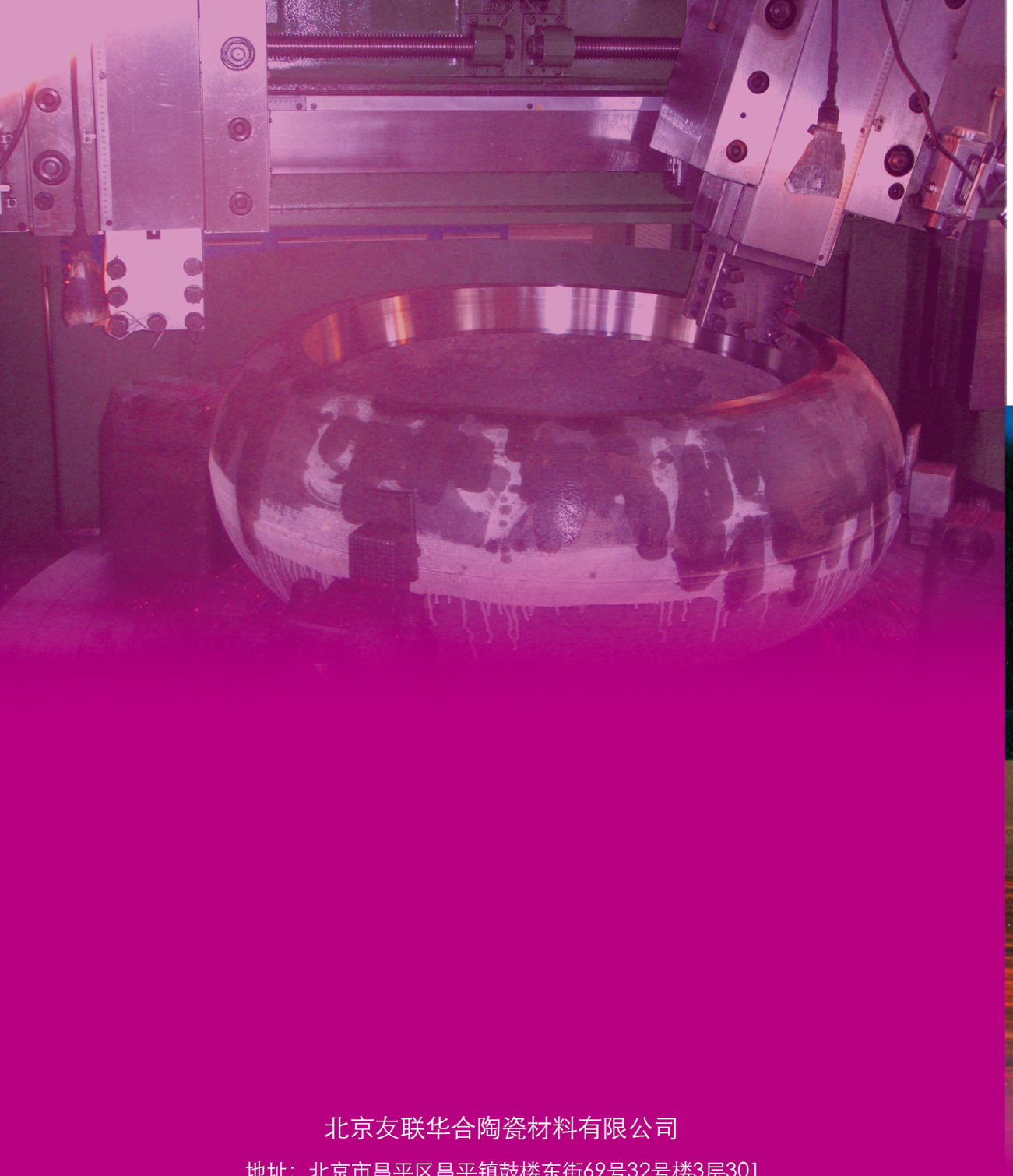


北京友联华合陶瓷材料有限公司

地址：北京市昌平区昌平镇鼓楼东街69号32号楼3层301

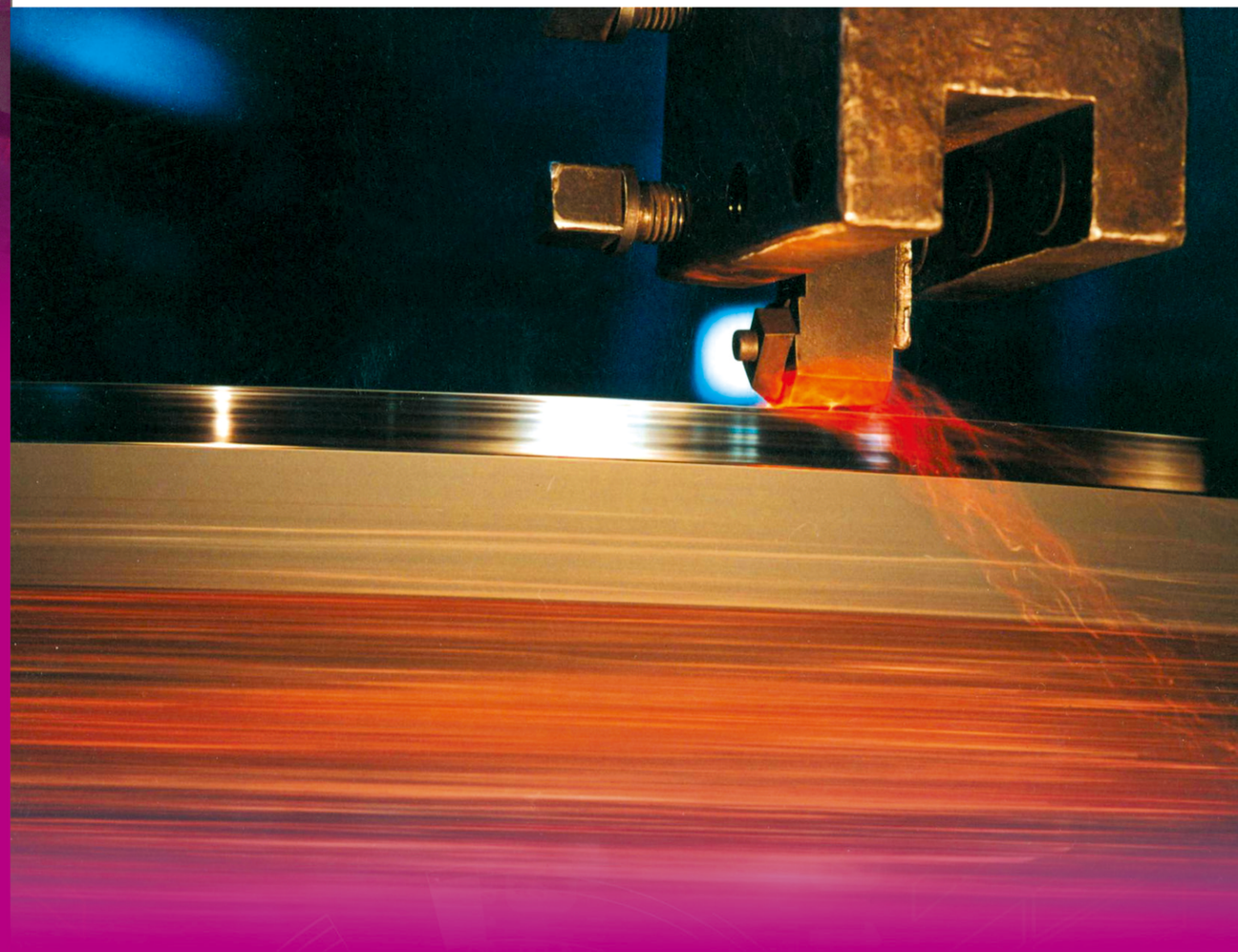
电话：13683634140　010-80526336

传真：010-80526630

YLHH

友联华合陶瓷

# 友联切铣刀具



北京友联华合陶瓷材料有限公司

## 企业介绍

北京友联华合陶瓷材料有限公司(以下称公司)是由多家内地与香港企业联合创办的高新技术企业，注册资本100万元，总投资700万美元，占地7000平方米，主营陶瓷新材料技术、产品的研发、生产、销售及配套技术咨询服务。

公司以清华大学材料系和“新型陶瓷与精细工艺”国家重点实验室为技术依托， 拥有一批在国内结构陶瓷界及相关专业著名的专家和有丰富经验的工程技术人员，具有很强的技术开发能力。公司的原料制备、成型、烧结和加工及检测装备是国内最齐全的，一些关键设备具有世界水平。

公司产品分陶瓷超细粉和制品两种，有氮化物、碳化物和氧化物三大陶瓷种类，产品中氮化硅超细粉，陶瓷刀具、氧化铝防弹陶瓷和光纤通讯及精密陶瓷件的质量已达到世界先进水平，并实现批量出口。

公司对产品质量的控制非常严格，除原料检测、首检、中检、成品检测，还定期在清华大学、国家建材院、上海材科所和航空三0四所等国家认定的权威机构进行产品微观结构、力学性能、工艺指标不等的全析测试。

公司成立至今，已承担并完成了 国家“八五”、九五”科技攻关项目(国家科委)和国家重点“产学科”工程（国家经贸委），目前正在实施国家高技术产业化示范工程项目（国家计委）和“863”计划项目（两项，国家科技部），是科技部结构陶瓷技术研发的重要应用基地。

高技术陶瓷属新材料领域，其发展及应用前景非常广泛，目前，公司正致力于实现高技术陶瓷能更好的服务于国民经济的各个领域。



# Contents 目录


一、概述 ……（1）

二、友联华合陶瓷及复合立方氮化硼（CBN）刀具的切削性能 ……（2）

1、高硬度和耐磨性 ……（2）

2、高强度 ……（2）

3、优良的耐热性和氧化性 ……（2）

4、良好的断裂韧性 (K1c) ……（2）

5、高抗震性 ……（3）

三、牌号及适用范围 ……（3）

四、友联华合陶瓷及复合立方氮化硼（CBN）刀具的的使用注意事项 ……（4–17）

1、对机床的要求 ……（4）

2、对被加工零件的要求 ……（5）

3、友联华合陶瓷刀具合理几何参数的选择 ……（5）

4、友联华合陶瓷刀片、刀杆及铣刀盘的选用 ……（7–15）

5、合理选择切削用量 ……（16–17）

五、友联华合可转位陶瓷面铣刀 ……（18 – 22）

六、友联华合立方氮化硼刀具 ……（23）

七、友联华合数控机床、加工中心用工具系统 ……（24–28）

八、友联华合陶瓷及复合立方氮化硼（CBN）刀具生产应用实例 ……（29–31）

## 一、概述

切削加工是工业生产中最基本、最广泛、最重要的一种工艺方法，它直接影响工业生产的效率、成本和能源消耗。先进工业国家的统计表明，虽然刀具费用仅占切削加工总成本的4~5%，但是由于先进刀具的采用，却能通过大幅度减少机床费用（占切削加工总成本50%）；减少或不用切削液的费用（占切削加工总成本25%），而大大降低切削加工费用。因此，每一个聪明的企业家，都率先在切削加工生产中，采用当今最先进的刀具，来尽可能地提高生产率和降低成本。同时由于现代科学技术的发展，各种高强度、高硬度的工程材料越来越多地被采用，这也给高效切削加工带来很大的困难。

传统的硬质合金刀具由于硬度低、耐热性差，很难适应高难度、高速度的切削。而陶瓷刀具以其优良的耐磨性、红硬性，在现代切削加工中越来越扮演着重要的角色。

先进的陶瓷刀具能在切削加工的以下几方面，显示出其优越性：

1、可加工传统刀具难以加工或根本不能加工的高硬材料，例如硬度高达HRC65的各类淬硬钢和硬化铸铁。因而可免除退火加工所消耗的电力；并因此也可提高机械零件的硬度，延长机器设备的使用寿命；

2、不仅能对高硬材料进行粗、精加工，也可进行铣削、刨削等断续切削和毛坯拨荒粗车等冲击力很大的加工；

3、刀具耐用度比传统刀具高几倍至几十倍，减少了加工中的换刀次数，保证被加工工件的小锥度和高精度；

4、可进行高速切削或实现“以车、铣代磨”，并有效地采用“干切削”。切削效率比传统刀具高3–10倍，达到节约工时、电力、机床数30–70%或更高的效果；

5、采用地壳中最丰富的元素Si、Al等为原料，节省大量战略性贵重金属W、Co 等。

由于上述的一系列优越性能，所以陶瓷刀具在工业先进国家的发展、应用很快，有的国家已达到占总刀具构成比的10%以上。尤其在设备成本较高、加工精度高的数控机床、加工中心自动线上应用更具有明显优势。从我国最近从国外引进的汽车生产线上，可以看到几乎清一色地采用了新型陶瓷刀具等先进刀具。

陶瓷刀具主要有两大类：氧化铝基和氮化硅基陶瓷刀具。1911–1913年德国和英国最早采用$Al_3O_4$陶瓷作为切削刀具，经过几十年改进和提高，已开发的出多种性能优良的$Al_2O_3$基陶瓷刀具；
氮化硅基陶瓷刀具是新一代的陶瓷刀具。70年代中期，清华大学苗赫濯科研组探索采用Si N 陶瓷作为金属切削刀具取得成功，在国际上最先实现了用热压氮化硅陶瓷刀具对多种难加工材料（淬硬钢、冷硬铸铁、粉末冶金烧结材料、热介石墨等），进行多种工艺（车、刨、铣、螺纹车削、丝杠挑扣等）的加工和生产应用。1978年清华大学首次在国际上发表了此项成果，引起了国内外学术界和工业界的关注和兴趣。美国《科学》杂志，《陶瓷协会通报》以及其他一些国际著名杂志都曾载文加以评介和肯定。

后经几度改进，发展成复合$Si_3N_4$陶瓷刀具系列，具有非常高的耐磨性、红硬性、抗机械冲击性和抗热冲击性。因而可对高硬材料进行铣、刨、间断切削等冲击力很大的加工，改变了“陶瓷刀具一撞就碎”的传统印象。用氮化硅基陶瓷刀具所完成的一系列难度很大的切削项目，有许多在国际上也是首创的，于1985年获国家发明专利。因而荣获1980年北京市科技成果一等奖、1987年全国发明展览会金牌奖、1988年国家发明二等奖、日内瓦国际发明展览会镀金牌奖、1991年北京国际博览会金杯奖、2004年北京市科技二等奖和2004年教育部提名国家科学技术进步二等奖。

