

硬质合金刀具制造 硬质合金刀具 昂迈工具

产品名称	硬质合金刀具制造 硬质合金刀具 昂迈工具
公司名称	常州昂迈工具有限公司
价格	面议
规格参数	
公司地址	江苏省常州市西夏墅镇翠屏湖路19号13栋
联系电话	18606205012

产品详情

齿轮，被公认为是工业化的一种标志，齿轮制作水平直接影响到机械产品的功能和质量。本文从齿轮制作在工业中重要意义动身，硬质合金刀具，着重介绍了齿轮加工工艺、光滑技能的最新开展情况，以及齿轮加工用光滑介质的技能要求和挑选办法。

1 引言

众所周知，齿轮传动是近代机器中常见的一种机械传动，是机械产品的重要根底零部件。它与其他机械传动方式（链传动、带传动、液压传动等）传动相比，具有功率范围大、传动功率高、传动经确、运用寿数长等特色。因而，它已成为许多机械产品不行缺少的传动部件，也是机器中所占比重最大的传动方式。

齿轮的设计与制作水平将直接影响到机械产品的功能和质量，例如，在现代蓬勃的轿车工业中，一般每辆轿车中有18~30个齿部，齿轮的质量直接影响轿车的噪声、平稳性及运用寿数。齿轮的加工技能和设备一般极大的影响了工业范畴中所能达到的最高制作水平，现代工业兴旺的先进国家如美国、德国和日本等也是齿轮加工技能和设备的制作强国。因而，齿轮在工业开展中的位置一向比较突出，被公认为是工业化的一种标志。从这个视点来看，重视齿轮的先进加工技能和开展趋势具有极其重要意义。

2 齿轮加工技能的新开展

一般来说，齿轮制作工艺进程包含资料制备、齿坯加工、切齿、齿面热处理和齿面精加工等五个阶段。齿形加工和热处理后的精加工是齿轮制作的要害，也反映了齿轮制作的水平。而齿轮制作工艺的开展，很大程度上表现在精度等级与出产功率的前进两方面。现在世界各国主要从齿轮加工工艺和加工设备的

开展两个方面来不断地前进齿轮的制作水平。

2.1

硬齿面滚齿技能

在传统办法中，齿轮的硬齿面的加工需求经过齿面的磨削加工，由于磨齿加工功率太低，加工成本过高，尤其对一些大直径，大模数的齿轮在加工上难度更大，因而从20世纪80年代起，国内外企业已逐步选用硬齿面刮削作为淬硬齿轮(40~65HRC)的半精、精加工办法。

硬齿面滚齿技能也称刮削齿加工，这种工艺，是选用一种特别的硬质合金滚刀，对渗碳淬火后齿面硬度为HRC58-62的齿轮齿面进行刮削，刮削精度可达到7级。这种办法可加工任意螺旋角、模数1~40mm的齿轮。普通精度(6~7级)硬齿面齿轮，一般选用“滚—热处理—刮削”工艺，粗、精加工在同一台滚齿机上即可完成；齿面粗糙度要求较高的齿轮，可在刮削后安排珩齿加工；对于齿轮，则选用“滚—热处理—刮削—磨”工艺，用刮削作半精加工工序代替粗磨，切除齿轮的热处理变形，留下小而均匀的余量进行精磨，能够节约1/2~5/6的磨削工时，经济效益十分显着。对于大模数、大直径、大宽度的淬硬齿轮，因无相应的大型磨齿机，一般只能选用刮削加工。

硬齿面刮削最大的特色是出产功率要比磨齿高5-6倍，除此以外，可对热处理渗碳淬火齿轮过大的变形量进行磨齿前的修刮，不仅消除了齿轮的变形量，确保了齿轮在磨齿加工中的平稳，并且前进了磨削功率，保护了磨齿设备的精度。

选用硬齿面滚齿技能进行齿轮加工时，温度操控极为重要，由于过高的温度会使刀具磨损加快且易崩刀；因而需求经过金属加工液来冷却，一起冲走刀具和工件上的切削，前进刀具寿数和工件外表加工粗糙度。一般选用专用的油基切削液作为冷却光滑介质，如KR-C20，经过对粘度的适当操控和选用优异环保的极压抗磨剂来满足工艺中冷却、清洗和光滑等方面的要求。

