

今日境界

03

中文版

汽车 • 赛车 • 航空 • 教育 • 电子 • 家庭用品 • 国防 • 发电 • 模具 • 机电一体化 • 奢侈品
科研 • 医疗器械 • 通用零件加工 • 休闲 • 航空航天 • 运动 • 医疗用具 • 汽车 • 赛车
航空 • 教育 • 人体植入物 • 电子 • 家庭用品 • 国防 • 发电 • 模具 • 机电一体化
奢侈品 • 科研 • 医疗器械 • 通用零件加工 • 休闲 • 航空航天 • 运动 • 医疗用具



Michael Hauser,
GF阿奇夏米尔首席执行官

放电加工和铣削加工 - 相辅相成，所向无敌！

最近几年，作为放电加工（EDM）技术的强力竞争者，高速铣削（HSM）技术的发展方兴未艾。在那些最看重材料去除速度的应用中，高速铣削正给放电加工带来更大的压力。瑞士GF阿奇夏米尔集团在铣削技术发展图景中占据着十分有利的地位，因为高速铣削技术全球级市场领先者米克朗阿奇夏米尔公司正是集团公司的成员之一。

GF阿奇夏米尔也认识到，EDM技术还会继续充分发挥出自己的长处：首先，就是在精度要求较高的场合以及外形复杂的情况下，例如部分无法用其它加工方法完成的极小的内圆角或型腔。而这两种加工方法正是可在诸如此类的各种应用中相辅相成大展拳脚。在本期的《今日境界》中，我们将报道一些客户成功地将GF阿奇夏米尔的机床产品运用于极为丰富应用领域的实例。让我们来到汽车、航空业、模具制造、医疗人体植入物、仪器仪表等制造领域。您将了解到

EDM和HSM是如何有效地相互提升潜力。

↓用于生产接线板的注塑模镶件。型腔骨架和功能塑料部分的网状结构是通过电火花成形加工的，而整体结构是通过铣削加工而成的。



敬爱的读者：

一年前，我们第一次以一个统一的品牌形象亮相机床行业。GF阿奇夏米尔，作为一个集放电加工、铣削以及自动化解决方案的领先技术为一体的品牌，从某种程度上而言是独一无二的。而这也意味着，这个在高端技术领域拥有超过250年经验的供应商将为其客户带来更大的成功。

我前任的GF阿奇夏米尔首席执行官于尔格·克雷布塞尔博士，同时也担任了14年乔治·费歇尔集团管理委员会成员，遵从其个人意愿已在2008年8月1日正式卸任，此后他将从事乔治·费歇尔集团重要项目统筹工作。

在投身机床行业的20余年中，我先后在意大利、德国和瑞士任职。如今，我很荣幸的接任GF阿奇夏米尔首席执行官一职。因为我们的公司不仅是放电加工领域的先驱，同时MIKRON系列的产品在高速铣削领域也确立了其市场领导者的地位。我希望我们能够保持这种地位，并将其发扬光大。而我们尊敬的客户则无疑将从这里获益。在本期的“今日境界”中，您将了解到已经获取成功的客户的宝贵经验。

您真诚的，

Michael Hauser
GF阿奇夏米尔首席执行官



Achieve more...



