

电 解 加 工 选 编

第一机械工业部情报所

说 明

电解加工是利用金属在外电场作用下的电化学反应来加工金属的一种方法。它可以解决一些难加工材料、形状复杂的零件和模具的制造任务，是一种先进的加工方法。

近几年来，在锻模方面，充气电解成型已用于生产，提高了加工精度和光洁度，大大地简化了阴极的设计和制造，促进了电解加工工艺的发展，得到愈来愈广泛地应用。

为了“互通情报”及时总结、交流、推广电解加工新工艺，我们选编了有关技术资料，供从事电加工及模具加工的有关同志参考。由于我们水平所限，错误和不当之处，请予批评指正。

1975年6月2日

说 明

电解加工是利用金属在外电场作用下的电化学反应来加工金属的一种方法。它可以解决一些难加工材料、形状复杂的零件和模具的制造任务，是一种先进的加工方法。

近几年来，在锻模方面，充气电解成型已用于生产，提高了加工精度和光洁度，大大地简化了阴极的设计和制造，促进了电解加工工艺的发展，得到愈来愈广泛地应用。

为了“互通情报”及时总结、交流、推广电解加工新工艺，我们选编了有关技术资料，供从事电加工及模具加工的有关同志参考。由于我们水平所限，错误和不当之处，请予批评指正。

1975年6月2日

目 录

锻模充气电解加工·····	洛阳东方红拖拉机厂 (1)
充气电解加工的应用·····	北京内燃机总厂 (26)
混气电解加工试验总结·····	昆仑机械厂 (35)
电解加工锻模·····	张家口煤矿机械厂 (45)
电解加工涡轮叶片锻模·····	红旗机械厂 (58)
采用 NaNO_3 溶液加工锻模·····	第一汽车制造厂工具分厂 (61)
氯酸钠电解液试验总结·····	昆仑机械厂 (68)
电解加工的硅整流电源·····	张家口煤矿机械厂 (74)
电解加工电解液电导率补偿器研制小结·····	北京机床研究所十室 (92)

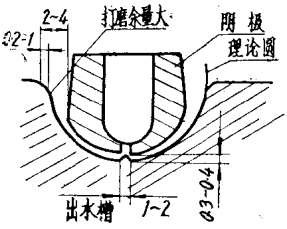
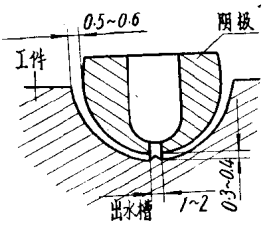
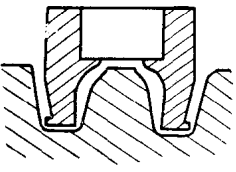
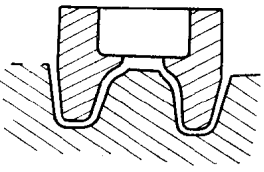
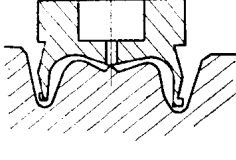
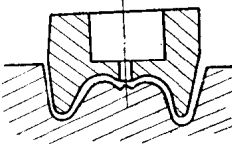
锻模充气电解加工

洛阳东方红拖拉机厂

在1972年以前我厂虽有30多种锻模型槽采用不充气电解加工并纳入了工艺,但质量不够稳定,特别是型槽重复加工中的精度不稳定,造成加工余量忽大忽小;另外,由于不充气法加工的加工间隙大而不均匀,至使阴极设计制造既复杂又困难,制造周期长,试验次数多(如连杆试验几十次)。自1972年下半年,我们试用充气加工法后,通过近两年来试验和生产的验证,体会到充气要比不充气加工法有很大的优越性(见表1-1)。

1. 仿型精度和光洁度都有相应的提高;
2. 阴极形状比不充气的简单、设计制造方便,还可以用合格的模具形槽对阴极进行充气反拷电解加工。反拷后的阴极只须做少量的修正,这就解决了锻模电解加工的阴极制造关;
3. 充气后改善了间隙中的流场,因而省掉了不充气的导流板,简化了操作,更重要的是由于流场的改善,减少了短路烧伤的现象,使加工更易于稳定,当然也相应地减少了流纹,使加工光洁度有所提高;

表1-1 充气与不充气加工阴极、型腔、间隙比较表

	不 充 气 加 工	充 气 加 工
圆 形 截 面		
连 杆 小 头 部		
连 杆 筋 部		
优缺点	阴极复杂、侧向间隙大、模具上腔有喇叭口、修磨量不均	阴极简单、间隙均匀、成型规律好、型腔精度高、修磨量小

4. 在不充气的电解加工中, 电解液的温度对加工型槽的精度有着一定的影响 (温度相对差 1° 时, 型槽精度差 $0.07\sim 0.1$), 但在充气后, 温度的影响就不甚显著;

5. 在不充气的电解加工中, 阴极进给速度是影响加工复制精度的一个决定因素, 但在充气后, 虽然有着一定的影响, 但不再是起着决定作用。因此在充气电解加工中, 可以适当的改变进给速度、以适应其它不良因素的影响。

一、我厂应用充气电解加工的几个实例

(一) 我厂充气电解加工现用的几个参数

1. 加工电压:

我们人为的规定, 初始电压均为10伏, 以利于掌握间隙规律。但为了保证复制精度, 使电流按着既定的规律变化, 有时也人为调整电压 (加工电压)。

在加工过程中, 由于电流不断的增长, 加工间隙及导线等产生的压降, 亦使加工电压随电流的增长而降低。由于原用发电机组没有稳压装置, 也没有人工稳压, 所以在加工中, 加工电压是随电流变化而有少量的变化的。

