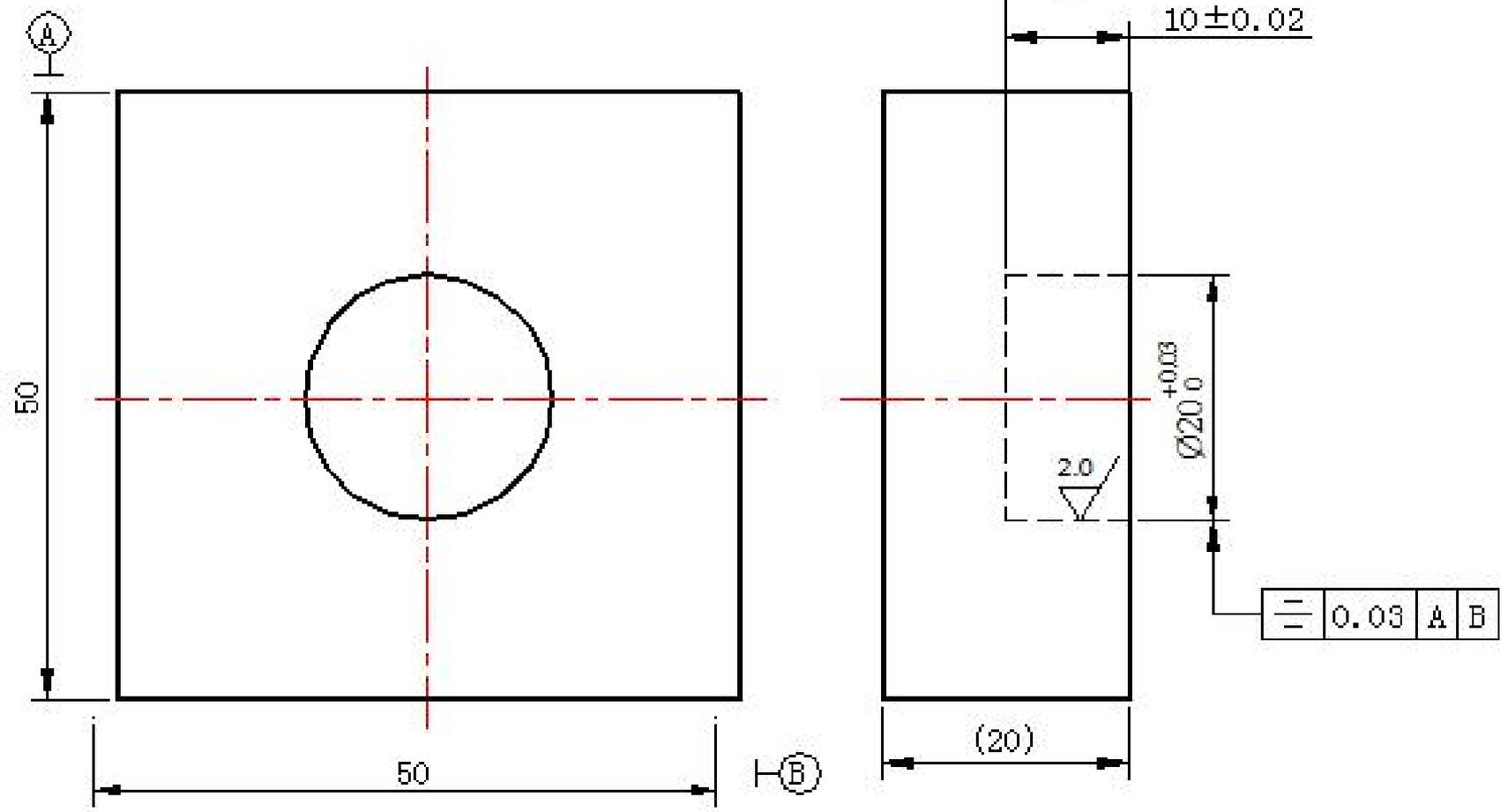




1. 项目导入

其余Ra2.0





项目分析

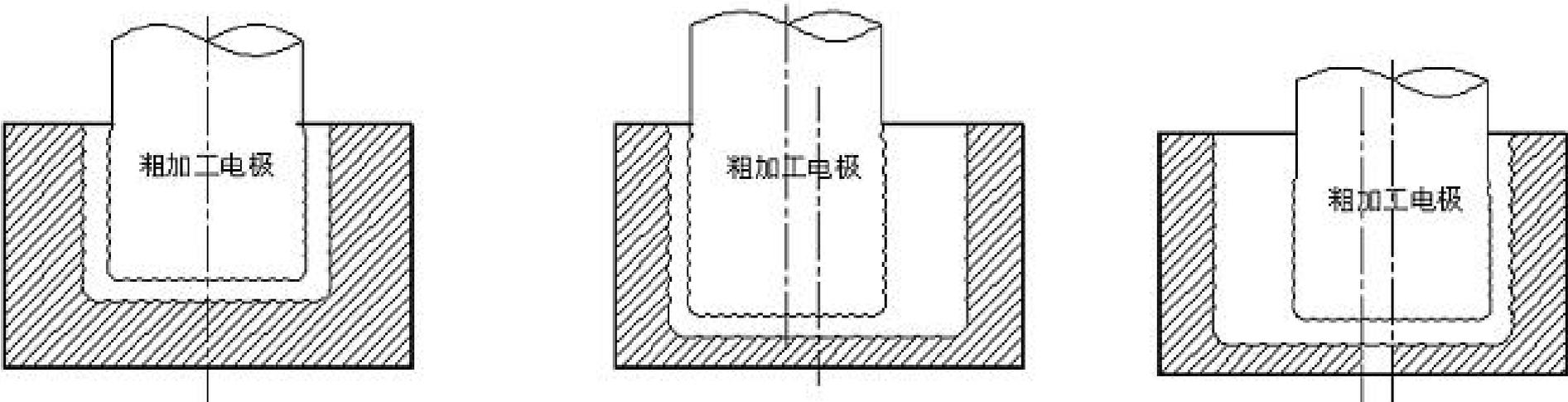
	零件要求	实施要点	相关知识
1	表面光滑， 表面粗糙度	先粗加工后精加工	1. ISO代码； 2. 电极的精确定位方法； 3. 电火花加工方法 4. 电极的平动
2	位置尺寸精 度要求高	电极的精确定位 工件的校正方法 电极的校正方法	
3	形状尺寸精 度高	先粗加工再精加工 电极的平动	





二、相关知识

(一) 电火花加工方法



a)

