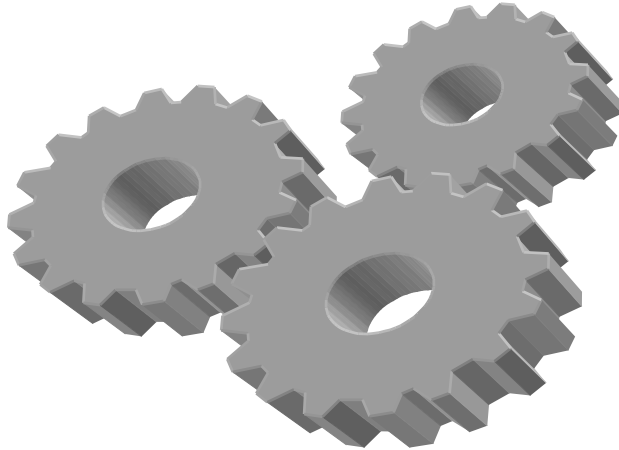


系统名称 SYSTEM: 工程管理系统	主题 SUBJECT: 钣金制造技术手册	设计札记 网: www.shejizhaji.com
		PAGE 1 OF x REV 00

钣金制造技术手册



系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	2 OF x	REV	00

Content 目录:

前言

1 第一章：下料

1.1 LASER

1.1.1 LASER 机床加工原理

1.1.2 LASER 加工工艺

1.2 NCT

1.2.1 机床介绍

1.2.2 机床加工参数

1.2.3 常见加工方式

1.2.4 NCT 加工工艺

1.3 线切割

1.4 剪床下料

2 第二章：成型

2.1 半剪

2.2 抽桥

2.3 色拉孔

2.4 抽孔&抽芽

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	3 OF x	REV	00

2.5 垫角

3 第三章：折床

4 第四章：联接与紧固

4.1 TOX 铆合

4.2 焊接

4.2.1 定义：

4.2.2 焊接方法与分类

4.2.3 现有焊接设备组成及焊接能力

4.2.4 焊接表示方法：

4.2.5 焊接制造工艺

4.3 抽孔铆合

4.4 拉钉铆合

5 第五章：表面处理

5.1 拉丝

5.2 喷丸和喷砂

5.3 金属镀覆和化学处理

5.3.1 镀覆方法

5.3.2 镀前处理和镀后处理

5.3.3 金属镀覆和化学处理表示方法：

5.3.4 电镀与化学镀工艺

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	4 OF x	REV	00

5.3.5 金属的化学处理

5.3.6 铝的表面处理

5.3.7 钣金制造中的金属镀覆和化学处理

5.4 涂装(烤漆)

5.5 丝印和移印

5.6 抛光

5.7 研磨处理

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	5 OF x	REV	00

前言

如何做一名优秀的钣金制造工程师

科技的发展日新月异，伴随着新产品的不断推出，作为构造各类产品基础架构的钣金件也得到了广泛的应用。并且由于人们对产品的外观要求越来越高，钣金件的结构工艺性也在不断的提升。作为一名从事钣金件加工制造的工艺人员，应该如何适应行业的发展，使自己更具有竞争力，值得大家深思。

一个优秀的、称职的钣金制造工程师至少应具备以下几种能力:

1. 了解产品,零件功能和装配流程,掌握零件的关键及重要尺寸.

首先应了解零件用在什么产品上,出给什么客户,此客户对产品质量的严厉程度(如有些客户偏重于功能,对产品外形要求不是太苛刻,而有些客户除了对产品功能有严格要求外,对产品外观要求也很严格),每年订单量大概是多少,首批订单于何时交货,等.了解这些对于选用什么样的工艺很有必要.

其次应该了解零件在产品上起什么作用,后面还有哪些制程(如电镀,热处理等),对尺寸及功能是否会有不良影响(如电镀常使轴尺寸变大,孔尺寸变小,热处理常使零件变形等).

第三,应该了解产品的装配流程,零件之间的相互配合关系,掌握零件的关键及重要尺寸,这些尺寸常常会影响到产品的功能(如插拔力,抓扳力,寿命等)及与其它相关零件的配合(如与塑料的配合等,公母产品的配合),还要掌握这些关键及重要尺寸在装配流程中是否会产生变异,这些尺寸应该在制作中得到绝对的保证.因而在设计中必须有一些措施来保证这些尺寸符合图面

2. 应具备机械制图及识图能力.

机械制图及识图能力,这是对于一个工程师最起码的基本要求,假如一个对三视图,第三角画法,尺寸公差与配合,形状与位置公差都搞不懂,工程图面都看不透的人,如何来搞设计?因而,机械制图及识图是个基础.另外应该了解一些不同国家及不同地区的不同画法及不同标准,并能运用自如.

3. 应具备使用工程计算机及相关工程软件的能力.

社会在进步,,现在很多工厂企业,都已丢掉了画板及铅笔,采用 CAD/CAM 系统.CAD 系统不仅工作效率高,劳动强度低,而且图面清晰,不易出错.正在被越来越多的企业采用和推广.如果不会使用工程计算机和相关工程软件,正如一个在现代化农场里使用锄头的农民一样岂不成了不求上进,不学无术,终将会被社会淘汰的老古董?因此一位合格称职的工程师除了会使用计算机和相关工程软件外,还应具有一定的外文能力,否则这个信息时代且不成了新一代的文盲,无法接受新信息的现代文盲?

4. 具备工艺分析能力.

由于零件是产品设计工程师设计出来的,加工并非他们的专长,他们设计时往偏重于零件功能,对于零件的加工工艺性考虑得往往就少了些,也就是说,有些零件的工艺性可能会较差.如冲圆孔的

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	6 OF x	REV	00

孔径和材料比值不能太小,否则会影响冲子强度;要有适当的圆角,以免应力集中;圆孔离折弯线不能太近,以免折弯时圆孔被拉长;折弯高度不能太小,以免会弯不起来;冲切的毛刺避免在外侧,以免引起侧龟裂;抽引高度不能超出材料的抽引极限,以免无法抽引;抽引圆角不能太小,避免无法达到或制程能力极低等.作为一名制造工程师,当你拿到零件图时,你首先头脑里一定要有个概念,这个零件最难保证的尺寸或功能在哪里,其加工工艺性如何?是不是能较理想地用目前通用的模式生产出来?制程稳定吗?如果不好,在不影响功能的前提下,如何修改才较合理?只有对加工工艺性十分了解,才能提出合理,理想的改善方案,并与相关产品设计工程师协调解决有关问题.

5. 具备专业加工知识。

良好工艺的建立,需要对各种加工设备有详细的认知。

6. 具备方案论证能力

方案论证能力,这对于钣金制造工程师来讲,最能反应一个设计工程师的功底,能力,实践作战经验,细心度以及其改善问题的全面性及其深度.作为一名钣金制造工程师,当它开始排工艺时,他应该考虑到这个零件是怎样一步一步地被成型出来?其成型步骤如何?定位孔置在哪里?形状如何?如何排配?关键及重要尺寸如何来保证?需要有哪些工站?操作是否方便?

“条条道路通罗马”但最简单快捷的道路也许只有一条,你只有根据你的条件,如财力,时间,目的以及各种主客观因素进行权衡比较,扬长避短,方案论证,你也许永远也找不到一条通往罗马的最佳路径,但至少可以找到一条适合于你的合适路径.同理作为一名冷冲模工程师,你只有根据现有条件,如各种机台吨数,参数,零件每月产量,交期,成本,现有加工能力等等主客观条件,进行方案论证,才能达到最佳组合,提供优秀的产品以满足客户

假如由于设计人员能力不足,经验不足,考虑不周,排样不科学所引发出来的异常,其给生产单位带来的后果往往是致命的

7. 处理异常的能力。

异常处理可以反映一个人的综合技能素质和协调沟通能力。并且通过处理异常,吸取经验,使自身的能力进一步提升。

系统名称 SYSTEM: 工程管理系统	主题 SUBJECT: 钣金制造技术手册	设计札记 网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	7 OF x	REV	00

第一章：下料

第一节：LASER

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	8 OF x	REV	00



一：LASER 机床加工原理

● Laser 切割的原理:

Laser 是由 Light Amplification by Stimulated Emission of Radition 的前缀缩写而成.原意为光线受激发放大,一般译为激光(也称激光).激光切割是由电子放电作为供给能源,通过 He、N₂、CO₂ 等混合气体为激发媒介,利用反射镜组聚焦产生激光光束,从而对材料进行切割.

激光切割的过程:在 NC 程序的激发和驱动下,激光发生器内产生出特定模式和类型的激光,经过光路系统传送到切割头,并聚焦于工件表面,将金属熔化;同时,喷嘴从与光束平行的方向喷出辅助气体将熔渣吹走;在由程控的伺服电机驱动下,切割头按照预定路线运动,从而切割出各种形状的工件.

● 机床结构:

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	9 OF x	REV	00

1) 床身 全部光路安置在机床的床身上,床身上装有横梁,切割头支架和切割头工具.通过特殊的设计,消除在加工期间由于轴的加速带来的振动.机床底部分成几个排气腔室.当切割头位于某个排气室上部时,阀门打开,废气被排出.通过支架隔架,小工件和料渣落在废物箱内.

2) 工作台 在平面切割时,带有嵌入式支架的工作台用于支撑材料.

3) 传感器 良好的切割质量与喷嘴和工件的间距有关.有接触式机械传感器和电容感应式传感器两种.前者用于加工不导电材料,后者用于导电材料.

4) 切割头 它是光路的最后器件.其内置的透镜将激光光束聚焦.标准切割头焦距有 5 英寸和 7.5 英寸(主要用于割厚板)两种.

5) CNC 控制器 转换切割方案(工件组合排料的式样)和轴运动的加工参数.通过横梁、支架和旋转轴的组合移动,该控制器控制光束在工件上的运动轨迹,自动调整切割速度和激光功率.

6) 激光控制柜 控制和检查激光器的功能,并显示系统的压力、功率、放电电流和激光器的运行模式.

7) 激光器 其心脏是谐振腔,激光束就在这里产生,激光气体是由二氧化碳、氮气、氦气的混合气体,通过涡轮机使气体沿谐振腔的轴向高速运动,气体在前后两个热交换器中冷却,以利于高压单元将能量传给气体

8) 冷却设备 冷却激光器、激光气体和光路系统.

9) 吸尘器 清除加工时产生大多数粉尘.

10)自动上下料系统.

● 切割方法

1) 激光熔融切割 在激光熔融切割中,工件材料局部熔化,液态材料被气体吹走,形成切缝.切割仅在液态下进行,故称为熔融切割.切割时在与激光同轴的方向供给高纯度的不活泼气体,辅助气体仅将熔融金属吹出切缝.不与金属反应.

2) 激光火焰切割 与激光熔融切割不同,激光火焰切割使用活泼的氧气作为辅助气体.由于氧与已经炽热了的金属发生化学反应,释放出大量的热,结果是材料进一步被加热.

3) 激光气化切割 在激光气化切割中,依靠极高的能量密度将切缝处的材料气化.这种方法切割时金属很快蒸发,可避免熔滴飞溅.

选择切割方法,需考虑它们的特点和板件的材料,有时也要考虑切割的形状.

由于气化相对熔化需要更多的热量,因此激光熔融切割的速度比激光气化切割的速度快,激光火焰切割则借助氧气与金属的反应热使速度更快;同时,火焰切割的切缝宽,粗糙度高,

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	10 OF x	REV	00

热影响区大因此切缝质量相对较差,而熔融切割割缝平整,表面质量高,气化切割因没有熔滴飞溅,切割质量最好.另外,熔融切割和气化切割可获得无氧化切缝,对于有特殊要求的切割有重要意义.

一般的材料可用火焰切割完成,如果要求表面无氧化,则须选择熔融切割,气化切割一般用于对尺寸精度和表面光洁度要求很高的情况,故其速度也最低.另外,切割的形状也影响切割方法,在加工精细的工件和尖锐的角时,火焰切割可能是危险的,因为过热会使细小部位烧损.

● LASER 气体

在实际的 Laser 切割过程中,还要有辅助气体的参与.辅助气体不但可以将熔渣及时吹走,还起到冷却工件和清洁透镜的作用.选用不同的辅助气体,更能够改变切割的速度及割缝表面质量,对特殊金属的切割具有重大意义.

1) 激光气体

激光气体是由氦气,氮气,二氧化碳气体按照一定比例混合,这个比例在工厂预定好,确保最佳性能,不要随便调整,比例不当,可能会造成激光系统的失效和高压电源的损害.

二氧化碳 CO₂: 是激活物质,通过电荷放电,它被激发,然后电能转换成红外线

氮气 N₂: 氮气将电荷放电产生的能量传给二氧化碳,提高激光的输出功率

氦气 He: 氦气能帮助保持气体中的电荷放电,并使二氧化碳易冷却

2) 切割气体:

主要是 N₂ 或 O₂. N₂ 切割的切割面比较光亮.O₂ 切割的切割面由于材料被氧化而发黑.

注: LASER 所用气体均为高纯度(均在 99.99%以上).

3) 气体参数的控制

影响气体参数包括气体类型、气体压力和喷嘴直径.

(1) 辅助气体类型 辅助气体类型有氧气、空气、氮气和氦气.氧气适合于厚板切割、高速切割和极薄板切割;空气适合于铝板、非金属及镀锌钢板的切割,在一定程度上它可以减少氧化膜且节省成本;氮气作为切割时的保护气体可防氧化膜发生,防止燃烧(在板料较厚时容易发生);氦气用于钛金属切割.

(2) 气体压力 气体压力分高压和低压两种,根据 Laser 机的技术参数,高压最大为 20 兆帕,低压最大为 5 兆帕.选择压力的依据有板料厚度、切割速度、熔化金属的粘度和激光功率.当料厚较大,切速较快,金属液体的粘度较高时,可选用高一些的压力;相反,对于薄料、慢速切割或液态粘度小的

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	11 OF x	REV	00

金属,则可选择适当的低压.功率较大时适当增加气体压力对冷却周围材料是有益的,它适用于有特殊要求的场合.不管选用怎样的压力,其原则都是在保证吹渣效果的前提下尽可能经济.

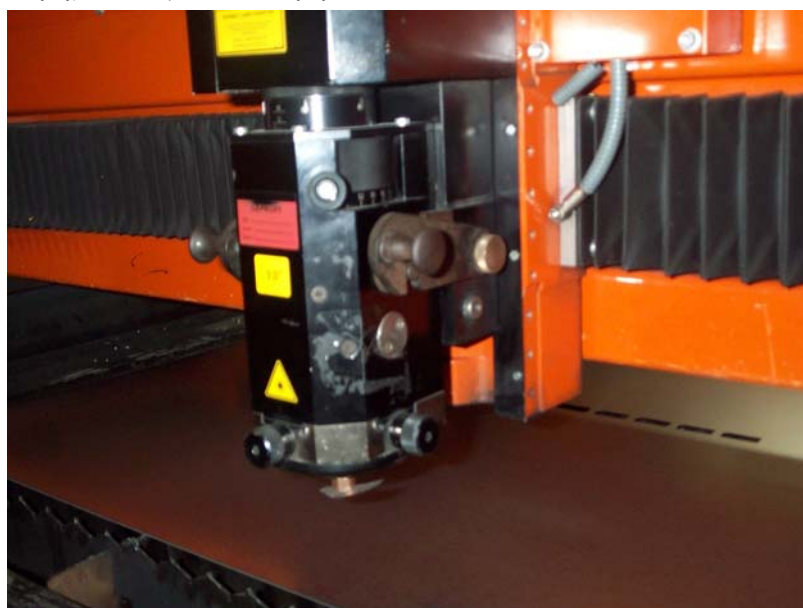
(3) 喷嘴直径 喷嘴直径的选取与气体压力的选择原则上是一样的,但它还与切割方法有关.对于以氧气作为辅助气体的切割,由于金属的燃烧,割缝较宽,要想迅速有效地吹走熔渣,得选用大直径的喷嘴才行,对于采用脉冲切割的场合,割缝较小,不宜选用太大的喷嘴.有时喷嘴大小的选择会与压力选择相矛盾,在不能两全的情况下,通过调节喷嘴与切缝的距离也能起到一定的作用.

● 切割头的使用范围:

透镜焦距 [inch]	光斑直径 [um]	焦深长度 [mm]	使用范围			
			材料类型	料厚范围 [mm]	气体类型	气体压力 [bar]
5.00	130	0.6	结构钢	≤ 8	O ₂	≤ 5
			镀锌板	≤ 5	N ₂	≤ 12
			不锈钢	≤ 8	N ₂	8~16
			合金	≤ 10	N ₂	8~16
7.50	190	1.4	结构钢	≤ 20	O ₂	≤ 5
			不锈钢	≤ 10	N ₂	8~20
			合金	≤ 10	N ₂	8~20

注:喷嘴分为 HK 及 K 两种,如 HK15 表示高压感应式,孔径为Φ 1.5mm.

下图为切割头的结构图:



調節光心旋鈕

图表 1

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	12 OF x	REV	00

● 材料特性与 Laser 加工的关系

工件切割的结果可能是切缝干净,也可能相反,切缝底部挂渣或切缝上带有烧痕,其中很大的一部分是由材料引起的.影响切割质量的因素有:合金成分、材料显微结构、表面质量、表面处理、反射率、热导率、熔点及沸点.

通常合金成分影响材料的强度、可焊性、搞氧化性和耐腐蚀性,所以含碳量越高越难切割;晶粒细小切缝质量好;如果材料表面有锈蚀,或有氧化层,熔化时因氧化层与金属的性质不同,使表面产生难熔的氧化物,也增加了熔渣,切缝会呈不规则状;表面粗糙减少了反光度,提高热效率,经喷丸处理后切割质量要好许多.导热率低则热量集中,效率高.因此晶粒细小,表面粗糙、无锈蚀、导热率低材料容易加工.

含碳量高、表面有镀层或涂漆、反光率高的材料较难切割.含碳量高的金属多属于熔点比较高的金属,由于难以熔化,增加了切穿的时间.一方面,它使得割缝加宽,表面热影响区扩大,造成切割质量的不稳定;另一方面,合金成分含量高,使液态金属的粘度增加,使飞溅和挂渣的比率提高,加工时对激光功率、气吹压力的调节都提出了更高的要求.镀层和涂漆加强的光的反射,使熔融困难;同时,也增加了熔渣的产生.

下表为 LASER 切割不同材料时的切割时间 :

材质	料厚 (mm)	切割速度 (mm/min)	穿孔时间		辅助气体
			连续	脉冲	
热浸镀锌钢板 镀铝冷轧钢板 电镀锌板 冷轧钢板	0.8	7000	0.2	0.4	N ₂
	0.9—1.0	6000	0.2	0.4	N ₂
	1.2	5000	0.2	0.6	N ₂
	1.5	4800	0.3	0.6	N ₂
	2.0	3500	0.3	1	N ₂
	2.5	4500	0.3	1	O ₂
热轧板	0.2—0.3	300	1	0.3	O ₂
不锈钢	0.5	8000	0.1	1	N ₂
	1.0	7000	0.2	1	N ₂
	1.5	5500	0.2	1	N ₂
	2.0	3200	0.3	1	N ₂
	2.5	3000	0.3	1	N ₂
	3.0	2200	0.4	1	N ₂

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	13 OF x	REV	00

● 常用工程材料的激光切割

1 : 金属材料的激光切割:

几乎所有的金属材料在室温对红外波能量有很高的反射率,但反射处于远红外波段 $10.6\mu\text{m}$ 光束的 CO_2 激光器还是成功应用于许多金属的激光切割,金属对 $10.6\mu\text{m}$ 激光束的超始吸收率仅有 0.5—10%,但具有功率密度超过 $10^6\text{w}/\text{cm}^2$ 的聚焦激光照射在金属表面时却能在微秒级时间内很快使表面开始熔化,处于熔融态的大多数金属的吸收率急剧上升,一般可提高到 60%--80%.

1.1 :碳钢

现代激光切割系统可以切割碳钢板的最大厚度已可接近 20mm,利用氧化熔化切割机制切割碳钢的切缝可控制在满意的宽度范围对于低碳钢:切割热影响区可不予考虑,且切缝平整,光滑,垂直度好,磷,硫偏析区容易产生切边熔蚀.

高碳钢:切边质量略有改善,但其热影响区也稍扩大.

1.2 不锈钢:

不锈钢激光切割过程中氧化放热反应没有碳钢那样炽烈,因此与同样厚度的普通钢比,其切割速度稍慢利用惰性气体辅助气体切割不锈钢,可获得无氧化切边,直接用来焊接,但切割速度与氧作辅助气体要损失 50%左右.

1.3 合金钢:

在激光功率在可能切割的范围内,只要工艺参数控制得当,获得平直无粘渣切边并不十分困难,但对含钨的高速工具钢和热模钢,激光切割时会有熔渣粘渣现象发生.

1.4 铝及合金

铝切割属于熔化切割机制,所用辅助气体主要用以从切割区吹起熔融产物,通常获得较好的切面质量,有时熔渣也会沿着切边粘附在切缝背面,对某些铝合金来说,注意预防切缝表面晶间微裂缝的产生铝激光切割需要很高的功率密度,人击破它对 $10.6\mu\text{m}$ 波长光束高反射率的阻碍形成初始孔洞,一旦这种气化洞生成,它将象钢一样极大地提高对光束的吸收率

1.5 铜及合金

纯铜(紫铜)由于太高的反射率,基本上不能用 CO_2 激光束切割黄铜(铜合金)使用较高激光功率,辅助气体用空气或氧气,可以对较薄的板材进行切割,切缝背面有时会粘附少许

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	14 OF x	REV	00

粘渣

1.6 钛及合金

纯钛能很好耦合聚焦激光束转化热能,辅助气体采用氧时化学反应激烈,切割速度快,但易在切割边生成氧化层,不小心还会引起过烧,为稳妥起见,采用空气作为辅助气体为好.

1.7 镍合金:

镍基合金也称超级合金,品种很多,其中大多数可实离氧化熔化切割

2 : 非金属材料的激光切割:

10.6 μ m 波长的 CO₂ 激光束很容易被非金属材料所吸收,导热性不好和低的蒸发温度又使吸收的光束能几乎整个传输入材料内部,并在光斑照射处瞬间汽化,形成起始孔洞,进入切割,过程的良性循环

2.1 有机材料:

2.1.1 塑料(聚合物):

激光切割对塑料加工有较大的吸引力,因为激光可以对任何形状复杂形状工件进行无接触的高速切割,激光作为一种高功率密度强热源,很快蒸发胶合剂,破坏材料的聚合链,实施切割.

低熔塑料,在正确控制工艺下,可获无毛刺,气泡的底部切边,切缝光滑平整.

高强塑料,为了破坏其强的连接链,需要较强的光束功率密度,切割时由此产生燃烧,切边形成不同程度碳化.

切割聚氯:乙稀类材料注意防止切割过程中产生有害气体.

2.1.2 橡胶:

切割时与工件无接触,橡胶激光切割无需担心工件的延伸和变形,防止切边发粘.

2.1.3 木材:

激光能有效切割木材,层压板,木屑板,无锯梢.

2.2 无机材料

2.2.1 石英:

热膨胀系数较低的石英材料比较适宜激光切割切边质量好,切面光滑.

2.2.2 玻璃:

对大多数玻璃来说,受激光热冲击后产生裂纹.

2.2.3 陶瓷:

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	15 OF x	REV	00

陶瓷激光切割机制是可控向断裂,聚焦光点,引起定向加热梯度和高的机械应力,使陶瓷这类几首没有塑料的材料生成小裂缝,裂缝沿着光点移动方向不断生成,最后把陶瓷切断,采用连续波 CO2 激光束切勿使用高功率,否则将会出现龟裂导致切割失败.

2.2.4 石头:

不同类型引石材料中含有水份,湿气由于激光束瞬间快速加热引起爆炸导致开裂.

3 : 复合材料的激光切割:

新型轻质加强纤维聚合体复合材料很难用常规方法进行加工,利用激光无接触加工特点可以对固化前的层选薄片高速进行切割修剪定尺,在激光束加热下薄片边缘被融合,避免纤维屑生成.

对完全固化后的厚工件,尤其碳纤维和碳纤维合成材料,激光切割要注意防止切边可能会有碳化,分层和热损伤发生.

● Laser 切割应注意的问题

前面分析了 Laser 切割最主要的几个技术参数,它们决定了切割工艺的主要方面.但并不是只要把握了这就一定能加工出高质量的产品,还有几个问题是特别需要引起注意的;

1) 切速的选择

激光切割的速度最大可达 200~300mm/s,实际加工时往往只有最大速的 1/3 ~ 1/2,因为速度越高,伺服机构的动态精度就越低,直接影响切割质量.有实验表明,切割圆孔时,切速越高,孔径越小,加工的孔圆度就越差.只有在长边直线切割时才可以使用最大速切割以提高效率.

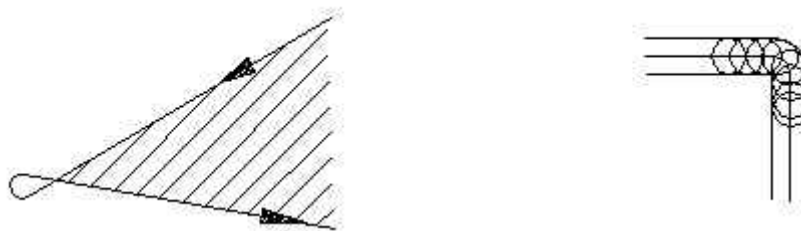
2) 切割的引线 and 尾线

在切割操作中,为了使割缝衔接良好,防止始端和终点烧伤,常常在切割开始和结束处各引一段过渡线,分别称作引线和尾线.引线和尾线对工件本身是没有用的,因此要安排在工件范围之外,同时注意不能将引线设置在尖角等不易散热处.引线 with 割缝的连接尽量采用圆弧过渡,使机器运动平稳并避免转角停顿造成烧伤.

3) 尖角的加工

用走圆弧加工出钝角 如有可能,避免加工没有圆弧的角.带圆弧的角有下列好处:
a 轴运动的动态性能好. b 热影响区小. c 产生的毛刺少.对于不带圆角的边角,可以设定的最大半径是切缝宽度的一半.此时切割出来的边角是没有圆角的.

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	16 OF x	REV	00



图表 2

圆孔成角法加工锐角

用圆孔成角法在薄板上切割尖角 当在薄板上高速切割时,建议使用圆孔成角法切割尖角,它有下列好处: a 切割尖角时,轴向变化均匀. b 切角时,切速恒定. c 防止了轴振动,避免毛刺生成. d 尖角处的热影响区小.

用延时法在厚板上切割尖角 切割厚板时,如果还使用圆孔成角法,尖角周围会过热.此时应采用参数: "Critical angle ,dwell time" 来切割尖角.机器运动到尖角处,停顿特定的时间,然后继续转向运动.

走圆弧法加工钝角

● LASER 加工特性

- 1) 狭的直边割缝 . 最小割线宽度为 0.2mm,最小圆孔直径 0.7mm。
- 2) 最小的邻边热影响区
- 3) 极小的局部变形
- 4) 工件无机械变形
- 5) 无刀具磨损
- 6) 切割材料无需考虑它的硬度
- 7) 与自动化装备结合很方便,容易实现切割过程自动化
- 8) 由于不存在对切割工件限制,激光束具有无限的仿形切割能力
- 9) 与计算要相结合,可整张排料节省材料

二 LASER 加工工艺:

1. LASER 加工参数 :

1) 平面加工范围 :

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	17 OF x	REV	00

LASER 加工范围:X*Y(2500*1250), (现有板材最大面积: 1220mm*2440mm,切割时板材边缘必须留 10mm.)

