

# 铣刀 球头铣刀 金刚石铣刀 成型刀

产品名称	铣刀 球头铣刀 金刚石铣刀 成型刀
公司名称	上海克拉杰金刚石工具有限公司
价格	2850.00/个
规格参数	品牌:克拉杰 型号:Q36*4 类型:成型铣刀
公司地址	上海嘉定南翔高科技园区嘉美路1525号
联系电话	021-39199548 13564872521

## 产品详情

数控刀具：选用优质的进口pcd复合片制作而成。主要加工有色金属或非金属。硬度高，耐磨性强。pc d刀具是硬质合金刀具的50-300倍。是现在国际、国内市场加工铝合金、铜件、硬质合金、合成纤维、橡胶等的首选刀具。

1.1 pcd刀具的发展 金刚石作为一种超硬刀具材料应用于切削加工已有数百年历史。在刀具发展历程中，从十九世纪末到二十世纪中期，刀具材料以高速钢为主要代表；1927年德国首先研制出硬质合金刀具材料并获得广泛应用；二十世纪五十年代，瑞典和美国分别合成出人造金刚石，切削刀具从此步入以超硬材料为代表的时期。二十世纪七十年代，人们利用高压合成技术合成了聚晶金刚石（pcd），解决了天然金刚石数量稀少、价格昂贵的问题，使金刚石刀具的应用范围扩展到航空、航天、汽车、电子、石材等多个领域。

1.2 pcd刀具的性能特点 金刚石刀具具有硬度高、抗压强度高、导热性及耐磨性好等特性，可在高速切削中获得很高的加工精度和加工效率。金刚石刀具的上述特性是由金刚石晶体状态决定的。在金刚石晶体中，碳原子的四个价电子按四面体结构成键，每个碳原子与四个相邻原子形成共价键，进而组成金刚石结构，该结构的结合力和方向性很强，从而使金刚石具有极高硬度。由于聚晶金刚石（pcd）的结构是取向不一的细晶粒金刚石烧结体，虽然加入了结合剂，其硬度及耐磨性仍低于单晶金刚石。但由于pcd烧结体表现为各向同性，因此不易沿单一解理面裂开。 pcd刀具材料的主要性能指标： pcd的硬度可达8000hv，为硬质合金的80~120倍； pcd的导热系数为700w/mk，为硬质合金的1.5~9倍，甚至高于pcbn和铜，因此pcd刀具热量传递迅速； pcd的摩擦系数一般仅为0.1~0.3（硬质合金的摩擦系数为0.4~1），因此pcd刀具可显著减小切削力； pcd的热膨胀系数仅为 $0.9 \times 10^{-6} \sim 1.18 \times 10^{-6}$ ，仅相当于硬质合金的1/5，因此pcd刀具热变形小，加工精度高；

pcd刀具与有色金属和非金属材料间的亲和力很小，在加工过程中切屑不易粘结在刀尖上形成积屑瘤。

1.3 pcd刀具的应用 工业发达国家对pcd刀具的研究开展较早，其应用已比较成熟。自1953年在瑞典首次合成人造金刚石以来，对pcd刀具切削性能的研究获得了大量成果，pcd刀具的应用范围及使用量迅速扩大。目前，国际上著名的人造金刚石复合片生产商主要有英国de beers公司、美国ge公司、日本住友电工株式会社等。据报道，1995年一季度仅日本的pcd刀具产量即达10.7万把。pcd刀具的应用范围已由初期的车削加工向钻削、铣削加工扩展。由日本一家组织进行的关于超硬刀具的调查表明：人们选用pcd刀具的主要考虑因素是基于pcd刀具加工后的表面精度、尺寸精度及刀具寿命等优势。金刚石复合片合成技术也得到了较大发展，debeers公司已推出了直径74mm、层厚0.3mm的聚晶金刚石复合片。国内pc

d刀具市场随着刀具技术水平的发展也不断扩大。目前中国第一汽车集团已有一百多个pcd车刀使用点，许多人造板企业也采用pcd刀具进行木制品加工。pcd刀具的应用也进一步推动了对设计与其制造技术的研究。国内的清华大学、大连理工大学、华中理工大学、吉林工业大学、哈尔滨工业大学等均在积极开展这方面的研究。国内从事pcd刀具研发、生产的有上海舒伯哈特、郑州新亚、南京蓝帜、深圳润祥、成都工具研究所等几十家单位。目前，pcd刀具的加工范围已从传统的金属切削加工扩展到石材加工mycimt、木材加工、金属基复合材料、玻璃、工程陶瓷等材料的加工。通过对近年来pcd刀具应用的分析可见，pcd刀具主要应用于以下两方面：