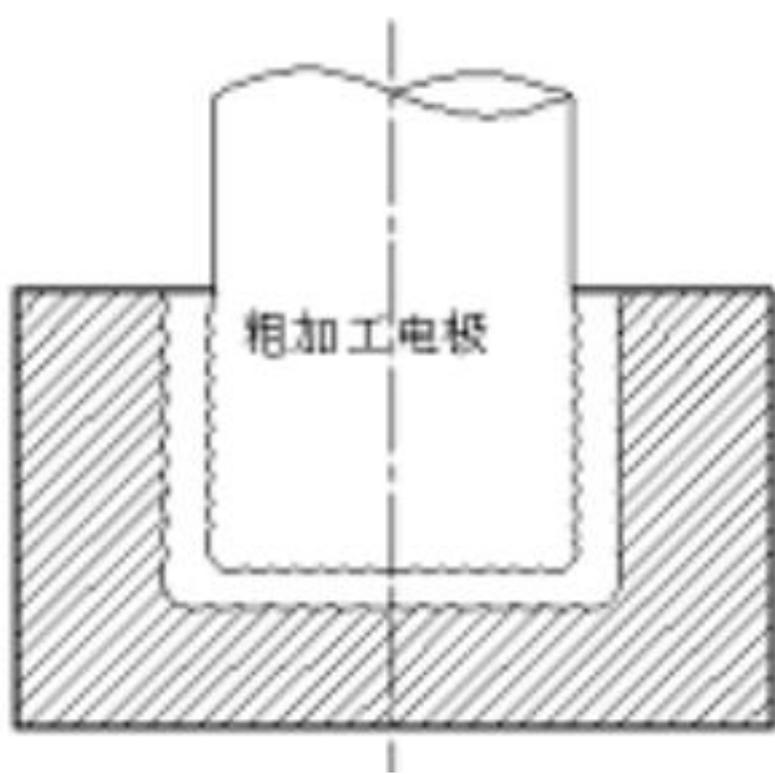
b)

c)

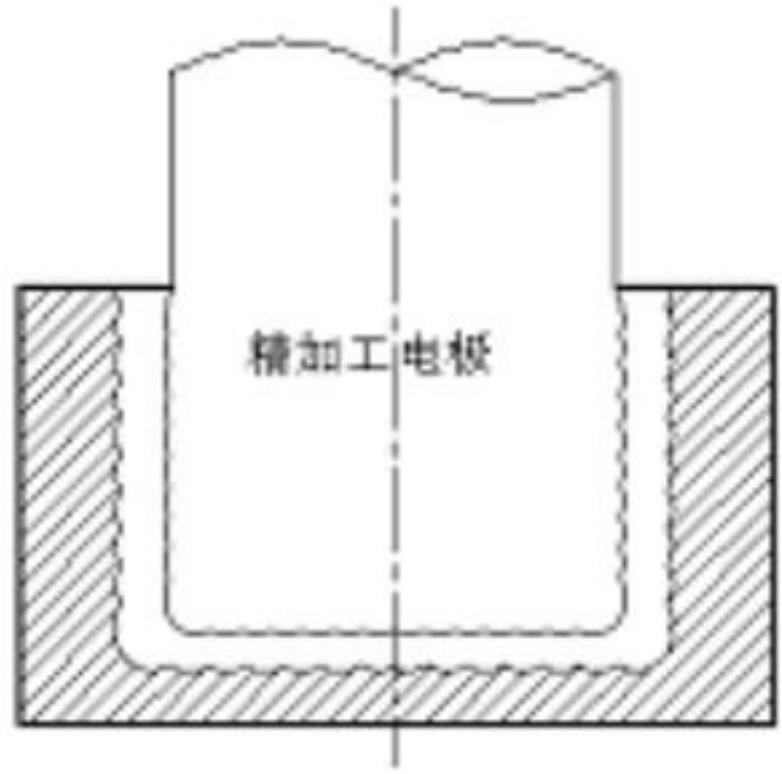
图4-2 单工具电极直接成型法

a) 粗加工 b) 精加工型腔（左侧） c) 精加工型腔（右侧）





(a)



(b)

图4-3 多电极更换法

(a) 粗加工

(b) 更换大电极精加工





分解电极加工法

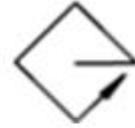




(二) 电极的平动

1. 自由平动:

- 所谓自由平动，即主轴在加工时，其它二轴反复进行特定程序的合成动作。这种加工方法简称为自由平动。共有五种平动轨迹。
- 自由平动只需输入平动方式和平动半径

图形		伺服平面					
		不平动					
自由平动	XOY 平面	000	001	002	003	004	005
	XOZ 平面	010	011	012	013	014	015
	YOZ 平面	020	021	022	023	024	025





2. 伺服平动:

所谓伺服平动即主轴加工到指定深度后, 再做扩大运动。有圆形和**20**边以内的正多边形。

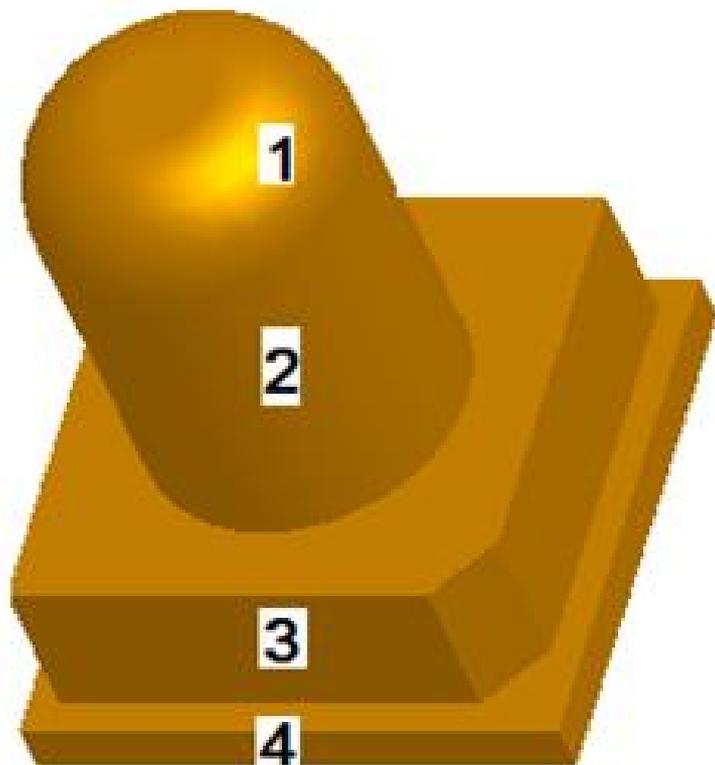
- 开始角度:** 起始轨迹与X正向的夹角。
- 平动半径:** 输入平动的半径或矢量的长度。
范围0—5mm。
- 角数:** 输入正多边形的角数, 数值1—20。
圆形伺服平动无需输入





(三) 电火花的设计

1. 电极的结构形式



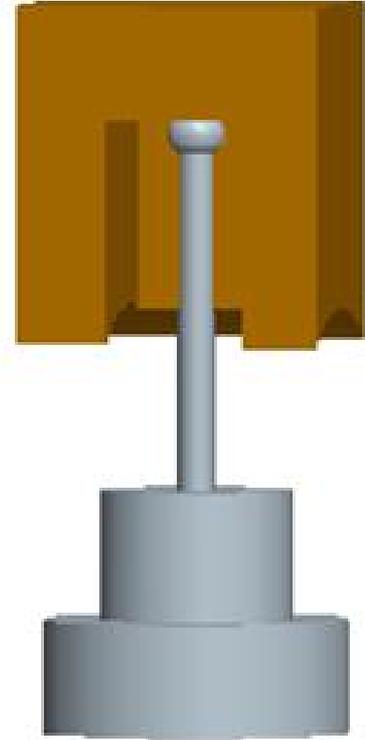
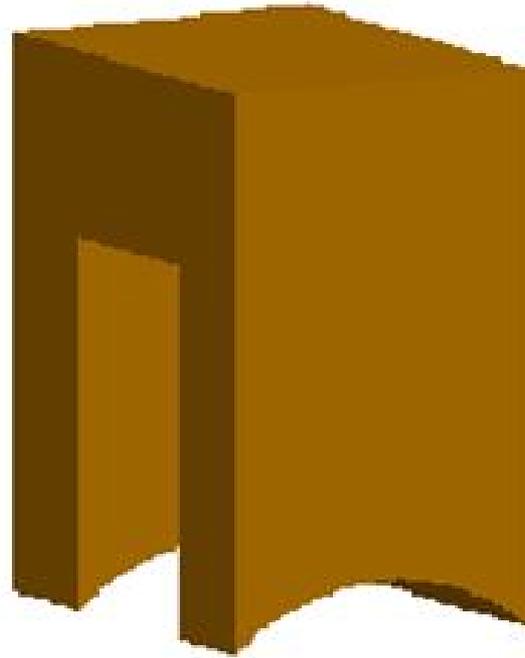
1-加工部分；

