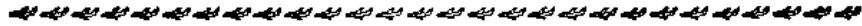


# 第11章 空气锤的修理

忽颖川



空气锤的结构虽然比较简单,但因在打击锻件过程中的冲击负荷较大,故零件磨损较快,甚至造成零件破坏,因此,它的日常维护保养和修理工作是比较繁重的。

## 第1节 空气锤的结构

### (一) 概述

空气锤适用于钢料的延伸、锻粗、冲孔、剪切、弯曲、扭转及锻焊等各种自由锻造工作。如果使用

垫模,也可作开式模锻工作。

在现代化的机器制造工厂中,蒸汽-空气锤的使用日益广泛,但是空气锤的使用,仍然占有一定的比重。这是因为空气锤在使用上具有某些优点,如:

- 1) 空气锤是由单独电动机驱动,不需要增设其他辅助设备,因此装设空气锤,投资少,速度快。
- 2) 锻击的速度快,每分钟的锻击次数约为105~245次,因此能很好地利用锻件的热度,加快了锻造过程。

空气锤的主要技术规格列于表11-1-1。它的安装行程尺寸列于表11-1-2。

表11-1-1 空气锤基本参数和尺寸

落下部分重量 (kg)	40	75	150	250	400	560	750	1000
打击能量 (不小于) (N·m)	530	1000	2500	5600	9500	13600	19000	26500
锤头每分钟打击次数 $n$ ( $\text{min}^{-1}$ )	245	210	180	140	120	115	105	95
工作区间高度 $H$ (mm)	245	300	380	450	530	600	670	800
锤杆中心线至锤身距离 $L$ (mm)	235	280	350	420	520	550	750	800
上、下砧块平面尺寸 $e \times b$ (mm)	120×50	145×65	200×85	220×100	250×120	300×140	330×160	365×180
砧座重量 (不小于) (kg)	480	900	1800	3000	6000	8250	11200	15000

注: 1. 落下部分重量包括锤杆、上砧块、楔铁及其相连接的零件重量。

2. 锤头的最小行程不得小于工作区间高度。

3. 砧座重量不包括砧垫、下砧块及其相联接的零件重量。

4. 打击能量是指锤头在离下砧面的距离为下表所载数字时的打击能量。由锤头在该位置的速度和落下部分实际重量确定。

落下部分重量 (kg)	40	75	150	250	400	560	750	1000
锤头至下砧面距离 (mm)	35	40	45	50	60	70	80	90

表11-1-2 空气锤的安装行程尺寸 (参考)

空气锤落下部分重量 (kg)	75	150	250	400	750
锤杆最大行程 (mm)	350	427	610	700	835
压缩活塞最大行程 (mm)	200	230	320	380	470
锤杆活塞与导程间隙 (mm)	20	10	15	25	30
压缩活塞与导程间隙 (mm)	5	11	6	5	5
压缩活塞与气缸上盖间隙 (mm)	5	10.5	6	5	5
工作缸直径 (mm)	240	330	385	470	600
压缩缸直径 (mm)	240	340	405	480	630
锤杆直径 (mm)	180	230	260	300	380
压缩活塞杆直径 (mm)	120	160	185	200	310

(二) 空气锤的结构

空气锤的结构, 如图11-1-1所示。它主要是由锤身、传动部分、操纵配气机构、锤座等部件组成 (本书均以双作用空气锤为例)。

(1) 锤身 锤身有整体结构和分体结构两种型式。

锤身上部设有工作缸和压缩缸。气缸内的下部装有锤杆导程和活塞导程, 当锤杆 (活塞) 在气缸内作往复运动时, 它们起着支承和导向的作用。锤身下部的后边设置齿轮传动箱, 安装传动轴和曲轴。锤身下部的后边安装锤砧。锤身中部铸成孔道, 分别与两气缸相通, 作为传递空气介质的通路。

空气锤的工作部分是由锤杆和砧块组成, 以燕

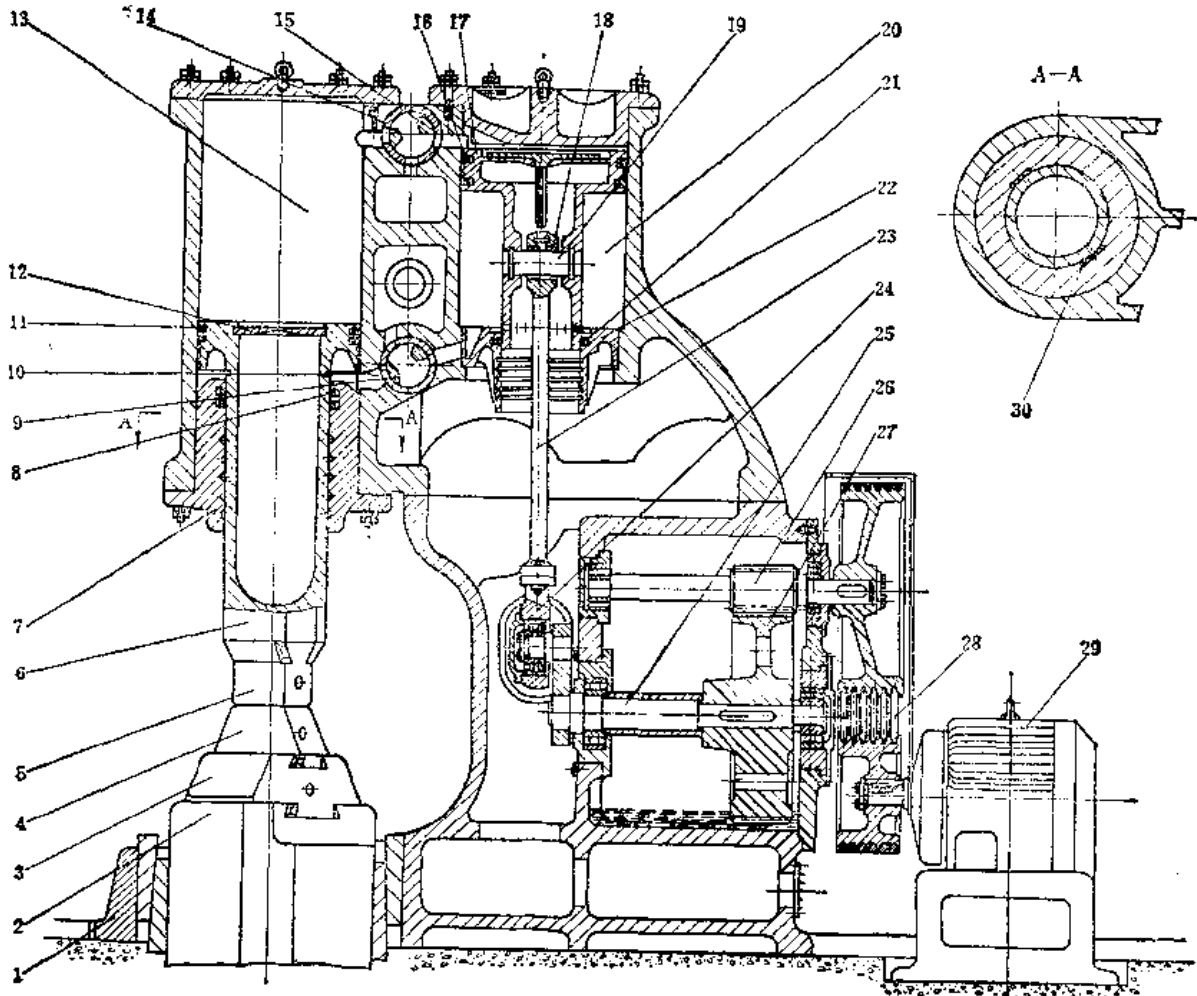


图11-1-1 C41-750空气锤的结构

- 1—底座 2—砧座 3—砧垫 4—下砧块 5—上砧块 6—锤杆 7—导程 8—阻漏圈 9—下旋阀  
 10—下阀套 11—活塞环 12—堵盖 13—工作缸 14—上阀套 15—上旋阀 16—活塞环 17—压缩  
 活塞 18—连杆销轴瓦 19—连杆销轴 20—压缩缸 21—阻漏圈 22—导程 23—连杆 24—连杆与  
 拐轴连接体 25—曲轴 26—小齿轮 27—大齿轮 28—V形带 29—电动机 30—导向板

尾棒和楔铁9连接，定位销8定位，见图11-1-2。上砧块10上装有挡板19，与楔铁9大头端部贴合，以防止锤头锻打工件时楔铁松动退出。锤杆活塞3上装有两个活塞环2，当锤杆在气缸内作往复运动时，活塞环的径向张力使其与气缸内壁贴合，以防止气缸上下空腔的空气泄漏。锤杆活塞3的杆部上有两个互相对称而平行的导向平面，它与锤杆导程5相配合，作为运动的导向，并防止锤杆转动。

见图11-1-3，压缩气缸中的活塞1和连杆11用活塞销轴12铰接，连杆11下端与连杆接头（曲拐轴的轴承体）24连接（图11-1-1），曲轴-连杆机构的作用是使曲轴的回转运动转变为活塞的往复运动。

活塞1的头部也装有两个活塞环3，其作用与锤头的活塞环相同。在活塞杆部设有V形油槽，当

活塞往复运动时，粘附在活塞导程15壁上的润滑油被导至V形槽中，流至活塞销轴12之孔中，使其与轴套10摩擦面之间得到润滑。活塞销轴12的一端上装有定位销7，防止销轴转动。挡圈8的作用是防止销轴的轴向窜动。销轴上的油孔与活塞杆部上的V形油槽孔对准，使润滑油的通路畅通。

锤杆导程5（见图11-1-2）和活塞导程15（见图11-1-3）内装有阻漏圈，以防止空气泄漏。阻漏圈由四片弧形块组成，装入导程槽内，用紧定销定位，外周由拉力弹簧箍紧，使阻漏圈与锤杆（活塞）贴合。安装阻漏圈时，并合处应保持少量的间隙（0.3~0.75mm）。

（2）传动部分 空气锤是由电动机29驱动，见图11-1-1，经过带轮及V形带28、小齿轮26、大

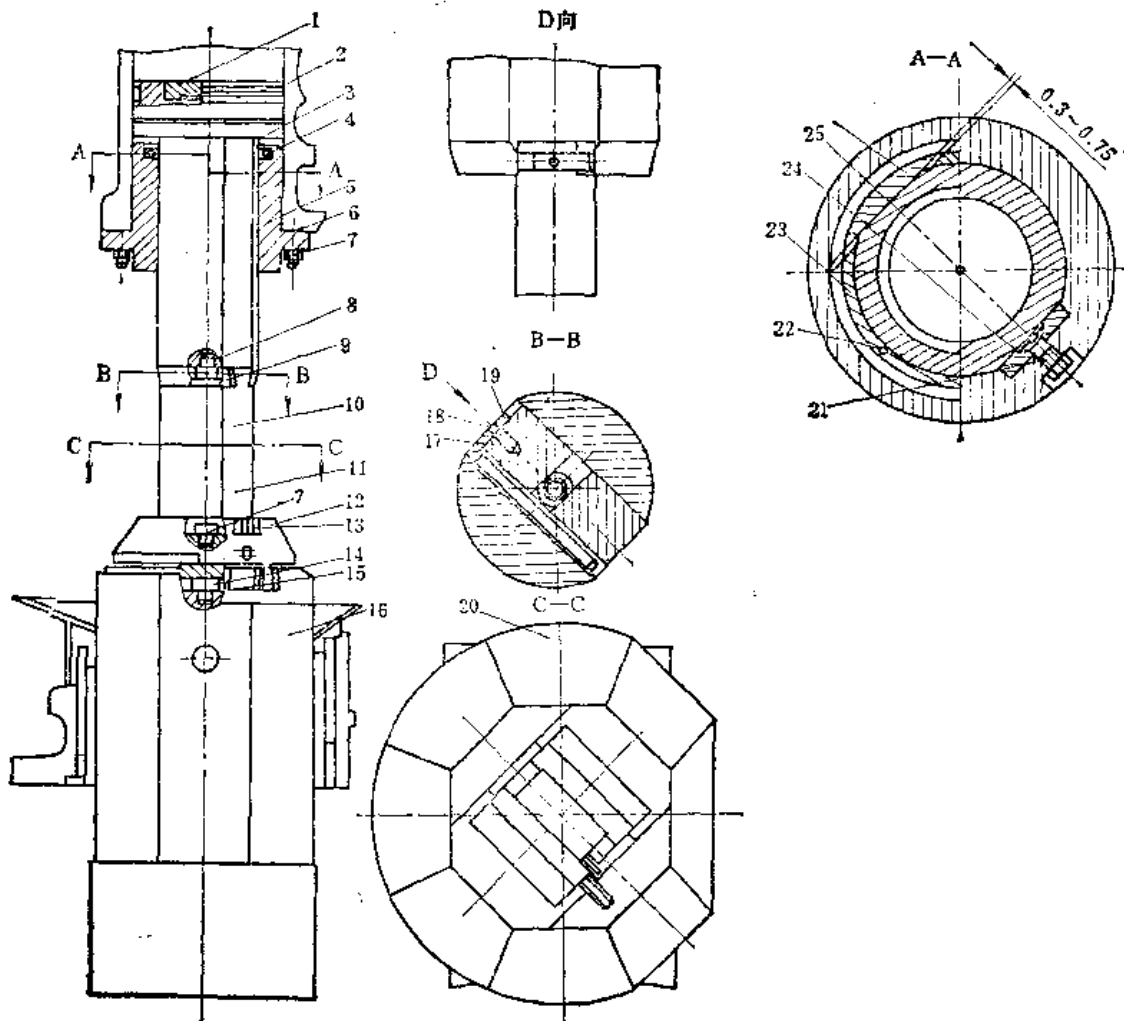


图11-1-2 工作部分装配图

- 1—锤杆活塞堵盖 2—活塞环 3—锤杆活塞 4—阻漏圈弹簧 5—锤杆导程 6—纸垫 7—导程紧固螺母 8—砧块定位销 9—上砧块楔铁 10—上砧块 11—下砧块 12—砧垫 13—下砧块楔铁 14—砧垫定位销 15—砧垫楔铁 16—砧座 17—弹簧 18—挡销 19—上砧块楔铁挡板 20—工具盘 21—导向板紧固螺栓 22—阻漏圈定位销钉 23—卡板阻漏圈 24—导向板 25—弓形阻漏圈

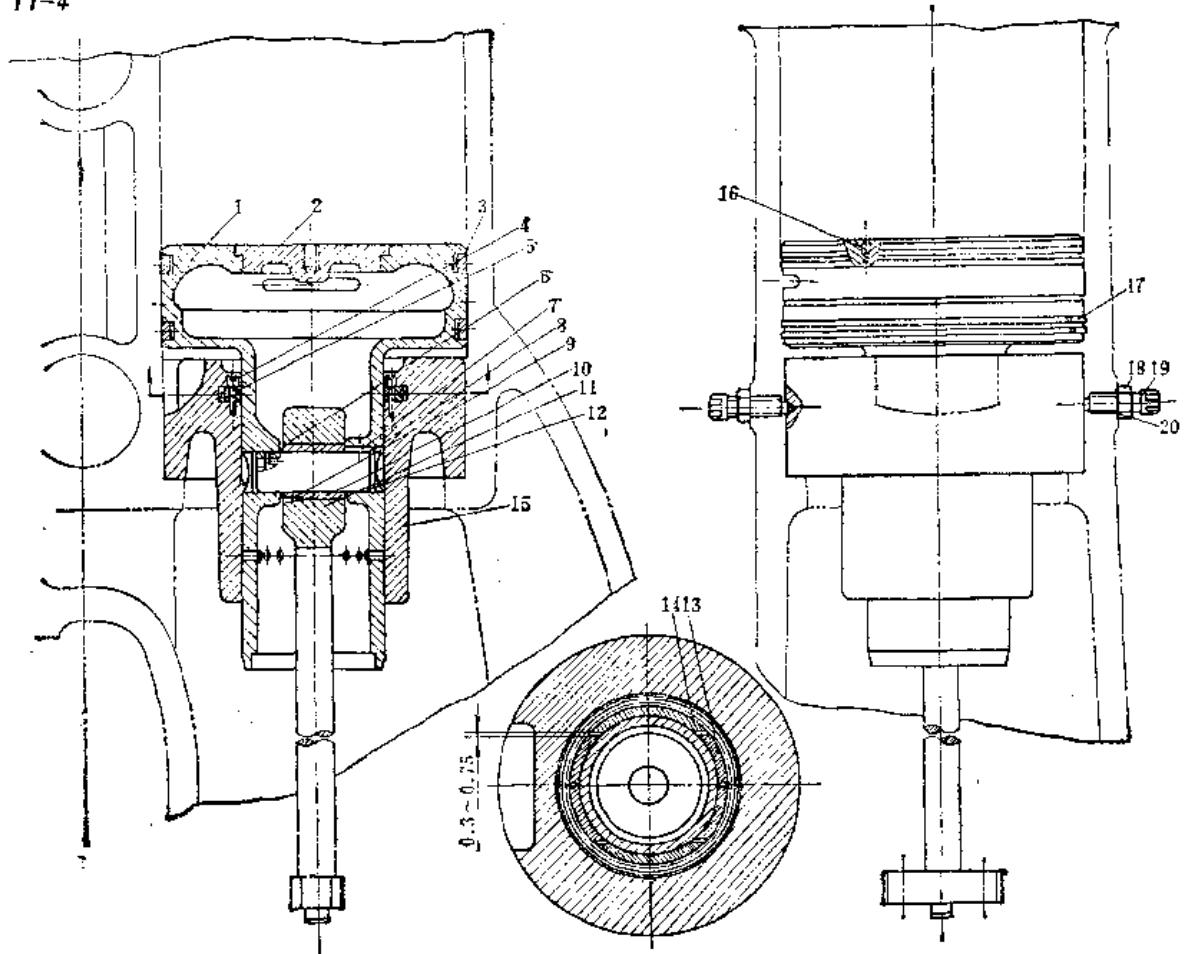


图11-1-3 压缩气缸机构图  
 1—活塞 2—堵盖 3—活塞环 4—紧固销 5—弹簧 6—丝堵 7—定位销 8—挡圈 9—固定螺钉  
 10—轴套 11—连杆 12—销轴 13—定位卡板 14—活动卡板 15—导程 16—堵盖紧固螺钉 17—活  
 塞环定位销 18—紧固螺母 19—紧固螺钉 20—防漏垫

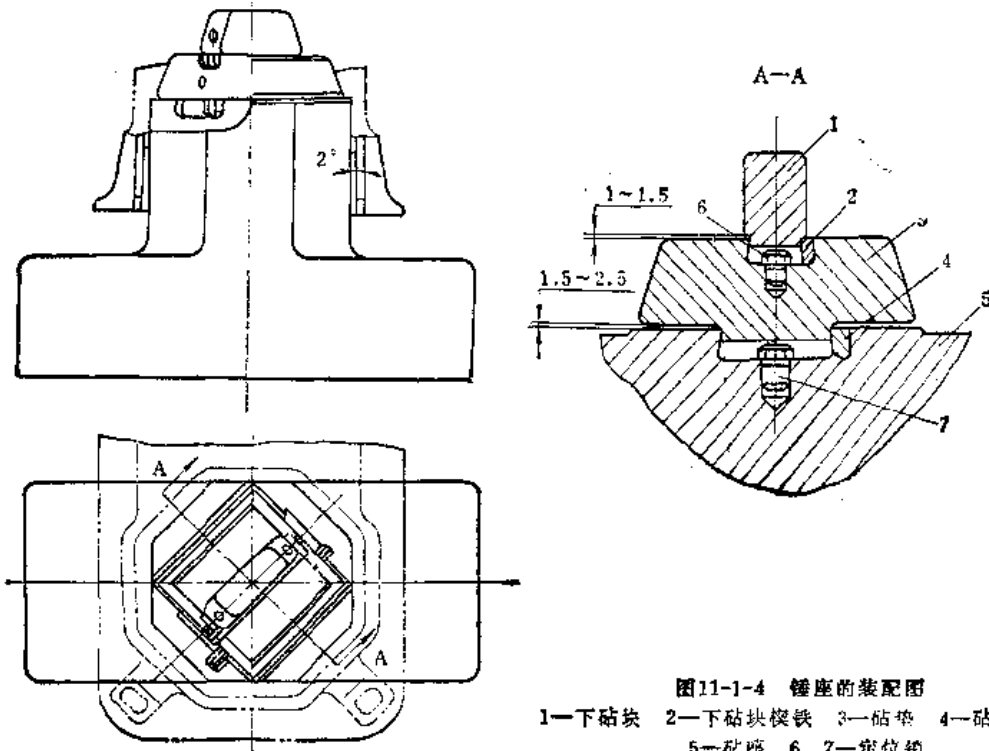


图11-1-4 锤座的装配图  
 1—下砧块 2—下砧块楔铁 3—砧垫 4—砧垫楔铁  
 5—砧座 6、7—定位销

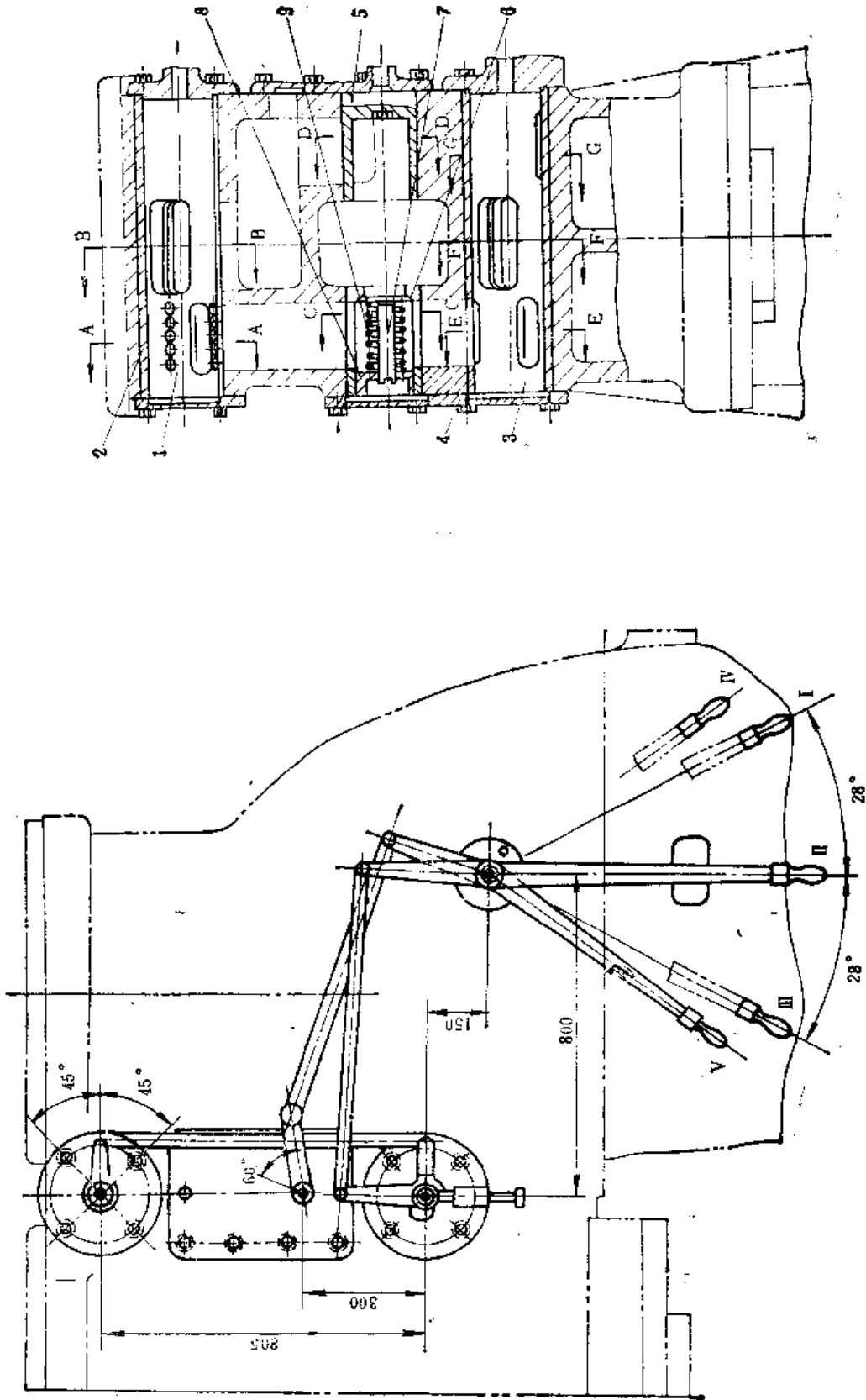


图11-1-5 操纵配气机构

- 1—上旋阀 2—上阀套 3—下旋阀 4—下阀套 5—中旋阀 6—止回阀座 7—活塞 8—止回阀座 9—弹簧
- I—连续打点(最大位置) II—提锤(锤头悬于上部) III—压锤(紧压管件) IV—中旋阀关闭 V—中旋阀开启 VI—气泵

齿轮27传至曲轴-连杆机构，使压缩活塞17作上下往复运动。压缩空气，再经配气机构的变换，工作缸上下空腔内的压力发生变化，使锤杆6上下运动，锤头即得到所需要的动作。

新型结构的空气锤，其传动部分的轴承均选用滚动轴承，具有很多的优点，如：

- 1) 传动平稳，传动系统中的冲击负荷减小。
- 2) 零件的寿命长。
- 3) 润滑条件良好。
- 4) 维修工作量减轻。

(3) 锤座 锤座(又称砧座)由下砧块1、砧垫3及砧座5组成。它们以燕尾棒和楔铁连接，用定位销6、7定位，见图11-1-4。

(4) 操纵配气机构 操纵配气机构设置在工作缸与压缩缸的中间位置，见图11-1-5。它由上、中、下三个旋阀和一个止回阀组成。上下旋阀由一个手柄操纵联动，中间旋阀则由另一个手柄操纵，

