

陕西超克能机电科技发展有限公司

超声波振动加工系列产品

销

售

手

册

目 录

一、公司概况

1. 公司简介	1
2. 组织机构图	2
3. 公司文化	3
4. 发展历程	4
5. 科技实力	4
6. 生产加工能力	5
7. 营销网络	5
8. 服务承诺	5

二、陕西超克能超声波专利证书	6
----------------	---

三、陕西超克能质量体系认证证书	6
-----------------	---

四、超声波振动旋转加工 概述

1. 超声波振动旋转加工的相关概念	7
2. 超声波振动旋转加工的优点	7
3. 超声波振动旋转加工的应用意义	8
4. 超声波振动旋转加工的应用范围	9

五、陕西超克能超声波产品介绍

1. 超声波振动旋转切削系统	10
2. 超声刀数控机床	12
3. 超声波机床主轴	14
4. 超声波光整装置（压光车刀）	15
6. 超声波喷丸装置（手持式）	16

六、超声振动旋转加工知识问答

1. 理论篇	17
2. 产品篇	19
3. 应用篇	21
4. 服务篇	24

七、加工样品展示

1. 氧化锆	25
2. 高温合金	25
3. 不锈钢	25
4. 碳陶复合材料	26
5. 铝基碳化硅	26
6. 碳化硅	26
7. 石英玻璃	27
8. 钛合金	28
9. 铁氧体铣槽	28
10. 铝硅合金	28
11. TSG 微晶可加工陶瓷	29
12. 双向碳纤维	29
13. 石墨	30
14. 陶瓷	30

一、公司概况

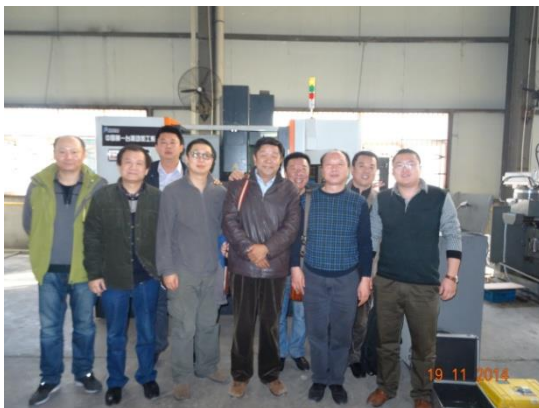
1. 公司简介

陕西超克能机电科技发展有限公司，位于中国陕西省西安市高新技术开发区。

陕西超克能从成立之时起就始终坚持自主创新，拥有发明专利证书及实用新型证书十余项。在短短二十几年内，产品已形成：超声波旋转切削系统，超声刀数控机床，超声波机床主轴，超声波光整装置，超声波喷丸装置等多个系列产品。打破了以美国、日本为代表的国外技术封锁，突破了特殊难加工材料需要进口天价机床与高成本刀具才能加工制造的困境。在难加工特殊材料领域，为国内核电、航空航天、光学、电子、IT、轨道交通、环保、建材等行业提供了经济、方便、实用、高效的普及化加工手段。

