

# 石墨电极加工 三高石墨材料

产品名称	石墨电极加工 三高石墨材料
公司名称	浙江群英石墨有限公司
价格	面议
规格参数	作用对象:石墨 规格:620*308*1830
公司地址	浙江省台州市黄岩区北城街道康强路11号1幢（自主申报）
联系电话	18989663366 18989663366

## 产品详情

石墨电极的优点 1：模具几何形状的日益复杂化以及产品应用的多元化导致对火花机的放电精确度要求越来越高。石墨电极的优点是加工较容易，放电加工去除率高，石墨损耗小，因此，部分火花机客户放弃了铜电极而改用石墨电极。另外，有些特殊形状的电极无法用铜制造，但石墨则较容易成型，而且铜电极较重，不适合加工大电极，这些因素都造成部分火花机客户应用石墨电极。 2：石墨电极较容易加工，且加工速度明显快于铜电极。比如采用铣削工艺加工石墨，其加工速度较其它金属加工快2~3倍且不需要额外的人工处理，而铜电极则需要人手挫磨。同样，如果采用高速石墨加工中心制造电极，速度会更快，效率也更高，还不会产生粉尘问题。在这些加工过程中，选择硬度合适的工具和石墨可减少刀具的磨损和铜公的破损。如果具体比较石墨电极与铜电极石墨电极的铣削时间，石墨较铜电极快67%，在一般情况下的放电加工中，采用石墨电极的加工要比采用铜电极快58%。这样一来，加工时间大幅减少，同时也减少了制造成本。 3：石墨电极与传统铜电极的设计不同。许多模具公司通常在铜电极的粗加工和精加工有不同的预留量，而石墨电极则使用几乎相同的预留量，这减少了cad/cam和机器加工的次数，单是这个原因，就足以在很大程度上提高模具型腔的精度。当然，模具公司由铜电极转用石墨电极后，首先应该清楚的是该如何使用石墨材料以及考虑其他相关因素。如今部分火花机客户采用石墨以电极放电加工，这免除了模具型腔抛光和化学物品抛光的工序却仍然能达到预期的表面光洁度。如不增加时间和抛光的工序，铜电极不可能制作出这样的工件。另外，石墨分为不同的等级，在特定的应用程序下使用适当等级的石墨和电火花放电参数才能达到理想的加工效果，若在使用石墨电极的火花机上操作人员使用与铜电极相同的参数，那么结果肯定是令人失望的。如果要严格控制电极的物料，可将石墨电极在粗加工时设于非损耗状态（损耗少于1%），但铜电极则不使用。

石墨具有以下铜无法比拟的优质特性：cnc加工速度快、切削性高、修整容易：高速铣粗加工较铜块3倍，高速铣精加工较铜块5倍，且其强度很高，对于超高（50-90mm）超薄（0.2-0.5mm）的电极，加工时不易变形。很多时候产品需要有很好的纹面效果，这就要求做整体的电极，在制作整体的电极时存在种种隐性清角，由于石墨易修整的特性，使得这一难题很容易解决，并且大大减少电极的数量，能实现复杂的几何造型，而铜公是无法做到的

快速edm成型、热膨胀小、损耗低：由于石墨的导电性比铜好，所以它的放电速度比铜快，为铜的3-5倍。且其放电时能承受住较大的电流，电火花粗加工时更为有利。同时，同等体积下，石墨重量为铜的1/5倍，大大减轻edm的负荷。对于制作大型的电极、整体电极极具优势。石墨的升华温度为4200.为铜3-4倍

(铜的升华温度为1100)。在高温下，变形极小(同等电气条件下为铜的1/3-1/5)不软化。可以高效、低耗地将放电能量传送到工件上。由于石墨在高温下强度反而增强，能有效地降低放电损耗(石墨损耗为铜的1/4)，保证了加工质量。

重量轻，成本低：一套模具的制作成本中，电极的cnc加工时间、edm时间、电极损耗等占总体成体绝大部分，而这些都是由电极材料本身所决定。石墨与铜相比，石墨的机加工速度和edm速度都是铜的3-5倍。同时，磨损极小的特性与整体石墨制作，都能减少电极的数量，也就减少了电极的耗材与机加工时间。所有这些，都可降低模具的制作成本。

石墨与铜比较a.石墨优点：1.cnc加工比铜快3倍以上(高速加工机)，石墨能加工0.12mm骨位，能做到0.1mm薄片。2.edm加工粗加工比铜快3倍以上(大型电极更快)、精加工2倍。合理运用石墨能降低综合成本、提高机床利用率、增加模具产量。3.纹面效果好(特别是高端电子产品如：手机、笔记本电脑、高档汽车喇叭网孔等)4.加工医疗器械无污染b.石墨缺点：1.石墨无法加工镜面(目前市场上最好的石墨材料、50\*50mm放电面积，夏米尔加混粉也只能加工到ch14、3r-max)2.石墨线割性能差，比铜要慢并容易断铜丝。3.石墨废料回收无再利用价值。铜的优缺点就不用我介绍了，大家都是专家！