2)加工高度 :

LASER 光头在高度方向(Z 方向)可抬高 60~80mm , 即其切割工件在不拆除间栅的情况下高度最多为 60mm , 工件高度超过 60mm 时 , 应该考虑将工件降低 , 如拆间栅 , 做连接治具等等。

3)加工厚度 :

2512 型加工料厚:

机型	SUS	SPHC	AL	CU	
1800W	5mm	10mm	3.0mm	薄材	
3000W	10mm	25mm	5mm	5mm	

LASER 还可以加工木板,压克力板及附有薄膜的金属材料等.

注: 对金属切割 , LASER 机具有自动感应功能而非金属它无法感应,因此加工时必须设定在每一高度.,同时 LASER 机具有将薄膜割穿后再重复割金属材料而不必设定高度的功能.

4)加工最小槽宽与孔径 :

LASER 加工最小槽宽由激光束光径决定 , 现有激光束光径通常为 0.2mm,所以最小加工槽宽为 0.2mm , 即直接割线。

同理 , 由激光束光径决定了加工最小孔径为 0.7mm。

2. 常用激光加工方式:

1) 一次激光切割:

一次性将工件的外形内孔完全割出.这是 LASER 加工的普遍方式。由于不存在对切割工件限制,激光束具有无限的仿形切割能力 , LASER 最适合加工外形复杂的工件。

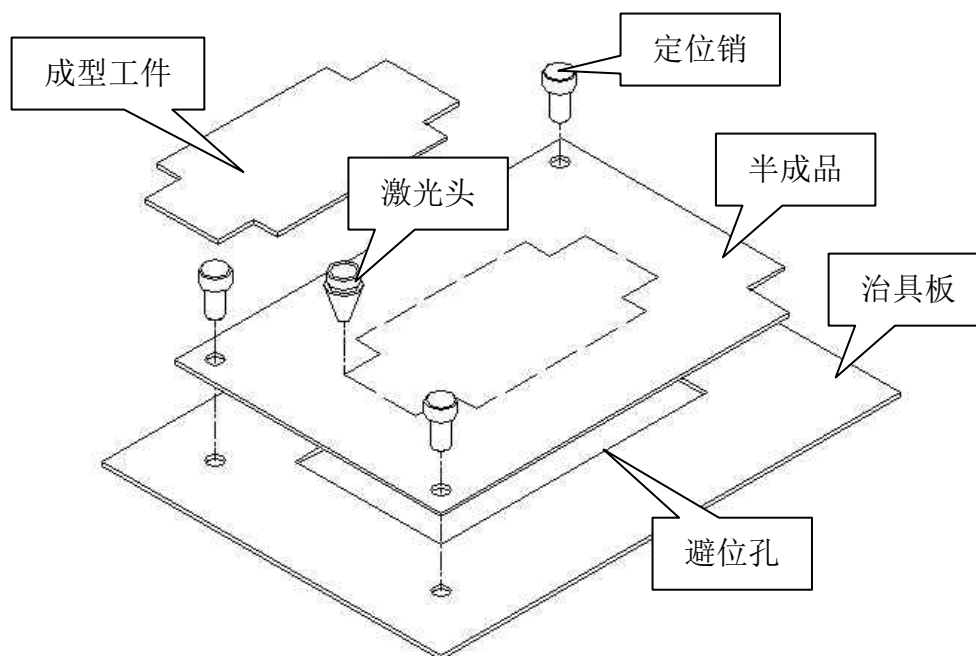
当工件所有外形内孔一次性完全割出后, 而不影响后续所有工站作业, 并能够保证产品质量, 在工程排配时采用一次激光切割.

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	18 OF x	REV	00

2) 二次加工:

二次加工的定义: 因工艺上的需要或设计变更,要求对成品或半成品进行补切割加工,分多次将工件的外形内孔完全割出。

当一次激光切割影响后续工站作业,难以保证产品质量时,采取第一次切割工件的部分像素,然后经过相关工站加工后,再进行第二次激光切割,将工件外形内孔完全割出,并经过后续工站作业加工出产品,从而满足产品的质量要求。



图表 3

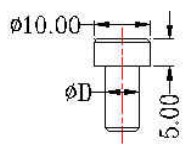
二次加工的基本加工原理见图表 3,其加工步骤为首先放一块治具板于机台上并固定(此板材大小不作要求,由现场依实际需要选用,比工件略大即可,因为我们只需要其上的定位孔),再调用治具程序在治具板上割出三定位孔和切割路径避让孔,然后放上待切割之工件,将三定位销把工件与治具板定位(工件上有前工站加工的三定位孔),最后调用本体程序切割本体。加工完一片后拔出定位销,取出工件和切下的外框废料,再上下一片料,实现批量切割。

二次加工注意事项:

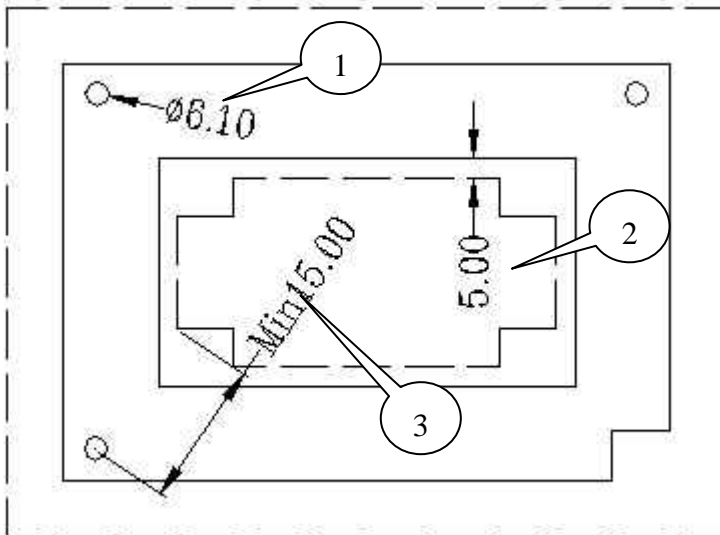
- 除开借用工件上已有孔定位外,定位销孔孔径统一取 6.10,以适应所采用的外径为 6.00 的定位销。(见图表 4 的圈 1 处)
- 若必须用其它规格的定位孔,需要知会 LASER 现场,以便通知能准备相应的定

系统名称 SYSTEM: 工程管理系统	主题 SUBJECT: 钣金制造技术手册	设计札记 网: www.shejizhaji.com			
		PAGE	19 OF x	REV	00

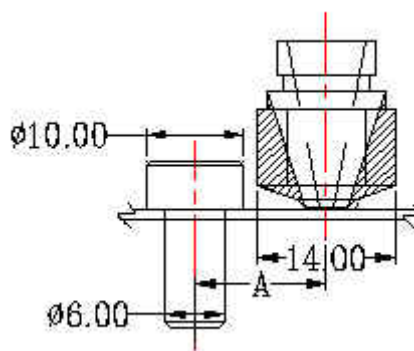
位销。常用定位销见下表：

规格(D)	间隔	示意图
Φ 3.0~Φ 8.0	0.1mm	

- 治具板上的避位孔应至少比本体大 3~5mm，以避开 LASER 火焰，防止工件背面有烧黑现象。(见图表 4 的圈 2 处)
- 定位销孔距切割路径至少应有 15mm 的距离，以防止激光头与定位销钉干涉。(见图表 4 的圈 3 处和图表 5 尺寸 A)。



图表 4



图表 5

3) 刻蚀

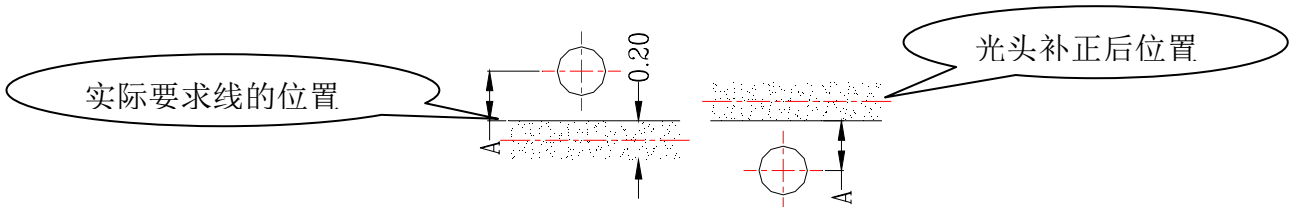
LASER 具有刻蚀功能.如:将文字或图案刻在工件上，平面刻蚀范围无要求。刻蚀深度与加

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	20 OF x	REV	00

工参数有关,一般在 0.1mm 左右,所以当工件有表面处理(如:烤漆等)时,会被覆盖,此时不宜采用刻蚀。另外注意刻蚀相对于工件放置来讲只能是正面刻蚀,很明显的原因是 LASER 头是在正面的,不可能进行反面加工。

4) 割线

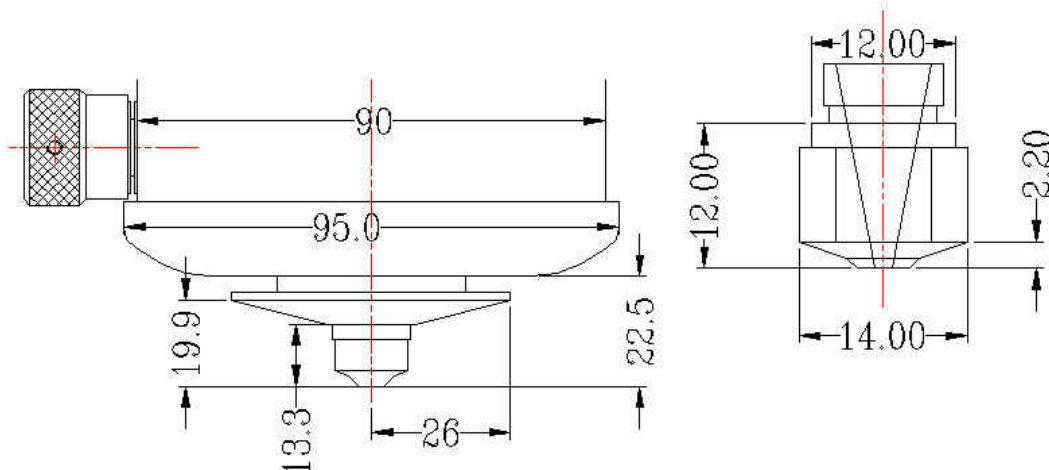
当工件不需要宽槽,就必须割线。注意 LASER 切割最小宽度有 0.2mm,在正常切割时程序会自动补偿这一差别(如下外形,割孔等)。但对割线却无法辨别做补偿。如果对割线位置有严格要求,此时一定要通知转程序人员,明确告知应该补偿哪一边。如下图示,当需保证 A 尺寸时采取的不同补正:



3. 常见工艺处理

1) 切割头与二次加工件的干涉

常用切割头示意图:



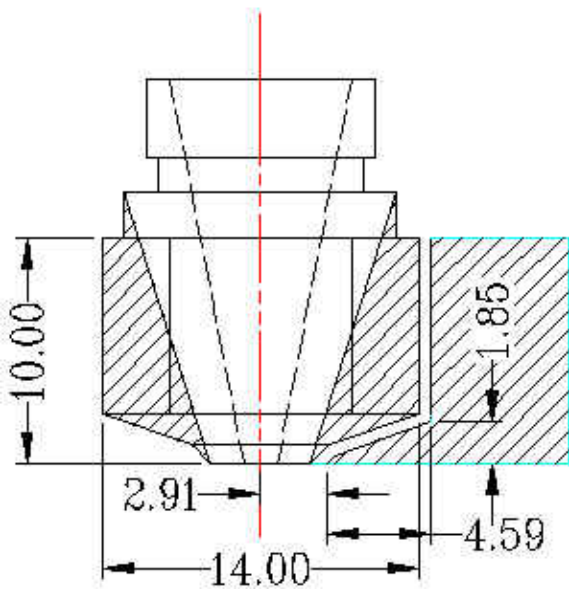
系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	21 OF x	REV	00

激光头

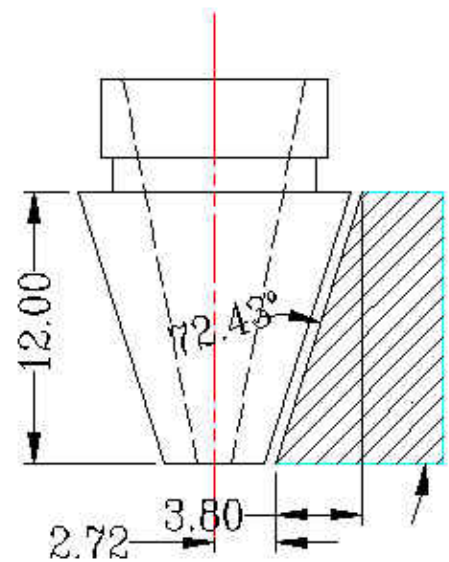
喷嘴

注:从以上切割头结构尺寸图中可看出成形工件的二次加工干涉范围.

干涉加工范围(不同的喷嘴头)



正常喷嘴



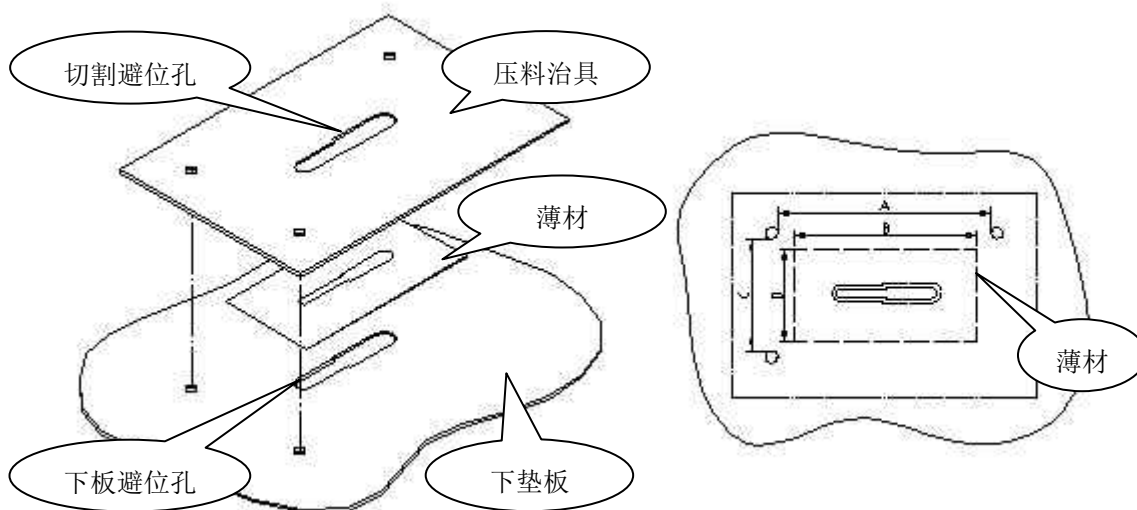
切削后的喷嘴(主要用于二次切割)

注:喷嘴外的阴影区域为正常的无干涉加工范围.

2) 薄材(料厚小于或等于 0.2mm)的加工:

LASER 加工是利用高压气体来完成, 依靠剑栅(铁材)的支撑,而薄材在切割过程中材料会被高压气体吹着向下变形且经过剑栅处工件被烧黑。工艺处理时,通常先割一母板以避开工件的切割路径,再将材料放在母板上或者将薄材放在专用支架(治具)上并绷紧拉直以避免接触剑栅。通常的做法是做一个压料治具,将工件夹在下垫板和压料治具中间并压紧,来实现薄板材料的切割。如下图表示:

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记		
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com		
		PAGE	22 OF x	REV 00



图表 6

图表 7

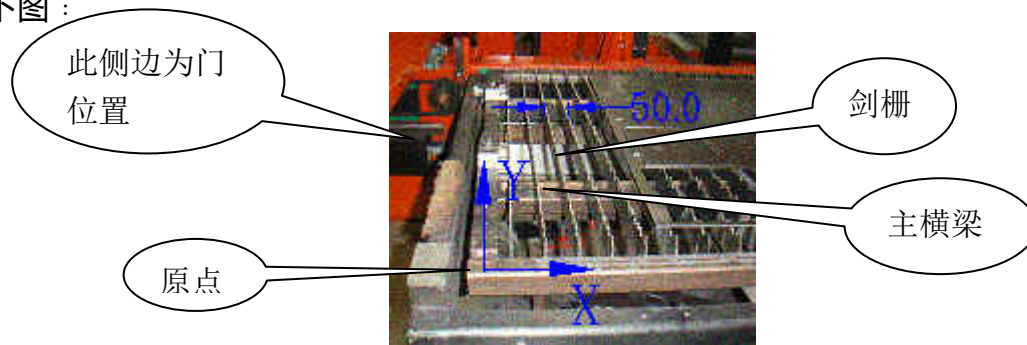
注意：在设计下垫板和压料治具时应考虑定位销孔相对两孔边的尺寸要比薄材的外形大。见图表 7 所示，即尺寸 A 大于尺寸 B, 尺寸 C 大于尺寸 D。因为大多数薄材供料形式均为卷料，在用 LASER 下料之前都要先用剪刀或剪床剪成片料，此时不能保证外形尺寸很准确。在此情况下，定位销孔距离较大可保证薄材仍然能放入被夹住。例如：当图表 7 中实际下料尺寸 D 比 C 大后，由于 A 大于 B，此时在纵向上板材还是可从两定位销中间通过，不会与两定位销发生干涉。

3) 落料位置

工作台上剑栅之间的行距为 50mm(二次加工时,如有干涉,可将干涉之剑栅取下),加工小工件时,如果工件在 X 方向的宽度小于 50，则工件切割完后就会从剑栅之间的空隙掉入废料箱.如果工件在 X 方向的宽度大于 50 小于 100，如果工件切割完后刚好只有一个剑栅支撑，也会掉入废料箱.

如果工件尺寸 X 方向大于 100，剑栅可以托住工件，所以可直接从工作台面取工件。

如下图：



4) 工件在机台摆放位置

LASER 机台 X 和 Y 方向定义见上图，沿机台长度方向为 X 方向。

区别 X 和 Y 方向的意义如下：

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	23 OF x	REV	00

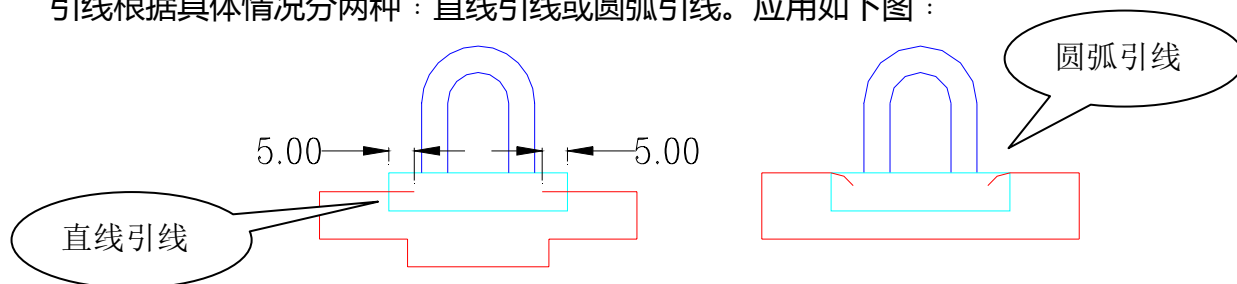
- 可优化排板，以使板材利用率达到最高
- 对二次切割工件，尽量将长边与操作者所处的位置(门开启处)平行，以方便上下工件。

注意工件在机台位置的 X 和 Y 方向与在 AUTOCAD 作图的 X 和 Y 方向是对应的，除非在转程时又作过旋转，所以在作图过程当中，尽量将图形摆放得与实际要求的相一致。例如在一般的二次切割件中，你应该将工件在图面竖直放置。

5) 非封闭外形和内孔的切割

针对非封闭外形和内孔的切割(一般在二次切割中会较多遇到)，起始点不要直接置于工件上，应该预留一段引线，此目的是为了防止 LASER 在起点处刚开始作穿孔时烧伤工件。一般外伸 5mm 即可。

引线根据具体情况分两种：直线引线或圆弧引线。应用如下图：



6) 倒圆角

所有工件的锐角如没有特别要求在 LASER 加工时,必须按 R0.5mm 倒圆角.

原因有两条：

- 其一：防止工件有锐角对人员造成的伤害，
- 其二：使机器运动平稳并避免转角停顿造成烧伤.

7) 其他处理

- 在割五金件底孔时,必须加大 0.05mm. 因为在切割起点与终点时会留有微小的接点.
例：底孔为 $\Phi 5.4$ 应割成 $\Phi 5.45$
- 割工艺孔时宽度一般大于 0.5mm, 越小毛刺越明显.
- 在从平面到凸包的斜面作二次切割时,速度必须很慢,实际上与切割等厚材料类似.
- LASER 为热加工,割网孔及薄材受热影响, 容易使工件变形.

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	24 OF x	REV	00

第二节：NCT

一 机床介绍



1. NCT 加工原理

NCT 即数控机床，是一种能够适应产品频繁变化的柔性自动化机床，加工过程所需的各种操作和步骤以及刀具与工件之间的相对位移量都用数字化的代号来表示，通过控制介质（如纸带或磁盘）将数字信息送入专用的或通用的计算器，计算器对输入的信息进行处理和运算，发出各种指令来控制机床的伺服系统或其它执行组件，使机床自动加工出所需要的工件或产品。

2. NCT 的主要结构

- (1) NC控制系统: 主要的控制指令都由此发出,并接收机床的各个部分发出、反馈回来的信息,进行集中处理,以控制机床的各个工作过程.
- (2) 液压系统: 在NC控制系统支撑下的供冲头冲击所需的动力,执行T命令,m参数.
- (3) 冷却系统: 带走机床各个主页部分在工作中产生的热量,使机床在稳定的状态下工作.
- (4) 工作台: 放置板材,由伺服电机控制XY轴进给,使板材加工位置和冲头的工人相配合,是加工的主要场所.

3. NCT 机床类型

就目前现有机床型号有以下两大种：

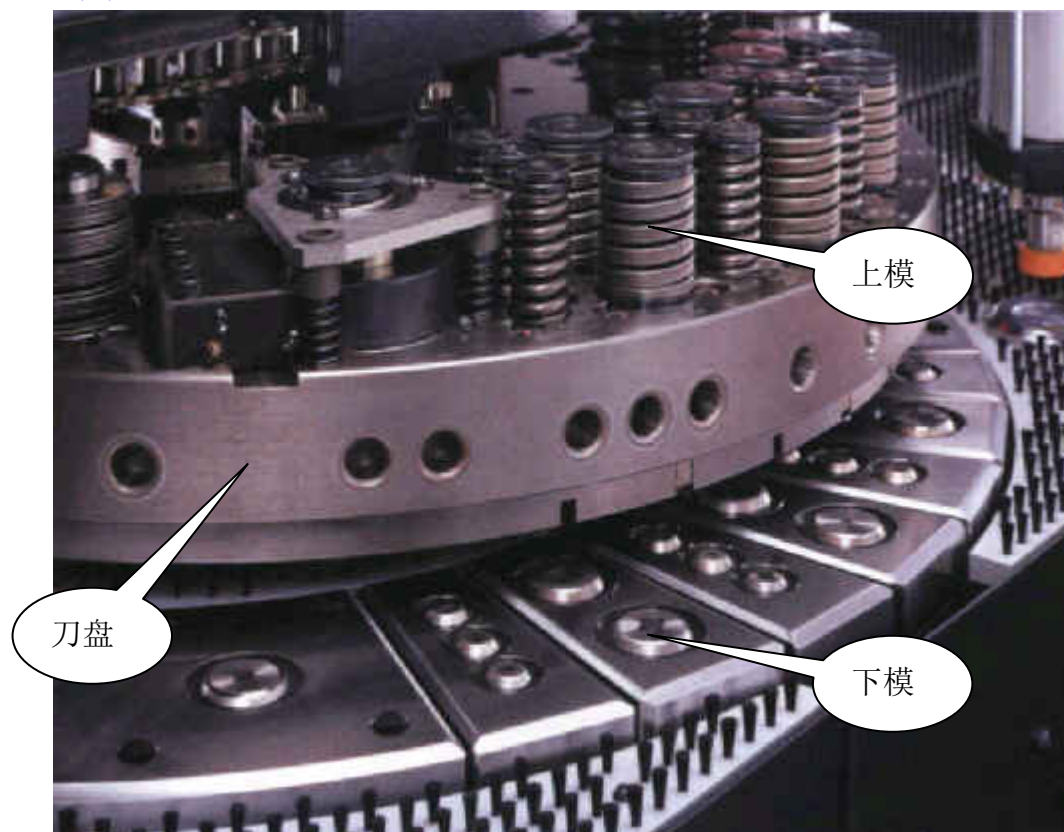
系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	25 OF x	REV	00

AMADA 机床：VIP255 . VIP2510 . VIP357

川普 (TRUMPH) 机床：TP2000(一台)

由于现场大量是 AMADA 机床，以下讨论均以 AMADA 为主，对川普机床不同部分会单独提出说明。

4. 刀盘与刀具



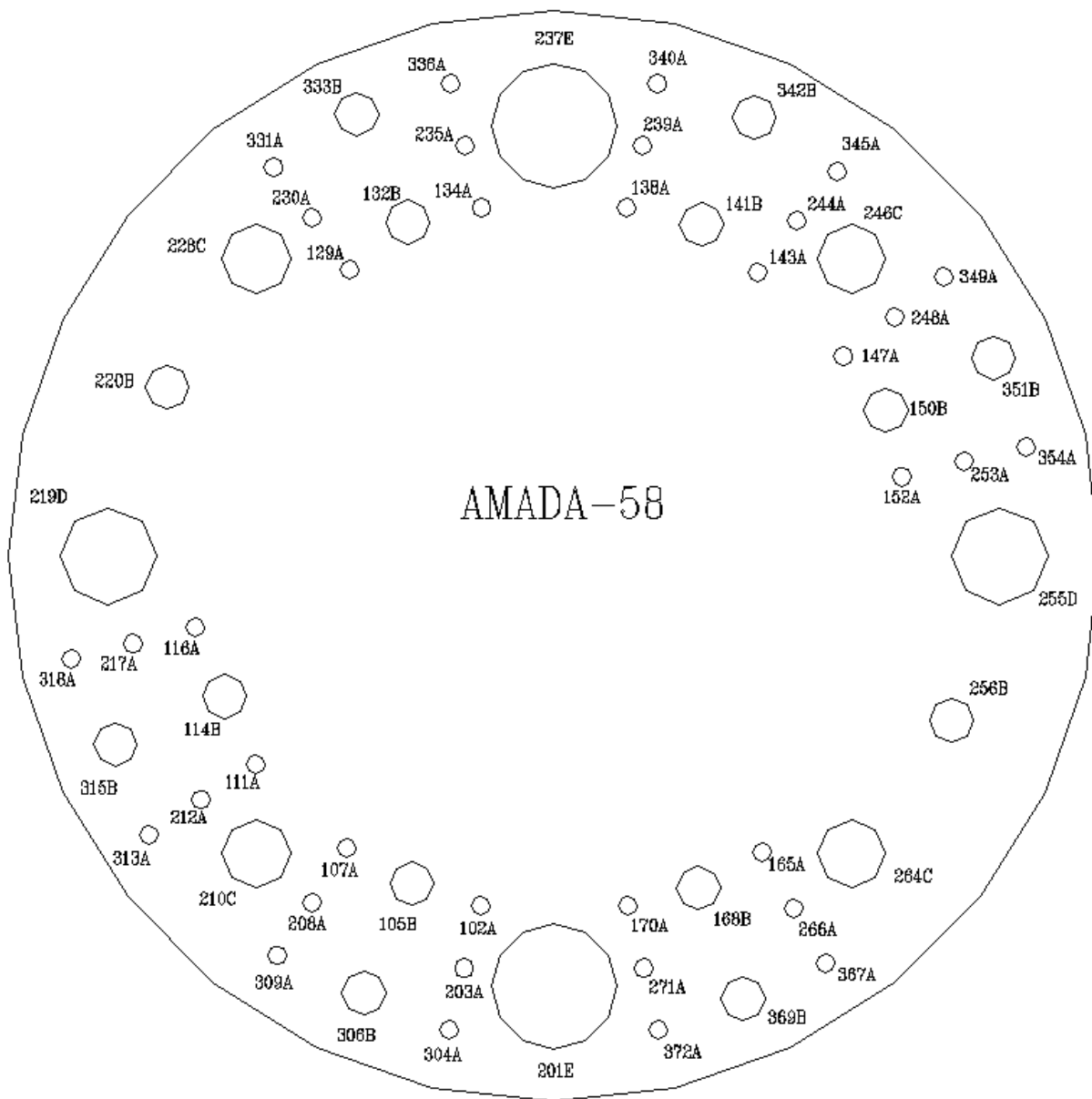
- 刀盘情况：刀盘因机床型号的不同有所区别。

VIP357 机台转盘分三层, 58 个刀位, A、B、C、D、E 五个级别, 两个 B 型自动转角刀位 (T220, T256), 除中、内层的 A 型刀位外, 其它都为有键刀位;

VIP255 机台和 VIP2510 机台转盘分二层, 31 个刀位, A、B、C、D 四个级别, 两个 B 型自动转角刀位 (T210, T227), 一个 C 型自动转角刀位 (T228), 除内层的 A 型刀位外, 其它都为有键刀位。转程时尽量避免对旋转刀位进行排刀。同时还要注意是否为有键刀位, 截面是圆形的刀具, 例如圆刀, 色拉刀, 抽孔, 抽芽, 中心冲, 圆形凸点 (凸包) 等可以放在无键刀位, 其他刀具必须放在有键刀位。

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM: 工程管理系统 主题 SUBJECT: 钣金制造技术手册	设计札记 网: www.shejizhaji.com
	PAGE 26 OF x REV 00



● 刀具情况：

NCT 刀具按外形尺寸的大小分 A、B、C、D、E 五个级别，A 级外形尺寸最小，E 级最大。各级别刀具与刀盘上的刀位相对应。

刀盘刀位安装模具尺寸规格如下表：

模具种类	公称尺寸	标准上模尺寸	型号
A	1/2"	1.6-12.7mm dia (0.063"-0.5" dia)	36(12)外环 12 支有 KEY
B	1-1/4"	12.8-31.7mm dia	14(14)外环 6 支有 4KEY

系统名称 SYSTEM: 工程管理系统	主题 SUBJECT: 钣金制造技术手册	设计札记 网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	27 OF x	REV	00

		(0.501"-1.25"dia)	内环 8 支有 2KEY
C	2"	31.8-50.8mm dia (1.251"-2"dia)	4(4)
D	3-1/2"	50.9-88.9mm dia (2.001"-3.5"dia)	2(2)
E	4-1/2"	89.0-114.3mm dia (3.501"-4.5"dia)	2(2)

※ ()内的数字表示适用模具的型号.

