

第一章 产品竞争能力与工艺技术管理

§1 概 述

一、工艺技术在自然科学和国民经济中的地位

什么是工艺?工艺是关于把原材料加工为商品和生产资料的最经济的方法和过程的科学。

从历史上看,科学和技术的关系没有什么固定的模式。在十九世纪以前,科学和技术各自独立发展着。随着科学技术的不断发展,现在自然科学的划分已从十九世纪的两大门类,划分为三大门类,即第一自然科学、第二自然科学和第三自然科学。

第一自然科学也叫基础科学,以自然界特定的物质形态及其运动形式为研究对象,目的在于探索和揭示自然界各种物质运动形式的基本规律。其成果是基础理论,如数学、物理、化学、天文、地理、生物等。

第二自然科学也叫技术科学,以基础科学的理论为指导,将基础科学中高度抽象的规律、原理,拟化为特定专业的具体规律,是基础科学通向工程技术科学的桥梁。它是直接指导工程技术研究的理论基础。诸如流体力学、固体力学、自动化、工程控制论、工程热物理、计算科学、材料科学、环境科学等。

第三自然科学也叫工程技术科学(或应用科学、生产技术),它以技术科学为指导,以实施某种工程乃至具体的工程项目为目的,研究其中的具体问题。其研究成果或者是产品结构设计方案,或者是对生产程序和工艺活动的确定。工程技术科学直接作用于生产,它的现状对于社会生产的发展有着决定性的作用。它的发展关系到一个国家各项技术的进步,人民生活和健康水平的提高,直接影响着国民经济的发展速度,是最实用的科学门类之一。其基本活动方式是设计与工艺两大类。

工艺技术当前“暂时”被划分在工程技术科学之中。所谓“暂时”,是因为整个自然科学的发展和近代科学技术发展的重点是一方面趋向专深,不断分化,新科学取代老科学;另一方面是日趋综合,科学之间互相渗透。

让我们简单地回顾一下历史。人类历史三百万年。大约五十五万年前(北京人时代)人类开始知道用火。二万年前开始使用弓箭,驯养动物,栽培作物,烧制陶器,构筑简单房屋,进行最初的手纺手织,并通过观察动植物生长、河水汛期、星象位置变化掌握农作物种植季节。这些萌芽状态的技术和科学,目前尚未见到专著说明科学与技术谁产生在前,谁产生在后,谁起主导作用。但据推断,由简单弓箭的制作→栽培→烧陶→造屋中可知其基本过程是:工艺——技术——科学。

从十八世纪六十年代开始的工业革命是人类历史上在继铁器时代之后的第一次技术革命。它开始于纺织工业的机械化,以蒸汽机的广泛使用为主要标志。而蒸汽机的发明过程首先是工艺方面的成就,然后同科学理论相结合,内燃机的发明则是1862年先从理论上提出,于1876年制成的。

马克思在1863年1月28日致恩格斯的信中,提到了他的“工艺学笔记”,从信中看,那

时工程技术包括在工艺学之中，只不过是以后随着大工业的发展，产品设计成了主要矛盾方面，工程技术日益形成一个独立的门类，而工艺技术则成了它的附庸。马克思在《资本论》中的一个附注中说到：“工艺学会揭示出人对自然的功能关系，人的生活的直接生产过程，以及人的社会生活条件和由此产生的精神观念的直接生产过程。”〔《马克思恩格斯全集》第23卷410页〕。恩格斯指出“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”〔恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社1971年版162页〕。从我国第一所应用技术专业学校的创办来看，也是“工艺学堂”。清同治初年分别在南京和上海创办金陵兵工厂及江南制造局，并于同治六年（1867年）在江南制造局内建翻译馆〔傅稚兰：《江南制造局翻译西式事略》〕。江南制造局引进的设备当时相当先进，还厚聘了外国专家。为了解决人才匮乏，办起了一所中专程度的“工艺学堂”〔《科学管理》1983年第1期，66页〕。

本世纪四十年代以来，生产中的工艺逐渐成为企业生产中专门的研究对象。世界上一些工业发达国家，目前都把生产中的工艺先期放到工艺试验室里研究。因此，工艺技术在国外一直是“绝密”的，除了花大价钱买其专利外，直接生产的工艺技术是弄不到的，因为这关系到企业的生存和发展。

每一类科学本身，都是由相应的科学理论和物化技术所组成。基础科学是由基础理论和实验技术组成；技术科学是由技术科学理论和专业技术组成；工程技术科学由工程技术科学理论和生产技术组成。

生产实践是推动自然科学发展的基本力量。其表现为：

1. 生产实践活动提出的各种需要是推动自然科学发展的主要动力。如近代科学的产生和发展同资本主义生产发展有着密切关系。机器的广泛应用是近代力学发展的推动力量；冶金、医药和印染的发展推动了化学的进步；提高热效率的需要，促进了热力学的发展；航海事业的发展推动了天文学和数学的发展，对新能源及新型能量转换装置的需求促进了核物理学、工程热物理学的发展；生产中对各种结构材料、功能材料的需要，推动了固体物理、半导体物理、高分子化学、稀土化学和冶金学的发展；生产自动化、通讯和控制的需要，推动了无线电电子学、信息论、控制论的发展；改革生产和加工的需要促进了工艺的发展，开创了激光加工、电加工、电化学、放射、爆炸成型、少无切削工艺等等新领域。

2. 生产的发展为自然科学研究提供了日益丰富的第一手资料，开辟了日益广阔的前途。近代力学、化学和物理学便是在生产不断发展的基础上发展起来的。

3. 生产的发展还为自然界开拓了日益广阔的研究领域。现在航天事业的发展，促进了宇宙生物学、宇宙生理学、宇宙心理学、宇宙医学等一系列新兴科学的产生。

4. 生产发展为自然科学提供了日益先进的技术手段。自然科学研究需要的各种精密仪器、仪表和实验设备，没有这些技术手段就没有近代科学。

综上所述，生产实践既提出了研究课题，又提供了研究的基础资料和手段，由此推动了自然科学的发展，从中可以清楚地看出，在生产过程中工艺技术是最活跃、最本质的技术。同时，可以清楚说明：工艺技术的实质，是对基础科学、技术科学、工程技术科学中的设计等知识的具体运用。一个新产品所凝聚的全部科学技术知识，要从工艺中的工艺装备、工艺技术、工艺管理三个水平来体现。工艺技术成果对产品的竞争能力、经济敏感性的影响是其它科学技术门类所不及的。按照科学技术发展的趋势，工艺技术很可能从一个科学的地位而上升到工艺技术科学门类。

近几年来，由于国家实行和坚持了社会主义计划经济为主、市场调节为辅的政策，使大量物美价廉的商品进入市场。商品通过流通中的择优选购，实现了合理淘汰，取得了优选的效果，竞争的压力正在逼着一些企业开动脑筋，想方设法提高产品质量和经济效果，在提高质量上求生存，在发展品种中求发展，从而促进了产品水平的提高。

各种千差万别的产品，又都是通过各自相应的工艺手段制造出来的，工艺手段的优劣决定着竞争能力。工艺技术已从单纯的工艺手段发展成为工艺系统工程甚至是一个科学门类。它涉及的范围相当广泛，从国防、机电、冶金、化工、轻工直到各行各业都有个工艺技术管理问题，也有个竞争问题。工艺技术管理水平的高低，对提高劳动生产率，保证产品质量，提高回收率，降低消耗，降低成本都有重要的现实意义。

严格地讲，工业技术和其它科学一样是生产力，是企业的工作重点，直接关系到“四化”的进程，是国民经济发展的重要保证。

二、竞争能力

1. 企业与市场

从经济学的观点——商品是用来交换的劳动产品来看，企业是商品生产基地，它以满足社会需要为己任。产品只有达到消费者手中，为消费者所接受时，才成为具有使用价值的商品。作为商品有如下两个特点：①它不是供生产者自己消费用的，而是供社会消费用的，②它是通过交换才到别人手中的。前者说明了要交换，要流通；后者说明在交换流通过程中有选择，在选择中包含竞争，从而提出一个商品的好坏和价值的大小问题。竞争则是商品运动的规律，哪里有商品生产、商品交换，哪里就有竞争的规律在起作用。因此，企业的生产要商品生产。

市场是所有企业的出发点，也是最后的归宿。目前，世界经济促使远距离的商品交换越来越强烈，导致世界市场的供应与需求变化越来越大。商品能不能得到社会的承认，即在市场上有没有竞争力，市场是最后的检验。

对企业来讲，市场给企业带来鼓舞和欢乐，也带来忧虑和悲伤。为此，市场是检验企业产品竞争能力的试金石。

2. 工艺技术与竞争

在商品经济条件下，竞争的规律与商品生产的基本规律都在遵循着一个特定的规律——价值规律。商品的价值决定于社会必要劳动时间和采取的手段，而这种时间的长短和手段的高低是由商品生产的工艺技术及管理的优劣所决定。也就是工业企业的竞争能力和盈利性，在设计先进的条件下，取决于是否有目标地应用合理的生产技术来经济地制造产品。为此，产品的性能、寿命、外观、生产率、成本将决定产品的竞争能力。

什么是产品的竞争能力？就是产品在市场上作为商品，它的竞赛和斗争的能力。这种能力体现商品在市场上交换流通过程中的物美价廉。物美——作为一个先进的、具有竞争能力的机电产品来讲，它应当是质量好、寿命长、效率高、成本低、造型美观、制造简单、修理容易、使用方便。价廉则是价钱便宜。

沈阳某厂生产的C618K—2普通车床，不仅在许多参数上是同行业的先进水平，而且在工艺上有许多突破，机床噪音降低到78—80分贝，机床的方刀台采用了鼠牙盘机构，使刀架的重复定位精度超过了同类机床的20倍，达到了千分之五毫米的世界先进水平。价格不变，颇受用户好评。

有人讲竞争能力的四大支柱是：质量、品种、价格、服务。

质量：取决于零件加工质量和部件的装配质量——工艺技术的科学性；

品种：取决于工艺技术管理的适应性，灵活性——工艺组织的先进性；

价格：取决于工艺成本——工艺技术管理的科学性和经济性；

服务：在工艺范畴内取决于产品制造过程中的可靠性——工艺科学的先进性。

广义讲：服务是制造与使用者的桥梁。

工艺技术及管理，则是四大支柱的基础。

产品的物美价廉，是通过产品的制造过程反映出来的，它既体现技术能力(包括技艺)，又体现管理水平。因此，竞争能力的本质，是技术能力和管理水平的竞争。

过去我们实行着统收统支的供给制。采取指令性的国家计划，企业的一切收入向上缴，一切开支向上要，企业干好干坏一个样，亏本盈利一个样。这样吃“大锅饭”排除了竞争，保护了落后，其结果经济缺少活力，生产和流通都缺乏外在压力，品种逐渐减少，质量得不到改进，企业亏损，浪费严重。

市场的严酷竞争，品种的不断更新，高水平、高精度、高可靠性、高寿命等新产品的不断出现，给工艺技术一个极大的推动力。例如，机床行业普通车床的主轴，过去我们企业从来不搞动平衡。(车床主轴的动平衡不好，离心力加大，振动大，给加工件带来波纹。)沈阳第三机床厂为了增强产品竞争能力，现在，搞机床主轴动平衡，形势逼着工艺人员研究动平衡理论。

由此可以看出，没有工艺水平就没有产品水平。今天，那些能够为市场提供物美价廉产品的企业，在竞争中取得优胜地位，得到更大发展，这样可以发挥竞争规律在社会主义公有制下的积极作用，促进企业自觉的运用现代科学技术，厉行经济核算，降低物质消耗，提高企业的经济效益。可见竞争能力是企业的命根子。

3. 我国机制工艺发展的回顾

我国机械制造具有悠久的历史，早在公元二百年左右，我国就制成了生产纺织品的纺织机械。公元二百六十年左右，我们的祖先创造了木制齿轮，应用了轮系原理。利用水力转动的机械(古老的水力机械)以加工谷物。

汉代就已经有了用铜和铁制成的轴承，同时还制成了运输工具——木牛流马。在明朝(1688年)就创造了和现代铣削加工相似的机械加工方法，即用马匹拖动铣刀加工天文仪器上的铜环。中国古代科学技术的发展，在世界科学史中占有特殊的地位。中国是世界上最早进入封建社会的国家，从战国到秦汉的数百年间，中国科学和技术的许多门类都形成了具有特色的体系，在许多方面超过了西方。又经过汉、唐千余年的发展到宋、元(公元十世纪到十四世纪)期间达到了高峰。英国科学史家李约瑟在《中国科学技术史》中说：“在公元三世纪在十三世纪之间(中国)保持一个西方所望尘莫及的科学知识水平……，中国的这些发明和发现往往超过同时代的欧洲，特别是十五世纪以前更是如此。”

我国的四大发明——火药、指南针、印刷、造纸，大大加速了近代文明在欧洲的兴起，马克思在一八六三年一月二十八日给恩格斯的信中称为“资产阶级发展的必要前提”。在技术方面，铸铁、瓷器、丝绸都占有领先的位置。在数学和天文学以及其他自然科学方面亦均有许多重要的贡献。如圆周率的计算、高次方程的数值解法、天、地象记录仪，历法、地图学、水利工程、建筑等等。中医和中药直至现代仍是举世公认的医药宝库。总的说，直到西方近

代科学产生之前，在长达一千数百年的封建社会里，中国的科学和技术在许多方面和同时期的西方相比都处于领先地位。十六世纪以后，我国科学技术由先进转为落后，这是由于中国封建社会的长期发展，从自给自足的经济基础到中央集权制，形成了一整套封建社会得以延续下去的手段，从而使资本主义的产生和发展十分困难。封建统治阶级落后的民族意识，满足于封建经济的发展，致力于封建统治的巩固而不可能真正认识到科学技术的作用；统治者的阶级局限；统治者以天朝大国自居，采取闭关自守政策，重农抑商；八股文科举考试等，严重阻碍了科学技术的发展。

在解放前的百年中，我国的机械工业虽有一定的发展，但是受到半封建半殖民地的社会制度的束缚，而且只能从属于帝国主义的工业体系做些修配工作。传统的作坊生产是主要的生产方式，即使是官僚资本家的大企业，也是靠工人师傅的精湛的手艺来生产，工艺这门科学，揉于操作工人的技艺之中。社会制度造成工人没有受教育的机会，加之，在教出徒弟饿死师傅的人才竞争中，技艺的保密，这就使工艺技术的发展受到了严重阻碍，从而导致我国当时的工艺技术科学落后的状态。

解放后，在党的正确领导下，我国机械工业经过1949~1952年的三年恢复，便进入了有计划的建设时期。在第一个五年计划中，对原有国营企业进行了一系列的整顿和技术创造，与此同时，对私营企业亦进行了社会主义改造，这样就奠定了我国现代化机械工业的初步基础。

现在我国机械工业已经成为整个国民经济中的一个强大组成部分，拥有许多具有现代先进水平的制造行业，形成了一个较完整的体系，从仿制进入了独立设计，从自行设计和制造一般产品，进而能够自行设计和制造高大精尖的产品，而且打入了国际市场。这一切，都标志着我国机电工业正迅速地奔向世界先进水平。

这些成就与党和国家对工艺技术的重视是分不开的。一九五一年国外工艺专家来华讲学，一九五二年我国高等学校开始筹建机器制造专业，开设“机器制造工艺学”课程。五十年代中期，我国的一些大企业，开始工艺建制，设计、工艺分科管理，但这个时期，中小企业由于历史习惯，仍保留作坊式的生产方式。五十年代末期工艺技术这门科学在党的正确领导下得到了飞速发展，大型国营机电企业开始形成一整套的工艺管理体系，中等企业也开始了工艺建制，并向小企业发展，工艺工作得到了飞速发展。

十年动乱，工艺技术管理首当其冲，破坏殆尽，加上工业体制的“吃大锅饭”排除产品竞争，保护落后，阻碍了工艺技术的发展。从而使这个左右企业命脉的工艺技术管理科学，目前尚不被某些人甚至是决策人所重视，在企业调整中，从过去强调指标、利润而转向强调销售、质量，一些主管部门开办“企业管理学习班”，却只字不提工艺管理，似乎生产管理、经济管理、计划管理、质量管理、设计管理等搞好了，就包含了工艺管理，企业就可以高枕无忧。

产品设计得再先进，依靠什么办法做出来？质量的优劣靠什么来保证？产品成本的高低靠什么来实现？一句话要靠工艺技术和工艺管理。

我们有些产品设计是世界第一流的，为什么做出来缺乏竞争力，就是因为我们的工艺水平和工艺管理水平低。产品设计和制造工艺是构成机电产品生产的密切相关的两大技术支柱，它们相辅相成，缺一不可。工艺工作和设计工作必须是相提并重，紧密配合，忽略了那一方都会给企业带来灾难。正如一块美玉，不经工艺雕琢加工，就变不成光彩夺目的工艺品

一样。

科学是生产力，这已是普遍被人们所接受的真理，而把科学转化为生产力的手段——工艺，却被人们所忽视。这不能不说是令人奇怪的事。为什么会产生这种偏见呢？除前面所说的历史原因外，我们目前的工艺技术和工艺管理水平还不太适应当前“四化”发展的要求。

从工艺技术上讲，许多企业的工艺文件的编制水平较低，文件的科学性，尤其是经济性还太差，文字上也不够简练，还没有形成最佳工艺规程。我们的中小企业，由于工艺人才的短缺和知识水平较低，有的文件还处于写实，工人师傅怎么干，工艺文件就怎么写，没有把工人师傅的先进经验与理论结合起来，上升到具有科学根据的文件。这就在客观上形成了是工厂管理中的“软指标”，不是缺了它工人就不能生产出产品来；另一方面形成了可有可无，有了文件受约束，没有文件更轻松的局面。从工艺管理上我们差距更大，工艺管理的纵横关系扣的不牢，管理范围不太清，必要的科学管理手续不严密，还没达到脱一环而全局松的局面。这就要求我们从事工艺工作的人员用百倍的努力来提高我们的工艺技术和工艺管理水平。

§2 工艺技术科学

一、工艺技术的任务

前节讲，竞争能力这个企业的命根子是通过产品的全过程反映出来的，无论那种产品的全过程，大都可分成材料、加工、服役三个阶段。

其中材料是基础，它提供了加工对象，加工是核心，它获得了具有使用价值的产品，服役是目的。而材料的质量好坏，又提供了产品的先天基础，加工又是工艺技术水平优劣的体现，服役的反馈则提供了竞争因素。将原材料、半成品转变为成品的过程，称为生产过程，而直接改变毛坯形状、尺寸和材料性能使之变为成品的过程，称为工艺过程。

工艺的实质是加工，它涉及原理、流程、条件、效益，也就是要解决能不能加工？怎样加工？用什么方法加工？花多大代价加工等一系列问题。

在工艺活动中，既创造财富又消耗财富。所谓创造财富是生产了具有使用价值的产品，同时消耗了原材料、设备、工具、劳动工时、能源等。由于不同工艺消耗的社会劳动结构不同，工艺技术的任务就是要从中找出降低工艺成本的主攻方向。工艺又与生产批量发生直接关系，在单件、小批生产中采用昂贵的设备、复杂的工装，会导致工艺成本的提高。从经济效益出发，不存在脱离具体生产条件的工艺先进与落后之分。

二、工艺技术科学手段

我们在研究工艺技术中，为完成制件的生产过程其手段是多种多样的。所谓科学手段就是完成某一零件的工序、工步等过程时所做出的消耗最少，得到的效果最好，换句话说就是以最小的劳动消耗，得到最大的经济效益。这就是工艺科学性的所在。

改变毛坯形状、尺寸，实质是几何变化，它包含形状、尺寸、重量大小、表面微观形状变化，变化结果使产品零件“成形”；材料性能的变化实质是物理、化学变化，它包括机械性能、电磁性能、热学性能、物质构成等变化，这种变化造成产品零件的“变性”。除了成形变性外，为了使产品防锈、耐用美观富有商品性，还有对表面进行各种化学处理的表面工艺。

尽管产品千差万别，从机制工艺角度讲，企业的生产过程就是成形变性加表面工艺。对产品零件的“成形变性和表面工艺”的处理将决定产品的工艺成本，导致竞争能力的强弱。如：在航空机械制造中，以飞机的叶片加工为例，其材料是I₂（钢）738或V（钒）500等镍基铸造耐热合金。此两种材料叶片经热处理后硬度分别达到RC35和RC28，工作条件要求耐高温700°C以上，可加工性极差，过去靠进口。我国开始是用铣削办法加工，其合格率仅为30%到50%，光洁度▽6。生产率也很低。仅刀具费用摊在叶片上每片就需30元。一九七七年我国研制成功“缓进给强力磨削”从工艺上采用了“超软大气孔砂轮”加大冷却液的流量和压力后，一次磨削深度就达5毫米，而不产生烧伤，不仅提高了生产率，表面光洁度也从▽6提高到▽7—▽8，保证了质量，从经济效果看，分摊在每个叶片上的砂轮费只有2元，就切削一项费用就比铣削降低了14倍。

可以看出工艺技术的落后，即使能生产出产品，但所费的人力、物力是惊人的，产品的质量也受到一定限制。

作为工艺技术的科学手段，从目前工艺科技发展水平看，一种是把分散的原材料通过相应的手段聚集而获得所需要的形状，诸如注塑、压铸、铅浇铸、有色金属浇铸、酚醛热压、粉末成形、铸造、胶接……。这种成形常常同时改变化学成分，有利于材料的循环利用，在加工过程中原材料不损失或损失很少，是主要的工艺成形方式；另一种是利用固态材料本身的质点相对位移，通过相应的工艺手段而获得所需要的形状。如锻造、冲压、少无切削加工……。这种成形方式的特点是材料损失少，而有变性效果。在原材料和能源日益短缺的时期，在制造某一种工件时越来越多的提出，能否改用节省能量和材料的加工方法问题。使常规的切削方法向压力加工方法转换的基本特征因素，除了可能在质量方面的改进外便是批量。因为只有足够大的需要情况下，方法转换费用才有意义。

后一种则是广泛采用的机制工艺成形方法，是由大变小，由整体分离成零件的分离成形。

如切削、熔割、冲裁、电加工、光刻、激光……。这种成形方法对原材料损耗则是固有的弱点。前述三种成形方法，有人主张叫聚集、转移、分离成形。在变性的方式上有通过调整化学成份达到改变组织性能的化学变性和通过改变材料组织结构而改变性能的物理变性。

表面工艺也分为化学和物理两种：前者如氧化、电化（镀锌）、表面复盖（搪瓷）、表面涂饰（油漆）、表面热浸渍（浸锡）、表面胶接（塑料复层）、表面渗层（渗碳氮）、双金属铸造、喷镀等。后者如表面冷压加工、喷弹强化、高频处理等。在加工组织方法上，又根据生产批量有封闭、成组、计算机数控、柔性、无人化加工之分。

上面这些众多的加工方法，那种方法最有效，就需要企业的工艺技术部门和工艺技术人员去探讨研究，在诸方法中选优。

三、工艺技术中的参数

不管那种工艺方法，都是通过各种工艺活动中的各种参数来体现的。就机制工艺而言，主要是通过力、热、电、磁、声、光、化的作用，使材料成形变性。

其主要参数有：力参数（作用力、应力、压强、压力、速度、功能、功率等）、电磁参数（电流、电压、电阻、频率、电流密度、磁场强度等）、热参数（温度、热量、加热冷却速度、保温时间等）、光声参数（频率、振幅、强弱大小等）、化学参数（元素、原子量、比重、浓度等）。

除此之外，工序的余量参数也是非常重要的参数，工序余量参数的加大导致工艺成本的

提高。上述各种参数选择的正确与否，不仅涉及产品的内在质量，而且直接影响着产品的经济效益。据对二百五十个企业的调查，目前选用的参数不尽合理，最佳参数较少。经综合分析，归类目前主要选用依据有如下五种：

1. 写实法：这类工艺规程多反映在中小企业，几乎都是因企业工艺技术人员少，加上工艺人员专业知识不过硬所造成的。这种写实法的表现是，工人怎么干，工艺规程卡就怎么写。后果是文件的科学性和经济性极差。同时由于写实没有把同工种或者是同工序操作工人的操作参数优选，执行起来严肃性极差。这种文件唯一的作用是给生产部门在编制作业计划时组织生产之用，再高一点讲给车间零件传递员领路，不致把序传错。再扩大一点讲，是应付上级检查。用这种卡片只能越管越乱，质量不稳成本高。这种方法必须立即淘汰，否则将影响产品竞争力。

2. 经验法：这种方法是目前企业广泛采用的方法。实质是工艺人员凭着长期生产实践所积累的参数，拿来编制工艺文件，因此在执行上较前种为好。但缺点是文件的科学性、经济性基本取决于编制工艺人员的知识水平，水平高的工艺人员编制的文件科学性、经济性和可行性就高，反之则低。

当然这种方法很少进行最佳工艺方案对比，至少不能称做是好的工艺文件。

3. 手册查表法：这种方法工艺参数的选取，是按机械加工工艺师手册和其它手册所给的范围选取。这种方法的科学性与经济性要比前两种办法为好。但手册的局限性较大，尤其目前采用的手册，出版年代较早和今天飞速发展的机械工艺相比较，有的已不太适应。如目前各企业普遍采用的《金属机械加工工艺人员手册》是一九六五年出版的，当时的科学水平和今天的科学水平在某些方面已相差悬殊。因此在使用时要注意这一点，要加上先进的修正值，才能保证文件的最佳性。

4. 理论计算法

5. 试验数据法

这两种方法是我们目前应当提倡的科学方法。但由于计算、试验费时较多，在没有计算机和微处理机的企业，产品的一般件，可用第三种方法辅以第二种方法来原因，产品的关键件或按行业质量的分等规定的主要件、主要项目采用这两种方法来原因。

在大批量生产的企业，由于产量大，工序分散，我们对工序余量的给定，更应十分注意。据统计，如果每道工序或者是每个工步所给的余量参数减少百分之十，我们的效率则提高百分之三到五，这是一个了不起的数字，工艺人员必须为减少制件的工序、工步余量而竭尽全力。

某大型国营企业的金工车间加工活塞缸，外圆 $\phi 100$ （单位均为毫米），内孔 $\phi 52^{+0.007}$ ，长12.，材质：T7A，工艺文件上规定磨床工序余量 $\phi 51.2 \pm 0.10$ 。余量竟高达0.70~0.90工人为了完成定额，用36粒度砂轮一磨到底，▽8光洁度根本保证不了，笔者追查工艺员为什么给这么大的磨量，工艺员讲留少了磨不起来，热处理变形量大。到热处理车间一看，真象大白，零件是用铁锹象搓土豆似的往炉里搓，根本没有按规定操作规范将工件孔朝上一个个叠起来，而是互相挤压造成零件受热后由于压力不均而造成变形量较大，不仅浪费了工时、能源，且影响了质量，导致工艺成本增加。

对这些参数不仅要因时因地因材而异，而且要掌握相互之间的关系，以达最佳参数。

四、工艺的最高原则

工艺的最高原则应该是以最少的社会劳动创造出最大的物质财富（即单位劳动费用的最大增值），在保证产品质量与数量的前提下，在材料、设备、工具、能源、劳动力消耗总和力求最小值。

一个产品的工艺方案有多种，假如把设计后的蓝图比做路程的目标，那么达到这个目标的走法是多种多样的，怎样走，那个方案走最近、最快、最舒服，那个方案则是最好的。

一个产品的零件，由原材料到成品的工艺过程中，也是有许多方案。一个制件的平面，可以通过刨削达到，铣削也可以达到，插削、车削都可以达到；一个齿轮的花键槽，正常的工艺手段是插削加工，但是制件的数量少，插床又腾不出来，钳工可以用扁铲手工加工，如果键槽太长，且孔径较小，钳工加工则费时费力，且质量难以保证，那么采用车床利用方刀台，靠手移动大溜板，同样可以加工出来，且省时省力，质量又好。

因此，在确定工艺过程时，要详细考虑各种因素，那种办法工时最少，质量最高，我们便采取那种方法，在加工质量相同的条件下那种办法工时最省，我们便选那种办法，这就是我们的最高原则。

再如，一台冲模的上下模板，一般是孔距不作严格要求，而是两板同心度要求很高，以保证导柱、导套的正常滑动，从而保证凸凹模的同心度。一般经验少的工艺人员在编制工艺卡片时，往往是二个制件分别加工，靠划线→钻孔→扩孔→后上镗床（座标镗）靠镗床来保证孔距的精度。这种方法，费时费力，提高了工艺成本。如果是有经验的工艺人员，在编制工艺文件时，是在刨、磨后，把两板合在一起，件小则用卡板压牢（大件则用乙炔在两侧面点焊），划线工序后，在摇臂钻上同钻铰就可以了。这在工艺文件上只要写：“以上模板为基准与下模板点牢划线后，同钻铰达到图纸要求”即可以了。按后者方法加工，不仅节省了5~8倍的工时，节省了贵重精密设备，更主要的是保证了上下模板工作时的同心性，从而保证了制件的质量。

上面事例说明，工艺的最高原则是每个工艺人员的工作准则，一切制件的工艺都要遵循这个原则，才能使企业的产品具有竞争力。

工艺技术之一就是如何对事先获得比较精确的定量分析，对众多的工艺环节逐序分析、综合改虑以便在广泛的目标要求下，通过对比选出最佳方案。

§3 企业的纽带——工艺管理

一、第三资源开发——管理资源。什么是企业管理？

什么叫管理？“管理”含义较广，就字面讲，“管理”就是“管辖”、“处理”的意思。马克思曾经指出：“一切规模较大的直接社会劳动或共同劳动，都或多或少地需要指挥，以协调个人的活动，并执行生产总体的运动不同于这一总体的独立器官的运动所产生的各种一般职能。一个单独的提琴手是自己指挥自己，一个乐队就需要一个乐队指挥。”共同劳动的规模越大，劳动分工和协作越精细、复杂，管理工作也就越精细、复杂和重要。过去我们手工企业的生产规模比较小，生产技术和劳动分工也比较简单，管理也就比较简单。对于今天社会化大生产来说，管理就是挖掘社会潜力和经济资源的一个不可缺少的构成部分。

管理现代化是以发展现代管理科学和管理工程为宗旨。“管理科学”是为了正确决策而采用的自然规律和社会生产、流通、消费的规律相结合的知识体系。管理科学的知识体系主

要有：数学方法、统筹法、决策理论、系统分析、系统科学、经营理论、软件理论、科学学、行为科学等。

“管理工程”则是管理科学的应用。它是运用管理科学的知识在改造自然和生产的斗争中积累起来的有关人、财、物的管理方法、管理技能和体现这种管理方法和技能的管理工具和手段。它是属于技术的范畴。管理工程中引用了管理科学中的知识体系，并和经济效益紧密结合成为直接生产力。

五十年代中期，我国天津的生活水平高于日本的东京，而今天东京已高于天津的数十倍；北京现在全部电话不到八万部，很难打通，信息堵塞，而东京现在有五百万部电话，比我们高六十多倍且打通率高。日本是二次世界大战战败国且资源贫乏，为什么比社会主义发展快呢？其中重要原因之一就是管理抓得好。这个事实本身说明，管理是一种资源。正因为如此，这个二十世纪五十年代发展起来的一门交叉科学（所谓交叉就是涉及自然科学和社会科学）管理科学就以它崭新的姿态被各国所接受，并日益发展壮大，已经构成国民经济这个大系统的三大科学之一，成为与自然科学、社会科学并列的重要科学。美国阿波罗登月计划，便是管理科学在应用上的一个典型例子。这个工程历时十一年，动员人力最多的一年达四十二万人，有两万家公司厂商及一百二十所大学和实验室参加，耗资二百五十亿美元，所用零部件三百多万件。这么大一个工程没有统一的协调、控制，不采用现代化管理是很难实现的。

现代化管理与管理现代化的概念是不一样的，前者是完成时态，是已实现的，如现在的美、日等国家的管理；后者是一个未完成的时态，是要经过相当一段时间努力之后才能上升到前者，比如我们国家目前管理知识尚不普及，全国目前微处理机尚不足千台，计算机尚未普遍应用，以微处理机为终端的终端网刚刚起步，全国大型计算机的网络建设尚未开始。因此我国目前只能称为管理现代化。

综上所述，管理现代化是以发展现代管理科学和管理工程为宗旨，以科学管理为基础，着重用现代科学技术的理论、方法、手段来研究和处理管理工作中规律性的问题。

企业管理就是对企业整个生产、技术、经营活动，进行预测和计划、组织和指挥、监督和控制、教育和鼓励、挖潜和创新，保证企业任务的圆满实现；从管理职能角度来分析，所谓管理，其实质是通过计划、组织、指挥、控制和协调等职能的实施表现出来的。

一个企业要生产出有竞争能力的产品，其先决条件一是要有厂房、设备、动力、工具等生产资料；二是要有各类工种的生产工人、辅助工人、管理人员、工程技术人员、领导干部等劳动资源。前者我们称为第一种资源——物质资源；后者我们称为第二种资源——人力资源。这两种资源都是看得见摸得着的有形资源。那么为什么在相同条件的企业之间，有的企业产品具有较强的竞争力，给国家做出较大贡献；有的企业则产品无竞争力，生产不景气，企业亏损呢？这里面有一种无形的潜在资源在起作用。这种资源如商品的价值一样，人们看不见摸不着，但在客观上确实存在，我们把这种资源称为第三种资源——管理资源。在一个企业里，在不增加第一、第二资源的情况下，只要加强第三资源，可以增加产量、产值和利润，为社会主义创造更多的财富。就会使产品在流通领域里，具有旺盛的竞争力。如果第三资源开发得好，甚至在减少第一、第二资源的情况下，也可以取得较好的经济效果。

沈阳某机床厂与西德工程师协会签订的计算机辅助管理协议，将实现生产最佳化（编制计划最快，生产周期最短，占用资金最少，设备负荷最大），并且实现均衡有节奏生产。全

部工作分三个阶段六个步骤，到一九八四年中期结束，采用计算机管理后，每年可降低成本一百万元左右。

沈阳某锅炉厂由于企业管理混乱，企业整顿严重回升，生产无计划，工时无定额，原始无凭证，材料无限额，生产无工艺，干活无工装，生产均衡率为〇〇十，损失浪费惊人，生产流动资金四百余万元全部占光，欠外债近三百万元，全厂职工八一年没拿到一分钱奖金，使企业达到了“于艰难逼蹙之中，存聊以卒岁之想”的地步。（在上级领导帮助下，目前已改变这种状态）

上面这两个截然相反的例子，在现实经济活动中是大量存在的。这雄辩地说明，管理是一种资源。否则任凭你如何加强它，也不会给企业带来任何经济效果。

从政治经济学的观点看，企业的生产过程是生产力与生产关系的统一。因此，只有把劳动者和生产资料结合起来形成生产活动时，管理资源才能显现出来，并发挥作用。所以，任何一种有目的、有组织的生产活动都离不开管理。

在现有的生产技术条件下，企业的经济效果主要决定于企业的管理水平。工艺管理是企业中的重要组织部分，是第三资源中最基础、最积极的部分。

二、工艺技术管理的意义和目的

产品设计主要解决生产什么样的产品，至于怎样生产这个产品，包括确定在生产时使用什么样的设备和工艺装备，采用怎样的加工顺序和方法，这就需要通过工艺管理工作来加以组织和协调。在整个产品开发过程中，工艺管理的工作量较大，费用也很高，是保证实现设计要求，提高产品质量，决定产品技术经济效果的重要环节。

工艺的四大支柱是安全、质量、成本、生产率。即先进的工艺技术管理是在严格保证工人安全生产的条件下，用最低的成本，高效率地生产出质量优良具有竞争能力的产品，这里应当强调工艺技术和工艺管理是两个概念。前者是产品制造手段的应用技术科学；后者是保证这种手段的管理科学。它们如同一部两轮车的两个轮子，只有两个轮子转速一致，车子才能快速前进。

中央领导同志指出：“工艺规程是机械工业保证产品质量的重要条件，遵守工艺规程是岗位责任制的重要内容……。”事实上有些企业领导，殊不深刻理解。产品质量问题是企业各项工作经济指标的综合反映，而产品质量又是在每一工序、每一工步、每一工位的工艺实践中形成。其它管理虽然能反映和暴露出同产品质量有关的问题，但毕竟只能是一个方面或一个侧面，只有通过提高工艺管理这个生产技术基础工作，才能使各方面的问题暴露无遗。

美国维斯豪斯电气公司董事长认为：一旦产品设计完成后，（如何制造）就提供了提高生产率的第二个机会。从全国范围看来，目前设计水平高于工艺水平，许多生产关键，我们目前的工艺手段还解决不了。

国外对工艺工作是非常重视的。企业之间产品的图纸可以交换，产品的样机可以引进，但是每个工作的“绝招”和“绝技”，也就是关键制造技术的秘密，是不轻易传授的。我们外购机床可以进行测绘，但没有吃透工艺过程之前，却不能按人家原样制造出来，即使制造出来，有时在精度、寿命上也达不到人家的水平。这就是我们在制造工艺上没有研究透。所以，从某种意义上讲，工艺工作甚至比设计工作更为重要。尤其中小企业就更加突出，由于工艺管理薄弱，我们有些企业的工艺技术水平与“四化”需要很不相适应，冷加工方面：平面加工多为刨铣削，以磨代刨、刮很少；孔加工钻镗单孔加工居多，采用联动较少；丝杠

的加工车削较多，无切削或少切削使用较少，齿轮加工还是插铣滚为主，少无切削较少，激光、程控、数控、数显还处在开始阶段，电子计算机在工艺领域的应用，更是少得可怜。夹具的设计习惯于螺丝加压板，气、液、电、风动采用较少、热加工的“抹泥打号”，自由锻还大量存在。有些企业直到目前工艺管理体制仍不健全，工艺纪律松弛，严重影响了产品的竞争能力。

三、工艺管理在企业的纵横关系

机制工艺是群众长期生产实践经验的总结，是产品生产的科学方法。它与企业各部门直接和间接发生关系。它象一条纽带一样把各部门联系在一起。

从产品的设计开始就涉及到工艺技术和工艺管理，工艺部门就要对新产品的的设计、材料选用、结构工艺性、零件工艺性、标准化、通用化、设备加工的可能性等进行审查会签。生产计划部门进行技术准备工作，并依照工艺文件编制生产作业计划。物资部门依照工艺部门编制的材料工艺技术定额，编制物资供应计划。工具部门按工艺文件和工装设计进行工具、量具及工装的购入和制造。设备部门接着工艺流程，购入必需设备并保证设备的维护与保养，保持设备的完好率。工资部门根据工艺流程调配工人并依照工艺文件制定工时定额。财务部门按照工艺成本进行财务活动分析和成本预算。生产车间根据工艺文件、产品图纸、标准进行“三按”生产。检查部门根据工艺文件、图纸、标准进行检查和监督。产品质量的好坏，不是检查出来的，而是干出来的。

工艺与质量的关系，对产品质量来讲，工艺文件是保证产品质量的基础，它规定了达到产品质量的要求、方法、手段和测试工具。

没有工艺技术、工艺文件和工艺管理的保证，产品质量就不能经济合理地达到。当然，先进的工艺技术文件，要靠严肃的工艺纪律来保证，没有良好的工艺纪律，再好的工艺手段也体现不了好的工艺效果。因此工艺是企业的纽带，是牵一发而动全身的牛鼻子。

四、生产形式对生产率的影响

工艺组织形式（即生产形式）对生产率发生直接的影响。工艺组织形式一般是指工作地点和生产设备在工厂（车间）中的布置。

从我国目前来看，有如下几种形式：

1. 机群式布置（又称功能性生产系统）。这种布置如图 1—1 所示：

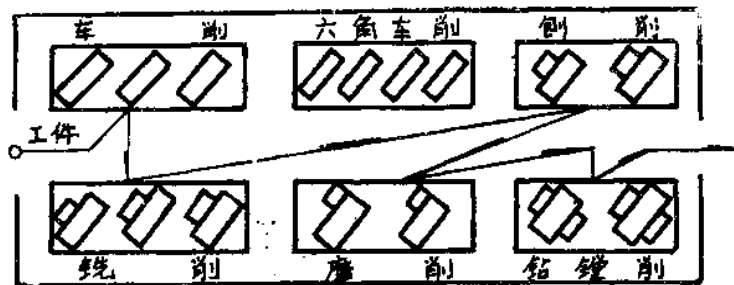


图 1—1 机群式布置车间

其特点是把同样工艺的机床集中成车间（或工段），如车削工段，铣削工段，磨削工段

等。由于这里是把具有相同加工功能的工作地点集中到一起，每个工件按加工工序的需要，而通过相应的区间。其优点是对各种工件的加工要求有很高的适应力，缺点则是生产通过时间（或称生产过程中的停留时间）很长。

根据国内外统计，真正完成加工任务所需要时间（任务时间）仅占任务全部通过时间的2%~5%（尚不包括装卡测量时间）。

2. 按产品零件布置，机床和工作地点按着某一具体零件的加工功能进行布局，并借助运输装置把它们互相联接起来（见图1—2）。

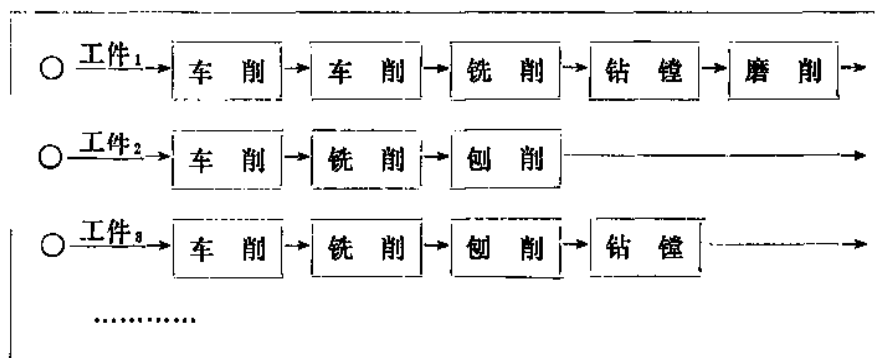


图1—2按产品零件工序布局

工件从一台机床流向另一台机床时，实际上等待时间很少（或没有等待时间）这类生产线因而有很短的通过时间，其缺点是当工件加工要求改变时，要对机床重新调整或搬迁，费时费钱。

由于这种原因，近几十年来，人们在加紧探求一种通过时间既短，又能满足各种要求的“成组加工”。在西德成组工艺在六十年代初期以“工件族（谱）生产”的名字为企业所接受。当时对许多工厂的工件型谱的研究和分析表明，不管产品的规格品种多么不同和变化多端，但总有相当大的一部分工件在种类和加工工序的顺序方面没有根据变化。即使产品项目有所变化，这些工件仍保持原来种类和加工顺序。对这种工件组（又叫工件族）可以按相似的工作过程，从而布置相同的机床顺序。

为了依次加工这类工件族的各种不同的批量，仅需作些小调整，如更换刀具和调整机床等。（详见本书成组加工一章）

3. 柔性自动加工系统（单元）

在最近五年内，随着数控技术的迅速发展，一种所谓柔性自动加工系统为越来越多的企业所采用。因为现在不仅可使单台机床通过数控去适应不同的工件，而且还可以通过自动工件更换装置和运输装置把多台机床联成线，在这种系统中，对某一种工件族，例如盘形回转件或柱形工件，可以通过计算机控制，自由选择包括工件测量清洗工序在内的全套加工。

上述各种组织方法的采用，要根据企业的实际情况，产品的市场变化，批量等因素，因地制宜地择优选用。

§ 4 工艺研究是开发竞争力的基础

一、工艺研究的重要作用

由于科学技术的飞速发展，基础科学出现了日新月异的局面，它给工艺技术带来了百花盛开的繁荣景象，有些技术科学的先进成果，如电子计算机理论，凝固理论，爆炸成形理论，相变理论、塑性理论，特种加工理论等不断渗透到工艺领域，不仅大大推动了工艺技术的发展，而且在工艺技术的理论分析和研究方面，使人有面目一新之感。从国外情况来看，已有在现在科学技术水平上重新组织和重新武装工艺理论的动向。由于工艺实践的丰富多采，加之工艺与设计相比，工艺似乎更多地依赖于经验和技艺，因此对工艺技术的研究就更加重要。目前的情况是工艺理论往往落后于实践。比如在减少机床的噪音方面，国内外都在努力。国外普通车床噪音在80分贝我国目前的行业标准，合格品规定为65分贝，一等品为83分贝，优等品为80分贝。最近有两个机床厂都为降低分贝数做了大量的工作，而且都取得了较好的成效，但降低方法不一样。一个厂采用在齿轮轮辐挖槽加橡胶油封的办法，一个厂则采用轮辐打孔的办法。这两种办法从实际看都有效，但工艺则有繁简之分。反映在工艺成本中则有明显的高低之分。但两个厂目前都尚未从基础理论上做到及时的概括与提炼。比较选择一个最佳方案，将使繁变简，更重要的是可以将此理论移用于同类问题，使我们的工艺得到更完美的体现，从而提高整个国家的工艺水平。

二、工艺研究的现况和迫切感

国家科技成果办公室一见报资料讲，目前全国对工艺研究普遍不够重视，各省、市、自治区和国务院有关部委、局办、中国科学院每年推荐的重要研究成果中，工艺方面项目所占比例：1974年为3.4%，1975年为3.2%，1977年为2.9%，1978年为2.5%，工艺方面的科研成果寥寥无几并有越来越少的趋势，而且研究报告一般都是工艺过程，有理论水平的论文更少。现行的工艺研究基本上是头痛医头，脚痛医脚，远远不能适应生产需要。目前工艺研究结果，大多数是新设备。设备是为工艺服务的，先进的设备固然在生产中起作用，应该研究但是先进的工艺作用切不可忽视。设备先进，工艺落后也不能充分发挥作用，有了先进的工艺就必然出现先进的设备。有些企业要改变沿用的传统生产方法必须先从工艺着手。

目前高等院校工艺课程教材偏重于专业技术，虽然有的院校尝试一些改革，然而无根本起色，同时随着科学的不断发展，诸如系统工程、价值工程、行为科学、产品工艺卫生、物料储运学，全面质量管理与工艺之间的关系，电子计算机在工艺流程的应用等急待补充到工艺教材中去。在企业中工艺试验也常因缺乏工艺理论而事倍功半，加之各中小企业均无工艺试验室，即使很少企业有了工艺试验室，也往往由于试验室设备、仪器和装置的短缺，而造成机械加工的开发性、基础性工作研究薄弱，同时随着工件采用高强难熔耐热合金等新型材料的日益多变和复杂，单纯的机械加工就感到愈来愈困难，为了解决这一矛盾，机械加工日益紧密地与其它新型的加工方法结合起来，发展多种复合加工方法。如等离子加热切削等根本不同于传统加工的全新加工方法，如电物理、电化学方法等，我们研究甚少。至于将整个生产过程中的物质流，信息流，能量流三者作为统一体来考虑的柔性自动加工单位，柔性集成生产系统，设计制造一体化等研究工作，我们只处于学习、准备阶段。

国外十分注意精密和超精密机加工工艺的研究，其发展趋势一方面是将老工人的“神

技”转向现代化，另一方面是继续不断地培养这种具有“神技”的新工人。在机械加工技术中有许多操作的本质和机理还缺乏理论上的解释，只能靠一些老工人在数十年长期实践中训练出来的敏感、触觉和巧的手艺来把握。与此同时，国外也正在应用动态数据系统分析，结合计算机控制，研究软件补偿技术，在试验中成功地解决了细杆车削问题，使“神技”逐步转向现代化。这对我国来讲还是空白。

一些工艺类生产技术杂志，在总结经验报导、涉及工艺技术的文章中、亦很少能从基础理论的角度和方法论，深入的阐述问题，给广大工艺人员以更大的启发和指导。总之机械工业担负着向国民经济各部门提供先进装备的任务，机械工业能否实现现代化，对其它部门影响甚大。

三、工艺研究的开发是当务之急

工艺落后是造成目前我国许多企业劳动生产率低，产品质量不高，回收率低和消耗大，成本高的主要原因之一。从我国的目前情况出发在相当长的时间内，各行业都用全新理论的方法代替现有落后方法是不太客观的。最现实的是加强工艺研究，尤其到五年调整后，设备能力达到一定水平时，这个问题就更加突出。钨在中国江西很多，美国钨矿石也靠我们，但由于我们冶炼工艺不过关，只好出口矿石。硼砂（硼与氢的化合物是火箭最轻的燃料）世界上只有两个地方有，而我们西藏的湖中，蕴藏量很大。包头的铁矿中间有一种金属叫镧，占铁矿石的百分之十二，由于我们的工艺不过关，镧尚不能合理冶炼。

内蒙古工学院的李铁生同志主张：属于探讨改变毛坯形状、尺寸和材料性能原理（内因）的技术科学属基础理论；保证改变毛坯形状、尺寸和材料性能条件（外因）的生产技术属基础技术。工艺基础理论包括冶金原理、铸造合金原理、铸件成形原理、铸造材料原理、锻造理论（包括金属塑性原理）、切削原理（包括切削原理、公差与配合理论）。

工艺的基础技术可以理解为保证工艺进行所需的基本物质条件，如：材料制备技术，加热技术，冷却技术，工具技术，机床及设备技术，润滑涂料技术等。没有理论的研究和探讨，就很难对关键问题上结论。地图的“四色定理”是计算机出现后才证实的。五色太多，三色太少，四色正合适。由于基础科学和其他技术科学的发展，各种新技术如超高压、超真空、超高温、超低温、超高速、超低频、强辐照等如雨后春笋，为机制工艺发展提供了可靠保证。综上所述，加速发展工艺理论，特别是综合工艺理论已成为具有战略意义的迫切任务，是保证先进工艺的重要条件，是促进高效、优质、低耗的重要基础。

§ 5 工艺人才的全员培训

一、工艺人材现况

中央领导同志讲：“一个企业生产效率的提高，实际上就是人的因素加上物的因素。物的因素是有限的，而人的智慧是无限的”。林彪“四人帮”的十年浩劫，对工艺技术的摧残破坏是前所未有的，后果十分严重，所有企业的工艺机构全部被撤消，工艺人员变成了受压抑的“臭老九”，提出“工人就是工艺”，文件废弃、制度销毁，不仅给各企业的工艺管理带来了濒于崩溃的灾难，同时给工人、干部、技术人员的思想建设造成了空前破坏。打倒“四人帮”后各企业才全部恢复了工艺机构建制，各企业的工艺管理才开始走向正轨。七八年企业整顿以来，各厂对工艺工作的整顿，均做了大量工作，花了大心血，出了大力气。但距“四

化”要求还相差很远，从企业工艺技术的角度看，涉及两个方面问题：一个是具体操工人的技术水平，一个是工艺技术人员的科技水平。

先谈技术工人，“四人帮”的灾难造成大多数工人不钻技术，打派仗混日子，不但新的知识得不到吸收，老的东西有的已被忘掉，加之新工艺、新材料、新技术的不断采用，操作水平已感落后。打倒“四人帮”之后大量新工人不断补充到大机械化生产的工厂，这个问题就显得更加突出。目前许多企业平均技术等级在下降，不少企业工人上岗位很不懂得设备性能，还不熟悉操作要领，特别是不会处理应急情况，所以事故多，产品质量低，消耗大。对这一部分人，应按实际情况加强工艺技术的理论和操作要领的培训，为较快解决问题可先采取工种工序的基础技术知识的教育。

工艺技术人员的情况更严重，七九年沈阳一个局新上收125个企业仅有13名工程技术人员，这13名技术人员是又搞设计又搞工艺，有的企业不知道工艺的作用，当然更谈不上工艺文件、科学生产。据八〇年统计，除中央下放在沈阳一个局的18个县团级企业工艺人员的总数占工人总人数的百分之二点二以外，市属企业仅占百分之零点几。培养一个好的工艺人员需要十年。目前各厂从事工艺工作的技术人员来自生产第一线的老工人比例较大，约占工艺人员总数的百分之二十左右，他们对工艺编制的实践性有一定经验，但也有不足的一面，这些人的专业理论知识太少，加之学习机会少（包括外出参观学习），造成三新采用少。学校出来的工艺人员限于当时所学知识年代水平（如六十年代毕业的大学生学的是五十年代的理论）和今天眼花缭乱的新兴工艺的大量涌现。知识水平已相差悬殊，许多知识老化。加之有些企业领导对工艺工作重要性认识不足，据沈阳市机电局对各企业的了解，有很大一部分企业领导对工艺工作感到无压力，似乎设计有图纸，工人能干出产品就算完了，企业工艺文件写到什么程度没人过问，没人研究，好坏无人管，这样的工艺文件怎能指导生产。企业领导不仅很少有人研究国外工艺管理经验，就是国内工艺管理的研究也很少过问。重设计轻工艺的现象还存在，给企业工艺人员的思想建设造成混乱和破坏。有些涉及工艺范围的会议，工艺人员很少参与。据了解许多企业的行业会议，质量签定会，新产品签定会，用户访问很少或没有工艺人员参加，这对工艺人员的提高是个阻碍因素。对工艺工作不重视的另一个表现是对工艺部门编制工艺文件的周期不给保证。新产品的设计，设计部门按着设计程序进行，先外出收集资料，国内同行业对比，走了许多省回来后综合分析对比，选出最佳方案，批准后设计，出图后交给工艺科会签，会签的时间给得很短，在工艺部门还不太了解性能、结构状态下，便让工艺部门在很短的时间拿出工艺文件（设计部门误期的时间工艺部门补偿）等待投产。在这样一个状态下工艺部门只好打人海战术进行突击，这样的工艺文件怎能不出漏洞？怎能谈得上先进？放到实践一检验，往往问题一大堆。个别领导不考虑编制的具体情况，而往往凭此做出结论：工艺不行，人员水平低。结果领导不满意，工人有意见，因此加重了工艺人员的思想负担，造成工艺人员有话难讲，情绪不高的状况。

二、知识更新周期的缩短

在业人员的知识更新，是科学技术更新和产品更新的前导。

当前一个突出的现象是科学技术的发展越来越快，一种新产品活跃在市场上的寿命越来越短，而人头脑中的科学知识则迅速老化。以电子管技术为例，从电子管发展到晶体管用了四十年，而从晶体管发展到集成电路仅用了十年。曾几何时，贵似珍珠的电子管和晶体管分立元件，一刹那变成了过时的陈旧货。这个时期从事科技工作的科技人员、工程师，有许多

人在大学受教育的时候，还没有接受这方面的系统科学知识，而不得不在工作岗位上补这一课；还有一些人正在专心致志地搞某项课题和产品的时候，好象在一夜之间某项原理或某种技术又被突破，使他们头脑中的知识顿时变得陈旧，而不得不重新补课。正如邓小平同志在全国科学大会上所说的那样：“近三十年来，现代科学技术不只是在个别的科学理论上，个别的生产技术上获得了发展，也不只是一般意义上的进步和改革，而是几乎各门科学技术领域都发生了深刻的变化，出现了新的飞跃，产生了并且正在继续产生一系列新兴的科学技术。”仅在本世纪六十年代以来的短短二十年间，科学上的新发明就比过去两千年总和还要多。据统计，在十八世纪，知识陈旧率为80~90年，而本世纪初则缩短为三十年，近五十年又缩短为十五年。如今，一些领域中知识陈旧周期已缩短为5~10年。美国有位经济学家调查，一个大学生毕业后如果停止学习，他所学的知识每年将陈旧百分之五。

知识陈旧不仅对于从事工艺技术的人员成了问题，而对于从事工艺管理的领导干部，尤其是企业厂长、党委书记也并非不关痛痒，知识的陈旧也使这些企业领导人不断犯下因循守旧的错误。

三、工艺人材的智力开发

目前工艺战线人材问题是当务之急，一是人材不足，特别是工艺研究人员不足，二是水平不高，十年动乱中断了知识的连续性。大多数人外文水平低。已经严重地影响了企业产品的竞争能力。等学校培养，靠国家分配是远水不能解近渴。全国三十五万个企业加上科研院所、军事工程合起来共四十几个单位，打倒“四人帮”以后的第一批大学毕业生20多万人，平均一个单位才零点几个人。且分配的人一部分还要搞设计和管理，轮到工艺头上已是寥寥无几了。唯一的办法是抓好在职工艺技术人员培训，这是培养人材，改善工艺科技队伍质量构成，提高企业产品竞争能力的重要措施和有效途径，这已被国内外实践所证明了的成熟经验。现代科学技术发展不断加快，知识陈旧率在急剧提高。钱伟长同志在谈人材时讲：一九四五年德国战败后，美国做的第一件事，是用飞机运去三千个美国科学家，这些人到德国找所有德国科学家一个一个的谈话，每一个科学家了解二十几个人，写出报告然后由上边决定取舍，大批德国科学家连同家属做为俘虏去美国，结果使美国科学技术得到了很大发展。现在美国宇航事业的第一把手叫冯勃朗就是那个时候去的。基辛格也是这样去的。这说明人材的培训是何等重要。中国人是很聪明的。美国最大的一个科学组织，物理学会的会长是中国人，而且还是个女的叫吴健雄，她在美国很有地位，美国整个物理界很尊重她。美国机械工程学会十二个分会，其中八个分会的负责人是中国人。世界上最著名的计算机制造公司——美国IBM国际商业机器公司，全世界计算机的协议额百分之九十二在他们手里，光科技人员就有十五万人，真正起领导作用的高级科技人员八百人，都是每个行业的专家，这八百人中百分之五十五是中国人。这里提出一个问题，在国内不行为什么到美国就行了呢？难道非得吃点洋面包才行吗？事实上是没有这个道理的。钱伟长同志指出的原因是没给科技人员条件，给他这个条件，他什么都可以干出来。总之中国人是有才能的、是很行的，只要各级领导能把工艺工作重视起来，给工艺科技人员创造一点学习机会。

我们要在开发工人和工艺人员“头脑中的潜在资源”上狠下功夫，把培养人材放到第一位，如果不把操作工人和工艺技术人员这种资源开发出来，二十世纪要实现四个现代化是办不到的。我们做不到这条不仅产品的竞争能力提不高，就是我们进行吸收外国的科学技术也是个困难。

第二章 工艺技术管理的工作范围

§ 1 管理科学导论

随着现代科学的飞速发展，自然科学、社会科学和管理科学已构成国民经济三大科学体系。管理科学之所以能和自然科学、社会科学并列是因为它是一种资源，是国民经济发展的一个重要支柱。

管理科学是二十世纪五十年代新发展起来的一门交叉科学。它出现的历史背景是：从十八世纪后半叶开始就以机械为主体的工厂代替了手工工场。从资本主义工厂制度出现到二十世纪初，在这一百多年的时间里，资本家凭个人经验和判断进行管理，没有统一的管理方法；工人也凭经验与技巧进行操作，一切凭经验办事。这种管理我们称为传统管理又叫经验管理。随着社会的发展，科学的进步，企业规模的扩大，机器的增多，商品的远距离交换等情况的出现，传统管理已不能适应需要，迫切需要一种新的管理方法来为资本家创造更多的剩余价值。从而出现了泰勒*的所谓“科学管理”。

管理科学现代化是以发展“管理管理”和“管理工程”为宗旨，以科学管理为基础，着重用现代科学、技术理论、方法、手段来处理和研究管理中的问题。它和一般的经济管理不一样。经济管理是以经济规律来管理经济，而科学管理着重用现代科学技术理论、方法和手段来推行管理。

管理现代化的两大支柱是管理科学和管理工程，而核心是最优化、信息化。

“管理”具有两重性，它首先反映阶级的意志，具有上层建筑的特性，各个不同社会的国家管理和法制管理都反映不同社会统治阶级的意志；其次，它是根据事物的客观规律、劳动对象和生产的特点进行合理组织、科学的规划并用先进的技术手段进行控制的。诸如：生产管理、计划管理、经济管理、设计管理、科研管理、工艺管理……。

不管是那种管理，都要体现这两种特性，即按着党的方针政策，实现科学管理。就企业工艺管理而言，最终目的是实现工艺的最高原则。

管理的基础是控制。不能控制的事物就很难管理，而管理却比控制具有更高的功能。从这个意义上讲，“管理”是一种权力。但不能热衷于管理的权力，而应当深入地研究运用管理科学，否则权力越大，破坏性越大。只有建筑在科学基础上的权力，才能真正的发挥作用。

企业管理的基本职能

(1) 计划——为企业发展根据国家政策、社会需求、上级要求、企业条件、利益和发展要求、在预测、决策基础上为本企业和全体职工规定出近、中、长期的奋斗目标。

(2) 组织——为了实现计划而推行的；组织机构的建立，各人员的配备，规章制度的

* 泰勒(1856—1915)是美国人，他在美国密特维可钢铁公司工作，由工人升为计时工、工头、助理工程师、总工程师。他提出：“完成生产工作的方法，必须由管理当局按着科学规律来做”。他认为：“管理的第一个目标是使较高的工资与较低的劳务或成本结合起来”。1911年泰勒发表了《科学管理原理》，成为资本主义管理学最早的代表著作。他的影响很大，在资本主义管理史上被称为“科学管理之父”。

建立以及生产过程等的组织工作。目的在于责、权、利的合理分工，协调一致，以便为实现目标发挥最大的效率。

(3) 指挥——即对日常生产经营等活动的指示与领导。例如明确分工，指出完成任务的方法等。

(4) 控制——即对计划的执行情况进行的检查与监督，对执行中发生的偏差进行预防与处理，以保证计划的实现。

(5) 协调——为上述四项的综合职能。协调可分纵向和横向，企业内外的协调。协调的目的，在于统一和调节企业各方面的活动，使其不发生矛盾和重复，保证互相间建立良好的配合关系，以完成既定目标。

(6) 教育与鼓励——在企业管理中应用教育的职能不断提高职工的社会主义觉悟和科学技术水平，以发挥创造性；鼓励就是对职工在完成本职工作的正确评价、即奖、惩严明，功、过分明。

随着科学技术的发展，管理科学理论的逐步发展，管理越来越改善，同时也越来越现代化。管理既要重视计量与模式，又要重视非计量的重要性，因为影响决策的重大因素，往往是许多难以控制的不定性变量，无法用科学方法精确计量，要靠人的经验、学识和直觉来估计和判断的。

现代科学技术的特点及要求：

现代化管理是由现代化生产、科学技术的特点所决定：

1、计算机和自动化是现代科学技术发展的总趋势。

计算机和自动化能显著地提高劳动生产率，提高质量、降低消耗，同时具有快速性和综合性；计算机和自动化是现代生产中最发达的形态；自动化是缩小三大差别的新的生产方式。

2、由于现代技术科学和生产过程具有快速性、微观性、规模大、综合性强等特点，单靠经验管理和民主管理是不够的，只有采用计算机和自动化管理方能适应。

3、稳步高速的竞争，要求管理现代化，这是时代的要求。如日本目前报纸的排版，全部用电子计算机进行，取消了一百多年来由人工铸字、检字、排版、印刷等繁重劳动，使印刷技术从“铅与火”跨入了“电子与光”，使效率大为提高，其印刷速度为每小时13.5万份。

综上所述，管理现代化不是可有可无的事，而是抢时间、争速度，关系到企业和国家安危的大事情，各级决策人都必须予以充分注意。

§ 2 工艺技术管理工作的性质

工艺技术管理是机械工业企业技术管理工作中的一个重要的组成部分，是企业生产技术的活动中心，是应用技术的具体体现，是群众长期生产实践的经验总结。因此，科学的工艺是指导加工操作、质量检验、编制生产作业计划、材料消耗工艺定额、工时定额、调整劳动组织、安排物资供应、工装准备、设备配置、企业发展规划与调整、进行经济核算等生产活动的技术依据。同时是新技术、新材料、新工艺、新设备和能源流、信息流、物资流的科学采用与推广的重要先决条件。

工艺工作除了渗透在整个产品设计过程中外，还贯穿于生产准备、加工、检验、总装、调试、涂漆直至包装入库的全过程。工艺工作不但指导生产过程全部顺利进行，而且是保证和达到产品设计的多种要求的重要手段，也是企业其它管理工作的基础。因此，工艺工作是企业整个技术管理工作的中心环节，是提高产品竞争能力的重要基础，是实现优质、高产、低消耗、安全生产、提高劳动生产率的重要手段。

要实现企业的科学管理，首先要实现科学的工艺管理。为此各企业都要建立和加强工艺管理工作。企业工艺管理要执行在党委领导下的厂长负责制，坚持群众路线，明确各级岗位责任制。工艺工作应贯彻多、快、好、省的原则，坚持三结合，认真贯彻执行工艺文件，严肃工艺纪律。工艺人员要向车间生产、面向基层、面向群众，努力提高专业知识和业务水平，不断提高劳动生产率及综合技术经济效果，逐步使工艺工作做到程序化，为实现工艺现代化做出贡献。

§ 3 工艺技术管理工作的任务

产品设计主要解决生产什么样的产品，至于怎样生产这个产品，包括确定在生产时采用什么样的生产组织形式，采用什么样的设备和工艺装备，采用何种加工顺序和工艺方法，用什么样的检测手段和装备方法，加工过程的传递方法与器具等一系列生产过程，都要通过工艺管理工作加以组织和协调，才能保证企业整个生产活动的顺利进行，才能生产出符合设计要求，具有竞争能力的产品。在整个生产活动中，工艺管理的工作量较大。以机床行业为例，工艺工作量一般为设计工作量的4~5倍，费用也高。工艺管理是保证实现设计要求，提高产品质量，决定产品技术经济效果的重要环节。

工艺技术管理的工作内容，与企业部门的不同而有很大差异，但基本任务和要求是一致的。

从工艺学的定义出发，企业的生产活动每个环节都伴随着工艺活动。产品零件由原材料到制成品是通过对原材料的“成形、变性、表面工艺、加工装配调试”而构成产品。这个定义说明工艺是由两类形式构成：一类是工艺的物质形式。它指物质技术手段，即工艺活动中的劳动手段，象生产设备、工艺装备等，我们把这类技术称为“硬件技术”或者称为“硬件”。与此相应，另一类技术形式可称为“软件技术”或者称为“软件”。它指人们操纵、控制、运用硬件技术的技能、方法以及人们所划定的硬件技术运转程序。这就决定了工艺工作的范围。根据原第一机械工业部一九七八年制定的“机械工业企业工艺管理办法”，结合当前企业现状和工艺程序化，实现工艺现代化的要求，工艺工作的内容包括：

1、参加编制企业中长期发展规划：科研规划中工艺技术组织措施规划和企业技术改造总体规划（含厂区平面布置、物质流、信息流、能源流的综合规划）。

2、参与新产品的的设计调研并审查产品设计的工艺性。

3、进行产品的工艺性分析和工艺方案的制定。

4、工艺文件的编制和管理。

5、设计工艺装备（含专用设备的设计）。

6、制定材料消耗工艺定额及一次性工时定额。

7、拟定工艺发展规划。

- 8、工艺标准化的制定和管理（含工艺程序化的控制及工艺管理现代化的研究实施）。
- 9、开展工艺试验。
- 10、组织开展双革（技术革新、技术革命）四新（新技术、新工艺、新材料、新设备）工作。
- 11、开展工艺情报工作。
- 12、开展用户工艺服务的适应能力和应变能力。

§ 4 工艺技术管理的组织机构

组织是执行任务的保证，没有工艺技术素质高的工艺部门，企业的工艺工作就是一句空话。

我国工业企业基本上都建立了工艺部门，配备了一定的工艺技术力量。前面已讲过，工艺工作是企业各项管理工作的基础，是企业生产过程活动的中心，是保证产品质量，提高产品竞争能力的重要环节。因此建立强有力的组织机构和配备较强的工艺技术力量是做好这项工作的前提。

由于工艺技术是工业生产中的基础，同时由于世界性商品的存在，科学理论与工程技术方案，不论有多么高深，都必须变为商品才能在竞争中保持长久优势，这使工艺技术成了竞争的有力措施与保证。

工艺技术的强大生命力和不容置疑的巨大作用，要求现代机械工业企业必须设置专门的工艺部门。国内外大量经验证明：那个国家，那个企业重视工艺技术，那个国家的经济就发达，那个企业的产品就有强大的竞争力。企业整个的活动是生产活动，而在生产活动中百分之七十~八十为工艺活动。从企业第三 自然科学的工作量来衡量，据对300个企业的不同行业调查，新产品工艺设计工作量平均是设计技术工作量的4~5倍，而工具、标准件、阀门等专业化较强的行业，工艺工作量往往是设计工作量的6~10倍。世界经济发达国家，工艺人员通常多于设计人员的3~4倍（机械行业的平均数）。

工艺技术的作用和工作量，要求企业必须设置强有力的工艺部门，来从事企业上乙技术和工艺管理的开发工作。在当前改革中，绝大多数企业加强了这方面的力量。令人不安的是，在当前改革中，在极其少数的个别企业中，个别不甚了解工程技术科学的人，提出把工艺和设计合并为技术科，据说理由是反正都是为企业技术服务的，合并起来可以精简机构，也有个别人主张把工艺与量质合并为工艺量质科，理由是都是为制造手段服务的，合起了可以免去工艺和质量部门之间因制造质量而扯皮可以达到所谓矛盾统一。前者忘却了“十年动乱”工艺下放的教训；后者界线不清，从工作性质看，工艺来于生产活动的立法，而质量监督部门属于执法。立法与执法合在一起，无疑等于社会上将检察院和法院合起来一样。这种合并从形式上看是层次减少了，但后果严重了，矛盾放在一个部门一个头头说了算，矛盾同化了，质量下降了，最后导致产品退出市场而危及企业生存。

为了质量和效益、企业的生存和发展、为了实现设计与工艺同步、为了实现工艺的最高原则，企业必须设立一个独立的工艺工作班子，而这个班子必须是由具有专业科技知识水平和丰富生产实践经验的工艺科技人员组成。这个工艺机构不仅要根据本企业生产的行业特点，配备各专业工艺人员，而且还要在工艺技术高、中、初级的人员匹配上合理。

据大量统计资料证明，企业的工艺开发水平取决于企业工艺机构素质水平，而工艺学术带头人又是工艺机构素质的核心。

因此，一个企业要想生存和发展，生产出具有竞争能力的产品，必须建立健全企业的工艺机构，配备各类专业工艺人员。

根据工艺技术的历史任务和企业的改革需要，建议企业的工艺组织机构的建立应遵循下述原则（本组织机构为企业的冷加工工艺组织机构）：

1. 本着精简、统一、效能、节约和反对官僚主义的原则，各企业都应建立和健全以技术副厂长（总工程师）为首的工艺（冷）管理体制。

2. 基层党委以上单位均设工艺科（处），总支单位可设工艺科，也可在技术科内设工艺股。

3. 各专业公司（总厂）所属企业，总支以上单位均设工艺科，支部单位均设工艺股，或在技术股内设工艺组（工艺员）。

4. 县、团级以上企业，应设总工艺师，全面负责指导产品的工艺技术工作。

5. 工艺科在业务上代表技术副厂长领导各车间的工艺（冷）工作。（无热工科的企业，工艺科亦领导全厂热加工工艺，但在工艺科内应增设热加工工艺组）。

6. 工艺的业务领导要求实行集中领导、分级管理。根据企业具体情况可分一级管理、二级管理或三级管理。

（1）一级管理：厂设工艺股，负责全厂各车间工艺工作。

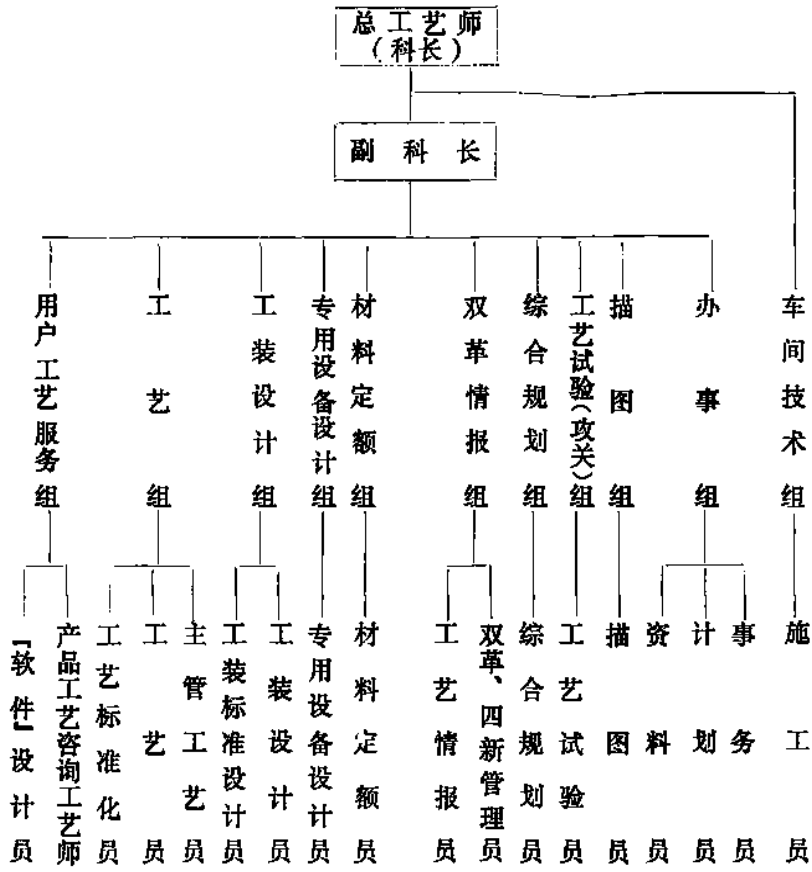
（2）二级管理：厂设工艺科，管理全厂工艺工作，在业务上领导各车间工艺管理工作。

车间设技术组（施工组），负责本车间工艺管理和工艺贯彻工作。

（3）三级管理：厂设工艺科（处），车间设技术组（施工组），工段设施工员，施工员负责贯彻工艺和指导施工。不论采取那种管理形式，企业的主要技术技术力量应集中在工艺科（股）。

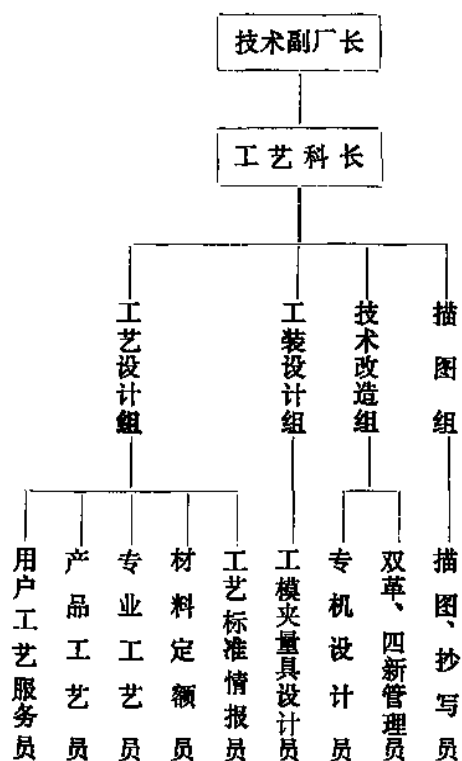
7. 根据工艺科（股）的基本任务，科（股）内应设有若干专业组。

(1) 县、团级单位
 组织机构与人员配备:



(2) 总支单位

组织机构与人员配备:



(8) 支部单位

组织机构与人员配备,可参照总支单位,把科改为股。有的组可设置员,有的员可以兼职。

8. 工艺人员的配备应由产品批量和复杂程度来决定。目前受科技人员来源困难限制,一般配备占企业总人数的3~5%较为合适。根据各企业的实际情况和现有条件,建议工艺人员的配备不应少于企业总人数的3%(不含热工艺人员)。

对生产批量较大,半自动化、自动化程度较高的企业,如:标准件、工具、阀门、水泵等行业,根据具体情况可提高到6~8%(不含热工艺人员)。

9. 工艺人员来源,要从有实践经验相当于中专毕业水平的工人、技术人员中选拔;要从分配来厂的大、中专毕业生中选拔。

10. 要提高现有工艺人员的业务水平,加强技术业务的培训工作。

上面的组织机构,是我国目前绝大多数企业的机构组织模式;由于“四人帮”的干扰,还有个别企业工艺放在下面,而上面的人不多,有的只搞规划,划分路线等,也有的把工装设计放在上面,而其它的全部工作放在下面。

第一种体制有如下优点:

(1) 可以统一管理全厂的工艺工作,避免了各车间自立章程、各行其事、工作重复。

(2) 可以编制全厂的工艺发展规划, 统管全厂的工艺方案、工艺路线、关键设备的统一使用。

(3) 可以集中统一设计工装、如模具、刃具、量具、检具等。可以搞专业化提高效率, 保证工作质量, 同时可以避免工装重复。

(4) 编制工艺文件时充分的考虑专、通用工具, 也可充分利用标准外的常备工具。

(5) 有利于工艺各专业人员的业务提高和培训。

相对而言, 工艺在下边(即各专业产品生产车间)也有一定的好处:

(1) 工艺人员对车间的生产情况了解得比较深透, 编制的工艺易于接近生产实际情况, 便于贯彻实施。

(2) 在贯彻工艺时, 生产中发现问题的, 可得到比较及时的解决。

(3) 便于总结生产经验, 及时纳入工艺。

(4) 对车间情况比较熟悉, 易于和工人搞好结合, 以便及时总结经验。

以上两种情况的优缺点是互相比较而存在的, 前一种的优点就是后一种的缺点, 前一种的缺点就是后一种的优点。

我国机械行业, 工厂的工艺部门几经多次反复, 从这几次的反复中我们要认真总结经验教训。三十多年的历史经验告诉我们, 第一种体制还是比较切实可行的。

实践证明: 工艺集中管理是实现工艺技术管理科学性的主要保证。由于人材集中, 减少了生产过程中因工艺考虑不周而产生的质量问题, 有利于产品质量的提高; 由于力量集中, 讨论、协调、汇总方便, 大大缩短了工艺工作周期, 有利于生产顺利地进行; 由于文件的编制、发放、修改统一、正确、齐全、避免了错、漏、丢, 有利于企业工艺管理; 由于对工艺技术人员的学习、提高、考查、晋级更加集中, 有利于工艺管理水平提高; 由于“集中”避免了分散管理而造成的今天改过来, 明天改过去的混乱局面, 从而加强了工艺纪律的严肃性。

§ 5 工艺(冷)工作规章制度

1. 要建立和健全一套完善的工艺(冷)系统各项管理制度、职责范围和各类人员责任制。

2. 制度是从事有效工作的保证, 要做到“事有章, 岗有责”。

3. 完善的工艺(冷)管理制度必须体现:

(1) 符合客观生产发展要求, 能为发展生产, 保证质量起重要作用。

(2) 有科学性, 便于管理。

(3) 能极大地调动各类人员的积极性, 要充分反映工艺部门的重要作用, 要给予各类人员应有的权限和义务。

4. 完善的工艺(冷)系统管理制度包括:

(1) 工艺(冷)管理制度; (2) 工艺科工作条例; (3) 材料消耗工艺定额管理制度; (4) 技术改进及双革建议管理制度; (5) 工装设计验证、修改制度; (6) 工艺文件的编制、审查、贯彻、修改制度; (7) 全厂平面布置管理制度。

5. 各类人员责任制包括:

(1) 工艺科科长责任制; (2) 工艺科副科长责任制; (3) 工艺科计划调度员责任制; (4) 工艺编制组组长责任制; (5) 主管工艺员责任制; (6) 工艺员责任制; (7)

材料定额员责任制；（8）工装设计组组长责任制；（9）工装设计员责任制；（10）技改组组长责任制；（11）技改设计员责任制；（12）双革四新管理员责任制；（13）工艺资料组组长责任制；（14）工艺标准化员责任制；（15）工艺情报员责任制；（16）插图组组长责任制；（17）插图员责任制；（18）工艺试验室主任责任制；（19）工艺试验员责任制；（20）车间技术组组长责任制；（21）车间工艺员责任制；（22）工艺服务组组长责任制；（23）产品工艺咨询责任制；（24）“软件”设计员责任制。

上述责任制适于县团级以上企业。总支、支部单位可视具体情况参照执行。

§ 6 工艺服务的适应能力和应变能力

关于工艺工作内容，本书将在后面各章节中详细叙述，现仅就工艺服务的适应能力和应变能力叙述如下。

工艺服务的适应能力和应变能力，从宏观概念出发，它包含对内对外两个方面的含义。对内包含对生产过程中所涉各工艺环节的工艺服务，如本书所讲的工艺技术追随，工艺规程，关键件关键工序，工艺技术攻关等一系列工艺范畴内的工艺技术“软”、“硬”件的技术咨询。其适应能力是指对上述各项咨询的决策能力。这种能力的表现形式，是应用工艺技术的理论以工艺的最高原则，正确无误地解决各工艺环节的难题和关键，保证企业的工艺活动处在最佳状态，使企业获得较高的经济效益。其应变能力系指企业在国家计划任务发生改变，国家经济政策发生变动，市场经济变化、消费者的需求发生变化的时候，企业工艺部门能对上述需求变化，从工艺角度主动进行相应的调整，以保证完成自己对国家、对企业应尽的责任，并为企业增加新的盈利。事实上这是企业素质中，反馈能力、竞争能力、应变能力、发展能力在工艺部门的具体体现。从我国目前各企业工艺部门来看，这种能力被分配在各个工艺职能人员和专业小组之中，而没有在工艺部门专设机构来从事这项应用技术和管理科学的研究。在国外，由于市场经济支配企业的生产、支配企业的经营和管理，支配企业的生存和发展，因此，各企业都非常重视这项工作的开展与研究。否则企业难以生存和发展。

工艺服务的适应能力和应变能力对外（对用户）包含着两个含义，一是适应能力，其表现为：根据用户提供的工艺流程、参数、生产纲领、生产类型、工艺条件、毛坯情况等从工艺角度对新产品的设计提供最佳工艺决策，使产品达到用户工艺装备的最佳“硬件”。这种工艺决策，是我国目前企业设计部门所不能胜任的。比如用户提出要建一个机床厂的机械加工车间，提出上述有关要求后，我们企业所承担的任务不仅是车间主机、辅机、母机，而是包括用户产品工艺流程范畴内的一切工艺装备、检测工具、试验装置等工艺硬件；包含着向用户提供操纵、控制这些工艺硬件的软件，这样用户才能向工厂订货，企业的“买卖”才能做成；

对外的第二个能力即应变能力，这种能力表现为为用户提供本厂产品的软件能力，其表现形式有两种：一种是为用户提供工艺服务，诸如协助用户安装、调试设备、配置工装、培训人员等；另一种是为用户提供“软件包”。用户既购硬件又购软件，用软件指挥操纵控制硬件，以保证用户的使用。

工艺服务的适应能力和应变能力过去不被企业所重视，随着今天的远距离的交换和机电产品进入国际市场，开始引起企业领导的重视。有的企业开始在企业的工艺部门设立综合“用户工艺服务组”简称“工艺服务组”开展这项工作，以给企业增加更大的盈利。

这项工作，是我们工艺开发工作之一，目前还很不完善，需要在今后的工艺实践中，不断积累经验，逐步完善。

§ 7 各类工艺人员工作标准

为保证企业正常生产的顺利进行，从工人到厂长都应该有自己的工作标准，以便使自己的工作有所遵循，也便于人们互相监督，互相检查。当然这些工作标准即使很完善，很具体，也不是什么问题都能解决的，还要有政治思想工作。人们不论做什么工作，什么职务都要自觉地进行劳动，自觉地遵守自己责任制中所规定的一切权力和义务。

一、工艺科长（总工艺师）

（1）主管全厂（企业）机械加工和装配的工艺工作，主持制定年度计划，季、月工作计划，方针、措施与施实办法。随时检查全科人员的工作质量和进度，定期总结工作经验，向有关领导请示报告工作。

（2）认真贯彻工艺管理制度、工艺纪律、工艺工作细则、工艺规程及上级和企业下达的有关工艺方面的工作布署等，对由于工作布置、检查不力，贯彻执行不彻底而造成的损失负责。

（3）参加编制企业远景发展规划、科研规划、技措规划和新产品试制计划，并负责制定提高产品质量的措施规划，组织按期实现，对没有积极贯彻执行而影响产品质量的提高负责。

（4）参与生产准备计划的编制，并组织按期完成工艺技术准备计划，对未按时完成生产准备工作方面的任务或工作质量不好负责。

（5）积极贯彻有关主管部门对工艺方面的各项标准，特别是要积极开展工艺、工装的“三化”工作。

（6）主持制定新产品工艺方案和老产品的工艺整顿工作，并使其完整、正确，能指导生产顺利进行。对工艺文件的质量负责。

（7）主持工艺路线的调整工作，审查车间平面布置图，并对其正确性负责。

（8）积极认真地组织工艺系统的群众性技术革新活动，并使之实现。凡是已经实现了的项目，经过鉴定能采用的应及时纳入工艺文件，对凡是经过鉴定应采用而未及时采纳负责。

（9）主持制定技改项目，并亲自审查专机方案，对其正确性负责。

（10）在总工程师领导下，负责处理新、老产品的技术关键课题，为不断提高产品质量，增加生产，降低消耗而努力组织工艺人员进行攻关。对由于长期没有解决的工艺技术问题而影响产品质量负责。

（11）组织工艺人员有针对性的开展工艺试验工作和工艺情报工作，使工艺人员耳目灵活、头脑清醒，方向明确。

（12）为适应工艺不断发展的需要，应组织工艺人员的培训工作，不断提高工艺技术管理的业务水平。

（13）定期召开科务会议，布置和检查各项工作。

二、组长

（1）组长一般来说是由工艺师担任（中型企业），根据科里的工作安排，制定本小组的工作计划，并经常检查其工作质量，采取有效措施保证任务的完成，并应对本组的工作质量和未完成任务负责。

(2) 经常指导小组人员进行技术追随和生产服务工作。

(3) 经常听取各类人员的工作汇报,掌握生产中的工艺技术问题,拟定解决措施,并使之实现。

(4) 定期组织人员学习新技术、新工艺,不断提高工艺技术水平。

(5) 积极开展“三化”工作,不断收集有关资料,总结经验、成果,以便及时推广。

(6) 定期召开小组会议,研究检查小组工作完成好、坏情况,并采取必要措施。

(7) 对本组任务的完成、文明生产(办公)、工作秩序、工作纪律、计划统计报表等负责。

三、产品主管工艺员

产品主管工艺员是在组长的直接领导下对自己所担负的产品工艺全面负责。

(1) 参加新产品的设计、试制方案的讨论和产品工艺性审查,制定主要件、关键件的工艺说明书,对产品工艺性负责。

(2) 进行产品工艺性分析,编制产品工艺方案和各类工艺零件明细表,对其成套性、正确性负责。

(3) 指导产品工艺规程的编制工作,处理工艺编制中的技术问题,并负责主要件、关键件工艺规程的审核和验证工作,对其正确性负责。

(4) 按照装备系数的要求,严格控制工艺装备并审核工装设计任务书,参加主要件、关键件的工装验证工作,对其使用性能负责。

(5) 提出对铸、锻、冷作、机械加工、热处理、装配及材料等方面的工艺要求。

(6) 参加新产品的试制工作,解决试制中的技术问题,并作好小结。

(7) 作好工艺技术追随和产品生产服务工作,及时有效地处理生产中的问题,并要求做到:

① 接到通知后半小时之内必须到达现场。

② 一般问题当场解决。

③ 重大问题也应在24小时之内设法处理,对暂时不能解决的问题,要纳入计划建议组织攻关限期解决。

(8) 负责产品的试验、研究和技术攻关,提出改进的建议和报告,努力提高产品质量,检查革新成果及时纳入工艺。

(9) 认真作好各方面的工作记录,特别是对自己所担负产品的历史记录,其内容应包括:

① 产品在设计时,工艺性审查所提出有关工艺方面的重大问题及解决的办法。

② 产品在试制时,工艺方面发现的主要问题及解决的办法。

③ 产品在试制时,工装方面的主要问题及解决问题的措施。

④ 产品在进入批量生产后,各个时期的主要问题、解决办法、措施经验、教训等。

四、工艺员

工艺员是负责某一方面工艺工作的,如大件、中小件、装配、油漆、电气等。

(1) 编制产品工艺规程,并对其正确性负责。

(2) 提出工装任务书,认真作好工艺装备的会签和验证工作,并对定位、夹紧的正确性、合理性负责。

(3) 经常深入车间了解工艺贯彻情况,听取操作者及施工员的意见,总结群众的发明创

造,善于发现群众中的先进操作方法等,并及时纳入工艺,不断改进和提高工艺文件的质量。

(4)做好工艺技术追随和工艺技术服务工作,及时有效地处理生产中的技术问题,要做到前边主管工艺员所应做到的几条要求。

(5)会同车间进行技术攻关,积极学习新工艺、新技术,不断提高工艺技术水平,提高产品质量。

(6)对自己所负责的产品工艺部分,如有必要时可制定工艺指导书(或叫工序控制卡片)。

(7)认真作好工作记录,每月汇总一次,并向产品主管工艺或组长报告。

五、工装设计或专机设计员

(1)根据任务书的要求进行设计工作。并对自己所设计、修改、校对、检图等的工作质量负责。

(2)搞好生产服务、工装验证及修改工作,并做好记录。

(3)学习贯彻“三新”、“三化”工作。

(4)进行工装或专机的验证工作,及时有效地处理好有关技术问题。

(5)认真作好工作记录,每月汇总报告。

六、材料定额员

(1)编制汇总产品的材料工艺定额。

(2)根据产品整顿、工艺的改进等要求,及时做好材料定额的制定和修改工作。

(3)经常深入车间了解材料的消耗情况,不断提高材料的利用率。

(4)认真做好记录,每月汇总报告。

七、技改员

(1)经常深入车间了解、掌握“双革”、“三新”的动态,定期汇总全厂技术革新项目。

(2)会同车间技术人员、确定技改项目、方案,并协助车间解决技改项目的材料、加工、外协、外购件等。

(3)积极组织并参加企业内、外的技协活动,并对群众性的“双革”、“三新”成果及时汇总收集,组织鉴定推广,必要时建议纳入工艺。

(4)负责组织各种技术展览会,或组织参观有关技术性的交流会。

(5)认真作好工作记录,每月汇总报告。

八、描图员

(1)对自己承担的描图工作——资料、图纸,文件等的质量负责。

(2)对所描的资料、图纸、文件等应做到:

① 应与原设计一致,不遗漏,不删改,如对原设计有疑问时可随时向原设计人提出,经同意后再做修改或是保留。

② 线条、尺寸完全符合制图标准,文字力求采用长仿宋体,并要求字迹清晰端正、图样美观大方。

(3)描好后,应进行自校和互校,并对其质量负责。

§ 8 工艺工作质量保证体系(见附表)

第三章 产品工艺性分析与审查 及工艺方案的制定

产品工艺性分析与审查及工艺方案的制定，是企业新产品设计、老产品改造的重要工艺设计环节。这项工艺设计是使新产品在尽量适合国情、厂情的条件下，以合理的工艺手段，最小的劳动消耗取得新产品设计标准所要求的各参数的重要手段，是保证新产品顺利投产的关键步骤，是防患于前的重要措施。

§ 1 产品工艺性审查分析与审查的意义和目的

产品工艺性分析与审查（指结构工艺性）是在新产品设计处在编制技术任务书阶段，产品主管工艺师便开始参与的工艺设计工作。本阶段工艺设计的主要任务是：对产品工艺性进行分析，在分析的基础上进行审查。由于企业的这项工作通常是由产品主管工艺师将两个概念的工作一个人连贯的进行下来的，故习惯上称为产品工艺性审查。

严格地讲，从逻辑学角度分析，产品工艺性分析与审查是两个内容不同的概念，前者是解决新产品的的设计结构问题，能不能加工？怎样加工？花多大代价加工？能不能装配？采用什么方法装配？装配的难易？维修保养方便与否等一系列问题；后者则是要求新产品主管设计师及设计人员对工艺结构性据有科学性的正确意见，以及按工艺最高原则进行设计的程度的审查。

一、产品工艺性审查的意义

新产品的零件、部件或整个产品的结构是根据产品技术任务书所规定的用途和使用性能来设计的，但是结构工艺性方面是否完善合理，在很大程度上还要看这种结构是否符合工艺方面的要求。也就是产品设计结构在满足产品使用要求的前提下，所拟定的结构以及所规定的技术要求必须能适应现代制造的工艺水平，以使生产过程便于实现，并保证产品的科学性与经济性。

什么是结构工艺性？

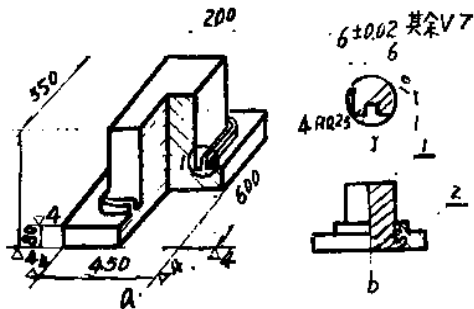
结构工艺性是指设计的产品零部件及整机装配等结构，在具体生产条件下便于制造、装配、维修，并可以采用最有效的工艺方法的性质。如果设计的产品工艺性好，则便于应用先进的生产率高的工艺过程、工艺方法，从而使产品的制造最经济。

结构工艺性有着明显的相对性，不同生产类型和不同生产条件对结构所提出的要求是不同的，而零件的构造形状在决定加工方法中起着主要作用。为了便于加工必须简化零件的结构，但是简化零件结构又往往与减少产品中零件的数目相矛盾。设计产品时为了减少零件数目，就必须增加零件的复杂程度。结构复杂了，只要工艺上合理，经济上合算，仍可以采

用。

一个产品零件的设计，从产品性能、寿命、精度、外观的角度来衡量，所给定的结构和各种尺寸、公差等参数是合理的，但从批量、加工难度、公差大小、物流，能耗等方面来权衡往往又是不尽合理的。

下面以某产品制件本体为例说明工艺性分析与审查的重要性。见下图。



某制件本体

首先看看这个制件的经济性。所采用的毛坯锻件一般机械制造企业锻不了，要到重型机械厂外协锻造。毛坯的外形尺寸为 $640 \times 490 \times 400$ 毫米，重约一吨左右，加工后的制件净重仅327公斤，材料利用率仅为百分之三十三。这样低的材料利用率是不允许的，势必要求协作厂改锻凸字型锻件，又由于批量是单件小批生产，这种锻件费工费时，两者相比较，锻件工艺成本相差无几。顺便说一下，工艺经济性是生产制件工艺成本的高低。工艺成本不仅

要计算工人直接参加制件生产所耗费的劳动，而且还要计算设备、工具、材料、动力等的消耗。因此某产品制件本体（a）结构的经济性是差的。

从工艺的可能性来看，件制芯外一圈 6×10 毫米方槽，采用刨、插、镗等一般机械加工方法难以胜任。采用立铣床加工，要把 $\phi 5.5$ 毫米立铣刀接杆进行加工，根据加工条件，杆的最低有效长度需320毫米。当开动机床立铣头旋转，达到要求的切削转速时，在离心力的作用下，由于刀杆太细刚度不足，稍加吃刀甚至不吃刀就被甩弯造成难以加工，甚至机加工不能胜任。我们通过分析说（a）这种结构工艺的可能性是差的。为了保证制件的生产，只好采用大型电加工设备或者是靠技术较高的技术工人一点一点的铲削，这样将使这个制件的成本几十倍的增加，这是抛开材料利用率来衡量的工艺成本。结论是结构工艺性极差。

若将制件本体改成（b）的结构，将整体改成装嵌，一件零件改成二件零件，对制件的要求功能不变。制件的凸台（芯子）改成 $380 \times 250 \times 400$ 毫米锻件，底台改为 $640 \times 490 \times 100$ 毫米板材下料。整个零件的材料利用率一下子上升到百分之八十左右。从工艺的可行性看，加工条件大为改善，整个凸台变成一个长方体芯件，利用B665或B690刨床很容易加工，甚至可采用比刨削效率更高的铣削加工， $\nabla 7$ 光洁度绝大部份可以采用磨加工。底台中间采用气割后插床加工，其余采用刨、铣、磨加工或光整加工方法便可将两个零件分别完成。

两件装嵌，为保证制件的强度达到（a）型结构的功能，采用过盈静配，可冷装，可热装，这要视企业的设备条件。企业若有油压机采用冷装较方便，计算出压入力后，便可采用相应吨位油压机压入；企业如无油压机，一般机器制造企业都有热处理炉（箱式电炉），可采用热装，利用如下公式计算：

$$T = \frac{I + a}{D \cdot \alpha} + t$$

式中：a——实际需要间隙；

α ——线胀系数（钢为 $\alpha = 12 \times 10^{-6}$ ）；

- I——实际过盈；
- t——室内温度（一般取20° C）；
- D——轴径（指圆柱工件）。

上述计算公式系指轴杆件，长方形D的取值应以短边实际过盈为计算依据。由于加热后，装配前有一段时间差，加热件有散热损失，故实际加热温度还应加一个补偿值，这个值为计算温度的百分之二十。

上述实例充分说明，制造费用的高低，加工的工艺可行性，结构的合理性与零件设计结构有着密切关系。其原因，零件结构在很大程度上取决于工艺过程的内容，取决于材料的利用率，取决于机床设备和加工条件。因此，必须对新产品的工艺性进行分析与审查。

二、产品工艺性审查的目的

产品工艺性审查的目的概括讲是保证产品设计结构的合理性，工艺的可行性和经济性。

此外，通过产品工艺性审查可以及时解决和调整工艺性方面的问题，以加快工艺编制速度，缩短新产品生产准备周期，减少或避免在生产过程中发生重大技术问题的可能性，为编制最佳产品工艺方案打好基础。同时通过工艺性审查，可以提前发现新产品中关键零件加工所需关键设备和特殊工装，以便提前安排设计和定货。

§ 2 产品工艺性分析与审查程序及原则

一、程序

为了提高产品设计结构的工艺性，企业所有的新产品，包括自行设计，上级主管机关下达，测绘设计，外来图纸，老产品改进等都要进行结构工艺性分析与审查。

其程序是：

工艺部门应根据企业新产品试制计划，在新产品编制任务书阶段请主管工艺师参加这一工作，并与主管设计师一起参与新产品调研和新产品设计方案讨论工作（测绘产品要从测绘开始时参加）。在各阶段工作过程中，新产品主管设计师与主管工艺师应协同工作，密切配合。主管工艺师在这一阶段的主要任务是：熟悉了解新产品主要结构的设计设想，对主要结构的设想在确保新产品性能、寿命、精度、外观的基础上，按工艺规程的制定原则提出相应的、有科学依据的对策和建议。保证重大结构的工艺性问题得以及早协调统一并经过协商解决。对所提对策和建议以及设计采纳程度，都要做好记录，存案备查。

对有异议的问题，要在双方科长参与的情况下进行协商，协商后意见仍不能统一，则请示总工程师直到总工程师裁决。

重大产品的工艺性分析与审查可以用召开企业产品工艺性审查会的形式加以解决。一般由工艺科（股）负责组织，与会人员包括总工艺师、总工程师、主管设计师、主管工艺师、生产科长、技术检查科长及有关车间技术主任，车间工艺员和有经验的老工人等，必要时可邀请厂外有关院校、厂矿方面的专家参加分析与审查。目的是集中各方面的意见，提出共同解决问题的办法。审查决议记录，由工艺科立案存档备查，同时由工艺部门负责填写“产品工艺性审查记录单”（格式如下）交设计科签收。审查一定要在充分发扬民主尊重科学的基础上，最后由总工程师做出裁决。

新产品出图后的最后审查，应该在设计原图（铅稿图）审查后进行（包括设计科内部标

企业名称:

产品工艺性审查记录单

编号

产品型号	部件名称		共	页	第	页
序号	零件号	名称	问题及建议内容		设计意见	

主管设计师

主管工艺师

(一式两份,交设计科一份,自存一份)

准化审查后),履行会签手续。

主管工艺师在审查中,为了解决重大产品关键工艺结构工艺性问题,应提出工艺性试验建议。

参加新产品工艺性分析与审查的主管工艺师,还负有调配参加该产品工艺准备的工艺人员,协调工艺准备,保证产品结构工艺性的责任,并对新产品的工艺质量负责(即对新产品的投产、在符合工艺的最高原则方面负责)。

二、审查原则

1. 通过产品工艺性审查,要保证继承性系数。它等于原有零件数和新产品设计零件总数的比值。该系数增大,可以减少试制时间,提高批量,用户可以减少供修理用的易损零件的储备量。

2. 通过产品工艺性审查,要保证提高结构的标准化系数。它等于标准规格试零数和新设计产品上零件总数之比。该系数增大,可以提高企业的生产协作化水平,减少试验时间,提高产品质量,而且用户还可以减少供修理用的易损零件的储备量。

3. 通过产品工艺性审查,要保证材料利用系数的提高和各种原材料的需要量符合国情。前者等于零件净重和材料消耗定额的比值。该系数增大则标志着材料利用率的提高,使材料得到充分利用;后者,制造整个产品所需各种材料的数量,特别是贵重材料或稀有材料的数量也是影响结构工艺性的一个重要因素。因为它影响产品的价格,另外当材料来源困难时就会影响产品的生产。此外加工性能差的材料应减少使用。

4. 通过产品工艺性审查,要保证零件的平均精度合理性。产品中所有零件加工的尺寸平均精度愈低,则工艺性愈好。另外也可将各种不同尺寸精度按等级分类,然后根据各类精度的尺寸总数进行比较。

5. 通过产品工艺性审查,要保证高生产率方法即先进工艺方法的采用。如一些非切削工艺方法,冷冲压、冷挤压,精密铸造、精密锻造等,相对切削加工来说,可以提高生产率,降低成本。显然机械产品中能采用这些工艺的零件比例数字愈大,则结构工艺性愈好。同样

对切削加工来说,如能采用费用低的方法制造的零件数愈多,则产品结构工艺性愈好(当然要**考虑批量因素**)。

6. 通过产品工艺性审查,要保证新产品设计结构符合分解原则,其指标是**部件装配系数**。即零件数与机器分解成部件和组件数之比。

7. 通过产品工艺性审查,要保证加工方便,几何形状尽量简单,本厂设备能力适应性强。

8. 通过产品工艺性审查,要保证**装配劳动量系数**。它等于装配劳动量和机械加工劳动量的比值。该系数减小,在一定程度上标志着机械化程度的提高。

9. 通过产品工艺性审查,要保证**维修劳动量系数**。它等于修理工作劳动量和装配劳动量的比值。该系数的减少,则由于修理工作劳动量少,可以降低整个装配劳动量,并且易于提高装配工作机械化程度。

上述原则,要具体情况具体分析,灵活运用,千万不能顾此失彼。

§ 3 产品工艺性分析与审查内容

产品结构工艺分析与审查的主要内容有:

一、零件结构的铸造工艺性

1. 为了防止浇注不足,铸件壁厚不得小于允许值;
2. 为了减小铸造应力,避免裂纹,铸件壁连接部分要圆滑过渡,转弯处要做成圆角;
3. 加强筋的正确设计;
4. 为了便于起模,铸件内外侧面顺分型面方向应有一定的结构斜度;
5. 铸件设计时,壁厚力求均匀,以防止缩孔;
6. 尽量减少较大的水平平面,以避免气孔或夹砂等。

二、零件结构的锻造工艺性

1. 零件材料能否锻造(锻造材料主要为各种牌号的钢,另外还有铝合金、钛合金、铜合金等);
2. 制件结构简单,力求对称,模锻可较自由锻复杂,但要注意锻件的重量(模锻件的重量最小为0.1公斤左右,常用为0.5—40公斤,重型锻模可达300公斤);
3. 制件必须使锻锤或锻模能自锻件中取出;
4. 高速锻造(一般在12—20/秒)要注意区分冷、热锻的精度(冷锻时尺寸精度为4—2级,表面光洁度 $\nabla 8$ — $\nabla 9$;热锻时尺寸精度为6—7级,表面光洁度 $\nabla 5$ — $\nabla 6$)。

三、零件结构的热处理工艺性

1. 为避免锐边尖角,须倒钝或改成圆角;
2. 尽量使截面均匀;
3. 轴类零件细长比不可太大;
4. 尽量改盲孔为通孔;
5. 零件几何形状力求简单、对称等。

四、零件结构的机加工工艺性

1. 加工表面的几何形状应尽量简单和尽量布置在同一平面或同一轴线上;

2. 不需要加工的毛面或要求不高的表面，不要设计成加工面或高精度加工面；
3. 有相互位置精度要求的各个表面，力求在一次安装中加工；
4. 应能定位准确，夹紧可紧，便于加工、易于测量；
5. 应能使用标准刀具和通用量具等。

五、对每一零件图的工艺审查、有如下主要内容

1. 所选用的材料（包括牌号、规格）及毛坯形式是否适宜；
2. 选用的加工顺序和加工方法是否合理；
3. 零件的几何形状，尺寸、公差和光洁度是否合适；
4. 尺寸标准（通过尺寸链校核）是否正确，精度和形位公差的调整；
5. 检查零件的刚度和强度，以保证加工时的振动和变形不超过允许范围，保证运行时的可靠性；
6. 加工、装配、检查时基准选择是否合理，是否经济可行。

§ 4 零件技术条件方面的要求

零件的各项技术条件一方面影响零件的工作性能，同时又直接关系到制造过程的经济性和可能性。具体应注意的问题：

一、按照国家标准正确地标出材料的规格和牌号。所用的热处理方法和硬度要求必须与材料的性质相适应。规定的表面处理应适合零件的材料和使用要求。

二、规定的表面光洁度等级必须合理。凡属非工作表面不要规定高光洁度要求。未经热处理的材料、塑性大的材料不应提过高的光洁度要求。例如对于低碳钢来说，提出六级以上光洁度就较难达到。另外要注意表面光洁度与有关的尺寸精度相适应。