2-延伸部分；

3-校正部分；

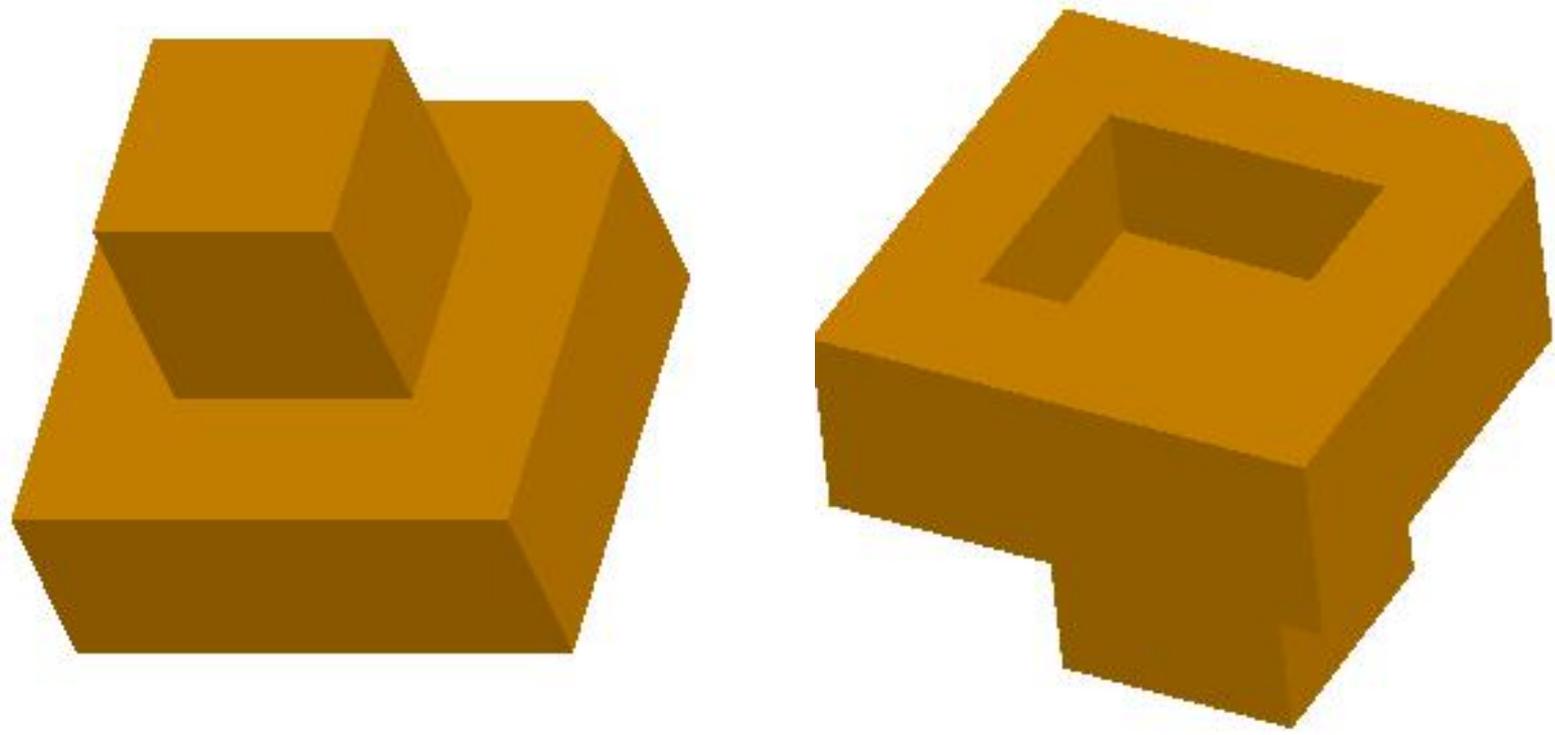
4-装夹部分。





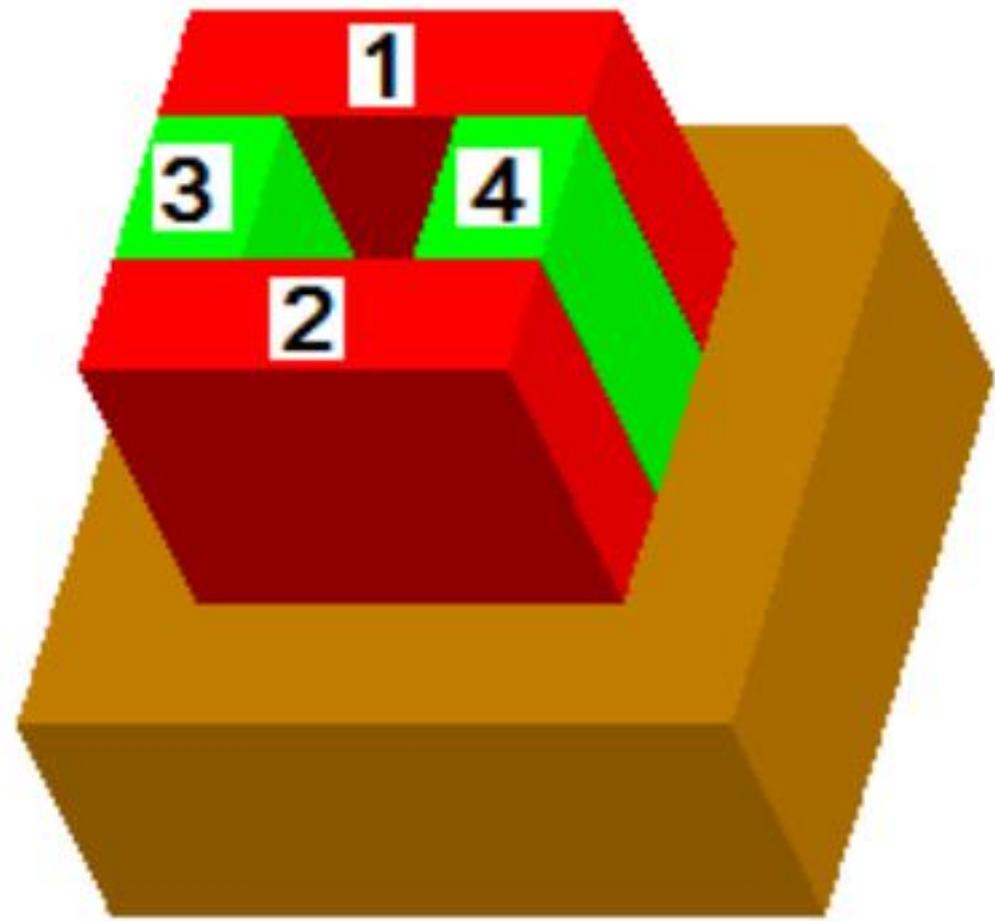


1) 整体电极





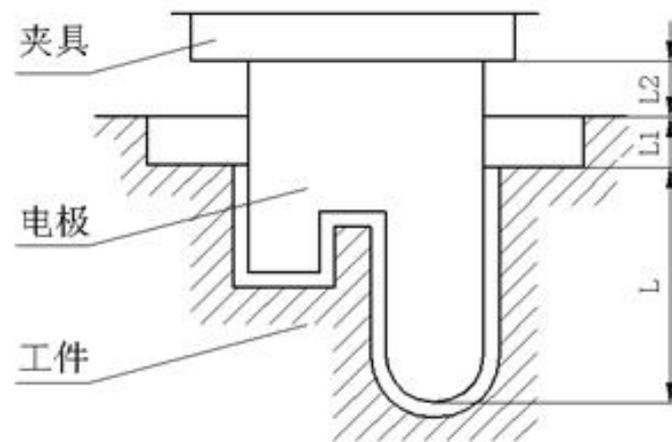
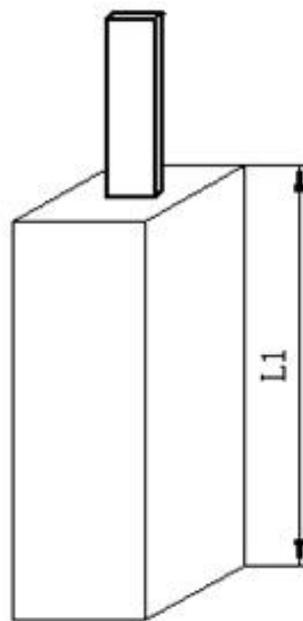
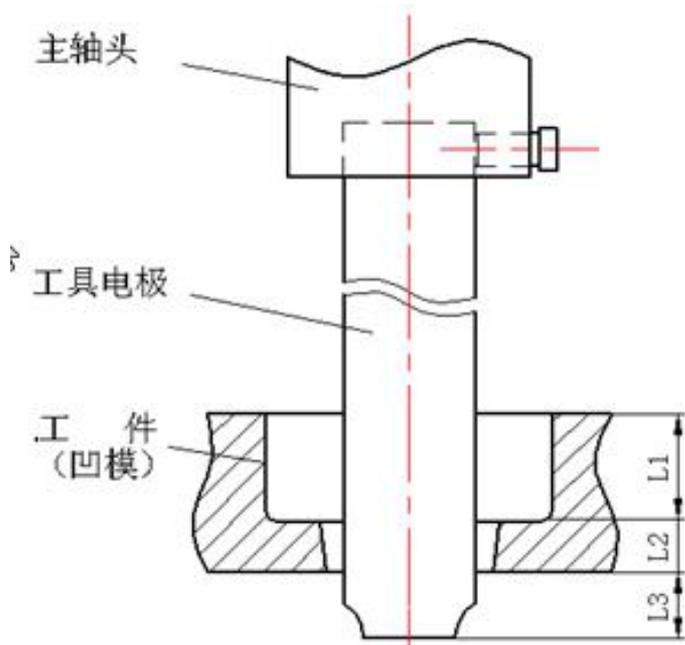
2) 镶拼电极