止回阀仅在“提锤”及“压锤”动作时才起作用。

操纵两手柄，变更各旋阀的方位，使压缩气缸中的压缩空气通过不同的气路，进入工作缸或排至大气，可得到空转、提锤、重(轻)连续打击、单次打击和压锤等动作。

### (三) 工作原理和操作方法

(1) 空转(空行程) 空转时，上下旋阀的手柄在垂直的位置Ⅰ，见图11-1-5，中旋阀的手柄在前方位Ⅳ。

开动电机，活塞作往复运动，但压缩缸中的压缩空气均通往大气，不压入到工作缸内。这时锤头自由地放在下砧块上，不进行工作，旋阀的位置见图11-1-5/1。

(2) 提锤(锤头悬于上部) 提锤时，上下旋阀的手柄位置与空转时相同，中旋阀的手柄由原位逆时针旋转 $55^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，扳向后方位Ⅳ，见图11-1-5，这时中旋阀孔(6)关闭，见图11-1-5/2。

当活塞往复运动时，压缩缸中的压缩空气只压入到工作缸下空腔，不压入到工作缸的上空腔。这时锤头升起悬于上部，工作缸的上腔和压缩缸上腔均与大气相通。

(3) 重、轻连续打击 重连续打击时，中旋阀手柄位置与空转时相同，上下旋阀由原位逆时针旋转 $45^{\circ}$ ，操纵上下旋阀手柄向后扳到位置Ⅰ，见图11-1-5。这时，当压缩活塞往复运动，压缩缸中的压缩空气均压入到工作缸上下空腔之中，使锤头相应地作往复运动，对锻件进行锻打，见图11-1-5/3。

如将上下旋阀由原位Ⅱ逆时针旋转一定的角度，未扳到位置Ⅰ时(即在位置Ⅱ~Ⅰ之间)，即获得不同程度的轻连续打击动作，见图11-1-5/4。

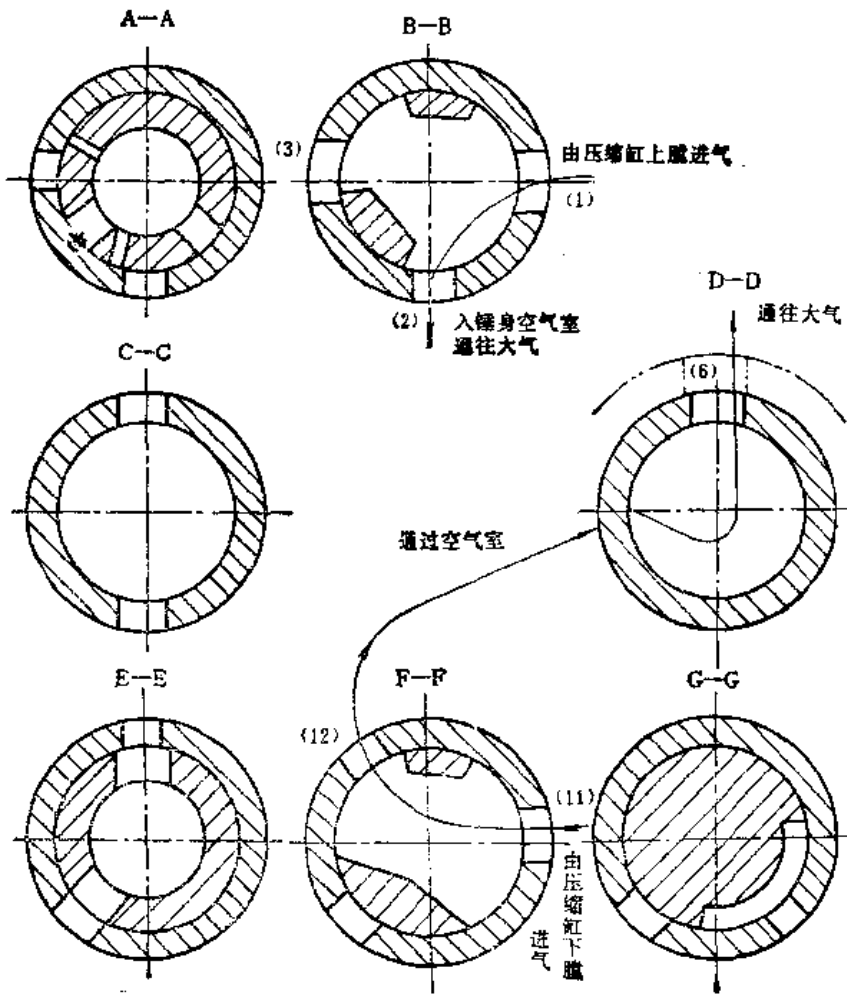


图11-1-5/1 空转旋阀的位置

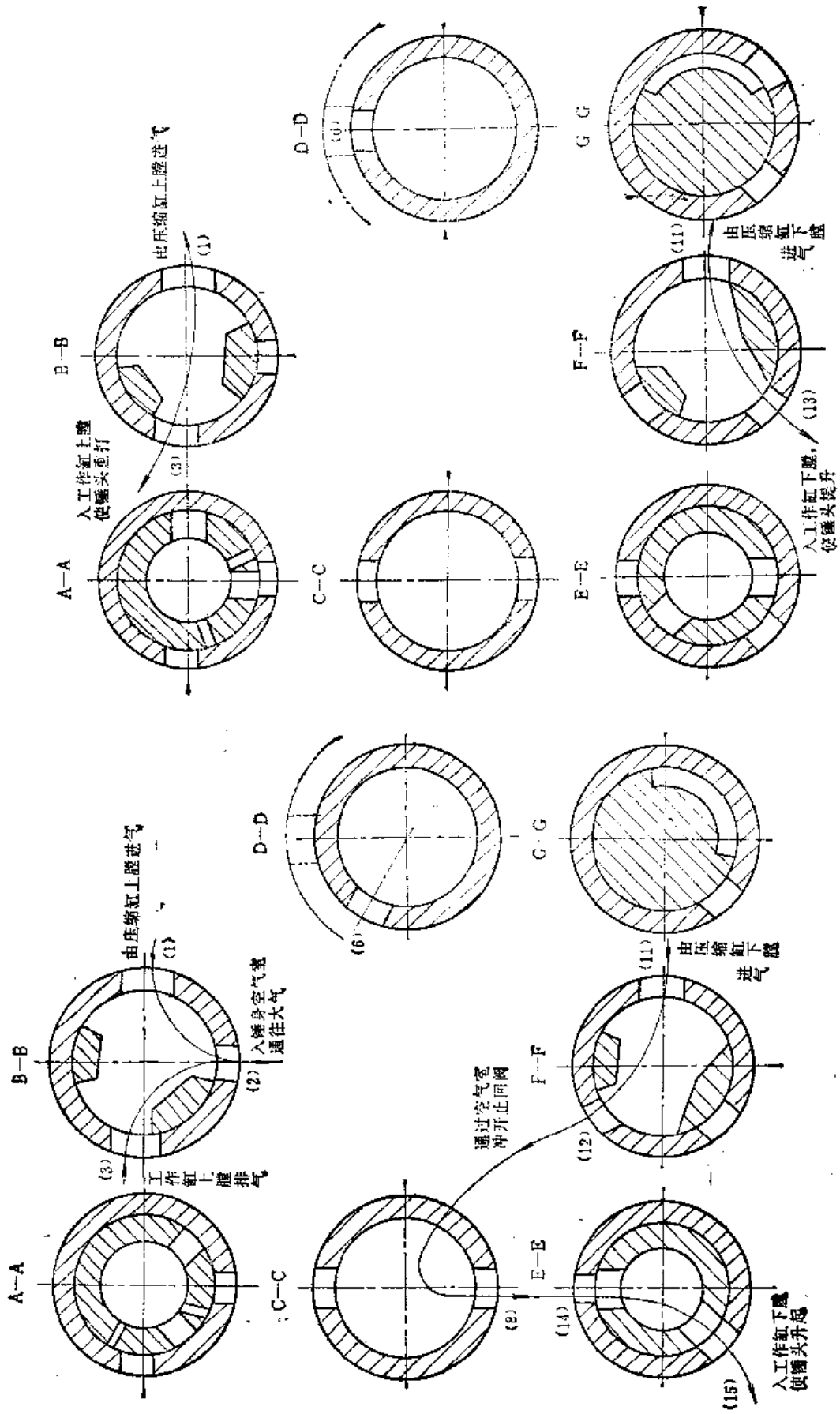


图11-1-5/3 重打旋阀的位置

图11-1-5/2 表活塞阀的位置

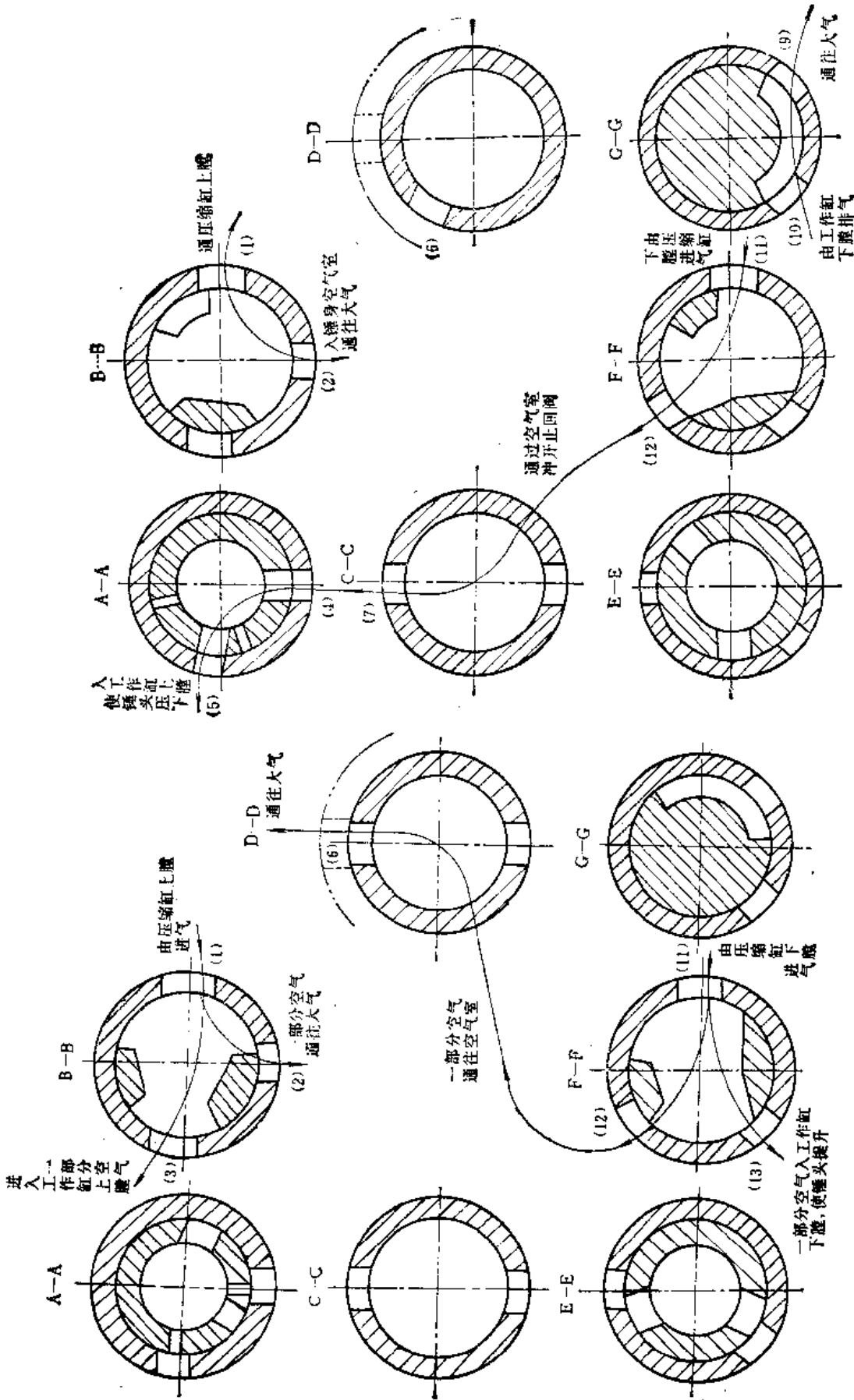


图11-1-5/5 压缩旋阀的位置

图11-1-5/4 轻打旋阀的位置



若将中旋阀关闭（手柄扳到位置Ⅳ），向逆时针方向调节上下旋阀的手柄位置，也可获得由提锤过渡到连续轻打及重打的动作，但容易引起锤身向后倾振和锤击不匀的毛病。这种方法，容易控制锻打工件，但必须适当调整中旋阀关闭位置的大小，才能达到要求的动作。

（4）压锤（紧压锻件） 中旋阀位置与提锤时相同，上下旋阀由原位顺时针旋转 $45^\circ$ ，操纵上下旋阀手柄由Ⅱ推向前方位置Ⅲ，见图11-1-5。这时压缩缸下空腔中的空气通过旋阀压入到工作缸上空腔，使锤头紧压锻件，见图11-1-5/5。这时，压缩缸上空腔与工作缸下空腔均与大气相通。

（5）单次打击 锤头在提锤时，若将上下旋阀操纵手柄向后扳动到重（轻）连续打击的位置Ⅰ，而又迅速地推向前方原位Ⅱ，见图11-1-5，锤头即得到单次打击的动作。这种操作，操作者必需具有一定程度的熟练技能。

（6）缓冲机构 为了防止锤杆活塞1向上运动时撞击缸盖2，在工作缸顶部装有一个缓冲机构，见图11-1-6，利用密闭在缓冲腔内的空气来阻止锤杆继续上升。

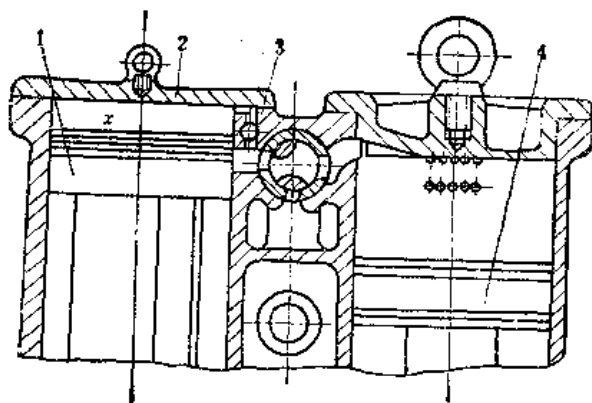


图11-1-6 缓冲机构

1—锤杆 2—缸盖 3—平衡阀 4—活塞

当锤杆1上升到上气口道的上边缘时，使缓冲空腔 $x$ 的气体受到封闭压缩，压力增高，成为空气弹性垫，即产生缓冲作用。当锤杆下降时，空腔内的空气膨胀，使锤杆增强下降工作能量。当压缩缸上空腔的空气压力超过缓冲空腔 $x$ 的压力时，压缩缸上空腔的空气顶开平衡阀3中的钢球，进入缓冲空腔内，使锤杆迅速下降。

（7）补充空气机构 压缩活塞工作时，其缸

内上下都得由补气机构进行补气，以得到较高的锤击能量。

补充空气机构，见图11-1-7，是由压缩缸壁上设有的A、B、C、D四排孔，及活塞上部E孔与杆部一周补气孔F组成。当活塞运动至上极点位置时，压缩缸壁上部A排孔位于活塞顶部，B排孔与活塞上E孔贯通，这时活塞顶部的空气，经A、B、E孔道逸出，通往大气。在这同时，活塞杆部F孔恰与压缩缸下空腔接通，补充空气。当活塞运动至下极点位置时，压缩缸壁上孔C位于活塞上部，孔D与活塞上孔E贯通。这时压缩缸上空腔处在负压状态，大气经孔E、D、C进入压缩缸上空腔，补足空气。

#### （8）操作注意事项

##### 1）开锤前必须检查下列事项

① 检查上下砧块和砧垫的楔铁是否松动，砧块是否移位，并牢固之。

② 检查工作缸和压缩缸导程及上盖、曲轴-连杆机构、以及地脚螺栓等部位的螺钉（螺母）有无松动和断裂的毛病，并加以牢固。

③ 检查操纵手柄是否灵活和松动，并消除不正常的现象。

④ 检查油泵及润滑点是否有足够的润滑油，油管是否通畅，油的质量是否合乎要求。

⑤ 室内温度在 $10^\circ\text{C}$ 以下时，必须先将砧块、工具及润滑油泵（包括油管）等进行预热。

##### 2）开锤工作必须注意下列事项

① 先开锤空运转 $20\sim 30\text{min}$ 后再开始生产。若发现有不正常的声音和其他毛病时，则立即停锤进行检查修理。

② 操作者必须根据掌钳者的指示信号进行操作，熟练沉着。

③ 工作时，随时注意砧块有无松动现象和润滑情况是否良好。

④ 不允许锻打已冷却到停锻温度以下的锻件，以免震坏锤杆和砧块。

⑤ 不允许使用闭式模锻工作和冷金属的剪断、弯曲及压延等工作。

⑥ 不允许锻打过薄的钢板及冷轧钢料。锻件最小的厚度建议不低于表11-1-3中的尺寸。

⑦ 不允许猛烈“冷击”上下砧块。试锤时，必须在砧块上放置熟锻件或木块。

⑧ 工作时，必须随时注意气缸、曲轴等部位

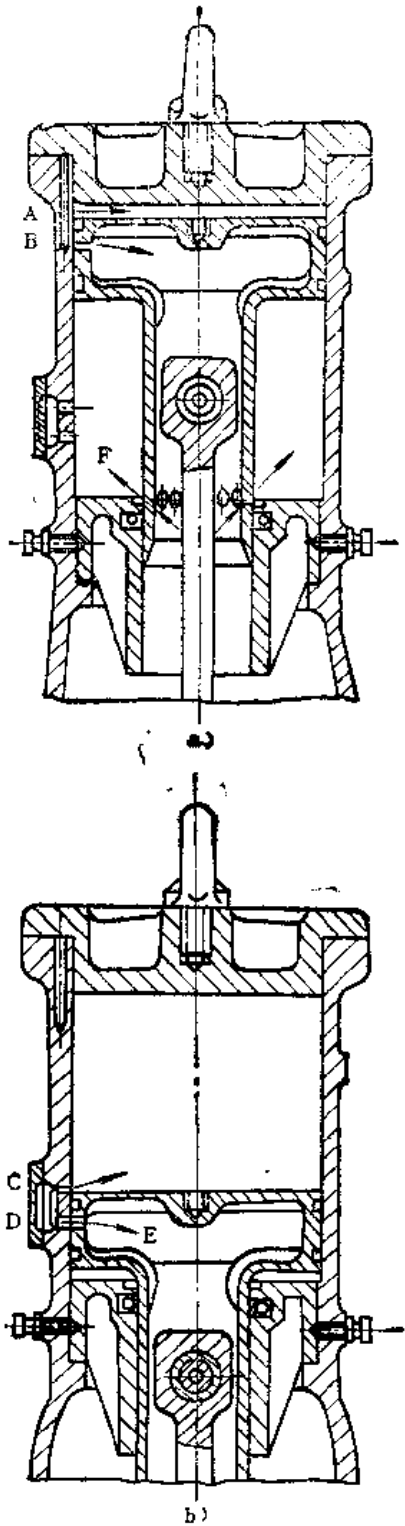


图11-1-7 补充空气机构  
a) 活塞在上极点 b) 活塞在下极点

的温升。气缸温度应在100℃以下，曲轴(包括曲拐轴)的轴承温度不应超过75℃(滑动轴承不超过65℃)。

⑨ 空气锤附近使用的机械通风，必须注意风

表11-1-3 锻件最小厚度尺寸(参考)

锤落下部分重量(kg)	75	150	200	250	400	560	750
最小厚度(mm)	高速钢、高合金钢		6	8	10	15	
	低碳钢、中碳钢		4	6	8	13	

向勿使朝向锤杆。

⑩ 夹持锻件时，注意夹牢、放正。锻件必须放在砧块中心位置，不宜偏击。

3) 停锤后应注意事项

① 停锤后，应将操纵手柄放至原位。在上下砧块之间垫以支持物。

② 及时清除砧座处的氧化铁皮，擦净锤杆上的油污。

③ 将工具放置在工具架上，清扫工作地。

## 第2节 空气锤的拆卸程序与方法

### (一) 拆卸前的准备工作及注意事项

1) 根据空气锤本身的重量(或较大的部件的重量)，准备好起吊设备和工具。

2) 做好锤杆、导程、压缩活塞(及连杆)与曲轴、气缸上盖(包括工作缸及压缩缸)、砧块、砧垫及砧座等配合件的方向，以免在安装时方向搞错，造成反修或新的设备故障。

3) 如果更换导程，在配制新导程之前，一定校对正确锤杆导程螺孔与锤身连接处的螺孔位置，否则将会严重地影响到上下砧块的正确位置。

4) 起吊砧座之前，先测量一下砧座与砧坑四周的位置尺寸，并认真地作好图示记录，以免在安放砧座时，位置错移很大，锤身底座安放后难以调整位置，造成严重的安装事故。

砧座在砧坑中的放置位置由于位移间隙较大，如果事前未注意此项工作，又未做好图示尺寸的记录，将会盲目的放置砧座，等到固定好砧座后安放锤身底座时，因为螺孔配合间隙过小，难以使锤身底座的八方孔与砧座八方体配合的正确，甚至严重的错位，结果造成返工现象，以至拖延了锻锤的安装进度。

这项工作，在空气锤的拆卸程序工作中非常重要，切莫忽视。

5) 拆卸上下气阀时,一定做好阀套与锤身配合及阀套与阀配合的位置记号,以免阀孔错位,影响正确的操作动作。

## (二) 拆卸工作的程序与方法

1) 将上砧块的楔铁打出,开动空气锤使锤头悬于上部,取下上砧块及定位销。再以支杆(高度等于砧块高的三倍左右的金属或木质杆)支承在下砧块平面之上,落下锤杆。

2) 切断电源,脱开电机的电源线,并作线头记号,在配电箱上挂上“电气安全作业牌”,拆除皮带轮罩。

3) 拧下油管接头,拆卸油泵及油管。

4) 拧下工作气缸盖的紧固螺母,将吊环拧入缸盖中部的螺纹孔中,吊起上盖。在吊起上盖的过程中若出现不平衡的情况,可用手锤敲击上盖的办法,克服歪斜和卡住的毛病。

5) 天车吊钩对准气缸中心,用吊环平稳地吊出锤杆活塞,取下活塞环。

6) 松开工作缸导程的紧固螺母(切勿全部取下),在导程下安放专用的拆卸托架(或方枕木),用钢丝绳系好,使天车吊住,取下紧固螺母,然后逐渐缓慢地卸下导程。在吊卸的过程中,导程若发生歪斜卡住的现象,可用手锤敲击的办法纠正其偏斜。

7) 取出导程中的阻漏圈、缩紧弹簧及导向板。

8) 拆除压缩缸上盖。办法与4)相同。

9) 拆掉锤身左右两侧的孔盖。用手扳动V形带,使曲轴旋转,等拐轴(即曲轴上的短轴)转至左侧面孔处时,用铁杠撬住,卸掉连杆与拐轴连接的左面紧固螺栓。然后再使拐轴转至右侧面孔处,卸掉连杆与拐轴连接的右面紧固螺栓。最后再扳动V形带使拐轴转至上部位置,铁杠撬住,不使曲轴自由转动。

10) 将吊环拧入压缩活塞顶面的螺孔中,用钢丝绳系住,逐点吊起活塞,要注意连杆下端勿与导程下端碰撞。取下活塞环,打出连杆销轴,卸掉连杆。这时可以取下撬曲轴的铁杠。

11) 拧出压缩缸外部两侧固定导程的螺钉(或拔出定位的圆锥销)。用拆卸导程的专用吊具(或用短方枕木,其长度小于压缩缸下部孔径尺寸)托住导程,系牢钢丝绳,用天车将导程缓慢吊出。再取

出阻漏圈及缩紧弹簧。

12) 拆除电动机及V形带。

13) 用天车吊住大V形带轮(切记不可吊起过紧),用“拉力”将带轮拉下。如果带轮与轴配合过紧(锈蚀)时,则可设置拉杆,用千斤顶将带轮拉出。

14) 拆卸减速箱中的小齿轮轴,也要用天车吊住,缓慢地卸出。

15) 拆卸减速箱后端盖,吊出大齿轮轴(曲轴)时,必须注意内部端盖的固定螺丝,要全部拆掉。在吊起大轴的过程中,还应注意大轴的平衡和曲轴的方向位置,才能顺利地吊出。拆掉大齿轮、滚动轴承、连杆接头(拐轴轴承体)。

16) 卸下上、中、下旋阀及阀套,再拆止回阀。

17) 拆掉下砧块、砧垫,并将砧座四周木楔顶出。

18) 用起重设备将锤身吊起不能歪斜,吊起高度超过地脚螺栓50~100mm,再将锤身移位落下。在吊起锤身的过程中,锤身升起时,迅速在锤身底下垫上方形枕木,移位的地方也垫同样高的枕木。

19) 拆除砧座四周的填土和木楔,然后起吊砧座。这项起吊工作比起吊锤身更为困难。将砧座吊起超过基础平面时,应立即迅速地在砧座下部垫上两条方形枕木,然后缓慢移位,并垫上枕木。

20) 吊出砧座坑中的垫木排。清理基础上的油污、泥沙、氧化铁皮及其它脏物。

## 第3节 空气锤的修理工艺

### (一) 锤身的修理

#### 1. 气缸的修理

一般情况下,工作缸比压缩缸磨损快,尤其是在润滑条件不良的情况下,工作缸的磨损更为严重。

由于锤杆活塞在气缸中运动和偏击的作用,把缸壁拉成一条条的轴向划痕或深沟,缸壁中部的磨损尤为厉害,使气缸成为两头小中间大的腰鼓形。如果这样的气缸继续工作,将会加剧磨损和降低锤头的打击能量,此外,由于锤击中心的不稳定会产生摆动,使操作者难以控制锻件,容易造成工伤事故