三、零件主要表面的精度要求和尺寸线的注法，应当符合产品工作性能和装璜精度所提出的要求，另外也应充分考虑工艺方面的要求。

在零件图上注出的尺寸或其它几何关系如下：

1. 决定本零件与其它零件或组合件相互几何关系、配合性质或运动关系的尺寸。这些尺寸一般应根据装配基准标注，另外还考虑与工艺过程中所用的基准重合，公差带的大小应根据尺寸链的计算来决定。

公差带的位置，除了基孔制和基轴制配合的尺寸应遵照国家标准外，对一般的尺寸来说还有以下原则：对于包容尺寸（指孔、槽及其它封闭表面的尺寸）采取正公差；对于敞开尺寸（如轴的长度尺寸）采用负公差。这主要是符合制造过程的习惯。某些表面的位置尺寸，根据加工的方便规定对称公差或单向公差。

2. 除纯粹的尺寸联系外，直接影响产品工作性能和使用要求的尺寸，如影响零件重量、强度、变形、速度和功率的尺寸，这些尺寸的精度等级取决于该尺寸对产品工作及使用性能影响程度的大小。

3. 对产品工作和使用性能无显著影响的尺寸（如退刀槽、圆角、倒棱等），都按自由尺寸标出。它对于用机加工或精密铸造方法获得的尺寸相当于GB 9级，对于铸、锻相当于10级。

§ 5 拟定工艺方案

工艺方案是企业工艺准备工作的主要指导性文件，是编制工艺规程和编制工艺方面技术组织措施计划的依据。

工艺方案一般是在图纸经工艺会签以后，进行具体工艺设计之前进行的。

一、工艺方案的主要内容

1. 新产品性质，主要精度及特点；
2. 新产品的特殊要求及产品投入方式；
3. 新产品试制中的技术关键及其解决办法；
4. 工艺路线（产品零件加工车间的划分）及工艺规程的详尽程度（采用那种工艺卡或工序卡）；
5. 工艺装备系数（工艺装备系数是产品的专用工艺装备数与该产品专用零件种数的比值）；
6. 结算劳动总工时等。

工艺装备系数是用来控制专用工装数量，以及确定设计和制造工装工作量，安排准备计划的依据。专用工装主要是用来保证产品制造质量及效率的，工装系数大，专用工装多，生产效率高，经济效果就好。相反，专用工装多，准备周期长，制造成本高。因此权衡得失主要依据产品的批量，产量大，工装系数可大些。此外还要考虑工装通用化、标准化程度和工人平均技术水平。标准化、通用化程度低，工人平均技术水平低，工装系数应大一些。工装系数要从企业的实际情况出发，以保证产品质量，提高生产效率，安全操作以及济经合理的原则来确定。

对一种产品或一个零件往往可以采用几种不同的工艺方法，有几种不同的方案，这就必须对不同方案的技术经济指标（利用价值工程原理结合工艺方案的经济评价办法进行分析），进行综合比较，选择最佳方案。

二、编定工艺方案的根据

1. 产品的设计性质，是指产品的设计是创造还是仿制，是系列基型还是变型，是通用还是专用；
2. 产品的生产性质，是指所设计的产品是长期生产还是短期生产；
3. 产品的生产规模（批量）；
4. 产品的生产方式，是指大量连续生产还是成批轮番生产。

三、工艺方案的编制程序

为确保工艺方案的先进和科学，在编制工艺方案时必须发动群众，充分听取各方面的意见。目前企业的一般做法是：主管工艺师应在参加技术任务书的讨论审查，技术条件的确定及工作图的工艺审查过程中，了解新产品的性能、精度和技术条件，预先摸清试制过程的关键和特殊要求。产品主管工艺师，在编制工艺方案时要根据上述提出的四点编制依据，拟定若干工艺方案草案。由工艺科长（或总工程师）召集有关的工艺员、车间施工员、设计员、检查员、试验员和制造车间有经验的老工人等参加会审，最后根据技术经济效果选择最佳方案。

重大产品的工艺方案审查会除上述人员参加外，还要请企业生产科、工具科、总工程师（或技术副厂长）参加，必要时可视具体情况邀请厂外专家会审。

若在上述审查会上，伴有价值工程的审查，还要请财务、供应、销售等人员按价值工程要求带好各方面有关资料和信息同时参加审查。

无论采取那种审查方法，都要由产品工艺师或指定专人做出详尽审查纪录，并将结论性意见明确记录在案，存档备查。审查后按要求进行审查签字，最后由总工程师（或技术副厂长）批准执行。

零部件工艺方案由主管工艺师编制，经过讨论审查并经总工艺师技术审查签字，由工艺科长批准执行。

四、工艺方案的种类与复制和管理

1. 种类

根据产品的复杂程度及其应用范围，工艺方案一般分总工艺方案（即产品工艺方案）和关键零部件工艺方案两种，依照产品的生产程序，总工艺方案又分为下列四种：

（1）新产品样机试制工艺方案；（2）新产品小批试制工艺方案；（3）批量生产工艺方案；（4）产品更新改造工艺方案。

2. 复制与管理

经批准的工艺方案，由工艺科进行统一编号描制入库。由资料管理部门复制后发至有关部门执行。执行部门如有困难，可逐级提出修改意见由工艺部门统一修改，在未修改前仍按原方案执行，其它部门不得擅自修改。

五、工艺方案的修改

工艺方案在执行中如有重大修改时，由产品主管工艺师组织编制第二方案，经过同样的审批手续批准后按同样程序发至有关部门执行，并将原工艺方案收回作废。

工艺方案如有局部修改时，经过原批准者审批后，由主管工艺师（用工艺文件更改通知单）通知有关部门执行。

六、各种工艺方案的详细内容

1. 新产品样机试制工艺方案

新产品样机试制工艺方案的主要目的是对产品设计的工艺性提出结论性意见和提出必须的工艺准备工作内容。这一阶段的工艺方案应叙述下列内容：按企业新产品试制计划，对新产品设计图纸和技术条件进行工艺性审查的验证提出结论意见；根据本企业设备和技术水平，对如何保证产品的制造质量和试制进度提出技术组织措施意见。

为此，在总工艺方案中应提出：产品工艺性审查意见书和对工艺工作量的大体估计；自制件、外协件的初步安排意见；专用设备的设计、外购及外协意见；关键零部件工艺规程的编制意见；必须的专用工装设计（建议采用组合夹具）制造的意见；材料和工时消耗的估算等。

2. 新产品小批试制工艺方案

新产品小批试制工艺方案是在样机试制的基础上，产品图纸经过蓝图整顿后，进入新产品的小批试制阶段，主要任务是对工艺、工装正确性的验证，为批量生产创造条件。本方案应叙述下列内容：

通过样机试制结果，提出本企业批量生产的结论性意见；对关键零部件及整机质量应采

取的工艺措施；提出自制、外协件的调整意见；提出编制全部自制件工艺规程的种类和设计全部工装计划并提出批量生产的节拍意见等。

为此，在小批试制方案中应提出：新产品样机试制工艺总结中的结论性意见；全机自制、外协件重新调整意见；自制件作艺路线的调整意见及全部自制零件工艺规程的编制计划；确定铸件、锻件工艺方法并绘制铸、锻毛坯图；专用工装的设计、制造的总时间要求和提出工装系数的初步意见；关键件、关键工序专用设备的设计意见；对主要材料、辅助材料及工具消耗的初步意见；工艺规程、工装的验证办法及规定；对生产节拍确定的意见等。

3. 批量生产工艺方案

批量生产的工艺方案是在总结小批试制经验的基础上，为保证批量生产的正常进行而提出的技术组织措施计划及工艺发展规划

本方案应全面总结小批试制经验，提出工艺验证中存在的问题并提出对策的工艺措施意见；确定消耗定额和工时定额；根据生产纲领的要求，提出具备批量生产规模所应采取的工艺措施；为逐步提高质量、产量，提出工艺发展规划意见等。

本方案应提出：新产品小批试制的工艺总结中的各项结论意见；关键件质量攻关的措施意见；专用设备、生产线、自动线设计和制造计划；车间平面布置的调整计划与绘制平面布置图；生产节拍的确定和投产方式（连续、交叉式轮番生产）的意见；确定主要材料、辅助材料工艺消耗定额；确定标准量、刃具的工艺消耗定额；确定工时定额；确定工艺文件目录；提出工艺发展规划的意见等。

4. 产品更新改造工艺方案

老产品更新改造凡设计变动较大的产品，亦应按新产品试制程序的各项规定编制上述相应的工艺方案。

5. 零部件工艺方案

在老产品整顿中有较大改进的重要或复杂的零部件及单件小批生产中的关键和特别复杂的零部件，以及大批量生产中的关键、复杂的零部件，可编制零部件的工艺方案。

零部件的工艺方案应根据具体情况的不同，分别提出：对原材料和铸、锻毛坯的要求；对工序的安排意见；对关键工序的处理意见（必要时绘出工艺简图）；对重点工艺装备的要求意见；对专用设备的要求意见；对制件质量和工作效率的估计等。

七、各类工艺方案的格式，

1. 总工艺方案及零部件工艺方案封皮（格式一）

40

10

(产品型号及名称)

20

(A)

30

10

(文件编号)

115

10

(厂 名)

15

5

年 月 日

22

210

297

注：一、在总工艺方案中（A）视方案实际内容，分别填写如下名称：

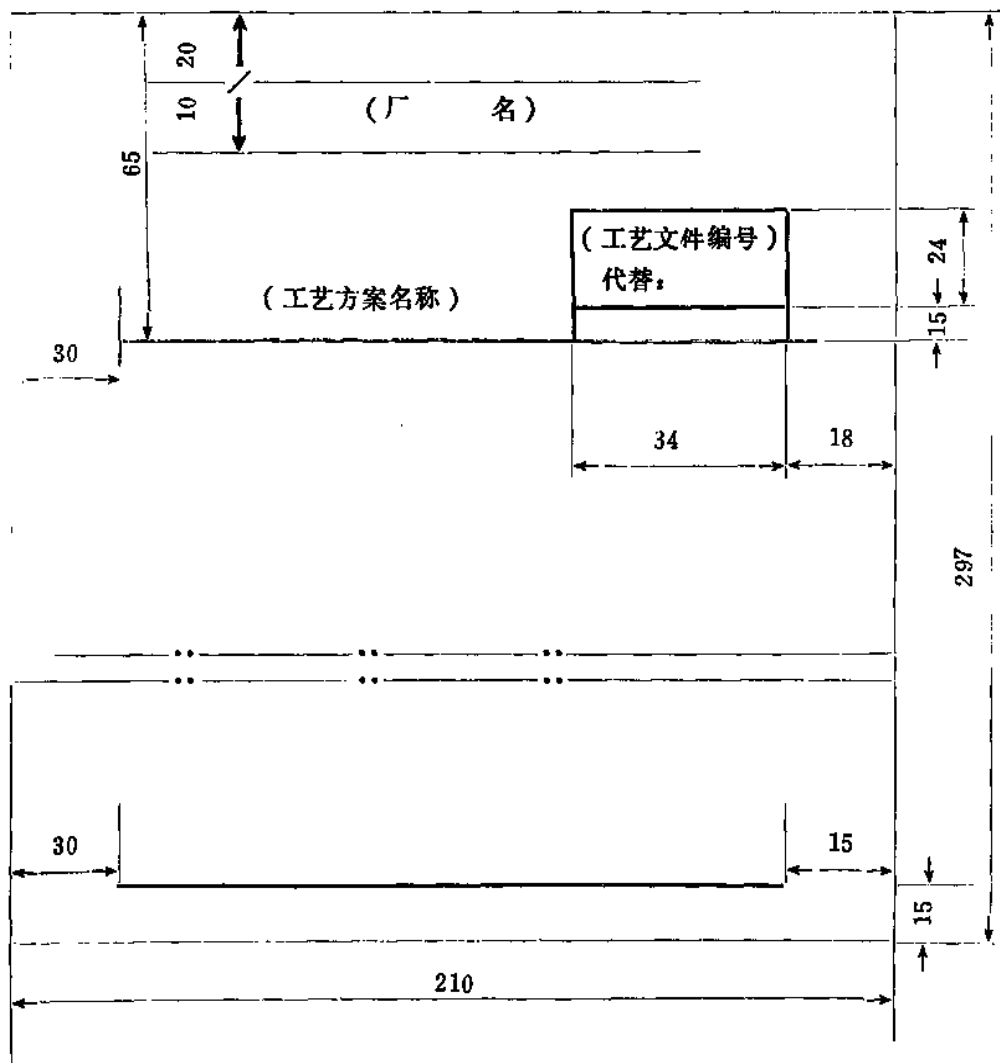
新产品样机试制方案；新产品小批试制工艺方案；批量生产工艺方案；产品更新改造工艺方案；关键零部件工艺方案。

二、封皮字样应对称幅面中心填写，且不准用草书。

三、在零部件工艺方案中：（A）应填写

（×××××
（零部件名称）工艺方案）。

2、总工艺方案和零部件工艺方案首页格式（格式二）



注：总工艺方案和零部件工艺方案首页格式，按格式二。“工艺方案名称”栏，填写内容同封面。填写时，应按字数多少，决定字的大小，可以写成两行，但字的大小间隔应匀称。

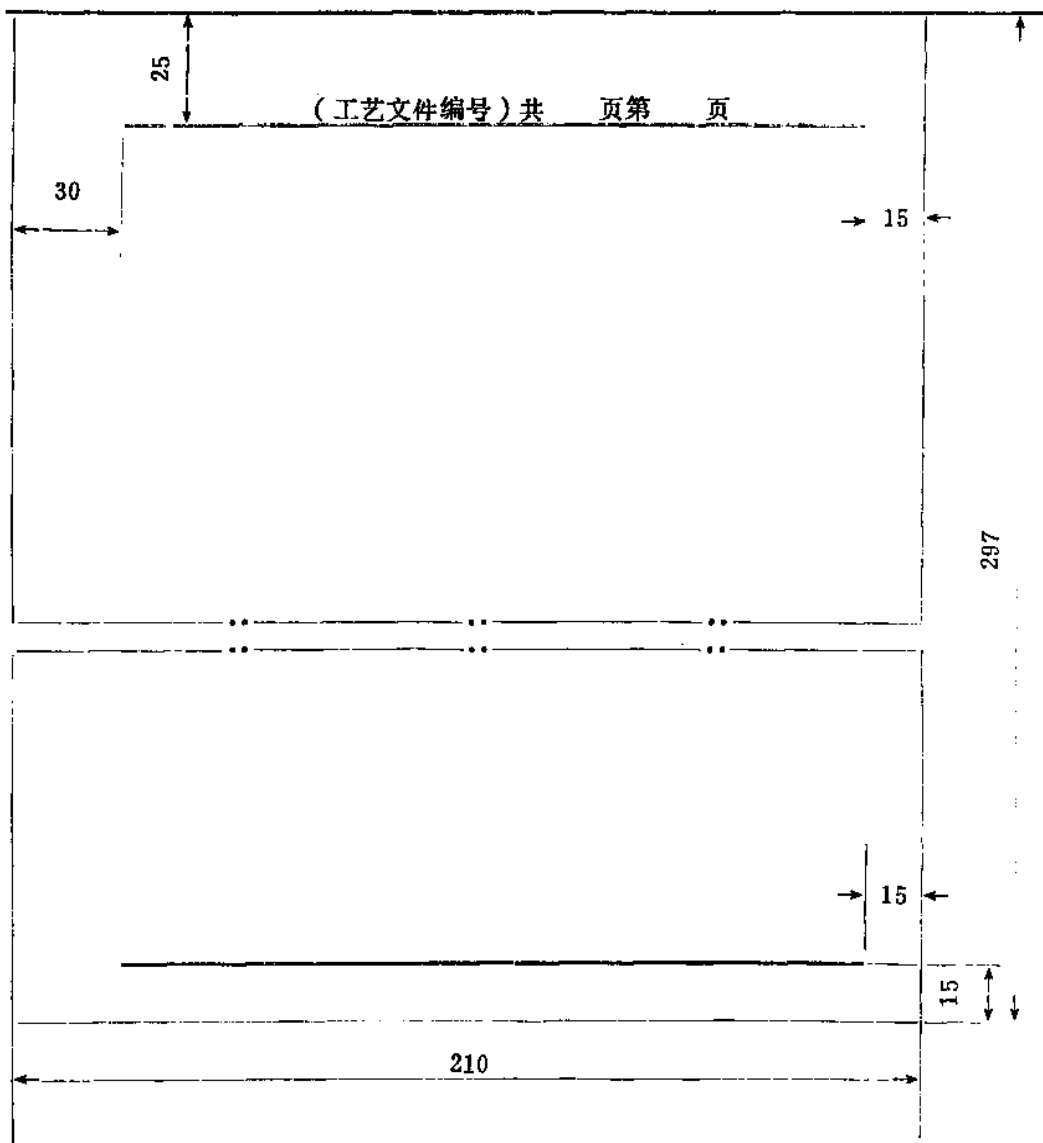
3、总工艺方案审批页格式（格式三）

						15
审查结论						60
改进意见						127
年 月 日						297
编制与审批栏		参加讨论审查的各部门代表				
编 制		部 门	签 字	部 门	签 字	80
总工艺师 或 工艺科长						
总工程师 或 技术副厂长						
						15
30					15	
210						

注：（审查结论）和（改进意见）栏，由工艺科根据方案讨论审查会议纪要填写。
此页不计页数。

4、零部件工艺方案审批页格式填写规定与总工艺方案审常页通用，签字栏只使用上栏和中栏，下栏（总工程师或技术副厂长）为空白。

5、总工艺方案和零部件工艺方案续页格式（格式四）



注：文件最后一页结束处应有终结线“——”终结线长度应为幅面宽的1/4

第四章 工 艺 规 程

“工艺规程”在我国已经有三十余年的历史。三十年的实践证明，它是近代大机械化生产中，保证产品质量、生产率、效益和竞争力的重要基础，与三十年前在生产中凭操作者的个人“技艺”和“技巧”相比，无疑是一场深刻的革命。

“机械加工工艺规程”是企业生产产品的科学程序和方法，是产品零部件和装配操作、质量检验、工时定额、材料工艺消耗定额、计划调度、材料供应、设备选购、人员配备、工具准备、经济核算、安全生产等整个生产活动的技术依据。它是企业工艺文件中的指导性技术文件，亦是企业工艺工作的核心。因为工艺规程本身技术上的先进性和经济上的合理性，决定着产品的“物美”与“价廉”，决定着产品的竞争能力。

近年来，产品的质量管理在全国普遍受到了重视。人们从“东洋货”（日本一直持续到第二次世界大战前后的产品被称为“东洋货”，全世界都认为是“劣等货”的代名词。）通过三十年的质量管理转变成“物美价廉”的上等货的过程中认识到，质量是企业的生存条件，价廉是企业的发展基础。人们在提出了“全面质量管理”这个总的前提下又进一步提出“产品质量保证体系”，在这种体系中最敏感的实质是工艺。这是因为千差万别的产品质量都是在工艺活动中所形成的。

因此，工艺规程制定得是否先进合理；工艺规程卡片采用的是否合适；工艺装备系数采用的是否与生产纲领相适应；工艺参数选取的是否科学，量、刀、辅、模具，切削用量选取的是否先进；工艺专用术语是否符合标准，书写是否工整、语言是否简练、工艺简图是否正确，各种工艺专用符号采用得是否合理等。不仅直接影响到产品的质量、劳动生产率、经济效益，而且直接涉及操作工人的生产安全和工艺规程的严肃性，并影响工艺纪律的贯彻与执行，进而影响整个企业的文明生产。

因此，工艺规程是企业科学管理的重要内容之一，是工艺技术设计过程中经济效益的具体体现。

企业工艺师的任务，是为企业的生产提供生产上安全、技术上先进、经济上合理，切实可行的工艺规程。

§ 1 工艺规程的基本概念

将原材料或半成品转变为成品的全过程称为生产过程（见图4—1）。

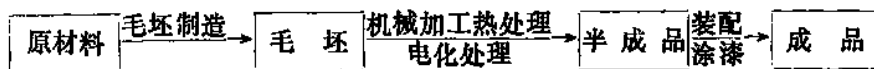


图4—1生产过程流程图

机电产品的生产过程系指由原材料到成品而进行的全部劳动总和。其中包括直接改变毛坯形状、尺寸（如铸、锻、机加工等）和材料性能（如热处理）等加工过程；同时也包括各种辅助生产过程（如零件的运输、保管、原材料及半成品的供应、技术检查和技术准备等）。

前者称为工艺过程，后者称为辅助生产过程。工艺过程只是全部生产过程的一部分，它是指直接改变工件形状、尺寸和材料性能或将零、部件与机器装配起来的那部分生产过程（图4—2）。

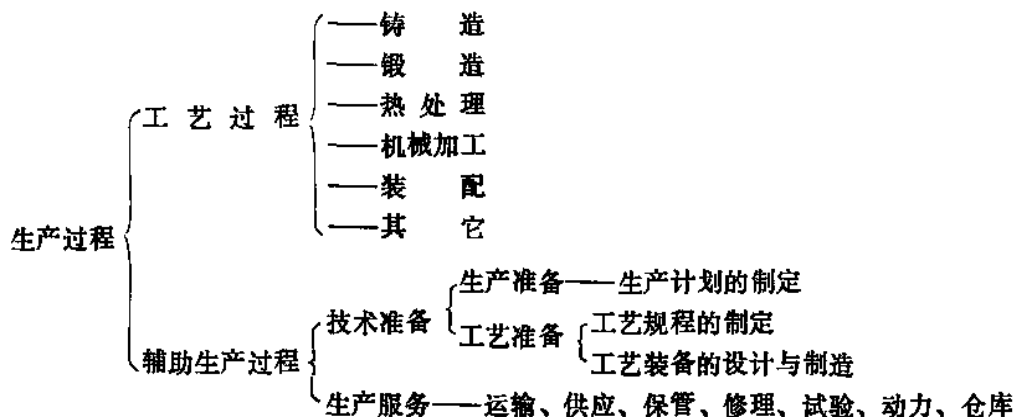


图4—2 机械制造厂生产过程的组成及工艺过程在其中的地位

工艺路线（或工艺流程）即产品零件在变成产品时所经过的毛坯制造、机械加工、热处理等所通过的整个路线。

工艺规程：将工艺规程的各项内容，按一定的格式写成文件就是工艺规程。

在生产的全部过程中，整个工艺规程是由两个部分组成：一部分是由产品零件的原材料加工成零件的机械加工工艺规程；另一部分是由产品零件（或半成品、外购件）装配成合乎要求的机器（产品）的装配工艺规程。

一、工艺规程的组成

机械加工工艺过程是由一系列的工序组合而成的，毛坯依次地通过这些工序而变为成品。

工序：一个（或一组）工人，在一台机床（或一个工作地点）对一个（或同时几个）工件所连续完成的那部分工艺过程。工序是组成工艺过程的基本单元。

工位：工件一次装夹后，在加工过程中工件如需作若干次位置的改变，工件在机序上所占的每一个位置所进行的那部分加工过程。

工步：是在加工表面不变、切削工具不变，切削用量不变的条件下所连续完成的那部分工艺过程。

走刀：是切削工具在零件加工表面上，切削一次所完成的那部分工艺过程。

动作：通常是指一些辅助的手工动作，如开车、停车、进刀、退刀、装夹工件和卸下工件等。

安装：零件在一次装夹中所完成的那部分工序。

定位：零件在进行机械加工的时候，必须先把零件放在机床上，使它在夹紧之前就占有一正确的位置。

二、工艺过程的基本要求

无论是零件的机械加工工艺过程，还是机器的装配工艺过程，总的讲均需保证四个方面的要求：安全、质量、成本（经济性）、生产率。工艺过程的灵活性较大，不同零件、不同产品这方面的具体要求有所不同。达到和满足这些要求的方法和条件也不一样，但都存在着一定的规律性，我们的工艺师就要深入研究各种典型零件与产品在这些方面的规律性。图4—1所示的活塞杆简图，它和别种产品活塞杆零件有共同之处，和曲轴，活塞等也有共性工艺问题。解决这些问题的方法，虽然随着不同零件不同的批量，不同的生产条件等情况有不

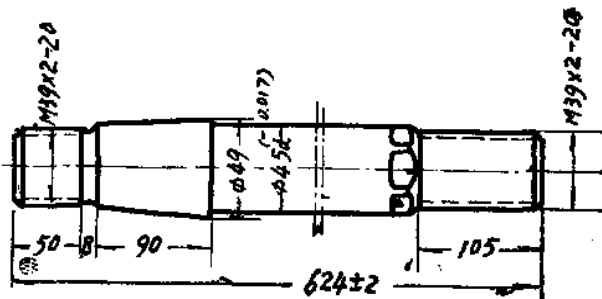


图4—1 活塞杆简图

同的解决方法，但在一定的情况下又有一定的共性。我们在进行工艺设计时就要比较具体地研究这些共同存在的问题和寻求科学的解决方法。对于这个零件要研究那些工艺问题呢？怎样在保证质量的前提下用最经济的办法制造出来呢？活塞杆 $\phi 45d$ 表面是主要表面，因为机器在工作时它不仅与填函接触，而且还有相互运动。它既是摩擦面又是密封面，所以对该面提出2级精度的尺寸公差要求。对椭圆度、圆锥度与弯曲度也有一定要求，对表面质量，如表面硬度达 $Rc52\sim 62$ ，表面光洁度在 $\nabla 9$ 以上，也有一定要求。用什么措施来达到这些要求呢？

首先对零件材质45号钢要进行毛坯选择，是用热轧优质钢锻造毛坯，还是采用冷拉钢作毛坯？为了达到硬度要求是用高频淬火，还是氮化处理，表面渗碳行不行？为了达到精度和光洁度要求是车加工，还是磨加工？还是先车后磨？还是滚压加工？此外，在活塞杆上有一段1:10的外圆锥台面，它与活塞配研，同时它与 $\phi 45$ 圆柱面间有一定的同轴度要求，所以在加工时应该选择什么面作为加工工艺的基础面为好。同时应考虑此件轴线方向对称的轴类零件，能否用两端中心孔作为工艺基准。另外此件细而长，加工时易产生变形，在夹紧、粗精加工分开与否等等问题上都要考虑。

综上所述，对于一个零件在编制述工艺规程时至少要回答上述问题。在考虑解决上述问题时，必须结合零件的情况，生产条件及有关工艺政策，在保证质量的前提下满足工艺的最高原则。

§ 2 工艺规程的作用与编制原则

一、工艺规程的作用

建国以来，我国机械工业得到了较大发展，社会主义大机械化生产取代了作坊式生产。

随着科学技术的飞速发展和人员构成的变化，单靠技艺已不适应生产发展的需要。高效率、高质量、高效益迫使我们必须不断地提高企业管理水平。前面曾谈过，解放后，从第一个五年计划开始采用了工艺规程，用工艺规程指导生产操作。几十年的实践证明工艺规程对保障工人操作安全、不断提高质量、降低成本、提高劳动生产率等方面起着重要的作用，促进了我国机械制造工艺水平的不断提高。

编制工艺规程，就是根据产品零部件的技术要求和企业的生产条件，以科学理论为指导，结合生产实际拟定加工程序和加工方法。在对各种加工方法、工具、设备的优缺点进行全面分析的基础上，进行编制工艺规程。先进合理的工艺规程必须做到结合工厂的生产实际，符合党的技术方针政策，符合工艺的最高原则。

科学的工艺规程具有如下作用：

1、工艺规程是指导生产的主要技术文件

由于工艺规程是结合一定生产条件，依照科学理论和必要的工艺试验数据，结合工人群众实践经验的基础上分析总结制定出来的。它既有群众基础，又有科学指导。按照它进行生产就可以在保障工人安全的条件下，稳定的保证质量，可靠的达到产品图纸提出的全部要求，实现高生产率和高效益。

2、工艺规程是生产组织和生产管理的基础依据

从工艺规程所涉及的内容可知，它是组织生产和科学管理企业的基础依据。所以，在新产品投产前，应根据工艺规程进行全面的生产技术准备工作，如投产前的原材料及毛坯的供应；零件的加工顺序、工艺路线的调整，机床负荷的调整、工装设计与制造等。

其次工厂的计划、调度部门根据生产计划和工艺规程来安排各零件的投料时间和数量，使各生产单元，按工时定额，有节奏地连续生产。使全厂各部门紧密配合，以保证均衡地完成生产计划。

3、工艺规程是设计新厂或扩建，改建旧厂的基础技术依据

在新建和扩建企业、车间时，只有根据工艺规程和生产纲领才能真正的确定生产所需的机床种类和数量，车间面积，机床布置，生产工人的工种、等级、人数以及辅助部门的安排等。

4、工艺规程是交流先进经验的桥梁

先进企业的工艺规程还能起交流和推广先行经验的作用，缩短其它企业摸索和试制过程，加速国民经济的发展。

生产技术是不断发展的，人们的认识也是在不断发展的。已制定的工艺规程经一段时间实践以后，在生产实际过程中也常常会感到落后，遇到问题和发现缺点，必须及时予以修订。另外，随着产品设计的改进，对产品质量和数量要求的提高，新材料、新工艺、新技术、新设备的采用，工人群众在生产中的创造发明和合理化建议的采用等，都必须对现行工艺规程及时修改和定期进行整顿，否则将阻碍生产力的发展，破坏工艺规程的科学性、经济性和严肃性，甚至导致工艺贯彻的不力而失去工艺规程的作用。

二、编制工艺规程的原则

根据工艺方案确定的原则，要正确地处理质量与数量，多与快，好与省，人与设备之间的辩证关系，科学地经济地进行编制。

编制工艺规程应遵循下列原则：

1、技术上的先进性

在制定工艺规程时，要根据调查材料和情报信息，了解国内外本行业工艺技术的发展情况，对目前本企业所存在的差距要心中有数。要充分利用有关工艺方面的最新科学技术成就，广泛采用最新的发明创造、合理化建议和国内外先进经验。受本企业生产条件、资金等限制一时不能采用的先进技术，要有明确的规划，根据产品的实际水平，结合市场预测，要在综合分析的条件下，尽最大可能保持工艺规程的技术先进性，并要在工艺规程中体现这种先进性。

2、经济上的合理性

在一定生产条件下，要对多种工艺方法进行对比与计算，尤其要对产品的关键件、主要件、复杂零部件的工艺方法采用价值工程理论，通过核算和方案评比，选择经济上最合理的方法，在保证质量的前提下以求成本最低。

3、技术上的可行性

制定工艺规程必须贯彻“独立自主、自力更生、勤俭建国”的方针，从本厂的实际条件出发，充分利用现有设备，根据企业潜力，结合具体生产条件消除生产中的薄弱环节。由于工艺的灵活性较大，在制定工艺规程时，一定要照顾到工序间生产能力的平衡（当然要在尊重科学的基础上）保证本企业的利益。要尽量使零件制造、检测都在本企业进行（电镀、热处理、锻造等属专业化生产规划的除外）。

4、良好的劳动条件

我国社会主义的优越制度，决定了所编制的工艺规程必须保证操作者具有良好而安全的劳动条件。因此，应尽量采用机械化和自动化，采用程控、数控、数显等先进技术。在配备工装时应尽可能采用电、液、气动夹具，以减轻工人的体力劳动，避免采用笨重的螺丝加压板夹具，将操作工人从繁重的体力劳动中解放出来，确保工人的身体健康。

5、在编制书写工艺规程时必须遵循下列原则

(1) 原则

①充分利用有关工艺方面的最新科学成就，广泛采用最新的发明创造、合理化建议和国内外先进经验；

②充分考虑本厂的现有条件，尽量利用现有的设备消除生产薄弱环节；

③保证完成生产计划，提高产品质量，改善各项经济技术指标；

④保证安全生产；

⑤缩短工艺准备（制造）周期。

(2) 要根据生产批量、产品特征和生产条件编制工艺文件。各企业都必须编 产品零件和装配工艺规程，并按下面原则：

①样品试制和单件小批生产的产品，编制以“加工工艺卡”（即过程卡）和“装配工艺卡”（即装配过程卡）为主的工艺规程；

②工艺性复杂、精密度较高的产品及成批生产的产品，编制以“加工工序卡”和装配工序卡”为主的工艺规程。

(3) 编制工艺规程要认真贯彻“该简即简、该详即详”的原则，要明确工艺路线操作顺序和操作方法，语言要简明易懂，工艺术语统一。

(4) 加工工艺规程的主要内容应包括：

①加工工艺卡(过程卡)应包括以下内容:

A、毛坯种类; B、工艺路线; C、加工表面、定位基准、夹紧方法; D、工艺留量和精度要求; E、选用设备; F、相关件的加工技术要求; D、采用工艺装备(夹具、量具、刀具、辅具); H、工时。

②加工工序卡:除填写加工工艺卡(过程卡)的内容外,尚须填写操作方法、工步、走刀量、批量,常年生产的企业建议填写切削规范。工序卡、工序图的绘制必须遵循下列原则:

A、阅读方便、清楚,不允许对所表示的加工方法和安装方法有多种解释或引起任何怀疑; B、绘制图形的复杂程度应表示出加工过程的内容(被加工表面位置、安装方法、加工方法等),图中需表示以前各工序加工后的轮廓,用粗实线表明本工序的加工表面; C、图中应注明本工序的工序尺寸、公差和表面光洁度等级以及其它技术要求; D、工序图上的符号必须符合国家标准。

(5)装配工艺规程的主要内容应包括:

- ①组件精加工(如刮研)部位和要求;
- ②、组件、部件、整机的装配顺序和技术要求;
- ③整机调试程序和清洁要求;
- ④装配工艺过程需要的工艺装备。

§ 3 制定工艺规程的原始资料

资料的齐全、正确直接影响着工艺规程本身的质量。这项工作的好坏是决定工艺最高原则的优劣体现,正确而齐全的原始资料是判断优劣、决策的依据。因此,在制定机械加工工艺规程时,起码必须具备下列资料:

一. 基础资料

1、工艺方案

工艺方案是制定工艺规程的重要基础资料之一,各种相应的工艺方案,都是在技术研讨、讨论、论证、优选条件下决定的。都较清楚的论述了产品的性质、精度、可靠性等要求,并对工艺规程编制提出了遵循意见和规定了采用工艺文件的格式,尤其对产品的关键件、主要件、复杂件都提出了具体意见。工艺方案是指导性技术文件。

2、产品的整套装配图纸和零部件工作图

产品零件图是确定零件特征的最基本而详尽的资料;装配图是表征零件在机器中所处位置并明确其作用和零部件间相互配合关系。故它们应有足够的投影、剖面,正确的尺寸标准,明确的技术要求。它是编制工艺规程的最主要资料。

3、产品验收的质量标准

它是产品整套装配图和零件工作图的补充技术资料,是工艺技术、工艺手段、工艺方法、程序、控制、装配的决策依据。

4、产品的生产纲领和生产类型

产品的生产纲领,是包括备品(备件)和废品在内的生产量,通常按下式计算:

$$N = Q \cdot n (1 + a\% + b\%)$$

式中：N——零件的生产纲领（件/年）；
 Q——产品的年产量（台/年）；
 n——每台产品中该零件的数量（件/台）；
 a%——备品率；
 b%——废品率。

生产纲领不同，生产规模也不同。生产管理部门按照投入生产的批量或生产的连续性，把它分成三种类型：

(1) 单件生产——单个地生产不同结构和不同尺寸的产品并很少重复。

例如重型机械制造，专用设备、专用工装制造和新产品样机试制等。

(2) 成批生产——一年中分批地制造相同的产品，制造过程有一定的重复性，例如机床制造就是比较典型的成批生产，每批制造相同产品的数量称为批量。根据批量大小，批量生产又分为：小批生产、中批生产、大批生产。小批生产工艺过程的特点和单件生产相似；中批生产工艺过程的特点则介于单件小批生产和大批生产之间。

(3) 大量生产——产品的数量很大，大多数工作地点经常重复地进行某一个零件的某一道工序的加工。例如汽车、拖拉机、轴承的制造，通常都是以大量生产的方式进行。表4-1是企业类型和生产纲领的关系表。

企业的生产类型和生产纲领的关系

表4-1

生产类型		产品类型及同种零件的年产量		
		重 型	中 型	轻 型
单件生产		5 以下	10 以下	100 以下
成 批 生 产	小批	5~100	10~200	100~500
	中批	100~300	200~500	500~500
	大批	300~1000	500~5000	5000~50000
大量生产		1000 以上	5000 以上	50000 以上

各种生产类型工艺过程的主要特点见表4-2。

5、毛坯情况

工艺人员必须熟悉毛坯车间（或外协工厂）的生产能力和技术水平。同时要 对各种钢材、型材的品种规格情况做到了解掌握，并根据产品图纸审查毛坯的材料选择及制造方法是否合适。从工艺角度（定位、夹紧，余量及结构工艺性等）对毛坯制造提出要求，必要时应和毛坯车间共同确定毛坯图。

6、本厂的生产条件

制定工艺规程时一定要符合本企业现有的生产条件，这是编制工艺规程时的核心问题。因此，应深入生产车间了解设备的布置情况和这些设备的规格、性能，当前能达到的加工精度及设备完好率；现有刀具、量具、夹具和辅具的规格及使用情况；工人的技术素质；制造专用设备或改装设备的能力以及制造工艺装备等，以保证制定的工艺过程切实可行。

各种生产类型工艺过程的主要特点

表4—2

序号	项目	单件生产	成批生产	大量生产
1	加工对象	经常变换	周期性变换	固定不变
2	零件互换性	没有互换性,广泛采用钳工修配	大部分有互换性,少数用钳工修配	全部有互换性,某些精度较高的配合件用分组选择装配法。
3	毛坯的制造方法	铸件用木模手工造型;锻件用自由锻	部分铸件用金属模,部分锻件用锻模	铸件广泛采用金属模机器造型,锻件广泛采用模锻,以及其它高生产率的毛坯制造方法
4	加工余量	毛坯精度低,加工余量大	毛坯精度中等,加工余量中等	毛坯精度高,加工余量小
5	机床设备	采用万能设备按机群布置	部分通用机床和部分高生产率机床,按加工零件类型分工段排列或采用成组技术或柔性自动加工系统	广泛采用高生产率的专用机床及自动机床,按流水线形式排列
6	夹 具	多采用标准件和组合夹具	采用组合夹具,通用可调夹具、成组夹具,专用夹具	广泛采用高效夹具和特种工具,工件靠夹具及调整法达到精度要求
7	安装方法	靠划线找正及试切法达到精度要求	部分靠划线法找正	不需划线找正
8	刀具与量具	采用通用刀具和万能量具	较多采用专用刀具及专用量具	广泛采用高生产率刀具和量具
9	对工人的技术要求	需要技术熟练的工人	需要一定熟练的工人	对操作工人的技术要求较低;对调整工人的技术要求较高
10	工艺规程	只编制简单的工艺过程卡片	有较详细的工艺过程卡片,对主要件的关键工序编制工序卡片	编制详细的工序卡片
11	生产率	低	中	高
12	成 本	高	中	低

为了工作的方便，产品主管工艺师和企业工艺部门应将上述资料制成相应的图表以及必要的文字说明资料，以方便工作。为了确保资料的准确性，要定期深入车间检验，及时修正。

二、其它资料

1、国内外生产技术的发展情况

为了确保工艺规程的先进性，制定工艺规程时还要力求对国内外的生产技术的发展情况有所掌握和了解，尤其对国内同行业的工艺水平更要清楚，既看到自己企业的优势，又要明确差距。对能够采用的先进东西，要做到“去粗取精”为己所用。

2、其它有关资料

夹具、刀具、量具、辅具等的国家标准 部颁标准。企业标准。进行经济分析所需要的资料，如工资、机床折旧、各种手册等。

§ 4 制定工艺规程的程序

在产品工艺性分析、审查、工艺方案制定、优选及制定工艺规程等各种原始资料齐备的基础上，由生产纲领确定了生产类型的生产组织形式以后，所采用工艺规程的格式也就相应确定，即可着手具体的工艺规程的设计工作。

根据机械工业部指导性技术文件“产品工艺工作程序表”，见表4-3，结合当前机电企业的现实情况，特制定“工艺规程设计程序表”，见表4-4。

上述程序在实际工作中，每一环节又由许多小环节组成。比如在工艺路线拟定过程中，虽然产品蓝图经过了审查会签，但可能有遗漏，在具体分析研究产品装配及零件图时，还可能再发现问题，可能在工艺结构、材料选用、公差配合、技术要求、标准化等方面有欠妥的地方，这就需要和设计部门及时进行研究，并按有关程序求得解决。

在熟悉消化基本资料时，就要将各零件根据工艺方案等有关资料分门别类地归纳出哪些零件外制？哪些零件自制？在基准选择时所要确定的夹紧方式等等。

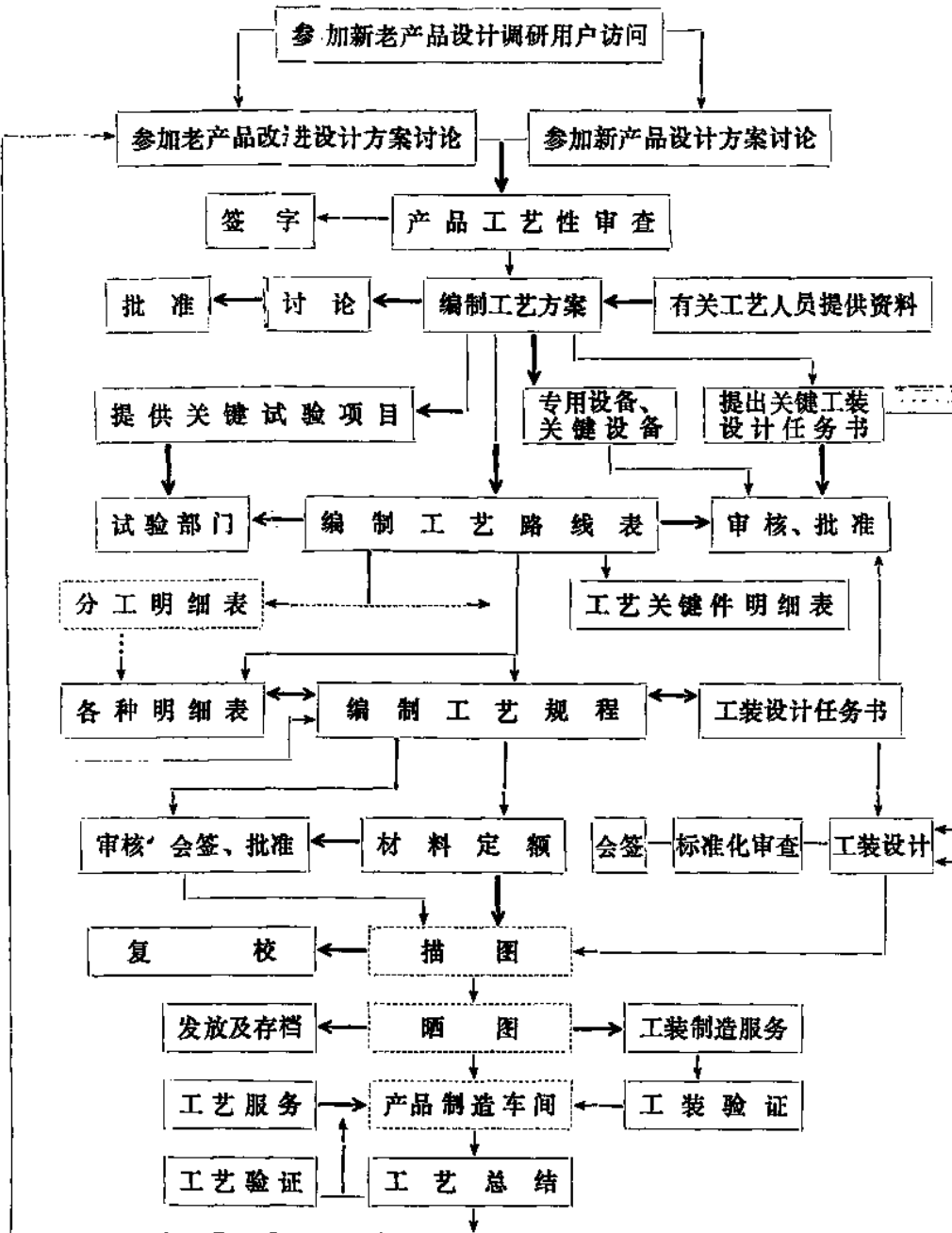
在进行各步工作时，要根据企业的大小、生产类型等确定各步骤的设计人选。在重型企业里，由于生产类型属单件小批量生产，为确保全厂设备的均衡，在拟定工艺路线时由专职工艺路线工艺师来设计路线；而中等企业则由主管工艺师来完成；小企业则由主管工艺员一人完成全部工艺规程设计程序。各步骤的设计程序也要视企业工艺技术力量的强弱、工业部门、工艺机构的设置情况而定。如确定各工序所采用的刀、夹、量、模、辅具提出工装设计委托书批准后，按程序应交工装设计组、工具设计组、模具设计组设计，而在小企业往往由于工艺技术人材的短缺，工艺机构没有更细密的分工而由产品工艺人员一人承担。

在实际的工艺设计中，不是每个零件都必须按上述步骤一步一步走下去，而是要视具体情况而定。如车制一个非标准销轴，刀、量、辅具，工艺尺寸链分析等就不需要进行，有的零件在工艺设计中有可能交叉进行。

综上所述，工艺规程的设计步骤要根据企业的具体情况确定，本文介绍只是一般所必须的程序。有些环节的设计程序还有各自的步骤，如工装设计，尚要进行结构方案设计、计算，工艺会签等程序。具体详尽步骤将在下章中详述。

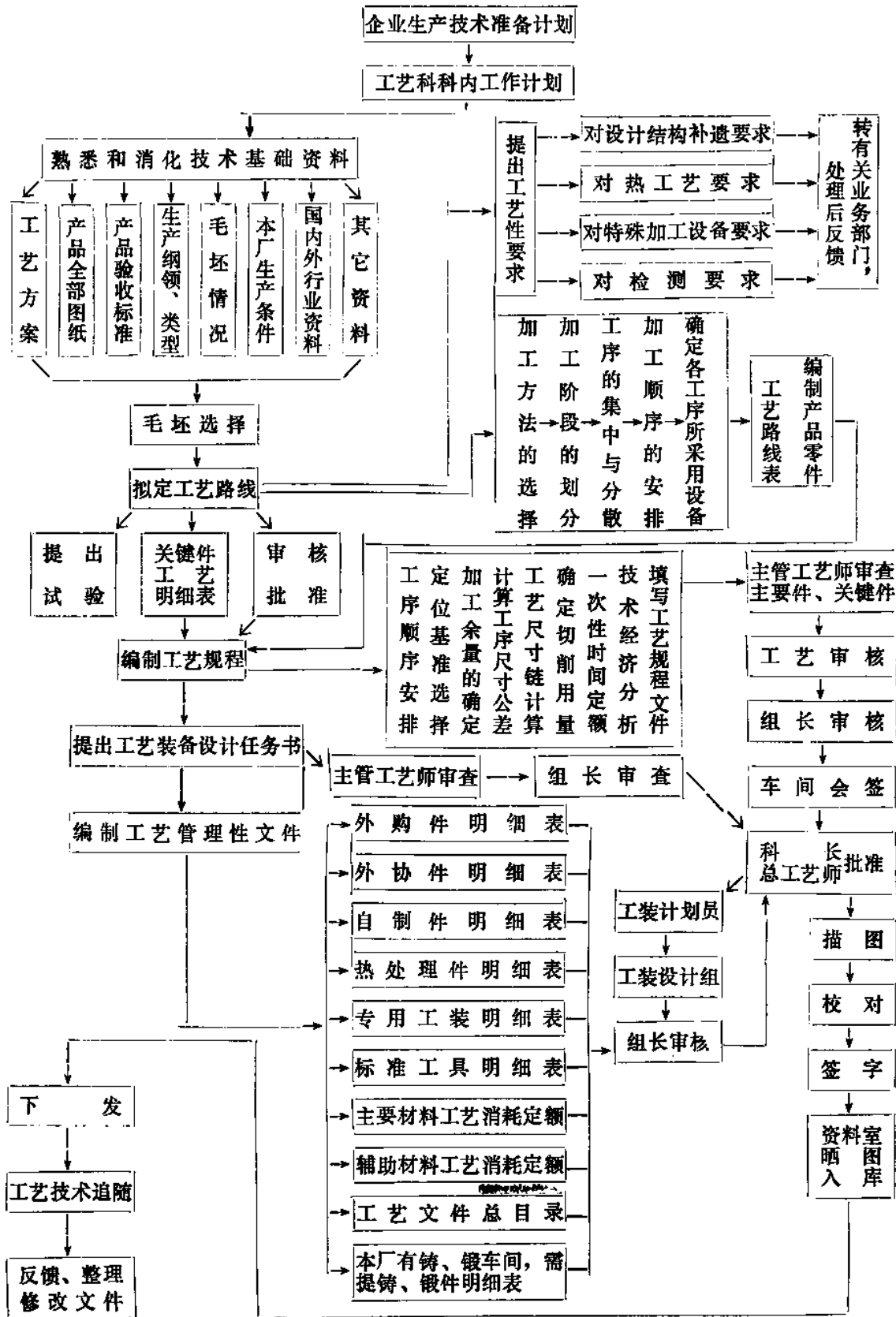
产品工艺工作程序表

表4-3



工艺规程设计程序

表4-4



第五章 工艺规程的设计与管理

工艺规程的设计与管理是企业工艺工作的核心，是工艺技术最佳状态的具体体现。或者说：是人们通过软技术来操纵、控制、运转硬技术实现最佳工艺状态的科学程序和方法，使劳动者的手艺、技巧和秘诀得以充分发挥。

现根据设计与管理程序分述如下：

§ 1 分析研究产品的装配图和零件工作图及其它基础资料

工艺规程设计编制的质量高低，决定着产品质量和经济效益。工艺规程设计编制的质量高低就当前的情况（在国外有各种数据库、专用计算图表、规范手册、计算机程序。我国目前正在向这方面努力）来讲，取决于下述三个先决条件：一是工艺技术人员科技素质的优劣；二是工艺技术人员生产实践经验的多少（这是工艺技术工作独有的特点）；三是设计编制工艺文件所需的各种技术基础资料的完备与对其消化理解的程度。工艺技术人员缺少其中任何一条都会给工艺规程的设计编制质量带来不好的影响，使所制定的文件很难达到和体现工艺的最高原则。前两个条件是靠工艺技术人员的强烈责任感与荣誉感及平时知识不断积累和更新来保证。如在设计编制工艺规程时感到上述两个条件尚有不足，可根据实际情况多找一些专业科技书籍和向老科技人员、老工人请教，以弥补不足。而后一个条件则靠艰苦的劳动，不断收集、准备、整理、归类、对比、消化、理解有关资料。非此不能保证所设计编制的工艺规程处于最佳状态。

工艺规程设计编制前的准备工作做得越细致，其文件质量越高，执行起来越容易被工人接受，工艺纪律也会越好。因此，在工艺规程设计编制之前，必须全面掌握和熟悉产品的主要结构、性能、技术参数和技术标准等，这样才能在工艺方法和手段以及工艺参数的决策上得心应手，从而保证使产品达到既定的要求。尤其对未参加新产品调研和工艺性审查的专业工艺人员来讲，更是做好工作的重要前提，否则就难以实现工艺技术的最佳化，甚至带来产品达不到设计要求的后果。

装配图和零件工作图、技术标准、其它资料以及本企业实际生产条件是设计制定工艺规程最基本的原始资料，故详细叙述如下：

一、熟悉产品的性能、用途、工作条件

其中包括：

1、对产品所执行的标准，要消化理解并在掌握的基础上熟悉。同时要对本产品的国际标准、国家标准、行业标准、企业标准等全面掌握，并对各标准的主要差距和本产品所执行的标准重点掌握，以便在具体编制工艺规程时参考应用。

2、要明确各零、部件的相互配合位置及作用，以便对相关件的加工方法和程采取同划线，同钻铰，镗配等高效工艺方法（对单位小批量生产来讲，可做适当公差互调）。

3、了解及研究各项技术条件的制定依据，以便根据这些依据在工艺上采取不同的手段（发现不合理可立即与设计部门联系更正，以保证工艺的经济性和科学性）。

4、找出新产品主要技术要求和关键零、部件的关键技术问题。因为主要件和关键件一般在整机中占有重要位置。从价值工程的角度来说它们均处于A类零件，相当于整机心脏，无论从功能和价值来讲，这类零件均有举足轻重的作用。所采用的工艺手段和程序，直接影响整机质量、寿命，可靠性和经济效益，故对这类零件必须采取稳妥可靠的措施。同时这类零件大部分比较复杂，精度要求高，加工难度高，费工费时，对经济效果影响较大，直接影响产品的工艺成本，它们的工艺先进程度对企业效益有直接影响。因此，我们在设计编制工艺规程时周密细致地考虑如何保证这些要求是非常重要的。

二、对零件图的工艺分析

对经过工艺性审查签字的蓝图，再进行零件工作图分析的作用，一是通过再消化分析，可以发现遗漏，尽量把问题和不足暴露在生产前，使生产少受损失而具有补遗效能；另一个作用是通过分析明确零件是由那些几何表面所组成，而表面的几何形状是选择加工方法的基本因素，设备、刀具、工装、切削要素、工序参数等一系列问题，都与零件表面几何形状有关。在此基础上进一步了解各零件的技术要求。其中包括：

- 1、加工表面的尺寸精度形状精度及表面质量；
- 2、各加工表面之间的相互位置精度；
- 3、热处理要求及其它技术要求（如动平衡、配重切削等）

4、初步确定外购件、外协件、自制件及各类零件所占工艺构成比重。要根据本企业的实际情况，以经济效果为目标，有意识地加大某一部分的数量，以取得最佳工艺效果。

三、对本企业现状的完整资料的掌握，是设计制定切实可行工艺规程的基础

这些内容在第四章已叙，故略。

四、对其它资料的熟悉与掌握

1、对工艺方案的全面熟悉与掌握。这是因为工艺方案在制定时经过了论证、优选，经过了审批并吸收了各方面专家的意见，尤其是对批量投产的产品，其工艺方案是经过了试制考验而制定的，它是制定工艺规程遵循的主要文件之一。在进行工艺规程设计时要对工艺方案所规定的内容与要求认真贯彻落实

2、对生产纲领与生产类型的掌握，以决策工艺类型和工艺装备等。

3、对国内外行业资料及现代科技发展动态的掌握，这将对“四新”的采用提供先决条件，从而少走弯路，提高设计编制质量。

五、根据批量特点和企业优势，设计编制出具有本企业特色的最佳文件

变小批量为中、大批量生产是目前提高企业应变能力，给企业带来巨大效益的当务之急。尽管目前我国大量企业尚未采用成组技术，但完全可以通过相似件的归并成组工作，而加大某一类零件数，并通过采用通用可调夹具，使这些零件的加工采用典型工艺，甚至接近成组工艺。这不仅会减少企业工艺人员的劳动量、工装制造量，更主要的对提高企业经济效益，给个人、企业和国家带来好处。

总之，准备工作做得好，可以收到事半功倍的效果。这道工序的实质是：信息为决策服

务，最后的体现是工艺规程的优劣。

§ 2 选择确定毛坯

在完成分析研究产品图样及其它资料的基础上，便开始进入工艺规程设计的第一道工序——选择确定毛坯。

正确的选择毛坯，有着明显的技术经济意义。选择不同的毛坯不仅影响着毛坯本身的制造，而且对零件的机械加工的工序数目、设备、工具消耗、物流、能源消耗、工时定额都有很大的影响。换言之，毛坯的种类及其质量，对机械加工的质量，材料的节约，劳动生产率的提高以及成本的降低都有着密切的关系。为此，最好毛坯制造和机械加工两方面的工艺人员密切配合，以兼顾冷热加工两方面的要求，正确选择毛坯。

机械加工中常见的毛坯有铸件、锻件和各种型材。

一、毛坯的选择原则

1、零件的材料及对材料组织和性能的要求

根据零件工作图标明的材料，毛坯的种类一般可大体确定。例如，材料为铸件与有色金属的零件一般应选择铸件毛坯（小的回转体有色金属零件可直接采用棒材）。至于各种型号的钢质零件，则要根据机械性能的要求来决定。对于一些重要的零件，为保证良好的机械性能，不论结构复杂与否均需选择锻件毛坯，而不能选择棒料，只有一般要求的零件才能采用棒料。

2、零件的结构形状及外形尺寸的要求

零件的结构形状是影响毛坯选择的重要因素。对阶梯轴这类零件如各台阶直径相差较大，为减少材料消耗和机加工劳动量，则应选择锻件毛坯。对于非旋转体板条形钢质零件一般多选择锻件。

零件外形尺寸也对毛坯选择有较大的影响。对对尺寸较大的零件，目前只能选取毛坯精度和生产率都比较低的自由锻造和砂型铸造；而中小零件则可选择模锻、精锻、熔模铸造及压力铸造等先进的毛坯制造方法。沈阳几个压力表制造厂，表壳过去一直为浇注，现改为压力铸造一次成型，省去机械加工工时，使材料利用率与过去相比提高了30%，零件成本降低了50%，企业一年多盈利二十三万元。

3、生产纲领大小的要求。

当零件年产量较大时，应尽量选择采用毛坯精度与生产率高的毛坯制造方法。尽管制造毛坯的设备和费用较高，但可以从材料消耗的减少和机加工费用的降低来补偿。

4、现有生产条件的要求

选择毛坯时还有一个重要条件，就是要考虑本企业的毛坯制造的实际水平和设备情况，否则脱离了企业的实际会带来副作用。外协加工要考虑运输及运费和在制量的加大。

应该指出，选择毛坯时，必须注意采用新工艺、新技术、新材料的可能性。在改进毛坯制造工艺和提高毛坯质量之后，往往可以大大的节约机械加工劳动量，比采用某些高生产率的机械加工工艺措施更为有效。目前少、无切削加工有很大发展，精密铸造、精密锻造、冷轧、冷挤压、粉末冶金、工程塑料等都在迅速发展，用这些方法制造毛坯，只需要少量的机

机械加工，甚至不需要加工。

总之，我们在确定毛坯时，在兼顾各方面因素的条件下，总的目标是尽可能提高毛坯质量，减少机械加工量，提高材料利用率，降低制件的工艺成本。

二、机械加工中常用的毛坯

1、铸件：适用于形状复杂，机械强度要求允许的零件（要注意允许的含义，铸件比锻件的机械强度低）。

2、锻件：适用于要求强度较高，形状复杂程度为锻件所允许的零件。

3、型材：热轧型材的尺寸较大，精度低，多用做一般零件的毛坯；冷轧型材尺寸较少，精度较高，多用于制造毛坯精度要求较高的中小型零件，适用自动机加工。

4、焊接件：大型零件适于采用焊接件。优点是简单、方便，特别是单件小批生产可以大大缩短生产周期，但焊接件应力变形较大，需经过时效处理才能进行机械加工。

5、冷冲压件：适用于形状复杂的板料零件，多用于中小尺寸零件的大批量生产。

总之，毛坯选择要综合考虑，因地制宜，以符合总的工艺目标的最高原则。

§ 3 定位基准的选择

本阶段分为两部分，即工件的定位和工件的基准。

一、工件的定位

在机床上加工零件时，首先必须确定被加工零件（工件）在机床上应当占有的某一正确位置，这就叫定位。工件定位之后，为了使工件在加工过程中始终保持其正确位置，必须把零件压紧、夹牢，这就需要夹紧。

这里，工件的定位与夹紧的整个过程叫做“安装”。安装分：

1、直接找正安装——在安装工件时工人利用划针、角尺、百分表等工具直接凭眼力找正零件在机床上的正确位置，然后夹紧工件。

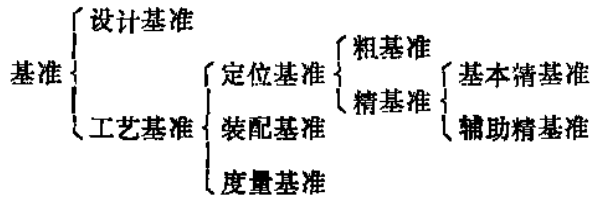
2、划线找正安装——先将零件轮廓按图纸尺寸划线，然后在机床上按线找正零件在机床上的正确位置并夹紧。

3、用夹具直接定位安装——在安装工件时可以迅速地将工件安装在夹具中，无需进行找正即可定位。工件对机床的刀具的正确位置完全依靠夹具保证。这里应当强调指出：工件在定位、夹紧安装过程中，要照顾到六点定位原理（这在机床“夹具设计”中已明确提出，本文不详述），但对刚体而言，超过六点定位是“过定位”，可能产生静不定，这在夹具设计中是不允许的。对于非刚体的某些工件，如曲轴由于细而长，某些方面的刚度较差，在这些方面的定位数目可以超过上述限制。对于毛基面用面接触是不稳定的，点接触则比较稳定。但用点接触的缺点是定位安装刚度较差，为了增加定位时安装刚度不足，可采用增加调节支撑来增加支撑点的数目，这种支撑不起定位作用，我们称为辅助支撑。对于起定位作用的支撑叫基本支撑。可调节支撑之所以不起定位作用，是因为它是在基本支撑定位并夹紧之后，再通过辅助支撑的调节而和工件表面接触的，它增加了工件的刚性，而限制自由度，所以不会造成过定位。

二、定位基准的选择

1、基准的概念

零件是由若干个表面组成的。它们之间有一定的相互位置和距离尺寸的要求，在加工过程中必须以一个或几个表面为依据来加工其它表面，以保证零件图上所规定的要求。零件表面间的各种相互依赖关系，就引出了基准的概念。从基准的性质可归纳为如下十种：



- (1) 基准——零件上用来确定其它点、线、面的位置的那些点、线、面。
- (2) 设计基准——在零件图上用以确定其它点、线、面位置的基准。
- (3) 工艺基准——零件在加工过程中所使用的基准。
- (4) 定位基准——零件在加工及装配过程中使用的基准。
- (5) 度量基准——零件上用以检验已加工表面尺寸及位置的基准。
- (6) 装配基准——装配时用以确定零件在部件或产品中位置的基准。
- (7) 粗基准——采用零件毛坯来加工表面定位的基准。
- (8) 精基准——采用零件已经切削加工过的表面作为定位基准。
- (9) 基本精基准——用来做定位基准的表面，若在装配时又是装配基准。
- (10) 辅助精基准——用来做定位基准的表面，若在装配时并不靠它来决定零件本身的位置，甚至它只是加工时才有用，在以后的工作中并无任何用处，这种基准称为辅助精基准。

合理的选择定位基准，对保证加工精度和确定加工顺序都有决定性的影响。因此，它是制定工艺规程中要解决的主要问题。

三、分析基准时的注意事项

1、作为基准的点、线、面在工件上不一定具体存在，如孔、轴的中心线，基准中心平面等，而常由某些具体的表面来体现。如车床卡盘夹持的短轴实际定位表面是外圆柱面，但它所体现的则是轴心线。因此，选择定位基准的问题就是恰当的选择定位基面的问题。

2、作为基准，可以是没有面积的点和线及很小的面，但是代表这种基准的点和线的工件上具体的基面总是有一定面积的。象V型块的定位，理论上是两条线，但实际上由于零件的弹性变形总还有一定的接触面。

3、作为表面位置精度（平行度，垂直度等）的关系同尺寸基准问题一样，如箱体上表面与底面，孔轴心线对底面都具有基准关系。

四、基准的选择原则

作为定位基准的表面，在第一道工序都是未经加工的毛坯面，因此定位只能靠毛坯的表面定位。以后各工序的加工可采用已加工表面作定位表面。前者称粗基准(面)，后者称精基准(面)；选择粗基准考虑的重点是如何保证各加工面有足够的余量，使不加工表面的尺寸、位置符合图纸要求；选择精基准考虑问题的侧重点是如何减少误差提高定位精度。

1、粗基准选择

- (1) 对于具有不加工表面的工件，为保证不加工表面与加工表面间的相对位置要求，

一般应选择不加工表面为粗基准。

(2) 对于具有较多加工表面的工件, 粗基准的选择应合理的分配各加工表面的加工余量。在分配余量时应遵循下列原则:

① 应保证各加工表面都有足够的加工余量, 所以粗基准应选择毛坯上余量最小的表面;

② 对于重要表面(如导轨面和重要的内孔等), 应尽可能使其加工余量均匀。对于导轨面要求加工余量尽可能小, 以获得硬度和耐磨性更好的表面。因此, 应选择那些重要表面本身做粗基准;

③ 要使零件加工表面总的切削量最少。因此, 应选择零件上那些加工面积比较大, 形状比较复杂因而加工量比较大的表面为粗基准。

(3) 选作粗基准的表面, 应尽量平整, 没有浇口、冒口或飞边等缺陷, 以便定位可靠, 夹紧方便。

(4) 由于毛坯表面的精度与光洁度都比较差, 一般情况下同一尺寸方向上的粗基准只能使用一次。否则, 因重复使用而产生的定位会引起相应加工表面出现较大的位置误差。

在企业生产实际中, 往往出现相互矛盾的情况, 因而需要综合考虑灵活运用而保证主要要求。必要时, 可在毛坯划线过程中通过“借”的办法, 兼顾以上各原则。

2、精基准选择

(1) 优先采用基准重合原则, 即应尽可能选设计基准作为定位基准。特别是最后精加工时, 为了保证精度应特别注意这个原则。这样可以避免因基准不重合而引起的定位误差。

(2) 应尽量采用统一基准原则, 应尽可能选用统一的定位基准加工各表面, 以保证各表面间的位置精度。如车床主轴采用中心孔作为统一基准加工各外圆表面, 不但能在一次安装中加工绝大多数表面, 且保证了各级外圆表面的同轴度要求, 以及端面与轴心线的垂直度要求。如车床主轴箱体加工, 采用底面和导向面作为统一基准加工各轴孔、前后端面和侧面等, 不仅保证了这些表面的位置精度, 而且大大简化了夹具的设计和制造工作, 缩短了生产准备时间。

(3) 要遵循互为基准反复加工原则, 如加工精密齿轮, 齿面经高频淬火后磨削时, 因其淬硬层较薄, 应使磨削余量小而均匀, 所以要先以齿面为基准磨内孔, 再以内孔为基准磨齿面等, 以保证齿面余量均匀。当车床主轴支承轴颈与主轴锥孔的同轴度要求很高时, 也常常采用互为基准反复加工的方法来达到。

(4) 加工表面本身作为定位基准, 有些精加工工序要求余量小而均匀, 以保证加工质量和提高生产效率。例如, 在磨削车床床身导轨面时, 就用百分表找正床身导轨面。

总之, 定位基面的选择原则, 是从生产实践中总结出来的, 在保证加工精度的前提下, 使定位简单, 夹紧可靠, 加工方便, 夹具结构简单等。因此, 必须结合具体的生产条件和生产类型来分析和应用这些原则。

§ 4 拟定工艺路线

工艺路线的拟定是制定工艺规程的总体布局, 是对工程技术, 尤其对工艺技术的具体运

用，是保证企业上质量、上水平、提高经济效益的重要步骤。工艺路线设计的优劣不但直接影响质量、水平、效益，而且影响工人的劳动强度和项目投资、车间面积、生产成本等多方面问题，必须严谨从事。这段工作可分四个步骤进行：

第一步：要根据零件加工表面的要求，加工材料的性质，生产类型，本厂条件等来进行加工方法的选择；

第二步：要根据零件精度要求，粗、半精、精、光整加工的特点和加工原则，进行加工阶段的划分；

第三步：要根据零件加工与生产纲领，按照工序分散与集中的原则，确定工序的长短划分；

第四步：要根据金切工序，热处理工序，辅助工序的加工原则，进行加工顺序的安排。

各步骤是互相关联又与各工序所采用设备发生直接关系的，在新建企业或大批量生产企业，在进行工艺路线的拟定时立脚点应从经济效益出发放在高效设备的选用上；而单件小发或在企业现有设备条件下进行工艺路线拟定时，则应充分照顾到企业现有设备条件的充分发挥，力争设备的开动率达到最佳值。

目前，一些单件小批量生产的大企业，由于各车间设备差异较大，零件跨车间加工性强，为了平衡各车间的利用率，提高工艺规程的制定速度，在工艺部门配有专业路线工艺师，从事制件工艺路线的拟定工作。路线工艺师的职责负责零件从坯料到制成品所必须经过的全部加工路线。诸如：下料→划线→刨→插→钻→铰→热处理→磨等。这些工序采用那个车间的设备，路线工艺师均作出明确规定。专业工艺员只要按照路线工艺师拟定的路线和设备，按照工艺规程的编制原则，进行具体工艺规程的编制。中小企业由于目前工艺人员的短缺，往往由产品主管工艺师进行全部工作。

无论由路线工艺师，还是主管工艺师等来拟定工艺路线，在进行这项工作时都要提出两个以上方案，加以分析比较，选其最佳方案。对比较简单的零件也要根据批量的大小，认真分析，批量不大且又较简单的零件也要心中有数，在头脑中多次思维对比。关键件、复杂件工艺路线的拟定，则要结合工艺方案确定的意见，提出几种方案进行分析对比。必要时工艺人员要深入车间、工段、生产班组调查了解，甚至征求具有操作经济的老工人意见，这样做虽然花费的时间较长、精力较大，但取得的效果往往是事半功倍。

一、加工方法的选择

在消亡分析研究零件图，确定零件毛坯，选择基准的基础上，对各加工表面选择相应的加工方法，其原则应以满足零件的质量要求为前提，具体程序如下：

1、首先，要根据每个加工表面的技术要求，确定加工方法和加工次数。根据机械加工手册结合企业的具体生产条件，或者用比照法结合经验，确定所采用的机床种类、规格并根据余量，精度及工艺上的需要，确定加工次数。例如对h6级精度、光洁度 $\nabla 8$ 的外圆一般应选择磨削方法；对于H10精度、光洁度 $\nabla 5$ 且尺寸不大的孔，选择扩孔即可满足要求。由于使表面获得同一精度及光洁度要求的加工方法往往有若干种，因此，选择加工方法不能只看表面本身的要求，还要结合零件的结构形状、尺寸大小等全面考虑。例如，某电器生产厂生产的洗衣机外壳是用0.8毫米冷轧板，经冷压制成外壳箱体，底板与外壳箱体焊接而成。采用的是电焊机手把焊，由于电焊机电流不易控制，几乎每个焊接面都有熔穿的现象。

象,显然这种工艺安排不合理。若采用点焊工艺焊接,不但可消除熔穿、溅渣等质量缺陷,且每台节省 $\phi 2.5$ 毫米的焊条三根,同时减轻了工人劳动强度,消除了污染,提高了劳动生产率。

2、其次要考虑材料的性质。材料的性质决定着加工方法和设备。例如零件淬火后的加工必须采用磨削方法加工;而有有色金属则因磨削困难,采用镗和高速精车车削方法进行精加工。

3、再次要考虑生产类型。生产类型决定着生产组织,机床排列,生产率的高低,最后通过经济效益体现出来。在大批量生产中,可采用专用的高效设备和高效专用工装。诸如平面和孔可用拉削加工;轴类零件可采用半自动液压仿型车床加工;盘类、套类零件可采用六轴自动机床加工等。

在大批量生产中,可从根本上改变毛坯的形态,大大减少切削加工工作量。如采用粉末冶金制造油泵的齿轮,用壳模浇注制造小伞齿轮零件等。在单件小批量生产中采用通用设备、通用工装及一般的加工方法,可提高单件小批生产的生产率,如采用车床上装液压仿形刀架,采用数控机床或采用成组加工等方法。

4、最后选择加工方法还要考虑本厂(或车间)的现有设备条件。应该充分利用现有设备,挖掘企业的潜力,发挥工人群众的积极性和创造性。

外表面加工方法选用程序如图5-1a。

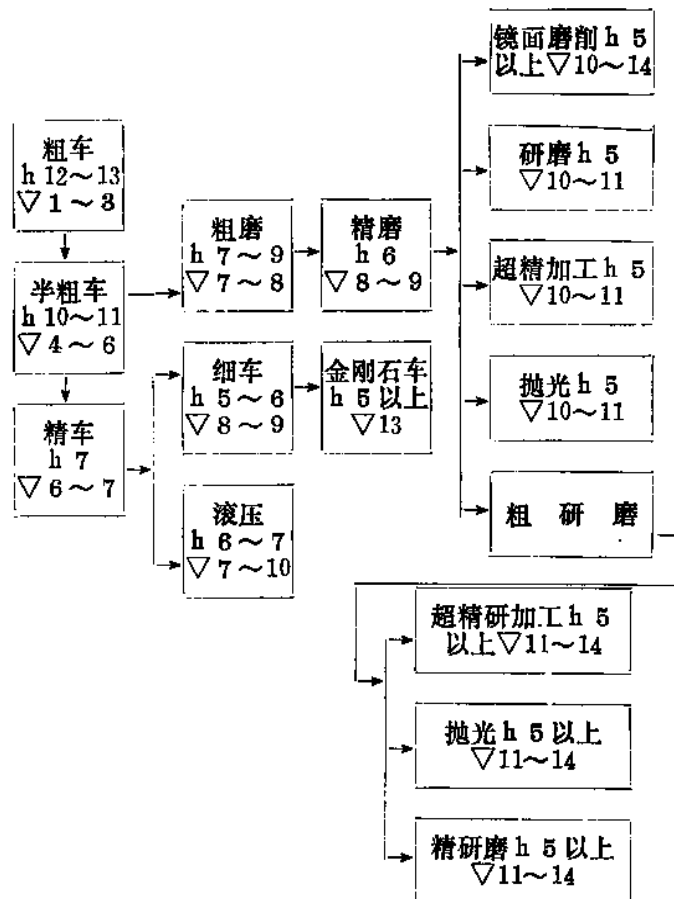


图 5-1a

孔加工方法选用程序如图 5—1b。

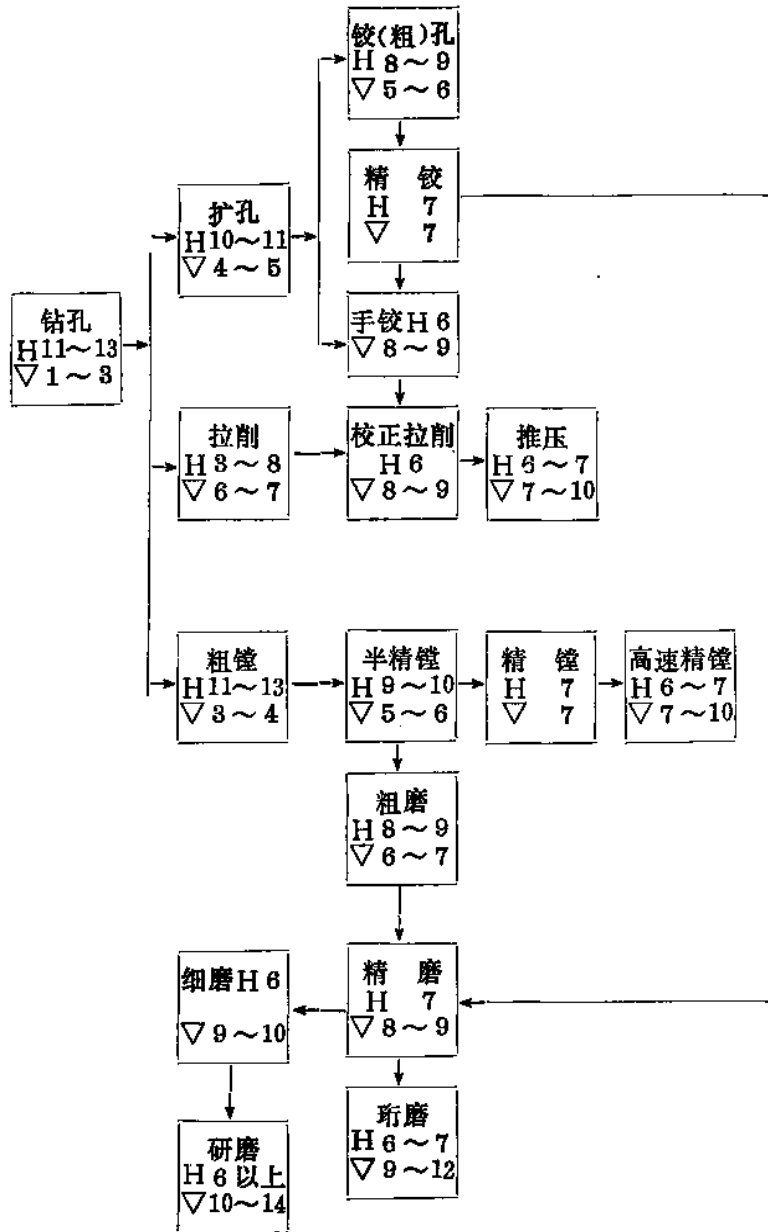


图 5—1b

各种加工方法所能达到的表面光洁度见表 5—1。

各种加工方法所能达到的表面光洁度表 *

表5-1

加工方法	光洁度	加工方法	光洁度
车削外圆: 粗车	▽1~▽3	插削:	▽3~▽5
半精车	▽4~▽6	拉削: 精拉	▽6~▽8
精车	▽4~▽6	细拉	▽9~▽10
细车	▽7~▽9	推削: 精推	▽7~▽9
车削端面: 粗车	▽3~▽4	细推	▽8~▽12
半精车	▽4~▽5	外圆及内圆磨削:	
精车	▽4~▽6	半精磨(一次加工)	▽4~▽7
细车	▽7~▽8	精磨	▽7~▽9
车削割槽的切断:		细磨	▽9~▽10
一次行程	▽3	镜面磨削	▽11~▽13
二次行程	▽4~▽5	平面磨: 精磨	▽5~▽9
镗孔: 粗镗	▽3~▽4	细磨	▽9~▽11
半精镗	▽4~▽5	珩磨: 粗珩(一次加工)	▽7~▽9
精镗	▽5~▽7	精珩	▽9~▽12
细镗(金刚镗床镗孔)	▽7~▽9	超精加工: 精	▽7~▽10
钻孔:	▽3~▽6	细	▽10~▽11
扩孔: 粗扩(有毛面)	▽3~▽4	镜面的(两次加工)	▽12~▽13
精扩	▽4~▽6	抛光: 精抛光	▽7~▽10
铰孔, 倒角	▽5~▽6	细(镜面的)抛光	▽10~▽14
铰孔:		砂带抛光	▽9~▽10
一次铰孔: 钢	▽4~▽5	电抛光	▽6~▽13
黄铜	▽4~▽6	研磨: 粗研	▽8~▽9
二次铰孔(精铰):		精研	▽9~▽11
铸铁	▽5~▽7	细研(光整加工)	▽11~▽13
钢、轻合金	▽6~▽7	手工研磨	▽7~▽14
黄铜、青铜	▽7~▽8	机械研磨	▽9~▽10
细铰: 钢	▽7~▽9	砂布抛光(无润滑油)	
轻合金	▽7~▽8	原始光洁度	砂布度粒
黄铜、青铜	▽9~▽10	≤▽4	24
铣削:		≤▽5	36
圆柱铣刀: 粗铣	▽3~▽5	▽5~▽6	60
精铣	▽5~▽7	▽5~▽6	80
细铣	▽7~▽8	▽6	100
端铣刀: 粗铣	▽3~▽5	▽6~▽7	140
精铣	▽5~▽8	▽7	180~250
细铣	▽7~▽9	钳工锉削:	▽3~▽7
高速铣削: 粗铣	▽6~▽7	刮研: 25×35毫米 ² 内的点数	
精铣	▽8~▽9		▽7
刨削: 粗刨	▽3~▽4		▽8
精刨	▽4~▽6		▽9
细刨(光整加工)	▽7~▽9		▽10
槽的表面	▽4~▽5		▽11

* 摘自《机械制造工艺学》华中工学院、天津大学编, 机械工业出版社, 1982, P297

二、加工阶段的划分

1、加工阶段划分的原因

由于产品零件成型变性的需要，往往不可能在一个工序内完成全部加工工作，而必须把整个加工过程划分成几个阶段，才能满足质量要求。

(1) 为了保证加工质量

在粗加工阶段中，为高效率的去掉各面的大部分余量，所产生的切削力和切削热都较大，需要的夹紧力也大，因而使工件产生的内应力和由此引起工件的变形也大，不可能达到高的精度和光洁度。因此需要先完成各表面的粗加工，再通过半精加工和精加工逐步减少切削用量、切削力和切削热来逐步修正工件的变形，提高加工精度和光洁度，最后达到图纸所规定的要求。同时各加工阶段之间的时间间隔相当于自然失效，有利于消除工件的内应力，使工件有恢复变形的时间，以便在后续工序中加以修正。

(2) 为合理的使用设备

划分加工阶段，可以合理使用机床设备。粗加工时采用功率大、精度不高的高效率机床；相反，精加工时采用相应的高精度机床。这种粗、精设备的分别采用，不但发挥了机床设备各自的性能特点，而且也延长了高精度机床的使用寿命。

(3) 为适应热处理工序的需要

根据零件的需要，在机械加工工序间插入必要的热处理工序，使热处理效应充分发挥，这就需要划分加工阶段，并保证各个阶段应实现的目的。例如精密机床的主轴加工，粗加工后要消除内应力而需要时效处理，半精加工后进行淬硬，精加工后要进行冰冷处理及低温回火，最后进行光整加工。

(4) 为提前发现缺陷

粗加工后可以及时发现毛坯缺陷。如裂纹、气孔、夹砂、余量不足等，及时确定能否继续加工以免浪费工时。

(5) 为保护零件质量

精加工表面的工序安排在最后，可以保护这些表面少受损伤或不受磨损。

2、划分原则

(1) 粗加工阶段——在这一阶段中要切去较多的多余金属(余量)，其主要任务是获得较高的生产率，另外为半精加工提供基准和留有恰当均匀的余量，为以后的加工创造较好条件。

(2) 半精加工阶段——在这一阶段中是完成一些使精度和光洁度不太高的表面达到图纸要求，并为主要表面的精加工做好准备，即达到一定的精度要求，保证一定的加工精度。

(3) 精加工阶段——主要是保证位置精度、尺寸精度及光洁度，使表面的加工质量达到图纸上的全部技术要求。

(4) 光整加工阶段——光整加工工序是对精加工工序的一个补充，以提高加工尺寸精度和光洁度为主。一般不能纠正形状精度和位置精度。

(5) 荒加工工序——切出毛坯多余余量，提高毛坯精度和改善毛坯表面质量的工序。荒加工工序多用于铸造和锻造等不规则的毛坯加工。主要作用是提高毛坯精度和表面质量。

(6) 修准工序——本工序是由于工艺上的要求，所额外增加的工序。修准工序有两

种，一种是为了消除半精加工和热处理工序等产生的变形及工艺过程中基准转换产生的余量不均而增加的工序；另一种是为了提高精加工工序所用定位基准的精度而增加的工序。前者是用来提高加工表面的精度，为后续工序创造良好的加工条件；后者是用来提高定位基准面的精度和光洁度。

上述的划分不是绝对的。如当工件质量要求不高且材料刚性好；或者毛坯质量高，加工余量小，这两种情况可以不划分加工阶段。有些重型零件，由于安装运输困难亦常常不划分加工阶段，而是在一次安装下完成全部粗加工和精加工。对于精度要求较高的重型零件，仍要划分加工阶段并插入时效、去除内应力等工序处理。

三、工序的集中与分散

本阶段是在各表面加工方法和加工阶段决定后，应考虑哪些表面在一道工序中完成，哪些表面应分散成不同工序进行，从而决定零件加工工艺过程中工序的总数及其内容。

这一问题不仅与零件的结构及技术条件有关，而且也决定于生产条件。解决这方面的问题有两个原则，即工序的集中与分散。

工序集中就是零件的加工集中在少数工序内完成，而每一工序的加工内容比较多；工序分散则相反，整个工艺过程工序数量多，而每一工序的加工内容则比较少。这两种原则各有自己的特点与短处。

1、工序集中

(1) 有利于采用高生产率的专用设备和工艺装备，可以大大提高劳动生产率。

(2) 减少了工序数目，缩短了工艺路线，从而简化了生产计划工作和生产组织工作。

(3) 减少了设备数量，相应地减少了操作工人和生产作业面积。

(4) 减少安装次数，不仅缩短了辅助时间而且由于一次安装加工较多表面，从而减少了多次安装误差，有利于提高这些表面的相对位置精度。

(5) 由于采用较多的专用设备和工艺装备，生产准备工作和投资都比较大，换产时比较困难。

2、工序分散

(1) 由于采用比较简单的机床和工艺装备，调整容易。

(2) 对工人技术等级要求低或只需要经过较短时间的训练。

(3) 生产准备工作量少。

(4) 换产容易。

(5) 设备数量多，占地面积大，且工人数量多。

工序的集中与分散的优缺点是两者比较得来的，编制工艺规程时需要根据具体情况来决定采用哪一原则。通常在大批量生产的工厂里，倾向于采用工序集中的原则。因为这样可以利用高生产率机床、专用机床和工艺装备来达到提高劳动生产率和降低成本的目的。在生产自动化基础上的工序集中是现代世界范围内机械加工发展的方向之一。

但工序分散也有适用的范围，例如当前为适应市场多变，新产品更新周期短，产品急需投放市场，且企业本身的工具制造部门又来不及供应工序集中时所需要用的复杂工艺装备，所以采用分散的原则较为合适。同时，当产品对象经常更换，采用工序集中的原则就要积压大量专用设备和工装，反之加工小而简单的工件，采用工序分散的原则较为经济。

综上所述，工序集中与分散的原则，主要是对大批量生产而言的。对于单件和小批量生产，谈不上这两个原则，因为在单件，小批量生产的情况下都是使用万能通用机床，由技术熟练的工人操作，虽然工序的内容也有多有少的，但体现不出上述的优缺点来。

四、加工顺序的安排

本节分机械加工工序、热处理工序、辅助加工工序。

1 机械加工工序的安排

机械加工工序顺序主要取决于定位基准的选择与转换。这是因为一个零件往往有几个表面需要加工，这些表面不仅对本身有一定精度要求，而且各表面之间还有一定的相互位置要求。为了达到这些精度要求，各表面的加工顺序就不能随意安排，而必须遵循一定的原则，这就是定位基准（面）的选择和转换，决定着加工工序以及前工序为后续工序准备基面的原则。为此，在安排机械加工顺序时，要遵循下列原则：

（1）先粗后精——先安排粗加工，中间安排半精加工，最后安排精加工和光整加工。但对易出现废品的工序，精加工和光整加工可适当放在前面以减少工时损失。

（2）先主后次——先安排主要表面的加工，后安排次要表面的加工，这里所谓主要表面是指装配基面，工作面等；所谓次要表面是提键槽，紧固用的光孔和螺孔等。由于次要表面加工工作量比较少，而且它们又往往和主要表面有位置精度要求，所以一般都放在主要表面加工之后，精加工或光整加工之前。

（3）先基面后其他——加工开始应先把精基面加工出来，如果精基面不止一个，则应按照基准转换的顺序和逐步提高加工精度的原则来安排基面和主要表面的加工。如在一般机器零件上平面所占的轮廓尺寸比较大，用平面定位比较稳定可靠，在拟定工艺规程时应选用平面作为定位基面，先加工平面后加工孔。在加工精基面时，需要用粗基准定位。在单件小批量生产甚至成批生产中，对于形状复杂或尺寸较大的铸、锻件以及尺寸误差较大的毛坯，在机械加工之前首先要安排划线工序，以便为精基准加工提供找正基准。

2、热处理工序的安排

热处理工序在工艺路线中的安排是否恰当，是影响零件加工质量和材料使用性能的重要因素。因而工艺路线的安排主要取决于零件的材料和热处理的目的和要求。就热处理的安排有以下几种情况：

（1）预备热处理——安排在机械加工之前，以改善切削性能、消除毛坯制造时的内应力为主要目的。例如对于含碳量超过0.5%的碳钢，一般采用退火以降低硬度。对于含碳量不大于0.5%的碳钢，一般采用正火，以提高材料的硬度，并使切削零件时不粘刀，表面较光滑。对于调质（淬火后再进行500~600°C的高温回火）能得到组织细密均匀的回火索氏体，所以也叫作预备热处理。

（2）最终热处理——安排在半精加工以后，磨削加工之前（氮化处理应安排在精磨以后），目的是用于提高材料的强度及硬度。由于淬火后的材料塑性和韧性很差，有很大的内应力，易于开裂，组织不稳定，材料的性能和尺寸发生变化等原因，故淬火后必须进行回火。由于调质处理能使钢材获得既有一定的强度、硬度，又有良好的冲击韧性等综合机械性能，常用于汽车、拖拉机、机床的零部件的加工。

（3）除去内应力处理——最好安排在粗加工之后，精加工之前。如人工时效、退火。但为了避免过多的运输工作量，对于精度要求不太高的零件，一般把去除内应力的人工时效

和退火放在毛坯进入机械加工之前进行。但对于精度要求特别高的零件（如精密丝杠），在粗加工和半精加工过程中要经过多次除去内应力退火，在粗、精磨过程中要经过多次人工时效。

另外，对于大型铸件常在粗加工之前以及粗加工之后进行自然时效（或人工时效）处理以消除内应力，并使材料的组织稳定（自然时效就是把铸件在露天放置几个月以至几年；人工时效就是把铸件以 $50^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{C}$ /小时的速度加热到 $500^{\circ}\sim 550^{\circ}\text{C}$ ，保持 $3\sim 5$ 小时或更久，然后以 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$ /小时的速度冷却）。由于企业为了加速资金周转，减少再制量，提高经济效益，目前机床铸件已多采用人工时效来代替自然时效。对精密机床铸件来讲，仍以自然时效为好。对于诸如精密丝杠，精密轴承，精密量具等精密零件，为了消除残余奥氏体，使尺寸稳定不变，还要采用冰冷处理（在 $0\sim -80^{\circ}\text{C}$ 之间的空气中停留 $1\sim 2$ 小时），冰冷处理一般安排在回火后进行。

3、辅助工序的安排

辅助工序的概念，包括零件的检验、去毛刺、清洗和涂除锈油等工序。其中检验工序是主要的辅助工序，它对保证产品质量有极重要的作用。

检查工序应安排在：

- (1) 粗加工全部结束之后，精加工之前。
- (2) 重要工序之后。
- (3) 零件从一个车间转向另一个车间前后。
- (4) 特种性能（磁探、密封性等检验之前）。
- (5) 零件全部加工结束之后。

除检验工序外，还要在相应的工序后面考虑安排去毛刺、倒棱边、去磁、清洗、电镀、发蓝、煮黑、涂防锈油等辅助工序。

这里应强调，辅助工序同样是重要的工序，缺少了辅助工序或对辅助工序要求不严，一是不能执行“三按”生产，二是给装配工作带来困难，甚至影响产品装机质量。

4、装配后加工

为了保证加工质量要求，有些零件的最后加工需放在部件装配之后或在总装过程中进行。因此，在工艺过程卡片中应着重说明，否则将造成难以装配或影响产品质量。

§ 5 确定各工序所采用的设备

各工序所采用的设备一般称为工艺技术硬件。机器设备的产生和应用，标志着人类进入了现代化大生产的历史新时期。

机器设备是生产工具，是生产力的重要组成因素，而生产力是人类改造自然，征服自然，创造出适合自身需要的物质资料的能力。设备采用的正确与否直接关系到产品质量、生产率和经济效益。

因此，在设计工艺过程中选择设备时，它的先决条件是：工艺人员的头脑里要装有各车间设备平面布置图。大型企业由于各车间设备数量大、种类多、品种规格复杂，凭记忆很难准确。尤其对新从事工艺工作的工艺人员来讲，往往顾此失彼。为了弥补这一缺陷，企业的工艺部门（尤其是工艺设计组）要组织编制各车间“设备平面图册”，在每台设备的方框中

既要一目了然地看清设备排列状况，又要有设备的制造厂家、出厂年代、设备名称、代号、本厂编号、功率、现精度状况，最高、最低转速，级数、主要参数、存在的毛病等。必要时还要有操作工人技术水平标志，以便设计工艺规程时参考。为保证“设计图册”的准确适用可靠，要定期会同设备管理部门和生产车间进行校验，并随时将各项校验结果填入图册中。其次对中小企业或大企业的封闭车间来讲，在设计工艺规程时还要注意各工序的劳动平衡。有的工件可以铣又可以刨，从工艺的最高原则来讲要安排铣削，因为铣削比刨削生产率高。但因铣床负荷较高，而刨床负荷不足，可以考虑将一部分应当安排铣削加工的零件，拿到刨床上来，以保证各机床开动时负荷平衡。这种安排均属应急措施，并非长久之计。假如产品批量较大，经经济论证则需申请企业领导添制刨床，所以做这种安排的工艺规程则要标注“临时”二字以示说明。

在设计工艺规程、选择机床时，主要是决定机床的种类和型号。上述资料是选择的依据。

单件小批生产一般选择通用机床。在大批量生产中可广泛采用专用机床和组合机床、加工中心机床，数控、程控机床等。

在设计工艺规程选择设备时一般有二种情况：一是在现有条件中选用，二是新建、扩建厂时的选用，在正常状态下多为前者。

一、利用现有条件选用原则

这种情形属于现有企业，工艺部门应根据企业科技发展总体规划要求，按照设计部门所设计的新产品、改造的老产品图纸，利用企业现在生产设备和条件及能力进行工艺设计、在这种状况下选择机床设备及考虑生产的经济性，应考虑下列选择原则：

- 1、机床的主要规格尺寸应与被加工零件的外廓尺寸相适应，做到合理使用设备。
- 2、机床的精度与工序中要求最高的加工精度相适应（对于高精度的零件加工，必要时可通过旧设备改装，以粗适精）。
- 3、机床的主轴转速范围，走刀量等级，机床动力应基本符合切削用量的要求。
- 4、机床选择还要结合现场的实际情况。例如设备类型、规格及精度状况、设备负荷的平衡状况以及设备的分布、排列情况等。

二、对于新建厂和扩建厂，根据生产类别选择设备时应遵循的原则

根据企业的生产类型、工艺组织原则、工艺方案的具体要求，提出生产车间的各类设备。选择的前提是为新产品的生产选择最优的技术装备，也就是选择技术上先进、经济上合理的最优设备。一般说来，技术上先进和经济上合理是统一的。但这是因为技术上先进总是有具体表现的，如表现为设备的生产效率高，能够保证产品质量等。但是由于各种原因有时两者有矛盾，如某台设备效率比较高，但能源消耗大，或者设备磨损快，维修费用高，这从经济效果上衡量则不一定适用。

因此在选择设备时应注意如下具体原则：

- 1、设备的生产性：这里指设备的效率，一般代表参数是功率、行程、速率等一系列技术参数，以满足产品零部件的加工要求。
- 2、设备的可靠性：这里指设备的精度，准确度的保持性，零件的耐用性，安全可靠性等。也就是说所选设备能够在保障工人安全生产的条件下，能够生产出高质量的产品，要求设备对所加工的零、部件的物理性能和化学成份以及各项技术参数予以保证。例如，对

金属切削机床来说,要求提高决定零件使用性能的最终加工精度,包括尺寸精度,几何精度和表面质量。随着科技的发展,出现了许多超精密加工设备,如激光加工、电子束加工设备等。

故障率是表示设备可靠程度的重要指标。设备的故障率会带来重大的经济损失和人身事故。尤其在设备大型化、高速化的情况下故障造成的后果更为严重。这是由于大型化能量大,破坏性也大,高速化出了故障不易挽救。为此在选择设备时,要考虑到是否安装有自动控制装置,以提高防止事故的能力,如自动切断电流、自动停车装置等。

3. 设备的节能性:这里指设备本身能源利用的性能。节能性好的设备表现为热效率、能源利用率高而能源消耗小。绝不能选择那些“煤老虎”、“电老虎”等设备。

4. 设备的维修性:这里指设备的易修性,维修性影响设备维护和修理工作量及费用。维修性好的设备一般指设备结构简单,零部件组合合理,维修时零件易于接近,可迅速拆卸与检查。同时设备的标准化、通用化水平高,零件的互换性强。因此在选择设备时要注意设备的好修、好换问题。

5. 设备的环保性:这里指设备的噪声和排放的有害物质对环境的污染。噪声危害人的健康,在选择设备时,要把噪声控制在不至于影响人体健康的标准范围之内。对某些设备的噪声难以消除,而且在标准范围之外的,要求设备生产单位,提供消声、隔声装置。

对设备排放的废气、废渣、污水要选用有三废治理的附属设备和配套工程。

6. 设备的耐用性:这里指设备在使用过程中,所经历的自然寿命期要长,此指标要在设备相同和成本相当的条件判断。当前设备质量不断提高,摩擦学和防腐技术的发展,使机器寿命不断加长,相应的折旧费用也随之减少,促进了经济效益的提高。

7. 设备的成套性:这里指大型或复杂设备及生产线设备的成套齐全。如果设备数量多,而设备之间不配套,不仅机器性能不能充分发挥,而且经济上可能造成损失浪费。故在选用设备时应注意这一点。

8. 设备的灵活性:这里指的一是工作对象固定的条件下,设备能够适应不同的工作条件和环境,操作使用灵活和方便;二是对于工作对象可变的加工设备,要求能够适应多种加工性能,通用性强。这是因为当前新产品寿命周期的不断缩短,产品更新换代速度加快,要求机器设备适应性提高以减少购置新设备经费。如金切设备正在逐步向多能化,即联合机床、复合机床发展,象车铣、铣刨、车铣镗复合机床的出现;三是结构紧凑重量轻,体积小。这类设备的优点是价格便宜,占用场地面积小,搬运方便,适用于中小企业或生产作业面积不大的企业,以加工产品中不太复杂的零部件。

以上是选择设备要考虑的主要因素,对于这些因素要统筹兼顾,权衡利弊。因此,在选择设备时要坚持从本企业的实际出发,不能盲目地追求高、大、精、尖。要精打细算,讲求实效。

三、设备的选择及更新基本计算公式

为全面提高企业效益及现代科学管理的发展需要,要求工艺部门在选择设备和更新设备时(本节主要针对外购设备决策前的经济论证,是在技术效果已确定的条件下论证经济效果)必须考虑投资和利息。

设: A — n 周期后的金额;

P — n 周期后付款 A 的现值;

γ —利率。

在每一周期（例如年）计算一次利息时，则按复利计算，其公式为：

$$A = P(1 + \gamma)^n \quad (1)$$

$$P = A(1 + \gamma)^{-n} \quad (2)$$

若在一个周期中计算 m 次复利，则由(1)式得

$$A = P(1 + \gamma/m)^{nm}$$

当 $m \rightarrow \infty$ 时， P 项乘积接近于 $e^{\gamma n}$ ， $e = 2.71828\cdots$ ，这就是现在所广泛应用的“连续复利法”。

$$\therefore \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$$

$$\begin{aligned} \therefore A &= P \left(1 + \frac{\gamma}{m}\right)^{nm} \\ &= P \left[\left(1 + \frac{\gamma}{m}\right)^m\right]^n \\ &= P \left[\left(1 + \frac{1}{m/\gamma}\right)^{m/\gamma}\right]^n \end{aligned}$$

$$\text{当 } m \rightarrow \infty \text{ 时 } \quad A = P \cdot e^{\gamma n} \quad (3)$$

$$P = A e^{-\gamma n} = \frac{A}{e^{\gamma n}} \quad (4)$$

函数 $x = \gamma n$ 可从 e^x 值表中查出 $e^{\gamma n}$ 的值。对于单一数额的支出或收入，称 $e^{\gamma n}$ “复利金额因素”，称 $e^{-\gamma n}$ 为“现值因素”。

例题1. 1000元按年利6%进行连续复利，20年后应为多少元？

〔解〕 $\because x = \gamma n = (0.06)(20) = 1.2$

由 e^x 值表中查得 $e^{1.2} = 3.3201$

由(3)式：

$$A = 1000(3.3201) = 3320.10 \text{元}$$

例题2. 按6.5%利率需投资多少才能在16年以后得到1200元？

〔解〕 $\because x = (0.065)(16) = 1.04$ ，

由 e^x 值表中查得 $e^{1.04} = 2.8292$

由(4)式

$$P = \frac{1200}{2.8292} = 424.15 \text{元}$$

企业在实际工作计算中，有时支付和收入不是单一数额，而是在每个周期支出或收入一个固定数额 a 。

若在一个短的时间间隔由 t 到 $t + \delta t$ 产生一个流 $a \delta t$ （即为收入额或为支付额），要求求得其现值 P 。根据(4)式， P 值应为 $a \delta t e^{-\gamma t}$ ，求 n 个周期完全流的现值

$$\begin{aligned} \text{积分 } P &= \int_0^n a e^{-\gamma t} \delta t \\ &= -\frac{a}{\gamma} e^{-\gamma t} \int_0^n \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= a \frac{1 - e^{-\gamma n}}{\gamma} \\
&= a n \frac{1 - e^{-\gamma n}}{\gamma n} \\
&= a n f_u \quad (5)
\end{aligned}$$

式中： $f_u = (1 - e^{-\gamma n}) / \gamma n$ ，称之为“均匀流的现值因素”，均匀流的现值因子值 $f_u = \frac{1 - e^{-x}}{x}$ 表中查得。

f_u 也可以改写成下式：

$$f_u = \frac{e^{\gamma n} - 1}{\gamma n e^{\gamma n}} \quad (6)$$

从 e^x 值表中查表计算。

例题3. 在15年中，每年支付设备维修费350元，假设利率为12%，求其现值。

∴ $x = \gamma n = (0.12) 15 = 1.8$

再从 $f_u = \frac{1 - e^{-x}}{x}$ 表中，当 $x = 1.8$ 时查得， $f_u = 0.46372$

由 (5) 式：

$$P = 350 (15) (0.46372) = 2434.53 \text{元}$$

例题4. 以现金10000元投资10年，希望每年的年度收入为2000元，问连续复利的利率应为多少才能达到目的？

〔解〕将 (5) 式 $P = a n f_u$ 移项得

$$f_u = \frac{P}{a n} = \frac{10000}{(10)(2000)} = 0.5$$

查 $f_u = \frac{1 - e^{-x}}{x}$ 表， $f_u = 0.5$ 时 x 为 1.6

因此， $\gamma n = 10 \gamma = 1.6$ 或 $\gamma = 16\%$

例题5. 周期为15年，利率为12%，求连续复利的利率值 f_u ？用 (6) 式求

〔解〕∴ $x = \gamma n = (0.12) 15 = 1.8$

由 e^x 表中查得 $e^{1.8} = 6.0496$

由式 (6) 知：

$$f_u = \frac{6.0496 - 1}{(1.8)(6.0496)} = 0.46372$$

由 (5) 式也可得出

$$a = \frac{P}{n} \frac{1}{f_u} \quad (7)$$

此式即在已知初期投资 P ，为期 n 所获得的均匀流的周期数额。数量 $1/f_u$ 称为“资金补偿因素”，即在整个投资周期中，每一元投资所获的总数额。由此也可求得留一元投资所获得的利息为 $(1/f_u - 1)$ 。

例题6. 借款(债)35000元，年利9%，为期25年。求(1)每月应还债多少才能付清？(2)总的利息支出为多少？

〔解〕 由于问题涉及每月，故计算出月利率。

假设月利率为 $(9\%) / 12 = 0.75\%$ ，又月期为 $(25) 12 = 300$ 月，

所以 $x = 0.0075(300)2.25$

再查“均匀流的现值因子值”

$$f_{11} = 0.3976$$

由(7)式

$$a = \frac{35000}{300(0.3976)} = 293.43 \text{元}$$

共支付利息为：

$$35000 \left(\frac{1}{0.3976} - 1 \right) = 53082.17 \text{元}$$

例7. 某一机床使用寿命定为10年，投资利率为14%。购此机床需4万元，若租用每月租金500元，问购进与租用那种方式好？

〔解〕①首先用(5)式求出租用机床全部租金的现值： $x = (0.14)10 = 1.4$

②再查“均匀流的现值因子值”

$$f_{11} = 0.53815$$

又∵每年付出的租金 $a = 6000$ 元

$$\therefore P = 6000(10)(0.53815) = 32.289 \text{元}$$

说明租用较为合适。

用(7)式可求出购买机床时，相当于每年付出的金额，

$$a = \frac{40000}{10(0.53815)} = 7432.87 \text{元}$$

也同样说明租用合算。

在以上两种算法中，实际上购进与租用的现值比和年度支出费用比是相同的。即：

$$\frac{40000}{32289} = \frac{7432.89}{6000} = 1.239$$

关于“投资费用”、“折旧与纳税”、“贴现”与本关节关系不大，故略。

§6 确定工艺装备及各类设计任务书

工艺装备——为实现既定工艺规程所需要的各种工具，即夹具、量具、模具、刃具，辅助工具和工位器具的总称。关于量具，随着科学技术的不断发展，产品标准化工作的不断加强，专业制造厂生产的量、刃具的品种规格在不断扩大，已基本满足了现行机电企业的需要，个别专用量具的设计制造已逐日渐少。由于专业制造厂对用户服务工作的提高，对非标准量具基本上可满足需求。从经济观点衡量，企业单独自行制造专用量具已不比专业制造厂来得经济。当然，少量卡板、专用样板，专用气、液动力量具的设计制造，受时间、路程、专业方面的限制，仍需企业自行设计制造，但毕竟是少数。工艺员按照实际情况，通过工装设计申请审批程序可以提出设计制造，企业工艺科(股、组)专业设计人员可按企业工装标准进行设计；模具、辅助工具同样由于专业化工作的加强，由模具或各种辅具制造厂承担。