NCT 刀具的种类及其代号为:

矩形刀 ----- RE

腰形刀 ----- OB

圆刀 ----- RO

双 D 刀-----DD

正方刀 ----- SQ

切角刀 ----- CR

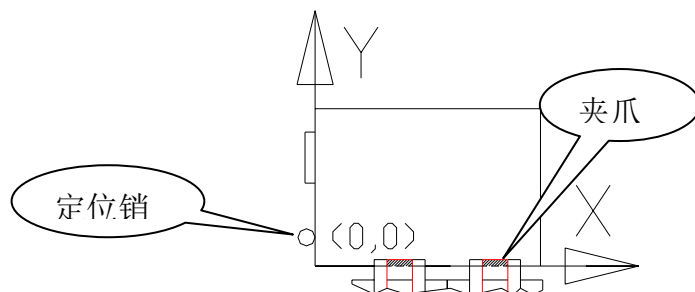
特殊刀 ----- SP

单 D 刀 ----- SD

二 机床加工参数

1. X 和 Y 方向定义如下 :

X 方向为平行于两夹爪的方向 , Y 方向为平行于定位销或定位柱的方向。见下图 :

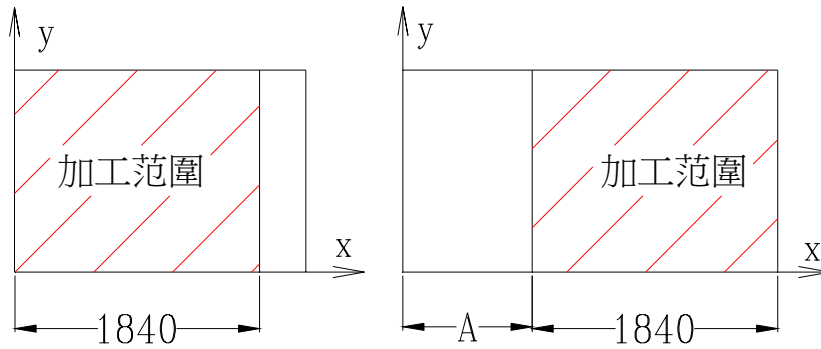


2. 加工范围:

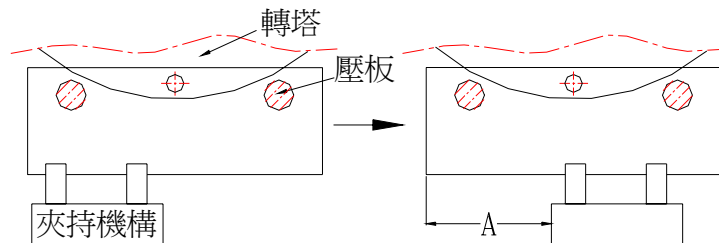
型号	X 方向	Y 方向
VIP357	-10<x<1840	-50<y<1270

系统名称 SYSTEM: 主题 SUBJECT:	设计札记		
工程管理系统	网:www.shejizhaji.com		
	PAGE	28 OF x	REV 00

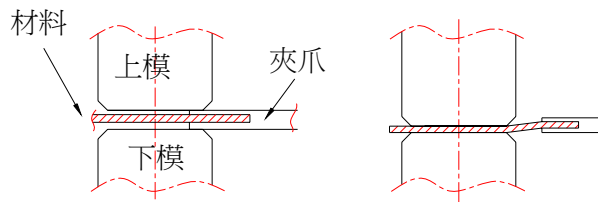
VIP255	-10<x<1210	-50<y<1270
--------	------------	------------



如果 X 方向超越此范围,可使用自动移爪指令 G27 加以调整.格式为 G27 X 移动量. 下图显示了使用自动移爪方式的前后情况.图中画剖线的是两块圆柱形压板,供夹爪松开时固定板料使之不发生移动用.夹爪松开后向外退,并向 X 轴正方向移动了 Amm,然后向内进入到相应位置,夹紧.这样就完成了移爪的全部动作.移爪前后的加工范围和下面图表示的那样扩大了.



如果是 Y 方向越此范围,则可能出现危险.因为它意味着夹爪可能进入了危险区.危险区情况如图所示.



第一种情况,夹爪位于上下模之间,冲孔会损坏夹爪;第二种情况,虽然夹爪不会损坏,但材料因处于不同平面而变形.解决的方法是改变夹爪位置、改变模具刀位、改变模具尺寸或设计代用夹爪.

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	29 OF x	REV	00

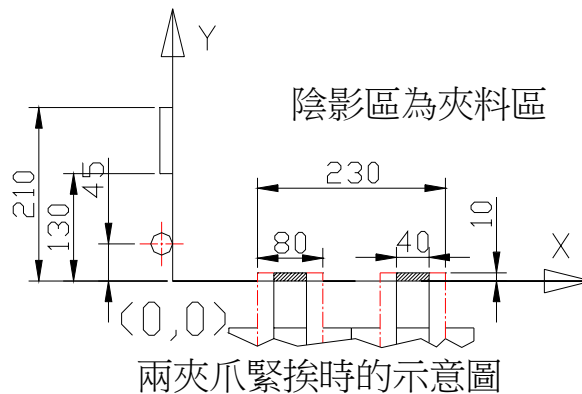
3. 工件的定位

工件在 NCT 上的定位是靠夹爪和 Y 方向上的定位销或方形定位块定位，将工件靠在夹爪上可确定 Y 方向的位置，再靠在定位销或方形定位块上，可定 X 方向的位置。定位销或方形定位块距原点定位位置如下：

型号	距原点定位位置
VIP357	定位销 45mm 定位档块 130~210mm
VIP255	定位销 59mm

4. 夹爪相关数据

NCT 两夹爪在 X 方向相对位置可调，以此适应不同尺寸的板材，但是两夹爪不可能无限地靠近，他们之间存在有一个最小的距离值，见下图。如果工件比最小值还小，就只能考虑采用一个夹爪夹持。



5. 各刀型夹爪危险区及成型干涉区数值一览表

当夹爪夹持工件在运动过程中，有可能夹爪会被冲到导致损坏，因此加工部分和夹爪之间要留出一定的安全距离。

离夹爪 Y 方向的最小距离=上模半径+夹爪宽度+变形区

刀型	项目		上模直径 mm	离夹爪 Y 方向 最小距离 mm
	下模直径 mm			
A 型	18	25.4	25.4	30

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	30 OF x	REV	00

B 型	38	47.8	47.8	40
C 型	74	89	70	50
D 型	110	125.4	110	80
E 型	133	158	133	95

注:

- 1) 材料变形区通常取 5mm,具体数值以材质厚度和成型高度而定,此值仅供参考
- 2) 夹爪宽度取 10 mm。

向上成型加工干涉区=上模半径+变形区

(注: 变形区=向上成型像素半径或宽度/2+材料变形区)

	A 型	B 型	C 型	D 型	E 型
最小加工干涉区 mm	12.7+变形区	24+变形区	35+变形区	55+变形区	67+变形区

向下成型加工干涉区=下模半径+变形区

(注: 变形区=向下成型像素半径或宽度/2+材料变形区)

	A 型	B 型	C 型	D 型	E 型
最小加工干涉区 mm	12.7+变形区	24+变形区	45+变形区	63+变形区	79+变形区

6. NCT 加工预估工时

- 换刀时间

相邻刀位换刀时间大约 1.5 秒 ;

间隔刀位换刀时间大约 2.0 秒 ;

旋转位换刀时间大约 2.5 秒 ;

以上换刀时间大概可以全部统一成 2.0 秒 ;因为即使有装 30 把刀的极复杂工件,换刀时间误差应超不过 15 秒;

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	31 OF x	REV	00

- 冲孔次数

单孔刀冲孔次数每秒最多可冲 8 个,孔距 4-5MM,即每分钟 480 个;但现场据刀具及设备状况,每秒冲 4 个,即一般每分钟为 240 个;

多孔刀冲孔次数每秒最多可冲 2 个,即每分钟 120 个;但现场据刀具及设备状况,一般每分钟为 60-70 个;

- 成型时间

1. 色拉刀一个的成型时间.(含预孔)大约 1.3 秒;
2. 字模一个的成型时间大约 0.7 秒;
3. 一般凸包的成型时间大约 3 秒;高一点的要 4 秒;
4. 卡槽刀由于成型情况特殊,大约 5 秒才完成;
5. 凸点大约 1 秒
6. 抽孔大约 2 秒
7. 中桥大约 2.5 秒
8. 压印大约1秒
9. 垫脚大约1秒
- 10.半剪大约2秒
- 11.特殊成型大约1.5秒
- 12.自攻芽大约2秒
- 13.断差大约3秒
- 14.加强筋大约1秒

7. 典型机床特性参数 :

VIPROS-357 加工技术性能表:

项 目		内 容	
最大加工尺寸	不运用自动换爪	-10<x<1840	-50<y<1270
	运用自动换爪	1270<x<2440	
最大加工板厚(mm)		6	
最大荷重(kg)		100	
加工精度(mm)		±0.10	

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	32 OF x	REV	00

工作台移动速度 (x、y m/min)	65、50
转塔回转速度(rpm)	30
最大冲击频率	520/420 (行程3mm,间距2mm) 360/360 (行程6mm,间距2mm) 275/275 (行程8mm,间距8mm) 275/240 (行程8mm,间距25.4mm)
两定位销距夹爪的直线距离	挡块: 130.00 圆定位销: 55.00
一个夹爪宽度(mm)	80
两夹爪合并一起最小宽度(mm)	220
空压最低值(kg/cm ²)	3
油压最低值(kg/cm ²)	190
油温最高值°C	700

川普机台加工参数一览

适用范围	小批量简易工件,目前主要用于有密集网孔工件的二次加工.	
加工厚度	最大加工厚度为 6.4 MM.	
刀盘	TP2000 机台总共有 11 个可选择的装刀位置,除去两个夹爪占用两个位置后,一个程序中一次性最多可用 9 个刀架,即最多可用 9 个普通刀具(此处所谓的普通刀具是相对于多工位刀具而言,即是指一个刀盘上只能装一把刀的刀具)而如果采用多工位刀具时,一次性可装 90 把刀具.而如果加工需要用到的刀架超过 9 个时,我们亦可将装刀数量超过 9 个,这时,实际加工中,现场可能通过中途停机换刀的方法来实现加工.这样现场在加工时会先将先用到的 9 把刀具装在各刀位上,当程序执行到第十把刀时,会停机换刀后再继续执行程序完成加工.	
定位方式	定位柱定位,共有两个定位柱,直径 20MM,Y 轴距离为 90MM.两定位柱的适用范围为:定位柱 2 适用于加工像素相对于位柱 X 方向最大距离小于 530MM 及工件本身尺寸较小的(X<1220)二次加工.除上述情况外都适用定位柱 1.两定位柱间距为 940MM.	
机台工作范围	无附加平台:1275X1280MM 有附加平台:1275X2030MM	注:使用多工位刀具时,加工范围相应减小.5 工位时,减小 20mm,10 工位时减小

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM: 工程管理系统	主题 SUBJECT: 钣金制造技术手册	设计札记 网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	33 OF x	REV	00
实际加工范围	X 方向: -25---1275mm; Y 方向: -7-----1280mm. 换刀时:Ymax=-161.5mm	26mm			
夹爪危险区	1. 普通刀具:Xmax=97X2=194mm,Ymax=72mm. 2. 五工位刀: Xmax=97X2+20X2=234mm,Ymax=72+20=92mm. 3. 十工位刀: Xmax=97X2+26X2=246mm,Ymax=72+26=98mm.				
自动下料尺寸	200X200mm.				
加工速度	X 轴方向运动速度:90m/min; Y 轴方向运动速度:60m/min; X,Y 复合速度:108m/min; 冲击速度:定位高度 1mm:900 1/min; 定位高度 25mm:420 1/min; 打标记速度:2200 1/min; C 轴转动速度:3 rotations/s				
最大冲击直径	Single stroke 76mm Standard multicut 200mm				
精度	Positioning accuracy 0.1mm Repeatability 0.03mm				

三 常见的加工方式

NCT 加工有多种方式,比如冲网孔、段冲、蚕食、切边角、自动移爪等,每一种加工方式都对应着特定的 NC 程序指令,使用相应的指令不仅使各种加工变得轻松,不易出错,而且.本节将就这些典型的 NCT 加工方式作一些说明.

1) 冲网孔

- 在实际加工中,NCT 常常加工数目惊人的散热网孔.
- 冲网孔时以 G36 模式加工速度最快
- 单位面积内超过 25%的网孔,则冲压会导致材料变形,此时必须进行适当的工艺处理.通常是先 NCT 用整张材料冲压,工件冲完后再进行校平.若有非常重要的

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	34 OF x	REV	00

尺寸必须保证精度时可考虑校平后二次加工.

- 网孔的大小及相互间距不一致时,在公差范围内与客户协商改为一致,以便后续量产开模(如:NCT 开多头冲).

2) 连续冲(矩形)孔

在 NCT 加工中,常会出现冲大的矩形孔的情形,冲这种孔可采用小型矩形模具连续冲孔的方式.

3) 蚕食

在没有 Laser 切割机的情况下,有时加工一个尺寸较大的圆环或直长圆就用蚕食方式来做 .

4) 切边

5) 色拉孔的加工

由于色拉孔的成形是挤压而成,导致材料冲压后变形.

(1)色拉孔的补料范围

在中心位置距边缘小于 10mm 时以补料处理.

距边缘大于 15mm 时则不补料.

距边缘在 10~15mm 时则应依据色拉孔的实际情况确定是否补料.

冲双色拉孔时,两色拉孔大圆之间距离大于 5mm 则不会相互影乡, 小于 5mm 则必须进行加冲一次以减少变形.

(2) 色拉孔的补料方式

以提高加工速度,保证质量(减少接点)为目的

单个色拉孔补料以大径为基准两侧各偏 5mm 此为长边(假设此长为 A)则另一边为 $A/2+1$

选择 SQA+1 的方刀冲.

两个以上色拉孔一起补料以宽为 10mm 长依实际情况而定的方式补料.

(3) 色拉孔的预孔选择尺寸一般情况按如下原则进行:

90°色拉 $\Phi_{\text{预}} = \Phi_{\text{成形底孔}} + 0.2 \& 0.3$

100°色拉 $\Phi_{\text{预}} = \Phi_{\text{成形底孔}} + 0.3 \& 0.5$

120°色拉 $\Phi_{\text{预}} = \Phi_{\text{成形底孔}} + 0.5 \& 0.6$

140°色拉 $\Phi_{\text{预}} = \Phi_{\text{成形底孔}} + 0.7 \& 0.8$

NCT冲沙孔的成形深度一般不大于85%($T < 2.5\text{mm}$)

6) 压线处理

NCT 压线深度取 0.4T

当用 15*0.5 的压线刀具时,距边缘小于 20mm 则须补料,用 15*0.2 的压线刀具时,距边缘小于

系统名称 SYSTEM: 主题 SUBJECT: 工程管理系统	钣金制造技术手册	设计札记 网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	35 OF x	REV	00

15mm 则须补料.

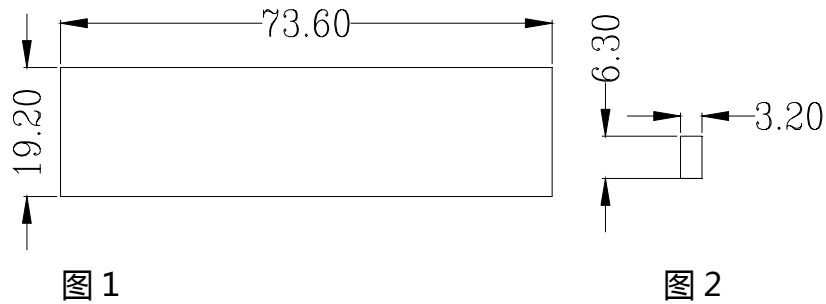
补料方式与色拉孔的补料方式类似.

压线采用针对性压线或整条折弯线压,如果折弯在线一边压,另一边不压,则容易倒致折斜,尺寸一头大,一头小.

7) 字模刀

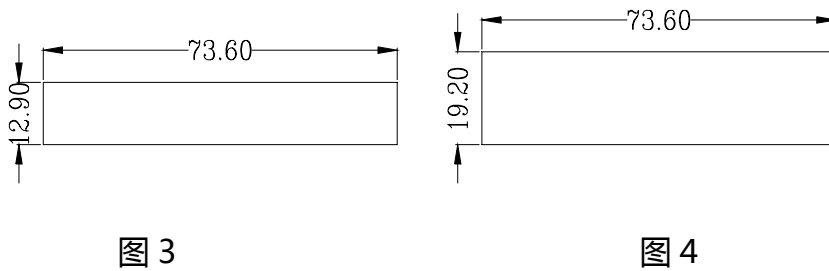
反面字模刀:

图 1 示为反面字模刀的凹槽尺寸,图 2 为一个字的字模尺寸,由此可知,反面字模刀最多可装 3 行且每行最多可装 23 个字模.

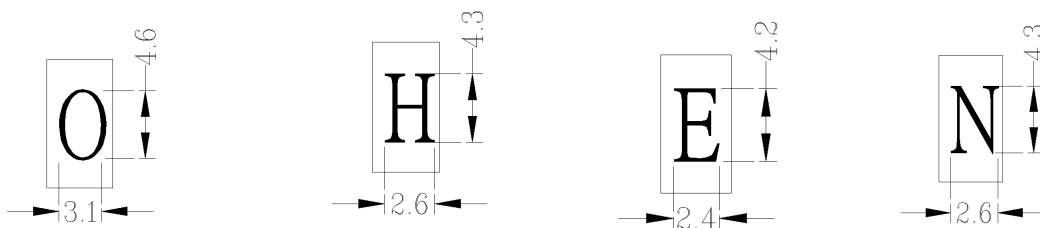


正面字模刀:

正面字模刀的凹槽有两种,如图 3,图 4 所示.其长度方向相同,但宽度方向相差一个字模的宽度. 因此在作业中,可根据实际情况做出相应处理.



以下是几个字模的实测尺寸.以供工程排配时参考.



每个字模的字高为 0.6MM.因此,压印能达到的深度最深不超过 0.6MM

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	36 OF x	REV	00

如果对工件平面度要求严格，要特别要求印字深度不可太深。

8) 抽孔

抽孔需要专门的刀具，目前最常用到的抽孔是用来抽 M3 芽用的抽孔(抽孔内径 2.60。

NCT 抽孔离边缘最小距离为 3T,两个抽孔之间的最小距离为 6T,抽孔离折弯边(内)的最小安全距离为 3T+R,如偏小则须压线处理.(T 表示料厚)

9) 攻芽底孔

由于直接攻芽会形成毛刺,因此在攻芽孔正反面加冲一小色拉孔,可避免此现象的发生。

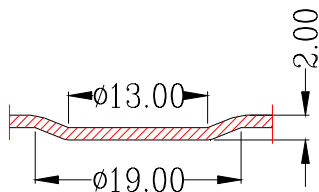
另外色拉孔也可对丝攻起导向作用。

色拉孔规格一般深度取 0.3mm，角度为 90 度。

10) 抽形或冲凸包:

NCT 加工凸包有两种方式：

- 开发专用凸包刀具
- 利用普通的刀具通过 M 指令可以完成抽形或冲凸包的功能,但方向只能向下. 如下图所示: 用 RO13 的上模,RO19 的下模.,就可以冲出此凸包.同样的道理也可冲半剪及凸点.用此方法注意两点：其一要有上下模可用，其二成形深度不能超出一个料厚。



11) 滚筋

- 滚切刀具工作原理:

使用 WILSON 滚切刀具加工加强筋等工件时,实质上是使用滚切刀具上下模共同压紧工件,再由夹爪夹持工件按加工像素形状运动,从而完成此类像素的加工的过程。

- 滚切刀工具结构:

1. 下模结构:滚切刀具下模由下模座和滚轮组两部分组成(对于滚刀加工之滚切刀具下模还包括有控制轮). 滚轮包括有轴承,可以自由转动现仅以加强筋滚切刀为例介绍滚切刀具的下模,下模座起支承滚轮的作用。

2. 上模结构: 滚切刀具上模由上模座和滚轮组两部分组成. 现仅以加强筋滚切刀为例介绍滚切刀具的上模,如下图所示:

如下图所示:

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	37 OF x	REV	00



- 现有 WILSON 滚筋刀具加工料厚无限制，加工的加强筋总高度(含两个料厚)为 $(2.3+T)$ mm。

四 NCT 加工工艺

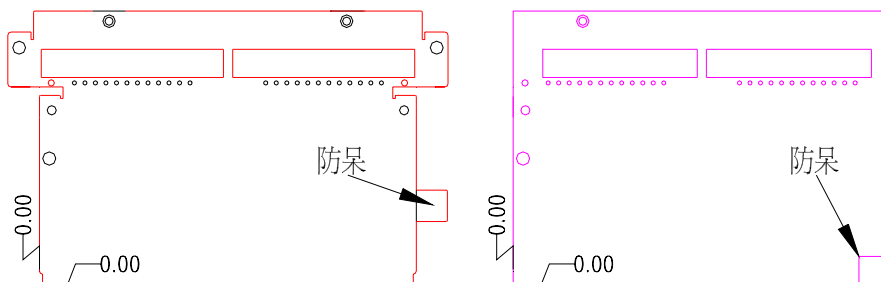
1. 防呆处理

对于左右对称或难以辨别方向的非对称型工件在上 NCT 作二次加工时，为了防止工件装反必须有防呆措施。常用有如下几类：

- 1) 利用 NCT 自身安装的光电感应来克服。
- 2) 采用加料的方式：

即在 Y 向相对的一侧,根据实际情况加一小块料,尺寸比要用来切此块料的刀具(通常取 SQ10~15)略小,其位置在大致正对定位销或挡块处,然后再用方刀切除。

如下左图所示:



如果工件由 NCT 下料完成后，还要进行其它二次加工出外形，此时可采用防呆角方式。如上右图，防呆角尺寸通常取 10X10，以使用 SQ10 方刀一次冲出。

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	38 OF x	REV	00

2. 孔距边缘的距离小于料厚的处理

冲方孔会导致边缘被翻起,方孔越大翻边越明显,此时常常考虑 LASER 二次切割(也可征求客户的意见可否接受这种变形).

注:NCT 冲压的孔与孔之间,孔与边缘之间的距离不应过小,其许值如下表:

材料	冲圆孔	冲方孔
硬钢	0.5t	0.4t
软钢,黄铜	0.35t	0.3t
铝	0.3t	0.28t

NCT 冲压的最小孔径

材料	冲圆孔	冲方孔
硬钢	1.3T	1.0T
软钢,黄铜	1.0T	0.7T
铝	0.8T	0.6T

NCT 冲压不同材料的上下模间隙:

板厚(t)	不同材料的上下模间隙		
	钢板	铝板	不锈钢板
0.6~1.0	0.15	0.15	0.2
1.0~1.5	0.2	0.15	0.25
1.5~2.0	0.25	0.2	0.3
2.0~2.5	0.3	0.25	0.4
2.5~3.0	0.4	0.3	0.5

从上表可看出料厚越大,所用上下模间隙越大.目前样品中心所用的模具间隙除了少量切边刀有 0.3mm,其余基本上为 0.2mm,因此如果遇到 2.0mm 以上的材料要用 NCT 加工时,必须考虑重新加工模具.

3. 材料特性与 NCT 加工的关系

影响 NCT 加工的材料特性是材料塑韧性和材料硬度.一般来说,适中的硬度和塑韧性对冲裁加工是有益的.硬度太高会使冲裁力变大,对冲头和精度都有坏的影响;硬度太低,使冲裁时变形严重,精度受到很大的限制.

与硬度对立是材料塑性,硬度高则塑性低,硬度低则塑性高.高的塑性对成形加工有利,但不适合于蚕食、连续冲裁,对冲孔和切边也不太合适.低塑性能提高加工精度,但冲裁力会上升,不过只要不是低得离谱,影响也不是很大.

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	39 OF x	REV	00

韧性对加工时的反弹起很大的决定作用.适当的韧性对冲裁是有益的,它可以抑制冲孔时的变形程度;韧性太高则使冲裁后反弹严重,反而影响了精度.