或损坏锤杆。

如果气缸内壁只研伤几条深沟，可利用风砂轮或扁铲修整，采用铸铁冷焊修补（参见本手册第2卷有关章节）。如果研伤严重，而且缸壁中部磨损过多，则应用镗缸来修理。如果空气锤工作气缸原结构采用的是镶套结构，即可采用配制新镶套的办法进行修理。

### (1) 镗缸

1) 确定镗缸的条件 当锤身气缸内壁表面磨损严重而使打击能量降低时，并经过精度检查，确知气缸内孔的形位公差（直线度、圆度及圆柱度等）已超过原制造最大配合公差1.0~1.5mm时应考虑镗缸修理。

2) 镗缸的方法 镗缸是比较繁重的工作（特别是落下部分公称重量为400kg以上的空气锤）。镗缸的方法，可以采用大型卧式镗床，自制的简易差动镗床，见图11-3-1，以及专用镗缸工具（后详）或其它合适设备进行加工。采用那种方法，要根据各单位的具体条件确定。

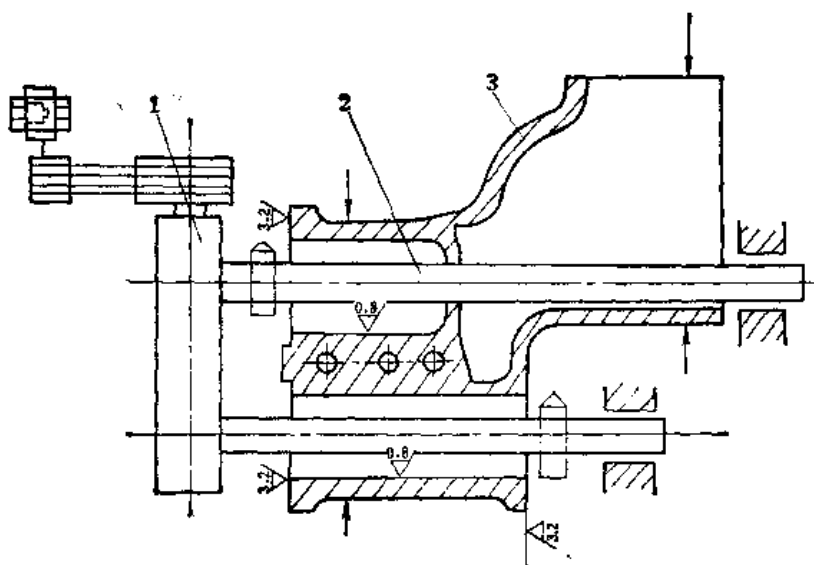


图11-3-1 简易差动镗缸示意图  
1—差动机构 2—镗杆 3—锤身

### 3) 镗缸的技术要求

① 镗缸时，以气缸两端平面和气缸两头未磨损的内孔直径部位为基准找正中心。气缸孔与端面的垂直度误差不大于0.02/100mm；气缸孔的圆度及圆柱度误差不大于0.05~0.10mm；两气缸孔中心线的平行度误差不大于0.06~0.12mm。

② 气缸孔表面应达到光滑平整，粗糙度为

$R_a 0.8\mu\text{m}$ ，不允许有切割痕迹、凸凹、波纹与麻面等缺陷。

③ 气缸孔与锤杆活塞的配合，采用GB1801—79中规定的H9/f9配合。

### 4) 镗缸时注意事项

① 空气锤若是首次镗缸，工作缸比压缩缸磨损严重，而压缩缸的几何精度又未达到修理要求时，可以只镗工作缸，不镗压缩缸。这样，不但节约修理费用和缩短停修时间，而且对工作能量影响不大。镗缸的增大尺寸，可按5mm的倍数增加。例如：C41-750kg空气锤工作缸直径为 $\phi 600\text{mm}$ ，第一次镗缸后的直径增大为 $\phi 605\text{mm}$ ；第二次镗缸的直径尺寸可增大为 $\phi 610\text{mm}$ ……；或者根据缸孔磨损的程度而确定尺寸，最好为整数。

② 首次镗缸，因镗削量很小，可以保持气缸与导程配合部位的尺寸不变，以便充分利用原有备件。必须注意，气缸上下部位的同轴度误差应小于0.05~0.10mm。

③ 镗缸后应将缓冲机构的平衡阀孔座锥面进行研磨，以保证其密闭性能良好，安全可靠。在装配锤身时，切记将平衡阀的钢球放入阀孔内。

④ 根据锤身气缸本体铸件的质量，凡经过镗缸的空气锤，因气缸壁已薄，气缸应经过耐压检查。检查时，先将各气孔堵塞，气缸两端用特制的法兰盘堵封，通常作1.3~1.5MPa的水压试验，在15min后，不得有渗漏和“出汗”的现象。

⑤ 镗缸后，将气缸内的上下两气口（特别是上气口）的边棱倒成圆角，以防止活塞环被卡断。

⑥ 镗缸后的实测尺寸与各配合零件尺寸有相应的改变，必须在备件图册上加以注明，以防止备件生产的错误和浪费。

⑦ 气缸孔经过两次镗缸后，可以采用镶套的办法，使气缸孔径尺寸恢复到原设计尺寸。

### (2) 气缸镶套

1) 镶套的壁厚尺寸，应根据气缸孔径的大小

而确定,约为12~30mm。壁厚过薄,容易变形,使用寿命短;壁厚过大,则会影响锤身的结构强度。

2) 镶套的材料,可选用HT200铸铁,也可选用其它强度适宜而耐磨性能良好的材料。铸件绝不允许有砂眼、气孔、裂纹及夹砂等缺陷。

3) 镶套的外形,可采用多级(一般用三~五级)空刀圆柱体,也可采用阶梯带空刀的圆柱体,见图11-3-2。

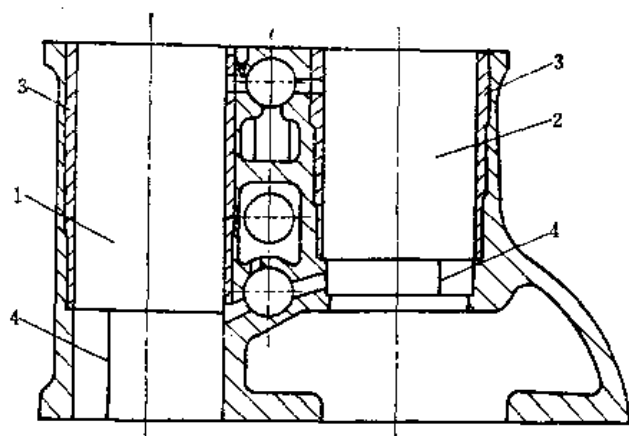


图11-3-2 气缸镶套

1—工作缸 2—压缩缸 3—镶套 4—导程部位

4) 镶套与镗缸孔的配合精度,采用H7/h6或H8/h7。表面粗糙度为 $R_a 1.6\mu\text{m}$ 。形位公差(直线度、圆度及圆柱度)不超过最大配合公差的1/2。

熟练掌握无机粘结方法的单位,也可采用无机粘结的方法进行镗缸镶套。镶套外径与缸孔内径的配合间隙可选用0.15~0.40mm。

#### 5) 镶套工艺

- ① 粗车镶套内外圆,留余量8~12mm。
- ② 回火处理。
- ③ 精车镶套外圆至要求尺寸(内孔留余量3~5mm)。
- ④ 精镗气缸孔至要求尺寸。
- ⑤ 将镶套压入气缸孔内,并在气缸上下两端处(约距端面40~60mm)钻孔加销,以防止镶套的轴向窜动和转动。
- ⑥ 开上、下气孔。
- ⑦ 精镗镶套内孔至要求尺寸,留珩磨量。
- ⑧ 珩磨镶套内孔。
- ⑨ 修整气缸上、下气口棱边(倒圆角 $R2\sim R3$ )。

6) 气缸经过多次修镗或进行镗缸镶套时,必

须对缸壁强度进行计算,以保证有足够的强度,使空气锤正常地工作。

气缸为圆筒形状,可按照薄壁圆筒强度的公式计算。气缸壁厚( $t$ )远远小于气缸内孔直径尺寸( $D$ ),一般要求应符合 $t/D \leq 1/20$ 。

#### 2. 锤身断裂的修理

空气锤在使用过程中,由于受着冲击负荷、气压作用和疲劳的影响,在锤身气缸处会产生断裂。

有时由于铸件质量不良,内部组织疏松,存在气孔、砂眼、裂纹等缺陷,经过一段时期的工作,这些缺陷逐渐延伸到铸件的外部,致使气缸内外通气,降低气缸内的压力,影响锻击能力。对于这些缺陷,均可采用冷焊或金属扣合法修复。

#### 3. 锤身与底座板的结合

锤身有整体锤身(250kg以下的空气锤锤身多采用此种型式)和结合锤身(400kg以上的空气锤锤身采用此种型式)两种型式。参见图11-3-3,结合锤身的锤身1与底座板2如果产生松动,或者为了搬运方便,可将四个紧固环3用气割切断。先用刨或铣的方法修整结合平面,在装配调整完毕之后再再将四个凸台车圆,即可将紧固环和凸台用热压配合箍紧。

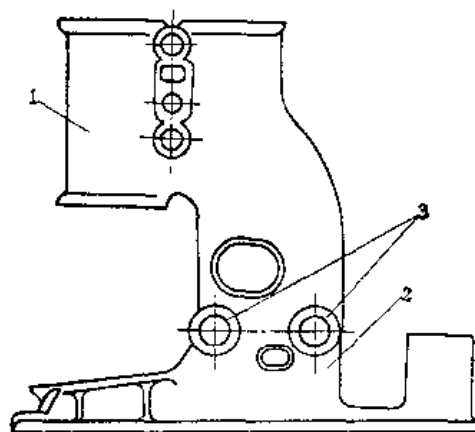


图11-3-3 结合锤身

1—锤身 2—底座板 3—紧固环

紧固环内孔与凸台外圆的配合,按H9/s7配合,过盈量约为0.15~0.25mm。在加热紧固环时,使内孔膨胀后的尺寸比凸台外圆直径尺寸大0.25~0.35mm,然后用特制的夹具托起紧固环并迅速地将它套放在凸台之上,千万不可用敲击的办法。冷却后,两者便结合得非常牢固。

#### 4. 底座板断裂的修理

##### (1) 断裂原因

1) 地脚螺栓没有紧牢, 锤身常处于自由状态下工作, 当锻击工件时, 锤身受到反击力量的作用而后仰, 八方孔部位又受着砧座的限制, 故在近锤身处产生剪拉应力, 天长日久, 即会在该处产生断裂, 见图11-3-4。

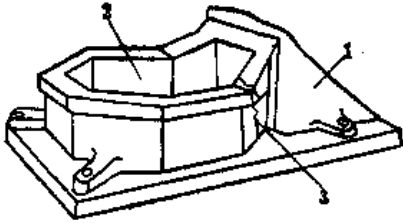


图11-3-4 底座板的断裂  
1—底座板 2—八方孔 3—断裂纹

2) 断裂部位原来存在着气孔、砂眼或细小裂纹, 经过一段时期的使用, 所存在的缺陷逐渐发展, 在应力集中的情况下就会断裂。

##### (2) 修理方法

1) 在断裂处的外侧附加厚度约为 30~40mm 的铁板, 用螺钉及销子牢固, 见图11-3-5。为了更加牢固, 在外侧附加铁板的同时, 也可在断裂处的底部附加20~30mm的铁板, 用内六角螺钉牢固(图中未示出)。附加铁板上的螺钉孔距要略短于底座板上钻出的螺钉孔距(约为 1~2mm), 先将已钻好螺孔的附加铁板加热 200~300℃, 使其膨胀后再进行结合, 以达到断裂处的紧密牢靠。底座板下部附加铁板时, 应将垫板处的锤身下部垫木板相应挖空。

2) 用“金属扣合法”修复, 详见本手册的第2卷有关章节。

3) 用冷焊的方法修复, 这是比较简便的。

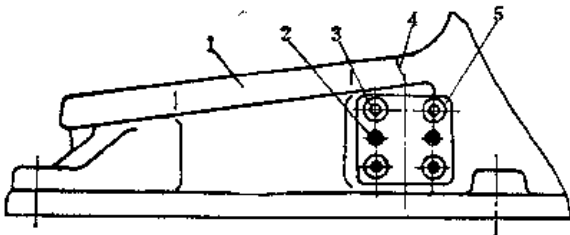


图11-3-5 底座板断裂的加固  
1—底座板 2—圆锥销 3—螺钉  
4—断裂纹 5—固定板

#### (二) 锤杆活塞的修理

空气锤锤杆活塞最常见的缺陷是: 锤杆活塞顶部上堵盖松动, 锤杆表面上划出一条条的轴向沟槽, 锤杆断裂等。

##### 1. 锤杆活塞顶部上堵盖松动的修理

上堵盖松动时, 可将堵盖孔重新修铰, 配制新堵盖, 以压入配合 (H7/u6或H8/u8, H8/t7)。装入方法有下列几种:

1) 用大型锻压设备将堵盖冷压孔内, 再用手锤敲击堵盖孔的边缘, 使其孔边变形来柳紧堵盖

2) 将堵盖外圆车成 $10^{\circ}$ ~ $15^{\circ}$ 的锥面, 大端在下压入堵盖孔中, 然后用气焊局部顺序加热孔的边缘, 同时用锤敲击孔的棱边, 使其变形牢固。

3) 200kg以下的空气锤的锤杆堵盖, 也可采用电焊焊接的办法使堵盖牢固。实践证明, 250kg以上的空气锤采用电焊焊接堵盖, 因焊接的部位在受着强烈冲击力的作用, 焊缝容易破裂脱落, 这对气缸很不利。

4) 在制造新锤杆活塞的时候, 活塞空心顶部的堵盖一定要采用热压配合 (H8/t7) 的办法装配, 这是最可靠的办法。热压堵盖, 是在锤杆精加工之前热处理过程中进行。堵盖厚度尺寸不易过薄, 约为30~50mm。

##### 2. 锤杆表面上划痕的修理

###### (1) 划痕原因

1) 空气锤的工作气缸及其导程受着锤杆活塞上下运动的摩擦、冲击和较高温度(约为 70~100℃)的影响, 使铁粉末积聚成坚硬的积瘤, 这些积瘤像切削刀子一样作用在锤杆表面上, 结果划成许多条痕沟, 甚至布满锤杆周面, 见图11-3-6。

2) 锤杆的硬度低、耐磨性差, 所以, 很容易被锻件的氧化皮所划成深沟。

3) 润滑条件不良, 经常在干摩擦的状况下工作。

###### (2) 修理方法

1) 加强空气锤的维护保养工作, 建立专人使用、保养和修理的设备管理制度, 定期检查清洗和修理。日常工作中如果发现锤杆表面上出现黑油墨时, 应及时清洗。锤杆表面上若存在有发亮的积瘤硬点子时, 则立即用油石磨去, 以免其发展。

2) 将空气锤的滴式润滑器改为自动油泵。自动油泵可用气动油泵(图11-3-7)或单一柱塞油

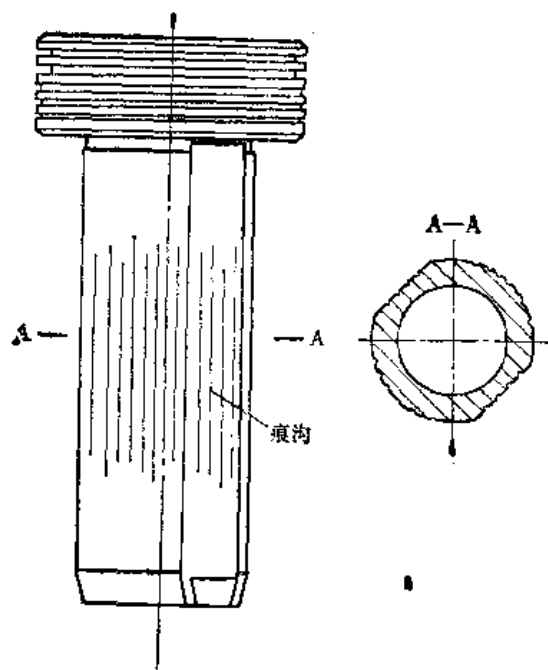


图11-3-6 锤杆的划痕

泵。气动油泵是利用压缩气缸的气压作动力。单一柱塞泵，可利用传动轴作动力，经过传动带驱动。自动油泵的润滑油量充足，而且容易调整控制油量。

3) 锤杆活塞表面划痕很深而且遍及周面，并且气缸导程与锤杆配合的间隙又超过国家标准 GB1801—79 中所规定的精度 H 12/b12 时，即锤杆与导程的配合间隙已达到 1.5~2.0mm，必须修磨锤

杆，更换导程（包括阻漏圈）。

修磨锤杆活塞时，先在卧式镗床上修整锤杆燕尾部位的定位销孔，镗入网头和打中心孔，然后以中心孔为基准修磨锤杆外圆，配制新的导程，保证两者为 H9/f9 的配合。修磨锤杆可在大型车床上加工，刀架上装电动砂轮进行磨削抛光，表面粗糙度为  $R_a 0.8 \mu\text{m}$ ，圆度及圆柱度的误差不得超过公差的一半。

4) 提高锤杆材料（铸件或锻件）的力学性能：屈服点要求不低于 3.6MPa，抗拉强度不低于 6.1MPa，经热处理后硬度应为 220~250HBS。

5) 锤杆燕尾槽的平面凹凸不平时，则可采用插床（或刨床）加工修整，或用风砂轮修磨平整。应保证平面的平面度及直线度在 0.05/300 之内，燕尾平面与锤杆导向平面的垂直度不得大于 0.05/300。

如果锤杆燕尾断裂，可采用焊接或堆焊的办法，重新修整。

### 3. 锤杆断裂的修理

断裂的地方，绝大多数是在锤杆中部的横断面上（与轴向垂直），也有在活塞与杆连接的根部。有时在锤杆中部的纵断面上（与轴中心线平行）也会造成断裂，见图 11-3-8。开始时是一条细小而且短的裂纹，继续使用，逐渐扩大，致使锤杆不能继续使用。

#### (1) 锤杆断裂的原因

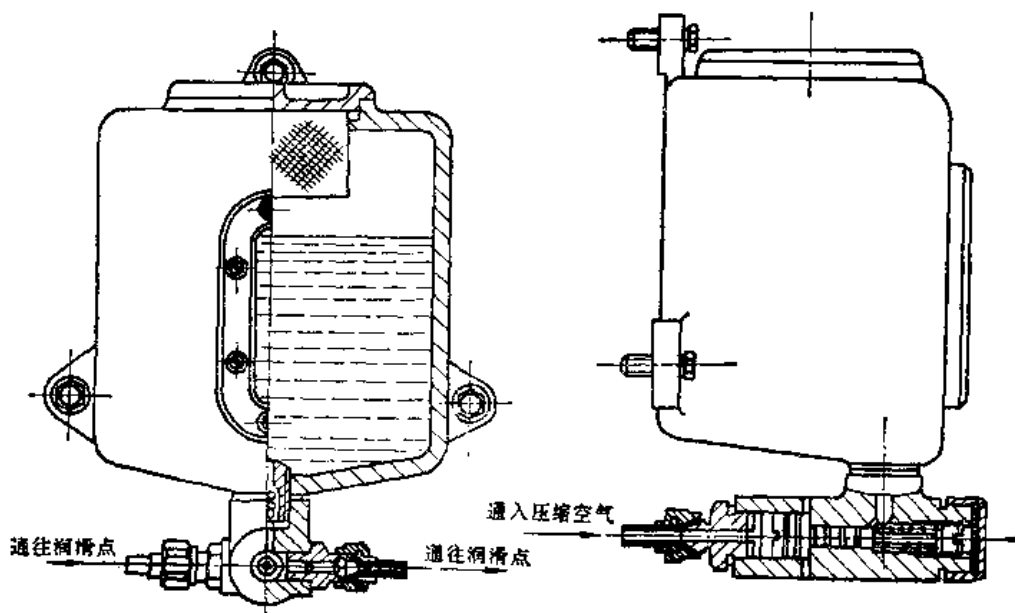


图11-3-7 气动油泵

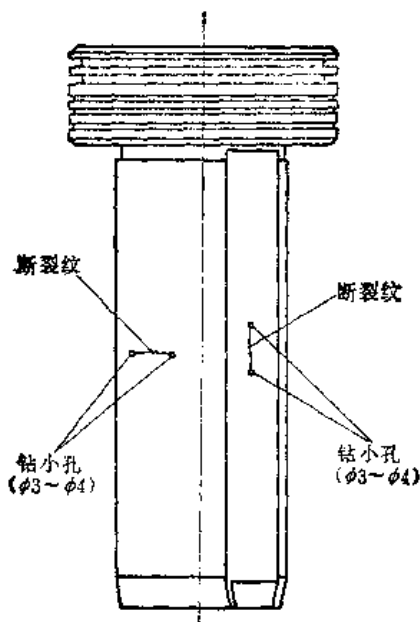


图11-3-8 锤杆的断裂

1) 材料组织不均匀, 存在砂眼、气孔和微小的裂纹等疵病。有时候在加工制造过程中也难发现毛病, 但经过一段时期的使用后, 这些缺陷将逐渐扩大到锤杆的外表面。

2) 偏击力量过大, 使锤杆应力集中。

3) 锤杆活塞硬度过高, 韧性较差。

4) 锻制的锤杆, 见图11-3-9, 其最常见的断裂, 是发生在锤杆中下部与内孔阶梯边缘处。

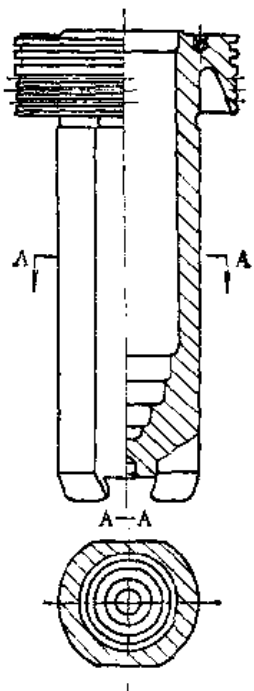


图11-3-9 锻制锤杆

### (2) 锤杆断裂的修复

1) 严格贯彻执行操作与保养规程, 减少偏击的现象。

2) 锤身倾斜时, 则进行修理。

3) 发现锤杆表面有裂纹时, 可在裂纹两端钻出直径 $\phi 3 \sim 6 \text{ mm}$ 的深孔, 见图11-3-8, 防止其发展。若裂纹继续发展, 达到锤杆圆周长度的 $1/4 \sim 1/3$ 时就停止使用。

4) 锤杆断裂后, 可采用电焊进行修复。利用一般电焊焊接时, 必须严格执行焊接工艺的要求, 注意预热、保温和选择合适的焊条, 详见本手册第2卷有关部分。

5) 锻制锤杆在加工空心孔时, 建议将原阶梯孔改制为抛物线型圆锥孔, 见图11-3-10, 或多级圆弧相接的圆柱孔, 使工作应力分布较为均匀。

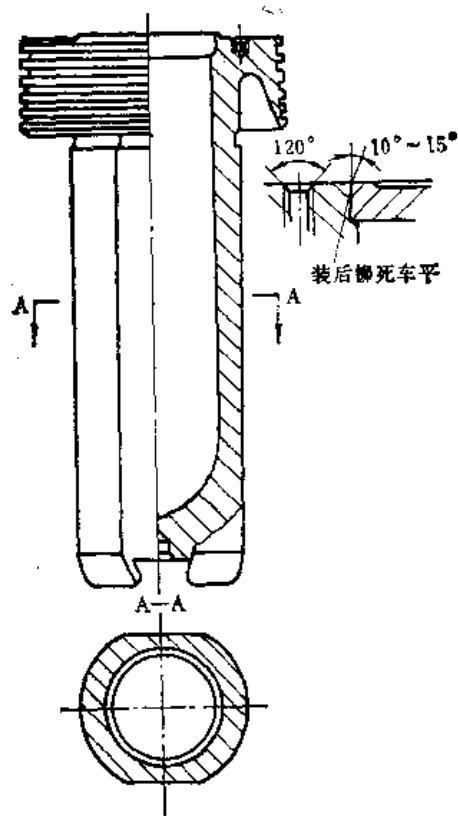


图11-3-10 锻制锤杆内孔的改制

### (三) 导程的修理

#### 1. 锤杆导程的修理

在导程的上部或者下部产生了轴向裂纹, 见图11-3-11, 其长度有时竟达到 $100 \sim 200 \text{ mm}$ 。

#### (1) 断裂原因



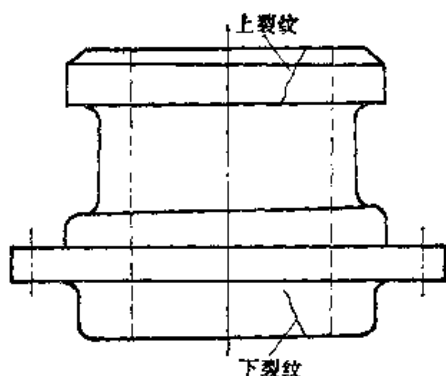


图11-3-11 导程的断裂

1) 铸件本体内部有裂纹、砂眼和气孔等疵病, 在冲击负荷和其它不正常的卡挤的作用下发展成为裂纹。

2) 上砧块楔铁或砧块发生位置移动(即松动错位), 没有及时纠正, 仍然开动气锤使用, 使楔铁(或砧块)卡死在导程之中, 严重地使导程断裂。

#### (2) 修理方法

1) 导程上部(或者下部)如产生断裂时, 可采用镶套紧固的方法解决, 见图11-3-12。

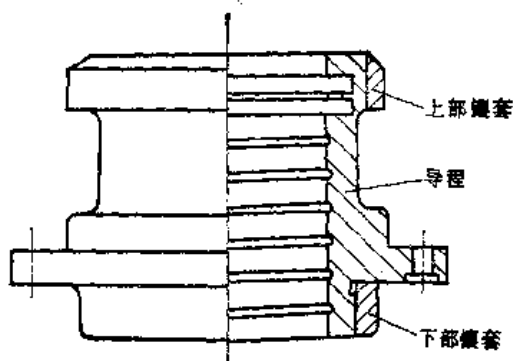


图11-3-12 导程断裂的镶套

2) 采用冷焊修理断裂, 简单省工, 亦较牢靠。但是必须熟练地掌握铸件冷焊技术。若用一般铸件电焊焊接, 则在焊接的地方将会产生新的裂纹。

3) 导程与锤杆的配合间隙, 如果超过国家标准GB1801—79规定的H12/b12精度时, 可以修磨锤杆, 配制导程。或者修磨导程, 配制锤杆。

配制好导程与锤杆之后, 一定进行精度检查和试装工作。试装的办法是, 将导程放在两个等高支架上放正, 吊起锤杆并掌握其垂直, 在锤杆表面上

涂一层润滑油, 放入导程之中。如果锤杆活塞靠自重能自由地落下时, 则说明锤杆与导程配合良好, 否则, 需要重新修磨锤杆或修磨导程。但必须防止过松的配合。

4) 导程与锤杆的配合精度为H9/f9, 内孔的表面粗糙度为 $R_a 0.8 \sim 1.6 \mu\text{m}$ , 内孔与外圆的同轴度、圆柱度误差不大于 $0.05 \sim 0.10 \text{mm}$ 。中心线与接触平面的垂直度公差为 $0.05 \sim 0.08 \text{mm}$ 。两导向槽平面的平面度、平行度对中心线的对称度公差为 $0.08 \sim 0.10 \text{mm}$ 。