工位器具涉及的面大面广，详见本书“产品工艺卫生”一章。本节仅就刀具的选择，工装的确立，工装程序的提出与修改等作如下叙述：

一、刀具

在实现高速加工中，机床是基础条件，然而没有刀具的配合，机床的效能则难以发挥。故刀具在切削加工中具有举足轻重的地位。工具工业在国外已成为与机床工业平行的独立行业，其发展速度接近于机床行业。近年来，高速加工的迅速发展，促进了新型刀具材料的不断涌现。众所周知，高速钢作为一种主要刀具材料，其发展方向是降低合金成本，提高强度极限和加工效率。粉末冶金高速钢，虽然可以大大提高加工效率，但由于成本高而进展不大。硬质合金目前仍在不断地取代高速钢。近些年来，硬质合金刀具的主要发展方向是改变碳化钨基硬质合金成分，提高其红刃性，发展碳化钨基硬质合金和涂层刀片（在碳化钨基硬质合金中，加入一定量的碳化钽，可以细化晶粒。提高红刃性和提高强度，以减少粘刀等）。

涂层刀片是在充分利用碳化钨强度特性的基础上，在碳化钨基体上涂覆一层碳化钛借以提高刀片硬度的一种有效方法。涂层刀片同未涂层刀片相比切削速度可提高20~30%，或在相同速度下，刀片寿命提高3~5倍。自一九六九年瑞典山德维克公司首先研究成功碳化钛涂层以来，发展尤为迅速。

七十年代末，又出现了三涂层刀片，第一层是碳化钛，第二层为氮碳化钛，第三层为陶瓷。这种刀片既保持了碳化钨基体韧性，又具有陶瓷外层耐高温和耐磨损性能，而第二层氮碳化钛对第一层和第三层具有较强的亲和力，形成了一种高速断续切削的优良性能。

聚晶金刚石具有高硬度、高耐磨性，适宜高速加工铝及铝合金、铜和铜合金、巴氏合金、镁合金、铅合金、陶瓷、石墨、玻璃、纤维、塑料和硬橡胶等，可以达到较高精度和表面光洁度。

立方体氮化硼具有良好的红热性，在815°C高温下，它与合金钢和高强度合金也没有亲和力，适用高速切削和加工淬火钢、白口铁和镍基合金等难加工材料。

1. 切削用量要素

从工件的加工表面上切去金属层时，必须有机床的主运动和进给运动。有了这些运动，刀具即可完成切削工作。主体运动的线速度称为切削速度，进给运动的大小称为走刀量（进给量），刀刃切入工件的深度称为切削深度。因此，称之为切削三要素。

切削速度——主体运动的线速度，单位为米/分。车削时，切削速度即为车刀在一分钟内车削工件的直线距离。其计算公式：

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \quad (\text{米/分})$$

式中： v ——切削速度（米/分）；
 π ——圆周率；
 n ——工件或刀具的转速（转/分）。

切削速度的大小和工件直径、机床主轴转速有关。直径大和转速愈高，其切削速度就愈高。

走刀量——工件每转一转，刀具沿着进给方向移动的距离，单位为毫米/转。

切削深度——刀具每次走刀时所切入工件的深度，亦即工件已加工表面和待加工表面间的垂直距离，单位为毫米。

其计算公式:

$$t = \frac{D - d}{2}$$

式中: t ——切削深度(毫米);
 D ——待加工表面直径(毫米);
 d ——工件已加工表面的直径(毫米)。

2. 各种常用刀具

(1) 车刀——车床上所用的主要刀具。

按刀具材料分	{ 高速钢车刀 硬质合金车刀 陶瓷车刀 金钢石车刀
按刀片的夹持方法分	{ 焊接式车刀 装配式车刀 机械夹固式可重磨车刀 机械夹固式不重磨车刀
按加工类型分	{ 外圆车刀成型车刀 端面车刀 内孔车刀(或内螺纹车刀) 切槽车刀 切断刀 螺纹车刀

(2) 刨刀和插刀

刨刀和插刀的种类划分,常以刀具加工的工件形状而定,如平面刨刀、平面插刀、成型刨刀、成型插刀、精刨刀、横切刨刀、键槽插刀等。

(3) 孔加工刀具

① 钻头:

平钻——因其结构简单,制造容易,成本低廉,适用于单件生产。

麻花钻——结构型式象一根“麻花”。

中心钻——加工轴端中心孔用。从结构型式分为筒式中心钻、带护锥复合中心钻和不带护锥复合中心钻。

深孔钻——加工孔的深度为孔径五倍以上者。按排屑方法可分为内排屑和外排屑两种。

环孔钻——又称套料刀。加工孔时,将工件中心部分的金属棒套出。

扩孔钻——为扩大零件上已有的孔径用的钻头。

(这是由于极大直径的孔,一次钻出机床受力太大,或者孔的精度不高,因此需经过一次或两次扩孔,亦可做铰孔前的预加工刀具)。

I. 螺旋形扩孔钻——与麻花钻形状相似,不同处在于钻头只有两个切削齿,而扩孔钻有3~4个切削齿,且顶面没有横刃、前角、后角,故只能扩孔不能钻孔。由于螺旋形扩孔钻的刀齿为螺旋分布,导向好,几何精度和尺寸精度较好。

Ⅰ. 套式扩孔钻——常用来加工直径较大的内孔，使用时必须和支承刀杆相配合。

Ⅱ. 锥形扩孔钻——亦叫铤钻。用于加工“埋头”孔或在孔的边缘上刮去加工时产生的毛刺。

Ⅳ. 镶齿式扩孔钻——扩孔钻的齿，用高速钢刀片或用硬质合金刀片镶制而成，适用于更大直径的孔。

②镗刀——为镗床所用主要刀具，用来镗削通孔和不通孔（盲孔）。由于镗刀自镗床中伸出很长，在切削时会发生很大弯曲和跳动，切削的断面积不能过大。加工大直径孔时，需用特殊刀杆，再将刀头安装在刀杆上进行镗削。

③铰刀——用钻头加工的孔，其精度和光洁度都不高。为了提高加工精度和光洁度，采用1~2次铰削加工。铰刀为铰削加工的刀具，结构形状似扩孔钻，但其齿数比扩孔钻为多，一般有6~12个齿。此外，铰削时的切削深度和走刀量也较小。根据使用条件不同可分手用铰刀、机用铰刀、可调式铰刀、锥度铰刀。

(4) 铣刀——铣削是最常用的切削加工之一，可以用来加工平面、成形表面和沟槽等。铣刀是一种切削效率较高的多刃刀具，它的每一个刀齿都可以被看成为一把车刀。铣削时，铣刀作旋转运动，而走刀运动由工件运动来完成。铣刀的种类很多，按其用途不同可分：

圆柱形铣刀——刀齿分布在圆柱表面上，用于铣削工件的平面，齿数较少的，称为粗齿圆柱形铣刀，用于粗加工；齿数较多的，称为细齿圆柱形铣刀，用于精加工。亦有用两个螺旋角相反的圆柱形铣刀组合在一起使用，叫组合圆柱形铣刀，用于铣削较大的平面。

套式面铣刀——是一种刀齿分布在圆柱面及端面上的铣刀，多在立式铣床上加工有直角形台阶的平面。目前生产中常取用硬质合金面铣刀，可进行高速铣削。

盘铣刀——盘铣刀可作加工各种沟槽和平面之用。根据刀齿分布的不同可分为两面刃、三面刃、错齿三面刃铣刀。

成型铣刀——主要用来加工成型表面如凹形、凸形，半圆形和角度等。因此，将刀具分为凹半圆铣刀、凸半圆铣刀、角度铣刀。

立铣刀——是刀齿分布在圆柱形表面及其端面上，是立式铣床的主要刀具。立铣刀由于直径大小不同，为保证装夹力和定位精度，而采用直柄或锥柄两种形式。

键槽铣刀——铣键槽用的铣刀，分直槽键槽铣刀、弧形键槽铣刀及T形键槽铣刀。

槽铣刀——槽铣刀有两种，加工尺寸精度较高的窄槽用的切口铣刀，切削普通浅槽和切断工作用的锯片铣刀。

镶齿铣刀——为了节省昂贵的高速钢和硬质合金材料，镶齿铣刀在生产中被日益广泛应用。这种铣刀刀齿经磨损和崩刃后，可重新更换刀齿。

这种铣刀按刀齿齿背型式不同，可分为尖齿铣刀和铲齿铣刀。尖齿铣刀常用做精加工和铣削齿形，这种铣刀在用钝后重磨时，刃磨刀齿后面即可。铲齿铣刀常做成铣刀齿形，重磨时，只刃磨刀齿的前面，以保持成形铣刀前面的形状。

铣刀的角度基本上和车刀相同，如前角、后角、主偏角、副偏角、刃倾角、刀尖角等。

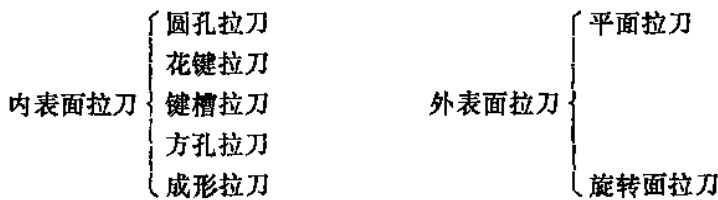
(5) 拉刀——拉削由于生产率高，质量好，是一种先进的加工方法，适用于大批量生产。一般可加工各种成型通孔、平面及成形表面。

拉削加工通常有两种方法：

一为层剥法，靠拉刀的每一个刀齿把金属分层的切削下来，剥成所需孔形的加工方法。

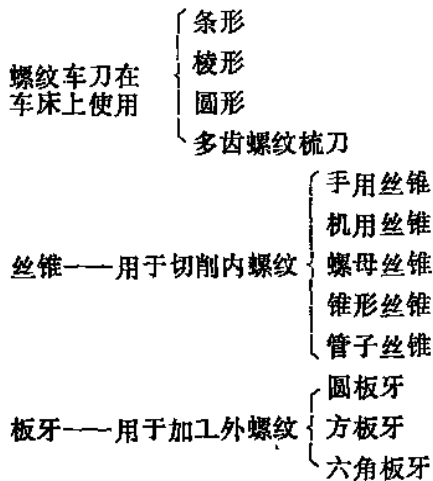
另为节剥法，靠拉刀的每一个刀齿把一层中的金属分为一节一节地剥下来，剥成所需孔形的加工方法。

拉刀按其不同的加工性质，可分为内表面拉刀和外表面拉刀。



(6) 螺纹刀具

螺纹刀具是用来加工内、外螺纹的刀具。



螺纹铣刀——是螺纹铣床的专用工具，分有盘形螺纹铣刀，梳形螺纹铣刀，以及可以用来加工内螺纹的带柄式螺纹铣刀等。

(7) 齿轮刀具

齿轮刀具是加工齿轮的专用刀具。切削齿轮的方法有两种：一种叫仿形法，该法所用的刀具，其切削刃外形和齿轮齿间槽的形状是一样的；另一种叫展成法，这种方法所用的刀具，其切削刃形状和齿轮齿间槽形状不一样，有些是渐开线形，有些则是直线形。

齿轮刀具的种类，即是根据仿形法和展成法两种方法而分。

仿形法齿轮刀具

盘形齿轮铣刀——也叫模数盘铣刀，实际上是一种铲齿的成形铣刀。在普通卧式铣床和万能铣床上使用，当铣完一个齿间槽后，必须利用铣床分度机构把工件转过一个齿距，才能切削第二个齿间槽，这种模数盘铣刀一组共有八件，一件仅可以加工一定齿数的齿轮。

铣刀号数	1	2	3	4	5	6	7	8
可加工齿轮齿数	12—13	14—16	17—20	21—25	26—34	35—54	55—134	135以上

故在选择齿轮铣刀时，首先要选取模数，然后再按齿轮齿数的多少，以选择合适的铣刀号数。

指形齿轮铣刀——外形象手指，适合于在重型机器制造业中用来铣削大模数的齿轮（ m 从10~100），这种铣刀的缺点是加工齿形精度不高，生产率低，刀具寿命短。

展成法齿轮刀具

齿轮滚刀——齿轮滚刀外形为一个带内孔的圆柱体，其表面上分布着切削齿和容屑槽。齿轮滚刀可以切圆柱形直齿齿轮和斜齿齿轮。在滚齿机上使用时，滚刀装在滚齿机的主轴上，滚刀边作旋转运动，边沿垂直方向作进刀运动。同时工件也相应地作旋转运动，齿形则逐渐由刀具运动而成。因此工件加工精度较高，生产率亦高。每一把齿轮滚刀可以加工同一模数的任意齿数的齿轮，工件的齿数则由机床分度机构来控制。用于切削模数12以上的大模数齿轮滚刀，可做成镶齿式的。

加工蜗轮的滚刀叫蜗轮滚刀，加工花键轴的滚刀称为花键滚刀。

插齿刀——插齿刀可分为盘形、碗形、锥柄三种。用插齿刀可切削圆柱形的内、外齿轮和斜齿轮，加工时插齿刀在插齿机上做往复运动和旋转运动，并有从半径方向切入的运动，工件做低速旋转运动。为了不使刀具在退刀时碰坏已加工齿形，需要经过几次切削才能形成。加工精度高，生产率也高。

此外，还有直齿圆锥齿轮刨刀（用来加工伞齿轮）及剃齿刀（用于大批量生产中精加工齿轮）。

在进行工艺规程编制时，各类刀具的选用原则，要根据工件的加工需要及采用机床类别进行合理选用。刀具的选择正确与否，不仅直接关系到制件的质量，而且涉及生产率。故要给予足够重视，并将所用的刀具名称、型号、规格等详细填入工艺规程中，以便操作工人执行。

除特殊专用性极强的刀具需进行专门设计制造外，原则上一律选用各类标准刀具。这样做不仅可以保证刀具的几何尺寸精度达到规定标准，而且保证产品质量，同时也可加速新产品的开发和提高企业经济效益。

二、夹具

夹具是机械加工中不可缺少的工艺装备之一。它的任务是根据工艺规程的要求，使工件迅速对准机床主轴与刀具的位置，保证工件加工表面和定位基准面有准确相对位置，从而使工件得以快速安装在机床上并得到正确的加工位置。

因此，它是工艺设计中的主要组成部份，是工艺装备设计中工作量较大的部份。根据我国目前工业水平，生产准备周期一般要占整个产品研制周期的50~70%，而工艺准备设计制造周期又占生产准备周期的50~70%，其中工艺准备中要以70~80%时间用于工夹具设计制造。

1. 夹具的作用

夹具在机械制造中起到的积极作用具体表现在：

- （1）先进的工夹具对缩短产品的研制周期起着决定性的作用；
- （2）提高夹具的“三化”水平，发展可调夹具是实现产品更新换代和老产品改造的需要，是解放生产力的需要；
- （3）夹具是保证产品质量，实行全面质量管理的重要手段；

- (4) 先进的夹具是提高劳动生产率,减轻工人体力劳动的重要手段之一;
- (5) 结构合理的夹具能使机床一机多能,扩大机床的使用范围;
- (6) 夹具在特种零件加工中,可以解决机器所不能起到的特殊作用。

2. 夹具的分类

由于本书第七章要详述,现简述如下:

近年来,随着科学技术的飞速发展,机械工业产品的品种越来越多,产品的更新换代周期越来越短。我们过去那种习惯于单一品种批量生产,搞专用工装,工装系数K越大越先进的概念和做法已不适应当前生产发展的需要。这是因为专用工装一旦形成生产能力,改动非常困难。产品一换产,造成夹具的成批报废,加大了产品成本,使企业经济效益下降。

因此,近年来组合夹具,成组夹具,通用可调夹具越来越显出其优越性,而被企业所广泛应用,弥补了专用夹具的不足。工艺人员在编制工艺规程时,一定要根据生产类型,产品的技术条件等要求,认真、慎重地选取,这是关系到缩短生产技术准备周期,减少设计工装工作量,提高企业实际生产效益的大事。

专用夹具——是为某种产品零件在某道工序上装夹具需要而专门设计制造的。它服务对象明确,针对性强,结构紧凑,刚性好,适用于定型产品的批量生产。对于一些精密零件,特殊件也有它独特之处,它能扩大机床使用范围。

通用可调夹具——是为相似零件,相似工序设计制造的。它用调整的方法,扩大服务对象,适用于多品种中小批量生产。产品换型,稍加设计制造相应的几个调整件,便可继续沿用,经济效益十分明显。

成组夹具——是根据成组技术原则,针对一组或一族相似零件专门设计的夹具,针对性和适应性均较好。

组合夹具——是一种多、快、好、省发展机械产品的先进工艺装备。它由一整套标准化系列化的元件组成,在加工需要时,可以迅速由这些标准元件,在很短的时间内组装成所需要的专用夹具。组合夹具的应用把专用夹具的“设计—制造—使用—报废”的单一过程”改变为“组装—使用—拆散—再组装—再使用的循环往复过程。对中小批量生产来说,可以减少70~80%的专用夹具。

通用夹具——其结构已定型,尺寸已系列化,大多数已成为机床的附件(辅具)。

三、夹具的选择程序(见下表)

四、工装系数K的选取

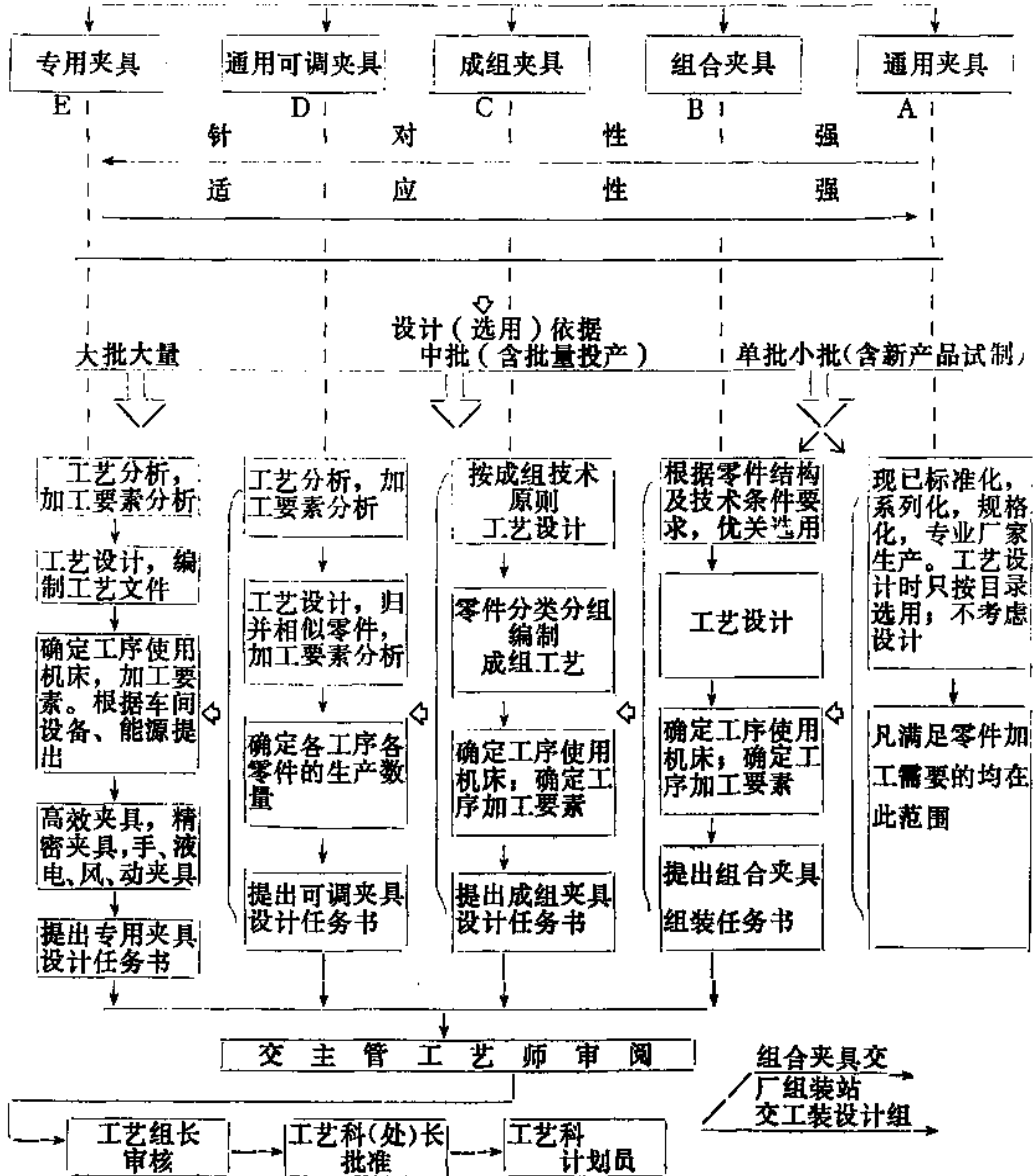
因为工艺装备是实现工艺过程的物质条件,工艺装备水平在机械工业中是衡量企业工艺水平高低的一个重要标志,我国在六十年代以前根据当时的生产条件以及产品的单一性确定了“K”这一工装系数,其计算公式为:

$$K = \frac{\text{专用工艺装备套数}}{\text{产品基本零件总数}}$$

工艺装备系数(简称工艺系数)的合理选择,对企业的产品质量和经济效果有很大影响,要根据企业生产类型和技术特点来选择。一般来看,产量越大,产品越是精密,工艺装备系数也越大,反之则小。有关部门经过了大量调查、统计、分析,确定了不同生产类型的“K”的合理范围。见表5-2。

零件

夹具的基本分类



注: --- 为设计程序; ◁ 为选用程序。

不同生产类型的工艺装备系数表

表5—2

生产类型及 年产量 工装系数K	单件生产	小批生产	中批生产	大批生产		大量生产
	1~10	10~150	150~500	500~1500	1500~5000	>5000
夹 具	0.08	0.2~0.3	0.4~0.8	1~1.4	1.3~2.0	1.6~2.2
刀 具	0.04~0.08	0.15~0.25	0.25	0.3~0.5	0.5~0.7	≥0.9
量 具	0.09~0.20	0.20~0.35	0.40	0.40~0.30	1.0~1.2	≥1.5
模 具	—	—	0.10	0.20	0.30~0.40	≥0.5
辅助工具	0.02	0.05~0.10	0.15	0.20~0.40	0.50~0.60	≥0.8
总 系 数	0.20~0.35	0.6~1.0	1.3~1.7	2.1~3.3	3.6~4.9	≥5.3

实践证明：利用“K”的概念来衡量一个产品，能否达到产量和质量以及经济效益是比较可靠的，对推动生产的发展和产品质量的稳定起了重要作用。因此，这个“K”一直持续至今仍在应用。

夹具在工艺装备中占有重要地位。随着社会的不断发展，科学技术的不断进步，产品寿命周期的不断缩短和品种的不断增多，促使了企业的生产结构不断发生变化，由单一品种，几十年一贯制，向多品种，几年一变化的方向发展。在这种形势下，促使了国内外夹具技术得到了较大发展。近年来我国夹具设计制造技术发展迅速，专用夹具已从手动发展为电、磁、液压、半自动以及自动化随行夹具。为适应上述生产结构的变化，通用可调夹具、成组夹具、组合夹具被广泛应用，并已取得可喜成果。北京市机械局在一九八一年对20多个工厂的调查统计共采用通用可调夹具228套，代替了1543套专用夹具。其中有一个企业制造了39套可调夹具代替了110套专用夹具，不仅工装的设计制造周期大大缩短，加速了新产品开发速度，而且工装的制造费用也大大减少，收到了较明显的经济效果。

北京某机器厂，为了加速新产品开发，保证企业获得较高的经济效益，降低工艺成本，提高产品竞争能力，企业工艺部门明确规定，凡新产品试制要尽量采用组合夹具，在组合夹具满足不了的情况下，才允许采用其它夹具。明确规定了小批量投产的新产品夹具的选用顺序是组合夹具→成组夹具→通用可调夹具→专用夹具。执行的结果是大大地降低了工艺成本，加速了生产的发展。

综上所述，目前若仍然采用传统的工艺装备系数“K”值的概念来衡量一个产品的工装水平，已不太合适。尤其对多品种、中小批生产的企业，按照现在“K”的系数标准来要求企业，就会使企业的经济效益受到损害。产品的寿命周期短，一旦换产，大量专用工装报废而使企业在经济上受到严重损失。上海某重机厂一九六五年自制工装10480套，由于产品更新，经过调整处理只剩4170套，近百分之六十的工装全部报废。

为此，在目前国家没有新的“K”来取代老的“K”值概念以前，除了大批大量生产的企业，仍可按照“K”值的概念衡量外，建议多品种、小批量生产的企业暂不采用。换言之：中小批、多品种的生产仍用传统“K”值的大小来评定工装水平的高低，已严重影响了经济

效益。

沈阳某工业局在企业整顿验收中，对工装系数“K”的要求，已改变原来传统“K”的概念。而是要求组合夹具、通用可调夹具、成组夹具采用的比例，以及在保证产品质量的前提下经济效益要高。

五、专用设备

根据国家下达的新产品任务计划，在批量较大，产品的市场寿命周期较长的条件下，为了提高生产率，取得较好的经济效益，或在全面技术经济分析的条件下，根据产品质量升级规划及企业技术改造规划的要求，提出专用设备。在确定专用设备的设计之前，与工艺装备设计一样，要提出“设计任务书”，按其程序交有关部门审批。

六、工艺装备设计任务书、设计方案及其审定书

1. 工装申请文件种类

根据生产类型和产品复杂程度，对工艺装备的要求种类也不尽相同。而我国目前各企业现行的工装申请文件也各不相同，在格式内容上，既缺乏必要的科学性，又繁简不分，给企业的技术管理带来许多麻烦。现根据沈阳市标准化协会推荐格式，结合企业的实际情况，做如下文件分类：

(1) 复杂专用工艺装备(含生产线中的专用设备、专用夹具、通用可调夹具、各类模具等)。

(2) 简单工艺装备(含组合夹具、组合模具、专用量刃具、工位器具等)。

(3) 一般专用设备(制造金额不超过5000元)。

(4) 结构复杂的专用设备(制造资金在5000元以上)。

(5) 大型生产联动线或生产自动线。

2. 文件编制、审批与修改程序

(1) 复杂专用工艺装备

设计任务书——由工艺员(或主管工艺员)编制；工艺组长审批；工艺科长批准；工装设计组长签收。

设计方案——由主管工装设计员编制；校审员校对；工装设计组长审核；交工艺组长(或工艺科长)签收。

设计方案审定书——由总工艺师(工艺组长或工艺科长)组织有关部门进行会审讨论；由总工艺师(或工艺科长)批准执行。

(2) 简单工艺装备

设计任务书、设计方案的编制程序同(1)，设计方案审定书可不编制。如属结构特殊，可由工艺员、工装设计员和车间操作工人进行商定会签后，由工装设计组长批准执行。

(3) 一般专用设备

设计任务书——由主管工艺员(或工艺员)提出和编制；工艺科长审核批准；专用设备设计组长签收。

设计方案——由主管设计师进行总体方案设计，填写设计方案，校审员进行设计核对；由设计组长组织本组人员讨论后审定签字；工艺科长签收。

设计方案审定书——由工艺科长组织有关部门或主要人员参加会审，并由工艺科长填写审查意见与结论，组织会签，总工艺师(或工艺科长)批准执行。

(4) 结构复杂的专用设备

设计任务书的编制审批程序同(1)。

设计方案——由主管设计人员进行总体方案设计，进行必要的设计计算，填写设计方案说明；有关设计人员进行方案设计校对；设计组长组织有关人员，使用车间代表进行预审并在审核栏签字；工艺科长签收。

设计方案审定书——由工艺科长组织有关部门(工艺、设计、制造、使用、供应等部门)进行会审，并由工艺科长填写审查结论意见，组织有关部门会签，总工程师(或技术副厂长)批准执行。

(5) 大型生产联动线或生产自动线

设计任务书——由总工艺师(或工艺科长)组织有关部门和人员共同讨论商定，由工艺科编制设计任务书。提出较详细的要求；总工艺师(或工艺科长)负责审核批准；由工艺科交专机设计组长签收。

设计方案——由专机设计组长，组织总体方案设计，并提出车间平面布置的设计意见，对设计时间的安排意见及有关方面的估计等设计说明；经过专用设备设计组全体人员设计方案进行详细校对后，由总工艺师(或工艺科长)进行审核；总师办主任签收。

设计方案审定书——由总工程师(或技术副厂长)组织有关部门，对设计方案进行会审，对设计方案无异议，可履行会签手续；若对设计方案有较大修改意见时，专用设备设计组则在尊重科学的基础上，认真听取各方面的合理建议，进行修改补充设计。待提出第二方案后，再组织会议进行重新审查讨论；总师办主任负责填写方案结论性审查意见，注明重大事项的解决办法，并组织审批、会签等事宜，由总工程师(或技术副厂长)批准执行。

(6) 生产线中的专用设备

生产联动线或生产自动线的设计方案经批准后，其中的主机、辅机等专用设备，由专用设备设计组长提出设计任务书，其编制与审批程序同(1)。

(7) 设计任务书、设计方案及审定书的修改

①属于局部修改：应使用工艺文件(或工装设计修改通知单)，按程序将通知单发至各有关部门执行。

②属于重大修改：应由主管设计人员逐级提出申请报告，并同时提出修改后的方案设计和意见。按上述相应的规定，组织第二次审查讨论，并重新履行审批、会签手续。原设计任务书、设计方案、及其审定书，根据情况作废，由工艺科负责收回。

3. 文件的格式及编写规则

1) 工装、专机设计任务书格式

(厂名)	(1) 设计任务书		编号	(2)
			共(3)页	第(4)页
产品型号及名称	零件图号及名称	零件材料	毛坯种类	台份量
	50	30	25	25
工序号	工序名称	使用车间	制造台数	使用设备
				(11)
名称	(6)		编 号	(7)
30	70		30	
工艺简图及技术要求： <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">(8)</div>				
对工艺装备(或专用设备)的要求： <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">(9)</div>				
旧底图总号	40	50	40	
底图总号	要求设计完成时间		(10)	
日期 签字			编制人	
修改标记			审 批	
	处数	文件编号	签字	日期

(1) 专用工装设计任务书

注：①填“××工艺装备”。②按企业规定的技术文件编号办法，由工艺科负责统一编号。③④设计任务书独立编页码。⑤填写单位“分钟/件”。⑥⑦填写专用工艺装备的名称及编号。⑧由工艺员绘制和填写，一般应包括下列内容：

a. 绘制工艺、工序简图，按规定标准符号标明加工部位，选择定位基准和主要定位点，辅助定位点的分布情况，以及夹紧力的方向和作用点位置等。

b. 注明工序间尺寸和精度。

如图形或文字过多，本栏幅面不够用时，可增加续页，其格式与本栏相同。

c. 其它有关工艺上的特殊要求。

空格⑨填写对工装设计外形轮廓尺寸的限制意见，对工装使用效率的要求，采用定位、夹紧方面的意见（如机械、液压、气动、电控等），及其它特殊要求。⑩填写要求设计方案完成日期（此栏由设计组长填写）。

(2) 专用设备设计任务书

①填“专用设备”。②⑦⑧⑩与专用工装设计任务书同。⑨填写如下内容：

a. 对设备结构、主要参数的要求；

b. 对设备使用效率、生产班次及每班最长的使用时间要求

c. 对主传动系统、进给系统的要求；

d. 对其它方面（如操作、安全、防护）的要求；⑩空白

2) 专用设备、工装设计方案格式（见第85页）

(1) 专用工艺装备方案

注：①填写“××专用工艺装备”。②与设计任务书采用同一编号。③④设计方案独立编页码，不与设计任务书连续。⑤一般应包括下列内容：

a. 绘制工艺装备结构简图；

b. 标注主要部位的配合性质和精度；

c. 标准轮廓尺寸；

d. 表示装夹、定位的方式和方向位置等。

⑥一般应包括下列内容：

a. 工装结构特点；

b. “三新”采用情况；

c. 工装的继承性（标准化情况）；

d. 如何保证工艺要求的说明和操作办法；

e. 必要的计算和结果；

f. 本工装制造工艺性及价值分析后的经济效果等。

注：本栏格式大小不固定，按⑤栏书写，如首页已被⑤栏占满，则本栏可增加续页，其格式与本栏相同。

⑦指设计方案自批准日起，到工作图设计完成日期止，所需要的设计时间，由设计组长填写。

(2) 专用设备设计方案

注：填写“专用设备”，②④⑦与专用工艺装备设计方案相同，⑤一般应包括下列内

	50	50	
		30	
(厂名)	(①) 设计方 案	编 号	②
		共③页	第④页
一、结构简图，主要尺寸、参数⑤		25	
二、设计方案说明：⑥			
	40	50	40
旧底图总号			
底图总号	设计周期	签收人及日期	
日期 签字		设 计	
		校 对	
		审 核	
	修改标记	处数	文件编号 签字 日期
210			

15
8
8
297

25

	(1) 设计方案审定书	编号	(2)
		共(3)页	第(4)页
对方案讨论审查的意见:			
(5)			
措施:			
(6)			
审核批准签字栏		会签部门	签字及日期
旧底图总号	工艺组长	(7)	(8)
底图总号	专机设计组长		
日期 签字	工艺科长		
	总工程师 (或技术厂长)		

74

容:

- a. 设备的结构简图;
- b. 设备的外形轮廓尺寸。

⑥填写内容:

- a. 设备的精度保证, 定位方式等;
- b. 设备的生产效率及其先进性的说明;
- c. 主传动和进给系统的示意图及说明;
- d. 采用的控制系统说明;
- e. 主要参数计算依据及结果;
- f. 操作方法及安全措施, 采用的特殊材料、元件等;
- g. 设备的技术经济效果的分析(即先进性和合理性的分析)。

3) 专用工艺装备设计方案审定书格式(见第86页)

专用工装设计方案审定书

注: ①~④与专用工装设计方案相同。⑤应填写内容:

- a. 设计方案的优、缺点及会审讨论的结论性意见;
- b. 对方案的修改意见, 包括对局部修改或重大修改的一致意见。如有重大修改以至造成方案须重新设计时, 须在此栏内填写“方案应重新设计”的字样。

⑥一般填写下列内容:

- a. 对特殊材料和元件的采购以及外协作等问题的决定性意见;
- b. 规定工作图设计的完成时间;
- c. 对大型设计项目, 如生产流水线、生产自动线等, 应规定线内全部主机、辅机设计任务书的提出, 及设计方案完成的时间要求或分阶段安排时间的要求等。

§ 7 确定各主要工序的技术要求及检验方法

一般产品零件在加工过程中, 每一工步、工位、工序操作者都要根据工作图上的要求(包括技术条件)进行测量、检验, 以保证零件达到工作图要求。

这是所有机电企业不成文的法律, 所以在工艺规程中, 一般不做特殊标明。使用的通用、标准量具也不做标明(指工艺过程不变)。一般零件只是将操作者在完成第一个零件后交检验员进行首件检查, 合格后, 操作者按首件加工。零件加工后转序时检验员按常规检验规定, 进行检验签字后转序。

自动、数控、程控、数显、加工中心等机床在调整完毕后的头几件要送检, 合格后继续加工。

本节所要讨论的是产品中复杂件、精密件、关键件、主要件、主要工序, 技术要求的检验和检验方法。

上述这些零(部)件, 由于在整个产品中占有重要位置, 这些零件的重要工序和技术条件, 要在工艺规程中提出特殊的技术要求和技术说明。要求检验人员按所规定的程序检查, 合格后方能继续加工。

工艺规程不仅要在规程中写出检验工序, 而且还要写出使用的专用量、检具编号、名

称。复杂的检验工序还要说明检验方法，检验条件和要求等。

如六轴自动机床的主轴鼓，在主轴中心外还要有六个均布半径 $R168^{+0.005}$ 的六个卫星圆，不采用辅助检具而单靠通用量具是无法进行的，因此要在工艺规程中做详尽说明。另外零件在加工过程中由于切削力的作用，产生切削热，使被加工零件的加工部位温度升高，其零件的尺寸公差在千分之五毫米。如果在零件温度尚未恢复的情况下进行测量，测量的结果如果是中限公差，当零件恢复常温时再测量则有可能达到极限偏差，甚至超差报废，这是根据金属材料的线胀系数决定的。

为了确保产品质量，在工艺规程中就要明确规定出检验条件及检验方法与程序，以保证零件合乎工作图全部要求。

上述限于过程卡片和综合卡片，若属大批量的产品，则编制工序卡片或零件作业指导书时，应更加详尽。

§ 8 加工余量的确定，计算工序尺寸公差

各种毛坯制造方法所获得的毛坯形状，一般都比较粗糙，尺寸精度和表面质量低于零件工作图的技术要求，所以要经过切削加工才能得到合乎技术要求的零件。

一、加工余量的基本概念

加工余量可分为工序余量和总余量两种。

工序余量——指每一道工序所切出的金属层厚度，即同一表面相邻工序前后工序尺寸之差。

总余量——指在由毛坯变为成品的过程中，在某加工表面上切除的金属层的总厚度。

对于旋转表面（内外圆）而言，加工余量是从直径上考虑定义的，称为对称余量，即实际所切除的金属层厚度是加工余量之半。换言之，旋转表面的加工余量是指同直径相对两个面的厚度之和而言。

平面的加工余量，则是单边余量，它等于实际所切除的金属层厚度。

实践告诉我们，任何加工方法都不可避免地要产生尺寸的变化。为了使工序余量达到合理性，有关部门根据各企业长期积累的经验数据，通过统计和分析，规定了各种加工方法的工序间公差，编成加工余量手册（如金属机械加工工艺人员手册）等资料，供工艺人员在编制工艺规程中参考。这里应当说明，随着科学技术的不断发展，“手册”在使用一个阶段（五年或十年）要不断修订，方能保证使用的先进性。否则长期使用而不修改，则阻碍经济效益的提高。

按照“工艺学”和企业的现实情况，对工序间的公差带，一般都规定为“入体”方向，也就是对于被包容面（如轴、键宽等）。工序间公差带都取上偏差为零，加工后的基本尺寸和最大极限尺寸相等；对于包容面（如孔、键槽等），工序间公差带都取下偏差为零，基本尺寸和最小极限尺寸相等。

我们从（图 5—2）加工余量示意图及（图 5—3）加工余量及其公差图中可以得出下列关系：

1. 加工总余量等于各工序间余量之和。即： $Z_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots$
2. 对于被包容面（轴）而言：

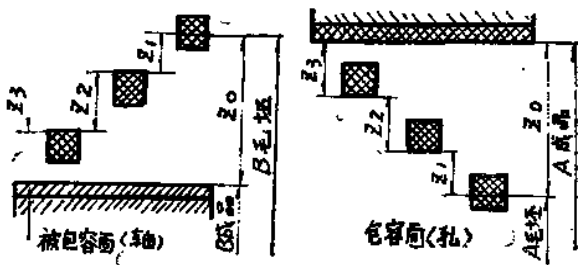


图 5-2 加工余量示意图

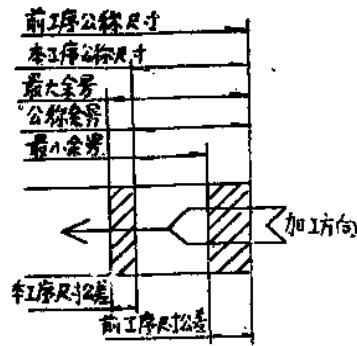


图 5-3 加工余量及其公差

工序间余量 = 上工序的基本尺寸 - 本工序的基本尺寸；

最大工序间余量 = 上工序的最大极限尺寸 - 本工序的最小极限尺寸；

最小工序间余量 = 上工序的最小极限尺寸 - 本工序的最大极限尺寸。

对于包容面（孔）而言：

工序间余量 = 本工序的基本尺寸 - 上工序的基本尺寸；

最大工序间余量 = 本工序的最大极限尺寸 - 上工序的最小极限尺寸；

最小工序间余量 = 本工序的最小极限尺寸 - 上工序的最大极限尺寸。

工序间余量是计算基本工序尺寸之用，又称公称余量。

二、影响加工余量大小的因素

加工总余量的大小对零件的加工质数和生产率，均有较大影响。总余量不够，不够保证加工质量；总余量过大，不但增加机械加工的劳动量而且也增加了材料、工具和电力的消耗，增加了加工成本。因此，合理的确定加工余量，是制定工艺规程的重要内容之一。

为了保证零件的加工质量和生产率，我们要求各个工序间余量最小应能保证前工序产生的形位误差和表面层缺陷被相邻后续工序切除。总余量的大小又与生产类型有关，批量大，总余量就小些。由于粗加工的工序间余量的变化范围很大，半精加工和精加工的加工余量较少，所以在一般情况下加工余量总是够分配的。然而在个别余量分布极不均匀的情况下，也可能碰到连毛坯上有缺陷的表面层都切削不掉，甚至出现留下毛坯面的情况。

影响工序间余量的因素比较复杂，现分述如下（如图 5-4）。

（1）上工序的表面粗糙度（ H_a ）

这与切削厚度和切削力大小有关，且由于尺寸测量是在表面粗糙度的高峰上进行的，因此，在切削中首先要把上工序所形成的表面粗糙度切去。

（2）上工序的表面破坏层（ T_a ）

它的大小同样与切削厚度和切削力大小有关，是在切削过程中留下的一层塑性变形层，这一层金属的组织已遭破坏，必须在本工序中予以切除。

经过加工，上工序的表面粗糙度及表面破坏层切削了，又形成了新的表面粗糙度和表面破坏层。但它随着加工过程中逐步减少切削层厚度和切削力而形成下序余量比上序余量小。

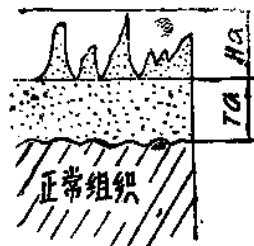


图 5-4 表面粗糙度和表面破坏层

在光整加工中，上工序的表面粗糙度和表面破坏层，是组成加工余量的主要因素。

(3) 上工序的尺寸公差 (a_u)

由于在工序间余量内包含上工序的尺寸公差，凡是包括在尺寸公差范围内的形位公差，(指形状和位置误差)，一般都包括在尺寸公差范围内，不再单独考虑。

(4) 需要单独考虑的误差 (又称空间偏差 (a_u))

零件上有一些形位公差，不包括在尺寸公差的范围内，但这些误差又必须在加工中加以纠正，这时就必须单独考虑这类误差对加工余量的影响 (如轴的直线度、位置度、同轴度及平行度，轴线与端面的垂直度，阶梯轴及孔的同轴度、外圆对于孔的同轴度等)。

细长轴的加工余量应比同样方法加工，一般短轴的余量要大些，这是因为细长轴因内应力而变形的缘故。

热处理变形对加工余量的影响，也是需要单独考虑的误差之一。淬火零件的磨削余量比不淬火零件的磨削余量要大些，其原因是淬火后的零件有变形。对于孔、花键孔等，热处理后可能把尺寸略有增大或减少，影响本工序的加工余量，甚至使花键孔扭转及产生其它变形，进而影响工艺安排。热处理变形的数值与方向和零件本身材质及热处理工艺有关，需要通过实验决定。

(5) 本工序的安装误差 (e_b)

它除了包括定位误差和夹紧误差外，还包括夹具本身误差。三爪卡盘夹紧工件，由于三爪卡盘本身有制造误差，而使工件中心与机床回转中心偏移一个 e 值，这就需要在工艺规程中，本工序应加两个 e 值 ($2e$)，否则将使零件不合格。

综上所述，工序的最小余量 Z_{min} 应按下式计算：

加工外圆和孔时：

$$2Z_{min} = 2 \left[(H_a + T_a) + \sqrt{P_a^2 + e_b^2} \right]$$

式中： $2Z_{min}$ —直径上的最小加工余量；

H_a —上工序的表面粗糙度；

T_a —上工序的表面破坏层深度；

P_a —需要单独考虑的误差；

e_b —本工序的安装误差 (装夹误差)。

加工平面时：

$$Z_{min} = H_a + T_a + P_a + e_b$$

式中： Z_{min} —本工序 (工步) 的最小工序余量。

在编制工艺规程时，根据具体条件要具体对待，应用上面两个基本公式可推出。

例：在无心中圆磨床上加工时，装夹误差可以忽略不计，故 Z_{min} 余量的计算公式为：

$$2Z_{min} = 2 (H_a + T_a + P_a)$$

当用浮动铰刀铰孔以及拉孔 (端面浮动支撑) 时，空间偏差对加工余量无影响，且无夹具误差，故 Z_{min} 余量计算公式为：

$$2Z_{min} = 2 (H_a + T_a)$$

当超精加工轴时，主要是提高表面光洁度，故 Z_{min} 余量计算公式为：

$$2Z_{min} = 2H_a$$

三、确定加工余量的几种方法

据对250多个企业的调查,目前许多企业工序余量参数选用得不太合理,最佳参数选用较少,这是当前提高企业经济效益值得注意的一个问题。经综合分析归类,目前主要选用依据有五种:写实法;经验估计法(又称经验法);手册查表法;理论计算法;试验数据法(详见本书第一章)。

四、工艺尺寸的计算

计算工艺尺寸是制定工艺过程的主要工作之一,通常有以下几种情况:

1. 基准不重合的尺寸换算

前面“定位基准”的选择,已提出计算概念,由于这种计算应用了尺寸链的原理,故在下节中专门叙述。

2. 工艺尺寸的计算

对于简单的工序尺寸(工艺基面不变换),在决定了各工序间余量和工序所能达到的精度的基础上,就可以计算各工序的尺寸和公差。这种计算的顺序是由最后一道工序开始往前推算的,这是因为要保证总余量的最小值和计算上的方便而决定的。

例:某箱体主轴孔的设计要求是 $\phi 100^{+0.036}$ 光洁度 $\nabla 7$ 。制定加工方法是:粗镗→半精镗→精镗→铰孔(采用浮动镗刀块),从机加工手册上查得各工序的加工余量和所能达到的精度见表5-3。

工序尺寸及公差计算(单位:毫米)

表5-3

工序名称	工序间余量	所能达到的公差等级	最小极限尺寸	工序尺寸及极限偏差
铰孔	0.1	H7(+0.036)	100	$100^{+0.036}$
精镗孔	0.5	H8(+0.024)	$100 - 0.1 = 99.9$	$99.9^{+0.024}$
半精镗孔	2.4	H10(+0.14)	$99.9 - 0.5 = 99.4$	$99.4^{+0.14}$
粗镗孔	5.0	H13(+0.54)	$99.4 - 2.4 = 97$	$97^{+0.54}$
毛坯孔	/	+2 -1	$97 - 5 = 92$	92^{+2}_{-1}

当零件在加工过程中需要多次转换工艺基准以及零件表面复杂或工艺尺寸的需要而应继续加工表面时,上述工艺尺寸计算则复杂了,应用尺寸链原理解决。

§9 工艺尺寸链的分析与计算

一、尺寸链的基本概念

众所周知,在设计产品结构时,除了进行运动链的分析计算和强度分析计算以外,还必须进行几何参数的分析计算,以确定产品结构中各零件的形状、尺寸、相互位置及其允许的误差,以便保证产品零件的加工精度及精配精度。

工艺尺寸链是分析和计算工艺尺寸有效的工具,对制定合理的工艺规程有很大的作用。它是编制工艺规程工作中很重要的一环,特别是对编制表面形状复杂的零件的工艺规程,不可能不进行工艺尺寸链的计算。

工艺尺寸链的基本原理及计算方法并不复杂。但是有些概念容易弄错，具体步骤又比较繁琐。因此，在解决具体问题时会遇到困难，这就要求在运用尺寸链时要多加分析比较，以便正确掌握基本原理，熟练地掌握计算技巧。

工艺尺寸链的定义：

任何一部机器都是由若干个有相互联系的零件组成的，它们之间存在着尺寸的联系。决定一个或几个零件表面或轴线相互位置的尺寸，即相互关联的尺寸，也同样存在着尺寸的联系。如图5—5所示：

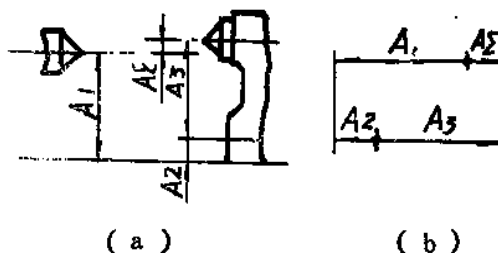


图 5—5 车床主轴中心和尾座

图5—5中，尺寸 A_{Σ} 的大小由 A_1 、 A_2 和 A_3 的大小决定，这些尺寸的关系为：

$$A_{\Sigma} = A_2 + A_3 - A_1$$

$$\text{或： } A_{\Sigma} - A_2 - A_3 + A_1 = 0$$

因此 A_1 和 A_2 及 A_3 尺寸的改变，会引起尺寸 A_{Σ} 的改变。

又如图5—6所示，在机床上加工三个孔，如果先加工孔1和孔2，得孔距离 A_1 ，再加工孔3得孔距离 A_2 ，这时孔距 A_{Σ} 也就随之确定。此时：

$$A_{\Sigma} = A_1 \cos \alpha_1 + A_2 \cos \alpha_2$$

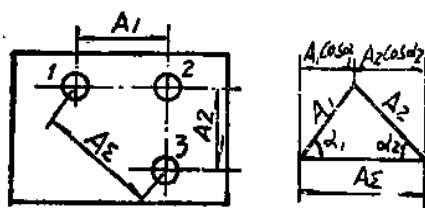


图 5—6

因此， A_1 及 A_2 尺寸的变化也会引起尺寸 A_{Σ} 的变化。

对于由几个零件装配在一起的情况也是如此。如图5—7所示，孔和轴配合间隙 A_{Σ} 大小，

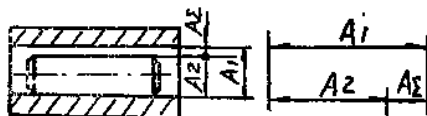


图 5—7

由孔径 A_1 及轴径 A_2 的大小决定，这些尺寸的关系为：

$$A\Sigma = A_1 - A_2 \quad \text{或} \quad A\Sigma - A_1 + A_2 = 0$$

因此，尺寸 A_1 及 A_2 的改变，同样会引起尺寸 $A\Sigma$ 的改变。

从以上几个例题中不难看出，各有关尺寸组成封闭的形式；所有这些相关的尺寸对某一个尺寸 $A\Sigma$ 都有影响，而且每个尺寸链均有一个间接保证的尺寸和若干个对此有影响的直接获得的尺寸组成。这些尺寸按照一定次序首尾相连接，排列成封闭图形，就定义为尺寸链，即相互关联尺寸的总称。

尺寸链的组成：

我们把组成尺寸链的各个尺寸称为尺寸链的环。如前例中 A_1 、 A_2 、 A_3 、 $A\Sigma$ 均为环。根据各环的特点可分为封闭环（终结环）和组成环。分别简述如下：

1. 封闭环（终结环）——在工艺尺寸链中，凡是按加工顺序间接获得的尺寸，即为封闭环。如图5—5、5—6、5—7中的尺寸 $A\Sigma$ 。

2. 组成环——在工艺尺寸链中，除封闭环以外的其它环都称为组成环。如图5—5、5—6、5—7中的 A_1 、 A_2 、 A_3 。在组成环中根据各环对封闭环的影响性质又分为增环和减环。

（1）增环——在工艺尺寸链中，当其余各环不变时，这个增环大封闭环也增大，这个环减少封闭环也随之减少。那么，这个组成环就称为增环。如图5—5中的尺寸 A_2 及 A_3 ；图5—6中的尺寸 A_1 及 A_2 ；图5—7中的尺寸 A_1 。一般地记为： \vec{A}_1 。

（2）减环——在工艺尺寸链中，当其余各环尺寸不变时，这个环增大而封闭环减少，这个环减少而封闭环增大，这个组成环就称为减环。如图5—5中的尺寸 A_1 ，图5—7中的尺寸 A_2 。一般地记为： \overleftarrow{A}_2 。

二、尺寸链的分类

1. 按其种类或空间位置分为：

（1）线性尺寸链——尺寸链各环位于两根以上的平行线上，即尺寸链是由彼此平行的直线尺寸所组成，又叫直线尺寸链。如图5—5（b）所示。

（2）平面尺寸链——尺寸链各环位于一个平面或几个平行的平面上，其各环不平行排列。这种尺寸链即有直线尺寸又有角度尺寸，且处于同一个或彼此平行的平面内。如图5—8所示。

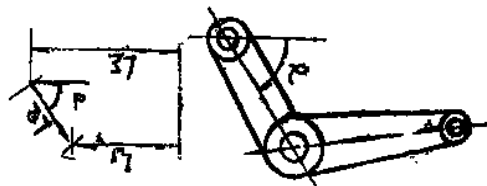


图5—8 操纵杆平面尺寸链

（3）角度尺寸链——这是由角度尺寸组成的尺寸链，处在空间位置的角度尺寸链一般不常见，常见的则是处于同一平面或平行平面内的角度尺寸链。如图5—9所示。

(4) 空间尺寸链——尺寸链各环位于不平行的平面上。由于这类尺寸链较少遇到，故从略。

2. 按尺寸链组合形式分为：

(1) 并联尺寸链——几个尺寸链具有一个和几个公共环，如图5—10所示。

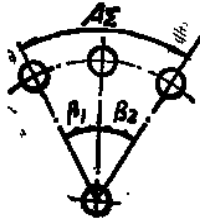


图5—9 尺寸角度链

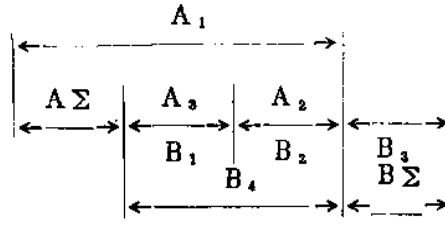


图5—10 并联尺寸链

并联尺寸链可按公共环的特点分为两种形式：

① 公共环是各个尺寸链的组成环，图5—10中 $A_2 = B_2$ 及 $A_3 = B_1$ 的误差变动，将对有关尺寸链的封闭环 A_Σ 及 B_Σ 同时产生影响。

② 公共环在一个尺寸链中是封闭环，而在另一尺寸链中则是组成环。如图5—11中 C_Σ 是C尺寸链中的封闭环（因变量），对D尺寸链来讲，由于 $D_1 = C_\Sigma$ 且是组成环，因而D尺寸链的方程式为：

$$D_\Sigma = D_1 + D_2 - D_3 = C_\Sigma + D_2 - D_3 \\ = (C_1 - C_2) + D_2 - D_3$$

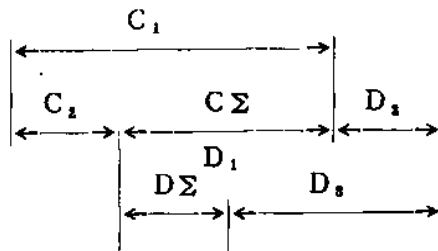


图5—11 并联尺寸链

可见， $D_1 = C_\Sigma$ 作为中间变量，将D尺寸链和C尺寸链中的全部自变量 C_1 及 C_2 联系起来，使 D_Σ 形成一个复合函数。

在实际计算中，我们常常可以对多环组成复杂的尺寸链，分解为两个并联尺寸链 以进行简化计算。计算的方法，在已知组成环求封闭环时，先由 C_1 及 C_2 求得 C_Σ ，再据以计算 D_Σ ；在已知封闭环反求各组成环时，可根据 D_Σ ，求出 $D_1 (= C_\Sigma)$ 等各组成环，再根据 C_Σ 求 C_1 、 C_2 组成环。

并联尺寸链的特点：当某一尺寸链的公共环变化时，将同时影响所有相关的尺寸链。

(2) 串联尺寸链——几个尺寸链中，后一个尺寸链是从前一个尺寸链基面开始的。如图5—12所示。

特点：当公共基面发生变化时，与其相关的尺寸链也会发生变化。

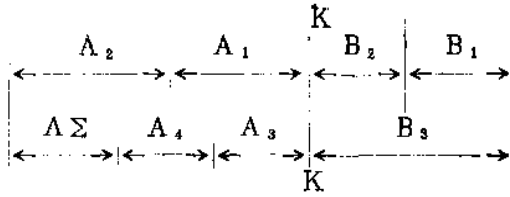


图 5—12 串联尺寸链

图 5—12 中，K—K 为公共基面，当 K—K 发生变化时，尺寸链 A 与 B 都随之发生变化。

(3) 混合尺寸链——是由并联和串联混合组成的尺寸链。如图 5—13 所示。

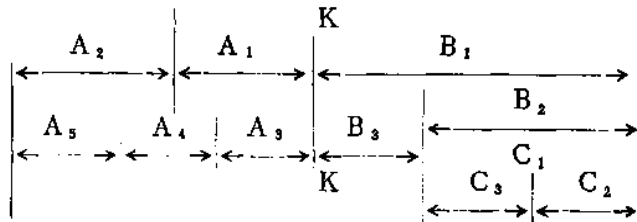


图 5—13 混合尺寸链

图 5—13 中， B_2 和 C_1 环为尺寸链 B 和 C 的公共环。因此，B、C 尺寸链为并联尺寸链。其中 K—K 是尺寸链 A、B 的公共基面，所以 A、B 尺寸链为串联尺寸链。

综上所述，在分析上述各种形式复合尺寸链时，应首先找出各单独尺寸链的封闭外形，确定各尺寸的相互关系，然后再进行下一步找出串联尺寸链的公共基面和并联尺寸链的公共环。

三、尺寸链的计算

尺寸链的计算方法有两种：

1. 极值法，又叫极大极小法。这种方法是按误差综合的两个最不利情况，也就是各增环皆为最大极限尺寸，而各减环皆为最小极限尺寸的情况，和各增环为最小极限尺寸，减环全为最大极限尺寸的情况，来计算封闭环极限尺寸的方法。

2. 概率法，是一种应用概率论原理来进行计算的一种方法。它主要用于生产批量大的自动化和半自动化生产方面，但在尺寸链中环数较多时也宜用概率法。

尺寸链计算的基本公式

根据机械制造中尺寸及公差的要求，通常是以公称尺寸及上下偏差来表达的。为计算方便，现将尺寸链计算所用符号列于表 5—4。

表5—4

环 名	封 闭 环	增 环	减 环	
代 表 各 量 名 称	公称尺寸	$A \Sigma$	$\begin{matrix} \rightarrow \\ A \\ \leftarrow \end{matrix}$	$\begin{matrix} \leftarrow \\ A \\ \leftarrow \end{matrix}$
	最大尺寸	$A \Sigma_{max}$	$\begin{matrix} \rightarrow \\ A_{max} \\ \leftarrow \end{matrix}$	$\begin{matrix} \leftarrow \\ A_{max} \\ \leftarrow \end{matrix}$
	最小尺寸	$A \Sigma_{min}$	$\begin{matrix} \rightarrow \\ A_{min} \\ \leftarrow \end{matrix}$	$\begin{matrix} \leftarrow \\ A_{min} \\ \leftarrow \end{matrix}$
	上 偏 差	$B_s A \Sigma$	$\begin{matrix} \rightarrow \\ B_s A \\ \leftarrow \end{matrix}$	$\begin{matrix} \leftarrow \\ B_s A \\ \leftarrow \end{matrix}$
	下 偏 差	$B_x A \Sigma$	$\begin{matrix} \rightarrow \\ B_x A \\ \leftarrow \end{matrix}$	$\begin{matrix} \leftarrow \\ B_x A \\ \leftarrow \end{matrix}$
	公 差	$\delta \Sigma$	$\begin{matrix} \rightarrow \\ \delta \\ \leftarrow \end{matrix}$	$\begin{matrix} \leftarrow \\ \delta \\ \leftarrow \end{matrix}$
	平均尺寸	$A \Sigma M$	$\begin{matrix} \rightarrow \\ A_M \\ \leftarrow \end{matrix}$	$\begin{matrix} \leftarrow \\ A_M \\ \leftarrow \end{matrix}$
	平均偏差	$B_M A \Sigma$	$\begin{matrix} \rightarrow \\ B_M A \\ \leftarrow \end{matrix}$	$\begin{matrix} \leftarrow \\ B_M A \\ \leftarrow \end{matrix}$

尺寸链计算目的是确定尺寸链中各环的精度。主要要解决三种类型的计算问题：

(1) 正计算——主要用来检验设计的正确性。

已知：尺寸链中各组成环的尺寸及偏差。

求：尺寸链中封闭环的尺寸及其偏差。

(2) 反计算——主要用于设计上的公差计算，即根据机器的使用要求，确定各零件的尺寸及偏差。

已知：封闭环的尺寸及偏差。

求：各组成环的尺寸及偏差。

(3) 中间计算——主要用于工艺设计上，如基准的换算，工序尺寸的确定（工艺设计中主要采用的计算方法）。

已知：封闭环及某些组成环的尺寸及偏差。

求：某一组成环的尺寸及偏差。

上述三种方法的计算，均可采取极值法和概率法。

四、用极值法解尺寸链

从尺寸链中各环尺寸的极限尺寸出发进行尺寸链计算的方法。

1. 基本公式

在图5—5中， $A \Sigma$ 为封闭环， A_1 、 A_2 、 A_3 为组成环（其中 A_2 、 A_3 为增环， A_1 为减环）。

$$A \Sigma = \sum_{i=1}^m \overset{\rightarrow}{A_i} - \sum_{i=m+1}^n \overset{\leftarrow}{A_i} \quad (5-1)$$

式(5—1)中， $A \Sigma$ 、 A_i 、 A_i 分别代表封闭环、增环及减环的变量尺寸；

n ——包括封闭环在内的尺寸链的总环数；

$n-1$ ——组成环，即增环和减环的数目；

m ——增环的数目。

上式的解释为：封闭环的公称尺寸等于所有增环公称尺寸的和减去所有减环公称尺寸之和。按(5—1)式可从组成环公称尺寸直接算得封闭环的公称尺寸。

2. 各环极限尺寸的统计

在(5-1)式中, 如果各增环都是最大尺寸, 各减环同时都是最小尺寸时, 所得封闭环的尺寸应是最大尺寸, 即:

$$A_{\Sigma \max} = \sum_{i=1}^m \vec{A}_{i \max} - \sum_{i=m+1}^{n-1} \overleftarrow{A}_{i \min} \quad (5-2)$$

如果在相反的情况下, 各增环都是最小尺寸而各减环同时都是最大尺寸时, 所得封闭环的尺寸应是最小尺寸:

$$A_{\Sigma \min} = \sum_{i=1}^m \overleftarrow{A}_{i \min} - \sum_{i=m+1}^{n-1} \vec{A}_{i \max} \quad (5-3)$$

式(5-2)、(5-3)是线性和角度尺寸链极值解法时两个最基本的关系式。即式(5-2)封闭环的最大极限尺寸为所有增环的最大极限尺寸之和减去所有减环的最小极限尺寸之和。

式(5-3)封闭环的最小极限尺寸为所有增环的最小极限尺寸之和减去所有减环的最大极限尺寸之和。

3. 各环上下偏差的计算

由式(5-2) - (5-1)得:

$$A_{\Sigma \max} - A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \vec{A}_{i \max} - \sum_{i=1}^m \vec{A}_i - \left(\sum_{i=m+1}^{n-1} \overleftarrow{A}_{i \min} - \sum_{i=m+1}^{n-1} \overleftarrow{A}_i \right)$$

于是得:

$$B_s A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m B_s \vec{A}_i - \sum_{i=m+1}^{n-1} B_x \overleftarrow{A}_i \quad (5-4)$$

即封闭环的上偏差等于所有增环上偏差之和减去所有减环下偏差之和。

由式(5-3) - (5-1)得:

$$B_x A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m B_x \vec{A}_i - \sum_{i=m+1}^{n-1} B_s \overleftarrow{A}_i \quad (5-5)$$

即封闭环的下偏差, 等于所有增环下偏差之和减去所有减环上偏差之和。

4. 各环公差 δ 的计算

由(5-2) - (5-3)可得:

$$A_{\Sigma \max} - A_{\Sigma \min} = \left(\sum_{i=1}^m \vec{A}_{i \max} - \sum_{i=1}^m \vec{A}_{i \min} \right) + \left(\sum_{i=m+1}^{n-1} \overleftarrow{A}_{i \max} - \sum_{i=m+1}^{n-1} \overleftarrow{A}_{i \min} \right)$$

$$\text{于是得: } \delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \delta_i + \sum_{i=m+1}^{n-1} \delta_i$$

$$\delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n-1} \delta_i \quad (5-6)$$

式中 δ_i —— 作为一般组成环的各环公差，即封闭环公差等于所有组成环公差之和。

从上述极值法的基本公式中可以看出：在尺寸链中，封闭环的公差为所有组成环公差的算术和。由此可见封闭环的公差最大，在零件尺寸链中应选择那些不重要的环做封闭环。而在装配尺寸链中，封闭环是装配的最终要求。当封闭环的公差确定后，组成环数愈多，则每一环的公差就愈小。所以在尺寸装配链中，应尽量减少尺寸链的环数。这一原则叫最短尺寸原则，在设计工作中应注意这一原则。

$$\delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n-1} \delta_i = \delta_{A_1} + \delta_{A_2} + \dots + \delta_{A_{n-1}}$$

上式的未知数有 $(n-1)$ 个。为了确定这个未知数的大小，可以采用两种方法，即等公差法和等精度法。

(1) 等差法

这种方法是先假定各组成环的公差相等，在满足上式的条件下，求出各组成环的平均公差，然后按各环尺寸的大小及加工难易程度加以调整。即：

$$\delta_{A_1} = \delta_{A_2} = \delta_{A_3} \dots = \delta_{ACP}$$

$$\therefore \delta_{\Sigma} = (n-1) \delta_{ACP}$$

$$\text{故 } \delta_{A \text{ 平均}} = \frac{\delta_{\Sigma}}{n-1} \quad (5-7)$$

(2) 等精度法

这种方法是先假定各组成环尺寸按同一精度等级制造，由此求出平均公差单位数，然后确定各组成环的尺寸公差，最后再调整个别组成环的尺寸公差。

按尺寸分段

$$\delta_{A_i} = a_i \times 0.5 \sqrt[n]{A_{icP}}$$

设 $a_1 = a_2 = a_3 = \dots = a_{cP}$

$$\therefore \delta_{\Sigma} = \delta_{A_1} + \delta_{A_2} + \dots + \delta_{A_{n-1}}$$

$$= (a_1 \times 0.5 \sqrt[n]{A_{1cP}}) + (a_2 \times 0.5 \sqrt[n]{A_{2cP}}) + \dots$$

$$+ (a_{n-1} \times 0.5 \sqrt[n]{A_{n-1cP}})$$

$$= a_{cP} \times 0.5 \sum_{i=1}^{n-1} \sqrt[n]{A_{icP}}$$

$$\text{故 } a_{cP} = \frac{\delta_{\Sigma}}{0.5 \sum_{i=1}^{n-1} \sqrt[n]{A_{icP}}}$$

式中 δ_{Σ} 用微分数代入， $\sqrt[n]{A_{icP}}$ 可从公差与技术测量尺寸分段表中查出。

5. 各环平均尺寸 A_M 或平均偏差 $B_{\Delta} A$ 的计算将式 (5-2) 加 (5-3) 除以 2 得：

$$A_{\Sigma M} = \sum_{i=1}^m \vec{A}_M - \sum_{i=n+1}^{n-1} \overleftarrow{A}_M \quad (5-9)$$

将式 (5-9) 各平均尺寸减去公称尺寸后，得到相对于公称尺寸的各环平均偏差值公

式:

$$B_{\Sigma} A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m B_M \vec{A}_i - \sum_{i=m+1}^{n-1} B_M \overleftarrow{A}_i \quad (5-10)$$

(1) 正计算实例

已知各组成环尺寸及偏差, 求封闭尺寸和偏差。

例1: 图5-14为一阶梯套, 尺寸公差如(a)所示, 求 $A_{\Sigma} = ?$

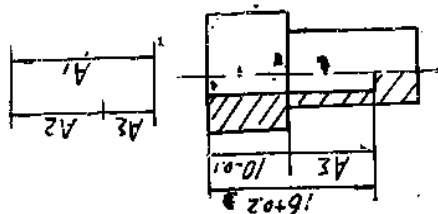


图 5-14

解: 首先画出尺寸链图, 如(b)所示。按加工顺序, 尺寸 A_{Σ} 为封闭环, A_1 为增环, A_2 为减环。

由式(5-1)、(5-4)、(5-5)得:

$$A_{\Sigma} = \vec{A}_1 - \overleftarrow{A}_2 = 16 - 10 = 6 \text{ mm}$$

$$B_{\Sigma} A_{\Sigma} = B_{\Sigma} \vec{A}_1 - B_{\Sigma} \overleftarrow{A}_2 = (+0.2) - (-0.1) = +0.3 \text{ mm}$$

$$B_{\Sigma} A_{\Sigma} = B_{\Sigma} \vec{A}_1 - B_{\Sigma} \overleftarrow{A}_2 = 0 - 0 = 0$$

故求得封闭环的尺寸为 $A_{\Sigma} = 6^{+0.3} \text{ mm}$ 。校验可根据(5-6)式求出 δ_{Σ} 为

$$\delta_{\Sigma} = \delta \vec{A}_1 + \delta \overleftarrow{A}_2 = 0.2 + 0.1 = 0.3 \text{ mm}$$

例2: 图5-15为装配尺寸链。已知:

$$A_1 = 43.5^{+0.10}_{-0.08} \quad A_2 = 2.5_{-0.04}$$

$$A_3 = 38.5_{-0.07} \quad A_4 = 2.5_{-0.04}$$

求 $A_{\Sigma} = ?$

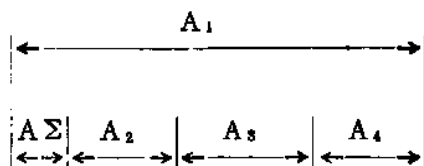


图 5-15

解: ①依图5-15列出尺寸链方程式

$$A_{\Sigma} = A_1 - A_2 - A_3 - A_4$$

由尺寸链图判断, A_1 为增环 \vec{A}_1 , A_2 、 A_3 、 A_4 均为减环 \overleftarrow{A}_2 、 \overleftarrow{A}_3 、 \overleftarrow{A}_4 。

②由式(5-1)

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \vec{A}_i - \sum_{i=m+1}^{n-1} \overleftarrow{A}_i = \vec{A}_1 - (\overleftarrow{A}_2 + \overleftarrow{A}_3 + \overleftarrow{A}_4)$$

$$= 43.5 - (2.5 + 38.5 + 2.5) = 0 \text{ mm}$$

由(5-4)及(5-5)式分别计算封闭环(A_{Σ})的上下偏差:

$$B_s A_{\Sigma} = B_s \vec{A}_1 - (B_x \overleftarrow{A}_2 + B_x \overleftarrow{A}_3 + B_x \overleftarrow{A}_4)$$

$$= 0.1 - (-0.04 - 0.07 - 0.04) = 0.25 \text{ mm}$$

$$B_x A_{\Sigma} = B_x \vec{A}_1 - (B_s \overleftarrow{A}_2 + B_s \overleftarrow{A}_3 + B_s \overleftarrow{A}_4)$$

$$= 0.05 - (0 + 0 + 0) = +0.05 \text{ mm}$$

故封闭 A_{Σ} 的尺寸为

$$A_{\Sigma} = 0 \pm 0.25 \begin{matrix} \text{mm} \\ \text{mm} \end{matrix}$$

校验可根据(5-6)求出 δ_{Σ} 为

$$\delta_{\Sigma} = \sum \delta_i = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4$$

$$= 0.05 + 0.04 + 0.07 + 0.04 = 0.2 \text{ mm}$$

另 δ_{Σ} 也可以通过上、下偏差之差求得:

$$\delta_{\Sigma} = B_s A_{\Sigma} - B_x A_{\Sigma} = 0.25 - 0.05 = 0.2 \text{ mm}$$

两种计算结果一致,计算无误。

(2) 反计算实例

已知组成环的公称尺寸及封闭环的尺寸及偏差,求各组成环的偏差。图5-16是齿轮箱的一个部分,要求间隙 A_{Σ} 应在1~1.75毫米范围内。

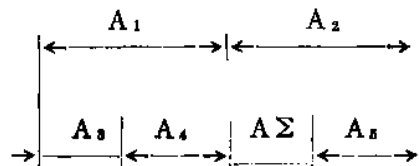


图 5-16

例 3:

已知: $A_1 = 101$, $A_2 = 50$, $A_3 = 5$, $A_4 = 140$, $A_5 = 5$

试求组成环的公差和上下偏差。

图 5-16 中 A_{Σ} 是装配后得到的, 故为封闭环; A_1 、 A_2 为增环; A_3 、 A_4 、 A_5 为减环。

① 由式(5-1), 先求出封闭环 A_{Σ} 的公称尺寸。

$$A_{\Sigma} = (A_1 + A_2) - (A_3 + A_4 + A_5)$$

$$= (101 + 50) - (5 + 140 + 5) = 1 \text{ mm}$$

依题要求, 封闭环的公差 $\delta_{\Sigma} = 1.75 - 1 = 0.75 \text{ mm}$, 总环数 $n = 6$ 。

首先按等公差法(即各组成环公差相等)由式(5-7)

$$\delta_{cp} = \frac{\delta_{\Sigma}}{n-1} = \frac{0.75}{6-1} = 0.15 \text{ mm}$$

对每一组成环规定同样公差 0.15 毫米, 显然是不恰当的。由于 A_3 、 A_5 易于加工可规定较严

, 100 .

的公差， A_1 、 A_2 较难加工，公差应加大。根据这一情况，取 $\delta_{A_3} = \delta_{A_6} = 0.05$ 毫米， $\delta_{A_1} = 0.3$ 毫米， $\delta_{A_2} = 0.25$ 毫米，为满足(5-6)式， δ_{A_4} 应计算：

$$\begin{aligned}\delta_{A_4} &= \delta_{\Sigma} - (\delta_{A_1} + \delta_{A_2} + \delta_{A_3} + \delta_{A_6}) \\ &= 0.75 - (0.30 + 0.25 + 0.05 + 0.05) = 0.1 \text{ mm}\end{aligned}$$

根据“向体内原则”：当组成环为包容面（孔时），令其下偏差为零，当组成环为被包容面（轴时），令其上偏差为零。故各组成环的尺寸为：

$$A_1 = 101^{+0.3} \text{ mm} \quad A_2 = 50^{+0.25} \text{ mm} \quad A_3 = A_6 = 5_{-0.05} \text{ mm} \quad A_4 = 140_{-0.1}$$

②按等精度法

由(5-8)式求组成环的平均公差单位数

$$\begin{aligned}\delta_{cp} &= \frac{\delta_{\Sigma}}{0.5 \sum_{i=1}^{n-1} \sqrt{A_{cp}}} = \frac{750}{0.5 \times (4.15 + 3.42 + 1.65 + 5.37 + 1.65)} \\ &\approx 90\end{aligned}$$

\therefore 6级精度 $a = 100$ $\therefore a_{cp}$ 接近6级，令按6级精度确定各环的公差：

$$\delta_{A_3} = \delta_{A_6} = 0.08 \text{ mm} \quad \delta_{A_1} = 0.23 \text{ mm} \quad \delta_{A_2} = 0.17 \text{ mm}$$

为满足(5-6)式， δ_{A_4} 进行计算：

$$\begin{aligned}\delta_{A_4} &= \delta_{\Sigma} - (\delta_{A_1} + \delta_{A_2} + \delta_{A_3} + \delta_{A_6}) \\ &= 0.75 - (0.23 + 0.17 + 0.08 + 0.08) = 0.19\end{aligned}$$

故各环的尺寸为：

$$\begin{aligned}A_1 &= 101^{+0.23} & A_2 &= 50^{+0.17} \text{ mm} \\ A_3 = A_6 &= 5_{-0.08} & A_4 &= 140_{-0.19} \text{ mm}\end{aligned}$$

(3)中间计算

已知封闭环和其他组成环的公称尺寸及极限偏差，计算一个组成环的公称尺寸及极限偏差，这类问题称为中间计算问题，它在计算工艺尺寸链中用得较多。

例：图5-17所示零件， $A_1 = 50_{-0.1}$ ， $A_{\Sigma} = 10_{-0.36}$ ，求 $A_2 = ?$

解：从尺寸链图中知为 $\overrightarrow{A_1} A_{\Sigma}$ ，它的具体工艺过程往往先加工外圆，车端面，再钻孔、切断，然后调头装夹车另一端面，保证全长 $50_{-0.1}$ 毫米

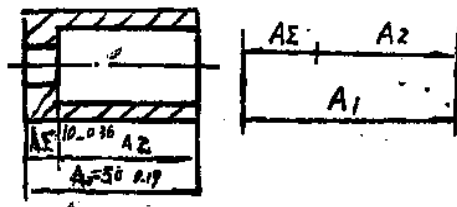


图 5-17

由于测量 $10_{-0.36}$ 比较困难，所以用深度游标卡尺直接测量出大孔深度。这时， $10_{-0.36}$ 成为间接保证的尺寸。

因此在制定工艺规程时,为了间接保证 $A_{\Sigma}=10_{-0.036}^{+0.036}$,就进行尺寸链计算,以确定作为组成环的大孔深度 A_2 的制造公差。通常为测量基准不重合的尺寸换算。

即从设计上看, A_2 是封闭环,而从工艺角度看 A_{Σ} 是封闭环, A_1 是增环, A_2 是减环。

$$\text{由(5-1)式: } A_{\Sigma} = A_1 - A_2$$

$$\therefore A_2 = 50 - 10 = 40 \text{ mm}$$

$$\text{由(5-4)式: } B_s A_{\Sigma} = B_s \vec{A}_1 - B_x \overleftarrow{A}_2$$

$$\therefore B_x \overleftarrow{A}_2 = B_s \vec{A}_1 - B_s A_{\Sigma} = 0 - 0 = 0$$

$$\text{由(5-5)式: } B_x A_{\Sigma} = B_x \vec{A}_1 - B_s \overleftarrow{A}_2$$

$$\therefore B_x \overleftarrow{A}_2 = B_x \vec{A}_1 - B_x A_{\Sigma} = (-0.17) - (-0.36) = 0.19 \text{ mm}$$

故当大孔深度为尺寸链的组成环时,其基本尺寸及上、下偏差是 $40_{+0}^{-0.19} \text{ mm}$ 。

§ 10 确定切削用量

正确选择切削用量,对保证加工精度,提高劳动生产率,降低刀具损耗都有很大意义。目前,在一般企业中,由于原材料、毛坯状况、刀具材料及刀具的几何角度,以及机床的刚度等诸多因素变化较大。尤其在无科学数据库的情况下,而实际选优时显得更加困难,大多数企业在编制工艺文件中暂不规定切削用量(t 、 s 、 v),而由操作者根据实际情况自行确定。限于操作者的技术水平和经验,存在着选择切削用量是否合理的问题。这对加工精度、生产效率、刀具寿命等,均有一定的影响,最终会反映在产品质量和经济效益上。因此正确地选择切削用量是提高产品竞争能力的重要因素之一。

在大批量生产中,特别在流水线和自动线上,必须正确确定每一工序的切削用量,以保证生产的顺利进行。鉴于影响切削用量因素较多,在具体选择时,应按具体问题具体分析,抓住主要因素,正确选择。参照《金属机械加工工艺人员手册》选用时,也不能机械的照抄,必要时应结合本企业的具体情况加一修正系数,以保证切削用量的合理与先进。

一、车 削

(一) 切削用量的选择原则

1. 粗车切削用量的选择原则

粗车时的特点是零件毛坯余量较大,其加工精度和表面光洁度均要求不高,棒材存在着椭圆;铸件或锻件表面存在着一定硬度和其它缺陷。因此,选择粗车切削用量时,应着重考虑机床与刀具的切削能力,尽量减少机动工时与辅助工时,以提高生产效率,降低工艺成本。

根据切削过程的基本规律理论,车削用量(t 、 s 、 v)对切削力、切削功率、刀具耐用度和断屑的影响规律是不同的。在三要素中, v 对刀具耐用度影响程度最大, s 次之, t 影响较小。在通常情况下,当 v 提高时,刀具耐用度(T)会显著下降,切削功率随着 v 的提高而成正比增大。因而,粗车时一般不应该首先提高切削速度,原则上粗车时应尽可能提高切削深度(t)和走刀量(s),然后根据 t 、 s 的关系,确定一个适合的切削速度(v)。 t 和 s 的数值增大,显然刀具耐用度(T)将会下降,但比选用较大的切削速度(v)对刀具耐用度(T)的影响要小得多。从切削速度和刀具耐用度的关系式可知,只要稍微降低一下

切削速度, 便可使刀具耐用度达到合理数值。此外, t 增加可使走刀次数减少, 增大走刀量 (s) 有利于断屑。

2. 精车切削用量的选择原则

精车的特点是加工余量小, 切削均匀, 加工精度和表面光洁度要求较高。所以精车的切削用量选择应重点放在产品质量上, 在这个基础上尽量提高生产率。

随着切削用量对零件的加工表面变形、残留面积、积屑瘤、切削力以及切削类型和残屑流向等的影响规律不同, 对加工精度和表面光洁度的影响也不同。当切削速度 (v) 提高时, 由于单位时间的转速加快, 切削变形较少, 切削力下降。根据切削原理不会产生积屑瘤和鳞刺; 提高走刀量 (s) 时, 切削速度和切削厚度成正比例增大, 切与障碍物相碰后产生的弯曲应力相应显著增大, 所以断屑条件变好, 但残留面积高度增大, 切削力上升; 当吃刀深度 (t) 提高时, 由于单位时间切削的体积增大, 切削力增加较显著, 对加工质量不利。

综上所述, 精车时应选用较小的吃刀深度 (t) 和走刀量 (s) (但不应过小), 在切削性能较高的刀具材料和合理的刀具几何角度的基础上, 应尽可能的提高切削速度 (v)。在切削速度受到工艺条件限制时, 应选用较低速以避免易生成积屑瘤的那段范围。

(二) 切削用量的选择方法

1. 吃刀深度 t 的选择

吃刀深度的选择, 主要依据被加工余量的大小来确定。粗车时应以最少的走刀次数来完成, 理想的吃刀深度 (t) 应和单边加工余量 (h) 相等, 其应用在粗车加工精度和表面光洁度不高的条件下, 最好一次走刀完成, 这可以大大提高劳动生产率。当被加工余量 (h) 过大, 加工表面不均匀, 工艺系统刚性又不足时, 为避免产生振动, 可分成二次走刀或多次走刀来完成。二次走刀时, 第一次的吃刀深度应取单边加工余量的三分之二强, 三次走刀时 (一般粗车余量二次走刀均可满足, 多次走刀是不准许的, 既浪费原材料、电力、刀具, 又浪费工时, 有时在材料代用或铸件余量过大时, 亦可三次走刀) 吃刀深度应取 $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{3}$;

$\frac{1}{4}$ 进行。

精车的吃刀深度 (t), 应按不同类型机床、工件而定。一般情况下, 精车余量不要留得过大。否则, 一次走刀完成精车会因吃刀深度 (t) 过大而使工件表面光洁度下降。尤其是零件的尺寸精度难以保证, 如果精车的走刀次数增多, 则使劳动生产率下降。

通常在中小型车床上进行精车时 $t = 0.05 \sim 0.60$ 毫米, 半精车时 $t = 0.8 \sim 2$ 毫米为宜。精车吃刀深度过小, 刀具的刃口圆弧半径作用显著, 切削形成困难, 已加工表面受刃口挤压、摩擦变形后, 光洁度反而下降。

2. 走刀量 s 的选择

粗车吃刀深度 (t) 确定之后, 走刀量 (s) 主要受刀片、刀杆、机床走刀机构强度和工艺系统刚性所能承受切削力的限制。在切削面积 ($t \cdot s$) 相同的情况下, 采用大 s 小 t , 比大 t 小 s 省力。尽管如此, 必要时应算出主切削力 (P_z) ($P_z = P_{0.3} \cdot K_{sp}$; 式中 $P_{0.3}$ 为 $s = 0.3$ 毫米/转时, 单位切削力可查表, K_{sp} 为修正系数, $K_{sp} = \frac{P}{P_{0.3}}$

$= \frac{0.835}{s^{0.16}}$), 以校验刀片和刀杆强度; 计算出走刀力 (P_2), 以校验机床走刀机构薄弱环节

节的强度，甚至计算出吃刀力 (P_y)，以校验工艺系统刚性是否允许。当 s 确定之后，还应考虑断屑问题。

精车时，吃刀深度 (t) 较小，产生切削力不大。走刀量 (s) 主要受表面光洁度限制，走刀量应选用较小的。如果 s 太小，切削厚度 (h) 又很少，切削不易形成，还容易引起震动；在吃刀深度 (t) 小，切削速度 (v) 高的情况下， s 太小，切屑易缠绕在工件和刀具上，破坏了已加工表面的光洁度。

3. 切削速度 v 的选择

粗车时，切削速度 (v) 主要受刀具耐用度和机床功率的限制，为此要对这个主要参数进行计算。

当受刀具耐用度限制时，按下式进行计算：

$$V_T = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot s^{y_v}} \cdot K_v \text{ (米/分)}$$

式中： C_v ——与实验条件有关系数； m 、 x_v 、 y_v ——指数；

K_v ——切削条件与实验条件不同的修正系数。

具体数值可查阅有关手册（如切削用量手册）。刀具耐用度的参考数据：高速钢车刀30~90分钟；硬质合金车刀15~60分钟；组合机床、自动机床、自动线刀具240~280分钟。

当受机床功率限制时，可按下式计算：

$$V \leq \frac{6120 \cdot N_{电} \cdot \eta}{P_z} \text{ (米/分)}$$

式中： $N_{电}$ ——电动机功率；

η ——机床效率；

P_z ——主切削力。

精车时，由于 t 和 s 较小，切削力不大，机床功率一般足够，切削速度 (v) 主要受刀具耐用度限制，可按 V_T 公式计算。

(三) 提高切削用量的途径

提高切削用量的途径较多，主要有以下几项：

1. 改善刀具结构，简化装夹与调整，尽量采用先进机夹不重磨刀具。

2. 采用合理的刀具几何角度，提高刀具刃磨质量，使切削刃更为锋利，以便改善切削性能，提高刀具耐用制。

3. 尽量采用耐热性和耐磨性高的刀具材料。

4. 合理采用优质切削液，改善切削润滑条件，提高刀具耐用度和切削量。

(四) 切削用量的选择举例

我们引用华南工学院、甘肃工业大学主编的《金属切削原理及刀具设计》一书之选择切削用量的例题：

〔已知〕

工件材料：45钢（正火）， $\sigma_b = 0.893 \text{GP}_a$ (81kg/mm^2)，锻件；

工件尺寸：见工件尺寸图 5—18；

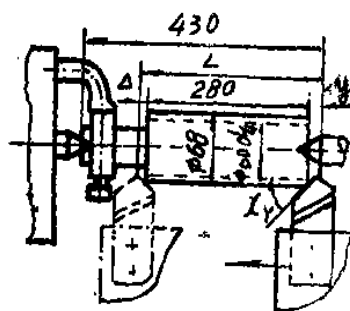


图 5—18 工件尺寸图

刀具：机夹外圆车刀，刀片材料YT15；刀杆尺寸 $16 \times 25 \text{mm}^2$ ；几何参数 $\gamma_0 = 15^\circ$ ， $\alpha_0 = 6^\circ$ ， $n_r = 75^\circ$ ， $n'_r = 15^\circ$ ， $\lambda_s = 0^\circ$ ， $r_c = 0.5 \text{mm}$ ， $b_{r1} = 0.2 \text{mm}$ ， $\gamma_{01} = -10^\circ$

〔试选〕

车削外圆的切削用量。

〔选择方法和步骤〕

因表面光洁度和尺寸精度有一定要求，故分粗车和半精车两道工序。

1. 粗车

(1) 选择切削深度，见工件尺寸图5—18。单边总余量为 4mm 。粗车工序中取 $a_p = 3 \text{mm}$ ，余下 1mm 留给半精车工序解决。

(2) 选择进给量，考虑刀杆尺寸、工件直径及既定的切削深度，从硬质合金车刀粗车外圆时进给量的参考数值表中查得，选用 $f = 0.6 \text{mm/r}$ 。

(3) 选择切削速度，考虑工件材料（45钢为中碳钢）、热处理状态、（正火接近于热轧）及既定的切削深度和进给量，从硬质合金外圆车刀切削速度的参考数值表中查得，选用 $V = 1.83 \text{m/s}$ （ 110m/min ）。

采用这样的切削速度时，可保证刀具耐用度约为 $3600 \sim 5400 \text{s}$ （ $60 \sim 90 \text{min}$ ）。

(4) 确定机床主轴的转速，机床主轴转速 n_s 的计算值为：

$$n_s = \frac{1000 v}{\pi \cdot d \omega} = \frac{1000 \times 1.83}{3.14 \times 68} = 8.57 \text{r/s} \quad (514 \text{r/min})$$

从机床主轴箱标牌上查得，实际的主轴转速取 8r/s （ 480r/min ）。故实际的切削速度：

$$V = \frac{\pi \cdot d \omega \cdot n_s}{1000} = \frac{\pi \times 68 \times 8}{1000} = 1.71 \text{m/s} \quad (103 \text{m/min})$$

(5) 校验机床功率，可由切削力的测量和经验公式的建立图中查得，单位切削功率 $P_s = 32.7 \times 10^{-6} \text{kW}/(\text{mm}^3/\text{min})$ ，由车刀进给量改变时切削力的修正系数 K_{fF_z} 查得，当 $f = 0.6 \text{mm/r}$ 时， $K_{fF_z} = 0.9$ ，故切削功率

$$P_m = P_s \cdot V \cdot a_p \cdot f \cdot 1000 \cdot K_{fF_z} = 32.7 \times 10^{-6} \times 103 \times 3 \times 0.6 \times 1000 \times 0.9 = 5.46 \text{kW}$$

而从机床说明书可知，C620—1型普通车床的电动机功率为 $P_E = 7.8 \text{kW}$ 。如取机床传动效率为 $\eta_m = 0.8$ 则

$$P_m / \eta_m = 5.46 / 0.8 = 6.83 \text{kW} < P_E$$

所以机床功率是够用的。

(6) 校验机床进给机构强度，由切削力的测量和经验公式的建立表中查得，单位切削力 $p = 200 \text{kg/mm}^2$ ，故主切削力：

$$F_z = p \cdot a_p \cdot f \cdot K_{fF_z} = 200 \times 3 \times 0.6 \times 0.9 = 324 \text{kg}$$

由车刀刀尖圆弧半径改变时切削力的修正系数表中查得， $r_\sigma = 0.5 \text{mm}$ 时， $K_{rEF_y} = 1.11$ ， $K_{rEF_x} = 0.9$ ，又可从切削各种钢材和铸铁时的 F_y/F_z 、 F_x/F_z 比值中得查，当 $X_r = 75^\circ$ 时， $F_y/F_z = 0.5$ ， $F_x/F_z = 0.5$ 。故径向力和轴向力分别为：

$$F_y = F_z \cdot (F_y/F_z) \cdot K_{rEF_y} = 324 \times 0.5 \times 1.11 = 179.8 \text{kg}$$

$$F_x = F_z \cdot (F_x/F_z) \cdot K_{rEF_x} = 324 \times 0.5 \times 0.9 = 145.8 \text{kg}$$

如机床导轨与溜板之间的摩擦系数 $\mu = 0.1$ ，则机床进给机构在纵向进给方向所承受的力为：

$$F_x + \mu (F_z + F_y) = 145.8 + 0.1 (324 + 179.8) = 196.2 \text{ kg}$$

从机床说明书可知，C620—1型普通车床纵向进给机构允许承受的最大力为360kg。因此，机床进给机构的强度是够用的。

(7) 计算切削工时，取切入长度 $\Delta = 2 \text{ mm}$ ，切出长度 $y = 2 \text{ mm}$ ，则切削工时：

$$t_m = \frac{280 + \Delta + y}{n_w f} = \frac{280 + 2 + 2}{8 \times 0.6} \approx 60 \text{ s (1 min)}$$

2. 半精车

(1) 选择切削深度 $a_p = 1 \text{ mm}$

(2) 选择进给量，因表面光洁度要求为 $\nabla 5$ ， $n' r = 15^\circ$ ， $r_r = 0.5 \text{ mm}$ ， $v = 1.71 \text{ m/s}$ (103 m/min)，从高速车削时按表面光洁度选择进给量的参数值表中查得，选用 $v = 2.5 \text{ m/s}$ (150 m/min)。

(3) 确定机床主轴的转速，机床主轴的转速 n_s 计算值为：

$$n_s = \frac{1000 \times 2.5}{3.14 \times (68 - 6)} = 12.8 \text{ r/s (768 r/min)}$$

从机床主轴箱标牌上查得，实际的主轴转速取为 $12.75 \text{ r/s (765 r/min)}$ 。因此实际的切削速度为：

$$V = \frac{\pi \times (68 - 6) \times 12.75}{1000} = 2.48 \text{ m/s (149 m/min)}$$

(4) 计算切削工时：

$$t_m = \frac{280 + \Delta + y}{n_s f} = \frac{280 + 2 + 2}{12.75 \times 0.3} \approx 74.2 \text{ s (1.24 min)}$$

二、钻 削

钻削过程的现象与规律和车削基本相同，诸如切削变形、积屑瘤、切削热与刀具磨损等。但由于钻头在封闭孔中工作，刀刃较多，其横刃切削条件又差，这是钻削与车削的不同点。

先熟悉一下钻削的要素概念：

钻削速度 (V)——指钻头刀刃外缘的线速度，其计算公式：

$$V = \frac{\pi D n}{1000} \text{ (米/分)}$$

式中：D——钻头直径。

走刀量 (S)——钻头每转一转沿走刀方向移动的距离 (毫米/转)。从钻头的结构看，它是一个多齿刀具，为表明每齿的工作量，规定刀具每转 $\frac{1}{Z}$ 转 (Z 为刀具齿数) 沿走刀方向移动的距离为每齿走刀量 (S_z)，钻头 $Z = 2$ ，故 $S_z = 0.5$ (毫米/齿)

吃刀深度 (t)——在实心材料上钻孔时， $t = D/2$ (毫米)。由于钻头有两个齿，在工作过程中每个齿都在工作。根据切削层横剖面要素定义，切削厚度 $a = S_z \cdot \sin \varphi$ (毫米)；

切削宽度 $b = \frac{t}{\sin \varphi}$ (毫米)；每齿切下的切削面积 $f_z = a \cdot b = t \cdot S_z$ (毫米)；总切削面积 $f = f_z \cdot Z = t \cdot s$ (毫米²)。

(一) 钻削用量的选择

钻削用量的选择,包括确定钻头直径(D)、选取走刀量(S)和切削速度(V)(或主轴转速 n)。整个钻削都用于粗加工,根据钻削要素,要尽可能地选大直径钻头,大的走刀量,然后根据钻头的耐用度选适合的钻削速度,以使钻削率最高。

1. 钻头直径D的选择

这是由工艺尺寸要求所决定的,原则上为一次钻出所要求的孔。只有当机床性能不能胜任时,才采取先钻后扩孔的工艺。钻后扩孔的钻头直径取加工尺寸的0.5~0.7倍。

2. 走刀量S的选择

增大S可以提高钻削率,但它受到两方面的限制,对小直径钻头来讲,受到钻头本身的强度限制;对大直径钻头来讲,主要受机床走刀机构的动力限制;有时也受工艺系统刚性的限制;见表:5—5。

标准麻花钻头的走刀量,可按《切削用量手册》和《金属机械加工工艺师手册》选取,如果采用先进钻头,可有效地减少轴向力,可以大大提高走刀量,所以在制定工艺规程选取走刀量时要根据实践经验和具体条件分别对待。

3. 钻削速度V的选择

钻削速度通常根据钻削材料及钻头的耐用度,按经验选取。见表5—6。

标准麻花钻头走刀量

表5—5

钻头直径D(毫米)	走刀量S(毫米/转)
>3	0.025~0.05
3~6	0.05~0.10
6~12	0.10~0.18
12~25	0.18~0.38
<25	0.38~0.62

钻削时的切削速度

表5—6

加工材料	切削速度V(米/分)	加工材料	切削速度V(米/分)
低碳钢	25~30	铸铁	20~25
中高碳钢	20~25	铝合金	40~70
合金钢不锈钢	15~20	铜合金	20~40

三、磨削

在机械制造业中,磨削通常作为最后的精加工工序。磨削与其它切削相比,有它独特的优点:

1. 磨削的加工精度和光洁度较高,其精度可达二至一级,光洁度一般在 $\nabla 7 \sim \nabla 10$ 之间,最高可达 $\nabla 14$;

2. 可加工不便于切削加工的硬材料,如淬火钢等;

3. 便于实现自动化。

近年来,由于磨料、砂轮、磨床和磨削技术的发展,进一步扩大了磨削的使用范围。据有关技术资料介绍,目前在工业发达的国家中,磨床在机床的总数中已占30~40%,而且还有增加的趋势。

砂轮是由磨粒加结合剂用粉末冶金的方法制成。制造砂轮时,用不同的配方和不同的投料密度来控制砂轮的硬度和组织。

砂轮的特性由下列五个因素来决定:磨料、粒度、结合剂、硬度和组织。

磨削时,一般有四个运动;

1. 主运动(V):指砂轮外圆的线速度(即磨削速度) 其计算公式:

$$V = \frac{\pi d_0 n_0}{1000} \text{ (米/秒)}$$

式中: d_0 ——砂轮直径(毫米);

n_0 ——砂轮转速(转/米);

V ——砂轮线速度,即磨削速度(米/秒)。

2. 径向进给量(fr):工作台每双(单)行程内工件相对砂轮径向转动的距离,单位为毫米/转(当工作台每单行程作进给时,单位为毫米/秒)。当作连续进给时,单位为毫米/秒。一般情况下, $fr = 0.005 \sim 0.02$ 毫米/转。

3. 轴向进给量 f_a :是指沿砂轮轴向的进给运动。一般情况下 $f_a = (0.2 \sim 0.8) B$ /转, B为砂轮宽度,单位为毫米。

4. 工作速度(V_w)

外圆磨削时:

$$V_w = \frac{\pi d n}{1000}$$

平面磨削时:

$$V_w = \frac{2Ln_{eab}}{1000}$$

式中: V_w ——工作速度(米/秒);

L ——工作台行程(毫米)

d ——工作直径(毫米);

n ——工作转速(转/秒);

n_{eab} ——工作台往复频率。

每秒金属切除量及切除率

磨削时,每秒钟金属切除量:

$$W = 1000 \cdot V_w \cdot fr \cdot f_a \text{ (毫米}^3\text{/秒)}$$

W亦为切除率,它表示磨削的生产率。每秒钟内砂轮每1毫米宽度所切除的金属量,则称为单位砂轮切除率, Z_w 表示:

$$Z_w = \frac{W}{B} = \frac{1000 \cdot V_w \cdot fr \cdot f_a}{B} \text{ (毫米}^3\text{/秒} \cdot \text{毫米)}$$

磨削用量的选择原则和其它切削用量选择原则相同。即在保证工件表面质量的前提下,使生产率最高。故应当在保证磨削温度较低,磨削表面光洁度较高的条件下,尽量提高进给

量和工作速度。

在一般情况下，磨床的磨削速度是固定不变的，所以不用选择。由于径向进给量 f_r 对磨削表面层的质量影响较大，因此，其选择步骤是先选较大的工作速度 V_w ，然后选轴向进给量 f_a ，最后选径向进给量 f_r 。

粗磨时切削用量的选择：

1. 工件速度 V_w 的选择

工件速度对表面光洁度的影响较小，且 V_w 高还可减轻磨削表面的烧伤。但速度太高，使工件表面产生多角形，从而引起振动，故 V_w 的大小有一定限制。

2. 轴向进给量 f_a 的选择

粗磨时一般取 $f_a = (0.5 \sim 0.8) B$

3. 径向进给量 f_r 的选择

当 V_w 、 f_a 确定后，按《切削用量手册》选取。

半精磨及精磨时的磨削用量选择：

1. 工件速度 V_w 的选择

半精磨和精磨的工件速度和粗磨的一样，最低要受磨削烧伤的限制，最高则受机床振动的限制。在半精磨与精磨过程中与粗磨相比较其磨削力相对小，故速度可比粗磨略高。

2. 轴向进给量 f_a 的选择

由于光洁度要求较高，所以 f_a 应当小些，对外圆磨床光洁度为 $\nabla 6 \sim \nabla 7$ 时， $f_a = (0.5 \sim 0.7) B$ ； $\nabla 8$ 时 $f_a = (0.25 \sim 0.5) B$ （ B 为砂轮宽度，单位为毫米）。

3. 径向进给量 f_r 的选择

f_r 应按表面光洁度、加工余量、精度和工艺系统刚性来选择，加工余量要求越高，余量越小，工艺系统刚性越小，工件材料导热性越差，故 f_r 应越小。

外圆磨削时， f_r 按下述经验公式选取：

$$f_r = \frac{9 \cdot 10^{-8} d^{\frac{1}{2}}}{f_a \cdot V_w} \cdot K_{f_{in}} \cdot K_t$$

式中： d ——工件直径（毫米）；

$K_{f_{in}}$ ——精加工时径向进给量的修正系数；

K_t ——精加工时砂轮的修正系数。

§ 11 工艺过程的技术经济分析

一、什么是技术经济分析

所谓技术经济分析，从概念上解释是涉及技术和经济两个方面。从技术的角度，技术是指包括劳动工具、劳动对象和劳动者的劳动技能与方法的总称。而经济的概念则是多义的，在这里指消耗小（或节约）。技术与经济具有密切的关系。人们为了达到一定的目的，或生产某种产品，都必须采用一定的技术，而不管你采用那种技术都必须消耗一定的人力、物力和财力。因此一项技术的采用与否不仅要看它技术性能的优劣，还要看它在经济上是否合算。如果一项技术的采用从消耗看是经济的，但由于技术上的不可靠，或者说不适合企业的生产条件没有发展的可能，便不能采用。相反，从技术本身来说是先进的，可是从企业的实

际条件出发经济效果不理想，也不能被采用。

因此，技术经济分析是指对实现一定功能的劳动消耗不同的技术方案、生产过程、产品、服务，在技术和经济上进行定性的、定量的计算、分析、比较、论证，为正确的判断和决策提供依据。

就工艺角度讲，随着生产的不断发展，科学技术的不断进步，企业在工艺活动中，总是要不断的采用新技术、新工艺、新材料、新设备，调整生产流程和生产组织形式，改造老工艺技术、开发新工艺技术而制定各种促进生产发展的工艺规划、工艺方案、工艺政策。对一种或几种不同的工艺措施、工艺方案等的肯定与否定，比较它们之间的优劣，选择和确定最佳方案，都必须建立在可靠、稳妥的基础上，要想达到这一目的就要进行技术经济分析论证。从而保证做出的判断和决策是正确的，是建立在对客观事物进行科学分析的基础上，实施后能够达到预期的目的。这是我们当前工艺技术管理工作中的一项重要内容。

二、技术经济分析的任务与内容

技术经济分析的任务，就是要寻求技术和经济的客观规律，以便做到技术上先进、经济上合理，使两者更好的统一起来。一切技术包括已经采用的、新开发使用不久的或是尚在试验研究的技术，要能够有效的为四个现代化服务，就必须对各种技术方案的经济效果进行计算、比较、分析和评价。所以技术经济分析是企业整个技术科学工作中不可缺少的重要组成部分。它是科学与技术服务于生产领域的中间环节，大至企业技术政策的制定，企业科技发展规划的拟定，生产工艺组织的调整规划，复杂工艺设计，工艺方案的拟定，小至工艺规程的设计等，无不需要进行技术经济分析。从而提供技术和经济两方面的依据。例如企业各种新工艺、新材料、新设备的开发；金属无切削加工，精密铸造和锻压，耐高温、高强度的工程塑料等开发都必须进行技术经济分析。它能在技术方案实施之前，预先估算出它的经济效果，协助我们做出正确决策。

技术经济分析大体上包括下面三个方面的内容：

1. 首先要分析有关技术措施、方案、政策在政治上能否更好的体现党的路线、方针、政策。拟采用的技术措施或技术方案是否更为有利加速四个现代化，更符合我国的国情；更能体现独立自主、自力更生的方针；更有利于加强国防，有利于战备，有利于环境保护和安全生产。这是我国社会主义的特点和优越性的全面体现，也是我国优越的社会主义制度与资本主义社会制度的根本区别，因此，我们的经济分析内容必须以社会主义的根本利益为首要内容。

2. 其次是技术上的先进性和可靠性。这是技术经济分析中的另一个重要内容之一。拟采用的技术措施要比企业现行的技术状况、水平、以至比其它的企业技术状况和水平应为更先进和更加可靠。从生产率、质量、使用价值、可靠性的观点要比在现有基础上更高，技术上更加成熟。为保证实现技术上的先进性和经济上的合理性，使拟采用的技术措施建立在稳妥可靠的基础上。故要进行技术经济分析，对不同的技术措施、方案的一系列技术指标和工艺参数，进行全面分析比较，以保证这种先进性和可靠性。

3. 最后要分析技术措施和技术方案的经济效果。这是技术经济分析的最核心和实质的东西。在社会主义条件下，生产的目的是为了取得使用价值，用以满足生产发展和人民日益增长的物质文化生活的需要，因此，讲求经济效果是人类社会生存、发展、进步的基础和前提。这是因为人类要生存、发展、进步，就要从事各种实践活动，而所有的实践活动都要通过劳动