4. NCT 加工的局限性

- 当距夹爪的距离小于 90mm 时,冲孔的速度随着距离的减小越来越慢.(针对 VIP357)
- NCT 的冲压是工件在刀具转塔上来回移动,因此一般来说工件的反面不能有凸起,除非是尺寸不重要且高度较低的小凸包,凸点,如果是半剪凸点,则在材料移动时容易使凸点变形或脱落.或是该工在冲完一处向下成形后能够使之移动到毛刷上,再进行其他加工.
- NCT 冲加强筋时,其步距为 1mm 左右,因此冲加强筋的速度很慢,量产不适用用此方法.
- NCT 加工所开的工艺槽最小宽度为 1.2mm.
- NCT 冲压时用的刀具必须大于料厚.如 RO1.5 的刀具不能冲 1.6mm 的材料.
- 0.6mm 以下的材料一般不用 NCT 加工
- 不锈钢材料一般不用 NCT 加工.(当然 0.6~1.5mm 的材料可以用 NCT 加工,但对刀具磨损大,现场加工出现的废品率的几率比其它 GI 等材料要高的多.)
- 注意机台只有三个 D 型旋转刀位。
- 由于铝材比较软上下模间隙稍微偏大,则很容易产生毛刺,特别是在冲网孔时,可明显地看出.(解决方法:减小上下模的间隙).
- 经现场测试,NCT 冲半剪凸点的高度不超过 0.6T,如大于 0.6T 则极易脱落.
- NCT 刀具冲外形或内孔要求倒圆角时,外形和内孔的转角半径 $R \geq 0.5T$.
- 小工件大批量(不超过 E 公位的加工极限 SQ80,RO113)的加工可考虑 NCT 直接下料,开 NCT 落料模.

5. NCT 与 LASER 加工的优势与缺陷

- (1) LASER 直线切割速度比 NCT 快.
- (2) LASER 可割不规则曲线
- (3) LASER 割孔速度比 NCT 冲孔慢,LASER 飞行切割的最快速度 100 个/分左右,而 NCT 的冲孔速度则超过 400 个/分.
- (4) LASER 的切割面光滑细腻,NCT 步冲则会留下接点(NCT 的无接点刀具步距比较小,D 型刀具长才 25mm).
- (5) NCT 冲床只须将工件需要加工的像素进行 NCT CAM 转换,并将转换后的程序代码输入 NCT 冲床中,即可利用已有共享刀模进行冲裁,切割速度快.效率高,适合批量生产中切割工件上规则的外形内孔及加工其它成形面.
- (6) LASER 适合割外形,NCT 适合冲孔,如没有现成的 NCT 刀具,则根据实际情况开 NCT 刀具.

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	40 OF x	REV	00

第三节：剪床

1. 适用范围:

就目前来说，剪床主要作为板材的粗下料，为后续的加工提供片料，再在 NCT 或 LASER 上作二次加工.或者对精度要求不高的工件，可作直接下料后成型。

2. 加工精度：

+/-0.1mm

3. 模式：

依现在的作业，剪板有以下三种方式：

- 对简单外形工件在尺寸精度要求不高时，可直接用剪床下料。此招一定要慎重使用。
- 剪床先下小片料，再上 NCT 加工。此方式相当于 NCT 对工件作二次加工。注意事项见 NCT 下料。
- NCT 先对整张板加工，工件外形不切割,然后整板移到剪床,由剪床根据所要求的外形尺寸裁剪.
- 工艺卡上注明剪床下料，可不出工程图，但要写明所需要的详细规格，板料尺寸要依实际需要圆整到小数点后一位或整数。

NCT 上加工其他像素和三定位销孔。

4. 加工特点：

NCT 来说，最大的优点是省去了下外形的时间，因为针对二次加工件，外形并不是很重要，一般都是通过三个定位销孔来定位。

目前为止，剪板机还未能解决板料的画伤问题，用剪板机下料存在表面有画痕的隐患。但对小批量的打样影响不是很大。

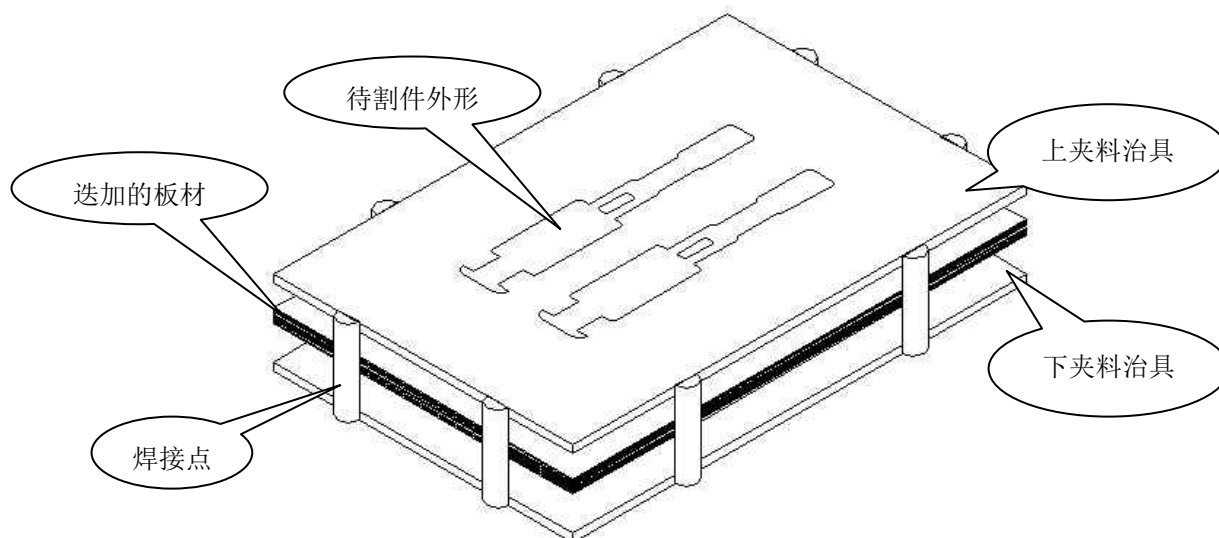
系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	41 OF x	REV	00

第四节：线切割

1. 适用范围:

当工件为薄材，只需下外形或较少内孔的情况下，可考虑用线切割下料。

2. 基本步骤：



- 将薄材剪成合适的大小片料。注意不要太大，否则不易压料。一般限定在 200X200mm 范围之内。
- LASER 割两片与步骤一所剪料片同等大小的夹料治具。治具材料一般选用 GI 料，料厚取 1.0~1.5mm。
- 将两片夹料治具把若干薄料夹住，压紧并沿四周焊接几点，使之能紧密结合。
- 提供工件的 DXF 檔，以供切割。

第二章：成型

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	42 OF x	REV	00

第一节：半剪

1. 定义：

以一定的形状垂直于材料表面方向施加一定的压力，使部分材料延施力方向作流动，产生的成型效果。

2. 功能：

- 定位：如焊接用半剪，
- 铆和：铆静电导轨

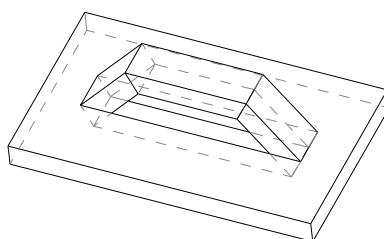
3. 加工方式：

- NCT：用普通刀具组合(对向下半剪)或专门开发的刀具加工
- 前加工：特殊半剪可做压板易模实现。(当批量不大时)。

4. 注意事项：

半剪高度最好不要超过 0.6T

第二节：抽桥



1. 功能：

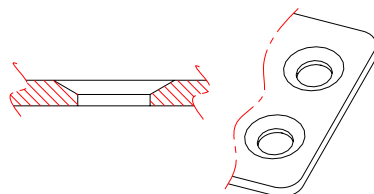
- 靠顶面起定位用，有时顶面还有抽芽。
- 靠侧边起限位用。
- 作绑线线扣通过过孔用

2. 加工方式：

- NCT 专用刀具加工
- 前加工易模成型
- 折床易模成型
- 模具成型

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	43 OF x	REV	00

第三节：色拉孔



1. 功能：

- 沉头螺钉配合孔
- 沉头拉钉配合孔
- 涨铆螺母配合孔

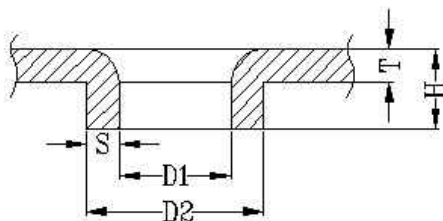
2. 加工方式：

- NCT 专用刀具加工
- 钻床加工

第四节：抽孔&抽芽

1. 结构说明

抽孔是在五金钣料预留孔上冲型成一定内径、外径及高度的垂直翻孔。主要用来铆合、过孔、攻牙等之用途。有一般抽孔与异形抽孔两种类型。其成型图例如下：



2. 加工方法

一般抽孔用共享易模加工，而异形抽孔则要设计压板易模。

3. 模具处理方法

(1). 一般抽孔的共享模具如下表：

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM: 主题 SUBJECT:	设计札记	
工程管理系统	网:www.shejizhaji.com	
钣金制造技术手册	PAGE	44 OF x
	REV	00

抽孔共享易模

抽孔上模 (1)	模号	共享模 001		说明: 装夹外径为 Φ 12.00。
	"A" 值	1.0~7.9		
	级间尺寸	0.1		
	数量(级数 X 支/级)	70X4=280		
抽孔上模 (2)	模号	共享模 004		说明: 装夹外径为 Φ 12.00。
	"D" 值	8.0~12.0		
	级间尺寸	0.2		
	数量(级数 X 支/级)	21X3=63		
抽孔上模 (3)	模号	共享模 005		说明: 装夹外径为 Φ 12.00. R处1支倒
	"E" 值	12.5~20.0		
	级间尺寸	0.5		

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	45 OF x	REV	00

	数量(级数 X 支/级)	16X2=32		角,1支不倒角.
抽孔下模(1)	模号	共享模 010		说明: 与冲子固定座(1)套用. 最大外径为 $\Phi 8.00$.
	"F" 值	1.0~6.0		
	级间尺寸	0.5		
	数量(级数 X 支/级)	10X2=20		
抽孔下模(2)	模号	共享模 011		说明: 与冲子固定座(1)套用. 最大外径为 $\Phi 8.00$.
	"F" 值	1.0~6.0		
	级间尺寸	1.0		
	数量(级数 X 支/级)	6X1=6		
抽孔下模(3)	模号	共享模 012		说明: G 值为 8.0 与 10.0 时与冲子固定座(2)套用. 最大外径为 $\Phi 12.00$.
	"G" 值	8.0~12.0		
	级间尺寸	2.0		

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	46 OF x	REV	00

	数量(级数 X 支/级)	9+5+3=17		
抽孔下模 (4)	模号	共享模 013		说明: G 值为 8.0 与 10.0 时与冲子固定座(2)套用. 最大外径为 $\phi 12.00$.
	"G" 值	8.0~12.0		
	级间尺寸	2.0		
	数量(级数 X 支/级)	3X1=3		
冲子固定座 (1)	模号	共享模 002		说明: 与抽孔下模套用. 装夹外径为 $\phi 12.00$.
	"B" 值	3.0~6.0		
	级间尺寸	1.0		
	数量(级数 X 支/级)	4X5=20		
冲	模号	共享模 003		说明:

系统名称 SYSTEM: 工程管理系统	主题 SUBJECT: 钣金制造技术手册	设计札记 网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	47 OF x	REV	00

子 固 定 座 (2)	"C" 值	8.0~10.0		与抽孔下 模套用. 装夹外径 为φ 12.00.
	级间尺寸	2.0		
	数量(级数 X 支/级)	2X1=2		

4,抽芽孔参数表

公制:

攻芽型号	螺纹小径	抽孔内径	抽孔内径要求	
			MIN	MAX
M1*0.25	0.75	0.78	0.729	0.785
M1.1*0.25	0.85	0.88	0.829	0.885
M1.2*0.25	0.95	0.98	0.929	0.985
M1.4*0.3	1.1	1.14	1.075	1.142
M1.6*0.35	1.25	1.32	1.221	1.321
M1.7*0.35	1.35	1.42	1.321	1.421
M1.8*0.35	1.45	1.52	1.421	1.521
M2*0.4	1.6	1.65	1.567	1.679
M2.2*0.45	1.75	1.83	1.713	1.838
M2.3*0.4	1.9	1.97	1.867	1.979
M2.5*0.45	2.1	2.13	2.013	2.138
M2.6*0.45	2.2	2.23	2.113	2.238
M3*0.5	2.5	2.59	2.459	2.599
M3.5*0.6	2.9	3.01	2.85	3.01

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	48 OF x	REV	00

M4*0.7	3.3	3.39	3.242	3.422
M4.5*0.75	3.8	3.85	3.688	3.878
M5*0.8	4.2	4.31	4.134	4.334
M6*1	5	5.13	4.917	5.153
M7*1	6	6.13	5.917	6.153
M8*1.25	6.8	6.85	6.647	6.912
M9*1.25	7.8	7.85	7.647	7.912
M10*1.5	8.5	8.62	8.376	8.676
M11*1.5	9.5	9.62	9.376	9.676
M12*1.75	10.3	10.40	10.106	10.441

英制:

攻芽型号	螺纹小径	抽孔内径	抽孔内径要求	
			MIN	MAX
1-64	1.55	1.57	1.425	1.582
2-56	1.8	1.86	1.695	1.871
3-48	2.1	2.14	1.941	2.146
4-40	2.3	2.36	2.157	2.385
5-40	2.6	2.69	2.487	2.697
6-32	2.8	2.86	2.642	2.895
8-32	3.4	3.52	3.302	3.530
10-24	3.9	3.91	3.683	3.962
12-24	4.5	4.57	4.344	4.597
1/4-20	5.1	5.25	4.979	5.257
5/16-18	6.6	6.72	6.401	6.731
3/8-16	8	8.15	7.798	8.153
7/16-14	9.4	9.5	9.144	9.550
1/2-13	10.8	11.0	10.592	11.023
9/16-12	12.2	12.3	11.989	12.446
5/8-11	13.6	13.8	13.386	13.868
3/4-10	16.5	16.8	16.307	16.840

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	49 OF x	REV	00

7/8-9	19.5	19.6	19.177	19.761
1-8	22.2	22.5	21.971	22.606
1 1/8-7	25	25.2	24.638	25.349

注:

- 1.使用切削式丝攻
- 2.抽孔高度不小于 3 倍螺距
- 3.料厚小于 0.5mm 时抽孔的壁厚为料厚
料厚在 0.5~0.8mm 之间时抽孔的壁厚为 0.7 倍料厚
料厚大(等)于 0.8mm 时抽孔的壁厚为 0.65 倍料厚

第五节：垫角

垫脚是一种很常见的成形,其形状与作用固定,形状的大小对作用影响不大,此其成形的方法目前主要依靠共享易模.现将垫脚的作用与成形方法作一个介绍:

一 垫脚结构形式与作用

● 基本类型

垫脚一般有两种基本类型(图 1)(图 2),垫脚结构如图 3,由此还有凸出为半球形等几种形状.

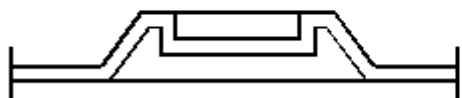


图 1

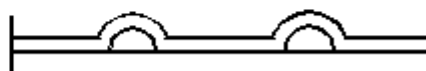
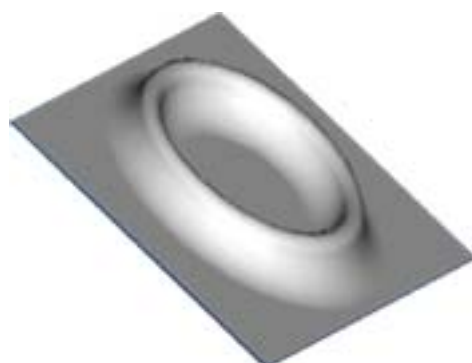
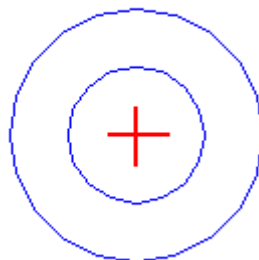


图 2

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	50 OF x	REV	00



(立体图)



(平面图)



图 3

● 功能分析

它是一个环形抽形,其作用主要是用其抽形来支撑机箱或者固定主板,避免底部全部接触地面,因此它们的高度一致.如果是机箱垫脚则形状一般如图 4;如果是主板垫脚则形状如图 5,它上面一般还有抽芽因为机箱垫脚主要是起支撑作用,一般在其下面贴有橡胶垫子,如图 5 一般只有 4 个.而主板垫脚除起支撑作用外,还要起固定作用,因此其上面还有抽芽,注意,其抽芽高度少于垫脚高度,其个数与主板对应.



图 4

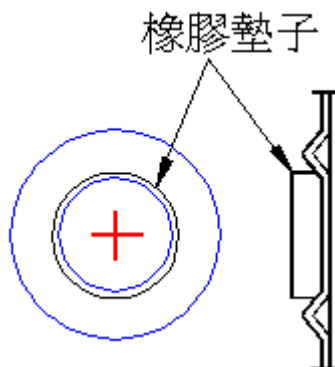


图 5

二 垫脚的加工方式

由于垫脚的形状固定,在保证高度及中心位置的情况下,其形状的大小对作用并无很大的影响,因此设计了几种规格的共享易模,尺寸相差不大的情况下($\pm 1\text{mm}$),可用相近规格的易模代替,对于形状差别较大,没有相近规格的易模,可采用设计压板易模的方法来成.

样品制作形式的垫脚易模一般分为压板易模和共享易模,压板易模的成形速度快,可一次成形多个垫脚,但不够灵活,只能针对某一工件成形.共享易模则利用垫脚的共同特征,可以多次重复使用,成形相同规格的垫脚,降低生产成本.

● 压板易模 (前加工)

下面是一个垫脚的实例 (NKB83001A),注意一个圆形垫块的下料直接从上一个环形垫块的废料中

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	51 OF x	REV	00

取得即可。模块迭合示意图如图 9 所示:

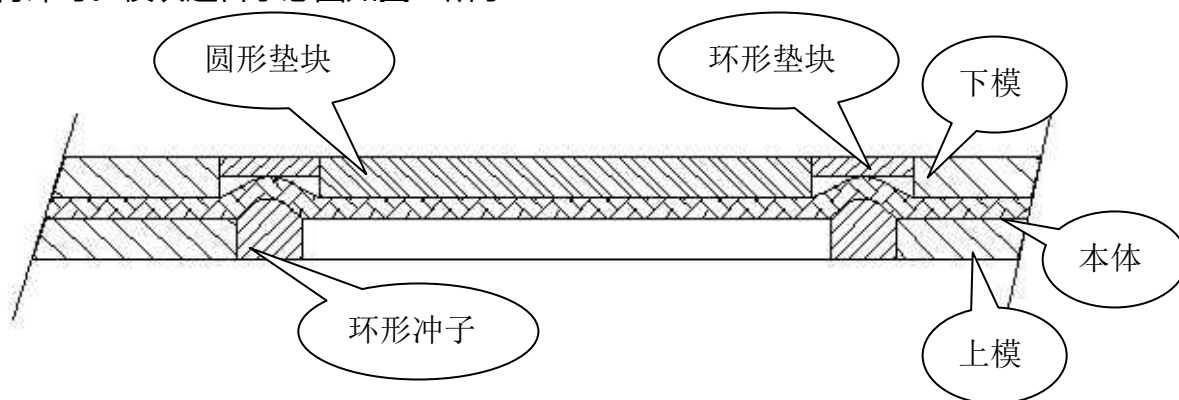


图 9 模板迭合示意图

● 共享易模(折床)

采用折床易模的设计方法,将成形高度增加 0.2 以作为回弹量,同时在上模中心加定位孔,设计定位冲子置于定位孔内,同时在垫脚的中心打点定位,与定位冲子配合.易模的示意图如下:(图 11)

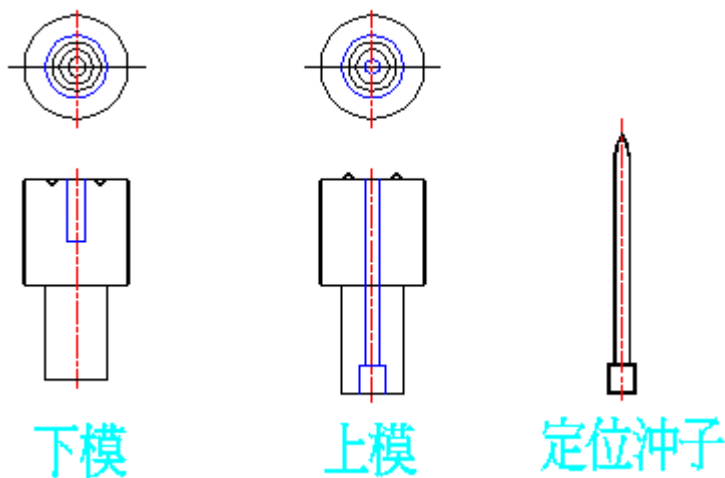


图 11

目前,已有的垫脚易模规格四种(附表 1).有四套形式的易模,前三种成形图 2 所示的类型,第四套成形图 1 所示的类型,其形式见附表 2.

上下模冲子分别固定于上下模固定夹具,夹具固定于上下卡槽.

● NCT 刀具加工

见 NCT 刀具表

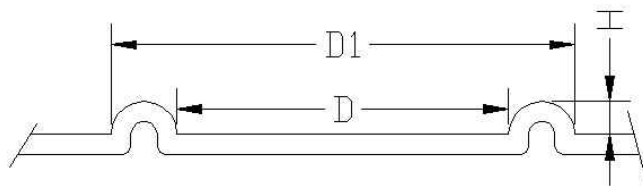
三 附录

表一常用易模规格

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	52 OF x	REV	00

序号	使用单位	对应值			备注
		外径(D1)	内径(D)	高度(H)	
1	折床	28	20	2.0	
2		32	25	1.8	
3		26.5	12.5	2.8	
4		12.5	6.5	1.0	
1	NCT	26.72	13.28	2.5	T=1.0



成形示意图

表二共享易模的形式与规格

	上模	下模
第一套		

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM: 主题 SUBJECT: 工程管理系统	钣金制造技术手册	设计札记 网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	53 OF x	REV	00

第二套		
第三套		
第四套		

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	54 OF x	REV	00

第三章：折床



折床工作范围：用于铁、不锈钢、铜、铝等各类金属板材的折弯成形，以及用以作为压力机来完成易模成形及压铆、校平、断差成形等。工件在LASER、NCT上切割下料，并在钳加工制作出其它非折弯成形像素，然后在折床上利用折床刀模或折床易模来折弯成形，除此之外，抽凸包、压垫角及压线等像素加工通常也在折床上进行。利用折床刀模和折床易模，折床可完成多类产品的折弯，但其加工速度比冲床慢，适用于样品制作时折弯成形及部分非折弯成形和量产制作时的某些折弯成形

1. 折床的工作原理

将上、下模分别固定于折床的上、下工作台,利用液压传输驱动工作台的相对运动,结合上、下模的形状,从而实现对板材的折弯成形。

2. 折床的结构

折床由四大部分构成:1.机械部 4.NC电气控制部分分,2.电气部分,3.液压部分

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	55 OF x	REV	00

3. 折床的运动方式有两种:

- (1)上动式:下工作台不动,由上面滑块下降实现施压;
(2)下动式:上部机台固定不动,由下工作台上升实现施压.

4. 折弯加工顺序的基本原则:

- 由内到外进行折弯.
- 由小到大进行折弯.
- 先折弯特殊形状,再折弯一般形状.
- 前工序成型后对后继工序不产生影响或干涉.

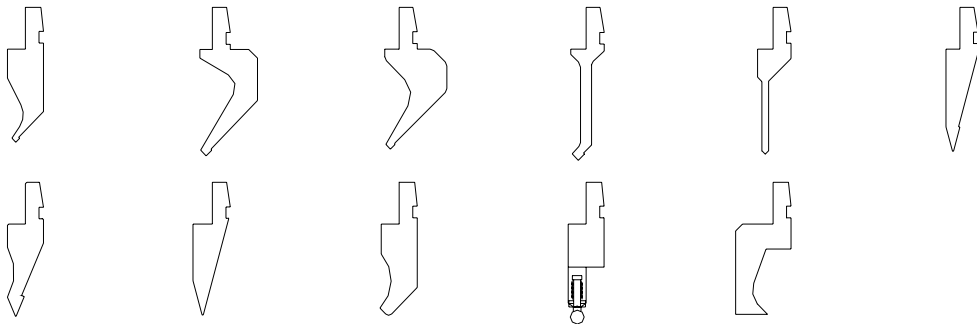
5. 折床的用途:

抽凸包,压垫脚,成形自攻芽,压线,印字,铆钉,铆静电导轨,压接地符,抽孔,铆合,压平,三角补强等.

6. 折床上下模的基本知识 :

1) 上模 : 又称为折刀

- 折床上模分类及现有刀具类型见下图:



- 折床上模分为整体式和分割式两种;

整体式上模:835mm和415mm

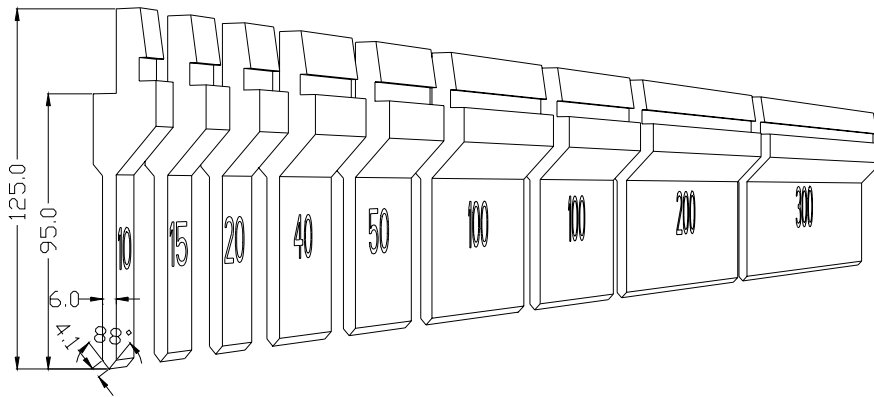
分割式上模:a分割和b分割

a分割长度:10,15,20,40,50,100(右耳),100(左耳),200,300;

b分割长度:10,15,20,40,50,100(右耳),100(左耳),165,300;

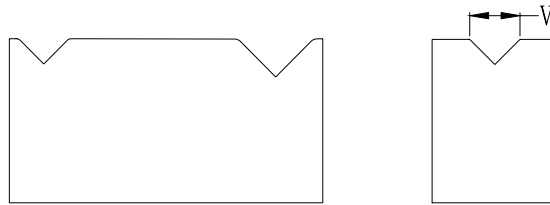
下图为107# 折刀A分割

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	56 OF x	REV	00



2) 下模,又称为V槽

- 折床下模分为整体式和分割式两种;整体式下模分L和S(L:835mm . S:415mm) ; 分割式下模 . 分割尺寸:10,15,20,40,50,100,200,400
- 下模按V槽的分类分单V和双V



- V槽称呼通常以 “槽宽数值+V” 形式表示。例如当V槽宽度为5mm, 则此V槽称为 “5V” 。
- 折床使用的下模V槽宽度通常为5倍的料厚(5T),如果使用5T-1V则折弯系数也要相应加大, 如果使用5T+1V则折弯系数也要相应减小。

7. 折床的后定规

种类:普通型,长双点型,短双点型,加长型,垫片型,单点型,料内点靠位型, 料内面靠位型.

作用:

1) 普通后定规:

面靠位用于工件端面的靠位和工件的左右侧向定位.点靠位 用于于工件的两点或多点的靠位,亦可用于一点靠位(必须有辅助设施)

2) 长双点后定规:

小宽度工件的靠位折弯.普通后定规即使后座靠在一起,其前部后定规之间

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	57 OF x	REV	00

还有70mm的间隙,而用此后定规可使前部间隙缩小到10mm: 躲避毛刺靠位 此点同单点后定规功能,但它的适应范围主要是小宽度靠位工件:基面兼有后定规功能

3) 短双点后定规

基本功能同长双点后定规,只是适用范围不一样,它可用于更短工件的靠位:适用于NCT下料的工件,用于避开毛刺点,保证折弯精度.