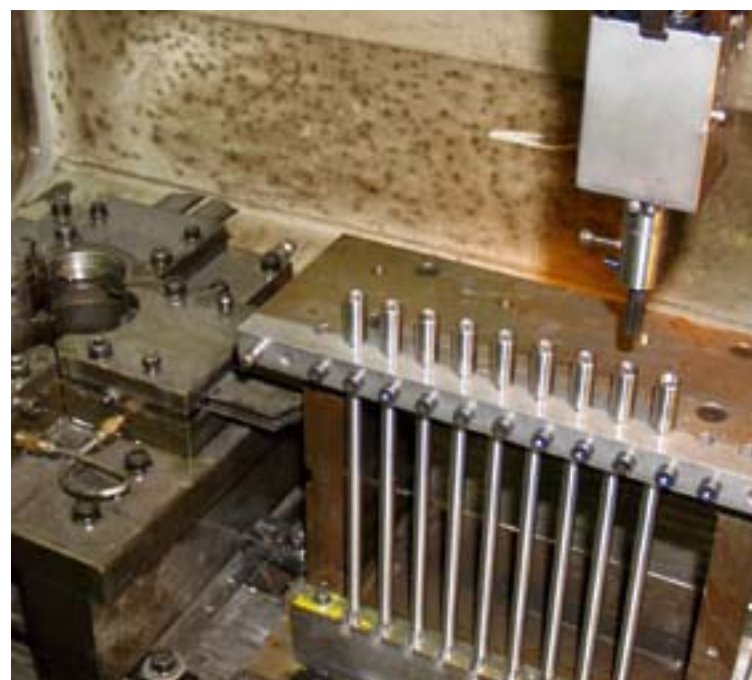
放电加工的 独创性 成功应用

精通放电加工的方方面面

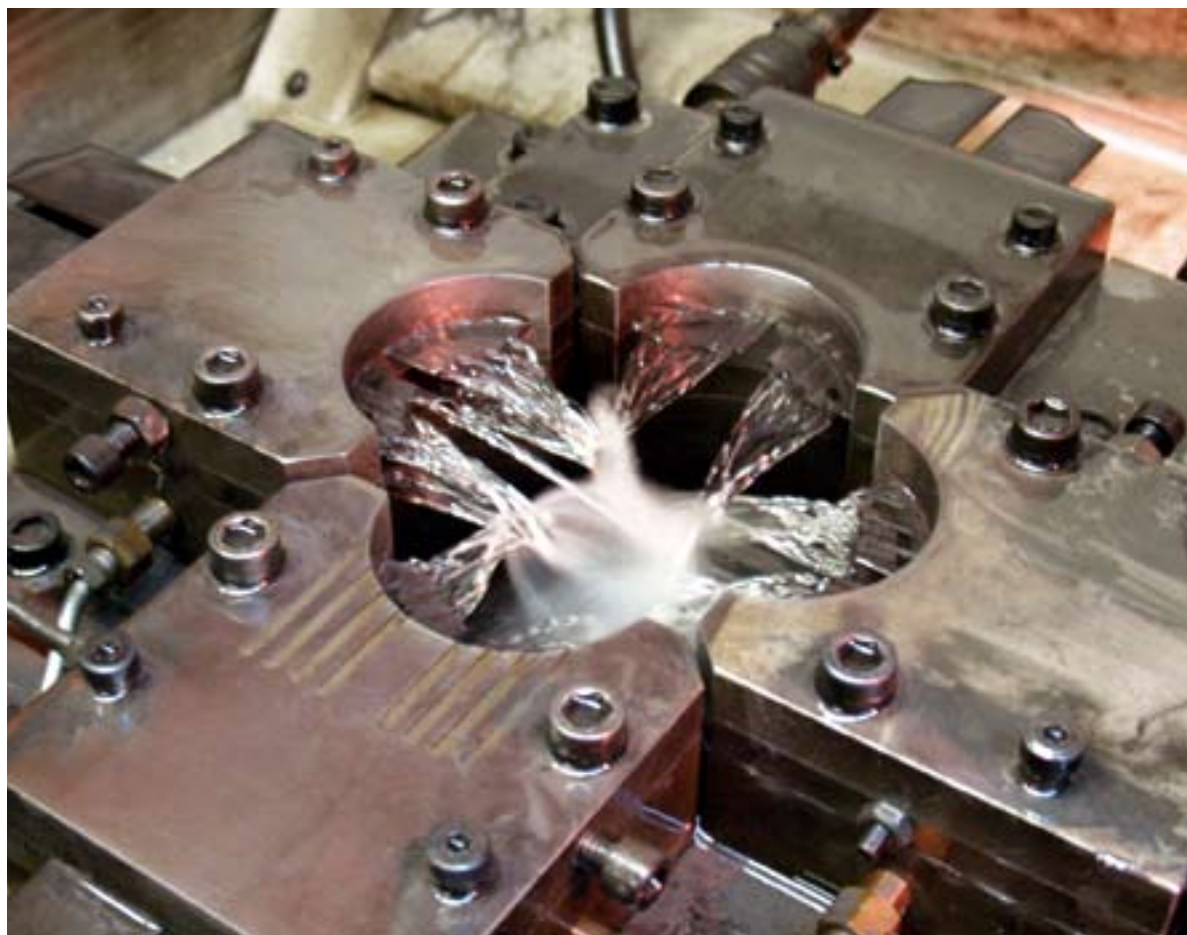
Northeast EDM公司总部设于马萨诸塞州，作为一个承包放电加工的企业成为了NAD-CAP（国际航空承包商委托计划）的小企业团体的一员。这意味着Northeast EDM可以向这个组织供应采用电火花加工技术制造的零件。这是一种对于Northeast EDM自1981年以来所坚持的运用电火花加工运营方式的认可。由瑞士GF阿奇夏米尔集团提供的7台放电加工机床也对此做出了贡献，这7台机床采用了先进的放电技术，即在执行电火花线切割时采用了“清洁切割”技术，而在执行慢走丝成形加工时采用“混粉加工”技术，所加工出来的表面观察不到任何微裂纹或破坏现象。Northeast EDM的总裁Jennifer Molin手下拥有7位干劲

十足的员工，这些员工精通放电加工机床在这一应用领域的方方面面。无论是整体加工还是补充加工，无论材料是钢还是钛，无论是最精细的狭缝还是大容积的型腔，也无论是微尺寸还是大尺寸，Northeast EDM的工作范围甚至拓展到了放电加工技术原有领域之外。一份来自航空业的订单要求在旋转式压缩机密封件上切割狭缝，而这样的订单正好体现了Northeast EDM独具一格的加工技术应用手法。

→ F0 51的大型工作槽支持多种装夹从而使对于机床的应用更为灵活。



作为一家承包放电加工的公司，Northeast EDM在复杂零件的放电加工方面采用了突破常规的做法。而且这家北美地区公司成功地向航天、发电、医药和机器制造的高科技分支部门供应了产品。



NORTHEAST EDM

↑ 四个石墨电极被装夹在两个配有很浅的冲洗槽的装置之间。在这个所谓反向工艺流程中，工件变成了电极。

↑ 旋转压缩机封条由铬镍铁合金制成，这是一种基于镍和铝的金属。

→ 图示的静态空气压缩机封条是通过慢走丝线切割和电火花成形两种工艺加工而成的，其特殊的模具电极使Northeast EDM的宽阔产品线给大家留下了良好的印象。



把工件作为电极

考察一下这个订单，我们首先可以得出一个结论，采用传统的电火花成形加工的方法来加工这些狭缝的成本过于高昂。这是因为，如果采用传统方法，每一条狭缝都必须在模具电极伸出定位的情况下执行电火花加工。此番Northeast EDM再一次采用了突破传统的方法：为何不将工件作为电极呢？这个想法既简单又很有说服力，因为这样一来EDM加工序列就可以自动执行了。为此，Northeast EDM采用了总数12支的模具电极，这些电极采用Poco C石墨材料制造，收缩量为0.25毫米（0.01英寸）。4个电极分别安置在2个夹紧装置之间，夹紧装置的下半部分设置了8个浅槽，由于加工并非在电解液中进行，所以这些凹槽可以在必要时用于冲水加工。然后4套装夹了电极的夹具安装在FO 51机床的加工油槽内，夹具相互之间的距离极为精准。而采用一种镍基合金制造，重量约0.34公斤（0.75磅）的预制成形管状重型旋转式压缩密封件安装在电极夹头上作为“电极”安放在FO 51机床的电极库中。