2.2干切削技能

干式切削加工即无光滑切削加工，是金属切削加工的开展趋势之一。该技能在上世纪80年代即开始研究，但一向受到机床、刀具资料的限制而开展缓慢，近十几年来跟着机床设计技能、硬质合金刀具和外表涂层技能、新式套瓷刀具、工艺理论研究的开展，干式切削在大幅度提升出产功率、显着改进外表质量的一起，也使出产成本有所下降。

高速干式切削是在无冷却、光滑油剂的效果下，选用很高的切削速度进行切削加工。高速干式切削有必要选用适当的切削条件。首先，选用很高的切削速度，尽量缩段刀具与工件间的接触时刻，再用紧缩空气或其他类似的办法移去切屑，以操控工作区域的温度。实践证明，当切削参数设置正确时，切削发生的热量80%可被切屑带走。

高速干式切削法不仅使机床结构紧凑，并且极大地改进了加工环境和下降了加工费用。在齿轮加工中，为进一步延伸刀具寿数、前进工件质量，可在齿轮干式切削进程中，每小时运用10~1000ml光滑油进行微量光滑。这种办法发生的切屑能够认为是干切屑，工件的精度、外表质量和内应力不受微量光滑油的幅面影响，还能够用自动操控设备进行进程监测。

据资料显示，美国、日本、德国等兴旺国家选用干式切削的总成本是传统切削工艺的70%左右。据美国企业的统计，在会集冷却加工体系中，切削液占总成本的14%~16%，而刀具成本只占2%~4%。据测算，假如20%的切削加工选用干式加工，总的制作成本可下降1.6%。干切技能的优势还表现在零件外表质量的前进和几许精度的改进。国外资料表明，涂层硬质合金刀具，干切工艺的工件外表粗糙度值能够下降40%左右，除此之外，干式切削对于资源和环境的重要意义也是显而易见的。德国在高速干式切削范畴中处于令先位置，现有8%左右的企业选用干式切削，这预示着高速干式滚齿技能将是未来齿轮加工开展的一个方向。

能够预见，国内涵滚齿、插齿、成型磨等加工范畴选用干式切削技能将极具潜力，跟着齿轮机床、齿轮资料、齿轮刀具、加工工艺的前进，代替传统工艺只是时刻问题。

2.3

齿轮的无屑加工

与滚齿、插齿、剃齿和磨齿等传统的齿轮齿形成形方式不同，齿轮的无屑加工办法是运用金属的塑性变形或粉末烧结使齿轮的齿形部分终究成形或前进齿面质量的。该办法能够分为工件在常温下进行加工的冷态成形和把工件加热到1000℃左右进行加工的热态成形两类。前者包含冷轧、冷锻等；后者包含热轧、精细模锻、粉末冶金等。

无屑加工齿轮能够使资料运用率从切削加工的40~50%前进到80~95%以上，出产率也可成倍增长。但因受模具强度的限制，现在一般只能加工模数较小的齿轮或其他带齿零件，一起对精度要求较高的齿轮，在用无屑加工成形后仍需求运用切削加工终精整齿形。无屑加工齿轮需求选用专用的工艺配备，初始投资较大，只要在出产批量较大时(一般达万件以上)才干显着下降出产成本。

加工(High Performance Machining, HPM)是在确保零件精度和质量的前提下，通过对加工进程的优化和进步单位时间资料切除量来进步加工效率和设备使用率、下降生产成本的一种高功用加工技能。在某些程度上，可以以为加工涵盖了高速加工。

在加工体系中，刀具是完结切削加工的东西，直触摸摸工件并从工件上切去一部分资料，使工件得到契合技能要求的形状、尺度精度和外表质量。在整个加工进程中，刀具直接与工件触摸，会呈现严重的刀具磨损现象，因而刀具也是加工进程中的一大消耗品。刀具技能的内在包含刀具资料技能、刀具结构规划和成形技能、刀具外表涂层技能等，也包含了上述单项技能归纳交叉构成的高速刀具技能、刀具可靠性技能、绿色刀具技能、智能刀具技能等。刀具作为机械制作工艺配备中重要的一类根底部件，其技能开展又构成智能制作、精细与微纳制作、仿生制作等根底机械制作技能，以及液密气密、齿轮、轴承、模具等根底部件技能的支撑技能。

刀具在切削进程中承受深重的负荷，包含高的机械应力、热应力、冲击和振荡等，如此恶劣的工作条件对刀具功用提出了高要求。在现代切削加工中，率的寻求以及大量难加工资料的呈现，对刀具功用提出了进一步的应战。因而，挑选刀具资料、规划刀具结构、开展刀具涂层和高功用刀具技能成为进步切削加工水平的要害环节。