4) 加长后定规

利用加长特性,进行小尺寸或负尺寸的间接靠位.

此后定规长,它可以伸出机床59.5得到靠位尺寸-59.5.可用于一些靠难度较高的小折,间接靠位折弯;左右定位工件.由于它长于普通后定规,所以工件在用普通后定规靠位时,它可用作工件的左右定位.

5) 垫片后定规

用于小尺寸折弯靠位,一般小尺寸折弯的靠位需垫垫片,以免上模压坏后定规,但加垫片时垫片易跑动,影响安全操作,此后定规的突出部分就起垫片的作用.使用方法:突出部分朝下安装;大尺寸或反靠位时支撑工件靠位.折弯大尺寸时,一般需要两个人将手伸进机床抓住工件靠位,极不安全且尺寸不稳定,用此后定规可支撑工件靠位,单人操作,使用方法同上;它的基面等同于普通后定规,所以兼有普通后定规功能.

6) 单点后定规

用于多毛刺面的长边靠位,一般NCT下料或切边之产品,边缘有毛刺点,用此后定规或躲过毛刺点,提高折弯精度;用于工件的左右定位,因其基体平面与普通后定规相同,所以此后定规两边可与普通后定规混合使用,其突起部分可用于工件的左右定位,实现工件与模具之间的准确避位,基面有普通后定规的功能

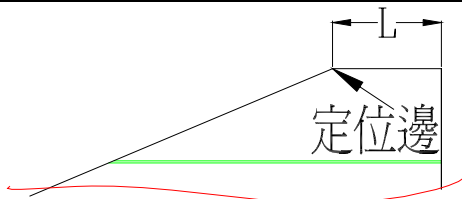
7) 料内点靠位后定规由于此后定规的突点突出于后定规延伸出另一平面,所以它可用于工件内小方孔的靠位.

8) 料内面靠位后定规因其上端有一突出结构,此突出平面与基体平面平齐,且宽度仅为基体的1/3.此点可用于:宽度小于普通后定规宽度的窄缝靠位;将其突出部分向下装夹,可用于料内折弯之直接靠位;最佳适应范围:内部折弯宽度大于20而小于150mm;亦可用于不规则外缘的小面靠位.

注:其后定规的一般尺寸为60*9mm.

折弯时的定位均紧靠后定规 (即平行于后定规),如果工件的定位面是斜面,此时应视工件的大小(定位的稳定性)设计定位治具,通常 $L \leq 10\text{mm}$ 时均要考虑用定位治具(通常设计易模)来补助定位,除非特别小的工件,当然特别大的工件10mm的定位其稳定性也是欠佳. 如下图所示:

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	58 OF x	REV	00



8. 折床的加工工艺及注意事项:

1) 折弯的加工范围:

折弯线到边缘的距离大于V槽的一半.如 1.0mm 的材料使用 4V 的下模则最小距离为 2mm.

下表为不同料厚的最小折边:

料厚	折弯角度 90°		折弯角度 30°	
	最小折边	V 槽规格	最小折边	V 槽规格
0.1~0.4	1.0	2V		
0.4~0.6	1.5	3V	2.2	3V
0.7~0.9	2.0	4V	2.5	4V
0.9~1.0	2.5	5V	3.4	6V
1.1~1.2	3.0	6V		
1.3~1.4	3.5	7V	5.0	8V
1.5~1.6	4.0	8V		
1.7~2.0	5.0	10V		
2.1~2.5	6.0	12V		
2.6~3.2	8.0	16V		
3.3~5.0	12.5	25V		
5.1~6.4	16.0	32V		

注:如折边料内尺寸小于上表中最小折边尺寸时,折床无法以正常方式加工,此时可将折边补长至最小折边尺寸,折弯后再修边,或考虑模具加工.

2) 折床折弯时,由于孔边到折弯线的尺寸过小此时必须作适当工艺处理:

- (1)LASER 在相对应的折弯在线作割线处理.
- (2)NCT 在相对应的折弯在线作压线处理(此方法优先考虑).
- (3)将孔加大至折弯在线(此方法必须与客户进行确认).

注:当靠近折弯线的孔距折弯线小于表中所列最小距离时,折弯后会发生变形:

板料厚度	0.6 ~ 0.8	0.9 ~ 1.0	1.1 ~ 1.2	1.3 ~ 1.4	1.5	1.6 ~ 2.0	2.2 ~ 2.4
最小距离	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	5.5

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	59 OF x	REV	00

3) 反折压平:

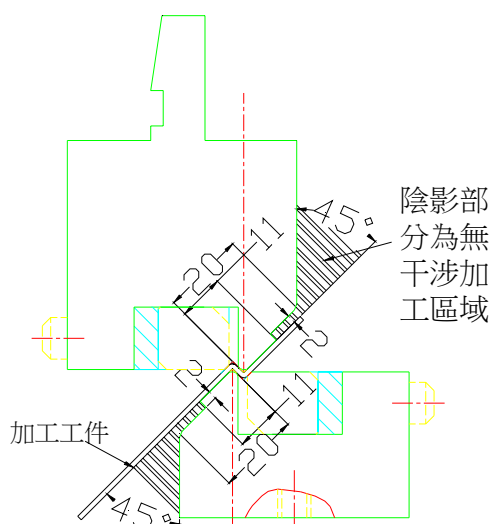
当凸包与反折压平方向相反,且距折弯线距离 $L \leq 2.5t$,压平会使凸包变形,工艺处理:在压平前,将一个治具套在工件下面,治具厚度略大于或等于凸包高度,然后再用压平模压平.

4) 抽孔离折弯线太近时($\leq 3T+R$)必须在折弯线处压线或割线处理.以免折弯时使抽孔变形.

5) 电镀工件

电镀工件的折弯必须注意压痕及镀层的脱落(在工程图上应作特别说明).

6) 段差

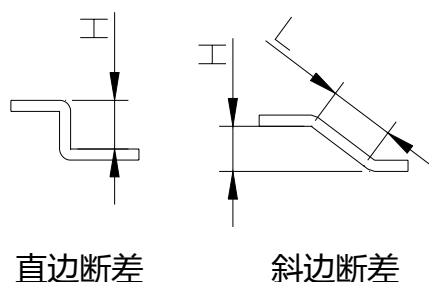


从图中可看出段差的干涉加工范围.

根据成形角度分为直边断差和斜边断差,加工方式则依照断差高度而定.

直边断差:当断差高度 h 小于 3.5 倍料厚时采用断差模或易模成形,大于 3.5 倍料厚时采用正常一正一反两折完成.

斜边断差:当斜边长度 l 小于 3.5 倍料厚时采用断差模或易模成形,大于 3.5 倍料厚时采用正常一正一反两折完成.



7) 铆静电导轨

折床铆静电导轨的间距为 25.15mm, 一次可铆 15 个点(各铆合冲子可卸下,因此可进行单铆与间隔铆),当静电导轨的边缘与折弯线的距离 $L \geq 1+V/2$ mm 时(V 是折床的下模 V 槽宽度)可先铆

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	60 OF x	REV	00

静电导轨再折弯,小于 $1+V/2\text{mm}$ 时则必须先折弯再铆静电导轨.如 1.2mm 的材料可用 5V 折.如下图所示

注: 静电导轨的宽度为 7.12mm, 型号:700-02776-01

8) 薄材,弹性极强的材料

或折弯角度非常重要通常可考虑在折弯在线作压线处理,或在折弯在线开工艺孔或在折弯在线压加强筋.以避免折弯后出现回弹,导致 尺寸误差. 如果易模加工则在设计易模时,必须考虑回弹量.

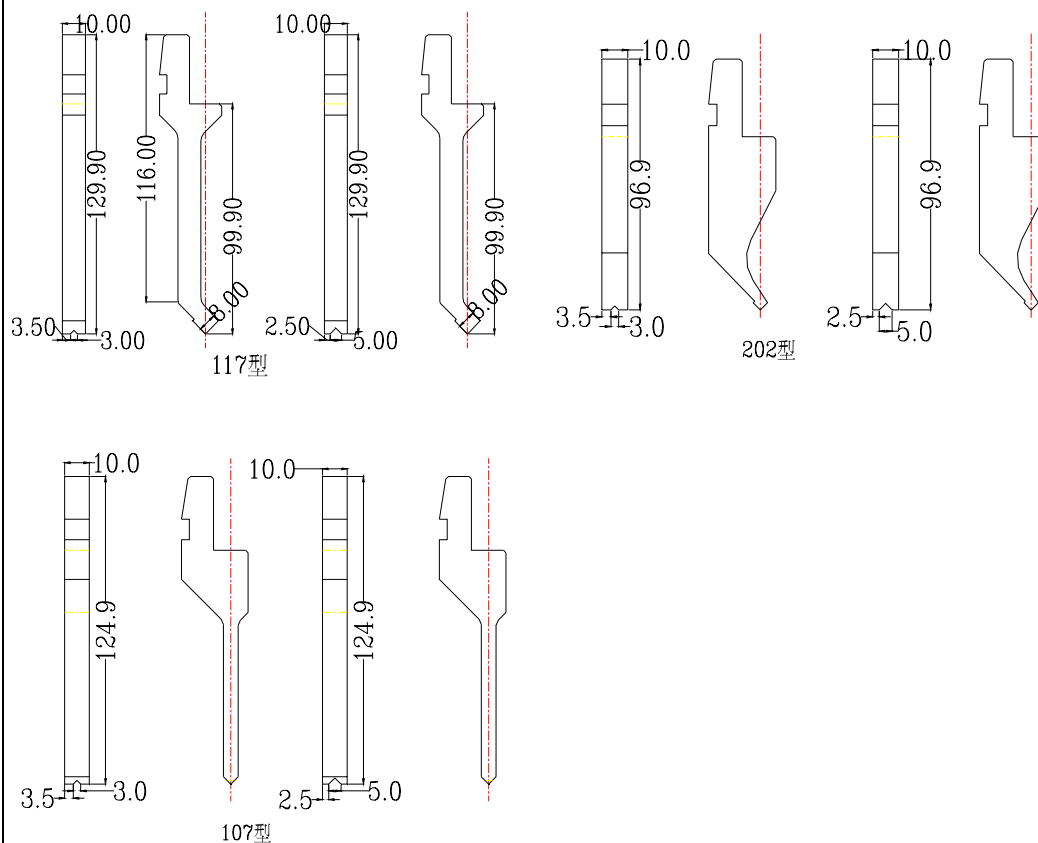
9) 压凸包

易模压凸包时,如果对凸包的高度要求很严则可考虑采用回压方式来保证其精度.

10) 折床压三角补强

三角补强的模具规格:

刀模型号	117		107		202	
成形宽度(mm)	3.0	5.0	3.0	5.0	3.0	5.0
刀具宽度(mm)	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20
模具数量	各 2 支	各 2 支	各 2 支	各 2 支	各 4 支	各 4 支



三角补强的成型有两种:1.与折弯刀具同时共享,即折弯与三角补强同时加工

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	61 OF x	REV	00

2.工件折弯后再压三角补强.

注:成形三角补强的处数与模具数量有关,从上表中可知,目前同一规格最多能成形四处,如超过此数须与相关人员协商解决.

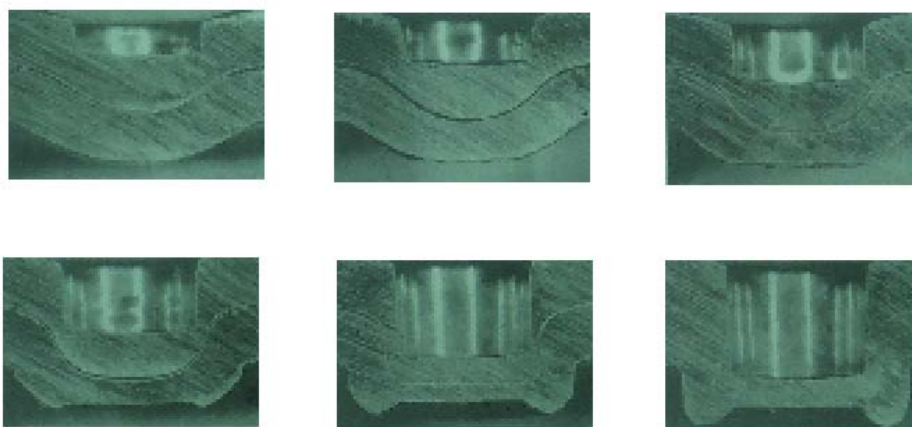
第四章：联接与紧固

联接的样式种类繁多，若从联接后是否可拆卸来分，可归纳为两大类：可拆卸联接和不可拆卸联接。本章主要讨论不可拆卸式联接，其主要包括以下几种：TOX 铆合，焊接，抽孔铆合，拉钉铆合。

第一节：TOX 铆合

1. 定义:

通过简单的凸模将被连接件压进凹模.在进一步的压力作用下,使凹模内的材料向外“流动”.结果产生一个既无棱角,又无毛刺的圆连接点,而且不会影响其抗腐蚀性,即使对表面有镀层或喷漆层的板件也同样能保留原有的防锈防腐特性,因为镀层和漆层也是随之一起变形流动.材料被挤向两边,挤进靠凹模侧的板件中,从而形成TOX连接圆点.如下图所示:



2. 连接方式:

可完成相同或不同材质的两层或多层板件连接,板厚可相同也可不同.在相同条件下,TOX单点的静态连接强度为点焊的 50%~70%,双点与点焊相同。

3. 不同连接点的连接范围:(单位mm)

连接点直径	12	10	8	6	5	4	3
连接材料厚度范围	4~11	1.75~7	1.6~6.0	1.0~3.0	0.9~2.5	0.6~2.0	0.5~1.5

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	62 OF x	REV	00

TOX 中点距边最小距离	10	8	7	6	6	5	4
--------------	----	---	---	---	---	---	---

注:TOX 连接直径与连接强度密切相关, 直径越大连接强度也越大

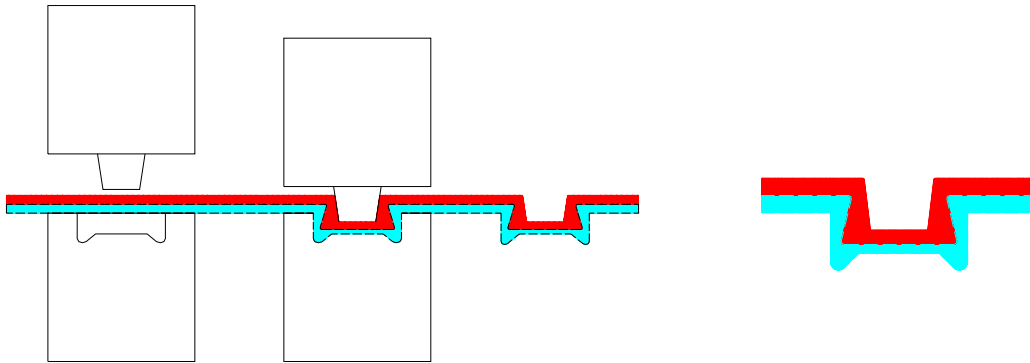
4. TOX铆接的缺陷:

- (1) 依赖于定位治具或模具挡块来定位.
- (2) 连接材料的最小宽度受 TOX 模具直径的影乡.

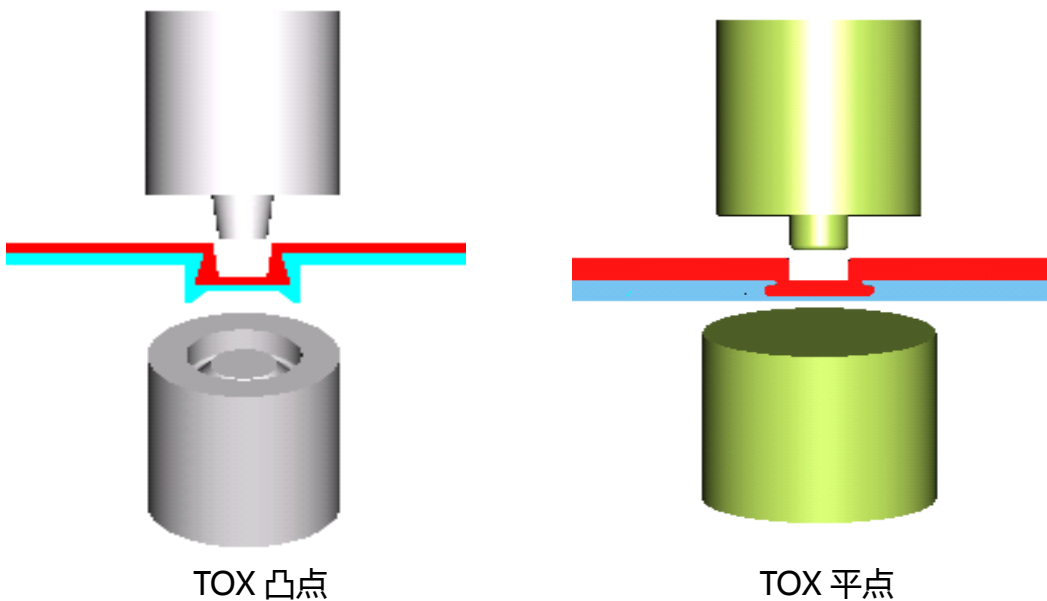
5. TOX 模具的优点:

除了用在专用的设备外,也适合普通的冲床,因此它的铆接范围比 TOX 所要求的大得多. 有镀层或漆层的板件,连接处其保护层不受损坏,仍保留其原有的防腐性能.

6. TOX点的成形示意图



成形的 TOX 凸点



TOX 凸点

TOX 平点

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	63 OF x	REV	00

第二节 焊接:

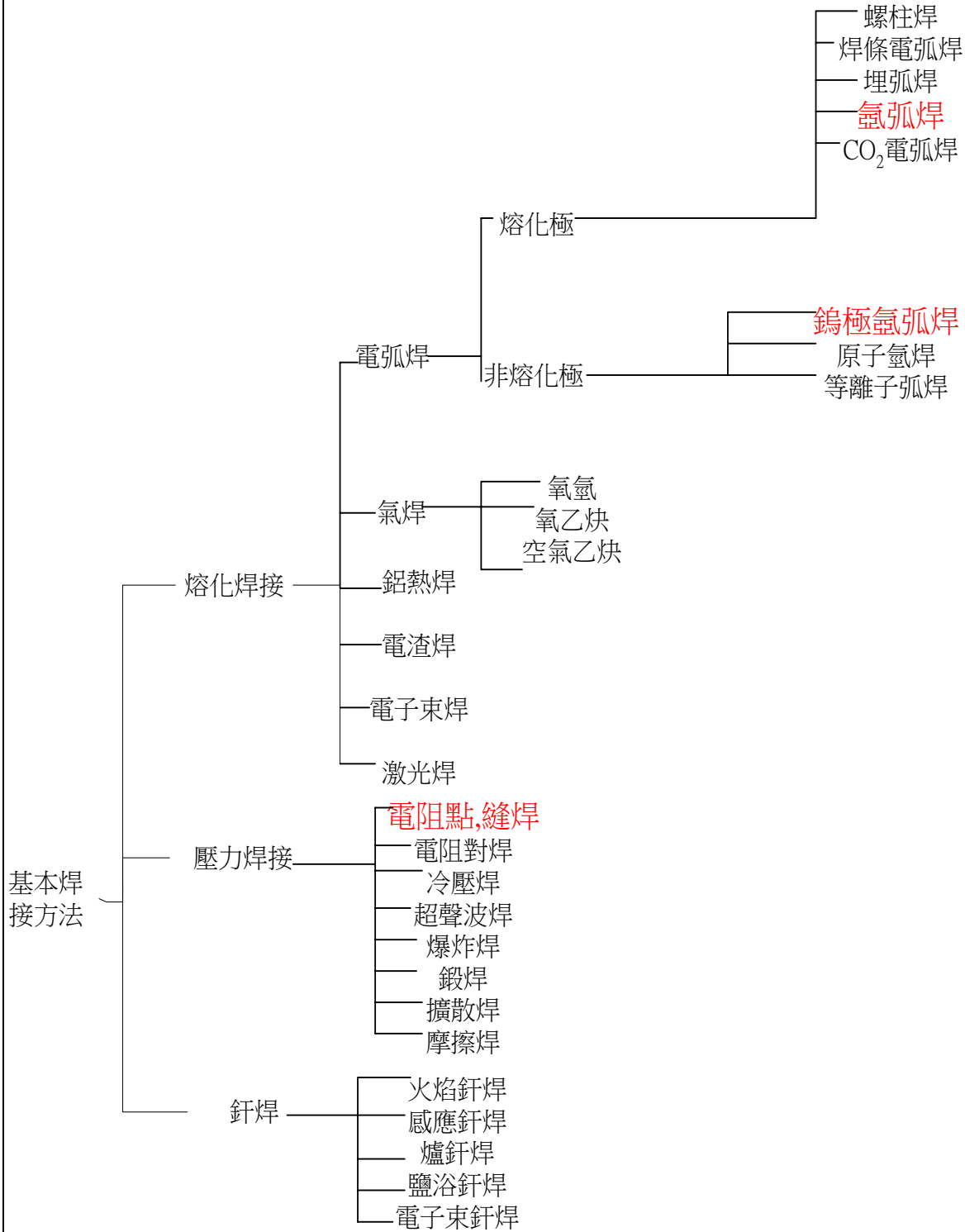
1. 定义:

焊接过程的本质就是通过适当的物理化学过程,使两个分离表面的金属原子接近到晶格距离(3~0.5nm),形成金属键,从而使两金属连为一体,达到焊接的目的。

2. 焊接方法与分类

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	64 OF x	REV	00

基本焊接方法及分類



行作业方式中以钨极氬弧焊，熔化极氬弧焊和点焊最为常见，所以下面重点介绍这三种焊接方式

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	65 OF x	REV	00

A. 钨极氩弧焊

Tungsten Inert Gas Arc Welding,简称 TIG 焊,焊接时,电极和电弧区及熔化金属都处在氩气保护之中,使之与空气隔离,电极为钨或钨的合金棒,电弧燃烧过程中,电极不熔化,焊接过程稳定,当保护气体采用氦气时称为氦弧焊,有时也采用氦或氩的混和气体

应用领域:

广泛用于飞机制造、原子能、化工、纺织等工业中,可焊接易氧化的有色金属及其合金、不锈钢、高温合金、钛及钛合金以及难熔的活性金属(如钼、铌、锆)等,脉冲钨极氩弧焊适宜于焊接薄板,特别适用于全位置管道对接焊,它使原子能和电站锅炉工程的焊缝质量得到了显著提高。但是钨电极的载流能力有限,电弧功率受到限制,致使焊缝熔深浅,焊接速度低,所以,钨极氩弧焊一般只适于焊接厚度小于 6mm 的工件。

B. 熔化极氩弧焊

MIG(Metal Inert Gas Arc Welding),如果用 Ar-O₂、Ar-CO₂ 或者 Ar-CO₂-O₂ 等作保护气体则称 MAG 焊接(Metal Active Gas Arc Welding),上述混和气体一般为富 Ar 气体。

特点:

1. 和 TIG 焊一样,几乎可焊接所有的金属,尤其适合于焊接铝及铝合金,铜及铜合金以及不锈钢等材料。
2. 由于用焊丝作电极,可采用高密度电流,因而母材熔深大,填充金属熔敷速度快,用于焊接厚板铝、铜等金属时生产率比 TIG 焊高,焊件变形比 TIG 焊小。
3. 熔化极氩弧焊可直流反接,焊接铝及铝合金时有良好的阴极雾化作用。
4. 熔化极氩弧焊焊接铝及铝合金时,亚射流电弧的固有自调节作用较为显著。

C. 点焊

定义:焊件组合后通过电极施加压力利用电流接头的接触面及附近区域产生电阻热熔化母材金属形成焊点进行焊接。

铝材与铁材,铝材与铜材,不锈钢与马口铁均可以混合焊,但铝材与铝材的点焊比较困难。

D. 焊焊

利用某些熔点低于被连接构件材料熔点的熔化金属(焊料)作连接的媒介物在连接界面上的流散浸润作用,然后冷却结晶形成结合面的方法称为焊焊。

显然焊焊过程必须采取加热(以使焊料熔化,但母材不熔化)和保护措施(以使熔化的焊料不与空气接触)。按照热源和保护条件的不同,焊焊方法分为:火焰焊焊(以氧乙炔燃烧火焰为热源);真空或充气感应焊焊(以高频感应电流的电阻热为热源);电阻炉焊焊(以电阻炉辐射热为热源);盐浴焊焊(以高温盐浴为热源)等若干种

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	66 OF x	REV	00

3. 现有焊接设备组成及焊接能力

有焊接设备大致分三种：点焊机，手工焊机(MIG&TIG)和焊接机器人 MIG&TIG)。

A 点焊机：

- 固定式 C 型点焊机：

奇龙 100KVA 交流 IC 同步控制点焊机

松下 100KVA 交流微电脑控制次级电流补偿点焊机(日本技术，唐山松下产)

以上点焊机可点焊镀锌钢板，冷轧钢板，不锈钢板，马口铁，热轧钢板，板厚范围

0.3mm-6mm 两板搭接

NAS TOA 变频直流 50KVA 微电脑控制点焊机 1 台(日本产)，可点焊板件范围为 0.3mm

-3.5mm

- 悬挂式点焊机：

途兴牌 48KVA 悬挂式点焊机(台湾产)，可点焊板件范围为 0.2-3mm 两板搭接

- 电容储能式点焊机：

鹏煜威 4500J 电容储能式点焊机，可点焊铝及铝合金板厚为 0.4mm-3.0mm

B MIG 手工焊机

有 OTC 350P 直流脉冲 MIG 焊机，美国飞马特 MIG350A 焊机可焊接软钢能力为板厚 0.8mm 以上，铝及铝合金 2mm 以上

C TIG 手工焊机

日立 HITACHI 交直流两用脉冲 TIG 焊机，可焊接软钢能力为板厚为 0.4mm 以上，铝及铝合金 1.0mm 以上。

D MIG 焊接机器人

计有瑞典 ABB MIG 焊接机器人，日本 YAKAWA 公司生产 MOTOMAN WF200 MIG 焊接机器人；

可焊接镀锌钢板，冷轧钢板，不锈钢板，马口铁，热轧钢板，板厚范围为 0.8mm 以上

E TIG 焊接机器人

计有瑞典 ABB TIG 不填丝焊接机器人，可焊接 0.4mm 以上镀锌钢板，冷轧钢板，不锈钢板，马口铁，热轧钢板

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	67 OF x	REV	00

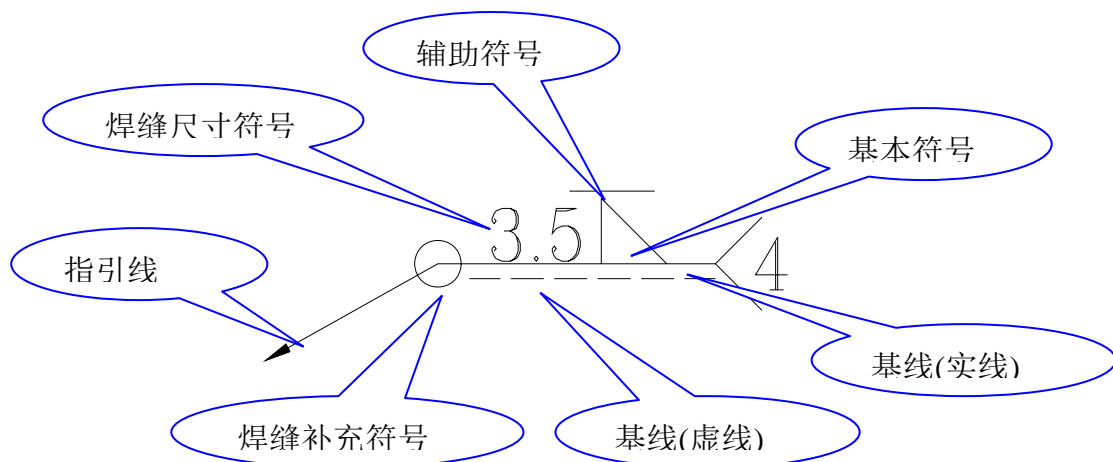
4. 焊接表示方法：

焊缝符号与焊接方法代号是提供焊接结构图纸上使用的统一符号或代号，也是一种工程语言。我国的焊缝符号与焊接方法代号分别为国标 GB324-88<焊缝符号表示方法>和 GB5185-85<金属焊接及焊接方法在图样上的表示代号>规定。与国际标准 ISO2553-84<焊缝在图样上的表示方法>和 ISO4063-78<<金属焊接及_焊方法在图纸上的表示方法>基本相同，可等效采用。