依据加工要求运用加工技术

针对这个旋转式压缩机密封件的加工任务，Northeast EDM选定了FO 51机床，因为FO 51机床有很大的加工油槽。因此在旋转式压缩机密封件的指令序列中，安装了电极的夹具可以保留在机床内，而其它工件也可以在同一台机床内进行电火花加工。这样Northeast EDM就获得了能够对新订单快速做出响应的灵活性，而且手头现有的作业也无须中断或重新夹装。Northeast EDM总裁说出了这样的体会：“电火花加工承包商的成功秘诀在于尽量让我们全部7台来自GF阿奇夏米尔的电火花机床工作在相同的加工能力水平下。”这个EDM加工流程非常适用这类狭缝的加工，只需更换要加工的旋转式压缩机密封件即可。此工件为带电荷的负极，而加工油槽内的电极为正极。因为电流是从底部向上流动，所以我们称其为“反向工艺”。首先要对旋转式压缩机密封件与电极之间夹角的精度进行检查。然后是每层加工4条狭缝，工件沿Z轴移动到合适的高度，X轴和Y轴移动至4个电极的位置，然后执行电火花加工。Z轴下降，之后进入下一层，然后结束于

第3层，这样就可以每次对4条狭缝进行电火花加工，最终粗糙度为Ra 3 μm (125 RMS)。总共加工7个旋转式压缩机密封件，工件设置用时为20分钟，电火花成形加工用时7个小时，检验用时8分钟。由于采用了这种反向工艺，Northeast EDM就能自动执行这份订单，从而再一次证明了自己所承诺的在美国新英格兰诸州竞争激烈的市场上的竞争实力。

“对我们而言，FO 550 Gamma TEC是独一无二的电火花成形机床。在其它同类产品中，我们知道自我们的工厂建立之初，它就能够提供最好的表面光洁度。”

Jennifer Molin,
Northeast EDM 主席

4 Mulliken Way
Dexter Industrial Green
Newburyport, MA 01950
USA
电话: +1-978-462-4663
传真: +1-978-462-5160

联系人
Jennifer Molin, 主席
Ron Boucher, 产品经理
northeastedm@verizon.net

所配备的GF阿奇夏米尔机床

- 1 AC Classic 2S
- 1 FI 440 CC
- 1 FO 810
- 1 FO 55
- 1 FO 51
- 1 FO 550 GammaTEC
- 1 FO 40

夹具系统
System 3R

程序
Mastercam
Esprit
AutoCad
SolidWorks
Mechanic

测量及测试
Fowler Trimos Micro-Hite
配置来自Brown&Sharpe的测量设备

**NORTHEAST
EDM**

www.northeastedm.com

人体植入物应用案例 | IST ⁴



铣削和放电加工制作的人体植入物 让脊背运动功能得以恢复

凭借在自有手术中心测试过的脊柱植入物和相关的手术器械，Innovative Spinal Technologies (IST) 已成为微创脊柱外科手术领域的全球领先者。这家总部设在马萨诸塞州的公司自行开发、设计了所有自有产品并制造了这些产品的原型。其中的关键制造技术就是放电加工以及5轴铣削。

制造能力也成为一种竞争优势

IST公司创建于2002年，如今已迅猛发展成脊柱外科创新产品的领先企业，目前已拥有38名员工。IST一贯坚持尽力供应最优秀的产品，并正在开发下一代脊柱植入物和手术器械。公司拥有一位并肩作战的能力出众的合作伙伴，这位伙伴从生产技术和经济合理性的观点向公司建议如何采用最好的方法制造这些产品部件。来自High Performance Machinery LLC公司的Ken Otzel就是负责分析其机床要求的GF阿奇夏米

尔公司代表。根据这些分析，IST决定发展自己的技术中心，配备各类相应的机加工设备，因而在实施新产品开发时，就可以在几个小时至几天内，利用这些设备将设计创意变成成品的植入物产品。此外，IST还拥有一位专家Jeff Kazmierski，他拥有在医疗设备行业应用放电加工、铣削和车削技术30年的经验。他也认为，随着IST产品的精确制造要求的提高，对放电加工和铣削的要求也在提高。

IST斥资购买了一台配备了工件托盘交换系统的MIKRON HSM 400U 5轴高速加工中心、一台AT Spirit 2电火花成形机床以及一台FI 240CC慢走丝线切割机床，这些机床全部来自瑞士制造商GF阿奇夏米尔。

→ 基本形状是来自于钴铬合金，其上面的部分作为固定点待完成五轴铣削后移除。



↓ Jeff Kazmierski, IST生产经理在 MIKRON HSM 400U五轴加工中心前。



5轴设置能够在铣削加工时真正加工出任意形状

植入物部件的起始毛坯是一块采用钴铬合金制造的棒料。第一道机加工步骤是车削加工出外轮廓。与此同时，操作者会在一定部位留下一段约3厘米长的短柱，作为所有后续机加工步骤的装夹部位。然后，工件将通过System 3R的夹具装夹到5轴高速加工中心MIKRON HSM 400U上，并按照采用Powermill生成的CAM程序进行机加工。

在油雾润滑冷却下，用3支直径分别为5、3、1.5毫米规格的TiN涂层铣刀，在10000至40000 rpm的转速下，由Ken Nadeau执行这项机加工工序。由于机床配置了采用直接驱动方式的极高速的回转摆动工作台，使得各个轴的联动高速切削（HSC）都得以实现，包括极快速地执行旋转和摇摆运动。机床的高动态性和高稳定性结合起来，就使得这些工件的质量到了IST的预期：整个工件6 RA (Ra 0.1 μm)的表面质量和 ± 10 μm的形状误差。而且



INNOVATIVE SPINAL TECHNOLOGIES

111 Forbes Blvd.
Mansfield, MA 02048, USA
电话: +1-508-452-3500
传真: +1-508-452-3600

联系人
Jeff Kazmierski, 产品经理
jkazmierski@istspine.com

所配备的GF阿奇夏米尔机床
- 1 MIKRON HSM 400U 配有四个托盘位的交换装置
- 1 AT Spirit 2
- 1 FI 240CC
- 1 HD 30