针对陶瓷刀具生产设备复杂，技术难度大的情况，国家科委、国家教委、国家计委、国家经贸委都对





清华大学这项成果给予持续重点支持，1995年首先在清华大学建立了中试基地，实施“产、学、研”联合开发计划，2001年又将此项目列为国家高技术产业化示范工程。目前这个由清华大学在国际上最先开发成功的新一代陶瓷刀具已形成规模化生产，为国家创造了更多的技术经济效益。

由多家内地与香港企业联合创办的北京友联华合陶瓷材料有限公司，专门生产各类先进的陶瓷刀具及陶瓷制品。

几年来，公司在有关部委的支持下，充分发挥了合资几方的优势，不仅解决了新型陶瓷刀具的现代化生产技术和相应装备问题，而且在保持复合$Si_2N_3$陶瓷刀具领先的基础上，又连续开发了具有世界水平的新型复合$Al_2O_3$、复合金属陶瓷刀具系列以及适合陶瓷刀具特点的各种刀杆、刀盘系列产品，在我国率先形成了具有自主知识产权的，系列化、标准化、规模化的先进陶瓷刀具生产基地。

为了更好地在生产中推广应用这一系列先进陶瓷刀具，使用户获得更大的效益，特编写了这本使用指南。

## 二、友联华合陶瓷及复合立方氮化硼（CBN）刀具的切削性能

在金属切削过程中，随着金属材料被刀具切除，会产生剧烈的摩擦与变形。在刀具切削刃周围很小一块刀具材料中，将承受极大的应力和高温，并由此而产生磨损、氧化和粘结等一系列物理、化学现象。刀具材料能否经受住这样苛刻的使用条件，将是这种刀具材料能否广泛高效地应用于生产中的关键。方大陶瓷刀具作为新型刀具材料系列，也毫无例外地具备以下一系列优异的性能：

### 1、高硬度和耐磨性

友联华合陶瓷刀片不仅具有超过最好硬质合金刀片的室温硬度而达到HRA92.5-94.5的高硬度，而且在其基本内均匀分布着若干颗粒细微的高硬度氧化物、氮化物和硼化物等硬质点。所以既能切削硬度高达HRC65的淬硬钢，而且还因为其优异的耐磨性，能作为高精加工刀具。

### 2、高强度

友联华合大陶瓷刀片的抗弯强度，根据牌号不同在800-900MPa范围内变化，其抗压强度已超过了高速钢而与普通硬质合金相当。

### 3、优良的耐热性和抗氧化性

友联华合陶瓷刀片的耐热性和抗高温氧化性特别好，即使在1200-1450℃高温切削时，仍能保持一定的硬度、强度进行长时间切削。因此允许采用远远高于硬质合金刀具的切削速度，实现高速切削。其切削速度一般可比硬质合金刀具提高3-10倍，因而能大幅度提高生产效率。试验证明：在众多的陶瓷材料中，$Si_3N_4$陶瓷具有最佳的耐热性。

### 4、良好的断裂韧性（K1c）

断裂韧性值是评价陶瓷刀片抗破损能力的重要指标之一，它与材料的组成，结构和工艺等因素有关。方大Si N 系列陶瓷刀片的断裂韧性值，优于其他系列陶瓷刀片而达6–7MPam$^{1/2}$，接近某些牌号的硬质合金刀片，因而具有良好的抗冲击能力。尤其在进行铣、刨、镗削及其他断续切削时，更能显示其优越性。

5、高抗热震性

陶瓷材料的抗热震性是指其在承受急剧温度变化时，评价其抗破损能力的重要指标。方大Si3N4系列陶瓷刀片由于其高强度、低热膨胀系数而抗热震性能指标△T高达600-800℃，明显优于其他系列陶瓷刀片（200-400℃），因而在高强度断续零件的毛坯加工方面，显示出独特的优越性能。

## 三、牌号及适用范围

友联华合陶瓷公司经过多年努力，采用国际最先进的工艺技术，筛选出了多种不同用途、性能优异的陶瓷刀片，有的牌号已在国内外生产中经过了长达10年以上的考验，取得了显著的技术经济效益。表1中列出了它们的特性。

表1 陶瓷刀片的牌号及特性

| 陶瓷系列及牌号 | | 密度 ($g/cm^3$) | 硬度 (HRA) | 抗弯强度 ($Mp_a$) | 用途 | 特长 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $si_3N_4$ 基系列 | FD05 ($si_3N_4$) | 3.41 | 92.5 | 1000 | HRC<62铸铁的毛加工、继续切削、高速大进给量切削。 | 抗热震性特好，强度好，抗冲击性好，但不适于切削高强钢。 |
| | FD01 ($si_3N_4$ +TiC) | 3.44 | 93 | 960 | HRC<65的高合金铸铁、高锰钢等的毛加工。 | 耐高温性能好，强度不如FD05，但耐磨性稍好。 |
| | FD02 ($si_3N_4$ +TiC) | 3.32 | 94 | 960 | HRC<55各类铸铁、高锰铁、高温复合金等粗加工。 | 硬度和强度均优于FD01。 |
| $si_3N_4$ \| $Al_2O_3$ 基系列 | FD04 [$si_3N_4$ +$Al_2O_3$ +TiC] | 3.85 | 94 | 850 | 加工高硬铸铁、球墨铸铁、淬硬钢及Ni基高温合金等。 | 耐高温性能好，适于铸铁大进给量加工及铣削加工。 |
| $Al_2O_3$ \| Ti(NC) 基系列 | FD22 [$Al_2O_3$ +Ti(NC)] | 4.75 | 94.5 | 850 | 精加工HRC<65的淬硬钢，或合金铸铁。 | 耐磨性好，可实现淬硬钢的以车代磨或以铣代磨。 |

| CBN系列 | 牌号 | CBN含量% | 适用范围 | 用途 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| | FB-1 | 70-80 | 冷硬铸铁、高铬铸铁、耐热合金钢、高速工具钢等。 | 粗加工、半断续切削加工。 | 整体PCBN烧结体 |
| | FB-1-1 | 80-90 | | 连续加工 | |
| | FB-2 | 90-95 | 高速工具钢、合金铸铁。 | 半精加工 | 聚晶立方氮化硼和硬质合金体。 |
| | FB-3 | 90-95 | 高速工具钢、淬火钢。 | 精加工及半精加工 | 聚晶立方氮化硼和硬质合金体。 |





## 四、友联华合陶瓷及复合立方氮化硼（CBN）刀具的的使用注意事项

友联华合陶瓷刀具是近年来才在生产中推广使用的一种新型刀具。因此，不论在刀具的几何参数、切削用量以及使用技术方面，均缺乏成熟的经验。实践证明，用同一种牌号的友联华合陶瓷刀具去切削同样的工件材料时，不同单位的使用效果往往不一样，下面针对友联华合陶瓷刀具使用技术方面的一系列问题，结合国内外陶瓷刀具的使用经验进行总结与归纳。

一般在推广应用友联华合陶瓷刀具时，应先选定某一关键工序，试验取得成果，经生产部门认真总结后再逐步扩大。

具体推广时，应按以下技术程序操作。

（1）切削试验

针对要推广使用陶瓷刀具的工序，进行必要的切削试验，至少要优选出最佳的刀具牌号、几何参数以及确定切削用量。（切削试验也可以生产现场进行）。

（2）设计制造刀具

根据切削试验所提出的数据，设计并制造出可用的新型陶瓷刀具（或选用标准的机夹可转位陶瓷刀具）。

（3）专人负责管理与刃磨

虽然友联华合公司生产的陶瓷刀具是机夹可转位刀具，使用前一般不必刃磨，当切削刃磨损后，转位即可投入切削。但是当大量使用陶瓷刀具时，有的工厂还是采取重磨，以提高陶瓷刀片的利用率。此时必须有专人负责管理刃磨与配制刀杆。

（4）不断为新型陶瓷刀具开发新的领域

工厂总师办应有专人负责陶瓷刀具的推广使用，不断宣传陶瓷刀具的优越性，并开发使用新型陶瓷刀具的新领域。同时还要给那些愿意在本工序上使用新型陶瓷刀具的工人和技术人员提供技术支持和物质奖励，决不能使因采用新型陶瓷刀具而提高生产率后的工人实际收入，小于不使用陶瓷刀具的。

推广应用友联华合陶瓷刀具是一项需要综合各方面技术的系统工程，决不是只要买了陶瓷刀具换上就可以解决问题。一般要从以下几方面入手考虑：

1、对机床的要求

陶瓷刀具材料对冲击和振动载荷比较敏感。新一代的友联华合陶瓷刀具材料虽然在耐冲击和抗振性方面有了很大进步，但是也未从根本上改变其弱点。

机床—工件—刀具工艺系统刚性弱是促使陶瓷刀具耐用度降低或引起崩刃的主要原因。其中除工件和刀具本身的刚性因素外，机床刚性愈小，则振动愈大，而刀具耐用度也就愈低。

实践证明，适于陶瓷刀具加工的机床必须具有**良好的刚性、足够的功率和高的转数。**

从国内目前机床情况来分析时，中型机床在精、半精加工时这三方面都基本可满足要求（只是转速尚嫌低）。对淬硬钢或硬镍铸铁等难加工材料的加工，由于其选用的切削速度较低，即使采用陶瓷刀具来加工，其功率也是足够的。而在普通钢材或铸铁粗加工时往往这三方面都不容易满足。所以国外在汽车工业中都设计专用机床用陶瓷刀具加工汽车零件。重型机床的刚性好、有足够的转速及功率，只要使用得当，在重型工件的加工中，采用陶瓷刀具的成功率往往比较高。

另外，在分析机床刚性时，一定要注意的是机床—工件—刀具工艺系统刚性，而不是孤立的一台机床的刚性。例如：必须考虑工件的刚性、夹具的刚性、顶尖刚性及刀具刚性等。任何环节的刚性不足都将大幅度地降低陶瓷刀具的切削性能和效率（如有的工厂在大型立车上装一小刀架，再在小刀架上装一小车刀，使得这把小车刀成为整个工艺系统中的薄弱环节，根本无法承受重型工件的切削）。

总之，使用陶瓷复合立方氮化硼刀具的机床，即使一时找不到太理想时，也必须对原有机床进行认真检修，使之符合一定质量标准才使用，切忌使用那些年久失修，快散架的机床。

### 2、对被加工零件的要求

（1）零件毛坯

虽然友联华合陶瓷刀具能对大多数铸、锻件不退火就进行毛坯拨荒加工、但也并不是毛坯情况越差越好。如硬铸件毛坯上的严重夹砂和砂眼将会引起许多不必要的打刀，增加了陶瓷刀具的消耗，如果能在切削加工前对毛坯进行适当的处理，那就会好得多。如有的工厂在切削前先用手砂轮对缺陷部分进行清理、修正，就得到比较好的效果。如铸件内部存在严重夹砂，则希望在提高铸件质量后再行切削加工。

（2）机床与被加工零件的情况要匹配，避免“小马拉大车”等现象。

（3）零件“切入”、“切出”外均应倒角

对于那些硬度高而形状不规则的毛坯，应注意必须先倒角后再用陶瓷刀具切削（倒角可用硬质合金刀具在低速下进行）。

毛坯切入处的倒角，可避免陶瓷刀具刚接触工件时，承受过大的冲击载荷（一般倒角的角度最好略小于刀具的主偏角）。

毛坯切出处的倒角，主要是为避免陶瓷刀具切离零件时被留下的一圈料边打坏。

要知道高速转动的高硬毛坯的任何一点毛边，都有可能打坏陶瓷刀具，而从已车圆了的毛坯开始切削，却可以长期稳定地切削，所以千万不要忽略了倒角这一“小”问题。

### 3、友联华合陶瓷及复合立方氮化硼（CBN）刀具合理几何参数的选择

虽然友联华合陶瓷刀具是一种切削性能优良的刀具，但是如果不能在使用中合理地选择其几何参数，则仍然不能很好地发挥其作用。某些单位在试用友联华合陶瓷刀具时的效果并不理想，其主要原因之一为几何参数选得不合理所致。

所谓刀具的合理几何参数，是指能保证粗加工或半精加工刀具有较高的生产率和刀具耐用度，精加工刀具能保证加工出符合预定尺寸精度和表面质量（同时也要求有较高的刀具耐用度）的工件所相应的刀具几何参数。





在选择陶瓷刀具的合理几何参数时，除要考虑刀具的一般规律外，同时也必须考虑某些属于陶瓷刀具所特有的规律。如：友联华合陶瓷刀具是一种硬而脆的刀具，如何保证其使用的稳定可靠、不发生崩刃仍然是选择友联华合陶瓷刀具合理几何参数的主要依据；友联华合陶瓷刀具的结构，主要是机夹可转位刀具，所以必须结合其结构特点来考虑其合理几何参数。

友联华合陶瓷刀具几何参数推荐值如表2所示

表2 陶瓷车刀几何参数推荐值

| 几何参数名称 | 符号 | 推荐值 | 加工条件 |
|---|---|---|---|
| 前角 | $\gamma_0$ | +5°～+10° | 车削钢 $\sigma_b$＜690MPa |
| | | -5° | 车削调质钢 $\sigma_b$＞690MPa（HRC50以下）或铸铁（HB220以下） |
| | | -10° | 车削HRC55以上的淬硬钢或HB350~450以上的铸铁 |
| | | -12°～-15° | 车削HB550以上白口铸铁或镍铸铁 |
| 主后角 | $\alpha_0$ | 5°～10° | 车削一般钢铸铁 |
| 副后角 | $\alpha_0'$ | | |
| 刃倾角 | $\lambda s$ | 0°～-5° | 加工余量均匀的连续切削 |
| | | -5° -10° | 加工余量不均匀的连续切削 |
| 主偏角 | $k_r$ | 30° | 机床-工件-刀具系统刚性特好 |
| | | 45° | 机床-工件-刀具系统刚性相当好 |
| | | 60°~75° | 机床-工件-刀具系统刚性不太好 |
| | | 90° | 机床-工件-刀具系统刚性很差或用于车端面或台肩 |
| 副偏角 | $Kr'$ | 0° | 用于有修光刃的车削加工可加大进给量$f$ |
| | | 5°～10° | 用于精加工 |
| | | 10°～15° | 用于粗加工 |
| 负倒棱宽度×角度 | $b_{r1}$ x $\gamma_{01}$ | 0.8×20° | 粗加工 |
| | | 0.2×20° | 半精加工 |
| | | 0.05×20° | 精加工 |
| | | 不倒棱 | 高精加工 |
| | | 0.05×30° | 精铣 |
| 刀尖圆弧半径 | $r_\varepsilon$ | 1mm～2.0mm | 一般粗加工 |
| | | 0.5mm～1.6mm | 一般精加工 |
| | | 0.2mm～0.5mm | 精加工 |
| | | 圆角刀片 | 机床—工件—刀具系统刚性特别的粗、精加工;高强、高硬、有硬皮毛坯铸锻件粗加工 |