一 焊缝符号

国标 GB324-88<焊缝符号表示法>规定焊缝符号适用于金属熔化焊和电阻焊。标准规定，为了简化，图纸上焊缝一般应采用焊缝符号来表示，但也可采用技术制图方法表示。

国标规定的焊缝符号包括基本符号、辅助符号、补充符号和焊缝尺寸符号。焊缝符号一般由基本符号和指引线组成，必要时可加上辅助符号、补充符号和焊缝尺寸符号。



基本符号是表示焊缝横截面形状的符号。国标 GB324-88 中规定的 13 中基本符号见表 1-3。焊缝辅助符号是表示焊缝表面形状特征的符号。国标 GB324-88 中规定的三种辅助符号见表 1-4。

焊缝辅助符号是为了补充说明焊缝的某些特征而采用的符号。国标 GB324-88 中规定的补充符号见表 1-5。

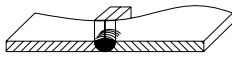



















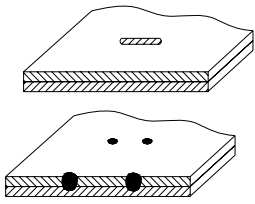

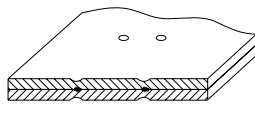

焊缝尺寸符号是表示坡口和焊缝各特征尺寸的符号。国标 GB324-88 中规定的 16 个尺寸符号见表 1-6。

表 1-3 :焊接基本符号

序号	名称	示意图	符号
----	----	-----	----

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM: 工程管理系统	主题 SUBJECT: 钣金制造技术手册	设计札记 网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	68 OF x	REV	00

1	卷边焊缝 (卷边完全熔化)			
2	I形焊缝			
3	V形焊缝			
4	单边V形焊缝			
5	带钝边V形焊缝			
6	带钝边单边V形焊缝			
7	带钝边U形焊缝			
8	带钝边J形焊缝			
9	封底焊缝			
10	角焊缝			
11	塞焊缝或槽焊缝			
12	点焊缝			

系统名称 SYSTEM: 工程管理系统	主题 SUBJECT: 钣金制造技术手册	设计札记 网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	69 OF x	REV	00

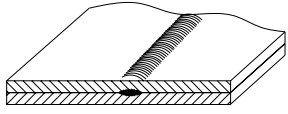
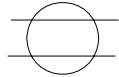
13	缝焊缝		
----	-----	--	---

表 1-4: 焊缝辅助符号

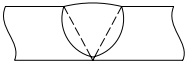
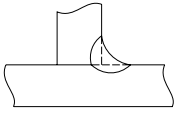
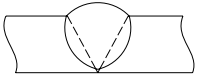
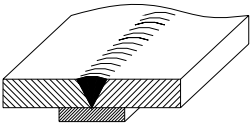

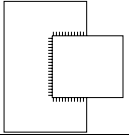

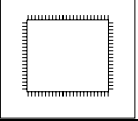



序号	名称	示意图	符号	说明
1	平面符号		—	焊缝表面齐平 (一般通过加工)
2	凹面符号		⌒	焊缝表面凹陷
3	凸面符号		⌒	焊缝表面凸起

表 1-5: 焊缝补充符号

序号	名称	示意图	符号	说明
1	带垫板符号			表示焊缝 底部有垫板
2	三面焊缝符号			表示三面带有焊 缝
3	周围焊缝符号			表示环绕工 件周围焊缝
4	现场符号			表示在现场或 工地上进行焊接
5	尾部符号			可以参照 GB5185 标注焊

系统名称 SYSTEM: 工程管理系统	主题 SUBJECT: 钣金制造技术手册	设计札记 网:www.shejizhaji.com
		PAGE 70 OF x REV 00

				接工艺方法等 内容
--	--	--	--	--------------

表 1-6 : 焊缝尺寸符号

符号	名称	示意图	符号	名称	示意图
	工件厚度			坡口角度	
b	根部间隙		l	焊缝长度	
p	钝边		n	焊缝段数	
c	焊缝宽度		e	焊缝间距	
d	熔核直径		K	焊脚尺寸	
S	焊缝有效厚度		H	坡口深度	
N	相同焊缝数量符号		h	余高	
R	根部半径			坡口面角度	

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	71 OF x	REV	00

二、焊接方式代号

为简化焊接方法的标注和说明，可采用国标 GB5185-85 规定用阿拉伯数字表示的金属焊接及焊等各种焊接方法的代号。表 1-7 是国标 GB5185-85 中规定的常用焊接方法的代号。

表 1-7:常用主要焊接方法代号

焊接方法名称	焊接方法代号	焊接方法名称	焊接方法代号
电弧焊	1	压焊	4
手弧焊	111	摩擦焊	42
埋弧焊	12	扩散焊	45
熔化极惰性气体 保护焊(MIG)	131	其它焊接方法	7
熔化极非惰性气体 保护焊(MAG)	135	电渣焊	72
钨极惰性气体 保护焊(TIG)	141	气电立焊	73
等离子弧焊	15	激光焊	751
电阻焊	2	电子束焊	76
点焊	21	螺柱焊	78
缝焊	22	硬焊焊、软焊焊	
闪光焊	24	焊焊	9
电阻对焊	25	硬焊焊	91
气焊	3	软焊焊	94
氧-乙炔焊	311	-	-

三、焊接符号在图面上的位置

3.1 基本要求：

完整的焊缝表示方法除了上述基本符号，辅助符号，补充符号以外，还包括指引线，一些尺寸符号及数据。

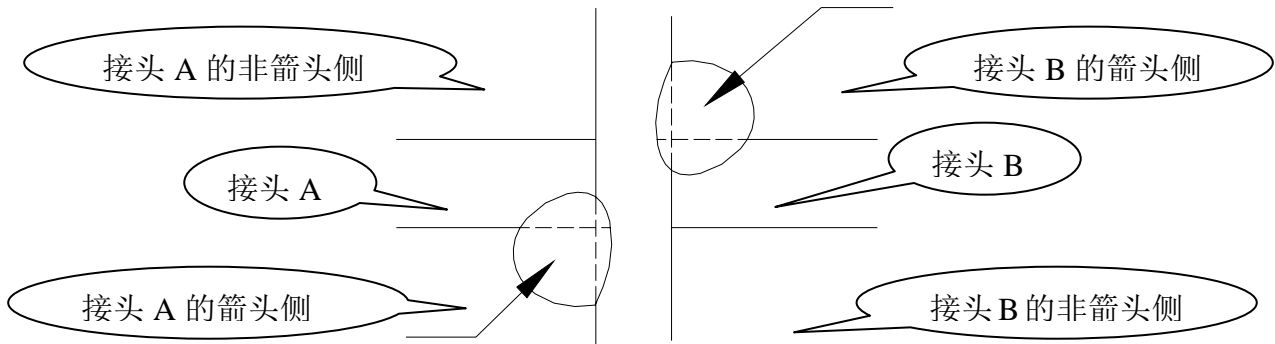
系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	72 OF x	REV	00

焊缝符号和焊接方法代号必须通过指引线及有关规定才能准确的表示焊缝。

指引线一般由带有箭头的指引线(简称箭头线)和两条基线(一条为实线,另一条为虚线)两部分组成。

3.2 箭头和接头的关系:

下图实例给出接头的箭头侧和非箭头侧的含义:



3.3 箭头线的位置

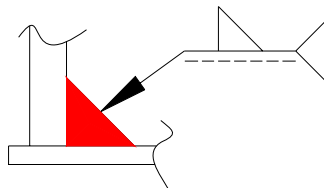
箭头线相对焊缝的位置一般没有特殊要求,但标注V、单边V、J形焊缝时,箭头线应指向带有坡口一侧的工件。必要时允许箭头线弯折一次。

3.4 基线的位置

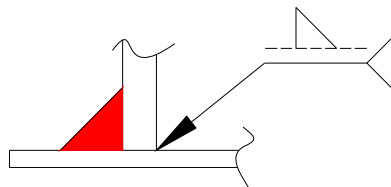
基线的虚线可以画在基线的实线侧或下侧,基线一般应与图样的底边平行,但在特殊条件下也可与底边垂直。

3.5 基本符号相对基线的位置

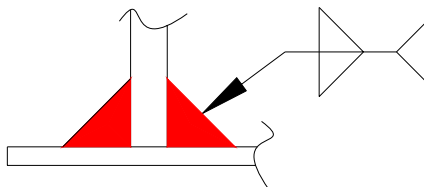
- 如果焊缝和箭头线在接头的同一侧,则将焊缝基本符号标在实线侧。如下图:



- 如果焊缝在接头的非箭头侧,则将焊缝基本符号标在基线的虚线侧。



- 标对称焊缝及双面焊缝时,可不加虚线。

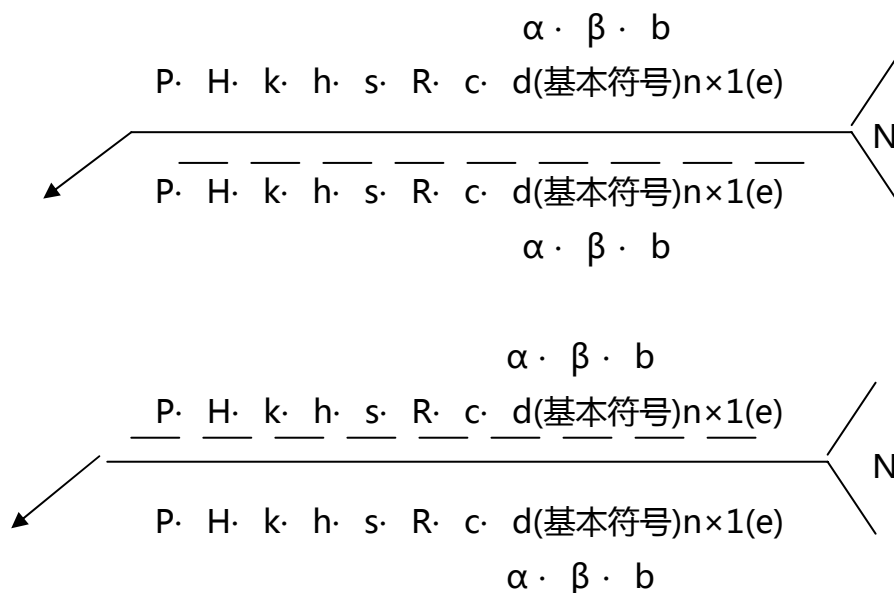


系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	73 OF x	REV	00

四 焊缝尺寸符号及其标注位置：

4.1 焊缝尺寸符号及数据的标注原则如下图：

- 焊缝横截面上的尺寸标在基本符号的左侧；
- 焊缝长度方向尺寸标在基本符号的右侧；
- 坡口角度，坡口面角度，根部间隙等尺寸标在基本符号的上侧或下侧；
- 相同焊缝数量符号标在尾部；
- 当需要标注的尺寸数据较多又不易分辨时，可在数据前面增加相应的尺寸符号。
- 当箭头方向变化时，上述原则不变。



4.2 关于尺寸符号的说明：

- 确定焊缝位置的尺寸不在焊缝符号中给出，而是将其标注在图样上。
- 在基本符号的右侧无任何标注又无其他说明时，意味着焊缝在工件的整个长度上是连续的。
- 在基本符号的左侧无任何标注又无其他说明时，表示对接焊缝要完全焊透。
- 塞焊缝，槽焊缝带有斜边时，应该标注孔底部的尺寸。

5. 焊接制造工艺

1. 识图

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	74 OF x	REV	00

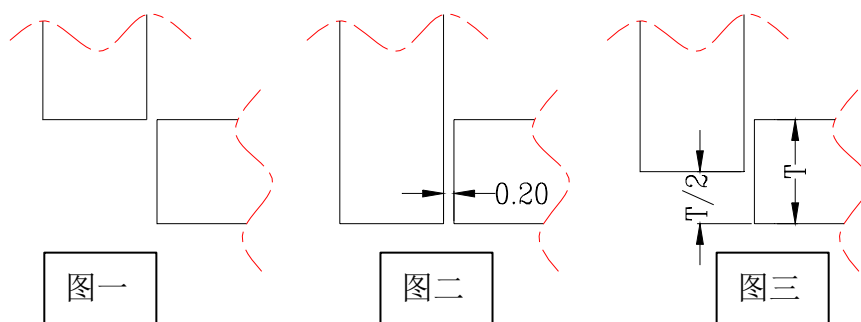
在制造段，对于工艺设计人员，首先拿到图面时，第一步要了解工件的结构。在此基础上，了解客户要求的焊接内容，包括焊接的位置，采取焊接的方法，是否需要打磨及其他特殊要求。了解客户的意图非常重要，这决定了我们后段所要采取的工艺流程。

2. 焊接方法的确定：

一般情况下，客户图面已经明确地标识出焊接的方法及要求：是用烧焊还是采用点焊？焊缝多长？截面尺寸？但有可能在某些情况下，例如我们会觉得将烧焊改为点焊更好时，可以向客户确认更改焊接方式。

3. 焊接接头的确定：

最常见的焊接接头是工件本身自焊时两边垂直相交的情况。如下图一：



注意在大多数情况下，客户可能没有考虑焊接性，接头部分并不一定最符合实际焊接的要求，所以像这类 90 度垂直对接的情况在焊接时，一般都需要作出调整。如图二和图三。其中图二最适用与薄料(2.0 以下)不填丝焊接(TIG),而图三适用于厚料填丝焊接(MIG)。至于包边的形式，可根据实际情况确定，一般从折弯角度考虑，最好用长边包短边的方式。

4. 焊接的定位：

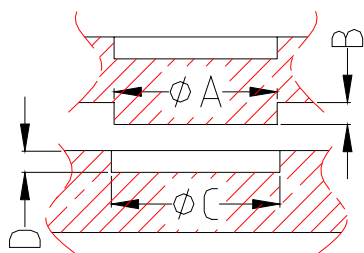
对两个以上的工件焊接，均牵涉到工件之间需要一个可以确定相互位置的关系，即定位问题。按工件自身有无设定定位结构可分为自定位和治具定位。下面就这两类定位分别说明：

1) 自定位：

在一个工件上作出一定的凸起或预留台阶，另一个工件上作相应的凹坑或孔实现工件之间的定位。目前最常用的有两类：半剪----凹坑定位，榫头----方槽定位。

半剪----凹坑定位典型结构见下图：在要求不高的情况下(如工件表面焊接后不可见)，凹坑可以处理成通孔，但工件若露在外部则严禁做通孔。此种方式的另一种变通结构是将圆形半剪和凹坑作成长方形，但不推荐采用。

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	75 OF x	REV	00

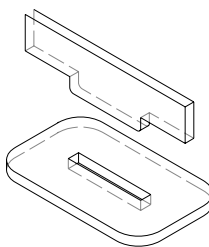


DIM STYLE	A	B	C	D
NO.1	3.0 ⁰ _{-0.1}	0.50 ^{+0.2}	3.10 ^{+0.1}	0.40 ^{+0.1}
NO.2	2.3 ⁰ _{-0.1}	0.50 ^{+0.2}	2.40 ^{+0.1}	0.40 ^{+0.1}

半剪和凹坑的加工一般在 NCT 进行。其中两种规格的半剪无论向上半剪和向下半剪均有刀具。正面凹坑无专用刀具，但通过用组合刀都可实现加工。直径 3.1 的反面凹坑有专门刀具，直径 2.4 的反面凹坑目前还无刀具，无法加工。

用半剪----凹坑定位的方法有一定的局限性：由于工件采取半剪结构，对于厚板料(T2.0 以上)，半剪效果不理想，半剪的部位凸出呈圆弧状，起不到限位的作用。又因为凹坑是通过强行将材料挤压而形成，所以只能适用于比较软的材料(如 AL，CRS，GI 等)，对较硬的材料(如 SPHC，SUS 类)就不可能做到这点。归纳起来，此种方式适用材料范围为：2.0mm 以下 GI,CRS,AL 材类板料。

榫头----方槽定位如下图：



采取此种定位方式时，首先确定定位槽规格，如果为 NCT 下料，需要考虑方孔最好能用 NCT 刀具一刀加工出，如果为 LASER 下料，尺寸可根据实际情况确定。一般槽孔比榫头大 0.1mm 即可，并且榫头凸出部分不得超出定位槽口的板材厚度。

槽口不一定作成矩形孔(封闭式)，视具体情况可作成开口式。

2) 两种自定位的应用范围：

比较以上两种定位，可以看出：当两工件的焊接表面相互平行时，应用半剪和凹坑定位方式较好。当两工件的焊接表面相互垂直时，应用榫头----方槽定位较适用。

3) 治具定位：

如果自定位不能达到图纸的要求，或者对定位要求高，就需要制作专门的夹治具，此时需寻求相关部门(自动化研发等)之合作。

5. 点焊的工艺要求:

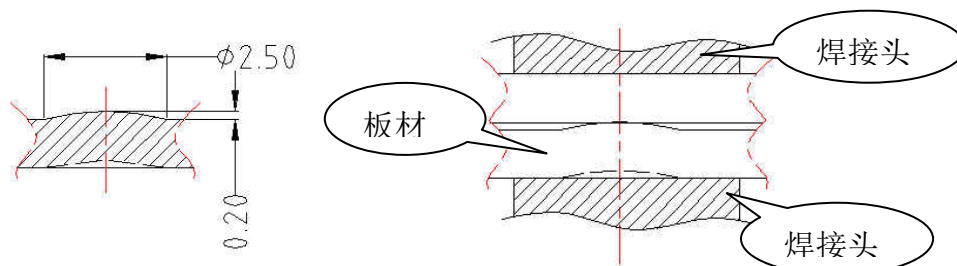
1) 点焊的总厚

点焊的总厚度不得超过 8mm,焊点的大小一般为 $2T+3$ (2T 表示两焊件的料厚),由于上电极是中空并通过冷却水来冷却.因此电极不能无限制的减小,最小直径一般为 3~4mm.

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	76 OF x	REV	00

2) 冲排焊点

点焊的工件必须在其中相互接触的某一面冲排焊点,以增加焊接强度,通常排焊点大小为 Φ 1.5~2.5mm 高度为 0.3mm 左右. 在需焊接的其中一个工件上加工一些小凸点,可改善焊接工艺性. 如下图所示,当在焊接过程当中,焊接头压在凸点处,施加压力通电后,小凸点被熔化. 使连接更加紧密可靠.



3) 两焊点的距离:

焊件越厚两焊点的中心距也越大,偏小则过热使工件容易变形,偏大则强度不够使两工件间出现裂缝.通常两焊点的距离不超过 35mm(针对 2mm 以下的材料).

4) 焊件的间隙:

在点焊之前两工件的间隙一般不超过 0.8mm,当工件通过折弯后再点焊时,此时排焊点的位置及高度非常重要,如果不当,点焊容易错位或变形,导致误差较大.

5) 点焊会破损工件的表面

焊点处极易形成毛刺须作抛光及防锈处理.

必要时对点焊的部位用银漆笔涂银漆. 如果点焊处要烤漆,则必须安排对烤漆面打磨.

6) 镀锌钢板的点焊:

镀层钢板主要有镀锌板、镀铅板、镀铝板和镀锡板等. 生产中常遇到的是镀锌钢板和镀锌零件的点焊,锌层厚度一般在 20 μ m 以下. 镀锌钢板与普通钢板点焊相比,由于锌镀层的存在,不仅使焊接区的电流密度降低,而且使电流场的分布不稳定. 增大电流又进一步促进了电极工作端面 cu-zn 合金的生成,加快了电极粘损和镀层的破坏. 同时,低熔点的锌镀层使熔核在结晶过程中产生裂纹和气孔. 因此,镀锌钢板的合适点焊规范范围窄,接头强度波动大,焊接性较差.

7) 点焊的干涉加工范围:

以下是焊机点焊的示意图,图中的数据为加工范围.由点焊组于 10/16/2000 提供.

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	78 OF x	REV	00

序号	(mm)	(mm)	对应抽孔内径 d 和预冲孔 d0											
			d	d0	d	d0	d	d0	d	d0	d	d0	d	d0
1	0.5	1.2	2.4	1.5	3.2	2.4	3.4	2.6	4.2	3.4				
2	0.8	2.0	2.3	0.7	3.1	1.8	3.3	2.1	4.1	2.9	4.3	3.2		
3	1.0	2.4					3.2	1.8	4.0	2.7	4.2	2.9	5.2	4.0
4	1.2	2.7					3.0	1.2	3.8	2.3	4.0	2.5	5.0	3.6
5	1.5	3.2					2.8	1.0	3.6	1.7	3.8	2.0	4.8	3.2

注: 抽孔铆合一般原则 $H=T+T' + (0.3\sim 0.4)$

$$D=D' - 0.3$$

$$D-d=0.8T$$

当 $T \geq 0.8\text{mm}$ 时,抽孔壁厚取 $0.4T$. 当 $T < 0.8\text{mm}$ 时,通常抽孔壁厚取 0.3mm .

H' 通常取 0.46 ± 0.12

第四节：拉钉铆合

1. 分类：

拉钉分为平头,圆头(也称伞形)两种,平头拉钉的铆接其中与拉钉头接触的一面必须是色拉孔,圆头拉钉的铆接其接触面均为平面.

2. 定义：

通过拉钉将两个带通孔的零件,用拉钉枪拉动拉杆直至拉断使外包的拉钉套外涨变大,从而使之成为不可拆卸的连接体.

3. 拉钉铆接参数:

拉钉类别	拉钉标称直径 D	铆合钢板孔径 D1	长度 L	M	头部直径 H	头部高度 P		铆合钢板厚度		极限强度(N)	
						伞形	平头	伞形	平头	抗剪	抗拉

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	79 OF x	REV	00

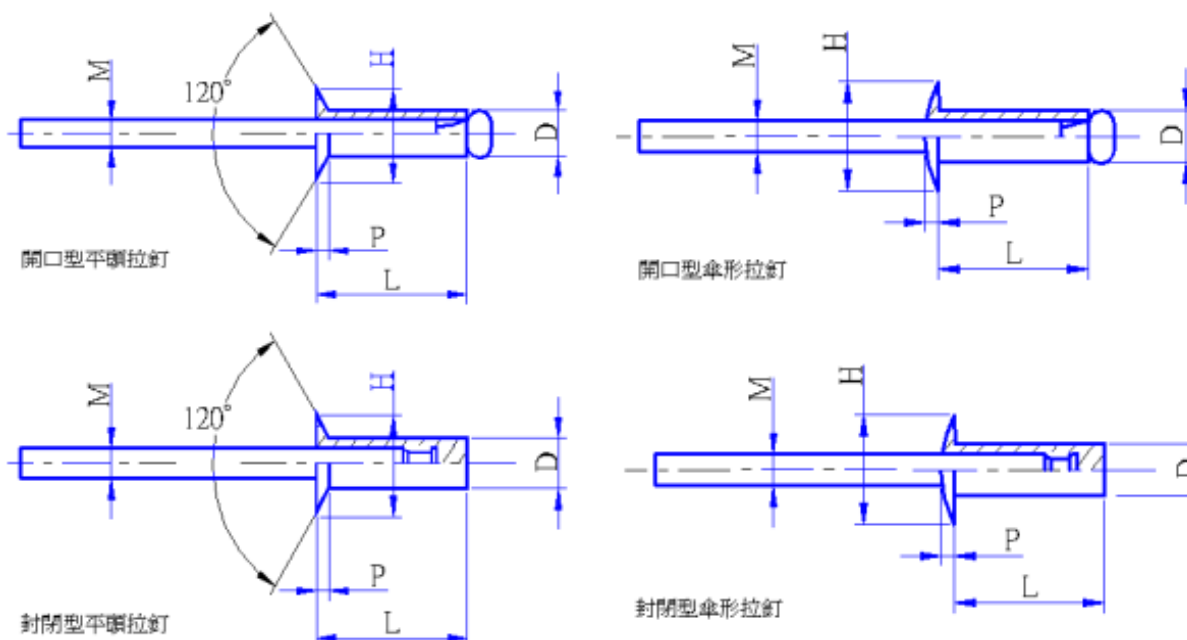
铝 拉 钉	2.4	2.5	5.7 7.3 8.9	1.42	4.8	0.7	0.8	1.0~3. 2 3.2~4. 8 4.8~6. 4	1.6~3. 2 3.2~4. 8 4.8~6. 4	490	735
	3.0	3.1	6.3 8.0 9.8	1.83	6.0	0.9	1.0	1.0~3. 2 3.2~4. 8 4.8~6. 4	1.6~3. 2 3.2~4. 8 4.8~6. 4	735	1180
	3.2	3.3	6.3 8.0 9.8	1.83	6.4	0.9	1.1	1.6~3. 2 3.2~4. 8 4.8~6. 4	1.6~3. 2 3.2~4. 8 4.8~6. 4	930	1420
	4.0	4.1	6.9 8.6 10.4	2.28	8.0	1.2	1.4	1.2~3. 2 3.2~4. 8 4.8~6. 4	1.6~3. 2 3.2~4. 8 4.8~6. 4	1470	2210
铝 拉 钉	4.8	4.9	7.5 9.3 11.1	2.64	9.6	1.4	1.6	1.6~3. 2 3.2~4. 8 4.8~6. 4	2.3~3. 2 3.2~4. 8 4.8~6. 4	2260	3240
钢 拉 钉	3.2	3.3	6.4 9.5	1.93	9.5	1.0		1.0~3. 2 3.2~6. 4		1270	1770
	4.0	4.1	10.2	2.41	11.9	1.25		3.2~6. 4		2060	2940
	4.8	4.9	10.8	2.90	15.9	1.9		3.2~6. 4		2750	3920

注:通常零件的通孔比拉钉标称直径 D 大 0.2~0.3mm.

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	80 OF x	REV	00

拉钉孔中心距边缘的距离大于 2 倍的拉钉孔大小,此时铆合强度最佳,如偏小则强度大打折扣.

4. 拉钉形状图:



注: (1)平头拉钉主要用于表面要求严,表面不得有凸出的冲件连接.冲件上有色拉孔镶嵌平头拉钉的平头,使其平头不露出冲件表面.