消耗来完成，它包括物化劳动消耗和活劳动消耗，从而也都有一个在完成预期的目的情况下如何节约劳动消耗的问题。特别在物质生产领域中更要讲求经济效果，用尽量少劳动消耗取得尽量多的使用价值，只有这样才能为企业、为社会、为国家增加积累。不难设想一个企业、一个社会、一个国家如果不重视讲求经济效果，生产的消耗大于生产成果，企业就要亏损。社会物质财富就会越来越少，不但生产不能发展，人民的物质文化生活也会发生困难，进而危及社会的生存和国家实力的减弱。重视经济效果与否，是不以人们意志为转移的客观要求。谁违背了它谁就要受到惩罚。十年动乱期间那种把政治与经济对立起来，似乎只要政治上是正确的，就不管经济上是否合理，不管经济效果的大小，因而造成的产品质量低、效果差的沉痛教训是很深刻的。

三、技术经济分析的方法和步骤

技术经济分析方法要通过调查研究和理论分析，并经数学计算后进行类比、优选。技术经济分析一般很难在专门的试验室中完成。是因为它的分析往往以生产过程和加工方法作为对象，通过调查研究，搜集必要的原始数据，检查计算方法的准确性，总结技术发展的一般规律和具体经验并根据社会科学的定性分析方法以及自然科学的定量计算和论证，最后确定理想方案。

技术经济分析的步骤如下：

1. 建立尽可能多的可行性方案，把建立在实际上存在的几种可行性方案的子项分类排队，以便计算、比较、取舍。
2. 对于列出的各方案，从技术和经济两方面全面分析其优缺点，要考虑内部和外部的影响因素，从企业的实效出发。
3. 确定技术方案的经济指标，各种参数之间的函数关系，必要时建立经济数学模型。如多元函数的极值、线性规划、动态规划、概率等模型。
4. 数学模型的求解。
5. 列出各方案相对子因素分析表，从定性和定量两方面评价。

四、经济效益

人们的每项活动都是为一定目的而服务的，都是为了取得一定的效果。一般各自活动都有各自的相应效果。归纳起来分为两类：（1）生产活动领域的效果：如工程建设、生产过程、技术革新、技术改造等效果都是为了完成一定的生产任务，创造一定的使用价值，这类效果通常可以用经济数字来表示；（2）非生产活动方面的效果：如政治、军事、医疗、文艺、教育、体育等效果。

本书所研究的为前者，即研究生产领域活动中的经济效果。但是任何人类活动，不论是生产性或是非生产性的，都必须消耗劳动，所以都和经济有联系，都存在节约和浪费的问题，最后都有个经济效果的大小问题。

经济效益（又称经济效果）是有效成果与劳动消耗的比。即人们在实践活动中的所费同所得的对比。企业物质生产成果的使用价值的大小，是用产品的数量多少、质量的优劣来衡量的。为了便于说明比较，我们借助价值的形式，通过产值的计算来说明这个问题。

物质生产的劳动消耗，从本质上讲是劳动时间的消耗（工艺的优劣决定这种消耗的大小）。但由于还不能科学、准确地计算劳动时间的消耗，因此，只能以货币的手段间接反映劳动消耗的多少，它包括原材料费用、能源费用、固定资产折旧费用等物化劳动消耗和工资、

纯收入形式表示的管理费用等活劳动消耗。其表达式为：

$$\begin{aligned} \text{经济效果 } E &= \frac{\text{使用价值}}{\text{社会劳动消耗}} = \frac{\text{使用价值}}{\text{物化劳动消耗} + \text{活劳动消耗}} \\ &= \frac{A}{C + V + m} \end{aligned}$$

式中：A——使用价值；

C——物化劳动消耗；

V——必要活劳动消耗；

m——为满足社会需要的劳动消耗（剩余劳动消耗）。

其中m的定量计算则是一个比较复杂的问题。但剩余劳动消耗是企业盈利的来源，而盈利的大小又与投资（含措施费）的多少有一定的联系，按生产需要占用的全部资金（含固定资金、流动资金）的一定比例（即资金盈利率）计算出来的盈利，即为剩余劳动消耗的货币表现：

$$m = P K$$

式中：P——资金盈利率；

K——投资（或措施费）。

由于资金总额、盈利额均为已知，所以资金盈利率与投资（或措施费）的乘积等于盈利。则上式：

$$\frac{A}{C + P K}$$

式中：C——成本（等于C + V）

P——资金盈利率；

K——投资（或措施费）。

分母的前项是成本，反映的是投产后经常性生产费用支出，分母的后项反映的是一次性劳动消耗的多少。在现实生活中有的方案一次性投资多，经常性费用少；有的方案一次性投资少，而生产费用支出多。在取得使用价值相同的情况下，只要比较不同方案的“C + P K”值的大小，就可以分辨出经济效果的大小。

譬如：有二个技术方案，其劳动消耗的货币表现分别为 $C_1 + P K_1$ 和 $C_2 + P K_2$ 。

当： $K_1 < K_2$ $C_1 < C_2$

或： $K_1 < K_2$ $C_1 = C_2$

或： $K_1 = K_2$ $C_1 < C_2$

上述三种情况，无需计算即可判断出方案 I 较方案 II 更为优越。在产品价值构成中，物化劳动消耗将随着技术装备的提高而增加，而活劳动的消耗会随着技术装备的增加而减少，从而产品总的生产费用会有所减少。

二、工艺成本

在现代机械工业企业中，一个零件随着企业生产结构的不同有多种不同的加工方法，不同的方法在不同的生产条件下，它的技术经济效果完全不同。高效专用机床，在大量生产条件下采用是经济合理的，但在单件小批生产中，将因这种机床不能充分利用而变成不经济、

不合理。在大量大批生产条件下，使用专用工装是合理的，而在单件小批生产中采用这样的工装将因投资大、周期长、工艺成本高等而非常不经济，而采用组合夹具，则是经济合理的。

在制定简单工艺方案时，工艺人员根据工作经验就可以判定哪种工艺方案的经济效果好，但在复杂情况下就困难了。为了在不同生产条件下选择最优的工艺方案，必须进行工艺方案的经济分析。

制造一个零件或一台产品必需的一切费用总和，就是零件和产品的生产成本。这种制造费用实际上可分为与工艺过程有关的费用和与工艺过程无关的费用。因此，对不同的工艺方案进行经济分析和评比时就只需分析、评比与工艺过程直接有关的生产费用，即所谓工艺成本。

在进行经济分析时还必须全面考虑改善劳动条件，促进技术发展等问题。

工艺成本并不是零件的实际成本，它由两部分构成——可变费用和不变费用。

可变费用：它是与年产量有关并与之成比例的费用。这类费用用 V 表示，包括：材料费 C_c ；机床工人工资 C_{ig} ；机床电费 C_d ；万能机床折旧费 C_{wz} ；万能机床修理费 C_{wx} ；刀具费 C_{da} ；万能夹具费 C_{wj} 。

不变费用：它是与年产量的变化没有直接关系的费用，当产量在一定范围内变化时，全年的费用基本上保持不变，这类费用以 S 表示，其中包括：调整工人的工资 C_{dg} ；专用机床折旧费 C_{zz} ；专用机床修理费 C_{zx} ；专用夹具费 C_{zi} 。

全年工艺成本为：

$$E = VN + S$$

式中： E ——一种零件（或工序）全年的工艺成本（元/年）；

V ——可变费用；

$$V = C_c + C_{ig} + C_d + C_{wz} + C_{wx} + C_{da} + C_{wj}$$

N ——年产量（件）；

S ——不变费用（元）。

$$S = C_{dg} + C_{zz} + C_{zx} + C_{zi}$$

同样，单件工艺成本（或工序成本）为：

$$E_d = V + \frac{S}{N}$$

式中： E_d ——单件工艺成本或一个工序的工艺成本（元/件）。

可见，全年工艺成本 E 与零件生产纲领 N 成线性正比关系，而单件工艺成本 E_d 则与 N 成双曲线关系。即当 N 很小时，由于设备负荷低，单件工艺成本 E_d 就高，当 N 略有变化时，单件工艺成本 E_d 就会有很大的变化，当 $N = E_d$ 时，单件成本最高，即 $E_d = V + S$ 。而当 N 很大时，由于 E_d 已相应的很低，所以此时即使 N 有较大变化，对 E_d 的影响也很少。这种双曲线变化关系表明某一个工艺方案，当 S 值一定时（它代表了专用设备的费用），就应当有与此设备生产能力相适应的产量范围。产量小于这一范围时，由于 S/N 比值增大，工序成本增加，此方案不经济。相反，当产量超过这个范围时，由于 S/N 比值变小，说明可以采用投资更大、生产率更高的设备，这样做将会使 V 减少而获得更好的经济效益。

制定工艺方案时，对生产规模较大的主要件（复杂件）的方案，应该通过计算工艺成本

来评定其经济性。对于一般零件，可以利用各种技术经济指标，结合生产经验进行不同方案的论证，从而决定不同方案的取舍。

随着科学技术管理水平的不断提高，目前许多企业在进行方案分析时，已开始采用价值工程原理进行经济分析。在进行整机分析时，可采用比重分析法或巴雷特（Pareto）分配律法。巴雷特是意大利经济学家，他在研究资本主义国民财富的分配状况时，发现占人口比例不大的少数人（约占20%）占据社会财富的大部分（约占82%）。而占人口比例的多数人（约50%）却占有极少数的社会财富（约8%）。因而得出结论：“关键的少数，次要的多数”。并把20%的人划为A类，把占50%的人划为C类，把余下占社会财富10%左右的30%的人划为B类。

我们在进行工艺设计时，可按此法，将占零件总数10%左右而占成本（整个产品成本）的60~70%的零件划为A类，如同前述。我们在方案分析时重点分析A类，这样可省却许多麻烦且见效快。根据分析结果选择最佳方案。

§ 12 装配工艺

产品的质量是以产品的工作性能、精度、寿命及外观等综合指标来评定的。机器的装配是整个机器制造过程中的最后阶段，它包括：部件装配、总装配、调整、检验、试验和喷漆等工序，它是产品质量的最终保证。

近年来随着毛坯制造和加工方面新技术、新材料、新工艺、新设备的不断涌现，高效率的机械化、自动化加工中心等先进设备不断取代传统的加工工艺，大大节省了人力和费用。产品装配工作量在整个机器制造中所占的比重日益加大，如何提高装配工作的技术水平和装配机械化，大幅度地提高装配劳动生产率已成为当务之急。

装配工艺的主要内容有：确定装配方法、制定装配程序、划分装配工序、确定时间定额、按工序确定组、部件和机器的装配技术要求、确定质量检查方法、确定装配工具工装、选择装配过程中的运输方法、储运器具和工位器具、制定工艺文件等。完成上述主要内容的前提是生产纲领（即装配工艺类型）。

一、装配工艺类型及其特点

机器装配的生产类型可分大批大量生产、成批生产、单件小批生产三种。生产类型决定着装配组织形式、装配方法、工艺装配等。大量生产的企业（如汽车、轴承、自行车、拖拉机工厂）其装配工艺主要是互换法装配，只允许有少量简单的调整，工艺过程划分较细，即采用分散工序原则，以达到高均衡性和严格的节奏性。单件小批生产则与此相反，其装配工艺方法以修配法及调整法为主，互换性比例小，工艺的灵活性较大，工序较集中，设备通用，组织形式多为固定式，工艺文件较简单（装配工艺过程卡片），装配效率较低。成批生产的装配工艺特点，则介于大批大量和单件小批这两种类型之间。

现将各生产类型装配工艺特点列表如下（表5-7）：

二、装配工艺方法

机器的整机质量取决于装配工艺，而装配精度是机器质量指标中的重要项目之一，它是保证机器具有正常工作性能的必要条件。机器装配是将加工合格的零件组合成部件和机器，尽管零件都是按规定公差加工出来的，但组装时由于众多零件误差的累计就会不同程度地影响装配精度。从理论上讲，这种累计误差不会超出装配精度指标所规定的允许范围，而使装配

表 5-7

各 生 产 类 型 装 配 工 艺 特 点

	单 件 小 批 生 产	成 批 生 产	大 批 大 量 生 产
基本特征	产品经常变换,不定期重复生产,生产周期一般较长。	产品在系列化范围内变动,分批交替投产,或多种同时投产,生产活动在一定时期内重复。	产品固定,生产活动长期重复。
组织形式	多采用固定装配,也采用固定流水装配。	笨重且批量不大的产品,多采用固定流水装配,多品种可变节奏流水装配。	多采用流水装配线;有连续、间歇、可变速节奏等移动方式,还可采用自动行配机或自动装配线。
工艺方法	以修配法及调整法为主,互换件比例较少。	主要采用互换法,同时也灵活采用调整法、修配法、台并法等以节约装配费用。	完全互换法装配,允许有少量简单调整。
工艺过程	一般不制定详细工艺文件,工序与工艺可灵活调度与掌握。	工艺过程划分须适合批量的大小,尽量使生产均衡。	工艺过程划分较细,力求达到高度均衡性。
工艺装备	采用通用设备及通用工、夹、量具,夹具多采用组合夹具。	通用设备较多,但也采用一定数量的专用工、夹、量具,目前多采用组合夹具和通用可调夹具。	专业化程度高,宜采用专用高效工艺装备,易于实现机械化、自动化。
手工要求	手工操作比重大,要求工人有高的技术水平和多方面的工艺知识。	手工操作占一定比重,技术水平要求较高。	手工操作比重小,熟练程度易于提高,便于培养新工人。
应用实例	重型机床、机器、汽轮机、大型内燃机、模具、大型锅炉等。	机床、机车车辆、中小型锅炉、矿山采掘机械等。	汽车、拖拉机、滚动轴承、手表、自行车等。

工作只是简单的连接过程，不必进行任何修配和调整。但有些零件的加工精度不但在工艺技术上受到现实可能性的限制，而且受经济性的制约。加工精度愈高其工艺成本就愈高。在关联零件较多而装配最终精度要求较高时，即使不考虑经济效果，尽可能地提高零件加工精度，以降低累计误差，有时也无济于事。所以在一定程度上必须依赖于装配工艺技术来保证机器的装配精度。在机器精度要求较高，批量较小时尤其是这样。人们在长期的装配实践中，根据不同机器和不同生产类型的条件，总结和创造了许多巧妙的装配工艺方法。这些保证装配精度的工艺方法可归纳为如下四种：

1. 互换法——这种方法的实质就是用控制零件加工误差来保证装配精度。其原则是：
(1) 各有关零件公差之和应小于或等于装配公差，即：

$$\delta_{\Delta} \geq \sum_{i=1}^n \delta_i = \delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_n$$

式中： δ_{Δ} ——装配公差；
 δ_i ——各有关零件的制造公差；
 n ——组成环数。

这种装配方法零件是完全可以互换的，因此又称为“完全互换法”。

- (2) 各有关零件公差值平方之和的平方根小于或等于装配公差，即：

$$\delta_{\Delta} \geq \sqrt{\sum_{i=1}^n \delta_i^2} = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \dots + \delta_n^2}$$

按此式计算，零件的公差可以放大，加工经济且仍保证装配精度。此公式只适用于大批大量生产类型，其原理是根据概率论。当符合一定条件时，可以达到“完全互换”的效果，不符合一定条件时，一部分零件不符合装配精度要求，故称为“不完全互换法”。

完全互换法的优点是：

- ① 装配过程简单，生产率高；
- ② 对装配工人技术水平要求不高，易于扩大再生产；
- ③ 便于组织流水作业及自动化装配；
- ④ 易实现零、部件的专业协作，降低成本；
- ⑤ 备件供应方便。

由于上述优点，因此只要能满足零件的经济精度要求，无论何种生产类型都应首先采用完全互换法装配。但在装配精度较高，且组成零件数较多时，难以满足对零件的经济精度的要求，这时在大批生产条件下可考虑采用不完全互换法。此时零件公差可以相应放大，其后果将有一部分零件的装配精度超差。采用这种方法时，事先需要进行经济论证，可能产生废品而造成的损失应小于因零件制造公差放大而得到的增益。否则不能采用。

2. 选配法——其实质是将配合副中各零件仍按经济精度制造(即制造公差放大了)，然后选择合适的零件进行装配，以保证规定的装配精度要求。选配法按其形式分为三种：直接选配法，分组装配法，复合选配法。

(1) 直接选配法，是由装配工人在许多待配零件中，凭经验挑选合适的零件装配在一起。其优点是简单，缺点是挑选零件的时间较长；且装配质量在很大程度上取决于工人的技术水平。这种方法不适于大批大量流水线装配。

(2) 分组装法配, 是在选配法的基础上发展的, 是事先将互配零件测量分组, 装配时按对应组进行装配以满足装配精度要求。其优点是: 零件加工公差要求不高, 且能获得较高的装配精度; 同组内的零件仍可以互换, 具有互换法的优点。其缺点是: 增加了零件的在制量; 增加了零件的测量、分组、贮存、运输等工作量。

(3) 复合选配法, 是上述两种方法的复合, 即零件预先测量分组, 装配时再在各对应组中凭工人经验直接选配。其特点是配合件的公差可以不等。由于在分组的范围中直接选配, 因此既能达到理想的装配质量, 又能较快地选择合适的零件, 便于保证生产节奏。

3. 修配法——是指在零件上预留修配量, 在装配过程中用手工锉、刮、研等方法修去该零件上多余部分材料, 使装配精度满足技术要求。其优点是能够获得很高的装配精度, 而零件的制造精度可以放宽。其缺点是增加了手工装配工作量, 工时不好预定, 不便于组织流水作业, 且装配质量依赖于工人的技术水平。

采用这种方法应注意两个问题: 一是应正确选择对象, 首先选择与本项精度有关的零件做修配对象, 然后再选择易于拆装, 且修配面不大的零件作修配件。二是应该通过计算, 合理确定修配件的尺寸和公差, 既要使零件有足够的修配量, 又不要使修配量过大。

4. 调整法——它与修配法在原则上相似, 但具体方法不同。这种方法是用一个可调整的零件, 在装配时调整它在机器中的位置或增加一个定尺寸零件(垫片、垫圈、套筒等)以达到装配精度。其优点是能获得较高的装配精度, 同时零件可按经济精度要求确定加工公差。其缺点是往往需要增加调整件; 在应用可动调整件时, 有时要增大机构; 装配工人技术水平要求较高, 且增加调整工时; 不便于组织流水作业。

三、装配工艺规程的制定

1. 制定装配工艺规程的基本原则

装配工艺规程是指导装配工作的技术文件, 也是企业生产技术准备和编制作业计划的主要依据, 同时也是设计新厂改建老厂装配车间的基本文件之一。从装配范围讲, 应具备部、组件装配图、装配工艺流程图、工艺尺寸链分析图、检验、调试方法说明图等。这一系列文件和装配工艺过程卡片(或装配工艺工序卡片)构成一整套掌握产品装配技术, 保证产品质量的技术资料。由于机器的装配是产品生产过程中的最后阶段, 装配工作完成的好坏, 诸如进入装配的零、部件清洗, 去毛刺等准备工作是否彻底, 零部件的联接是否准确, 施力是否适当, 运动部分的接触情况及间隙是否合适等, 都直接影响产品的质量。不准确的装配, 即使是优等品的零、部件也会装出没有工作能力的坏机器。准确、仔细地按照装配工艺文件所规定的程序进行装配, 就可能达到预定的质量要求, 甚至还可以争取最大的精度储备, 增强了产品的竞争能力与经济效益。

机械的设计质量和零件的制造质量都会在装配过程中反映出来, 抓住装配质量, 从产品分析开始直至运转试验、鉴定出厂为止。在产品分析时, 研究保证装配精度及质量方法, 可以弄清机械零件的全部加工要求, 从而促进全面分析整个产品制造的优质、高产和低成本问题。

一般装配工作的钳工劳动量甚大, 大量的人力与时间花费在清洗、修配、调整、校平、联接、检验、运输、吊装等工作上, 往往造成装配周期较长, 在制量增大, 作业面积增大等。为此, 在制定装配工艺规程时, 必须尽力采取各种技术组织措施, 提高装配效率。

根据上述情况, 装配的原则是:

(1) 保证产品装配质量, 全面、准确地达到设计要求的各种参数与技术条件, 并力求提高精度储备量;

(2) 钳工装配工作量尽可能小, 机械、半机械装配程度尽可能高;

(3) 装配周期尽可能短, 占用面积尽可能小, 提高单位面积上的生产率;

(4) 保证工人安全, 尽力减轻工人体力劳动。

2. 装配前的产品分析与组织形式的确定。

(1) 产品分析

① 研究产品图纸和装配时应满足技术的要求, 尤其是关键件, 主要部位, 主要项之间的相互关系的技术要求。

② 研究产品装配尺寸链的分析与计算。

③ 对产品进行分解, 分解为可以独立进行装配的“装配单元”, 以便组织装配工作的平行、流水作业。对于“装配单元”一般分为五个等级, 即: 零件、合件、组件、部件、整机。

零件——是组成机器(产品)的基本元件。一般零件都是预先装成合件、组件或部件才能进入总装, 直接装入机器的零件不太多。

合件——合件可以是若干零件永久性联接(焊、铆、粘结、冷装、热装等)或者是联接在一个“基准零件”上少数零件的组合。有些合件组合后还需要加工。

组件——是指一个或几个合件和几个零件的组合。

部件——一个或几个组件、合件或零件的组合。

整机——或叫产品, 机器, 它是由零件、合件、组件、部件全部装配单元结合而成的整体。现将上述五种等级列于图 5—19。

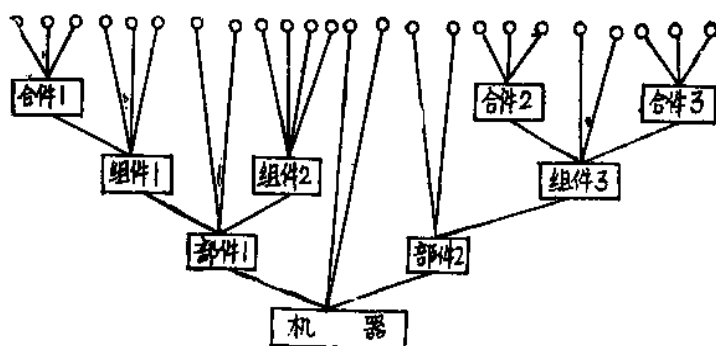


图 5—19 装配单元系统示意图

(2) 装配组织形式的确定

装配组织形式分为固定和移动两种。固定装配可直接在地面上或在装配工作台上进行。移动装配又分为连续移动和间歇移动两种, 可在小车上或输送带上进行。各种装配形式的选择, 主要取决于产品结构特点(尺寸大小与重量等)和生产批量。装配组织形式一旦确定, 装配方式也随之确定。

(3) 装配工作的基本内容

随着科学技术的不断发展, 对机械产品的高精度、高可靠性要求越来越高, 对装配质量

要求亦随之越来越高。现根据企业现代化发展需要并结合《机械工程手册》第50篇有关论述提出如下内容：

①清洗

进入装配的零件必须进行清洗，以去除制造、贮藏、搬运过程中所粘附的切屑、油脂和灰尘。清洗工作是装配工作的第一道工序，它对保证和提高机器的装配质量，延长产品的使用寿命有着重要意义，尤其对产品的关键件，如轴承、密封、润滑系统、精密偶件更为重要。

清洗工艺的编制要注意三方面问题，即：清洗液（如煤油、汽油等石油溶剂、碱液和各种化学清洗液等）；清洗方法（如擦洗、浸洗、喷洗和超声波清洗等）；工艺参数（清洗时的温度、时间、压力等）。清洗工艺的选择，需根据工件的清洗要求，工件材质、批量、油脂、污物的性质及其粘附情况等要素予以确定。此外还需注意工件经清洗后应具有一定的中间防锈能力。清洗液要与清洗方法相适应，并有相应的设备及劳动保护措施。

②刮削

刮削的特点是切削量和切削力小，热量的产生也少，又因装夹时不需要较大的夹紧力，所以装夹变形小。因此，刮削可以提高尺寸精度和几何精度，提高表面光洁度和接触刚度；装饰性刮削刀花可以美化外观。虽然刮削工作的劳动量大，目前已被大量机械加工所代替，但由于刮削具有工具简单，不受工件形状、位置及设备条件限制等优点，便于灵活应用，因此在机械装配和修理中，仍是一种重要的工艺方法。例如机床导轨面，密封结合面，内孔，轴承，轴瓦，以及蜗轮齿面等还较多地采用刮削。刮削的质量采用涂色法检验。例如每 25 m^2 内接触面为8点，12点……等。

③平衡

旋转体的平衡是装配过程中的一项重要工作。尤其是对于转速高，运转平稳性要求高的机器，对其零、部件的平衡要求更为严格，而且还有必要在总装后在工作转速下进行整机平衡。

旋转体的平衡有静平衡和动平衡两种方法。一般的旋转体可以作为刚性体进行平衡，其中直径大，长度小者（如飞轮、皮带盘等），一般只需进行静平衡；对于长度较大者（如鼓状件或部件）则需进行动平衡。工作转速在一阶临界转速75%以上的旋转体，应以挠性旋转体进行平衡，例如汽轮机的转子便是一个典型的例子。

对于旋转体内的不平衡质量可用钻、铣、磨、锉刮等方法去除之；也有用螺纹连接，铆接、补焊、胶接或喷涂等方法加配质量来达到平衡（即配重）；也有用改变平衡块在平衡槽（设计结构时，预先考虑设置）中的位置和数量的方法来达到平衡。

④过盈联接

在机器中过盈联接采用甚多，大都是轴、孔的过盈配合联接。对于过盈联接件，在装配前应清洗洁净；对于重要的机件需要检查有关尺寸公差和形位公差。有时为了保证严格的过盈量，采用单配加工（汽轮机的叶轮与轴连接），则在装配前有必要检查单配加工中的记录卡片，严格进行复检。

过盈联接的装配方法常用的有压入（轴向）配合法，热胀和冷缩（径向）配合法。压入配合法在装配中要把配合表面的微观不平度挤平，所以实际过盈量有所减少。一般的机械常用压入配合法，重要的和精密的机械常用热胀冷缩配合法。采用前一定要进行严格计算，以

保证装配工作顺利进行。

⑤ 螺纹联接

螺纹联接在机器装配中占有重要位置。螺纹联接的质量，除受到加工精度的影响外，与装配技术有很大的关系。例如拧紧螺母的次序不对，施力不均匀，将使部件变形，降低装配精度。对于运动部件上的螺纹联接，若紧固力不足，会使联接件的寿命大大缩短以致造成事故。为此，对于重要的螺纹联接，必须规定预紧力的大小。对于中、小型螺栓，常用定扭矩法（用定扭矩扳手）或扭角法控制预紧力。如需精确控制，则可根据联接的具体结构，采用千分尺或在螺栓光杆部分装置应变片，精确测量螺栓伸长量。

⑥ 校正

校正是指各零件间相互位置的找正、找平及相应的调整工作。一般都发生在大型机械的基本件装配和总装配中。例如重型机床床身的找平，活塞式压缩机气缸与十字头滑道的找正中心（对中），汽轮发电机组各轴承座的对正轴承中心，水压机立柱的垂直度校正，以及棉纺机架的找平（平车）等等。

常用的校正方法有用平尺、角尺、水平仪校正，拉钢丝校正，光学校正和激光校正等。

除了上述装配工作外，部件和总装后的检验、试运转、油漆、包装等，一般也属于装配工作。大型动力机械的总装工作一般都直接在专门的试车台架上进行，并应制定相应的详细试车规程。

（4）装配工艺方法及其工装的确定

为完成产品装配工作，根据上述装配内容，需要选择合适的装配工艺及相应的工艺装备，比如对过盈连接采用的压配法是热装还是冷装，这就要根据企业的具体条件来确定。对于在装配工作中采用的参数，如滚动轴承装配时的预紧力大小，可参照经验数据给定，必要时则应计算或者试验。

装配工作所需工装，应依照前面工装设计一节所叙，按工装提出申请设计制造程序，根据产品的结构特点和生产规模，应尽可能地选择相应的较先进的工装及专用设备。至于装配所需工具、辅具亦应力求选用先进的。

（5）装配顺序的确定

装配工艺顺序的确定，应根据产品结构的具体情况和装配技术要求考虑其装配单元与零件进入装配的先后次序，总的原则是要首先保证装配精度，以及使装配连接、校正等能顺利进行。其规律是先下后上，先内后外，先难后易，先重后轻，先精密后一般。运用尺寸链分析方法，有助于确定合理的装配顺序。除注意装配次序外，在装配过程中尚应注意：①检验合格后的零、部件，应注意倒角，去毛刺，防止表面受伤，清洗后的零件要干燥。②对于基准件，除安排上述工作外，还要注意安放水平及刚度，调平不能强压，防止因重力或紧固变形而影响总装精度。③要根据各装配环节的质量要求安排检验工作。对于重大产品的部装，总装后的检验还要对运转和试验的安全问题采取措施。主要有：运动副的啮合间隙和接触情况；过盈联接，螺纹联接的准确性和牢固情况；各种密封件和密封部位的质量，防止“三漏”（漏水、漏气、漏油）；润滑系统、操纵系统等的检验，为产品试验做好准备。

（6）装配工艺文件的编制

根据生产类型与批量，装配工艺文件分为装配工艺过程卡和装配工序卡片，具体格式见下节。

顺便再讲一下装配工艺流程图。它是在装配单元系统图的基础上，结合装配工艺方法及顺序的确定，发展而成的，如图 5—20 所示。

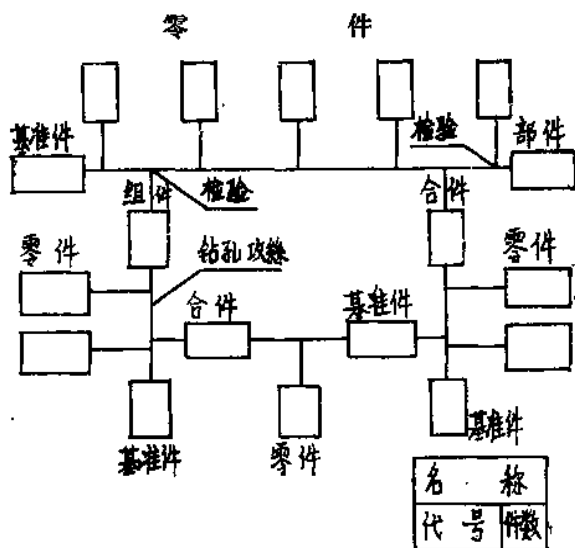


图 5—20 装配工艺流程图

由图可以看出该部件的构成及其装配过程。其装配是由基准件开始，沿水平线自左向右装配成部件为止。进入部件装配的各级单元，依次是：一个零件，一个组件，三个零件，一个合件，一个零件。在整个过程中有两个检验工序。图上每一长方框中都要填写零件或装配单元的名称、代号和件数。同时，从图中左下方尚可以看出一个组件的构成及其装配过程，它是从基准件开始，由一条向上的垂线一直引到装配成组件为止，然后由组件再引垂线向上与部件装配水平线衔接。构成该组件的内容为一个合件，二个零件，而且在装配过程中有钻孔和攻丝的工作。

实际上，企业的产品由于复杂程度的不同，有些简单产品的零部件构成数量较少，而有些复杂产品是由成百上千，甚至几千个零件构成。把如此众多的零件画在一张总装流程图上是不太现实的，即使画出来了，工作起来也不方便。因此在实际应用时，都分别绘制各级装配单元的流程图，然后再绘一个以装配单元为基本件的一个总图，即可满足要求。

综上所述，装配工艺流程图不仅反映了装配单元的划分，且直接反映了装配工作程序与过程。它对拟定装配工艺过程，指导装配工作，组织计划以及控制装配进度均提供了方便。

§ 13 工艺规程格式及使用要求

由于行业的不同和产品的千差万别，加之企业生产规模、生产组织形式等限制，尤其是我国工艺技术与工艺管理还比较年轻，直到一九八二年末尚无工艺文件（含工艺规程）的统一格式。目前高等、中等院校《机械制造工艺学》所讲述的文件格式虽大同小异，但毕竟不同，这对于我国工艺标准化，甚至整个工艺技术开发工作是个严重损失。

在工艺技术管理体现产品竞争能力的今天，就机电行业的企业来讲，迫切需要将一些必要的工艺指导性文件和工艺管理文件，进行基本统一，删繁就简，尽量减少格式的种类，在保证文件科学性、经济性的基础上，按企业的生产批量确定文件格式种类，以加强工艺技

术和工艺管理基础工作，从而促进工艺技术开发工作的不断提高，使企业获得更大的经济效益。

目前，高、中等院校工艺教材所讲述的工艺规程，归纳起来大体上有“一线三卡”即，产品零、部件工艺路线、机械加工工艺过程卡片、机械加工工艺卡片、机械加工工序卡片（并有与之相对应的三种装配卡片）。

据对全国重点高等工科院校和全国近三百个企业工艺文件（工艺规程）格式类别的调查，在数千份工艺文件中发现文件格式、内容、大小等相同率仅占百分之二，但基本要求相差不大，大同小异；同时还发现按批量不同，企业采用“过程卡”和“工序卡”占绝大多数，而“工艺卡”占极少数。此外，尚有企业采用“典型工艺过程卡片”和“标准件工艺过程卡片”。

从有些卡片的格式和内容看，只起组织生产的作用而不起指导生产的作用，因为卡片格式本身就落后，形成先天不足。为此，对这类指导性文件，国家有关部门按着工艺的最高原则，根据我国机电行业的实际情况和当前工艺管理水平，在调查研究，尊重科学的基础上，制定一套统一的基本格式，作为企业工艺指导性文件的基本标准格式与要求，使企业有所遵循，使企业的主管领导机关有统一的要求，以便相互促进，共同提高。这对于提高我国机电行业的工艺技术和工艺管理水平，提高企业的素质，进而提高企业的经济效益有着重要的意义。但企业在执行这些文件时，应允许企业视本厂的具体情况在规定的标准格式基础上增添内容，但不能减少内容，以保持标准格式的科学性、经济性和执行的严肃性。

沈阳市标准化学会曾于一九八〇年十二月以SBX—80发布了工艺规程的推荐标准，对推动企业的工艺管理起了重要作用。

中华人民共和国机械工业部1983年发布JB/Z187.3—82指导性技术文件《工艺规程格式及填写规则》。这是我国第一个工艺规程标准，它对于机电工业工艺规程的统一，促进企业工艺技术的开发和工艺管理水平的提高，增强产品的竞争能力，从而取得更大的经济效益将发挥更大作用。

文件中规定了二十九种工艺规程格式。本文仅就冷加工工艺范围，将一般机电行业常用的十七种文件的标准格式及填写说明附后。

这些常用文件是：

“工艺规程幅面和表头、表尾及附加栏”、“机械加工工艺过程卡片”、“机械加工工序卡片”、“标准零件或典型零件工艺过程卡片”、“装配工艺过程卡片”、“装配工序卡片”、“电气装配工艺卡片”、“工艺附图”、“工艺守则首页”、“焊接工艺卡片”、“冷冲压工艺卡片”、“工具热处理工艺卡片”、“电镀工艺卡片”、“表面热处理工艺卡片”、“光学零件加工工艺卡片”、“感应加热热处理工艺卡片”、“热处理工艺卡片”。

具体格式与填写内容分述如下：

（1）工艺规程幅面和表头、表尾及附加栏（见第127页）

下面各工艺规程卡片的幅面尺寸大小以及表头、表尾、附加栏的格式均以本表规定格式印刷。

填写内容

（1）填写（或印刷）各厂厂名的全称；（2）印刷各卡片名称；（3）～（6）一律按设计图样中的规定填写；（7）、（8）分别用阿拉伯数字填写每个零件卡片的总页数和顺序数；（9）、（10）分别为描图员和校对者签名处；（11）、（12）分别填写底图编号和

装订编号；(14)填写每次更改所使用的标记，一律用a、b、c……填写；(15)填写同一次更改处数，一律用①②③……填写；(16)填写修改通知单的编号；(17)修改人签名；(18)填写修改日期；(19)~(21)责任者签名并注明日期；(13)、(22)、(23)可根据需要填写。

(2) 机械加工工艺过程卡片(见第128页)

填写内容

(1)材料牌号按设计图样要求填写；(2)毛坯种类填写铸件、锻件、钢条、板钢等；(3)进入加工前的毛坯外形尺寸；(4)每毛坯可加工同一零件的数量；(5)每合件数按设计图样要求填写；(6)备注可根据需要填写；(7)工序号；(8)各工序名称；(9)各工序和工步、加工内容和主要技术要求；工序中的外协序号也要填写，但只写工序名称和主要技术要求，如热处理的硬度和变形要求，电镀层的厚度等。设计图样标有配作、配钻时，或根据工艺需要装配时配做、配钻时，应在配做前的最后工序另起一行注明，如：××孔与××件装配时配钻，××部位与××件装配后加工等；(10)、(11)分别填写加工车间和工段的代号或简称；(12)“设备”栏，一般填写设备的型号或名称。必要时，还应填写设备编号；(13)“工艺装备”栏填写各工序(或工步)所使用的工、夹、模、辅具和刀、量具、工位器具。其中属专用的，按专用工艺装备明细表中的编号(名称)填写，属标准的，填写规格、精度和名称，有编号的也可填编号。

(3) 机械加工工序卡片(见第129页)

填写内容

(1)执行该工序的车间名称或代号；(2)~(8)按“机械加工工艺过程卡片”中相应项目填写；(9)~(11)一般填写设备的型号或名称。必要时，还应填写设备编号；(12)在机床上同时加工的件数；(13)、(14)该工序需使用的各种夹具名称和编号；(15)机床所用冷却液的名称和牌号；(18)工步号；(19)各工步的名称、加工内容和主要技术要求；(20)各工步所需用的模辅具、刀具、量具，可按“机械加工工艺过程卡片”中相应项目填写；(21)~(25)加工规范，一般工序可不填，重要工序可以根据需要填写。

(4) 标准零件或典型零件工艺过程卡片(见第130页)。

使用范围：标准零件工艺过程卡片用于制造标准相同、规格不同的标准零件；典型零件工艺过程卡片用于制造具有加工特性一致的一组零件。

填写内容

(1)用于典型零件时填写零件图号；用于标准件时填写标准件的规格；(2)材料牌号，按设计图样要求填写；(3)毛坯材料的规格和长度，也可不填；(4)毛坯种类填写铸件、锻件、条钢、板钢等等；(5)每一毛坯可加工同一零件的数量；(6)备用格；(7)单件定额时间，等于各序定额时间总和；(8)~(17)填写空格(37)中的相应各序的简称，如车、铣、磨……等；(18)~(27)各序的定额时间；(28)~(35)与空格(1)的零件图号或规格一致；(36)工序号；(37)各工序的名称；(38)各工序加工内容和主要要求；(39)各序使用的设备；(40)~(41)各工序使用的工艺装备按“机械加工工艺过程卡片”(13)填写。

(5) 装配工艺过程卡片(见第131页)

填写内容

(1) 工序号; (2) 工序名称; (3) 各工序装配内容和主要技术要求; (4) 装配的车间、工段或班组; (5) 各序所使用的设备和工艺装备; (6) 各序所需使用的辅助材料。

(6) 装配工序卡片 (见第132页)

填写内容

(1) 工序号; (2) 装配工序的名称; (3) 执行本工序的车间名称或代号; (4) 执行本工序的工段名称或代号; (5) 本工序所使用的设备型号名称; (7) 绘制装配简图或装配系统图; (8) 工步号; (9) 各工部名称、操作内容和主要技术要求; (10) 各工部所需使用的工艺装备; (11) 各工步所使用的辅助材料。

(7) 电气装配工艺卡片 (见第133页)

填写说明

(1) 工序号; (2) 工序名称、操作内容和主要技术要求; (3) 车间、工段和班组; (4)~(7) 分别填写所用导线的规格、颜色、长度和端头处理状态; (8)、(9) 分别填写所用套管的名称、规格和长度; (10) 各工序所使用的工艺装备及调试用仪表; (11) 各工序所使用的辅助材料, 如焊锡、焊油、绝缘胶布等。

(8) 工艺附图 (见第134页)

使用范围: 当各种卡片的简图位置不够用时, 可用工艺附图。

填写内容

对工序或工步示意图的要求:

(a) 根据零件加工和装配的实际需要可画A视图、剖视图、局部视图, 允许不按比例绘制; (b) 加工面用粗实线表示, 非加工面用细实线表示; (c) 应标明定位任意指定方向基面、加工部位、精度要求、表面粗糙度、测量基准等等; (d) 定位和夹紧符号按规定选用。

注: 工艺附图允许按EB126—74“机械制图一般规定”放大幅面, 放大后的表头、表尾尺寸不变, 但位置靠右边框; 各种毛坯图允许用产品零件图代替。

(9) 工艺守则首页 (见第135页)

填写内容

(1) 工艺守则的类别, 如“热处理”、“电镀”、“焊接”……等; (2) 工艺守则编号; (3)、(4) 该守则的总页数和顺序页数; (5) 工艺守则的具体内容; (6)~(15) 填写内容同格式1中的(9)~(18); (16) 编制该守则的参考技术资料; (17) 编制该守则的部门; (18)~(25) 责任者签字; (23) 各责任者签字后填写日期。

工艺守则内容:

(1) 适用范围——该守则适用于哪一类零(部)件的加工工艺;

(2) 材料及配方——与加工工艺有关的工艺材料的牌号、名称、规格及配方比例, 如电镀所需的铬干、铜、锌、镍、硫酸和电镀液的配方等;

(3) 设备及工艺装备——加工所需的设备、工具、模具、夹具、量具等;

(4) 工艺准备——说明操作前需做好那些准备工作;

(5) 工艺过程——按操作中遵循的顺序, 叙述操作方法, 工艺参数(如温度、压力、时间等), 必要时采用示意图、表格、曲线等进行描绘, 以便操作者掌握;

(6) 质量检查——指出各项工艺过程中的质量要求项目及检验标准。必要时, 应说明

检查设备和方法；

(7) 技术安全与注意事项——指出在工艺过程中应采取的劳动保护、防火及人身、设备安全等注意事项。

此外，根据专业不同，还可以写入包装、标记、运输、储存等要求项目。

(10) 焊接工艺卡片(见第136页)

填写内容

(1) 序号用阿拉伯数字1、2、3……填写；(2)~(5)分别填写需焊接的零(部)件图号名称。材料牌号和件数，按设计要求填写；(6)工序号；(7)每工序的焊接操作内容和主要技术要求；(8)、(9)设备和工艺装备分别按“过程卡”相应栏填写；(10)~(15)可根据实际需要填写；(17)绘制焊接简图。

(11) 冷冲压工艺卡片(见第137页)

填写内容

(1) 按设计图样要求填写；(2)对材料的技术要求可根据设计或工艺的要求填写；(3) 冲压一个或多个零件的毛坯裁料尺寸，即长×宽；(4) 每毛坯料可冲压零件数量；(5) 每毛坯的重量；(6) 冲压过程中所用的润滑剂等辅助材料；(7) 工序号；(8) 各工序名称；(9) 各工序的冲压内容和要求；(10) 对需多次拉伸或弯曲成形的零件需画出每工序或工步的变形简图，并要注明弯曲部位、定位基准和要达到的尺寸要求等(12) 设备和工艺装备分别按“机械加工工艺过程卡片”(12)、(13)格式填写。

(12) 工具热处理工艺卡片(见第138页)

本卡主要是供专业工具厂用的，其它企业的工具车间也可参考采用。

填写内容

(1) 画出热处理件的几何形状简图并标明热处理部位及有效尺寸；(2)、(3)、(6)、(7)按设计要求填写；(4)、(5)对高速工具钢淬火金相填写淬火晶粒度，回火填写回火温度；对碳素工具钢和合金工具钢淬火金相填写马氏体级别，有些工具无须用金相来控制的，可以不填；(8) 备用；(9) 工序号；(10) 热处理各道工序的名称；(11)、(12)分别按“机械加工工艺过程卡片”(12)、(13)内容填写；(13) 主要技术要求；(14) 按设计图样要求填写；(15) 工具在加热过程中计算加热系数的厚度，如圆柱件的直径、锥体件的平均直径、薄片件的厚度等；(16)~(19)、(21)~(23)、(25)、(26)、(28)、(31)、(32)均根据实际需要填写；(24)、(27)所用各种介质的名称和牌号；(20)、(30)分别填写淬火和回火时的装炉件数；(29) 每种规格产品所用卡具的编号；(34)、(35)分别填写刃部和柄部在热处理过程中允许的变形量。

(13) 电镀工艺卡片(见第139页)

填写内容

(1) 对有特殊要求的零件，如局部电镀、绝缘、尺寸镀等，需画出简图。无特殊要求的零件可以不画；(2) 只对某些零件需要特殊工夹具及特殊悬挂方法时，才画出示意图；(3)、(4)按设计图样要求填写；(5) 被电镀零件的表面积(dm^2)；(6) 电镀前零件表面加工状态和光洁度，如精磨 $\nabla 8$ 、抛光 $\nabla 10$ 等。如各表面状态不同，应分别填写；(7)、(8)按工艺路线表填写；(9)按设计要求和工艺要求填写；(10)填写所使用的工艺守则名称和编号；(11)工序号；(12)填写电镀类别，如镀铜、镀锌、镀镍等，以

及镀前镀后处理等内容；(13)按“机械加工工艺过程卡片”(12)内容填写；(14)挂具的编号或名称；(15)没有做绝缘处理的挂具部分浸入电镀液中的面积；(16)、(17)按实际需要填写；(18)总件数=空格(16)×(17)；(19)总面积=空格(5)×(18)+ (5)×(17)；(20)~(23)根据实际需要填写；(25)备用。

(14)表面处理工艺卡片(见第140页)

填写内容

(1)工序号；(2)表面处理的名称，如发兰、氧化、磷化等有关内容及要求；(3)按“机械加工工艺过程卡片”(12)内容填写；(4)~(6)分别填写表面处理溶液成分的名称、分子式和含量；(7)~(9)按实际需要填写；(11)备用，可填所用工艺守则或其它内容。

(15)光学零件加工工艺卡片(见第141页)

填写内容

(1)所用光学玻璃的规格；(2)光学零件加工工种的名称；(3)~(24)根据设计要求和工艺要求填写；(25)工序号；(26)各道工序的名称；(27)各道工序加工内容和主要要求；(28)、(29)分别按“机械加工工艺过程卡片”(12)、(13)内容填写；(30)各工序所需用的刀具和磨料的名称、规格；(31)各工序所需用的辅助材料的名称、规格；(34)可根据需要绘制被加工零件的简图，并标明在该工种加工完毕后应达到的形状、尺寸、精度和光洁度等要求。

(16)感应加热热处理工艺卡片(见第142页)

填写内容

(1)、(2)按设计图样要求填写；(3)~(10)按设计要求和工艺要求填写；(11)~(15)分别填写检验每一参数所用的仪器和抽检比率，也可填写使用工艺守则的编号；(16)绘制热处理零件简图；(17)~(30)根据实际需要填写；(31)工序号；(32)感应加热热处理各道工序名称和主要操作内容；(33)按“机械加工工艺过程卡片”(12)内容填写；(34)感应加热器的编号；(35)所用夹具和胎具的编号；(36)~(42)根据实际需要填写。

(17)热处理工艺卡片(见第143页)

填写内容

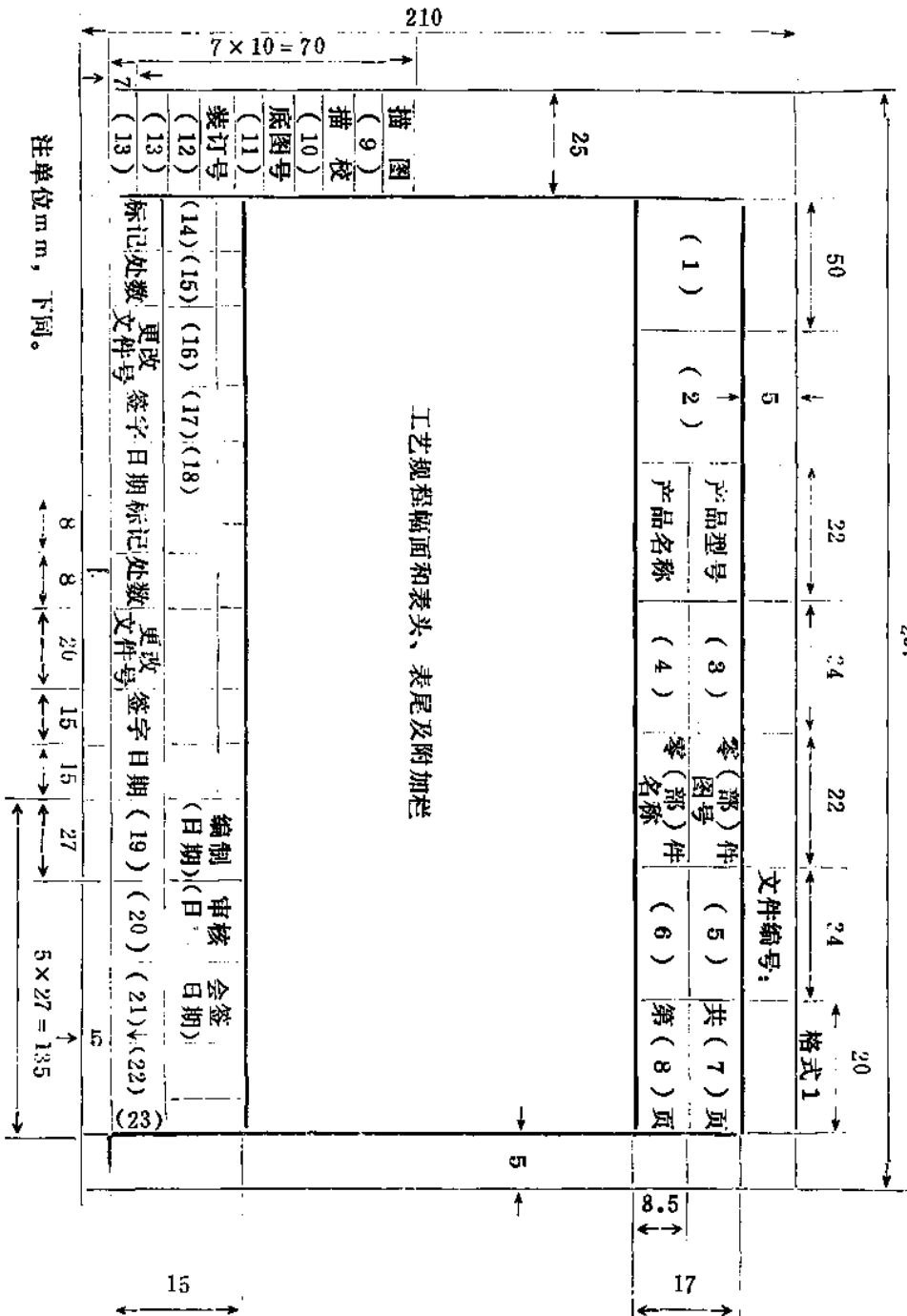
(1)、(2)按设计图样要求填写；(3)热处理整个过程各工序工艺路线及进、出单位；(4)~(10)按设计要求和工艺要求填写；(11)~(17)分别填写检验每一参数所用的仪器和抽检比率，也可以填写使用工艺守则的编号；(18)绘制热处理零件的简图并标明热处理部位及有效尺寸；(19)工序号；(20)热处理各道工序的名称和操作内容；(21)按“机械加工工艺过程卡片”12项内容填写；(22)填写“立放”、“堆放”、“挂放”等及所使用的工装编号；(23)装炉时的炉温；(24)~(29)根据实际需要填写。

上述各文件除按各专项内容要求填写外，其总的要求如下：

填写内容应简要、明确；文字要正确，字迹应清晰、整齐；各格式中所用的术语、符号和计量单位等，应按有关标准填写；在“设备”栏，一般填写设备的型号或名称。必要时还应填写设备编号；“工艺装备”栏填写各工序(或工步)所使用的工、夹、模、辅具和刀、量具。其中属专用的，按专用工艺装备明细表中的编号(名称)填写；属标准的，填写规格、精度和名称，有编号的也可填写编号；“工序内容”栏内，对一些难以用文字说明的工序或工步内容，可绘制必要的示意图。

(1) 工艺规程幅面和表头、表尾及附加栏

297



(2) 机械加工工艺过程卡片格式

25		机械加工工艺过程卡片						〔按格式1〕			10
材料牌号	30(1)	毛坯种类	30(2)	毛坯外形尺寸	30(3)	每毛坯件数	10	每台件数	10	备注	20
工序号	工序名称	工序内容	车间	工段	设备	工艺装备	工时	单件	准终	件	
(7)(8)	∞	(9)	(10)(11)	(12)	(13)	(14)(15)					
8	8	18 × 8 = 144	8	8	20	75	10	10			

〔按格式1〕

(3) 机械加工工序卡片格式

机械加工工序卡片		〔按格式1〕	
	车 间	工序号	工序名称
	25 (1)	15 (2)	(8) 25
			材料牌号
			(4) 30
	毛坯种类	毛坯外形尺寸	每坏件数
	(5)	(6) 30	(7) 20
			每台件数
			(8) 20
	设备名称	设备型号	设备编号
	(9)	(10)	(11)
	夹具编号	夹具名称	冷却液
	(13)	(14)	(15)
	∞		同时加工件数
		45	(12)
		30	(16)
			工序工时
			(17)
			准终 单件
工步号	16	(18) ∞	(19)
			工艺装备
			(20)
		90	吃刀量 (毫米)
			走刀次数 (25)
		(21)	(22)
		(23)	(24)
		(25)	(26)
			(27)
			7 × 10 = 70
			-10
			(26)
			(27)
			机动 辅助
			工时定额
			(26)
			(27)
			9 × 8 = 72
			8
			〔按格式1〕
			〔按格式1〕

(5) 装配工艺过程卡片

		22	34	22	34	20
装配工艺过程卡片		产品型号	部件图号	共	页	
		产品名称	部件名称	第	页	
工序名称	工序内容	装配部门	设备及工艺装备	辅助材料	工时定额(分)	
(1) (2)	(8)	(4)	(5)	(6)	(7)	
8						
12		12	60	40	10	
19 × 8 = 152						
						8
〔按格式 1〕						〔按格式 1〕

(6) 装配工序卡片

22 34 22 34 20

10 10 20

装配工序卡片		产品型号	部件图号	共 页
工序号(1)	工序名称	工段	设备	第 页
∞		(2)	(3) (4) (5)	(6)
简图		10	20	10
		10	20	40
		10	20	25

(按格式 I)

工步号	工步内容	工艺装备	辅助材料	工时定额(分)
(8)	(6)	(10)	(11)	(12)
8		50	50	10

(按格式 I)

(7) 电气装配工艺卡片

电气装配工艺卡												共 页	第 页	工 时
工序号	工序内容	装配			导线			套	管	长度	规格	工艺装备及仪表 (10)	辅助材料 (11)	工 时 (分)
		部门	规格	颜色	长度	端头处理	名称、规格							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)			
∞														
10		10	20	10	15	15	20	15	40	32	10			
19 × 8 = 152														
〔按格式 1〕														

〔按格式 1〕

注：此格式允许用装配工艺过程卡代替。

(8) 工 艺 附 图

工序号:	[按格式1]	[按格式1]
[按格式1]	[按格式1]	

(8) 工艺守则首页

(厂名) 50		() 工艺守则 (1) 90		文件编号 (8) 共 页 20		(2) (4) 第 页			
				(5)		5			
8 8 20 15 10		资料来源 60 (16)		编制 校对 标准检查 审核		(签字) (18) (19) (20) (21)		(日期) (23)	
(6) 描图 25		(7) 描校 底图号 (8) 装订号 (9)		(11)(12) (13) (14)(15)		编制部门 (17)		20 25 (22)	
(10) 标记处数 更改文件号 签字日期		10 × 7 = 70		5 × 5 = 25		10		210	

297

(11) 冷冲压工艺卡片

冷冲压工艺卡片		〔按格式1〕				
材料牌号及规格	材料技术要求	毛坯尺寸	每毛坯可制件数	毛坯重量	辅助材料	
48(1)	45(2)	45(3)	45(4)	20(5)	(6)	
工序号	工序名称	工序内容	加工简图	设备	工艺装备	工时
(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
8	10	80	80	25	50	

〔按格式1〕

17 × 8 = 135

(12) 工具热处理工艺卡片

工具热处理工艺卡片										〔按格式1〕												
简图		刃部	金相		淬火	硬度		刃部	工序名称	设备	工艺装备		每件定额(分)									
		柄部	(2)	(8)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(10)				(11)	(12)							
技术要求		材料		工序号	工艺装备		工序号	工序名称		设备	工艺装备		每件定额(分)									
		(9)	(10)	(11)	(12)	(9)	(10)	(11)	(12)	(12)	(12)											
尺寸		20	15		15	20	8	15	20	8	〔按格式1〕		21 x 8 = 168									
(13)																						
制 品																						
规格	有效厚度	一次预热		二次预热		最后加热		冷 却		回 火		允许变形										
		温度 °C	时间 (分)	温度 °C	时间 (分)	温度 °C	时间 (分)	第一级 时间 (秒)	介质	第二级 时间 (秒)	介质	温度 (°C)	时间 (时)	次数	刃部 (mm)	柄部 (mm)						
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)
10							14 × 10 = 140								20	10	10	5	5	20	20	12
〔按格式1〕																						

(13) 电镀工艺卡片

电镀工艺卡片 [按格式1]														
零件简图	(1)										(8)			
工装或挂具示意图	(2)										(4) kg			
	90										(5) dm ²			
											(6)			
											(6)			
											(7)			
											(8)			
											(9)			
	30										54			
	工艺守则										(10)			
工序号	工序内容	设备	挂具	挂具在液内 裸露部分 面积dm ²	每挂具 上件数	每槽 挂具数	每槽 件数	槽 总面积 dm ²	电流密度 (A/dm ²)	总电流 (A)	溶液 温度 (°C)	电镀 时间 (分)	工 时	备 注
(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
8	90	25	20	20	15	12	12	15	15	12	12	12	10	25
[按格式1]														

21 × 8 = 168

(14) 表面处理工艺卡片

表面处理工艺卡片		〔格式1〕									
工序号	工序内容	设备	溶液成份			工作条件			工时	备注	
			名称	分子式	含量(克)	温度(°C)	电流密度(A/cm ²)	时间(分)			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
8		30	30	30	20	20	20	20	12	42	

〔格式1〕

8
 18 × 8 = 144

(15) 光学零件加工工艺卡片

〔厂名〕		光学零件加工工艺卡片		〔按格式1〕					
简图： 其余△ (34)		毛坯尺寸		(1)		工 种		(2)	
		对零件的要求 N (3) ΔN (4) C (5) Δ(N _r -N _c) (6) 均匀性 (7) 光的吸收 (8) 应力 (9) 条纹 (10) 20 (11)		对材料的要求 材料牌号 (14) 炉号 (15) ΔN ₀ (16) Δ(N _r -N _c) (17) 均匀性 (18) 光的吸收 (19) 应力 (20) 条纹 (21)		气 泡 (22) 18 (12) 20 (13)		工 准 终 单 件 时 (23) (24)	
口径： 矢高： D ₀ ：		ΔR		(29)		刃 具 装 备		(30)	
		f		(31)		辅 助 材 料		(32)	
工序号		工序名称		工序内容		设 备		(27)	
(25)		(26)		(28)		(29)		(30)	
8		26		30		40		20	
20		20		20		20		20	
〔按格式1〕									

21 × 8 = 168

(16) 感应加热处理工艺卡片

感应加热处理工艺卡片										〔按格式1〕					
(16)															
简图:															
材料牌号		(1)		零件重量		(2)									
工艺路线		32		32		32		(3)							
技术条件		检验方法													
硬度		(4)		(10)											
硬化深度		(5)		(11)											
允许变形量		(6)		(12)											
		(7)		(13)											
		(8)		(14)											
32		32		(15)											
(9)		(9)													
屏流		栅流		阳极电压		变压比		电容		输出		功率因素			
14	14	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)
工序号		工序内容		感应设备		感应器号		工艺装备		加热温度(°C)		加热时间(分)		加热方式	
(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)
8	77	20	15	20	12			6 × 12 = 72							10
										〔按格式1〕					

21 × 8 = 168

(按格式1)

(17) 热处理工艺卡片

热处理工艺卡片		(按格式1)																
工序号	工序内容	设备	装炉方 式及工 装编号	装炉 温度 (°C)	炉度 (°C)	加温 度 (°C)	加温 度 (°C)	加 热 时 间 (分)	保 时 间 (分)	温 间 (分)	冷 介 质 (°C)	冷 温 度 (°C)	却 时 间 (秒)	工 时 (分)	零件重量 (2)	材料牌号 工艺路线 (1)	检验方法 (8)	
																		硬化层深度 (4)
(18)	88 = 8 × 11																	
(19)																		
8		20	30						7 × 12 = 84				12		10			
(按格式1)																		
[按格式1]																		

第六章 产品材料消耗工艺定额

§ 1 材料消耗工艺定额的意义及目的

材料消耗定额是我国国民经济计划中的一个重要的技术经济指标，是国家有计划按比例安排生产和进行平衡分配的重要依据。它不仅是技术管理的组成部分，而且是经济管理的重要基础之一。“没有技术定额，便无法进行计划经济”。因此，制定和使用科学的、先进合理的材料消耗工艺定额，对搞好国民经济计划的综合平衡，促进社会主义经济有计划按比例地高速度发展，加强改进企业的经济管理和技术管理，提高经济效益，推动材料节约工作的开展，降低材料消耗，提高材料利用率都具有十分重要的意义。

各种材料是形成产品的重要组成部分，占产品成本中很大一部分，因此充分地有效利用各种原材料，是提高材料利用率，降低成本的重要途径，也是加强企业管理工作的基础之一。

要按照生产需要，及时提供先进、合理的各种材料消耗工艺定额，并经常研究节约材料和降低定额的途径，促使材料利用率不断的提高。

科学的材料消耗工艺定额，是群众长期生产实践的总结，它是客观规律的反映，也是生产中正确进行加工的依据。企业所生产的产品要在质量上符合技术标准的要求，在数量上达到较高的效率，在经济上取得节约的效果，就必须采取先进、合理、正确、完整的材料消耗工艺定额。搞好材料消耗工艺定额，是提高产品质量，实现优质、高产、低消耗的重要手段，也是加强企业技术管理工作的重要措施。编制科学的材料消耗工艺定额，是国家经济计划中一个重要的技术经济指标，是国家有计划进行生产和编制物资供应计划的重要依据。也是开展企业经济核算、考核企业经济效果的重要依据。它不仅是物资、技术管理工作的组成部分，也是经济管理工作的重要基础之一。总之，搞好材料消耗定额，是加强企业技术管理工作的需要，是搞好国民经济计划综合平衡的需要，是加速实现四个现代化的需要。

§ 2 制定产品材料消耗工艺定额的任务和作用

工业企业的材料管理的基本任务，就是通过科学的物资计划组织工作，保证按时、按质、按量、按品种齐备地供应企业需要的各种物资，并有效地控制物资的节约和合理使用，而合理使用的重要措施就是要搞好材料消耗定额，使其充分利用企业的生产能力，提高产品质量，提高劳动生产率，降低成本，增加盈利，提高企业的经济效益。

正确制定与贯彻执行材料消耗工艺定额，对于企业及整个国民经济都有着重大作用，具体表现在：

制定先进、合理的材料消耗工艺定额，是搞好物资的申请、订货，为物资部门正确合理分配物资提供科学的依据。工业企业所需要的各种主要物资，都是通过国家计划分配的。为使国家物资部门和工业部门正确地分配物资，确定工业企业的物资需要量，工业企业要制定科学的材料消耗工艺定额和储备定额。计划物资需要量，组织好物资的申请和订货工作。对

于市场调节的部分材料，就更必须经常掌握行情，做好这类材料的供应工作，才能使工业企业的生产正常顺利地进行。

制定先进、合理的材料消耗工艺定额，能按时、按质、按量、按品种齐备地供应工业企业，以推动生产不间断地进行。工业企业的生产是不间断地进行的，因而生产资料的供应也必须是不间断的。工业企业在生产过程中，需要成百上千种材料，这就要求不仅要组织好材料的供应、管理工作，更主要的是要制定出各种可靠的、先进的、合理的材料消耗工艺定额，使其发挥应有的作用，满足生产的需要。

制定先进、合理的材料消耗定额，是协同生产部门搞好材料节约和合理使用，充分挖掘材料潜力的重要途径。工业企业的材料管理工作，不仅要作好材料的供应和保管，而且要监督和促进生产部门节约和合理使用各种材料，提高材料利用率，使企业以尽可能少的材料，为国家生产更多的产品。除加强材料消耗工艺定额的管理外，还要实行限额发料，开展回收利用、提出节约代用措施、进行综合利用等，从而促进工业企业生产的发展。

制定先进、合理的材料消耗工艺定额，是加快物资流通速度，减少流动资金占用，提高经济效益的重要手段。在占用一定流动资金的条件下，处于流通过程的物资越多，占用的资金也越多。因此若定额制定得不合理，就必然形成采购多、运输量加大，保管费用和损耗费用也相应增加。这些费用都要摊入产品成本或者加大工程造价。所以说，制定先进、合理的材料消耗工艺定额不仅是减少资金占用的途径之一，也是降低成本的主要途径之一。

工业企业所需的各种材料，都必须有消耗定额。材料消耗工艺定额，是企业正确编制材料供应计划，组织材料供应的重要依据。先进、合理、正确的材料消耗工艺定额，也是监督和促进企业开展增产节约，加强经济核算，合理利用和节约材料的主要手段，因为有了先进、合理、正确、科学的材料消耗工艺定额，就能准确计算材料的需要量，有效地控制材料的供应，组织好材料的发放，不断分析材料的利用情况，监督材料的合理使用，从而促进和改善企业的经营管理，不断的降低成本

§ 3 产品材料消耗工艺定额的编制原则、依据和方法

一、制定产品材料消耗工艺定额的原则

1. 必须坚持先进合理的水平。所谓先进合理，就是要使定额建立在先进技术经验的基础上，通过科学的计算和分析方法加以制定，而且这种定额标准也是广大职工经过努力可以达到的水平；

2. 在保证产品质量的前提下，结合企业生产条件和工艺过程，充分考虑最经济合理地使用材料，最大限度地降低材料消耗，要求材料利用率达到先进水平；

3. 贯彻选用材料立足于国内供应的原则，会同有关部门研究以价格低廉或供应不太困难的材料代替稀缺贵重的材料；

4. 研究采用生产效率高、损耗小的材料；

5. 考虑材料的综合套裁，充分利用边角余料，尽量减少残料损耗。

二、制定材料消耗工艺定额的依据

1. 具有产品总重量和制品净重的单位产品零件明细表，和完整的产品零件设计图样及有关技术资料；

2. 完整的机加工、锻造、铸造、焊接等有关工艺规程文件及加工余量标准, 下料公差标准等技术参数;

3. 各种物资的国家标准、部颁标准及技术标准和有关材料目录。

三、制定材料消耗工艺定额的方法

材料消耗工艺定额, 可以按照不同标志进行分。按照生产中物资的经济用途, 可以分为主要材料(是指用来制造产品, 并且能构成产品实体的材料。如铸造的金属炉料, 用锻压、铆焊和切削加工方法制造的另、部件用的黑色和有色金属材料, 焊接用的焊条、焊丝, 产品另部件用的涂料油漆等)和辅助材料(是指不构成产品实体但直接完成该产品所必须的材料, 如试车用料、燃料、动力等包括燃料、动力等)。消耗定额按照生产产品的性质, 可以分为基本生产产品和辅助生产用料消耗定额。按照定额的计算方法, 可分为技术定额、实际测定定额和经验统计定额。按照综合程度, 可分为单件定额和综合定额等等。研究定额分类的目的在于明确各类定额的性质和应用范围, 以便选择材料消耗工艺定额的不同制定方法。

主要材料是构成产品实体的材料, 与产品产量有直接关系, 因此它是按单位产品制定材料消耗工艺定额。在机械制造企业中, 加工的主要对象一般是成型金属材料、锻件和铸件, 其基本方法有三种:

1. 技术计算法

技术计算法是在零件、部件、产品工艺计算基础上, 吸取工人的先进经验, 确定最经济合理的材料消耗定额的一种基本方法。在机加工企业, 根据产品零件结构、工艺规程和正常的生产技术条件, 用理论计算出零件净重和零件制造过程中的工艺性损耗, 即构成零件材料消耗工艺定额, 统称为工艺定额。这种方法比较准确、科学, 但工作量较大, 技术性较强。一般说来, 凡是生产量大, 技术资料又比较全的产品, 制定材料消耗定额时, 应以技术计算法为主。

2. 经验统计分析法

经验统计分析法, 必须是在以往生产过的产品或零件制造中材料消耗的统计资料基础上, 经过分析和研究, 并结合计划期内的生产、技术组织条件的各种变化等因素来制定材料消耗工艺定额。此种方法比较简单, 但必须是在健全的、可靠的各种统计资料的前提下才能采用。

3. 实际测定法

实际测定法, 即是根据产品零件的实际毛坯进行过称, 测定其毛重量。然后, 对按工艺加工后的成品零件, 称其净重, 即可求出材料消耗的工艺定额。此种方法比较落后, 在实际生产中, 必须是大批大量的产品, 而且工艺又是确定的方法时才能采取。

在制定材料消耗工艺定额时, 应对原材料消耗的构成进行分析, 在此基础上, 结合企业的具体情况, 具体制定产品消耗定额, 主要包括三个部分:

(1) 构成产品或零件净重所消的材料, 这是原材料有效的消耗部分。

(2) 工艺性损耗, 是指在加工过程中或准备加工过程中, 由于工艺技术上的要求必然要产生材料消耗。如机械加工中所产生的切口, 制造过程中产生的氧化皮等。对于这部分损耗, 在随着技术进步和工艺改善的同时, 尽可能降低到最小程度。

(3) 非工艺损耗, 是指在生产过程中产生的正常废品, 以及由于运输不善, 供应材料不符合要求, 还有因其它非工艺性原因所产生的损耗。这一部分主要是由于管理不善造成的, 应力求避免或减少。

采用技术计算法制定材料消耗工艺定额的几种具体方法和制定程序如下:

a. 型材、管材、板材机械加工件材料消耗工艺定额的制定方法

(a) 确定零件净重

由设计部门提供具有净重的单位产品零件明细表和完整的产品零件图纸。

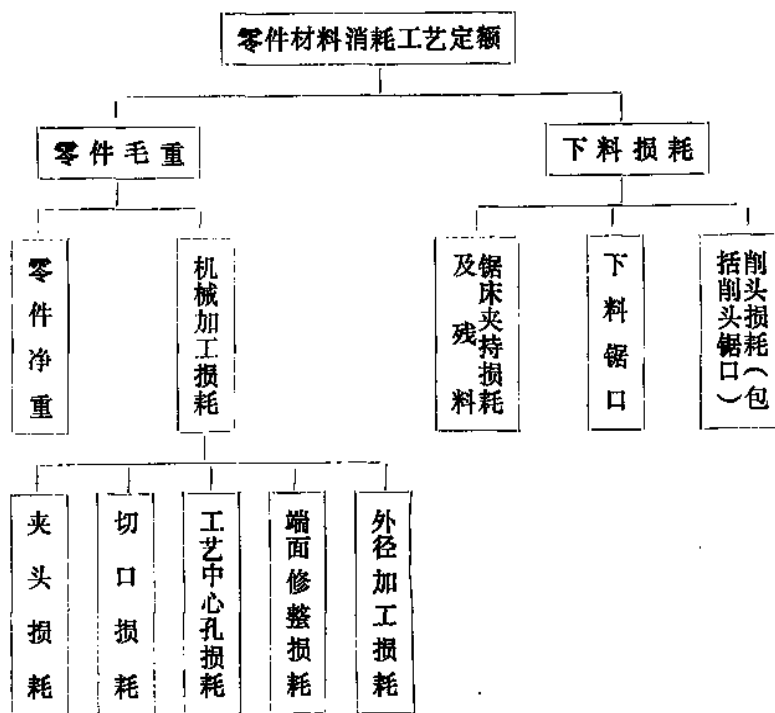
(b) 确定零件毛重

由工艺部门根据零件净重，按机械加工的技术条件和工艺需要，适当考虑加工余量，或由坯料的几何尺寸计算出零件的毛重。

(c) 确定零件材料消耗工艺定额

材料消耗工艺定额是由零件毛重、下料切口和不可利用的料头、料边（残料）的重量所构成。对于不可利用的料头、料边，应合理地分摊到零件材料消耗工艺定额中。其分摊的具体计算方法，基本上有两种类型：一是选料法，二是系数法。

因此表材料消耗工艺定额是由零件净重加机械加工损耗和下料损耗构成。以图表示：



具体计算方法有四种：

第一种：选料法

这种方法适用于成批生产的产品和要求材料定尺、倍尺的零件。其方法是，根据材料产品目录中规定的材料尺寸范围，以及历年进料尺寸的规律，结合本厂实际用料情况，选定一个最经济合理的材料尺寸，然后根据零件毛坯和切割口尺寸，在选定的材料上排列，将最后剩余的残料，分摊零件材料消耗工艺定额里。

例：有一轴件，零件外径140毫米，长840毫米，此批下料50根，试求该零件的材料消耗工艺定额。

根据进料选择：选毛坯外径150毫米，长4300毫米一根的棒料，下料锯口6毫米，两端头余量各为5毫米，则轴的毛坯尺寸 $\phi 150 \times 850$ 毫米。

每根坯料下料量：

$$4300 \div 850 = 5 \text{ 根}$$

下料锯口残料量：

$$6 \times 4 = 24 \text{ 毫米}$$

不成倍数的残料量：

$$4300 - 850 \times 5 - 24 = 26$$

以重量计算，查表得：

$$\text{零件净重：} \phi 140 \times 840 = 101.64 \text{ kg}$$

$$\text{下料锯口残料重：} \phi 150 \times 24 = 3.336 \text{ kg}$$

$$\text{不成倍数的残料重：} \phi 150 \times 26 = 3.614 \text{ kg}$$

$$\text{零件毛重：} \phi 150 \times 850 = 118.15 \text{ kg}$$

每个零件所摊的残料：

$$(3.336 + 3.614) \div 5 = 6.95 \div 5 = 1.39 \text{ kg}$$

测得单件材料消耗工艺定额：

$$118.15 + 1.39 = 119.54 \text{ kg}$$

此批零件材料消耗工艺定额：

$$119.54 \times 50 = 5977 \text{ kg}$$

为了正确地计算材料消耗工艺定额，对较大的料头、料边应给予充分利用，要本着节约的原则，结合本企业的具体情况，规定出余量的利用标准，不可用的为残料，可分摊在材料消耗工艺定额内，可利用的为余料，不能分摊在材料消耗工艺定额内。

第二种：下料利用率计算方法

这种办法适用于材料通用性较强，并实行集中下料的产品。计算方法是先按材料规格定出组距，经过下料单位综合套裁下料的实际测定，分别求出各种材料规格组距的下料利用率。下料利用率，是指下料后的同一材料规格组距不同长度的零件毛重（坯料重）之和，其所占消耗材料重量的百分数。

$$\text{下料利用率} = \frac{\text{这批零件毛重（毛坯重量）之和}}{\text{这种零件消耗材料重量}} \times 100\% \dots\dots ①$$

以上例为例：零件毛坯外径150毫米，长850毫米的一轴，零件毛重118.15kg，计50根，消耗材料为 $\phi 150 \times 4300$ ，这批零件总重量为5977kg

按①式计算：

$$\text{下料利用率} = \frac{118.15 \times 50}{5977} \times 100\% = 98.8\%$$

用下料利用率计算零件材料消耗工艺定额的公式是：

$$\text{零件材料消耗工艺定额} = \frac{\text{零件毛坯}}{\text{下料材料利用率}} \dots\dots ②$$

按②式计算：

$$\text{零件材料消耗工艺定额} = \frac{118.15}{98.8\%} = \frac{118.15}{0.988} = 119.58 \text{ kg}$$

第三种：下料残料率计算法

这种方法和下料材料利用率计算方法道理相同。其方法是先按材料规格定出组距，经过下料单位综合套裁下料的实际测定，分别求出各种材料规格组距的下料残料率。下料残料率是指下料过程中，同一材料规格组距产生的残料，占材料消耗量的百分数。

$$\text{下料残料率} = \frac{\text{这批零件产生的残料重量之和}}{\text{这批零件消耗材料重量}} \times 100\% \dots\dots\dots\textcircled{3}$$

按上例：

$$\text{下料残料率} = \frac{1.39 \times 50}{5977} \times 100\% = 1.157\%$$

用下料残料率计算材料零件消耗工艺定额的公式是：

$$\text{零件材料消耗工艺定额} = \frac{\text{零件毛重} + \text{下料锯、切口重}}{1 - \text{残料率}} \dots\dots\dots\textcircled{4}$$

按上例：

$$\text{零件材料消耗工艺定额} = \frac{118.15 + 0.834}{1 - 1.157\%} = 120\text{kg}$$

第四种：材料综合利用率计算法

综合利用率是指某种材料在一个企业的平均利用率。这种方法适用于一次加工成形的零件和品种规格简单、通过性强的材料，即某种材料同一规格可用于一种产品的很多零件上，也可以用于多种产品的零件上，在使用过程中可以广泛采用套裁（如硅钢片）。

$$\text{材料综合利用率} = \frac{\text{这批零件净重之和}}{\text{这批零件消耗材料重量}} \times 100\% \dots\dots\dots\textcircled{5}$$

按前例毛重118.15kg的70%计算，则每零件净重为82.705kg

按⑤式计算：

$$\text{材料综合利用率} = \frac{82.705 \times 50}{5977} \times 100\% = 69.1\%$$

$$\text{零件材料消耗工艺定额} = \frac{\text{零件净重}}{\text{材料综合利用率}} \dots\dots\dots\textcircled{6}$$

按⑥公式计算：

$$\text{零件材料消耗工艺定额} = \frac{82.705}{69.1\%} = 119.68\text{kg}$$

以上四种计算方法各有其特点，各企业可以根据各自具体情况适当选择使用。在使用时，应采取有效措施，以提高计算的准确性。

b. 锻件材料消耗工艺定额的制定方法

锻件材料消耗工艺定额是由锻造前重量、下料锯口重量和残料重量构成，其构成内容如下：

$$\begin{aligned} & \text{锻钢件材料消耗工艺定额} \\ & \quad \text{锻造前重量} + \text{下料锯口重量} + \text{残料重量} \\ & \quad \text{锻造后毛重} + \text{锻造切割损耗} + \text{烧损} \\ & \quad \text{零件净重} + \text{加工余量} \end{aligned}$$

从以上构成看，与成型钢材相比，只是多了一个锻造内容，即多了锻造切割损耗和烧损的计算内容。而这两部分损耗可按锻件的复杂程度及工艺规程确定，一般可以按锻造后毛重的百分比计算（见下表中的参考数字），其它有关的计算原理与成型钢相同。但须指出，由于锻件可以拉伸和镦粗，不能直接按照零件的尺寸（直径和长度）选择材料尺寸。

切割和烧损数字

锻件类型	切割损耗和烧损占锻件毛坯重量%
光轴及棒状锻件	5~7
实心齿轮	8~10
阶梯轴、螺栓	7~10
连杆型锻件	15~18
曲轴	25~30

锻件材料消耗工艺定额的计算程序是：

(a) 确定零件净重

由设计部门提供具有净重的单位产品零件明细表和完整的产品零件图纸。

零件净重加上机加工余量，可由锻造工艺毛坯图尺寸计算求得。如果工艺规定单件连接进行加工后再制成零件，锻造后毛重为该连接件重量除以制成零件数。

(c) 确定锻造切割损耗重量

包括肥边、切除夹头、冲眼等，若用钢锭锻造，还应包括冒口及底部，由计算求得。

(d) 确定烧损重量

烧损与加热次数、锻造方法、加热炉的型式、锻件大小、复杂程度有关。

计算烧损的公式是：

$$\text{烧损率} = \frac{\text{烧损重量}}{\text{锻造前重量}} \times 100\% \dots\dots\dots ①$$

在锻造过程中，根据锻件的大小，一般以经验测定，一次烧损率约为锻造前重量的 3~5% 左右，二次（包括一次在内）烧损约为 4~8% 左右。

$$\text{烧损净重} = (\text{锻造后毛重} + \text{锻造切割损耗}) \times \frac{\text{烧损率}}{1 - \text{烧损率}} \dots\dots\dots ②$$

(e) 确定锻造前重量（即下料重量）

其计算公式有两种：

$$\text{锻造前重量} = (\text{锻造后毛重} + \text{锻造切割损耗}) \times \frac{1}{1 - \text{烧损率}} \dots\dots\dots ③$$

锻造前重量 = 锻造后毛重 + 锻造切割损耗 + 烧损

(f) 确定锻件材料消耗工艺定额

在求出以上各项数据之后，即可按下列公式求出锻件材料消耗工艺定额，方法有两种：

锻件材料消耗工艺定额 = 锻造前重量 + 下料锯口重量 + 残料重量

锻件材料消耗工艺定额 = 锻造后毛重 + 锻造切割损耗 + 烧损重量 + 下料锯口重量 + 残料重量

残料的分摊方法与机械加工零件材料消耗工艺定额制定方法相同。

c. 铸造件材料消耗工艺定额的制定方法

铸件毛重即是该铸件材料消耗工艺定额，其理由是：因为铸件在熔炼过程中不可回收的损耗、废品、浇冒口等，已包括在炉料之内。

其计算程序如下：

(a) 确定铸件净重

由设计部门提供具有净重的单位产品零件明细表和完整的产品零件图纸，根据零件图绘制铸件毛坯图。

(b) 确定铸件毛重（即确定铸件材料消耗工艺定额）

根据铸件毛坯图求出铸件材料消耗工艺定额。铸件毛重系由零件净重、加工余量和起模斜度计算求得。

d. 金属炉料消耗工艺定额的制定方法（包括黑色和有色）

制定铸造用金属炉料消耗定额的主要依据是：铸件材料消耗工艺定额和金属炉料技术经济指标。先求出每吨合格铸件所需要金属炉料的重量，再乘以配料比，即得某种金属炉料的消耗定额。

(a) 确定金属炉料技术经济指标

金属炉料技术经济指标主要有：铸件成品率，可回收率，不可回收率（其中：炉耗率、金属水收得率和金属炉料与焦炭比）。

计算公式为：

$$\text{铸件成品率} = \frac{\text{成品铸件重量}}{\text{金属炉料重量}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots ①$$

一般铸件成品率为75%左右，自然损耗（包括铁豆等）为5%左右，可回收的浇冒口、毛刺、芯铁等为20%左右。

例：有一铸件成品重量为75吨，求铸件成品率。

$$\text{按①式，铸件成品率} = \frac{75}{100} \times 100\% = 75\%$$

$$\text{可回收率} = \frac{\text{回炉料重量}}{\text{金属炉料重量}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots ②$$

$$\text{按②式，可回收率} = \frac{20}{100} \times 100\% = 20\%$$

$$\text{不可回收损耗率} = \frac{\text{金属炉料重量} - \text{成品铸件重量} - \text{回收炉料重量}}{\text{金属炉料重量}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots ③$$

$$\text{按③式, 不可回收损耗率} = \frac{100 - (75 + 20)}{100} \times 100\% = 5\%$$

其中炉耗率(熔化过程中的自然损耗):

$$\text{炉耗率} = \frac{\text{金属炉料重量} - \text{金属水重量}}{\text{金属炉料重量}} \times 100\% \dots\dots\dots④$$

$$\text{按④式, 炉耗率} = \frac{100 - 95}{100} \times 100\% = 5\%$$

(b) 确定金属炉料消耗定额

计算公式是: 如按铸件计算, 每吨成品铸件所需要某种金属炉料消耗定额为:

$$\text{金属炉料消耗定额} = \frac{1}{\text{铸件成品率}} \times \text{配料比} \dots\dots\dots⑤$$

$$\text{按⑤式, 金属炉料消耗定额} = \frac{1}{75\%} \times 100 (\text{配料比为} 100) = 133$$

如按金属水计算: 所需要某种金属炉料消耗定额为:

$$\text{金属炉料消耗定额} = \frac{1}{\text{金属水收得率}} \times \text{配料比} \dots\dots\dots⑥$$

$$\text{金属水收得率} = \frac{\text{金属炉料重量} - \text{自然烧损}}{\text{金属炉料重量}} \times 100\% = 95\%$$

$$\text{按⑥式, 金属炉料消耗定额} = \frac{1}{95\%} \times 100\% = 105.2$$

四、制定辅助材料消耗定额的方法

辅助材料消耗定额的制定方法, 是根据其用途不同分别采用不同的方法。由于辅助材料的应用范围广, 如: 工艺用料, 劳动保护方面用料, 产品包装, 房屋维修用料等。因此制定辅助材料消耗定额的一个特点, 就是要找出这些材料与那些因素有某种依存关系的计算标准, 然后分别按不同方法制定辅助材料消耗定额。在机械制造企业中, 制定辅助材料消耗定额有以下几种情况:

1. 与主要材料结合使用的辅助材料, 应按主要材料消耗定额比例来确定, 例如炼一吨生铁要用多少焦炭。

2. 与产品数量有关的辅助材料, 可按单位产品、单位面积或单位重量来制定。例如包装木箱、塑料袋等可按产品数量确定, 电镀、油漆、热处理用的各种化学药品可按单位面积或单位重量来确定。

3. 与机器使用有关的辅助材料, 可按机器的使用来确定, 例如每台每年用润滑材料、破布等。

4. 按使用周期确定的辅助材料, 例如三角带、工具、劳动保护用品等。

5. 按产值计算的辅助材料, 主要是对那些很难按某一具体核算单位计算的辅助材料, 采用按产值计算其消耗量。

§ 4 产品材料消耗工艺定额的贯彻与执行

各类工业企业，无论是进行生产建设，还是开展科学研究，都要消耗材料。特别是在现代化的工业企业里，每天都要消耗大量原料和辅助材料，而这些材料，一般要占产品成本的百分之五十到百分之八十左右，因此要使工业企业生产建设、科学研究工作不断地、有节奏地、均衡地进行，就必须对材料消耗进行科学的、严密的、切实的管理。使各种材料在节约的基础上得到合理的使用，从而提高工业企业的经济效果。

为了有效的实行材料消耗工艺定额管理，应设专职人员，负责日常工作。

1. 必须制定产品材料消耗工艺定额管理制度

产品材料消耗工艺定额的管理制度，是对材料定额的范围、编制依据、制定程序和方法、部门的分工、部门之间的协调、材料的汇总、定额的验证、定额的修改等作出明确规定，以便使材料消耗工艺定额用制度加以固定，从而控制材料的使用，达到节约材料的目的。

对批量产品的材料消耗工艺定额，在投产时，特别要对编制出的材料消耗工艺定额进行验证，对零件、部件和产品，在计算或过秤的基础上，确定毛重和冷重，进行修订和汇总。还要不断的或定期的对由于设计结构的改进、工艺方法的改变、合理化建议的采纳、先进经验的推广等，及时的对定额进行修改。但对材料的临时代用，不能改定额。

2. 必须纳入有关部门和人员的职责范围中去

产品材料消耗工艺定额的贯彻与执行，牵涉到有关部门和人员。如设计部门在设计零件、部件和产品的同时，均应在设计图纸上写出净重，并分别提出明细表及汇总表，以便对产品的各项技术经济指标进行分析。经过产品试制后，在批量投产前，还要重新进行审查和修改。工艺部门要在批量投产前，根据零件、部件和产品设计图纸、工艺规程，按材料的分类，分别制定出各种材料消耗工艺定额的明细表和汇总表，以便供应部门及时提供材料。下料部门、各生产车间均需按工艺规程和材料消耗工艺定额进行工作，发现问题时，应及时与工艺部门取得联系，以便修改重新制定。从而使各个部门和有关人员都必须按各自的职责范围，完成各自的工作要求，以求材料消耗工艺定额得到顺利的贯彻与执行。

3. 必须坚持先进、合理的水平

在贯彻材料消耗工艺定额时，一定要坚持先进、合理的水平。一种新的产品、新的部件、新的零件开始生产时，很可能暂时由于工艺不稳定、操作方法不熟练，存在一定问题，这就要求制定部门派人深入到现场和工人一起研究、分析，使其尽量达到原规定的水平，不能轻易修改。在大多数确实难以达到，又是不合理的时候，也要慎重进行修改。一定要尽量采用先进的工艺方法，在科学、先进、合理的基础上，尽量节约原材料。而且必须是工人经过一定努力能达到的水平。

4. 必须与经济核算结合起来

在贯彻材料消耗工艺定额时，一定要与开展班组管理和班组经济核算结合起来。有了先进、合理、科学的材料消耗工艺定额，就一定会促进材料的节约。对于取得成效的班组，要及时总结经验，并加以推广，从而促进班组之间、车间之间的核算工作的深入开展。对节约材料显著、有一定节约价值的，要及时地给予精神和物质奖励，以促进材料节约取得更好的

效果。

§ 5 产品材料消耗工艺定额的工作程序

为使工作程序系统化、条理化和规范化，在继承前人经验及不断总结新经验的基础上，提出如下工作程序：

§ 6 材料消耗工艺定额各种表式及编报说明

企业名称：
产品名称及型号：

铸件材料消耗工艺定额明细表

单位：公斤 表1

序 号	零 件			材 质	单 位 零 件			单 位 产 品			金 属 切 削 率 %	备 注
	图 号	名 称	每 台 件 数		净 重	毛 重	浇 冒 口 重	净 重	毛 重	浇 冒 口 重		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

表注：

①本表可填写本单位生产的铸件，黑色和有色应分开填表。如有自行车生产的锻钢件，也可参照本表填写。

②本表填法：

第1栏：按每个零件一号填写。

第2—4栏：按零件图纸或明细表的规定填写。

第5栏：按材质分别填写。

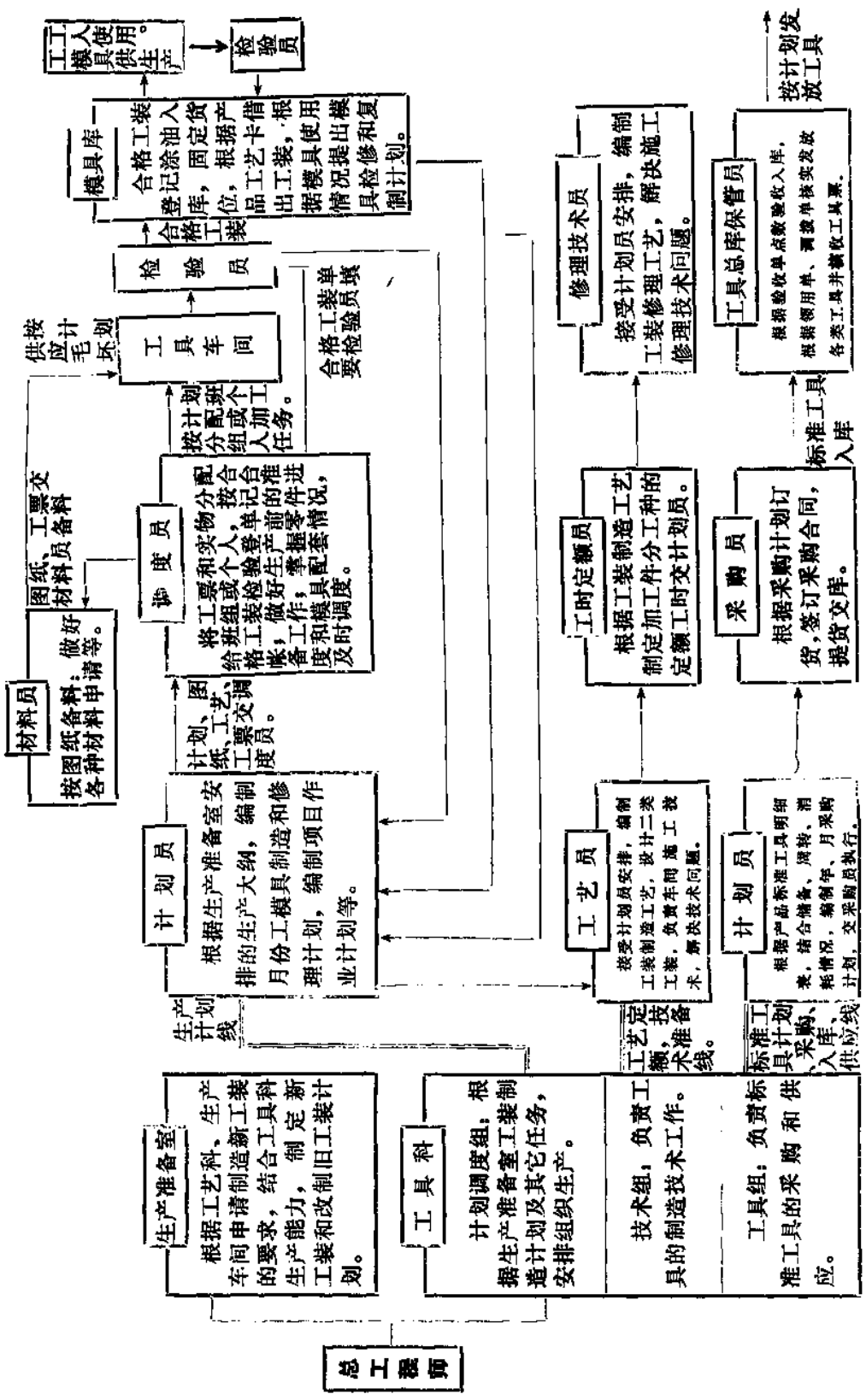
第6—8栏：按合格铸件的净重、毛重、浇冒口重分别填写。

第9—11栏：即第4栏分别乘以6、7、8栏之积。

第12栏：即(10栏-9栏)÷10栏×100%。

②随机应带的附件及各件定额均按此表编制，如出口和内销的产品所带的附件及各件项目不同，则需分别编制并加说明。

工具管理工作系统图



金属炉料技术经济指标

企业名称:

表 2

铸件类别	牌 号	铸 件 成品率	回 收 率		不可回收 损 耗 率	其中: 炉 耗 率	金属水 收 得 率	金属炉料 与焦炭比
			合 计	其中: 废品率 浇冒口率				
普通铸铁件								
可锻铸铁件								
球墨铸铁件								
钢 锭								
碳素钢铸件								
平 炉								
电 炉								
合金钢铸件								
平 炉								
电 炉								
高锰钢铸件								
平 炉								
电 炉								
铜 铸 件								
铝 铸 件								

表注:

- ①表列铸件类别项目如不全,可以自行增加。
- ②铸件成品率 = 成品件重量 ÷ 金属炉料重量 × 100%,成品系经清理检验合格后的铸件。
- ③回收率 = 回炉料重量 ÷ 金属炉料重量 × 100%。回炉料包括泼出的金属铁水、炉底残余金属水、毛刺、浇冒口及废品等。
- 废品率 = 废品重量 ÷ 金属炉料重量 × 100%。废品重量系指检验后不合格的铸件。浇冒口率 = 浇冒口重量 ÷ 金属炉料重量 × 100%。
- ④不可回收损耗率 = (金属炉料重量 - 成品铸件重量 - 回炉料重量) ÷ 金属炉料重量 × 100%。其中:炉耗率 = (金属炉料重量 - 铁水重量) ÷ 金属炉料重量 × 100%。
- ⑤金属水收得率 = (金属炉料重量 - 不可回收损失重量) ÷ 金属炉料重量 × 100%。或金属水 ÷ 金属净重量 × 100%。
- ⑥黑色和有色分两张填写。

各种合格铸件每吨所需金属炉料消耗定额

企业名称:

计量单位: 公斤 表 3

铸(锻)件类别		牌 号	金 属 炉 料			
			材料名称			
普通铸铁件			配 料 比			
			定 额			
可锻铸铁件			配 料 比			
			定 额			
球墨铸铁件			配 料 比			
			定 额			
碳素钢水	平 炉		配 料 比			
			定 额			
	电 炉		配 料 比			
			定 额			
合金钢水	平 炉		配 料 比			
			定 额			
	电 炉		配 料 比			
			定 额			
高锰钢水	平 炉		配 料 比			
			定 额			
	电 炉		配 料 比			
			定 额			
铜 铸 件			配 料 比			
			定 额			
铝 铸 件			配 料 比			
			定 额			

表注:

①本表为各种铸件所需金属炉料填报用。

②铸钢件按钢水计算炸料。

③每吨铸件所需金属炉料消耗定额计算公式:

a、如按铸件计算定额为: 每吨铸件所耗某种金属炉料定额 = 1000 + 铸件成品率 × 配料比

b、如按钢水计算定额为: 每吨钢水所耗某种金属炉料定额 = 1000 + 钢水收得率 × 配料比

④黑色、有色分两张填写。

型材、管材材料消耗工艺定额明细表

尺寸：毫米

企业名称：

产品名称及型号：

重量：公斤 表 4

顺 序 号	零件		材 料		单 位 零 件	单 位 毛 坯	单 件 重 量	下料 切 口	下料 卡 头	坯 料			残 料	或下 料	工 单 件	单 位 产 品	材 料						
	名 称	图 号	每 合 件 数	名 称	型 号 及 技 术 条 件	规 格	重 量	最 大 尺 寸	尺 寸	尺 寸	材 料 切 成 坯 料 数	坯 料 长 度	坯 料 切 成 零 件 数	尺 寸	残 料 利 用 率	艺 定 额 消 耗	净 重	毛 重	工 材 料 定 额 消 耗				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

表注：

- ①本表为企业自制的零件直接所用的材料制定定额之用。
- ②本表填法：
 第1栏：按零件每件一号填列。
 第2、3、4栏：按照产品图样或零件明细表的规定逐项填列。
 第5、6、7栏：材料品称、型号、技术条件和规格的选择，不但要按照设计和工艺要求，还应结合冶金部颁布的标准及有关供应部门的规定标准。规格栏指材料的断面和长度尺寸。
 第8栏：按7栏的规格计算重量。
 第9栏：可按零件图样上的断面最大尺寸及长度填列。
 第10栏：按零件图样上的尺寸，可先以理论换算，再用实际过磅鉴定，如不能以理论换算，可采取实际过磅确定。
 第11栏：系指未经机械加工前的毛坯断面和长度尺寸。
 第12栏：按11栏尺寸计算重量，并用实际过磅鉴定。
 第13栏：系指材料在切成零件毛坯或坯料时所需的切口尺寸，应按技术水平决定最小的尺寸。
 第14栏：系指在机械加工时所需的卡头尺寸，应按技术水平决定最小的尺寸。如一个坯料加工几个零件，卡头则应按零件数分摊。
 第15栏：系按一根材料切成坯料的件数。
 第16栏：系指一件坯料的总长度包括零件的切口及卡头的尺寸。
 第17栏：系指一件坯料能切成的零件数。
 第18栏：系指一根材料切成一个坯料或几个坯料后，余下的不能再利用的料头、料尾尺寸，并按件数分摊为单件尺寸。
 第19栏：按制定方法的规定填列。
 第20栏：单件材料消耗工艺定额 = 第12栏 + (第13栏 + 第14栏 + 第18栏的重量) 或

$$= \frac{12\text{栏}}{19\text{栏}①} \quad \text{或} = \frac{12\text{栏} + 13\text{栏的重量}}{1 - 19\text{栏}②}$$
 第21栏：= 第4栏 × 第10栏。
 第22栏：= 第4栏 × 第12栏。
 第23栏：= 第4栏 × 第20栏。
 第24栏：= 第21栏 + 第23栏 × 100%
 ③随机应带的附件及备件的材料消耗工艺定额也按此表制定。

板材料消耗工艺定额明细表

企业名称: _____ 产品名称及型号: _____ 重量: 公斤
尺寸: 毫米 表 5

顺 序 号	零件		材 料					单 件 净 重	单件毛坯		切 割 口 尺 寸	板 材 切 成 毛 坯 数	残 料 尺 寸	下 料 利 用 率	单 工 件 材 料 消 耗 额	单 位 产 品			材 料 利 用 率
	名 称	图 号	每 台 件 数	名 称	型 号	格 格	重 量		尺 寸	重 量						净 重	毛 重	材 料 消 耗 额	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

表 注:

①本表为企业自制的零件直接所用的材料制定定额之用。

②本表填法:

第 2—4 栏: 按产品图样或零件明细表的规定填列。

第 5—7 栏: 按设计和工艺要求及有关部颁标准填列。

第 8 栏: 按第 7 栏计算重量。

第 9 栏: 可用计算或过磅确定。

第 10 栏: 系指未经机加工前的毛坯尺寸。

第 11 栏: 按第 10 栏的尺寸计算重量。

第 12 栏: 系指板材在切成毛坯前所需的切口尺寸, 应按切割方法决定最小的尺寸。

第 13 栏: 系指一张板材按下料草图切成几个毛坯的数量。

第 14 栏: 系指一张板材在切成几个毛坯后, 所不能再利用的多余尺寸, 并按零件摊为单件的重量。

第 15 栏: 按制定方法的规定填列。

第 16 栏: $=$ 第 11 栏 $+$ (第 12 栏 $+$ 第 14 栏的重量) 或 $= \frac{\text{第 11 栏}}{\text{第 15 栏}}$

第 17 栏: $=$ 第 4 栏 \times 第 9 栏。

第 18 栏: $=$ 第 4 栏 \times 第 11 栏。

第 19 栏: $=$ 第 4 栏 \times 第 16 栏。

第 20 栏: $=$ 第 17 栏 $+$ 第 19 栏 $\times 100\%$ 。

③随机应带的附件及各件的材料消耗工艺定额均按此表格式制定。

锻件材料消耗工艺定额明细表

尺寸: 毫米
重量: 公斤 表 6

企业名称: _____ 产品名称及型号: _____

顺序号	零件名称			材料规格		单位重量	净重	锻造前 下料锯口重量或尺寸	锻造前 制成零件数	锻造前 单件重量	锻造前 长度	锻造前 烧损	锻造前 切损	锻造前 毛坏重量	锻造前 单件重量	锻造前 制成零件数	锻造前 下料锯口重量或尺寸	锻造前 材料重量或尺寸	锻造前 材料切坏料数	锻造前 或废料率②	锻造前 下料车间材料利用率①	单件材料消耗工艺定额	单位产品				材料利用率	备注
	图号	名称	数量	名称	规格																		净重	净重	重量	重量		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		

表注:

①本表为企业的自制的零件所用的材料制定定额之用, 不包括由外单位协作的锻件。凡向冶金部订货供应的钢材进行加工的锻件, 应按本表要求制定定额。

②本表的填法:

第1栏: 按照零件每件一号填列。

第2~4栏: 按照产品零件图样或零件明细表的规定填列。

第5~7栏: 材料名称、型号、技术条件和规格的选择, 不但要按设计和工艺的要求, 还应结合有关部颁标准。规格指材料的断面和长度尺寸。

第8栏: 按第7栏的规格计算重量。

第9栏: 零件尺寸可按零件上的断面最大尺寸及长度填列。

第10栏: 按零件上的图样尺寸, 先以理论换算, 再用实际过磅来确定。

第11栏: 系指未经机加工前的毛坯重量, 或按毛坯图计算, 并用实际过磅鉴定。

第12栏: 系指在锻造过程中切割去的部分, 如毛边、毛槽、钢底部和冒口等重量, 按该锻件锻造工艺规程的规定计算填列。

第13栏: 系指加热氧化的损失。各企业应按加热炉技术水平确定烧损率。

第14栏、15栏: 指锻造前的坯料长度和重量。

第16栏: 指锻造前的坯料制成的零件数量。

第17栏: 指下料前的锯口重量或尺寸。

第18栏: 指一根材料在切成坯料或零件毛坯后, 余下的不能再用的料头、料尾重量或尺寸, 并按件数分摊为单件重量。

第19栏: 指一根材料切成的坯料数量。

第20栏: 按制定的方法规定填列。

第21栏: 第15栏 + 第17栏 + 第18栏或 = $\frac{\text{第15栏}}{\text{第20栏}①}$ 或 $\frac{\text{第15栏} + \text{第17栏}}{1 - \text{第20栏}②}$

第22栏: = 第4栏 × 第10栏。

第23栏: = 第4栏 × 第11栏。

第24栏: = 第4栏 × 第15栏。

第25栏: = 第4栏 × 第21栏。

第26栏: = 第22栏 + 第25栏 × 100%

外 协 件 明 细 表

企业名称:

产品名称及型号:

重量: 公斤 表 7

顺 序 号	零 件			材 料			毛 坏 种 类	零 件			单 位 产 品			毛 坏 利 用 率	材 料 利 用 率	承 制 单 位	备 注
	名 称	图 号	每 台 件 数	名 称	型 号 及 规 格	重 量		净 重	毛 重	工 艺 定 额	净 重	毛 重	工 艺 定 额				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

表 注:

①本表填列工厂需外协作之零件用。

②第2、3、4栏按照产品零件图样或零件明细表的规定逐项填列。

③第5、6、7栏按照设计、工艺和生产的要求填列。

④第8栏如铸铁件、铸钢件、有色铸件(铜、铝)、锻件(是指由外单位协作供应的锻件)等。

⑤第9、10、11栏参照有关材料消耗工艺定额明细表的相同栏次要求制定填列。

⑥第12栏=第4栏×9第栏。第13栏=第4栏×第10栏。第14栏=第4栏×第11栏。第15栏=第12栏÷第13栏×100%。第16栏=第12栏+第14栏×100%。