加工刀具

刀具资料

刀具资料对刀具寿数、加工效率和加工质量等有着重要影响。目前，刀具资料首要有高速钢、硬质合金、陶瓷和超硬资料等。

高速钢（HSS）是一种具有高硬度、高耐磨性和高耐热性的东西钢，其热处理工艺较为杂乱，有必要通过淬火、回火等一系列进程。高速钢合金元素含量较多，总量可达10%~25%。

按所含合金元素不同可分为：钨系高速钢、钨钼系高速钢、高钼系高速钢、钒高速钢和钴高速钢。含钴高速钢一般是在通用高速钢的根底上参加5%~8%钴，可显著进步钢的硬度、耐热性和耐性。粉末冶金高速钢安排均匀，硬质合金刀具参数，晶粒细微，消除了熔铸高速钢难以避免的偏析，因而比相同成分的熔铸高速钢具有更高的耐性和耐磨性，一起还具有热处理变形小、锻轧功用和磨削功用良好等优点。高速钢资料首要用于制备各种成形拉刀（整体式、组合式）、高速滚刀、剃（插）齿刀、轮槽刀等，大量应用在轿车、航空发动机、发电设备等制作职业，加工高强度、高硬度铸铁（钢）合金。

陶瓷资料首要是离子键和共价键结合，其结合力是比较强的正负离子间的静电引力或共用电子对，所以熔点高、硬度高，具有优异的绝缘性和化学安稳性。

按化学成分，陶瓷刀具资料可分为氧化物基陶瓷、碳化物基陶瓷、碳氮化物基陶瓷和硼化物基陶瓷。因为具有高的硬度、强度与耐磨性，陶瓷刀具可用来加工淬火钢、高强度钢、不锈钢以及各种合金钢和碳钢，还可以加工各种高硬度的合金铸铁。可是陶瓷刀具具有一个共性，就是易崩刃，故而应用规模比较局限。

聚晶金刚石（PCD）、聚晶立方氮化硼（PCBN）、立方氮化硼（CBN）、单晶金刚石等超硬资料具有极高的硬度和耐磨性、低摩擦系数、高弹性模量、高热导、低热膨胀系数，以及与非铁金属亲和力小等优点，已敏捷应用于高硬度、高强度、难加工有色金属（合金）及有色金属-非金属复合资料零部件的高速、干（湿）式机械切削加工职业中。

天然金刚石作为超精细加工刀具不行代替的资料，应用于各种精细仪器透镜、反射镜、计算机磁盘等工件的精细（超精、纳米级）车削加工。

PCD 刀具与天然金刚石刀具功用挨近，具有优异的耐磨性，可用来加工有色金属和非金属资料，还可用来精加工难加工资料，如硬质合金和归吕合金。

立方氮化硼（CBN）是硬度仅次于金刚石的超硬资料。它不但具有金刚石的许多优秀特性，而且有更高的热安稳性和对铁族金属及其合金的化学惰性，可用于加工金刚石刀具不能加工的黑色金属及其合金资料。

刀具结构规划

刀具结构包含刀具自身及各功用部件外部形状、装夹办法、切削刃区几许角度和截形。

刀具许规划首要针对刀刃强度，刀具的容屑、断屑，刀具可靠性、安全性等基本刀具几许功用，也是刀具规划的首要打破方向。

未来开展中，在结构上呈现了针对难加工资料的变螺旋角规划、变齿距规划以及可下降切削振荡的消振棱规划技能，而刃口钝化处理技能和负倒棱规划技能可显著进步刀刃强度，且随着微纳制作研讨领域的打破逐步构成产业化技能。

刀具物理规划方面目前以刀具资料功用的改进为主，并逐步开端朝着针对特定加工条件、工件资料进行定制化规划刀具物理功用的方向开展。

现代刀具技能的开展，应一起满足刀具功用和绿色、低耗的要求，刀具几许规划和物理规划都趋于精细化、专用化、智能化、柔性化。在确保刀具功用的前提下，有利于完成刀具收回再使用的规划与成形技能将受到重视。