公司拥有专门的超声振动机床设备，欢迎来件试加工。

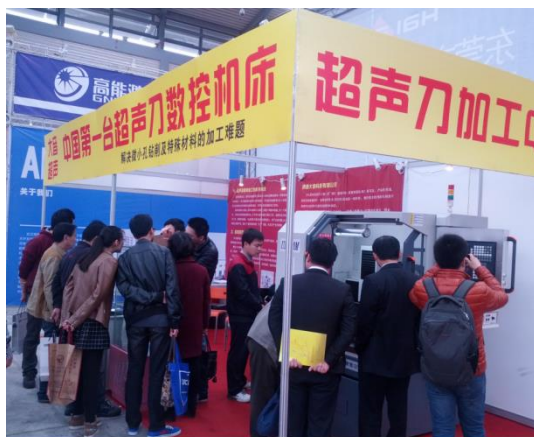
我们也可承接（硬、脆、黏）特殊材料零件的批量加工。



长春光机所到我公司考察



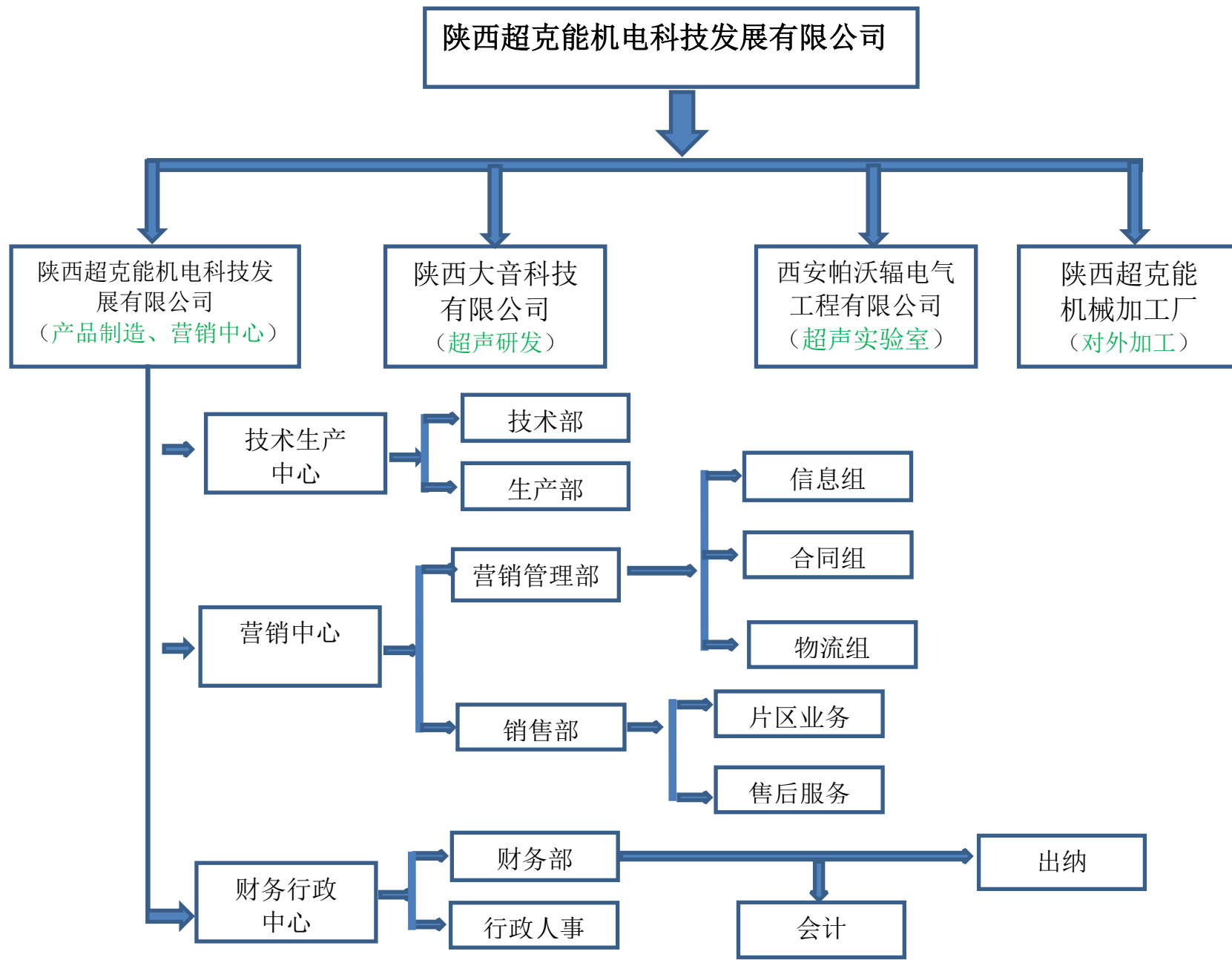
无锡IT行业客户到我公司考



西安机床展会



北京机床展会



3. 公司文化

“大音希声，大象无形”

什么是机床技术之魂？是厂房吗？是基地吗？是销售团队吗？都不是，产品的灵魂，是我们的高新技术！如果没有技术，我们的机床就是一堆废铁。推动技术的传播与创新才是提升行业竞争力最有效最根本的途径。

所谓“大音希声，大象无形”中的大象者，《辞源》解释为一切事物的本源。因此，大象是一种权威，或者说是一种对资源的有效控制。按照现代经济学的说法，大象应该是能控制行业市场，在产品、资金、渠道及生产资料方面有强大市场影响力的企业集团。大象的影响力首先是看得见的，它掌握核心技术，生产优质产品，拥有顶尖人才，并且长期服务于主力市场。但同时大象的影响力更是看不见的，它有一种魔力，无边无际地影响着每一个群体。老子《道德经》中说“大音希声，大象无形”，也正好涵盖了这种意思。

陕西超克能从事超声波研发二十多年来，正在逐步成为中国超声切削加工行业的领先企业，也许，它不是最雄伟的大厦；也许，它不是最精美的建筑；它甚至都没有大肆铺张的广告宣传。但正是这种淡泊、务实、专一的科研精神，促使着陕西超克能将大部分精力都投入到对产品的研发，对技术的革新上去。陕西超克能的梦想，就是为中国的特殊切削加工提供顶级的自主技术、高品质解决方案支持，承载“中国创造”的重任。

振兴民族工业，实现产业报国。

经营理念： 以人为本 科学管理

企业精神： 务实 创新 精进 高效

质量方针： 持续创新， 保证品质

4. 发展历程

- 20 世纪八十年代 开始研发超声波振动旋转加工系统，相关技术与产品逐步应用于高校科研、军工、航天航空、汽车制造、光电等领域。
- 2000 年 第一代碳刷式超声波振动旋转加工系统研制成功。
- 2005 年 第二代高速碳刷式超声波振动旋转加工系统研制成功。
- 2011 年 第三代无碳刷式超声波振动旋转加工系统研制成功，在复合材料、陶瓷、超硬金属的机械加工领域取得突破，并形成批量生产。
- 2013 年 将超声波振动旋转加工系统与高速电主轴复合，研制出第一代超声电主轴，应用于精雕机、高速雕铣机。
- 2014 年 成立“陕西超克能科技发展有限公司”，将超声波振动旋转加工系列产品正式向市场推广。
- 2014 年 UM 系列超声数控加工中心研制成功，并形成批量生产。

5. 科技实力

公司拥有专门的超声波技术中心，专业从事超声波系列产品研发和生产。分设电气设计室、机械设计室、精密计量室、工艺室，拥有一支中高级技术人员组成的团队，及时根据市场反馈，进行二次、多次开发，追求产品的先进性、可靠性和经济性，向顾客提供满意的产品和服务。

公司在超声波领域积淀了 30 多年的丰富经验：20 世纪 80 年代率先在国内研制开发超声波功能部件，配合切削刀具，应用于机械（旋转）加工。通过大量试验与不断改进，历经四代产品改型，目前拥有的超声电主轴，超声波振动旋转加工系统等产品的技术与品质，代表着国内行业领先水平。

6. 生产加工能力

公司现具备生产：超声电主轴 3000 件/年，超声波振动旋转加工系统 1200 套/年，超声刀数控机床 200 台/年，超声波光整装置 500 套/年；超声波喷丸装置 150 套/年的生产加工能力。

7. 营销网络

公司经过近几年的不懈努力，已形成立足国内、远销海外的营销战略格局。目前公司在深圳、厦门、成都、宁波、无锡、济南、天津、哈尔滨、长沙等地分设了分公司或办事处，营销网络覆盖全国；产品远销印度、拉美、东南亚等 20 多个国家和地区。