2. 加工电流:

加工电流的变化是随型腔加工面积的变化而变的。根据兄弟厂的经验和我厂实践的体会, 要想保证复制精度, 使每次加工都必须符合既定的电流变化规律 (电流曲线), 可通过以下几个参数来实现: 第一是调整气液混合比; 第二是调整加工电压; 第三是调整进给速度。但以调整气液混合比和进给速度最显著。

3. 电压与液压:

在充气加工中, 当气液管路的管径确定后, 气液混合比就取决于两者压力差。根据我厂设备的管路, 选用气体压力高于液体压力 $0.1\sim 0.5$ 公斤/厘米²。在开始时, 压差大一些, 但加工稳定后, 压差一般均在 $0.1\sim 0.2$ 公斤/厘米²。由于我厂管路气源气压较低, 一般均在 $4\sim 5$ 公斤/厘米², 故液压在 $3.5\sim 5$ 公斤/厘米²。但不充气加工中, 如加工毛坯槽时, 初始液压为 $3\sim 4$ 公斤/厘米², 而最终压力控制不超过10公斤/厘米²。

4. 阴极的进给速度:

它是影响加工精度和复制精度的一个重要因素, 为缩短总的加工时间, 采用分段变速加工, 目前使用的速度区间为 $0.1\sim 1$ 毫米/分。速度的选择一般取决于电源容量, 但较复杂的锻模型腔, 往往受流场限制, 使速度不能提高。我厂加工速度先是根据截面及形状的复杂程度的经验估选, 而后再由试验确定。

5. 电解液:

成份: 单一的 NaCl 溶液, 浓度 $7\sim 11\%$ 。

温度: 选用 $25\sim 35^{\circ}\text{C}$, 当然温度高, 更易于加工, 但由于锻模生产和试验是间断的, 如果选用液温高于室温过多, 对电解升温将成为一个困难问题, 但温度过低, 如 20°C 以下, 对加工也带来困难。我们一般是选用 30°C 左右进行加工。

清洁度: 由于采用沉淀过滤, 效果较好, 任意时间送入间隙中的电解液, 含 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 量都低于 0.1% 。

(二) 75拖拉机连杆锻模充气加工参数

该模具自七〇年以来采用不充气电解加工，质量不稳定，七三年上半年改为充气电解加工后，模具质量大有提高，复制精度好，钳工修磨工时节省 2/5。由于采用充气电解加工，该模具已不是我厂关键产品了。有关充气电解加工的工艺参数见表 1-2，模具型腔尺寸参看图 1-1。

表1-2 参 数 记 录

加工时间 (分)	进给深度 (毫米)	进给速度 (毫米/分)	工作电压 (伏)	工作电流 (安培)	混合腔压力	气 压	加工情况
0	32.85	0.5	10	200	4	5.2	
5	30.2	0.5	10.6	600	4.6	5.2	
10	28.1	0.5	10.2	1000	4.9	5.1	
20	23.5	0.5	9.8	1700	4.9	5.1	
25	21.2	0.41	9.8	1800	4.9	5.0	
30	19.2	0.41	9.8	1800	4.8	5.1	
40	15.5	0.41	9.6	2200	4.9	5.0	
45	13.5	0.41	9.5	2400	4.9	5.0	
50	11.5	0.33	9.5	2400	5.0	5.1	
60	8.6	0.33	9.5	2500	5.0	5.1	
65	7.0	0.33	9.3	2700	5.0	5.1	
70	5.5	0.26	9.0	2500	5.1	5.2	
75	4.0	0.26	8.7	2700	5.1	5.2	
80	2.5	0.26	8.5	2800	5.1	5.2	
85	1.0	0.26	8.5	3000	5.1	5.2	
90	0	0.26	8.5	3000	5.1	5.2	

加工后型腔精度情况：型槽的外型腔的精度比较理想，内型腔精度稍差，但在严格控制气液混合比和加工电流时，亦能达到较小的加工余量。

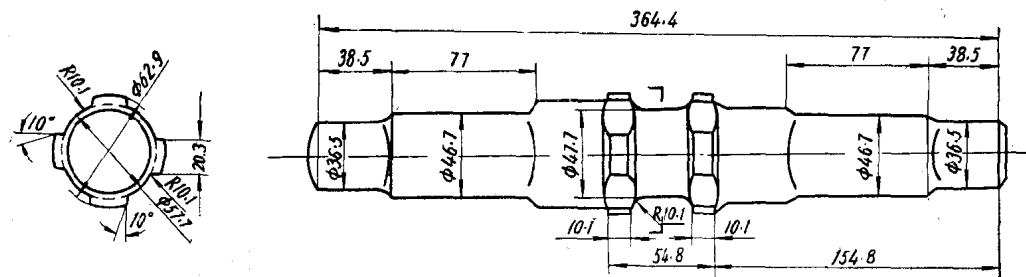
(三) 75拖拉机支重轮轴锻模的充气电解加工

这是一种挤压锻模，六九年试验成功，七〇年纳入工艺，自七二年底采用充气电解加工后，锻模的精度大有提高，钳工修磨量大大减少，由原来每套10小时减到4小时。所采用的参数如表1-3所示。