刀具涂层

刀具外表涂层以增效和延寿为意图，是将耐高温、耐磨损的资料涂覆在刀具基体资料外表。涂层作为一个化学屏障和热屏障，减少了刀具与工件间的扩散和化学反应，然后减少了刀具的月牙槽磨损。涂层刀具具有外表硬度高、耐磨性好、化学功用安稳、耐热抗氧化、摩擦因数小和热导率低等特性。

目前，常用的刀具涂层办法有化学气相堆积法（CVD）、物理气相堆积法（PVD）、等离子体化学气相堆积法（PCVD）、热喷涂法和离子束辅佐堆积法（IBAD），其间以PVD和CVD应用为广泛。

刀具的涂层技能目前现已成为进步刀具功用的要害技能。在涂层工艺方面，CVD

仍然是可转位刀片的首要涂层工艺，开发了中温CVD、厚膜 Al_2O_3

等新工艺，在基体资料改进的根底上，使CVD

涂层刀具的耐磨性和耐性都得到进步。CVD涂层技能的未来开展方向是高功用CVD

刀具涂层工艺技能及配备制作技能，包含制备厚膜 $-Al_2O_3$ 的要害工艺技能、微粒润滑的 Al_2O_3 膜的制备技能；防腐真空获得体系及气体输入体系的研讨开发；洁净反应源的研讨及废弃（气）物后处理技能。PVD 同样取得了重大进展，开发了适应高速切削、干切削、硬切削的耐热性更好的涂层，如纳米、多层结构等，从早的TiN 涂层到TiCN、TiAlN、 Al_2O_3 、CrN、ZrN、CrAlN、TiSi

N、TiAlSiN、AlCrSiN 等硬涂层及超硬涂层资料。PVD 涂层技能的未来开展方向是类金刚石涂层、CBN 涂层、大面积等离子涂层技能。等离子体化学气相堆积法（PCVD）是将高频微波导入含碳化物气体发生高频高能等离子，或许通过电极放电发生高能电子使气体电离成为等离子体，由气体中的活性碳原子或含碳基团在合金的外表堆积的一种涂层制备办法。等离子体对化学反应有促进作用，使等离子体化学气相堆积法可以把堆积温度降至600 以下。在该温度下，刀具基体与涂层资料之间不会发生扩散、交换反应或相变，刀具基体可以坚持原有的强耐性。

刀具涂层技能向物理涂层附加大功率等离子体方向开展；功用薄膜向着多元、多层膜的方向开展；并研讨集硬度、化学安稳性、抗痒化性于一体且具有低内应力和高附着力的薄膜制备技能。图5（a）为多层涂层，其内层的TiCN 与基体有较强的结合力和强度，中心的 Al_2O_3

作为一种有用的热屏障可答应有更高的切削速度，外层的TiCN

确保抗前刀面和后刀面磨损能力，外一薄层金黄色的TiN 使得简单区分刀片的磨损状态；图5（b）中纳米涂层与传统涂层相比，具有超硬度、超模量和高红硬性效应，而且显微硬度可超过40GPa

；图5（c）纳米复合结构涂层（nc-Ti_{1-x}Al_xN）/（ $-Si_3N_4$ ）在强等离子体作用下，纳米TiAlN

晶体被镶嵌在非晶态的 Si_3N_4 体内，当TiAlN晶体尺度小于10nm 时，位错增殖源难于启动，而非晶态相又可阻止晶体位错的搬迁，即便在较高的应力下，位错也不能穿越非晶态晶界。这种结构薄膜的硬度可以到达50GPa 以上，并可坚持相当优异的耐性，且当温度到达900~1100 时，其显微硬度仍可坚持在30GPa 以上。

C

刃口钝化的刀具切削刃描摹上的微观缺陷大幅缩减，刃口崩坏的几率大幅下降，能够延常刀具使用寿命50%-400%。因此，开展刀具刃口钝化的研讨对进步我国刀具产品的质量具有十分重要的含义。现在，国外的刀具制造厂已广泛选用刃口钝化技能，从国外引入的数控机床或者生产线所使用的刀具，其刃口已

全部经过钝化处理，不只进步了工件外表质量，下降了刀具成本，一起也带来了巨大的经济效益。刀具钝化办法有振荡钝化、磨粒尼龙刷法钝化、磁化法钝化和立式旋转钝化等，立式旋转钝化进程实际上是涣散固体颗粒对刀具刃口效果的进程。