8. 服务承诺

(1) 我公司已经通过 ISO9001 质量体系认证，企业生产过程严格按 ISO9001 国际质量体系执行。

(2) 拥有专职的机电一体化服务队伍，保证服务网络的可操作性。

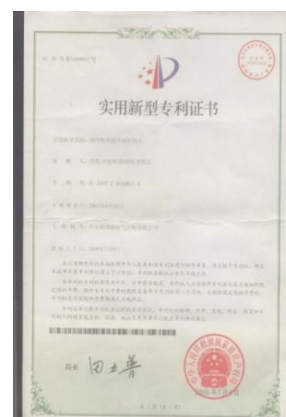
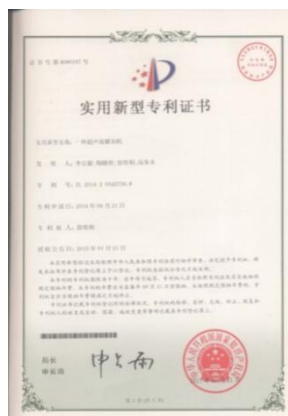
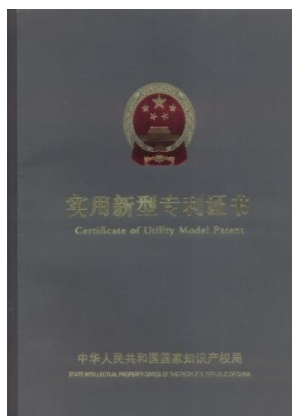
维服人员到用户处进行服务，必须对维修工作过程进行详细记录，并由用户将意见反馈到我公司，我公司对维修人员的服务质量实行严格的控制和考核。

(3) 培训：当设备在用户安装调试验收时，维修人员对用户按企业统一的教材或作业指导书进行技术培训，至用户独立操作机床为止。

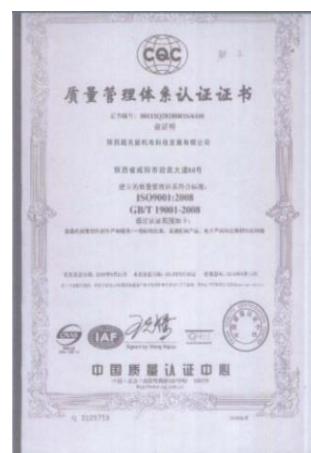
(4) 回访：设备在用户使用一个月后，公司及专人进行跟踪巡防和电话回访，以保证用户的正常使用。

(5) 充足的备品、配件保证用户的正常使用，合理的配件价格、终身保修承诺。在主要片区设有售后服务处，接到服务要求后会按承诺时间赶到现场。

二、陕西超克能超声波专利证书



三、陕西超克能质量体系认证证书



四、超声波振动旋转加工 概述

1. 超声波振动旋转加工的定义：

超声旋转定义：超声波切削是使刀具以 20-50KHz 的振动频率（即每秒 20000-50000 次），使刀具获得非常大的冲击加速度，约为重力加速的 10^4 - 10^5 倍，与机床主运动复合后沿切削方向高速振动，非常轻易地切除被加工材料。

2. 超声波振动旋转加工的原理：

超声旋转加工从微观上看是一种脉冲切削。在一个振动周期中，刀具的有效切削时间很短，大于 80% 的时间里刀具与工件完全分离。在高振动频率作用下，刀具获得极大的冲击加速度，而且与工件被加工面断续接触，这就使得刀具所受到的切削阻力大幅度降低，避免了普通切削时的“让刀”现象。同时断续切削所产生的热量大大减少，工件被加工面晶格组织保持完好，不产生积屑瘤，能获得很高的表面光洁度。

3. 超声波振动旋转加工的优点

与普通机械加工相比，超声波复合加工技术具有以下特点：

★**延长刀具使用寿命** 其原因是超声波振动将工件的被加工表面击碎形成微痕，工具头可很轻易的将材料切削下来。切削力的降低不仅使生产效率提高，由于高频率断续接触，降低了切削热，也使工具头不易抱死扭断，磨损减轻，工具头的使用寿命提高。对工件施加的机械力减小，特别适合加工容易破碎的硬脆材料，及有粘性的金属材料。

★**冷却与排屑效果好，加工表面质量大幅提高**。在超声波作用下，冷却液被喷射到工件的加工表面，形成空化效果，液体流速增加相当于对加工表面进行了超声清洗，切屑为均匀细小的粉末或断屑，很容易排出，防止了内孔划痕和裂纹的产生，大大提高了内孔光洁度。

★**工具头刚性提高**。在超声波高频率振动的工作情况下，工具头产生强烈的旋转向心力，不易产生弯曲变形，因而工件型腔及孔的精度、同心度和圆柱度均有提高。适合加工光学玻璃、半导体（硅、锗）、陶瓷等型腔的加工及 $\Phi 3\text{mm}$ 以下的小孔加工，孔内没有微裂纹。

★ 具有频率自动跟踪功能，当负载变化引起谐振频率变化时，超声波发生器会自动跟踪频率的变化，使刀具始终工作在最佳谐振点上。

★ 本机有输出过载保护和短路保护功能，及正向功率跟踪功能。

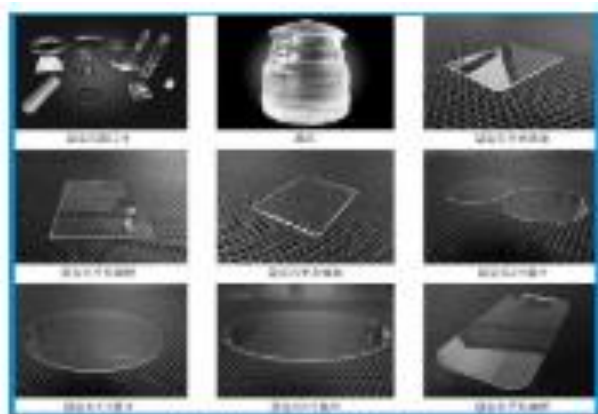
★ 能量转换效率高 $\geq 90\%$ ，整个系统无过热现象，可长时间连续不间断工作。

★ 低成本：常规刀具即可满足使用。

4. 超声波振动旋转加工的应用意义

SY 系列超声旋转加工设备，是应用自主知识产权专利技术，精心打造的系列化产品，打破了长期以来先进国家对我国的技术封锁，同时填补了我国超声旋转加工设备制造技术空白。她预示着我国特种精密加工水平，将跨上一个新台阶。

随着材料科学的不断创新，当今高科技武器制造、太空飞行器、超大功率芯片基板、医疗器械、通信等领域，大量使用新型复合材料，如：碳/碳复合材料、铝基碳化硅、碳陶、单晶金属、合金及莫氏硬度超过 4 以上的硬脆材料；常规的加工手段效率低下难以满足工艺需求，导致其制造成本居高不下。本产品容纳多项最新技术，其机械、电、声转换与非接触传输等性能，领先于国内外同类产品。