表1-3 参 数 记 录

加工时间 (分)	进给深度 (毫米)	进给速度 (毫米/分)	工作电压 (伏)	工作电流 (安培)	混合腔压力 (公斤/厘米 ²)	气 压 (公斤/厘米 ²)	加工情况
0	0	0.5	10	100	3.6	5.4	
10	5	0.5	10	160	3.7	5.4	
20	10	0.5	10	900	4.7	5.5	
30	15	0.5	10	1600	4.7	5.5	
40	20	0.5	9.5	2300	4.8	5.5	
50	20	0.5	9.3	2700	5.0	5.6	
60	30.3	0.5	9.5	2800	5.0	5.6	

加工后精度情况：各圆修磨量单面不大于0.2毫米。型槽尺寸见图1-2。



1. 未注出模斜度7°圆角半径R2毫米。
2. 尺寸按交点注。

图1-2 东方红75拖拉机支重轮轴热锻件图

(四) 160连杆锻模充气电解加工

它是锻造潍柴厂生产的160柴油机连杆毛坯，原工艺是在大型靠模铣机床上加工，在七三年九月投阴极毛坯料，利用反拷法制造阴极，经过三次试验修正阴极，在十月底就试成投产，达到质量要求。这是我厂当前采用充气电解模具中最大的一种。

该型腔加工比较稳定，精度较高，钳工修磨量很小。有关参数见表1-4，模具型腔尺寸见图1-3所示。

表1-4

参 数 记 录

加工时间 (分)	进给深度 (毫米)	进给速度 (毫米/分)	工作电压 (伏)	工作电流 (安培)	混合腔压力 (公斤/厘米 ²)	气 压 (公斤/厘米 ²)	加 工 情 况
0	39.6	0.41	10	1000	2.5		
10	39.6	0.41	11	1600	2.9		
20	39.6	0.41	10.9	2000	3.7		
30	39.6	0.41	10.6	2400	3.9		
40	28.5	0.29	10.2	2900	4.0		
50	28.5	0.29	9.5	2900	4.0		
60	28.5	0.29	8.9	2900	4.2		
70	28.5	0.29	7.2	3000	4.4		
80	14.3	0.24	7.0	1600	调为 4.3	4.6	开始充气 调 液 压
90	14.3	0.24	6.0	1800	5.6	5.7	
100	14.3	0.24	5.6	2400	5.6	5.7	
110	14.3	0.24	5.5	2400	5.7	5.8	
120	6.0	0.2	5.5	2400	5.7	5.8	
130	6.0	0.2	5.5	2400~2600	5.7	5.8	
140	4.5	0.15	5.0	2400~2600	5.7	5.8	
150	4.5	0.15	4.5	2400~2600	5.7	5.8	
155	4.5	0.15	4.4	2400~2800	5.7	5.8	
158	4.5	0.15	4.4	2400~2800	5.7	5.8	