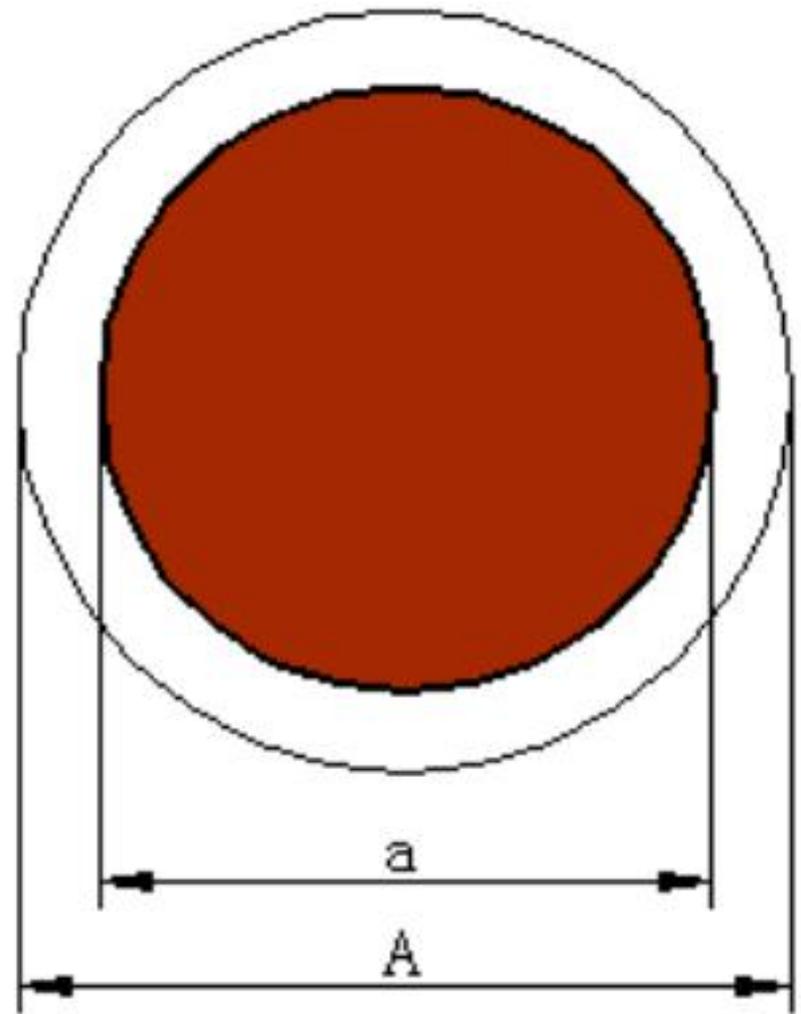
2. 电极的尺寸

1) 电极的垂直尺寸





2) 电极的水平尺寸



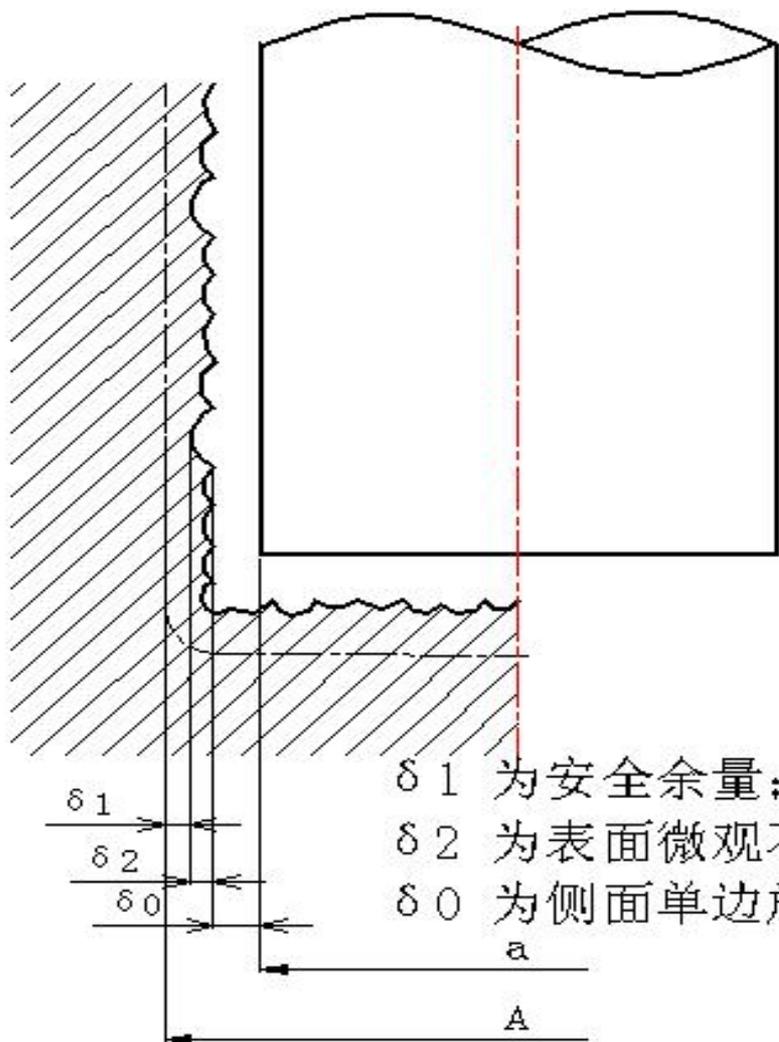


电极的减寸量

无平动时，精加工 $2\delta_0$ ；

粗加工时，主要由安全间隙 M 决定。

$$M = 2 \times (\delta_0 + \delta_1 + \delta_2)$$





注NOTICE意

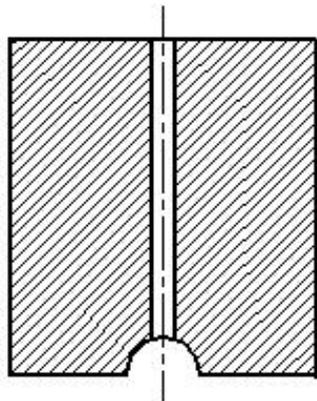
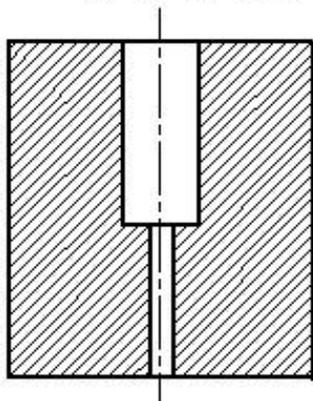
如果工件加工后需要抛光，那么在水平尺寸的确定过程中需要考虑抛光余量等再加工余量。在一般情况下，加工钢时，抛光余量为精加工粗糙度 R_{max} 的3倍；加工硬质合金钢时，抛光余量为精加工粗糙度 R_{max} 的5倍。