蓝宝石面板 钻孔 铣槽 磨边 抛光



玻璃钻孔

5. 超声波振动旋转加工的应用范围

★ 按加工对象的材料的物理性质分类:

材料特性	材料名称	加工效果
脆性材料	K9 玻璃、石英玻璃、微晶玻璃、硼硅玻璃、TSG 微晶陶瓷、铝合金、玉石、铁氧体、硅、锗	(钻孔、铣槽、铣削型面)崩边,毛刺大大减轻。
脆、硬性材料	氧化铝、氧化锆、氮化硅、碳化硅、蓝宝石、钇铝石榴石	◆(钻孔、铣槽、铣削型面)崩边,毛刺大大减轻。 ◆加工效率明显提高。
硬性材料	铝(70%)基碳化硅、高温合金、碳碳/碳陶复合材料、高速钢、轴承钢	◆(钻孔、铣槽、铣削型面)崩边,毛刺大大减轻。 ◆加工效率明显提高。 ◆表面质量大大提高。 ◆刀具耐用度明显提高。
硬、黏材料	钨铜合金、不锈钢、钛合金	◆(钻孔、铣槽、铣削型面)崩边,毛刺大大减轻。 ◆刀具耐用度明显提高。 ◆表面质量大大提高。
黏性材料	氧化铜、紫铜、镍合金	◆(钻孔、铣槽、铣削型面)崩边,毛刺大大减轻。 ◆刀具耐用度明显提高。 ◆表面质量大大提高。

★ 按加工对象的加工工艺分类:

- 细长轴车削;
- 薄壁零件的铣削;
- 直径 1 毫米以下(最小直径可达 0.1mm)微小孔的钻削与珩磨;
- 型腔与沉孔底面的抛光;

五、产品综合简介

1. 超声波旋转切削系统

SY-2000GF 型是最新一代超声波旋转切削产品，它以**高精度、高速、无碳刷、无轴承、免维护、可不间断运行**的优点，克服了前几代产品存在的缺点与不足。同时装夹刀具直径提升为 13mm，整体长度缩短近 5 公分，整体稳定度及刚性得以提高，金属全密封外壳，切削液可以直接喷淋。不但可以用来对工件进行钻铣，还可选配专用珩磨头对微深孔进行超声珩磨，使以前难以加工的技术瓶颈得到解决。SY-2000GF 型超声波旋转加工系统，适用于数控铣床、精密钻床、加工中心（CNC）等，可对硬脆材料及难加工的金属材料实现数控精准加工。

该系统具有超声频率自动跟踪功能，当负载变化引起谐振频率变化时，超声波发生器会自动跟踪频率的变化，使刀具始终工作在最佳谐振点上。

本机有输出过载保护和短路保护功能，及正向功率跟踪功能。

能量转换效率高 $\geq 90\%$ ，整个系统无过热现象，可长时间连续不间断工作。

体积小重量轻、整机（含功率源）重量大约 8 公斤。

刀柄规格可由客户指定规格，如：JT、BT、HSK、直柄等。

技术参数：

输出功率 $\geq 200W$ ，连续可调

工作效率： $> 90\%$

电源可工作频率范围 22KH-26KHz $\pm 2KC$

电源交流（AC）220V50Hz

重量约 8 Kg

ER20 刀具卡头

转速：与机床主轴转速同步。

装箱单：

1)、超声波发生器壹台

2)、一体化超声波旋转换能器壹只

3)、使用说明书壹份

4)、传输线、电源线各壹只

5)、ER20 螺母壹只

6)、ER20（标准配置 $\phi 6$ 壹只）

7)、其他约定备件如：超声波微孔珩磨配件、钻深孔用水套等。



2. 超声刀数控机床

机床的结构特点：

★高刚性、长久的精度保持性

- 机床主要大件：底座、床鞍、工作台、龙门立柱、主轴箱均采用优质树脂砂造型、高强度优质铸铁，具有完善的热处理工艺过程来消除残余应力，并布置足够的加强筋板，保证整机具有足够的强度、刚性和高稳定性；
- 三轴采用滚珠直线导轨，刚性强、动态精度佳；
- 三轴传动采用台湾产研磨双螺母滚珠丝杆，结构紧凑、运动平稳、精度高。丝杆支撑采用进口丝杆支撑轴承，两端预拉伸，消除热伸长造成的精度损失。组成稳定的高刚性机械传动系统；
- 底座采用铸件大水盘结构，防水性能好；
- 超声波电主轴，采用电主轴与超声机构分离的结构。在保证主轴整体性能可靠使用的前提下，如果电主轴到达疲劳使用寿命需要更换时，保留超声机构，单独更换电主轴即可。这样有效保证了超声电主轴的连续使用性能，大大降低使用及维护成本。

★ 高精度、高动态响应特性

- 三轴滚珠直线导轨，精度高、承载大。摩擦力低，减少机床低速爬行现象，定位精度高，同时获得高的动态响应特性；

★ 高效率

- 主轴转速可达 24000rpm，切削进给速度可达 10m/min；

★ 操作宜人、美观大方的全防护罩

- 采用专业钣金制造厂制作的防护罩，设有观察窗，操作宜人。

★ 安装条件

温度

运行温度:	5~45℃
保管搬运时:	-30℃~50℃
温度波动:	24 小时温差小于 2℃

湿度

连续:	75%以下（不结露）
短时间:	95%以下（不结露）

安装场所条件

- 远离震源、热源、和热流
- 空气中粉尘浓度不得大于 10mg/m³
- 空气中不得含酸、盐和腐蚀性气

电源

交流 3 相 380V±10%、频率 50Hz/60Hz、电源 20KVA



UM-50

3. 超声波机床主轴

★ 型号：SY-80UH

★ 主要技术参数：

组合式结构，即由高速电主轴与超声波机械机构组合而成。

（电主轴）变频电机功率1200W，最高允许速转24000转/分，回转精度 $\pm 2\mu\text{m}$ ，电压交流220V，频率300Hz，高精度ER11标准夹头，水冷氣封。