夹具系统
System 3R

程序
Delcam, Powermill, Solidworks
DP Esprit

测量及测试
配置来自Mitutoyo的测量设备
来自Vision Inspection的测量设备
Vision Inspection

个工件、电极、以及钛合金固定托盘和自锁螺旋驱动系统使我们对IST的多样化加工型谱有了一定了解。

← IST的植入系统可使腰部的椎骨自由活动。病患能够进行弯腰，伸展，转身，以及斜靠等动作。这与死板的固定腰椎以减轻疼痛的做法完全不同。



用有毒原料加工各类复杂模具

通过与著名外科医生们的合作，IST能够经济合理地实现他们对于植入物以及准备使用的手术器械的各项要求。在与这些外科医生的直接合作中，IST的工程师可以首先绘制出图纸，然后采用Solid Works在CAD中进行设计。这个用于植入物系统的一个新原型零件的加工实例，体现出Jeff Kazmierski是如何采用尽可能最优秀的机加工技术以及每一个制造步骤。

← 由Powermill制作的程序被装载到MIKRON HSM 400U上。对于这种从粗加工到精加工的工艺，IST使用三种直径范围在1.5mm到5.3mmTiN涂层“Seco Jabro”的铣刀进行加工。



“MIKRON HSM 400U能够完全满足我们产品的特殊加工需求，对于放电加工机床我们也是选择了GF阿奇夏米尔的产品。因而，从某种程度而言我们能获得一流的服务和建议。”

Jeff Kazmierski, IST—Innovative Spinal Technologies 生产经理

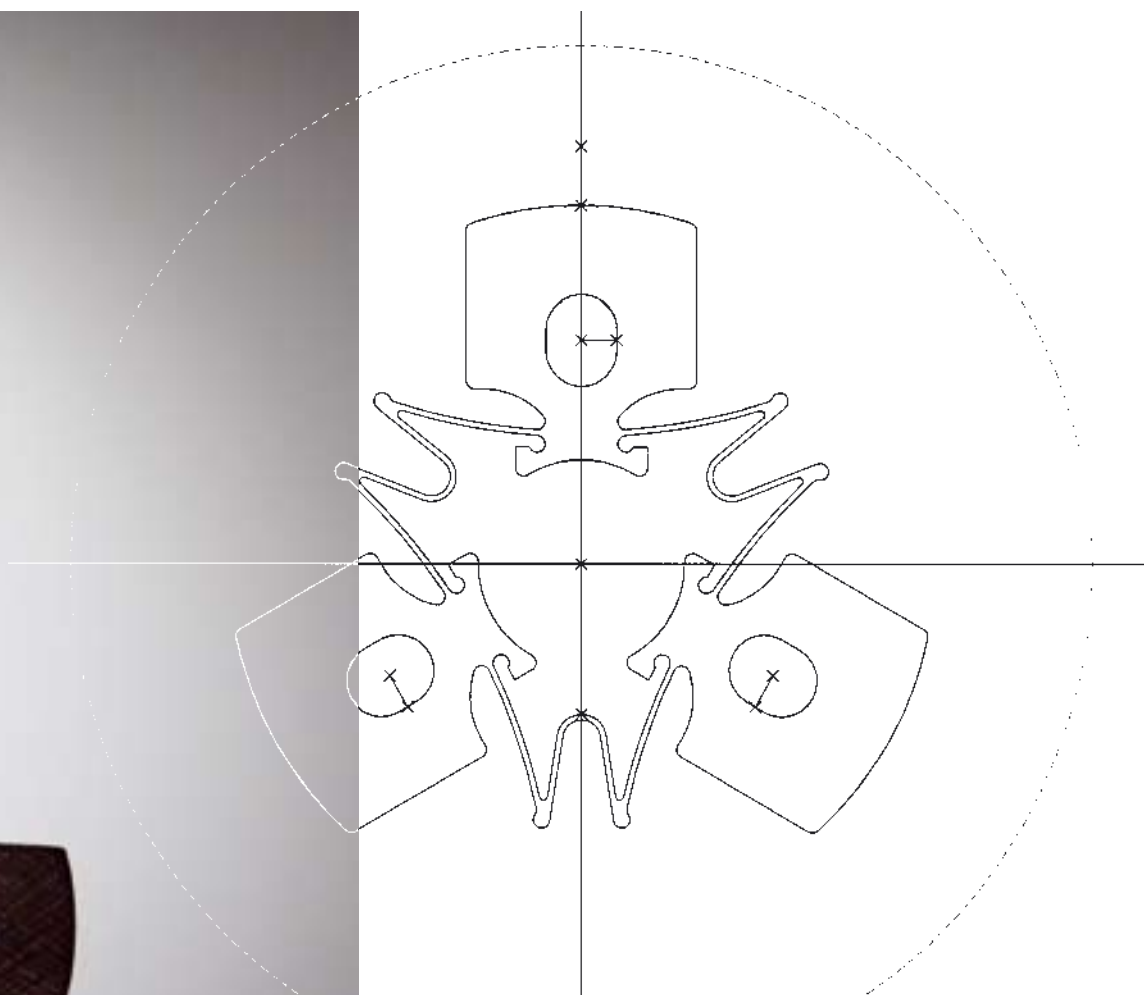
IST

www.istspine.com

医疗用具应用案例 | PRO SPARK⁶



经过在AC Progress V3上进行慢走丝线切割之后，用于臀部手术的弹簧隔板刚好是清洁干爽的，可直接用于医疗手术。



Pro Spark公司总部设在英格兰的雪菲尔德，公司拥有2台GF阿奇夏米尔制造的放电线切割机床，为医疗技术、能源生产和设备制造行业制造各类高技术部件。公司采用了精益生产架构，能够迅速而灵活地对订单作出响应，并稳定地确保了订单执行的高质量水平。

运用慢走丝线切割技术经济高效地生产各类零部件

一场洪水灾害反而带来了转机

2007年对Pro Spark公司来说是不幸的。由于5条河流Don、Sheaf、Rivelin、Loxley和Porter的溃堤泛滥，这家公司被水淹没了。只不过几个小时，所有机床都报废了，而对于2000年创建了这家公司的Paul Turner来说，还必须迅速采取行动，保证Pro Spark公司的继续成功经营。通过市场调查，他接触到了GF阿奇夏米尔的慢走丝线切割机床产品。虽然这种环境确实是自然灾害造成的，但Paul Turner利用了这个状况，着眼未来做出了投资，决定购买2台AC Progress V3型精密数控慢走丝线切割机床，这款产品最令人信服的优点是其装夹尺寸、机械设计理念以及工件加工的高精密度。