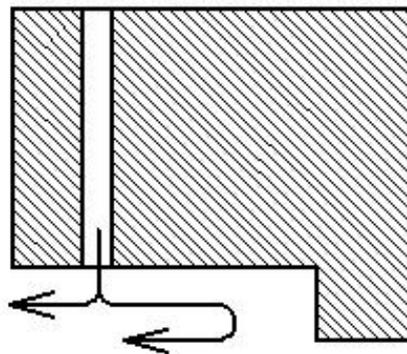


3) 电极的排气孔和冲油孔

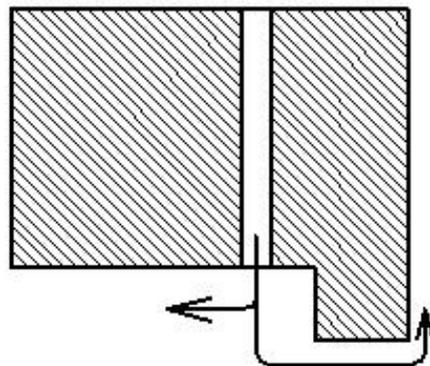
在电极端部有凹入部位开排气孔



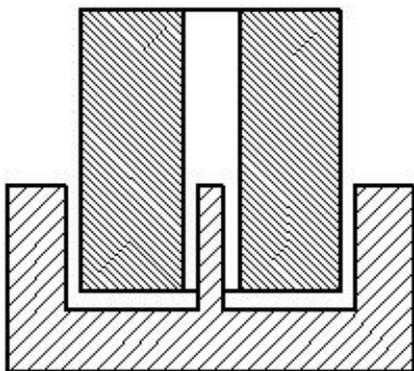
冲液困难



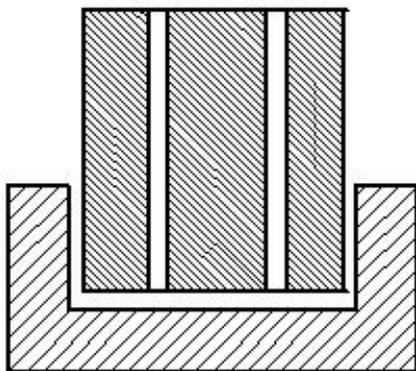
冲液较好



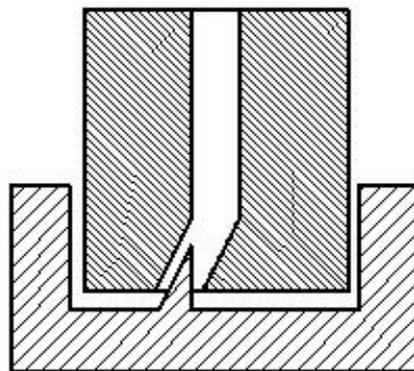
冲液孔过大，出现铁屑



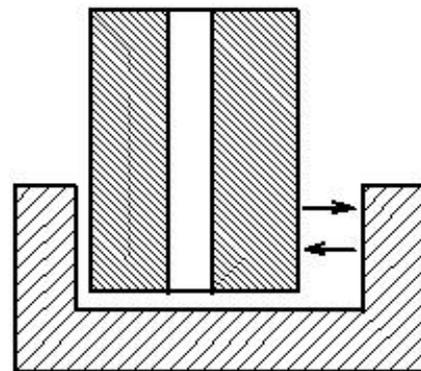
小冲液孔（直径<2倍单边放电间隙）