(2) 拉钉可通过发黑或其他处理以满足客户要求使之与组装工件的颜色相匹配.例如可将拉钉头部烤漆,以便对烤漆后的工件进行拉铆。

5. 针对最常用的拉钉 3B010-01

即为上面介绍的开口型平头拉钉。拉钉外径 D 为 0.125 英寸，即 3.175mm，所以相对应色拉孔取 $\Phi 6.5 \times \Phi 3.5 \times 120^\circ$ ，与之相配的通孔取 $\Phi 3.4$ 。

第五章：表面处理

用物理或化学方法来改变工件表面的状态，通过去除或添加一定的材料对工件表面进行一定的处理，从而获得所需要的一些表面的性能，如除油，防锈，装饰，抗氧化等等统称表面处理。

第一节:拉丝

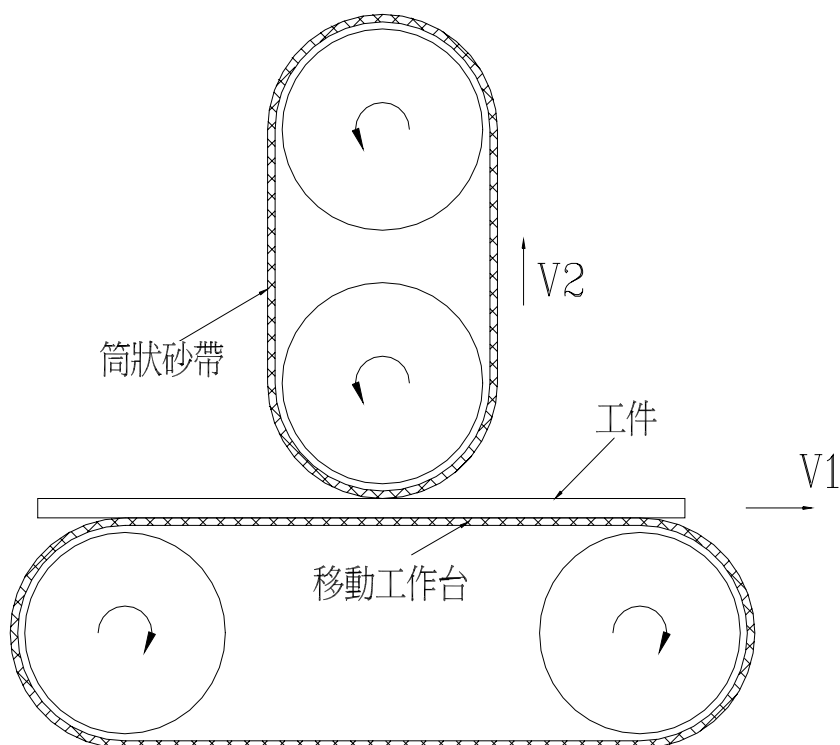
1. 定义:

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	81 OF x	REV	00

拉丝是一种砂带磨削加工制程,通过砂带对金属表面进行磨削加工,以去除金属表面缺陷,并形成具有一定粗糙度,纹路均匀的装饰表面。

2. 工作原理:

见下图:



从上图可以看出,当工作台面带动工件移动(速度为 V_1),同时砂纸也以一定的速度(V_2)在转动,但 V_1 和 V_2 速度不相等,存在有一定的速度差。砂纸与工作台面之间的间隙预先已调整好,当工件被送到工作台面和砂纸之间,砂纸与工件产生相对的运动,工件就被拉出沿运动方向的纹路。

3. 加工范围参数:

- 拉丝机有效拉丝最大宽度(指垂直于拉丝方向的外形尺寸)为 850mm。
- 拉丝方向最小外形尺寸要大于 235mm。

若长度不够,则需要作拉丝治具。治具使用规范:用两层板焊接起来,其中下层为 2.0mm 厚的平板,上层为套材料的治具,但板厚略小于所需拉丝材料的板厚。

- 拉丝机适用最小料厚: 0.5mm。

4. 加工特性:

- 1) 砂纸有不同的型号规格,其主要参数指标为每平方英寸所包含的砂粒的数目,如 180#,220#砂纸,数值越大,表示单位面积所含的砂粒越多,所形成的纹路也就越细越浅,反之,砂纸的型号越小,砂粒越粗所形成的纹路也就越粗越深。因此在工程图面上必须注明砂纸型号。如果没有特别说明和要求,一般选用 220#砂纸。

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	82 OF x	REV	00

- 2) 拉丝具有方向性:工程图面上必须注明是直纹还横纹拉丝(用双箭头表示)
- 3) 拉丝工件的拉丝面不能有任何凸起部分,否则会将该凸起部分拉平.非拉丝面允许出现凸起,但前提是拉丝时能避开此凸起,或者做治具将工件垫起。
- 4) 由于拉丝也属于一种磨削式加工,工件表面有去除材料,所以一般情况下拉丝工艺应该优先于其他表面处理进行,拉丝后再作电镀,氧化,烤漆等处理。

第二节: 喷丸和喷砂

1. 喷丸:

用硬而小的球,如金属丸喷射金属表面的过程,其作用是加压强化该表面,使之硬化或具有装饰的效果。

2. 喷砂:

利用压缩气体或高速旋转的叶轮,将磨料加速冲撃基体表面,去除油污,锈及残留物,使基体表面清洁,粗化,还能使表面产生内应力,对提高疲劳强度有利。

2.1 砂粒的种类及主要成分:

种类	激冷钢砂	纯氧化铝	金刚砂	标准砂
主要成分	Fe	Al ₂ O ₃	铁石英	石英

注:非喷涂区涂刷防粘涂料,以便喷涂完毕后,此位置的涂层能够迅速去除。

2.2 喷砂工艺处理注意事项:

喷砂前表面必须清洁,无油,不潮湿,以免污染砂粒。

喷砂受高压气体冲击,使工件容易变形,因此要有坚实的治具作支撑体,强大的气流导至砂粒四浅,对接触面的五金零件有一定的影响。

在外力的作用下(如折弯,模具成形等)易使已喷砂工件的砂粒脱落或造成明显的压痕。

砂粒的型号与规格的种类比较多,应根据客户的要求及零件的尺寸,形状及硬度进行选择。

第三节: 金属镀覆和化学处理

本节内容均参考 GB/T13911-92,因此在某些表示方法上可能与外销段存在有差异,但其本

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	83 OF x	REV	00

质的东西应该是一致的。本节涉及专业内容较多，编者不厌其烦地一一列出，其目的在于能让读者对金属镀覆和化学处理有一个较为广泛的认识，在以后的工作当中若碰到类似的问题，起码对其原理和方法能有一些最基本的了解。

1: 镀覆方法

- **化学气相沉积** chemical vapor deposition

用热诱导化学反应或蒸气气相还原于基体凝聚产生沉积层的过程。

- **物理气相沉积** physical vapor deposition

通常在高真空中用蒸发和随后凝聚单质或化合物的方法沉积覆盖层的过程。

- **化学钝化** chemical passivation

用含有氧化剂的溶液处理金属制件，使其表面形成很薄的钝态保护膜的过程。

- **化学氧化** chemical oxidation

通过化学处理使金属表面形成氧化膜的过程。

- **阳极氧化** anodizing

金属制件作为阳极在一定的电解液中进行电解，使其表面形成一层具有某种功能(如防护性，装饰性或其它功能)的氧化膜的过程。

- **化学镀(自催化镀)** autocatalytic plating

在经活化处理的基体表面上，镀液中金属离子被催化还原形成金属镀层的过程。

- **激光电镀** laser electroplating

在激光作用下的电镀。

- **闪镀** flash(flash plate)

通电时间极短产生镀层的电镀。

- **电镀** electroplating

利用电解在制件表面形成均匀、致密、结合良好的金属或合金沉积层的过程。

- **机械镀** mechanical plating

在细金属粉和合适的化学试剂存在下，用坚硬的小圆球撞击金属表面，以使细金属粉覆盖该表面。

- **浸镀** immersion plate

由一种金属从溶液中置换另一种金属的置换反应产生的金属沉积物，例如： $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$

- **电铸** electroforming

通过电解使金属沉积在铸模上制造或复制金属制品(能将铸模和金属沉积物分开)的过程。

- **迭加电流电镀** superimposed current electroplating

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	84 OF x	REV	00

在直流电流上迭加脉冲电流或交流电流的电镀。

- **光亮电镀** bright plating

在适当的条件下，从镀槽中直接得到具有光泽镀层的电镀。

- **合金电镀** alloy plating

在电流作用下，使两种或两种以上金属(也包括非金属元素)共沉积的过程。

- **多层电镀** multilayer plating

在同一基体上先后沉积上几层性质或材料不同的金属层的电镀。

- **冲击镀** strike plating

在特定的溶液中以高的电流密度，短时间电沉积出金属薄层，以改善随后沉积镀层与基体间结合力的方法。

- **金属电沉积** metal electrodeposition

借助于电解使溶液中金属离子在电极上还原并形成金属相的过程。包括电镀、电铸、电解精炼等。

- **刷镀** brush plating

用一个同阳极连接并能提供电镀需要的电解液的电极或刷，在作为阴极的制件上移动进行选择电镀的方法。

- **周期转向电镀** periodic reverse plating

电流方向周期性变化的电镀。

- **转化膜** conversion coating

金属经化学或电化学处理所形成的含有该金属化合物的表面膜层，例如锌或镉上的铬酸盐膜或钢上的氧化膜。

- **挂镀** rack plating

利用挂具吊挂制件进行的电镀。

- **复合电镀(弥散电镀)** composite plating

用电化学或化学法使金属离子与均匀悬浮在溶液中的不溶性非金属或其他金属微粒同时沉积而获得复合镀层的过程。

- **脉冲电镀** pulse plating

用脉冲电源代替直流电源的电镀。

- **钢铁发蓝(钢铁化学氧化)** blueing(chemical oxide)

将钢铁制件在空气中加热或浸入氧化性溶液中，使其表面形成通常为蓝(黑)色的氧化膜的过程。

- **高速电镀** high speed electrodeposition

为获得高的沉积速率，采用特殊的措施，在极高的阴极电流密度下进行电镀的过程。

- **滚镀** barrel plating

制件在回转容器中进行电镀。适用于小型零件。

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	85 OF x	REV	00

- **塑料电镀** plating on plastics

在塑料制件上电沉积金属镀层的过程。

- **磷化** phosphating

在钢铁制件表面上形成一层难溶的磷酸盐保护膜的处理过程。

以上所列举的各种方法当中，目前最常用的有化学钝化，化学氧化，阳极氧化，电镀和磷化

2: 镀前处理和镀后处理

A:定义

- **镀前处理** preplating

为使制件材质暴露出真实表面和消除内应力及其他特殊目的所需除去油污、氧化物及内应力等种种前置处理。

- **镀后处理** postplating

为使 镀件增强防护性能、装饰性及其他特 殊目的进行的(如钝化、热溶、封闭和除氢等等)电镀后置技术处理。

B:方式

- **化学抛光** chemical polishing

金属制件在一定的溶液中进行处理以获得平整、光亮的过程。也叫化学研磨。它是用特定的无机酸，在表面形成不溶性盐，添加某种有机物将之变成可溶性盐，且在凹部增厚，抑制溶解；凸部优先溶解，形成光滑面。

- **化学除油** alkaline degreasing

借皂化和乳化作用在碱性溶液中清除制件表面油污的过程。

- **电抛光** electropolishing

金属制件在合适的溶液中进行阳极极化处理以使表面平滑、光亮的过程。制件连接于阳极，阴极用适当的金属，在适当的溶液中电解，在当的电解条件下，制件表面的凸部迅速溶解，使表面变平滑。

- **电解除油** electrolytic degreasing

金属制件作为阳极或阴极在碱溶液中进行电解以清除制件表面油污的过程。

- **电解浸蚀** electrolytic pickling

金属制件作为阳极或阴极在电解质溶液中进行电解以清除制件表面氧化物和锈蚀物的过程。

- **浸亮** bright dipping

金属制件在溶液中短时间浸泡形成光亮表面的过程。

- **机械抛光** mechanical polishing

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	86 OF x	REV	00

借助高速旋转的抹有抛光膏的抛光轮以提高金属制件表面平整和光亮程度的机械加工过程。

- **有机溶剂除油** solvent degreasing

利用有机溶剂清除制件表面油污的过程。

- **光亮浸蚀** bright pickling

用化学或电化学方法除支金属制件表面的氧化物或其他化合物使之呈现光亮的过程。

- **粗化** roughening

用机械法或化学法使制件表面得到微观粗糙，使之由憎液性变为亲液性，以提高镀层与制件表面之间的结合力的一种非导电材料化学镀前处理工艺。

- **敏化** sensitization

将粗化处理过的非导电制件于敏化液中浸渍，使其表面吸附一层还原性物质，以便随后进行活化处理时，可在制件表面还原贵金属离子以形成"活化层"或"催化膜"，从而加速化学镀反应的过程。

- **汞齐化** amalgamation

将铜或铜合金等金属制件浸在汞盐溶液中，使制件表面形成汞齐的过程。

- **刷化** brushing

旋的金属或非金属刷轮(或刷子)对制件表面进行加工以清除表面上残存的附着物，并使表面呈现一定光泽的过程。

- **乳化除油** emulsion degreasing

用含有有机溶剂、水和乳化剂的液体除去制件表面油污的过程。

- **除氢** removal of hydrogen(de-embrittlement)

金属制件在一定温度下加热或采用其他处理方法以驱除金属内部吸收氢的过程。

- **退火** annealing

退火是一种热处理工艺，将镀件加热到一定的温度，保温一定时间后缓慢冷却的热处理工艺。退火处理可消除镀层中的吸收氢，减少镀层内应力，从而降低其脆性；也可以改变镀层的晶粒状态或相结构，以改善镀层的力学性质或使其具有一定的电性、磁性或其他性能。

- **逆流漂洗** countercurrent rinsing

制件的运行方向与清洗水流动方向相反的多道清洗过程。

- **封闭** sealing

在铝件阳极氧化后，为降低阳极氧化形成氧化膜的孔隙率，经由在水溶液或

- **着色能力** dyeing power

染料在阳极氧化膜或镀层上的附着能力。

- **退镀** stripping

退除制件表面镀层的过程。

- **热扩散** thermal diffusion

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	87 OF x	REV	00

加热处理镀件，使基体金属和沉积金属(一种或多种)扩散形成合金层的过程。

- **热溶** hot melting

为了改善锡或锡铅合金等镀层的外观及化学稳定性，在比镀覆金属的熔点稍高的温度下加热处理镀件，使镀层表面熔化并重新结晶的过程。

- **着色** colouring

让有机或无机染料吸附在多孔的阳极氧化膜上使之呈现各种颜色的过程。

- **脱色** decolorization

用脱色剂去除已着色的氧化膜上颜色的过程。

- **喷丸** shot blasting

用硬而小的球，如金属丸喷射金属表面的过程，其作用是加压强化该表面，使之硬化或具有装饰的效果。

- **喷砂** sand blasting

喷射砂粒流冲击制件表面而达到去污、除锈或粗化的过程。

- **喷射清洗** spray rinsing

用喷射的细液流冲洗制件以提高清洗效果，并节约用水的清洗方法。

- **超声波清洗** ultrasonic cleaning

用超声波作用于清洗溶液，以更有效地除去制件表面油污及其它杂质的方法。

- **弱浸蚀** acid dipping

金属制件在电镀前浸入一定的溶液中，以除去表面上极薄的氧化膜并使表面活化的过程。

- **强浸蚀** pickling

将金属制件浸在较高浓度和一定温度的浸蚀液中，以除去其上的氧化物和锈蚀物等的过程。

- **缎面加工** satin finish

使制件表面成为漫反射层的处理过程。经过处理的表面具有缎面状非镜面闪烁光泽。

- **滚光** barrel burnishing

将制件装在盛有磨料和滚光液的旋转容器中进行滚磨出光的过程。

- **磨光** grinding

借助粘有磨料的磨轮对金属制件抛磨以提高制件表面平整度的机械加工过程。

3 金属镀覆和化学处理表示方法：

以下是 GB/T 13911-92 规定的金属镀覆和化学处理的表示方法。适用于金属和非金属制件上进行电镀、化学镀、化学处理和电化学处理的表示。对金属镀覆和化学处理有本标准未予规定的

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	88 OF x	REV	00

要求时，允许在有关的技术文件中加以说明。

1):金属镀覆的符号按下列顺序表示

基体材料 / 镀覆方法· 镀覆层名称 镀覆层厚度 镀覆层特征· 后处理

- 基体材料在图样或有关的技术文件中有明确规定时，允许省略。
- 由多种镀覆方法形成镀层时，当某一镀覆层的镀覆方法不同于最左侧标注的"镀覆方法"时，应在该镀覆层名称的前面标出其镀覆方法符号及间隔符号"·"。
- 镀覆层特征、镀覆层厚度或后处理无具体要求时，允许省略。

例 1. Fe/Ep · Cu10Ni15bCr0.3mc

(钢材，电镀铜 10μ m 以上，光亮镍 15μ m 以上，微裂纹铬 0.3μ m 以上)

例 2. Fe/Ep · Zn7 · c2C

(钢材，电镀锌 7μ m 以上，彩虹铬酸盐处理 2 级 C 型)

例 3. Cu/Ep · Ni5bCr0.3r

(铜材，电镀光亮镍 5μ m 以上，普通铬 0.3μ m 以上)

例 4. Fe/Ep · Cu20Ap · Ni10Cr0.3cf

(钢材，电镀铜 20μ m 以上，化学镀镍 10μ m 以上，电镀无裂纹 0.3μ m 以上)

例 5. PL/Ep · Cu10bNi15bCr0.3

(塑料，电镀光亮铜 10μ m 以上，光亮镍 15μ m 以上，普通铬 0.3μ m 以上。普通铬符号 r 省略)

2) : 化学处理和电化学处理的符号按下列顺序表示

基体材料 / 处理方法 · 处理名称 处理特征 · 后处理(颜色)

- 基体材料在图样或有关的技术文件中有明确规定时，允许省略。
- 若对化学处理或电化学处理的处理特征、后处理或颜色无具体要求时，允许省略。

例 1. Al/Et · A · Cl(BK)

(铝材，电化学处理，阳极氧化，着黑色，对阳极氧化方法无特定要求)

例 2. Cu/Ct · P

(铜材，化学处理，钝化)

例 3. Fe/Ct · MnPh

(钢材，化学处理，磷酸盐处理)

例 4. Al/Et · Ec

(铝材，电化学处理，电解着色)

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	89 OF x	REV	00

3) : 表示符号

● 基体材料表示符号:

金属材料用化学元素符号表示;合金材料用其主要成分的化学元素符号表示;非金属材料用国际通用缩写字母表示。

常用基体材料的表示符号见下表

材料名称	符号
铁、钢	Fe
铜及铜合金	Cu
铝及铝合金	Al
锌及锌合金	Zn
镁及镁合金	Mg
钛及钛合金	Ti
塑料	PL
硅酸盐材料(陶瓷、玻璃等)	CE
其他非金属	NM

● 镀覆方法、处理方法表示符号见下表:

方法名称	英文	符号
电镀	electroplating	Ep
化学镀	autocatalytic plating	Ap
电化学处理	electrochemical treatment	Et
化学处理	Chemical treatment	Ct

● 镀覆层表示符号

1 镀覆层名称用镀层的化学元素符号表示。

2 合金镀覆层的名称以组成该合金的各化学元素符号和含量表示。合金元素之间用连字符“-”相连接。合金含量为质量百分数的上限值，用阿拉伯数字表示，写在相应的化学元素符号之后，并加

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	90 OF x	REV	00

上圆括号。含量多的元素成分排在前面。二元合金标出一种元素成分的含量，三元合金标出二种元素成分的含量，依此类推。合金成分含量无需表示或不便表示时，允许不标注。

例 1. $\text{Cu/Ep} \cdot \text{Sn}(60)\text{-Pb}15 \cdot \text{Fm}$

(铜材，电镀含锡 60%的锡铅合金 15 μ m 以上，热熔)

例 2. $\text{Al/Ep} \cdot \text{Ni}(80)\text{-Co}(20)\text{-P}3$

(铝材，电镀含镍 80%，钴 20%的镍钴磷合金 3 μ m 以上)

例 3. $\text{Cu/Ep} \cdot \text{Au-Cu} 1\sim 3$

(铜材，电镀金铜合金 1~3 μ m)

3 如果需要表示某种金属镀覆层的金属纯度时，可在该金属的元素符号后用括号()列出质量百分数，精确至小数点后一位。

例. $\text{Ti/Ep} \cdot \text{Au}(99.9)3$

(钛材，电镀纯度过 99.9%的金 3 μ m 以上)

4 进行多层镀覆时，按镀覆先后，自左至右顺序标出每层的名称、厚度和特征，每层的标记之间应空出一个字母的宽度。也可只标出最后镀覆层的名称与总厚度，并在镀覆层名称外加圆括号，以与单层镀覆层相区别，但必须在有关技术文件中加以规定或说明。

例 1. 见 B. 1.3 例 1、例 2、例 3、例 4、例 5

例 2. $\text{Fe/Ep} \cdot (\text{Cr})25b$

(钢材，表面电镀铬，组合镀覆层特征为光亮，总厚度 25 μ m 以上，中间镀覆层按有关规定执行)

● 镀覆层厚度表示符号

镀覆层厚度用阿拉伯数字表示，单位为 μ m。厚度数字标在镀覆层名称之后，该数值为镀覆层厚度范围的下限。必要时，可以标注镀层厚度范围。

例 $\text{Cu/Ep} \cdot \text{Ni}5\text{Au}1\sim 3$

(铜材，电镀镍 5 μ m 以上，金 1~3 μ m)

● 化学处理和电化学处理名称的表示符号见下表

处理名称	英文	符号
钝化	passivaing	P
氧化	oxidation	O
电解着色	electrolytic colouring	Ec

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	91 OF x	REV	00

磷化磷酸盐处理	磷酸锰盐处理	manganese phosphate treatment	MnPh
	磷酸锌盐处理	zinc phosphate treatment	ZnPh
	磷酸锰锌盐处理	manganese zinc phosphate treatment	MnZnPh
	磷酸锌钙盐处理	zinc calcium phosphate treatment	ZnCaPh
阳极氧化	硫酸阳极氧化	sulphuric acid anodizing	A(S)
	铬酸阳极氧化	chromic acid anodizing	A(Cr)
	磷酸阳极氧化	phosphoric acid anodizing	A(P)
	草酸阳极氧化	oxalic acid anodizing	A(O)

注：对磷阳极氧化无特定要求时，允许只标注 Ph(磷酸盐处理符号)或 A(阳极氧化符号)。

● 镀覆层特征、处理特征表示符号

镀覆层特征、处理特征的表示符号见下表

特征名称	英文	符号
光亮	bright	b
半光亮	semi-bright	s
暗	matte	m
缎面	satın	st
双层	double layer	d
三层	----	d

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	92 OF x	REV	00

普通	regular	r
微孔	micro-porous	mp
微裂纹	micro-crack	mc
无裂纹	crack-free	cf
松孔	porous	p
花纹	patterns	pt
黑色	blackening	bk
乳色	opalescence	o
密封	sealing	se
复合	composition	cp
硬质	hardness	hd
瓷质	porcelain	pc
导电	conduction	cd
绝缘	insulation	i

注： 1)无特别指定的要求，可省略不标注，如常规镀铬。

2)指弥散镀方式获得的镀覆层，如镍密封。

● 后处理名称表示符号

后处理名称表示符号见下表

后处理名称	英文	符号
钝化	passivation	P
磷化(磷酸盐处理)	phosphating(phosphate treatment)	Ph
氧化	oxidation	O
乳化	emulsification	E
着色	colouring	Cl
热熔	flash melting	Fm
扩散	diffusion	Di
涂装	painting	Pt

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	93 OF x	REV	00

封闭	sealing	S
防变色	anti-tarnish	At
铬酸盐封闭	chromate sealing	Cs

● 电镀锌和电镀镉后铬酸盐处理的表示符号

电镀锌和电镀镉后铬酸盐处理的表示符号见下表

后处理名称	英文	符号	分级	类型
光亮铬酸盐处理	bright chromate treatment	c	1	-
漂白铬酸盐处理	blanching chromate treatment			-
彩虹铬酸盐处理	iris chromate treatment		2	-
深色铬酸盐处理	dark chromate treatment			-

● 颜色表示符号

1. 轻金属及其合金电化学阳极氧化后着色常用颜色的表示符号见下表。
2. 轻金属及其合金电化学阳极氧化后进行套色时，按套色顺序列出颜色代码，并在其中间插入"+"表示。
3. 轻金属及其合金电化学阳极氧化后着色的色泽以及电化学阳极氧化后套色的要求应以加工样品为依据。

色	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝 (浅蓝)	紫 (紫红)	灰 (蓝灰)	白	粉红	金黄	青绿	银白
字母 代码	BK	BN	RD	OG	YE	GN	BU	VT	GY	WH	PK	GD	TQ	SR

颜色字母代码用括号()标在后处理"着色"符号之后。

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	94 OF x	REV	00

例: Al/Et· A(s)· CI(BK+RD+GD)

(铝材, 电化学处理, 硫酸阳极氧化, 套色颜色顺序为黑、红、金黄)。

● 独立加工工序名称符号

独立加工工序名称符号见下表

名称	英文	符号
有机溶剂除油	solvent degreasing	SD
化学除油	chemical degreasing	CD
电解除油	electrolytic degreasing	ED
化学酸洗	chemical pickling	CP
电解酸洗	electrolytic pickling	EP
化学大碱洗	alkaline cleaning	AC
电化学抛光	electrochemical polishing	ECP
化学抛光	chemical polishing	CHP
机械抛光	mechanical polishing	MP
喷砂	sand blasting	SB
喷丸	shot blasting	SHB
滚光	barrel burnishing	BB
刷光	brushing	BR
磨光	grinding	GR
振动擦光	viber	VI

例 Fe/SD (钢材, 有机溶剂除油)

4 电镀与化学镀工艺

1. 电镀:

电镀是指在含有欲镀金属的盐类溶液中, 以被镀基体金属为阴极, 通过电解作用, 使镀液中欲镀金属的阳离子在基体金属表面沉积出来, 形成镀层的一种表面加工方法。

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	95 OF x	REV	00

1.1 镀前预处理：

目的是为了得到干净新鲜的金属表面，为最后获得高质量镀层作准备。主要进行脱脂、去锈蚀、去灰尘等工作。步骤如下

第一步：使表面粗糙度达到一定要求，可通过表面磨光、抛光等工艺方法来实现。

第二步：去油脱脂，可采用溶剂溶解以及化学、电化学等方法来实现。

第三步：除锈，可用机械、酸洗以及电化学方法除锈。

第四步：活化处理，一般在弱酸中侵蚀一定时间进行镀前活化处理。

1.2 镀后处理：

钝化处理：

是指在一定的溶液中进行化学处理，在镀层上形成一层坚实致密的、稳定性高的薄膜的表面处理方法。钝化使镀层耐蚀性大大提高并能增加表面光泽和抗污染能力。镀 Zn、Cu 及 Ag 等后，都可进行钝化处理。

除氢处理：

如锌等金属，在电沉积过程中，除自身沉积出来，还会析出一部分氢，这部分氢渗入镀层中，使镀件产生脆性，称为氢脆。为了消除氢脆，在电镀后，使镀件在一定的温度下热处理数小时，称为除氢处理。

1.3 电镀金属：

镀锌：

镀锌主要用钢铁金属等黑色金属的防腐。电镀锌工艺可采用酸性和碱性电镀液两种，阳极使用纯锌。酸性电镀液价廉且电流效率高，电镀速度快，缺点是均镀能力差。碱性电镀液价格虽高，但均镀能力好。

镀铜：

镀铜用作防护装饰性镀层体系的底层，也可以用来改善基体与镀层间的结合力。此外，镀铜还可以用于钢铁件的防渗碳。

镀镍：

镀镍可用作表面镀层，也可作为多层电镀的底层或中间层。

镀铬：

镀铬层具有美丽的光泽、耐腐蚀、硬度高且摩擦系数小，故可用于装饰、耐磨和耐蚀。根据使用要求，可分为防护-装饰性镀铬和镀硬铬。

2. 电刷镀

镀前预处理：

A. 表面整修。 B. 表面清理。 C. 电净处理。 D. 活化处理。

镀件刷镀：

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	96 OF x	REV	00

优点：工艺简单，操作方便，凡镀笔能触及到的地方均可电镀，特别适用于不解体机件的现场维修。

镀后处理：

刷镀后要立即进行镀后处理，清除镀件表面的残积物，如水迹、残液痕迹等。采取必要的保护办法，如烘干、打磨、抛光、涂油等，以保证刷镀零件完好。

3. 化学镀：

化学镀是在没有外电流通过的情况下，利用化学方法使溶液中的金属离子还原为金属并沉积在基体表面，形成镀层的一种表面加工方法。

3.1 化学镀镍

3.2 化学镀铜

5 金属的化学处理

金属的化学处理法是通过化学或电化学手段，使金属表面形成稳定的化合物膜层的方法。这种经过化学处理生成的膜层称之为化学转化膜。化学转化膜依形成膜时所采用的介质可分为以下几类：