最优化运用电火花线切割技术实现系列化生产

Pro Spark公司灵活而独创地运用电火花线切割技术的一个实例就是医疗部件的系列化制造。在生产用于膝关节手术的插入弹簧时，首先要采用慢走丝线切割将一条1米长的不锈钢坯段切割成两半。然后在夜间无人监控情况下，在AC Progress V3机床上将其切割成2.15毫米的分段，然后第二天早上操作员再用切割操作将其逐个取下。然后对所有盘体进行外部硬化处理，让硬度达到洛氏50-52度，之后磨制成2毫米的厚度。返回Pro Spark公司后，这些盘体将按20-40个堆叠起来，并在外轮廓上三点焊住。接着将每2个叠焊到一个定位板上，这个定位板在电火花加工中作为夹具使用。



PRO SPARK LTD.

Unit 10 - 12, Princess Works
Princess Street
Sheffield S4 7UW, United Kingdom
电话: +44-(0)114-273 9383
传真: +44-(0)114-273 9353

联系人
Paul Turner, 总经理
sales@pro-spark.co.uk

所配备的GF阿奇夏米尔机床
- 2 AC Progress V3
- SD 1

夹具系统
Erowa
Hirschmann

程序
来自Camtek的Peps

测量及测试
Profile projector
来自mitutoyo测量设备
质量控制技术

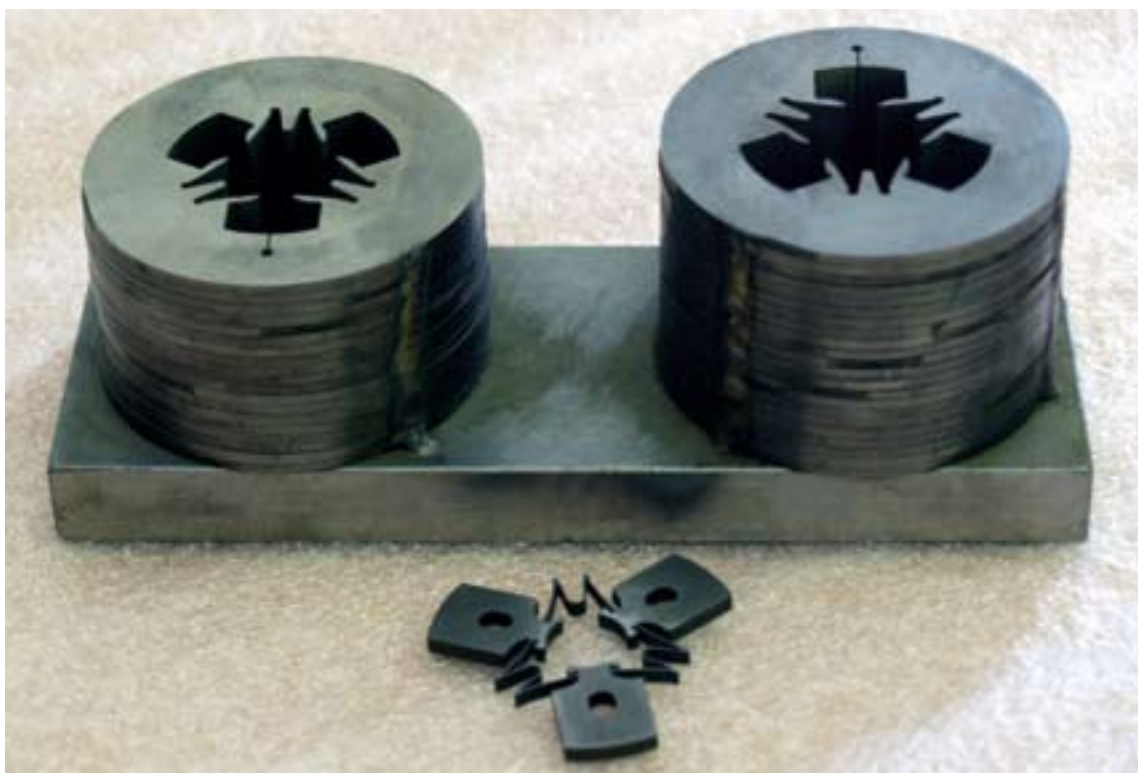
机床的高自动化实现了无人监控机加工

下一步就是用SD 1小孔机床上在每一叠上加工出5个起始孔。4个孔用于内轮廓切割，1个孔用于外轮廓切割。在Agie-setup 2 D的帮助下，夹具在AC Progress V3上执行长度和宽度方向上的对中。使用0.25毫米的黄铜线，首先切割出全部内轮廓，然后切割出外轮廓。这些切割加工均在无人监控的情况下进行，而且也是在夜间进行，这样操作员只需在早上执行分断切割操作，再将分断落下的部件收集起来即可。再转过180度，就可再用5个小时对第2叠部件进行加工了。所有膝关节手术用插入弹簧的表面质量可达到Ra 1.6 μm且轮廓误差可达到± 50 μm。对于Paul Turner来说，正因为有了AC Progress V3机床，才使得工作质量与用时之间建立了良好的平衡。



“回顾过去，可以说是一年前谢菲尔德的洪水将我们带到了GF阿奇夏米尔。我们所拥有的AC Progress V3有更好的机械概念并能提供更出色的产品。”