超声电主轴工作频率35-50KHz，振幅 $\geq 20\mu\text{m}$ （可调），超声最大输出功率60w。

超声电主轴夹持部位外圆直径 $\Phi 80\text{mm}$ 。

★ 特点：

SY-80UH 超声主轴性能优于一体化超声电主轴，其使用不受电主轴寿命限制，若电主轴损坏，用户可以很方便的自行更换电主轴，最大程度减少了维修费用。由于超声的介入使刀具的切削阻力降低，因而不需配备大功率电机，1200W 电主轴亦绰绰有余，为用户节省电力成本。



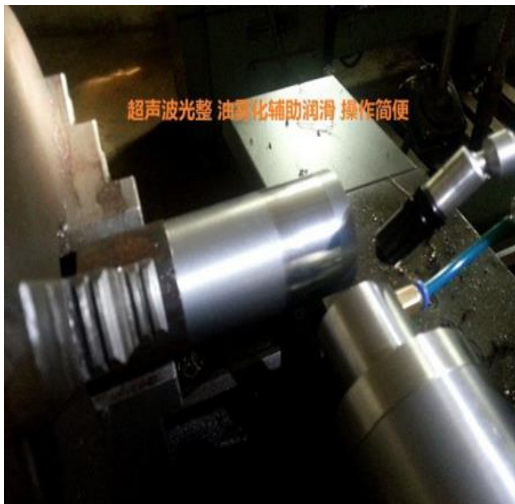
4. 超声波光整装置

超声车削的加工原理：

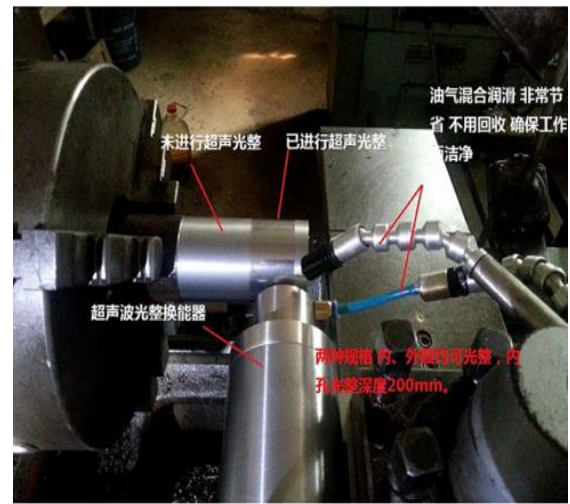
超声车削方法是在传统的车削过程中给刀具施加超声波振动而形成的一种新型加工方法。

超声车削装置由超声波发生器、换能器、变幅杆、车刀和工艺装置构成。超声波发生器将 220v，50HZ 的交流电转换成超声频的正弦波电振荡信号，换能器将电振荡信号转换成超声频机械振动，变幅杆将换能器的纵向振动放大后传递给超声车刀。

可在普通车床或者数控车床上实现对零件表面光整加工，俗称超声压光。可提高工件的表面光洁度，平整刀纹。还可以通过刀具的挤压，增强零件的表面内应力，提高零件的耐磨性。



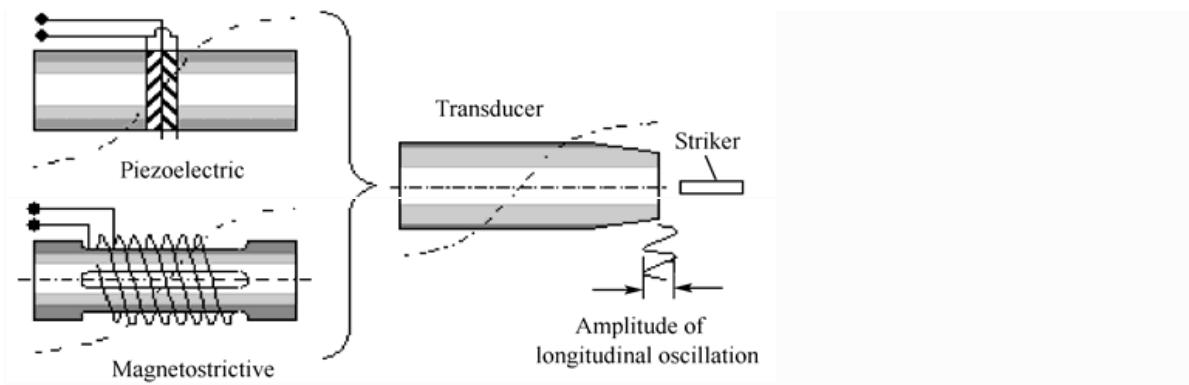
超声车刀（一）



超声车刀（二）

5. 超声波喷丸装置

超声波强化技术的基本原理如图 2 所示，磁致伸缩式或压电晶体式传感器 1 将高频电振动信号转换为机械振动，传感器输出端部典型振动幅值约在 $20\sim 40\ \mu\text{m}$ 范围内，运动加速度可达到 $3\times 10^4\text{m/s}^2$ ，振动过程中传感器输出端冲击冲击针，使冲击针以较大的力冲击工件焊接部位进行强化处理。为使输出振动幅值增大，实际应用中通常在传感器输出端和冲击针之间加装变幅杆和其他附属设备。



超声波强化处理的作用主要体现在降低焊接件的拉应力和变形，提高材料硬度，并产生残余压应力，提高零部件和焊接件的抗疲劳腐蚀强度，焊接部位变形的修整，改善表面精度特性，特别是提高抗磨损和接触疲劳特性。

在实际应用中，超声波冲击强化技术在焊接结构强化领域已经得到广泛应用。超声波强化设备结构轻巧，可以方便地应用到桥梁、采油平台、船舶、飞机。机车车辆、压力容器及管道等工况、野外施工和高空现场作业的场所。此外超声波冲击还可以用于金属零部件的成形和矫形，并且不会引起残余拉应力。

TL-P手持超声波喷丸



六. 超声振动旋转加工知识问答

理论篇

1、怎么理解“超声刀切削”？

将超声波这种能量，通过转换机构，作用于刀具上，使刀具产生每秒钟20000-50000次的高频振动，刀具获得极大的冲击加速度，而且与工件被加工面断续接触，这就使得刀具所受到的切削阻抗力大幅度降低，避免了普通切削时的“让刀”现象。同时因为断续切削所产生的热量大大减少，工件被加工面晶格组织保持完好，不产生积屑瘤，获得很高的表面光洁度。能从材料的可加工性、效率、精度等方面，有效解决“硬、脆、黏”特殊材料与相关复合材料的切削加工难题。