倾斜冲液孔

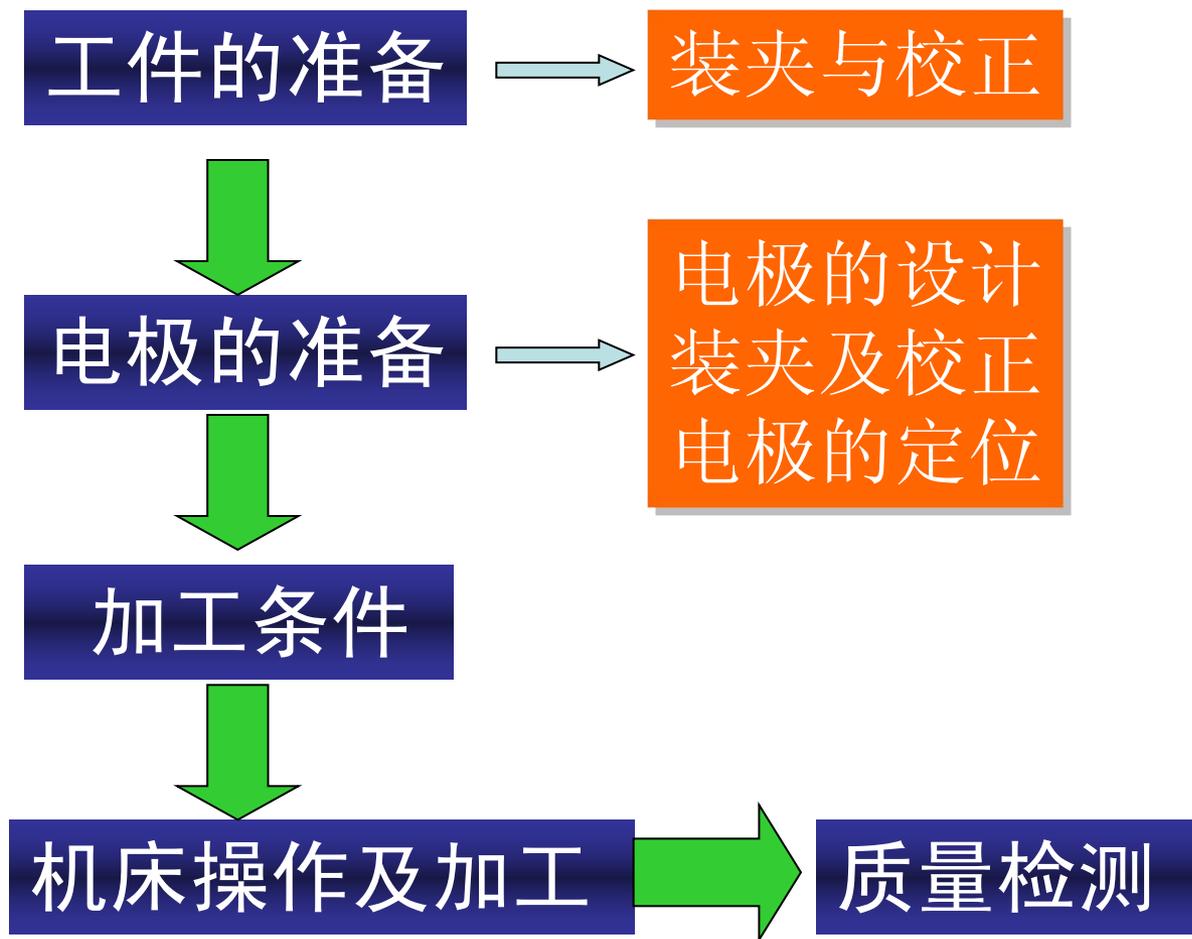


平动（电极必须小一点）





三、项目实施



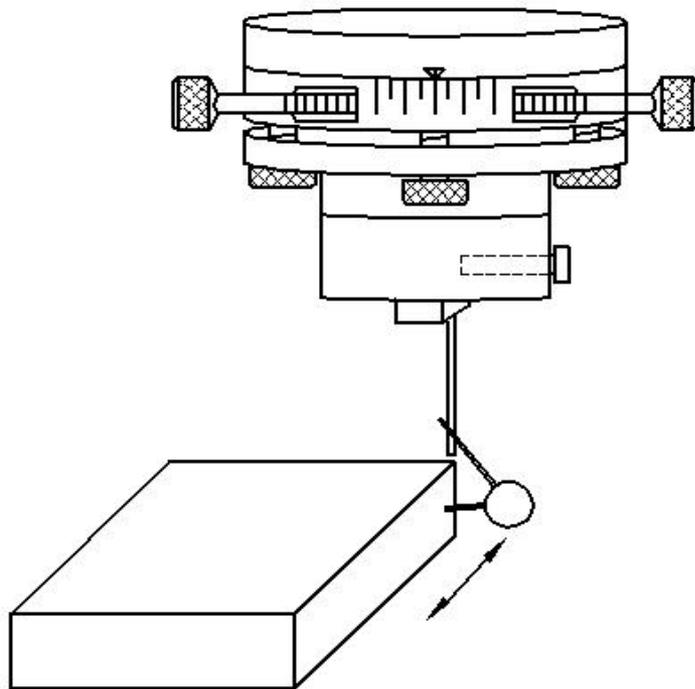
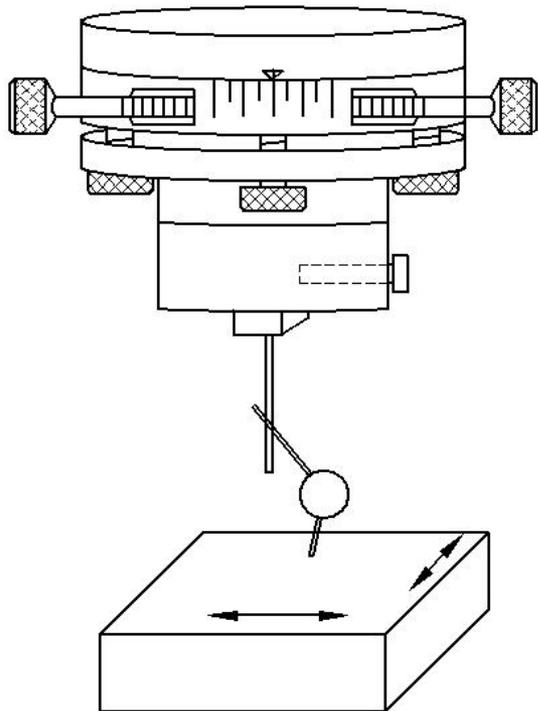


(一) 加工准备

1. 工件的准备

1) 工件材料的选用

2) 工件的准备

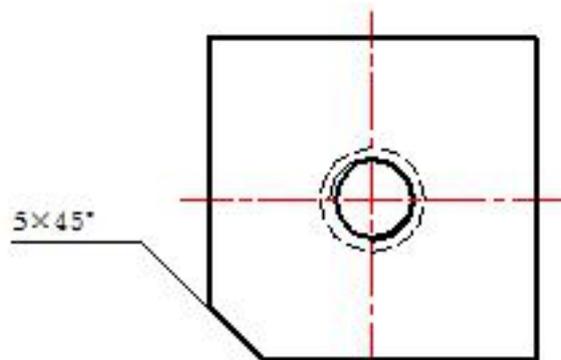
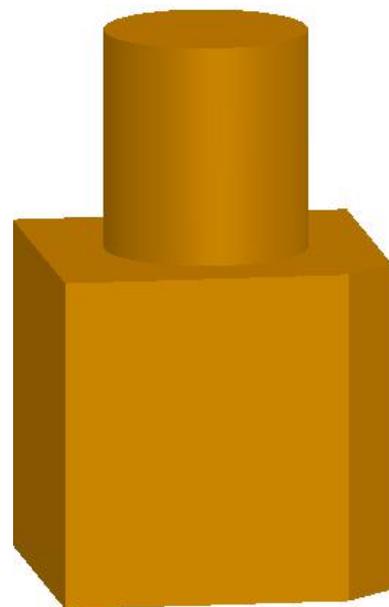
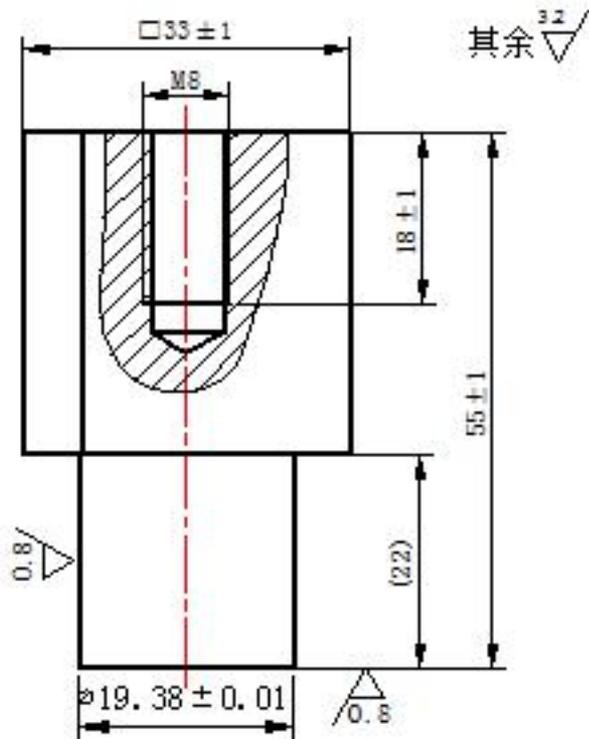


b)