陶瓷及立方碳化硼可转位刀片的刀尖圆弧半径 $r_\varepsilon$ 及负倒棱宽度等与进给量 $f$ 有密切关系，可参考表3选用。

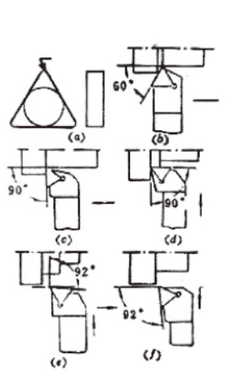
表3　陶瓷刀片 $r_\varepsilon$、倒棱与$f$的选用参考表

| 刀片形状 | 刀片半径 $r_\varepsilon$ | 进给量$f$ (mm/r.) 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.50 | 0.55 | 切削深度 $\alpha_p$ (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RN | | → | → | → | → | → | → | → | → | → | 0.3—4 |
| SN<br>EN<br>CN | 2.0 | → | → | → | → | → | → | → | → | → | 0.3—4 |
| | 1.6 | → | → | → | → | → | → | → | → | | |
| | 1.2 | → | → | → | → | → | → | | | | |
| | 0.8 | → | → | → | → | | | | | | |
| | 0.4 | → | → | | | | | | | | |
| TN<br>DN | 1.6 | → | → | → | → | | | | | | 0.3—2 |
| | 1.2 | → | → | → | | | | | | | |
| | 0.8 | → | → | | | | | | | | |
| 负倒棱尺寸 | | 0.05x20° | 0.2x20°(0.2x25°) | | | | 0.3x30° | | | | — |
| 刀片厚度 | | 7.94mm | | | | | | | | | |

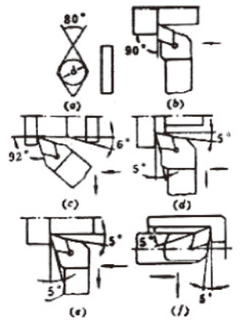
## 4、友联华合陶瓷刀片、刀杆及铣盘的选用

（1）先根据被切削零件工艺要求确定刀片形状。

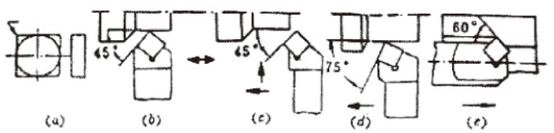
陶瓷可转位车刀适于车削零件的情况见图1。



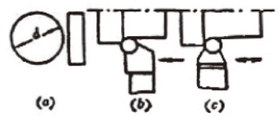
A. 三边形刀片车削工件



B. 80°棱形刀片车削工件



C. 四边形刀片车削工件



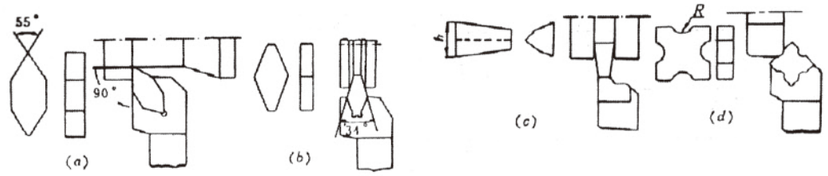
D. 圆形刀片车削工件



E. 不带后角和带后角陶瓷刀片的使用情况





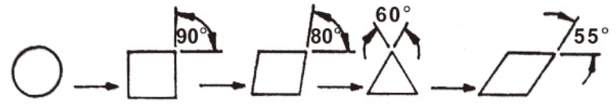


F. 特殊形状陶瓷刀片加工工件

图1 可转位陶瓷车刀适于车削的零件

（2）同样情况下先选强度好的刀片

图2、图3列出了可转位刀片的强度趋势及相对强度，用户可以据此优选出强度较好的方大陶瓷刀片。



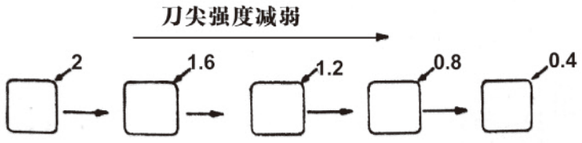
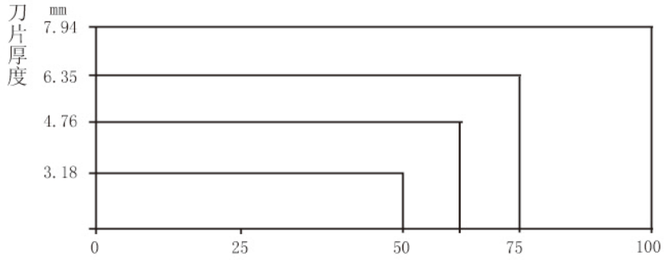
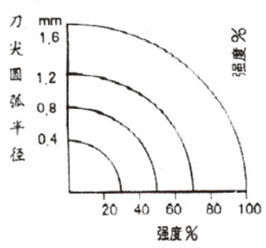


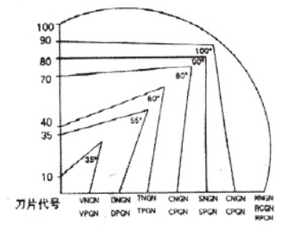
图2 可转位陶瓷刀片刀尖圆弧半径及形状对强度的影响



A. 不同刀片厚度的相对强度



B. 不同刀尖圆弧半径的相对强度

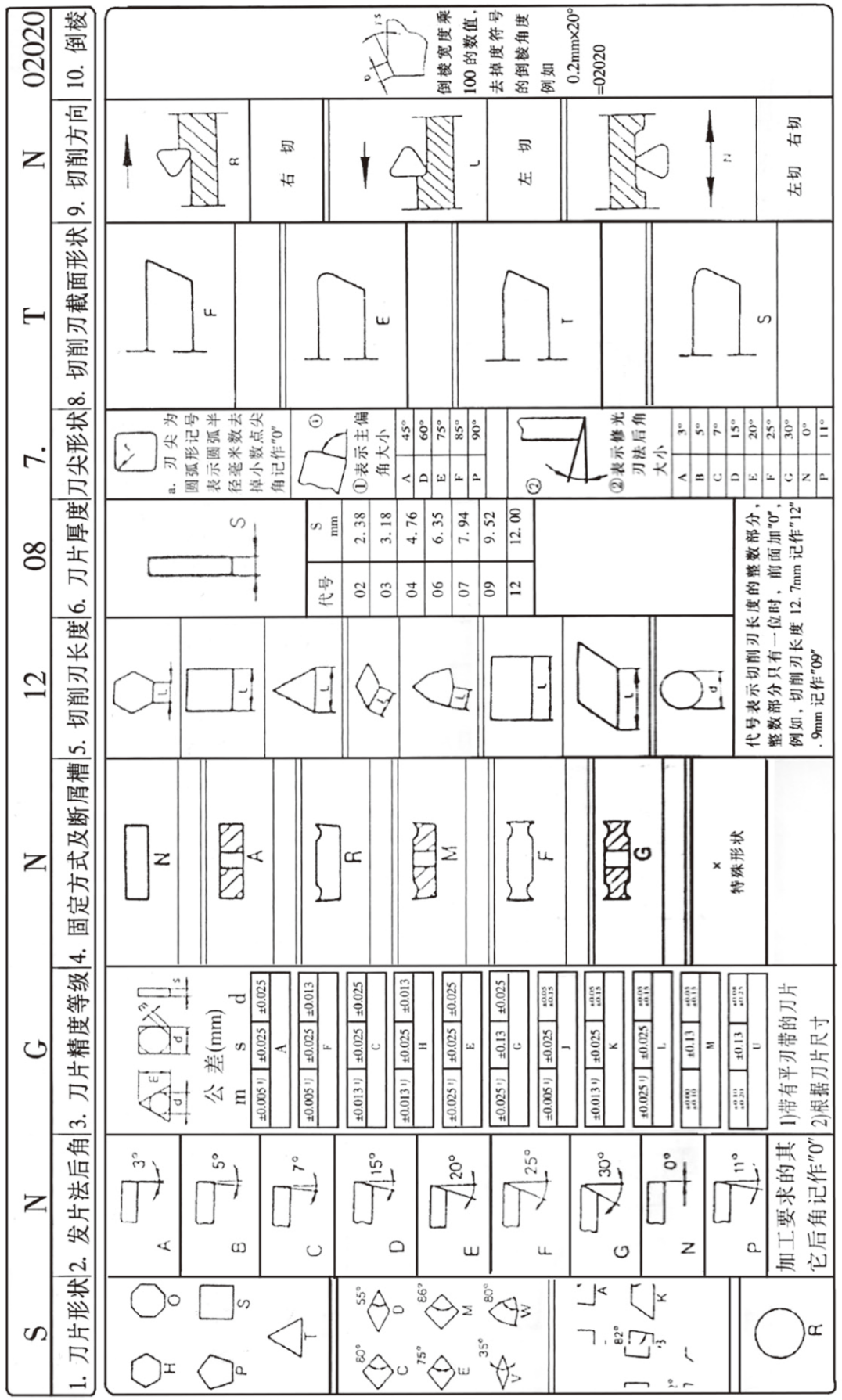


C. 不同刀尖角度的相对强度

图3 不同可转位陶瓷刀片的相对强度

表4　陶瓷及复合立方氮化硼(CBN)

根据中华人民共和国国家标准GB2076-87
等效于国家标准ISO1832-1985








（3）按表1优选适于被加工零件的具体刀片牌号。

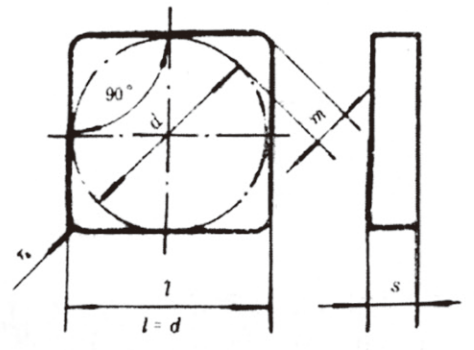
注意：方大陶瓷刀具并不万能，对于不同的零件材料和工艺结构都有其适应性，参照表1正确选择，有利于发挥其最好的切削性能。

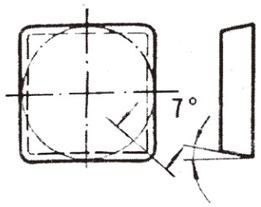
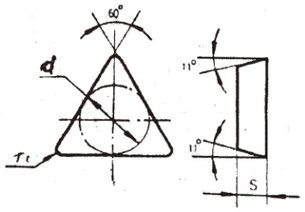
（4）尽可能选用标准规格的陶瓷刀片。

方大公司按GB15306-94标准生产陶瓷刀片（型号编号规则见表）。用户如按表5所列的尺寸、型号规格选用时，将会获得快捷的服务。

表5　陶瓷刀片的型号规格

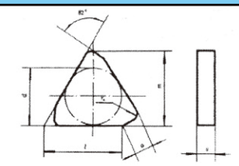
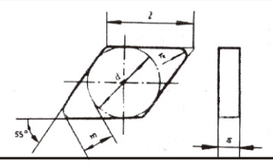
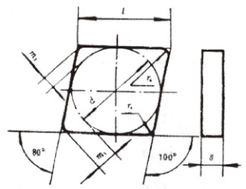
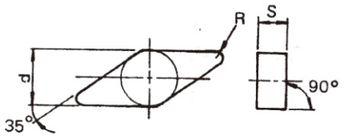
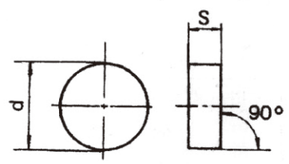
| 刀片形状 | 型号 | | 尺寸（mm） | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | GB 标准 | | d | S | $r_\varepsilon$ |
| | SNGN | 090304 | | | 0.4 |
| | | 090308 | 9.525 | 3.18 | 0.8 |
| | | 090312 | | | 1.2 |
| | SNGN | 090404 | | | 0.4 |
| | | 090408 | 9.525 | 4.76 | 0.8 |
| | | 090412 | | | 1.2 |
| | | 090416 | | | 1.6 |
| | SNGN | 120404 | | | 0.4 |
| | | 120408 | | | 0.8 |
| | | 120412 | 12.700 | 4.76 | 1.2 |
| | | 120416 | | | 1.6 |
| | SNGN | 120620 | | 6.35 | 2.0 |
| | SNGN | 120708 | | | 0.8 |
| | | 120712 | 12.700 | 7.94 | 1.2 |
| | | 120716 | | | 1.6 |
| | | 120720 | | | 2.0 |
| | SNGN | 150420 | 15.875 | 4.76 | 2.0 |
| | SNGN | 150708 | | | 0.8 |
| | | 150712 | | | 1.2 |
| | | 150716 | 15.875 | 7.94 | 1.6 |
| | | 150720 | | | 2.0 |
| | | 150724 | | | 2.4 |
| | SNGN | 190416 | 19.050 | 4.76 | 1.6 |
| | SNGN | 190712 | | | 1.2 |
| | | 190716 | 19.050 | 7.94 | 1.6 |
| | | 190720 | | | 2.0 |
| | | 190724 | | | 2.4 |
| | SNGN | 250916 | | | 1.6 |
| | | 250920 | 25.400 | 9.52 | 2.0 |
| | | 250924 | | | 2.4 |