2、直径 $\Phi 1\text{mm}$ 以下的钻孔精度如何保证？

在超声波高频率振动的作用下，刀具产生强烈的旋转向心力，刀具不易产生弯曲变形，加上对零件是断续切削，切削阻抗力大大降低。切削液在超声作用下形成“空化效果”，能及时对零件进行超声清洗。因而钻孔的精度、同心度、圆柱度和表面完整性，均有可靠保证。

3、超声加工零件的精度与光洁度如何保证？

普通切削加工，完全依靠刀具对材料进行硬挤压切削，切削阻抗力极大，工件易变形，精度与光洁度不易保证。

超声切削加工，在超声波高频率振动的作用下，刀具对零件进行冲击断续切削，切削阻抗力大大降低，加工面变形小。切削液在超声作用下形成“空化效果”，能及时对零件进行超声清洗。因而零件的精度和表面光洁度，均能得到有效保证。

4、为什么说超声加工是冷加工？

刀具在高频振动作用下，断续去除零件材料，切削阻抗力很小，因此刀具与零件在加工过程中的温升很低。也正因此零件的被加工面晶格组织不会被破坏。

5、什么是超声加工过程中的“空化效果”？

当 超声波 能量足够高时，就会产生“超声空化”现象，即指存在于液体中的微小气泡（空化核）在超声场的作用下振动、生长并不断聚集声场能量，当能量达到某个阈值时，空化气泡急剧崩溃闭合的过程。空化气泡的寿命约 $0.1 \mu s$ ，它在急剧崩溃时可释放出巨大的能量，并产生速度约为 $110m/s$ 、有强大冲击力的微射流，使碰撞密度高达 $1.5kg/cm^2$ 。空化气泡在急剧崩溃的瞬间产生局部高温高压($5000K, 1800atm$)，冷却速度可达 $109K/s$ 。超声波这种空化作用大大提高非均相反应速率，实现非均相反应物间的均匀混合，加速反应物和产物的扩散，促进固体新相的形成，控制颗粒的尺寸和分布。

产品篇

1、超声刀数控铣床只有三轴的吗？

可以通过加装回转工作台，实现四轴四联动，五轴五联动的复杂加工。

2、超声刀数控铣床可配置什么数控系统？

标准配置为上海维宏、可选配台湾新代、西班牙发格、德国西门子等数控系统。

3、超声加工系统（超声刀柄）有几种规格？

超声刀柄可做成常见锥柄与直柄，其中锥柄可做成 JT、BT、HSK、SK 等型号。

4、超声系列产品在使用时的可靠性如何保证？

首先是设计上的有效保证。例如：

（1）最新的第四代超声旋转加工系统结构中，已经不需要轴承作为支承部件，系统的最高转速与机床主轴的最高转速完全同步。同时切削液和切屑的飞溅，根本影响不了加工系统的正常使用。

（2）超声电主轴的防水与防尘，首先在主轴整体密封方面做了精心设计。同时加装了气封装置，空压机输送的空气经过二次过滤水分，保持强劲的压力从主轴内部往外吹气，保证加工过程中的切削液和粉尘不会进入主轴内部。

（3）超声电主轴的结构设计独具匠心，把电主轴部分与超声机构分离，当电主轴到达使用寿命需要更换时，只需要更换电主轴而保留超声机构，大大降低主轴的使用成本。

制造工艺上的要求，例如：我公司生产的每一件超声系列产品，在出厂前都要经历连续 72 小时开机的可靠性检验，合格后方可出厂。

5、超克能公司的产品主要有哪些？

- (1) 超声波振动旋转切削系统（简称“超声头”）；
- (2) 超声电主轴；
- (3) 超声刀数控机床；
- (4) 超声波光整装置（压光车刀）
- (5) 超声波喷丸装置（手持式）

应用篇

1、超声波切削加工主要应用在哪些方面？

★ 按加工对象的材料的物理性质分类：

材料特性	材料名称	加工要求
脆性材料	K9 玻璃、石英玻璃、微晶玻璃、硼硅玻璃、TSG 微晶陶瓷、铝合金、玉石、铁氧体、硅、锆	(钻孔、铣槽、铣削型面)崩边,毛刺大大减轻。
脆、硬性材料	氧化铝、氧化锆、氮化硅、碳化硅、蓝宝石、钇铝石榴石	◆(钻孔、铣槽、铣削型面)崩边,毛刺大大减轻。 ◆加工效率明显提高。
硬性材料	铝(70%)基碳化硅、高温合金、碳碳/碳陶复合材料、高速钢、轴承钢	◆(钻孔、铣槽、铣削型面)崩边,毛刺大大减轻。 ◆加工效率明显提高。 ◆表面质量大大提高。 ◆刀具耐用度明显提高。
硬、黏材料	钨铜合金、不锈钢、钛合金	◆(钻孔、铣槽、铣削型面)崩边,毛刺大大减轻。 ◆刀具耐用度明显提高。 ◆表面质量大大提高。
黏性材料	氧化铜、紫铜、镍合金	◆(钻孔、铣槽、铣削型面)崩边,毛刺大大减轻。 ◆刀具耐用度明显提高。 ◆表面质量大大提高。

★ 按加工对象的加工工艺分类：

- 细长轴车削；
- 薄壁零件的铣削；
- 直径 1 毫米以下（最小直径可达 0.1mm）微小孔的钻削与珩磨；
- 型腔与沉孔底面的抛光；

2、加工碳陶（碳碳）复合材料有什么优势？

目前针对碳陶（碳碳）复合材料的机械加工方式，常以多台设备（车、铣、钻、磨），多人操作，分别按不同工序组线生产为主。带来的问题：设备投入成本高，设备保养与维护难度大（特别是粉末状的切屑，对设备的损伤极大），工艺复杂，人员