⑦协作件必须在备注栏内注明带料(即拨出加工或不带料。需要带料的协作件必须按规定制定材料消耗工艺定额,制定后要汇入单位产品材料消耗工艺定额汇总表内,如系铸锻件还要按铸锻件定额的要求制定,并要测定炉料消耗定额。至于不带料的协作件,由承制单位供给毛坯或坯料,只制定净重、毛重两栏,不制定工艺定额,也不得汇入单位产品材料消耗工艺定额汇总表内。

单 位 产 品 材 料 消 耗 工 艺 定 额 汇 总 表

企业名称:

产品名称及型号:

产品总重量: 吨 表 8

材 料			工 艺 定 额			材 料 利 用 率	注 备
名 称	型 号	规 格	净 重	毛 重	工 艺 定 额		
1	2	3	4	5	6	7	8

表 注:

①本表为汇总一台份自制件和拨料加工的协作产品材料消耗工艺定额之用。要将材料消耗工艺定额明细表中之同一品种规格汇总填列。

②具体填法:
材料的排列次序按所附材料目录的次序规定填列。铸件分牌号填列。第1—6栏,将各产品零件工艺定额明细表中之相同材料品种规格由小到大汇总填列,并按每类材料品种给出小计、合计、共计、总计。第7栏=第4栏/第6栏。

③本表应把随机应带的附件、备件的材料消耗工艺定额包括在内,如果出口与内销所带的附件、备件项目不同,则需要分别编制,并注明“分”。

外 购 件 明 细 表

企业名称:

产品名称及型号:

表 9

序 号	图 号	外 购 件 名 称	每 台 件 数	材 料			重 量		备 注
				名 称	规 格 型 号	技 术 条 件	单 件	合 计	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

表 注: ①填表顺序依各地主管局的规定。②本表按产品零件明细表中的外购件或生产部门的资料填列。

材料消耗工艺定额修改通知单

企业名称:

尺寸: 毫米

通知单位:

产品名称及型号:

重量: 公斤 表10

零件 名称	修改前									修改后									采 用 日 期	修 改 额 的 原 因	备 注		
	每 台 用 料 数	材 料 名 称	材 料 规 格 型 号	净重			毛重			工 艺 定 额	材 料 利 用 率	每 台 件 数	材 料 名 称	材 料 规 格 型 号	净重			毛重					
				尺 寸	重 量	量	尺 寸	重 量	量						尺 寸	重 量	量	尺 寸				重 量	量
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		

表注:

- ①本表为修改定额前分送有关单位用。
- ②第20栏为正式采用之日期。
- ③第21栏要详细说明修改的原因及措施。

附: 名词解释

①材料消耗工艺定额: 是指在一定的生产和技术条件下, 制造单位产品需要消耗的材料数量, 即构成产品(或零件)实体所必须消耗的材料数量。它的基本结构是由产品零件净重和该产品在制造过程中产生的各种工艺性损耗。

②材料工艺性损耗: 是指在制造产品(或零件)的过程中, 按照工艺技术要求, 并为构成产品(或零件)实体所必须的材料损耗。包括从下料(投料)开始, 到制成成品(零件)为止, 全部生产过程中的材料损耗, 例如: 下料的削头、锯口、切口、卡头、加工余量、锻造切割损耗、烧损、铸造的不可收回损耗及按本单位规定的标准不能利用的料头料边。

③材料非工艺性损耗: 在产品制造过程中工艺性损耗规定以外的损耗, 并直接或间接发生而不为构成合格产品(或零件)本身实体的损耗。

主要包括以下几个方面

- a、由于废品而产生的材料损耗(要分清工废或料废);
- b、由于供应的材料不能满足材料消耗工艺定额的规定, 需采取代用而增加材料损耗。

例如: 以大代小, 代厚代薄等等。

- c、材料化验、调整加工设备及试车用料等。

④零件净重: 是指按图纸要求加工后的成品零件重量(不包括添料、电镀和其他披复层等)。

⑤零件毛重: 是指零件毛坯的重量。

⑥材料利用率: 是指产品或零件净重占材料消耗工艺定额的百分数。

⑦余量: 为了得到成品零件而必须从毛坯上切削去的一层材料叫余量, 也称加工留量。余量的多少, 取决于工艺规格的规定。

⑧坯料和毛坯: 下料后的材料, 用来制造两个以上的零件叫坯料, 只能制造一个零件的叫毛坯。

⑨残料和余料: 在下料过程中新产生的料头料边。本企业不能再利用的叫残料, 还可

利用的叫余料。

⑩下料车间材料的利用率：是指集中下料时的毛坯或坯料总重量（或总长度、总面积）占制成毛坯或坯料所消耗材料的总重量（或总长度、总面积）的百分数。

⑪残料率：是指集中下料过程中产生的不可利用的料头、料边总重量占产生这批料头、料边所用材料消耗总量的百分数。

⑫ 锻造前重量：是指下料后尚未锻造的坯料重量。

⑬ 锻造后毛重：是指锻造后未经机械加工的毛坯重量。

⑭ 铸件毛重：是指经过清铲检查合格后，未经机械加工的铸件重量。

⑮ 铸件成品率：是指经打箱清铲检验合格后的铸件重量，占金属炉料消耗重量的百分数。

⑯ 铸件废品率：是指铸件废品量占金属炉料消耗重量的百分数。

⑰ 不可回收的损耗：是指在生产过程中不能回收的原材料损失。不可回收损耗大多发生在金属加热（火耗），液体材料的蒸发，粒颗材料喷散等。

⑱ 备件、配件、附件：备件是指随机附带的备用易损件和为中、小修储备的零部件；配件是指为机器大修时配备的零部件；附件是指机械设备中为防护、维护或机器运转时必须随机附属的机器或工具。

⑲ 协作件：是指本单位不能制造，或部分不能制造，需要外单位协作制造的零部件或零部件毛坯。

⑳ 外购件：凡向有关部门提出申请供应，并经国家规定的配套产品，或购进以后不需要加工即可直接使用的零部件，均为外购件。

㉑ 材料的适用性：材料的尺寸适合于工艺消耗定额规定的材料尺寸的程度。

㉒ 成倍数材料：材料的尺寸与毛坯尺寸成倍数的相适合，当下料时能按毛坯的尺寸将材料用尽而无剩余，即由整块材料得到整数的毛坯数量而无余料。

某市机械局一九八三年度材料消耗工艺定额整顿工作验收标准如下，供参考：

一、整顿范围

--一九八三年生产的方向、定型产品。

重点：

(1) 一九七九年以来投产的新产品；

(2) 设计改革、工艺改进、新材料选用等引起工艺定额变化的老产品；

(3) 经过限额供料和下料核算的实践，反映材料工艺定额不合理的產品。

二、设计部分考核（共20分）

(1) 抽查10张图纸，有净重标注者每个得1分，没有净重标注者无分。

(2) 抽查10种零件过秤，（5件以上的平均重）与图纸标注的重量比较，其错差不大于：

①铸件±5%；

②锻件±4%；

③全部机器加工件±2%者为合格，每合格1件给1分，不合格不给分。

三、定额部分考核（共70分）

(1) 定额齐全25分。

八三年产品都要有定额，其中方向性、定型产品要有技术定额文件；一次性投产或试制产品要有估算定额文件。

$$\text{应得分} = 25 \times \frac{\text{已有定额的产品规格数}}{\text{全部产品规格数 (包括一次性投产及试制产品)}}$$

(2) 机电产品工艺材料定额制度齐全，贯彻技术资料齐全，先进合理得45分。其中：

①机电产品工艺材料定额制度已经制订得2分；内容完美、实用得3分；制度全面贯彻执行（进行限额发料）得4分。

②技术标准齐全、先进、合理得10分。分配如下

表11

	标准文件（或内容）	已经制订	齐全先进合理
1	下料利用率	1	1
2	加工余量、切口、夹头	1	1
3	残料	1	1
4	锻造火耗与切割	1	1
5	铸造技术经济指标	1	1

注：没有锻造、铸造的企业，不考核相应的标准，同时在总分中减去相应的分数。如：无铸造的企业满分为100 - 2 = 98分。

③技术资料齐全、完整、统一得12分。分配如下：

表12

	资料文件	齐全	完整、统一
1	产品图纸、工艺过程卡、零件明细表	2	2
2	定额明细表	1	1
3	材料定额汇总表	1	1
4	定额卡片（指上报的卡片）	2	2

④材料定额统一，准确得14分

a、按本厂标准核对已制订的材料定额的准确性，具体办法如下：抽查5种产品（或零件）计算审定其材料定额与厂制定的材料定额相比较，准确到有效数字两位为合格，每合格1件给1.8分。

b、抽查两个产品材料工艺定额汇总表。计算准确，每个得2.5分。

四、整顿工作部分考核（共10分）

(1) 各种报表上报及时给2分。

(2) 上报的材料、数据正确，制订、使用相统一得4分。

(3) 已经实行了集中下料，综合套裁得4分。

(4) 凡整顿后材料利用率与整顿前相比，每提高百分之一，另加5分。

五、机电产品材料工艺定额整顿合格标准

(1) 对县团级厂：85分以上为合格。

(2) 对总支级厂：80分以上为合格。

(3) 对支部级厂：75分以上为合格。

表 1

材料消耗定额整顿核定检查表

198 年 月

	序号	图号	零件名称	材料种类	图纸净重	实际净重	相对误差	技术允许误差			得分
								铸件	锻件	机加	
抽查十种零件净重标注	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
抽查十种零件过程	1										
	2										
	8										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
	12										
合计											

一、设计部分 共二十分

厂
材料消耗定额整顿核定检查表 (续1)

198 年 月

		应有定额规格数	已有定额规格数	计 算	应得分		
二、定额部分考核 共七十分	二十五分			$25 \times \frac{\text{已有定额产品规格数}}{\text{全部产品规格数}} =$ $25 \times \frac{\quad}{\quad} =$			
	二、机电产品工艺材料定额	工艺定额	项 目	达 到 标 准	分 数	完 成 情 况	应 得 分
			制 订	已 经 制 订	2分		
			内 容	完 善、实 用	8分		
			贯 彻	全面贯彻执行 (进行限额发料)	4分		
		技术标准	资料文件(或内容)	达 到 标 准	分 数	完 成 情 况	应 得 分
		1	下料利用率标准	已 制 定	1分		
				齐全先进合理	1分		
		2	加工余量、切口、夹头、标准	已 制 定	1分		
				齐全先进合理	1分		
		3	残料标准	已 制 定	1分		
				齐全先进合理	1分		
		4	锻造火耗与切割指标	已 制 定	1分		
				齐全先进合理	1分		
		5	铸造技术经济指标	已 制 定	1分		
	齐全先进合理			1分			
	1	产品图纸、工艺过程卡、零件明细表	齐 全	2分			
			完整统一	2分			
	2	定额明细表	齐 全	1分			
			完整统一	1分			

技术资料齐全、先进合理
制度齐全贯彻 四十五分

齐全完整统一	材料定额汇总表	齐全		1分					
		完整、统一		1分					
		齐全		2分					
		完整、统一		2分					
	材料定额统一准确	4	定额卡片(指上报的卡片)		齐全	2分			
					完整、统一	2分			
			图号	零件名称	原来定额	材料类别	核算定额	合格分数	应得分
		1					1.8		
		2					1.8		
		3					1.8		
		4					1.8		
		5					1.8		
		6					1.8		
			汇总表名称	编号	原来计算结果	合格分数	核算结果	有无误差	应得分
1				2.6					
2				2.5					
3									

三、整顿部分考核	序号	考核对象	要求	合格分数	检查结果	应得分
	1	报表	报表上报及时	2		
	2	数据	上报材料数据正确 与使用相统一	4		
	3	集中下料	已经实行集中 下料综合套裁	4		
	4	另外加分	材料利用率每提高1% 在基础分之外另加5分			

总分	检查结果					
----	------	--	--	--	--	--

第七章 工装设计与 管理

一个压力表外壳制成品(零件)的生产过程,首先由铝锭(原材料)通过压铸(压铸模具)制成毛坯,在车床上要靠安装在车床上的夹具(夹具)准确进行定位、夹紧,为加强定位防止工件位移,要在尾座上特制活顶尖(辅具)做辅助支撑,靠车刀(刀具)进行切削加工,制件是否达到精度要求要靠卡尺(量具)进行测量,零件合格后为防止在传递过程中磕碰、划、伤要靠指定的工位器具进行传递。

在上述零件的加工过程中,除车床(设备)外,所涉及的模、夹、刀、量、辅具及工位器具均称为工艺装备,简称工装。其定义——直接改变毛坯形状、尺寸和材料性能使之变为成品的过程中,为保证工艺实施所需的各种夹具、量具、刀具、辅助工具和工位器具的总称。

工艺装备可分为通用和专用两类,通用工具是指国家或部已经标准化了的,并由专门的企业进行生产,以商品的形式供应各企业,专用工装通常由企业自行设计制造,它只能加工一定的工件。

专业工装生产厂由于技术力量、生产设备、测试条件、工人专业技术水平等条件都优于非专业厂,加之近年来我国标准化工作的不断加强,国内外市场的严酷竞争,质量和品种不断提高和发展,在一切为用户服务的精神指导下,专业厂对一些企业提出的非标准工装亦接受订货。从经济效益的角度,即使少量非标准订货,专业厂的生产也较非专业厂来得合算。故近年来,刀具、量具、辅具、模具、工位器具等专业生产厂发展迅速,星罗棋布,无论品种和质量都有较大幅度的增长和提高,给机械制造业带来很大经济效益。从发展趋势看,专用量、刃、模、辅具和工位器具的制造工作量,已逐步由专业制造厂来代替,个别复杂的刃、量、模、辅具和工位器具尽管仍需由本企业自行设计制造,但已非企业工艺部门的主要矛盾本章重点谈夹具的设计与管理

§ 1 概 述

在机床上加工工件时,为了保证加工精度,首先要使工件在机床上占有正确的位置,然后将工件夹紧。这种使工件占有正确的加工位置并使工件夹紧的过程称为工件的安装。用于安装工件的工艺装备称为机床夹具。

夹具是企业加工中不可缺少的工艺装备之一。当前,在机械加工、装配、检查、热处理焊接、运输工作中大都采用夹具。

夹具最早出现于1768年的英国埃利惠特尼公司,该公司在为制造美国定货的步枪中首先使用夹具。1920年世界上第一部介绍夹具的专门书籍在德国出版。夹具从产生到现在,经历了以下三个阶段:第一个阶段是初始阶段,主要表现在夹具与人的结合,这时夹具只是做为

人的单纯辅助工具，使加工过程趋于完善。在完善的过程中提高了加工速度（即提高了生产率）；第二个阶段，表现为夹具成为人与机床之间的桥梁，这时夹具的机能发生变化，它主要用于工件的定位和夹紧。人们在实践中认识到，夹具与操作人员的改进，提高了机床性能引起人们的重视；第三个阶段表现为夹具与机床的结合。这时夹具作为机床的一部分，成为机械加工中不可缺少的工艺装备。这是因为机床的使用价值在于机床效能之发挥，而机床与夹具的结合保证了这种效能发挥。为了缩短生产中的辅助工时，提高加工效率，人们不断改进设计结构，采用机动、液动、电动、气动等装置；为了保证加工质量，人们不断提高夹具设计与制造精度；为了扩大机床使用范围，人们不但提高夹具的适应能力；为了减轻工人劳动强度，人们不断提高设计结构，采用半自动和自动装置。

总之，合理地设计和使用夹具，对保证加工质量、提高劳动生产率、扩大机床的使用范围、减轻工人劳动强度具有重要意义。同时便于工人掌握复杂和精密零件的加工操作技术，解决较为复杂的工艺问题。

近几十年来，夹具的基本组成部份并无明显变化，但对夹具设计和制造的要求却不断提高，在夹具种类上发生了很大变化。

夹具已成为当前衡量一个国家工艺水平的标志之一。

在机械工业的大型企业中，采用的工装多达上万种，小轿车的生产大约需模具四千件、夹具及紧固件七千五百件，一般设计每套夹具需十二个小时左右，制造需要六十个小时（指小轿车设计与制造的平均工时）。

§ 2 夹具分类

随着科学技术的发展，机械工业产品的品种不断增加，产品的更新换代周期越来越短。在整个机械加工行业中，多品种、中小批量的企业所占比例越来越大。为了适应这种形势，近几年来，我国很多企业在夹具结构设计上进行了一些改革，先后出现了一些不同类型的先进夹具结构。为了有一个比较一致的认识，对现行夹具进行分类是十分必要的。

本节主要讨论机床夹具分类的问题。目前在我国机械加工行业中，对机床夹具的分类方法还不够统一。这里就多数企业采用的分类方法简要介绍如下：

一、按夹具的通用程度分类

一般分为通用夹具、可调夹具、成组夹具、专用夹具、组合夹具、随行夹具。

1. 通用夹具

通用夹具一般指在特定范围内不需要调整或稍加调整就可以用于定位、装夹不同的工件。最常见的通用夹具如车床上的三爪卡盘和四爪卡盘等；铣床上和钻床上以及其它类型机床上使用的平口钳、分度头和回转工作台等。这类夹具一般具有良好的通用性。部分通用夹具已经标准化、系列化，其中有些已经作为机床附件，随机供应用户，有些品种已由专业工厂生产制造，直接作为商品出售。在有些机械厂里，也有不少通用夹具是按需要自行设计和制造的，并把其中有成效的产品列为工厂企业的标准，在工厂企业中推广使用。

2. 可调夹具

可调夹具一般是指夹具上的部分元件经过调整或更换后便可用来加工同族的其它工件，是一种多次重复使用夹具体的先进夹具。可调夹具是依据相似零件，相似工序，按照产品零

件结构特点和尺寸，选段进行设计的。如图7—1所示：加工筒形零件的上槽，图中所示零件的结构基本相似，定位基准也相同。

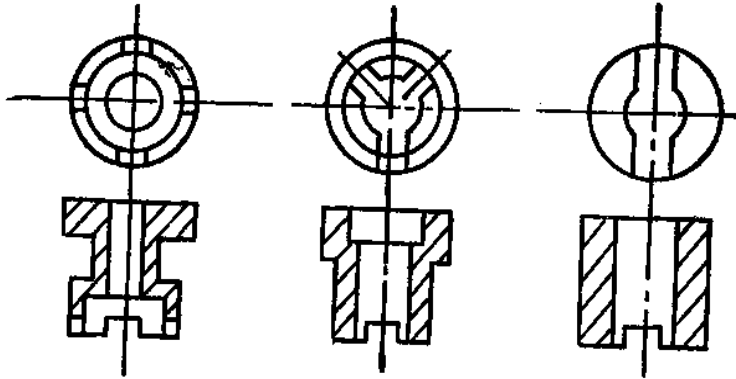


图7—1 相似筒形零件

这些零件就可以分成一组，设计一套夹具就能够在铣床上加工出各种形状的槽。当产品换型时，稍加更换几个调整元件就能继续使用。这是与专用夹具区别的一个重要因素。

当然，由于几个零件都采用同一个夹具来加工，无疑会给夹具设计带来一些麻烦，但是，只要加工零件组划分得合适，选段合理，这个问题也就不明显。仅就一套可调夹具与一套专用夹具相比，则可调夹具是可能要复杂些，但就整个产品而言，所需的夹具数量和品种却会明显的减少。因此，可调夹具给生产带来一系列好处，如：大大减轻夹具设计和制造的工作量；缩短生产技术准备周期；节省大量的金属材料；减少夹具的库存面积；有效的减少安装和调整夹具的时间；减轻工人劳动强度等等。因此也降低了产品成本，经济效益是十分明显的。

可调夹具是一种很有发展前途的新颖机床夹具结构。对于多品种小批量生产的工厂企业是非常可取的。

3. 成组夹具

成组夹具实质上是可调夹具的一个特例，即为采用成组技术的可调夹具。成组技术是把工件按形状、尺寸和工艺的共性分组即零件相似工艺相近。再为每组零件设计组内通用专用的夹具即成组夹具，其经济效果就十分明显。成组夹具与可调夹具一样，只要对夹具上的部分元件稍加调整和更换，就可以用来加工组内的不同工件。

4. 专用夹具

专用夹具是针对某一种工件或某一种工件的某道工序而专门设计的。专用夹具的服务对象十分明确，针对性强，结构紧凑，刚性好，操作方便，效率高。当需要更换产品或改进工艺时，往往由于专用夹具不能满足更改后的零件或工序的要求而报废。因此，专用夹具适用于大批量的定型产品。

5. 组合夹具

组合夹具是由一套标准化、系列化的元件组成的专用夹具。其中大部分元件由专业工厂生产供应用户。有些技术力量较强的工厂企业也自行设计制造一部分元件。这些基本元件可

以多次重复使用。在加工需要时，可以迅速由这些元件在很短的时间内组装成所需要的专用夹具。一旦产品更换或工艺改进、工序变更时，可将夹具全部拆开，然后按新的工艺要求重新组合，不存在报废问题。因此，这种夹具适用于单件小批量生产或试制样机。其经济效果十分明显。

6. 随行夹具

这种夹具是用于组合机床自动线上的一种移动式夹具。它除担负一般夹具的装夹工件的任务外，还担负沿自动线输送工件的任务。因此它是跟随被加工工件沿自动线从一个工位移动到另一个工位，故有“随行夹具”之称。

二、按使用的动力源分类

目前我国各企业中，在夹具上所用的动力源种类很多，有手动、气动、液压、电动、磁力、真空等。由于夹具所采用的动力源不同，而将夹具分成若干类。

1. 手动夹具

手动夹具是指用人的体力，通过各种增力机构对工件进行夹紧的夹具。这种夹具结构简单，生产中广泛使用，但劳动强度较大。

2. 气动夹具

气动夹具是采用机动装置代替人力夹紧的几种常见结构型式中最广泛使用的一种结构型式。它是利用气动结构夹紧工件，其能量来源为压缩空气。动力装置又有多种型式。这种夹具操作简便，工人劳动强度可大大降低。

3. 液压夹具

用液压作为动力的夹具称为液压夹具。这种夹具的工作原理和结构型式与气动夹具相似但与气动夹具相比，有明显的特点，这就是：油压高；结构简单紧凑；工作平稳，夹紧安全可靠；噪音小，劳动条件好等。目前液压夹具的使用不如气体夹具广泛，主要是液压问题。如果机床本身没有液压装置，则采用液压夹具就需要增加一套液压装置，从而使夹具成本提高。随着液压机床的增加，以及液压技术的发展，液压夹具的应用也会日益广泛。

4. 电动夹具

用电力作为动力的夹具称为电动夹具。例如电卡盘。这种夹具适用于大、中、小批量生产及单件生产。电动夹具不需要特殊的动力源（如空压机、液压箱等），对小型企业更为适用。电动夹具消耗电能较液压夹具、气动夹具要小得多，且操作方便，装机容易，见效快。

5. 磁力夹具

用电磁力作为动力的夹具称为磁力夹具。这种夹具适用于成批或大批生产套类零件的内圆加工。例如滚动轴承滚道、内圈孔等以及一些复杂的加工表面，如楔铁的斜面加工等。磁力夹具具有定位可靠，工件装卡方便，能量消耗低，效率高等优点，而且又是加工薄壁套内孔的理想夹具。对于加工一个工件上有几个不同方向的斜面，其效果尤为明显。

6. 真空吸附夹具

利用真空吸附力作为动力的夹具称为真空吸附夹具。它是利用真空原理用大气压力夹紧工件。如图 7-2 所示。

(a) 图是未夹紧状态。当把工件放在夹具上与密封圈接触时，在工件与夹具体之间形成一个密封腔，用真空泵抽出腔内的空气，使密封腔内具有一定的真空度。在空气压力的作

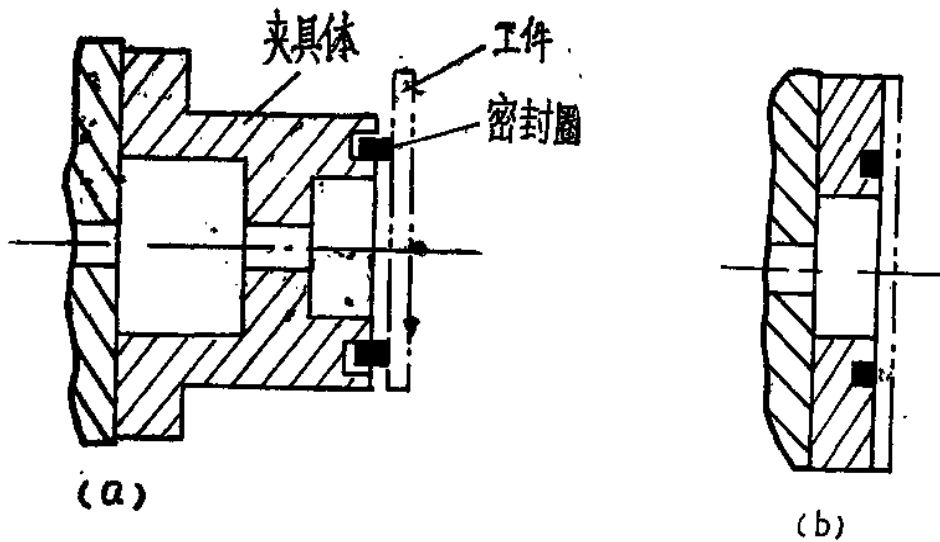


图 7—2 真空吸附夹具

用下，工件的定位基面与夹具支承面接触，从而形成夹紧状态，如（b）所示。

三、按工种分类

此种分类方法，工厂中应用较为普遍。任何一种夹具在使用时，按其加工表面性质，总要选用相应的机床加工。因而，根据机床种类不同，夹具也相应分为：钻床夹具、镗床夹具、铣床夹具、磨床夹具、车床夹具等。下面就几种类型的夹具作简单介绍。

1. 钻床夹具

钻床夹具是一种在钻床上加工孔类零件所用的夹具，一般称为钻夹具（或称钻模）。就钻模的结构而言，其形式也是多种多样的。通常可根据钻模有无夹具体以及夹具体是否可对钻模进行分类：

（1）固定式钻模

固定式钻模工作时，其夹具体固定在钻床的工作台上，钻模的位置固定不动。由于所使用的钻床结构不同，使钻模的调整、安装和功能等也有所不同。若用于立式钻床上，则在固定钻模前，应首先夹持将在钻床主轴上的标准芯棒伸入钻模的钻套中，以便校正钻模在钻床工作台上的正确位置，当钻模的位置确定好后，再将钻模固定，这样既以减少可钻套磨损，又可保证孔的加工精度。如果被加工零件的精度要求不高，也可用钻头直接校正钻模位置。在立式钻床上只能加工单孔。如果用于摇臂钻床上，则安装调整均很方便，而且可以加工位于钻削方向的平面孔系

（2）翻转式钻模

翻转式钻模是一种转动夹具。这种钻模不是固定在机床的工作台上，也不需要转轴和分度装置。只是在工作时，根据待加工表面的分布情况，可以按需要进行翻转。由于工件是倒装在夹具中，夹紧力与切削力、工件重力方向相反，因此这种钻模主要适用于小型多孔零件。翻转式钻模对加工多面上的孔最为优越，可以减少工件的装卡次数，提高工件上各孔之间的位置精度。由于被加工的零件多数为箱体零件，故这种钻模又称为箱体钻模。

(3) 回转式钻模

回转式钻模也是固定在机床工作台上或支架上。其调整方法与固定式钻模相似，而工作原理与翻转式钻模相似，所不同的是钻模体要借助于分度机构而绕一定轴（水平轴、主轴或斜轴）回转，因此这种钻模都带有分度装置。目前，回转分度机构除了大批量生产或特殊需要而自行设计外，一般都采用标准回转工作台。这就可以缩短设计制造夹具的周期。当工件上的几个被加工孔是在一个单面上成圆周分布或在外圆柱上成辐射分布时，使用回转式钻模加工各孔是很方便的。既可保证孔的位置精度，又可提高劳动生产率。

(4) 盖板式钻模

这类钻模没有夹具体。钻模板上除了装有钻套外，还装有供定位用的定位元件以及供夹紧的夹紧装置（一般情况下不用）。加工时将盖板覆盖在工件上即可。这种钻模结构简单，用在加工笨重工件上的小孔尤为适宜。但由于使用时经常需搬动，故夹具重量不宜超过十公斤。

还有其它一些形式的钻模，这里不一一介绍了。

2. 镗夹具

镗夹具是一种精密夹具，主要用来加工箱体零件上的精密孔系。简称镗模。镗模依靠镗套（引导镗杆方向的导向元件）保证所加工的孔具有极高的位置精度。采用镗夹具加工孔，其精度不受机床精度的影响。这种夹具应用十分广泛，可用于万能镗床、组合机床和精密镗床上。

3. 铣削夹具

铣夹具工作时安装在铣床工作台上。因为切削较大以及由于不连续切削而产生的振动都会影响加工精度，因此要求铣夹具具有足够的夹紧力、刚性及强度。铣夹具没有引导刀具的导套装置，但为了保证加工过程中夹具、机床与刀具的相对位置，通常需要配备对刀装置。

由于铣床上加工的零件表面大部分属于平面、沟槽、缺口以及非封闭的成形曲面等，从这个意义上讲，刨削加工与此相似，因而刨削夹具也类似于铣削夹具，有的书上就称为铣刨夹具。

铣夹具按其本身特点又可分为若干类，如按工件的进给方向可分为直线进给夹具、圆周进给夹具和沿曲线进给（靠模进给）夹具等。若按在夹具中同时安装的工件数目，又可分为单件加工夹具或多件加工夹具等。

4. 车床夹具

车床夹具是在车床上应用较普遍的一种夹具。由于车床上加工的零件都是回转体，因而在加工过程中，夹具要带动工件一起转动，不允许工件对机床主轴发生相对位移，这就要求零件的回转中心必须与主轴的回转中心一致，所以这类夹具大部分为定心夹具。车床夹具对加工精度的影响因素很多，其中最关键的是夹具的回转精度，而夹具的回转精度又取决于夹具与机床联接的准确度。因此，在设计夹具时，对这个问题必须给予足够的重视。

关于夹具的分类，除上述分类外，还有许多其它分类方式，这里不再介绍。

§ 3 夹具的组成

夹具的结构，根据加工零件的需要有各种形式，有复杂的，也有简单的。但是，组成夹

具的基本部分是不受夹具类别的影响，也不受夹具复杂程度的影响。一个完整的夹具，它由几个相对独立而又彼此联系的部分组成。我们完全可以从不同的夹具结构中概括出一般夹具所普遍共有的结构组成部分。具体说明如下：

我们以钻孔用的专用夹具为例，图 7—4 为其示意图。

1. 定位元件：即图中的定位销 1 及 2；
2. 夹紧元件：图中螺母 3 及铰链压板机构 4；
3. 导向装置：图中钻套 6；
4. 其它装置：各种紧固件；
5. 夹具体：图中零件 7。

具体简述如下：

一、定位元件及定位装置

夹具的首要任务之一是对工件进行定位，使工件占有正确的位置。不论何种夹具都必须设置定位元件或定位装置，以便使工件在加工时，在夹具中，以及相对于刀具切削形成运动处于正确位置，即保证使同一批工件逐次放置到夹具中都能占据同一个位置。

夹具的定位元件结构形式种类很多，大部分已标准化。例如常见的有 V 型块、定位环、定位销、定位块等。具体的结构形式在一些夹具设计书中及夹具图册中均有详细说明，设计夹具时可以参考。

二、夹紧装置

前面讨论过，工件在夹具中占有的正确位置要由定位元件或定位装置完成。但在加工过程中，由于切削力、离心力及惯性力的作用而影响工件的正确位置，因此必须进行夹紧。这也是设计夹具的首要任务，是夹具结构的基本组成部分。大部分夹具都要设置夹紧装置（除笨重的工件外）。

夹具的夹紧机构形式是多样的，大部分均已标准化、系列化，工厂常用的夹紧机构有：斜楔夹紧机构；螺旋夹紧机构；偏心夹紧机构；铰链夹紧机构；定心夹紧机构以及联动夹紧机构等。在选用或设计夹紧机构中，必须考虑的问题是：在夹紧过程中，应保证工件在夹具中的规定位置，夹紧应可靠和适当。在加工过程中，应保证零件不产生移动和振动，还应使工件不产生不允许的变形和表面碰伤。对夹紧机构的要求应是操作方便、安全、省力。夹紧机构的自动化程度取决于工件的生产批量。

三、对刀—导向元件装置

夹具除了和工件发生直接的联系，而有上述定位元件或夹紧装置这两个基本的组成部分外，它还必须和参与变更工件形状、尺寸和表面质量的机械加工过程中的其它因素有关，即与机床、刀具发生联系。

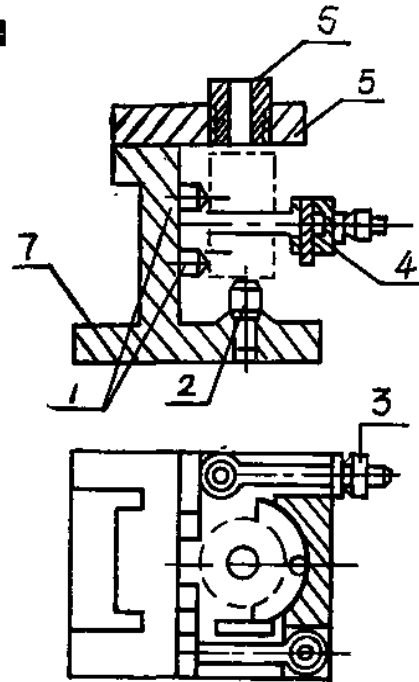


图 7—8 钻夹具

加工过程中，一般采用调整法加工。这就要求刀具相对于机床和工件的位置要调整准确，以便可自动保持所要求的加工尺寸。要预先调整好刀具的位置，就应该根据具体情况在夹具上设置确定刀具位置或引导刀具方向的对刀——导向装置。这部分结构形式已基本上标准化。

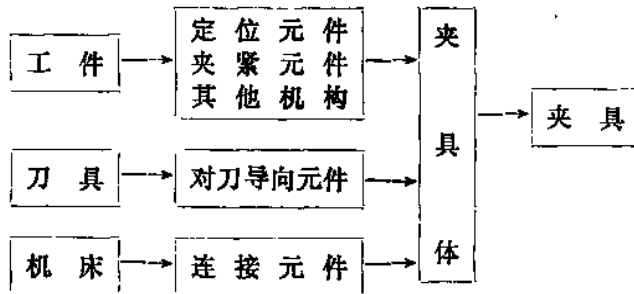
四、其它装置

根据不同的夹具可配备不同的辅助装置。如上、下料装置及分度机构等。另外，夹具本身也要和机床连接，即在机床上定位和夹紧，因此也要配备这些元件，如定位键、螺钉等。

五、夹具体

前面述及的各个组成部分，都必须最终通过一个基础件使之连接成为一个有机的整体。这个基础件一般称为夹具体。

当对组成夹具的各个部分有初步了解之后，还必须进一步了解各个组成部分的结构设计原理。下面就工件、机床、刀具和夹具上各组成部分间的相互关系作简要说明，以便为正确设计夹具提供必要的依据。如框图所示。



从框图中可以看出，工件与定位元件、夹紧元件之间有着直接的关系。因此，在设计夹具的定位元件及夹紧装置时，必须对加工的工件在本道工序中的所有资料进行了解，全面掌握。只有这样才能设计出合理的定位元件及夹紧装置。在设计对刀—导向装置时，除了考虑工件尺寸外，还必须对采用的刀具类型、尺寸、规格有全面的了解。从框图中不难看出，连接元件与机床有直接关系。因此，在设计连接元件时，应符合加工使用的机床工作台或主轴的结构形式或尺寸规格。

上面论及的夹具组成部分，对各夹具均适用。

§ 4 通用可调夹具的设计

通用可调夹具是通过调节或更换装在通用基础件上的某些可调或可换元件，达到定位夹紧和加工不同工件的夹具。

一、通用可调夹具结构设计原则

通用可调夹具是一种继承性好的新型工艺装备之一，对多品种、中小批量生产的企业，可以达到大量减少专用夹具，节约设计制造工时，减少原材料消耗，降低成本，缩短生产准备周期，加速新产品开发，促进产品与工装夹具“三化”工作的发展。根据这样一个目的，

其设计结构必须遵循下述原则：

1. 夹具必须具有可换或可调元件，以适应夹紧和加工若干（或较多的）不同工件，而这些可换、可调元件在装件不同工件的调整时，应应有快速、准确、安全、可靠的性能。

2. 夹具必须能迅速地在机床上装卸，同时各元件必须保证有足够的强度、刚度和必要的规定精度。

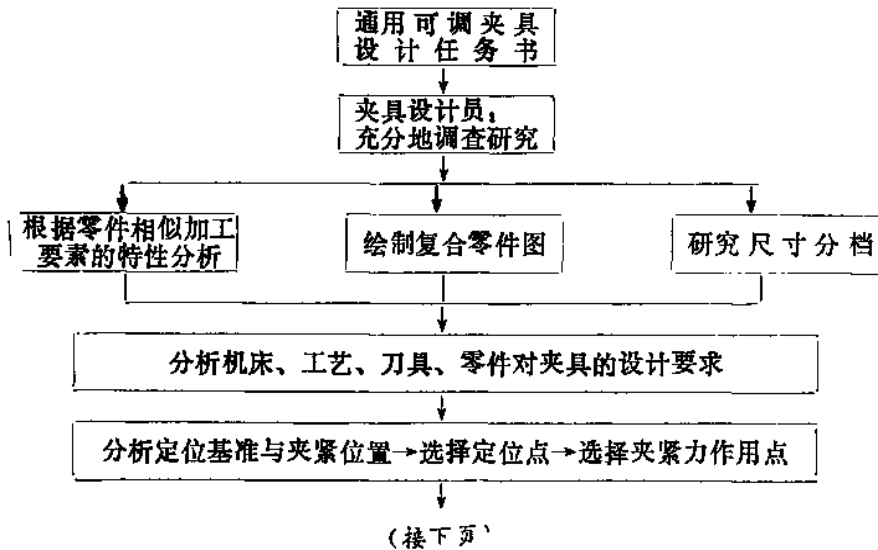
3. 夹具应做受力分析，按规定给定参数，力求减少配合层次，做到结构紧凑、合理。

4. 可换或可调元件设计时，对其与夹具体之间的配合面应尽力避免摩擦力来承受作用力，以增加接触刚性。尤其应避免直接在夹具体上设摩擦面，且结构上应设定位元件，以保证正确位置。

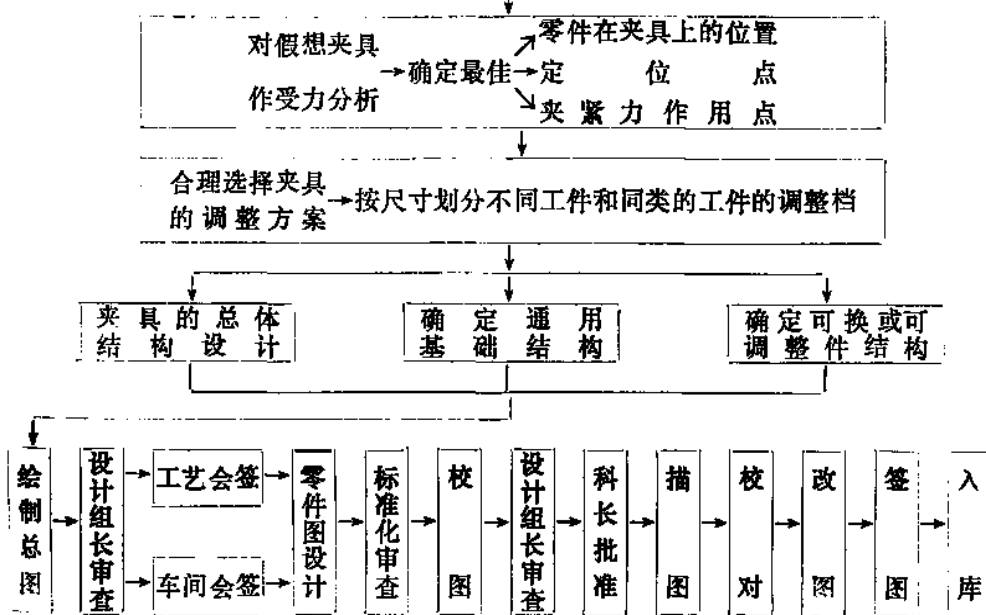
5. 通用可调夹具具有很强的继承性，应尽力做到不因产品更新换代而报废，因此结构设计时应采取必要措施以提高夹具的使用寿命。

6. 结构设计时应考虑最佳技术经济效果，努力提高三化水平，以降低夹具的设计、制造成本。

二、通用可调夹具的设计步骤



续上页



§ 5 成组夹具的设计

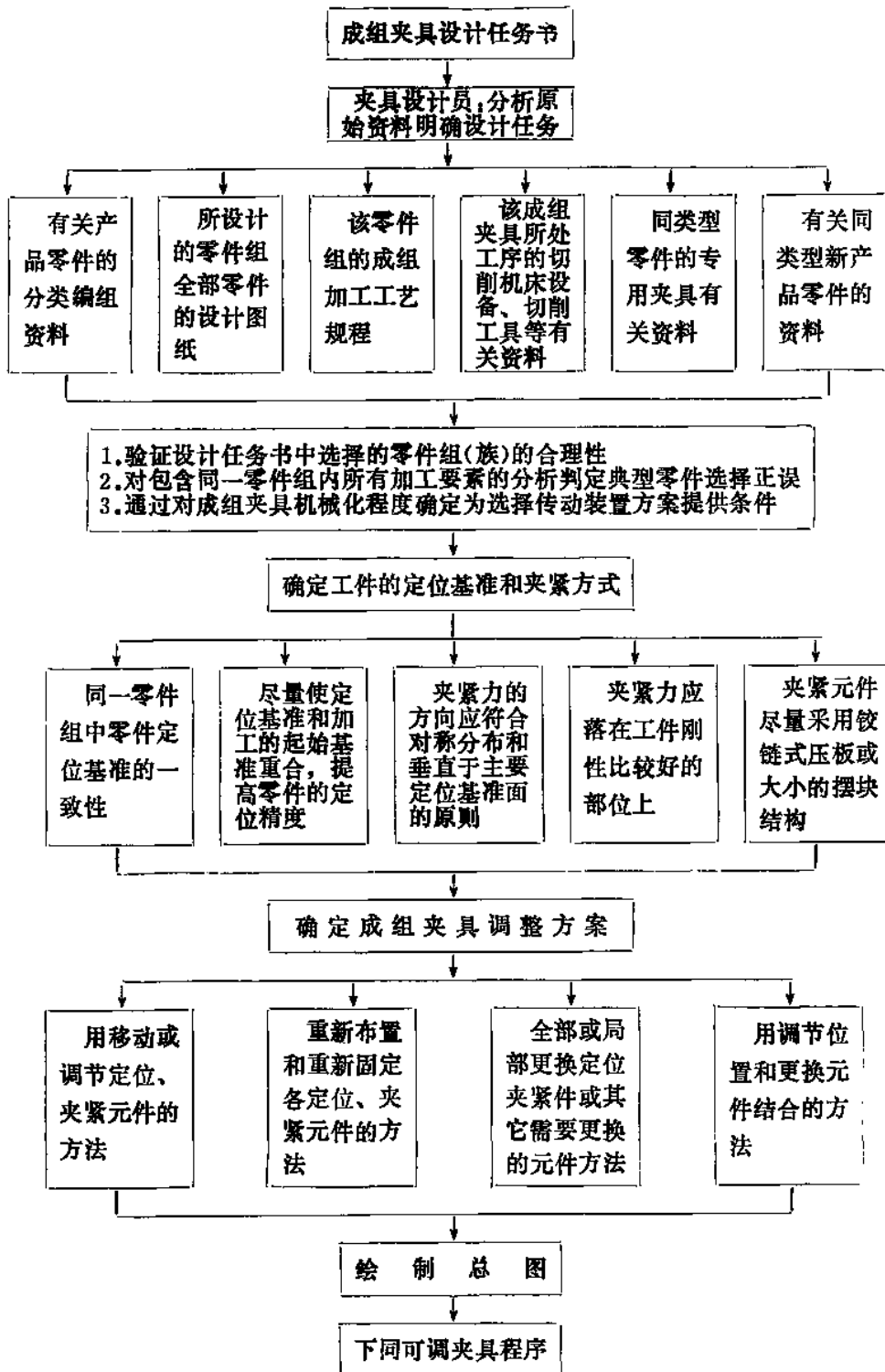
成组夹具是随成组技术的发展而出现的一种按“成组”原则设计的新型专业化夹具，它是成组技术得以顺利实行的重要条件，其任务是完成加工成组零件的特定工艺要求。

成组夹具与通用夹具、通用可调夹具具有某些共同点——都是通用的、且可以调整。但成组夹具更有针对性，适用范围更加明确，结构更加紧凑，它可以在保留合理工装系数的前提下，压缩专用夹具的数量。

一、成组夹具的设计原则

1. 通过更换或调整某些元件后，应能迅速而稳定地装夹一个零件组（族）中的任何一种，调整方法应力求简便。
2. 对零件组（或零件族）中每一种产品零件在安装时，均应保证具有足够的精度和刚度。
3. 尽可能采用高效、快速的传动装置以提高机械化、自动化程度，缩短辅助时间和降低工人劳动强度。
4. 夹具的结构力求紧凑合理，使用安全、可靠、方便。
5. 应具有良好的工艺继承性，能适用于不断增加的同类型新产品零件的加工。
6. 结构设计时应考虑最佳技术经济效果，努力提高“三化”水平，以降低夹具的设计和制造成本。

二、成组夹具的设计程序



三、成组夹具设计和使用中应注意的问题

1. 由于成组夹具针对性强，它的设计必须是一组（族），只有这样才能取得良好的技术经济效果。因此，分组正确与合理至关重要。

2. 成组夹具应有良好的工装继承性。设计人员在考虑夹具结构时，不能只局限于确定的组内零件，最好应对历年来生产过的属于同一零件组范畴内的其他零件的结构和工装特征以及这些零件今后的发展方向作详细的统计分析，从而保证所设计的夹具具有一定的适应性、通用性和良好的继承性。

3. 成组夹具容纳被加工零件的种数要适当。一套成组夹具容纳被加工零件的种数，应根据“机床——刀具——夹具”系统的调整状况而定。容纳被加工零件种数愈多，成组夹具所取得的经济效果愈好，但可能引起调整复杂，夹具尺寸过大，反而影响使用。因此，要使成组夹具容纳被加工零件的种数选得适宜。

4. 成组夹具应具有良好的刚性。由于成组夹具加工对象较多，切削用量变化较大，其结构复杂，夹紧力大，故在设计成组夹具时，要充分考虑刚度因素的影响，否则就难以保证个别零件的加工精度。

§ 6 组合夹具

组合夹具是一种先进工艺装备。它是按着标准元件规格由预先制好的各种不同形状、不同规格、不同尺寸、具有完全互换性和高耐磨性、高精度的标准元件组成。其结构灵活多变，适应性高。它不需要企业工装设计人员对它进行设计，而是由企业组合夹具组装站按组合夹具组装任务书中的要求直接组装。小企业可去专业组装站租用。

为便于工艺人员和夹具设计员的工作，本章仅做如下简单介绍：

一、概述

组合夹具是一种多快好省发展机械产品的先进工艺装备。它具有“三化”（标准、通用、系列）特点，是今后工艺装备中机床夹具发展的重点方向。它适用范围广，对于多品种小批量生产，以及新产品试制、科研技术改造，效果尤为显著。组合夹具的应用把专用夹具的“设计——制造——使用——报废”的单一过程改变为“组装——使用——扩散——再组装——再使用”的循环往复过程。对中小批量生产来讲可以减少70~80%的专用夹具。它的使用寿命一般在十五年以上。从而大大缩短了生产准备周期，节省了设计、制造专用夹具的人力、物力以及存放这些专用夹具的库房面积。一般机电企业在不扩大甚至缩小工具车间制造能力的条件下，可以承担更多的品种。扩大组合夹具的生产和应用对加快机械工业的发展将起到很好的作用。

组合夹具形成于本世纪四十年代末，但广泛用于生产上则是六十年代初。英国Wharton公司从四十年代研制试用，西德、苏联等国从研制生产至今已有三十多年的历史。目前世界上工业发达的美国、英国、法国、苏联、西德等二十多个国家已普遍采用。

国际上组合夹具按其元件结构分为横系、孔系两种系统，按其支承面分为大、中、小三种类型。同一系统的设计结构必须保证本系统各类元件的互换使用。

我国五十年代初首先由纺织部引进苏联Y CII槽系统的中型系列，经研制试用到一九七五年，收到了显著的效果。一九六二年在天津建立了我国第一个组合夹具制造厂，一九六三

年建立了第一个组合夹具组装站。目前全国拥有组合夹具元件总共八百万件。

据不完全统计，原一机系统十八个组装站，到一九七八年底累计组装各类夹具三十七万套，相当于节省工时两千万个，钢材五千二百五十吨，资金四千二百万元。

组合夹具在我国的推广使用已经取得了较好的技术经济效果，引起了各级领导的重视，邓小平同志和方毅同志对组合夹具都做了重要批示。原一机部把组合夹具列为推广四十项新工艺新技术之一，并于一九七八年发出了“(78)一机技字1281号文件”，对进一步在我国推广应用组合夹具提出了具体要求，取得了良好效果。

二、夹具原件

各种标准夹具元件按其在夹具中的作用可分为：基础件、支承件、定位件、导向件、压紧件、紧固件、其他件、合件等八类。

基础件：包括各种规格尺寸的方形、矩形、圆形基础板和基础角铁等。基础件主要做为夹具体、基础件上的T形槽、键槽、光孔和螺孔，可以用来定位和紧固其它元件。

支承件：包括各种规格尺寸的垫片、垫板、方形和矩形支承、角度支承、铁角、菱形板V形块、螺孔板、伸长板等。支承件的主要作用是作为不同高度的支承和各种定位支承的平面，是夹具体的骨架，其中大尺寸的支承件也可以做基础件用。支承件在组合夹具元件里，型别多用途广。支承件上一般也有T形槽、键槽、光孔和螺钉孔等，以便将各支承件与基础件和其它元件连成整体。

定位件：包括各种定位销、定位盘、定位键、定位轴、各种定位支钉、定位支承、镗孔支承、顶尖等。定位件主要用于确定元件与工件之间的相对位置尺寸，以保证夹具的装配精度和工件的加工精度，另外还用于增强元件之间的连接强度和整个夹具的刚性。

导向件：包括各种钻模板、钻套、铰套和导向支承等。导向件主要用于确定刀具与工件的相对位置，在加工时尚可以起到引导刀具的作用，有时也可作定位使用。

压紧件：包括各种形状尺寸的压板。压紧件主要用于将工件夹紧在夹具上，保证工件定位后的正确位置。同时由于各种压板的主要面都经过磨削加工，因此也常作定位挡板、连接板等。

紧固件：包括各种螺栓、螺钉、螺母和垫片等。紧固件的主要作用是用来把夹具上各种元件连接紧固成为一整体，并通过压板把工件夹紧在夹具上。它比一般夹具上使用的紧固件要求强度高、寿命长、体积小，因此所用的材料比一般标准紧固件要好，且有较高的加工要求。

其它件：包括除了上述六类以外的各种用途的单一元件，例如连接板、回转压板、动块、各种支承钉、支承帽、二不支承、三不支承、平衡块等。

合件：指在组装过程中不拆散使用的独立部件。有定位合件、导向合件、夹紧扣合件、分度合件等。

二、组合夹具的精度

组合夹具所能达到的精度取决于元件本身的精度和组装时的技术调整。

工 种	精 度 项 目 说 明	在100毫米长度范围内		备 注
		经 济 的	技 术 能 达 到 的	
钻	钻铰二孔间的距离误差	± 0.10	± 0.05	钻床精度良好
	钻铰二孔间的平行误差	0.05	0.03	
	钻铰二孔间的垂直误差	0.05	0.03	
	钻铰孔与基面的距离误差	± 0.10	± 0.03	
	钻铰孔与基面的平行误差	0.05	0.03	
	钻铰上下孔的同心误差	0.05	0.02	
钻	钻铰圆周孔的直径误差	± 0.10	± 0.05	用分度盘
	钻铰圆周孔的等分误差	20'	10'	
车	以平面为基准车孔			
	孔与平面间的距离误差	± 0.05	± 0.02	
	孔与平面间的平行误差	0.03	0.01	
	以孔为基准车孔			
	孔与基准孔的距离误差	± 0.03	± 0.01	
	孔与基准孔的平行误差	0.03	0.01	
铣、刨	加工面与基准面的平行误差	0.20	0.10	
	加工面与基准面的垂直误差	0.15	0.10	
	加工角度误差	$\pm 15'$	10'	
磨	加工面与基准孔的平行误差	0.02	0.005	
	加工面与基准孔的垂直误差	0.02	0.005	
	加工面与基准面的垂直误差	0.02	0.005	
	加工角度误差	$\pm 5''$	$\pm 2''$	

§ 7 各类夹具设计的一般方法

一、掌握三种不同的设计重点

不管哪种夹具的设计，一般都有引进复制、新设计和修改设计三种。

引进复制是按蓝图进行描绘。其重点是应仔细领会和消化原设计意图和夹具机构，要根据本厂实际情况；如在指定机床上安装，要查清工艺规程所规定的检验、定位等有关尺寸是否符合加工工艺要求，然后才能确定是全部复制还是部分修改。

新设计是按“工装设计任务书”所提出的要求进行的。夹具设计人员应首先和编制这种产品零件工艺的工艺员一起研究讨论，确定夹具设计原则并草拟结构方案，必要时征求操作

工人的意见，然后按设计程序进行设计。

修改设计是对已有夹具的某些缺点和不够完善的地方进行改进。设计人员接到这一任务时，应联系主管这种零件加工的工艺员、操作工人及夹具验证人员，了解使用过程中的缺点和改进意见，结合“夹具验证单”所记载的毛病，认真分析原因，再进行设计。

二、原始材料的消化理解

夹具设计与其他工艺设计一样，有一个对原始资料的消化理解问题，这个问题处理得好与不好，直接影响设计质量的经济效益。

夹具设计的原始资料大体上分为五类：

1. 夹具设计任务书。它是了解使用要求的主要依据，必须弄清弄透。
2. 工艺文字基础资料。它是补充“夹具设计任务书”的依据资料。包括：零件图、毛坯图、装配图、工艺规程。应重点根据这些资料研究加工方法、尺寸公差、技术条件、检验测量方法、前后工序关系、零件在装配过程中的相互关系。在正确消化的基础上，确定夹具结构，正确地提出夹具的全面技术要求。
3. 本工序所有“硬件”的资料。包括本工序机床说明书，刀具、量具图纸，机床现有工作精度档案。通过上述资料主要了解机床主轴跳动量、机床中心高、机床形状、尺寸公差、床面宽、加工范围、工作台尺寸、T形槽大小及间距等涉及夹具安装和使用有关的有关内容。非标设备要亲自到车间现场观察和实际测量，以便掌握切实可靠的数据，确定夹具的安装位置和尺寸。

4. 本厂指导性资料。包括本厂各种标准手册，指导资料，如紧固零件、机床夹具零件、通用夹具、典型夹具结构图册等有关技术资料。熟悉这些标准和指导资料，对于提高设计质量、效率、水平、经济效益是很重要的。

5. 零件的生产纲领，以便更好地选择夹具类型。大量生产可考虑设计高效专用夹具（如多工位、自动、气动、液动……）；中批量生产可采用可调夹具等。

三、设计过程中应注意的问题

1. 在确定夹具结构时，应最大限度地采用标准件、组合件或成品，以降低成本和缩短设计制造周期。

2. 一定要计算夹具的夹紧力，以保证操作安全。应注意工件的正确安装位置，如果几个方面都可能安装，必须在夹具上装有能防止工件装在非工作位置上的障碍等装置。

3. 当工件的精加工面做夹压面时，夹具上的卡压面应垫以胶皮、铜片等材料，以防损伤零件表面。

4. 为测量方便，必要时在夹具上设置测量基面，以便不用卸下零件就可以测量。

5. 要考虑切屑的排出，冷却和润滑的方便，同时要防止夹具工作面和旋转表面落入屑末、污物。

6. 为装卸工件方便，可以设置特种顶杆，或在安装面上开一个口。

7. 为便于夹具的修理和更换易损件，两件连接固定销孔应尽可能做成通孔；定位轴上伸出来的夹紧螺栓最好分开制造；经常磨损的定位件同夹具体的配合，应在保证质量的基础上，尽量采用动配合联接。

8. 为了方便运输，大型夹具应当设置吊环耳钩，小夹具根据需要设置搬手、手柄。

9. 要根据不同夹具特点，增设特殊元件。如为了保证车床夹具平衡，需要设置平衡块

(配重);为了简化夹具的安装、校正工件,铣床夹具需增设导向键等。

四、对夹具总装图的要求

1. 夹具上尺寸公差确定

夹具上标注的尺寸和公差数值,主要根据工艺规程和零件技术要求来确定。夹具图上尺寸和公差分为两大类:第一类是与加工零件尺寸和公差有关的尺寸和公差;第二类是与加工零件尺寸和公差无关的尺寸和公差——即夹具各零件相互连接的公差。我们所需要考虑的是第一类尺寸与公差的给定原则。一般说来,属于第一类的夹具上相应的尺寸应取工件的名义尺寸,公差则取工件公差的一半。但考虑到夹具的使用寿命,以及定位、安装等误差因素,夹具公差只取工件公差的 $1/5\sim 1/3$ 。建议具体公差按如下数值选取。

车床夹具取 $1/4\sim 1/5$

钻床夹具取 $1/3\sim 1/4$

镗床夹具取 $1/2\sim 1/3$

自由尺寸一律取 $1/5$

按生产类型:

大批大量生产取 $1/5$

成批生产取 $1/2\sim 1/3$

单件小批生产取 $2/3$

2. 总图的技术要求

夹具总图一般都要标注技术要求,这是因为在很多情况下用图形或尺寸公差不能完全准确地表达出夹具的特殊要求,不得不用文字加以说明。凡与工作精度有关的元件,工作表面之间的相互位置精度以及夹具在机床上安装的各项要求,诸如平行度、垂直度、同轴度、跳动、位移等,都应在总图上提出相应的技术要求。

技术要求的提出要全面考虑夹具的使用情况以及工件在夹具安装定位中可能产生的误差。技术要求的文字应简洁明了,使人看了不会产生不同的理解。

各种机床夹具一般应标注机床主运动中心对工件定位基面的不平行度、不垂直度、不同轴度、偏移、跳动、中心位移等,总之要根据工序要求决定,其数值不超过工件图或工艺规程所规定的一半。若夹具上有找正面,则应以找正面为基础,可以减少因基准变化引起的积累误差和便于测量。标注不平行度和不垂直度时一定要指出检验长度。

在总图上还要标出主要零件的磨损极限,以便发现尺寸磨损不符合图纸规定时及时换件修理,以免造成质量事故。

3. 总图投影应清晰正确,使人能看懂整个结构及其作用,以及每个零件相互配合的关系。总图中一定要用假想线绘出零件的轮廓。

夹具的设计除满足上述要求外,总图还必须符合JB/Z156—81“产品工作图样的基本要求”的规定。

§ 8 工装(具)技术管理

从工艺部门的角度讲,工装设计完成后,工装的制造和管理由企业工具部门负责,因此企业里一般习惯上不叫工装技术管理,而称之为工具技术管理。

工具技术管理是企业全面技术管理的一个重要组成部分。它是贯彻工艺规程的物质基础,

是生产技术准备工作的重要环节，工具技术管理的好坏不仅直接影响产品的质量，新品种的发展，生产效率的提高，而且直接影响企业的经济效益和生产的顺利进行。

为此，原第一机械工业部以（79）一机技字631号文颁发了《机械工业企业工具管理办法》（试行），以指导企业的工具技术管理。经几年来的实践证明，这个文件正确而科学地指导企业的工具技术管理，推动了工具技术管理的科学化，有力地保证了企业生产的顺利进行。

一、管理办法

现将《机械工业企业工具管理办法》（试行）附后，以供企业工作中遵循。

机械工业企业工具管理办法（试行）

（一）总则

1. 工具管理工作是企业技术管理的重要组成部分，是生产技术准备工作中重要环节，是执行生产计划和贯彻工艺的重要保证。为有计划、及时地供应生产所需质量优良的工具，各级领导都必须十分重视加强工具管理工作。

2. 企业工具管理工作在生产技术副厂长（总工程师）领导下，由工具管理部门全面负责。各有关部门均应密切配合，互相提供必要的文件、资料、加强协作。

3. 工具管理人员要坚持群众路线，努力钻研、精通业务，发扬“三老四严”作风，面向生产，面向群众，为生产服务。

（二）工具管理的范围

4. 工具管理的范围，包括生产中加工、检测、装配、包装各个工序以及设备维修所需属于低值易耗品的全部外购及自制工具。如刀具、量具、夹具、模具、磨料、装配工具以及各种辅助工具。机床设备的附具和基建、生活的用具、器具，不属于工具管理范围。

（三）组织机构和职责

5. 本着精简、统一、效能、节约和反对官僚主义的原则，视企业规模、生产类型和产品零、部件的复杂、精密程度以及工具用量多少，建立必须的工具管理机构。

工具管理工作繁重的大、中型企业，可设工具科（处）；工作量不大的中、小型企业，可不设工具科，在工艺科（或技术科）内设工具管理组（员）。

6. 工具科（处、组）负责全厂工具的计划、制造、采购、调拨、收发、保管、使用和废旧工具的回收、修理、翻新、改制等管理工作。

接受生产车间各类工具的申请、订货，根据企业生产技术准备计划和生产计划，编制工具采购和工具生产计划以及相应的工具生产技术准备、原材料、机电配套、毛坯和大件加工协作计划提交有关部门，并组织实现。

组织制订和贯彻有关工具管理的各种目录、标准、定额、规章制度和工作细则。

负责工具技术监督，掌握和指导全厂工具的保管和使用，开展经常性的工具消耗分析，研究工具损坏，过速磨损的原因，采取措施，减少工具消耗。

严格掌握，合理使用工具储备流动资金，做到计划采购、合理储备。

参加重大工具设计审查及试用验证，密切配合有关部门研究、推广先进工具，提出扩大工具“三化”的意见。

编制工具制造工艺，设计二类工具。

组织同行业竞赛，总结、推广节约工具、降低消耗的先进典型，不断提高工具管理水平。工具设计一般由工艺科负责，也可由工具科负责。

7. 为加强工具的保管，企业应建立工具总库，由工具科领导。工具总库是企业所有外购和自制标准、通用、专用工具领发、保管、储存的中枢，经常掌握各类工具的领用、周转和储备情况，及时提出工具短缺、呆滞、积压、超储情况，并组织处理。

8. 生产车间建立工具室，负责车间工具的计划和日常领发、借用、保管及报废处理工作，业务上受工具科领导。

9. 建立废旧工具库，隔离保管废旧工具，并组织修复、翻新、改制利用。

(四) 工具消耗定额

10. 工具消耗定额是编制工具采购、生产计划，发放工具和考核车间、工人使用工具状况的依据，必须先进合理，不断总结群众经验，降低工具消耗。

11. 工具消耗定额由工具科会同财会科根据前期实际消耗情况，按单位产量消耗工具费用金额或全月消耗工具费用总额制订，下达车间。车间落实到班组、个人，按月（季）检查考核。每半年，最长一年修订一次。

(五) 工具的保管

12. 工具总库和工具室应设置适于保管各种类型、规格的柜、架、盒，统一编号、登帐。工具总库建立工具分类总帐，注明各种工具放置位置和储备量。车间工具室建立车间工具借还分类总帐和分工种、机床、小组的长借工具卡，掌握工具在用动态。

13. 所有自制、外购工具入库（室）前，均需经过质量检查；自制重大工具，应由有关部门组织试用验证，附有合格证方得入库（室）。

14. 工具应分类，按规格大小顺序上架保管，做到“五五成行、四号定位”，不得磕碰、乱放。千分尺、千分表、量块等精密量具和金刚石等贵重工具，应有专用盒、柜保管；细长工具应悬挂保管；磨料工具须和其它工具隔离存放；各类砂轮都要求上架立放。不能够入库（室）上架的大型专用工具应固定存放地点，作出明显标志，加垫平放，保持整洁，防止磕碰，禁止露天放置。

所有工具须采取防锈、防潮措施，加强保养，切实保证工具不损坏、不锈蚀、不变形，所有工具均应经常保持良好状态。如有损坏，应及时处理、组织分析，找出原因，采取预防措施。

对精密量具和产品的关键专用工具，应根据不同要求按时进行周期鉴定和使用后返库检查。

15. 库（室）存放工具要经常清点核帐，做到帐、物、卡一致。年末应进行大清点。

16. 工具库（室）内不得存放油类、易蚀、易燃、易爆物品及其它非工具物品。

(六) 工具领用和发放

17. 工具总库发放工具，提倡“送货上门”。

工具领用实行以废换新，先将废工具交废工具库签收后，再领新工具。

工具总库发出的精密量具，须附有鉴定合格证及有关技术文件；发放直径大于350毫米的砂轮时，应进行超速试验，并附合格证。

轮番生产用的工具，不生产时应缴回总库集中保管。

18. 车间工具室根据车间工具在用、周转定额和工具明细表,请领和储备各类工具。

车间工具室根据不同工种和工作性质,本着节约和便利生产的原则,借给个人、机床、小组的长借工具,应建立长借工具卡,由借用人签收。干部参加劳动,代训工人及不能独立操作的徒工,不得借给长借工具。

根据实际需要,发给工人一定数量工具牌,工人持牌借用所需标准通用工具,一牌一具。专用或成套工具应持有有关工艺文件办理借用手续。所有工具用毕即应归还。

借用和缴还工具时,双方须共同验清。使用工具中不准任意拆卸,改变原来形状、尺寸或移动已校正的部分。

(七) 工具报废

19. 工具在使用过程中,由于正常磨损,失去精度、效能,不能继续使用和修复时,车间工具室按报废标准规定,填写报废单,经有关部门检验后(精密量具经质量管理科检验),连同报废工具,送废工具库验收。

20. 金钢石类工具经多次修磨,确实无法再使用时,应经工具科检验,并在使用历史卡片上注明原因及残余颗粒重量,车间工具室连同实物送交废工具库验收,再向工具总库领取同规格的金钢石工具。

21. 消耗性工具可不办理报废手续,但应将废物保存,定期回收处理。

22. 非正常性损坏、丢失,经分析查明原因和责任后,由责任者填写丢失、损坏单,经有关部门审批后处理。贵重工具应经厂领导审批。

(八) 废工具的管理

23. 废工具由废工具库分类保管。

24. 废工具应按报废标准检查鉴定、旧收。对尚有使用价值的工具,应分类上架保管,本着勤俭节约、修旧利废的原则,积极组织翻新和改制利用;凡不能改制利用的,定期统一处理,不得外流和与好工具混置。

25. 修复、翻新改制工具,经检查合格后。均应登帐保管,并作一定标记,发放使用。

26. 废工具库回收的金钢石残粒要妥善保管,定期交回工具总库,做好重量记录,统一保管处理。

(九) 奖励和惩处

27. 各级领导和工具管理部门要加强对职工进行爱护国家财产、勤俭节约、加强保管和合理使用工具的经常教育,对一贯爱护节约工具,努力降低工具消耗的班组、个人应及时给予表扬和奖励。

28. 对由于责任心不强,保管不当和违反使用工具规程,造成工具丢失损坏事故的责任者,应根据造成事故的原因、情节轻重、对待事故的态度和一贯表现,分别进行思想教育、批评、直至实行赔款、给予行政处分。

(十) 附则

29. 各企业可参照本办法,结合本单位的具体情况,制订厂的工具管理办法实施细则,并贯彻执行。

30. 附工具管理范围及有关主要管理表格格式,供参考。凡已试行或即将试行计算机用于企业管理的企业,其工具编号及各种卡片,表格格式均应适合于计算机用于管理的要求,有关的定额限额及原始凭证必须准确可靠,以充分发挥计算机的处理效果。

附件如下:

〔附件一〕

工 具 管 理 范 围

范 围	类 别	名 称 举 例
外 购 标 准 工 具	量 具 类	各种: 游标卡尺、高度游标卡尺、深度游标卡尺、外径百分尺、深度百分尺、壁厚百分尺、板厚百分尺、内测百分尺、三沟百分尺、五沟百分尺、螺纹百分尺、镗缸百分尺、外径千分尺、杠杆千分尺、千分表、杠杆千分表、百分表、内径百分表、万能千分表架、磁性千分表座、量块和随件、角量块规和附件、光洁度标准块、三针。 光面塞规、螺纹塞规和环规、莫氏锥度塞规、布氏、威氏锥度螺纹量规、半径规、中心规、螺距规、塞尺; 刀形样板平尺、三棱和四棱样板平尺、平行平晶、平面平晶、框式水平仪、三角铁; 宽度直角尺、刀形样板直角尺、多刃角度尺、光学角度尺、万能角度尺、正弦尺; 齿厚游标卡尺、公法线游标卡尺、公法线百分尺、齿根圆百分尺、齿深百分尺、齿轮周节检查仪、齿轮基节检查仪、衡器等。
	刃 具 类	各种: 直柄钻头、直柄长钻头、锥柄长钻头; 镶硬质合金直柄钻头; 镶硬质合金锥柄钻头、锥柄扩孔钻、60°复合中心钻、锥柄钻、手用铰刀、直柄机铰刀、锥柄机铰刀、可调节手用铰刀、锥度铰刀; 直柄键槽铣刀、锥柄键槽铣刀、直柄立铣刀、锥柄T形铣刀、单角铣刀、双角铣刀、凸凹圆铣刀、锯片铣刀、切口铣三刀、圆柱形铣刀、镶齿圆柱铣刀、三面刃铣刀、镶片面刃铣刀、套式铣刀、弧形键槽铣刀、圆锯片; 手用丝锥、机用丝锥、螺母丝锥、圆柱管螺纹丝锥、英制丝锥、圆板牙、圆柱管螺纹板牙、英制圆板牙、搓丝板、滚丝轮、切线板牙头; 齿轮铣刀、齿轮滚刀、插齿刀、伞齿刨刀、圆弧齿轮滚刀、剃齿刀、花键滚刀、花键拉刀、键槽拉刀、花键推刀等。
	手工用具	各种: 台虎钳、锉刀、扳手、钳子、螺丝刀、锯条手锉、划规、铁剪子、铰杠、板牙架、管子板牙、管子压力、数字头、划线盘、刮刀、电烙铁、卷尺、油压千斤顶。
	磨料磨具	各种: 砂轮、油石、金钢石粉、研磨膏、金钢石等。
	风动工具	各种: 风铲、风钻、铆钉机、手提风砂轮机、风板机、捣固机等。
	电动工具	各种: 电钻、电动扳手、手提电动砂轮机、手提刨子等。
	木工工具	各种: 带锯条、圆锯片、刨、斧、凿、铲、曲尺、木钻、木锉、木工车刀。
	铸工工具	各种: 铸物尺、提钩、法兰钩、光子、手动鼓风机(皮老虎)等。
	焊接工具	各种: 熔接器、切割器、电焊钳子、电弧电爆枪等。
	通 用 工 具	量 具
刃 具		各种: 硬质合金和高速钢车、刨、镗刀、锥度铰刀、锥度立铣刀、板钻、反扣丝锥、接长杆钻头、链轮铣刀、浮动镗刀等。
夹具和辅助工具		各种: 定位芯轴、定位块、快速夹头、插齿台、插齿芯轴、滚齿心轴、滚齿套、滚齿胎、研磨心轴顶尖、千斤顶等。
专 用 工 具	量 具	按工艺要求, 各种: 铁皮样板(曲线成型)、特殊角度样板、特殊光面环塞规、形状样板等。
	刃 具	按工艺要求, 各种: 特殊铣刀、角度铣刀、圆弧铣刀、成型铣刀等。
	专用工具和模具	按工艺要求, 各种: 车、铣、刨、钻、钳、磨专用夹具和压铸模、锻模、塑料模、橡胶模、冲压模等。

卡盘、跟刀架、中心架、花盘、分度头、回转工作台、平口钳等机床辅具；理化仪器、热工仪表、电工仪表、各种压力表及其它非生产用工具、器具，均不属工具管理范围。

〔附件二〕各种附表

所附各种图表，并未将工具管理的全部表格列出，供参考。各厂可根据实际情况建立和补充，格式并不强求一致，但作用及目的须满足管理办法的要求。

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1. 订货卡片 | 15. 工具清点汇总 |
| 2. 工卡具修理定货单 | 16. 工具台帐 |
| 3. 年工具需用量计划表 | 17. 库存工具统计卡片 |
| 4. () 月份 () 产计划 | 18. 工具帐 |
| 5. 工卡具出产配套进度表 | 19. 工具明细帐 |
| 6. 车间工艺装备验证通知单 | 20. 工具总帐 |
| 7. 自制工具入库单 | 21. 工人长期在用工具手册 |
| 8. 验收单 | 22. 工具消耗帐 |
| 9. 工具退库单 | 23. 工具损坏、丢失处理单 |
| 10. ×××××跟单 | 24. 低值易耗品领用、报销单 |
| 11. 工具合同管理卡片 | 25. 过失丢失工具登记表 |
| 12. 工艺装备在用卡片 | 26. 工具损坏丢失赔偿通知单 |
| 13. 专用工具卡片 | 27. 工具消耗统计表 |
| 14. 工具清点明细表 | |

1. 共 页第 页 (正面)

订 货 号		服务产品型号			服务产品件号			订 货 卡 片		× × × × × 厂工具科													
工具图号		工具名称及规格		单位	数量	图纸份数	使用车间	产品件号	投料期	完成订货期													
订 货 开 始 时 间	铸件供应			锻件供应			施工准备		原材料准备			投入生产		签 章									
	种数	经手人	实完期	种数	经手人	实完期	下 达 期	限 期	完 成 期	下 达 期	限 期	完 成 期	工 段 入 期		限 期	实 完 期							
劳动量综合统计	工 序	备 料	车 工	立 铣	平 铣	小 刨	大 刨	外 磨	平 磨	万 能 磨	内 磨	工 具 磨	工 模 磨	铲 床	钳 工	螺 丝 磨	研 磨	板 样	焊	砂 轮 机	插 床	工 时 合 计	金 额
	工 时																						

(续上表)

材料综合统计	类																				金	二 类 工 具 订 货 号	单 位 定 额 成 本 金
	别 重 量																						应 用 于 件 号 工 序

订 货 卡 片 副 页 (反面)

图 纸	材 质	重 量	图(件)号 材料规格	零 件 名 称	单 位	数 量	工 程 进 度						订 货 号																	
															工 序 及 工 时															
																														配 套 入 库
																														配 套 入 库
																													配 套 入 库	
																													配 入 套 库	

2.

× × × × 厂		工卡具修理定货单		发出率号:	
定货号	工卡具名称	号码	规格	数量	
缺陷性质					

提出定货			收到定货				完成定货	
日期	签字	要求完成日期	日期	签字	架格子号	规定完成日期	日期	入库单号
1	2	3	4	5	6	7	8	9

3. 年工具需用量计划表
× × × × 厂

年 月 日

序号	工具名称	详细规格	单位	需用数量				单价	总价	备注
				合计						

科长:

制表:

4.

× × × 厂	() 月份 () 产计划		共 页第 页			产品型号								
			198 年 月 日											
订货号	图号	名称规格	单位	数量	工时	现有情况				分旬要求			备注	
						工艺	备料	锻	铸	上	中	下		

注: 自制工具用

5.

×××厂 工具车间						工卡具出产配套进度表														
序号	单位	产品型号	图号	工卡具名称	数量															

6. 车间工艺装备验证通知单

产品型号				验证日期	198	年	月	日
零件号		零件名称		工序号		工序名称		
工装编号				工装名称				
存在问题:				原因分析:				
改图:								
修理:								
处理意见:								
工段长	设计员	工具技术员	工艺员	检查员	操作工人			

- 注: 1. 卡具验证按情况, 由有关人员参加;
 2. 刀、辅、量具验证由操作工人、检查员、工艺员参加;
 3. 此表一式四份, 车间工艺组、车间工具室、工艺科、工具科各一份。

7.

× × × × 厂	自制工具入库单 № _____			交库单位	验收仓库	价格目录号	
	198 年 月 日						
品 名	牌号或 图 号	规 格	计 量 单 位	数 量		计 划 单 价	金 额
				交出	实收		
实收数量(大写):							
备注:							
经交人 _____		技术检查人 或 检 定 人 _____		验收仓库 保 管 员 _____		材料 会 计 _____	

8.

× × × × 厂	验 收 单 № _____			验收仓库	价格目录号		
	198 年 月 日						
供应单位		发 票	198 年 月 日	第 号			
发运地点		运输凭证	198 年 月 日	第 号			
品 名	牌 号	规 格	计 量 单 位	数 量		计 划 单 价	金 额
				发 票	实 收		
实收数量(大写):							
备注:							
经交人 _____		技术检查人 或 检 定 人 _____		验收仓库 保 管 员 _____		材料 会 计 _____	

9.

× × 厂		工 具 退 库 单			编 号	
退库单位					日 期	
定 货 号		退 库 原 因 及 程 度			帐面结存数	
名 称	规 格	单 位	数 量	单 价	金 额	
请 退						
实 退						
记账核准		验 收 人		计 量 检 查 员		退 库 人

10.

(正面)

厂

(× × × × 工具跟单)

编 号 _____

使用单位 _____

使用者 _____

注：量、刃具，产品专用工具使用

10.

(反面)

型 号	规 格	出 产 厂 家	领 出 日 期	报 废 日 期

报废鉴定：

经手人：

年 月 日	每 次 检 修 情 况	检 修 人	验 收 人

11. 工具合同管理卡片

供货单位： 合同号： 定货日期： 年 月 日

产品名称及规格	计量单位	数量		交 货 情 况								备 忘 录	
		上半年	下半年	发 票 号	月 / 日	交 货 数	发 票 号	月 / 日	交 货 数	发 票 号	月 / 日		交 货 数

12. (注：专用工卡具在用在制记录卡) (正面)

××××厂工具科			工 艺 装 备 在 用 卡 片						使用单位	产品型号	产品 件号
图 号	名 称		合金刀片	木 型	外 铸	外 锻	外 购	其 它	工时单价	计划 单位	

各 工 序 工 时

工 序	车	牛 刨	单 刨	划	钻	钳	插	卧 镗	标 镗	铲	内 磨	外 磨	平 磨	小 平 磨	工 磨
工 序 准 备 单 套															
工 序 准 备 单 套															

12. (反面)

订 货 情 况					*在 用				*在 用				*在 用			
日 / 月	订 货 号	数 量	日 / 月	完 工 号	日 / 月	领 入	报 销	库 存	日 / 月	领 入	报 销	库 存	日 / 月	领 入	报 销	库 存

13. 专用工具卡片

(正面)

工具名称及规格		加工件号	单 位	图 号									
			套 件										
仓位: 区 排 架		单重	公斤										
简单图形:				活 络 附 件									
				名称规格	数 量	名称规格	数 量						
年	月	日	凭证号	入 库	减 数	结 存	年	月	日	凭证号	入 库	减 数	结 存

借用记录〔符号说明: 入库(√) 送验(++) 报废(φ) 报失(x)〕

借 用			车 间	借用人 签 名	借用数量	归 还			经 收 人	符 号	修 理 记 录
年	月	日				年	月	日			
											送
											毕
											送
											毕

14. 工具清点明细表

××××厂

序 号	工 具 编 号	工 具 名 称	规 格	计 量 单 位	计 划 价 格	帐 面 数 量	实 际		盘 盈		盘 亏	
							数 量	金 额	数 量	金 额	数 量	金 额

填表要求: (1) 本表填制一式三份。(2) 要认真填写, 更改无效。

15. 工具清点汇总

工具名称	种类	件数	金额	盘 盈			盘 亏		
				件	种	元	件	种	元
卡 具									
量 具									
刃 具									
辅助具									
其 它									
合 计									

单 位
单位主管

制表人
核对人

工具室负责人
主管单位审批

年 月 日

16.

卡片号	
放置处	
工具编号	
名称规格	

工 具 台 帐

最高储备	
最低储备	

年 月 日	摘 要	在 库						年 月 日	摘 要	在 库													
		收 入	支 出			结 存				收 入	支 出			结 存									
			生 领	销 售	其 它	数 量	核 签				生 领	销 售	其 它	数 量	核 签								

17.

库存工具统计卡片														图号	库号	架号	层号	位号	名称	
														单位	单价		规格			
月	日	单号	摘要	收	支	存	金额	月	日	单号	摘要	收	支	存	金额	记录				

18.

产品	零件
产品	零件
产品	零件

工 具 帐
(正面)

放置处
工具编号
名称
规格
单价

年 月	口	摘要	收 入	支 出	盈+ 亏-	结 存 数	备 注	年		收 入	支 出	盈+ 亏-	结 存 数	备 注
								月	日					

工 具 帐 (反面)

个 人 在 用						个 人 在 用										
月	日	姓名	数量	注		月	日	姓名	数量	注		月	日	姓名	数量	注

19. 工具明细帐

年 月	凭证 字 号	摘 要	在 库			× 车间			× 车间			× 车间			× 车间			
			收	支	结存	收	支	结存	收	支	结存	收	支	结存	收	支	结存	

20. 工具总帐

年		凭证		摘要	在 库				各车间在用工具结存数量					
月	日	字	编号		收	支	结存	金额	在用动态		车间	车间	车间	车间
									收	支				

21. 工人长期在用工具手册内页

日 期	工具号	规 格	名 称	单 位	数 量	发(收)人	收回人

22.

××××厂				工 具 消 耗 帐				消 耗 指 标
工 段		班 组						元
日 期	姓 名	代 号	名 称	规 格	数 量	单 价	金 额	累 计 金 额

注：班组工具耗记录用

23.

贵重工具损坏处理单 两用 具 丢失				× × × × 厂			
				车 间	姓 名		
代 号	名 称	规 格	单 位	数 量	单 价	总 价	
丢损经过、今后措施							
班组工段 讨论意见						印	
群管员 意 见						印	
工具室 意 见						印	
车间主任						印	
工 具 科						印	

24. 低值易耗品领用、报销单

仓库编号:

年 月 日

领用者号:

名 称		规 格												
报 销				领 用										
数量	单位	单价	总价	残 值				申 请 领 用	数量	单位	单价	总价	结 余 数	
				数量	单位	单价	总价						在 用	存 存
申请 报 销								申 请 领 用					在 用 库 存	结 余 数
实 际 报 销								实 际					主 管	经 领
备 注									检 验 员	仓 库 主 管	经 发	领 用 部 门	主 管	经 领

25. 过失丢失工具登记表

单位:

姓名:

日期	工具编号	名称	规格	数量	金额	过失丢失原因	处理意见

26.

× × × × 厂			工具损坏赔偿通知单			编号: _____	
工具科			工具丢失			年 月 日	
车间	工段	班组	姓名	赔偿理由	赔偿金额	交款方式	
损坏丢失工具	名称	规格	单位	数量	原 价	损失价值	
签收单位	车 间	本 人	会 计 科		工具科章		

(注: 送财会科用)

27. 工具消耗统计表

年 度	名 称	规 格	单 位	单 价	全 厂 情 况				各 车 间 消 耗 情 况										
					全 厂 合 计				车 间		车 间		车 间						
					磨	打	丢	数量	金额	磨	打	丢	磨	打	丢				

(注: 工具丢失损情况统计)

二、工具部门与其他业务部门的关系

1. 与设计科关系

(1) 供给设计科本厂工具目录。

(2) 从设计科取得本厂标准化图册。

(3) 产品设计须采用工具目录中未列的外购工具时,应提前一年书面通知工具科采购。

2. 与工艺科关系

(1) 供给该科本厂工具目录,改进工具设计和扩大工具标准化意见,必须验证工具的完工通知单。

(2) 从该科取得本厂自制标准工具图册、工具项目、图纸修改通知单,必须验证工具通知单、超工具目录储存数量的工具采购通知单。

(3) 新设计的工具须经工具科会签。

(4) 制造的工具未达到技术条件时,须工艺科同意后方可发交生产车间使用。

3. 与技术检查科关系

(1) 供给该科关于修理精密量具必须的零部件。

(2) 从该科取得外购工具、自制工具、翻新工具的合格证,自制工具的检查日月报,量具、精密刀具的报废鉴定单。

(3) 技术检查科负责生产车间在用量、模、夹具的定期检定,贵重精密工具(如齿轮滚刀)的重磨检验。

(4) 技术检查科负责量具修理和精密刀具、自制工具的报废业务。

4. 与计划科关系

(1) 供给该科年、季工具毛坯总量计划,月份工具毛坯需要计划,大件协作件加工计划,产品专用工具完成情况,技术经济指标完成情况及各种统计报表。

(2) 从该科取得生产技术准备计划,年季月生产计划,新产品试制计划,考核工具的年季月生产技术经济指标。

5. 与供应科关系

(1) 供给该科年、季、月工具材料、辅助材料、燃料需要计划。

(2) 从该科取得工具生产所需材料、外购件、辅助材料、低值易耗品。

6. 与财会科关系

(1) 供给该科本厂工具目录,工具备定额、工具采购计划、工具订货合同,有关工具一切原始凭证,财务报表。

(2) 从该科取得工具总库定额储备资金指标。

(3) 会同该科拟订各车间工具消耗费用指标统一下达考核。

(4) 财会科定期到总库核签帐目收发凭据。

7. 与人事部门关系

(1) 供给该科劳动报表。

(2) 该科在干部、工人调动时应审查其工具借还情况,凡无所在单位工具室签章证明不应开出调动单。

(3) 车间工具室主要人员调动时,须事先征求工具科意见。

第八章 工时定额的确定

一次性定额

根据工艺工作管理办法的规定，工艺部门只负责一次性时间定额。即在新产品投产前，工时定额由工艺部门负责计算编制填于工艺规程中交与车间执行。新产品正式投产后，即由企业的劳动工资部门负责接管，执行过程中的定额修改，均由劳动工资部门负责，大的修改也要由劳动工资部门组织工艺等有关部门修改。

劳动定额是社会主义工业企业管理的一项重要基础工作。在工业企业的各项技术经济定额中，劳动定额占有重要的地位。

劳动定额是指在一定生产技术组织条件下，在充分利用机器设备和工具，合理地组织劳动和有效地运用先进经验的基础上，为完成一定产品或完成一定工作所规定的时间消耗。

正确的工时定额，有利于调动广大群众的积极性，促进生产潜力的发挥和劳动生产率的提高。

劳动定额有两种形式：一是时间定额，是最基础的资料；另一个是产量定额，它是在时间定额的基础上制定出来的。确切的定义：前者指在一定生产技术组织条件下，生产一件合格零件的时间消耗；后者指在一定生产技术组织条件下，单位时间内应完成的产品数量。

正确地制定和贯彻劳动定额，是提高企业的科学管理，提高劳动生产率，取得更大经济效益的重要手段。

§ 1 工时定额的作用

一、劳动定额是企业计划工作和经济核算的基础

企业在编制生产计划、劳动和成本计算时，没有劳动定额就不能正确地编制出来。在企业计划部门，编制企业生产计划时，就需要利用劳动定额来核算计划任务和工作量，平衡劳动力和设备负荷。发现薄弱环节，采取必要的组织技术措施，使生产计划建立在先进、可靠的基础上。企业在编制定额和确定劳动计划时都要以劳动定额为基础，并且要在“节劳挖潜”提高劳动生产率的基础上，保证国家计划的完成。因此，不难看出，定额是不是先进合理，它的正确程度如何，直接影响企业的计划质量，影响着计划能不能正确地指导生产。

企业的成本计划和经济核算工作是与劳动定额直接发生关系的。不论是产品成本计划的编制或实际成本的核算，通常都是根据工时定额来分摊工资支出及其综合性的费用。在制定新产品价格时，也要以定额为依据。工时定额的偏高或偏低均会直接影响产品成本和价格的高低。不断降低产品工时定额，对于降低产品的成本和增加企业的经济效益有着重要意义。

二、劳动定额是合理组织劳动，正确组织生产的重要依据

为了保持生产过程的连续性，必须根据预先规定的劳动定额进行合理的劳动组织。社会主义的生产，已经不是过去那种个体的作坊生产方式，而是必须有组织的进行，以便把个人的活动在时间上和空间上协调起来。要把产品生产过程组织协调起来，取得多快好省地经济效果，就需要预先知道并规定出生产过程各个阶段的必要劳动时间消耗量。这就是劳动定额。产生发展了，劳动定额变化了，也要及时调整劳动组织。

三、劳动定额是调动工人群众积极性，开展竞赛，提高劳动生产率的重要手段

通过贯彻执行先进合理的劳动定额，就能把企业的指标变成每个工人的指标，让每个人明确自己的工作任务和努力目标，从而通过对工人完成定额情况的检查，正确衡量工人的工作效率和贡献大小。所以，劳动定额是精心组织群众干劲，克服“干多干少一个样”，“干好干坏一个样”，“干与不干一个样”的必要手段。有力调动广大群众的积极性和创造性，为国家多做贡献；同时可以更好地发动群众开展社会主义劳动竞赛。根据定额的完成情况，鼓励先进，促进后进，使先进更先进，后进赶先进；有了定额还可以促使工人群众为革命钻研技术，学习先进操作经验，从而提高劳动生产率，加速生产的不断发展。

四、劳动定额是贯彻执行“各尽所能，按劳分配”原则，正确反映劳动数量和质量的一个尺度

“各尽所能，按劳分配”是社会主义的分配原则。劳动定额完成好坏直接反映了贡献大小，是工人升级定级的依据之一。如实行计件工资制也必须有数量和质量指标。劳动定额不仅是直接反映劳动数量的指标，而且反映质量指标，废品率亦必须用定额换算。由此可见，劳动定额是正确组织工资、奖励工作，贯彻社会主义分配原则的重要尺度。

综上所述，企业劳动定额工作的主要任务就是以不断提高劳动生产率为前提，建立和健全劳动定额制度，制定先进合理的劳动定额，并认真贯彻执行，适时地加以修改。要运用现代科学技术成就，总结先进合理的操作方法，不断推广先进经验。

§ 2 工时定额的组成

为了科学地制定出先进合理的劳动定额，必须对工人在生产中发生的全部工时消耗，进行科学分析与研究，确定哪些工时消耗是必须的，哪些工时消耗是不必要的。对于必须的工时消耗，可以根据其消耗的规律性，正确地制定定额。对于不是必须消耗的部分则要认真研究，采取措施，减少或消灭这部分工时，以利于提高工时利用率。

时间定额的计算：

时间定额中的基本时间可以根据切削用量和行程长度来计算，其余组成部分的时间，可取自根据经验而来的统计资料。

在制订时间定额时要防止两种偏向：一种是时间定额订得过紧，影响工人的主动性和积极性；另一种是订得过松，反而失去了它应有的指导生产和促进生产的作用。因此制定时间定额应该具有平均先进水平。

完成一个零件的一个工序的时间，称为单位时间，它是由下列各环节组成：

1、基本时间($T_{\text{基本}}$)——是指直接改变工件的尺寸形状和表面质量所消耗的时间。对于切削加工来说，单位时间是切去多余金属所耗费的机动时间（包括刀具的切刀和切出时间在内）。

2、辅助时间 ($T_{\text{辅助}}$)——指在各个工序中为了保证完成基本工艺工作需要做的辅助动作所耗的时间。所谓辅助动作包括：装卸工件、开动和停止机床，改变切削用量，测量工件，手动进刀和退刀等动作。

基本时间和辅助时间的总和，称为操作时间。

3、工作地点服务时间 ($T_{\text{服务}}$)——指工人在工作班次时间内，照管工作地点及保持工作状态所耗费的时间，一般按操作时间的2~7%来计算。

4、休息和自然需要时间 ($T_{\text{休息}}$)——用于照顾工人休息和生理上需要所耗费的时间，一般按操作时间的2%计算。

目前有的企业为保证工人健康，中间设有工间操（或中间休息吸烟时间），故目前一般给2%~4%。

因此，单件时间是：

$$T_{\text{单位}} = T_{\text{基本}} + T_{\text{辅助}} + T_{\text{服务}} + T_{\text{休息}}$$

在成批生产中，还需要考虑准备、终结时间 $T_{\text{准备}}$ 。准备终结时间是成批生产中每当加工一批零件的开始和终了时，需要一定时间做下列工作：在加工一批零件的开始时需要熟悉工艺文件，领取毛坯材料，安装刀具和夹具，调整机床和刀具等；在加工一批零件终了时，需要卸下和归还工艺装备，发送成品等。故在成批生产时，如果一批零件 n ，准备一终结时间为 $T_{\text{准备}}$ ，则每个零件所分摊到的准备一终结时间为 $\frac{T_{\text{准备}}}{n}$ 。将这一时间加到单件时间中去，即得到成批生产的单件工时定额：

$$T_{\text{定额}} = T_{\text{单件}} + \frac{T_{\text{准备}}}{n} = T_{\text{基本}} + T_{\text{辅助}} + T_{\text{服务}} + T_{\text{休息}} + \frac{T_{\text{准备}}}{n}$$

在大量生产中，每个工作地点完成固定的一个工序，所以在单位工时定额中没有准备一终结时间。

$$\text{即：} T_{\text{定额}} = T_{\text{单件}}$$

§ 3 对制定定额的基本要求

在尊重科学，依靠群众的基础上，快、准、全地制定出先进合理的定额，这是对定额制定的基本要求。

所谓“快”——迅速及时，“准”——先进合理，“全”——完整齐全。“快”是时间上的要求，就是方法简便，工作量少，迅速制定出定额，及时满足生产需要；“准”是质量上的要求，就是要使定额水平先进合理，在不同产品、不同车间（工种）之间保持平衡，定额能起促进作用；“全”是制定范围上的要求，就是要做到凡是需要和可能制定定额的产品、工种、车间都有定额，充分适应生产管理的需要。这三者之间“准”是关键。“准”还是“不准”，要通过生产实践来检验，凡符合生产实际，能调动群众的积极性，并满足生产和管理上需要的定额，就是好的定额。由于生产类型不同，对定额准确程度要求也不相同。在大批量生产的企业中，由于产品比较固定，生产条件比较稳定，易于掌握定额的水平，这样对定额准确程度要求应当高些。在单件小批生产条件下，产品品种多，变化大，工作重复性小，往往采用经验估工法或统计分析法和类推比较法来制定。

§ 4 工时定额的制定方法

据对不同类型企业的调查，目前劳动定额的制定方法归纳起来有四种：即经验估工法、统计分析法、类推比较法和技术定额法。

一、经验估工法

是由定额人员、技术人员和老工人结合起来，根据产品的设计图样，工艺规程或实物，考虑到使用的设备、工装、原材料及其它生产技术组织条件，凭生产实践经验，估计工时消耗而得出定额的方法。

这种方法的优点是简便、工作量小，易于掌握，也有一定的群众基础。缺点是容易受到参加制定人员主观因素和局限性的影响，容易出现定额偏高、偏低，定额水平也不易平衡，它只适用于单件生产。

二、统计分析法

这种方法是利用过去积累的实际消耗工时和定额完成情况的记录统计资料，经过分析、整理并结合现实生产技术组织条件用来制定定额的方法。它以占有比较大量的统计资料为依据，所以称统计分析法。

凡是生产条件比较正常，产品比较稳定，原始记录、统计工作比较健全的情况下，一般中小批生产都可以采用这种方法。

这种方法可能由于过去工时记录和统计资料的不正确而带来某些虚假因素，从而影响定额的制定质量。因此采用此法时要全面考虑，必要工序采用计算法来验证修正。

三、类推比较法

这种方法是以前有的产品定额资料为依据，经过对比分析，推算出另一种产品、零件或工序的定额的方法。用来对比的两种产品零件必须是相似或同类型、同系列，如缺乏可比性就不能采用这种方法来制定定额。

在新产品试制工作中较多地采用这种方法。只要以同类老产品的定额或工时统计资料，经过比较分析，就能确定新产品的定额。

这种方法的优点是工作量不大，能满足定额中快和全的要求。只要选用依据恰当，对比分析细致，也易于达到先进水平，缺点则是受到同类零件可比性限制，不能普遍采用，往往需要和其它方法结合起来使用。

四、技术定额法

技术定额法，又可分为分析研究法和时间计算法两种。

1、分析研究法是工时定额各个组成部分的时间，是用测时和工作写实来确定，目前这种方法，由于在新产品投产前不能将定额填入工艺规程，而是靠以后的实践来确定，故已被弃用。

2、时间计算法，是目前在大量大批生产中广泛采用的科学方法，前面已经做了叙述，下面仅就采用的程序说明如下：

$$T_{\text{定额}} = T_{\text{单件}} + \frac{T_{\text{准备}}}{n} = T_{\text{基本}} + T_{\text{辅助}} + T_{\text{服务}} + T_{\text{休息}} + \frac{T_{\text{准备}}}{n}$$

公式中的各类加工法 $T_{\text{基本}}$ 的计算公式分别列下：（下述公式均摘自《金属机械加工工

艺人员手册》，方若愚等编，上海科技出版社1965年版 P1089~1128)

为书写方便，令 $T_{\text{基本}} = T_0$ 。

① 车削工作

a、圆柱表面的外圆车削 b、同时切削几个表面 c、镗孔，同 a。

$$T_0 = \frac{l + l_1 + l_2 + l_3}{s \cdot n} i \quad T_0 = \frac{l_{\text{max}} + l_1 + l_2}{s \cdot n}$$

式中： l_{max} —最大加工长度 (mm)

d、实体的端面车削

e、圆环的端面切削

$$T_0 = \frac{l}{s \cdot n} i \quad T_0 = \frac{l}{s \cdot n}$$

式中： $l = \frac{d}{2} + l_1 + l_2 + l_3$ 式中： $l = \frac{d - d_1}{2} + l_1 + l_2 + l_3$

d_1 —孔的直径

f、车槽 $T_0 = \frac{l}{s \cdot n} i$ 式中： $l = \frac{d - d_1}{2} + l_1$ d_1 —车槽后的直径

g、切断 $T_0 = \frac{l}{s \cdot n}$ 式中： $l = \frac{d}{2} + l_1 + l_2$

l —切刀行程长度 (mm)

上述公式中： l —加工长度 (mm)； l_1 —切刀的切入长度 (mm)； l_2 —切刀的超出长度 (mm)； l_3 —附加长度，单件小批生产的试刀时间 (mm)； s —进给量 (mm)； n —机床主轴每分钟转数 (转/分)； i —进给次数； d —零件和毛坯的直径 (mm)。

② 刨削工件

a、刨削平面

b、刨沟槽

$$T_0 = \frac{B + l_1 + l_2 + l_3}{s \cdot n} i \quad T_0 = \frac{H}{s \cdot n}$$

上述公式中：

B —刨削宽度 (mm)； H —切刀的行程量 (mm)，用机动进给时 $H = h + 1$ ，用手动进给时 $H = h$ ； h —被加工沟槽的深度 (mm)。

③ 插削工作

a、插削平面

b、插削键槽

$$T_0 = \frac{B + l_1 + l_2 + l_3}{s \cdot n} i \quad T_0 = \frac{H}{s \cdot n} \text{当手动进给时 } H = h; \text{当机动进给时 } H = h + 1$$

④ 钻镗工作

a、钻中心孔

b、钻孔

c、扩孔

$$T_0 = \frac{l + l_1}{s \cdot n} \quad T_0 = \frac{l + l_1 + l_2}{s \cdot n} \quad T_0 = \frac{l + l_1 + l_2}{s \cdot n}$$

钻闭孔 $l_2 = 0$

扩闭孔时 $l_2 = 0$

d、镗倒角 机动进给时： $T_0 = \frac{l + l_1}{s \cdot n}$ 式中： $l_1 = 0.5 \sim 2 \text{ mm}$

手动进给时: $T_0 = \frac{1}{s \cdot n}$

e. 镗埋头孔

f. 扩及铰圆锥孔

机动进给时: $T_0 = \frac{1 + l_1}{s \cdot n}$

$T_0 = \frac{1 + l_1}{s \cdot n} i$ 式中 $l = \frac{D - d}{2 \operatorname{tg} \varphi}$

式中: $l_1 = 0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 主偏角 $\varphi =$ 圆锥角之半, 即 $\frac{\alpha}{2}$

手动进给时: $T_0 = \frac{1}{s \cdot n}$

$l_1 = 0.2 \sim 2 \text{ mm}$ 式 $T_0 = \frac{l_p}{s \cdot n} i$

l_p —加工计算长度 (mm)

⑤ 铣削工作

a. 圆柱铣刀铣削平面与圆盘铣刀铣削平面及端面铣刀铣平面

$T_0 = \frac{1 + l_1 + l_2}{S_n} i$

b. 圆形铣刀 (在连续动作的机床上)

$T_0 = \frac{L}{S_m}$

式中: $L = \pi D$ —铣刀长度 (在圆弧上) (mm); D —在被铣切表面的圆周上测量的直径 (mm)

c. 按轮廓或仿形铣削

$T_0 = \frac{1 + l_1 + l_2}{S_m} i$

式中: l —铣削轮廓的实际长度 (mm); $l_1 = t + (0.5 \sim 2)$; $l_2 = 0$ —封闭轮廓铣切; $l_2 = 1 \sim 3 \text{ mm}$, 非封闭轮廓铣削

上式中: S_m —工作台的进给量 (mm/分); $S_m = S_z \cdot Z \cdot n$; S_z —铣刀每齿进给量 Z —铣刀齿数; n —铣刀每分钟转数 (转/分); t —切削深度; i —行程次数。

⑥ 铣键槽

a. 两端闭口键槽

一次进给铣切:

多次进给铣切:

$T_0 = \frac{h + l_1}{SMC} + \frac{l - D}{SMZ}$

$T_0 = \frac{l - D}{SMZ} i$ 式中: $l_1 = 0.5 \sim 1 \text{ mm}$

b. 一端闭口的键槽

一次进给铣切:

多次进给铣切:

$T_0 = \frac{1 + l_1}{SMZ}$

式中: $l_1 = 0.5 \sim 1 \text{ mm}$ $T_0 = \frac{L - D}{SMC} i$ $l_1 = 0.5 \sim 1 \text{ mm}$

c. 两端开口的键槽

一次进给铣切:

多次进给铣切:

$T_0 = \frac{1 + l_1 + l_2}{SMC}$

$T_0 = \frac{1 + l_1 + l_2}{SMZ} i$

式中: $l_1 = 0.5D + (0.5 + 1) \text{ mm}$
 $l_2 = 1 \sim 2 \text{ mm}$

式中: $l_1 = 0.5D + (0.5 + 1) \text{ mm}$
 $l_2 = 1 \sim 2 \text{ mm}$

d、铣半圆键槽

$$T_0 = \frac{l + l_1}{S_{MC}} \quad \text{式中: } l = h \text{—键槽深度} \quad l_1 = 5.0 \sim 1 \text{ mm}$$

上式中: S_{MC} —垂直进给量 (mm/分); S_{MZ} —纵向进给量 (mm/分)。

l —键槽总长 (mm); D —铣刀直径 (mm); i —双行程和单行程数;

$$i = \frac{n}{e} \quad e \text{—每双行程的键槽铣刀深度 (即为切削深度) (mm)}。$$

⑦ 螺纹加工

a、和车床上用车刀车削螺纹

$$T_0 = \frac{l + l_1 + l_2}{s \cdot n} i g \quad \text{式中: } l_1 \text{—通切螺纹 } 2 \sim 3 \text{ 个螺距 (mm)}$$

不通切螺纹 $1 \sim 2$ 个螺距 (mm)

b、用旋风切削头切削螺纹

$$T_0 = \frac{l + l_1 + l_2}{s \cdot n} i \quad \text{式中: } n = \frac{s_0 \cdot n_p \cdot z}{\pi \cdot d}$$

s_0 —旋转切削头或工件在刀具每转时进给量 (mm); n_p —刀具每分钟转数; z —在旋转切削头内的切刀数; l_1 — $1 \sim 2$ 个螺距 (mm); l_2 — $0.5 \sim 2$ 个螺距 (mm); g —螺纹的线数。

c、用板牙铰螺纹

$$T_0 = \left(\frac{l + l_1 + l_2}{s \cdot n} + \frac{l + l_1 + l_2}{s \cdot n_1} \right) i \quad \text{式中: } l_1 \text{—} 1 \sim 8 \text{ 螺距 (mm)}$$

l_2 — $0.5 \sim 2$ 个螺距 (mm); n_1 —工件每分钟回程转数 i —所用板牙数量。

d、用自动张开的铰板切削螺纹

$$T_0 = \frac{l + l_1 + l_2}{s \cdot n} \quad \text{式中: } l_1 \text{—} 1 \sim 3 \text{ 个螺距 (mm);}$$

l_2 — $0.5 \sim 2$ 个螺距 (mm)

e、用丝锥攻通孔螺纹

$$T_0 = \left(\frac{l + l_1 + l_2}{s \cdot n} + \frac{l + l_1 + l_2}{s \cdot n_1} \right)$$

式中: l_1 — $1 \sim 3$ 个螺距 (mm); i —所用丝锥的数量; n_1 —丝锥或工件每分钟回程转数。

f、用盘铣刀铣螺纹

$$T_0 = \frac{l + l_1 + l_2}{s} \cdot \frac{\pi \cdot d}{s_m \cdot \cos \alpha} i g$$