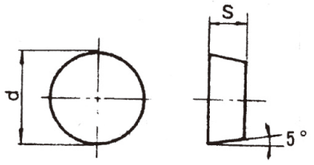
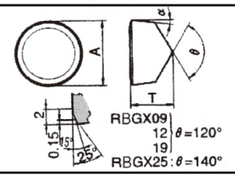
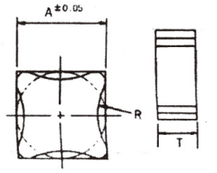
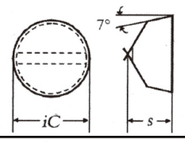
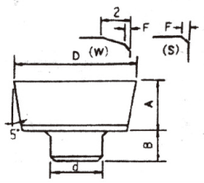
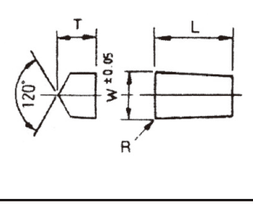


| 刀片形状 | 型号 | | 尺寸（mm） | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | GB标准 | | d | S | $r_\varepsilon$ |
|  | SCGN | 090304 | 9.525 | 3.18 | 0.4 |
| | | 090308 | | | 0.8 |
| | SCGN | 120304 | | | 0.4 |
| | | 120308 | 12.700 | 3.18 | 0.8 |
| | | 120312 | | | 1.2 |
| | SCGN | 120408 | 12.700 | 4.76 | 0.8 |
| | | 120412 | | | 1.2 |
| | SCGN | 150408 | 15.875 | 4.76 | 0.8 |
| | | 150412 | | | 1.2 |
| | | 150416 | 15.875 | 4.76 | 1.6 |
| | | 150420 | | | 2.0 |
|  | TNGN | 110304 | 6.350 | 3.18 | 0.4 |
| | | 110308 | | | 0.8 |
| | | 110312 | | | 1.2 |
| | TNGN | 160404 | 9.525 | 4.76 | 0.4 |
| | | 160408 | | | 0.8 |
| | | 160412 | | | 1.2 |
| | | 160416 | | | 1.6 |
| | TNGN | 160708 | 9.525 | 7.94 | 0.8 |
| | | 160712 | | | 1.2 |
| | | 160716 | | | 1.6 |
| | | 160720 | | | 2.0 |
| | TNGN | 220704 | 12.706 | 7.94 | 0.4 |
| | | 220708 | | | 0.8 |
| | | 220712 | | | 1.2 |
| | | 220716 | | | 1.6 |
|  | TPGN | 110304 | 6.350 | 3.18 | 0.4 |
| | | 110308 | | | 0.8 |
| | | 110312 | | | 1.2 |
| | TPGN | 160304 | 9.525 | 3.18 | 0.4 |
| | | 160308 | | | 0.8 |
| | | 160312 | | | 1.2 |





| 刀片形状 | 型号 | | 尺寸（mm） | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | GB标准 | | d | S | $r_\varepsilon$ |
|  | FNGN | 130708R | 9.525 | 7.94 | 0.8 |
| | | 130712R | | | 1.2 |
| | FNGN | 170708R | 12.7 | 7.94 | 0.8 |
| | | 170712R | | | 1.2 |
|  | DNGN | 150604 | 12.700 | 6.35 | 0.4 |
| | | 150704 | | | 0.4 |
| | | 150708 | 12.700 | 7.94 | 0.8 |
| | | 150712 | | | 1.2 |
| | | 150716 | | | 1.6 |
|  | CNGN | 120404 | | | 0.4 |
| | | 120408 | 12.700 | 4.76 | 0.8 |
| | | 120412 | | | 1.2 |
| | | 120416 | | | 1.6 |
| | CNGN | 120708 | | | 0.8 |
| | | 120712 | 12.700 | 7.94 | 1.2 |
| | | 120716 | | | 1.6 |
| | CNGN | 160408 | | | 0.8 |
| | | 160412 | 15.875 | 4.76 | 1.2 |
| | | 160416 | | | 1.6 |
| | CNGN | 160708 | 15.875 | 7.94 | 0.8 |
| | | 160712 | | | 1.2 |
| | | 160716 | | | 1.6 |
|  | VNGN | 160404 | 15.875 | 4.76 | 0.4 |
| | | 160408 | | 4.76 | 0.8 |
| | | 160604 | | 6.35 | 0.4 |
| | | 160608 | | 6.35 | 0.8 |
| | | 160612 | | 6.35 | 1.2 |
| | | 160616 | | 6.35 | 1.6 |
|  | RNGN | 090400 | 9.525 | 4.76 | – |
| | RNGN | 120400 | 12.700 | 4.76 | – |
| | | 120600 | | 6.35 | – |
| | | 120700 | | 7.94 | – |
| | RNGN | 150700 | 15.875 | 7.94 | – |
| | RNGN | 190700 | 19.05 | 7.94 | – |
| | | 190900 | 19.05 | 9.52 | – |
| | RNGN | 250900 | 25.4 | 9.52 | – |
| | | 251000 | 25.4 | 10.00 | – |

| 刀片形状 | 型号 | 尺寸（mm） | | |
|---|---|---|---|---|
|  | GB标准 | d | S | $r_\varepsilon$ |
| | RBGN 090400 | 9.525 | 4.76 | – |
| | RBGN 120400 | 12.7 | 4.76 | – |
| | 120700 | 12.7 | 7.94 | – |
| | RBGN 150700 | 12.7 | 4.76 | – |
| | RBGN 190700 | 19.05 | 7.94 | – |
| | 190900 | 19.05 | 9.52 | – |
| | RBGN 250900 | 25.4 | 9.52 | – |
| | 251000 | 25.4 | 10.00 | – |
|  | ISO标准 | A | T | $\theta^\circ$ | $b_f$ x $\gamma^\circ_f$ |
| | RBGX 090700 | 9.52 | 7.94 | 120 | 2.0X15° |
| | RBGX 120700 | 12.7 | 7.94 | 120 | 2.0X15° |
| | RBGX 151000 | 15.875 | 10 | 120 | 2.0X15° |
| | RBGX 191000 | 19.05 | 10 | 120 | 2.0X15° |
| | RBGX 251200 | 25.4 | 12 | 120 | 2.0X12° |
|  | ISO标准 | A | T | | |
| | 1507(R3.7) | 15.875 | 7.94 | | |
| | 1507(R4.5) | 15.575 | 7.94 | | |
| | 1507(R5.5) | 15.875 | 7.94 | | |
| | 1907(R5.5) | 19.05 | 7.94 | | |
| | 1907(R6.5) | 19.05 | 7.94 | | |
| | 1907(R7.5) | 19.05 | 7.94 | | |
| | 1907(R8.5) | 19.05 | 7.94 | | |
| | 1907(R10) | 19.05 | 7.94 | | |
| | 1907(R12) | 19.05 | 7.94 | | |
| | 1907(R15) | 19.05 | 7.94 | | |
| | 1907(R18.5) | 19.05 | 7.94 | | |
|  | ISO标准 | IC | S | | |
| | RCGX 090700 | 9 | 7 | | |
| | RCGX 120700 | 12 | 7 | | |
| | RCGX 151000 | 15 | 10 | | |
| | RCGX 191000 | 19 | 10 | | |
| | RCGX 251200 | 25 | 12 | | |
|  | 型号 | 尺寸（mm） | | | | |
| | | D $^{+0.03}_{-0}$ | $d_{h7}$ | A $^{\pm0.1}$ | B | F |
| | RBG 12W(S) | 12 | 6 | 6 | 3 | 0.2 |
| | 16W(S) | 16 | 8 | 8 | 5 | 0.2 |
| | 20W(S) | 20 | 10 | 10 | 5 | 0.3 |
| | 26W(S) | 26 | 14 | 10 | 5 | 0.3 |
| | 32W(S) | 32 | 16 | 15 | 6 | 0.4 |
|  | 型号 | 尺寸（mm） | | | |
| | | W $^{\pm0.05}$ | T | R | L |
| | GS 91–4 | 4 | 5 | 0.5 | 12 |
| | 91–5 | 5 | 7.5 | 0.5 | 15 |
| | 91–6 | 6 | 7.5 | 0.8 | 15 |
| | 91–7 | 7 | 7.5 | 0.8 | 15 |
| | 91–8 | 8 | 7.5 | 0.8 | 15 |
| | 91–10 | 10 | 7.5 | 0.8 | 15 |

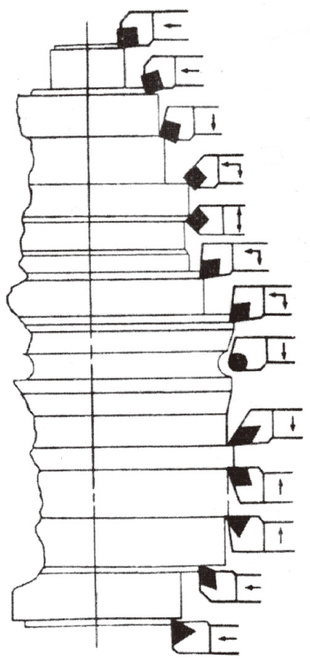




（5）选用陶瓷刀具专用刀杆及铣刀盘。

公司按ISO及GB标准配套生产陶瓷刀具专用车刀杆、镗刀杆及铣刀盘，可按表6、表7、表8、表9及表10选用。

表6 陶瓷车刀杆选用表



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CSDN | CTFN | CEFN | CRDN | |
| CSSN | CTGN | CEGN | CRSN | |
| CSRN | CSYN | CEJN | CDJN | |
| CSHN | CSKN | CELN | CCLN | |

表7 装可转位刀片的外表面车刀型号表示方法 ISO5608 -1980

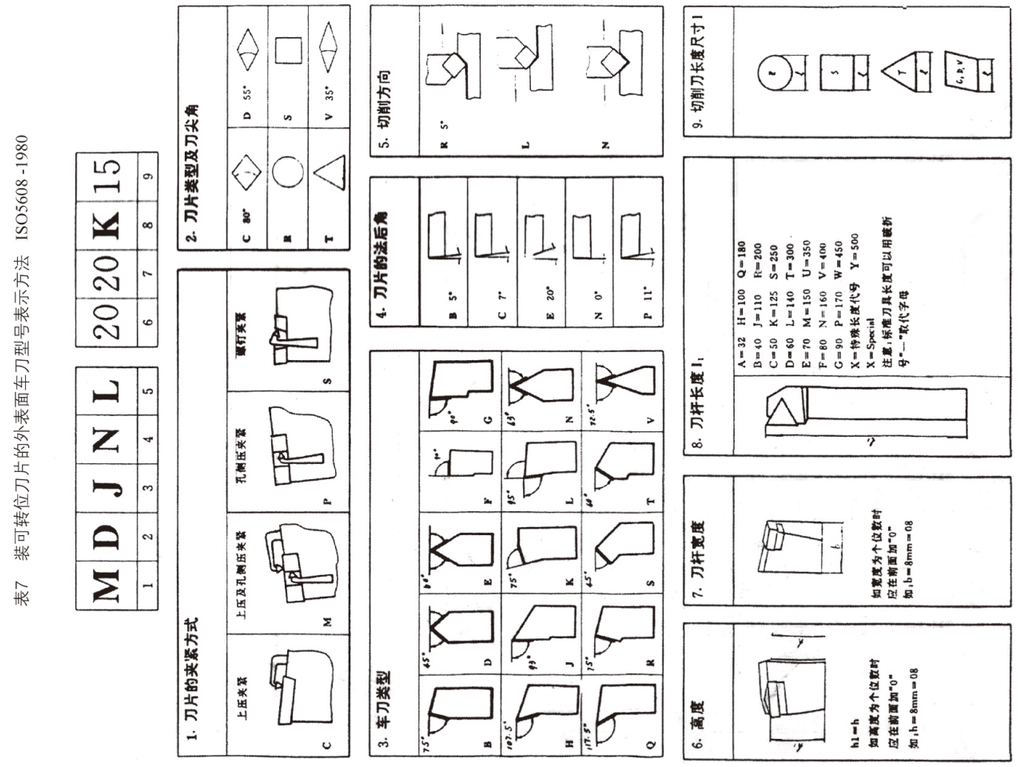


表8 装可转位刀片的内表面车刀型号表示方法 ISO 6261-1984

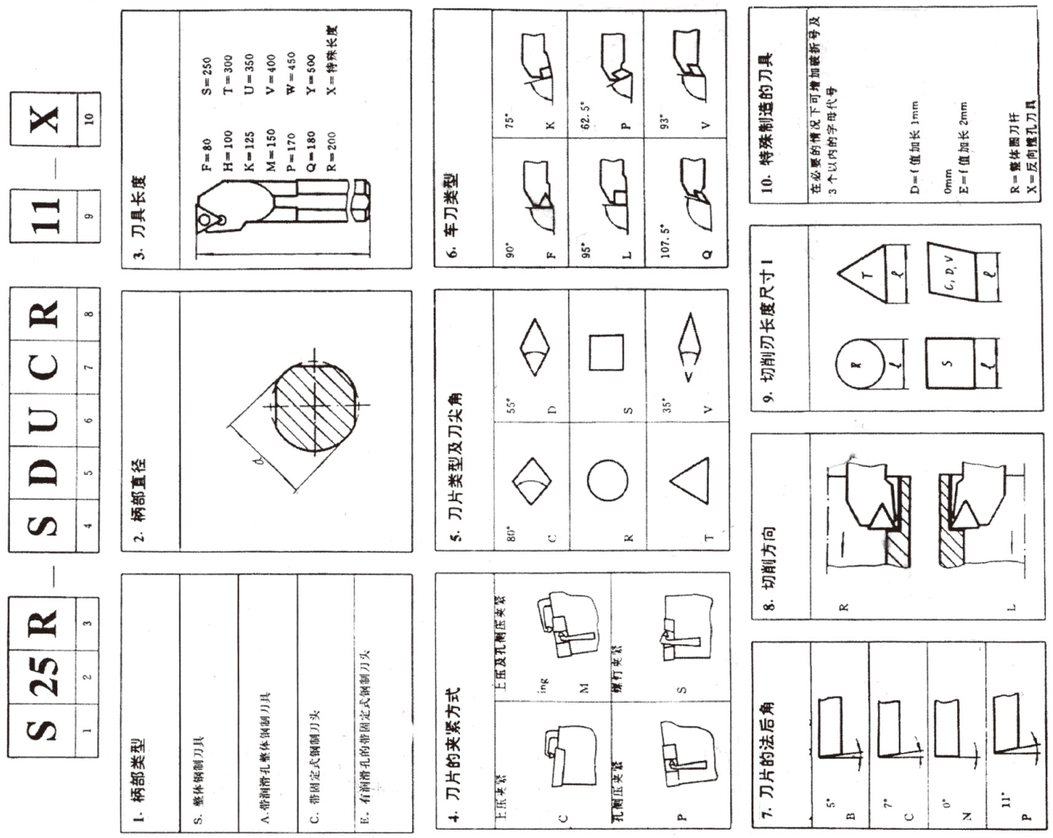
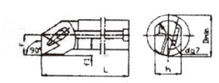
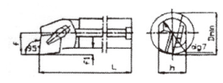
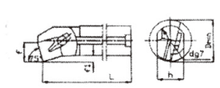
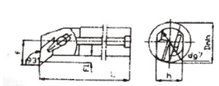