导程的材料采用HT200铸铁, 抗拉强度不低于2MPa; 抗弯强度不低于4MPa; 其硬度应在170~241HBS的范围内。

5) 导向板, 见图11-3-13, 其磨损量超过 $0.3 \sim 0.5 \text{mm}$ 时, 最好更换。但也可用金属喷涂和耐磨塑料喷涂的方法修补导向板的磨损面, 或采用双金属粘结的方法修补导板。采用以上修补的方法时, 工件必须先进行预热( $200 \sim 250^\circ\text{C}$ )和酸洗清理等工作, 才能保证粘结的牢固。

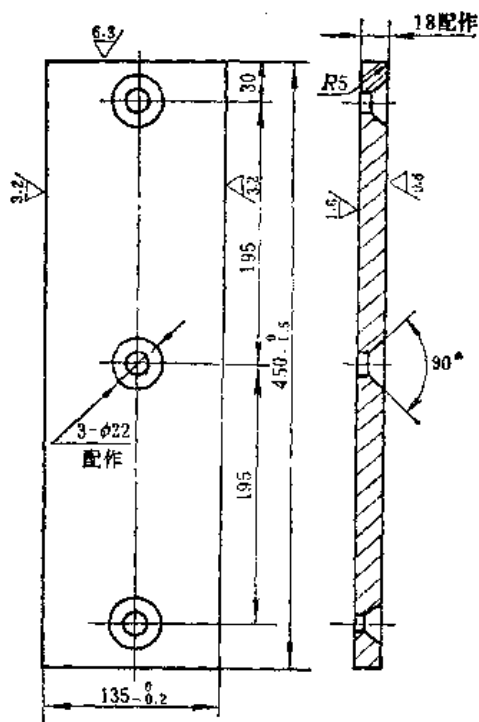


图11-3-13 导向板

#### 2. 压缩缸导程的修理

压缩缸导程比工作缸导程磨损较慢, 使用寿命较长, 但有时也会出现不正常的卡伤, 见图11-3-14。由于连杆销轴5一端的弹簧挡圈松动退出, 使

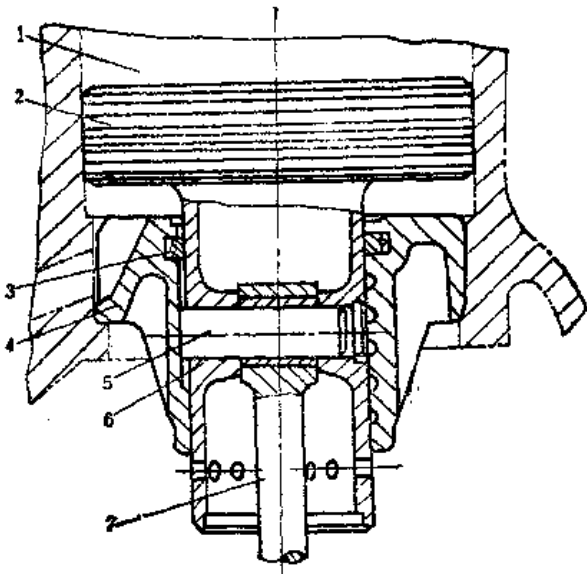


图11-3-14 压缩缸导程漏气  
1—压缩缸 2—活塞 3—阻漏圈 4—导程 5—连  
杆销轴 6—刮击槽(漏气) 7—连杆

连杆销轴伸出，刮击导程内孔成一条深沟6，使压缩气缸下空腔的空气从此通往大气，内部压力不能升高，影响锤头的动作。

刮击槽可用冷焊的方法进行修补，也可采用镶套(图11-3-15)的办法修复，见图11-3-15。镶套压入的过盈量约为0.15~0.20mm(指750kg空气锤的导程而言)。镶套压入导程孔内后再精镗内孔。镶套的外形尺寸应根据导程壁厚尺寸设计，外形可采用阶梯(两级)形式较合适。采用无机粘结镶套的办法，也是比较方便而牢固。

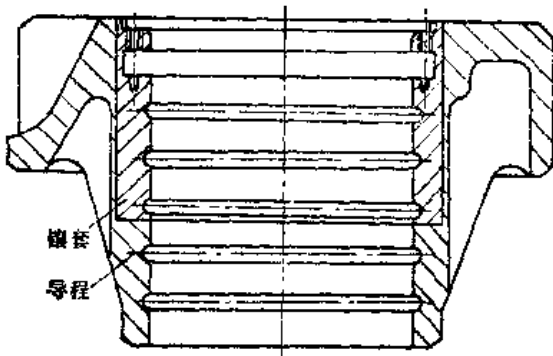


图11-3-15 压缩缸导程的镶套

活塞导程的材料为HT200铸铁，粗加工后须经时效处理。外圆与气缸孔的配合采用H9/h9，表面粗糙度为 $R_a 1.6\mu m$ ，导程孔与活塞的配合采用H9/

f9，内孔粗糙度为 $R_a 0.8\mu m$ ，内孔与外圆的圆度、同轴度、圆柱度等误差不得超过公差的一半。阻漏圈槽孔宽采用H9粗糙度 $R_a 1.6\mu m$ ，与导程孔的垂直度公差为0.02mm，导程外圆与结合端面的垂直度公差为0.02/100。

#### (四) 压缩活塞的修理

压缩活塞使用日久，“疲劳”过度，在活塞与杆连接处因应力集中过大而断裂，见图11-3-16。或者因为空气锤内部有个别零件破坏，零件(碎块)在气流的作用下，跑到导程上部，阻碍活塞的下行，使杆部产生过大的拉伸应力而断裂。在日常工作中，应经常注意压缩缸中的声音，如有碰撞的杂音，应及时消除。

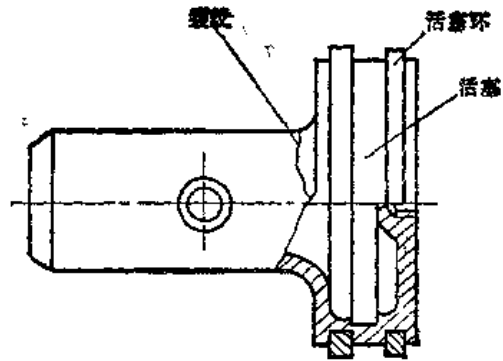


图11-3-16 压缩活塞的断裂

活塞断裂时，可采用“冷焊”的方法将断裂处焊接。

压缩活塞的材料采用HT200铸铁。抗拉强度不低于2MPa，抗弯强度不低于4MPa，其硬度应在170~241HBS的范围内。

活塞与杆部的外圆，加工精度不得低于GB1801-79中规定的f9。圆柱度和同轴度不得超过公差的一半，表面粗糙度不得高于 $R_a 0.8\mu m$ ，连杆销孔与活塞杆外圆的垂直度公差为0.05~0.08/300，铸件须经消除内应力处理，内部清除型砂，铸件不允许有气孔、砂眼、裂纹等缺陷。

在制造新的压缩活塞时，切记活塞顶部的起吊螺孔不能钻通。

#### (五) 活塞环的修理

活塞环，见图11-3-17，其磨损过大，或弹力不足，或收缩的不均匀，或断裂(常见断裂是在开

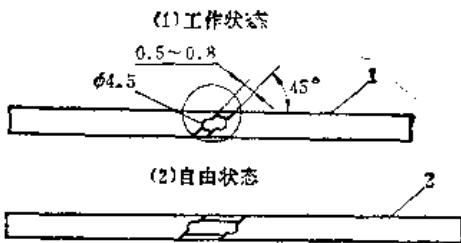


图11-3-17 活塞环

口斜角处), 或因气缸镜大活塞环尺寸不符合等, 均会影响气缸的密封作用, 降低锻打能力, 必须更换。

欲保证活塞环工作良好, 必须选择正确的制造工艺及热处理方法。活塞环的制造工艺(以HT200铸件为例)如下:

(1) 毛坯  $\phi_{\text{外}}482^{+2} \times \phi_{\text{内}}400_{-0.2} \times 200 \sim 300$  铸套(以C41-400空气锤的活塞环尺寸为例)。

(2) 工序

1) 退火。

2) 粗车外圆 $\phi 479^{+0.2}$ 、内孔 $\phi 443_{-0.10}$ 、端面切割留余量0.5mm。

3) 切45°开口。

4) 放入专用卡具中夹好, 并使开口涨至50~58mm。

5) 正火处理(和卡具一起进行)。

6) 精磨两端平面至尺寸 $15_{-0.07}^{+0.02}$ , 表面粗糙度为 $R_a 0.8 \mu\text{m}$ 。

7) 利用胎具卡住活塞环端面(以端面为基准并使开口处留有0.5mm的间隙), 精车外圆至尺寸 $\phi 470_{-0.14}^{+0.08}$ , 表面抛光 $R_a 0.8 \mu\text{m}$ 。

8) 更换胎具, 以外圆及端面为基准卡住活塞环(活塞环开口间隙为0.5mm), 精车内孔至尺寸 $\phi 450\text{mm}$ 。

9) 倒棱角为 $R0.5$ 并去毛刺。

活塞环的材料也可采用球墨铸铁QT500-7和碳素结构钢35号等材料制成, 以增加工件的抗拉强度与冲击韧度。

活塞环与活塞槽孔的配合, 采用H9/f9。装配在气缸中的活塞环工作状态, 开口间隙应为0.5~0.8mm, 自由状态时, 开口间隙约为30~58mm。

### (六) 气阀的修理

操纵旋阀, 见图11-3-18, 与其阀套的配合间

隙磨损过大, 容易漏气, 影响锻击能力。如果在旋阀的圆周面上有3/4的部位甚至有5/6的部位呈现黑色(即未接触的地方)时, 则说明阀与套孔的配合间隙过大。

修理的办法有如下四种:

1) 阀与阀套全部更换零件见图11-3-18/1~11-3-18/5。

2) 镗阀套孔配制新阀。

3) 精磨阀外圆配制新阀套。

4) 阀表面喷镀铜或锌, 再进行修配至尺寸与精度要求。

以上四种方法的选择, 必须根据具体情况而定。在修配时, 阀与阀套最好配研, 达到良好配合。

阀与阀套的材料, 采用HT200铸铁。阀套外圆与锤身孔的配合精度采用H9/h6, 阀套外圆表面粗糙度为 $R_a 0.8 \mu\text{m}$ , 阀与套孔的配合精度采用H9/f9(或H9/h9), 阀与套孔的表面粗糙度为 $R_a 0.8 \mu\text{m}$ , 阀及阀套本体均不得有裂纹、砂眼、气孔等影响工作性能的缺陷。

配制中旋阀时, 先将锤身阀孔修镗或研磨, 然后按照H9/f9(或H9/h9)的配合精度制造新阀, 表面粗糙度为 $R_a 0.8 \mu\text{m}$ 。

止回阀, 见图11-3-19, 如有零件(如活塞、阀座、弹簧等)断裂, 或闭气不严密时, 则需修理。

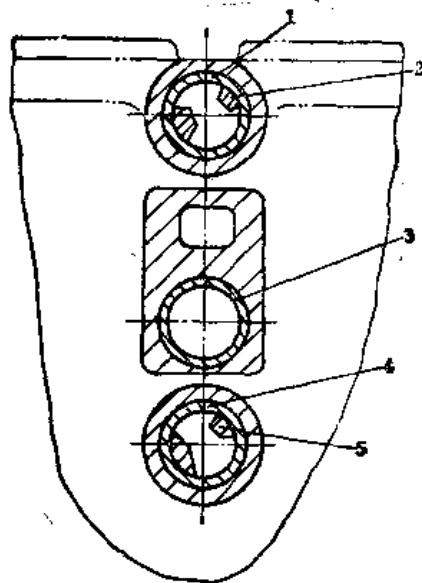


图11-3-18 操纵旋阀

1—上旋阀套 2—上旋阀 3—中旋阀  
4—下旋阀套 5—下旋阀

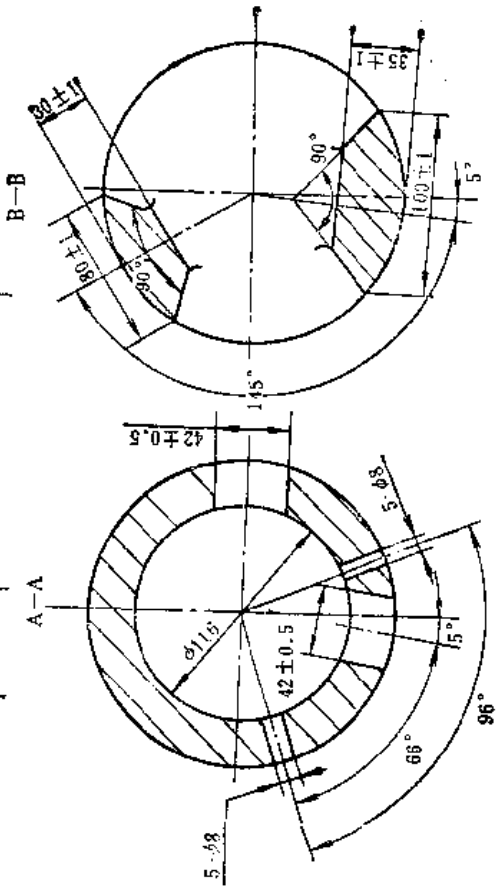
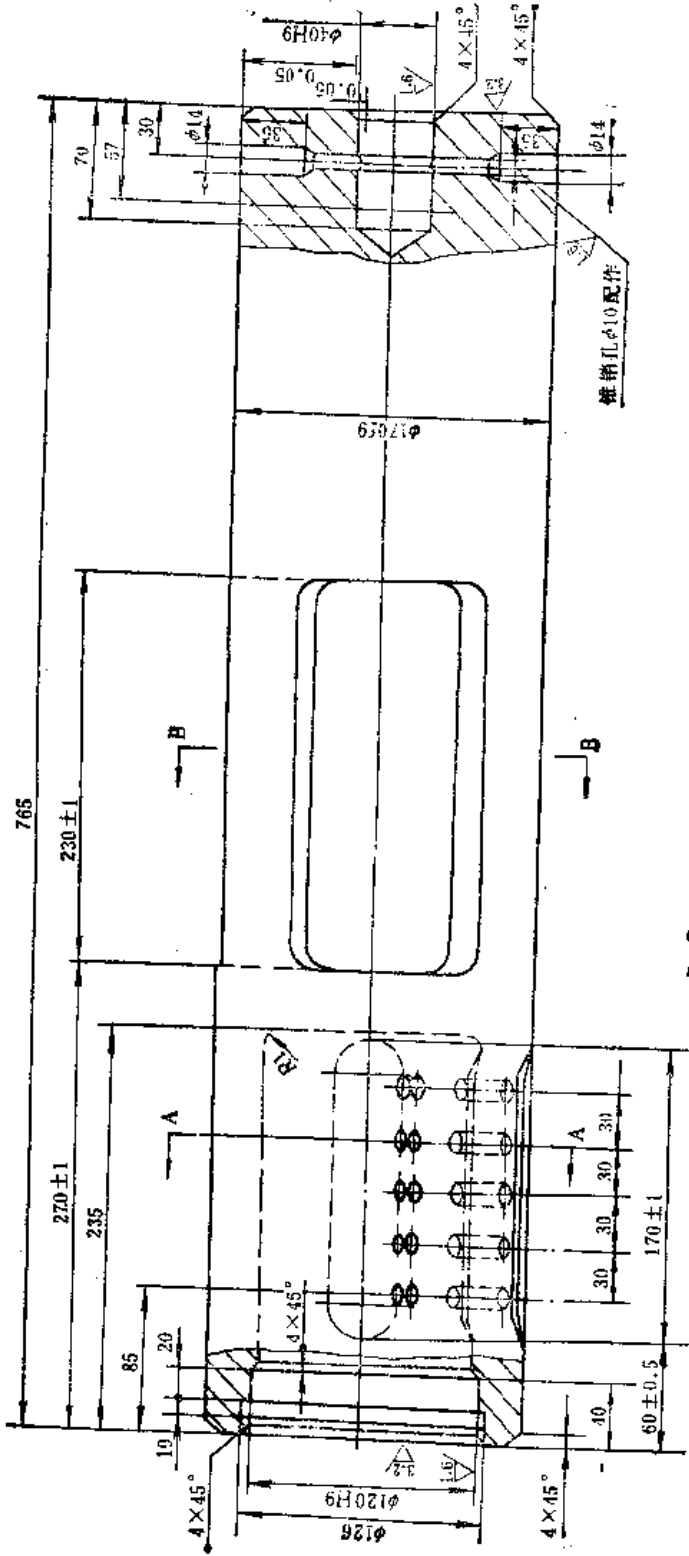


图11-3-18/1 上旋圈

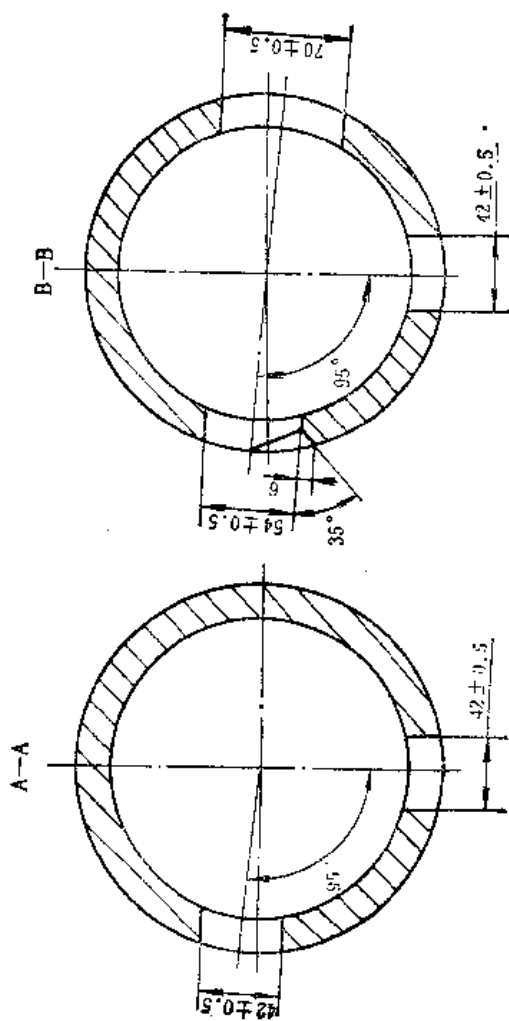
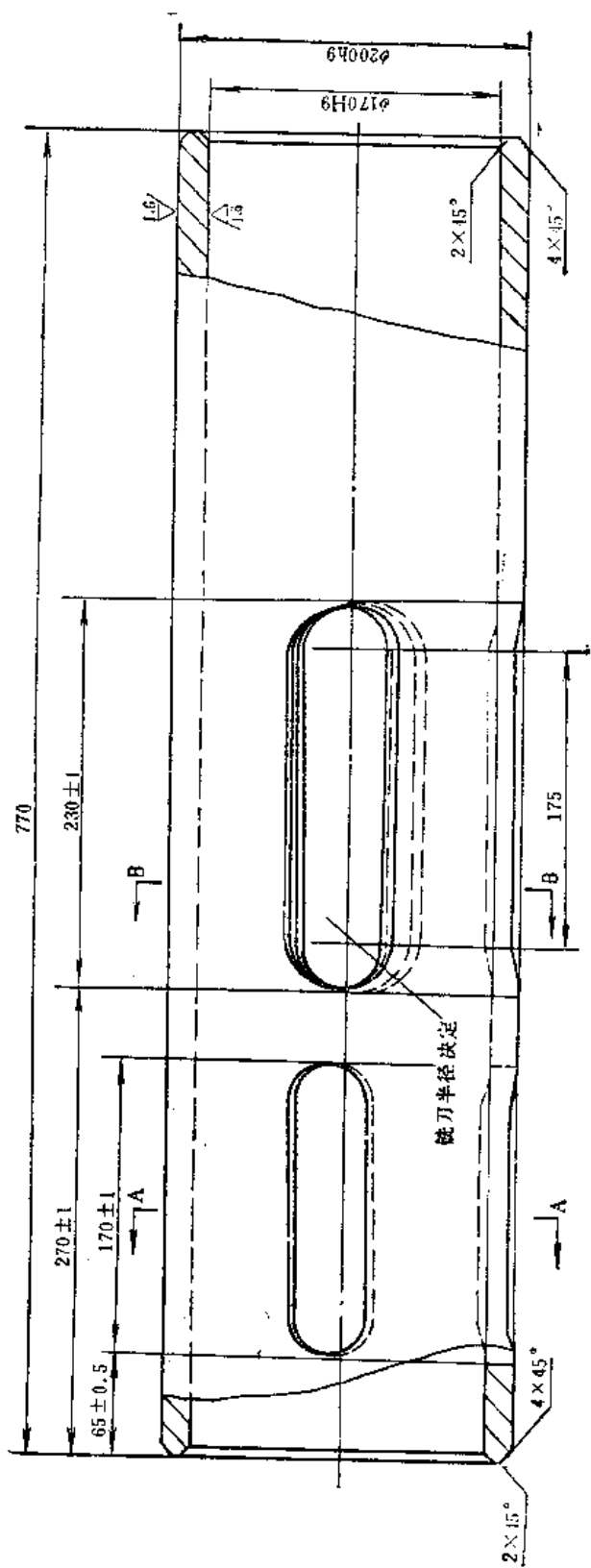