难加工有色金属材料的加工：用普通刀具加工难加工有色金属材料时，往往产生刀具易磨损、加工效率低等缺陷，而pcd刀具则可表现出良好的加工性能。如用pcd刀具可有效加工新型发动机活塞材料——过共晶硅铝合金（对该材料加工机理的研究已取得突破）。

难加工非金属材料的加工：pcd刀具非常适合对石材、硬质碳、碳纤维增强塑料（cfrp）、人造板材等难加工非金属材料的加工。如华中理工大学1990年实现了用pcd刀具加工玻璃；目前强化复合地板及其它木基板材（如mdf）的应用日趋广泛，用pcd刀具加工这些材料可有效避免刀具易磨损等缺陷。

## 2. pcd刀具的制造技术

### 2.1 pcd刀具的制造过程

pcd刀具的制造过程主要包括两个阶段：

#### pcd复合片的制造

pcd复合片是由天然或人工合成的金刚石粉末与结合剂（其中含钴、镍等金属）按一定比例在高温（1000~2000℃）、高压（5~10万个大气压）下烧结而成。在烧结过程中，由于结合剂的加入，使金刚石晶体间形成以tic、sic、fe、co、ni等为主要成分的结合桥mycimt，金刚石晶体以共价键形式镶嵌于结合桥的骨架中。通常将复合片制成固定直径和厚度的圆盘，还需对烧结成的复合片进行研磨抛光及其它相应的物理、化学处理。

#### pcd刀片的加工

pcd刀片的加工主要包括复合片的切割、刀片的焊接、刀片刃磨等步骤。

### 2.2 pcd复合片的切割工艺

由于pcd复合片具有很高的硬度及耐磨性，因此必须采用特殊的加工工艺。目前，加工pcd复合片主要采用电火花线切割、激光加工、超声波加工、高压水射流等几种工艺方法，其工艺特点的比较见表1。

#### pcd复合片切割工艺的比较

工艺方法	工艺特点
电火花加工	高度集中的脉冲放电能量、强大的放电爆炸力使pcd材料中的金属融化，部分金刚石石墨化和氧化，部分金刚石脱落，工艺性好、效率高
超声波加工	加工效率低，金刚石微粉消耗大，粉尘污染大
激光加工	非接触加工，效率高、加工变形小、工艺性差

在上述加工方法中，电火花加工效果较佳。pcd中结合桥的存在使电火花加工复合片成为可能。在有工作液的条件下，利用脉冲电压使靠近电极金属处的工作液形成放电通道，并在局部产生放电火花，瞬间高温可使聚晶金刚石熔化、脱落，从而形成所要求的三角形、长方形或正方形的刀头毛坯。电火花加工pcd复合片的效率及表面质量受到切削速度、pcd粒度、层厚和电极质量等因素的影响，其中切削速度的合理选择十分关键，实验表明，增大切削速度会降低加工表面质量，而切削速度过低则会产生“拱丝”现象，并降低切割效率。增加pcd刀片厚度也会降低切割速度。

### 2.3 pcd刀片的焊接工艺

pcd复合片与刀体的结合方式除采用机械夹固和粘接方法外，大多是通过钎焊方式将pcd复合片压制在硬质合金基体上。焊接方法主要有激光焊接、真空扩散焊接、真空钎焊、高频感应钎焊等。目前，投资少、成本低的高频感应加热钎焊在pcd刀片焊接中得到广泛应用。在刀片焊接过程中，焊接温度、焊剂和焊接合金的选择将直接影响焊后刀具的性能。在焊接过程中，焊接温度的控制十分重要，如焊接温度过低，则焊接强度不够；如焊接温度过高，pcd容易石墨化，并可能导致“过烧”，影响pcd复合片与硬质合金基体的结合。在实际加工过程中，可根据保温时间和pcd变红的深浅程度来控制焊接温度（一般应低于700℃）。国外的高频焊接多采用自动焊接工艺，焊接效率高、质量好，可实现连续生产；国内则多采用手工焊接，生产效率较低，质量也不够理想。

### 2.4 pcd刀片的刃磨工艺

pcd的高硬度使其材料去除率极低（甚至只有硬质合金去除率的万分之一）。目前，pcd刀具刃磨工艺主要采用树脂结合剂金刚石砂轮进行磨削。由于砂轮磨料与pcd之间的磨削是两种硬度相近的材料间的相互作用，因此其磨削规律比较复杂。对于高粒度、低转速砂轮，采用水溶性冷却液可提高pcd的磨削效率和磨削精度。砂轮结合剂的选择应视磨床类型和加工条件而定。由于电火花磨削（edg）技术几乎不受被磨削工件硬度的影响，因此采用edg技术磨削pcd具有较大优势。某些复杂形状pcd刀具（如木工刀具）的磨削也对这种灵活的磨削工艺具有巨大需求。随着电火花磨削技术的不断发展，edg技术将成为pcd磨削的一个主要发展方向。