管理难度大。同时因为刀具的磨损严重，造成零件尺寸不易控制，零件表面粗糙，崩边和跳丝现象严重，产品成活率低。

采用超声加工的优点：仅用一台数控铣床，解决所有工艺要求。即：简单更换几个磨头（刀具）即可完成铣平面、钻孔、铣外圆、铣槽等工序加工，刀具费用低，加工效率提高 6-8 倍，降低设备采购成本和维护成本，节省人工，方便生产管理，零件精度与光洁度非常容易控制，废品率大大降低。

3、直径 $\Phi 1\text{mm}$ 以下的钻孔加工，能钻多深？

在超声波高频率振动的作用下，刀具产生强烈的旋转向心力，刀具强度得到极大加强，不易产生弯曲变形。因此钻孔深度取决于钻头刃长，切削刃有多长，就能钻多深。

4、可以加工材料硬度最高可达多少？

原则上，只要保证刀具硬度高于零件的硬度，即可进行有效加工。目前已加工过的材料硬度，莫氏硬度可达到 9 级，例如蓝宝石铣型面、钻孔。金属材料中在硬度 HRC68 的高温合金板上钻削 $\Phi 0.25\text{mm}$ 微孔。

5、超声加工的效率如何？

看针对什么材料的加工具体而定，例如碳复合材料的加工，效率较常规方式至少提高 4-10 倍，而且刀具损耗低、废品率低。但对金属材料的大切削量粗加工，超声加工不具备优势。

6、超声加工需要特殊刀具吗？

由于超声加工原理的先进性，从根本上改变了特殊材料加工的工艺设计思想。使用普通刀具既可满足超声加工，刀具成本大为降低。

7、超声刀数控铣床主轴最高转速是多少？现在用多少转打 $\Phi 0.25\text{mm}$ 深孔？

目前主轴最高转速是 24000 转/分钟，现在在高温合金上打 $\Phi 0.25\text{mm}$ 微小孔时用的主轴转速是 10000 转，也可以在 3000 转/分钟时加工 $\Phi 0.25\text{mm}$ 的微小孔。

8、刀具可换成大直径刀具吗？

目前刀具的夹持部分最大直径为 $\Phi 13\text{mm}$ 。切削刃部的直径，视加工条件可以酌情加大。

9、超声加工与电火花加工和激光加工有什么不同？

电火花与激光加工，属于高温热加工，零件表面金相组织在加工后会发生变化，出现重熔层，遗留质量隐患。另外电火花与激光加工出来的工件，直线度不好。而超声加工是利用刀具直接作用于工件，加上超声切削属于冷加工，零件表面金相组织在加工后不会发生变化，表面完整性非常好，直线度与圆度非常理想。

10、超声加工系统（超声刀柄）可以加装在普通机床上吗？

可以，而且安装很方便。

11、玻璃钻深孔，最深可钻到多少？

玻璃深孔目前可用直径 $\Phi 10\text{mm}$ 钻杆，钻孔深度达到 500mm。

服务篇

1、产品的售后服务如何保证？

(1) 我公司已经通过 ISO9001 质量体系认证，企业生产过程严格按 ISO9001 国际质量体系执行。

(2) 拥有专职的机电一体化服务队伍，保证服务网络的可操作性。

(3) 培训：当设备在用户安装调试验收时，维修人员对用户按企业统一的教材或作业指导书进行技术培训，至用户独立操作机床为止。

(4) 回访：设备在用户使用一个月后，公司及专人进行跟踪巡防和电话回访，以保证用户的正常使用。

(5) 充足的备品、配件保证用户的正常使用，合理的配件价格、终身保修承诺。

2、在全国哪些地区有售后服务点？

公司在深圳、厦门、成都、宁波、无锡、济南、天津、哈尔滨、长沙等地区设有售后服务处，常驻有售后服务人员和备品备件，接到服务要求后会按承诺时间赶到现场。

七、加工样品展示

1. 氧化锆

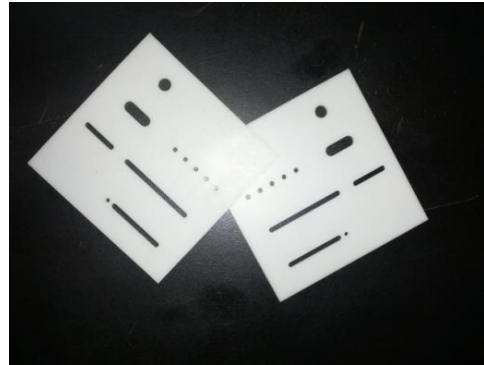
钻孔 直径 0.25mm 深度 2mm 效率 17 分钟。一把刀能钻 3-4 孔；