图11-3-18/2 J. 旋阀套

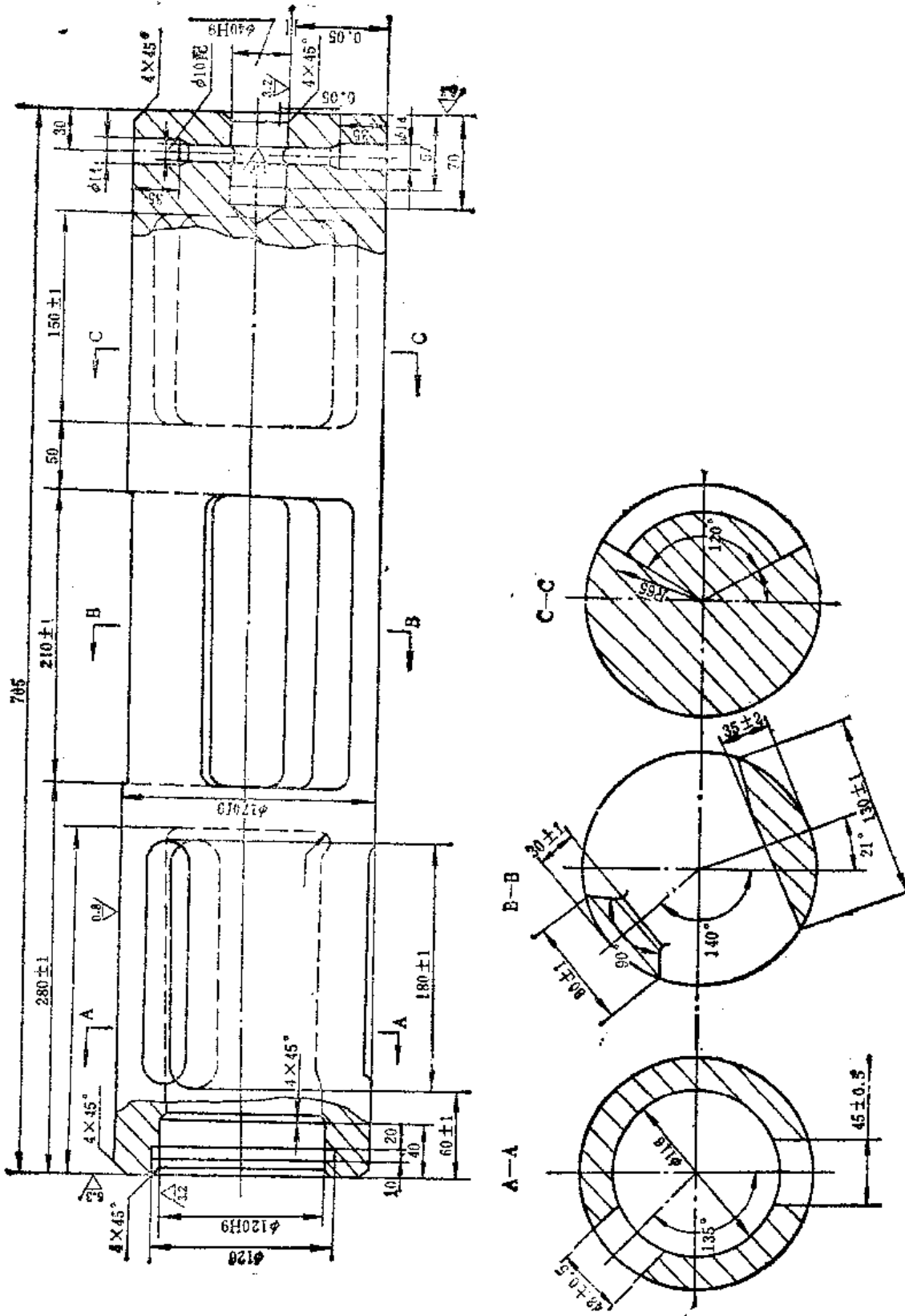


图11.3-18/3 下旋图

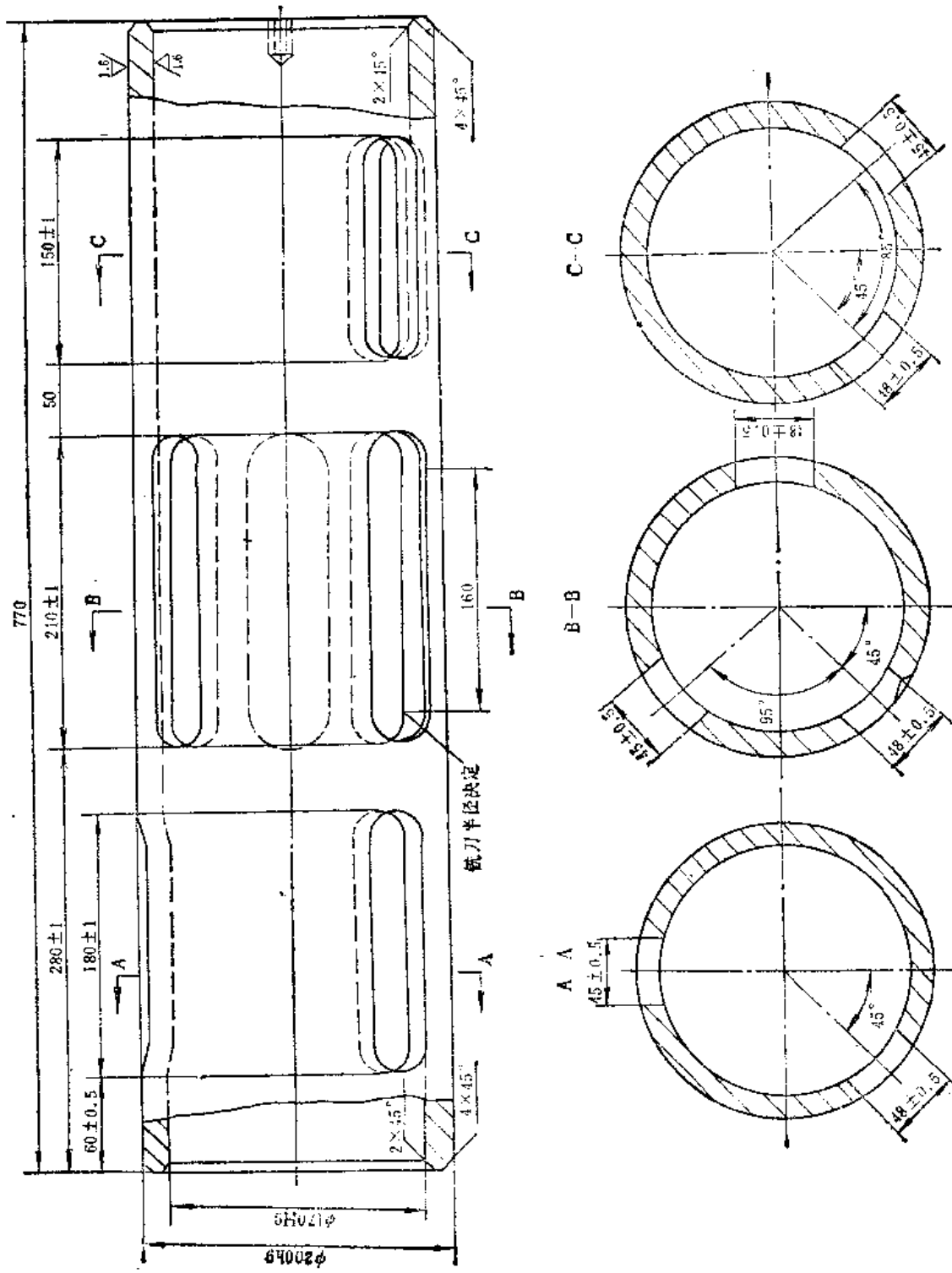


图11-3-18/4 下旋网卷

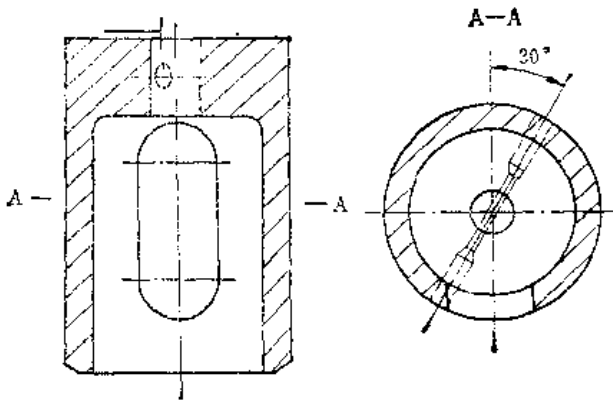


图11-3-18/5 中旋阀

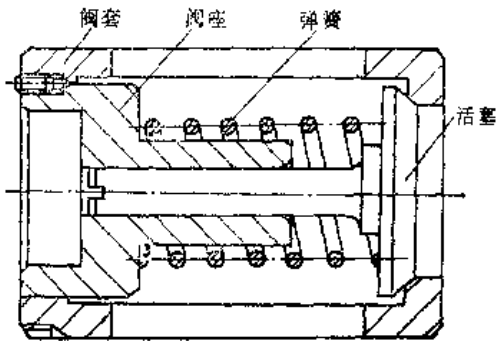


图11-3-19 止回阀

在更换单一损坏的零件时，必须注意和其他零件相互配合的要求。最好是全套修复，成套装配，以达到良好的同轴度和密封性能。

**(七) 曲轴的修理**

(1) 曲轴的结构 曲轴用45号钢锻制，结构示于图11-3-20。曲轴上的拐轴4（或叫短轴）有两种连接型式：一种是大轴2与拐轴4整体锻制，落下部分重量为40~250kg的空气锤多采用此种型式；另一种是大轴2、拐轴4和轴臂1用热压配合的方式联成一体，落下部分重量为250~1000kg的空气锤就是采用这种型的结构。

曲轴(包括拐轴)的轴颈，以滚动轴承支承定位，见图11

-1-1)。但目前仍有旧式结构的空气锤以滑动轴承支承定位，如C41-400kg空气锤就是这种结构，见图11-3-21。

曲轴与轴瓦的配合的间隙，由曲轴颈部硬度、轴瓦材料，以及选用的润滑油类别而决定，曲轴轴颈的硬度为28~32HRC的钢与青铜(锡青铜6-6-3)轴瓦，用机械油润滑时，轴颈每100mm之间隙为0.05mm；用润滑脂(即黄油)润滑时，轴颈每100mm的间隙为0.8mm。轴颈硬度为40~45HRC的钢与青铜轴瓦，用机械油润滑时，间隙为0.07/100用润滑脂时，间隙为0.10/100。

**(2) 曲轴的修理**

1) 轴颈研伤(指滑动轴颈)严重时，必须修轴配瓦。轴颈的修磨方法是：利用大型曲轴磨床修整，或利用大型车床刀架上装夹电动砂轮修磨，或精车后抛光等。

2) 拐轴(或大轴)松动时，先将轴臂1(图11-3-20)上的孔修铰及修磨轴，采用配合精度为H7/s7或H7/u7的热压静配合的办法使之牢固。

3) 曲轴上键槽(与齿轮配合处)孔磨损变形时，可将此孔铣宽配制新键。

**(3) 曲轴的技术要求**

1) 各轴颈的圆度、圆柱度不得大于0.01/100，表面粗糙度不高于 $R_a 0.8\mu m$ 。

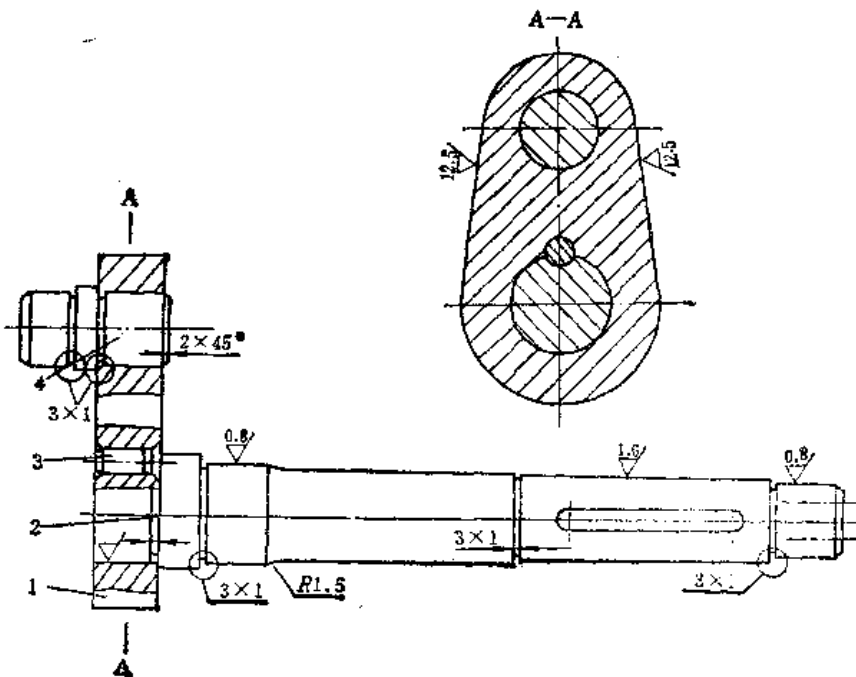


图11-3-20 曲轴

1—轴臂 2—大轴 3—紧销 4—拐轴



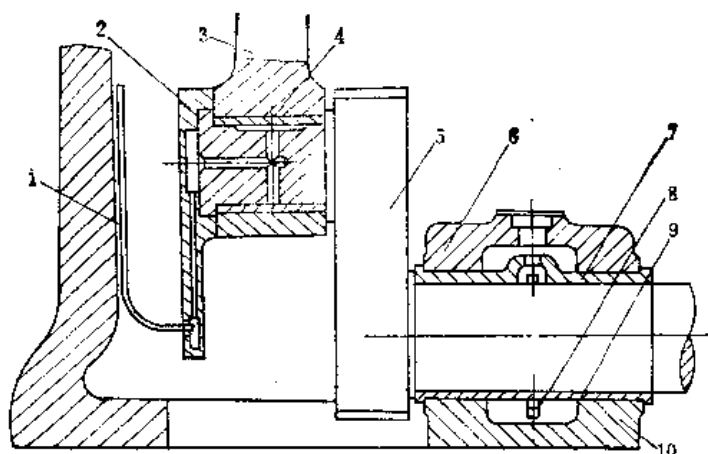


图11-3-21 滑动轴承

1—油管 2—盛油器 3—连杆 4—连杆下轴瓦 5—曲轴 6—轴承盖 7—上轴瓦 8—油环 9—下轴瓦 10—轴承座

2) 大轴与短轴(拐轴)轴线的平行度误差不得大于0.03~0.05mm。

3) 轴上键槽孔与轴线的偏移或歪斜允差为0.05~0.10mm。

4) 轴颈部位局部淬火, 硬度为40~45HRC, 其余部位调质处理28~32HRC。

5) 热压配合温度为300~350℃。

### (八) 砧座的修理

(1) 砧座的结构要求 砧座承受着空气锤的绝大部分负荷, 它的大小与落下部分重量有关, 一般规定砧座的重量为落下部分重量的12~15倍, 参看表11-1-1。

在锻击工作下, 为了保证下砧块、砧垫及砧座

配合良好, 不易偏斜和避免断裂, 在下砧块1与砧垫3之间(非燕尾支承平面处)留有1~1.5mm的间隙, 见图11-1-4; 在砧垫3与砧座5的非燕尾支承面处, 留有1.5~2.5mm的间隙。

砧座与锤身底座板的结合是靠木楔的作用使之牢固定位, 见图11-1-1和图11-1-4。

#### (2) 技术要求

1) 上砧块(见图11-3-22)及下砧块(见图11-3-23)上下两平面的平面度公差为0.05/300。上下两平面的平行度公差为0.05/300。燕尾两侧面的平面度公差为0.06/300, 与楔铁及燕尾槽配合时刮研达到6点/25×25mm, 总接触面积不少于75%。砧块工作面高度为20~30mm部位淬火硬度为40~45HRC, 其余部位正火处理。砧块材料采用45号钢或T8工具钢及合金钢等。

2) 砧垫燕尾槽支承平面及下部燕尾平面的平面度、平行度公差为0.05/300。燕尾侧平面的平面度公差为0.06/300, 与相互配合件的配合接触面积不少于75%, 刮研达到6点/25×25mm。材料采用ZG45或45号钢锻制, 正火处理。砧垫结构示于图11-3-24。

3) 砧座燕尾槽支承平面的平面度公差为0.05/300。燕尾槽侧平面的平面度为0.06/300。与配合件配合接触面积不少于75%, 刮研达到6点/25×25mm。底面对中心线的垂直度公差为1/1000。底面对燕尾槽支承面的平行度公差0.2/1000。砧座

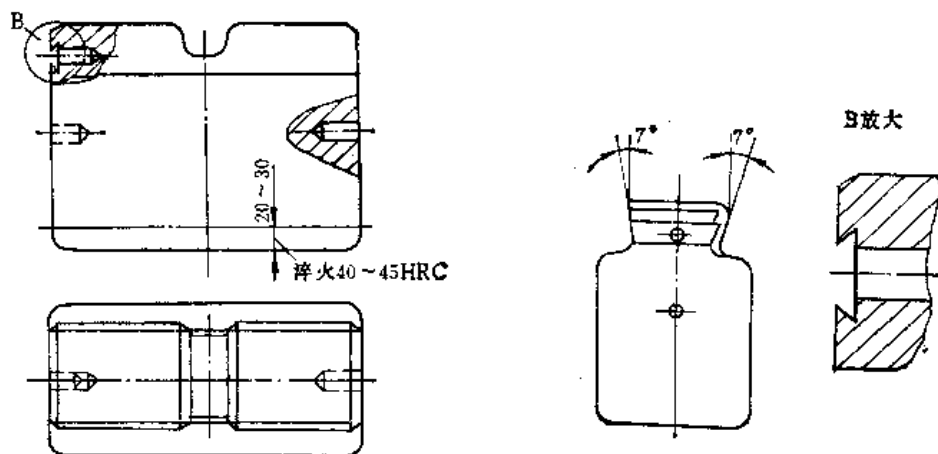


图11-3-22 上砧块

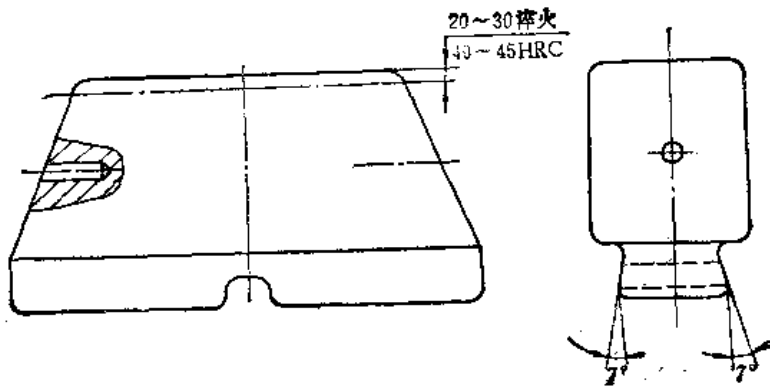


图11-3-23 下砧块

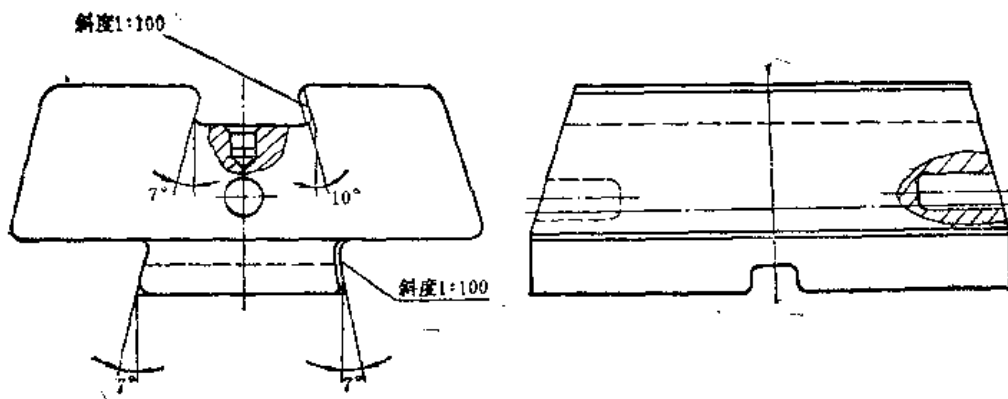


图11-3-24 砧垫

的工作面上不得有瑕疵、裂缝、缩孔、气泡、砂眼、起鳞及其他等缺陷。材料采用HT150

性较好、干燥程度适宜（含水量小于25%）、无裂缝、无节疤和无腐朽等疵病，长度不允许拼接，并

25。  
4) 木楔和垫木 木楔和垫木的材料，选用质量坚硬而具有较好弹性的木材，如榉木、橡木、栎木、枣木和榆木等。在选材时必须根据各地区的具体条件就地选材，达到经济易找的目的。

木楔每两块为一组，在配合面上制成纵向角度（一般采用 $1^{\circ}\sim 2^{\circ}$ ），其目的在于楔紧牢固而不易松动。木楔尺寸的大小，必须根据空气锤安装调整妥当后的实际位置尺寸而定。

砧座底部安放方形（或长方形）枕木作垫，以减缓砧座与地基的振击。对空气锤的垫木，要求严格，必须具备质量坚硬、弹

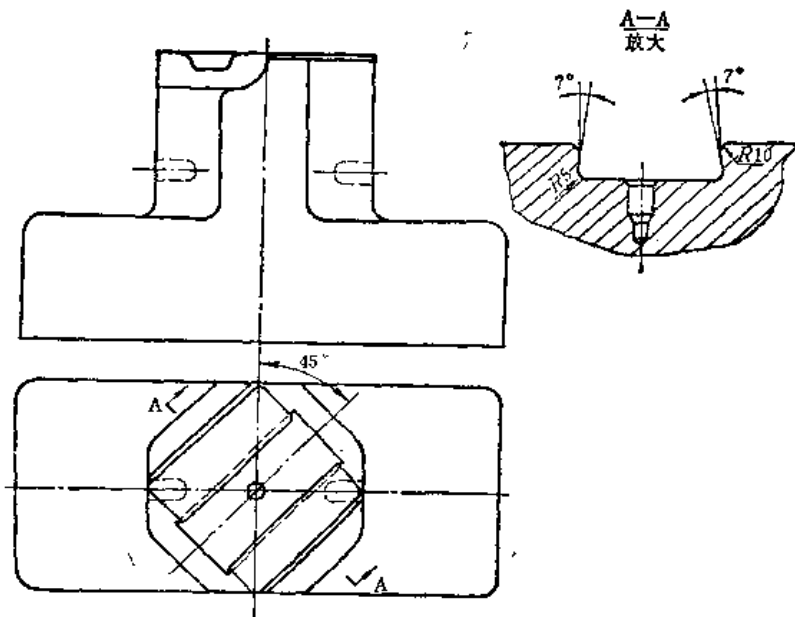


图11-3-25 砧座

经过防腐处理。如果垫木过湿（即水份过大），则易于腐朽；如果含水量太低，则木料变成枯燥，失去弹性；如果垫木有很大的横向裂缝时，砧座放上后，会使缝口闭合（或分开），以致使砧座倾斜。总之，垫木的裂缝越小就越好。绝对不允许使用有青红斑和有腐朽的垫木。

放入砧座下部的垫木，一定先经过预压，而且合乎尺寸、精度与质量要求。若垫木的标高不符合要求时，允许刨削垫木或更换垫木的规格层数。层数一般采用两层（上层与下层互成90°放置），每层垫木用螺栓拉紧固定。为了弥补上下砧块的磨损和砧座之下沉影响，允许将砧座标高酌情提高20~30mm。

(3) 修理方法 下砧块（包括上砧块）、砧垫及砧座最常发生的缺陷有以下几种情况：

- 1) 接触面磨损不平。
- 2) 燕尾（燕尾槽）断裂。
- 3) 砧座倾斜下沉。
- 4) 定位销断裂，其结构见图11-3-26。

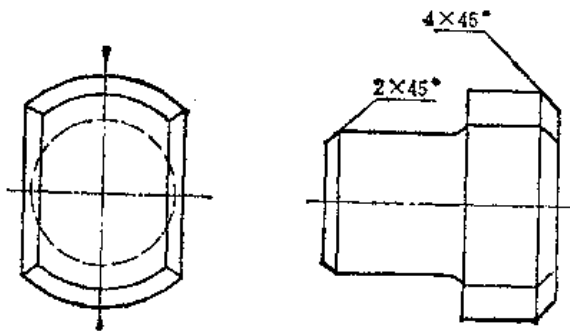


图11-3-26 定位销

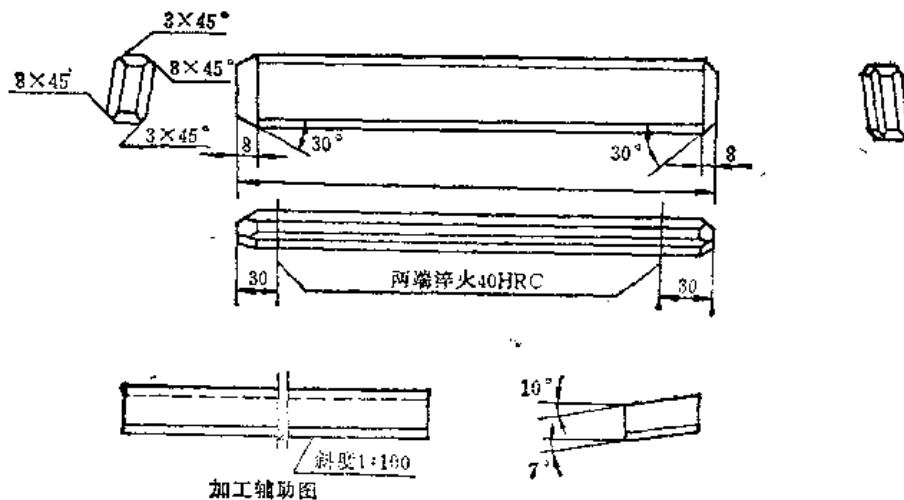


图11-3-27 楔铁（上砧）

5) 楔铁经常松动，结构见图11-3-27。

定位销最好进行热处理 35~40HRC，否则易于变形或断裂。楔铁经常松动，则说明配合不良，必须配研修刮，使其接触面积达到75%以上。下砧块、砧垫和砧座的相互配合支承面不平时，影响锻件质量，必须修磨平整，相互配研配刮，使其接触良好。配刮时可采用风砂轮手动修磨，以提高修理速度和精度。

上砧块和砧垫燕尾（槽）部位裂纹或断开，可采用焊接及堆焊的办法修理。砧座燕尾槽处有裂纹时，可用冷焊的办法进行焊接。砧座倾斜或下沉时，将砧座吊出更换垫木。若缺乏起吊条件或未达到空气锤大修程度时，建议用修整砧垫的办法纠正倾斜的偏差。砧座下沉影响标高尺寸，可采用加高下砧块（或砧垫）的高度尺寸达到标高要求。

### (九) 基础的修理

空气锤基础，见图11-3-28，它的不平或倾斜都将影响着空气锤的运动和锻击。

1) 基础面的水平度超差过大，可利用手锤扁铲或风铲凿平的办法，使水平度达到 0.2/1000，平面度达到 5~6 点/100×100mm。允许有小于30mm<sup>2</sup>的坑

2) 基础混凝土裂缝或表面软化部分，必须凿去，直到没有裂缝或软化现象为止，并用火碱水清洗干净，除去油质，再将高标号的混凝土灌注，达到标高尺寸和水平度的要求。经过一周以上的时间，等基础干固后才允许在上面工作。