式中: l_1 — $1 \sim 3$ 个螺距; l_2 — $0.5 \sim 2$ 个螺距 (当用定位器时 $l_2 = 0$); s_m —螺纹铣刀沿螺纹展开线的进给量 (mm/分); $s_m = s_z \cdot z \cdot n \varphi$; s_z —螺纹铣刀每齿进给量 (mm/转); z —螺纹铣刀齿数; $n \varphi$ —螺纹铣刀每分钟转数; α —螺纹的螺旋角 (度)。

g、用单线砂轮磨螺纹

$$T_0 = \frac{l + l_1 + l_2}{s \cdot n} i = \frac{l + l_1 + l_2}{s \cdot n} \left(\frac{h}{t} + m \right)$$

式中: l_1 — $1 \sim 3$ 个螺距 (mm); l_2 — $1 \sim 3$ 个螺距 (当磨通用螺纹时); $L_2 = 0$ —当用定位器磨削时; n —工件每分钟转数; h —螺纹的中径磨削余量 (mm); t —横向进给量

(mm), m —停止横向进给后的行程次数, 当粗磨时 $m = 0$; 精磨时 $m = 1 \sim 2$; $L = \frac{A}{t} + m$

h. 用多线砂轮磨螺纹

$$T_o = \frac{\pi \cdot d}{U \cdot 1000} \cdot n$$

式中: U —工件转速 (m/分); n —1~4在磨削螺纹时间内工件的转速 (与螺距有关系)。

⑧ 齿轮加工

a. 用模数盘形铣刀铣削圆柱齿轮

$$\text{直齿轮: } T_o = \frac{(B + l_1 + l_2)z \cdot i}{S_M} \quad \text{螺旋齿轮: } T_o = \frac{(\frac{B}{\cos \beta} + l_1 + l_2)z \cdot i}{S_M}$$

式中: l_1 —切入长度 (mm); l_2 —超出长度 (mm)。

当同时切削二个以上齿轮时 B 相等于是所有齿轮宽度之和, 但求出的时间须用同时被加工零件的数量之和除之。

b. 用滚刀加工圆柱齿轮

$$\text{直齿轮: } T_o = \frac{(B + l_1 + l_2)z}{g \cdot n \cdot s} \quad \text{螺旋齿轮: } T_o = \frac{(\frac{B}{\cos \beta} + l_1 + l_2)z}{g \cdot n \cdot s}$$

式中: l_1 —切入长度 (mm); l_2 —超出长度 (mm); s —工件每转进给量 (mm)。

g —滚刀线数; β —螺旋线的螺旋角; S_M —进给量 (mm/分) B —齿轮宽度 (mm) i —行程次数, m —模数。

c. 用模数盘形铣刀铣削蜗轮

$$T_o = \frac{(h + l_1)z}{S_M}$$

式中: $h = 2.2m$; $l_1 = 0.55m$ —切入长度 (mm)。

d. 用滚刀径向进给法加工蜗轮

$$T_o = \frac{(h + l_1 + l_2)z}{g \cdot n \cdot s_{\text{径}}} = \frac{(2.2m + 0.55m + 0.25m)z}{g \cdot n \cdot s_{\text{径}}} = \frac{3m \cdot z}{g \cdot n \cdot s_{\text{径}}}$$

式中: $s_{\text{径}}$ —工件每转的径向进给量 (mm)

e. 用圆盘插齿刀插圆柱齿轮

$$T_o = \frac{h}{s_{\text{径}} \cdot n} + \frac{\pi \cdot d \cdot i}{s_{\text{双}} \cdot n}$$

式中: h —齿轮齿的总高度或加工余量 (mm); d —工件的节圆直径 (mm); i —滚切次数; $s_{\text{径}}$ —插刀每双行程的径向进给量 (mm); $s_{\text{双}}$ —每双行程的圆周进给量 (mm); n —插刀每分钟双行程数。

$$n = \frac{1000 \cdot U}{2L} \quad L \text{—插刀行程长度 (mm)}$$

f. 用梳形插齿刀插圆柱齿轮

$$T_o = \pi \cdot n \cdot z_1 \left(\frac{1}{n \cdot s} + \frac{1}{s_o} \right) + 0.012z_1$$

z_1 —计算齿数； s —每双行程的圆周进给量 (mm)； $n = \frac{1000 \cdot U}{\pi \cdot H}$ $H = B + H_1 + H_2$

H_1 和 H_2 为梳刀双面超出长度 (mm)。

g. 在刨齿机上刨圆锥齿轮

$$T_0 = t \cdot z \cdot i$$

式中： t —每齿的刨削时间 $t = \frac{n_z}{n_m}$ ； i —进给次数； n_z —加工一个齿时的双行程数；

n_m —每分钟的双行程数 $n_m = \frac{1000 \cdot L}{2 \cdot l}$

h. 用盘形剃齿刀剃齿

$$T_0 = \frac{(B + l_1 + l_2) z}{s_0 \cdot n \cdot z_1} \cdot \frac{t}{s_{\text{径}}}$$

式中： B —齿长 (mm)； l_1 —切入长度 (mm)； l_2 —超出长度 (mm)； s_0 —工件每转工作台的纵向进给量 (mm)； n —剃齿刀每分钟转数； z —剃齿刀齿数； $s_{\text{径}}$ —径向进给量 (mm)。

i. 用双砂轮范成法磨齿

$$T_0 = z \left[\frac{1}{n_0} \left(\frac{i_1}{s_1} + \frac{2i_2}{s_2} + \frac{2i_3}{s_3} \right) + i l_1 + 2i_2 l_2 + 2i_3 l_3 \right]$$

式中： z —工件齿数； n_0 —每分钟范成次数； i_1 、 i_2 、 i_3 —分别为粗、半精、精行程数； s_1 、 s_2 、 s_3 —分别为粗、半精、精范成的纵向进给量 (mm)； l_1 、 l_2 、 l_3 —分别为粗、半精、精分度转换的时间 (分)。

j. 用单锥形砂轮磨齿

$$T_0 = \left[\frac{2L}{n} \left(\frac{i_1}{s_{B1}} + \frac{1}{s_{B2}} + \frac{1}{s_{B3}} \right) + 2T_2 (i + 2) \right] z$$

s_{B1} 、 s_{B2} 、 s_{B3} —分别为粗、半精、精每一双行程横向进给量 (mm)

L —行程长度； T_2 —分度转换时间。

⑨ 拉削工作

$$T_0 = \frac{l_{\text{刀}} + l + l_1}{U \cdot 1000} i$$

式中： $l_{\text{刀}}$ —拉刀工作长度 (mm)； l —工件件拉削表面长度 (mm)； l_1 —5~10 mm。如不知拉刀长度，则基本工艺时间：

$$T_0 = \frac{h \cdot l \cdot \eta \cdot k}{1000 \cdot U \cdot s_z \cdot z}$$

式中： h —单面余量 (mm)； l —被拉削表面长度 (mm)； η —校准部分长度系数，对于标准拉力一般 $\eta = 1.17 \sim 1.5$ ，当无校准部分时 $\eta = 1$ ； k —机床反行程系数，对一般机床 $k = 1.14 \sim 1.15$ ； U —切削速度 (m/分)； s_z —拉刀每齿进给量 (mm)； Z —拉刀同时工作的齿数 $z = \frac{l}{t}$ ； t —拉刀的齿数 (mm)。

⑩ 磨削工作

a. 外圆磨

纵进给磨外圆，磨轮横进给按工作台单行程进给时：

$$T_o = \frac{l \cdot n \cdot k}{n \cdot s_B \cdot s_t}$$

纵进给磨外圆，磨轮横进给按工作台一次往复行程进给时：

$$T_o = \frac{2lnk}{n \cdot s_B \cdot s_{t双}}$$

式中：h每面的加工余量（mm）； s_B —纵向进给量（mm/转）； n —工件每分钟转数（转/分）； s_t —磨削深度进给量（mm/行程）； $s_{t双}$ —磨削深度进给量（mm/双行程）。

b. 无心磨

$$\text{通磨法： } T_o = \frac{(l \cdot q + B_M) ik}{S_{B_M} \cdot q}$$

$$S_{B_M} = 1000U \sin \alpha = \pi D_M n_M \sin \alpha \eta$$

$$\text{切入磨法： } T_o = \frac{hk}{s_{i,m}} = \frac{n \cdot d \cdot k}{n_M \cdot D_M \cdot \eta \cdot s_t}$$

式中：l—工件的磨削长度（mm）；i—行程次数；q—工件的每批数量； S_{B_M} —纵向进给量（mm/分）； α —导轮倾斜的角度（度），角度的大小是由加工特性来决定，对于粗磨采用 $3 \sim 5^\circ$ ，对于精磨采用 $1 \sim 3.5^\circ$ ， η —考虑工件与导轮之间滑动的系数 $0.85 \sim 0.9$ ；U—工件回转速度（M/分）； D_M —导轮直径（mm）； n_M —导轮每分钟的转数（转/分）。

c. 内圆磨

$$T_o = \frac{2lhk}{n \cdot s_B \cdot s_{t双}}$$

n —每分钟双行程数

d. 无心磨床

$$T_o = \frac{h}{s_{t双} n}$$

e. 平面磨

矩形工作台磨床，用磨轮圆周磨平面：

$$\text{单行程进给： } T_o = \frac{l \cdot b \cdot h \cdot k}{1000U \cdot s_B \cdot s_t \cdot z}$$

$$\text{双行程进给： } T_o = \frac{2l \cdot b \cdot h \cdot k}{1000U \cdot s_B \cdot s_{t双} \cdot z}$$

矩形工作台磨床，用磨轮端面磨平面：

$$T_o = \frac{l \cdot h \cdot k}{1000U \cdot s_t \cdot z}$$

圆形工作台磨床，用磨轮圆周磨平面：

$$T_o = \frac{l \cdot h \cdot k}{n \cdot s_B \cdot s_t \cdot z}$$

圆形工作台磨床，用磨轮端面磨平面

$$T_o = \frac{h \cdot k}{n \cdot s_{t0} \cdot z}$$

l—磨削计算长度（mm）

矩台用磨轮圆周磨 $l = l_1 + 20$ ；矩台用磨轮端面磨 $l = l_1 + D_M + 10$ ；圆台用磨轮圆周磨

$$l = b + B_M + 10$$

式中： l_1 —工件磨削长度（mm）； D_M —磨轮直径（mm）； B_M —磨削的计算宽度（mm）（ $B = b + B_M + 5$ ）；b—工件磨削面宽度（mm）；z—同时加工的工件数；

U—工作台往复运动的速度（m/分）； s_B —磨削宽度进给量（mm/行程或mm/转）； n —工作台每分钟的转数（转/分）；

k—平面磨的系数：k=1.0~1.7

无心磨的系数：k=1.05~1.3

内圆磨的系数， $k = 1.1 \sim 2.0$

取时随磨削精度的提高，各系数均渐取大。

① 珩磨

$$T_{\text{。}} = \frac{n \cdot 2L}{1000 \cdot U}$$

式中：n—为了除去加工余量所必须的行程数；L—珩磨头的行程长度 $L = l + 2b + l_1$ ；
l—珩孔的长度（mm）；b—超出量，每面等于15~25mm；
l₁—磨条的长度（mm）；U—往复运动的速度（m/分）。

第九章 工艺技术追随与工艺纪律

§ 1 工艺技术追随

一、概述

为了确保产品质量，必须加强工艺管理，严肃工艺纪律，建立、健全和巩固生产秩序。近年来，在企业管理整顿工作中，工艺工作的整顿取得了一定的成效。大多数企业建立、健全了工艺管理机构，充实了工艺人员，制定了一些规章制度，整顿了工艺文件和工艺装备，工艺工作得到了发展。但有些企业，由于基础工作薄弱，整顿的不彻底，不久又有“回生”的现象发生，其根本的原因是企业的管理工作跟不上。据对二百多个企业调查，其中多数企业工艺技术管理水平低，工艺纪律松弛，生产中有章不循，违章操作的现象较为普遍，缺乏科学的控制程序。主要体现在工艺技术追随工作做得不好，甚至有的企业没有这一补课程序。

企业虽然加强了工艺验证和技术服务工作，但由于不讲求科学管理和控制程序，势必行使起来不协调，造成工艺文件“四性”水平低，甚至是恶性循环。因此，必须严肃工艺纪律，抓好工艺管理，巩固生产秩序，提高企业的经济效益。

什么是工艺技术追随？

工艺技术追随，就是工艺部门对所设计的工艺规程，专业工艺守则，工装设计质量的验证、检查、补课。从而提高工艺文件、工装设计的齐全性、正确性和统一性和贯彻性。

二、工艺技术追随的意义和目的

就技术追随总的范围来讲，它包括：新产品样机，新产品小批试制，批量生产，产品更新换代的设计，工艺文件的技术追随等工作。一句话，凡是新投产的产品图纸和工艺文件都要进行技术追随，只不过样机的技术追随重点放在产品设计和结构工艺性上。

在工艺技术追随中又分为工艺规程、专业工艺守则和工装设计的追随，而工艺技术追随的重点是各类工艺规程的追随。一般工装制造后有个工装验证程序，这一程序基本上可弥补工装设计的不足。但验证后的工装，仍可能存在一些问题，所以在工艺追随中，包含着工装追随任务，但不作为重点。

为了确保上述各类产品的顺利投产，实现优质、高产、低消耗，设计技术追随和工艺技术追随应同时进行，这样便于协调设计与工艺间的问题，使问题迅速得到解决。

为讨论问题，叙述方便起见，本书仅将各类型的工艺技术追随以新产品试制为代表进行论述。

1、工艺追随的意义

工艺技术追随是工艺规程贯彻的重要基础，是检验工艺规程、工装设计质量的重要手段，是保证工艺规程、工装设计的正确、统一达到标准要求的重要环节，是严肃工艺纪律的

重要条件；是检验工艺工作经济效益的有效方法。

因此，机电行业不管企业大小，都要认真、细致的做好这一工作，才能有效地保证工艺文件、工装设计的“四性”水平。

2、工艺技术追随的目的

(1) 验证产品设计的结构工艺性

产品的结构工艺性，虽然经过严格的工艺性分析与审查，把新产品产生问题的可能性控制在最低限度，但在实际生产过程中，仍然会出现一些问题。因此，需要通过“追随”这一程序来补误。

(2) 消除工艺设计上的错误

智者千虑必有一失。尽管新产品的技术设计和工艺设计经过了图样校审、标准化审查、结构工艺性分析与审查、工艺方案的制定、价值工程分析、工艺规程的编制、工装设计与制造及外购等一系列环节，且各环节的责任工艺师做了大量工作，层层把关，但是，一台机器由成千上万个零件组成，完成这些零件的工艺设计及工装设计，是项复杂而繁重的工作，这就很难保证不出差错。因此需要“追随”来补误和纠正。

(3) 理论设计和实际差异补误

在工艺技术设计中，新产品的全部工艺技术准备工作，都要按工艺设计的科学程序，有步骤地设计出来，既要有科学理论的分析与计算，又要有企业生产车间的加工能力为依据。尽管这些工艺设计是精确的，甚至是完美的，但往往由于设备的失精，操作者配备的不当，工装设计、制造、坯料不合乎技术要求等原因，造成与预想效果矛盾，影响工艺规程的贯彻与执行。严重时还将影响产品质量的稳定和提高，影响着技术经济效果，所以要通过“追随”来协调。

(4) 提高工艺文件的严肃性

多年实践证明，企业中的工艺文件在生产中得到贯彻与执行，产品质量就有保证，生产效率才能得到不断提高，从而保持产品的竞争能力。工艺文件是否能得到贯彻执行，反映出一个企业对技术管理的认识问题。有些企业，在全部工艺技术准备结束后，就交给车间执行，既不搞技术服务，又不搞工艺技术追随，在执行中遇到问题时，大者提到工艺部门研究解决，小者由车间施工员或工艺员处理，结果工艺规程和工装在实践中所产生的问题，有的得到了解决，而影响不大的问题也就听之任之了。更为严重的是，若车间施工员或工艺员处理问题不认真，不按修改程序进行修改，久之，工艺文件就失掉了严肃性及统一性。有时工艺文件上规定的内容是正确的，但由于操作者的习惯势力影响，加上检查人员工作不认真，不按规定程序检查，就造成正确的文件指导不了正常的生产，使工艺文件失掉了意义。而这一弊病要靠“追随”来消除。

(5) 协调操作者、工艺人员、领导三者之间的关系

随着科学的发展，新产品周期愈来愈短。为了使产品早日投放市场，企业因人力、时间的限制，往往集中人力突击编制工艺文件，这就很难保证文件的准确性，执行起来问题成堆，失去了指导能力。这种工艺文件既破坏了文件的“四性”，又造成操作者与工艺人员之间的矛盾，在客观上降低或影响着工艺技术人员威信，使企业领导产生偏见，造成三者之间矛盾。

为了确保工艺文件畅通无阻地贯彻执行，搞突击的作法是不恰当的，应给予足够的工艺

周期。新工艺文件下达车间后，工艺人员随之加强工艺追随，出现问题，及时通盘考虑，共同研究处理解决，便可消除上述缺陷。

(6) 便于通过数理统计，查找失误原因

通过科学的“追随”程序，可对出现的大小问题以及处理结果都有详尽的记载；尤其是通过（工艺技术追随统计分析表）新编制的工艺规程和工装设计等，技术失误就暴露无遗了，这就完全克服了过去那种忙乱状态。

同时也可以通过分析数字考核工艺人员的业务水平，促进工艺人员的事业心，进而推动整个企业的工艺水平不断提高。

三、工艺技术追随的任务

1、检查新产品零部件在加工、装配过程中，其加工工艺、装配质量、性能是否符合设计和工艺要求。

2、对全部技术文件，在新产品试制过程中所发现的问题或不妥当之处，要在听取广泛意见的基础上，进行科学分析，按技术文件修改程序进行修改。

3、对工人在生产实践中提出工艺方面的合理化建议，要认真听取，经过比较，确有可取之处，应采纳于工艺规程之中。

4、对正确的工艺规程，由于操作者的习惯而对执行不利时，要负责向操作者讲清科学道理。经劝阻无效，应通知车间负责人强制执行。否则，由此而引起的质量事故及经济后果，由操作者负责。

5、检查关键问题的措施实施情况，通过“追随”及时预见新关键问题，并采取解决措施。

6、检查新产品设计的结构工艺性、工艺设计的科学性和经济性。

四、工艺技术追随的原则

按照新产品的试制程序，新产品样机有小批试制，批量生产，产品的更新改造，关键零部件制造等几种工艺方案。

不管上述哪种类型的生产，所有工艺文件都要按照设计文件，重新制定和编制工艺文件。

工艺部门在“追随”中，工艺技术人员应参加生产劳动、技术服务并组织工人参加技术管理。

工艺部门要依照厂里的试制批量，投产进度要求，由工艺科长组织有关工艺、工装组长和产品主理工艺师、专业工艺员，分头深入各车间，配合车间施工员、工艺员、检查员、小组长、工段长及操作者，对诸零件按工艺规程进行技术“追随”。

在“追随”过程中，既要耐心细致的宣讲，解释工艺规程的编制原则和产品零部件关键部位的技术要求，又要认真听取操作者的意见和建议，以便考查文件的科学性、经济性和严肃性。

当发现问题，需要更改文件时，不管问题大小，一律由“追随”人员记载在“工艺技术追随记录册”中。问题重大，不修改则影响生产的，应立即按工艺文件修改程序，以修改通知单的方式下达进行修改。其它问题和建议都不能轻易改动，待“追随”工作告一段落后，由工艺科长召集有关人员参加的技术分析讨论会，逐项的进行科学分析，并做出结论。若对问题产生分歧时，最后应由总工程师或技术副厂长进行裁决。

各项结论性意见都要由主管工艺师负责，认真做好“追随”记录，然后由分管工艺师按工艺文件修改程序进行全部修改。改动量较大时，为保持文件清晰，可重新复制更换有关文件。最后，主理工艺师根据“追随记录册”中的结论，逐项填入产品“工艺技术追随统计分析表”中，总结出经验，存入技术档案，供备查之用。

五、工艺技术追随程序

1、召开新产品样机试制、批量生产、更新、关键零部件的工艺、设计交底会

在新产品设计、工艺设计结束后，技术文件下达车间之前，设计与工艺及其有关部门应共同协商。建议总工程师或技术副厂长与企业生产计划准备部门，组织设计主任工程师、主管工艺师，召开新产品投产前的技术工作交底会。

参加人员：总工程师或技术副厂长，主任工程师，主管工艺师；设备、安技、人事工资、生产、计划、供应、销售、检查、工具等有关科室和车间技术副主任、技术组长、工艺员、施工员、关键件生产工段长、小组长、关键工序的操作者。

技术交底会的主要内容和目的：

(1) 由总工程师或技术副厂长介绍新产品的政治、经济意义和与企业切身利益的利害关系，目的是进行爱国主义教育和爱厂教育，进一步激发全体人员的干劲，挖掘全体人员的潜力，以加快新产品的开发速度。

(2) 由主任设计师介绍新产品设计的主导思想、产品结构、性能、执行标准情况，以及产品水平、行业水平、国内外同类产品状况；国内外市场预测情况以及关键零部件的技术要求等。

目的是对将要生产的产品有个全面了解，以确定新产品的技术关键和大体工作量，从而做到心中有数；使与会人员对本单位、本部门的任务明确，为提出决策而预设方案。

(3) 关键材料及其技术要求

由主任设计师介绍新产品所使用的材料种类，关键材料的国内外情况及来源；材料的物理、化学、机械特性；原材料入厂的检查和主要技术参数要求等。目的是使供应部门掌握和进一步了解关键材料的特性和来源，以便提前做好准备。

(4) 厂内外协作件及其技术要求

由主管工艺师介绍新产品外协零件及外购件的种类、数量、主要技术特性要求、入厂检验及验收标准。目的是让有关部门对厂内外协作件的数量、种类、技术特性等有较全面的了解。尤其是检验部门，要根据特性要求，提前做好验收技术准备工作。

(5) 新产品的工艺方案、规格、主要设备、关键零件的加工方法

由主管工艺师介绍新产品工艺方案编制的依据和原则，各主要零件的工艺路线、使用设备、精度、负荷情况；关键件的数量、主要部位、项次、加工程序、注意事项等。目的要使各车间掌握新产品的加工技术关键，以便车间和有关部门提前采取措施。

(6) 新产品试制中，可能产生的技术关键及拟采取的措施

由总工程师讲解，根据工艺方案，价值工程分析，对新产品试制过程中所能出现的问题，做出预见性的判断，同时将拟采取的措施设想提出说明。目的要大家在思想上有所准备，以便对应急有所决策。

(7) 新产品试制要求和问题

由计划科长讲解，根据上级机关或用户要求，按技术准备试制计划，对各有关科室和

车间提出新产品试制计划的全面进度和要求，布置各有关部门急需解决的问题。

这种要求和布置是计划科代表厂长，发布指令性计划前的协调工作，各单位必须执行，全面权衡，要把全部有利因素加上广大职工为四个现代化做贡献的精神做充分的估计。对本单位局部要求力争提前，确有环节欠妥，可提出补救措施和建议，以便经有关部门协调后，作为厂长决策的依据。

2、召开一线生产工人的技术交底会

新产品试制的全部技术文件下达车间后，在进行投产之前，由车间技术副主任组织车间技术交底会。

参加人员：与新产品试制有关的人员，并邀请设计科产品主任设计师和工艺科产品主管工艺师（或新产品设计师、工艺师）参加。

交底内容与程序可参照新产品技术准备交底形式进行。

由工艺师讲解关键工序的工艺规程，编制情况和新产品工艺技术追 随过程中的 配合要求。

为确保试制工作的顺利进行，车间要认真配合设计科、工艺科搞好追随工作，以保证设计、工艺技术文件的正确性、齐全性、统一性和工艺纪律的贯彻。为此，车间要对各生产班组、操作工人，提出新产品试制纪律要求，其内容如下：

（1）生产班组（包括操作者）在接受新产品试制任务后，检查技术文件是否齐全、正确、统一；

（2）认真消化全部技术资料，如零件的加工部位、精度及技术要求等；

（3）与工艺文件所规定的夹、量、检、刃、辅具是否相符；

（4）材料毛坯是否符合规定；

（5）依照“三按”生产原则，当首件加工后，必须送交检查员进行首件检查，合格后方可正式投入生产。

在上述各项中，如发现问题，操作者要立即报告生产小组长，找有关工艺技术人员，按程序求得解决。

六、工艺技术追随文件

1、企业工艺部门均应建立“工艺技术追随记录册”，“记录册”由工艺、设计部门提出，如果技术实质相同可印制设计、工艺联合使用的“记录册”。使用时，保留各自部门的标记，“记录册”应由各部门单独编号，以利区别。

“工艺技术追随记录册”格式如下。

工艺技术追随记录册封面

<p>(A) 技术追随记录册</p> <p>产品名称: _____</p> <p>产品型号: _____</p> <p>编 号: _____</p>
<p>企业名称</p> <p>_____</p> <p>年 月 日 起</p> <p>_____</p> <p>年 月 日 止</p> <p>_____</p>

- (1) (A) 填写具体技术追随内容, 可分别填写设计、工艺。
- (2) 封面字样应对称幅面, 填写不可草书。

工艺技术追随记录册内页格式

产品图号		设计		校对	
文件名称		设计		校对	
车间		零件名称		零件图号	
问题：					
草图：					

处理意见：		签字
裁决结论：		签字
问题提出人：	工段	组 姓名：
备注：		

(1) 备注栏可填写是否按技术修改程序进行修改。

(2) 为适应工艺质量保证体系的需要, 应建立“工艺技术追随统计分析表”, 其格式如下:

产品名称：

产品型号：

工艺技术追溯统计分析表

文件名称： 编制： 审核：

类别	工艺规程(过程卡、工序卡)							路线卡	夹具设计：校对：				量、检、刃、辅具	备注					
	项目	定位基准错误	工序余量不对	相关件要求遗漏	文字错误	工序顺序错误	质量不稳定		文件科学性差	文件经济性差	夹紧力不够	定位精度低			劳动强度大	不安全	设计不合理	量具	检具
冲压工	②①																		

问题归纳与评语：

工艺科长： 主管工艺师： 制表：

- 注： ①为工序总数； ②为工序错误累计；
 ③为追随单位夹具总套数； ④出现的错误数；
 ⑤为追随车问量、检、刃、辅具各类总数； ⑥出现错误数。

§ 2 工艺纪律

工艺纪律是贯彻工艺规程的前提条件，是执行工艺纪律的重要内容之一。严肃工艺纪律的最终目的，是保证工艺工作顺利而有程序的进行。否则再好、再科学的工艺文件也是废纸一堆。认真搞好工艺纪律是实现优质、高效、低耗、安全生产和提高劳动生产率，保持企业具有竞争能力的大事。

一、工艺纪律的概念

工艺纪律是指：在改变毛坯形状、尺寸和材料性能使之变为成品的全过程中，为有效地利用四新技术，采用科学的生产手段，最大限度地利用时间、原料、燃料、动力，进行合理的劳动组织，通过计划、组织、指挥、控制和协调，保证产品完全符合技术标准的前提下所应遵守的纪律。

简言之，企业在生产过程中，始终进行着工艺活动，工艺纪律就是所制定的全部工艺技术文件和工艺管理程序应该遵守的纪律。根据上述定义，它包括：工艺机构与管理制；工艺技术人员素质；工艺技术文件的正确、齐全、统一、贯彻；工装设计与管理；各类文件的修改程序；工艺规程的贯彻；工艺发展规划；工艺试验等具体内容。

十年动乱那种“工人就是工艺”，各行其事的现象，导致企业管理混乱，产品质量低劣的教训是沉痛的。七七年以来，随着企业科学技术管理的不断加强和提高，工艺技术和工艺管理得到了相应的发展。机械工业部（原第一机械工业部）于八〇年四月二十七日，以（80）一机技字626号文，颁发《关于严格工艺纪律的规定》的通知，下达各省、市、自治区机械厅、局和各企业。因此，各企业都应根据《规定》结合自己的具体情况，制定工艺纪律细则，加以实施。同时，企业为了保证工艺纪律的严肃性，还要有组织有计划的进行工艺纪律检查工作。就是将来随着企业管理科学的发展，计算机辅助管理的应用，也还要对关键的技术和管理环节进行不断检查，以促进工艺技术和管理水平不断提高。

二、工艺纪律的检查项目与准标

工艺纪律检查项目和标准，随着企业管理水平的不断提高，再按照七七年以来提高产品质量为中心的十二项企业管理整顿，用工艺管理的要求来衡量企业的工艺工作，已感不足。八二年按国务院关于企业整顿的六条标准来整顿企业，其实质已从恢复性整顿过渡到提高性整顿。对工艺工作再以“四性”为标准也感不足。为此，全国各地在提高性企业整顿验收中，对工艺工作又提出了不同程度的要求，现综合如下：

一查：工艺工作纳入议事日程。

考核内容：企业主要领导每年研究技术工作专题不少于三次，定期听取工艺部门的工作汇报，并帮助解决重大实际问题，有记录、有实效。

二查：工艺机构和管理制度的适应性与科学性。

考核内容：

（1）工艺科（处）与车间技术设置的适应性。工艺科（处）对车间技术组的业务指导是否适应。按机械部《机械工业企业工艺管理办法》（试行）要求的工作范围是否有组织保障，各业务范围有否漏项。

（2）人员构成。按有关工艺工作会议精神，工艺人员的配备（包括车间工艺人员、技

人员)不少于职工总数的百分之三。对生产批量较大,半自动化、自动化程度较高的企业,如标准件、量具、刃具、工具、阀门、水泵等行业则不低于百分之六。

(3) 工艺技术人员素质。对工艺技术人员年龄、学历、专业、工作年限、外语、健康等情况要清楚,并有保持最佳状态的实施措施。

(4) 各类规章制度的建立与健全情况。要做到事事有章可循,岗位有责可依,不漏章,不丢责,且贯彻执行好。

三查:工艺文件的齐全性。

考核内容见本书“工艺文件的齐全性”

四查:工艺文件的正确性。

考核内容:全部工艺文件,工装设计图样以及保证各种文件正常执行的各类修改通知单。

标准:各类总的抽查结果,不能低于百分之九十五。

计算方法:

(1) 各类工艺文件的正确率

$$\text{正确率} = \frac{\text{抽查合格工序(张)} - \text{错误总数}}{\text{抽查文件的工序(张)总数}} \times 100\%$$

(2) 工装图样

① 夹具总图无工件轮廓双点线、技术条件漏项、装配尺寸链错误、剖视、剖面严重错误,夹具外廓尺寸未标等都属原则错误。

② 零件图由于标准、剖视、剖面等不正确,造成零件报废视为原则错误,由于标注尺寸错误、漏项等原因未造成零件报废可视为一般错误。

五个一般错误即视为一个原则错误。

计算方法:

$$\text{工装图样正确率} = \frac{\text{抽查全部工装图样张数} - \text{抽查一般错误总数}}{\text{检查全部图样张数}} \times 100\%$$

五查:工艺文件的统一性。

考核内容:工艺科发出的全部工艺文件(指在场产品全部工艺文件),修改时必须作修改标记,底图上原错误或修改尺寸不能刮掉,以便核查。

要求蓝图与底图统一;在场产品图样(包括文件)蓝图与蓝图统一;管理文件与实际统一。

计算方法:

$$\text{统一率} = \frac{\text{抽查全部文件(图样)总张数} - \text{错误总张数}}{\text{抽查全部文件(图样)总张数}} \times 100\%$$

六查:工艺规程的贯彻率。

机械加工工艺规程的贯彻率是工艺纪律考核的主要内容,此考核主要是对操作者,要求操作者一丝不苟地按照工艺规程进行生产操作。企业必须向操作者和车间管理干部提出贯彻工艺规程的具体要求。

生产车间必须贯彻工艺的五字要求,即:借、看、提、办、检,实践证明五字要求具

体、简单、易懂、有实效。

五字要求的具体内容：

借：接受任务后，应将图样、工艺、标准借全。

看：开始操作前，要看懂图样、工艺、标准。

提：发现问题和建议，能及时向施工员或车间工艺员提出。

办：没有问题，能坚决按“三按”办事。

检：做到首件必检，合格后方能放行继续加工，加工中间要抽检，一批零件完工后要全检。

车间技术主任要定期组织车间工艺员或施工员对机台进行检查，检查项目：

对零件加工：

- (1) 毛坯应符合工艺规定；
- (2) 加工部位和次序应符合工艺规定；
- (3) 使用的机床设备应符合工艺规定；
- (4) 使用的工艺装备应符合工艺规定；
- (5) 选用的切削用量应符合工艺要求；
- (6) 加工的质量应符合图样、工艺要求。

对装配工艺：

- (1) 装配路线、零件配套应符合工艺规定；
- (2) 刮研部位与精度应符合工艺规定；
- (3) 装配、调整、试车、清洁度应符合工艺规定；
- (4) 工艺装备符合工艺规定；
- (5) 装配质量要符合工艺、设计图样及有关技术标准规定。

上述规定，正常情况下由检查员遵照工艺检查并负监督工艺规程执行之责任。同时上述规定之内容，也适用于工厂对工艺规程贯彻率的检查考核或上级机关抽查考核之内容。

工艺规程的贯彻率，按产品进行统计考核，分为按序计算和按项计算两种方法。

$$\text{按工序贯彻率} = \frac{\text{已贯彻的工序总数}}{\text{应贯彻的工序总数}} \times 100\%$$

$$\text{按项贯彻率} = \frac{\text{已贯彻工序项目总和}}{\text{应贯彻工序项目总和}} \times 100\%$$

企业为了掌握产品工艺规程贯彻情况，平时对所产生的产品，都要进行这两种贯彻率的统计考核，同时还要定期进行检查。由于产品的零件工序比较多，全部检查有困难，可以选择有代表性的产品，抽查其中一部分零件的工序。一般抽查只考核按项贯彻率，其计算方法：

$$\text{按项贯彻率} = \frac{\text{抽查合格工序项数总和}}{\text{抽查的工序项数总和}} \times 100\%$$

在七七年企业以产品质量为中心的十二项企业整顿验收时，其贯彻率是按两项内容计算的。其中按上式计算方法，总分按百分之七十计算，其余百分之三十为生产操作应知应会，即操作工人对本工序操作知识的全面了解与掌握，两者加在一起为工艺贯彻的总分（因为操作者对工序的技术知识水平的高低，决定着产品质量，是工艺贯彻的前提）。

七查：工艺发展规划。

考核内容：是否制定了企业中、长期科技发展规划。

具体内容：在工艺发展规划中，根据企业发展总要求，有工艺工作的全面近、中、长期规划。其中应包括总的设想、生产流程、物资流、能源流、信息流的总体工艺规划；工艺攻关、工艺研究、工艺试验的发展规划；四新推广规划；主要基础件攻关规划；工艺技术人员培训规划等（工艺情报、工艺水平均包括在信息流之内）。为了防止“规划，规划，墙上一挂，过了几月，变成废话”的弊病，要求工艺工作“中、长期发展规划”采用滚动计划。

滚动计划是从美国传来的，就是年年做计划。如十年中期发展规划过去只做一次，现在采用滚动计划，就要做80~85年；81~86年；82~87年；83~88年；……以此类推。

现在科技发展速度很快，不可能一次就预见到五年、十年以后科学技术能为我们提供些什么样的成果所以一般三年的近期规划是具体的指令性计划，第四年以后就是规划性的。有的项目可以提具体指标，有的不提具体指标，而是战略目标、政策。长期规划只能是预测性的，预测性的只能是一些想法和打算。这样每前进一年，都能使计划落实，能建筑在比较可靠可行的基础上，这就是滚动计划的本质。

八查：工艺试验研究工作的开展。

考核内容：是否建立了工艺试验室（组），工艺试验计划；工艺试验管理制度；年度计划实现率在60%以上。

上述八种检查标准的具体打分，可由企业按照上级机关的精神并结合企业的具体情况，确定各项的打分标准，以促进企业工艺工作的不断提高。

第十章 产品工艺卫生

§ 1 概述

产品工艺卫生,是在当前科学技术飞速发展的同时,对产品的可靠性和功能价值要求越来越高的条件下提出来的。它是企业工艺技术管理范围内的工艺技术重要内容之一。

目前,这门科学在我国工科院校里尚未设立专业课。但在国外各工科院校早已相应地设立了专业课。

随着科技形势的发展,对产品的寿命(产品服役的有效日期)和可靠性(一种产品在一定时间内,一定条件下不出故障地发挥其特定功能的概率)要求愈来愈高。从尖端技术的本身讲可靠性的前提。不难设想,若在航天和宇航产品中,装上一个可靠性很差的零部件,其后果将不堪设想。这意味着产品精度向高标准迈进中,产品的工艺卫生,也就提到了产品在加工全过程中不可忽视的重要地位。

日本小松全面质量管理的实质是质量加文明生产(包括严肃的工艺纪律)。

据统计:假如一个企业的平均废品率为百分之二,合格率为百分之九十八的话,产品工艺卫生做得不好,那么由合格的零部件装配成的产品到用户手中后,精度将平均损失百分之二十左右。这是由于野蛮装配,零件在运输传递过程中受到磕、碰、划伤、锈蚀及制件的保管与成品运输不当所造成的。

我们今天的质量概念,应当以产品到用户手中发挥效用时的质量为准。以齿轮为例,齿轮剃齿后经检查质量是好的,后来经过磕碰、划伤或者拉毛,装在整机上就有噪音。凡是不规则的噪音,多数是磕、碰、划伤所造成。因此产品的工艺卫生直接涉及质量、成本和竞争力。

产品工艺卫生,就是产品在制造时的清洁卫生程度,它涉及物料储运(工位器具)、文明生产、工艺纪律、产品零部件及装配过程中的保洁措施。

本章仅就产品清洁度,物料储运技术等方面作以下叙述。

§ 2 产品清洁度

一、产品清洁度的目的和意义

大家都知道,一台机床的变速箱里若含有砂子、金属屑和其它杂物,就会使齿轮、花键轴、轴承等加快磨损,或者使主轴研蚀而影响机床精度、可靠性和使用寿命。假如砂子跑到结合子内就会导致失灵;一台变压器,铁心器身内如有铁屑,轻者造成损耗加大,重者造成短路,将严重地破坏产品的可靠性。因此,产品清洁度的目的在于把零件或整机中的脏物(包括砂子、金属屑、尘土及其它杂质)通过规定的检查程序,控制在规定的指标以内。换言之,使

产品的清洁度达到允许的范围。搞好文明生产，提高产品零部件的清洁度，是确保产品的精度、可靠性和使用寿命的重要措施。

国外的先进工业企业，对产品及其零部件都有清洁度标准，以及保证清洁度的工艺、工艺装备和检测方法。

我国近几年来已开始把这一工作提到日程上，一机部在一九七九年发出了(79)一机技字1281号文件——《关于进行产品清洁度检查的通知》，并将《产品清洁度检查办法》(暂行)作为附件发出。为加强这一工作，一机部于一九八〇年又以(80)一机技字1221号文件《关于继续开展提高产品清洁度工作的通知》要求各企业，继续做好产品清洁度的落实工作，根据实测结果，进行认真分析，从各方面采取有效措施，做到产品有关部位没有可见的脏物和杂质，不断提高产品清洁度水平，同时要求各企业搞好文明生产，制定保证产品清洁度的“清洁工艺守则”、“标准”、“制度”。

各企业根据上述文件精神，分别采取了一些技术与组织措施。纷纷制定了企业产品清洁度标准、检验方法和有关工艺程序，诸如：采用高压冲洗，超声波冲洗，产品清洁度防护装置，产品二次装配清洗，清洁装配室等，使产品的清洁度有显著提高，从而提高了机电产品的工作精度、使用寿命和操作运行的可靠性。

二、清洁度定义

零部件及整机的清洁度是以从零部件及整机上清洗下来的脏物重量的多少，来衡量其清洁程度的，计算单位以毫克(mg)来表示。

三、清洁度的检查方法

一机部(79)一机技字1281 文件对检查方法作了明确规定：

1. 一般产品直接从入库产部中抽检，大型或重型产品从总装车间抽查已完工的关键部件。
2. 将产品可拆部分全部拆开，按关键部件及其它零部件，分别用毛刷和汽油(或煤油)逐件清洗其内壁、内孔及表面(经油漆的外表面除外)。
3. 将各关键部件的清洗液及其它零部件的清洗液，分别用滤纸过滤然后烘干，称重，记录。
4. 各零部件脏物的毫克数，即为该零件的清洁度；各零部件清洁度的总和为整台产品清洁度。

四、测量仪器和检测条件

1. 测量仪器和工具

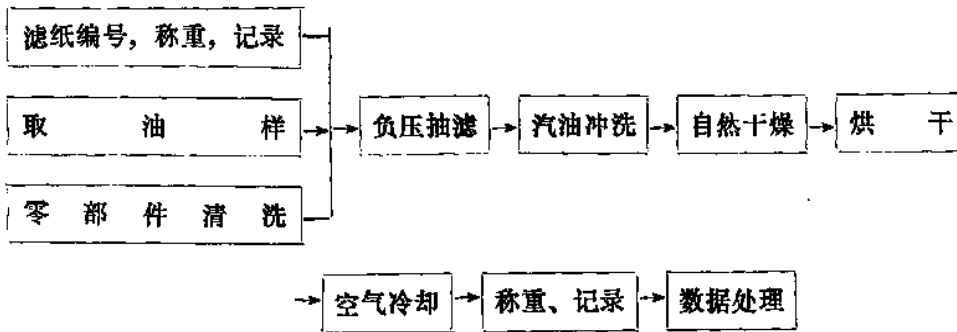
- (1) 油液内杂质过滤采用化学分析用的快速滤纸。
- (2) 称重采用精确到0.1毫克的精密天平仪。
- (3) 清洗液采用洁净煤油(或120*溶剂汽油)。
- (4) 清洗工具，洁净盘，尼龙刷，纱布等。
- (5) 负压抽滤用滤斗，抽滤瓶。
- (6) 烘箱。

2. 检查条件

工作环境不应有尘土飞扬或明显射来的杂质等。应将250×250的油盘放在被检查部件处，称重24小时内落入的杂质。一般部件装配不应超过15毫克，总装场地不应超过25毫克，恒

温室总装不应超过10毫克。

五、测试程序



1. 抽滤规定：抽滤前，滤纸滤油浸润，平贴于滤斗底部，然后打开真空泵，待滤纸吸附在滤斗底部后再倒入滤液。

2. 烘干规定：（1）烘可溶性油液的滤纸用110°C烘一小时以上。

（2）烘不溶性油如润滑脂的滤纸用185°C烘四小时以上。

（3）自然干燥和空气冷却：汽油冲洗后自然干燥30分钟以上再入烘箱；称重前必须空气冷却一小时以上。

杂质重量可按式计算

$$g_{杂} = g_{总} - g_{滤} (1 + \delta) \quad \dots\dots (1)$$

式中： $g_{杂}$ ——杂质重量；

$g_{总}$ ——纸和杂质烘干后总重量；

$g_{滤}$ ——滤纸挥发始自重；

δ ——增失重系数。

烘干时间随天气情况、滤油种类的改变而变化。对于各种相同的滤纸应设对比滤纸一张以上。此对比滤纸除“负压抽滤”改为“浸油”外，其余按“测试过程”顺序处理，前后两次称重的重量差来求取 δ 值，其计算式如下：

$$\delta = (g_2 - g_1) \times 100\% \quad \dots\dots (2)$$

式中： g_1 ——滤纸原始重量；

g_2 ——烘干后自重。

把 δ 求得后，即可用（1）式求得杂质重量。

六、清洁工艺守则实例

1. 沈阳某机床厂CB35—80零部件清洗，产品装配清洁工艺守则：

为了提高产品质量，坚持按图纸、按工艺、按技术标准的“三按”生产，加强工艺纪律，做到文明生产。贯彻“精度稳定，内部清洁，外观整齐，用户满意”的“十六字”方针。

为了提高产品清洁度，必须严格执行“清洁工艺守则”。

（1）为了保证整机和部件的清洁度，在装配过程中要注意清洁，检查清洁程度后方可转入下道工序。

（2）装配的零部件必须保持清洁，摆放整齐，做到全部工位器具化。

（3）零件在装配前必须用清洁的洗油进行清洗，达到无油泥，无污物。

- (4) 套件、部件装配后均应清洗,涂油上架妥善保管。
- (5) 套件中的轴承在装配前必须用汽油或洗油进行清洗,需要上干油的加入干油后,用工具或加热方法进行装配。
- (6) 套件中凡是油孔、油槽的零部件必须用磁性工具清理干净。
- (7) 大、小刀架及配磨件磨后要进行清洗,各油孔必须畅通。
- (8) 导轨面、大平面磨削时,工件上应加防尘板防护,防止砂灰落入工件内部,磨削后将工件清理干净。
- (9) 括研或校验后必须将铁屑、红丹粉清理干净。
- (10) 装配时不得带手套操作,如工作需要时,应使用干净手套。
- (11) 液压元件必须保持清洁,如有污物或不洁等应清洗干净后方可进行装配。液压板内的铁屑应彻底清洗干净,各油孔必须畅通,液压板装配后必须经试验台试验。
- (12) 电气元件装配前应擦拭,触点处不得有灰尘,装配后做好防尘工作。
- (13) 紫铜管下没、回火处理后,清除氧化皮,外圆砂光,内孔进行冲洗(或进行化学处理)。
- (14) 零件需要在装配过程中作辅助加工的如在箱内钻孔、攻丝或划顶丝窝等,应在加工前做好防护准备,以免铁屑飞落相邻零件表面。
- (15) 凡是经过辅助加工的零件,加工后必须将铁屑、污物清除干净。
- (16) 配作部位在配作后必须拆开清洗,复装至要求。
- (17) 部件在装配完工后必须清洗干净,箱内各角落均不得有油污、脏物存在。
- (18) 总装床身时,对床腿、油箱和冷却箱必须清理干净,方可进行装配。
- (19) 各部总装时主要的结合面,应检查是否有磕碰、毛刺、污物等。一定要清理干净后,方可进行装配。
- (20) 总装过程中每道工序应检查清洁工作,铁屑、污物不得入机床内部。
- (21) 成品车床要求在试车前先检查各部件的清洁度,待箱内无杂质时才允许倒入清洁油试车。
- (22) 试车后将油放净,箱内各零件表面不得有脏物、油污,零件表面的余油应涂明,零件表面应保持原有光泽。
- (23) 零件油漆前须将铁屑、油污、杂物清洗干净后才能进行油漆。油池等内腔各角落的包砂应彻底清除干净。刷漆时应涂刷均匀,不得有起皮、气泡等现象。
- (24) 机床修饰油漆水磨时特别注意,防止机床内部锈蚀。
- (25) 油漆、油封、包装工作应严格按“机床涂漆工艺守则”进行。

2. 上海某机床厂装配清洁工艺守则

(1) 装配零件的清洁要求

① 装配之前的零件(包括标准件、外购件)在修毛刺倒角后,必须进行清洗,零件表面经清洗后,孔内或各加工面,不准留有防锈油、铁屑、研磨剂、纱头等污物。

② 零件经清洗后,如发现加工留下的兰油痕迹时,可用酒精、香蕉水擦去。

③ 经清洗后的零件必须摆放在清洁盘内及环境清洁的地方,以防外来铁屑和灰尘污染。

摆放要整齐,并防止碰伤拉毛。清洁盘是否清洁必须经过检查,不立即装配的零件应用清洁布盖好(有盖的可用盖盖好)。

④对精度要求比较高的主轴、丝杆、螺母、滚动轴承、静压轴承等零件，要特别注意清洁工作（经柴油冲洗后，再用清洁煤油清洗，在清洗中不准使用棉纱擦洗）。表面和加工面不准留有任何污物。最后清洗的煤油不得混浊变色。

⑤精度要求比较高且易变形的长轴或丝杆要竖挂环境清洁及安全的地方。

⑥各种油漆零件如体壳、工作台等的螺孔内油漆及铁屑须用螺丝攻回过，并将铁屑清除干净。

⑦凡内部涂有烘白漆的体壳，在清洗中要特别注意清洁，如发现有漏涂或留有夹砂、铁屑时，不能进行装配，应由有关人员解决。

⑧凡经清洗后的零件在装配中需修配（如键槽修配、孔内研配、零件磨配等），则应重新做好清洁工作，不能留有任何污物。

⑨装配场地及四周环境须保持整洁。

（2）装配部件的清洁要求

①凡转速高、精度高的部件（如砂轮架、头架、磨头、内圆磨具等），在装配中要特别重视清洁工作。在装配过程中，必须仔细检查每个零件的清洗情况。部件装好后，再用清洁煤油冲洗一次（油池密封性要好，防止尘屑侵入）。

②凡需作空运转试验的部件，所采用的润滑油、润滑剂、试车油必须按设计工艺的规定（如部件结构采用滑动轴承者最好用过滤纸过滤后的试车油，但是过滤纸要定期换新），空运转试验合格后，将试车油放掉，放掉的试车油应由加油组回收，经有关部门处理，再经过滤纸过滤，符合清洁标准后才能使用。

③与部件有关的液压箱和各种油管必须保持清洁，不允许管内留有铜屑或其它污物。

④在装配有关静压部件时，不准使用纱头揩洗，以防止油孔阻塞造成静压的不稳定现象。冲洗用油要清洁，最后流出的油液不应变色。

⑤各部件在装配中或完工后，必须保证内外清洁，防护罩必须做到密封性可靠。

⑥在部件装配中，由于刮削、钻孔等使油漆件表面光色受到损坏时，应重新油漆。

⑦定期抽查砂轮架主轴、磨头等主要部件的清洁度（清洁度标准另订）。不合格者退回重新弄清洁。

（3）机床总装的清洁要求

①机床床身凡经导轨磨削或刮削后，在床身内及导轨上的肥皂水、铁屑等污物必须清洗干净。

②床身上所有的螺孔需用螺丝攻回过，各种油孔须畅通，不准留有铁屑和其他污物。

③在总装中，由钻孔、攻丝、刮削等所产生的铁屑、纱头等污物，要及时清洗干净，做到道道工序清洁，上道不留给下道。

④对机床床身作为油池者，如发现有夹砂等，需清除并要求重新油漆才能使用。

⑤为了保证床身内油漆表面的清洁和美观，在床身总装中可重新油漆一次。

⑥在机床空运转试验及样品试磨前，须将有关防护罩装上并且密封性要可靠，以防止冷却液侵入和润滑油及砂粒、磨屑进入导轨移动部位内。

⑦定期抽查床身油池的清洁度（清洁度标准另订）。

（4）机床完工检查的清洁要求

①机床在油漆前，将不需要涂漆的镀铬件、发兰件等拆下（拆下的零件须保管好），以便

使整个机床做到内清外洁。

②机床经油漆后，在完工检查前首先将螺孔用螺丝攻回过，不能留有铁屑或腻子。

③机床在油漆前，须注意做好防止喷漆或油漆侵入不需涂漆的零件表面或部件内部，以免造成机床不美观现象。

④机床附件的导轨面、刮面、镀铬件、发兰件以及已加工而不需涂漆的表面，不准留有油漆痕迹（为了机床外表美观而增加的除外）。

⑤今后测定清洁度的方法，均按本部件测得的清洁度平均值为标准计算相对清洁度值。

§ 3 物料储运技术

随着工业生产的迅速发展，生产过程中的原料、半成品和成品的数量大幅度增加，工位器具与物料储运技术日益成为科学管理企业，合理组织生产的重要内容。

物料储运器具包括产品在制造的全部过程中，从原材料入库、毛坯制造、临时存放、零件在工序过程中的传递、检验、存放零件库、部件装配、总装到成品入库、外运等一系列的物料储存器具及搬运工具。

一、物料储运的技术地位和意义

根据工艺过程的定义，物料储运器具是生产产品工艺卫生的重要内容之一。由于有些企业对储运技术管理工作的忽略，造成产品零部件磕、碰、划、伤较为严重，物流费用愈来愈高。有的企业零部件的磕、碰、划、伤率竟高达百分之八十，严重影响了产品的内外质量。同时由于搬运技术的不科学造成人身事故增多和产品成本的增加，导致产品竞争能力下降。这样一种重要工作，到目前为止仍没有一个完善的管理办法，因此，没有科学的物料储运器具和管理，将会造成不应有的损失。

早在三十年代，美国人进行统计分析时，就发现机械制造企业中，工件在工厂内只有百分之五的时间处在加工状态，其余百分之九十五时间是处于停放和搬运阶段。

据外国统计资料记载，机械加工工厂每生产一吨产品需要反复提升、移动，相当于装卸近五十吨次物料，而铸造工厂每生产一吨铸件要搬运物料八十吨次。厂内物料搬运的成本一般占生产总成本的百分之二十八至三十，苏美占百分之二十三。搬运设备的投资占总投资的百分之七点三（美国）。我国企业对“物料储运”的技术管理不清楚，一般的统计数字无法使用。但根据某轴承厂的情况能说明一般：该厂年产2.8万吨产品，每年从厂外运入24万吨物料。在车间之间搬运48万多吨，在工序之间及仓库内部搬运367万吨，平均每生产一吨产品需搬运近200吨次的物料。这个厂用于储运的人数、设备、管理费用分别占全厂辅助工人数、设备总数和成本管理费的百分之三十四点三、百分之九点五和百分之十七点八。搬运事故占全厂工伤事故的百分之五十。

据外国资料介绍，通过实现搬运机械化，搬运事故率可由百分之五十二下降到百分之三。国内通过在搬运中用物料储运器具也大大降低了产品的磕碰划伤率。如上海机床齿轮厂的产品磕碰划伤率由使用储运器具前的百分之百下降到百分之二点六，上海化工机械厂加工主轴的磕碰率由百分之百降到零。

综上所述，产品的磕碰划伤所造成的废品率，不仅会造成材料、场地、人员、设备、时间的浪费，而且还增加了多余的检查工序，及处理废品的工作量和费用。

二、国内外物料储运技术的发展概况

1. 国外情况

美国是首先重视改进物料储运器具技术的国家，“物料储运器具”被作为一门科学进行研究，政府各部门刊行有关这方面的技术资料进行宣传普及；有关学术团体、学校、企业也围绕着物料储运器具技术开展活动。据一九七五年统计，美国共有一六八所高等学校设置约二六〇门有关物料储运器具技术的课程，其中有高级班和研究生的学校数量比一九七三年增加百分之六十。

美国机械工程学会鉴于这门科学技术的广泛性，在学会内设委员会进行学术交流，后来单独成立了美国物料储运学会，以组织讲演、讨论、推荐储运方法和设备等。日本五十年代中期开始认识到这一工作的意义，他们连续组织了考查团，对美国工厂物料储运的组织工作、储运原料、设备等进行了全面学习，形成完备的调查资料并在国内大力宣传。

五十年来，随着系统工程、控制理论的发展和电子计算机的应用，各国进一步把物料同信息、能量并列列为工程技术要素，以系统工程角度研究物料搬运。苏联在机械工厂内实行生产运输综合管理，由厂内搬运管理部门及其下设的技术部门对全厂内部的搬运采用综合储运工艺，自原材料入厂到产品出厂全部储运工序均规定工时定额，纳入工艺文件并与生产工艺过程汇成总工艺过程。

七十年代日本提出“物流”理论，认为企业生产应是物流、能量流、信息流的有机结合。改变了过去把储运工作作为辅助生产手段的观点，并且形成了一门“物流流通系统”技术科学。

提高物料搬运的效率在于缩短搬运距离和时间，减少搬运次数和装卸时间。国外所采用的技术措施归纳起来有如下几点：

①根据生产加工工艺流程，总体考虑厂内外的物料搬运问题，物料流程要符合简短、清楚的原则。②避免再搬运，不能做到时，则研究能否减少次数。③尽可能消除人工搬运，采用效率和加工生产速度相一致的搬运设备和工具，使操作工人不必耗费大量时间来搬运工件（一般不超过百分之二十）。④采用托盘化和集中单元化，便于使外形尺寸复杂的物料实现机械化搬运，保证其不受磕碰。

2. 国内情况

在国内，物料储运技术在近几年来有较快的发展，机械部在北京起重运输机械研究所设立了专门研究室，并已有部分成果。机械工业部设计总院及其下属的几个设计院也都设立了总图运输组，在新建、扩建和改建工厂时，采用了合理、先进的物料流程。特别是一九七八年全国第一个质量月活动以后，物料储运技术的应用和推广有了较快的发展，仅据上海机电一局系统统计，截至八〇年全局所属企业已有百分之三十的产品制造厂设计、制造和应用了一批较完善的储运器具，其中二十二个试点单位已拥有储运器具四万四千余套。上海机床厂是一个生产多品种、高精度磨床的专业厂。未应用物料储运器具以前，零件的碰伤、拉伤、锈蚀率高达百分之七十六。一九七九年下半年该厂对十五个品种四十四种轴类零件，十一个品种五十四种套类零件进行分析比较，搞出了一千九百九十五件标准的物料储运器具，从而使碰、拉伤、拉毛、锈蚀率下降到百分之三。美国一位教授和英国“S S I”物料储运装备公司的人员前往该厂推销“S S I”物料储运器具专利，看到该厂标准系列的储运器具时十分惊讶。

上海阀门厂的“截止阀”、上海化工机械厂的“主轴”、上海机床齿轮厂的“齿轮”都从未使用物料储运器具前的百分之百磕碰划伤下降为零。八〇年三月上海市机电一局举办了展览会，展出了有关图片和近300件实物，反映很好。沈阳风动工具厂利用冲压件的下脚料做成工位器具，使零部件的磕碰划伤率由过去的百分之八十下降到百分之十五；沈阳变压器厂“导电杆”这一零件每月返修费不算，仅因磕碰伤报废100多根，价值一千余元，他们花了九百余元做了二十个专用器具，就基本杜绝了废品件和返修件；沈阳市开关厂的开关柜搬运采用自制的背式叉车，搬运后磕碰划伤率由过去的百分之八十下降到百分之二十。

采用与不采用物料储运器具，效果截然不同。沈阳市机电工业局所属一个企业，由于没有采用工位器具，抽查该产品时，发现一根曲轴，加工精度完全符合要求，而表面却有三十八处磕碰划伤。该局八〇年八月份召开了“物料储运器具”现场推广会，并举办了“物料储运器具现场交流会”和“图片巡回展览”，收到了显著效果，大大推动了这一工作的开展。

沈阳中捷人民友谊厂在企业整顿前，生产中有十害（错、丢、脏、乱、漏、磕、碰、划、研、锈），认识到使用“物料储运器具”是开展全面质量管理的主要环节，是保证产品质量的重要措施后，全厂打了一个工位器具会战。截至八〇年三季度，全厂共完成工位器具六大类1271件，其中零件工序周转箱520个，加工零件架186个，库房零件架13个，铁屑箱45个。还有其它工位器具291件，双层壁橱和工具箱216个。从而使Z3040×15摇臂钻，由合格品升至优质品，并于80年荣获国家金质奖；T68镗床一级品率由零上升至百分之五十一。近年来，沈阳二一三机床电器厂先后设计制作了各类工位器具3600个，做到了零件不落地，摆放有工位，周转有器具，大件有箱盘，小件用盘装，基本上消除了产品零部件的磕碰划伤，提高了产品质量。沈阳第一机床厂，全厂修好补齐新制了工位器具2751件，整顿了1300个工具箱，增设了550多个更衣箱，整顿了四类二万二千二百多件计量器具，使全厂的零部件放置基本上做到了工位器具化，从而使主要件、主要项抽查合格率达到百分之九十六点七，比历史最好水平提高百分之二点六，品种合格率达到了百分之百。

据八〇年末调查，全局已有一百二十个企业设计和制造了大批物料储运器具，对保证产品质量，提高生产率，减轻劳动强度，实现安全生产、文明生产起到了良好作用。

三、物料储运器具的类别

1. 物料储运器具的形式

物料储运器具中，常见的是托盘、货箱、料架等。在国内，习惯上将这些通称为工位器具。采用这些器具，物料就能实行单元化运输，有效地减少零件的碰伤、拉毛，保证产品质量，提高搬运和仓储的效率，从而降低产品成本。

托盘——一般是扁箱形状，箱底和箱顶的距离较短；货箱——一般是箱式形状，箱底到箱顶的距离较高；货架——一般指堆垛的架子。

2. 物料储运器具的优点

- (1) 防止零件磕碰、划伤、拉毛，保证产品质量。
- (2) 便于取放。
- (3) 便于机械搬运，在高层货架上堆垛可缩小存放场地，减轻劳动强度。
- (4) 便于零件的计数和管理。

(5) 降低产品成本。

3. 物料储运器具材质

(1) 木质结构。这种结构易制做，但材质易断裂，不宜储存重的加工件；木材吸油性强、易污染，影响储存件的清洁度；木材材质松软，铁屑易嵌入，易造成零件在储运过程中擦伤、拉毛；同时木材吸水性强，储运零件易生锈。

(2) 铁木结构。这种结构适于储存较大的加工零件且便于加工向空间堆垛。

(3) 铁塑结构，全塑结构。它的优点是强度高，重量轻，结构简单，装拆方便，可基本消除零件在储运中的磕碰划伤、拉毛、锈蚀。

4. 物料储运器具的设计、制造、使用

(1) 物料储运器具的设计

物料储运器具既然是工艺卫生的重要内容，因此工艺部门对其设计责无旁贷，设计原则是：

①力求以工件的毛坯面或次要加工面做为支承面，以防止工件碰伤与拉毛。

②便于计数，零件的存放数量应逢五逢十力求整数，便于生产管理。

③取放方便，减少重复劳动，并应防止工件上的油液滴漏、污染车间地面。

④力求器具轻巧、简便、易制造并且有足够强度。

⑤便于器具连同工件进行清洗，便于安全运输，安全堆垛。

⑥设计后应由有关部门会签。

(2) 物料储运器具的制造

①新设计的储运器具应先制造样品，由使用部门试用。由工艺部门会同有关部门（工具车间，生产计划、质量检查部门、使用车间等单位）定型。

②定型后的储运器具由总工程师（总工艺师或技术副厂长）批准制造。

③储运器具的制造材料要与工装一样，列入生产计划，制造费用按技措结算，列入生产成本。

④储运器具原材料的代用、结构的更改、制成品的回用等，都必须征得工艺部门的同意。

⑤一切储运器具均履行检查手续，质量检查部门按图检验，合格后方能转入使用。

(3) 使用

①储运器具随工件流通，由半成品库立账立卡片进行收发，保管，维修；跨车间使用的储运器具，应制定管理制度；封闭车间的储运器具由本车间半成品库自行负责。

②储运器具实物一律由工艺部门负责编号，并应涂以醒目的颜色和数量的标记。

③储运器具的使用列入工艺纪律考核内容；凡是专用的不存放其他工件；在使用中不准超载，不准挪作它用，要爱护储运器具，防止丢失和人为损坏。

④储运器具应纳入工艺文件，主要零部件摆放应有架有位，对号入座，使用过程中由检验人员监督执行，如果发现有储运器具而不使用致使工件碰伤、拉毛的应按工艺纪律追究责任；上道工序不使用，下道工序可拒绝继续加工，吊运者可拒绝吊运，半成品库可拒绝接收。

⑤损坏的储运器具应及时修复，不能修复时应填写报损单，提出复制申请。

⑥对于使用储运工具有困难的零件、大零件，在摆放搬运过程中要对加工部位采取防护

措施，以防止磕碰划伤与拉毛。

四、搬运工具

在现代化工厂里，“物料储运”是原材料、加工件、配套件、部件和成品等的运输、起重装卸、堆垛。根据重量和运输范围的不同采用的搬运工具也各异。在大量成品搬运中，多采用桥式起重机(吊车)。它的服务面广，起重能力大，但行动较慢。一吨重左右的多用横臂吊和壁吊，并配备电动葫芦和专用吊具。平衡吊也是一种较先进的起吊工具，操作轻便灵活。龙门起重机是室外物料堆放场上使用效果很好的搬运设备，国内已有很多企业利用无线电控制龙门起重机的动作。叉车是车间、仓库等应用的搬运设备，也有作为替代三吨以下桥式起重机的。有些厂家根据自己产品的特点自行设计制造了各种电瓶叉车进行搬运提升。沈阳第三机床厂自行设计的WC0.5微型电瓶叉车，有体积小、转弯半径小、机动灵活、舒适、无污染、噪音小等特点。可在一米的通道内拐弯，在机床间窄小的通道内可自由通行，很适合车间内部工序间使用。

目前手动液压搬运叉车也是一种适应性很强的搬运工具。这种车有一液压缸，能使两个叉脚升降和倾斜一个角度便于搬运。它具有机动性能好，维修费用小，不耗能源等特点，能使满载零件和部件的托盘、货箱平稳搬运，很适用于工厂内部单元化运输。最大起重有二百公斤、五百公斤、一千公斤、二千公斤等几种，最大提升高度一千毫米至二千一百毫米。

手推车结构简单，造价便宜，使用灵活，是工厂内部短途运输过程中使用的运输工具。目前我国无统一标准，各厂都按所运物料的种类、性质、重量、体积及道路条件自行设计制造。

现在通用型手推车，按结构大体可分为六类，即平板型，单面扶手型，双面扶手型，斗式型，箱型(护板与底面垂直，可分为固定、活动、有盖、无盖等型式)和杠杆型(车体一端带长手把)。

手推车的载重量一般在一百公斤至二千公斤。除上述搬运工具外，还出现将货架、工作台、操纵台、货箱装上车轮，以增加其机动灵活性，减少重复搬运装卸次数和充分利用场地。国外还出现一种可在楼梯梯台上行走的手推车。

五、高架仓库

随着工业生产的迅速发展，企业职工人数不断增加，企业作业面积相对减少，而各厂仓库的储存能力则相应的需要扩大。为了解决这一矛盾，减少占地面积，导致了高架仓库的发展。

高架仓库，一般又称为立体仓库，国外近二十年来发展很快，主要国家的拥有量详见下表：

自从巷道式堆垛机在五十年代后期间世以来，立体仓库的高度可达40米，相当于十层楼高，常用的高度在十至二十五米之间。英国的泼金斯公司建造了一座高十八点三米，货架长五十八米，有六个巷道的高架仓库，共有五千四百一十个成品货位，悬挂运输机把成品从厂房经过天桥送入仓库。

日本八幡制作所建造了一座高十三点三米，料架长三十七米，有两条巷道，仓库总占地面积仅 $8 \times 51 = 408$ 平方米的高架仓库，共有货位一千四百四十个，储放产品约八百吨。以前用叉车取放物料每吨需要四十五至六十分钟，现在只需七点五分钟即可完成。

近几年来，国内立体仓库也得到较快的发展，北京、上海、郑州、南京等地先后建成了几座立体仓库。

世界各国自动化立体仓库拥有量

国名	拥有量(座)	最高仓位(米)	发展概况
美国	1000 (1965—1973年)	38	世界上第一个采用计算机控制, 建于一九六三年
西德	268 (1962—1973)	38	世界上第一个自动化立体仓库, 建于一九六二年
日本	988 (1956)	31	
瑞典	100 (1964—1973)	36	
英国	62	33	
瑞士	47 (1973年)	30.65	

郑州第二纺织机械厂试制了一台简易式巷道式堆垛机, 在四米高的模具库内使用, 可使模具堆放量增加六倍。大连电机厂在七八年也建成了一座货架高三点七米, 长四十五米, 共有六百六十个货位的简易立体模具库。上海汽车电机厂、南京汽车厂、瓦房店轴承厂、北京汽车制造厂、北京低压电器厂、郑州第一机械厂的仓库已投入使用。沈阳标准件三厂针对工厂作业面积小, 模具堆放混乱, 磕碰严重, 存取劳动强度大等问题, 在学习和收集国内外资料的基础上, 大胆采用新技术, 于七七年十月建成一座数控立体模具库, 经运行使用, 控制系统稳定, 性能良好, 初步实现了库房管理科学化。这座立体模具库, 由货架、堆垛机和控制机三大部分组成, 占地面积仅二十四平方米, 货架高五点六米, 长十二米, 承重二百五十公斤, 可容纳四百套模具。

两货架中间的巷道里装一台具有快慢、进退、升降、左右可伸的取送模具机构。控制机有两种功能: 一种是随机半自动取送模具, 一种是无人自动取送模具, 两种控制方式均能按行车指令作快速前进, 慢速前进, 货叉伸出, 缓升(缓降)货叉收回, 下降, 快速返回八种动作, 完成模具出入库。这种立体仓库的运用取得了如下效果:

(1) 模具存放向空间发展, 减少了占地面积。过去存放三百套模具, 占地面积一百多平方米还堆放不下, 现在仅占地二十四平方米。

(2) 提高工作效率, 实现模具管理科学化。由于模具编号定位存放, 帐、物、卡、货四位统一, 缩短了送取模具时间, 过去一次取送人抬车推需二十分钟, 现在只需要五至六分钟, 提高效率四倍以上。

(3) 由于搬运采用堆垛机, 减轻了劳动强度。过去取送模具最少需两个人搬抬, 易出人身事故, 现在只需一人按电钮, 既安全又省人又省力。

(4) 减少了模具搬运磕碰和锈蚀现象, 延长了模具使用寿命。

综上所述, 立体仓库是具有高层立体货架, 辅助以机械化与自动化提升运输设施的多单元存储货位设施。同普通库房相比占地面积小、容积大、效率高、省力。目前我国机械制造工业企业所建造的立体仓库, 归纳起来大致有四种不同的结构形式:

(1) 阁楼式多层仓库。如某机床厂设计的阁楼式多层仓库长32.8米, 宽20.3米, 层高8.8米, 货架四层, 举架分别为2.4米, 2.2米, 2米三种层高。库内分布有入库作业区、高层货架区及生活辅助区三部分。在入库作业区配备有零件清洗、上油、计量、配料等多种使用功

能。库区设有八列十四排巷道，主巷道宽为1.2米，可自由通过手动巷道货车。立库货格单元共有6029个，货格尺寸有600×600×550毫米和600×600×1300毫米两种规格。仓库作业方式：物料零件由电瓶运输车或叉车从车间载入作业区，零件经清洗，上油防锈处理后（个别精密件还要作临时防尘包装），装进巷道货车内，一起载进提升货梯，运至各货架楼层，推入单元格内存储。

（2）检选式立体仓库。如郑州某机械厂设计的两单元双巷道检选式结构，工作人员可驱动摘挂式巷道车，进入货架单元中检选零件。零件取毕后，可将摘挂货车从巷道车上卸下，直接手推运输，不必倒箱重复搬运。这种立库较适用于零星存取的集装物料的杂品库，具有灵活、方便等特点。

（3）自动单元式结构。北京某汽车总厂立体库是目前我国具有代表性的大型单元立体仓库。库层高十五米，长七十米，总库分设立库、平库、控制和作业四个库区，配备有电子计算机，可实现全自动化存储、取送过程。其中单元式立库可广泛应用于批量或整体货件的存储，可完成物料一系列的自动化存储过程。

（4）重力式结构。如南宁某手扶拖拉机厂将立体库设置在产品装配与机械加工的中间区域内，机械加工后的制件（物料），从机械加工部进料口处一端提升入库进架，根据装配间需要而由库区另一端出料口投入装配工部，形成重力流水式的存贮方式。此类立库适用于短距离摆运的中间在制品库。它的特点是运距短，工件反复运输次数少，降低了生产成本。

总之，立体仓库是实现现代化物料管理的重要储存设施，是一种占天不占地的文明生产的手段。由于各企业存储物料的差异和生产工艺流程的不同，企业根据本身的具体情况，可采用单件取送或成批、成套储存，也可选择托盘、货箱（托盘与货箱一块进架存储）或单元化储运。

第十一章 工 艺 情 报

§ 1 概 术

一、科技情报的性质

科技情报是科学技术工作的组成部分。它是人类或者一个国家、一个民族积累、继承、传播和发扬科学技术的重要手段。从这种意义上来说，科技情报工作的好坏，将影响一个国家、一个民族、甚至全人类对科学技术的整理、继承、传播和发扬。

二、科技情报的重要意义

科技情报的意义在于：科技情报工作的好坏，直接影响科技成果的快、慢、多、少；影响科学技术发展的速度及水平的高低。

情报是生产力。准确适宜的情报会给企业和社会带来经济效益。工艺情报——工艺技术知识、情况、水平的侦察与报告，是企业技术工作的第一道工序，准确的情报能知彼知己，头脑清楚，视野开阔，能起到居高临下，百战不殆的重要作用。从工艺的角度来讲，能决定工艺方向，开发工艺技术，提高制造工艺技术水平和工艺管理水平，加速工艺技术的全面开发。

三、情报工作的特点

情报工作的特点概括起来为：“广、准、快、用”四个字。

“广”就是博采广集；“准”就是情报可靠，数字准确；“快”就是综合、分析、处理、成文传递快；“用”就是结合实际用的快。

四、工艺情报概述

随着现代科学技术的发展，产品寿命的周期不断缩短，产品的竞争加剧，技术情报已愈来愈为企业所重视。但发展不平衡，目前大多数企业的状况是，中型以上企业都相继建立了企业情报机构，分设在厂办和部办两类研究所或设计科情报组。许多小企业尽管技术力量薄弱，但近两年来已开始和技术科（股、组）设专、兼职情报员。这种组织上的保证，对企业制定技术决策、经营决策，确定产品方向、科研课题、产品升级换代等起了重要作用。

据对大量企业调查，当前企业情报工作从收集与掌握的信息（资料情报）来看，偏重产品水平。近几年来强调了市场经济（买方市场），而市场经济又受价值规律的支配，迫使企业要生产具有本企业特色的产品，才能保持产品的竞争力。企业的情报又增加了市场经济情报，似乎产品水平和市场情报构成了企业技术经营情报。这种偏见的结果，造成很大一部分企业情报部门和企业领导人，只对本行业的产品情况较清楚，对国内外同行业产品差距、主要技术参数和市场情况较了解，但是，对工艺情报的认识不足，重视不够。当然，工艺技术的保密性，技艺与技巧的特殊性，为工艺情报的收集带来麻烦与困难，这正说明工艺情报工作的重要性和艰巨性。

卓见的企业领导人，新产品一经投产，就要在工艺上狠下功夫，包括吸收外来情报经验，使产品在不断实际中积累和形成自己特有的技术技能与“诀窍”，作为产品在竞争中立

于不败之地的基础。这是企业的生存发展规律。同时技术梯度的传递也是工艺情报的重要方面。“智者千虑必有一失，愚者千虑必有一得”。一个地区、一个行业总有先进、一般、落后的区别，企业之间也各有千秋，只要我们认真收集，来源准确，分析对头，判断正确，就会使我们不断猎取养料，即使是别人的不足和教训，也可供我们借鉴和少走弯路。若对工艺情报不重视，将使企业的工艺工作处于“耳聋眼瞎”的状态。

产品水平基本取决于制造工艺水平。当前我国机械制造工艺水平已经远远落后于设计水平，已经是影响我们上品种、上质量、上水平、提高经济效益的关键。为此，在企业现有情报机构中，应设立工艺情报机构（中小企业应划归工艺部门直接领导，便于直接服务）。加强工艺情报是企业技术工作的当务之急。

建议企业研究所（含部二类所）的情报部门，增设工艺情报组或在工艺处（科）设工艺情报组。小企业工艺部门视工艺技术人员的多寡设专兼职工艺情报员。

工艺情报的服务对象是本企业的工艺“软、硬”件，具体讲是为提高企业的工艺水平而服务。

§ 2 工艺水平

由于工艺情报是为全面提高制造工艺水平服务的，因此，必须首先搞清什么是工艺水平，工艺水平是由哪些因素构成的。

先明确一下工艺的概念。

工艺是把原材料再加工为消费品和生产资料的最经济的方法和过程的科学。苏联学者认为：“工艺决定着整个生产过程，它既包括工艺作业本身的性质，也包括运输、搬运和技术监督作业”（《科学技术革命的今天和明天》〔苏〕斯·阿·海因曼著，北京出版社1979年版第190页）。概念的本身说明：今天的工艺范畴为装备、工艺技术和工艺管理。

水平的概念，指某事物在一定历史条件下达到某一方面的高度。这一概念说明不同历史阶段有不同的水平标准。

随着现代科学的高速发展，机械工业加工技术日趋复杂，涉及的领域也越来越广。近三十年来，由于党对机械工业的重视，机械工业迅速发展。我国已建立自成系统，具有相当规模的机床、工具、飞机、汽车、拖拉机、机车车辆、造船、电工、仪表等机械制造业。然而，由于发展机械工业产品的品种，提高品种水平的压力来自国民经济建设的迫切需要和众多的使用部门，而提高机械工业制造水平的压力仅仅来自机械工业内部，这就在客观上促成了重生产、轻水平；重设计、轻工艺思想倾向的发展，导致了主要靠“外延”扩大再生产的局面（当然，经济政策的失误，管理体制方面的弊病对这种倾向的影响也是不能忽略的）。

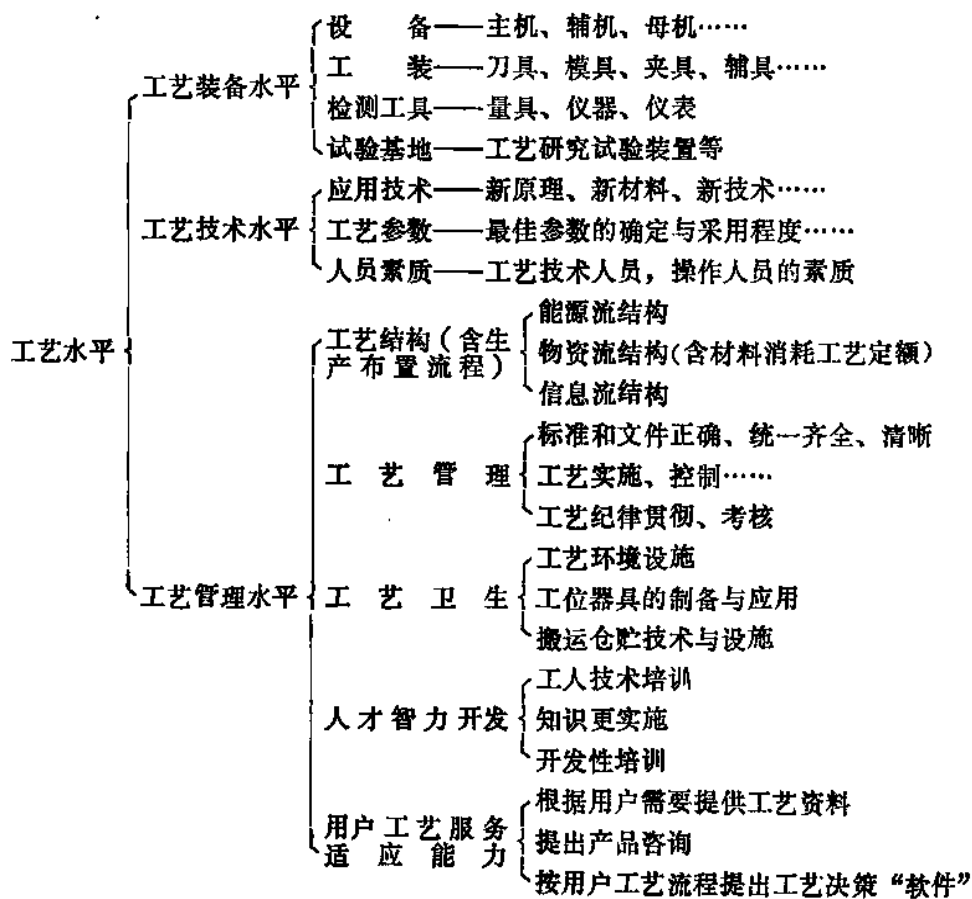
马克思指出：“各种经济时代的区别，不在于生产什么，而在于怎样生产，用什么劳动手段进行生产”。这是马克思对生产力和生产关系的精辟概括，也充分说明工艺水平对人类的生产活动，对人类社会发展的重大作用。回顾人类八千年的文明史是如此，两百年的近代史是如此，时至今日仍是如此。当前我国机械工业的工艺水平，与国民经济各个部门的要求，存在着很大差距，不能不认为这是我们在相当长的时期内，忽视机械工业的工艺水平的必然结果。党的三中全会以来，随着正确的经济路线的深入人心，随着以经济效益为核心的思想转轨，随着国内外市场上严酷的产品水平竞争，促进了各级工业部门领导和企业领导层

中的有识之士，进一步重视了工艺工作，开始转向“内涵”扩大再生产。提出了向工艺技术和工艺管理要质量，要效益，要生产的高速度。在中长期科技发展规划的制定上，普遍地重视了工艺装备水平的提高。

但是，许多同志对工艺水平的概念理解得不全不深，存在着相当普遍的片面认识。这里借用计算机科学的术语，叫做见“硬”不见“软”，强调了“硬件”技术，忽视了“软件”技术。这好比是引进世界第一流的电子计算机而无软件配合，使计算机不能投入运行。

综上所述，工艺水平是一个综合的概念，综合的指标。它是由工艺装备水平、工艺技术水平 and 工艺管理水平三个方面的众多因素综合构成的。

个人认为工艺水平可以用如下的模式表述：



从这个模式中，企业的工艺装备水平是由设备、工装、检测工具和试验基地等四个方面十多个子因素的综合水平构成的。单独的设备水平很高，而工装水平很低，不仅不能使先进的设备发挥其应有的效能，反而会导致设备的精度、寿命降低。检测手段跟不上，鉴别不了零件的正误，即使跟上了能鉴别，也往往由于手工检测费时费力而设备的先进程度不相适应。试验基地是保证工艺手段合理实施的前提条件，也是“三新”应用的物质技术手段，它适应与否，决定水平的高低。这四个基础条件是相互制约，相辅相成的，它们必须协调、适应，否则就够不成综合的能力与水平，发挥不了应有的效能与作用。工艺装备水平是构成工

艺水平的物质条件。高性能、高精度、高可靠性、高效率的工艺装备是生产高质量、高水平、高效率产品的前提条件。重视基础条件的提高，无疑是正确的，但没有与之相适应的工艺技术水平来保证，再好的装备也是死物。

工艺技术水平是由应用技术、工艺参数和人员素质三个方面及众多子因素所构成，它基本上是人与技术的结合应用。它是企业工艺水平的“软件”，是工艺水平中最活跃的、能动的因素。装备好比土地，工艺技术好比人，土地很肥沃但人不行，再好的肥沃土地也生产不出好粮食来。因此工艺技术的社会功能和地位越来越重要，已经成为提高社会劳动生产率的关键因素。在本世纪初，劳动生产率的提高主要靠增加人、增加投资和增加设备（国外先进国家也是如此），其中只有5~15%是靠科学技术（绝大部分靠工艺技术），今天劳动生产率的提高，靠人的素质、文化教育和专业知识水平，主要靠“知识密集因素”，它在提高劳动生产率中的作用已从本世纪初的5~15%提高到60~80%。从这里可以看出现在劳动生产率的提高在很大程度上取决于科学技术。

工艺水平“硬件”的效能能否充分发挥，决定于“软件”水平是否相适应。从政治经济学的观点看问题，硬技术只是构成生产力的一个部分，只有硬技术同活劳动结合才能发挥作用。软技术的水平以及劳动者掌握和运用硬技术的熟练程度，直接影响硬技术的利用程度及寿命。在现实生活中，由于软技术落后导致先进设备无法正常运转或者受到损坏不乏其例。八十年代的工艺装备，六十年代的工艺技术，是不能构成八十年代工艺水平的。若想使两者的结合达到理想的程度，那就要有与之相适应的工艺水平来保证。

先简单地回顾一下管理发展史。

自十九世纪二十年代初发生了物理的革命后，自然界进入了一个新的历史阶段——现代科学。工艺从经验与积累而过渡到机器生产的原则是把生产过程分解为各个组成阶段，并应用三大自然科学解决生产问题。工艺技术成为重要的工程技术科学，从目前科学发展趋势可以预见它将成为一个科学门类。企业规模的日益扩大，生产技术的日益复杂，经验管理已满足不了生产技术发展的需要，管理科学随之产生。美国的泰罗等人，在经验管理的基础上，把劳动方法标准化，对工时加以科学利用，对计划职能与作业职能进行明确划分，从而发展了科学管理。

四十年代和五十年代原子能、电子计算机和空间技术的问世，开始了第三次技术革命。现代科学的进步从发展速度、规模来讲，对人类社会生产、生活的影响都是前所未有的。今天的工艺技术是对基础科学、技术科学、工程技术知识的具体运用。管理开始进入现代化管理。（我国目前只能叫管理现代化，它是一个未完成的时态，距现代化管理尚有一段距离。现代化管理是一个完成时态，是实现了的东西。如美、日的企业管理是现代化管理）。

工艺管理水平所涉及的因素更为复杂，它受社会环境、科学技术发展和企业多方面条件的限制。前面已对科学、社会的发展推动管理科学和管理工程的发展进行了概述。这里仅就工艺管理本身的构成因素来讨论（现代化管理的基本内容为：管理思想、机构、方法和手段等的现代化）。工艺管理是由工艺结构、工艺管理、工艺卫生和人才智力开发、用户工艺服务适应能力等五个方面的众多子因素的综合水平而构成。例如：设备的布置可以是机群式、功能式、流水式、成组（技术）式或柔性自动系统（单元）式，这与企业的生产纲领和生产类型发生着直接关系，并决定着能源流、物资流和经济效益；信息流的优劣，又作用于各职能机构决策的可靠性，至于工艺过程的管理控制，各种先进合理的定额，文件的科学性与执

行的严肃性，工艺纪律的贯彻考核，工艺卫生的设施与管理，人才资源的开发等等，更是纵横交错，互相渗透。没有系统的、科学的现场管理，再好的设备、技术水平也难以发挥作用。

上面提到的各点，易被大家所接受。“用户工艺服务适应能力”就费解，应当重点说明一下。这是在科学不断发展的新形势下，对工艺工作提出的新要求。同时在用户是帝王，一切为用户的口号下，“用户工艺服务适应能力”就成为产品竞争力的一个重要因素。

“用户工艺服务适应能力”这个概念的含义是：（1）为用户提供产品“软件”的能力；（2）根据用户提供的工艺流程参数、生产纲领、生产类型、工艺条件、毛坯情况，从工艺角度对新产品的的设计提供最佳工艺决策，使产品达到用户工艺装备的最佳硬件。

沈阳某机床厂为了满足社会需要，提高企业对市场的适应能力，从八〇年开始把以产品为对象的专业化车间，在零部件专业化生产的基础上，又在两个车间进一步应用了成组技术。从盘类单元试点情况看，配套率提前3~5天完成作业计划，生产效益平均提高百分之三十，废品率下降百分之二十七。八三年全面推广成组技术，进一步运用电子计算机管理，到八五年不管哪个产品的需要量是变大还是变小，都可以适应市场需要，机动地安排各种产品的产量，年产值可提高百分之二十五到五十五。

工艺管理是工艺装备与工艺技术之间的纽带和桥梁。

从管理科学的角度，我们称工艺装备为第一资源，它属于物质资源；称工艺技术为第二资源，属于人力资源。这两种资源都是有形的资源，合起来构成生产力，我们称为静态资源。工艺管理我们称为第三资源（广义的第三资源为企业的全部科学管理），这种资源是无形的，摸不着的，但在客观上又确实存在。因此，它属于潜在资源，我们称它为动态资源。它只有在第一资源和第二资源结合的过程中，存在并发生作用，单独从静态资源的水平高低来确定工艺水平的高低是片面的。这好比我们的企业，装备和技术是八十年代水平，而由于管理水平低，先进的工艺文件不能贯彻；程序混乱；材料工艺消耗定额不限额；吃“大锅饭”奖罚不明；加工出的优等品零件到处是磕、碰、划、伤、锈；没有产品保证体系等等。这样的企业不会有优等品的产品，经济效益也无从谈起。

沈阳某气体压缩机厂，对2DZ55循环压缩机用新的管理科学——价值工程进行分析后，在不增加第一资源、第二资源的情况下，每台降低工艺成本七千一百零六元，每年为国家创造纯效益一百万元。

工艺管理水平的高低，决定着工艺装备水平和工艺技术的实际效能。随着企业装备和技术的不断发展，它的作用和重要性日益增强，成为企业生产技术发展的首要潜力所在。

党中央明确指出到本世纪末工农业总产值翻两番，一靠科技，二靠管理，清楚地说明了两者的重要程度。今天在制定企业中长期科技发展规划及其落实实施过程中，在衡量工艺水平时，应从装备、技术、管理三个方面来考虑，忽略了那一方面都会给企业带来苦果。只有全面而科学的认识与规划，才能不断地提高企业的工艺水平。加之目前采用“滚动计划技术”，只要我们全面考虑，随时滚动，及时增补，就会使我们的工艺水平不断提高。

§3 工艺情报内容 程序与方法

一、内 容

工艺情报是为提高企业制造工艺水平，为工艺技术开发和工艺管理服务的，因此它的主要任务就是围绕着工艺水平开展工作，在这个主要目标中又分为两个大部分，一是为工艺水平模式中的三大项和众多的子项因素服务，二是为工艺技术的开发服务。现分述如下。

1. 工艺水平方面

(1) 国内同行业的基本情况

这是工艺情报的基础资料，它是说明本企业工艺水平在行业中所处的地位的。根据“相比较而存在，相斗争而发展”的哲学思想，这部分资料一定要清楚、可靠。它包括如下内容：行业生产厂家数，其中主要厂家数（此类为重点），这些厂家的分布、总人数（包括各类人员的构成数），各厂家八项经济技术指标全面情况等（含产量、品种、质量、全员劳动生产率、成本、利润、流动资金占用）。掌握上述各项的历年数字情况，才便于分析并从中找出规律性的东西。

(2) 国外行业情况

这方面的资料来源较困难，其重点应放在：在行业中有影响的世界上名流厂家的分布，企业历史，尤其是企业发展过程中的大转折（含失败与成功的教训和经验），总人数（含各类人员构成项数）以及我国八项指标相适应的经济技术指标。

(3) 产品的寿命周期，产需状况，产品前途，用户反映、需求，造型、包装等。这部分情况从表面上看是市场情报，但它与工艺发生直接和间接的联系。它可以为工艺发展规划提供决策依据。

(4) 本企业与国内、外制造工艺水平的主要差距

这部分属实体性资料，它是工艺情报的主体部分，具体为工艺水平模式中的全部子项内容。它主要包括：①产品及零件标准化情况（国际标准、国家标准、部标与企标的采用情况以及它们之间的关系和差距）。②工艺装备情况与水平（加工设备的年代、精度、自动化程度；主要技术参数及设备构成状态；刀具、模具、夹具、辅具的构成水平和主要性能指标；检测工具与检测方法构成与水平；工艺试验装置情况及能力）。③工艺技术状况与水平（“三新”的采用情况及达到的性能指标，工艺参数的选用情况与数据；工人、技术人员、管理干部的文化、年龄及它们之间的构成比）。④工艺管理状况与水平（工艺组织形式、“三流”的结构状态与水平、各种管理文件种类、格式、它们之间的相互关系）；工艺过程的纵横控制状况，工艺纪律的执行情况；产品工艺卫生的全面状况（含工艺环境设施、环保、噪声、工位器具、产品清洁度、搬运、仓贮等）；人才开发状况（含培训中心、知识更新、开发性培训）；用户工艺服务适应能力（含为用户设计工艺程序能力与提供软件包能力等）。

(5) 工艺决策参考意见资料

2. 工艺技术开发方面

这方面属本行业以外的工艺情报。

(1) 行业以外的新技术、新工艺、新材料、新设备的情报资料。

(2) 新管理科学的实用情况。

(3) 新的工艺技术研究成果和机理上的新突破。

(4) 各行业不断涌现的新产品情况。

二、情报来源

1. 订阅(含借)国内外报刊、杂志。据统计,目前世界上重要期刊约有五万种,其中科技期刊三万五千种。据统计选购情报密度最高的百分之十的科技期刊,即可获得总情报量的百分之五十以上。作为一个中小企业,不可能订阅这么多资料,所以我们要按行业性质订阅专业杂志、报刊。如条件允许尚可订阅相似专业的杂志报刊。其原则是,既不浪费又不吝啬。

2. 国内外产品样本,广告及简介资料。

3. 参加各种技术报告会议、行业会议、新产品鉴定会议、专业技术交流会议、定货会议、用户访问座谈会、学术年会等(含会议文件、资料、论文)

4. 专业图书(含译文集)及声像资料。

5. 专利。

6. 政府报告。

7. 年鉴。

8. 参观、访问、出国考查获得的资料。

这里强调一下,上述情报来源是针对企业目前开展工艺情报工作的实际情况而阐述的,因此与专门情报部门的工作内容与程序,就有许多不同之处。企业由于人力、经费等的限制,单依靠一两个专业情报人员将上述内容的情报收集起来是不可能的,还要依靠全体工程技术人员和各级管理干部。“文化大革命”前,国务院有个规定:代表团参观访问回国后,每个团都必须写出技术总结,并将带回的科技资料交中国科技情报所收存;参观访问出国前,每个团都必须到中国科技情报所去一段时间,查阅过去代表团曾参观过、所写过的技术总结和带回的科技资料。这是一个行之有效的好办法,各企业可以借鉴。否则,各方面的资料都归当事者个人所有,情报资料就得不到充分利用,从而削弱了企业专业情报的力量。

按照专业情报部门的程序,科技资料的收集工作应当是:①收集的准备工作(如确定收集原则)。②情报系统与图书系统在收集工作上的分工。③确定订购期刊的品种数量与原则。④收集科技文献的途径:采购—→交换—→索取—→参观。⑤科技声像资料的收集工作。⑥科技形象资料的收集工作:a.搜集国外产品样本(产品样本是生产企业和销售公司的宣传品,是赠送品,如果以仿制名义要就困难,而要用购买名义去要)、国内产品样本。b.小件样品的收集工作等。

三、情报的整理、综合成文程序

在专业情报机关,按照加工整理级别,情报资料一般分为三类:即一次文献、二次文献、三次文献。

一次文献——即原始文献,即科学技术的创造者写出来的文献。其中包括手稿、印刷本、缩微资料等,主要的是没有加工过的原始文献。同时也包括上述的以不同文种翻译出版的原始文献。

二次文献——是对一次文献进行加工整理(著录文献标题特征,摘录文献内容要点)的产物,即书目、题录、索引、文摘等“检索工具”。同时也包括科学家名人录、研究机构名录、工商企业名录、国内外科技会议预报等(含用各种翻译出版的二次文献)。

三次文献——是指根据一定的目的,利用二次文献从中选用一次文献的内容,加以分析,综合,而编写出来的“情报研究”成果。

企业工艺情报工作在这个阶段可以借鉴专业情报机关的方法去做，但决不能生搬硬套。资料的整理是情报应用的重要手段，对收集来的各方面资料首先要进行整理、综合（形成二次文献）。在综合的基础上分析，在分析的基础上成文（简报、动态、展望、综述、情况反映、专论、专题报告等。——三次文献），在成文的基础上决策（工艺发展规划等），在决策的基础上实施（攻关、改革等），在实施的基础上开发工艺技术与管理。

四、实施步骤

1. 整理

整理过程中要对各方面资料分类排队，然后接着类别建立索引卡片。

索引卡片格式如下：

编号	工艺文献资料文摘索引卡片	文种：_____ 类别：_____
杂志、报刊、书名：		
出版单位：	卷_____期_____页_____年 月 日	
国 别：	著（译）者	
题 目：		
摘录内容：		

注：背面为复制、照片、剪贴件等。

卡片内容可按本章工艺水平“模式”内容分类建立。如国外行业厂家类，国内行业厂家类，工艺技术（冷、热、特种加工）类，工艺管理类等。

2. 分析与成文

情报分析研究工作就是三次情报工作。这一工作多是为向领导或科技人员提供技术信息以及一定课题服务的。通过二次文献及一次文献的参阅，分析一定课题的有关文献资料，加上情报人员针对研究课题编写出来的研究成果的见解，这种情报称为研究情报。研究情报是情报人员从每天接触的多种情报中，吸收别人的经验，加上自己的见解写出的高水平情报。这种情报根据不同目的可分为以下几类：

（1）学科评述：每个学科每年都有一定进展，情报人员把某一学科一年的进展，做一个综合分析，说明国际上在这一学科上取得总的成就和今后的展望。这种评述可对专业科技人员带来很大的参考价值。

（2）预测情报：是研究未来的情报的，目的是为了指导科学技术未来的发展。

（3）技术经济情报：任何一项技术都要在经济上产生一定的作用。技术是否先进要根据这项技术在经济上产生的作用大小来评价。技术经济情报是把经过经济分析的技术，以情

报的方式介绍出去，给企业科技人员和领导参考采用，以提高企业经济效益。

(4) 科技管理情报：将国内外科技管理的先进经验，以情报的方式总结、介绍出去，以提高我们企业的科技管理水平。

(5) 科技政策情报：世界各国由于国情不同，各有各自的科技政策。例如，我国的能源政策，北方煤炭多应以火力发电为主，南方水利资源多则应以水力发电为主。一个国家科技政策确定的正确与否对整个国民经济的发展起着重要的作用。

(6) 决策情报：任何一项，特别是重大的科研、生产、建设和技术都必须有决策情报为依据而后做出决定，才能不犯错误或少犯错误。这是国内外重大项目的成功和失败的经验教训加上科学论证而形成的情报。

(7) 战略情报：战略情报不是一般性的技术情报，对一个国家来讲，是对国家科学研究，生产建设，经济发展起决定作用的情报；对企业来讲，是对企业科研、生产、企业发展起决定作用的情报。

(8) 专著、年鉴：专著就是对某一个专题进行全面的调查研究后，写出的有根据、有分析、有见解的论文；年鉴即属于手册等一类工具书。

五、情报人员的道德规范

现将上海科技情报学会制定的九条情报工作者道德规范推荐如下。

1. 热爱社会主义祖国，坚持四项基本原则，一切从有利于社会主义的建设事业出发，把党和人民给予的知识与才华献给人民，为振兴中华而努力奋斗。
2. 树立必胜信念，热爱本职工作，刻苦学习，努力实践，不断提高业务水平，尽快适应形势发展的需要。
3. 不计较个人名利和个人得失，乐于默默无闻的工作，甘当“铺路石”，甘当为科技情报事业多做贡献的无名英雄。
4. 尊重客观事实，重视调查研究，坚持科学态度；传递情报、反映情况、提出建议，不随波逐流，不投人所好。
5. 对内加强交流，反对保守封锁，不把新资料、好资料据为己有，为己专用。
6. 对外严守纪律，提高警惕，严防失密；同时要发扬“钉子”精神，开动脑筋，搜集所需要的资料。
7. 工作认真负责，一丝不苟，主动积极，准确及时，讲求实效，作好各项服务工作。
8. 树立一盘棋思想，团结协作，互通有无，加强上下左右的情报联系。
9. 维护民族尊严，树立民族自尊心，客观认识并反映国内外科技水平与差距，既不夜郎自大，也不要妄自菲薄。

第十二章 工艺试验研究

§1 工艺试验研究的意义与目的

一、问题的提出

现代社会里，科学技术的进步可以说是一日千里，日新月异。一七六九年瓦特发明蒸汽机，直到八十年后才得到真正的应用。而一九六〇年雷曼发明红宝石激光器，其后两个月就得到了几方面的应用。又如：数控技术从发明到应用是五年，其后的几次更新、演进周期也是五年左右；数控机床的研究一九四七年在美国开始，一九五二年就制成正式产品，一九五八年制成加工中心，一九六四年出现采用小型计算机控制，一九六六年就出现了一台电子计算机控制多台机床的群控系统。如今，利用数学模型使被控制的对象始终保持在规定性能的适应性控制系统，已经小规模地应用。而电子手表的演进更快一些。电子手表于五十年代末期出现，第一代为无触点开关的摆轮游丝式电子手表。六十年代初发展为音叉式第二代电子手表。一九六七年就出现了以石英晶体作为振荡元件的第三代。七十年代初则演进为没有机械动件的数字显示石英手表。先后仅十五年间就更新了四代。

十八世纪末以来的社会发展充分证明：在人类社会的最基本活动——生产活动中，生产力的发展越来越依靠科学技术的进步。科学技术是现代最主要的生产力。今天若想提高社会的劳动生产率，单靠提高劳动强度和某些劳动组织的改革，已经不能起多大的作用。没有科学技术的进步，社会的快速前进是不可能的。

一个工厂，随着科学技术的迅速发展，加工工艺技术应该快速地予以更新。原有那些陈旧的、落后的、不合时宜的加工工艺，必须下决心淘汰。工艺技术随着社会发展必然要经历不断改进、提高和创新的过程，这是不可逆转的客观规律。我们的责任是加速这个过程，跟上时代前进的步伐，尽早地发挥新工艺技术应有的作用和贡献。这就是我们开展工艺试验研究的客观依据。

二、工艺试验研究的意义

1. 开展工艺试验研究是不断开发新产品的需要

科学技术的进步和社会的发展，要求机械工业不断及时地提供高功能、高水平的新产品。一般机械产品从研制成功到消亡淘汰，大致经过四个阶段。即：开发研制，批量生产，市场饱和和衰退淘汰阶段。目前，对多数机械产品来说，这种经济寿命周期越来越短了。因而，及时开发和生产新产品，是企业掌握生产经营主动权的重要手段。就目前我国机械产品的情况来说，因综合水平落后，所以设计工作有比较方便的同类先进产品的国外样机可供借鉴，相对地降低了难度。而工艺技术基于我们现有的装备条件，国外的专利，保密，难度就相对地大了。所以，必须不断地、认真地下功夫开展工艺试验研究，才能突破现状，及时满足产品开发的需要。

2. 开展工艺试验研究是企业提高与保证产品质量的需要

对于设计定型后的产品来说，其制造质量取决于加工工艺技术。我国机械工业产品的稳

定性、可靠性、精度保持性差，质量水平低，是当前的突出矛盾。许多已经批量生产的产品，仍然存在“出口出不去，进口挡不住”的情况，很大程度上是工艺技术水平落后造成的。例如：在大件加工技术方面，国外发展了大件精密加工工艺、复合加工工艺，从而实现了大件装配时可以互换和取消手工刮研、打磨。我们则尚未做到。又如：在大批量生产的机械加工技术方面，国外的自动线数量多、质量高，充分保证零件及产品的机加工质量。我们的自动线不仅少，而且由于设备、刀具、传递装置、毛坯有问题等原因，常处于停停干干的状态。有时成批的不良件，不得不勉强采用。

目前，质量已成为产品适用能力和竞争能力的主要标志。世界经济权威们预测说：“质量是八十年代和九十年代初期世界范围消费者市场的‘战场’。到了九十年代中期，只有生产高水平质量的公司才能够生存下来。”美国国际商业机器公司的质量保证专案经理H·Z·哈林顿先生说：“我认为质量必须摆在第一位，其次是成本，第三是生产进度。”苏联著名的飞机总设计师安东诺夫说：“我是一名设计师，知道提高社会劳动生产率的巨大潜力蕴藏在提高产品质量之中。”所以，我们说大力开展工艺试验研究，又是提高机械工业产品质量的迫切需要。

3. 开展工艺试验研究是保持企业技术优势的需要

任何事物发展过程的本身，都具有“竞进”与“竞争”的性质。资本主义制度下的企业发展中充满着“大鱼吃小鱼”，你死我活的竞争。社会主义社会在国家计划统一指导下的企业发展过程中，也存在着本质上有别于资本主义企业之间关系的另一种竞争。这就是产品的竞争，质量的竞争，实质上是企业素质水平的竞争。技术素质是企业素质最为重要的构成因素。判断一个工厂技术水平的高低，不只看它生产着什么样的产品，更重要的是看它通过什么样的手段来生产那些产品。只有在坚实的工艺试验研究的基础上，开发出具有本企业特点的、适应企业发展需要的、具有自己特点而又先进的工艺技术，才算达到了技术上的高水平。

我国机械加工技术与国外先进水平相比差距较大。例如：在装备水平方面，我国一九七八年底金属切削机床的拥有量就仅次于苏联，居世界第二位，但构成水平就很差了。其中，车床占43.2%（美国20.9%），插、刨床占12.5%（美国1.5%），磨床占10%（美国22%），数控机床占0.12%（美国2%），明显看出我们的机床中高效、精密、自动机床的比重低。更为严重的是这些机床，由机床制造厂制造的（含进口的）比重不足半数，多数是使用部门和县社企业制造的。性能低，质量差，切削速度低，工具消耗高。机床的使用分布也不合理：维修用占32.3%（美国12.5%），县、社、队企业占29.5%，国营工业企业一线生产仅占38.2%。在手工技术方面，过去中国劳动人民居世界之先。直到科学技术高度发达的今天，仍有些技术（如：超精丝杠副配研，光栅刻刀刃磨等）的机理尚缺乏理论解释，靠部份老工人在数十年长期实践中训练出来的敏锐的感觉、触觉和灵巧的手艺把握。欧美等国谓之“神技”，正在摸索用动态系统分析，结合计算机控制，软件补偿技术等，力图使之转化为现代技术。我们近年来对这种“神技”不仅缺乏理论探讨，也忽视了对有条件的工人的培训。目前，不少企业是由新工人在盲目地蛮干，谈不到是工艺或技艺。在数控机械加工方面，国外的数控装置已进入第五代微处理器CNC控制，我们的数控装置则处于第三代水平，软件技术水平更低，加工质量不稳定、不可靠的问题相当严重。为此，我们必须从国情和企业的现状出发，抓紧大力开展工艺技术的试验研究工作，才能适应产品执行国际标准，企业保持技术优势的需要。