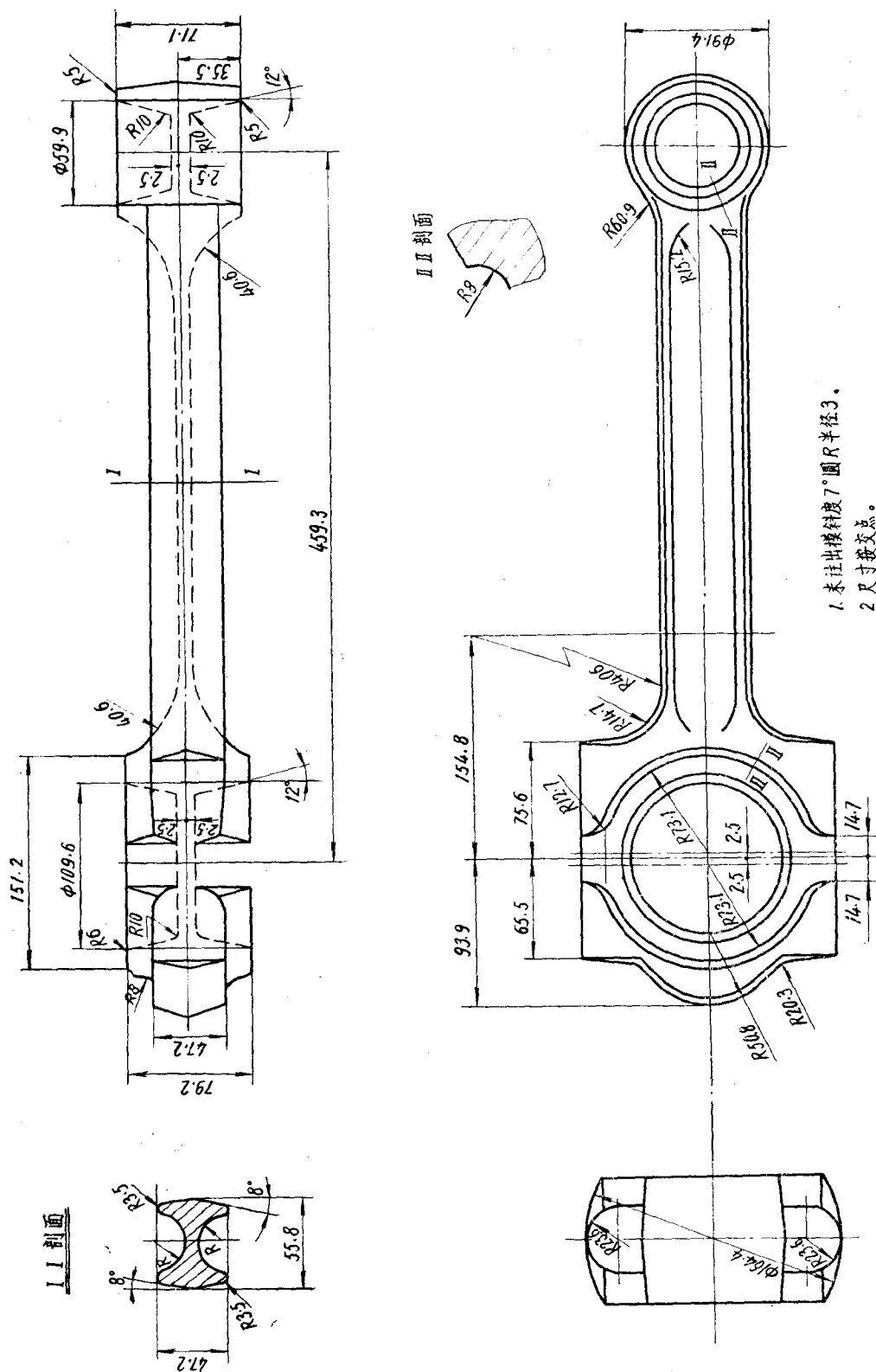


图1-3 潍柴160柴油机连杆杆热锻件示意图

二、对充气加工几个问题的讨论

(一) 气液混合比

在充气加工中,它对加工精度和复制精度起着决定性的作用。气液混合比越大,加工间隙越小,精度越高。

我厂由于没有完善的气液流量计,对气液比尚无精确的数值。对于锻模加工的气液混合比是否可选在10:1的范围内,尤其是大型锻模,对液体流量要求大,如果混合比值选择大,提供大的气源将成为关键问题。当然比值选择小时,比值少数的变化,对加工精度的影响就极为敏感。因此,如何较稳定而精确地控制气液混合比,也是发展充气加工的一个新问题。

(二) 流场

在充气加工中,由于气体混入,使流速加快,即使液体流量减少很多,气体仍随着压力的降低而膨胀及伴随着气体的扰动,因此,依然能顺利地排出加工间隙中的电解产物及消除阴极表面上附着的离子,型腔各点的流速更易于均衡。对于NaCl电解液充气后,液压可比不充气降低2~4公斤/厘米²,这样可减少由于空穴的产生而造成的短路,为顺利的加工创造了条件。我们在实践中也深深的体会到这一点——过去不充气加工时极易烧伤,而充气后则加工比较顺利。

充气只能在一定程度上改善流场,但依然须注意出液槽(孔)的合理布局。

(三) 气液的过滤

由于充气后的间隙变小,混杂在气液中较大颗粒的杂质,在间隙中不能排出,这样破坏流场而短路烧伤,因此,气液的过滤是极为重要的。

在进气的管路中,应设置止回伐,防止由于液压高于气压时,电解液进入气体管路,而造成管路的腐蚀。止回伐应装置在靠近机床处。

(四) 充气与进气速度

气液混合比及进给速度,对加工精度都有极大的影响。在实践中我们体会到由于某些原因的影响,为不使其短路而烧伤,就须要适当降低加工速度,此时底部加工间隙的增大,气液混合比的增加,依然能防止侧面间隙的扩大,但在不充气的情况下,如果在加工的后期降低进给速度,即便是少量的降速也会导至型槽的扩大。

锻模的主型槽一般比较复杂,影响加工速度不能提高的主要因素是为了照顾型腔中个别点的流场,而不能提高进给速度而烧伤。

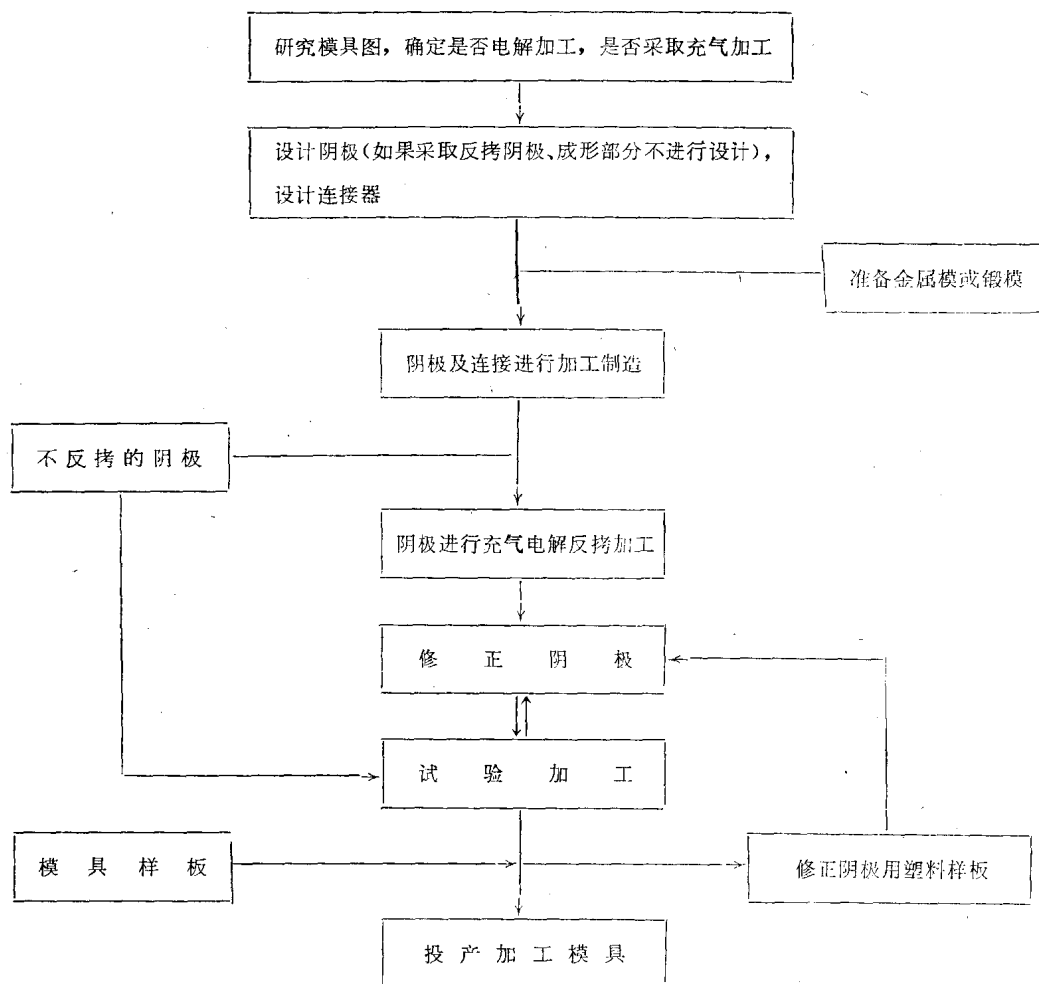
在充气加工中,气体的混入,导电率有所降低,对简单的型槽(如毛坯型槽),充气加工进给速度比不充气加工的进给速度有显著降低,但对复杂型槽,由于流场的改善,充气加工速度可以稍加降低。我厂有好几种改为充气加工后,加工速度变化很小。