直径 0.5mm 深度 3mm 效率 14 分钟。一把刀能钻 8-10 孔；

直径 1mm 深度 3mm 效率 5 分钟。一把刀能钻 20-25 孔。

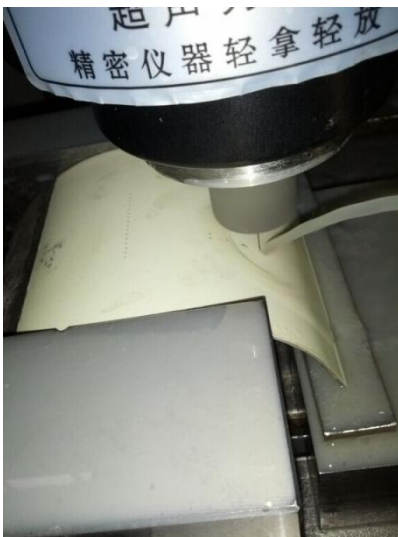


氧化锆陶瓷 钻孔 $\Phi 0.25\text{mm}$ ，
深度 2mm



氧化锆板件 槽孔

2. 高温合金（带氧化锆涂层）



钻孔 直径 $\Phi 0.6\text{mm}$ ，深度 2mm。
效率：15 秒，刀具耐用度 60 个
孔（最佳情况）。

3. 不锈钢



不锈钢 1Cr18Ni4V 钻削 $\Phi 0.25$ 微小孔，
深度 2mm。
单孔钻削效率：11 秒
刀具耐用度：116 个孔（最佳情况）

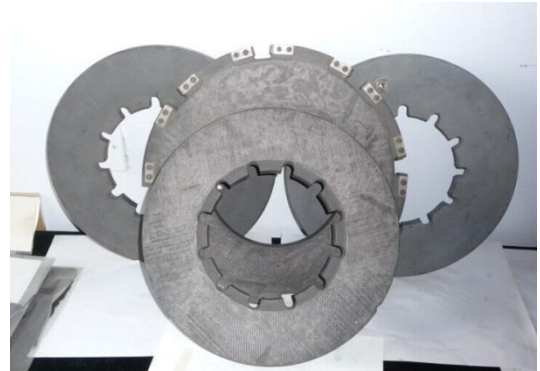
4. 碳陶复合材料

在同一台机床上完成：铣磨两端面，钻孔，铣槽等工序全加工，效率：56 分钟。

效果：两端面平行度 $\leq 0.02\text{mm}$ ，加工边沿无毛刺，加工表面整体没有出现跳丝现象。



碳陶复合材料 钻孔与铣削



飞机制动盘

5. 铝基碳化硅



铣面，钻孔，铣槽无明显的崩边毛刺。切削量 0.2mm，1 分钟铣削长度 1 米

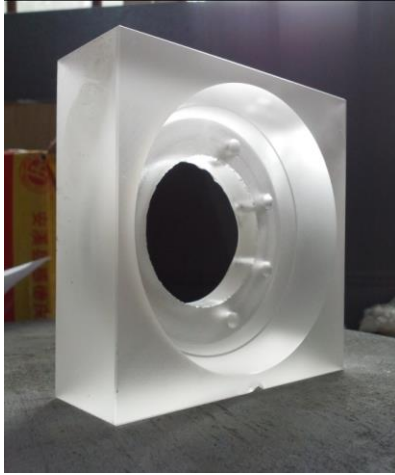
6. 碳化硅



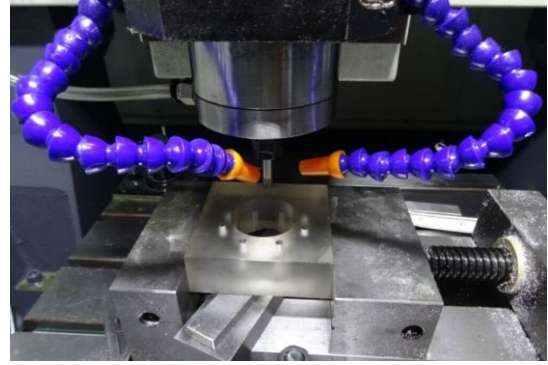
碳化硅 SiC 铣磨平面，无明显崩边。

7. 石英玻璃

铣削球面，边角及进出口无崩边毛刺。



石英玻璃 球面铣削



石英玻璃 球面铣削

钻深孔 进出口无崩边毛刺，深度 100mm（最大 500mm），垂直度 $\leq 0.02\text{mm}$ 。



8. 钛合金

铣沉孔，直径 $\Phi 6\text{mm}$ ，深度 2mm 。效果：进口毛刺大为减少。用时2分40秒。

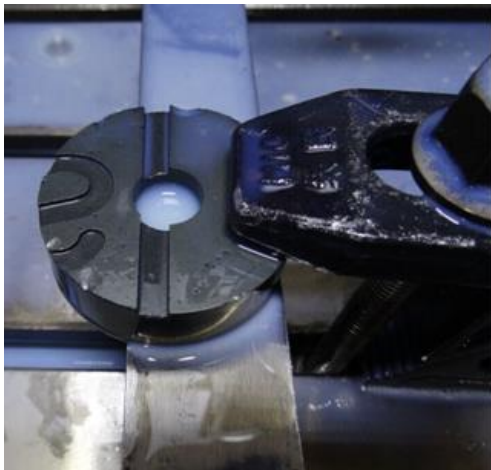


钛合金沉孔，无毛刺

钛合金铣削沉孔
(无毛刺)



9. 铁氧体铣槽



铣槽无崩边，切削量 0.5mm ，
铣削走刀速度 8米/分钟 。

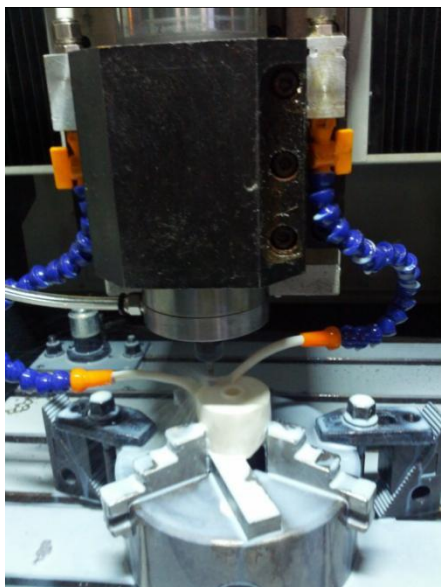
10. 铝硅合金



铣槽和台阶，无明显崩边。

11. TSG 微晶可加工陶瓷

直径 $\Phi 50\text{mm}$ ，效果：加工出的零件表面无划痕，台阶和孔口无崩边。用时 40 分 20 秒。

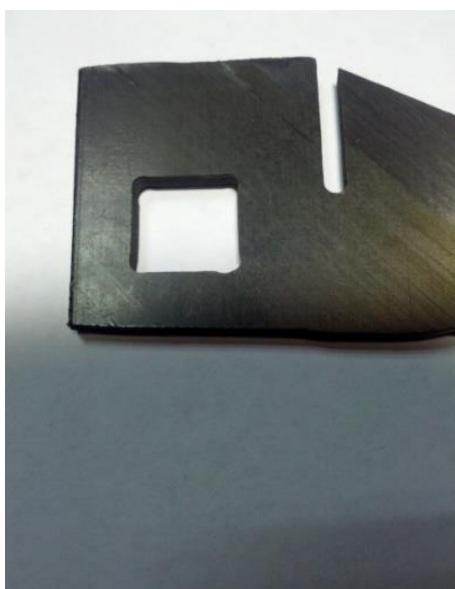


TSG 微晶可加工陶瓷



TSG 微晶可加工陶瓷

12. 双向碳纤维



铣削方孔与直槽，切口平整，走刀速度 8 米/分钟。无拉丝现象。
刀具耐用度 > 150 米。

13. 石墨



石墨铣削型面

14. 陶瓷



陶瓷铣削型面