3) 地脚螺栓若有裂纹或折断时，则更换。

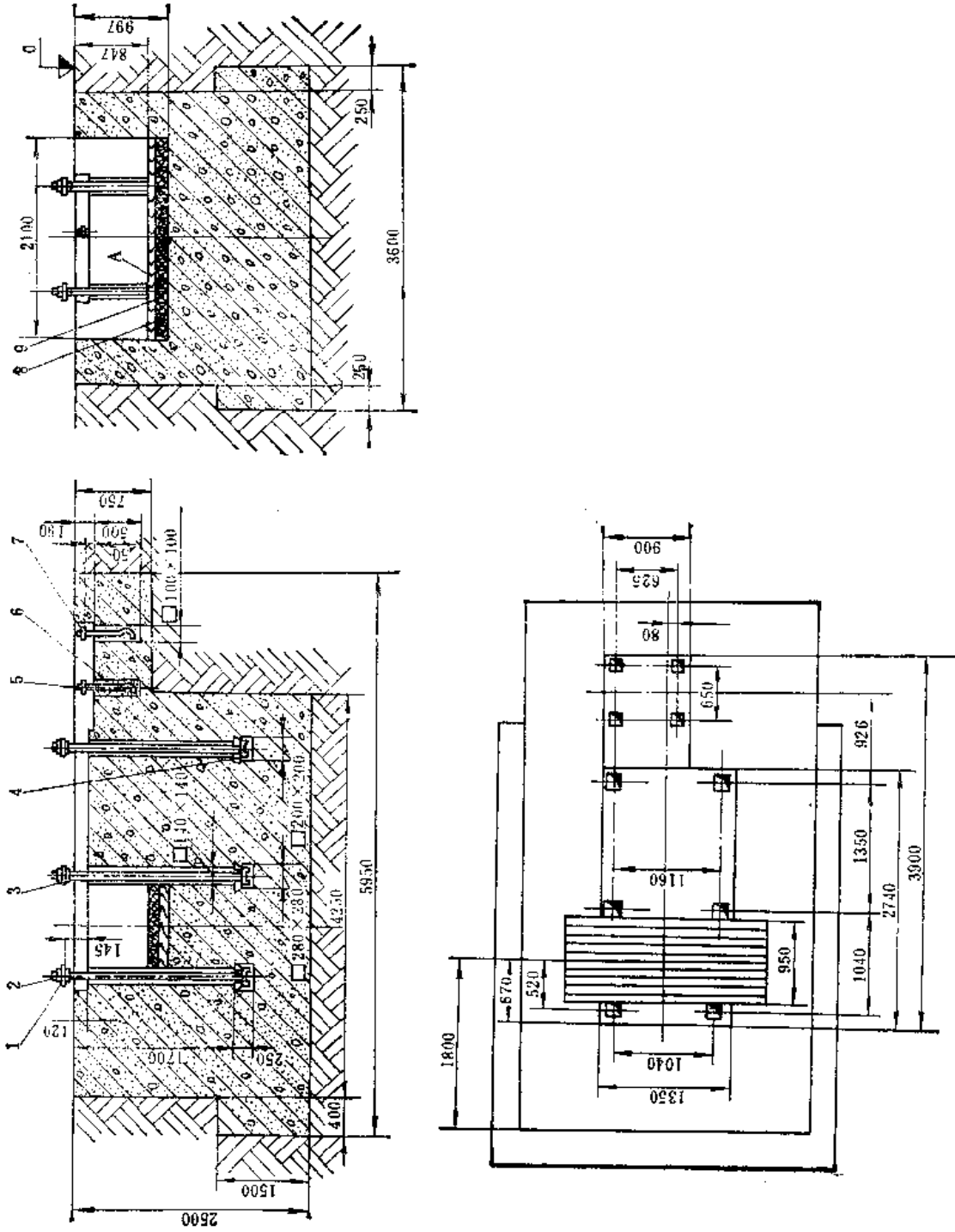


图11-3-28 空气锤的基础  
 1—垫块 2—螺母 3—螺栓 4—下垫块 5—垫圈 6—螺钉 7—螺母 8—横向垫木 9—纵向垫木

有时螺栓处被氧化铁皮堵塞，转不动而又拉不出来，可将螺栓的四周300~400mm用风镐把混凝土铲深400~500mm左右，割断原用的地脚螺栓，焊接一段新的螺栓，再灌注高标号的混凝土，使之牢固。

## (十) 修理后的装配

### 1. 装配程序与方法

1) 装配工作进行前，先将零件清洗干净。

2) 凡是未经加工的铸件表面，应该平整，不允许有型砂和粘着物，并涂刷红色底漆（齿轮箱内壁表面涂刷白色底漆）。

3) 将砧座垫木排放入坑中，检查水平度，达到 $0.2/1000$ （与基础水平偏差方向在异侧时，允差为 $0.1/1000$ ），垫木标高允许高20~30mm，绝不允许比标高低。垫木排必须整体紧固四周用木楔楔紧。

4) 将砧座放入，切记砧座燕尾槽的方向不能搞错，使装楔铁的位置在外侧（对锤身而言），砧座调整到中心位置后，四周用木楔楔紧。检查砧座燕尾槽支承面的水平度，允差为 $0.2/1000$ 。

在砧座下部四周填入麻绳，浇灌沥青（或沥青清漆），再用填土将空间地方填平，上面铺盖防滑铁板。

5) 在锤身基础上放置垫木板（厚度大于50mm），再安放锤身，使气缸中心对准砧座中心，拧上地脚螺栓的螺母（不要紧牢）。

在气缸上平面上放置平行平尺，用水平尺（或水平仪）检查锤身的水平度，在纵横交叉方向上允差为 $0.2/1000$ 。

6) 装砧垫并打入楔铁。在砧垫燕尾槽支承平面上检查水平度，允差为 $0.2/1000$ 。

7) 装下砧块并打入楔铁。

8) 装工作气缸导程（包括阻漏圈及导向板），并对称均匀地拧紧螺母。

9) 将锤杆活塞（包括活塞环）装入气缸内，并装上砧块（楔铁打入），检查上下砧块工作平面的接触紧密度及对位情况，在300mm长度内允差为 $0.2\text{mm}$ 。

10) 在气缸中加注润滑油，将缓冲机构的平衡阀钢球放入阀孔中，放置好上盖厚纸垫，装上气缸上盖对称均匀地拧紧螺母。

11) 拧紧锤身地脚螺栓的螺母，使锤身定位，并注意上下砧块接触缝隙是否四周一致。

12) 在锤身底座板八方孔与砧座配合处，打入楔木（两块一组，纵向斜度为 $1^\circ\sim 2^\circ$ ）使其牢固。

13) 装曲轴（带齿轮）和减速机，拧紧所有端盖螺钉，加注润滑油。

14) 装带轮（包括传动带）及电动机。先用手扳动传动带，使曲轴转动，查看有无毛病，然后开动电动机，使曲轴空转，再进一步检查传动部位是否正常。

15) 装压缩缸导程（包括阻漏圈），用定位螺钉（或定位圆锥销）牢固。

16) 装压缩活塞（活塞环及连杆），在气缸内加注润滑油，再装上压缩缸上盖厚纸垫及上盖，并对称均匀地拧紧紧固螺母。

17) 牢固连杆与连杆接头。

18) 装操纵阀（包括上、中、下旋阀及阀套和止回阀）及操纵连杆。把操纵手柄放在“空行程”动作的位置上。

19) 装润滑油泵及油管，加注润滑油。

20) 用手扳动三角带使压缩活塞上下往复行程数次，查看是否正常。

21) 开动空气锤空运转1~2h，查看传动部位是否正常，听听内部有无杂音和不规律的冲击声以及周期性的尖叫声。停锤后检查一下各部的温度和松动的毛病。

22) 将锤身两侧孔盖及传动带罩装上，进行锻打运动的试验。

### 2. 技术条件与精度检验

#### (1) 技术条件

1) 空气锤的技术要求，应依照JB1294—82的规定。

2) 落下部分重量的偏差，不得超过落下部分重量（包括锤杆、上砧块、楔铁、活塞环、定位销及与之相联接的其他零件的重量）的+10%。

3) 锤头实际打击次数的偏差（在锤头行程不小于工作空间高度 $3/4$ 的条件下）不得超过规定打击次数的 $\pm 5\%$ 。

4) 各种工作规范的操作必须灵活可靠。提锤时应能上升至悬吊位置。其上砧块自最低位置提升至悬吊位置时，对于 $\leq 750\text{kg}$ 的空气锤之震动次数不得超过四次；对于等于和大于 $1000\text{kg}$ 空气锤之震动次数不得超过五次。锤头处于悬吊位置时，上砧面不得露出导程端面。

5) 对于分体结构锤身的气缸与底座经红套(或螺栓)紧固后,其接触面之间的间隙不得大于0.06mm。若局部接触面之间的间隙大于0.06mm时,则用0.10mm塞尺检查,但累计长度不得超过接触面周长的10%,且插入深度不大于20mm。

6) 活塞环装入气缸后应与缸壁均匀接触,其不接触面在高度方向不得大于1/3,在圆周方向局部不接触长度不得大于周长的1/12,累计不得大于周长的1/4。

活塞环和气缸壁之间的间隙按表11-3-1的规定。

表11-3-1 活塞环和气缸壁之间的间隙

落下部分重量(kg)	≤250	≥400
活塞环和气缸壁的间隙(mm) 不得大于	0.06	0.10

7) 上砧楔铁打入后,每25mm×25mm面积内接触点不得少于6点,局部不接触面积不大于10%。

8) 传动齿轮啮合应均匀,接触斑点在齿高方向不得少于40%,在齿宽方向不得少于50%。

#### 9) 主要零件的质量要求

##### ① 锤身(分体结构锤身包括气缸和底座)

a. 材料的主要力学性能指标 抗拉强度不低于2MPa;抗弯强度不低于4MPa;其硬度应在170~241HBS的范围内。

b. 气缸(工作缸、压缩缸)内壁之加工精度不得低于GB1801—79中规定的H9级精度,圆柱度与圆度不超过公差1/2。表面粗糙度不得高于 $R_a0.8\mu\text{m}$ 。

c. 气缸(工作缸,压缩缸)内壁及各气道应仔细清理,不得有气孔、砂眼等影响工作性能的缺陷。

##### ② 锤杆

a. 材料的主要力学性能指标 屈服点不低于3.6MPa;抗拉强度不低于6.1MPa;经热处理后硬度应为220~250HBS。

b. 锤杆导向平面和杆部外圆的加工精度不得低于GB1801—79中规定的f9级精度,圆柱度、圆度及导向平面的平行度、平面度和对锤杆中心线的对称度误差均不得超过公差1/2,表面粗糙度不得高于 $R_a0.8\mu\text{m}$ 。

c. 燕尾槽底平面的平面度及对锤杆中心线的垂直度均不得大于0.05/300。

##### ③ 压缩活塞

a. 材料的主要力学性能指标 抗拉强度不低于2MPa;抗弯强度不低于4MPa;其硬度应在170~241HBS的范围内。

b. 活塞杆部外圆的加工精度不得低于GB1801—79中规定的f9精度。圆柱度不得超过公差1/2,表面粗糙度不得高于 $R_a0.8\mu\text{m}$ 。

##### ④ 活塞环

a. 黑色金属(锻钢或铸铁)材料的活塞环径向平均比压力应在0.028~0.045MPa范围内。

b. 活塞环两端面之粗糙度不得高于 $R_a0.8\mu\text{m}$ ,外圆表面之粗糙度不得高于 $R_a1.6\mu\text{m}$ 。

c. 无论铸造或锻造的活塞环,均不得有裂纹、砂眼和其他影响强度与工作性能的缺陷。

##### ⑤ 上砧块和下砧块

a. 上、下砧块工作面的硬度应在40~45HRC范围内。

b. 上、下砧块之上、下两平面的平面度不得大于0.05/300。

c. 上、下砧块不得有锻造和热处理缺陷。

10) 工作缸盖、压缩缸盖、气阀盖及导程凸缘等与锤身接合面,分体结构锤身的上缸与底座接合面应整齐,错位不应超过标准中对二级精度铸件规定的偏差值。

11) 铸件外部表面,清除型砂、粘砂、结疤、夹砂、多肉以后,用500mm的直尺检查不加工表面的平面度误差不得大于2.5mm。

12) 外部不加工表面。清除铁锈、型砂与油污后,根据表面情况打底、抹腻子、涂漆。砧座及埋入件只涂防锈漆。铆焊件可不抹腻子。腻子层厚度不得大于1.5mm,局部加厚处不得大于3mm。油漆面必须完整、光滑、色泽均匀一致,不应有裂痕、剥层、皱纹、流涕、起泡和粘附脏物。锤身上的可拆盖子(如气缸盖、气阀盖等)在抹腻子和油漆后应切开,切开时不应扯破边缘。

#### (2) 试验方法与验收规则

1) 每台空气锤都必须进行验收,并填写产品合格证明书,制造厂应保证出厂的产品均符合本标准的要求。

2) 每台空气锤都必须进行连续2h的运转试验。

- ① 运转试验必须在正常的润滑条件下进行。
- ② 整个运转试验时间内锤头的行程不得小于工作空间高度的 3/4。
- ③ 试验时各部分应运转平稳, 不得有不正常的尖叫声。
- ④ 润滑系统及各接合面的密封处不得漏油、漏气。
- ⑤ 运转试验结束时, 工作缸和压缩缸的温度应从测试孔或润滑孔进行测量, 最高温度均不得超过 70℃。
- ⑥ 运转试验结束后, 应进行提锤、连续(自动)打击(轻打时不得出现重打)、压锤三种工作规范性的检查。检查操纵机构是否轻便、灵活、准确、可靠。在进行上述检查时, 手柄操纵力不得大于 50 N, 脚踏杆操纵力不得大于 80 N。
- ⑦ 运转试验结束后, 拆卸缸盖, 吊出锤杆及压缩活塞, 检查缸壁、锤杆、活塞、活塞环不得有

拉伤和不正常的磨损等现象。

3) 精度检验 空气锤在试验前必须按表 11-3-2 的规定进行精度检验。检验前应调整锤的安装水平。

4) 负荷试验

① 运转时间不得少于 2 h。锤头连续行程时间不得小于 1.5 h, 且行程不小于工作空间高度的 3/4。

② 空气锤各部正常。

③ 以锻打热锻件的方法考核锤的工作性能。

④ 用测量锻件高度为  $(0.0053G + 3.5)$  cm 时锤头速度的方法, 确定锤的打击能量。

打击能量按下式计算:

$$E = \frac{Gv^2}{2g}$$

式中  $E$  —— 打击能量 (N·m);

$G$  —— 落下部分实际重力 (N);

表 11-3-2 空气锤在负荷试验前应按下列程序调整安装水平


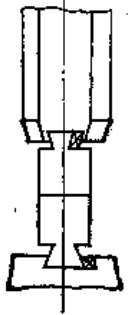
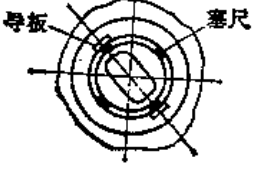
序号	调整项目	图 例	检 验 方 法	允 差 (mm)
1	下砧块工作面的水平度	 <p>检验 1</p>	把框式水平仪放在下砧块工作面上, 调平下砧(下砧块、砧垫、砧座装在一起)	在 1000mm 长度上为 0.1
2	气缸中心线对水平面的垂直度	 <p>检验 2</p>	先将上砧块落到已校平的下砧块工作面上, 用塞尺测量接触面的间隙(如图)	0.1
		 <p>检验 3</p>	用塞尺测量导板与锤杆两侧导向平面的最大及最小间隙之差(如图)。再用塞尺测量导板与锤杆两圆柱面的最大及最小间隙之差, 应在与导向平面成 90° 处测量(如图)	不大于实测平均间隙的 2/3

表11-3-3 用锻粗铅柱法测定空气锤的打击能量

落下部分重量 (kg)	40	75	150	250	400	560	750	1000	
锻击前 铅柱尺寸 (mm)	直径 $d_0$	30	37	50	67	80	83	90	100
	高度 $h_0$	45	55.5	75	85	100	125	135	150
一次锻击后铅柱高度 $h_1$ (mm)	26	32	43	50.2	59	65	67.5	72	
打击能量 (N·m)	530	1000	2500	5600	9500	13700	19000	27000	

$v$ ——在测速位置锤头重打时的速度 (m/s);

$g$ ——重力加速度  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ 。

(3) 安装水平的调整要求 见表11-3-2。

(4) 以锻粗铅柱测定打击能量的方法 铅柱材料应按GB469—83《铅分类及技术条件》中一至四号铅选用, 其铅柱尺寸及一次锻击后的高度必须符合表11-3-3的规定。

实际打击能量按下式计算:

$$E = K d_0^3 [2.7a + 4(a^2 + a^4)]$$

式中  $E$ ——打击能量 (N·m);

$d_0$ ——打击前铅柱直径 (cm);

$$a = \frac{h_0 - h_1}{h_0}$$

$h_0$ ——打击前铅柱高度 (cm);

$h_1$ ——一次打击后铅柱高度 (cm);

$$K = 10 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{cm}^3$$

### 第4节 空气锤常见的故障及其排除方法

#### 1. 锤头升不高

(1) 故障特征 空气锤经过一段时间的使用之后, 锤头升起的高度逐渐低落, 或者锤头升起的高度突然降低, 甚至提不起锤头。这两种现象, 都会使锤头的打击力量减弱, 甚至无法工作。另外一种情况是: 在升起锤头的运动中, 主动力时大时小, 则产生锤头断续上升和连击 (或叫双击) 的现象, 难以控制锻件, 容易造成工伤事故。

(2) 原因分析 在升起锤头的运动中, 作用在锤杆活塞下部环形面积上的主动力  $F$  (压缩空气总压力), 小于空气锤落下部分重力  $G$ 、活塞上部空气的反压力  $N_1$ 、摩擦力  $f$  和空气漏耗  $N_2$  的总和, 即:

$$F < G + N_1 + f + N_2$$

锤头能否升起, 是根据作用在落下部分上所有

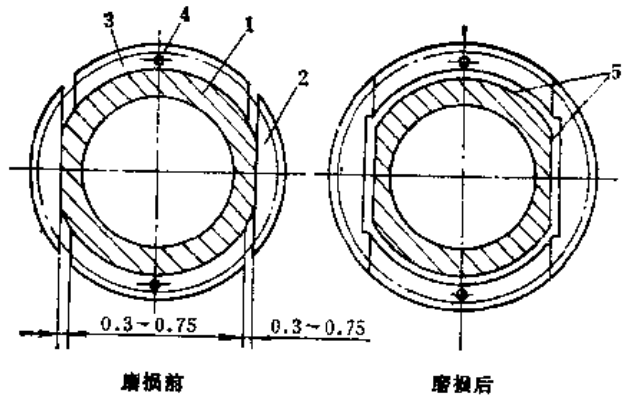


图11-4-1 阻漏圈的磨损

1—锤杆 2—弓形板 3—卡板 4—销钉 5—磨损间隙

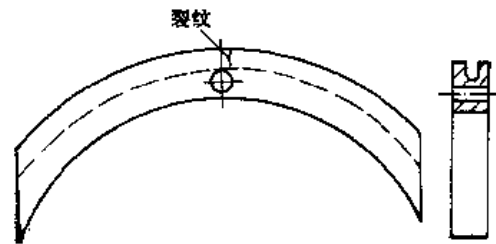


图11-4-2 卡板断裂

各方之合力  $P_a$  的大小而决定的。即:

$$P_a \geq F - G - N_1 - f - N_2$$

若  $P_a > 0$  时, 则锤头升高。若  $P_a < 0$  时, 则锤头升不起来。影响  $P_a$  大小的因素较多, 具体分析如下:

1) 锤杆下部空腔的空气压力不足

① 阻漏圈磨损过大或卡住, 不起密封作用, 造成工作缸下空腔的严重漏气, 见图11-4-1。其原因是:

a. 阻漏圈与导程环形槽配合间隙过小, 受热膨胀后被卡死在槽中。

b. 阻漏圈被脏物塞住, 使其失去灵活性。

c. 阻漏圈中的卡板从销孔处断裂, 见图11-4-2。

② 阻漏圈的控制螺钉弯曲或者折断。



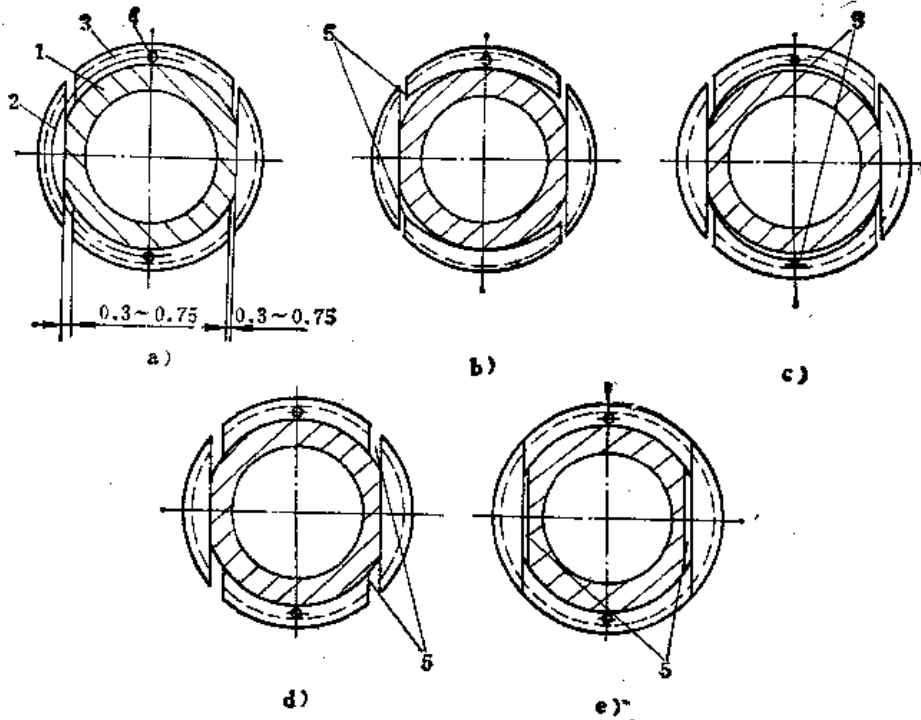


图11-4-3 阻漏圈配合不良

a) 正确配合 b) 卡板内径过大 c) 卡板内径太小 d) 卡板过短 e) 卡板过长  
1—锤杆 2—弓形板 3—卡板 4—销孔 5—不良间隙

③ 阻漏圈与锤杆配合不良，产生漏气（11-4-3）。其原因是：

a. 锤杆经过修磨或更改后，阻漏圈仍按原设计图样尺寸制造。

b. 卡板变形又没有与锤杆配刮。

④ 阻漏圈的缩紧弹簧脱扣、伸长或折断。

⑤ 止回阀失去密封作用。其原因是：

a. 弹簧折断。

b. 阀座断裂。

c. 活塞卡住或折断，见图11-4-4。

d. 活塞锥面与阀套孔配合不良。

⑥ 中间阀漏气。由于磨损或变形，难以闭气。

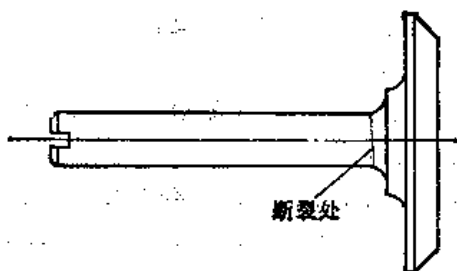


图11-4-4 止回活塞的断裂

⑦ 下旋阀漏气。由于磨损过大、变形或变位。

⑧ 锤杆活塞的活塞环失去作用，使气缸上下空腔压力差变小，下腔的压力相对降低。

a. 活塞环失去弹力或张开的不均匀。

b. 活塞环折断，而且大多数是在开口处折断，这是由于气缸上气口的下边缘碰击而造成。

⑨ 锤杆活塞处有砂眼和气孔。

2) 锤头升起时活塞上空腔的空气压力过大。这种情况只有上旋阀或其阀套配合的位置变动才会产生。当不需空气从此进入工作气缸上腔时，有空气进入上腔，或者是上腔的压力不能迅速降低的缘故。

3) 压缩气缸下部供给的气压不足

① 压缩活塞位置不对（错位），无补气作用。

② 压缩活塞断裂或本体漏气。

③ 压缩气缸下导程漏气。

④ 密封装置磨损过大、失去涨力，卡住或折断，造成漏气减压的毛病。

4) 锤杆活塞上升时受到较大的摩擦阻力。摩擦阻力的增大，有时超过了 $0.15 \sim 0.2G$ （ $G$ ——锤落下部分的重力），相对的减弱了升起锤头的主

动力。

- ① 工作气缸导程歪斜。
- ② 锤身倾斜的偏差过大。
- ③ 工作气缸有严重的研伤。
- ④ 上砧块或者其楔铁退出，划研与卡在气缸导程内孔。
- ⑤ 锤杆下部燕尾槽上部微粗。
- ⑥ 新制造的锤杆活塞或导程的几何精度误差较大，而且配合间隙过小。

### (3) 故障检查

#### 1) 工作气缸部位的检查

- ① 上砧块及其楔铁有无松动退出的毛病。
- ② 锤杆表面上是否有黑油和研痕。
- ③ 开动空气锤，检查锤杆周面处是否漏气比平时严重。
- ④ 检查气缸导程的纸垫是否漏气。
- ⑤ 使锤杆自由落下，是否有断断续续的下落和落不下来的情况。
- ⑥ 卸掉气缸上盖，检查锤杆活塞的活塞环是否折断或不起密封的作用。

#### 2) 止回阀的检查

- ① 卸下止回阀后盖板，看其阀座或阀套是否有退出的现象。
- ② 开动空气锤，使“锤杆悬于上部”，若听到止回阀的声音极响，则说明止回阀内部有零件损坏。如果声音极弱，或无有声响，则说明止回阀卡住。

3) 中间旋阀的检查 在开动空气锤时，如将中间阀关闭的角度增大，锤杆仍然升不高。应卸下中间阀，检查它的磨损与变形情况。如果被磨亮的部位只占圆周表面的 $1/6 \sim 1/4$ ，又呈现出一片一片的暗黑斑（未接触的地方），或者测量出阀孔配合间隙比规定配合公差大1倍以上时，则说明漏气。