市场上为什么会有人说石墨用得不好呢？主要原因有下：1.石墨电极材料选择有误2.受本身机床制约3.使用石墨技术不全面1.石墨材料有等级区别，就如铜有黄铜、红铜、铜钨一样。石墨等级区别在于石墨颗粒，目前市场上最高端是颗粒1微米、其次是4微米-10微米、再其次是15微米左右、最后是国产等静压石墨材料选择直接影响cnc和edm加工效果，如：cnc加工，石墨肖氏硬度55-75最适合机加工，高出75容易崩裂。edm加工影响加工效率、损耗大、甚至有积碳现象，打坏模具钢。比如：你想买一部轿车，速度要求能开150km/h以上，奇瑞qq1.0能行吗？技术再好也没有用，选错车！2.受本身机床制约大部份国产放电机、老式台湾放电极都没有放电石墨参数、我见过最好的是ops放电极加工1mm骨位、宽5mm、加工深度15mm损耗能控制小于1%。当然也要有好的石墨材料。现在放电加工机不论是国产和进口的都有加工石墨参数。不同的是进口的分得更细，会有精、细、粗、大部份石墨参数是按照美国poco步高石墨设定，以它有参照物。3.石墨放电技术与铜完全不是一样。

石墨的特点：

- 1.重量轻：比重是铜的1/5，适合制作大型电极
- 2.机加工性能好：切削阻力为铜的1/3
- 3.表面易于处理：机加工后无毛刺，易于手工处理
- 4.耐高温：温度达3650 时升华气化，能承受更大的电流
- 5.热膨胀系数低：为铜的1/4，且受热不变形
- 6.放电加工速度快：放电加工速度比铜块3~5倍，大面积或粗加工时更明显。
- 7.电极损耗小：与铜的比率为2：4，可以无损加工。

石墨电极机加工方法：

- 1.刀具要求：锋利、有较大的前后角和容屑槽

2.刀具材质：硬质合金刀 涂层刀 金刚石刀

3.进刀速度：粗加工5500~8000 精加工4000~6000

4.机台转速：粗加工6500~10000转；精加工6000~20000转

5.加工余量：粗加工0.6mm；精加工0.3mm

6.切削量：侧向切削量为刀径的1/2~2/3，深度切削量为刀径的1~1.5倍

7.切削方向：铣削方向使用切好于上切，顺铣好于逆铣

石墨cnc切削参数表：

刀具半径	圆角半径	装刀长	加工方式	线速度	rpm	feed	每刃切削量
10	0	80	粗加工	471	15000	10500	0.35
8	0	80	粗加工	377	15000	10000	0.35
6	0	60	粗加工	302	16000	9600	0.30
4	0	40	粗加工	201	16000	8000	0.25
10	0	75	精加工	471	15000	7500	0.25
8	0	75	精加工	377	15000	7500	0.25
6	0	60	精加工	302	16000	8000	0.25
4	0	35	精加工	226	18000	7200	0.20
2	0	25	精加工	113	18000	5400	0.15
1	0	15	精加工	57	18000	3600	0.10
10	5	75	精加工	471	15000	7500	0.25
8	4	60	精加工	402	16000	7500	0.25
6	3	60	精加工	302	16000	8000	0.25
3	1.5	35	精加工	170	18000	7200	0.2
2	1	25	精加工	113	18000	5400	0.15
1	1.5	15	精加工	57	18000	3600	0.1

石墨放电加工特点：

a：价格便宜，经济实用。

b：能够受大电流，放电速度快效率高。

c：不易变形，适合薄的骨位（ria）加工。

d：目前在镜面放电方面有待改进。

石墨电极综合加工条件的参数设定：

1.粗加工参数组合：

脉宽：200us，峰值电流：55a，平均电流：25a，得粗糙度：ra12.5

2.中加工参数组合：

.脉宽：100us，峰值电流：30a，平均电流：15a，得粗糙度：ra9

.脉宽：50us，峰值电流：15a，平均电流：6a，得粗糙度：ra6.3

.脉宽：25us，峰值电流：12a，平均电流：5a，得粗糙度：ra4.5

.脉宽：12us，峰值电流：8a，平均电流：4a，得粗糙度：ra3

### 3.精加工参数组合：

.脉宽：6us，峰值电流：6a，平均电流：3a，得粗糙度：ra2.1

.脉宽：3.2us，峰值电流：4a，平均电流：1~2a，得粗糙度：ra2

### 不同的加工面积的最终光洁度：

加工面积 ( mm2 )	vdi	ra ( um )	rmax ( um )
~50	6~16	0.2~0.6	2~4
51~100	16~21	0.6~1.12	4~8
101~200	21~26	1.12~2.0	8~14
201~300	26~29	2.0~2.8	14~21
301~400	29~32	2.8~4.0	21~30
401~500	32~35	4.0~5.6	30~40