Paul Turner, Pro-Spark Ltd. 总经理及经营者



个图中所示的用于机床结构、医疗技术或能量生产的更进一步的组件证明了Pro Spark对线切割的应用是何等精巧。

个用硬金属加工而成的用于膝关节手术的插入弹簧。焊接在固定板上的两堆是慢走丝线切割的残留品。

← 所有在一开始为慢走丝线切割钻的孔甚至那些微小的孔都是由GF阿奇夏米尔的SD1制作的。

→ 由“Peps”编程的几何程序在“Agievision”控制系统的协助下可直接与AC Progress V3的加工技术相连。

PRO-
SPARK
Limited

www.pro-spark.co.uk



独擅胜场的无人监控铣削加工作业



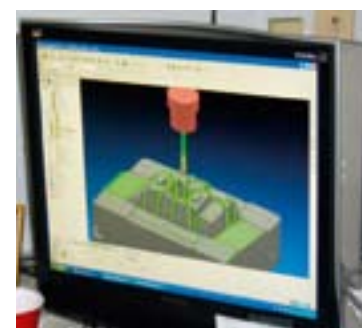
Great Lakes Mold公司总部位于美国密执安州，从事为汽车、电子和医药行业零部件生产制造注塑模具的业务。这家中等规模的企业还供应一些单独的工具零部件，如模具镶件、滑块、顶针或修理一些零件。为此，Great Lakes Mold在工具制造中采用了高速切削（HSC）和电火花加工（EDM）作为关键的机加工工艺技术。

将HSC和EDM作为公司的支柱技术

拥有18位高素质员工的Great Lakes Mold & Engineering公司采用了较为理想的公司规模，旨在对模具制造订单做出灵活的反应。若要确保高精度以及经济可行的生产方式，机床加工中的无人监控运行已经成为一种必不可少的手段。

在采用了GF阿奇夏米尔的产品后，这家于1994年创建的公司已经专注于提供铣削和放电加工及相关服务的业务。公司最新投资项目为一台高速铣削加工中心MIKRON HSM 800，此设备主要在Great Lakes Mold公司用于高精度以及复杂精细的机加工作业，如用于制造方向盘盖的注塑模具的模具镶件。

↓在Great Lakes Mold，铣削路径是在工件整体铸型的真实形状上模拟的。





运用工具制造领域技术诀窍来帮助客户节约成本

Great Lakes Mold选中了一块经烧结至洛氏60度以上硬度的钢原料来制造这个方向盘盖注塑模具的模具镶件，以达到注塑模具制造所需要的形状上的最高精密度以及极为精准的原材料厚度。并采用Powermill生成了适合此机床使用的模具镶件CAD程序。对于Great Lakes Mold来说，所谓的“适合于机床”就意味着能够通过对产品设计的简单修改来达成更为经济合理的生产过程，从而削减此类产品的成本，并能够正常交付给客户。如果此程序已载入到MIKRON HSM 800上，则可以使用由Heidenhain供应的iTNC 530控制系统来选择适合于此种应用类型的铣削加工策略。操作者可以根据自己从以往经验中总结出来的切削参数对其进行优化。

让机床始终保持80%以上的生产能力

对于方向盘盖模具镶件来说，Great Lakes Mold选择了采用硬质合金带TiN涂层的铣刀，铣刀直径为5毫米，可同时用于粗加工和精加工。MIKRON HSM 800采用了StepTec供应的主轴，并采用HSK-E40刀柄，此刀柄设计用于40000⁻¹ rpm的转速，这样，此项机加工作业就可以毫无问题地在25000 min⁻¹的转速以及508 cm/min (200 英寸/分)的进给速率下得以执行了。在2个小时的铣削加工后，在工件上保证了± 2 μm的公差，在显微镜下检查可认定表面达到了精磨的精度。这种以直接铣削方式快速达到装配精度要求的能力，确保了从图纸绘制到成品工具生产用时甚至不到8周的成绩。对于Great Lakes Mold来说，这种方式缩短了投资回报的时间，并有助于保持机床始终保持80%以上的生产能力。

↓对于Great Lakes Mold而言，MIKRON HSM 800无疑是无人监控生产中的亮点，同时它亦能够直接提供完美的加工精度。

→放电加工一个模具镶件并由一个经验丰富的精密工具制造者将其组装在注塑模上。

个用来自GF阿奇夏米尔的8台机床，Great Lakes Mold的工具制造线完全为慢走丝线切割、电火花成形和钻孔工作配备，同时还能满足高技术要求的铣削加工需求。

个由电火花成形和慢走丝线切割加工出的复杂注塑模镶件证明了Great Lakes Mold用放电加工制造工具的不俗实力。

“我知道没有任何铣削加工中心会比MIKRON HSM 800在无人监控操作状态下为我们加工出更好的工件。”

Ron Kriss, Great Lakes Mold & Engineering副主席



GREAT LAKES MOLD

50670 Rizzo Drive
Shelby Township, MI 48315, USA
电话: +1-586-566-4006
传真: +1-586-566-3922

联系人
Jim Ross, 主席
Greg Adams, 副主席-销售, 工程
Ron Kriss, 副主席-工具
gadams@greatlakesmold.com

所配备的GF阿奇夏米尔机床
- 1 MIKRON HSM 400
- 1 MIKRON HSM 800 配有四托盘的托盘交换装置
- 2 AT Advance 3
- 1 AT Spirit 4
- 1 AC Progress 2
- 1 AC Progress 3
- 1 AC Classic 2S
- 1 Drill 11