三、阴 极 的 制 造

为了突破阴极制造关,我们采取了充气反拷法制造阴极,它简化了阴极设计(成形部分不须计算),减少了制造程序,试验和修整次数,使整个阴极制造时间较大的缩短,为阴极制造开辟了新的途径。

这里仅就阴极设计制造作一简单介绍：

阴 极 制 造 过 程



（一）锻模阴极材料

最初我们制造阴极是采用黄铜。但结合我厂模具生产量大的特点，经过一段的实践，我们认为用黄铜制造阴极其优点是：铜的导电性能好，铣削加工容易。缺点是价格昂贵；制造大型阴极强度差；阴极烧伤后，用气焊时容易变形等。所以我们改为用45#、20#等几种中碳钢代替黄铜制造阴极，经七、八年的使用，效果良好，尤其制造大型中型的阴极，经调质后强度满足要求，阴极在加工中烧伤后，用电焊焊补也不易产生变形。因此，我们认为采用中碳钢制造阴极从某种意义上讲要比黄铜优越，还能为国家节约大量的有色金属材料。

（二）阴极的设计

阴极成形部分的设计，可采用电解反拷法或计算加工间隙的设计和机械加工法来制造。采用反拷法的阴极，仅须给出轮廓尺寸，但是如果采用计算间隙的阴极设计就复杂的多。为了简化起见，根据工作经验，对轴类阴极给出一个极简单的参考数据进行设计，在生产中感到简单实用，但不够精确，一般须试验修正二、三次即可投产，但对较复杂的阴极如连杆等可采用反拷法制造就没有再进行成形部分的设计。这里仅提供圆形截面轴类阴极设计的经验

参考数据,因各厂工艺装备及气液混合比的不同,其经验数据也必然有差异,下边提供的是我厂充气加工的经验参考数据。

1. 轴类阴极设计参考数据(不采用反拷制造法):在长度方面取间隙值约为0.3毫米。如图1-4中4和6两侧面、1和8端面、2、3、5和7的单向侧面均取0.3毫米的间隙。

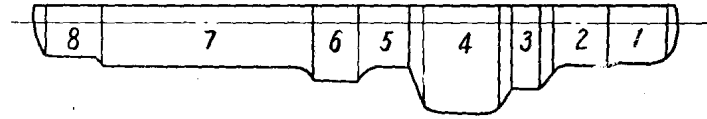


图 1-4

圆截面的间隙值及修正值:在同一个阴极内,大小直径差异较大时,型槽大圆的上口有少量的扩大,在同一阴极内各圆比最小直径大于5毫米以上者均应修正。

(1) 阴极各圆均按型槽名义尺寸,直径缩小1毫米,作为阴极名义尺寸,见图1-5所示。

(2) 在同一阴极上以最小圆为准,各圆与小圆直径差值与修正量 Δ 的关系:

差值为5毫米时取 $\Delta = 0.025 \sim 0.05$

差值为10毫米时取 $\Delta = 0.05 \sim 0.075$

差值为15毫米时取 $\Delta = 0.075 \sim 0.125$ 以此类推。

修正长度取阴极直径以下 30° 所对应的弧面,要求圆滑过渡不可修成直线(参见图1-5)。

Δ 值一般取小值为佳,但在同一阴极上出水槽 δ 大或出水槽壁厚 h 较薄,可将 Δ 值取大些。

2. 利用反拷法制造阴极的准备:

反拷法成形部分的几何尺寸,均由型槽所定,阴极设计仅是解决反拷前阴极的轮廓尺寸,为了保证反拷后阴极轮廓不亏损,阴极反拷前的轮廓均按型槽轮廓的样板划线,每边缩0.6毫米,不管型槽多深、多么复杂,阴极反拷前的底面不必按型腔粗加工,如果为了缩短反拷时间,进行粗加工亦可。