表9 陶瓷镗刀杆选用表

| 简图 | 型号 | 主要尺寸 | | | | | | 配用刀片 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $d_g$ 7 | L | f | $f_1$ | h | $D_{min}$ | |
|  | S25R-CTFNR16 | 25 | 200 | 17 | 6.5 | 23 | 32 | TNGN1604 |
| | S32R-CTFNR16 | 32 | 250 | 22 | 9 | 30 | 40 | TNGN1607 |
| | S40R-CTFNR22 | 40 | 300 | 27 | 10 | 37 | 50 | TNGN2207 |
|  | S25R-CCLNR12 | 25 | 200 | 17 | 6.5 | 23 | 32 | CNGN1204 |
| | S32R-CCLNR12 | 32 | 250 | 22 | 9 | 30 | 40 | CNGN1207 |
| | S40R-CTLNR16 | 32 | 250 | 22 | 9 | 30 | 40 | CNGN1607 |
|  | S25R-CSKNR12 | 25 | 200 | 17 | 6.5 | 23 | 32 | SNGN1204 |
| | S32R-CSKNR12 | 32 | 250 | 22 | 9 | 30 | 40 | SNGN1207 |
| | S32R-CSKNR15 | 32 | 250 | 22 | 9 | 30 | 40 | SNGN1507 |
| | S40R-CSKNR15 | 40 | 300 | 27 | 10 | 37 | 50 | SNGN1507 |
|  | S40T-CDVNR15 | 40 | 300 | 27 | 10 | 37 | 50 | DNGN1507 |





## 5、合理选择切削用量

合理选择切削用量，是充分发挥陶瓷刀具切削性能的基本问题之一。切削用量直接影响加工生产率、加工成本、加工质量和刀具耐用度。因为陶瓷刀具有硬度高、耐磨性好、耐热性高等优点以及脆性较大、强度较低等缺点。所以，必须充分考虑这些特点来选择合理的切削用量，以达到提高生产率、保证加工质量的目的。

对于连续切削，通常按陶瓷刀具磨损耐用度确定其合理的切削用量。但对于断续切削，则应按刀具破损规律的破损耐用度来选择切削用量。陶瓷刀具最易发生早期破损，能否成功地使用陶瓷刀具，关键就在于选择合适的切削条件（有时还得参考本单位的具体经验）以免早期破损。

友联华合陶瓷刀具合理切削用量的选择可按下列步骤进行：

目前，陶瓷刀具的切削用量大多数是根据现场生产经验，参照同类型加工方法中相对应的陶瓷刀具的使用情况，再通过实践予以调整。

首先根据加工具体要求，选定刀片牌号、形状与尺寸、刀具几何参数及刀具耐用度等。选择切削用量时，应区别对待粗、精加工情况。粗加工时，加工表面质量不是主要问题，提高生产率、降低成本是关键问题；精加工时，首先是保证加工表面质量和精度，其次才是提高生产率和降低成本；半精加工是既要尽可能有高的生产率和低的成本，又要保证后续工序的加工表面质量。

友联华合大陶瓷刀具是可转位刀具，可以参照可转位车刀而将耐用度定为60min左右，如有工艺（精度、表面粗糙度）要求则以保证工艺要求为准来确定刀具耐用度；破损耐用度一般以冲击次数N>3×10早期破损耐用度。

（1）切削深度 $\alpha_p$ 的选择

在陶瓷刀具加工时，为了缩短加工时间，应尽可能选择较大的切削深度，以使在一次走刀后切去大部分余量（仅留后续工序的精加工余量）。但由于切削深度受机床功充和工艺系统刚性的限制，一般粗加工钢和铸铁时，允许的最大切削深度为2-6mm，通常取 $\alpha_p$ >1.5mm。精加工取 $\alpha_p$ <0.5mm；加工淬硬钢，一般都是半精加工或精加工，余量和切削深度较小。当工艺系统刚性比较差时，应取较小的切削深度，否则容易引起振动，使刀片破损。

（2）进给量$f$的选择

合理选择进给量是成功应用陶瓷刀具的关键。但是进给量的大小主要受陶瓷刀片强度及工艺系统刚性的影响，精加工还要受被加工表面粗糙度的影响。

因为陶瓷刀片的强度比硬质合金刀片低，所以进给量也应低些。一般可预选得小一些，通过实践逐步增加。半精车普通钢和铸铁，进给量 $f$ 取为0.10 ~ 0.75mm/r；精加工取$f$ =0.05 ~ 0.25mm/r。端铣时可取每齿进给量 $f_z$ = 0.1~ 0.3mm/z。

加工淬硬钢，随硬度不同而选取进给量$f$。一般取车削 $f$ = 0.1~ 0.30mm/r；端铣取每齿进给量 $f_z$ = 0.05~ 0.15mm/z。如有表面粗糙度要求则可按表11数据选取：

表11 按已加工表面粗糙度选取$f$

| 表面粗糙度 $R_a$（μm） | 进给量 $f$(mm/r) |
|---|---|
| >5~10（▽4） | 0.3~0.7 |
| >2.5~5（▽5） | 0.2~0.5 |
| >1.25~2.5（▽6） | 0.1~0.3 |
| >1.63~1.25（▽7） | 0.05~0.2 |

注意：进给量对刀具破损的影响比切削速度大，选取较小的进给量，有利于防止或减少刀具的破损。因此，对于陶瓷刀具应选用较小的进给量和尽可能高的切削速度。

（3）切削速度 v 的选择

友联华合陶瓷刀具适于高速切削。对一定的工件材料，切削速度主要受机床功率限制。结合已选定的切削深度$a_p$和进给量$f$，如因机床功率不足，而使切削速度选得过低，则不仅不利于发挥陶瓷刀具的优越性，而且容易发生崩刃。应适当减少进给量或切削深度，以便提高切削速度。目前陶瓷刀具切削灰铸铁的速度，虽然有的国家最高已用到1500m/min，但加工普通钢和铸铁，大多数仍然是V=200-600m/min；加工硬度HRC<65的钢材v=60-200m/min；铣削一般钢和铸铁v=200-500m/min铣削耐热合金铸铁v=100-250m/min。

切削速度对切屑形状的影响很大，特别在v=300-1500m/min范围内，往往可以获得良好的切屑形状，如在高速车削淬硬钢时，可能形成酥化的易于碎断的假带状切屑，而使切屑易于清理。用陶瓷刀具作低速切削时，不但降低了刀具的切削性能，而且容易引起工艺系统的振动，使刀具发生崩刃。例：在v<50m/min时车削抗拉强度为800-850MPa的钢材时，陶瓷刀具很容易发生崩刃，甚至无法切削。在一定速度范围内高速切削时，切削温度的升高，能降低工件材料的物理机械性能、提高陶瓷刀具的韧性，从而减少其破损，所以一般陶瓷刀具均采用干切削。

注意：用陶瓷刀具断续切削时，如果切削速度提高太多，温差很大，产生的热应力会导致刀具破损。

目前，国内外并没有陶瓷刀具切削用量的定型数据可查，有的只是一些厂商积累的经验数据。而且随着陶瓷刀片质量的好坏，具体使用时的加工条件的不同，其出入也较大。（一般美国切削数据手册中的切削用量偏高，在国内生产中很难达到）。

公司根据国内若干工厂使用友联华合陶瓷刀具的实践将切削用量归纳在表12中，推荐给用户参考。

表12 陶瓷刀具常用切削用量推荐值

| 工体材料与工序 | | 刀片牌号 | 切削速度 v（m/min） | 进给量 f（mm/r） | 切削速度 $a_p$（mm） |
|---|---|---|---|---|---|
| 冷硬铸铁HS≤80 | 粗车 | FD01 FD02 | 20~55 | 0.5~1 | 0.5~5 |
| | 精车 | FD04 | 35~75 | 0.1~0.5 | 0.1~0.5 |
| 冷硬铸铁HS=80~90 | 半精车 | FD01 FD04 | 10~25 | 0.2~0.1 | 0.2~3 |
| 调制刚HRC30~40 | 粗车 | FD04 | 130~150 | 0.1~0.45 | ≤3 |
| | 精车 | FD02 | 140~200 | 0.05~0.2 | ≤0.8 |
| 淬硬刚HRC60~65 | 粗车 | FD04 | 20~40 | 0.1~0.25 | ≤2 |
| | 精车 | FD22 | 35~80 | 0.05~0.2 | ≤0.8 |
| 各类铸铁HB≤300 | 粗车 | FD05 FD02 | 150~250 | ≤3 | ≤6.5 |
| | 精车 | FD05 | <1200 | 0.05~1.2 | 0.1~1 |
| 镍基合金、硬镍喷涂层 | 车削 | FD04 FD01 | 50~100 | 0.1~0.45 | 0.2~2 |
| HT20~40 铸铁 HB≤300 | 精铣 | FD05 FD02 | 1000 | 0.12~0.15 | 0.8~1.0 |

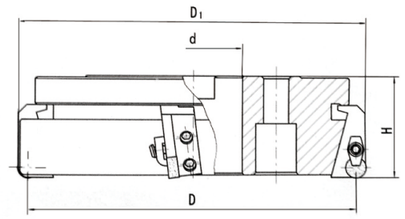


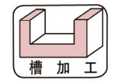


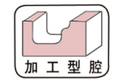
## 友联华合可转位陶瓷面铣刀

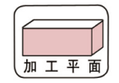
可转位陶瓷面铣刀主要用于冷硬铸铁、高锰钢、耐热合金、淬火钢等材料的切削加工，切削硬度可达HRC60，其切削性能比硬质合金提高数倍。





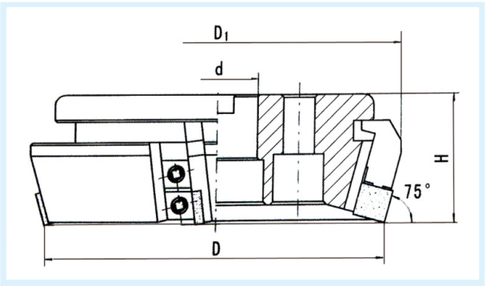



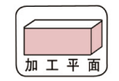




| 型号规格 | 齿数 Z | 尺寸 D | 尺寸 $D_1$ | 尺寸 H | 安装 d | 安装 型式 | 刀片 | 配件 刀垫 | 配件 压板 | 配件 紧固螺钉 | 配件 紧固螺钉 | 配件 扳手 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TRM125R/L | 7 | 125 | 135 | 63 | 40 | B | RNGN120600 | TRM R/L02 | A-10 | TRM04 | TRM05 | S4.0 |
| TRM160R/L | 9 | 160 | 170 | | | | | | | | | |
| TRM200R/L | 12 | 200 | 210 | | 60 | C (CA) | | | | | | |
| TRM250R/L | 15 | 250 | 260 | | | | | | | | | |
| TRM315R/L | 18 | 315 | 325 | 80 | | | | | | | | |
| TRM350R/L | 20 | 350 | 360 | | | | | | | | | |
| TRM400R/L | 24 | 400 | 410 | | | | | | | | | |
| TRM500R/L | 30 | 500 | 510 | | | | | | | | | |

## 可转位陶瓷面铣刀 Kr 75°

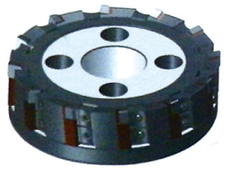


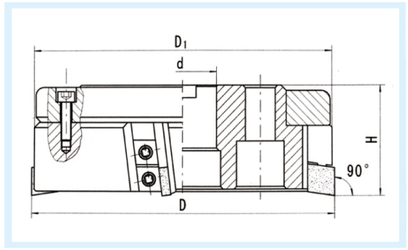



| 型号规格 | 齿数 Z | 尺寸 D | 尺寸 $D_1$ | 尺寸 H | 安装 d | 安装 型式 | 刀片 | 配件 压块 | 配件 刀垫 | 配件 双头螺钉 | 配件 扳手 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TSM125R/L | 7 | 125 | 141 | 63 | 40 | B | SNGN120716 | TSMR/L-03 | TSMR/L-02 | GMC125-05 M10×1×22 | □5.0 |
| TSM160R/L | 9 | 160 | 177 | | | | | | | | |
| TSM200R/L | 12 | 200 | 218 | | 60 | C (CA) | | | | | |
| TSM250R/L | 15 | 250 | 268 | | | | | | | | |
| TSM315R/L | 18 | 315 | 333 | 80 | | | | | | | |
| TSM350R/L | 20 | 350 | 368 | | | | | | | | |
| TSM400R/L | 24 | 400 | 418 | | | | | | | | |
| TSM500R/L | 30 | 500 | 518 | | | | | | | | |

## 可转位陶瓷面铣刀 Kr 90°









| 型号规格 | 齿数 Z | 尺寸 D | 尺寸 $D_1$ | 尺寸 H | 安装 d | 安装 型式 | 刀片 | 配件 压块 | 配件 刀垫 | 配件 双头螺钉 | 配件 扳手 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TZM125 R/L | 6 | 125 | 122 | 63 | 40 | B | CNGN120716 | TZMR/L-03 | TZMR/L-02 | GMC125-05 M10×1×22 | □5.0 |
| TZM160 R/L | 9 | 160 | 157 | | | | | | | | |
| TZM200 R/L | 12 | 200 | 197 | | 60 | C (CA) | | | | | |
| TZM250 R/L | 15 | 250 | 247 | | | | | | | | |
| TZM315 R/L | 18 | 315 | 312 | 80 | | | | | | | |
| TZM350 R/L | 20 | 350 | 347 | | | | | | | | |
| TZM400 R/L | 24 | 400 | 397 | | | | | | | | |
| TZM500 R/L | 30 | 500 | 497 | | | | | | | | |