A 氧化物膜(氧化), B 磷酸盐膜(磷化), C 铬酸盐膜(钝化)。

1. 氧化处理

1) 钢铁的化学氧化：

是指在含有氧化剂的溶液中进行处理，使其表面生成一层均匀的蓝黑到黑色膜层的过程，也称钢铁的“发黑”或“发蓝”。

2) 有色金属的化学氧化：

- 铝及铝合金经过化学氧化可得到厚度为 $0.5\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$ 的氧化膜，膜层多孔、具有良好的吸附性，可作为有机涂层的底层，但其耐磨性和耐蚀性均不如阳极氧化膜好。
- 镁合金的化学氧化可在表面上获得 $0.5\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ 的氧化膜。由于氧化膜薄而软，使用中易损伤，所以一般用作有机涂层的底层，以提高涂料与基体的结合力和防护性能。
- 铜及铜合金的化学氧化可以在铜及黄铜、青铜等铜合金表面获得各种颜色的膜层，具有很好的装饰功能。

2. 铝及铝合金的阳极氧化

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	97 OF x	REV	00

阳极氧化是指有适当的电解液中，以金属作为阳极，在外加电流作用下，使其表面生成氧化膜的方法。膜厚几十到几百 μm 。

2.1 铝及铝合金氧化膜的性质和用途：

2.1.1 氧化膜的多孔性：

膜层的蜂窝状多孔结构对各种有机物、树脂、地蜡、无机物、染料及油漆等表现出良好的吸附能力，可作为涂镀层的底层，也可将氧化膜染成各种不同的颜色，提高金属的装饰效果。

2.1.2 氧化膜的耐磨性：

铝氧化膜具有很高的硬度，可以提高金属表面的耐磨性。当膜层吸附润滑剂后，能进一步提高其耐磨性。

2.1.3 氧化膜的耐蚀性：

铝氧化膜在大气中很稳定，因此具有很好的耐蚀性。为提高膜的耐蚀能力，阳极氧化后的膜层通常再进行封闭或喷漆处理。

2.1.4 氧化膜的电绝缘性：

阳极氧化膜具有很高的绝缘电阻和击穿电压，可以用作电解电容器的电介质层或电器制品的绝缘层。

2.1.5 氧化膜的绝热性：

铝氧化膜是一种良好的绝热层，其稳定性可达 1500°C 。氧化膜的导热率很低。

2.1.6 氧化膜的结合力。

阳极氧化膜与基体金属的结合力很强，很难用机械方法将它们分离，即使膜层随基体弯曲直至破裂，膜层与基体金属仍保持良好的结合。

2.2 铝及铝合金的阳极氧化工艺：

2.2.1 硫酸阳极氧化。

可获得 $5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 厚度、吸附性较好的列色透明氧化膜。

2.2.2 铬酸阳极氧化。

可获得 $2\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 厚度、空隙率低，膜层质软，耐磨性较差的氧化膜。零件表面仍能保持原来的精度和粗糙度，故该工艺适用于精密零件。适用于板金件或一般切削加工件。

2.2.3 草酸阳极氧化。

可获得 $60\mu\text{m}$ 的膜厚，耐蚀性好，具有良好的电绝缘性能。随铝中合金元素及含量的不同，膜层可得到各种鲜艳的颜色。可用于纯铝材料电绝缘或装饰。

2.3 阳极氧化膜的着色和封闭：

氧化膜经过着色和封闭处理后，可以获得各种不同的颜色，并能提高膜层的耐蚀性。

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	98 OF x	REV	00

耐磨性。

3. 磷化处理(又称皮膜处理)

把金属放入含有锰、铁、锌的磷酸盐溶液中进行化学处理，使金属表面生成一层难溶于水的磷酸盐保护膜的方法，叫做金属的磷酸盐处理，简称磷化。磷化膜层为微孔结构，与基体结合牢固，具有良好的吸附性、润滑性、耐蚀性、不粘附熔融金属(Sn、Al、Zn)性及较高的电绝缘性等。

磷化膜主要用涂层的底层、金属冷加工时的润滑层、金属表面保护层以及用做电机硅钢片的绝缘处理、压铸模具的防粘处理等。

我们最常见到的是烤漆前做的磷化处理，以保证表层涂料能与基体结合得更牢固。

另外有一些产品只单纯作磷化，或叫做皮膜处理，其作用对象一般为不进行其它表面处理的镀锌板，其目的在于保护材料的截断面处，使得断面处暴露的基材不至于很快就被锈蚀。注意此种方法只能作为短期的一种防锈的临时措施，经过磷化后的工件在潮湿的气候条件下(如在经过海运后)，大致只能保存 7~10 天左右，期后断面依然会生锈。所以从成本考虑，要慎用此方法。

磷化膜厚度一般为 $5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 。

4. 铬酸盐处理(又叫钝化处理)

把金属或金属镀层放入含有某此添加剂的铬酸或铬酸盐溶液中，通过化学或电化学的方法使金属表面生成由三价铬和六价铬组成的铬酸盐膜的方法，叫做金属的铬酸盐处理，也称钝化。铬酸盐膜与基体结合力强，结构比较紧密，具有良好的化学稳定性，耐蚀性好，对基体金属有较好的保护作用；铬酸盐膜的颜色丰富，从无色透明或乳白色到黄色、金黄色、淡绿色、绿色、橄榄色、暗绿色和褐色、黑色，应用尽有。铬酸盐处理工艺常用作提高钢铁上镀锌层或镀镉层的耐蚀性能，也可用作其他金属如铝、铜、锡、镁及其合金的表面防腐蚀。一般认为，铬酸盐膜中六价铬化合物的含量越多，其防蚀效果越好。

6 铝的表面处理

1. 阳极氧化皮膜($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) :

1.1 阳极皮膜的厚度：一般 $10\sim 30\mu\text{m}$ 。

1.2 阳极皮膜的硬度：阳极皮膜的本身的硬度介于水晶与钢玉之间。

1.3 铝在氧化后的皮膜硬而脆，将材料弯曲后，皮膜有裂纹，所以形成皮膜后要避免变形或加工。交流生成的皮膜稍耐挠曲。添加铜也可改善挠曲性。

1.4 氧极皮膜的防蚀效果：致密而硬脆的皮膜耐蚀性优于较柔软的皮膜；皮膜厚时

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	99 OF x	REV	00

，防腐效果会改善，但皮膜厚度达到一定程度时，防腐性能会达到极限，实用上最适当的皮膜厚度为 0.02mm。皮膜的耐蚀性与处理方法有密切的关系，孔少、适当的前处理如防水处理、除去电解液对皮膜的吸附性，均会改善此膜的耐蚀性能。

2. 铝的电镀：

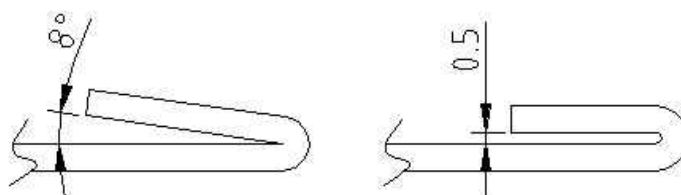
2.1 铝电镀的目的：在铝的表面镀银，可改良表面的导电性能。镀铜、镍或锡，可较易焊接。镀铬可增强其耐磨损能力。或为装饰而镀铬、镍。

7 钣金制造中的金属镀覆和化学处理

在实际作业当中，我们所遇到的最常用的金属镀覆和化学处理主要有以下三种：电镀，氧化和磷化。下面针对此三种情况来说明对我们工艺排配的影响和由此而产生的工艺排配注意事项：

1：压死边，死角

由于电镀和氧化基本上都需要在某一些溶液里进行，当处理完毕后，若工件中有盲孔或缝隙，溶液会残留在这些地方，会腐蚀工件，造成不良。此时要从产品的结构和加工工艺上作出改良。典型情况如压死边，往往在压死边的两端均有不同程度的腐蚀不良。针对此问题处理的方法在工艺上是先预留 8~10 度的角度，电镀或氧化后再将其压死或征求客户意见在压死边处预留至少 0.5mm 间隙。两种方法见下图：

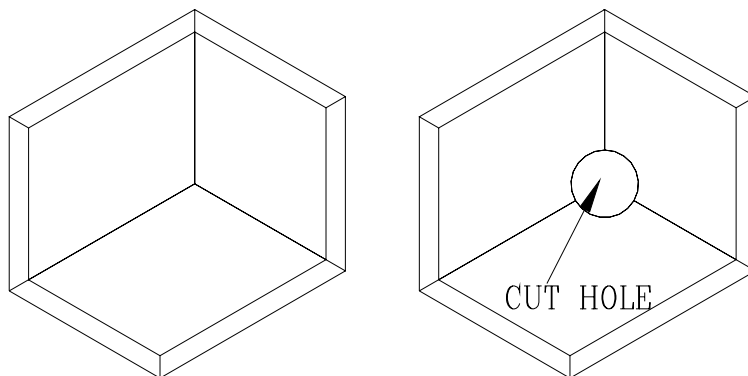


上述预留角度的做法要考虑到工件成型后是否可以压死边，若工件成型后，压死边无法进行，则此工艺无法采用。

当采用预留间隙方法时，注意工件最好不要太长。因为工件过长，内部可能残留液过多，溶液表面有一定的张力，会附着在工件上。因此预留间隙越大越好。

当工件有由三面包围而形成的死角，应该在条件许可的情况下，尽可能地在死角处开工艺孔，以便残留液能顺利流出。见下图：

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	100 OF x	REV	00



2：压五金件

- **电镀与压铆** 由于电镀一般要经过前处理如去油，除锈，对于表面有电镀层的五金件，会对镀层造成损坏，然后随工件一起又经过二次电镀，五金件上的镀层附着力很弱，极其容易发生电镀层脱落。因此对于表面经过电镀的五金件，工艺安排原则上是先电镀再压铆。

如果工件本身结构有限制，成型后已经无法压铆。此时可考虑用未电镀的半成品素材五金件，压铆后与工件在一起电镀。采用此方法一定要与产发人员评估，因为要专门为此开发新物料，而且素材未经表面处理，不易保存。至目前为止(2002/8/6)，只有一种工件用到此工艺，即华为 B 型机配电箱箱体(2CE52-001)。

不锈钢五金件电镀后，镀层附着力不强，镀层易脱落，所以原则上也在电镀后压铆。

对于盲孔五金件(如 BSO-3.5M3 类)，在不得已的情况下，需要在电镀前压铆，此时最好建议产发人员修改为通孔(如 SO-3.5M3)，以方便电镀液流出。

- **氧化与压铆** 氧化工件的压铆工艺基本与电镀相同，只注意一点，针对不锈钢五金件，由于不锈钢抗氧化力比较强，因此，可以在氧化前压铆。

3：铁件镀镍

一般的电镀件，其膜厚都不超过 20um，因此在下料和成型时可以不用考虑膜厚对工件形状的影响。

铁件镀镍前一般要镀铜(镀铜用作防护装饰性镀层体系的底层)，然后再镀镍，因此膜厚较一般的电镀膜为厚。如果工件本身存在尖角，在尖角处电镀过程当中电流较强，形成尖端效应，会沉积更多的镀层。因此对这些地方若有公差或要求比较严格，需要考虑电镀余量，最大有可能单边加到 0.25mm(如华为 IVIEI 拉手条 2D223-001)。

4：攻牙

针对攻 M3.5,M3,M2.5,M2 芽后需电镀的产品,由于已经附上镀层,用普通丝攻攻芽电镀后手拧螺丝会有困难,因此后续碰到 M3.5(包含)以下攻芽后电镀之产品需在工艺卡注意事项栏注明:“用电镀型丝攻”字样.

附不同材料的镀层规格

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	101 OF x	REV	00

底金属材料	零件类别	镀层类别	使用条件	镀层厚度(μ m)	
碳	一般结构零件	铜/铬/镍	I	24~29	
			II	12~15	
			III	6~9	
		锌	I	18~22	
			II	12~15	
			III	6~9	
		镉	I	12~15	
			II	9~12	
			III	6~9	
	钢	紧固零件	锌	I	12~15
				II	9~12
				III	6~9
镉		I	12~15		
		II	9~12		
弹性零件		锌	I II	12~15	
			III	6~9	
		镉	I II	9~12	
	III		6~9		
铜和铜合金	一般结构零件	铬/镍	I	9~11	
			II III	6~9	
		镍或高锡青铜	I	9~12	
			II III	6~9	
	紧固零件	镍或高锡青铜		6~9	
	弹性零件	镍		6~9	

第四节:涂装(烤漆)

1. 定义:

用有机涂料通过一定方法涂覆于材料或制件表面,形成涂膜的全部工艺过程,称为涂装。涂装用的有机涂料是涂于材料或制件表面而能形成具有保护、装饰或特殊性能(如绝缘、防

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	102 OF x	REV	00

腐、标志等)固体涂膜的一类液体或固体材料之总称。
 表面涂敷技术中最常见到的为烤漆，俗称喷油或喷粉，即在工件的表面喷上一层漆。

2. 涂料的主要组成

涂料主要由成膜物质、颜料、溶剂、和助剂四部分组成，如下表：

涂料的组成	成膜物质	天然油脂	干性油
			半干性油
			不干性油
		合成树脂	合成树脂
		天然树脂	-----
		合成树脂	-----
	颜 料	着色颜料	-----
		体质溶剂	-----
		防锈颜料	-----
		其他颜料	-----
	溶 剂	植物性溶剂	-----
		石油溶剂	-----
		煤焦溶剂	-----
		脂类，酮类，醇类	-----
-----	助 剂	催化剂	-----
		固化剂	-----
		增韧剂	-----
		其他助剂	-----

3) 成膜物质是在涂料组成中能形成涂膜的主要物质，是决定涂料性能的主要因素。树脂熔化或溶解后粘结性很强，涂覆于制件表面干燥后能形成具有较高硬度、光泽、抗水性、耐腐蚀等性能的涂膜。

4) 颜料能使涂膜呈现颜色和遮盖力，还可增强涂膜的耐老化性和耐磨性以用增强膜的防蚀、防污能力。

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	103 OF x	REV	00

5) 溶剂使涂料保持溶解状态, 调整涂料的粘度, 以符合施工要求, 同时可使涂膜具有均衡的挥发速度, 以达到涂膜的平整和光泽, 还可消除膜的针孔、刷痕等缺陷。

6) 助剂在涂料中用量虽小, 但对涂料的储存性、施工性以及对所形成涂膜的物理性质有明显的作用。

3. 烤漆前的表面处理:

除锈, 除油, 磷化处理. 磷化处理见前述“金属的化学处理”第三点“磷化处理”

4. 烤漆对工件一般要求及工艺处理:

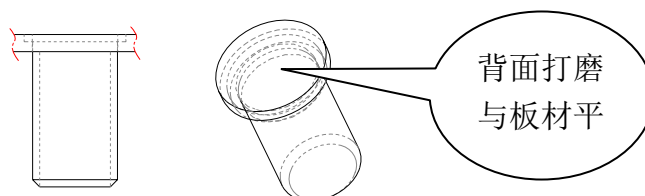
1) 烤漆后的工件一般不能受外界的冲击力, 如折弯, 冲压等, 以避免烤漆层脱落。

2) 在要求的烤漆面上如有通孔, 工艺安排时须对该孔作单边加 0.1mm 处理, 以避免因烤漆导致该孔减小。网孔, 烤漆保护区域孔, 压铆五金件底孔不需要加余量。另外有公差的折弯也需要加烤漆余量。

沛鑫客户要求不加烤漆余量, 按图面实际尺寸制作。

3) 烤漆对工件表面要求平整, 凹凸不平会影响外观, 主要有以下几类:

- 如果烤漆件有压铆件(如铆螺柱, 铆螺钉), 在压铆件的背面相对于板材会有突起现象, 烤完漆后会很明显的看到差异, 此时若工件为面板类工件或露在外面比较重要的 A 级面, 则不允收。遇到此类工件, 要在图面或工艺卡说明要打磨平整。如下图:



- 对比较软的材料在折弯成型时会出现较深的压痕, 烤漆会遮不住。如果图面明确某面为 A 级面, 不允许出现缺陷, 则需要在图面特别注明不许出现压痕, 现场加工会采取垫优力胶等措施来避免, 或者由工艺人员在工艺卡安排打磨工序通过以消除折痕
- 在烧焊过程当中, 产生的飞溅, 焊瘤, 熔渣等会粘结在工件表面, 烤漆前必须去处。
- 在点焊时, 点焊电极头因为有瞬时大电流通过, 与电极头接触的被焊接的工件表面会有些许熔化, 形成表面凸凹不平的疤状圆面, 其大小等同于电极头大小。当此处有烤漆需求时必须打磨。

第五节:丝印和移印

1. 丝印

1) 定义:

通过丝网利用丝印油将所要求文字或图案印在工件上。

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	104 OF x	REV	00

2) 丝印的工艺要求及注意事项:

- 丝印工序通常为最后一道加工工序(下一道工序为组装),而在丝印前都有经过表面处理.如:电镀,烤漆,氧化等表面处理.
- 丝印工件的表面虽可有凸起部分,但要求在丝印网板覆盖区域内不允许有凸凹不平的现象和突起的物体,如压铆螺母和压铆螺钉等。丝印中碰到的典型工艺问题就是丝印面有压铆五金件时,先安排压了五金件,结果对丝印造成干涉,需要重工处理。另在丝印区域附近不能又有锋利棱角以免丝印时导致丝网破裂.
- 工件的丝印必须要有定位,工艺安排时有必要考虑丝印时能否定位.必要时可追加定位治具.
- 丝印后的工件必须经过烤炉烤,因此工件上不能有任何经高温而受损伤的物体.

3) 丝印操作如下图示:

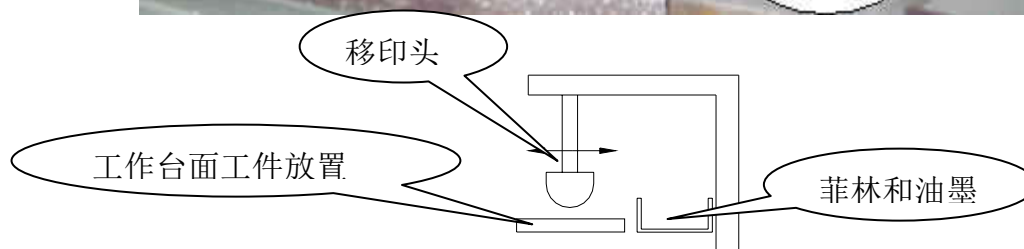


系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记 网:www.shejizhaji.com		
工程管理系统	钣金制造技术手册	PAGE	105 OF x	REV 00



2. 移印

- 1) 移印原理：当移印菲林(胶片)在油墨池被涂上墨后，移印头移动到菲林处，字迹被印在移印头，然后移印头移动到工件位置，再作向下移动，字迹被印到工件，移印头抬起，回到菲林处进行下一个动作循环。
- 2) 适用范围：小工件，大批量时采用。
- 3) 下面附图为移印机和移印示意图



系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	106 OF x	REV	00

3. 丝印和移印的区别：

- 丝印准备时间少，调试时间较短，但后期劳动强度比较大，适用于小批作业
- 移印调试时间较长，但后期不像丝印般需人工开合网板，适用于大批量，或工件外形尺寸较小或所印区域小的场合。

第六节: 抛光

1. 定义:

利用抛光机对工件表面进行处理以得到光亮的表面。抛光机类似砂轮机,它利用的不是砂轮而是形状类似砂轮用布等材料组成的。

2. 优越性:

如普通的不锈钢抛光后可得到类似镜子一样光亮的表面。

点焊后的工件出现熔渣可利用抛光机去除,如用砂轮机则容易磨成高低不平的平面。

第七节:研磨处理

1. 定义:

研磨与拉丝类似,利用砂纸在一定的作用力下使工件的表面形成纹路。

2. 研磨的工艺处理:

- (1) 研磨所用的砂纸型号一般是比较大,砂粒较细,因此在研磨的表面形成的纹路较浅,
- (2) 研磨与作用力有很大的关系,作用力越大纹路越明显,但研磨所形成的纹路没有明显的方向性,通常呈环状。

表面如有凸起部分对研磨有一定的影响,在凸起的周围研磨有一定难度,所以优先考虑在平面上研磨。

注:事实上研磨是将原有工件材料的表面进行破坏,得到光滑的表面后再进行其它表面处理.在研磨前一般不会有其他的表面处理.如:电镀,铬酸盐处理均在其后。

附表一：华为产品表面处理代码

(依据标准:华为 DKBA0.400.0002REV.4.0)

代码	工艺名称
G001	钢铁化学氧化(发蓝)

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM: 主题 SUBJECT:		设计札记			
工程管理系统		网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	107 OF x	REV	00
G002	镀锌彩色钝化				
G003	镀锌蓝白色钝化				
G004	镀锌黑色钝化				
G005	同 G006				
G006	镀铜+镀光亮镍				
G007	镀铅-锡				
G008	装饰镀铬				
G010	磷化				
G011	不锈钢钝化				
G101	磷化+粉末涂层(华为灰桔纹)				
G102	磷化+粉末涂层(华为白砂纹)				
G103	磷化+粉末涂层(华为灰砂纹-室外型)				
G104	磷化+粉末涂层(华为黑砂纹)				
G105	磷化+粉末涂层(华为蓝砂纹)				
G106	磷化+粉末涂层(无光华为灰)				
G107	磷化+粉末涂层(华为灰砂纹-室内型)				
G108	磷化+粉末涂层(灰白色桔纹+户外型)				
G121	磷化+粉末涂层(华为 3010 冷灰砂纹)				
G122	磷化+粉末涂层(华为 3010 浅灰砂纹)				
G201	磷化+底漆+面漆(华为白酒点)				
G202	磷化+底漆+面漆(华为灰洒点)				
G203	磷化+底漆+面漆(华为黑洒点)				
G204	磷化+底漆+面漆(华为蓝洒点)				
G211	磷化+底漆+面漆(平光华为白)				
G212	磷化+底漆+面漆(平光华为灰)				
G213	磷化+底漆+面漆(平光华为黑)				
G214	磷化+底漆+面漆(平光华为蓝)				
G215	磷化+底漆+闪银色面漆				
G216	磷化+底漆+珍珠灰色面漆				
G217	磷化+底漆+墨绿色面漆				
G218	磷化+底漆+深蓝色面漆				
G219	磷化+底漆+浅金银面漆				

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	108 OF x	REV	00
G220	磷化+粉末涂层(华为灰银色)				
G221	镀锌彩色钝化+底漆+面漆(华为白酒点)				
G222	镀锌彩色钝化+底漆+面漆(华为灰洒点)				
G223	镀锌彩色钝化+底漆+面漆(华为黑洒点)				
G224	镀锌彩色钝化+底漆+面漆(华为蓝洒点)				
G225	镀锌彩色钝化+防锈漆				
G231	镀锌彩色钝化+底漆+面漆(平光华为白)				
L001	喷砂光亮阳极氧化				
L002	光亮阳极氧化				
L003	黑色阳极氧化				
L004	喷砂光亮黑色阳极氧化				
L005	彩色化学氧化				
L006	无色化学氧化				
L007	喷砂光亮无色化学氧化				
L008	拉丝+光亮无色化学氧化				
L009	无色阳极氧化				
L010	金黄色阳极氧化				
L011	光亮无色化学氧化				
L012	拉丝+无色化学氧化				
L021	镀铜+镀镍+镀金				
L101	彩色化学氧化+粉末涂层(华为灰桔纹)				
L102	彩色化学氧化+粉末涂层(华为白砂纹)				
L103	彩色化学氧化+粉末涂层(华为灰砂纹-室外型)				
L104	彩色化学氧化+粉末涂层(华为黑砂纹)				
L105	彩色化学氧化+粉末涂层(华为蓝砂纹)				
L106	彩色化学氧化+粉末涂层(无光华为灰)				
L107	彩色化学氧化+粉末涂层(华为灰砂纹-室内型)				
L111	无色化学氧化+粉末涂层(华为灰桔纹)				
L112	无色化学氧化+粉末涂层(华为白砂纹)				
L121	无色化学氧化+粉末涂层(华为 3010 冷灰砂纹)				
L122	无色化学氧化+粉末涂层(华为 3010 浅灰砂纹)				
L201	无色化学氧化+底漆+面漆(华为白酒点)				

THE DIVISION OF NETWORK ENCLOSURE OF FUJIN

系统名称 SYSTEM: 主题 SUBJECT:		设计札记			
工程管理系统		网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	109 OF x	REV	00
L202	无色化学氧化+底漆+面漆(华为灰洒点)				
L203	无色化学氧化+底漆+面漆(华为黑洒点)				
L204	无色化学氧化+底漆+面漆(华为蓝洒点)				
L211	无色化学氧化+底漆+面漆(平光华为白)				
L212	无色化学氧化+底漆+面漆(平光华为灰)				
L213	无色化学氧化+底漆+面漆(平光华为黑)				
L214	无色化学氧化+底漆+面漆(平光华为蓝)				
L215	无色化学氧化+底漆+闪银色面漆				
L217	无色化学氧化+底漆+墨绿色面漆				
L218	无色化学氧化+底漆+深蓝色面漆				
L219	无色化学氧化+底漆+浅金银面漆				
T001	铜合金钝化				
T002	镀铅-锡				
T003	镀亮镍坚				
T004	(取消)				
T005	镀金				
T006	同 T001				
X001	镀铅-锡				
X002	镀光亮镍坚				
X003	喷砂+亚光装饰铬				
X004	镀光亮铬				
F001	浸涂绝缘漆				
F121	喷华为 3010 冷灰面漆				
F212	喷华为灰面漆				
F219	浅金银面漆				
F220	华为灰银色面漆				
A000	不处理				
A001	取消				
A002	取消				
A101	取消,被 G101 或 L101 代替				
A102	取消,被 G102 或 L102 代替				
A103	取消,被 G103 或 L103 代替				

系统名称 SYSTEM:	主题 SUBJECT:	设计札记			
工程管理系统	钣金制造技术手册	网:www.shejizhaji.com			
		PAGE	110 OF x	REV	00

A104	取消,被 G104 或 L104 代替
A105	取消,被 G105 或 L105 代替
A106	取消,被 G106 或 L106 代替

附注:

1. 无色阳极化: 即无色硫酸阳极化(纯水封闭)。
2. 光亮阳极化: 即化学抛光后再进行无色硫酸阳极化处理。
3. 喷砂光亮阳极化: 即喷砂后再进行光亮阳极化处理。
4. 黑色阳极化: 即硫酸阳极化着黑色。
5. 金黄色阳极化: 即硫酸阳极化着金黄色。
6. 喷砂光亮黑色阳极化: 即喷砂后再进行化学抛光及黑色阳极化。
7. 光亮无色化学氧化: 即化学抛光后再进行无色化学氧化处理。
8. 喷砂光亮无色化学氧化: 即喷砂后再进行光亮无色化学氧化处理。
9. 表面处理代码以字母加数字表示。其中字母取基体材料名称的拼音中第一位(“通用”代码除外); 后三位数字为序号。

G: 钢

L: 铝合金

T: 铜合金

X: 锌基合金

F: 非金属

A: 各种材料