2. 电极的准备

- 1) 电极材料选择
- 2) 电极的设计
- 3) 结构分析
- 4) 尺寸分析



说明
单位: mm
材料: 紫铜





表 4-3 铜打钢（标准型参数表）

条件号	面积 cm ²	安全 间隙 mm	放电 间隙 mm	加工 速度 mm ³ /Min	损 耗 %	侧 面 Ra	底 面 Ra	极 性	电 容	高 压 管数	管 数	脉 冲 间 隙	脉 冲 宽 度	模 式	损 耗 类 型	伺 服 基 准	伺 服 速 度	极 限 值	
																		脉 冲 间 隙	伺 服 基 准
121		0.045	0.040			1.1	1.2	+	0	0	2	4	8	8	0	80	8		
123		0.070	0.045			1.3	1.4	+	0	0	3	4	8	8	0	80	8		
124		0.10	0.050			1.6	1.6	+	0	0	4	6	10	8	0	80	8		
125		0.12	0.055			1.9	1.9	+	0	0	5	6	10	8	0	75	8		
126		0.14	0.060			2.0	2.6	+	0	0	6	7	11	8	0	75	10		
127		0.22	0.11	4.0		2.8	3.5	+	0	0	7	8	12	8	0	75	10		
128	1	0.28	0.165	12.0	0.40	3.7	5.8	+	0	0	8	11	15	8	0	75	10	5	52
129	2	0.38	0.22	17.0	0.25	4.4	7.4	+	0	0	9	13	17	8	0	75	12	6	52
130	3	0.46	0.24	26.0	0.25	5.8	9.8	+	0	0	10	13	18	8	0	70	12	6	50
131	4	0.61	0.31	46.0	0.25	7.0	10.2	+	0	0	11	13	18	8	0	70	12	5	48
132	6	0.72	0.36	77.0	0.25	8.2	12	+	0	0	12	14	19	8	0	65	15	5	48
133	8	1.00	0.53	126.0	0.15	12.2	15.2	+	0	0	13	14	22	8	0	65	15	5	45
134	12	1.06	0.544	166.0	0.15	13.4	16.7	+	0	0	14	14	23	8	0	58	15	7	45
135	20	1.581	0.84	261.0	0.15	15.0	18.0	+	0	0	15	16	25	8	0	58	15	8	45

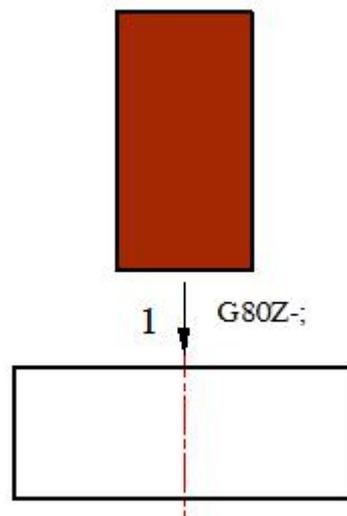
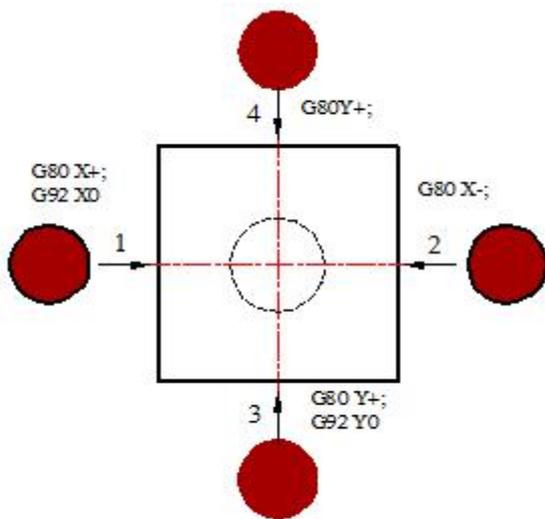
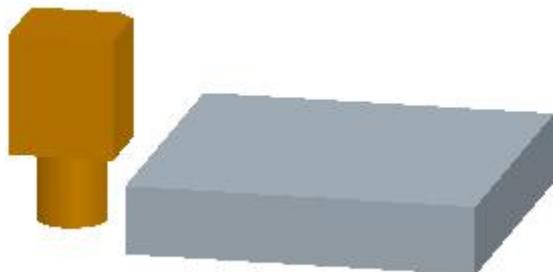
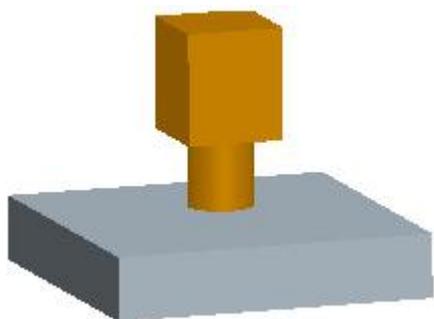
$A = 3.14 \times 1 = 3.14$

$20 - 0.61 = 19.39\text{mm}$



5) 电极装夹与校正

6) 电极的定位





3.加工条件的选择

理想尺寸为 $\phi 19.39\text{mm}$

设计尺寸为 $\phi 19.38 \pm 0.01\text{mm}$

实际电极尺寸为19.41

19.39

19.37





实际电极尺寸为19.41

表 4-3 铜打钢（标准型参数表）

条件号	面积 cm ²	安全间隙 mm	放电间隙 mm	加工速度 mm ³ /Min	损耗 %	侧面 Ra	底面 Ra	极性	电容	高压 管数	管数	脉冲 间隙	脉冲 宽度	模式	损耗 类型	伺服 基准	伺服 速度	极限值	
																		脉冲 间隙	伺服 基准
121		0.045	0.040			1.1	1.2	+	0	0	2	4	8	8	0	80	8		
123		0.070	0.045			1.3	1.4	+	0	0	3	4	8	8	0	80	8		
124		0.10	0.050			1.6	1.6	+	0	0	4	6	10	8	0	80	8		
125		0.12	0.055			1.9	1.9	+	0	0	5	8	12	8	0	80	8		
126		0.15	0.060			2.2	2.2	+	0	0	6	10	15	8	0	80	8		
127		0.18	0.065			2.5	2.5	+	0	0	7	12	18	8	0	80	8		
128	1	0.28	0.165	12.0	0.40	3.7	5.8	+	0	0	8	15	15	8	0	75	10	5	52
129	2	0.38	0.22	17.0	0.25	4.4	7.4	+	0	0	9	17	17	8	0	75	12	6	52
130	3	0.46	0.24	26.0	0.25	5.8	9.8	+	0	0	10	13	18	8	0	70	12	6	50
131	4	0.61	0.31	46.0	0.25	7.0	10.2	+	0	0	11	13	18	8	0	70	12	5	48