## 可转位陶瓷刀具车刀柄选择　推荐切削用量参数

### 一、上压式可转位外表面陶瓷车刀

| h1 | 型号 | 主要尺寸 h | h1 | b | L | f | 刀片 | 紧固螺钉 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| f b 90° L | CTGNR/L2020K16 | 20 | 20 | 20 | 125 | 25 | TNGN 160706 | M5x20 |
| | CTGNR/L2525M22 | 25 | 25 | 25 | 150 | 32 | TNGN 220708 | |
| | CTGNR/L3232P22 | 32 | 32 | 32 | 170 | 40 | | |
| | CTGNR/L4040R22 | 40 | 40 | 40 | 200 | 50 | | M6x25 |
| f 90° b L | CTFNR/L2020K16 | 20 | 20 | 20 | 125 | 25 | | |
| | CTFNR/L2525M22 | 25 | 25 | 25 | 150 | 32 | | |
| | CTFNR/L3232P22 | 32 | 32 | 32 | 170 | 40 | | M8x30 |
| | CTFNR/L4040R22 | 40 | 40 | 40 | 200 | 50 | | |
| f b 95° L | CCLNR/L2020K12 | 20 | 20 | 20 | 125 | 25 | CNGN 120706 | |
| | CCLNR/L2525M16 | 25 | 25 | 25 | 150 | 32 | CNGN 160708 | |
| | CCLNR/L3232P16 | 32 | 32 | 32 | 170 | 40 | CNGN 190912 | |
| | CCLNR/L4040R19 | 40 | 40 | 40 | 200 | 50 | | |
| f b 75° L | CCBNR/L2020K12 | 20 | 20 | 20 | 125 | 17 | | |
| | CCBNR/L2525M16 | 25 | 25 | 25 | 150 | 22 | | |
| | CCBNR/L3232P16 | 32 | 32 | 32 | 170 | 27 | | |
| | CCBNR/L4040R19 | 40 | 40 | 40 | 200 | 35 | | |





### 二、上压式可转位外表面陶瓷车刀

| h1 | 型号 | 主要尺寸 h | h | b | l | f | 刀片 | 紧固螺钉 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| f b 93° L | CVJNR/L2020K16 | 20 | 20 | 20 | 125 | 25 | VNGN 160408 | M5x20 |
| | CVJNR/L2525M16 | 25 | 25 | 25 | 150 | 32 | VNGN 160608 | |
| | CVJNR/L3232P16 | 32 | 32 | 32 | 170 | 40 | | |
| f b 72.5° L | CVVNN 2020K16 | 20 | 20 | 20 | 125 | 10 | | |
| | CVVNN 2525M16 | 25 | 25 | 25 | 150 | 12.5 | | |
| | CVVNN 3232P16 | 32 | 32 | 32 | 170 | 16 | | |
| f b 45° L | CSWNR/L2020K12 | 20 | 20 | 20 | 125 | 25 | SNGN 120704 | M6x25 |
| | CSWNR/L2525M15 | 25 | 25 | 25 | 150 | 32 | SNGN 150708 | |
| | CSWNR/L3232P15 | 32 | 32 | 32 | 170 | 40 | | |
| f b 85° L | CSHNR/L2020K12 | 20 | 20 | 20 | 125 | 18.5 | SNGN 190908 | |
| | CSHNR/L2525M15 | 25 | 25 | 25 | 150 | 23.5 | | |
| | CSHNR/L3232P15 | 32 | 32 | 32 | 170 | 30 | | |

### 三、上压式可转位外表面陶瓷车刀

| h1 | 型号 | 主要尺寸 h | h | b | l | f | 刀片 | 紧固螺钉 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| f b 93° L | CDLNR/L2525M16 | 25 | 25 | 25 | 150 | 32 | DNGN 160708 | M6x25 |
| | CDLNR/L3232P16 | 32 | 32 | 32 | 170 | 40 | | |
| f b 107.5° L | CDQNR/L2525M16 | 25 | 25 | 25 | 150 | 32 | | |
| | CDQNR/L3232P16 | 32 | 32 | 32 | 170 | 40 | | |
| | | | | | | | | |
| f b 62.5° L | CDDNN 2525M16 | 25 | 25 | 25 | 150 | 12.5 | | |
| | CDDNN 3232P16 | 32 | 32 | 32 | 170 | 16 | | |
| | | | | | | | | |
| f b 90° L | CEGNR/L2020K13 | 20 | 20 | 20 | 125 | 25 | ENGN 130706 | M5x20 M6x25 |
| | CEGNR/L2525M13 | 25 | 25 | 25 | 150 | 32 | | |
| | CEGNR/L3232P13 | 32 | 32 | 32 | 170 | 40 | | |
| | | | | | | | | |

## 四、上压式可转位外表面陶瓷车刀

| 型号 | 主要尺寸 h | h1 | b | l | f | 刀片 | 紧固螺钉 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CRSNR/L2020K12 | 20 | 20 | 20 | 125 | 25 | RNGN 1207 | M5x20 |
| CRSNR/L2525M1 | 25 | 25 | 25 | 150 | 32 | RNGN 1507 | M6x25 |
| CRSNR/L3232P15 | 32 | 32 | 32 | 170 | 40 | RNGN 1909 | M8x30 |
| CRSNR/L4040R19 | 40 | 40 | 40 | 200 | 50 | RNGN 2509 | |
| CRSNR/L5050S25 | 50 | 50 | 50 | 250 | 60 | | |
| CRDNN 2020K16 | 20 | 20 | 20 | 125 | 10 | | |
| CRDNN 2525M15 | 25 | 25 | 25 | 150 | 12.5 | | |
| CRDNN 3232P15 | 32 | 32 | 32 | 170 | 16 | | |
| CRDNN 4040R19 | 40 | 40 | 40 | 200 | 20 | | |
| CRDNN 5050S25 | 50 | 50 | 50 | 250 | 25 | | |
| CRDCN 2020K09 | 20 | 20 | 20 | 125 | 10 | RCGX 0907 | |
| CRDCN 2525M12 | 25 | 25 | 25 | 150 | 12.5 | RCGX 1207 | |
| CRDCN 3232P15 | 32 | 32 | 32 | 170 | 16 | RCGX 1510 | |
| | | | | | | | |
| CWR/L2525M | 25 | 25 | 25 | 150 | 29.5 | | |
| CWR/L3232P | 32 | 32 | 32 | 170 | 36.5 | | |
| | | | | | | | |

## 五、上压式可转位外表面陶瓷车刀

| 型号 | 主要尺寸 h | h1 | b | l | f | 刀片 | 紧固螺钉 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CSSNR/L2020K12 | 20 | 20 | 20 | 125 | 25 | SNGN 120408 | M5x20 |
| CSSNR/L2525M15 | 25 | 25 | 25 | 150 | 32 | SNGN 150708 | M6x25 |
| CSSNR/L3232P19 | 32 | 32 | 32 | 170 | 40 | SNGN 190908 | M6x25 |
| CSSNR/L4040R25 | 40 | 40 | 40 | 200 | 50 | SNGN 250912 | M8x30 |
| CSSNR/L5050S25 | 50 | 50 | 50 | 250 | 60 | | |
| CSDNN 2020K12 | 20 | 20 | 20 | 125 | 10 | | |
| CSDNN 2525M15 | 25 | 25 | 25 | 150 | 12.5 | | |
| CSDNN 3232P19 | 32 | 32 | 32 | 170 | 16 | | |
| CSDNN 4040R25 | 40 | 40 | 40 | 200 | 20 | | |
| CSDNN 5050S25 | 50 | 50 | 50 | 250 | 25 | | |
| CSRNR/L2020K12 | 20 | 20 | 20 | 125 | 21 | | |
| CSRNR/L2525M15 | 25 | 25 | 25 | 150 | 27 | | |
| CSRNR/L3232P19 | 32 | 32 | 32 | 170 | 35 | | |
| CSRNR/L4040R25 | 40 | 40 | 40 | 200 | 42 | | |
| CSRNR/L5050S25 | 50 | 50 | 50 | 250 | 52 | | |
| CSKNR/L2020K12 | 20 | 20 | 20 | 125 | 25 | | |
| CSKNR/L2525M15 | 25 | 25 | 25 | 150 | 32 | | |
| CSKNR/L4040R25 | 40 | 40 | 40 | 200 | 50 | | |
| CSKNR/L5050S25 | 50 | 50 | 50 | 250 | 60 | | |





## 六、上压式可转位内表面陶瓷车刀

| 型号 | 主要尺寸 d | h | l | f | Dmin | 刀片 | 紧固螺钉 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S20Q-CCLNR/L09 | 20 | 18 | 180 | 13 | 25 | CNGN 0904 | CMX-414 |
| S25R-CCLNR/L12 | 25 | 23 | 200 | 17 | 32 | CNGN 1207 | |
| S32S-CCLNR/L16 | 32 | 30 | 250 | 22 | 40 | CNGN 1607 | CMX-518 |
| S40T-CCLNR/L16 | 40 | 37 | 300 | 27 | 50 | CNGN 1909 | |
| S50U-CCLNR/L19 | 50 | 47 | 350 | 35 | 60 | | CMX-621 |
| S20Q-CSKNR/L09 | 20 | 18 | 180 | 13 | 25 | SNGN 0904 | |
| S25R-CSKNR/L12 | 25 | 23 | 200 | 17 | 32 | SNGN 1207 | |
| S32S-CSKNR/L15 | 32 | 30 | 250 | 22 | 40 | SNGN 1507 | |
| S40T-CSKNR/L15 | 40 | 37 | 300 | 27 | 50 | SNGN 1909 | |
| S50U-CSKNR/L19 | 50 | 47 | 350 | 35 | 60 | | |
| S20Q-CTFNR/L16 | 20 | 18 | 180 | 13 | 25 | TNGN 1604 | |
| S25R-CTFNR/L16 | 25 | 23 | 200 | 17 | 32 | TNGN 2207 | |
| S32S-CTFNR/L16 | 32 | 30 | 250 | 22 | 40 | | |
| S40T-CTFNR/L22 | 40 | 37 | 300 | 27 | 50 | | |
| S50U-CTFNR/L22 | 50 | 47 | 350 | 35 | 60 | | |
| S32S-CTFNR/L16 | 32 | 30 | 250 | 22 | 40 | DNGN 1607 | |
| S40T-CTFNR/L16 | 40 | 37 | 300 | 27 | 50 | | |
| S50U-CTFNR/L16 | 50 | 47 | 350 | 35 | 60 | | |

## 七、上压式可转位内表面陶瓷车刀

| 型号 | 主要尺寸 d | h | l | f | Dmin | 刀片 | 紧固螺钉 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S25R-CVQNR/L16 | 25 | 23 | 200 | 17 | 32 | | CMX-414 |
| S32S-CVQNR/L16 | 32 | 30 | 250 | 22 | 40 | | CMX-518 |
| S40T-CVQNR/L16 | 40 | 37 | 300 | 27 | 50 | VNGN1606 | CMX-621 |
| S25R-CRSNR/L09 | 25 | 23 | 200 | 17 | 32 | RNGN0904 | |
| S32S-CRSNR/L12 | 32 | 30 | 250 | 22 | 40 | RNGN1207 | |
| S40T-CRSNR/L15 | 40 | 37 | 300 | 27 | 50 | RNGN1507 | |
| S50U-CRSNR/L19 | 50 | 47 | 350 | 35 | 60 | RNGN1909 | |

## 友联华合复合立方氮化硼（CBN）刀具

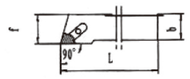
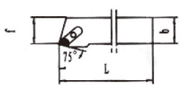
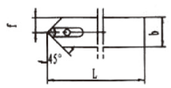
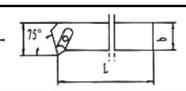
立方氮化硼刀具是利用CBN对铁族金属的化学稳定性，用CBN聚晶或CBN复合片加工而成。经过长时间的推广实践证明，该刀具设计合理、结构简单、使用可靠。在解决高硬度以及超精细切削加工、断续冲击加工，对提高加工质量以及效率各方面有显著效果，刀具性能达到国际水平，国内领先地位。

| 适用范围 | 加工工牌号 |
|---|---|
| 各种淬火刚 | 高速钢、工具钢、模具钢、轴承钢、渗碳钢、以及合金结构钢 |
| 各种铸铁 | 冷硬铸铁、高铬铸铁、硬镍铸铁、灰铸铁 |
| 喷涂焊材料 | 各种镍基。钴基，喷涂与堆焊材料 |
| 其他材料 | |

推荐切削参数

| 被加工材料 | 硬度 HRC | 切削参数 | | | 工件表面粗糙度 Ra/um |
|---|---|---|---|---|---|
| | | V(m/min) | F(mm/rev) | P(mm)0 | |
| 淬硬合金结构钢 | 35~50<br>35~50 | 70~100 | 0.06~0.2 | 0.1~5.0 | Ra≤ 1.0 |
| 淬硬工具模具钢 | 50~65 | 50~90 | 0.1~0.3 | 0.05~2.5 | Ra≤ 0.8 |
| 耐磨铸铁 | 50~65 | 40~100 | 0.1~0.2 | 0.5~2.5 | Ra≤ 1.6 |
| 灰铸铁 | HB200~300 | 300~500 | 0.2~0.4 | 0.2~3.0 | Ra≤ 1.2 |
| 镍铬喷涂焊材料 | 45~60 | 50~80 | 0.1~0.3 | 0.05~2.0 | Ra≤ 1.6 |
| YG15 | HRA80~85 | 1~10 | 0.05~0.2 | 0.1~1.0 | Ra≤ 0.8 |

一、可调式立方氮化硼车刀

| h1 | 型号 | 主要尺寸 h | h1 | b | f | l | 刀头 | 紧固螺钉 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | 90° 外圆车刀 | 25 | 25 | 25 | 32 | 150 | 8.5×10×23×82° | M5×20 |
|  | 75° 外圆车刀 | 32<br>25<br>25 | 32<br>25<br>25 | 32<br>25<br>25 | 40<br>28 | 170<br>150 | | |
|  | 45° 尖刀 | 32<br>25<br>32 | 32<br>25<br>32 | 32<br>25<br>32 | 35<br>12.5<br>16 | 170<br>150<br>170 | 8.5×10×23×90° | |
|  | 端面75° 刀 | 25<br>32 | 25<br>32 | 25<br>32 | 32<br>40 | 150<br>170 | | |