#### 4) 上下操纵旋阀的检查

- ① 检查旋阀与阀套内孔的磨损与变形。
- ② 检查旋阀是否发生位移。
- ③ 检查旋阀与套的气口尺寸、角度是否符合设计图纸要求，以及装配位置是否正确。

#### 5) 压缩气缸部位的检查。

- ① 卸下压缩气缸外部补气孔的盖板，用手转动曲轴，使压缩活塞上下移动，查看活塞是否装反。
- ② 卸掉中间阀并开动空气锤，看压缩气缸供

气量的大小，如果气力不足，再拆开压缩气缸进行具体检查。

③ 开动空气锤听一听内部有无异常杂音和撞击声。

④ 最后拆开压缩气缸，详细检查。

### (4) 故障排除

#### 1) 工作气缸部位的修理

##### ① 阻漏圈的修理

- a. 与锤杆配合不良时，则修整卡板或更换。卡板内圆先与锤杆校对后再装入使用。
- b. 将弓形板磨损的平面（图11-4-5）修平继续使用。将卡板上销轴控制孔扩大 $0.3 \sim 0.5\text{mm}$ 继续使用。若再扩大将会折断或已经折断时，则更换。

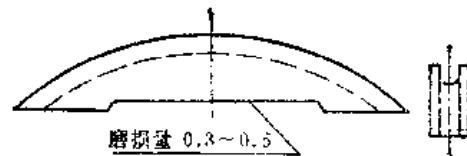


图11-4-5 弓形板的磨损

c. 与导程槽的配合间隙过小，则重磨，使配合间隙保持在 $0.08 \sim 0.15\text{mm}$ 。

d. 阻漏圈控制螺钉松动则拧紧。若过短或弯曲则需更换。

e. 缩紧弹簧松脱则扣紧；折断或伸长时可更换。

##### ② 活塞环的修理

- a. 折断时则更换。
- b. 张开的均匀或弹力不足时，则更换。

##### ③ 工作气缸导程的修理

- a. 将导程清洗干净。
- b. 使阻漏圈装入槽中灵活。
- c. 导程歪斜则纠正。纠正的办法是：将锤杆吊起，在已装入气缸中的导程孔中上下自由移动，逐渐而匀称地拧紧导程的紧固螺母，达到锤头自由落下而无卡住的情况为止。
- d. 更换裂口的导程纸垫。

##### ④ 锤杆活塞的修理

- a. 严格要求锤杆活塞的几何精度和尺寸公差。
- b. 锤杆导向平面和杆部外圆的加工精度不得低于H9/f9。圆度、圆柱度及导向平面的平行度。

平面度和对锤杆中心线的对称度误差均不得超过公差 $1/2$ 。表面粗糙度不得高于 $R_a 0.8\mu\text{m}$ 。

c. 用焊接的办法修补锤杆活塞上面的砂眼、气孔和通孔。

d. 锤杆下部微粗时，可在中型或大型外圆磨床上修整。或在大型车床刀架上装一电动砂轮进行修整。为了防止锤杆微粗，可在燕尾槽上部 $40\sim 60\text{mm}$ 部位磨成 $1:100$ 的锥度。

⑥ 上砧块及其楔铁松动时，则牢固之。

## 2) 压缩气缸部位的修理

① 阻漏圈和活塞环的修理方法，见工作气缸导程的修理。

② 导程的修理见工作气缸导程的修理。

③ 压缩活塞位置装反时，则转动 $180^\circ$ 位置，使其补气口对准气缸壁上的补气孔。

④ 压缩活塞如有砂眼、气孔或裂纹时，可看前节的修理方法。

## 3) 止回阀的修理

① 止回阀套或阀座移位时，则复其原位并且牢固。

② 更换已折断的弹簧、活塞和阀座。最恰当的办法，是全套更换，以达到可靠的密合。活塞锥面与阀套进气口处，一定经过配研，配研的方法。

a. 将活塞与阀座装入阀套之中，但阀座不可装入过紧。

b. 将研磨粉用机油调好，放在活塞锥面与阀套进气口的配合处，转动活塞进行研磨，直至配合面配合良好为止。

c. 取出活塞和阀座并清洗干净。

d. 最后将活塞、弹簧和阀座装入阀套中，并且加以固定。

③ 止回阀可按下节的结构改装。

## 4) 中间旋阀的修理

① 若变形量超过 $0.08\sim 0.15\text{mm}$ ，或配合间隙超过原设计要求的 $1\sim 1.5$ 倍以上时，则更换新阀。也可将外圆镀一层金属后重新修磨。

② 更换新阀时，先修整阀孔，再按孔配阀。阀孔的修整办法如下：

a. 用多级尺寸的研磨棒（或制做一个调整研磨棒）进行研磨。

b. 用内圆刮刀修刮。

c. 若修配量较大时，可用落地镗床镗孔。也可以使用风动砂轮修磨，再以心棒研磨的办法。但

须由经验丰富和操作熟练的修理工人操作。

## 5) 上下旋阀的修理

① 仔细调整旋阀气口的位置，并加以固定。

② 若阀套配合间隙过大或本体变形时，则进行修配更换，方法如下：

a. 修磨旋阀套孔，配制新阀，或将原阀表面上镀铜后修磨。

b. 修磨阀的外圆，配制阀套。

c. 阀及套全部更换。

③ 阀口尺寸、角度不对时，应该进行校对和设计。

## 6) 锤身的修理

① 保证锤身的水平度误差在 $0.2/1000$ 以内。

② 修平或更换锤身底部的垫木板。

③ 调整砧座的水平度。在未达到大修的程度时，可以利用修整砧垫的办法，使上下砧块工作平面接触密合。密合程度的允差为 $0.2/300$ 。

## 2. 锤杆活塞冲顶

(1) 故障特征 空气锤在工作中，工作气缸上盖发出“达达”的打击声，开始声小，逐渐声大。有时只有轻微的打击声，有时发出较大的撞击声，甚至会将会上盖紧固螺栓切断，上盖飞起。

(2) 原因分析 双作用空气锤的工作气缸中设有缓冲机构。不论是上缓冲机构，见图11-4-6，或是下缓冲机构（旧式空气锤），其作用原理和目的都是一致的。以上缓冲机构来说，当锤杆活塞升起高度超过上气口时（或者说成是进入缓冲部位），其顶面空间存有空气，产生空气反压力，阻止活塞的继续上升。

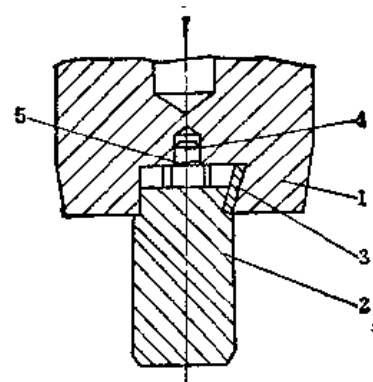


图11-4-6 定位销的断裂  
1—锤杆 2—上砧块 3—楔块  
4—定位销 5—断裂处

活塞进入缓冲部位的高度增加，空气反压力按照绝热过程变化而增大，直至完全克服锤杆活塞的惯性能量而保持平衡为止。

$$F_{上} = F_{始} \left( \frac{h}{h-x} \right)^{1.4}$$

式中  $F_{上}$ ——活塞进入缓冲部位上顶面所受的空气压力；

$F_{始}$ ——活塞开始进入缓冲部位时上顶面所受的空气压力；

$h$ ——缓冲部位的高度；

$x$ ——活塞受缓冲的高度。

如空气锤产生了“锤杆活塞冲顶”的毛病，则说明缓冲部位空气反压力小，或者叫做缓冲机构失灵。在这种情况下，锤杆活塞在惯性冲击能量的作用下，就会碰击工作气缸上盖。

#### 1) 缓冲机构失灵

① 钢珠与其孔座配合不严密，或脏物卡塞。

② 未放入钢球（只有在修理或装配工作中发生失误才会造成此种毛病）。

2) 工作气缸上盖的纸垫已坏 气缸上盖的紧固螺栓经常受着时刻变化的较高气压（缓冲部位的空气压力约为0.3~0.7MPa）的作用，容易松动，纸垫会被吹坏，致使缓冲部位压力降低。

3) 锤杆活塞上顶面的堵盖断裂，缓冲空间的容积增大，降低了缓冲部位的压力。

4) 锤杆活塞顶面有砂眼、气孔、裂纹或通孔（起吊螺钉孔处）也会降低缓冲部位的压力。

5) 锤杆活塞上的活塞环折断不起密封作用。

6) 工作气缸顶部平面上两个铸造用的工艺孔未用纸垫密封。

#### (3) 故障检查

1) 先检查气缸的紧固螺母有无松动，纸垫有无裂缝和残缺口。

2) 试锤时，听到气缸上盖有强烈的碰击的声音时，立即停锤，拆开工作气缸上盖进一步检查内部。

3) 用螺丝刀或细金属棒作“听诊器”，听一听气缸内部有否“吧嗒-吧嗒”之声，这声音在锻打锻件时特别清晰。要注意不要误听成是砧块松动的声音。

4) 拆出锤杆活塞，检查是否有砂眼、气孔、裂纹或通孔的毛病。

#### (4) 故障排除

1) 更换气缸上盖纸垫，注意相对两个铸造用的工艺孔处不要挖空。

2) 修整缓冲机构的平衡阀气口，放入钢珠。

3) 装锤杆活塞时，切记将起重锤杆活塞的吊环卸掉。

4) 修补锤杆活塞上的砂眼、气孔、裂纹和通孔。

5) 焊补锤杆活塞的堵盖。一般电焊方法只能用于250kg以下的空气锤。

制造新锤杆活塞时，一定用热压配合的办法将堵盖牢固。

### 3. 工作气缸内有不正常的声音

在工作中，工作气缸内发生了不正常的响声，如不及时消除，将会造成内部零件的更大损坏和严重的设备事故。

#### (1) 原因分析

1) 上砧块松动，固定销切断，见图11-4-6，发出“嗒嗒”的响声，顺着锤杆活塞传导到气缸内。

2) 导程内的导向板松动。

3) 阻漏圈折断，或控制螺钉退出与折断。

4) 锤杆活塞上部堵盖松动。

5) 气缸内存在有碎小的零件。

① 止回阀中有零件损坏。

② 压缩气缸内有小的零件损坏。在气流的作用下，被吹到工作气缸内部。

③ 活塞环折断（最常断的地方是开口处）。

#### (2) 故障检查

1) 查看上砧块是否有移动。开动空气锤，将中旋阀时开时闭，使上下砧块轻轻地打，如有“吧嗒-吧嗒”之细小声音，则说明上砧块已经松动或定位销可能被切断。

2) 开动空气锤，听一听气缸内部，如有“呱嗒-呱嗒”、“丁当-丁当”和“吧嗒-吧嗒”的响声时，则必须拆开工作气缸进一步的检查。

3) 听一听止回阀的响声是否有变化。

#### (3) 故障排除

1) 砧块楔铁松动时，则重新打紧。若楔铁的斜度与锤杆燕尾槽的斜度不符，则必修整和配制新的楔铁。

2) 砧块定位销切断，则更换。若销孔变形时，则修整并配制定位销。

3) 阻漏圈或控制螺钉折断时，则更换。

4) 气缸内有碎的零件存在时，应进一步找出

损坏的原因并进行修复。

5) 锤杆活塞顶盖松动时, 重新修整并加以牢固。

6) 活塞环折断, 必须修整工作气缸上气口的边缘, 特别是镗缸之后, 必须修圆上气口边缘(R2~R3)。

#### 4. 压缩气缸内有不正常的声音

压缩气缸内有时发出轻微的杂音, 有时也会发生很严重的冲击声音。当听到响声时, 应马上停锤进行检查。

##### (1) 原因分析

1) 压缩气缸导程的紧固螺钉(或圆锥销)松动或折断, 使导程处在自由状态, 产生上下移动, 发出“咕咚-咕咚”的声音。

2) 曲轴窜动, 发出“咯噔-咯噔”的声音, 由连杆传导至气缸内。曲轴窜动的原因是:

① 曲轴瓦座(指旧式400kg空气锤)的紧固螺钉松动或折断。

② 齿轮松动, 在旋转运动中产生摆动, 使曲轴窜动。

③ 曲轴瓦间隙过大, 超过原配合公差的1~1.5倍以上(指旧式400kg空气锤)。

3) 连杆轴瓦下端盖松动(指旧式400kg空气锤)。

4) 连杆轴与衬套配合的间隙过大, 或连杆原装位置改变。

5) 压缩气缸内部存在着碎块零件, 发出“丁当-丁当”的声音。

6) 阻漏圈或控制螺钉松动、折断, 发出“咯嗒-咯嗒”的撞击声。

7) 连杆销轴移动, 刮着导程发出“咯噔-咯噔”的刮击声。

##### (2) 故障检查

1) 拧出导程两侧的紧固螺钉, 查看螺钉端部是否折断。

2) 用手检查曲轴及曲拐的紧固螺钉及螺母有否松动。

3) 开动空气锤, 听一听缸内部有否不规律的响声, 如“丁当-丁当”或“咯噔-咯噔”的杂音。

##### (3) 故障排除

1) 导程两侧的紧固螺钉松动时, 应拧牢。如果折断, 则更换, 并将螺钉端部和丝扣连接处的圆角加大。螺钉直径较细, 经常容易折断时, 应将螺

钉直径加粗。

2) 曲轴瓦座和曲拐轴座的紧固螺钉松动时, 应均匀地拧紧, 并加开口销。如是螺钉弯曲、螺纹脱扣或折断时, 则更换。

3) 曲轴瓦和曲拐轴瓦的配合间隙超过了允许间隙时, 可减薄瓦口垫片, 然后均匀地拧紧紧固螺母, 并加开口销。若轴瓦研磨厉害有很深的沟和磨损量超过原配合公差的1~1.5倍时, 则重新修磨轴颈, 配制新的轴瓦。

4) 连杆装的方向与原来的方向相反时, 则纠正过来。

5) 连杆销轴与轴瓦配合间隙超过原来最大配合公差1~1.5倍以上时, 则更换。

6) 齿轮松动量不大时, 重新配键加以牢固, 若轴与孔配合间隙比原配合公差大0.08~0.10mm时, 可以利用镶套或其它修补的办法加以修整。更可靠的办法是镗孔配轴, 或修轴换齿轮。

7) 连杆销轴移动或气缸内有碎小零件存在时, 则具体找出原因, 进行修复。

#### 5. 砧块断裂

砧块在使用过程中常会发生断裂现象, 见图11-4-7, 而且断裂之处绝大多数发生在燕尾部分, 且从定位销槽开始。有时新的砧块使用不久, 也会发生断裂的毛病。

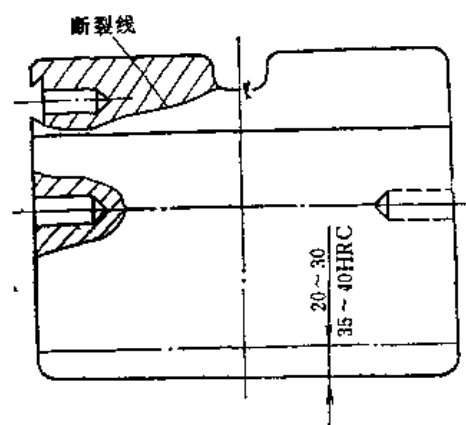


图11-4-7 砧块的断裂

##### (1) 原因分析

1) 燕尾部硬度过高, 超过35HRC以上。

2) 燕尾定位销槽根部棱边处有裂纹(因未经探伤检查, 难发现)。

3) 砧块经常松动, 在锻打工件时, 产生偏击, 应力集中, 砧块局部受力过大。

4) 上下砧块工作平面间的接触紧密度超过

2~3/300mm, 使锻击工件时的偏击及扭曲应力增大, 其原因如下:

- ① 砧块工作平面磨损。
- ② 锤杆歪斜, 其原因如下:
  - a. 锤身倾斜。
  - b. 工作气缸导程歪斜。
  - c. 工作气缸内孔磨损不均匀。
  - d. 砧座下部枕木倾斜和变形。
  - e. 砧垫燕尾槽工作平面不平。

5) 操作方法不当, 单边打活, 使砧块受着较大的转矩应力和拉伸应力。

(2) 故障检查与排除

- 1) 严格控制热处理的技术要求, 保证合乎需要的硬度。
- 2) 工作中遵守操作与维护保养规程, 砧块松动应及时牢固。
- 3) 修平砧块的工作平面和燕尾平面。

4) 修整锤杆燕尾槽的工作平面, 平面度达到0.05/300。

5) 修整砧垫燕尾平面及侧平面的平直度, 其误差不得超过0.05/300以内, 其工作平面的水平度误差在0.2/1000以内。

6) 修整砧座和底部的枕木, 使其水平度在0.2/1000mm以内。

7) 利用修平锤身底部的垫木板和地基的办法, 使锤身的水平度达到0.20/1000。

8) 为了减少砧块的断裂, 砧块的定位销槽可以铣成长形槽, 见图11-4-8。

6. 锤头悬于上部落不下来

有时, 空气锤正在使用中, 锤杆只在工作气缸内悬着, 上砧块位于气缸导程之内, 落不下来。

(1) 原因分析

- 1) 锤杆与导程配合间隙过小。
- 2) 上砧块楔铁松动退出。

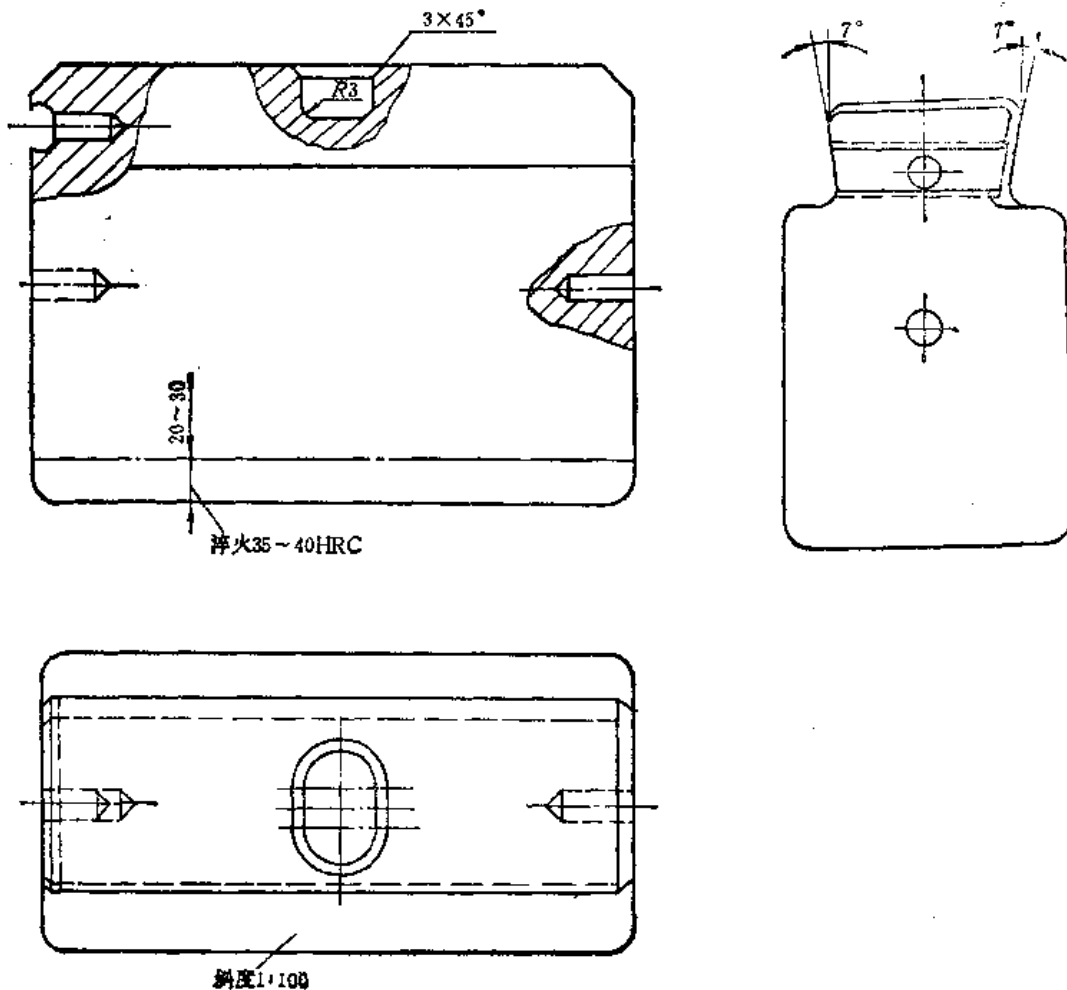


图11-4-8 砧块的改制

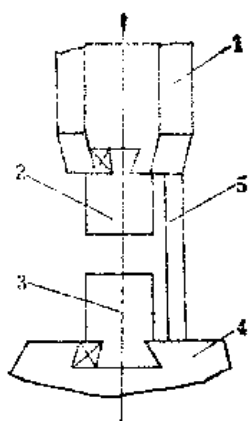


图11-4-9 锤杆下部燕尾键超程  
1—锤杆 2—上砧块 3—下砧垫  
4—砧垫 5—工件

7) 导程内有碎零件而卡住锤杆, 必须从上将锤杆吊出。然后进一步查明零件损坏的原因, 并进行修理。

#### 7. “提锤”时锤头反向下打击

欲使锤头悬于上部, 但是锤杆活塞的运动却恰巧相反, 不但不能上升, 反而使上下砧块不断的冷击。

(1) 原因分析 这种故障, 只有上旋阀与套配合的气口产生了位置变化才能发生, 见图 11-4-10 b。这时, 压缩气缸与工作气缸的上腔通往大气的气口被堵住, 则使压缩气缸上腔的空气通入工作气缸上腔给锤杆活塞产生向下的压力 (指的是锤杆上下受的总压力而言), 因而使上下砧块发生冷击。