3. 阴极的连接:

为了将阴极固定在机床上,一般中间都有一个过渡用的连接。对连接有如下要求:

(1) 与机床与阴极相接触的两平面应平行。各面平直度要准确,光洁度不应低于 $\nabla 6$ 。因为连接不仅起着固定阴极的作用,而且起着传导电流的作用,所以连接面必须密合,有足够的接触面导电。

(2) 连接的另一个作用是使电解液通过连接器流入阴极,连接器的过水面积必须大于或等于阴极的进水口,连接器的长度应接近阴极的长度,如过短对阴极两端供应电解液不利。

(3) 连接器应有较好的刚性,与阴极连接的螺钉应尽量不要布置在液流腔内,连接的高度 H (见图1-6)一般希望小一些,但过小时对小阴极的找正对线等不方便,我厂一般取40~120毫米。

4. 阴极出液槽的形成:

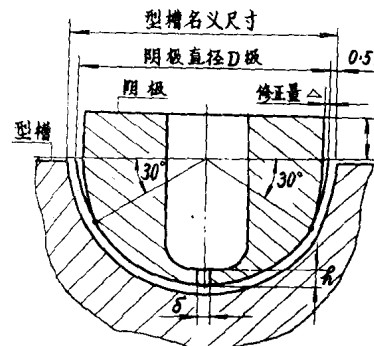


图1-5 圆型阴极修正示意图

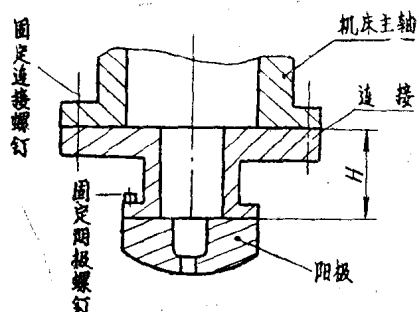


图 1-6

出液槽的布局 and 形式，是决定型腔间隙中流场的主要因素，往往因为布局不合理造成流场不均，形成死水区产生流纹或短路烧伤，使加工无法顺利进行，出液槽的尺寸直接影响流量的大小，也是影响加工精度的因素之一。

出水槽的形式：

(1) 大孔式：

图1-7(a)的大小头，由于集中出水没有彼此的干扰，且出水量大，是一种比较理想的出水形式，缺点是留有一个较大的楔子，须再次铣加工。

(2) 小孔式：

见图1-7(b)所示。一般采用 $\phi 1.5 \sim 3$ 毫米，我厂过去采用此种方法，液流比较均匀分布，但水阻大，流量小。边缘的孔，由于干扰，易出现流纹，电解中的杂质容易堵塞小孔，形成死水区，它适用于调整个别点流量而作补充流场之用，对无法开槽的地方，用合理布局