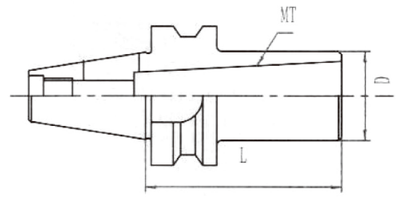


## 数控机床、加工中心用工具系统

# 锥柄标准型式

## 一、锥柄钻头刀柄

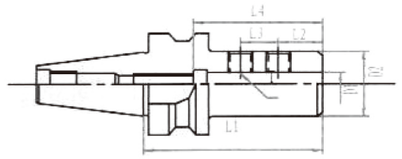





| 规格 | 型号 | MT锥度 | L | 适用钻头 | D | 重量Kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BT30 | BT30-MTA1-45 | 1 | 45 | Φ10-Φ14 | 25 | 0.55 |
| | BT30-MTA1-105 | 1 | 105 | Φ10-Φ14 | | 0.80 |
| | BT30-MTA2-60 | 2 | 60 | Φ16-Φ22 | 32 | 0.60 |
| | BT30-MTA2-120 | 2 | 120 | Φ16-Φ22 | | 0.90 |
| | BT30-MTA3-80 | 3 | 80 | Φ24-Φ32 | 42 | 0.80 |
| BT40 | BT40-MTA1-45 | 1 | 45 | Φ10-Φ14 | 25 | 1.05 |
| | BT40-MTA1-120 | 1 | 120 | Φ10-Φ14 | | 1.40 |
| | BT40-MTA2-50 | 2 | 50 | Φ16-Φ22 | 32 | 1.10 |
| | BT40-MTA2-120 | 2 | 120 | Φ16-Φ22 | | 1.85 |
| | BT40-MTA3-70 | 3 | 70 | Φ24-Φ32 | 40 | 1.20 |
| | BT40-MTA3-135 | 3 | 135 | Φ24-Φ32 | | 1.90 |
| | BT40-MTA4-95 | 4 | 95 | Φ55-Φ60 | 48 | 1.40 |
| | BT4 0-MTA4-165 | 4 | 165 | Φ55-Φ60 | | 2.50 |
| BT50 | BT50-MTA1-45 | 1 | 45 | Φ10-Φ14 | 25 | 3.80 |
| | BT50-MTA1-120 | 1 | 120 | Φ10-Φ14 | | 4.30 |
| | BT50-MTA1-180 | 1 | 180 | Φ10-Φ14 | | 5.00 |
| | BT50-MTA2-60 | 2 | 60 | Φ16-Φ22 | 32 | 4.00 |
| | BT50-MTA2-135 | 2 | 135 | Φ16-Φ22 | | 4.70 |
| | BT50-MTA2-180 | 2 | 180 | Φ16-Φ22 | | 5.00 |
| | BT50-MTA3-65 | 3 | 65 | Φ24-Φ32 | 40 | 3.90 |
| | BT50-MTA3-150 | 3 | 150 | Φ24-Φ32 | | 5.00 |
| | BT50-MTA3-180 | 3 | 180 | Φ24-Φ32 | | 5.50 |
| | BT50-MTA4-95 | 4 | 95 | Φ55-Φ60 | 48 | 4.20 |
| | BT50-MTA4-180 | 4 | 180 | Φ55-Φ60 | | 5.50 |
| | BT50-MTA5-105 | 4 | 105 | | 63 | 4.30 |

## 二、侧固式刀柄



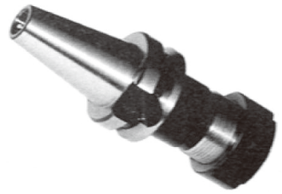


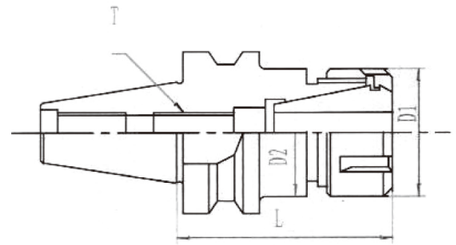

| 规格 | 型号 | D1 | D2 | L1 | L2 | L3 | L4 | T | 重量 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BT30 | BT30-SLN6-60 | 6 | 25 | 60 | 10 | 10 | 45 | M5 | 0.55 |
| | BT30-SLN8-60 | 8 | 28 | 60 | 12 | 12 | 45 | M6 | 0.60 |
| | BT30-SLN10-60 | 10 | 35 | 60 | 15 | 12 | 49 | M8 | 0.70 |
| | BT30-SLN12-60 | 12 | 40 | 60 | 18 | 16 | 54 | M10 | 0.75 |
| | BT30-SLN16-75 | 16 | 45 | 75 | 20 | 18 | 57 | M10 | 1.05 |
| | BT30-SLN20-75 | 20 | 50 | 75 | 25 | 20 | 65 | M12 | 1.10 |
| | BT30-SLN25-75 | 25 | 55 | 75 | 24 | 25 | 68 | M12 | 1.70 |
| BT40 | BT40-SLN6-75 | 6 | 25 | 75 | 10 | 10 | 45 | M6 | 1.10 |
| | BT40-SLN8-75 | 8 | 28 | 75 | 12 | 12 | 45 | M8 | 1.10 |
| | BT40-SLN10-75 | 10 | 35 | 75 | 15 | 12 | 49 | M8 | 1.25 |
| | BT40-SLN12-75 | 12 | 40 | 75 | 18 | 16 | 54 | M10 | 1.30 |
| | BT40-SLN16-75 | 16 | 45 | 75 | 20 | 18 | 57 | M10 | 1.40 |
| | BT40-SLN20-75 | 20 | 50 | 75 | 25 | 20 | 65 | M12 | 1.40 |
| | BT40-SLN25-75 | 25 | 60 | 75 | 24 | 25 | 68 | M16 | 2.50 |
| | BT40-SLN25-100 | 25 | 62 | 100 | 24 | 25 | 68 | M18 | 2.50 |
| | BT40-SLN32-90 | 32 | 60 | 90 | 24 | 28 | 73 | M16 | 2.75 |
| | BT40-SLN40-105 | 40 | 80 | 105 | 24 | 28 | 73 | M16 | 2.75 |
| | BT40-SLN42-105 | 42 | 80 | 105 | 24 | 28 | 73 | M20 | 2.75 |
| BT50 | BT50-SLN6-105 | 6 | 25 | 105 | 10 | 10 | 45 | M5 | 3.80 |
| | BT50-SLN8-105 | 8 | 28 | 105 | 12 | 12 | 45 | M6 | 3.80 |
| | BT50-SLN10-105 | 10 | 35 | 105 | 15 | 12 | 49 | M8 | 3.90 |
| | BT50-SLN12-105 | 12 | 40 | 105 | 18 | 16 | 54 | M10 | 4.00 |
| | BT50-SLN16-105 | 16 | 45 | 105 | 20 | 18 | 57 | M10 | 4.40 |
| | BT50-SLN20-105 | 20 | 50 | 105 | 25 | 20 | 65 | M12 | 4.40 |
| | BT50-SLN20-150 | 20 | 50 | 150 | 25 | 20 | 65 | M12 | 4.40 |
| | BT50-SLN20-200 | 20 | 50 | 200 | 25 | 20 | 65 | M12 | 4.40 |
| | BT50-SLN25-105 | 25 | 60 | 105 | 25 | 22 | 68 | M16 | 5.10 |
| | BT50-SLN25-150 | 25 | 60 | 150 | 24 | 25 | 65 | M16 | 4.40 |
| | BT50-SLN25-200 | 25 | 60 | 200 | 24 | 25 | 65 | M16 | 4.40 |
| | BT50-SLN25-250 | 25 | 60 | 250 | 24 | 25 | 65 | M16 | 4.40 |
| | BT50-SLN32-105 | 32 | 60 | 105 | 24 | 28 | 73 | M20 | 5.20 |
| | BT50-SLN32-150 | 32 | 60 | 150 | 24 | 28 | 65 | M20 | 4.40 |
| | BT50-SLN32-200 | 32 | 60 | 200 | 24 | 28 | 65 | M20 | 4.40 |
| | BT50-SLN32-250 | 32 | 60 | 250 | 24 | 28 | 65 | M20 | 4.40 |
| | BT50-SLN40-105 | 40 | 80 | 105 | 30 | 32 | 85 | M20 | 6.60 |
| | BT50-SLN42-120 | 42 | 80 | 120 | 30 | 32 | 85 | M20 | 6.70 |
| | BT50-SLN42-150 | 42 | 80 | 150 | 30 | 32 | 85 | M20 | 6.70 |
| | BT50-SLN42-200 | 42 | 80 | 200 | 30 | 32 | 85 | M20 | 6.70 |
| | BT50-SLN50.8-105 | 50.8 | 95 | 105 | 30 | 32 | 85 | M20 | 6.70 |





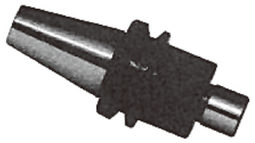
## 三、卡头刀柄

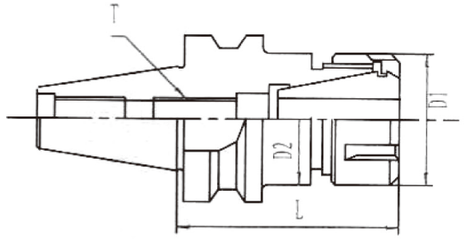





| 规格 | 型号 | L | D1 | D2 | T | 重量 | 价格 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BT30 | BT30-ER16-70 | 70 | 28 | 28 | M10×1.5 | 0.55 | |
| | BT30-ER16-100 | 100 | | | | 0.80 | |
| | BT30-ER16-120 | 120 | | | | 0.95 | |
| | BT30-ER20-70 | 70 | 34 | 34 | M12×1.75 | 0.75 | |
| | BT30-ER20-100 | 100 | | | | 0.95 | |
| | BT30-ER20-135 | 135 | | | | 1.15 | |
| | BT30-ER25-70 | 70 | 42 | 42 | M16×2.0 | 0.70 | |
| | BT30-ER25-135 | 135 | | | | 1.45 | |
| | BT30-ER32-70 | 70 | 50 | 45 | | 0.85 | |
| | BT30-ER32-100 | 100 | | | | 1.00 | |
| | BT30-ER40-80 | 80 | 63 | 53 | | 1.10 | |
| BT40 | BT40-ER16-70 | 70 | 28 | 28 | M10×1.5 | 1.20 | |
| | BT40-ER16-100 | 100 | | | | 1.30 | |
| | BT40-ER16-125 | 125 | | | | 1.36 | |
| | BT40-ER16-150 | 150 | | | | 1.54 | |
| | BT40-ER20-70 | 70 | 34 | 34 | M12×1.75 | 1.40 | |
| | BT40-ER20-100 | 100 | | | | 1.50 | |
| | BT40-ER20-135 | 135 | | | | 1.70 | |
| | BT40-ER20-150 | 150 | | | | 1.80 | |
| | BT40-ER25-70 | 70 | 42 | 42 | M16×2.0 | 1.30 | |
| | BT40-ER25-90 | 90 | | | | 1.50 | |
| | BT40-ER25-125 | 125 | | | | 1.90 | |
| | BT40-ER25-150 | 150 | | | | 2.25 | |
| | BT40-ER32-70 | 70 | 50 | 50 | | 1.30 | |
| | BT40-ER32-100 | 100 | | | | 1.70 | |
| | BT40-ER32-150 | 150 | | | | 2.50 | |
| | BT40-ER40-80 | 80 | 63 | 63 | M20×2.0 | 1.50 | |
| | BT40-ER40-100 | 100 | | | | 2.05 | |
| | BT40-ER40-120 | 120 | | | | 2.50 | |
| | BT40-ER40-150 | 150 | | | | 3.10 | |
| | BT40-ER50-85 | 85 | 78 | 59 | M24×2.0 | 1.70 | |
| | BT40-ER50-100 | 100 | | | | 2.10 | |

## 四、卡头刀柄



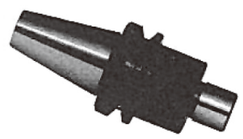


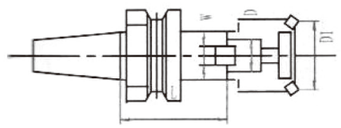

| 规格 | 型号 | L | D1 | D2 | T | 重量 | 价格 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BT50 | BT50-ER16-70 | 70 | 28 | 28 | M10×1.5 | 4.20 | |
| | BT50-ER16-90 | 90 | | | | 4.05 | |
| | BT50-ER16-105 | 105 | | | | 4.30 | |
| | BT50-ER16-135 | 135 | | | | 4.40 | |
| | BT50-ER16-165 | 165 | | | | 4.50 | |
| | BT50-ER20-70 | 70 | 34 | 34 | M12×1.75 | 4.20 | |
| | BT50-ER20-90 | 90 | | | | 4.25 | |
| | BT50-ER20-105 | 105 | | | | 4.30 | |
| | BT50-ER20-135 | 135 | | | | 4.55 | |
| | BT50-ER20-150 | 150 | | | | 4.70 | |
| | BT50-ER20-165 | 165 | | | | 4.80 | |
| | BT50-ER20-200 | 200 | | | | 4.90 | |
| | BT50-ER25-70 | 70 | 42 | 42 | M16×2.0 | 4.20 | |
| | BT50-ER25-105 | 105 | | | | 4.40 | |
| | BT50-ER25-135 | 135 | | | | 4.70 | |
| | BT50-ER25-165 | 165 | | | | 5.00 | |
| | BT50-ER32-80 | 80 | 50 | 50 | | 4.70 | |
| | BT50-ER32-100 | 100 | | | | 4.80 | |
| | BT50-ER32-120 | 120 | | | | 4.90 | |
| | BT50-ER32-150 | 150 | | | | 5.30 | |
| | BT50-ER32-200 | 200 | | | | 5.50 | |
| | BT50-ER40-80 | 80 | 63 | 63 | M20×2.0 | 4.30 | |
| | BT50-ER40-100 | 100 | | | | 4.40 | |
| | BT50-ER40-120 | 120 | | | | 5.20 | |
| | BT50-ER40-135 | 135 | | | | 5.50 | |
| | BT50-ER50-90 | 90 | 78 | 78 | M24×2.0 | 4.60 | |
| | BT50-ER50-120 | 120 | | | | 5.50 | |
| | BT50-ER50-165 | 165 | | | | 6.10 | |