### 应用石墨电极常见问题处理：

类型	现象	原因	处理
cnc加工	崩塌	进刀速度过快	降低进刀速度
	表面粗糙	刀具变钝	使用锋利刀具
	骨位折断	余量不够	增加余量
edm加工	加工速度慢	加工能量小	加大电流或延长脉宽
	电极损耗大	放电参数不合理	延长脉宽或加大电流
	表面粗糙	加工能量大	减小电流和脉宽
	积炭	参数不合理	减小脉宽或延长休止时间
		加工方法不当	调整放电跳跃方式，调节冲液方式
环保	粉尘		有除尘器、吸尘装置
	烟雾		安装通风设备
	废料		专业回收，统一处理

### 石墨电极电加工中出现的问题及解决方案

在电火花加工过程中，由于电加工参数的选择不恰当，或者加工屑排出情况不好等原因产生集中放电拉弧，如看起电火花稀少，并有红色火花出现，放电声音也变得不规则，这时产生所谓的不稳定放电。加工不稳定，加工电流就不按照所设定的电流工作，工作电流变小，并且在加工过程中会出现各种加工缺陷，造成废品。经常出现以下几种异常放电现象。

#### (1) 开始加工时放电不稳定

石墨电极电加工开始阶段，由于工件上存有切削屑、毛刺，导致集中放电；并且由于放电能量大（峰值电流高，脉冲宽度宽），而脉冲间隔过窄，喷流压力太大，导致开始加工时放电不稳定。因此加工前先完全除掉附着在工件上的切削屑、毛刺，并且去除因工件热处理所产生的氧化膜、涂料、锈等。可以开始时把电流设定在一个较小的值，然后逐步增加到峰值电流，并把喷流压力设定的小一些。

## （2）产生粒状突起物

在石墨电极电火花加工过程中，加工深度过深易产生电弧，在工件上形成粒状突起物，致使工件报废（如图1）。

产生的原因：

脉冲宽度设定过大，电极的边角部生成颗粒状突起物，因此引起短路，导致电弧放电；电蚀产物加工屑过多，来不及排出；加工液喷嘴的角度设定的不对，加工液不能充分喷入间隙中，电蚀产物加工屑无法充分排出；加工深度过深时，加工屑不能充分排出，滞留在底部。

解决方案：

缩短脉冲宽度 $t_{on}$ ，延长脉冲间隔 $t_{off}$ ，抑制粒状突起物的产生和电蚀产物加工屑的生产，并且尽量将喷嘴设在电极的侧面；如果加工深度过深时，提高电极的振动次数，加快振动速度。

## （3）加工地面产生凹陷

在电火花加工过程中，脉冲间隔过小，电极上下振动速度慢，喷流压力弱，致使电蚀产物加工屑不能充分排出，并且许多电蚀产物粘结在电极地面，形成炭化物块，在电极上下运动过程中容易脱离，在加工地面产生凹陷（如图2）。

解决方案：

延长脉冲间隔，提高电极振动速度，增加喷流压力，也可以在加工过程中暂停加工，用毛刷清理一下电极端面和加工底面的加工屑。

## （4）入口间隙大

由于石墨电极抬起的速度太慢，下端部加工时间过长，绝对损耗大，而电极入口处的放电间隙存在电蚀产物，导致“二次放电”（已加工表面上由于电蚀产物等的介入而再次进行的非必要放电），使放电间隙扩大，在加工深度方向上产生加工斜度，入口间隙大（如图3所示）。因此，在加工过程中，石墨电极的抬起速度不能太慢。

## （5）加工底面产生弯曲或底面粗糙度不均匀

由于脉冲间隔过小，特别使喷流压力不均匀，极间间隙过小，电蚀产物不能充分排出，并且在加工底面不均匀分布，这样随着加工不断进行，在底面产生弯曲（如图4(a)所示）或者造成加工底面的粗糙度不均匀（如图4(b)所示）。

解决方案：

加大脉冲间隔，设定恒定的喷流压力，增大极间间隙，经常检查排屑情况。

本产品的加工定制是是，作用对象是石墨，规格是620\*308\*1830，工艺类型是石墨电极加工，机械性能是好，主要加工设备是石墨机电火花，加工能力是熟练，适用范围是家电,医疗,汽车,电子,日用品,工艺品,餐具,手机,其他，模具材质是石墨