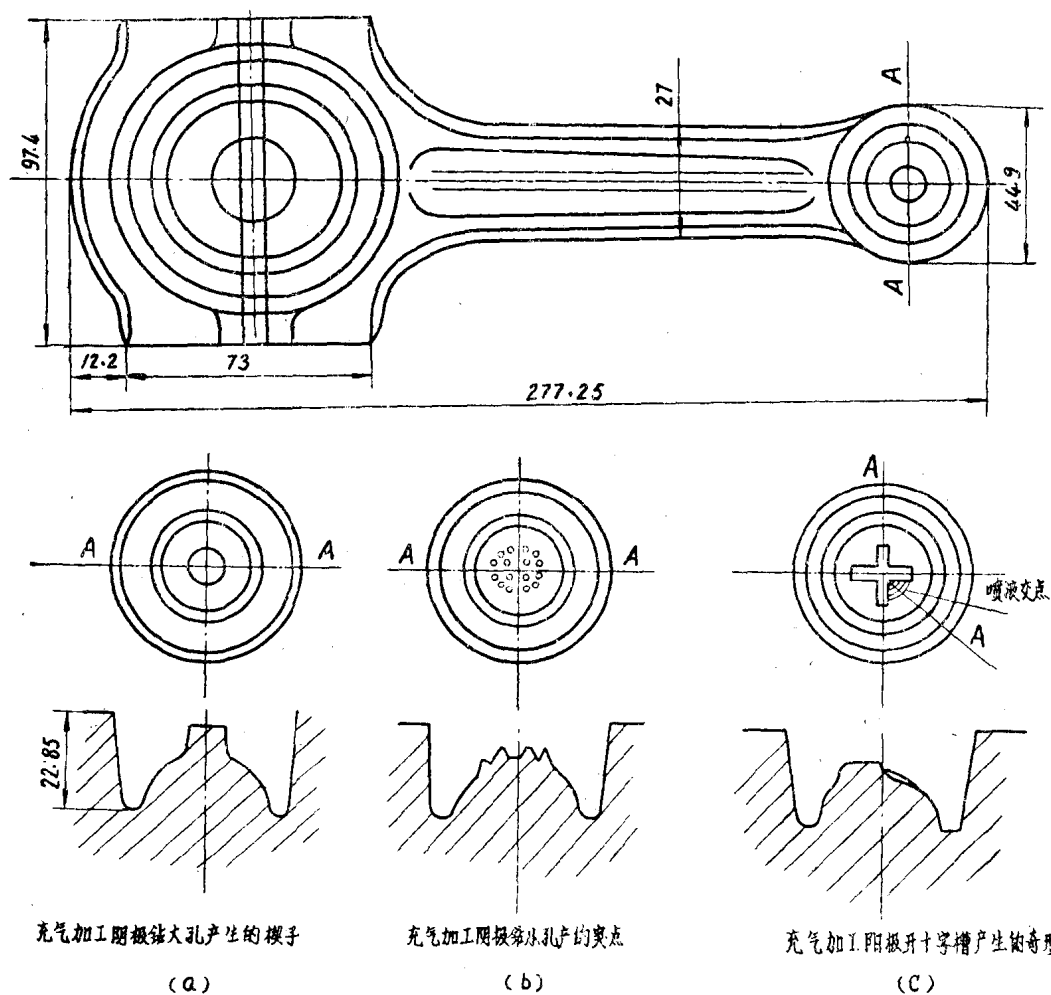


图1-7 40拖拉机连杆充气阴极图

小孔也能满足要求。

(3) 窄槽式:

槽宽一般选1.2~2毫米, 对于加工很大的毛坯槽也可以选到3毫米, 长槽易于使流场分布均匀, 水阻比小孔要小, 是锻模阴极普遍采用的一种方法。

出液槽布局的几个问题:

①出液槽的布局应尽量能造成液流(流线)平行流动, 对轴类阴极各出液槽应排成一条线, 如图1-8所示。

②出液槽的位置应尽量使两边出水流经路线的长度相等(或水阻相等)。

③出液槽应尽量避免交叉, 如图1-7(c)所示。

④在同一平面或同一直径上, 出液槽最好开成一条槽, 如中间有间断, 就易于在间断处造成流纹。

⑤凡有台阶, 出液槽应就势断开, 槽距边留1~2毫米(槽到端面同样), 见图1-8所示。

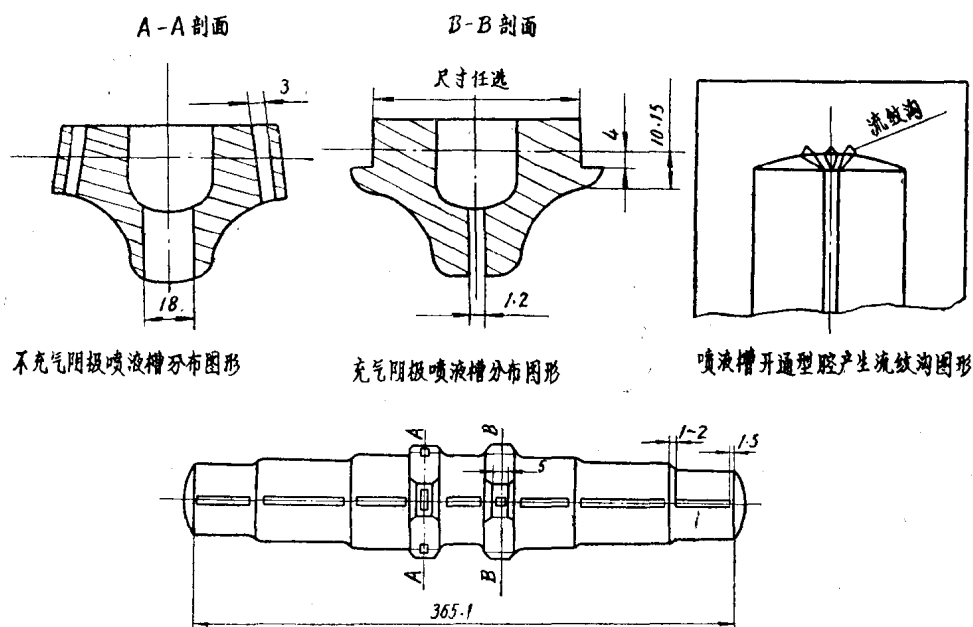


图1-8 75支重轮轴充气阴极

⑥对流经路线较长, 液流分布不到的死区, 可在局部开槽或钻小孔来补充流场, 但此槽一般比主液槽窄一些, 不可使支流比主流还强。

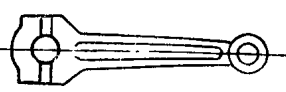
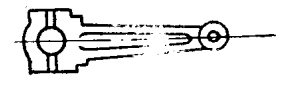
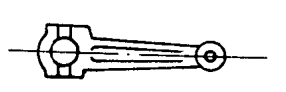
⑦槽孔的水液口应倒角或修成R, 希望光滑, 对接刀开的长槽, 接刀处槽臂应平滑过渡, 且忌形成突面或豁口。

⑧对台阶阴极, 最底面上的槽应开宽一些, 轴径大的圆、槽也开宽一些(1.5~2毫米)。连杆锻模阴极出液槽的实例:

连杆锻模阴极的出液槽, 在筋部用开槽的方法, 两头内型腔的顶部是平面, 用钻孔的方法, 经反复实践是行之有效的(见图1-7)。我们观察到用钻孔的方法还具有液流容易均匀分布, 获得好的平行度的特性。我们用40匹马力拖拉机连杆锻模阴极取小头进行了开槽、钻大孔和小孔三种不同情况进行了试验, 其结果钻大孔是比较理想(图1-7(a)), 所出的楔事后铣掉, 而小孔(图1-7(b))与交叉槽(见图1-7(c))式都使圆面产生畸形。