#### (2) 故障排除

- 3) 上砧块移动. \_\_\_\_\_ 1) 检查上游阀与操纵杆的固定销如有松动。

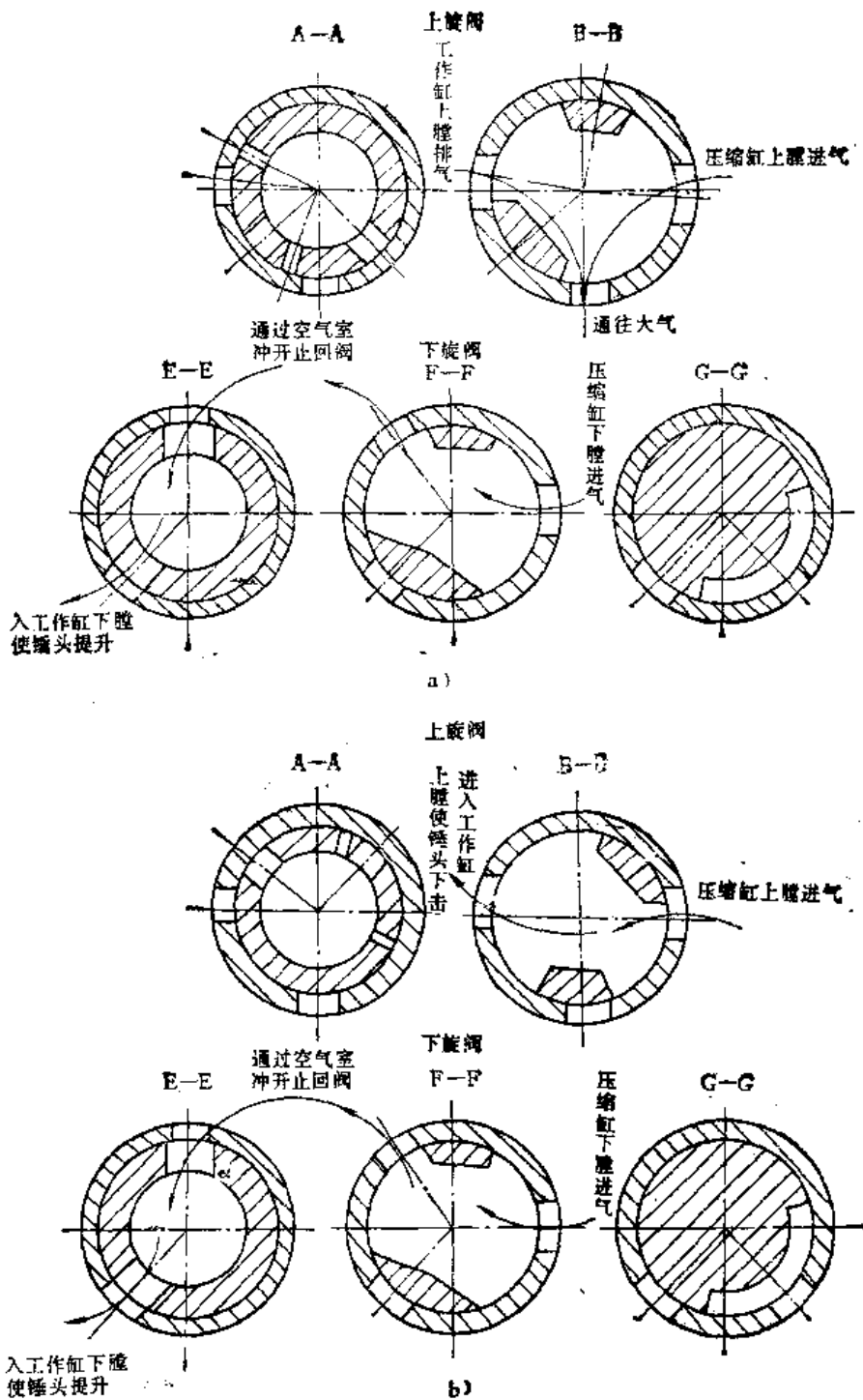


图11-4-10 提锤时上旋阀位置的变动 (参见图11-1-5)  
 a) 正确位置 b) 错误位置

寸不符合图纸要求，或者原设计不对时，则重新设计和更换。

3) 在装配操纵阀时，首先根据气口的角度安排好阀与阀套的相互位置，打上印记，然后再装入锤身阀孔，或者先将上下旋阀的操纵杆做成调整

的，等调整好之后，再将调整处焊牢，也可根据长度尺寸，制造上下旋阀的操纵杆。

9. 工作中操纵手柄发僵，控制不灵

空气锤在未开动时，用手扳动操纵手柄，感到轻而灵活。而在锤头“连续打击”时，扳动操纵手柄



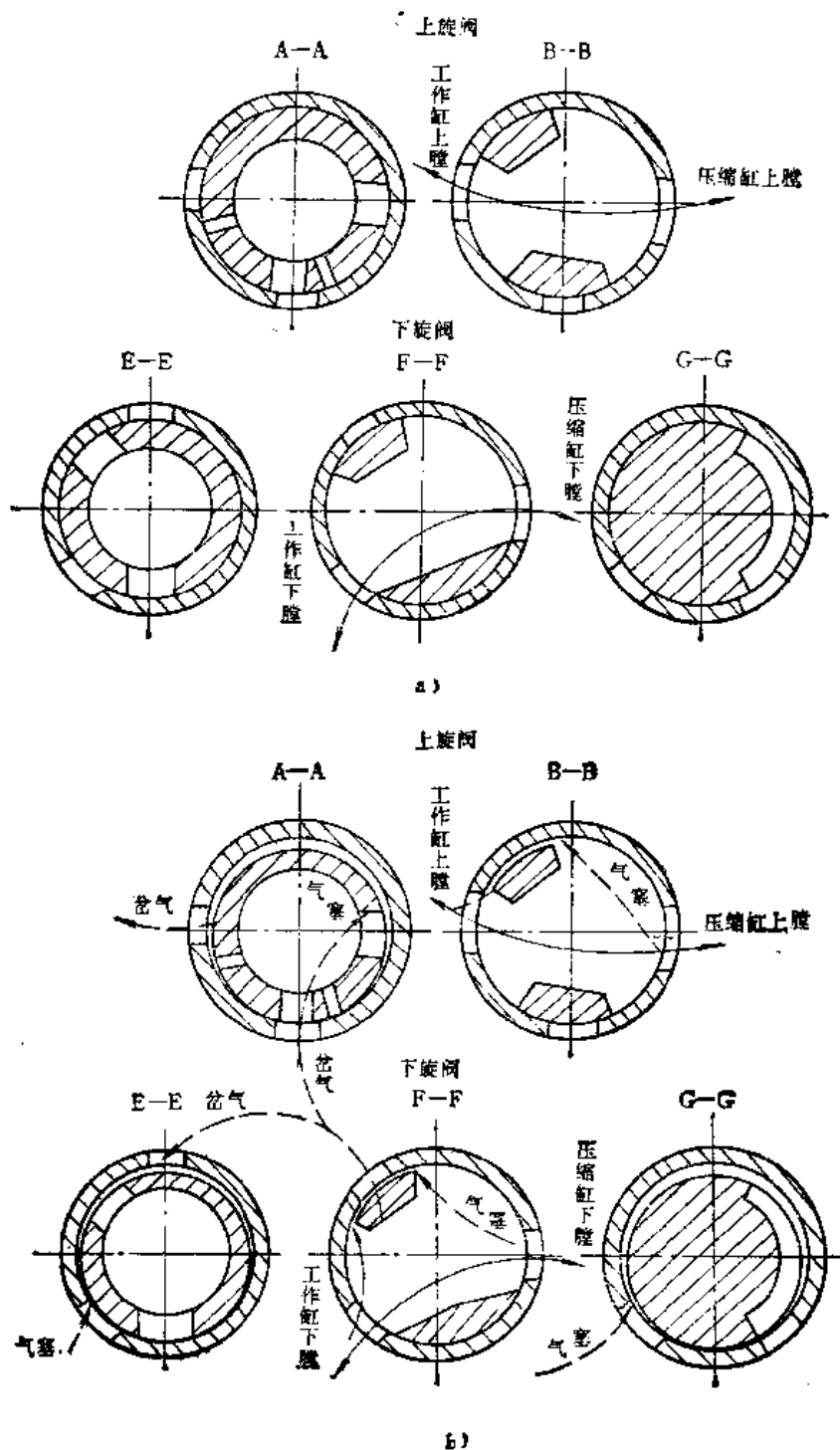


图11-4-11 “气塞”与“岔气”的产生(参见图11-1-5)

a) 配合正确 b) 配合不良

就感觉很重，难以控制打击的力量，尤其是在锻打较小和较薄的工件时，操纵手柄更显得不灵活。

(1) 原因分析 由于气阀中产生“气塞”，使空气流通不畅，旋阀在转动时受着空气的阻碍，使操纵手柄发重。“气塞”时大时小，因而操纵手柄也

时重时轻。

1) 上下旋阀及其阀套，气口角度与尺寸，这一截面的气口与另一截面的气口之相互位置，以及上下旋阀相互配合的位置等方面有不符合要求和不协调。

2) 由于旋阀及其阀套配合间隙过小, 在受到温度的影响时, 产生较大的摩擦力。

3) 旋阀端部进入空气, 造成“气塞”, 产生阻力。

(2) 故障检查与排除

1) 检查上下旋阀及其阀套的气口和角度尺寸, 及其相互调整的位置, 如有不符之处, 应加以

调整和修理。为了更确切知道旋阀及阀套在工作中位置变化情况, 按照 5°、10°、15°、20°、30° 和 40° 等旋转角度绘出由“锤头悬于上部”转向“自动连续打击”的旋阀及其阀套位置图, 从而检查气口的配合情况。

2) 如果旋阀及其阀套配合间隙过小, 则使两者配研。

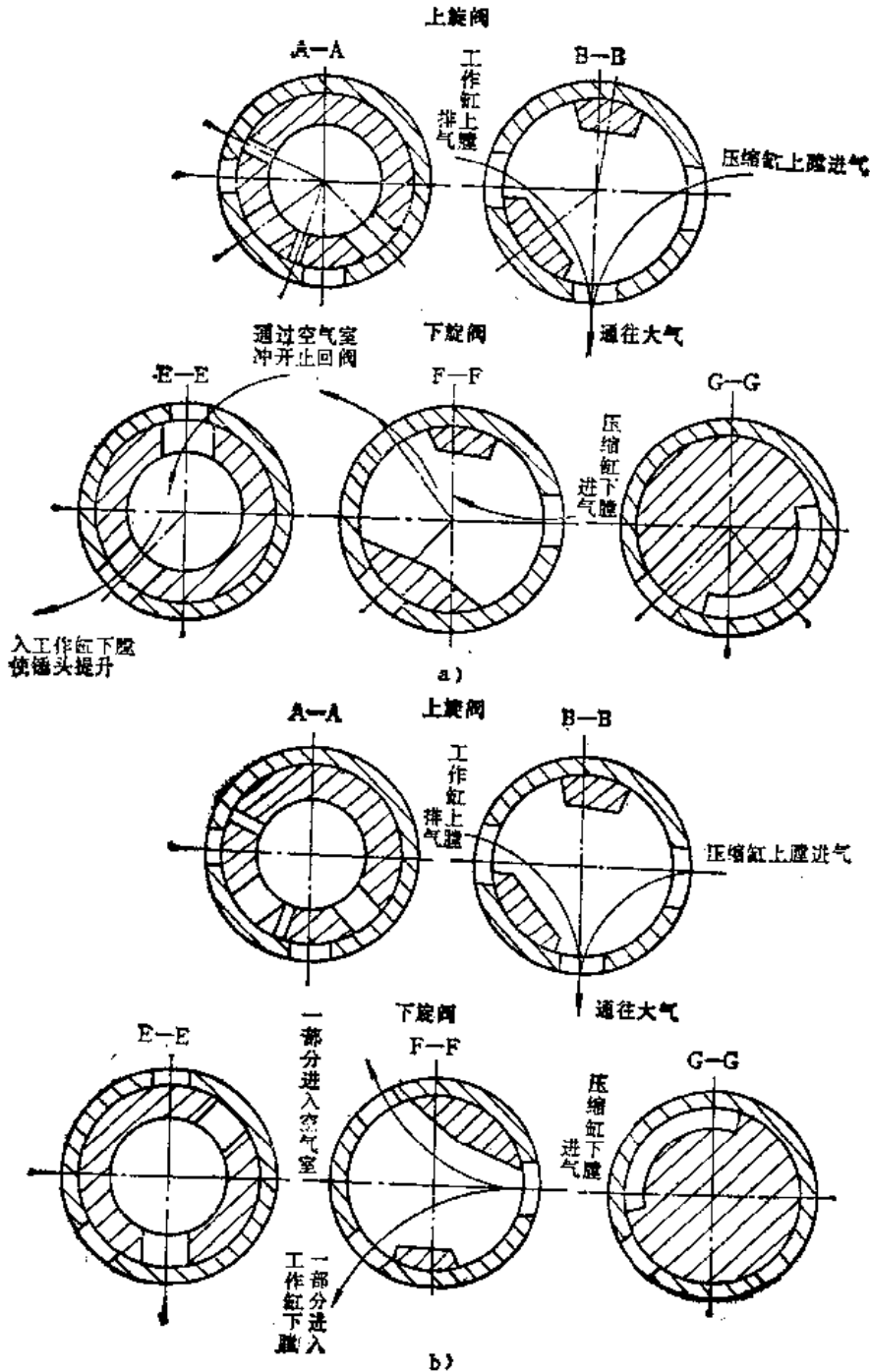


图11-4-12 下旋阀位置装调图 (参看图11-1-5)

a) 正确位置 b) 错误位置

3) 如果在旋阀端部有泄漏的空气, 可打开锤身另一侧面上旋阀的后端盖放气, 或将端盖纸垫开一条小孔。

#### 10. “单次打击”时发生双打

在锻打工件时, 操作者欲“单次打击”工件, 结果在打了一次后, 锤杆没有立刻升起, 又重复打了第二次, 这样操纵者难以把牢工件, 有使工件甩出的危险。

##### (1) 原因分析

- 1) 止回阀闭气不良。
- 2) 上下旋阀与阀套的配合不良。
- 3) 锤杆活塞重量过大, 超过额定重量。
- 4) 锤杆活塞本体有砂眼、气孔或裂纹, 产生漏气, 不能及时升起锤杆。

##### (2) 故障检查与排除

- 1) 检查与修理止回阀, 使其封闭作用良好。
- 2) 上下旋阀与其阀套配合的位置, 如变形或磨损量过大时, 则应修理。
- 3) 严格控制锤杆重量, 允许增大为锤落下部分重量的10%。
- 4) 消除锤杆活塞漏气的毛病。

#### 11. 在“空行程”时曲轴发生跳动

开动空气锤, 听到压缩气缸处发出“嘣-嘣”和“咕咚-咕咚”的撞击声音, 曲轴产生跳动(向上撬)。在关闭中间阀时, 锤头升不高, 而且向下打击。

(1) 原因分析 这种故障, 只有在下旋阀或阀套的气口装错了位置时才会发生, 见图11-4-12 b。

##### (2) 故障检查与排除

1) 开锤之前, 首先撬动减速齿轮或扳动带轮, 使压缩活塞上下往复行程运动一次, 就会发现问题。

2) 按图11-4-12 a 纠正旋阀与阀套的位置。

#### 12. 减速齿轮箱噪声大

多级减速传动的空气锤, 有时齿轮箱中发出“咯噔-咯噔”的响声。

##### (1) 原因分析

1) 滑动轴承部分的配合间隙过大, 或是滚动轴承松动, 使传动轴在旋转中发生跳动, 齿轮啮合不平稳。

2) 齿轮的牙齿磨损过大, 使齿轮传动撞击。

3) 齿轮与轴配合松动。

4) 齿轮轴装配不平行, 使齿部啮合时发生偏斜, 转动不平稳, 产生摆动。

5) 曲轴窜动或跳动, 导致减速箱中发生响声。

##### (2) 故障检查与排除

1) 若滑动轴承间隙过大, 则进行调整或修理。

2) 若滚动轴承间隙过大, 则调整(指圆锥滚柱轴承); 如果损坏, 则更换。

3) 齿轮牙齿磨损量如已达到或超过了 $0.25 \sim 0.30m$ (齿轮模数)时, 齿形变尖, 则更换该齿轮。

4) 齿轮孔与轴必须按照H7/k6的配合要求。

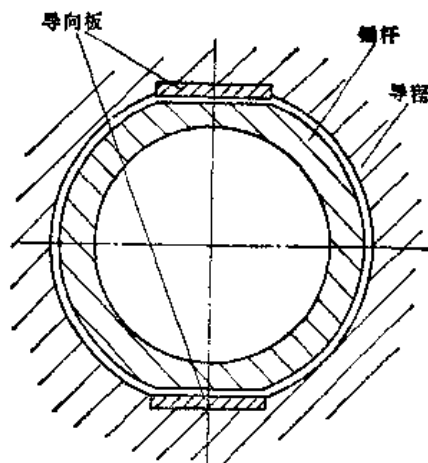
5) 消除曲轴跳动的毛病。

## 附录 空气锤锤杆导向新结构

(1) 概述 空气锤工作气缸中的锤杆与导程运动副表面磨损程度, 是决定空气锤使用寿命的重要因素, 因此, 只有首先研究工作气缸中相对运动零件间的运动特性及运动副表面的磨损, 才能提出改进措施, 进而延长空气锤的使用寿命。

(2) 空气锤工作气缸中锤杆与导程运动副的特性及其磨损

1) 结构特性 空气锤工作气缸中的锤杆活塞上下往复运动, 受着气缸及下部导程的引导与控制, 在导程中设置有两条对称平面及两条对称弧面, 见附图11-1, 对称两平面中装置有可更换的导向板, 它不但使锤杆沿直线轨道上下运动, 而且防止锤杆的转动。锤杆与导向板配合的间隙磨损过大时, 可以更换导向板, 使其配合间隙达到正确的要求(H9/f9)。锤杆与两条弧面的配合间隙磨损



附图11-1 锤杆导向原结构剖面图

过大时，就无法及时得到修正，必须采用更换或修整导程和锤杆的办法才能得到解决。

2) 磨损与导向间隙 工作气缸中的锤杆、导程及气缸的相对运动的磨损程度和配合间隙的大小，是决定空气锤是否需要大修的一个重要条件之一，也是延长空气锤使用寿命的最关键因素。

空气锤在锻打锻件的过程中，锻件放置的位置与砧块（和锤杆牢固联接在一起）中心有偏移，致使锻击中心多变，锤杆运动就易发生偏摆和扭动，而使运动副间的摩擦力增大，冲击力加强，尤其是在润滑条件不良的情况下（工作气缸中的润滑状况是处在边界润滑），造成边界摩擦，严重时甚至会处于干摩擦状态下工作，加剧运动副表面的磨损。

当锤杆与导程两者配合间隙过大，甚至超过原设计最大配合间隙公差 $4\sim 5$ 倍时，锤杆上下运动就失去了正确的导向，造成锤杆严重的摆动和偏击，摩擦力增大，磨损将更为严重，在零件运动副的摩擦表面上，将出现严重的破坏与擦伤。由于运动副配合间隙的增大，氧化铁末很容易附着在锤杆表面上，而随着锤杆的上升粘附在导程内孔表面上，产生粘着磨损，致使气缸、导程孔及锤杆表面划痕，严重时摩擦副会咬死。

随着粘着磨损的产生，在摩擦过程中，引起金属表面材料脱落，同时会产生磨料磨损，从摩擦副的表面上刮削下大颗粒的金属粉末，使运动副摩擦表面上造成较深的沟槽。

除了上述磨损现象外，还可能产生腐蚀磨损及表面疲劳磨损，这些都直接影响气缸、锤杆及导程的配合间隙。

由于空气锤工作气缸中的运动副表面的上述磨损，将会引起下列故障的发生：

- ① 锤杆表面划痕。
- ② 工作气缸内孔壁面研伤。
- ③ 锤杆打击能量降低。
- ④ 锤杆活塞断裂。
- ⑤ 工作气缸导程断裂。
- ⑥ 锤身断裂。
- ⑦ 砧块断裂。
- ⑧ 锻打工件时难以控制锻件而造成人身伤亡事故。

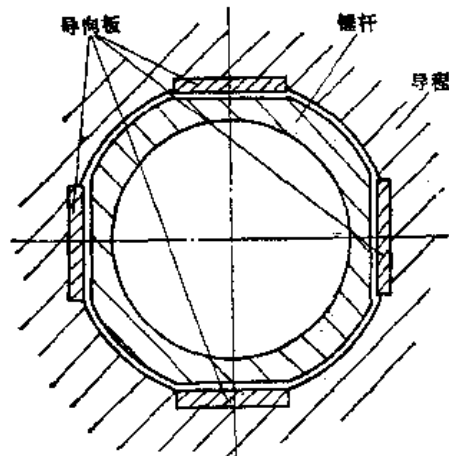
(3) 实践中的现象反映 一台新安装使用的空气锤，特别是大型空气锤（如C41-400、C41-560、C41-750及C41-1000等），在正常维护保养工

作的情况下，锤杆表面明亮光泽，经过 $1\sim 2$ 年后，锤杆表面呈浅灰色光泽，再经过 $3\sim 4$ 年后，锤杆表面开始出现细微划痕，继续使用下去，划痕扩大，又深又宽，布满锤杆周面。在工作过程中，锤杆表面上随时都出现黑油垢，则说明气缸内孔与导程内孔磨粒积多，摩擦副的表面被破坏。进行清洗后，锤杆表面上仍然出现黑色油垢的，则说明气缸、导程和锤杆的运动副摩擦表面已经严重地磨损并拉伤，配合间隙过大。经过检查，最大配合间隙超过原设计配合间隙最大公差的 $3\sim 5$ 倍。

为什么会以上述的严重磨损情况呢？原因是导程内孔中两对称导向弧面的磨损得不到及时修整。空气锤导程和锤杆的毛坯制造和机械加工较困难，空气锤又为粗加工设备，多数得不到生产单位应有的重视，直到空气锤无法工作时，才被迫考虑空气锤的大修和修复工作，致使停修时间过长，更换零件多，修理经费高，生产任务受到严重影响。

(4) 改进锤杆导向的新措施 减少空气锤工作气缸运动副的磨损、定期修整锤杆与导程的配合间隙，是保证空气锤正常运转和延长使用寿命的重要因素。要想解决这个问题，除了严格执行设备计划修理和加强设备保养制度外，还必须进行设备结构的改装。

1) 锤杆导向新结构 锤杆导向新结构，见附图11-2，其导程孔内设有对称四条平面导向板，这样使锤杆与导程的磨损主要集中在四条平面导向板上，而对称的四条短弧面的磨损就会大大的减轻。维修时只要及时更换平面导向板，就能使锤杆运动副间的配合间隙得到较佳状态（ $H8/e8$ 或 $H9/f9$ ），保证有正确的运动轨道，克服了严重的偏摆



附图11-2 改进后的导向结构剖面图

和撞击，减少了气缸、锤杆及导程运动副摩擦表面的研伤及急剧的磨损，进而提高了空气锤的使用寿命，并延长了设备大修理周期。

为了保证空气锤的打击能量不变，必须保持锤杆活塞的原设计的重量要求。为了达到此项要求，可以将锤杆活塞内空心直径尺寸相应减小。如果是利用空气锤原正在使用着的锤杆活塞进行改装时，可采用增加砧块重量的措施，来达到空气锤落下重量的要求。

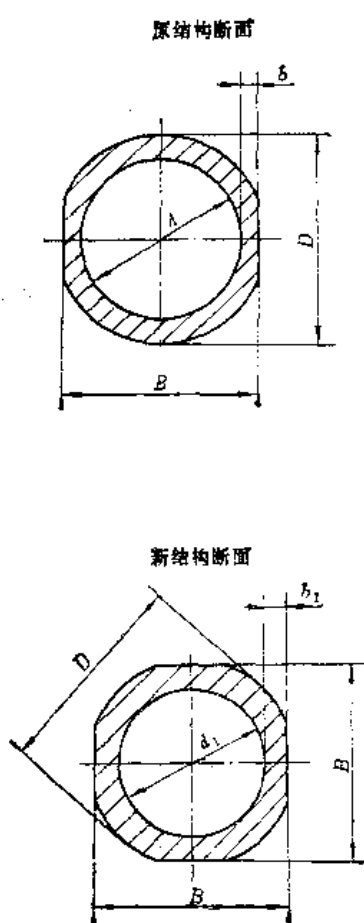
2) 减小锤杆活塞内空心直径尺寸与原设计尺寸的比较 以C41-250、C41-400和C41-750等三种空气锤的锤杆断面尺寸作比较，参见附图11-3。改进后的锤杆活塞的强度增大，不仅延长了空气锤的使用寿命，而且也减少了锤杆断裂故障的发生。

3) 阻漏圈的新型式 导程结构改变了，阻漏

圈的形式必须相应地改变，以满足锤杆活塞下腔空气的阻漏作用，参见附图11-4。导向板5相对四面安置（与空气锤原结构的导向板尺寸相同），阻漏圈中的弓形板7（与原弓形板尺寸相同）为四块，四面对应放置。原结构阻漏圈中的卡板（两块）改为位置相互对应的四块短弧面的卡板6。

按原结构的卡板尺寸，在卡板的中间部位嵌入镶条2，见附图11-5所示，阻漏圈的其他尺寸仍保持不变，但镶条必须牢固，防止松动而造成其他不应该发生的故障。

将锤杆导向结构改进后，如果定期（半年或一年）检查、修整或更换一次导向板，就能保证工作气缸锤杆活塞与导程的配合间隙经常处于良好的范围内，进而保证了空气锤的正常运转，延长了设备大修理周期（可达20年之久）。



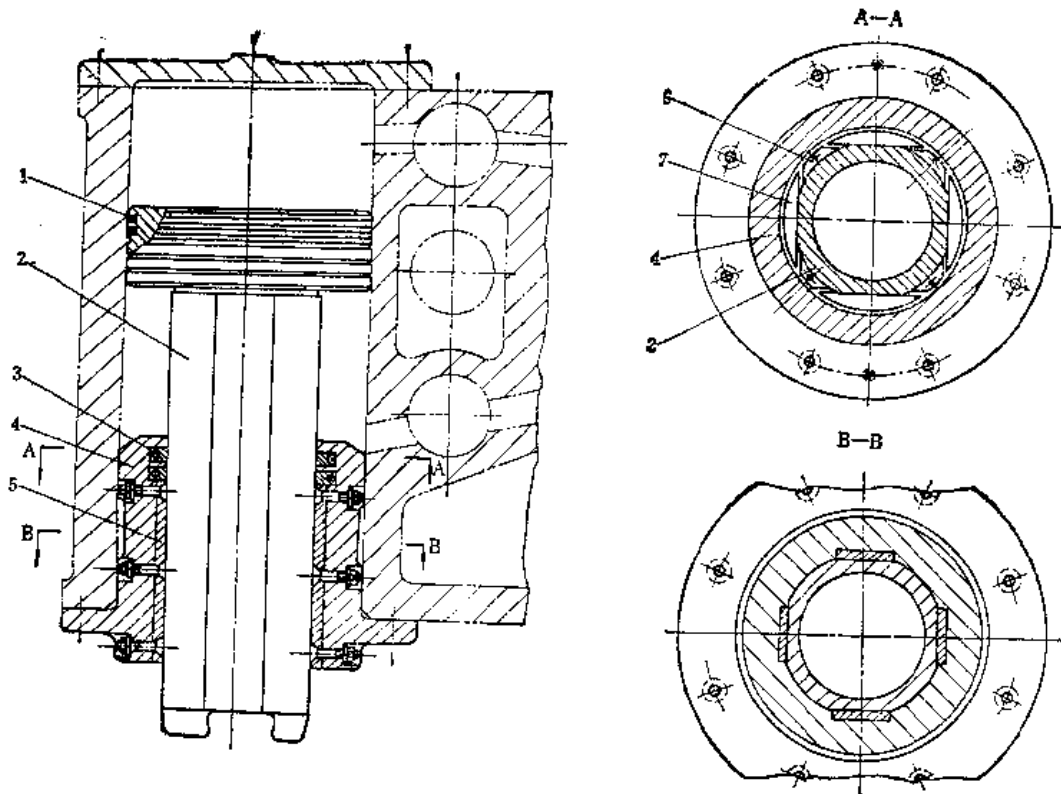
原结构锤杆断面尺寸 (mm)

型号	尺寸	D	d	B	导面长 L	b
C41-250		260	200	240	645	20
C41-400		300	220	275	745	27.5
C41-750		380	300	355	1040	27.5

新结构锤杆断面尺寸 (mm)

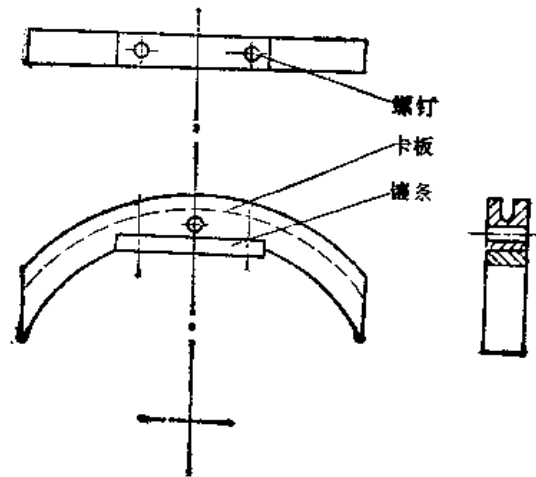
型号	尺寸	D	d <sub>1</sub>	B	导面长 L	b <sub>1</sub>	强度增加率
C41-250		260	190	240	645	25	18%
C41-400		300	210	275	745	32.5	14%
C41-750		380	290	355	1040	32.5	14%

附图11-3 锤杆断面尺寸的改进图



附图11-4 锤杆导向新结构图

1—活塞环 2—锤杆活塞 3—阻漏圈 4—导程 5—导向板 6—卡板 7—弓形板



附图11-5 卡板改制图