夹具系统
System 3R

程序
Powermill
Mastercam
Surfcam

测量及测试
Profile projector, 配合来自Mitutoyo, Zeiss, Qickvision的测试设备





最擅长的就是迅速交出高质量的零件

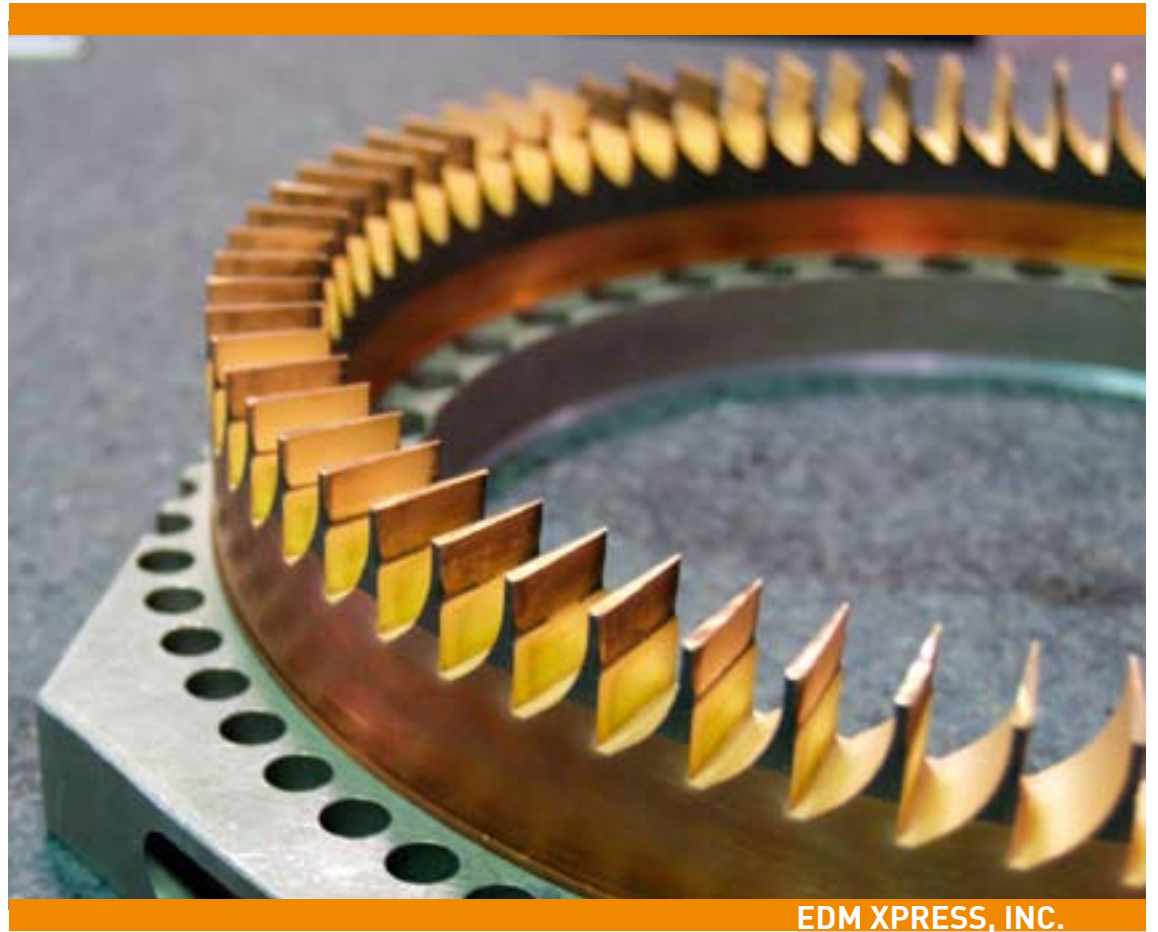
作为EDM Xpress公司现任董事经理及共同拥有人，在公司于2002年创建之时，Frank Zsemlye将30多年的放电加工实践经验带到了公司。来自GF阿奇夏米尔的放电加工机床一直都是公司有力的支柱，确保了公司业务在洛杉矶附近的Placentia地区获得了稳定持久的成功。无论生产创意多么异乎寻常，也无论工件是多么的复杂精细，也无论原料是多么的奇异特殊，更无论生产期限是多么的紧张，都不能妨碍EDM

Xpress运用慢走丝线切割和电火花成形技术找出最好的解决方案。正因如此，EDM Xpress赢得了在1年期限内制造50台出口阀门导向套的合同。对于这种采用Inconel 625材料制造的工件来说，由于这种材料属于耐腐蚀的镍合金材质，其切割难度大，是一项难度颇高的挑战。

令人震惊的是，EDM Xpress的用户中30%以上都拥有放电加工设备，这从一个侧面反映了这个加利福尼亚公司的高质量和对交货期的严格执行。另外，两个放电加工的铝合金壳体也是EDM Xpress加工水平的极好例证。

多年累积的 EDM经验 才能铸就辉煌

公司的名称EDM Xpress已经充分表达了公司的经营理念：完全依照指定截止日期供应放电加工成品部件。作为一家能够承担最高精密度的放电加工任务的加利福尼亚州企业，它是许多领域的业务合作伙伴，甚至为一些本身就拥有放电加工能力的客户提供服务。



EDM XPRESS, INC.

“了解并正确运用放电加工的潜力是我们的工作,而且它还帮助我们盈利。你只需采用长期建立的加工路径,就能获得我和我们的客户都受益的加工结果。”

Frank Zsemlye Sr, EDM Xpress, Inc. 董事总经理



加工高难度电极

对于Frank Zsemlye来说,早已清楚地认识到,这次出口阀门导向套的加工作业需要采用电火花成形整体加工,以达到所要求的形状精确度和均匀一致的表面质量VDI 27。这项作业较困难的部分是制作出相应的电极,而EDM Xpress为此找出一个解决方案。根据客户图纸生成用于电极制作的几何数据,这是机加工的第一个步骤,然后,在3个铜制分段上采用慢走丝线切割方法制作出齿环。在此过程中,EDM Xpress留出了一些向上突起的剩余材料,以便能够在磨床上将所有齿部加工成相同的形状并同时达到100%的水平高度。所有的外轮廓和内轮廓均铣削加工至规定尺寸。然后,将每个分段的两端磨平并将3个分段装配起来。内轮廓和外轮廓均采用慢走丝线切割和铣削方法加工至最终尺寸。

即使很大的作业平面也能确保加工的稳定性

在公司自己的测量和测试系统中,对这个“工具”电极进行了校验,然后就可以开始采用电火花成形方法进行出口阀门导向套的实际“加工”了。考虑到工件的外部尺寸,EDM选择FO 55 P机床来执行此项作业,因为此机床拥有大小合适的加工油槽。此外,这款电火花成形机床拥有一台大功率电源,能够将均匀分布的电火花发出至出口阀门导向套的整个圆环部分。这样就能稳定地执行加工过程,并最终获得均匀一致的工件表面质量。正如我们所解释的,电极制作要求对每一步机加工步骤均运用极为丰富的经验,使得已磨耗过的精加工电极可以重新作为粗加工电极来使用,使得一个电极得到了两次应用。这样,只需一个整周的制作时间,EDM Xpress就再一次证明自己在很短时间内供应复杂部件的雄厚实力。