三、工艺试验研究的目的

工艺试验研究的直接目的，对于工业企业来说有下几点：

1. 保证本企业在产品制造过程中的工艺先进，适用，可靠，从而达到产品生产的优质、高产、低消耗。
2. 实现企业工艺技术储备，保证企业开发、研制新的先进水平产品的需要。
3. 实现企业具有独特而高明的加工技艺，具有别人无法模仿的工艺技术专长，而保证企业的技术优势（象日本企业的那些“社外密”那样）。
4. 为了解决企业原来尚未掌握的产品关键零件、部件的加工难题。
5. 为了采用与创造新技术，使用新材料，开辟新的加工途径，创造新的加工方法。

§2 工艺试验研究的原则与程序

工艺企业进行工艺试验研究的目的，是为了在所要求的规模上发展制造某种产品的最佳工艺方法。这里所说的最佳，是指能保证加工的质量高、效率高、消耗低、成本低。新产品在样机与小批试制阶段，往往在实验室与试制车间进行，就是因为尚不能确定最佳的工艺方法，需要通过试制来加以摸索和验证的缘故。当代工艺技术发展迅速，一样新工艺技术的突破，往往会带来原有工艺技术无法获得的高质量与低费用。所以，工艺技术的先进与否，对企业的地位和实力有着决定性的影响。工艺技术的高速度发展，急剧地缩短着每项工艺技术的经济寿命。据统计，在本世纪七十年代里，机械工业加工技术的淘汰率达百分之三十；电子工业等新兴工业部门则高达百分之五十以上。有些工艺方法在产品研制时还是先进的，而过一段时间，甚至很短的一段时间就变为落后。这是工艺试验研究必须不断进行的根本原因，也为我们确定工艺试验研究的原则提供了前提。

一、工艺试验研究的原则

开展工艺试验应考虑下列原则：

1. 学创结合

在工艺试验研究工作中，从来就存在着照搬国外适用技术和一切土法上马两种极端的倾向，我们认为这是对国情认识不透的反映。应该看到，我国机械加工工艺技术总的水平与先进的资本主义工业国家相比，是落后的。但另一方面，也应看到由于我国人民勤劳智慧，文明历史悠久，在从容中也琢磨出许多独特精湛的技艺。前者决定我们要学习和借鉴国外的先进技术经验，后者又告诉我们不能单纯地照抄、照搬别人的东西。对国外的先进技术，要在引进并加以消化的基础上创新，对自己的技艺要在传统的基础上发展、更新。总之，要创造和发展适合我国国情的，具有我国特点的新工艺技术。邓小平同志指出：“无论是革命还是建设，都要学习和借鉴外国经验。但是，照抄照搬别国经验、别国模式，从来不能得到成功。”我们从实践中悟到，企业的工艺试验研究，必须坚持学习与创新相结合的原则。

2. 从实际出发

机械工业企业的工艺试验研究工作，必须从实际出发。这里所说的实际，是指企业的实际需要和实际可行。多年来，企业工艺试验研究工作存在着两种偏向：一种是不重视而不开展、等吃现成饭；一种是好高骛远，力不从心。前者的关键在领导，在认识，在决策；后者的关键在工艺试验研究人员，在我们的工艺试验研究管理工作。工艺试验研究的失败有时是

难免的，也是允许的，但不能因此而迁就蛮干。不顾企业是否迫切和实际需要，离开企业的客观条件，去搞那些企业人、财、物力所不及的大项目，必然会事倍功半，或半途而废，或一事无成。挫伤试验研究人员的积极性，浪费国家资财，代价会是惨痛的。

怎样才能做到从实际出发呢？我们认为要做好如下几项工作：

(1) 弄清本企业产品加工工艺技术现状。就是针对本企业主导产品的制造，对实有工艺技术进行分析，明确其合理程度与先进程度，确定开展工艺试验研究的课题方向。

(2) 根据企业上质量、上品种、上水平，提高经济效益的需要，依据企业的产品发展规划和技术引进项目的规划，预测企业工艺技术发展，制订企业的工艺技术发展计划，从中明确企业工艺试验研究工作的系列课题。

(3) 调查与分析实际上在阻碍和影响本企业产品的质量、产量、成本的加工技术的薄弱环节，从中明确企业急需的工艺试验研究课题。

(4) 通过搜集、分析国内外同行业、同工种的工艺技术情报资料与进行必要的技术考察，明确可引进、采用的工艺技术项目，避开重复的、不必要的工艺试验项目。

(5) 对需要试验研究的工艺技术课题项目，排出轻重缓急的次序。依据企业客观条件和人、财、物力的可能，确定近期、中期以至于长期的工艺试验研究工作计划。有目标、有计划、有步骤地安排工艺试验研究工作。

(6) 对确有必要，企业又无力自行开展的试验研究项目，可以采取向上级建议，安排科研院所承担；自行委托大专院校或科研单位进行；与大专院校、科研院所联合开展等。

3. 坚持科学态度

工艺试验研究是把科学技术转化为生产力的关键环节，是严肃的科学研究活动。从事这种活动必须具有科学的态度，也就是实事求是的精神。

首先，要求企业的领导者和部门的负责人，要有实事求是的态度。深刻理解技术进步关系到企业的前途命运，工艺试验研究是推动技术进步提高企业素质的重要手段之一。从而重视、关心、支持企业的工艺试验研究工作。理解工艺试验研究是探索性、创造性的劳动，有些挫折、弯路、失败是不可避免的，其根本原因是我们还没能从“必然王国”走向“自由王国”。从而能客观地评价工艺试验研究工作，正确总结经验教训，采取措施把试验研究工作导向最后的胜利。

其次，从事工艺试验研究的科技人员，要有实事求是的科学态度。它体现在：一是对自己所从事的工作和事业无比热爱，有充分的信心。从而有一种发奋图强、埋头实干、艰苦奋斗的精神；二是有一股不屈不挠、潜心钻研、勇于创新的劲头。习惯于长期勤奋努力，百折不回，胜不骄、败不馁；三是对成绩和问题、经验和教训、成果和代价等，一是一，二是二，不虚夸一字，不隐瞒一毫。

4. 高度重视经济效果

人类的任何活动，都和经济密切相关，都受经济的制约，独立于经济之外的技术是不存在的。工艺试验研究也和其它科学研究一样，是一个较为特殊的技术——经济领域，我们必须予以高度的重视。就是说，我们一定要高度重视工艺试验研究的经济效果。

(1) 要明确工艺试验研究是企业耗资较大的一种科研活动，同时又是一种收益更大的特种“生产”。一个有意义的工艺试验研究课题的成功，应该可以创造出数倍、数百倍于投资的财富来。这就是说，确定课题一定要预测其可能达到的经济效果。没有经济效果、或经

济效果并不显著的课题是不能实施的。相反，对那些预期经济效果十分显著的课题，就不应被暂时的投资较多而踌躇不定。

(2) 要严格控制 and 掌握工艺试验实施过程中的费用支出。作为探索性、创造性活动过程的工艺试验研究，其可变性也较大，因此在费用管理上大手大脚还是精打细算，效果是大不相同的。我们的原则应该是：有价值的、该花的，一分不省；不必要、不该花的，一文不支。随意浪费国家财产的行为是不可原谅的。

(3) 要对工艺试验研究的课题实施过程建立特殊的、行之有效的经济责任制。鼓励有关人员革新、挖潜，奖勤罚懒，厉行节约。

二、工艺试验研究的程序

工艺试验研究工作的开展，需要有完善严谨的工作程序。各个工作环节要在统筹安排的基础上紧密衔接，继承顺延、丝丝入扣。如果其中一个环节出了疵漏，都可能影响全盘工作的顺利进行。因为各项研究课题的千差万别，要找一个适用于一切课题的通用工作程序的模式，事实上是不可能的。这里仅给出一般的工作环节程序，供实际工作中参考。

1. 提出任务，确定课题

根据企业的产品发展规划、工艺技术发展规划、产品质量升级措施计划，并结合下述有关方面的实际需要，制定出年度、季度工艺试验研究计划，经总工程师批准后，由工艺试验室组织实施。

这种计划项目的内容一般来自：

(1) 产品工艺主管技术人员提出的一般产品加工工艺需要试验研究的课题。

(2) 新产品试制工作中遇到的高精度、高强度、难加工材料、难加工结构等方面需要试验研究的课题。

(3) 上级机关(部、厅、局)下达的工艺试验研究课题项目(一般为分担课题的局部具体任务)。

(4) 企业拟采用的国际、国内新技术、新材料、新工艺，验证在本企业条件下可行性的试验研究课题。

(5) 企业生产部门或车间提出的，为提高加工质量保证水平、劳动效率等，需要进行试验研究的课题。

(6) 在群众合理化建议基础上需深化试验研究的有价值的工艺试验研究课题。

2. 规划费用，确定规模

在工艺试验研究课题确定之后，首先要对课题实施的费用进行估算，以确认课题研究的开展方式。如：自行研究、委托研究、联合研究、移植引进等。如确认自行研究具备条件且经济合理，则应做出经费框算。

试验经费是工艺试验研究的物质基础。它的来源一般有以下几条渠道：

(1) 国家拨款。一般指上级拨给的科研费用；

(2) 产品开发基金或新产品试制费用中提取；

(3) 产品生产费用中提取(即摊入产品成本)。

工艺试验研究的规模，主要体现在投入试验的人员数量与素质。它是由课题项目的重要性、迫切性、复杂性所决定的。一般应坚持的原则为：人数的配备不准人浮于事。素质的要求为保证课题计划的实现，又要利于后备人材的培养。对课题研究的骨干要求符合其所学与

所长，有适当的经验和较强的能力，热爱本职工作乐于承担这个课题，思路清晰敏捷。

3. 调查研究，收集资料

充分完备的调查研究和资料收集工作，是搞好工艺试验研究工作的关键性环节。这项工作进展如何，将影响课题研究的质量与进程。

关于课题有关情报资料的收集，我们认为应从下列渠道尽可能地收集和掌握与课题有关的必要资料：

(1) 国家、部局、地方的科技情报部门；

(2) 科研单位、大专院校、图书馆；

(3) 科技咨询服务部门、学术团体；

(4) 外经、外贸部门；

(5) 标准化管理部门；

(6) 国内同行业企业；

(7) 通过各单位的文摘、目录、索引等检索工具提供的线索，有目的地进行跟踪搜集。

在广泛收集情报资料的基础上，选择一些最有意义的单位和环节组织实地考察和调研工作，并认真分析总结，提出有价值、有说服力的调查研究报告。

4. 优选论证，确定方案

通过调查研究，在掌握充分的情报资料的前提下，组织课题组成员运用统筹法、网络技术、系统图法、KJ法等现代管理科学技术，从不同的角度提出两种以上的多种试验方案。通过论证分析，进行优化选择。最后由主管试验研究人员编制工艺试验任务书。它包括以下主要内容：

(1) 提出技术设计方案；

(2) 提出选定方案的依据；

(3) 提出项目的预期效果。尽可能地明确效果的各项目标值；

(4) 提出需用的设备、仪器及检测手段。(含现有的、必须补充的)

(5) 汇总课题有关的国内外情况资料，论述选定方案的技术先进性、经济合理性、实施可行性；

(6) 预定试验研究工作的进程。

5. 履行批准，方案生效

前述的四项程序对一个具体工艺试验研究工作来说，只是工作的准备阶段。正式获得批准的《工艺试验研究任务书》，是工艺试验研究工作的法定依据。因此，工艺试验研究任务书的批准手续是严肃的，其一般程次为：

(1) 工艺试验研究课题主管人员提交的任务书报批稿，首先要经试验室主任签字，表示同意；

(2) 按企业工艺试验研究管理制度的规定，依据课题的重要程度，由工艺科长或总工程师审核、或批准；

(3) 对上级机关下达的课题任务，如任务书能完全满足上级要求时，由厂总工程师批准，报上级主管机关备案；如任务书对上级指令有修改或不能完全满足要求时，企业总工程师只能审定，要上级主管机关批准。

6. 组织实施

当《工艺试验研究任务书》获得批准生效后，工艺试验研究工作便转入正式的组织实施阶段：

(1) 编制详尽的课题实施日程进度计划；
(2) 最后确定课题组人员的分工。各岗位按计划要求做好试验的各项技术准备工作：
a. 设计试验研究工作必需的所有工作图、表；
b. 完成试验研究工作所必需的事前计算工作；
c. 对前述阶段资料，要进行汇总、归纳。其中需用来在试验中对比分析的，要制备表格、明确计算公式等。

(3) 完成制造全部试验研究所需技术设施和工艺装备的任务，并搞好安装调试。

(4) 开展试验研究工作。认真做好原始记录，保证试验数据完整、正确、清晰。搞好试验过程应录音、像，应拍照片的录、拍。保存好应留用分析的残件、残样、废屑、废液等试验过程的产物。

(5) 不能在工艺试验室内单独完成的工艺试验项目，要在总工程师的统一指挥下，在全厂范围内协力进行，确保课题的试验研究质量和进度。更要加倍注意现场原始记录、凭证的收集。

(6) 试验过程中发现和遇到的问题，应及时求得解决。如发现需对原方案作较大改活时，应视其重要程度履行变动审核手续。

7. 实施审查

对进行过程中的工艺试验研究工作实施定期检查与审核是十分必要的。一是对进展顺利的课题项目，它能督促试验研究人员严格按照计划和要求进行工作，又能发现工作中的缺陷和不足，予以指出和得到纠正。二是对一些进展不利的课题项目，这种检查和审核能及时发现问题，便于对那些技术上、经济上不可取、不适宜的项目，及时停止，尽早淘汰，避免不必要地增加损失。这种情况事实上是不可避免的，我们很难指望所有试验项目都百分之百地获得成功。

工艺试验研究课题进行中的取消或重大改变，应填写课题取消、修改申请书，报工艺科长、总工程师批准。

8. 总结资料，写出报告

工艺试验研究项目完成后，应立即整理实验过程中产生、记录、整理的所有资料（包括文件、资料、图纸、计算书、数据记录、图片、照片等），按企业有关标准，分类造册。有些实物（如样品、切屑、试片等）应编号，装箱，贴签，妥善保管。

课题主管人员，要在听取全组人员意见的基础上，经过酝酿，依据资料，编写工艺试验报告。报告内容大致有以下各点：

- (1) 课题名称、科研项目编号；
- (2) 试验研究的目的及其要求；
- (3) 试验研究的条件；
- (4) 试验研究的实际程序；
- (5) 对试验研究结果的分析与试验研究的结论；
- (6) 试验研究所涉及的参考文献。

9. 技术答辩

工艺试验研究课题完成后组织的技术答辩，主要针对工艺试验报告的内容进行。其目的主要是帮助试验研究人员完善试验报告，提高报告的技术质量。如果发现试验研究工作本身还有不完善之处，得以及时采取补救措施，进行必要的补充试验，求得整个试验研究成果的高质量。

这种技术答辩，要在技术答辩评审委员会主持下进行。评审委员会的规模依课题的技术复杂程度和重要程度确定。可分别由实验室主任、工艺科长（或总工程师）、总工程师为首组成。成员可3至5人、7人不等。对工艺试验报告的要求主要是：

（1）立论正确、层次清晰。充分说明了该项试验研究程序合理、结论可靠（符合客观规律，排除了偶然性）；

（2）在技术上有独到的见解，有所发现。所研究的工艺技术在本企业、本行业具有适用性和较先进的水平；

（3）解决了生产中实际存在的加工技术关键，有先进的经济、技术指标；

（4）符合企业的实际条件，易于使用，便于推广；

（5）为进一步采用新技术、应用新材料、开发新产品等，创造了物质技术条件，提高了企业的工艺技术水平。

工艺试验研究成果答辩如果一次没有得到通过，可以间隔一段时间，让课题研究人员继续进行必要的完善工作，再行组织一次。实践中极少出现二次答辩仍通不过的情况。如果发生了，基本上可以肯定是试验研究工作失败。

10. 成果鉴定

工艺试验研究项目在通过答辩后，要组织技术鉴定。其目的在于试验项目作出客观的、全面的、合理的评价，并对项目的成果的推广应用价值做出权威性的结论。技术鉴定的组织工作由课题批准或委托单位负责。一般是：上级机关指定或下达的项目报请上级机关组织鉴定。企业自行安排的项目则由课题批准人主持，在答辩评审委员会或小组的基础上，扩大吸收有关人员参加。认为需要，亦可邀请厂外专家、学者参加，以便更广泛地听取厂内外各方面的意见。

不管哪级组织鉴定，试验研究人员都要按照鉴定要求做好鉴定准备工作。至少需向鉴定会议提出：

（1）课题任务来源资料；

（2）工艺试验任务书；

（3）工艺装备设计图纸与计算资料；

（4）试验装置、仪器、仪表及检测设备工具清单；

（5）试验工作程序、结论性试验数据的原始记录与计算核定资料；

（6）工艺试验报告；

（7）现场应用示范表演。

成果鉴定合格后，课题负责人应根据鉴定意见，对有关应用的技术文件进行再次整理。当经反复核对确认无误时，方能交付生产应用。

11. 交付使用

经过鉴定的工艺试验研究成果，列为企业的科研成果，应及时纳入企业工艺，用于生产。

新工艺成果在现场使用推广时,工艺试验人员要深入现场,做好必要的技术服务工作。一方面,这样做有助于现场工人迅速、正确地掌握新工艺技术,取得应有的技术经济效果。另一方面,这也有助于新工艺技术在生产实践中继续发展与提高。

有条件的企业,应在工艺试验室设专职人员,负责新工艺技术的推广工作。

12. 立卷归档

工艺试验研究项目经过鉴定后,主管课题负责人应组织全课题组成员,抓紧完成课题资料建立技术档案的工作。做法是:

(1) 按照文件资料形成的自然规律,及其相互间的有机联系,对所有文件资料进行排队。本着完整、准确、系统、精炼的原则,进行一番取舍。剔除那些不必要的、重复的、没有历史意义与参考价值的资料;

(2) 仔细排定案卷目录,系统地组成保管单元;

(3) 技术档案要求用质地优良的专用规范纸张,以墨汁(碳素墨水及蓝黑墨水)书写。要求幅面规范,书写工整,字迹清晰,图面整洁,签署完备。故对已纳入案卷目录的文件资料,不符合上述要求的(除铅印、油印的文件外),要重新誊写。

(4) 使用档案部门提供的统一规范的封面、卷内目录用纸、备考表、标签等,按要求的装订方式和项(2)确定的保管单元,装成档案卷册。

(5) 填写科技档案移交清单,履行交接手续,向技术档案室移交档案。

至此,课题试验研究宣告结束。一切试验用具视其保留价值决定取舍。有保留价值的由工艺试验室登账保管;没有保留价值的,可由工艺科长或室主任决定处理或销毁。

§ 3 工艺试验研究的实例

我国工业企业的工艺试验研究活动,实际上是十分普遍和活跃的,可以说每日每时都在进行。前面较为详细地介绍了工艺试验研究工作的程序,这里在介绍几个应用实例时,就不想把过程再全搬出来。

一、深孔套料工艺试验

某重型机器厂在生产中遇到了一个要在直径568毫米、长2000毫米的一个圆柱型零件上,由一端与零同轴线,加工一个直径400毫米、深1800毫米的孔的工艺难题。负责编制产品工艺的技术人员,提出了关键零件需要进行工艺试验研究的申请,详细说明了申请理由和对试验的要求(见下表)。

这项申请由总工程师批准,纳入了工艺试验研究规划,委托工艺试验室承担。

工艺试验室接到申请书后,分析了图纸提出的技术要求,估计了试验研究的工作量与成果价值。认为这项试验研究成功会给国家和企业带来巨大的技术经济效果,但其工作量和难度较大,需要下功夫,花气力去做。同时认为本企业是有条件独立完成这一课题的。为此,他们确定由试验室的主要技术力量四人组成课题研究组,并由一名经验丰富的老工程师负责。经费由新产品研制费用中提取。

收试在验组集大量国内外同类性质加工工艺技术情报资料的基础上,提出了用一个月时间到国内×个有关工厂考察调研的详细规划,经室主任同意,工艺处长批准后,付诸实施。

在考察调研的基础上,比较了大直径深孔加工的钻孔扩孔法与深孔套料法,确定了试验

工 艺 试 验 申 请 书

编 号	工 艺 试 验 申 请 书	共 页 第 页					
		提出时间	1980年7月5日				
项 目 名 称	试 验 要 求	需 要 日 期	协 商 日 期	备 注			
缸体零件的大型深孔加工	用常规方法加工，效率极低，工具损耗严重，有时甚至无法加工。要求进行工艺试验研究，探求先进加工工艺技术，做到高效率，低消耗，操作自如，使用方便。	81.7	81.7	附缸体零件图纸5份。 毛坯材料：45钢实心锻件。			
承 接 单 位	工 艺 试 验 室	处 长	× × ×	提 出 单 位	锻 压 工 艺 室	处 长	× × ×
		室 主 任	× × ×			室 主 任	× × ×
		接 收 人	× × ×			提 出 人	× × ×

研究难度较大的深孔套料试验方案。其优点为：

1. 生产效率高，可节约大量机械加工设备台时；
2. 简化大直径深孔加工工序，减少所需工具的种类与数量；
3. 节约大量金属材料，提高材料利用率。

其缺点为试验研究进程拖长，工具设计难度较大，试验费用增加。

课题组据此提出了详细的工艺试验研究任务书，得到了工艺处长的批准。在实施过程中，首先设计制造了小型的深孔套料刀、棒芯切断刀，在工艺试验室完成了模拟试验。通过总结分析模拟试验过程中遇到的矛盾与问题，掌握了实用加工技术中要解决的难点，比较有把握地设计、制造了生产实用时所需要的工装和刀具。在现场应用型的正式试验中，他们也采取了先切、试切后干加工工件的步骤，保证了试验的顺利成功。

下面仅把该课题的工艺试验报告目录列出，供参考。

1. 课题名称：大直径深孔加工 编号：××—××
2. 试验研究的目的及其要求
3. 大直径深孔加工的两种方法
 - (1) 钻孔扩孔法；
 - (2) 深孔套料法。
4. 试验采用深孔套料法
 - (1) 刀具的结构形状；
 - (2) 刀具的主要特点；
 - (3) 刀具的技术经济效果；
 - (4) 刀具的切削性能及应用实例。
5. 芯棒切断刀具

- (1) 芯棒切断刀具的结构特点;
 - (2) 芯棒切断刀具的技术性能。
6. 深孔套料刀与芯棒切断刀具的使用
- (1) 加工机床;
 - (2) 辅助工具;
 - (3) 冷却润滑系统;
 - (4) 工具在切削过程中可能出现的不正常现象及其原因;
 - (5) 使用注意事项。
7. 参考文献

二、相关参数优化工艺试验

某磨料磨具厂为保证镜面磨砂轮产品的最佳磨削效果——光洁度稳定地达到 $\nabla 14 a - b$, 超过英国、美国、瑞士等国际名牌产品, 必须使硬度值稳定在 HB9.5—11.5 之间。为寻求与其相关的成型密度、成型厚度区间、酚醛树脂粘度等工艺最优工艺参数, 开展了参数优化选择的工艺试验。

为了节省篇幅, 这里完全省略试验研究的实际工作程序, 只介绍他们应用数理统计技术指导工艺试验研究的实际作法。

针对提高产品硬度, 符合 HB9.5—11.5 要求的比率 (这个参数是他们原来通过工艺试验研究, 用正交试验法求得的), 他们共找出了二十个相关因素。通过筛选, 明确了五个主要因素。五个主要因素中有两个是管理问题, 这里不予讨论。这样剩下下来的三个主要因素为: 成型密度、成型厚度和树脂粘度。

1. 明确成型密度 (γ) 对硬度 (HB) 的影响趋向。首先, 他们在其它参数不变的情况下, 考察分析原有成型密度 $\gamma = 0.98$ 条件下, 产品硬度的稳定趋向。10 件试品的硬度值见表 12—1。

表 12—1

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γ	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
HB	13.4	14.2	13.9	13.0	12.8	14.5	15.3	13.2	12.4	13.2

其中: 最大值为 15.3, 最小值为 12.4, 平均值为 13.6。可见, 按原有的成型密度, 硬度普遍偏高。合理的趋向是降低原有成型密度。

2. 成型厚度与产品硬度有没有关系? 是什么关系呢? 他们采用非定模成型试验制成了 12 片砂轮, 结果见表 12—2。(试验采用的成型密度为 $\gamma = 0.98 - 0.13 = 0.85$)。

表 12—2

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
成型厚度 x	34	34	35	35	36	36	36.5	37	37	37.5	37.5	37.5
硬度值 y	13.5	13.5	12.0	11.7	10.5	10.4	9.4	9.0	8.9	8.53	8.71	8.46

依此，做散布图（图12—1）。

从散布图可以看出，产品的硬度值和成型厚度之间呈线性相关关系，而且是强负相关，我们可以求出其回归方程。下面介绍回归方程的计算（见表12—3）。

表12—3

No.	(X)	(Y)	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	34	13.5	-2.1	3.1	4.41	9.61	-6.51
2	34	13.3	-2.1	2.9	4.41	8.41	-6.09
3	35	12.0	-1.1	1.6	1.21	2.56	-1.76
4	35	11.7	-1.1	1.3	1.21	1.69	-1.43
5	36	10.5	-0.1	0.1	0.01	0.01	-0.01
6	36	10.4	-0.1	0	0.01	0	0
7	36.5	9.4	0.4	1	0.16	1	-0.4
8	37	9.0	0.9	-1.4	0.81	1.96	-1.26
9	37	8.9	0.9	-1.5	0.81	2.25	-1.35
10	37.5	8.71	1.4	-1.7	1.96	2.89	-2.38
11	37.5	8.53	1.4	-1.84	1.96	3.5	-2.576
12	37.5	8.46	1.4	-1.93	1.96	3.76	-2.678
Σ	433	124.1	-0.2	-0.37	18.92	37.73	-26.532
均值	36.08	10.4	-0.0167	-0.0308			

$$\Sigma x = -0.2$$

$$\bar{X} = -0.0167$$

$$(\Sigma X)^2/N = 0.0033$$

$$\Sigma X^2 = 18.92$$

$$L_{xx} = 18.9167$$

$$\Sigma y = -0.37$$

$$\bar{y} = -0.0308$$

$$(\Sigma y)^2/N = 0.01141$$

$$\Sigma y^2 = 37.73$$

$$L_{yy} = 37.7186$$

$$\Sigma_{xy} = -26.532$$

$$\Sigma x \cdot \Sigma y/N = 0.00617$$

$$L_{xy} = -26.538$$

$$D = \frac{L_{xy}}{L_{xx}} = -1.4$$

$$a = (\bar{y}) - b(\bar{x}) = 10.4 - (-1.4 \times 36.08) = 60.8$$

得到回归方程为：

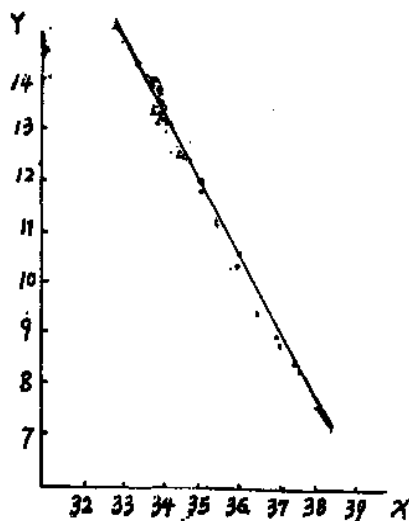


图 12—1

$\hat{y} = 60.8 - 1.4x$
 作直线回归的方差分析 (见表12-4)

表12-4

源 来	平 方 和	自 由 度	方 差 (S)	统 计 量	临 界 值	显 著 性
回 归	$U = b \cdot L_{xy} = 37.15$	1	37.15	$F = 657.1$	$F_{10}^{\downarrow}(0.05) = 4.96$	* *
残 差	$Q = L_{yy} - U = 0.5654$	$N - 2 = 10$	0.05654		$F_{10}^{\downarrow}(0.01) = 10.044$	

因为: $657.1 > 10.044$

所以: 回归是高度显著的。

现在, 我们利用回归方程, 求出成型厚度的控制区:

根据硬度值要控制在 $H B = 9.5 \sim 11.5$ 的试验要求, 则 $9.5 < Y < 11.5$ 。

当置信为 $1 - \alpha = 1 - 0.05 = 0.95$ 时, 其控制区为:

$$9.5 < \alpha - 2 S - 1.4X$$

$$9.5 < 60.8 - 2\sqrt{0.05654} - 1.4 \times 36.08$$

则: $X < 36.3$ (mm)

$$11.5 > \alpha + 2 S - 1.4X$$

$$11.5 > 60.8 + 2\sqrt{0.05654} - 1.4 \times 36.08$$

则: $X > 34.98$ (mm)

这就是说要使砂轮的硬度值落在 $9.5 \sim 11.5$ 的范围内, 则砂轮的成型厚度必须控制在 35 至 36.8 毫米之间。

3. 对成型时使用的酚醛树脂的粘度要不要控制呢? 控制到什么程度呢? 他们在过去生产中对树脂粘度不加控制情况下测得的数据, 列于表12-5。

表12-5

13.4	12.6	13.2	8.5	14.2	12.8
13.9	10.5	15.3	13.0	15.9	14.7

我们可以明显看出, 这一因素的失控造成的散差也是不可忽视的。因此, 必须对树脂的粘度, 按照现行技术条件的要求严格控制。

根据这项工艺试验的结论, 该厂采用 0.85 的成型密度, 树脂粘度控制在 10 秒以内, 用定模成型的方法将成型厚度控制在 35 至 36.3 毫米范围内, 已进行十个月的验证, 结果产品硬度符合率稳定地达到百分之九十七。使产品质量达到世界先进水平, 八三年获国家银质奖。

这个实例告诉我们, 当代的工艺试验研究工作, 不仅要依靠高度的专业技术, 而且要运用管理科学的现代科学方法。这两者的有机结合, 会推动我们的工艺试验研究工作突飞猛进, 为振兴我国的机械工业作出日益显著的贡献。

§ 4 国外机械工业工艺现代化水平简述

马克思说：“生产方式的革命，在手工制造业，是以劳动力为出发点，在大工业是以劳动手段为出发点。”因而，机械工业所使用的机器设备的质和量，代表着机械工业的工艺水平和制造能力。第二次世界大战后，国外机械工业制造的设备突出的进展是质的改善。在设备构成中，无切削设备的比重增加，特种加工设备的比重上升，普遍的趋势是向大型化，精密化，高速化，自动化发展。开辟了向“无人化”或综合生产系统（IMS）发展的广阔前景。

一、大型加工工艺

现代化的矿山、冶金、石油、化工、发电设备和船舶、飞机等朝大型化，高参数，高性能发展，要求机械工业提供大型毛坯、零部件和产品的现代化制造工艺和设备。七十年代末，国内机械工业已经制成的具有代表性的大型工件有：

570吨重的大钢锭，和用它锻成的大锻件；450吨重的5300厚板轧机的机架；100吨重的高炉大料钟；1700毫米以上长度的汽轮机长叶片；260吨重的大曲轴；700吨重的原子能反应堆容器；900吨重的炼油用沸腾床加氢脱硫容器。

目前大型加工工艺的水平与特点如下：

铸造：趋向于碱性电炉冶炼，多炉合浇工艺，有的采用电渣重熔。平炉趋于逐步淘汰。对优质大锻件用锭，采用真空铸锭或真空除气技术。所用的最大电弧炉达400吨，变压器的供电能力达每吨钢500千瓦。

锻压：采用重型水压机（最大15000吨），快锻水压机（最大4000吨），模锻水压机（最大〔苏〕76000吨、〔美〕70000吨、〔法〕65000吨），多向模锻水压机（最大30000吨），热模锻压机机械压力机（最大12000吨）等。

焊接：普遍采用电渣焊，有的大型毛坯采用焊—锻工艺制造。

热处理：轴类大件用井式炉加热，喷水或喷雾淬火，最深井式深达28米。大型容器用退火炉加热退火。有的在现场焊装好以后，采用火焰直接加热和电加热进行整体退火。

内部质量检验：普遍采用超声波、磁粉、X光透视照像等无损探伤技术。透视厚度可达0.5米。最大探伤室为32米×16米×13米。

机械加工：采用各种大型机床进行。已有代表性机床为：

直径4—6米的大型机床；加工直径25—26米的立式车床；镗杆直径320—356毫米的重型镗床；直径2—2.5米，长12米的轧辊磨床；加工直径15米的滚齿机；工作台宽5米的龙门刨床和龙门铣床。（日本有宽12米，长25米的超重型龙门铣床）

近年来为提高大型机床的效率，普遍采用了数字显示，并发展数控及计算机控制的大型机床。

起重运输：重型机械厂普遍装备起重能力数百吨的起重机，最大达1200吨。气垫搬运设备已在国外一些大型机械厂用于车间内部运输。

二、精密加工工艺

全世界的机械制造工艺普遍朝精密化方向发展。它表现在毛坯精化，特别是最终加工工艺的精确上。毛坯精化方面有各种精密铸造和精确锻压工艺。提供接近于成品的精化毛坯，

既节约了原材料，又节省了加工工时。最终加工工艺精确方面，自现代金属切削机床问世以来，加工精度提高了五个数量级：十八世纪最高精度为1毫米；十九世纪中叶达到0.1毫米；二十世纪初达到0.01毫米；三十年代达到0.001毫米；五十年代达到0.1微米；六十年代达到0.01微米。目前将突破0.001微米，即P P M级精度。现在国外精密加工工艺所达到的水平，可用下列精密零件作代表：

精密模具：孔距精度2微米；

精密轴承套圈：超精研度1微米；

精密界限量规：精度达1微米；

大规模集成电路：加工的定位重精度0.1—0.5微米

万能测量机：主轴跳动0.15微米；

航天用陀螺仪：直径30毫米的球形转子不圆度小于0.12微米；

圆光栅刻线机：0.2秒圆光栅刻线机的轴系跳动小于0.07微米；

〇〇级块规：精度0.05微米。

这样高精度工件的加工靠高度技巧的工艺、设备、测量与控制手段来保证。

国外有代表性的精度加工机床：精密中型座标镗床的定位精度为8微米，随机转台精度2秒；座标磨床的定位精度可达每600毫米不超过2.3微米，每1200毫米不超过3.8微米；万能螺纹磨床的加工精度可达到每25毫米不超过2微米；高精度外圆磨床加工工件不圆度可保持在0.5微米以下，特殊精度可达0.1微米；超精球面研磨机加工的真球度可达0.1微米。

现代国外机械加工生产中使用的量具、量仪也达到了一定的精度。如美、苏、日和欧洲各国普遍发展了〇〇级块规，中心长度精度达0.03—0.05微米；千分尺的千分螺杆的螺距精度达到 ± 1 微米以内；千分表测量总误差小于0.4微米。五十年代出现的三座标测量机，现已广泛使用，可以用它测量复杂形状，而且与计算机联用以后，测量速度大大加快，还可以用来为复杂型面编制数控加工程序和辅助设计。

以往前述这样高精度的零件有限，这是因为加工过程中有些环节（如精密丝杠配研，高精度块规研磨，球面滑动轴承加工，刻线刀刃磨等），还要靠少数手艺精湛的老艺匠（美国称之为神艺手）手工加工。超精密加工现在要进入大规模工业生产，必须解决“毫微米工艺”（nano—technology）。同时，象超大规模集成电路、集成光路，磁泡、物理光栅，以及制造它们所用的工具、仪器，也都要求突破毫微米工艺。为了实现这一目标，日本已明确提出“技术立国”的国策，通用计量精度要达到P P M级。各国正在从材料到机床和工艺方法进行广泛的研究实验。开始采用了一系列新工艺。如极微量弹性破坏镜面抛光，软磨粒机械化学抛光，激光加工，电子束加工，离子束加工等。

国外推动机械工艺技术现代化，采取的主要措施归纳起来为：积极发挥科学技术的作用，不断提高技术队伍的水平，充分利用引进技术，适时进行设备更新，组织专业化生产及实行贯穿于生产全过程的质量管理——全面质量管理。

第十三章 挖潜、革新、改造及管理程序

§ 1 挖潜、革新、改造的概念和意义

随着科学技术和生产建设的发展，不论是产品的品种、质量、数量，或者是效率、成本等方面，对企业都不断提出了更高的要求。因此，大搞挖潜、革新、改造，在生产中运用科学技术的新成果，为企业提供新颖的产品设计，先进的技术和工艺，合理的工艺流程，以及高效能的技术装备，就能够及时地适应和满足生产发展和人民生活提高的需要。同时挖潜、革新、改造对提高和增强企业生存和发展，取得最好的经济效益，促进国民经济发展，加速现代化建设，也是具有重要意义的。

一、挖潜、革新、改造的定义及相互关系

马克思指出：“如果生产场所扩大了，就是在外延上扩大；如果生产资料效率提高了，就是在内含上扩大”。挖潜、革新、改造，就是在内含上扩大再生产。

挖潜、革新、改造是相互联系不可分割的。一般地说，挖潜是指现有企业在不增加厂房作业面积、不增加人员、不增加通用设备等前提下，通过改进组织管理，针对企业生产中的薄弱环节，开展技术革新和技术革命，充分挖掘潜力，最终达到优质、高产、低消耗、防止污染、降低成本，提高经济效益之目的。技术革新是指技术上的小改小革，属于技术上的渐变性和局部性质的改进。技术改造是指车间的局部（如某台设备或生产线），或整个车间大部分，甚至是全部的设备，直到全厂范围内，对设备、厂房等技术基础的改造及更新，它可以是在原有基础上的一系列地技术革新，也可以是企业部分改建和扩建。革新、改造是挖潜的重要途径，只有搞好经常性的技术革新和重大项目的技术改造，企业的潜力才能得到进一步发挥。所以说挖潜、革新、改造是相互联系的，彼此是不可分割的。

二、搞好挖潜、革新、改造工作的重大意义

1. 它是在当前条件下实现扩大再生产的主要途径

扩大再生产有两种途径：一种是外延性扩大再生产，即通过基本建设新建工厂，扩大生产规模；第二种是内涵性扩大再生产，即通过对现有企业的挖潜、革新、改造和合理组织来扩大生产规模。在建国初期，即在奠定工业基础时期靠建新厂是完全必要的，然而在已经初步建立起来比较完整的工业体系的条件下，搞好企业的技术改造，走以内涵扩大再生产为主的新路子，这无疑是正确的，这样才能多快好省地发展工业，才能迅速地赶上世界的先进水平。

2. 它是尽快改变许多工业企业技术落后面貌的迫切需要

当前，我国除少数部分企业生产技术水平比较先进外，对于多数企业而言，则是设备老化、技术陈旧、产品落后的状况十分严重。据统计工业技术装备中约有80%以上是五十年代以前的水平。因此机电产品中能达到国际七十年代水平只有5%左右。要改变这种技术落后状况，除新建一些必要的先进骨干企业外，搞好现有企业的技术改造，是实现技术进步的重

点。只有不断地搞好挖潜、革新、改造，才能逐步地把现有企业转到新的技术基础上来，这是实现我国工业企业现代化的根本途径。从国外引进先进的技术装备，搞新建企业，当然是提高我国工业现代化水平的重要途径，但这毕竟是少数。而且，新与旧是相对的，因为随着时间的推移，过了一定时间，新企业也就变成了半老企业或老企业，其生产技术水平自然又落后了。因此，必须随着科学技术的发展，对现有企业不断地进行挖潜、革新、改造，用现代化的科学技术武装现有企业，不断提高他们的技术水平。企业技术水平的提高和转到新的技术基础上来是逐步实现的。这是一个由量变到质变的发展过程，通过量变之积聚才有质的飞跃。所以，只有坚持挖潜、革新、改造，不断取得新的成果，才能不断地提高生产技术现代化水平，才能加速实现工业现代化的进程。

3. 它是完成现代化建设宏伟目标的切实保证

十二大所确定的现代化建设目标是以提高经济效益为前提的，也是以发挥现有企业的作用为基础的。多年来实践证明，改造现有企业和新建企业相比，具有花钱少、见效快、收益大的特点，一般比新建同样生产规模的企业要少用2/3的资金，设备、材料要省60%，建设周期也要缩短一半以上。搞好现有企业的改造，不仅能尽快改变工业生产效益差的局面，也能迅速地增产大量的工业产品，以满足人民生活和国家建设以及出口换取外汇的需要，积累更多的资金，支持新建企业的建设，确保现代化建设目标的顺利实现。因此，组织好现有企业的挖潜、革新、改造，不是一时的权宜之计，而是加速工业生产发展的长期方针，是以提高经济效益为中心的经济建设新路子的战略措施。

§ 2 挖潜、革新、改造的内容

在这方面的内容比较广泛，主要有以下几个方面：

一、改进产品设计

改进产品设计，用新产品代替过时的老产品是技术革新的重要内容。改进产品设计主要内容是：合理简化产品结构，减轻产品重量，缩小产品体积，提高产品性能，同时必须根据技术进步和经济发展的要求，设计质量高、效益好、寿命长、消耗低的新产品，及时更换和淘汰过时的老产品，使产品向高、精、尖的方向发展。

当然，对现有产品要进行分析，区别对待。例如，有些已经生产的产品，经过实践考验，已为人们所熟悉和喜爱，对这类产品，就应当保留，继续生产；有些产品，在部分设计、结构、工艺、材质、使用等方面，需要加以改进和提高；还有些产品，实践证明是用户不欢迎不适用，使用不经济的，应予淘汰；还要大力研究、设计、制造新产品，发展新产品，以满足国家建设和人民生活的需要。

二、生产设备和工具的改革

机器设备和工具是企业的生产手段，是现代化生产的物质基础。对现有设备和工具进行改革，是提高企业生产现代化水平，实现多快好省发展生产的重要环节。马克思指出：“劳动资料大部分都因为产业进步而不断革新。因此，它们不是以原来的形式，而是以革新的形式进行补偿”。

马克思所说的劳动资料的革新指的是生产设备和工具的改革和进步。生产设备的改革一是改造；二是更新。

设备的改造，主要是指在原有设备基础上，对其结构作局部的改革，以达到提高性能、精度、效率之目的。设备改造应包括两方面内容：

1. 设备改进

设备改进包括：提高设备自动化程度，改善劳动条件，提高设备零件的坚固性和增强耐磨性，延长设备使用寿命；改变设备的薄弱环节，提高设备技术状态。

2. 设备改装

设备改装大体包括：增加附件，扩大使用范围；增加自动检测装置，实现加工过程的自动检测和自动补偿；设计并更换部件，变通用设备为单机自动半自动，变单功能为多功能；在设备上应用电子、数控、液压、气动、光学、微型计算机等先进技术。

企业在进行设备改造时，应注意以下几个问题：

第一、要采取积极和慎重的态度，进行周密的调查，经过充分的论证。

企业在开展挖、革、改活动中，应重视职工的合理化建议，特别是对全厂的重大设备和主要车间的设备改造必须采取科学的态度，既要充分发动群众，总结经验，同时还要组织专业人员进行一系列计算与分析，并组织具体改造方案的技术经济论证与可行性分析，最后报主管部门批准，经批准后才能对设备进行改造。

第二、要在原有设备的基础上，进行改造。

企业所进行的设备改造，不是把原有的设备全抛开淘汰，而是应尽量在原有设备的基础上，进行改进、改装等。这样既能最快地提高现有设备的生产能力，又是最有效最经济的增产和提高企业经济效益的好方法。

第三、应从生产需要出发和企业的现状进行设备改造。

企业还必须从本企业的发展和实际需要出发，应从影响产品质量、效率、效益以及对工人的身体有损害、劳动强度大的薄弱环节入手。边生产边改造。使设备经过改造以后，能提高产品质量，增加产量，降低物料消耗，提高经济效益以及减轻、改善工人的劳动条件和环境，确保安全生产。

生产设备的改革还包括设备的更新，在工业发达国家的企业里，一些关键设备，大体五年左右更新一代，由于我国经济基础比较薄弱，因此设备的更新只能更新已经陈旧的、不能继续使用的，或者虽然可以使用，但在技术上不能保证产品质量，在经济上也极不合理的设备。企业在进行设备更新以前要对现有设备的技术状况作好调查，摸清这些情况：主要设备役龄和全厂设备折旧费情况；由于设备陈旧落后和精密度磨损等原因，给产品质量、生产效率、经营销售造成的影响情况；现有设备历次修理及修理费用累计情况；历年来设备的更新状况等。企业进行设备更新时要注意以下几个问题：

第一、必须在国家的统一计划下，根据现有条件，实事求是地、有重点地、有步骤地进行。

第二、要首先更新生产薄弱环节的陈旧设备，以保证生产不断发展和提高。

第三、要尽量首先更新那些体力劳动大的设备，以保证不断减轻工人的劳动强度和提劳动生产率。

第四、对于经过批准决定更新的设备，在更新以前，要搞好维护和保养，合理使用，充分发挥效能。更换下来的设备，应妥善处理，妥善保管不准随意报废，做到充分利用。

在机械工业企业里，使用着大量的品种繁多、规格复杂的工具，因此，它是生产力的组

成要素，是企业进行生产的物资基础。在产品成本中，工具费用约占5~10%。因此，根据生产的发展，科学地管理工具，不断改革工具，对于实现均衡生产，增加产品和产量，提高劳动生产率，提高产品质量，降低成本，提高企业经济效益，也同样具有重要意义。关于工具的改革需做好以下几方面工作：

第一、完善和改革工具的管理。

包括的内容：加强对工具使用的指导和技术监督，保证工具的合理使用；加强对工具资金的控制和预算管理，搞好工具的维护、保管、回收、翻新工作；合理地并按计划生产和采购工具；加强工具的保管和发放工作，相应建立和改进各种规章制度。

第二，不断提高自制工具质量，延长工具的使用寿命。为此，要结合技术革新，选用合适的材料，改进工具结构，研究新的机械加工、热处理磨削等方法。

第三、采用新型和先进的工具、刀具。企业要组织抓好选用新材料、新结构的工具，推广应用先进刀具。为此，要组织技术人员研制新型工具、刀具；发动工人经常革新工具、刀具。

三、工艺技术的改革

对于机械工业企业而言，工艺技术的改革主要是热加工工艺和冷加工工艺，在改造老工艺的同时，结合企业的技术水平与经济状况，尽力采用新的工艺技术。

1. 热加工工艺的改革

铸造工艺：

在铸造熔炼方面重点应当加强合金熔炼的研究与改造。当前，我国的铸造合金品种稀少，低性能铸件比例大，高性能的合金钢件和轻合金铸件比例小，低牌号灰铸铁多，高牌号少。今后要加强熔炼技术和工艺的研究，使铸件向优质、轻型化、球墨铸铁、合金钢、轻合金方向发展。铸钢熔炼上逐步试验应用真空除气、真空电弧脱碳、真空氧脱碳、氩氧脱碳、电熔铸、电子束精炼、漂浮精炼、电耗电极精炼等新技术。在铜和铝合金熔炼上应推广炉外包内脱氧和过滤净化精炼等新工艺。湿型仍然是应用最广泛和最有前途的造型工艺方法，要因地制宜，采取手工造型、机器造型、高压自动化造型。要对湿型砂配制做全面质量控制，要搞型砂的系统工程，即从原料加工分级，到型砂配制及回用处理，铸件废品分析反馈和最优配方方案选择的全面的计算机控制。另外，要不断改革冲天炉炉型和冲天燃烧理论的研究，加强铸钢造型材料和自硬、快硬工艺方法的研究；要加强铸造机械化和自动化的研究，特别使计算机早日应用于工艺编制、生产管理；要积极发展精密铸造和专业化生产，促进新材料、新工艺、新技术的发展，逐渐改变铸造行业的三高二低的落后面貌，使之迅速赶上世界先进水平。

热处理工艺，今后热处理工艺改造的目标应放在提高机械零部件、工模具、胎夹具的质量和寿命上，试验研究应用新的热处理工艺方法，逐步推广应用气体软氮化、碳氮共渗、渗硼、多元素共渗、可控气氛、合成淬火剂、真空热处理、形变热处理、晶粒超细化热处理、双频淬火、深冷热处理等新技术新工艺。还要加强零件表面强化和热处理的研究与攻关，使热处理的技术水平迅速提高到一个新的水平。

焊接工艺：几十年来，我国焊接事业有很大的发展，全国有许多焊条厂、电焊机械制造厂、焊接气体生产厂，但是从水平上看，我们的焊接技术还很落后，急需进行技术改造。这就要求焊条制造厂和焊接气体生产厂，大力研究焊接材料和焊接气体的焊接剂，要求不断创

新, 创出优质、无毒或低毒的, 高强度各种规格的焊条和适用于混合气体保护焊的各种焊丝和焊剂; 各单位要逐渐改革老的焊接工艺, 发展应用新的焊接工艺, 尤其以气体保护焊为重点的新工艺。根据企业的条件, 再逐渐发展真空电子束、等离子、激光等焊接的新技术新工艺, 促进焊接事业不断迅猛地发展。

锻造工艺: 今后锻造工艺的改革应把主攻目标放在提高材料利用率和精化锻件毛坯以及改善劳动条件上。逐步采用精锻、精压、烧结锻造、底密切料、冷热挤压、胎膜锻造等新工艺。试验研究在锻造和加热设备上应用计算机, 精确的控制锻造尺寸和精度, 提高锻造的自动控制水平。

2. 冷加工工艺的改革

在机械工业进行联合、改组、专业化的同时, 搞好机械加工工艺的改造是十分必要的。对于大批量常年生产产品加工工艺, 要向机械化、自动化方向发展, 重点以单机自动化为基础, 向多刀、多轴、多工位、高速高效发展, 在单机自动和典型上下料机械手的基础上, 先单机后连线, 然后逐步向自动化生产线过渡; 多品种轮番生产的产品, 可采用成组加工工艺; 对小批量产品重点应放在改革工艺装备上, 要改革刀具、工卡胎具、工具装卸机具、组合夹具上, 特别是组合夹具, 它是一种先进工艺装备, 应大力推广与应用; 对批量小, 加工精度高, 且零件几何形状复杂, 可采用顺序控制器、简易数控、简易群控、多功能数控加工。对于材料消耗浪费大的机械加工零件, 可采用粉末冶金、冷挤、冷压、冷冲、冷锻、搓丝、精铸等少无切削或无切削加工工艺。为逐步扩大磨削工艺, 可逐步扩大应用高速磨削、砂带磨削。发展电加工和应用等离子加热切削等工艺。尤其要注重改造大件机械加工的落后状态, 重点发展大件精密加工工艺、大件复合加工工艺。(铣镗联合和刨铣联合加工) 为促进机械加工工艺水平的不断提高, 要重视机械加工中测试手段的改革, 要逐步应用气动测量、光电自动测量、电感测量、激光检查与测量等新的测量技术方法。

3. 其他方面的改革

节约能源、降低消耗, 综合利用原材料, 采用新型材料和代用品, 是实现增产节约的重要途径。尤其是那些资源和能源消耗量大、在产品成本中费用所占比重较大, 以及能源比较紧张的企业, 更应加强综合治理与改造, 提高能源和材料的利用率, 降低消耗, 开辟新材料、新能源, 采用代用材料。机械行业的企业同样也要大搞综合利用, 变单一产品为多种产品, 生产国家和人民生活急需的产品, 即达到改善企业经济效果, 增强企业发展能力, 又可以消除污染, 保护环境, 改善劳动条件。对于体力劳动和有毒、有害、噪音大、职业病严重的车间、工段、班组, 应尽量采用机械操作、遥控技术、工业电视监视技术等, 实现安全生产。

§ 3 挖掘、革新、改造的组织工作

挖潜、革新、改造是涉及面很广的工作, 必须把挖潜、革新、改造的各个环节严密地组织起来, 才能取得较好的技术经济效果。

一、开展企业内外生产技术状况调查, 进行全面规划

挖潜、革新、改造是将科学成果应用于企业生产的各个领域。因此, 一方面要了解 and 掌握国内外同行业企业的产品、工艺、设备等技术水平, 以及应用各项新的科学技术取得的成

果效益情况；另一方面，也要细致地掌握本企业的技术水平、生产中薄弱环节、生产技术上的问题。为此，企业应成立调查组是非常必要的。

调查活动，实际上是调动广大职工的积极性，改变企业面貌，赶超国内外先进水平，加速四化建设，向生产的深度和广度进军的活动。调查也是一次学习活动，因此在调查的过程中，一定会发现生产技术各个方面的差距，从而迫使广大科技人员和工人群众学习新技术、新工艺。调查研究和学习议论结合起来，就可以大大提高广大技术人员和工人对客观实际的认识水平和技术水平。

调查的方式也可多种形式，如广泛收集国内外科技情报，学习研究国内外重大技术政策；参加出国考察，进行国内调查，学习研究国内外先进技术企业的技术水平、生产、科研等情况；开展市场调查、走访用户、请用户到厂，召开座谈会；邀请学术团体到厂进行会诊，召开论证会；组织专题小组深入各车间、各生产环节调查薄弱环节的状况等等。

在调查的研究上，要搞好挖革改的全面规划。这个规划的内容，既要体现有较长期奋斗目标长远规划，又要体现有近期安排和具体措施的短期计划，二者不可偏废。如无长远规划，就会四面出击，分散人力物力，起不了根本改变企业生产技术面貌的作用；如果无近期计划和安排，因无量的积聚和变化，也就不可能有质的变化，则长远规划就会落空。只有把近期、长远规划结合起来，科学的安排合理、适宜，才能保证挖、革、改的项目结合起来，将其进度一步步衔接起来，一年年紧扣起来。

在规划中，要抓住一个时期或一个阶段的主要矛盾，确定主攻方向，只有主攻方向的正确，才能动员人力，集中财力和物力，在较短的时间内取得预定的效果。挖、革、改的主攻方向，应是影响生产发展的主要矛盾。而主要矛盾是指一个时期内阻碍技术水平提高和生产发展的薄弱环节，或者是蕴藏着大幅度增产节约可能性的主要环节。各个企业，由于具体条件不尽相同，所以各自的主要矛盾和主攻方向也必然不相同，但就一个企业来说，一个时期或一个阶段的主攻方向，就是挖潜、革新、改造的重点项目。但对重点项目一定要中集人力、物力、财力，保证按预定的目标，按时完成。同时，又要注意重点项目和配套项目的结合，以重点带动配套，做到远近结合和重点与一般结合。

企业的挖潜、革新、改造，从一个行业、一个地区来看，它是全局中的一个局部。况且企业的发展受到行业和地区发展规划的制约和影响。因此，要正确处理企业同行业、地区的关系，要把企业的挖潜、革新、改造规划纳入行业、地区总体规划中去，成为总体规划的一个有机组成部分，三者相互促进，相互保证。

二、在挖潜、革新、改造中，要逐步形成一支设计、制创和施工力量

关于老设备的改造和各种新设备的制造，可通过两个途径来解决。一是充分利用厂内设备修理基地，在保证完成设备维修任务的情况下，挖掘内部潜力，承担部分或全部革新、改造中的设备改造和制造任务。为了不影响正常的设备维修工作，可以把原有的设备维修力量，合理地划分开来，分别承担各自的工作（即一部分承担设备维修任务，以保证生产的正常进行；另一部分承担老设备改造和新设备的制造）。二是充分利用行业 and 地区的设备修造力量，由行业或地区的设备修造单位分别承担专用设备和通用设备的部分或全部革新、改造工作。在整个行业系统内，逐步形成较强的设备修造力量，建立有一定基础的技术后方，以便做到小改小革不出厂；一般或较大改造项目由行业修造厂点承担；重点项目改造由全行业系统组织力量。这样就会大大地加快整个行业系统的革新、改造的步伐。

为了保证革新、改造不影响或少影响企业的生产，一定要处理好生产与革新、改造的矛盾，要科学的安排好生产与革新、改造。实践证明，结合设备的修理搞革新、改造是个好办法，即所说的“小修小改，大修大改，有修就有改”。坚持设备的修理同革新、改造结合，尤其在设备大修的时候，要坚持对老设备进行革新、改造。

三、要讲求挖潜、革新、改造的经济效果

提高生产现代化水平之目的，无非是以最少的人力、物力、财力消耗，创造出更多的价值，取得最大的经济效果。各种各样的新技术、新工艺、新设备，是提高生产的手段，其最终目的是采用新技术、新工艺、新设备后使其企业技术得到更大进步，能够取得最显著的经济效果。因此，在挖潜、革新、改造中，一定要进行技术经济分析，讲求经济效果。分析、评价经济效果的原则是：

1. 技术与经济相结合。这是经过革新和改造的项目，技术上是先进的，经济上是合理的，符合多快好省。

2. 定量计算与定性分析相结合。在分析评比革新、改造项目时，不仅要注意节约材料、劳力消耗以及节约资金等可计量的经济效果，还要分析一系列不能计量的，如改善劳动的条件、环境等方面的效果，把定量计算和定性分析结合起来。

3. 当前和长远技术经济效果相结合。采用某项革新、改造方案时，既要考虑注重当前可以取得的技术效果，又要考虑和注重较长时期的技术经济效果。

4. 局部和整体的技术效果相结合。在分析评价革新、改造方案时，不能只从本企业的局部观点出发，而应从整体，如地区、行业，直至整个国民经济的观点出发，通盘考虑。

通过试验和鉴定，证明是先进的革新、改造项目，要对项目的提出者和对于项目参加者，给予适当的表扬和奖励。以便进一步鼓励和调动广大职工的积极和创造性，使革新、改造活动深入持久地发展下去。奖励要贯彻荣誉与物质奖励相结合。

5. 要考虑和解决挖潜、革新、改造所需要的资金、材料和设备的来源。

企业在进行挖潜、革新、改造工作，要解决资金、材料、设备的来源。资金可以从以下几个方面筹集：（1）留给企业的设备折旧基金；（2）生产发展基金；（3）企业设备大修基金；（4）企业处理闲置固定资产收入；（5）银行专项贷款；（6）地区性综合项目，可从受益单位共同集资；国家重点项目，由上级各有关主管部门负责。对于所需材料、设备，应充分利用企业多余物资，先从本企业库存解决。如企业无能力解决，应向有关物资部门申请，报上级主管部门，列入物资分配计划，保证供应，防止挤掉和挪用。

6. 当技术力量不足时可以向科研院所、学术团体申请技术咨询或技术联合。

某些中小企业技术力量不足或者根本无能为力，可以向科研院所、学术团体申请改造项目的方案制定，项目的技术经济与可行性分析，具体项目的设计等方面的科技咨询或进行临时性、短期、长期的技术联合，这样做可委托某一单位承担设计省时、省钱，甚至花不多的钱可以解决一些较大的技术问题。

§ 4 挖潜、革新、改造的管理程序

为了使企业挖潜、革新、改造工作尽快搞上去，必须从上至下建立一套管理体系，成立挖潜、革新、改造办公室（或由总工程师办公室代管），统一处理挖潜、革新、改造工作中

日常事务。在资金、材料、配套、协作等方面要建立正常的渠道，充分发动群众，广泛听取基层单位意见。实行自上而下，上下结合的办法，制订出统一规划。要建立一个专业队伍，厂应有车间，车间应有班组负责这项工作，真正做到小改小革人人搞，中改中革车间搞，大改大革全厂搞。为使挖潜、革新、改造项目投资尽快收到经济效果，必须从计划编制、设计方案、施工计划到完工后的验收工作都要建立一整套管理条例，即挖潜、革新、改造管理体系。在这一体系中，各种表格、图表、术语、报表都要统一，作为日常管理工作的依据（见附表1、2、3）。

一、挖潜、革新、改造投资项目的确定原则

在挖潜、革新、改造投资项目的确定上，应与规划的主攻方向和重点相吻合。在投资项目确定时，一定要技术先进、工艺可靠，符合企业产品方向与生产纲领，利用率高，以节能为中心。首先要安排那些投资少，见效快，效果好的项目。对于提高产品质量，拉长短线，扩大出口，防止污染，综合利用的项目，以及改进产品构成和提高成套配套能力的项目。特别是零部件专业化和地区配套的小企业的重点项目，也应优先给予考虑。在资金分配上，要根据需要程度及财力、物力情况确定项目。对全局有指导意义的关键项目，要集中资金，妥善安排施工力量以及材料配套设备等，尽快取得经济效益提高资金利用率。对资金不足，材料不落实，条件不具备，工艺不过关，原料动力无保证的项目，应坚决予以取消。

二、挖潜、革新、改造项目管理权限

1. 凡由企业自己决定的项目，均由企业自己管理和组织验收。
2. 凡由上级领导机关投资的项目，超过十万元以上者，由市局或报上一级机关负责设计方案审查，施工计划检查和完工后的验收工作。十万元以下者，由公司、总厂、直属厂负责设计方案审查，施工计划检查和完工后的验收工作，并报上级备案，特殊情况可根据需要而定。

三、挖潜、革新、改造设计方案审查和验收小组的组织原则

原则上项目由哪一级投资，则由那一级的任组长，或委托下一级主管部门负责。组员应包括技术（主要指工艺部门）、检验、设备、财务以及车间有关人员，同时应邀请同行业单位参加。项目负责人应提供有技术资料和解答有关问题。

四、设计方案审查的主要内容

1. 设计的指导思想。
2. 工艺路线是否合理，工艺是否成熟。
3. 资金预算是否超过投资金额。
4. 技术经济指标是否达到设计任务书规定的要求。
5. 项目水平是否先进，结构是否合理。
6. 环境污染指标是否在国家规定的指标内，能源消耗是否合理。

五、挖潜、革新、改创项目的计划管理原则

挖潜、革新、改造项目的计划管理工作应同生产计划一样，要做到“三同时”，即下达生产计划的同时，下达挖潜、革新、改造计划；检查生产计划的同时，检查挖潜、革新、改造计划；总结生产计划工作的同时，总结挖潜、革新、改造计划工作。

六、挖潜、革新、改创项目的验收

挖潜、革新、改造项目投入生产后，经过半年生产考核，能稳定生产，各项技术经济指

标达到设计要求，方可申请验收。

七、验收前的准备工作

1. 制定验收大纲（验收大纲是验收时的主要依据，它是根据设计任务书和验收要求制定的）；

2. 图纸等技术资料达到完整正确统一；
3. 工程质量自检合格；
4. 生产考核各种数据记录齐全；
5. 技术经济效果分析；
6. 产品质量自检合格；
7. 资金使用情况。

八、验收会上的主要工作

1. 汇报项目设计、制造、调试的总结报告；
2. 使用单位提出使用情况、意见；
3. 审查通过检查验收大纲；
4. 审查图纸资料的完整正确统一；
5. 检查工程质量；
6. 现场运行测试，实测各项技术经济指标；
7. 抽查产品质量；
8. 检查资金使用情况；
9. 起草和通过纪要性的检查验收结论和建议。

九、验收合格后的工作

当主管验收单位颁发验收合格证书后，正式移交设备部门列入固定资产，按正常设备管理，进行维修保养。

十、挖潜、革新、改创成果上报登记

1. 挖潜、革新、改造成果，一般以每季末按国家统计局统一制订的表格《采用和推广先进技术成果情况》、《采用和推广先进技术一览表》的格式报主管局。年末填年统计表上报（见附表4、5、6）。

2. 挖潜、革新、改造项目成果各项技术经济指标达到国家科技成果奖的，即达到国务院颁发的《技术改进奖励条例》规定三等奖以上者，必须及时地按系统组织上报。

科技成果报告必须具备以下内容”

- （1）成果名称；
- （2）成果详细内容，完成单位及人员；
- （3）完成日期（以验收合格为准）；
- （4）检查验收意见；
- （5）科技成果简表（国家统一颁发的《科技成果报告简表》）（见附表7）；
- （6）报送单位及日期。

凡申请科技成果奖的挖潜、革新、改造项目，应填报《科技成果报告简表》和检查验收全套资料（包括检查验收会议纪要）一式六份加盖企业公章后报主管局。由主管局签署意见后报省和国家审批。

下面以××厂××自动线检查验收大纲为例，进一步说明检查验收程序和检查验收大纲编制原则。

××自动生产线检查验收大纲。

××局检查验收组，对××厂的××自动生产线检查验收，验收范围应按照：①图纸资料完整正确统一；②设备质量完好；③资金使用情况；④自动线运行数据检查；⑤产品质量等五个方面进行，并编写检查验收会议纪要。

1. 图纸资料的完整正确和统一

检查该线是否与施工设计图样相符，并对技术文件进行审查。

(1) 检查该线的型式及主要参数是否符合设计图样的要求；

(2) 检查该线设计是否符合现行标准，并抽查图样核对。

①机械制图；②零件结构要素；③零部件；④标准化、通用化程度；⑤其他。

(3) 检查技术文件

①制造及验收技术文件；②运行检查验收大纲；③使用说明书；④施工设计图纸的齐全性；⑤其他（设计修改、制造安装、调试生产工作总结记录等）。

2. 检查该线设备是否符合精度标准和有关技术条件（包括外观检查）

(1) 外观质量检查；(2) 精度检查；(3) 主要技术规格检查；(4) 气动元件（液压元件）管路系统的质量检查；(5) 润滑系统的质量检查；(6) 电气系统质量检查。

3. 资金使用情况检查（按财务规定检查）

4. 负荷质量精度检查

5. 检查零件质量及尺寸精度

6. 检查验收组对自动线的结构、性能、工艺性、经济性等各项作出综合性结论和建议

(1) 对自动线的设计、制造、安装、调试所达到的技术水平及实际效果的价值可否验收；

(2) 设备还有哪些必须消除的缺点；

(3) 对设备及全线提出修改建议和希望。

十一、项目申请竣工时要履行的手续

企业规划挖潜、革新、改造项目所需经费如需上级拨款或银行贷款时，要严格履行手续，要认真填写《重点技术措施项目计划任务书》、《技术改造项目实施方案书》。对于企业的重点项目，由主管部门逐级审查签署意见后报省经委。凡是列入国家、省、市技术改造的计划项目，如需拨、贷款时，要填报实施方案书。

当项目竣工后，要填写《竣工报告书》、《挖潜、革新、改造措施项目决算》、《款贷措施项目决算》。以上这些手续详见（一）、（二）、（三）、（四）、（五）。

填报单位
一九九一年挖潜、革新、改造项目计划表
金额计算单位：人民币万元
外汇率

单位名称	项目分类	项目名称及主要内容	原有能力		建成投产后的新增能力				起止年限	所需资金							
			产品名称	单位	数量	产值	利润	税金		外汇	全部计划需要	其中：一九九一年需要					
												合计	国家补助	省(市)补助	市(局)补助	贷款	自筹
甲	乙	丙	丁	戊	己	1	2	3	4	辛	5	6	7	8	9	10	11

总表 一九九一年挖潜、革新、改造综合表

项目	生产规 划 其 中 年 计	专用 投资 (台)	向省申请补助项目		向市申请补助项目		向局申请补助项目		企业自筹项目								
			小计	直属企业	地方企业	全民	集体	小计	直属企业	地方企业	全民	集体					
													地方企业	全民	集体		
合计																	

工业企业技术创新成果季报

198 年 月 日

填报单位

企业 主管系统	采用和推广先进技术的项目数合计(项)	合 计				年末建立“双结合”小组数(个)	参加“双结合”活动的人数(人)	本年采用重大先进技术的单位数(个)
	合计中： 重大项目数(项)	采用新技术(项)	采用新工艺新材料(项)	采用自制专用设备(台/种)	改造老设备(台/种)	建成生产线(条)	建成半自动生产线(条)	其他(项)

采用和推广先进技术项目名称	采用单位(注明全民或集体)	采 用 时 间 (年、月)	技 术 经 济 效 果 (要填得具体些)	推 广 应 用 情 况	备 注

企业负责人签章：_____

主管部门负责人签章：_____

填表人签章：_____

采用和推广先进技术成果报表(年报、半年报)

国家统计局制订
工年综6表(甲)

综合机关名称：_____

一九 年 半年报

企业 主管系统 甲	采用和推广先进技术的项目数合计(项)	合 计				年末建立“双结合”小组数(个)	参加“双结合”活动的人数(人)	本年采用重大先进技术的单位数(个)						
	合计中： 重大项目数(项)	采用新技术(项)	采用新工艺新材料(项)	采用自制专用设备(台/种)	改造老设备(台/种)	建成生产线(条)	建成半自动生产线(条)	其他(项)						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

机关负责人签章：_____

主管部门负责人签章：_____

填表人签章：_____

实际报出日期：一九 年 月 日

注：6—7栏算一项，8—10栏一条算一项，均含在一栏中。本表不包括新产品试制及投产的成果。

采用和推广先进技术情况一览表(年报、半年报)

国家统计局制订

综合机关名称:

一九 年 半年

工年综6表(乙)

采用和推广先进技术项目名称	采用单位 (注明全民或集体)	采用时间 (年、月)	技术经济效果 (要填得具体些)	推广应用情况	备注
甲	乙	丙	丁	戊	己

机关负责人签章:

主管部门负责人签章:

填表人签章:

报出日期: 一九 年 月 日

科学技术研究成果报告简表

建议密级	
档案号	
分类号	
部门或地区编号	
基层编号	

成果名称		技术水平		起止时间		鉴定日期	
任务来源		完成单位 及主要人员		协作单位 及主要人员			

科技成果内容(包括技术工艺和原理的简要说明、关键技术、国内外水平比较、主要技术指标、用途及意义):

应用效果和鉴定意见:

是否推荐授奖及意见:

附件目录:

审 查 和 评 定 意 见	有关公司、局:	市(地)科委:	省厅(局):	省科委:
	盖章 年 月 日	盖章 年 月 日	盖章 年 月 日	盖章 年 月 日

填报单位		单位负责人		项目负责人	
盖章		盖章		盖章	

填报日期: 年 月 日 填表人: 联系电话:

重点技术措施项目计划任务书

(一)

项目名称_____

企业名称_____ (盖章)

企业负责人_____ (盖章)

隶属关系_____

隶属行业_____

企业性质_____

× × 省 经 济 委 员 会

一 九 年 月 日

- 一、项目依据及意义:
- 二、项目主要内容:
- 三、资金来源:

总投资 万元

其中本年需要:

资金单位: 万元

		技 措 补 助			银 行 贷 款			企 业 自 筹
		国 家	省	市 地	人 行	建 行	中 行	
资 金 分 配	合 计							
	土 建							
	定 型 设 备							
	非 定 型 设 备							
	安 装 费							
	试 制 费							

四、经济技术效果

(一)

资金单位：万元

原有能力	新增能力	新增产值	新增利润	新增税金	新增外汇	新增固定资产	建设年限	备注

(二) 工艺或技术水平；

(三) 产品及质量水平；

(四) 其它效果；

五、土建

	合计		新建			扩建			危房更新		
	面积 (m ²)	资金 (万元)	面积 (m ²)	单位 造价 (元/m ²)	资金 (万元)	面积 (m ²)	单位 造价 (元/m ²)	资金 (万元)	面积 (m ²)	单位 造价 (元/m ²)	资金 (万元)
合计											
厂房											
库房											
宿舍											

六、本年计划所需材料

钢材(T)	木材(m ³)	水泥(T)	解决办法

七、建成后原材料、燃料、动力平衡情况

名称	现有	需要新增	解决办法
煤 吨/年			
油 吨/年			
电 度/日			
水 吨/日			

注：煤按标准煤折算，电按生产班次合计计算。

八、主要工艺路线和技术说明

九、主要设备明细表

设备名称	型号及规格	单 位	单 价	数 量	金 额	备 注

十、市、地主管局审查意见 (章)

十一、市、地经委审查意见 (章)

十二、省主管局审查意见 (章)

十三、省经委审查意见 (章)

填表说明:

1. 此表为重点项目, 所谓重点项目可视申请金额数目, 如地县企业五万元以上; 市企业十万元以上; 也可视其经济效益大或出口援外急需均可视重点项目。
2. 在本表未尽事宜及用数字难以说明其经济效果, 可另附文字材料加以补充说明。
3. 凡涉及环境污染的项目, 必须有各级环保部门的审查意见。

技术改造项目实施方案书

(二)

企业名称 _____

企业负责人 _____ 电话 _____

隶属关系 _____

隶属行业 _____

企业性质 _____

× × 市 经 济 委 员 会

一九 年 月 日

一、项目名称及内容

--

二、批准计划文件

批准计划机关	文件编号	批准计划时间	要求竣工投产时间
		年 月	年 月

三、资金来源及用途

总投资(万元)	其中，本年需要(万元)										
	合 计	中央财政		地方财政			贷 款			自 筹	
		国家 补 助	拨改贷	省补助	拨改贷	市补助	人民 银 行	建设 银 行	中国 银 行	局 公 司	企 业
合 计											
土 建											
定型设备											
非标设备											
安 装 费											

设备仪器明细

名 称	型 号 及 规 格	单 位	数 量	单 位 (万元)	金 额 (万元)	供 应 单 位
合 计						

材料明细

名 称	单 位	数 量	单 价 (元)	金 额 (元)	备 注
合 计					

四、土建工程

	合 计		危 房 翻 建			扩 建			新 建		
	面积 (m ²)	金额 (万元)	面积 (m ²)	单位造价 (元/m ²)	资金 (万元)	面积 (m ²)	单位造价 (元/m ²)	金额 (万元)	面积 (m ²)	单位造价 (元/m ²)	金额 (万元)
厂 房											
库 房											
锅炉房											

五、原材料、能源平衡情况

名 称	技术改造前本项目需要	技术改造后本项目新增	解 决 方 法
标煤 吨/年			
电 万度/年			
油 吨/年			
水 万吨/年			
主要 关键 材料 吨/年			

六、主要建筑材料准备情况

材 料 名 称	计 划 需 要	已 落 实 情 况	不 足 情 况
钢 材 (吨)			
木 材 (m ³)			
水 泥 (吨)			

七、经济效果

(一)

	增 加 产 值				增 加 产 值 (万元)	增 加 利 润 (万元)	增 加 税 金 (万元)	创 外 汇 (万美元)
	名 称	单 位	数 量					
			原 有	新 增				
计划每年形成 能力和效果								
投产后每年实际 形成能力和效果								
投产后当年实际 形成能力和效果								

(二)

节约物资名称	单 位	数 量	折合人民币(万元)	开始受益时间	预计受益年限

(三) 工艺或技术水平

(四) 产品及质量水平

(五) 其它效果

八、本技术改造项目
计划

年 月 日开工
年 月 日竣工投产

九、实施分工

设计单位：		施工单位：		实施单位：	
(公章)		(公章)		(公章)	
年 月 日		年 月 日		年 月 日	
		负责人	职务	负责人	职务
		签字		签字	

十、审查意见

(一) 主管局审查意见：

经办人： (公章)
年 月 日

(二) 市经济委员会技术局审查意见：

经办人： (公章)
年 月 日

(三) 市财政局审查意见:

经办人:

(公章)

年 月 日

填表说明:

1. 凡列入国家、省市技术改造计划的项目, 申请拨、贷款时必须填报此实施方案书, 作为拨款或贷款依据, 同时贷款要附契约。
2. 没按实施方案书执行的技术改造项目, 建设银行和人民银行有权停止提供资金, 如属内容更改, 必须有市经委下达的内容修改通知单。
3. 项目如涉及增加能源, 必须注明解决办法, 要经市能源部门审查同意; 涉及环保, 要有各级环保部门的审查意见。
4. 凡属社会集团购买力控制商品, 必须出示市控制社会集团购买力办公室批准的证明, 否则一切责任由企业自负。

技术改造措施项目计划竣工报告书

(三)

措施项目名称 _____

完工验收时间 _____ 年 _____ 月 _____ 日

填报企业(章) _____

主管局(章) _____

× × 市经济委员会

措施项目名称及内容												
措施项目系国家、省(厅)、市(局) 19 年 月下达计划												
起止时间		资金来源 (万元)										
开工	年 月	批准计划	国家	省(厅)	市(局)	其它	实际支出	国家	省(厅)	市(局)	其它	其它
完工	年 月	合 计					合 计					
增加固定资产		万元										

购置主要设备(仪器)

名称、型号、规格	计量单位	数 量		金 额(万元)	
		批准计划	实 际	批准计划	实 际
总 计					

自制主要专用设备(包括外加工)

名称、型号、规格	计量单位	数 量		金 额(万元)	
		批准计划	实 际	批准计划	实 际

土 建 工 程

土 建 内 容	面 积(m ²)		金 额(万元)	
	批准计划	实 际	批准计划	实 际
总 计				

其他费用

内 容	批 准 计 划(万元)	实 际 (万元)
总 计		

主要材料用量

材 料 名 称	分 配 指 标	实 际 到 货	实 际 用 量	备 注
木 材 (m ³)				
水 泥 (吨)				
钢 材 (吨)				

措施项目完工后经济效果

产 品 名 称	计 量 单 位	原 有 能 力	计 划 新 增 能 力	实 际 新 增 经 济 效 果			
				新 增 能 力	新 增 产 值	新 增 利 润	新 增 税 金

措施项目完工后其它经济技术效果

--

--

存 在 问 题

--

--

--

挖潜、革新、改造措施项目决算

(四)

批准文号 () 局 () 第 号
() 财工字 () 第 号

措施项目名称: _____

单位名称: _____ (公章)

措施项目负责人: _____ 电话 _____

财会科(股)长: _____ 电话 _____

开工日期: ____年__月__日竣工日期: ____年__月__日

报 出 日 期: _____年_____月_____日

技术改造项目决算总表

编制单位:

年 月 日

金额单位: 元

主要内容 项 目	合 计	财政拨款	贷 款	自 筹	备 注
一、批准计划数					
二、实际拨款数					
三、实际支出数					
四、结 余 数					
其中:					
1. 结余银行存款					
2. 结余物资 (材料、设备等)					
五、交付使用 财产价值					

建设银行支行签证栏

审核意见:

(公 章)

经 办 人

年 月 日

技术改造措施项目决算明细表

编制单位：

年 月 日

金额单位：元

单项工程或设备 材料费用名称	单 位	实 际 支 出			备 注
		数 量	单 价	金 额	

填表说明：

1. “单项工程或设备、材料费用名称”栏，按技术改造项目内容分：土建、外购设备、自制设备、仪器等分别填列。土建以下再分厂房、宿舍、变电所等单项工程。

2. 凡通过建设银行监督管理的技术改造措施项目，不论资金来源，当项目竣工后，均需报决算，使用本格式。

3. 企业报送《挖革改项目竣工报告》的同时，需填报决算一式七份，送建设银行经办行审核签证。经办行留存两份，报市经委、财政局、主管局、公司各一份。

财政拨款结余物资表

编制单位：

年 月 日

金额单位：元

结 余 物 资		单 位	数 量	单 价	金 额	备 注
名 称	规 格					

填表说明：

1. 为本项目购入的物资如设备、材料等，工程竣工后，尚有结余需要处理上交国家的，需填报本表。属于贷款、自筹结余物资不填报。

2. 对结余存款和国家补助的结余物资，以及不应列国家补助的支出，由经委与财政局提出处理意见，通知单位和建设银行。

贷款措施项目决算

(五)

措施项目名称: _____

发放贷款行、局: _____

批准文号: _____

单位名称: _____ (公章)

措施项目负责人: _____ 电话: _____

财会科(股)长: _____ 电话: _____

报出日期: _____年____月____日

贷款措施项目决算总表

编制单位: _____ 年 月 日 金额单位: 千元

贷款项目名称及内容:						
开工时间	计划: 年 月	实际: 年 月	竣工时间	计划: 年 月	实际: 年 月	
投产时间	计划: 年 月	实际: 年 月	贷款金额	计划: 千元	实际: 千元	
贷款用途	单位	计 划		实 际		
		数 量	金 额	数 量	金 额	
设备购置(自制)安装	台					
扩建改建工程	平方米					
其他支出	-	-		-		
合 计	-	-		-		

竣工投产形成新的生产能力后创造的经济效果

项 目	增加产量、节约物资			增加产值	增加利润	增加税金	增加外汇 (千美元)
	名 称	单 位	数 量				
贷款计划每年形成能力和效果							
竣工投产每年实际形成能力和效果							
竣工投产当年实际形成能力和效果							

主管公司、局审核意见：

单位负责人： 财会科（股）长： 制表：

贷款措施项目决算明细表

编制单位： 年 月 日 金额单位：元

单 项 工 程 或 设 备 材 料 费 用 名 称	单 位	实 际 支 出			备 注
		数 量	单 价	金 额	

填表说明：

1. “单项工程或设备、材料费用名称”栏，按技术改造项目内容分：土建、外购设备、自制设备、仪器等分别填列。土建以下再分厂房、宿舍、变电所等单项工项。

2. 凡通过贷款部门监督管理的技术改造措施项目，当项竣工后，均需编报决算，按此表各项内容填报。

3. 企业报送《挖革改项目竣工报告》的同时，需填报此贷款措施项目表，一式七份，贷款行两份，报市经委、财政局、主管局、公司各一份，企业存一份。

第十四章 工艺发展规划

随着企业整顿和改革的深入，我国工业企业正在从“生产型”转变为“经营型”。“生产型”企业与“经营型”企业的根本区别在于前者实行以产定销，企业的一切工作围绕产品出厂转，不问销售，不讲品种，只管生产。一切向上要，上级怎么规划，企业就怎么发展。在这种思想指导下，企业的扩大再生产执行着“外延”的路线”今天规划要翻一番，明天又规划翻两番，由于基础工作上不去，“拆东墙，补西墙，东墙拆了，西墙补不上”，而后者是实行以销定产，以满足市场需要作为企业一切工作的出发点和归宿。企业经营是在商品经济条件下，借助于资金、设备、劳动力、市场等经营要素，持续不断地发展生产，分配与流通的一种动态的经济活动。由于经济体制改革，扩大了企业自主权，使企业内部有了一定的动力。企业的外部由于实行计划调节和市场调节相结合的原则，而有了一定的压力，这就促使企业通过建设性的全面整顿，提高企业的素质。在这种条件下，企业的工艺发展规划的制定就更加重要。不难设想，企业设计部门为了适应社会发展需要，在新产品开发上取得了较大成效，而工艺部门由于工艺发展规划不当，适应不了企业设计开发形势的需要，新产品设计得再好、再先进也只能是“纸上谈兵”。即使勉强制造出来了也往往由于试验、测试手段的短缺，硬件不适应，工艺手段落后，软件跟不上等原因而造成新产品“质次价高”，与同行业相比而失掉了竞争能力。

尤其在国内外市场竞争激烈的今天，企业面临一场挑战，进一步做好工艺规划并取得实效，是企业工艺技术开发的根本。

§ 1 制定工艺规划的意义与目的

工艺规划是企业工艺部门在工艺开发和加速工艺发展的前提下，根据工艺部门业务范畴，而制定的各种规划的总称。换言之：工艺规划是在企业总的科技发展规划的前提下，为工艺发展、适应新产品生产、老产品改造、科研的需要，以及为解决生产中关键课题所提出的设想和目标（含为适应现代科学技术发展而对先进工艺技术的采用和引进等）。为实现这些设想和目标所提出的各种规划措施，统称为工艺规划。

工艺规划是企业科技发展规划中的基础规划，是工艺部门的一项重要工作。它在企业整个生产技术活动中是不可缺少的组成部分。为使企业不断发展，不断提高制造工艺水平，不断提高产品质量和生产能力以及经济效益等，都需要不断的对生产条件、生产手段、生产组织和工艺素质等适时的根据科学发展的需要作出调整。这种调整就是要针对企业发展生产的客观条件、生产工艺水平和工人素质水平的不断变化，各个企业在不同的时期、不同的阶段的要求，提出每一个时期或每一个阶段的工艺技术的主攻方向，提出规划性发展决策使企业不断的进步和发展。这些规划目标应当是围绕不断提高工艺水平、质量水平、生产能力、经济效益以及综合利用等方面来进行。

因此，工艺规划同企业的发展息息相关。

§ 2 工艺规划的任务与基本原则

一、工艺规划的任务

1、在国家下达企业的生产、科研任务及国内外市场对本企业产品的需要所编制的企业生产、科研总发展规划的指导下，编制企业工艺规划，把企业工艺技术的开发活动纳入规划，以保证全面完成和超额完成企业的总规划，使企业得到不断发展。

2、使企业内部的各个生产环节的工艺活动（含工艺的“软”“硬”件水平）和各项工艺管理的开发工作，能够在企业工艺规划正确指导下顺利进行，以保证企业工艺活动处于最佳状态。

3、充分挖掘及合理利用企业的人力、物力和财力，在工艺规划的指导下，使企业的生产达到低成本、低消耗进而取得生产的高质量、高效率，以保证企业的生产取得的经济效益，为国家创造更多财富。

综上所述：企业的工艺规划的任务是在保证企业素质不断发展，使企业能应付各种挑战并取得胜利的重要手段——工艺素质在工艺规划的指导下，随着科学的不断进步，社会的不断发展，企业的不断前进使企业的工艺活动始终处于最佳状态。

“素质”源于生理学和心理学。系指人的先天生理特点，主要是感觉器官和神经系统的特点。而后来被企业管理学引用了这一用语，出现了“企业素质”的概念。

什么是“企业素质”呢？

企业素质是指企业在一定的社会生产条件下所具有的生存和发展能力。社会主义企业的这种能力主要包含：反馈、竞争、应变、发展四大能力。这些能力是由企业各部门的子素质所组成。因此，工艺部门为保证“企业素质”的提高，必须有计划、有步骤地提高工艺素质。所谓企业的工艺素质，按着“企业素质”的四大组成能力大体上包含为：①工艺反馈能力，这种能力指企业整个工艺信息系统灵敏，能够及时准确地掌握各生产车间工艺活动状况，并迅速作出反应与决策，对本行业国内外的科技动态反应迅速，切合时宜的不断引进和采用先进技术，保证企业的工艺活动经常处于领先状态。②工艺最佳能力，是企业产品竞争能力的保证条件。从质量的实质看，企业如果脱离工艺活动，孤立的谈质量只能是一句空话，工艺活动才决定质量高低。从价廉来看，脱离工艺的先进性和科学性，单独谈价廉，更是无根之树，无源之水。为此，工艺最佳能力是企业激烈的市场竞争中，能够立于不败之地的基础与柱石。因此，工艺部门就应有计划、有步骤、科学地、系统地通过各类工艺发展规划，为企业提供这种能力。③工艺的应变能力，是指企业在国家计划任务发生改变，国家经济政策发生变动，消费者的需求发生变化时，企业对自己的生产经营活动能主动进行相应调节，以保证企业完成对国家应尽的责任，工艺部门在生产组织形式、工艺试验、验测、工艺、工装等工艺活动中能敏感而迅速地适应这种变化。因为企业在这种变化中首先取决于工艺的应变能力如何。在一般情况下企业的第一资源并不变化，敏感的矛盾则是工艺的适应性。一旦工艺活动具备了这种应变能力，就为企业的应变能力创造了先决的基础条件，就会使企业不断增加盈利。④工艺的发展能力，即工艺部门在工艺开发中，为企业能够不断开拓新的生产门路，提供新产品开发的保证能力，这种能力最终反映在提高产品质量，降低生产成本，增加产量与效益。当然上述“素质”不能脱离人的素质，“人员素质”是保证条件，

只有人的素质提高了才能保证各素质的实施。

上述这些能力的保证，靠有目标的规划和逐步实施的积累。

总之，企业的工艺素质是提高企业经济效益的基础，也是企业技术经济工作中的当务之急，是工艺规划的主要任务。

二、工艺规划总的指导思想（总的原则）

在国家总的经济计划指导下，在充分发挥人力、物力、财力的基础上，最大限度地保证工艺装备；工艺技术和工艺管理随着社会、科学、企业的不断发展要使工艺活动始终处于最佳状态。

为了保证上述任务的顺利实现，制定企业工艺规划，必须遵循下列原则：

1、坚持社会主义方向，树立全局观点

社会主义企业生产的目的是为了满足国家和人民的需要，建立社会主义强大的物质基础，巩固和发展社会主义事业。企业的一切生产经营活动都必须根据国家和社会需要，牢固树立顾全大局的观点。大局就是社会主义国家的全局，各企业都是全局中的一个局部，企业工艺规划必须立足于这个全局观点。根据企业工艺水平的实际情况，规划工艺的“软”“硬”件时要充分考虑国情，坚持自力更生、自立更生的方针，在引进规划上要尽可能采取鲁迅所讲的“拿来主义”原则，注意制造技术的引进，在引进国外产品及先进技术时，要按照国家有关引进政策办事，对那些我们尚未掌握而确比我们先进的那一部分要注意引进，对于我们已有成熟经验或国内设备能够解决的那一部分，不能轻易购置。原则上，国内有的，水平又相当的，一定要采用国内的。在原材料采用上，要注意我国资源情况，合理采用。万不可只顾局部，不顾全局，只顾眼前，不顾长远。

2、积极平衡，留有余地

机械工业企业是现代化生产单位，它的组织和计划工作是比较复杂的，在制定工艺规划时会迂到各种矛盾。比如，数量与质量，材料与劳动力，技术力量与设备动力等都会发生不平衡的情况。这就要求在制定规划时，分清轻重缓急，综合平衡，保持企业各生产环节和各项工作之间适当衔接。在企业整个生产发展中，平衡是相对的，暂时的，不平衡是经常的，绝对的，这是事物发展的客观规律。在进行综合平衡的过程中，必须坚持积极平衡，反对消极平衡（即短线平衡），积极平衡就是立足于生产的高速度。在工艺规划中要想方设法，群策群力，克服不利因素，不断消除企业生产发展中的薄弱环节，使企业的生产和工作不断地在新的先进水平的基础上达到新的平衡，从而促进企业在稳产高产的基础上，实现生产的持续发展。

在制定规划时，除注意积极平衡外，尚需处理好以下几个关系：

（1）在处理企业经济效益问题上，要坚持质量第一，利润第二。

（2）在处理企业总科研发展规划之间的关系上，要坚持竞争第一，协调平衡第二。（因为这是从企业根本利益出发，在原则问题上，工艺部门要有主见。）

（3）在处理企业发展方针问题上，要坚持长远第一，眼前第二。

（4）在处理生产与使用的关系上，要坚持用户第一，企业第二。（指为提高产品质量，保持规定的产品可靠性，技术措施必须坚持。）

（5）在处理企业内部关系上，要坚持操作者第一，管理者第二。（指规划的原则必须在现有劳动生产条件下，最大限度地减轻操作者的体力消耗，并绝对保证操作者不受污染，提高工人的健康水平。）

因此，在制定规划的时候，既要先进又要留有余地。把规划建立在科学的实事求是的基

基础上，把主观能动性和客观可能性结合起来，以保证规划的切实可行。

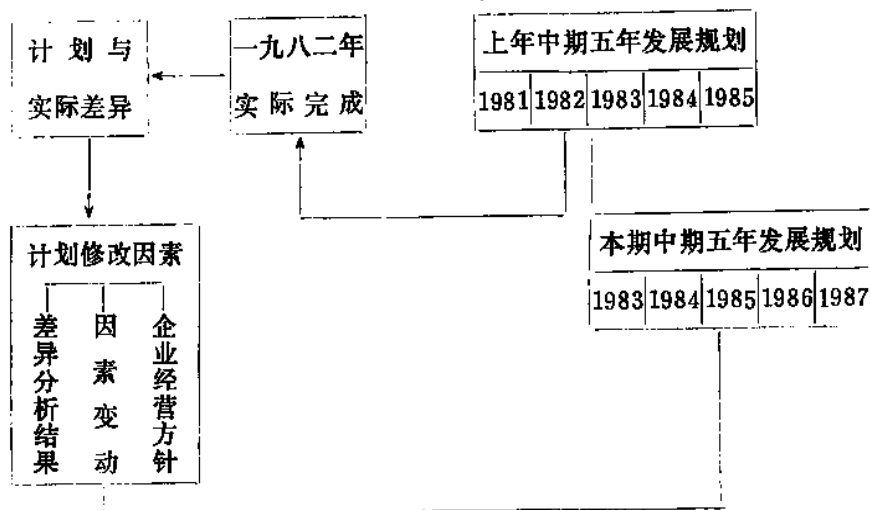
3. 制定规划时要紧紧依靠群众

工人群众是企业的主人，是社会财富的直接创造者。他们不但对社会主义革命和社会主义建设有着高度的责任感和积极性，更主要的是他们有丰富的生产知识和实践经验。尽管工艺规划是一个科学性、政策性极强的工作，似乎与工人关系不大，但由于他们来自生产第一线，他们的实践经验会弥补我们某一方面或某一点的不足。因此，召开适当的会议，听取他们的意见，有百利而无一害；同时也要听取广大科技人员的意见。规划制定到一定阶段，必要时，要召开技术论证会，进行可行性分析以保证规划建立在可行性（可靠性）的基础上。

4. 维护规划的严肃性

工艺规划一经企业技术副厂长（总工程师）批准，便不得随意更动。为防止“规划规划墙上一挂，过了几月变成废话”，要定期组织检查，发现问题要及时解决，工艺部门要对规划的全面实施负责。

至于中长期规划要根据企业总的发展规划，依靠准确的反馈和飞速的科学发展成就，结合企业的实际，每年进行一次滚动方式如下图：



§ 3 工艺规划的种类及其主要内容

一、工艺规划种类

企业工艺规划与企业的科技发展一样，分为：长远规划，中期规划，年度规划三种。它也是企业科技发展规划的组成部份。

为什么要搞滚动规划？

由于现代科学技术的飞速发展，人们不可能一下子就预见到五年以后科学技术能为我们提供什么样的成果。所以一般制定三年的近期的具体规划，三年内是具体的指标性计划，第

四年就是规划性的，不提具体指标，而是战略、目标、政策。第五年以后只能是预测性的，预测性的东西只能是一种思想、想法、打算。每年往前推进一年，使得计划总能落实，总能建筑在比较可靠的基础上，这就是为什么要做滚动计划的道理。

根据规划制定的目的不同，总的又可分为两大类：一种是为提高工艺水平的规划，称为工艺发展规划；一种是由于换产，扩大生产能力的规划，称为技术改造规划。

下面谈一下具体规划的种类：

1. 为解决由于生产过程中工艺流程的更改和改进，使工艺流程更加科学合理而制定的工艺路线调整规划；
2. 为提高产品质量而制定的产品质量升级规划；
3. 为提高质量、提高产品的使用寿命，提高产品的可靠性以及经济效益的重点产品基础件攻关规划；
4. 为提高质量和经济效益的重点产品技术关键攻关规划；
5. 为提高质量、生产率、经济效益而不断采用新技术、新工艺、新材料、新设备的四新规划；
6. 为提高企业工艺素质，加速工艺技术发展，全面提高工艺水平而制定的工艺发展规划（它的主体规划为工艺装备、工艺技术、工艺管理三大水平所包含的全面子因素）；
7. 为配合企业采用国际标准而拟定采取的测试、试验、工艺等措施规划；
8. 根据近期企业在生产中所暴露的薄弱环节，如生产能力、质量、专业缺口所制定的年度技术组织措施改造规划；
9. 全厂平面布置和调整的总体规划。

上述各种规划中除质量升级规划，目前大多数企业都由质量管理部门合并创优规划中，由质量管理部门编制外，其余各工艺规划均要由企业工艺部门视具体情况进行编制。

二、工艺规划的内容

由于规划的目标和解决的问题不同，各类工艺规划其内容也各有差异。在各类规划中为了对比、醒目，达到一目了然的直观效果，均制定有各类专用规划表格。这些表格除具有上述作用外，尚便于企业在纳入总的科技发展规划时汇总和上报。

为弥补各类专业表格的不足，各类规划均有必要的文字说明。文字说明大体相近，现分述如下：

1. 制定规划的目的及其实现后的预计技术经济效果，主要说明为什么要规划的理由及依据。必要时叙述规划内容的可行性论证的结论，并准确说明这个项目实施后所产生的技术效果和经济效果，以致对企业的发展带来的影响。
2. 制定规划前的企业现状及存在问题对企业的影响程度。要有相应的技术参数及产品水平现状（含工艺水平现状）材料，使人一看便了解症结之所在，程度之大小。
3. 实现目的的主要措施，这是规划中的核心部份。由于表格受文字的限制不可能说得全面透彻，为此在文字叙述上要讲清措施的主要手段和依据。在这部分中要说明采取的生产组织方式、施工方法、新技术等。同时要说明这些新方法新手段的来源、特点，分析企业现有技术水平对新技术的适应性和可靠性。此外，尚应说明由于这一措施的实施将会给哪些生产、辅助部门带来不利因素，对此又应采取什么措施加以消除，需要多长时间解决等。
4. 其他。针对不同规划，不同内容而需要重点说明的题问。诸如：环境保护、能源政策、

物流流、能力核算、设备、人员配备以及设备的留用、改装、自制、专用，资金来源与分配，土建的申请批准情况，工艺平面布置等方面提出工艺说明与要求。

§ 4 工艺规划的制定程序

一、制定规划所需资料

工艺规划的范围不仅量大面广，而且涉及的原始资料较多。资料的先进、准确程度是决定规划优劣的前提条件，而资料的先进与准确程度又取决于企业信息反馈的强弱。因此，企业工艺部门必须按本书“工艺情报”一章中所述，掌握大量而先进准确的资料。同时要与企业内部各部门沟通情报，密切配合，方能保证规划建立在可靠的基础上，以实现预期最佳效果。

编制工艺规划一般应具备下述资料：

1. 产品、科研发展规划及生产纲领；
2. 产品图样、技术标准及技术要求；
3. 产品工艺规程；
4. 产品生产的工时定额；
5. 国内外同行业工艺活动资料；
6. 国内外同行业自然概况，主要技术经济指标；
7. 国内外同行业产品水平；
8. 本企业各种设备及欲采用设备说明书及价格；
9. 各种材料规格及价格；
10. 本地区气候及地质资料；
11. 企业土建及地下管道资料；
12. 企业所在地的城建资料；
13. 工人技术素质、工种构成等资料；
14. 企业总体平面布置图；
15. 国家有关环保的各项规定和要求；
16. 上级机关和企业领导对规划的具体要求；
17. 企业测试、检测能力资料；
18. 应用技术新的成就资料；
19. 用户发展趋势及需求资料；
20. 其它资料。

二、规划制定组织形式和程序

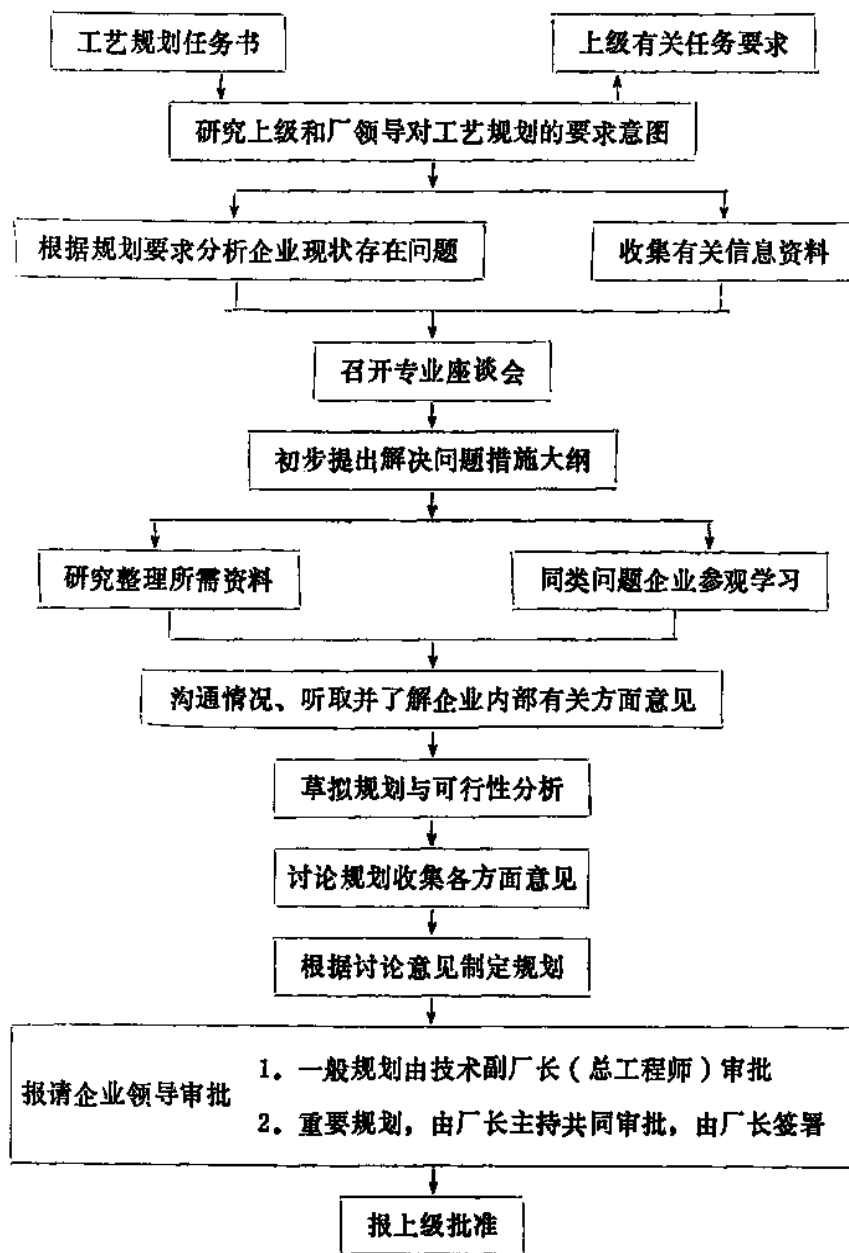
1. 工艺规划制定的组织形式

工艺规划由企业工艺部门负责制定，但不是孤立的。往往由于规划涉及的面广需要与企业内部各有关部门进行密切联系，它们是互相依赖、助互制约的。因为一个部门发展了，其他部门跟不上来，也难以实现其预想效果。比如：工艺规划除工艺部门外尚涉及基建、动力、环保、设备、工具、质量、财务、安技等有关部门。因此企业的工艺规划的制定一般由企业技术副厂长（总工企师）牵头，以工艺部门为主，组织上述有关部门参加组成临时性专门制定规划的工作班子。但资料的准备，大纲要目的制定均要由工艺部门负责。

专项规划则由工艺科长（或指定的主管工艺师、工艺科综合组组长等）牵头组成制定工作小组。一般总支以上企业由工艺科综合组负责组成制定工作小组，视工作需要适当聘请有关部门有关人员参加。

三、工作程序

确定工艺规划任务后，由工艺规划制定小组按着工艺规划任务书的要求进行工作，其工作程序如下：



注：规划涉及：土建、设备制造与购置、施工、设备安装与调试、停产、复产……，均应对始、终时间作明确规定。

编制工艺规划的实施计划，计划内容应根据要求的先后次序，安排规划中各项工作，使其互相衔接。包括：

1. 安排土建设计工作，定出设计起止时间；
2. 安排设备和零星购置计划；
3. 施工准备及完工时间；
4. 专用设备和非标准设备的设计、制造完成时间；
5. 设备安装和调试时间；
6. 在实施期间生产计划的调整，包括各阶段的投料数量，停产改造、停产时间和停产顺序等。

为了缩短企业改造时间，加快改造速度，在起草规划的同时，可进行土建设计和一些非标准设备的设计，做好有关方面的准备工作。

实施计划编制后同企业有关部门共同会签，然后送交企业领导审批。

§ 5 工艺规划的管理及实施

一、工艺规划的管理

经过批准的工艺规划，由制定单位管理并督促各有关部门按规划要求进行工作，在执行规划中遇有问题时，应及时向企业领导汇报，及时采取有效措施加以解决，使规划按预期完成。

二、工艺规划土建实施

对于企业总体或主要技术改造规划的实施，应在基建副厂长领导下成立改造班子，具体领导规划土建实施及处理和实施中所发生的一切问题。严格按照工程质量要求，把好工程质量关，按照实施计划的时间要求完成工程进度。要处理好施工和生产两者之间的关系，使生产和施工两不误。

在企业工艺规划实施的工作量不太大时，可不必成立领导班子，由制定规划部门根据实施计划掌握工程进度，促使其提前或按期完成。

三、工艺规划实施过程的调整

对于长远规划，一般应分段实施。因实施时间过长，由于技术不断发展，企业产品可能发生变化。这时，工艺规划应随着时间的推移而不断调整和修正，使工艺规划能够保持其先进合理。

四、工艺规划落实后的总结

工艺规划全部实现后，应对技术经济效果，规划制定思想，目标的确定，计划的准确程度，预算与实际费用的差异，技术手段对产品生产的可靠程度，实施方法和实际的差异原因等进行总结，以便改进与提高工作。

§ 6 工艺规划的各种表式及编报说明

× × 期间工艺发展规划

填报单位:

填报日期:

序号	项目名称	目前状况	国内外同行业水平	计划达到水平及经济效益	具体措施	实施部门及负责人	实现日期(年、月)	备注

厂长:

部门负责人:

制表:

× × 期间试验基地发展规划表

填报单位:

试验基地名称:

试验产品名称:

年 月 日

试验项目及主要指标	试 验 条 件				投 资 金 额 (万 元)				备注
	项 目	已 有 试 验 条 件	需 增 加 试 验 条 件	起 止 时 间	投 资 合 计	资 金 来 源			
						自 筹	拨 款		
合 计						已投数	尚需数	已投数	尚需数
基 建									
主 要 设 备									
主 要 仪 器 仪 表									

单位负责人:

填报人:

× × × × 年推广新技术、新工艺、新材料、新设备规划表

企业名称:

年 月 日

序号	采用单位	项目类别	项目名称	规划具体内容	实施日期	预期技术经济效益	预计费用(万元)	备注

编表说明:

1. 采用单位栏: 指公司、总厂填写, 直属厂不填;
2. 项目类别栏: 指新技术、新工艺、新材料、新设备(非标准)(以下简称四新);
3. 项目名称栏: 要填写“四新”的具体内容名称即何种“四新”;
4. 规划具体内容栏: 指在何种工艺中推广。目前现状如何。规划采用“四新”的具体内容包括设备、材料、检测手段等。
5. 预期技术经济效益栏: (1) 包括技术效果(如性能、精度、寿命的提高等); 经济效益即按年度计算的体现, 在本企业的经济效益(如提高生产率、降低成本、节约能源、材料消耗、增加产值、利润等)和社会效益(节能等)。(2) 不论是技术效果还是经济效益都要有比较。用数据说明采用前后变化以及与同行业水平比较情况。

企业负责人:

主管科室负责人:

填表人:

×××× 年重点产品基础件、技术关键攻关规划表

企业名称：_____ 填报日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日

基础件及 技术关键 名称 生产企业	重点产品 名称及 生产企业	存在 问题	一九八三年规划		一九八四年规划		一九八五年规划		攻关单位 及负责人
			采取 措施	解决什么 问题达到 什么水平	采取 措施	解决什么 问题达到 什么水平	采取 措施	解决什么 问题达到 什么水平	

采用国际标准拟采取的测试、试验、工艺等措施明细表

单位名称：_____ 年 _____ 月 _____ 日

产品名称及型号规格	措施内容	达到相应国际标准 要求的项目内容	现有的测试、试 验、工艺等能力	采取措施后达到的测试、 试验、工艺等能力
1	2	3	4	5

单位负责人：_____ 填表人：_____ 电话：_____

采用国际标准拟采取的测试、试验、工艺等措施明细续表

单位名称：_____ 年 _____ 月 _____ 日

措 施 方 案				措施费用支出和收益			完成时间	备注
仪器设备名称	型号、规格	数量(台、件)	设备来源	单价 (万元)	合计 (万元)	预计带来的 经济效益		
6	7	8	9	10	11	12	13	14

单位负责人：_____ 填表人：_____ 电话：_____

机械工业企业××××年科技攻关规划表

填报单位：_____

项目名称	项目性质	技术攻关目标 (主要参数、技术关键)	起止日期	需要配合攻关的 协作配套单位	××年补助费 概算(万元)	备注
填表说明：1.填报范围包括成套技术、基础元件器件攻关、基础技术、基础材料等； 2.项目性质：填写科研、研制、投产等。						

单位负责人：_____ 主管科室负责人：_____ 填表人：_____

第十五章 成组技术

§ 1 概 述

成组技术是在长期的生产实践中总结出来的一种高效率的生产工艺技术和管理工作。其本质是按零件的形状相似工艺相远将零件归并成组（族）。从而达到扩大批量，使中小批生产获得类似大批流水生产的经济效益。

由于现代技术的发展，加速了产品更新的周期，使产品品种多样化，这一特点表现得愈加突出。目前美国、日本的制造业，75—80%的产品是以中小批量生产方式制造的。美国加工业的生产批量有四分之三在50件以下。并且预测今后十年内机械工业将进一步向多品种、小批量的生产结构发展。

这类企业中由于零件数量多、批量小、管理复杂、工艺手段效率低、经济效果差，导致制造周期长、成本高。

据国外资料、机械产品的批量不超过50件时，其成本要比大批生产的高10—30倍。零件从投料到制造完工的周期长，工件在工序间流动和“等待”的时间约占整个制造周期的95%。在这5%的加工时间中切削的时间仅占30%。亦即切削时间仅占1.5%，机床的实际利用率是很低的。制造周期长，为保证交货期，势必增加在制品，无形之中增加工艺成本。传统的组织生产观念以及生产技术准备体制往往不能适应多品种中小批生产的特点，极大地阻碍着新技术、新工艺的采用，阻碍着产品向高精尖方向发展，阻碍着生产力的提高。

同时，由于电子计算机问世和介入工艺管理（计算机的最大特点是认码不认人），再加上市场竞争，迫使工艺技术管理面临一场革命。

成组工艺就是在这种情况下，作为使多品种、中小批生产合理化的一种新的工艺和生产组织方法而提出来的。

§ 2 成组技术的发展

成组加工工艺在国外出现很早，据记载：早在一九三〇年德国首先采用成组加工技术。一九三八年苏联教授索科罗夫斯基从理论上证明了成组加工的科学性。

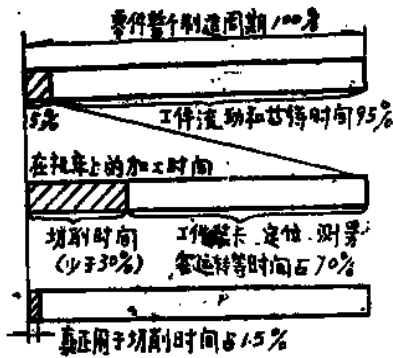


图15—1 工件在中小批生产中各类时间的比例

一九四七年，在第一次斯德哥尔摩国际会议上，有人对成组加工的基本原理作过介绍。

第二次世界大战期间，法国、瑞典也曾对成组加工进行过研究，与此同时苏联列宁格勒精密光学机械研究所的И·米特罗范诺夫着重分析了加工类似零件所需的方法和设备，并应用于生产中，取得了显著效果。一九五九年，他在成组加工应用中，提出了所谓“综合零件”原理，促进了成组加工的应用。

国际劳动总局（ILO）曾于一九六九年在意大利的都灵举办了第一次国际性的成组加工讲习班，发表了大量的成组加工文献。

由于成组加工具有一系列显著的优点，所以先后在苏联、东德、捷克、波兰以及英国、法国、日本等国家逐步得到应用，并取得了良好的经济效果。应用领域包括机械制造业、无线电业、造船工业、仪器仪表工业等。

在五十年代末和六十年代初，苏联在工厂大力推行成组加工。开过两次全苏成组加工会议，因此成组加工的应用发展很快，到一九六五年苏联已有七百五十多个工厂采用了成组加工。后来由于苏联推行经济新体制，成组工艺一度冷落。事隔七年，一九七二年上半年苏联在列宁格勒举行的第一次全国会议上，又提出要在苏联工厂企业继续推行成组加工生产的方法。提出要想进一步发展中小批生产，决不能再按常规工艺方法进行生产，并强调没有成组加工，任何中小生产，尤其是小批生产的自动生产系统很难以实现，要求政府和国家科委应从财政、物资、人力上鼓励采用与成组加工有关的自动生产系统，要求教育部门把成组加工列入学校教学大纲。

苏联重新提出成组加工的主要目的之一是想通过搞成组加工，控制机械产品的零件种类，改变零件部件结构和形状存在着的不合理现象。

在英国成组加工研究开始于一九六五年，系由麻省理工学院的管理科学部与亨利·西蒙公司联合进行的。另外，英国生产工程师学会专门成立了“成组加工专家局”。于一九六六年在伦敦举办了第一届全国成组加工学习班。目前英国已有三百家企业应用了成组加工，有一百五十多个企业为准备采用成组加工，请求“成组加工中心”提供了有关帮助。值得一提的是，最近英国发展了一种类似成组加工的所谓单加工系统（CELMANPACTWINGSYSTEM），可以说它是从成组加工派生出来的一种方法。其特点是自成一个工段，自封闭。一旦工件投料后便进行流水生产，在同一工段中所加工的零件，其尺寸形状或其它特点可以不相同，零件组的选择，仅仅根据某些明显的工艺要求的类似性和一定的机床负荷数量进行的，它除了能加工多种的零件并成批投料外，其余情况与流水生产情况相仿。

随着生产的不断发展，成组技术的采用，将会更加广泛，据国际机械加工技术研究协会（CLRP）的调查，估计到一九九〇年将会在75%的加工企业中采用成组技术。

§ 3 成组技术的基本原则

成组技术是按零件形状相似和工艺相近的原则，分析和处理有关的零件系列及其相应的工艺过程，并在分类编码的基础上建立生产加工单元，组织批量生产。成组工艺的原理，源于工艺标准化。长期以来为了使编制零件工艺工作更加科学化和条理化，克服过分依赖人的主观经验的偏向，人们早就提出了工艺标准化的思想。

工艺标准化的目的，就是要使同类零件在相同生产条件下，能够采用统一的标准工艺，

并在此基础上,实现生产手段(包括设备及其装备)的标准化和规格化。

由此可以看出,工艺标准化研究的对象并非孤立的零件个体,而是具有共同的工艺问题的一组零件的总体。在成组工艺未出现以前,工艺标准化的主要形式是典型工艺,而成组工艺也是工艺标准化的一种形式。

既然工艺标准化研究的是具有共同工艺问题的一组零件的总体,所以不论典型工艺还是成组工艺都必须从成千上万种零件中找出具有共同工艺问题的零件组,这就需要对产品零件进行分类。因此,分类工作是一切工艺标准化方法的核心和前提,只是彼此在分类时所依据的原则不同而已。

如典型工艺是从零件的结构形状和功用相似,而且具有共同的工艺过程为出发点去分类分组的。按此原则对产品零件分类的结果,往往造成分组过多,而每组所包含的零件数则很少。成组工艺则不管零件的结构形状和功用如何,只要彼此的外形尺寸和加工尺寸相近,工序内容相似,且能在同一规格型号的机床上采用共同的工艺装备和调整方法来加工的,便可归并成组。按这一原则归并入同一组中的零件种数可以很多,这样利用成组工艺去实施工艺标准化的效果,就比典型工艺的效果更显著。

为此,成组加工工艺的基本原理是按照零件的结构特征或工艺要求的类似性,将工厂中的所有的被加工零件进行分类分组,然后按各个零件组的加工要求分别选择出一台或几台适当的机床设备来进行加工。由几台机床组成的机组称为一个生产机组或一个生产单元,所提出的生产机组应能满足该组内全部零件的加工要求。

当加工从某一种零件转变为加工同一组中的另一种零件时,机床不需要重新调整,只要把机床上的成组夹具、工具及刀具本身稍作调整或变更,便可加工,所以成组加工对多品种生产很有利。

成组工艺可用于某一工序,也可用于工序顺序相同的零件的全部加工过程。

§ 4 成组技术的主要效果

本质上说,成组加工工艺是把各种零件的共同性问题集中起来,用统一的方法手段去解决。这是人们从长期的生产实践中认识到的一种工艺方法。国内外的实践证明,成组加工工艺在多品种、中小批量生产中是一种行之有效的生产组织和工艺方法,它的技术经济效果是很明显的。据国外统计,采用成组技术可使生产效率提高35—50%。概括起来它体现在以下几个方面:

一、提高三化水平,降低设计工艺成本

由于在成组加工中采用了零件分类方法和编码系统,在新产品的设计过程中可以选用结构与作用相似的现成零件图纸,因而促进了零件结构的标准化,加快了设计过程,降低了设计成本,减少了日益增加的零件图纸,减少了零件总数。

众所周知,传统的生产技术的设备体制是针对一种产品进行的,不同产品之间在结构工艺上的继承和联系并无严密方法进行保证。设计与工艺人员都是单独局限在一种产品范围内来考虑和研究问题的,即使有时也体现某种微弱的结构工艺继承关系,那也只是个别设计工艺人员自觉努力的结果,往往还无法避免在不同产品之间出现相同公用零件被设计成不同的结构,相同产品结构的零件被设计出截然不同的工艺。

这种结构设计造成产品结构和工艺的多样化,导致产品零件的增多、三化水平降低、工艺装备系数增加、工艺准备工作复杂、工艺成本增高。而成组工艺则是依靠老产品中零件分类、分组,建立起来的产品零件分类系统,这一有力工具对结构工艺的多样化实现了有效控制。因此成组工艺同一种零件被不同产品大量借用,则使这种零件有可能制定成企业标准,有助于推动企业的三化水平的提高。同时,由于在产品设计中大量借用老产品上的零件,设计人员便可以从历来忙于绘图的被动局面中解脱出来,而致力于技术开发和研究工作。

二、减少了工装制造费用,保证了产品质量

由于成组工艺通过产品零件分类系统,保证了产品之间高度的结构继承性,因而也就相应的保证了工艺继承性,这是因为新产品的零件有一部分是借用老产品上的,而老产品的工艺装备也得到了沿用。

应当指出:保证设计结构、工艺继承性的重要意义还在于它能保证产品质量的稳定和提高,使新产品投产后即能保持稳定状态。这是因为在成组工艺条件下沿用的是已经经过生产考验而行之有效的工艺过程和工艺装备,所以产品的更替对于生产过程只不过是重新编制工艺。而新工艺过程和新的工艺装备,需要有一段生产考验,相当于重新掌握一种新生产的过程。成组工艺使重新掌握的生产变为重新调整生产,从而克服了新产品上马产量不稳定的弊病。

三、缩短了生产周期

由于设计成组工艺过程中采用了成组夹具、刀量和量具,因而可大大简化有关生产工艺文件的编制数量,同时由于组织了专门化的成组加工生产车间工段并采用高效率的专机和工艺进行生产,这就缩短了单一零件的纯生产时间,大大降低了产品的制造周期。北京机床工业公司在朝阳机械厂建立以配件为对象的成组工艺加工车间。该车间集中生产各种机床上的拨叉零件。据统计取得了显著的技术经济效果:单件工时缩短了67~90%,成本降低了67~75%,而且生产周期大大缩短,在制品的积压现象大为减少。

沈阳第三机床厂从八〇年春开始采用成组工艺,预期达到的目标是:(1)打开封闭的生产形式,按成组技术要求组织专业化生产,适应市场多变的需要。(2)提高质量,降低成本,缩短生产与技术准备周期。(3)简化生产管理,逐步实现现代化企业管理。(4)发展成组专用机床与成组工艺装备,提高劳动生产效率。(5)简化设计与工艺工作程序,为研究发展计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)打下基础。

原一机部(81)设计字28号文确定该厂为成组技术研究与应用试点单位。据统计一旦成组工艺投入生产可提高效率30%左右。

四、扩大生产批量

成组工艺最大的特点是使多品种、中小批生产变为批量生产,从而提高工艺技术经济效果。两个形状各异而功能也不大相同的零件,按典型工艺零件的原则分类绝不能划归同一零件组,但是根据成组工艺原理,由于两者外形尺寸和加工尺寸相当,又有相似的工序内容,且可在相同规格型号的机床上采用可调整的成组夹具加工,便可归并在同一零件成组。

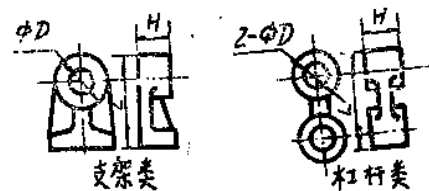


图15—2 支架、杠杆类

图15—2为两个零件：一为支架类，一为连杆类，两者结构形状各异，功用也不大相同，但完全可以归并为同一零件组。它们的工序是：刨平面——刨平面——刨平面——钻孔——铰孔。

由此可见，原来只能按各自不同的工艺加工，而今则可采用成组加工，这样就使工序的批量实际上扩大了。对于多品种、中小批生产而言，实质上意味着能够经济合理地采用许多在大批大量生产中行之有效的先进生产技术，从而达到提高生产效率、增大经济效果的目的。

五、缩短了物流流程

成组工艺降低了零件再搬运时间。规常生产多品种、小批量产品企业的设备布局多采用机群式排列，形成车床组、铣床组、刨床组、磨床组等等。工件按工序流动，运输距离长，流程路线也错综复杂，制件等待时间也长，即物流流程长；采用成组技术分类归组（族），按生产单元组织生产后，缩短了物流流程，降低了零件再搬运时间。如图15—3。

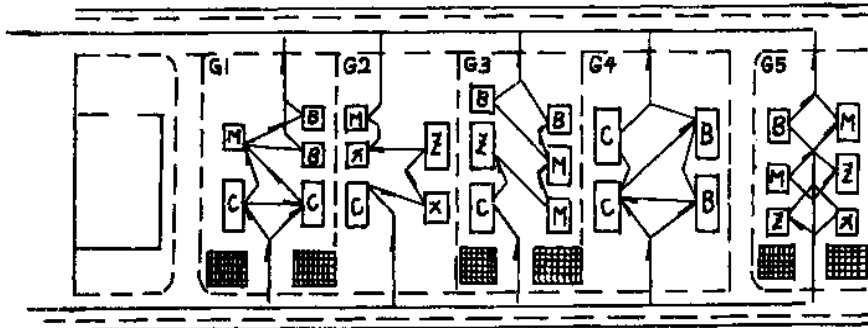


图15—3 机床的成组布置

§5 成组技术的分类方法

一、零件分类编码的作用

成组加工的基础是零部件的相似性，而分类编码正是用来体现零件设计和工艺特征的重要方法。因此，它是成组技术的核心，也是改进设计、制造和管理的一个重要工具。编码和分类的合理与否直接影响到企业的经济效果。因此，国外从60年代开始，就把它看成是推行成组技术的关键。各国都极其重视零件的分类与编码的研究。

所谓分类，是指把产品或零件分配到预先制定的族和类的等级中去。编码，是指按零件的某些基本特征，对分类中所预先制定的族、类或等级用文字或数字符号予以表示。

按成组技术原理，成组加工单元的方法有两种。一种是零件分类编码法，即先给零件按设计和工艺的特征编代码，将相似代码的零件汇集在一起，成组零件族，然后给整个零件的族编制最佳的工艺路线，确定需要的机床，这些机床即构成加工零件族的机床组（加工单元）。

另一种方法是生产流程分析法，即根据每个零件已有的路线卡，对现有的机床进行相似性的统计。把工艺线路相同及使用相同机床加工的零件汇集成为一个零件族，同时将用于加

工该零件的机床组，组成一个加工单元。这种方法不要要建立零件编码分类系统，适用于零件分类很明确的企业。

据报道，目前世界上共有八十种有关成组加工的零件分类法，但各国较常用的约二十种左右，其中在英国用得最多的西德奥匹兹（OPITZ）分类法和英国的布力希（BRICH）分类法。

因为这两种方法对设计和生产的合理化较为有利。这种方法不仅能很好地规定零件的基本形状，而且能通过利用辅助代码可以对每个零件的尺寸、原料料形式和精度要求进行说明。

此外，奥匹兹代码系统的适用性已为德国机床工业所证实，它是许多工业国家长期以来采用的一种编码方法。无须对这种编码方法做什么补充，便可直接用于零件图纸的分类工作，并能得到足够的精确度。

奥匹兹编码方法的独特优点在于它的灵活性大，并易于修改，以及适合工厂的具体情况。

目前我国已有不少企业如大连机床厂、沈阳第三机床厂、汉江机床厂、上海机床厂、北京朝阳机床厂、济南第二机床厂等正在引进成组技术的试验工作。在我国编码法则JCBM法未制定出以前，主要采用奥匹兹法。一九七九年十二月二日至九日，原一机部机床工具总局在大连组织制定了JCBM机床零件分类编码法则（草案），这个征求意见稿试行修改后，将作为指导性技术文件颁发。

这个编码法则基本上是按零件形状和结构特点进行分类的，所以又称为形状码位法则。每个零件的编码数列均包括九位数码，属于十进制的九位法则。前面五位数字表示零件的形状要素，后面四位数字表示尺寸、材料、毛坯形式及加工精度等辅助要素。

二、对零件分类编码系统的要求

1. 便于检索图纸，实现产品零部件的标准化，以减少零件种类与扩大零件通用化程度。设计人员进行新产品设计时，应先借助编码检索出同类型的零部件。尽量使零件结构要素特征做到尽可能统一，提高“三化”程度。

2. 有助于零件分类归并成组（族），组织成组生产。零件编码系统应有助于把在工艺上类似的零件归并成组（族），并有利于建立相应的工艺设计资料，有助于简化工艺设计工作。对数控机床的使用，应有助于编制零件组（族）程序，作为固定性程序并借以做出零件组（族）中任一零件的程序纸带，以减少程序时间、人力以及纸带的检查时间。对机械加工，零件编码系统应有助于按零件工艺的共性程度，决定采用相应的生产组织形式。

3. 开展统计分析。零件编码所提供的信息，应有助于统计分析各类零件与零件特征的分布情况，它是工厂设计或选择设备的重要依据。借助编码应能对所选择的设备作技术利用率分析，从而作出最佳化选择。同时零件编码所提供的信息还应有利于测定成组加工工时定额，安排作业计划及协调劳动组织，为生产管理的科学化提供信息。

综上所述，零件的分类编码应该反映出零件的设计、加工以及对设备选择等方面的要求。但要找出这种理想的编码系统确实很困难。西德奥匹兹编码虽被许多国家所采用，但仍未满足上述三个要求。

对零件分类编码除了上述要求外，还要求简单、方便以及容易进行计算机数据处理。

三、零件分类编码系统中的信息种类与作用

零件的分类编码一般包含下面几种：功能名称代码、形状代码、尺寸代码、材料与热处理代码、精度代码、毛坯代码、工序代码（主要）、主要设备代码等。

现将主要代码作用介绍如下：

1. 功能名称代码——它用来反映零件在产品中的功能及零件名称。如回转体零件中的盘形、短轴、长轴等零件。非回转体零件中的条形、板类、块类等零件。它既反映了零件在产品中的功能，又反映了零件的大致形状，甚至在一定程度上还反映了零件的精度要求，加工工艺过程以及所采用的加工设备。

2. 形状与结构要素代码——它是用以表示零件形状特征的代码，是整个分类编码系统的核心。世界各国所有的分类编码系统都把主要地位留给形状代码，但在具体制定上又各有差异。奥匹兹编码用五位数码表示回转体或非回转体类零件的表面形状。这种分类方法在目前各类编码中应用最多。如瑞典的PGM、南斯拉夫的IAMA、日本的KK-1等基本上都是采用这种方法处理的。原因在于这种方式能较好地表达零件的形状特征，以及所采用的工艺方法。它的规律性强，容易被人们所掌握。另外，由于目前这一代码系统资料完备，图册、说明书等资料比较详尽，因此便于推广。

3. 尺寸代码——从工艺角度看，零件的尺寸对所选用工装设备的规格、设计检索、生产和管理有重要意义，故绝大多数的分类编码系统都有尺寸代码，但处理的方式不同。有的采用一位数（如奥匹兹），有的采用二位数（如英国赫伯特机床公司），有的采用六位数（如西德的吉尔马斯特分类编码系统，采取每两位数码表达一个外廓尺寸）。

4. 材料与热处理代码——零件材料的种类决定了零件的加工状况。它对生产管理、制造过程都有影响。零件分类编码系统大都是以零件机械加工为对象，热处理虽然不属于机械加工内容，但它对整个工序流程有影响，因为零件机械加工过程中，零件热处理前后采用的加工方法有很大差别，所以在一些分类编码系统的材料代码中，安排了热处理的内容。

5. 精度代码——零件的尺寸精度，形状位置精度，表面光洁度，对于零件的制造过程、生产单元的设备配置都有很大关系。因此，应该给予足够重视。奥匹兹分类编码系统用一位数码表示精度代码，规定凡低于二级精度或低于 $\nabla 7$ 表面光洁度的皆为无精度要求。日本的KK系统比前者作了一定的改进，它对精度等级按低精度要求、切削加工、磨削加工、高精度手工加工、高位置精度等来加以区分，而且还照顾到属于那个表面的精度要求。有的分类编码系统还用二位数码来表示零件的尺寸精度、形位公差和表面光洁度要求。

§ 6 成组技术的工艺准备过程

采用成组技术需要进行大量的工艺准备工作。一般说来，它大致包括以下几个步骤：

一、零件的分类分组

根据我国目前情况，推荐以下两种方法：

1. 经验法。对于某些零件种类较少，类别很明显的工厂来说，无须采用什么编码分类系统便可很快将零件分列成组，但这种方法分出的组别不一定很合理。国外有些工厂开始时采用了此方法，但发现不合理后又改用编码分类法。

2. 按零件的形状相似性和加工特征进行分类。基于这种观点进行分类的方法在国外已有好多种，其中使用较多的有布力希和奥匹兹分类法。

JCBM法的制定表明了我国在成组技术的研究与实践方面取得了可喜的进展，博采众长制定的我国第一个“机床零件编码法则”（草案），将给企业的生产活动带来裨益。当然不足之处将会在今后的实践中不断改进完善。

二、确定各种零件的最佳工艺过程

确定成组技术工艺过程的目的是使同一组零件的各种零件能够按统一的工艺过程进行加工。对于车削件来说，这一工作可以按一个典型的综合零件来进行；对非车削件来说，则需要通过分析该组中各种零件以往的工艺过程，根据工厂的实际生产条件定出合理的成组工艺过程，按照所确定的工艺过程，估算出各组零件的加工工时。

在零件分类的基础上，对每组零件要编制工艺过程。编制工艺过程的目的在于建立一种与一般常规工艺过程差异不大的，可加工一组中任何一种零件的工艺过程。编制工艺过程时，首先在每组零件中选一个代表性零件，前面讲过叫复合零件。同组零件的工艺过程就是按复合零件来编制的。复合零件的结构形状必须包括本组零件中所有的几何单元。也就是复合零件综合了各个单独零件要加工的全部表面。当然有些零件在加工过程中有可能只用其中的一部分工序。

在编制工艺过程时应注意的几个问题：

1. 由于编制工艺过程的对象在数量上发生了变化，由原来的一个零件变成了一组零件，所以在编制工艺过程卡时，要从解决一组零件出发，打破常规编制工艺过程的习惯，一组零件编制一种工艺卡，这样做有利于实现工艺标准化。

2. 由于同类零件工序内容是相似的，所以在编制各组零件工艺过程时，工序要尽量集中，即每个零件组都集中在一台或几台设备上加工完毕，这样做有利于扩大批量，从而达到使用高效设备的目的。

3. 选择合理的机床设备

机床设备的选择是根据各组零件的加工工序来确定的，除了零件的最后电镀之类的工序外，零件的全部加工工序均应在所选出的机组中完成。在根据零件组（族）的加工要求或选出有关机床后，应该分别设计每台机床的可能负荷量。如果某台机床的负荷率太低，则可以通过修改零件组（修改综合零件）将负荷率低的机床取消，如果低负荷是一些简单的小机床，则不过多考虑。加工零件组的机床可以是一台加工中心或者是由几十台机床组成的机组。对于机组要进行严密管理，否则会影响效率。如果机组过大，可以将零件组再分成两个较小的零件组，以减少机组中的机床数，以便于管理。

4. 设计成组夹具

由于前面工装一章中已叙述故略。

5. 组成加工流水线

在进行这一工作时，还要考虑到今后该组零件扩大的可能性，以便留有余地。

组织成组工艺流水线就是将设备由原来的“机群”式布局改为以零件的工艺过程为中心的布局、按着上面所编制的各种资料，包括零件的分组表，成组工艺过程卡片，机床负荷测定图，工艺流程图等就可以着手组织成组工艺流水线，然后绘制设备平面布置图。

§7 与成组技术有关的几个问题

一、成组加工对机床设计的影响

成组加工工艺的发展,迫使机床工业为它提供相应的机床设备。国外有人认为,由于成组加工人为地增加零件的生产数量,因而可以经济地采用专门机床和组合机床。这种机床将比目前的组合机床应用更广泛,经济效果的提高更加明显。在这种情况下,机床制造者应负起生产这些机床的通用部件的责任,为用户生产一些专用装置。

另外有人认为,用于成组加工的机床应该是机组式的,这种机组应该能够从流水生产原理完成一组零件的全部加工,机组中的每一台机床应是配备有专用工具的标准型机床,以便获得高效率的加工。

还有人认为,成组加工机床应是组合机床和自动生产线式的,使用这种设备,即使在产量不大,机床利用率不高的情况下也能得到较大的经济效果。

数控机组式设备在英国已得到较多的应用,比如,英国茂林机床公司生产的M O L I N SYSTEMS 24(茂林系统化)机组就是一例。这种机组是该公司根据成组加工的要求而设计制造出来的一种数控加工系统(实际上是一种随行夹具式数控自动线)。这种系统由一组机床组成,它的各台机床所形成的功能是互相补充的,既可联合使用,也可单独使用,如史密斯机床公司的工业仪表厂,在航空仪表的生产中采用了这种机组,有关公司曾利用这一系统加工复杂仪表零件,可使生产周期减少80%以上,而且加工精度高,没有废品。

此外,瑞典有些工厂也在根据成组加工的要求,新研制出一种CNC220车床数控系统。据称,此系统的特点是使用容易,在五天之内便可掌握它的全部编程技术。该系统可使用一般的穿孔带作输入,或可由安装在控制盘上的按钮来输入整个程序。

二、机床负荷不足问题

在成组加工的生产车间或工段中,满负荷的机床是很少的,有些机床的负荷率只有15%左右,因此需要采取一些相应措施。

从国外情况来看,解决成组加工中机床负荷不足的问题,主要有以下几个方法:

1. 代替工序法:就是通过提高某些机床的性能,将其它工序放到该机床上来加工,以取消某些负荷率太低的机床。

例如国外有一机床厂在床身和刀架体的加工中,通过改进铣床的性能,采用以铣代磨的办法,取消了该工段中的低负荷导轨磨床。

2. 合并工序法:是把在负荷率低的机床上完成的工序合并到其它机床上,以达到取消低负荷机床。比如国外工厂将铣镗工序合并在某数控镗床上一次装夹完成,取消了原负荷率很低的一台铣床。

3. 分配使用法:当发现成组加工生产工段中的某一主要机床(即成本较高的机床)负荷不足时,可以把该机床安排在两工段之间,合理安排两个工段在这台机床上的负荷量。

4. 修改零件组:当发现某些机床的负荷不足时,可以通过修改零件组,使该零件组不需要这些低负荷的机床。

5. 允许低负荷存在:当低负荷率的机床是一些比较简单便宜的二次加工机床时,则允许其存在,以便增加生产工段的生产能力和灵活性,或者通过充分发挥工人的效率来补偿其损失,在英国一工厂采取这一办法。

此外,还有人认为,成组加工生产工段中的机组相当于一台加工中心机床。在加工中心工作时,也只有主轴那一部分工作,其余则闲着。所以在一个机组中,有一部分机床利用率

不高是允许的。

三、成组加工中的管理问题

成组加工的一个显著效果之一，就是大大减少了生产管理和中间周转工作，只要适当地采用流水线生产的原理，整个车间的管理工作，只是记录分配给各个工段机组的工作及其完成的时间而已。除此之外再不需要其它的中间周转。在一机组内管理的形式主要有三种不同情况：

1. 机组中的重要机床必须达到最小的调整时间；
2. 机组中的主要机床必须是万能机床，比如一些数控机床，在这些机床上需要安排次序。在这种情况下，机组需要有一个记录系统，以记录接受工作和完成工作时间；
3. 机组中须有一台以上的主要机床，这些机床要有最小的调整时间，最高的利用率，在这种情况下则需要有较复杂的管理方法。

§ 8 成组技术

“成组技术”一词，是由英文翻译而来的。由于成组工艺的发展，已超出“加工”领域，单从工艺部门解决这个问题已成困难，其中有许多事，许多技术问题，超出了工艺本身的范畴而涉及到全厂的产品设计，生产管理，工艺（包括金加工、铸、锻、冲压、热处理、装配、等），物料周转，成本核算和工人等级构成等领域。所以单称其成组工艺，已不全面，为此在大连召开的编码会议上才统一了“成组技术”的叫法。

附 1. 我国机床零件编码法则（JCBM）一文

2. 零件编码举例

中华人民共和国第一机械工业部

指导性技术文件

机床零件编码法则（草案）

（JCBM法则）

一九七九年三月第一机械工业部机床工具总局在汉江机床厂召开了成组工艺技术交流座谈会。会后以（79）床技字111号“关于试点推行成组工艺的函”，分发有关单位。根据上文要求，为推行成组技术和计算机管理工作，首先要抓好零件编码法则的制订。为此，成立了由一机部机床研究所、汉江机床厂、大连工学院、大连机床厂、上海机床厂等五个单位参加的课题组，经半年多的工作，提出了草案讨论稿。

一九七九年十二月二日—一九日，第一机械工业部机床工具总局在大连召开了“机床零件编码法则（草案）”审查会。对草案讨论稿进行审查修改，并通过了“机床零件编码法则（草案）”（JCBM法则草案）。现将此法则草案印发给试点单位和其它有关单位。要求试点单位在贯彻过程中，认真总结零件编码所提供的信息对企业生产活动所能带来的裨益；所产生的技术经济效果；以及存在的问题和有待改进完善的建议等，以便在试行实践的基础上修改，作为第一机械工业部颁发的指导性技术文件。

一、零件编码要解决的主要问题

为有效地组织中大批量生产，提高生产效率、缩短制造周期、降低成本，必须改进制造、设计和工艺工作，而其中一个重要的工具就是零件编码。实践证明“描述零件形状的编

码法则”，不仅在制造领域也在产品设计和生产准备中，都证明了它是解决合理化工作的一个良好工具。

零件编码拟解决的主要问题是：

1. 减少零件种数并提高“三化”程度

在一个企业中，往往有很多相似或相同的零件。它们存在着既不通用又分别制造的不合理现象。这主要是由于目前图纸编号不能提供足够的信息，只能靠设计员凭记忆来查找相似件。由于繁琐，又限于设计员的记忆和对整个企业产品的熟悉程度，这一工作基本处于自流状态，以致产生这些不合理的现象。

零件编码是对零件形状及其他信息描述的一种工具，有了编码，就能方便地检索出同类型的零件。这样，设计员不仅可以创造性地进行设计，并按编码法则对所设计的零件给以编码，而且借助编码可方便地检索出本企业所生产过的所有同类型零件图纸，作分析比较，尽量利用已有零件。如不能借用，也可对结构要素及特征给以统一。这样能做到最大限度地少零件种数并使结构统一，提高“三化”程度。

2. 便于零件分类归族，推行成组技术

零件编码后，有助于把工艺类似的零件归并成族，也即按共性给以分类归族，并建立相应的工艺设计资料。从而改进并简化工艺设计工作量。

对数控机床、加工中心等机床的使用，零件编码后有助于编制零件族程序，作为固定性程序，并可借此作出零件族中任意零件的程序纸带。从而减少编程时间、人力、以及纸带检查时间，提高数控加工效率。

对机械加工，可按零件的工艺共性程度抉择采用成组单机加工，成组生产单元及以成组流水线等几种不同的布置形式，从而压缩零件运输量和生产周期，缩短机床调整时间，减少在制品，改进生产管理等。

3. 开展统计分析研究

编码所提供的信息，有助于统计分析各类零件与零件特征的分布情况，这对机床设计并确定性能规格参数有重要的参考价值，对工厂设计或选择设备也是重要的依据。借助编码可对所选择的设备作技术利用率（机床允许的尺寸、性能、精度等的利用情况分析，细分后可进一步作出时期负荷率、功率负荷、空间负荷率和精度负荷率等）分析，从而作出最佳化设备的选择。

二、制定JCBM法则（草案）的基本原则

JCBM法则（草案）是第一机械工业部机床工具总局为机床行业建立的统一的零件编码法则，它以机床行业为主，也可适用于其它机械制造行业。制定的原则是：

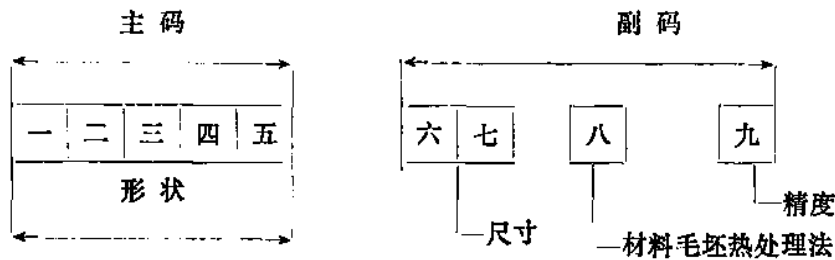
1. 使用的主要对象是中等和中等以上规模的多品种中小批量生产企业；
2. 适用的范围是机械加工的零件，要求编码后能便于检索图纸，有助于推行成组技术，有助于改进生产管理；
3. 编码应力求简单，有规律，便于理解和掌握，位数不要过长，既能用于没有电子计算机参与生产管理的企业，也能适用于有电子计算机的企业。

三、JCBM法则草案

零件编码的主要依据是零件图。它应反映出零件的主要特征，包括几何形状，尺寸或基本形状要素，材料、热处理及精度要求。

JCBM法则(草案),以九位数的数列(码位)来表示,由主码和副码组成。主码反映零件的形状特征,占用五个码位;副码反映尺寸、材料毛坯热处理及其精度,占用四个码位。

JCBM法则(草案)结构



形状码主要反映零件形状的主要特征。第一位表示零件的类别,说明零件是回转体零件还是非回转体零件及其尺寸比例。第二~五码位是零件的加工特性,用来说明零件的外表面加工,内表面加工,平面加工及辅助孔或成形、齿形加工等。

考虑到有部分零件,特别是非回转体零件中的不规则零件,如按主形状编码则是十分勉强,相反,如采用功能名称编码,反而比较形象,也即通过名称来反映零件的形状或反映其尺寸比例关系,为此以第一码位的特征码8作为非回转体零件的不规律形件,可根据企业要求进一步在第二码位按规定的功能名称予以编码。

在主码中,除形状不论是否加工均须编码外,其余名称,仅对被加工的形状给以编码,不对毛坯进行编码。

主码中特征码的位置顺序是按照难度排列的。如某零件在同一码位上具有多少个特征,编码时必须选择难度最大的特征,即高特征码包括低特征码的特性。凡同一码位内的0—8特征码不能描述的特征,可以编在特征码“9”其他项内。

第六、七位尺寸代码,主要是在形状代码基础上,进一步描述零件的廓轮尺寸。回转体零件按最大回转直径D和最大长度L作为尺寸代码。非回转体零件按所包容的尺寸宽度B和长度L作为尺寸代码。本法则(草案)所推荐的尺寸仅作参考,允许各企业结合零件尺寸统计以及所使用的设备规格大小予以调整。

第八位材料、毛坯与热处理代码。结合目前各企业的生产管理和材料供应情况,本编码没有对材料种类和机械性能进一步细分,并将材料、毛坯与热处理合并在一个码位,热处理码主要提供有无工序间热处理,目的是提供这一信息后可采取措施使零件在热处理前后停滞的时间尽可能减少。

第九位精度码。要求既指出零件的精度要求,同时也指出精度所在位置。由于形状码的结构安排有可能通过编码的位数来说明哪一形状要素有精度要求。

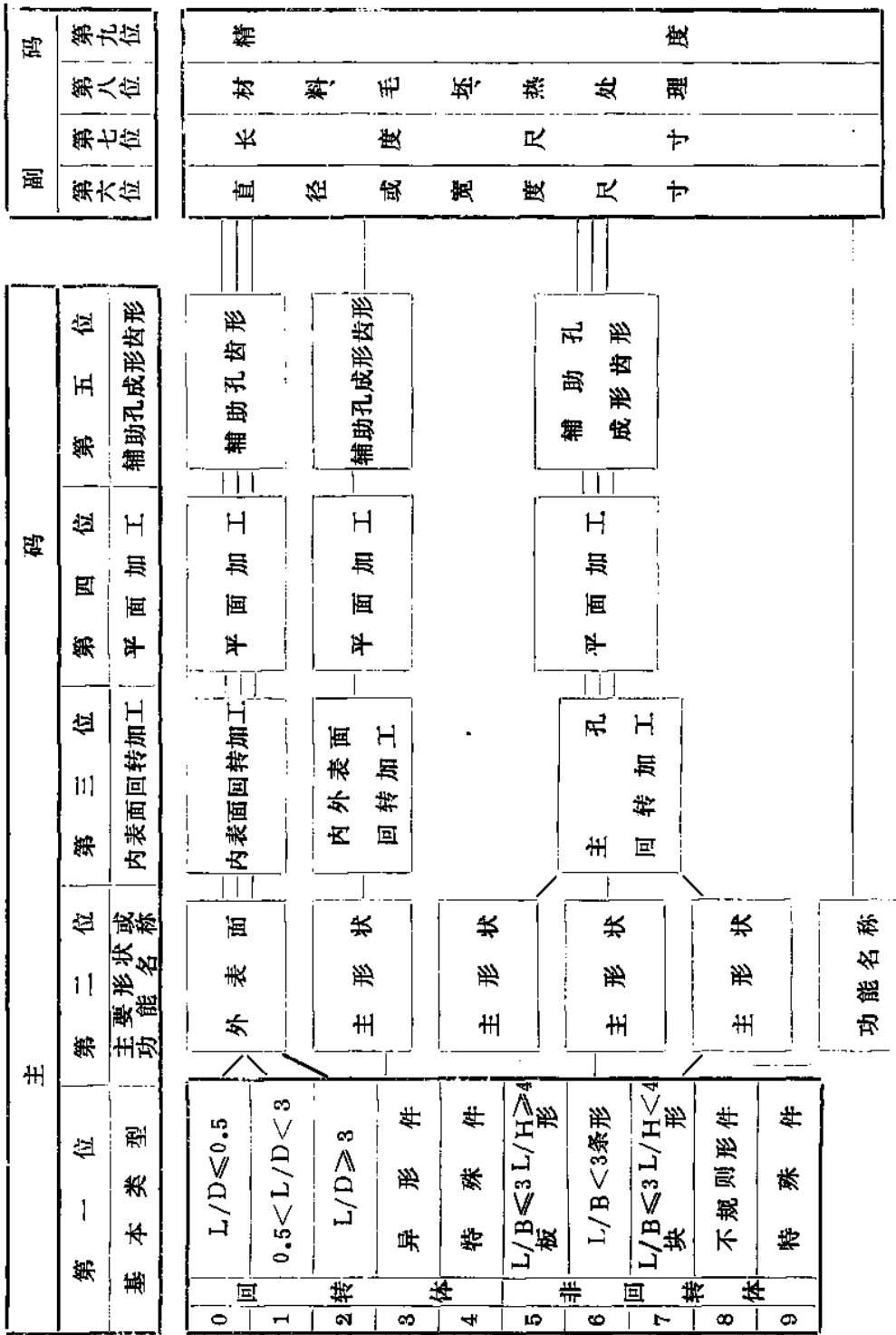
例如第九码位标注特征码3、栏内数字是4是指第四码位,即平面加工有精度要求,又如标注特征码5、栏内数字2+4是指第二和第四码位,即外表面和平面加工有精度要求。而精度要求具体规定在机床零件编码法则使用说明中进一步予以明确。

为能对零件作出正确的编码,我们还编写了编码使用说明。在编码使用说明里,根据不

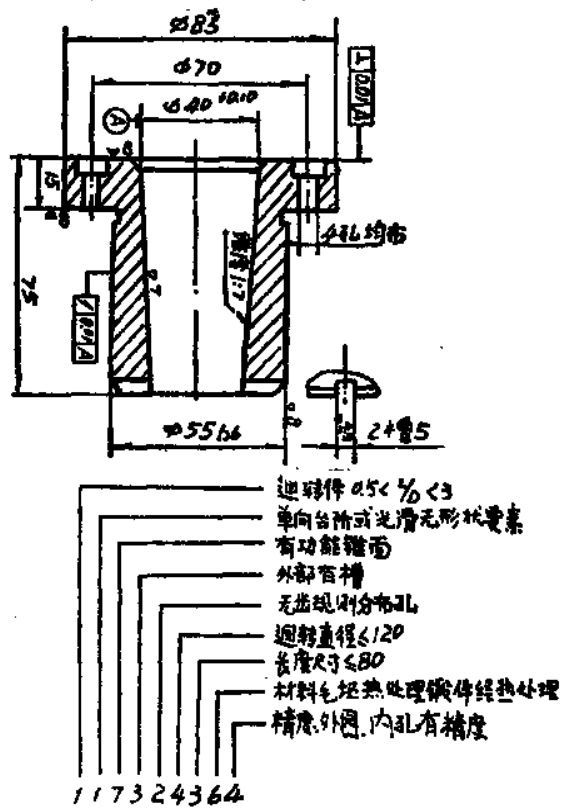
中华人民共和国第一机械工业部
机床研究所提出

汉江机床厂、大连工学院、大连机床厂、
上海机床厂、一机部机床研究所起草

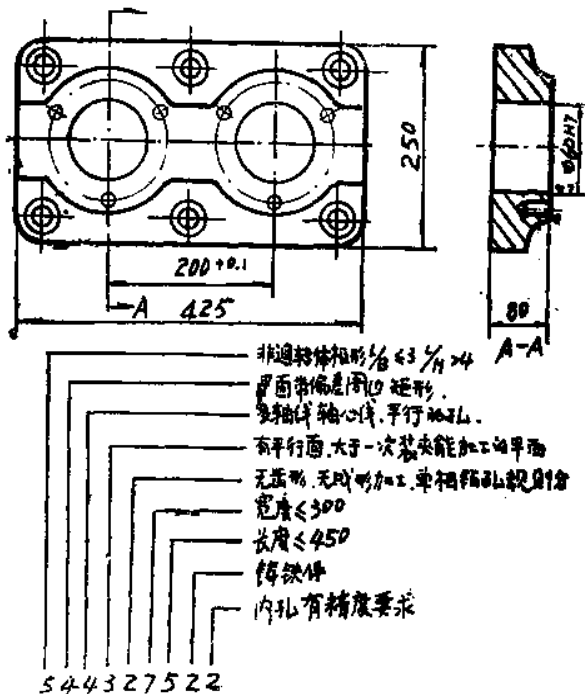
JCBM法则



图例一 编码举例 (回转体)

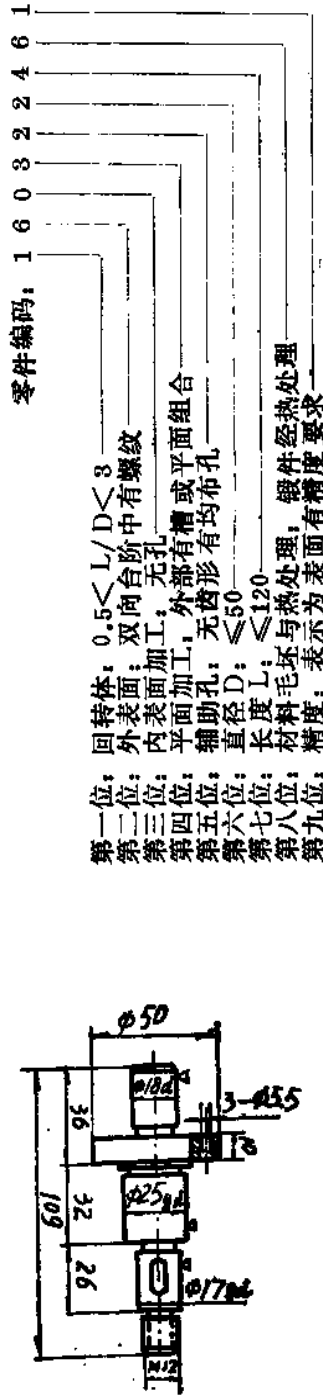


图例二 编码举例 (非回转体)



零件编码举例

〔例1〕零件名称：轴，原图号：M7140—13334



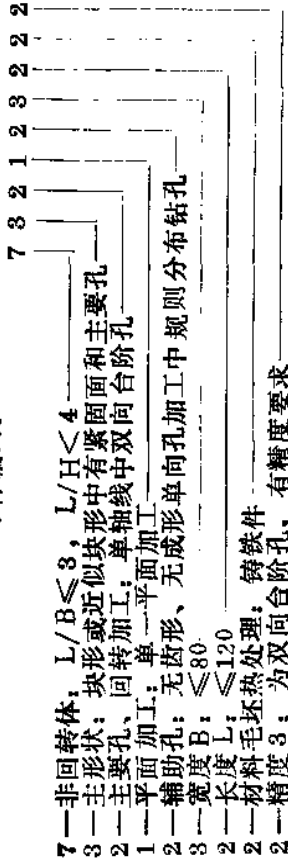
- 第一位：回转体； $0.5 < L/D < 3$
- 第二位：外表面；双向往台阶中有螺纹
- 第三位：内表面加工；无孔
- 第四位：平面上加工；外部有槽或平面组合
- 第五位：辅助孔；无齿形分布
- 第六位：直径D； ≤ 50
- 第七位：长度L； ≤ 120
- 第八位：材料毛坯与热处理；锻件经热处理
- 第九位：精度；表示为表面有精度要求

零件编码：1 6 0 3 2 2 4 6 1

第九位	精度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第八位	材料毛坯与热处理	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第七位	长度L 回转体 非回转体	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第六位	直径D或宽度B D B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第五位	辅助孔 齿形加工	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第四位	平面加工	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第三位	内表面 回转加工	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第二位	外表面	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第一位	基本类型	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

〔例2〕零件名称：手动蜗杆支架，原图号：M7146—44125

零件编码：



第九位	精度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第八位	材料毛坯与热处理	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第七位	长度 L	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第六位	直径 D 或 宽度 B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第五位	辅助孔成形	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第四位	平面加工	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第三位	主要孔回	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第二位	主形状	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第一位	基本类型	7									

同码位的含义，以图例逐项解释码位和特征码，目的是有助于编码人员掌握，做到快速正确地编码。

§ 9 机械加工装备的发展动态

多品种，中、小批量的生产，无论从科技发展速度还是市场经济来看，它已是各国机械工业生产的主体（占各国机械工业总产值的70%左右）。成组技术虽然由于它具有的优点而被各工业发达国家所采用，但它不是机械加工装备的最先进水平。在多品种，中、小批量的生产领域中，国外正在经历着这样一个大的变革（也可以说：由于计算机进入了机械加工领域，而引起的机械加工技术革命），即：从CNC化（计算机数控）→FMS（柔性制造系统）→UF（Unmanned Factory无人化工厂）的变革中。

具体讲，在目前国外机械加工工业中存在着六种生产模式。

第一种模式——普通车床加专用工艺装备。国外在五十年代以前（我国目前机械工业绝大部分）为这种模式。要保证质量，提高效率，靠采用大量的专用工装装备，甚至采用少数专用机床和组合机床。这种模式的适应性（也可以说是柔性）太差，一旦更换产品型号就得报废大量的工装，重新设计、制造新的工装，要付出大量的资金和较长的生产准备周期。因此，人们在工装上、管理组织形式上，下了许多功夫以补不足。

第二种模式——精密机床上“前线”。即将原来用于“后方”的螺纹磨床、齿轮磨床、座标镗床等精密机床，由原来加工工装（工具、夹具、刀具、量具）改用直接加工产品。这样增大了适应性，可以减少一些专用工装并提高了加工精度。后者往往是产品性能提高的要求（亦是技术进步和竞争的需要），但却牺牲了效率。国外在五十年代末、六十年代初开始采用这种模式。我国近几年在商品竞争中也迫使一些企业开始采用这种模式，后来还同时运用了普通机床为座标数字显示装置的数显机床。这是我国目前基础比较雄厚，企业素质较好的企业所采取的模式。

第三种模式——成组技术（Group Technology）。这种模式从本质上讲是属于加工装备的组织管理改变，但因计算机的介入它又区别于前两种模式，故有人主张它属于第三种模式（这是从狭义的成组技术观点来衡量它属于三种模式，但国内外有些专家不认为它是一种模式。总之目前有争议）。

第四种模式——CNC化。自从美国一九五二年首先研制成功数控（NC）机床以来，其发展极为迅速，历经电子管（第一代）、晶体管（第二代，一九六一年）、集成电路（第三代，一九六五年）、小型计算机（第四代，一九六八年）和微机处理（第五代，一九七四年）五代。

今天的数控机床集中了自动机床、精密机床和万能机床三者的优点，为过去的任何机床所不及。可以说，它将高效率、高质量和高柔性（三高）集于一体，成为历史上从未有过的较为理想的机床。这三高的表现为：

1. 高精度

由于数控机床的加工过程是高度自动化，在工作中人不能介入进行补偿和调整，因此在机床的设计上必须力求高精度、高刚度、微小热变形。从而表现了很多新结构及新的减磨、耐磨材料，并通过计算机运用时间序列分析和精度创成等理论建立数学模型，实施预报包括

随机误差在内的机床误差，然后自动校正，从而达到前所未有的高精度，或对阻尼值进行预报，一旦接近临近值时，就自动调整切削用量，以保证高生产率和高精度。

2. 工序的高度集中

工序集中可以减少零件周转和装夹次数，可以提高效率和精度，还可以减少设备台数，减小车间占用面积。但是过去的自动化机床往往是工序高度分散。这是因为过去那种比较低的技术水平只有工序分散才易实现自动化。一九五八年刀具库的发明，出现了能在一台机床上自动换刀，实现铣、钻、镗、镓、铰、攻丝等工序的“加工中心”。近年来又出现了“车削中心”、“磨削中心”、“电加工中心”，它深刻改变了传统机床的结构布局。

3. 既可粗加工，又可精加工

粗加工要求功率大，并会造成机床剧烈的磨损，精加工切削力小，精度要求高，过去只能由不同的机床分别进行。数控机床既可能进行大功率的重切削，又能进行高精度的精加工，从而保证了工序的高度集中（目前坯件精度的不断提高也创造了条件）。

CNC机床不仅具有加工的本领，还可赋以不同程度的人工智能，使在变化着的工作环境中具有一定程度的适应能力，以利于进一步提高效率和加工质量。CNC化已成为机械加工历史发展的必然趋势。

第五种模式——FMS（柔性制造系统）

国外从六十年代末、七十年代初即开始FMS的研制，至七十年代末，亦即在数控机床技术成熟后不久，FMS开始成熟。FMS是用多台CNC机床，加上工件的传送和上、下料装置（如传送带、传送有轨车、工业机器人等）以及一台管理和监控用的小型计算机组成（有的还没有庞大的刀具库、工件仓库及工件检测装置）。它既自动化又具柔性，因而特别适应多品种、中、小批量的生产。

在FMS条件下，对中、大型零件，甚至可采取单台份成套投产的方式组织生产。所以，生产周期几乎最短，可以取得很高的综合经济效益。

第六种模式——无人化工厂

无人化工厂在目前看来是机械加工的最高阶段。这种工厂不是完全无人，而是人少。它是在众多FMS的基础上，用一台高级计算机联结起来对生产全过程进行调度管理。无人化工厂最大的特点是只需要值班人员，因此可以充分利用二班、三班包括一年中全部节假日的时间进行生产。就是说每天工人工作八小时，机床工作24小时。拿我国为例，一年之中有59个节假日工厂停工关门，相当于2个月的时间白白的浪费掉了再加上二班、三班工作时间，全年有68%的时间全部浪费掉。

在日本，目前已出现了FMS+计算机+立体仓库+工业机器人装配=无人化工厂。这种无人化工厂在日本制造直流伺服电机的工厂（FANUC公司）里已运转了好几年。

我国机械工业中的中、小批生产目前仍属于第一种模式。目前许多企业的技术改造也由于决策人对这几种模式的不全然了解和资金之不足，也尽力在维持第一种模式，只不过用新的普通机床代替旧的普通机床而已。这种模式正是我们产品更新换代难以加快进行的事质障碍，从而拖了国民经济其他各部门现代化的后腿。

提出这六种模式的目的，是让大家对它们有个概括的了解，以便根据自己企业的实际情况向这些目标奋进，以逐步提高企业管理的经济效益，使企业在技术装备上永远立于不败之地。

§10 成组技术的发展趋势

现在世界上各先进工业国，几乎都在致力于成组技术、计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）等最新生产技术的理论和实践等方面的研究。成组技术是现代化机械加工技术（诸如CAM，NC，CNC，CAPP，FMS等）的最基本的必要条件，是这些先进技术和方法的基础。以前认为飞机制造业（小批量生产），汽车制造业（大量生产）不适用成组技术的看法已为时代所抛弃。不论是狭义的成组技术还是广义的成组技术，只要运用适当，都会使生产上升到更高的阶段。从国外各先进工业国家的成组技术的发展来看，当前都在向着广义的成组技术方向发展。可以预见，不论是设计、制造、装配，还是计划、工艺安排、生产管理、仓库管理等，总之在生产活动的所有领域方面，全面的、综合的应用成组技术的日子不会为时很远了。

下面具体谈谈成组技术的动向。

一、成组技术与数控技术

数控技术已有二十多年的历史，而成组技术又和数控技术存在着密切的联系。

当前数控机床正在不断地被纳入成组技术生产线以取代其中的设备。数控机床的多功能性与灵活性和成组技术的零件成组相结合，便可大大减少机床数量，成组技术的生产单元已成为多品种、中小批生产自动化的基础，而自动化的发展过程通常是按电子计算机分级控制原理而分阶段进行的。首先按成组技术建立单元，然后，在一个生产单元内，实现每台机床的单机计算机数控（CNC）。当一个单元内的全部机床都实现CNC化以后，便进入下一阶段，即群控（DNC）阶段，使整个生产单元内的CNC机床由一台小型计算机实现数控。当一个工厂的所有单元都实现DNC化后，便可进入最高阶段，即利用一台大型的过程控制计算机实现生产过程在线控制。

二、成组技术与CAD/CAM

美国为了开发计算机辅助设计（CAD）和计算机辅助制造（CAM）而付出了巨大的代价，但实际效果不理想。直到近几年才意识到CAD/CAM必须和成组技术相结合。五、六十年代手工编程时，一种零件在数控机床上加工所需时间与编程所需时间之比平均为1：20；到七十年代采用编程语言，由程序员在办公室用另一台计算机进行自动编程，上述比率降到1：6；七十年代后期出现了CAD/CAM设备，采用在荧光屏上作图自动编程，上述比率又下降到1：1.5；此时，在数控机床上加工的经济批量下降到一件。美国航天工业协会MSC69.3委员会提出：成组技术是计算机辅助制造（CAM）的工艺基础，舍此就不能获得CAM的最大效果。

三、成组技术和FMS

柔性制造系统（FMS）既可以看成是一种独立的制造系统，也可以说它是成组技术的一种最先进的生产组织形式。

目前，各先进工业国正致力于将成组技术和柔性制造系统以及计算机控制的综合制造系统结合起来，从而使柔性制造系统发挥出更大的作用和效果。这是当前在小批量生产中实现高度自动化生产的一个方向，也是成组技术在CAM中的具体应用。成组技术不但作为中小批量机械制造业发展的方向，而且正在向多品种大批量生产方面发展。并且与现代的计算机

控制技术相结合向更高的自动化和全面自动化的方向发展。

四、成组技术装配

在装配中引进成组技术的设想已经不是什么新鲜事了。当前正在考虑供装配用的成组技术的编码体系、自动装配用的运输装置和自动装置。

成组技术本身是一项广泛应用的系统工程技术，并无冷与热，加工与装配之分。目前成组技术在装配工作中虽然只限于单件和小批量生产。但当前欧洲一些国家已不再认为传送带装配线是最经济的手段时，成组技术已开始应用于大量生产的装配线上。

第十六章 工 艺 标 准 化

——推荐管理文件与工艺术语

§ 1 概 述

标准化是组织现代化生产的重要手段，是科学管理的重要组成部分。在四个现代化建设中推行标准化，是国家一项重要技术经济政策。没有标准化，就没有专业化，就没有高质量，就没有高速度。

工艺标准化是标准化工作中的重要部分，它是提高企业工艺水平，保证产品质量，缩短生产周期，提高劳动生产率，取得最佳工艺技术管理和技术经济效果的重要手段之一。

所谓工艺标准化工作，就是标准化原理在工艺工作中的全面应用。

尽管工艺工作的内容较多，从标准化的角度大致可分为五个大方面：（1）工艺文件的标准化（含工艺规程的典型化）；（2）工艺要素的标准化；（3）工艺装备的标准化；（4）工艺术语的标准化；（5）工艺符号的标准化。

当前，产品以计划经济为主，辅以市场调节，产品竞争激烈。“做行商、吃杂粮”是目前机电行业经营的一大特点。为适应这种特点，加快发展品种，就必须缩短生产周期，如何减少工装设计制造量，利用工装标准化提高工装设计制造的继承性，缩短生产技术准备周期，如何尽快实行工艺文件、工艺术语、工艺符号的标准化，从而消除生产过程与工艺过程中的混乱误解，把工艺技术人员从繁重的编制工艺文件、工装设计中解脱出来，是当前工艺战线上的一项重要任务。

§ 2 工艺管理文件的标准化

工艺文件标准化的主要内容是：划分种类，规定项目（即齐全性，又称成套性），简化统一格式，规定编写方法等。其目的是通过标准化的手段加强工艺管理，提高工艺工作水平，进而收到提高生产效率、提高质量、降低成本，增加品种、增强产品在市场上的竞争能力，为企业增加盈利。下面简要介绍工艺文件的各项内容。

划分工艺文件的种类，规定各个生产阶段的文件成套性：

划分工艺文件的种类，规定文件成套性的目的，是为了明确企业在每一个生产阶段（或不同的生产类型）中的工艺工作内容，以保证工艺工作质量。从工艺文件的使用范围和用途可划分为四大类，即：工艺方案；工艺规程；工装设计任务书；管理用工艺文件。

工艺方案见本书第三章。

工艺规程详见本书第四章。

工装设计（含工装标准化）详见本书第七章。

一、工艺文件的现状

十年浩劫，工艺工作是重灾之户，各企业的工艺机构几乎全部撤消，文件废弃，制度烧毁，工艺人员变成受压抑的“臭老九”，不但给各个厂的工艺管理带来濒于崩溃的灾难，同时给工人、干部、技术人员的思想建设造成空前破坏，使各厂工艺管理工作达到了积重难返的地步。长春会议后，百分之五十左右的企业恢复了工艺科建制。而恢复了工艺科的企业又在不同程度上遭到了反回潮的干扰和破坏，直到打倒“四人帮”，拨乱反正，企业的工艺工作才走上正轨。

一九七八年开始，根据“工业三十条”中的第六条及机械部企业整顿十二项验收标准，各企业对工艺管理整顿做了大量工作，花了大力气，但由于工艺管理破坏惨重，建制虽然得到恢复，大部分企业还是在应付当前生产的条件下，把过去废弃的文件资料、工艺装备、规章制度进行整理重建。当然包含整顿的内容，但大量的工作还是处于整理阶段。许多工艺文件只起组织生产的作用，而不起指导生产的作用，即文件的科学性、经济性、严肃性较差。因此当前很大一部分企业（尤其是中小企业）的工艺管理，接着飞速发展的科学技术的要求来衡量，还是低水平的，不太适应当前现代化建设的需要，这对于提高质量，降低成本，创名牌、保持企业的竞争力是很不利的。为此，改变这种现状迫在眉睫，迅速恢复工艺管理的科学性、经济性和严肃性势在必行。

二、工艺文件的齐全性

工艺文件的齐全性是衡量和考查一个企业工艺管理水平高低的指标之一。这是因为：

一个设计先进产品的制造，依靠本企业的生产设备和条件全部制造出来往往是不可能的，经验证明也是不经济的。就机床制造厂来讲，尽管它的设备齐全、工种繁多，百分之八十至九十的零件是自己制造就很不错了。诸如各零件装配联接用的螺钉、螺帽、垫圈、轴承、塑料件、液压件、电气控制元件、电机、电线、灯具等等都要由专业生产厂配套。在制造过程中，用什么方法制造，使用什么样的设备和工装，采用什么样的生产组织形式，安排什么样的加工顺序和方法，哪些零件需要外配、外协、材料的限额发料等，就需要通过工艺管理工作来加以组织协调。这些工艺组织和协调的联系质量，要靠一整套的工艺文件来作保证。

因此，在企业整顿验收中的工艺技术管理整顿，规定了企业工艺技术管理中的工艺文件的齐全率（即齐全性）指标为百分之九十五为合格，百分之九十八以上为优秀。

那么机电企业应当具备哪些工艺文件才算齐全呢？

根据我国目前工艺管理水平和机械工业部标准化技术服务部拟订的工艺文件标准，并参照大、中、小型企业实际情况现归纳整理如表16-1。

由于工艺管理的工作内容，因企业的不同，批量的不同，而有所区别。表16-1的其它文件，要根据企业的实际情况决定取舍。如有的企业没有铸、锻车间，产品零件需要外制，本企业可不编制铸锻工艺卡，而由协作单位编制；有的企业有自动机床，则要编制调整卡片。总之，要根据企业的不同，生产类型的不同，工艺文件的种类、格式和内容也应有所区别。

表16-1中，工艺方案、工艺规程为指导性工艺文件；专用工艺装备和专用设备的任务书从广义角度为保证工艺实施手段性文件（它包含指导性文件内容）；管理工艺文件作为协调工艺性文件。

其中△为企业所必须的工艺文件的成套性，V为企业根据实际需要的酌情自定文件；○

工艺文件成套性表									
工艺方案	<ul style="list-style-type: none"> △新产品样机试制工艺方案 △新产品小批试制工艺方案 △批量生产工艺方案 ▽产品更新改造工艺方案 ▽关键零部件工艺方案 △产品工艺性审查记录单 △产品工艺性会签问题记录单 								
工艺规程	<ul style="list-style-type: none"> ○压力铸造工艺卡片；○熔模铸造工艺卡片 △锻件工艺卡片；◎砂型铸造工艺卡片；▽典型零件工艺过程卡片 △工艺过程卡片；△标准零件工艺过程卡片；※单轴自动车调整卡片 ○机械加工工序卡片；※多轴自动车调整卡片；△感应热处理工艺卡片 ◎冷冲压工艺卡片；△螺旋锥齿轮加工机床调整卡片 ◎焊接工艺卡片；△工具热处理工艺卡片 ▽热处理工艺卡片；▽表面热处理工艺卡片 △装配工艺过程卡片；◎装配工序卡片；△化学热处理工艺卡片 ▽各工种工艺守则；※电镀工艺卡片 △光学零件加工工艺卡片 ▽装配工艺流程图；※塑料零件注射工艺卡片 ※粉末冶金零件工艺卡片；△电气装备工艺卡片 △油漆工艺卡片；▽工艺附图 								
△专用工艺装备和专用设备的任务书	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> 工装设计申请书 复杂专用工艺装备 </td> <td style="width: 50%;"> <ul style="list-style-type: none"> 设计任务书 设计方案 设计方案审定书 </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 结构复杂的专用设备 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 设计任务书 设计方案 设计方案审定书 </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 大型生产联动线和生产自动线 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 设计任务书 设计方案 设计方案审定书 </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> 生产线中专用设备设计任务书 </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> 工装设计申请书 复杂专用工艺装备 	<ul style="list-style-type: none"> 设计任务书 设计方案 设计方案审定书 	<ul style="list-style-type: none"> 结构复杂的专用设备 	<ul style="list-style-type: none"> 设计任务书 设计方案 设计方案审定书 	<ul style="list-style-type: none"> 大型生产联动线和生产自动线 	<ul style="list-style-type: none"> 设计任务书 设计方案 设计方案审定书 	<ul style="list-style-type: none"> 生产线中专用设备设计任务书 	
<ul style="list-style-type: none"> 工装设计申请书 复杂专用工艺装备 	<ul style="list-style-type: none"> 设计任务书 设计方案 设计方案审定书 								
<ul style="list-style-type: none"> 结构复杂的专用设备 	<ul style="list-style-type: none"> 设计任务书 设计方案 设计方案审定书 								
<ul style="list-style-type: none"> 大型生产联动线和生产自动线 	<ul style="list-style-type: none"> 设计任务书 设计方案 设计方案审定书 								
<ul style="list-style-type: none"> 生产线中专用设备设计任务书 									
管理工艺文件	<ul style="list-style-type: none"> △产品零部件工艺路线表；△工艺文件更改通知单 ▽外制件明细表；△外协件明细表；△暂时脱离工艺规程通知单（包括材料代用单） ※标准工具明细表 △材料工艺消耗定额汇总表；△辅助材料工艺定额明细表 △工艺文件总目录 △专用工装明细表；△工艺关键件明细表 ▽配制件明细表；▽（ ）零件明细表 △外购标准工具明细表；▽组合夹具明细表 ▽工位器具明细表；△工艺总结 								

为大批大量生产的产品所必须工艺文件的成套性；◎为中批以上复杂零件生产所必须工艺文件的成套性；※为中批量以上生产所必须工艺文件的成套性。

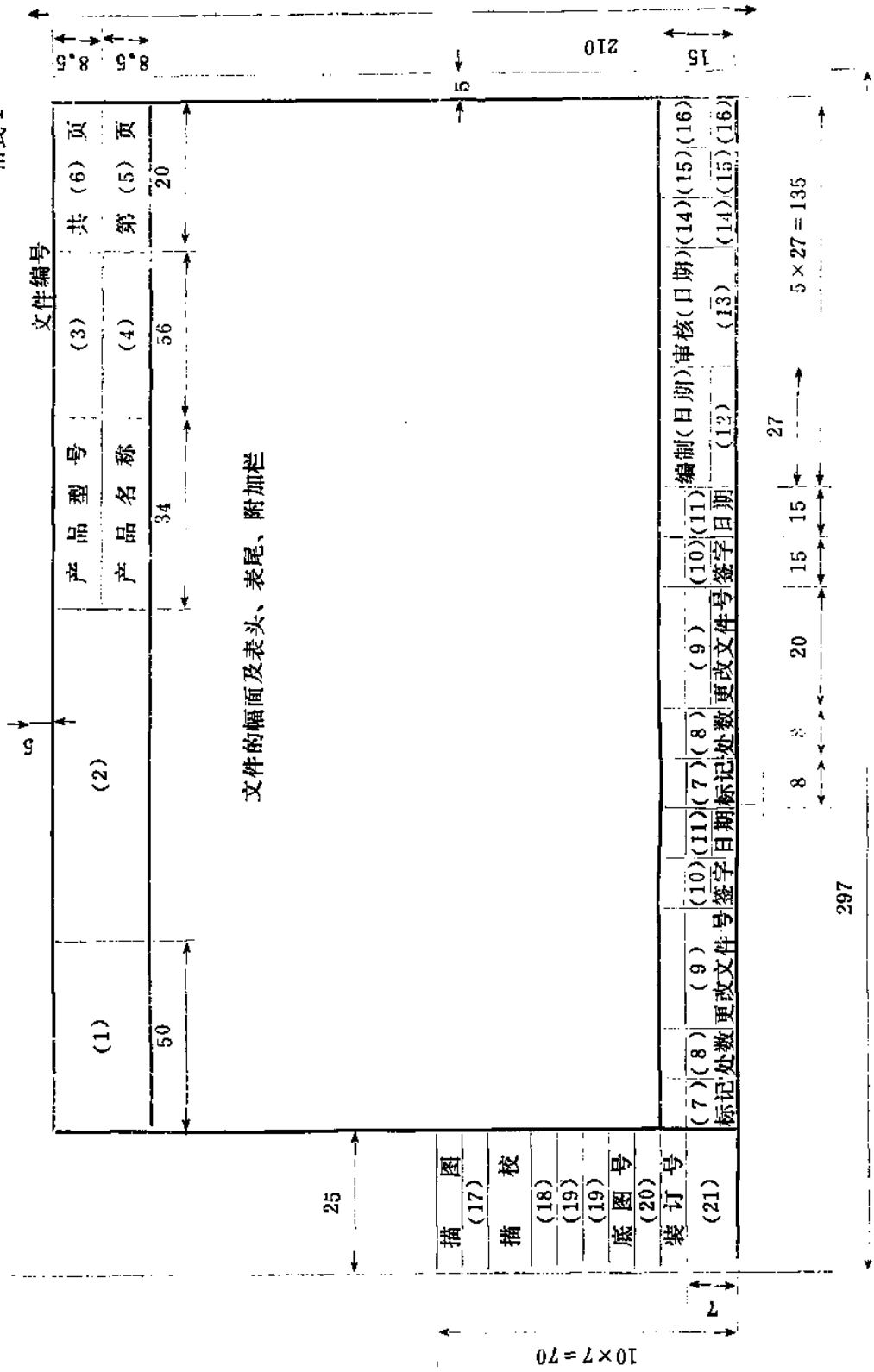
三、各类管理文件的格式与填写内容

现根据中华人民共和国机械工业部指导性技术文件 JB/Z187.4—82 管理用文件格式，分述如下：

1 管理文件的幅面及表头、表尾、附加栏

本格式为全部管理文件的幅面、表头、表尾、附加栏格式，即本章节所述的管理文件的幅面大小、表头、表尾、附加栏部分均以本格式为主。（表见第332页）

格式 1



工艺文件目录		〔按格式 1〕							
序号	文件编号	文件名称	页数	备注	序号	文件编号	文件名称	页数	备注
(1)	(2)	(3)	(4)		(1)	(2)	(3)	(4)	∞
8	20	75	10	20	8	20	75	10	

〔按格式 1〕

19 × 8 = 152

〔按格式 1〕

管理文件的幅面、表头、表尾、附加栏的填写内容

(1) 企业名称; (2) 工艺文件名称; (3)、(4) 按设计文件填写产品的型号名称; (5) 用阿拉伯数字填写顺序号如1, 2, 3……等; (6) 填写同一种文件的总页数; (7) 填写更改部位使用的标记, 如AB, C……等; (8) 同一次更改的处数; (9) 通知单的编号; (10) 更改人签名; (11) 更改日期; (12)、(13) 分别为编制和审核人员签字处并填写签字日期; (17)、(18) 描图、校审人员签名; (19) 备用, 可根据需要填写整顿标记等; (20) 填写底图编号; (21) 装订成册的顺序号; (14)~(16) 可印刷会签、审定、标准化等。

2 产品工艺文件目录 (表见第333页)

其作用是通过总目录一目了然地了解某产品所有工艺文件的种类、数量 (包括指导性工艺文件), 是检检产品文件成套性 (即齐全性) 的主要文件。不管企业大小、生产类型, 它都是必须具备的工艺文件之一。它的内容是全部工艺文件的种类、数量的汇总表。它由主管工艺师负责编制。

工艺文件目录的填写内容

(1) 用阿拉伯数字填写顺序号; (2) 工艺文件编号; (3) 工艺文件名称的全称, 如产品零 (部) 件工艺路线表、机械加工工艺过程卡片等; (4) 该类工艺文件的总页数。

3 产品零 (部) 件工艺路线表 (表见第334页)

此表是根据工艺方案的要求, 经过生产验证后确定下来的。其作用是供生产组织部门、生产总调度人员, 指挥、安排、平衡生产使用。是各类生产企业必备的工艺文件之一。内容主要是说明零件所经过的车间、工种。此表由工艺科编制 (大企业由主管路线工艺师编制, 中小企业由主管工艺师 [主管工艺员] 或指定的产品工艺员编制), 经总工程师 (或技术副厂长) 批准后, 交有关单位执行。单件小批生产企业, 除重点产品外, 由工艺科长批准。

产品零 (部) 件工艺路线表的填写内容

(1) 生产部门名称, 如一车间、铸工车间等; (2) 填写各生产部门所包括的工段、班组或工种的名称, 如大件工段、刻度组、冲压、电镀……; (3) 外协件、外制件等 (可根据本厂情况印刷在空格内); (4) 按零 (部) 件工艺过程的先后顺序, 在该工种下面的空格中用阿拉伯数字填写。如遇一个生产部门的同一工种两次或两次以上出现时, 可在下面的空格中填写; (5) 用阿拉伯数字填写顺序号; (6)~(8) 按设计文件分别填写零 (部) 件的图号、名称和材料的牌号; (9) 考虑零件的借用范围, 在填写时, 产品型号相同填规格, 产品型号不同填型号。无借用产品时不填, 格数不够时可增加; (10) 每台产品所需该零件的数量。

注: 表中①、②空格不够用时, 幅面允许向翻开方向按二分之一倍数加长, 表头亦相应加长, 但只加长文件名称栏, 表尾相应的向左位移; 空格(9)、(10)可根据本厂产品情况增减。

(4) 零部件和工艺路线表 (如格式4)

填写内容

(1)~(11) 由设计部门填写; (12) 填写各个加工工序。如铸、锻、划线、车、刨等 (可根据本厂工序印刷在空格中); (13) 填写外协件、外制件 (可印刷在空格中)。

注: 根据实际需要可把幅面长度594改为436

5 工艺关键件明细表
本表由主管工艺师填写

格式 5

工艺关键件明细表							(按格式 1)
序号	零件图号	零件名称	材料	每台件数		关键内容	备注
				(6)	(7)		
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(1)	∞
8	30	30	20	6	3 × 6 = 18	136	

(按格式 1)

(按格式 1)

19 × 8 = 152

工艺关键件明细表的填写内容

(1) 填写工艺的关键内容；(2) 用阿拉伯数字填写顺序号；(3)~(5) 按设计文件填写零件的图号、名称和材料的牌号；(6) 考虑零件的借用范围，在填写时，型号相同时填写规格，型号不同时填写型号。无借用产品时不填，格数不够可增加；(7) 每台产品所需零件的数量。

注：空格⑥、⑦可根据本厂产品情况增减。

6 外制或外协件明细表

外制件明细表是外单位协作配套的零部件的明细表（亦称外协件、外订件明细表），由生产科转供应科，以便供货用。本表由工艺科产品工艺员编制。总工程师（或技术副厂长）批准执行。本表适用批量生产以上企业。

外协件明细表是产品中部分工序外协作的零部件明细表（又称工艺外协件明细表或工序

格式8

		〔(1)〕零件明细表					〔按格式1〕	
序号	零件图号	零件名称	材料	每合件数		工序内容 或技术要求	备注	
				(8)	(7)			
(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(2)	8	
8	35	30	20	3 × 6 = 18		122		
〔按格式1〕								

19 × 8 = 152

填写内容

(1) 工种的名称或某类零件的名称, 如“铸造”、“油漆”、“电镀”、“热处理”、“塑料”、“光学”等; (2) 根据某零件的情况填写工序内容或技术要求; (3) 用阿拉伯数字填写顺序号; (4)~(7) 按设计文件填写零件的图号、名称、材料的牌号和每合件数; (8) 考虑零件的借用范围, 在填写时, 型号相同填写规格, 型号不同则填写型号。无借用产品时不填, 格数不够可增加。

9 〔外购、厂标准〕工具明细表

格式 9

〔外购、厂标准〕 工具明细表					〔按格式 1〕				
序号	名称	规格与 精度	使用零 (部)件 图号	备注	序号	名称	规格与 精度	使用零 (部)件 图号	备注
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)					∞
8	35	42	30	18	8	35	42	30	

〔按格式 1〕

19 × 8 = 152

填写内容

(1) 顺序号, 用 1, 2, 3……; (2) 按样本分类填写标准工具的名称, 或填写厂标准工具名称; (3) 按样本填写标准工具的规格与精度, 如铰刀 $\phi 25 D$, $\phi 30 D$ 等等, 或填写厂标准工具的规格与精度; (4) 本厂用量不多的标准工具, 填主要使用零件的图号, 一般用量较多的工具, 不填使用零件的图号; (5) 用厂标准工具明细表时, 可以写编号。

注: 在填写时可把“明细表”前不用名称划去。

(10) (专用工艺装备、组合夹具) 明细表

专用工艺装备明细表有格式 10 和格式 11 两种, 选用时可根据企业情况选用一种。

$7 \times 26 = 182$							格式 A ₁	
〔厂名〕〔(27)〕工艺文件 更改通知单							年 月 日 编号	
产品型号	产品名称	零(部)件 图号	零(部)件 名称	文件名称 及编号	更改标记 及处数	更改实施 日期	共 页	12
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	第 页	
更改原因	(8)		制品 处理	(9)		26		12
15	更改前		15	更改后		发往部门		6
	(10)			(11)		(12)		10 × 5 = 50
	85			85		30		
会签	生产科	(14)	(15)	(16)	编 制	审 核	(17)	5
(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	12
$8 \times 24 = 192$							5	
210							5	

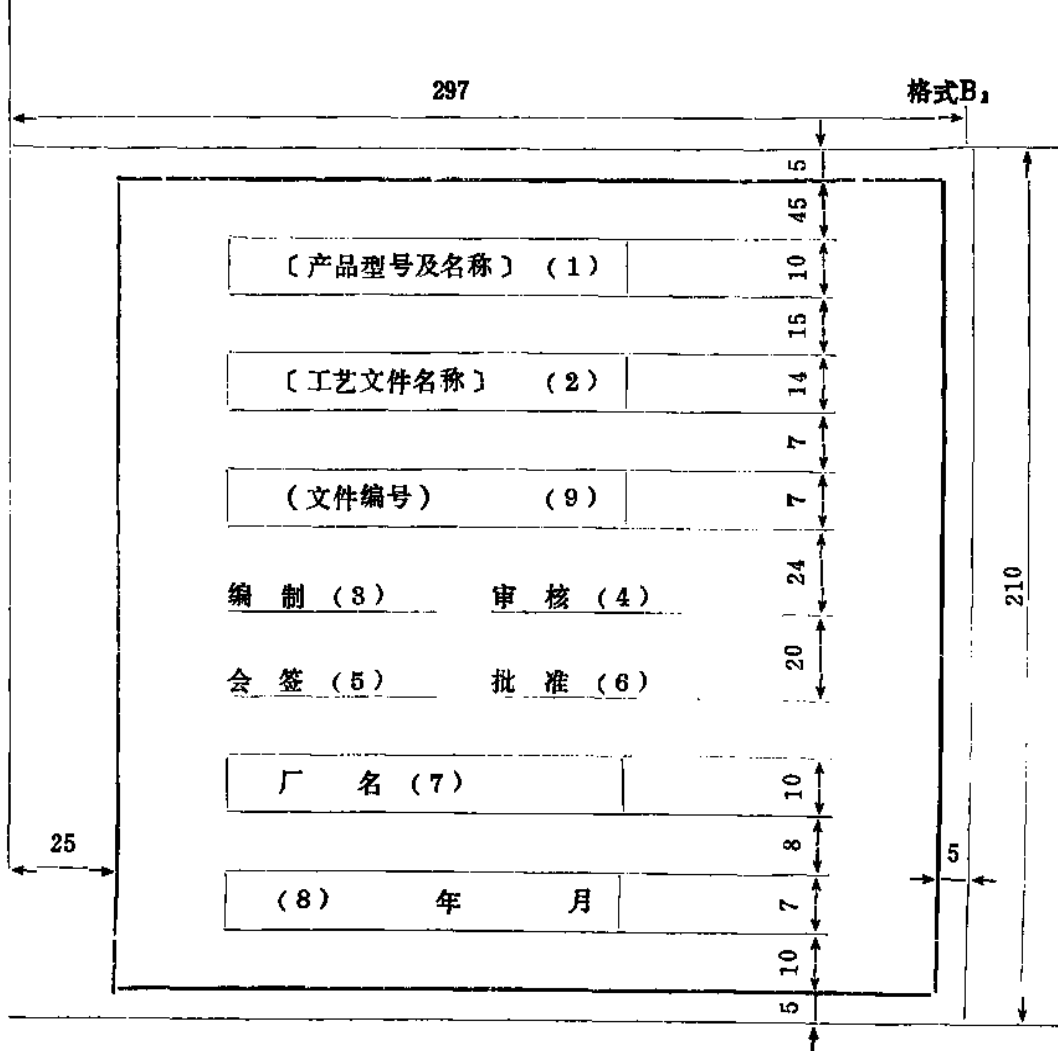
148

14 封面和文件用纸

封面规定了B₁、B₂两种格式，其中格式B₁用于横式装订工艺文件，格式B₂用于竖式装订工艺文件。

B₁、B₂填写内容

(1) 用仿宋体或正楷填写产品的型号及名称；(2) 印刷(或填写)工艺文件名称；(3)~(6) 各职能人员和单位领导签名；(7) 企业名称，需要时可在其后填写使用该文件的车间名称；(8) 填写该文件的批准日期；(9) 填写文件编号。

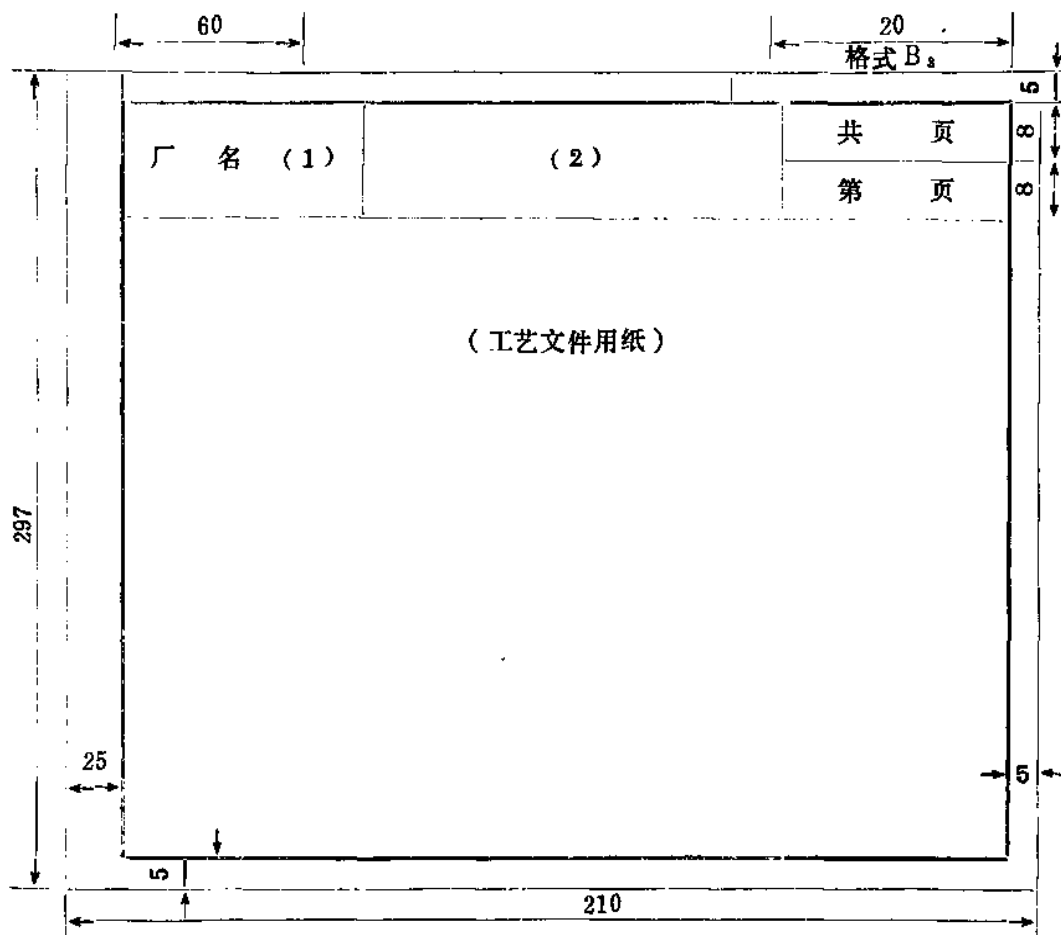


格式 B₂

	[产品型号及名称] (1)	10	42
	[工艺文件名称] (2)	14	15
	(文件编号) (9)	7	7
编制	(3)	16	16
审核	(4)	16	16
会签	(5)	16	16
批准	(6)	20	16
	[厂名] (7)	10	10
	年 月 (8)	8	20
		8	8

25
210

297



B₃文件用纸填写内容：(1)企业名称；(2)填写产品型号、名称及文件名称。

§ 3 工艺要素标准化

工艺要素标准化的内容较多，许多中型以上企业，特别是一些较大的老企业，三十几年来积累和搞了许多实用企业标准，但目前仍有相当数量的企业，尤其小企业尚未开展此项工作。目前一些工厂的工艺要素标准，基本上可分为三大类，即：工艺余量与公差标准；工艺规范（又称工艺参数）标准；工艺尺寸标准。现简述如下：

一、工艺余量与公差标准化

工艺余量与公差标准，目前已发布了一些部标准，这些标准大都属于铸、锻毛坯的尺寸公差和机加工余量标准，对控制铸锻毛坯的质量起了很大作用。但对机械加工工序间的加工余量和公差，以及热处理余量与变形公差等，尚无部标准。据不完全调查，目前在一些工厂中已制定了各种棒材的切断长度余量与公差；直径粗、精车的余量与公差；孔加工工序间余量与公差；平面加工工序间余量与公差；磨削加工工序间余量与公差；滚丝坯杆直径余量与公差；齿轮、蜗杆、丝杠及花键余量与公差；热处理余量与变形公差。

随着科学技术的不断发展，“硬件”水平的提高，已制定工艺余量与公差标准的企业，

要在新形势下组织修订、完善。尚未制定这方面标准的小企业要借鉴大企业已制定的标准，根据本企业的实际条件试用，修订的办法要抓紧制定，以利企业的工艺开发。

二、工艺参数标准化

详见本书第一章。

搞好工艺参数标准化，对指导工艺规程的编制，使企业收到更大的经济效益起着重要作用。在制定工艺规范（参数）标准时均应编制使用说明书，达到既可直接指导工人操作，又可在设计和工艺人员中起指导作用。工艺参数可以单独制定成企业标准，也可编制在工艺守则中。

三、工艺尺寸标准化

工艺尺寸——零件在制造过程中工序间的尺寸。工艺尺寸与工艺余量的关系是：零件尺寸与工艺尺寸之差等于工艺余量。制定工艺余量标准，是为了在保证制件最终精度的前提下，尽量减少工艺余量；而制定工艺尺寸标准时，除了考虑这些因素外，还要考虑如何减少切削工具和工装的品种、规格，缩短工具的制造与准备周期。譬如，一塑注模具的上模板螺钉联接孔，不同设计员设计有M16、M18、M20三种规格，而导销孔中 $\phi 8$ 、 $\phi 9$ 、 $\phi 10$ 也是三种规格，在生产准备时就要准备六种钻头三种丝锥和三种铰刀。如果工艺标准化搞得不好，完全可以采用其中一种或两种，若采用M18，经强度计算后，如满足不了，可采用再加一个螺钉的办法，或者干脆加大安全系数，采用M20。至于导销完全可以采用一种（ $\phi 9$ ）这样做不仅生产准备工作量少了，更主要的是工人在操作时省却了换钻头、丝锥，铰刀等许多辅助时间。

再如：加工不同零件的孔，而孔的尺寸、精度、光洁度均一致。在没有规定工艺尺寸标准的情况下，由几名工艺人员编制工艺时，可能会出现几种不同情况。一个工件需要有一个 $\phi 28H7$ 孔，工艺流程：钻孔→扩孔→铰孔。假如钻孔都采用 $\phi 25$ 钻头，在扩孔工序，不同工艺人员编制工艺可能分别采用 $\phi 27.5$ 、 $\phi 27.6$ 、 $\phi 27.8$ 等。如果工艺标准化了，上述扩孔可规定一种，使扩孔钻规格减少两种，钻套规格减少两种，量具规格减少两种。

上述两个例子可以说明，规定工艺尺寸标准后可以得到的效果是：合理地统一了工艺规范，稳定了工艺，保证了被加工零件质量，减少了切削刀具、工装类别，促进了工装的标准化和工艺典型化，使企业得到较好的经济效益。

§ 4 有关名称、术语解释

1、产 品

生产企业向用户或市场以商品形式提供的制成品或制成品的组合。

2、成套设备

在生产企业一般不用装配工序连接，但指定用于完成相互联系的使用功能的两个或两个以上的产品的总和，称为成套设备（成套装置，机组）。

3、零 件

不采用装配工序制成的单一成品。

4、部 件

有若干个零件，以可拆不可拆的形式组成的，或由零件和分部件装配在一起的部分。

分部件可按其从属关系划分为 1 部件, 2 级部件……。

5、专用件(基本件)

本产品专用的零、部件。

6、借用件

在隶属编号的产品中, 采用已有产品的组成部分。

7、标准件

经过优选、简化, 统一, 并给予标准代号的通用零、部件。

8、通用件

具有一定先进性和继承性, 可在不同类型或同类型不同规格的产品中互换的零、部件。

9、外购件

本企业产品的组成部分中采购其他企业的产品。

10、附件

供用户安装、调整和使用产品所必须的专用工具和检测仪表, 或为产品完成多种功能(用途)必须的, 而又不能同时装配在产品上的组成部分。

11、易损件

产品在正常使用(运转)过程中容易损坏和在规定时间必须更换的零、部件。

12、备件

为保证产品的使用和维修, 供给用户的易损件和其他件。

13、零件图

制造与检查零件用的图样, 应包括必要的数据与技术要求。

14、装配图

表达产品、部件中、部件与部件、部件与零件或零件间连接的图样, 应包括装配(加工)与检查所必须的数据和技术要求。产品装配图亦称总装配图。

产品装配图中具有总图所要求的内容时, 可作为总图使用。

15、总图

表达产品及其组成部分结构概况, 相互关系和基本性能的图样。

当总图中注有产品及其组成部分的外形、安装和连接尺寸时, 可作为外形图使用。

16、外形图

标注有产品外形、安装和连接尺寸的产品轮廓图样。必要时, 尚应注明突出部分间的距离, 以及操作件、运动件的最大极限位置尺寸。

17、安装图

用产品及其组成部分的轮廓图形, 表示其在使用地点进行安装的图样, 并包括安装时所必须的数据、零件、材料与说明。

18、略图

用规定的符号、代号和简化画法绘制出的示意图样的总称。如原理图、系统图、方框图等。

19、原理图

表达产品组成部分的结构、动作等原理的图样, 如电气原理图、液压原理图等。

系统图

表达产品组成部分某个具有共同功能的体系中与元件间联结程序的图样。

21、方框图

一般用方框的形式表明产品或成套设备中组成部分间的相互关系、布置情况的图样。

22、接线图

根据电气原理图表明整个系统或部分系统中各电器元件间安装、连接、布线的工作图，各连接部位（端子）分别给予标号。

23、表格图

用表格表示形状相同的一系列类型的零件、部件或产品，并包括有必要数据与技术要求的综合性图样。

24、包装图

为产品安装储运，按照有关规定设计，绘制的运输包装图样。

25、技术协议书

是供需双方对新产品的性能、质量、试验、设计完成日期等方面共同协商达成一致的文件。

26、技术任务书或技术建议书

是设计单位向需方或上级对技术协议书或计划任务书提出体现产品合理方案的改进性和推荐性意见的文件，经需方同意或上级批准后，作为产品技术设计的依据。

27、研究试验大纲

设计和技术设计对某些新的技术、原理、结构、材料以及达到某种性能而提出的研究试验项目、要求等文件。

28、研究试验报告

按研究试验大纲的要求进行试验验证得出的数据、结论而编制的文件。

29、计算书

对产品的性能、主要结构、系统等方面的理论计算的文件。

30、技术经济分析报告

运用价值工程等方法，论证产品及其组成部分在技术经济上合理性的文件。

31、技术设计说明书

对技术设计中确定的产品结构、工作原理、技术性能等方面的说明性的文件。

32、技术条件

表达产品及其组成部分不适宜在工作图样中表示的制造、试验和检验等方面技术要求的文件。

33、文件目录

产品或部件的设计文件清单。

34、图样目录

产品或部件的全套工作图样的清单。

35、明细表

表明产品或部件组成部分的表格。

36、汇总表

根据明细表或明细栏，进行分类、综合整理而编制的表格。如标准件汇总表，外购件汇

总表。

37、使用说明书(产品说明书)

供用户了解产品、正确吊运、安装、调整、使用和维修产品的文件。

38、合格证(合格证明书)

产品经检验后,证明合格的文件。

39、装箱单

产品实物装箱的清单,供生产企业包装和用户开箱清点实物之用。

40、标准化审查报告

对产品设计的全过程贯彻、执行标准情况的审查意见。

41、试制鉴定大纲

鉴定产品时,对检验与试验的项目、所需的设计文件、特殊仪表、试验场地以及试验的程序、方法与要求等而编制的文件。

42、试制总结

是样机(样品)试制和小批试制时,对设计和工艺在试制过程中出现和存在的问题、解决方法及试验验证等的分析总结。

43、型式试验报告

是根据试制鉴定大纲或技术条件的要求对样机(样品)的各项质量指标进行全面检验后编制的文件。

44、试用(运行)报告

是通过样机(样品)在实际工作条件下试用(运行)结果的报告,作为进一步改进设计及样机(样品)鉴定的依据。

§ 5 有关工艺术语解释

1、生产过程

机械工业企业的生产过程,是指从准备生产机械产品起,直至把机械成品生产出来为止的劳动过程。

2、工艺过程

生产过程中直接改变原材料(毛坯)的性能、尺寸、形状或零件相互位置关系(装配)使之变为成品的过程,称为工艺过程。

3、工艺规程

是指导工人对产品进行加工的文件,也是安排计划、生产调度、质量检验、劳动组织、材料和工具供应等的技术依据。

4、工序

一个(或一组)工人在一个工作地点,所连续完成一个(或同时几个)零件工艺过程中的某一部分,称为工序。

5、工位

一次安装后,工件在机床上所占的每一个位置(每一位置有一相应的加工表面),称为工位。

6、工 步

在加工表面，切削工具和切削用量中的转速与进给量均保持不变时的那部分工序，称为工步。

7、走 刀

在加工表面，刀具和切削用量中的转速与进给量均保持不变时，切去一层金属的过程，称为一次走刀。

8、动 作

所谓动作，通常是指一些辅助的手工作业。如开车、停车、进刀、退刀、装夹工件和卸下工件等。

9、安 装

零件在一次装夹中所完成的那部分工序，称为安装。

10、定 位

零件在进行机械加工的时候，必须先把零件放在机床上，使它在夹紧之前就占有某一正确的位置，则称为定位。

11、基 准

按照产品正确实现其功用的条件来决定一个所研究的点、线或面的位置时所依据的一些点、线或面，称为基准。

12、设计基准

在零件图上用以确定其它点、线、面位置的基准，称为设计基准。

13、工艺基准

零件在加工和装配过程中所使用的基准，称为工艺基准。

(1) 装配基准

装配时用以确定零件在部件或产品中位置的基准，称为装配基准。

(2) 测量基准

用以检验已加工表面尺寸及位置的基准，称为测量基准。

(3) 定位基准

工件定位时，使工件在机床或夹具上相对机床或刀具占有某一正确而确定位置的基准，称为定位基准。

①粗基准

用作定位基准的表面，但没有经过加工的称为粗基准。

②精基准

用作定位基准的表面，但已经加工过的则称为精基准。

a、基本精基准

用作定位基准的表面，若在装配时又是装配基准，则此种定位基准称为基本精基准。

b、辅助精基准

用作定位基准的表面，若在装配时并不靠它来解决零件本身的位置，它只是在加工时才能用，在以后零件的工作中并无任何用处，这种基准称为辅助精基准。

14、加工余量

在机械加工过程中，从工件的加工表面上切去金属层的总厚度，称为该表面的加工余

管。

15、生产纲领

在每昼夜规定一定的工作班数时，每年应能制造合格产品的数量。

16、生产类型

根据生产纲领大小的不同分为三种不同的生产类型。

(1) 单件生产

单个地制造结构或尺寸不同的产品，并很少重复，甚至不重复的生产，称为单件生产。

(2) 成批生产

成批地制造相同的工件，每隔一定的时间又重复进行，这种生产称为成批生产。

接着批量的大小，成批生产又可分为大批、中批和小批生产三种。大批生产类似大量生产，中批生产介于单件生产和大量生产之间，小批生产类似单件生产。

(3) 大量生产

当一种产品的制造数量很多，大多数工作地点经常是在重复地进行一种工作的某一工序的加工，这种生产称为大量生产。

17、生产节拍

大量生产中，每经过一定的时间即生产出一个零件，这段时间称为生产节拍。

37	车掉中心孔	除掉中心孔 倒顶尖坡口	41	研中心孔	研磨中心孔
			42	研锥度	
38	车坡口	划坡口	43	滚压	滚压光 压花光
			44	滚花	
39	打中心孔		45	砂光	打光
40	修正中心孔				

二、镗工常用术语

序号	术语名称	习惯用语	序号	术语名称	习惯用语
1	镗孔	内孔 内径 内里 里孔	3	镗槽	
			4	镗空刀槽	
			5	镗平面	
			6	镗端面	
			7	镗止口	
			8	镗滑道	
			9	镗T型槽	镗T型沟
2	镗锥孔	稍锥孔 圆锥面	10	镗法兰面	

三、插工常用术语

序号	术语名称	习惯用语	序号	术语名称	习惯用语
1	插方	四方 四方 长角 六面	7	插槽	
			8	插平面	
2	插六方	插六方 插六角	9	插内六方	插六方孔 插六角孔
3	插成形孔		10	插内方	插四方孔 插长方孔
4	插长孔	插扁孔 插长槽	11	插口	插开缺口
5	插花键	插花键 插花槽	12	插圆弧	
6	插键槽		13	插凸台面	

四、铣工常用术语

序号	术语名称	习惯用语	序号	术语名称	习惯用语
1	铣孔	内孔 内径 里孔	8	铣T型槽	铣T型沟
			9	铣V型槽	
			10	铣螺旋槽	
2	铣长孔	铣扁孔 铣长孔	11	铣凹槽	铣方槽 铣方窝
3	铣方孔	铣四方孔 铣四方孔	12	铣半圆键槽	铣月牙键槽
4	铣花键	铣花键 铣花槽	13	铣平面	
5	铣键槽		14	铣端面	齐头
6	铣槽	开槽 铣沟	15	铣缺圆	
7	铣燕尾槽	燕尾面 燕尾槽	16	铣螺纹	铣梯形扣、铣螺丝、 铣螺扣、铣丝杠
			17	铣蜗杆	

18	铣 球	铣球面	29	铣 扁	
19	铣 圆 弧	铣圆弧面	30	铣 口	铣开缺口
20	铣 成 形 面	铣特形面	31	铣 开	铣切台阶面
21	铣 斜 面	铣斜度面	32	铣 台 阶	铣台阶凸台
22	铣 圆 角	倒圆 R 棱 R	33	铣 油 沟	铣油边四周
23	铣 凸 轮		34	铣 周 边	铣边缘面
24	铣 导 轨 侧 面		35	铣 R 形	
25	铣 导 轨 面		36	铣 上 平 面	
26	铣 角 度		37	铣 下 平 面	
27	铣 六 方	铣六方角	38	铣 曲 线	
28	铣 方	铣四方			

五、刨工常用术语

序号	术语名称	习惯用语	序号	术语名称	习惯用语
1	刨 键 槽		16	刨 导 轨 面	
2	刨 槽	刨沟	17	刨 齿 条	刨牙条
3	刨 空 刀 槽	刨退刀槽	18	刨 导 轨 侧 面	
4	刨 燕 尾 槽	刨燕尾面	19	刨 角 度	
5	刨 T 型 槽	刨 T 型沟	20	刨 六 方	刨六六方
6	刨 V 型 槽	刨 V 型沟	21	刨 方	刨四方
7	刨 平 面	刨上平面	22	刨 扁	
8	刨 底 面	刨底平面	23	刨 口	刨开缺口
9	刨 端 面	刨右端面	24	刨 开	刨切两半
10	刨 侧 面	刨左端面	25	刨 台 阶	刨台阶凸台
11	刨 结 合 面	刨结合面	26	刨 脐 子	刨脐子搭子
12	刨 圆 弧	刨圆弧面	27	刨 油 槽	刨 S 油槽
13	刨 成 形 面	刨特形面			刨油槽线沟
14	刨 斜 面	刨波浪面			
15	刨 圆 角	刨圆 R 棱 R			

八、拉(推)工常用术语

序号	术语名称	习惯用语	序号	术语名称	习惯用语
1	拉孔	拉拉内孔 拉拉里里眼	4	拉花键	拉花键孔
2	拉方孔	拉拉四方孔 拉拉长方孔	5	拉键槽	
3	推孔	推推内孔 推推里里眼	6	拉槽	
			7	拉平面	
			8	拉油沟	拉油槽

九、齿轮工常用术语

序号	术语名称	习惯用语	序号	术语名称	习惯用语
1	铣齿	切铣齿牙	5	铲齿	
2	滚齿	碾切齿齿	6	磨齿	
3	刨齿	切切齿齿	7	剃齿	
4	插齿	切切齿齿	8	铣弧形齿	铣菊花齿 铣螺旋齿
			9	研齿	滚光

十、钳工常用术语

序号	术语名称	习惯用语	序号	术语名称	习惯用语
1	铲油沟	铲油槽 剔油沟	9	校直	矫直 直调 直弯 直弯
2	去毛刺	除毛刺 打毛刺 修毛刺 去毛刺 锉毛刺 铲毛刺	10	弯曲	调曲 围调
3	倒角	修角	11	校平	调平
4	倒圆	修圆	12	调整间隙	
5	配钻		13	打字头	
6	配研		14	刻线	
7	刮研	刮削	15	刮花	挑花
8	整形	修形	16	划线	划线
			17	锉平面	
			18	刮研平面	刮平面
			19	倒钝棱角	倒钝尖角

十一、装配钳工常用术语

序号	术语名称	习惯用语	序号	术语名称	习惯用语
1	装配	试组 上立	5	选装	配选 照配
2	压装	压入	6	部装	部分组立
3	冷装		7	组装	部分组立
4	热装	烘装			

8	总装	总组立	14	分解	拆卸
9	试车		15	清洗	
10	空运转试验	无负荷试验 空跑合载试验 空载试验 空载加	16	吹风	
			17	除锈	清锈
11	负荷试验	加	18	做标记	标记 印记 印号 号号
12	性能试验				
13	演装	试验 装上			

十二、装夹常用术语

序号	术语名称	习惯用语	序号	术语名称	习惯用语
1	找正	校校正	9	吸牢	吸住
2	夹紧	夹夹牢	10	上活	装活
3	卡紧	卡卡住	11	卸活	落卸活
4	压紧	压压牢	12	配重	配重活
5	拉紧	拉住	13	调头	调头个
6	顶紧	顶顶牢	14	调面	调面个
7	夹头	鸡心夹头	15	架中心架	支中心架
8	涨内径	涨里孔径 涨里眼	16	架跟刀架	支跟刀架
			17	夹外径	夹轴头 夹轴端

§ 7 机械加工工艺符号

一、定位、夹紧符号

1. 支承点分类及支承符号

分类	标注位置		
	标注在工件的侧面上	标注在工件的平面上	
主要支承点 (定位点)	固定的		
	活动的		
辅助支承点	固定的		
	活动的		