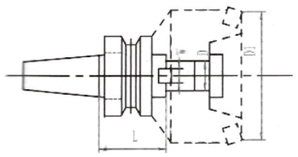




## 五、面铣刀刀柄






| 型号 | | D | L | W | $D_1$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 | -XMA22-40 | 22 | 40 | 10 | 50/63 |
| 40 | -XMA22-45 | 22 | 45 | 10 | 50/63 |
| | -XMA22-90 | | 90 | | |
| | -XMA27-60 | 27 | 60 | 12 | 80 |
| | -XMA27-90 | | 90 | | |
| | -XMA32-60 | 32 | 60 | 14 | 100 |
| | -XMA32-90 | | 90 | | |
| 45 | -XMA22-45 | 22 | 45 | 10 | 50/63 |
| | -XMA22-120 | | 120 | | |
| | -XMA27-60 | 27 | 60 | 12 | 80 |
| | -XMA27-120 | | 120 | | |
| | -XMA32-60 | 32 | 60 | 14 | 100 |
| | -XMA32-105 | | 105 | | |
| 50 | -XMA22-60 | 22 | 60 | 10 | 50/63 |
| | -XMA22-105 | | 105 | | |
| | -XMA22-150 | | 150 | | |
| | -XMA27-45 | 27 | 45 | 12 | 80 |
| | -XMA27-75 | | 75 | | |
| | -XMA27-105 | | 105 | | |
| | -XMA32-45 | 32 | 45 | 14 | 100 |
| | -XMA32-75 | | 75 | | |
| | -XMA32-105 | | 105 | | |

| 型号 | | D | L | W | $D_1$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 30 | -XMA27-45 | 27 | 45 | 12 | 80 |
| 40 | -XMA27-60 | 27 | 60 | 12 | 80 |
| | -XMA27-90 | | 90 | | |
| | -XMA32-60 | 32 | 60 | 14 | 80 |
| | -XMA32-90 | | 90 | | |
| | -XMA40-60 | 40 | 60 | 16 | 100 |
| 45 | -XMA27-60 | 27 | 60 | 12 | 125/160 |
| | -XMA27-120 | | 120 | | |
| | -XMA32-60 | 32 | 60 | 14 | 80 |
| | -XMA32-120 | | 120 | | |
| | -XMA40-60 | 40 | 60 | 16 | 100 |
| | -XMA40-105 | | 105 | | |
| 50 | -XMA27-45 | 27 | 45 | 12 | 125/160 |
| | -XMA27-90 | | 90 | | |
| | -XMA27-150 | | 150 | | |
| | -XMA32-45 | 32 | 45 | 14 | 100 |
| | -XMA32-75 | | 75 | | |
| | -XMA32-120 | | 120 | | |
| | -XMA40-45 | 40 | 45 | 16 | 125/160 |
| | -XMA40-75 | | 75 | | |
| | -XMA40-105 | | 105 | | |

## 五、友联华合陶瓷及复合立方氮化硼（CBN）刀具生产应用实例

由于陶瓷刀具生产的产业化，经过几年来的推广应用，获得了巨大的经济和社会效益。实践证明，它具有以下三方面优点：

首先新型陶瓷刀具，解决了各行业难加工材料的切削加工问题，改变了传统的机械加工工艺。例如：可对硬度低于HRC65的各类淬硬钢和硬化铸铁直接切削，免除退火软化处理，大大缩短了工艺路线，提高了生产率。另一方面，由于提高了机器零件的硬度，从而延长机器设备的使用寿命。

其次，使用新型陶瓷刀具，能提高加工效率，大幅度地节约加工工时及电力，可获得巨大的经济效益。例如：许多工厂用友联华合陶瓷刀具加工轧辊，可提高加工效率100-500%；节约加工用电50-70%；节约机床占用台数和刀具费用大于30%。

第三，采用新型陶瓷刀具，可节约大量战略贵重金属 W、Co、Ti 等。而本产品是以地壳中最丰富的元素硅（Si）、铝（Al）等为原料，可以说是取之不尽的。

友联华合陶瓷刀具已在机械、冶金、汽车、交通、矿山、能源、精密仪器、水泵等20多个行业推广应用，为用户节约了大量电力、加工工时和刀具费用，下面列举部分工厂提供的友联华合陶瓷刀具使用证明摘录，介绍他们使用友联华合陶瓷刀具后所获得的效益。所列的切削参数，是该工厂采用的，有一定参考价值，但不一定是经过优选的。

部分工厂使用证明摘录

| 加工对象 | 硬度 | 加工方式 | 原用硬质合金刀具 | 刀片牌号 切削用量 | 主要效果及工厂评价 |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr15Mo3超硬铸铁碴浆泵护套（Φ1020） | HRC 63-65 | 拨荒粗车 | 退火加工再淬火，每件耗电1.8万度 | FD01 一次硬化加工，v=26-30m/min，$\alpha_p$=7~8mm，$f$= 0.1mm/r | 免去退火工艺，单件机加工工时由58小时减少到8小时，是目前国内质量最高的陶瓷刀片 |
| Cr27高硬铸铁护套 | HRC60 | 拨荒粗车 | 需退火加工 | FD04 一次硬化加工，v=38m/min，$\alpha_p$=4mm，$f$= 0.18mm/r | 免去退火加工，切速比 $Al_2O_3$ 陶瓷刀具高 2-3倍 |
| Cr27高硬铸铁炉板（带4根筋条） | HRC60 | 断续切削 | 无法加工 | FD04 v=35m/min，$\alpha_p$=5mm，$f$= 0.48mm/r | 顺利进行冲击力很大的断续切削 |
| 硬镍铸铁磨煤机磨环（Φ3300） | HRC 58-60 | 断续切削粗 | 硬质合金无法加工，复合 $Al_2O_3$ 陶瓷刀容易崩刃 | FD04 v=39-48m/min，$\alpha_p$=5~8mm，$f$= 0.48mm/r | 比复合 $Al_2O_3$ 陶瓷刀寿命长3~4倍，并不易崩刃 |
| 冷硬铸铁轧辊 | HS 60-80 | 半精车、精车 | YG8：v=10m/min，$\alpha_p$=10mm，$f$= 0.66mm/r 每天换刀20次 | FD01 v=25.4m/min，$\alpha_p$=8mm，$f$= 0.66mm/r 每天换刀1~2次 | 节约工时、电力>50%，车一根1吨重轧辊，节约电、工时费459元，节刀具费88元 |
| 复合离心冷硬铸铁轧辊 | HS90 | 半精车 | 643刀具 v=8~12m/min，$\alpha_p$=3mm，$f$= 0.6mm/r 耐用度30min | FD01 v=36m/min，$\alpha_p$=3mm，$f$= 0.4mm/r 耐用度120min | 效率提高3倍、寿命4倍，是切削高铬铁理想的刀具 |
| 冷硬铸铁压路机平整轧辊 | HS 80-90 | 半精车 | YG6X刀具 v=4.88m/min，$\alpha_p$=2.5mm，$f$= 1mm/r 加工一根16小时，换刀13次 | FD01 v=11.47m/min，$\alpha_p$=2.5mm，$f$= 0.5mm/r 加工一根4.3小时，换刀1次 | 寿命高27倍，车一根节电775度，节工时费800元 |





| 加工对象 | 硬度 | 加工方式 | 原用硬质合金刀具 | 刀片牌号 切削用量 | 主要效果及工厂评价 |
|---|---|---|---|---|---|
| 中镍铬相无限冷硬球墨铸铁轧辊（Φ4500x750） | >HS65 | 粗、半精车 | YG8刀具 v=12m/min，$\alpha_p$=4~5mm，$f$= 0.51mm/r | FD01 v=33.8m/min，$\alpha_p$=6mm，$f$= 0.51mm/r | 切削效率提高3.7倍，是理想的切削刀具，处同行业领先水平 |
| 粮食磨机冷硬铸铁磨辊 | HS 66-78 | 拨荒粗车 | YG3：v=10m/min，$\alpha_p$=2mm，$f$= 1.5mm/r 切除率 29.94cm³/min | FD01 v=20m/min，$\alpha_p$=4mm，$f$= 1.7mm/r 切除率 136cm³/min | 切削效率提高4.5倍，寿命提高5.8倍 |
| 190柴油机用冷激铸铁挺柱（Φ32x115） | HSC 48-54 | 粗及端面车外圆 | YG8：一把刀车14件，VB =0.6mm | FD01：一把刀车122件，VB =0.2mm | 寿命提高8倍，生产效率提高8-10倍 |
| 高碳高铬耐磨铸铁碎石机鄂板 | HRC 62-64 | 刨削 | 硬质合金刀与 $Al_2O_3$ 陶瓷刀都容易崩刃 | FD04 陶瓷刀顺利进行，v=8m/min，$\alpha_p$=3.5mm， | 效率提高5倍，填补高硬材料刨削工艺的空白 |
| 淬硬钢水压机大柱塞（Φ900x2300） | HRC 50-55 | 精车、半精车 | 退火加工后再淬火磨削 | FD22 v=34m/min，$\alpha_p$=1mm，$f$= 1mm/r 一次走刀可完成轴向长度的加工 | 是车削淬火钢效果较好的一种刀片 |
| 86CrMoV7淬硬钢轧辊（Φ600x2030） | HRC 62-64 | | 退火加工淬硬后磨削 | FD22 v=60m/min，$\alpha_p$=0.88mm，$f$= 0.2mm/r 一次走刀可完成轴向长度的加工，切削路程达16026m。 | 可实现以车代磨的较好刀片 |
| GCr15 滚珠丝杠 | HRC 58-62 | 半精车 | 退火加工，再淬硬后磨削 | FD22 v=60m/min，$\alpha_p$=0.11mm，$f$= 6mm/r. | 比磨削提高效率3-4倍 |
| GCr15 滚珠轴承内外圈 | HRC 58-62 | 半精车 | 淬硬后磨削 | FD22 v=60m/min，$\alpha_p$=0.3mm，$f$= 0.2mm/r. | 比磨削提高效率4倍以上，在生产线上以车代磨。 |
| 淬硬钢轧辊孔型表面 | HRC 58-62 | 数控精车 | 淬硬后无法车削，也无法磨削 | FD22 v=70m/min，$\alpha_p$=0.5mm，$f$= 0.2-0.3mm/r. | 在数控车窗上以车代磨开轧辊孔型 |
| 球墨铸铁汽车离合器 | HB300 | 精车 | 用YG3刀片 v<100m/min加工 | FD22 v=350m/min，$\alpha_p$=0.5mm，$f$= 0.2mm/r. | 高速精车，大幅度提高质量，取代CBN刀片。 |
| 灰铸铁零件切槽宽5.5mm，深8.5mm | HB300 | 高速切槽 | 进口德国陶瓷刀片 | FD05陶瓷刀 v=311m/min，$f$= 0.2mm/r. | 完全可以替代进口刀片在大量生产线上应用 |
| 高锰钢铸件 | HRC28 | 毛坯加工 | YW硬质合金刀低速加工 v=6m/min，$\alpha_p$=2mm，$f$= 0.1mm/r | FD01 v=50m/min，$\alpha_p$=4mm，$f$= 0.3mm/r. | 大量加工高锰钢毛坯件的最佳刀片，提高效率10倍。 |
| 镍基高温合金CH169（Φ880） | | 精粗加工 | YD15刀具 v=31.8m/min，$\alpha_p$=1mm，$f$= 0.15mm/r Rα=6.3μm | YD04陶瓷刀 v=193.5m/min，$\alpha_p$=2mm，$f$= 0.25mm/r 粗糙度 Rα=1.6μm | 生产效率提高十几倍 |

| 加工对象 | 硬度 | 加工方式 | 原用硬质合金刀具 | 刀片牌号<br>切削用量 | 主要效果<br>及工厂评价 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 精粗加工 | | FD04陶瓷刀<br>v=47.5m/min,<br>$\alpha_p$ =1.5-2mm,<br>$f$= 0.2mm/r<br>粗糙度<br>Rα=1.6μm | |
| 35号结构钢 | HRC<br>20~22 | 半精铣 | 德国进口镀层铣刀片<br>v=150m/min,<br>光洁度差，耐用度低 | FD22铣刀片<br>v=360m/min,<br>光洁度好，不平度达<br>0.12㎜/15㎡ | 在 28m 数控龙门铣床上，<br>一次加工特大平面（16.5㎡）<br>耐用度高达6小时。 |
| HT20~40<br>灰铸铁 | HB<br>190~210 | 精铣 | 美国KY2000陶瓷铣刀片<br>耐用度低 | FD04陶瓷<br>铣刀片<br>v=1010m/min,<br>高速铣削效果好 | 是适用于超高速铣削的<br>理想陶瓷刀片。 |
| HT250<br>灰铸铁 | HB<br>190~230 | 精车 | 德国SPK陶瓷铣刀片<br>加工150~280件 | FD05陶瓷刀<br>v=260m/min,<br>$\alpha_p$ =0.7mm,<br>$f$= 0.3mm/r | 每刀片可切削<br>400~700件 |
| HT250<br>灰铸铁 | HB<br>190~230 | 粗镗 | 德国SPK陶瓷铣刀片<br>加工100~200件 | FD05陶瓷刀<br>v=728m/min,<br>$\alpha_p$ =3mm,<br>$f$= 0.25mm/r | 每刀刃镗孔200件左右 |
| 45号钢 | HB220 | 粗铣 | 643硬质合金刀片<br>v=120m/min,<br>$\alpha_p$ =3~5mm,<br>$f$= 0.3~0.4mm/r | FD04陶瓷刀<br>v=370m/min,<br>$\alpha_p$ =3~5mm,<br>$fz$= 0.3~0.4mm/z | 可提高切削效率10倍降<br>低刀具费用10倍 |
| D60<br>高强钢 | HRC<br>45~48 | 精车 | YD硬质合金刀片<br>v=100m/min,<br>每刃加工10件 | FD22陶瓷刀<br>v=180m/min,<br>每刃加工50件 | 提高工效3倍，仅一道2分<br>钟的工序，年综合节约<br>34.5万元 |

北京友联华合陶瓷材料有限公司

地址：北京市昌平区昌平镇鼓楼东街69号32号楼3层301

电话：13683634140　010-80526336

开户行：招商银行北京分行建国路支行

账号：110915838810101

联系人：皮宝华