含磨粒的刀具刃口钝化法具有重复性好、质量高和成本低一级特色，是现在首要选用的刀具刃口钝化办法，通过刀具和磨粒的相对运动实现刃口钝化，磨粒多选用金刚石、CBN和碳化硅颗粒等。现在，关于磨粒效果机理研讨的比较少，首要要有冲击单颗磨粒、冲击多磨粒磨损、刀具和切屑间存在磨粒、磨料水射流和半固着磨粒等，重点研讨磨粒类型、磨粒尺寸和冲击速度对外表的影响规则，而关于涣散磨粒对工件外表效果机理的研讨更少。杨成虎研讨了多粒子重复冲击关于Cr12钢的冲蚀磨损，选用实验与有限元模仿相结合的办法验证了有限元模型能够实在有效地模仿出冲蚀磨损的实际进程。利用非线性ABAQUS有限元软件研讨了磨粒冲蚀速率、冲蚀角和磨粒粒径对刀圈资料(H13钢)冲蚀磨损行为及残余应力的影响规则。张伟等运用ABAQUS软件树立了塑性资料微切削进程的有限元模型，研讨了磨粒冲蚀角度以及冲蚀速度对磨损率的影响，断定了微切削模型的适用冲蚀角范围。

为了取得合适的钝化刃口形状，进步切削进程的稳定性，需求研讨涣散固体磨粒对刀具刃口的钝化机理。本文选用ABAQUS有限元软件树立了单磨粒和多磨粒对刀具刃口效果的仿真模型，研讨了单磨粒和多磨粒对刃口效果的能量、刃口形变、位移和磨粒速度改变等的影响规则，关于从微观角度知道磨粒钝化效果具有一定价值，为研讨刀具刃口钝化机理提供依据。

1 单磨粒钝化刃口仿真模型的树立

依据立式旋转钝化法的基本特色，刀具在涣散固体磨粒中进行两级行星运动，刀具刃口与涣散固体磨粒不断进行磕碰冲击，使得刀具刃口钝化。刀具沿着一定的轨迹进行运动，而涣散固体磨粒的运动规则相对随机。因此，涣散固体磨粒对刀具刃口的钝化进程是十分复杂的。

作为非线性有限元处理工具，ABAQUS在处理复杂问题和模仿高度非线性问题上具有极大优势。选用ABAQUS软件树立磨粒对刀具刃口钝化的仿真模型。

刀具钝化模型的简化：因为磨粒相关于刀具刃口要小得多，能够将刀具刃口看作无限大，底端固定不动，粒子向刀具刃口冲击。

磨粒：磨粒选用80目碳化硅，颗粒形状设为球形。

刀具：选用硬质合金刀具，刀具刃口尺寸设为 $0.5\text{mm} \times 0.25\text{mm} \times 0.1\text{mm}$ 。

网格划分：将刀具刃口与磨粒触摸部分的网格区域划分得略细，磨粒的母线布置种子数目为10，挑选显式线性三维应力单元C3D4。刀具刃口种子数目分别设为10和25，磨粒单元形状为Tet（四面体），完成网格划分。

仿真设置：触摸属性为Contact，冲击速度设置为 100m/s ，核算剖析步时刻为 $5\text{E}-5\text{s}$ ，设置20个剖析步，选用job模块进行求解。

2 单磨粒钝化刃口仿真结果

(1) 刀具刃口应力改变规则

单磨粒对刀具刃口效果的应力矢量云图见图1。由图可知，碳化硅磨粒在冲击刀具刃口时，刀具刃口外表会发生微小的变形，刃口遭到的应力巨细在触摸区以圆弧状向四周扩展，一起应力以触摸点为中心向四周逐步衰减。刃口被冲击的外表略微下凹，就像一个小球在地上砸出了一个坑相同。

图1 单磨粒对刀具刃口效果的应力散布

(2) 刀具刃口的冲击区域与应力的关系

刀具刃口的冲击区域与应力的关系见图2。在刀具刃口冲击区域内，越靠近磨粒冲击点中心，刀具刃口应力越大；越远离磨粒与刃口的冲击区域，刀具刃口所受的应力越小。

(3) 刀具刃口的位移改变规则

单磨粒对刀具刃口效果的位移曲线见图3。在刀具刃口钝化进程中，碳化硅磨粒与刃口的冲击十分时间短。当碳化硅磨粒从0时刻开端运动且当时刻到达 $7.5E-06s$ 时，碳化硅磨粒的位移到达最大。尔后，磨粒开端反弹。