电极尺寸宁小勿

大！





加工条件 C130-C129-C128-C127-C126-C125

平动半径的确定：平动半径为电极尺寸收缩量的一半

E079
加工
放电加工

Job Name: TEMP_NC
程序号

1	放电	-1.000	13		
2			14		
3			15		
4			16		
5			17		
6			18		
7			19		
8			20		
9			21		
10			22		
11			23		
12			24		

按【Home】键返回

条件号	: 100	抬刀速度	: 1
脉冲宽度	: 02	放电时间	: 20
脉冲间隙	: 02	抬刀高度	: 02
管数	: 03	平动类型	: 000
伺服基准	: 85	平动半径	: 0000
高压管数	: 00	模拉弧基准	: 08
电极容性	: -	拉弧类型	: 00
伺服速度	: 08	R轴转速	: 00
安全间隙	: 0.009	放电间隙	: 0.009
底面Ra	: 0.86	侧面Ra	: 0.86

条件号	100
No.=01	
平动类型	圆形
开始角度	0.000
平动半径	0.200
角数	00
间隙补偿量	放电间隙

23

40

75

装入

存贮

删除

放电加工

放电记录

单段加工

文件加工

设零

12345678





表 4-4 加工条件与底面留量对应表

单位 mm

加工条件 项 目	C130	C129	C128	C127	C126	C125
底 面 留 量	0.23	0.19	0.14	0.11	0.07	0.0275
电极在 Z 方向位置	-10+0.23	-10+0.19	-10+0.14	-10+0.11	-10+0.07	-10+0.0275
放电间隙	0.24	0.22	0.165	0.11	0.06	0.055
该条件加工完后孔深	-10+0.23 -0.24/2 =-9.89	-10+0.19 -0.22/2 =-9.92	-10+0.14 -0.165/2 =-9.943	-10+0.11 -0.11/2 =-9.945	-10+0.07 -0.06/2 =-9.96	-10+0.0275 -0.055/2 =-10
Z 方向加工量	9.89	0.03	0.023	0.002	0.015	0.04





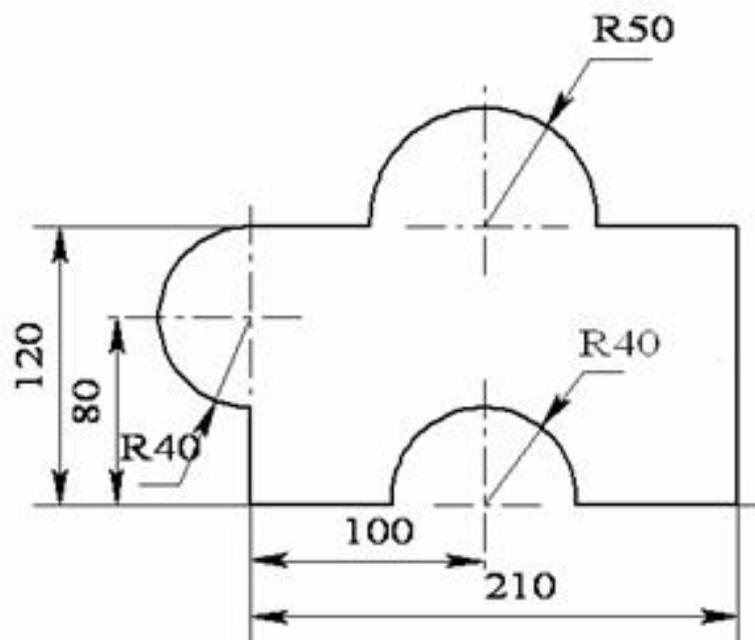
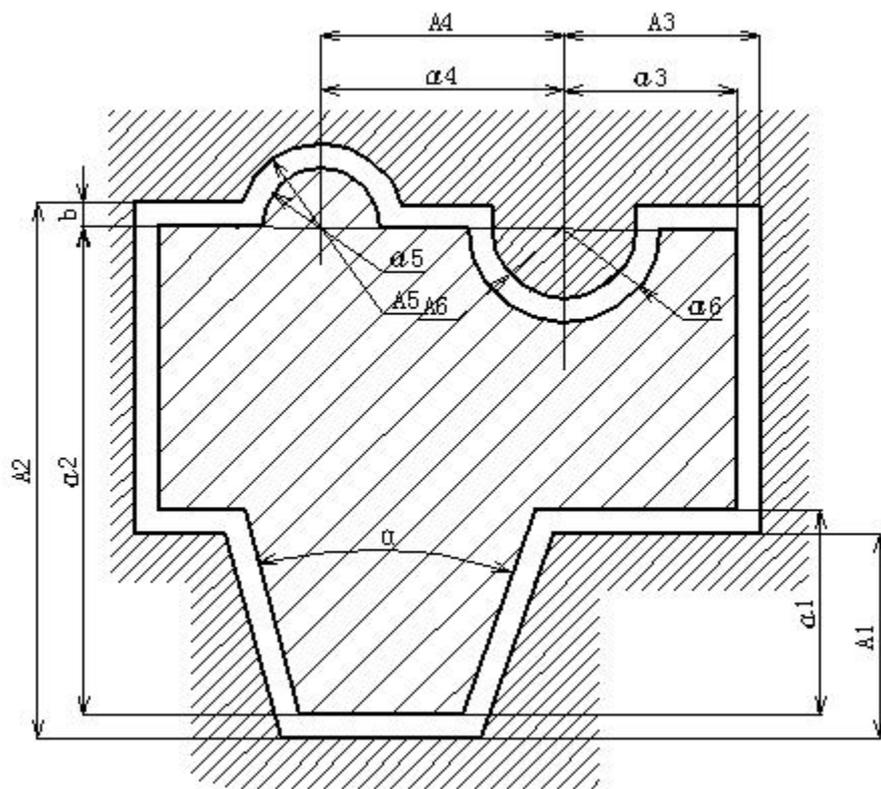
(二) 加工





四、拓展知识

(一) 复杂电极的水平尺寸





(二) 电参数对加工速度的影响

体积加工速度 $v_w = V / t$ (mm^3 / min)

1. 脉冲宽度的影响
2. 脉冲间隔的影响
3. 峰值电流的影响





(三) 电参数对电极损耗的影响

因素	说明	减少损耗条件
脉宽宽度	脉宽愈大，损耗愈小，至一定数值后，损耗可降低至小于1%	脉宽足够大
峰值电流	峰值电流增大，电极损耗增加	减小峰值电流
加工面积	影响不大	大于最小加工面积
极性	影响很大。应根据不同电源、不同电规准、不同工作液和不同的电极材料、工件材料，选择合适的极性	一般脉宽大时用正极性，小时用负极性，钢电极用负极性。
电极材料	常用电极材料中黄铜的损耗最大，紫铜、铸铁、钢次之，石墨和铜钨、银钨合金较小。	石墨做粗加工电极、紫铜做精加工电极





因素	说明	减少损耗条件
工件材料	加工硬质合金工件时电极损耗比钢工件大	
工作液	常用的煤油、机油获得低损耗加工需具备一定的工艺条件；水和水溶液比煤油容易实现低损耗加工（在一定条件下），如硬质合金工件的低损耗加工，黄铜和钢电极的低损耗加工	
排屑条件和二次放电	在损耗较小的加工时，排屑条件愈好则损耗愈大，如紫铜，有些电极材料则对此不敏感，如石墨。损耗较大的规准加工时，二次放电会使损耗增加	在许可条件下，最好不采用强迫冲（抽）油





（四）影响表面粗糙度的主要因素

（五）影响加工精度的主要因素

1. 放电间隙
2. 加工斜度
3. 工具电极的损耗