表1-5

三种连杆总投影面积及出液口的分布情况

	潍柴连杆	面积厘米 ²	出水面积	大端钻孔毫米	筋部开槽毫米	小端钻孔毫米
		504.7		φ 60	325×1.8	φ 25
	东方红 75 连杆	面积厘米 ²	出水面积	大端钻孔毫米	筋部开槽毫米	小端钻孔毫米
		343.1		φ 44	238×1.2	φ 20
	东方红 40 连杆	面积厘米 ²	出水面积	大端钻孔毫米	筋部开槽毫米	小端钻孔毫米
		138.23		φ 22	125×1.2	φ 14

(三) 阴极的制造

采用钢材作阴极时，为了使其在长期使用中不变形，在制造过程中就必须注意消除应力，尤其是较长的几何形状复杂的阴极更为重要。

现就连杆阴极的制造工艺简单介绍如下：

1. 一般我们采用45#钢板气割下料，而后进行退火。
2. 粗刨两平面，磨见光，再划轮廓线，阴极水槽线及成型部分粗去余量的线。
3. 粗铣轮廓，留精铣量，每进1~2毫米，并铣水槽及筋部（粗去余量留精铣量），对有些地方无法铣削的，可采用电火花（见图1-9）掏空中间螺孔下部。
4. 进行调质处理。

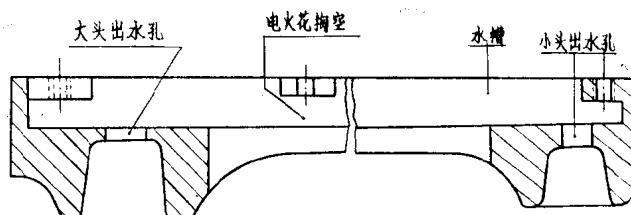


图1-9 连杆阴极剖面图

5. 磨两面见光、划线，阴极轮廓按型槽的轮廓样板每边缩0.6毫米。
6. 精铣轮廓，并钻大小头出水孔。
7. 电火花开筋部出水槽（开槽前对筋部可先粗铣）以减少开槽厚度。
8. 进行电解反拷加工（详见反拷说明）。
9. 将反拷后的阴极粗修一下（如明显的流纹等）。
10. 用此电极加工一个型槽，再根据加工后型槽的情况修正阴极（反拷时要注意找正阴极的基面）。

对圆轴类阴极的制造工艺（非反拷法）简单介绍如下，见图1-8所示。

1. 粗车留磨量；
2. 铣出水槽；
3. 调质处理 HRC28~32；
4. 磨外圆按型槽名义尺寸直径缩小1毫米，并靠台阶端面取间隙0.3毫米；

5. 修正较大圆的修正量;
6. 开出水槽;
7. 试打模块。

(四) 阴极的反拷加工制造法

在69年我们曾采用反拷法加工出毛坯槽的阴极, 但精度低, 自72年采用充气法以后, 为反拷复杂的终锻型槽阴极创造了条件, 为锻模电解加工扩大生产创造了条件。目前我厂所用的阴极中, 75%是反拷加工的, 反拷阴极使阴极制造周期大为缩短, 由于反拷和正打的工艺参数, 流场情况等不可能完全一样, 反拷后圆形截面、底平面等成形规律比较好, 但对非圆形截面型槽的个别部分须要修补。

反拷的几个问题:

1. 反拷阴极时用标准的金属型槽 (或已修好的磨块) 按装在工作台上 (接负极性), “毛坯阴极” 装在主轴上 (接正极性), 使其金属溶解反应在 “毛坯阴极” 上。

2. 反拷时, 对于简单的毛坯槽可以采用不充气反拷, 如果圆弧曲面对应的夹角 α 大于或接近 100° 时 (见图1-10), 为了不使阴极在口部拷亏, 也应该采用充气法。

3. 在充气反拷时, 为了不使阴极拷亏, 应控制气体混合比适当的大于或等于该阴极的正打时的气液混合比, 严防产生断气或气量减少的现象。

4. 反拷时, 出液口一般都是最后和型槽接触, 出液阻力小, 流场分布易于均匀, 选用的进给速度比正打时应稍高一点 (估选)。

5. 反拷前要特别注意 “毛坯阴极” 和型槽对正, 对于上、下模型槽须两个阴极分别加工的更须要注意。

6. 我厂锻模型槽口处的反R, 是在浇盐检查后加工, 所以选用做反拷阴极的模具也必须不倒反R。

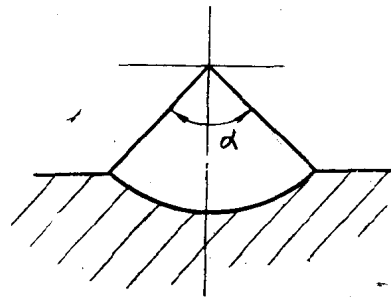


图 1-10

表1-6

阴 极 反 拷 加 工 的 参 数

加工时间 (分)	进给深度 (毫米)	进给速度 (毫米/分)	工作电压 (伏)	工作电流 (安培)	混合腔压力 (公斤/厘米 ²)	气 压 (公斤/厘米 ²)	加 工 情 况
10		0.5	10	50	2.9	4	
18		0.5	10	1000	4.5	4.7	
30		0.41	10	1300	4.5	4.7	
40		0.41	10.3	1600	4.5	4.6	
50		0.41	10.2	2000	4.4	4.5	
60		0.41	10	2400	4.3	4.4	
70		0.37	9.9	2600	4.3	4.4	
80		0.37	9.5	3200	4.3	4.4	
90		0.33	9.3	3400	4.3	4.4	
100		0.33	9.0	4000	4.5	4.5	
110		0.29	8.8	3600	4.5	4.5	
120		0.29	9.3	2600	4.4	4.5	