图2 到效果点中心的间隔所对应的应力关系

图3 刀具刃口的位移改变规则

(4) 单磨粒速度改变规则

磨粒在与刃口触摸时，与刃口之间的效果速度逐步减小，随后反弹（见图4）。

图4 磨粒速度改变规则

3 多磨粒仿真模型的树立及结果

选用三颗磨粒重复冲击，研讨多磨粒对刀具刃口的钝化。边界条件与资料参数及边界的界定与单磨粒模型共同。冲击速度为 $300m/s$ ，多磨粒对刀具刃口钝化的仿真模型见图5。

图5 多磨粒对刀具刃口效果的仿真模型

(1) 刀具刃口的应力散布

图6为地一颗磨粒对刀具刃口冲击的应力云图。由图可知，在地一剖析步 $t=2.5003E-06s$ 时，刀具刃口无太大改变，受磨粒冲击的中心遭到的应力最大，最大应力值为 $2238MP$ ；当第二颗磨粒对同一位置进行冲击后，刀具刃口所受应力区域显着增大，所产生的最大应力值为 $2341Mpa$ ；当第三颗磨粒冲击刀具刃口时，刀具刃口遭到的应力效果区域进一步增大，最大应力值为 $2440Mpa$ ，较前两次冲击有所进步。

图6 地一颗磨粒冲击刀具刃口的应力散布

(2) 磨粒速度改变规则

多磨粒冲击刀具刃口的速度改变规则见图7。在 $0s$ 时，地一颗磨粒开端与刀具刃口磕碰，随后磨粒速度开端下降，直至越过零点成为负值。磨粒速度为负是因为磨粒发生了回弹，磨粒对刀具刃口产生磨损。在 $1.0E-5s$ 、 $2.0E-5s$ 时，第二颗磨粒、第三颗磨粒分别与刀具刃口效果，硬质合金刀具制造，效果方式和地一颗磨粒相同。

图7 三颗碳化硅磨粒速度改变规则

(3) 刀具刃口的位移改变规则

刀具刃口在三颗磨粒冲击下的位移曲线见图8。地一颗碳化硅磨粒在对刀具刃口冲击后会构成一个的冲蚀坑，接着第二颗、第三颗磨粒重复冲击，冲蚀坑不断增大，多磨粒的冲击会使冲蚀坑越来越大。

图8 刀具刃口遭到重复冲击的位移改变

(4)多磨粒对刀具刃口效果的能量改变规则

刀具刃口钝化的进程也是能量交换的进程。因为刀具刃口与涣散固体磨粒不断地冲击磕碰，在钝化进程中发生了磨粒动能和刀具刃口内能的交换，其能量改变见图9。

图9 刀具刃口钝化的能量改变

由图9可知，碳化硅磨粒在触摸刀具刃口后速度开端下降，约在 $2E-05s$ 时到达最低。磨粒的动能因为速度的减小而减小，大约在 $2E-05s$ 时到达最低。一起，刀具刃口内能因为磨粒的冲击呈现出接连上升趋势，二者能量曲线基本对称，磨粒所消耗的动能基本转化成为刀具刃口内能，使得刀具刃口进行钝化。

小结

选用ABAQUS有限元剖析软件树立了磨粒对刀具刃口冲击的仿真模型，研讨了磨粒冲击刀具刃口时磨粒速度、刃口应力、刃口位移和能量等的改变规则。首要定论如下：

(1)当单磨粒对刀具刃口进行钝化时，刀具刃口的应力在冲击区域以圆弧状向四周扩展。碳化硅磨粒与刃口的冲击十分时间短，磨粒从零时刻开端运动，当时刻到达 $7.5E-06s$ 时，碳化硅磨粒的位移到达最大，尔后，磨粒开端反弹。

(2)当多碳化硅磨粒对刀具刃口进行不断冲击时，受力区域不断增大，刀具刃口所受应力增大，冲蚀坑不断增大。

硬质合金刀具制造-硬质合金刀具-昂迈工具(查看)(查看)由常州昂迈工具有限公司提供。常州昂迈工具有限公司坚持“以人为本”的企业理念，拥有一支技术过硬的员工队伍，力求提供更好的产品和服务回馈社会，并欢迎广大新老客户光临惠顾，真诚合作、共创美好未来。昂迈工具——您可信赖的朋友，公司地址：江苏省常州市西夏墅镇翠屏湖路19号13栋，联系人：黄明政。