## 3. pcd刀具的设计原则

### 3.1 刀具材料的选择

（1）合理选择pcd粒度 pcd粒度的选择与刀具加工条件有关，如设计用于精加工或超精加工的刀具时，应选用强度高、韧性好、抗冲击性能好、细晶粒的pcd。粗晶粒pcd刀具则可用于一般的粗加工。pcd材料的粒度对于刀具的磨损和破损性能影响显著。研究表明：pcd粒度号越大，刀具的抗磨损性能越强。采用de beers公司syndite 002和syndite 025两种pcd材料的刀具加工sic基复合材料时的刀具磨损试验结果表明，粒度为2 μm的syndite 002pcd材料较易磨损。

（2）合理选择pcd刀片厚度 通常情况下，pcd复合片的层厚约为0.3~1.0mm，加上硬质合金层后的总厚度约为2~8mm。较薄的pcd层厚有利于刀片的电火花加工。de beers公司推出的0.3mm厚pcd复合片可降低磨削力，提高电火花的切割

速度。pcd复合片与刀体材料焊接时，硬质合金层的厚度不能太小，以避免因两种材料结合面间的应力差而引起分层。

### 3.2 刀具几何参数与结构设计

pcd刀具的几何参数取决于工件状况、刀具材料与结构等具体加工条件。由于pcd刀具常用于工件的精加工，切削厚度较小（有时甚至等于刀具的刃口半径），属于微量切削，因此其后角及后刀面对加工质量有明显影响，较小的后角、较高的后刀面质量对于提高pcd刀具的加工质量可起到重要作用。pcd复合片与刀杆的连接方式包括机械夹固、焊接、可转位等多种方式，其特点与应用范围见表2。

#### pcd复合片与刀杆连接方式的特点与应用

连接方式	特点	应用范围
机械夹固	由标准刀体及可做成各种集合角度的可换刀片组成，具有快换和便于重磨的优点	中小型机床
整体焊接	结构紧凑、制作方便，可制成小尺寸刀具	专用刀具或难于机夹的刀具，用于小型机床
机夹焊接	刀片焊接于刀头上，可使用标准刀杆，便于刃磨及调整刀头位置	自动机床、数控机床
可转位	结构紧凑，夹紧可靠，不需重磨和焊接，可节省辅助时间，提高刀具寿命	普通通用机床

### 4. pcd刀具的切削参数与失效机理

#### 4.1 pcd刀具切削参数对切削性能的影响

(1) 切削速度 pcd刀具可在极高的主轴转速下进行切削加工，但切削速度的变化对加工质量的影响不容忽视。虽然高速切削可提高加工效率，但在高速切削状态下，切削温度和切削力的增加可使刀尖发生破损，并使机床产生振动。加工不同工件材料时，pcd刀具的合理切削速度也有所不同，如铣削al<sub>2</sub>o<sub>3</sub>强化地板的合理切削速度为110~120m/min；车削sic颗粒增强铝基复合材料及氧化硅基工程陶瓷的合理切削速度为30~40m/min。

(2) 进给量 如pcd刀具的进给量过大，将使工件上残余几何面积增加，导致表面粗糙度增大；如进给量过小，则会使切削温度上升，切削寿命降低。

(3) 切削深度 增加pcd刀具的切削深度会使切削力增大、切削热升高，从而加剧刀具磨损，影响刀具寿命。此外，切削深度的增加容易引起pcd刀具崩刃。不同粒度等级的pcd刀具在不同的加工条件下加工不同工件材料时，表现出的切削性能也不尽相同，因此应根据具体加工条件确定pcd刀具的实际切削参数。

#### 4.2 pcd刀具的失效机理

刀具的磨损形式主要有磨料磨损、粘结磨损（冷焊磨损）、扩散磨损、氧化磨损、热电磨损等。pcd刀具的失效形式与传统刀具有所不同，主要表现为聚晶层破损、粘结磨损和扩散磨损。研究表明，采用pcd刀具加工金属基复合材料时，其失效形式主要为粘结磨损和由金刚石晶粒缺陷引起的微观晶间裂纹。在加工高硬度、高脆性材料时，pcd刀具的粘结磨损并不明显；相反，在加工低脆性材料（如碳纤维增强材料）时，刀具的磨损增大，此时粘接磨损起主导作用。

### 5. 结语

pcd刀具因其良好的加工质量和加工经济性在非金属材料、有色金属及其合金材料、金属基复合材料等切削加工领域显示出其它刀具难以比拟的优势。随着pcd刀具的理论研究日益深入及其应用技术的进一步推广，pcd刀具在超硬刀具领域的地位将日益重要，其应用范围也将进一步拓展。

本产品的品牌是克拉杰，型号是Q36\*4，类型是成型铣刀，材质是金刚石，加工范围是铝，铜