个严格的交货期要求使得11台GF阿奇夏米尔的放电加工设备很少有空闲的时间。

个电极是由3个铜制零件装配组合而成。

个出口阀导向套是在FO 55 P上放电加工而成,表面质量达到VDI 27 标准。

380 E. Crowther Ave.
Placentia, CA 92870, USA
电话: +1-714-993-5200
传真: +1-714-993-5212

联系人
Frank Zsemlye Sr., 董事总经理
Richard DeRosa, 董事总经理
sales@edmxp.com

所配备的GF阿奇夏米尔机床

- 1 FI 440 CC
- 1 FI 510 P
- 1 FI 240 CC
- 2 FI 2020 SI
- 1 FO 55 P
- 3 FO 35 P
- 1 FO D10
- 1 FO HD8

夹具系统
System 3R

程序
Esprit

测试及测量
Video Scopescope XT-2000 Pro

个通过多年的核心技术积累,EDM Xpress采用慢走丝线切割、磨削和铣削来加工艺术品级的铜电极。



www.edmxp.com

用精密铣削生产 高品质产品



自1997年以来，Frazero作为汽车、航空航天和船舶行业的设计、开发和生产服务供应商，一直面临着很大的市场需求。这家英国公司专门从事概念性内饰件、个性化项目以及小批量零件生产，并一直与世界最著名的汽车制造厂商们开展着合作。在生产服务中，Frazero对GF阿奇夏米尔集团公司出品的铣削机床给予了充分的信任。

高科技制造与精湛技艺 的完美组合

宾利、劳斯莱斯、捷豹、凯迪拉克、摩根、世爵，这些赫赫有名的豪华车品牌无一不是Frazero的客户，Frazero也无一例外地满足了这些品牌的特殊期望。

这家位于Silverstone附近的公司目前拥有73名员工，精熟于各类需要成型、切削、粘接或铣削加工材料的全部机加工工艺，如铝、表面装饰板、真空模板、聚乙烯或ABS塑料。Frazero的高速切削工艺立足点很高，由于3D装饰品的所有外壳、功能部件均采用此类

工艺制作，正如这个雪茄保湿盒的加工实例所示。





↑ Alan Sawyer, Frazero的董事总经理展示在MIKRON XSM 600U机床上加工的一个微小刻字工件所展示的精细铣削技术。

在小批量生产中恰当应用工件托盘交换系统

包括2个盖板、各个侧壁、雪茄容器以及各个功能部件、保温盒的锁扣装置，均必须采用铝材进行制造。为了实现这个制造过程，每次均有6个工件装夹在同一个工件托盘上，此工件托盘经过Frazero的自行改造可以快速而精密地实现工件的装夹。装夹操作可以在执行任意机加工步骤的同时进行，因为托盘系统可以容纳7个320 x 320 mm的工件托盘。这样，就可以分2步对锁扣装置进行机加工，第一步在6个工件同时装夹的情况执行铣削加工，然后在第二次装夹后，执行正面铣削加工。MIKRON XSM 600U机床上所配备的工件托盘交换系统为Frazero提供了充分的灵活性，可以规划小批量生产，例如此类锁扣的生产，并且可以依据时间或优先级交错安排。

每项机加工操作均可按优先级控制执行

雪茄保湿盒锁扣部件采用铝2014材质铣削加工而成，并需执行2次本质上不同的机加工步骤。一方面，基本主体必须整体加工而成，然后，另一方面，必须在锁扣的外向表面上三维铣削出劳斯莱斯的标志徽章。第一步铣削过程需要优先考虑及时完成的要求，因此，Frazero采用了6毫米直径的铣削刀具。然后，对于劳斯莱斯徽章的三维制作来说，精确度是第一优先考虑事项，因此采用了0.5毫米的铣削刀具。在这两项加工作业中，Frazero都从MIKRON XSM 600U所配备的OSS操作者辅助系统上获得了不少帮助。在Heidenhain出品的iTNC 530 2P控制系统直观易懂的客户界面帮助之下，可以专门规定目标加工速度、精确度、表面质量以及工件重量和复杂度。对于Frazero来说，最理想的加工设备是能够在执行每一项加工任务时能保证最佳的指标要求。因此，以最出色的质量在MIKRON XSM 600U完成6个锁扣的制造总共只需27分钟。



↑ 在很多工序中，经过铣削的铝质壳体 and 零件被组装起来，根据客户的要求，高档木质、塑料以及天然皮革都将被采用以满足客户对于奢侈的追求。

↑ 一个装夹了6支铣削的劳斯莱斯雪茄保湿盒铝制锁扣的托盘从MIKRON XSM 600U托盘交换装置中取出。

“我们用MIKRON XSM 600U很好地实现了细节和装饰元素的精确复制，同时保证了功能部件的精确度。我们的客户非常苛刻，所以我们必须依赖优秀的机床设备。”

Alan Sawyer, Frazero Ltd. 董事总经理

FRAZERO LTD.

Shires Road
Brackley, Northants. NN13 7EZ
United Kingdom
电话: +44-(0)1280-706330
传真: +44-(0)1280-705949

联系人
Alan Sawyer, 董事总经理
Brian Challenger, 技术总监
alan.sawyer@frazero.com

所配备的GF阿奇夏米尔机床
- 1 MIKRON XSM 600U
配有托盘交换装置
- 1 MIKRON VCE 800
- 1 MIKRON UCP 600

夹具系统
System 3R
Macro Loc
Own solutions

程序
Gibbs CAM
Solidworks

测量及测试
配合来自Wenzel的测量设备
Vision Inspection



www.frazero.com



慢走丝线切割成为生产的核心技术

位于加利福尼亚州巴伦西亚的Classic Wire Cut公司起初是运用慢走丝线切割技术制造超级小巧部件的专家，如今已成长为医疗行业外科手术器械和植入物最富创新精神的制造厂商之一。随着公司的进一步发展，电火花线切割仍然是公司高科技制造业务的一项关键技术。



充分运用专业知识和创新

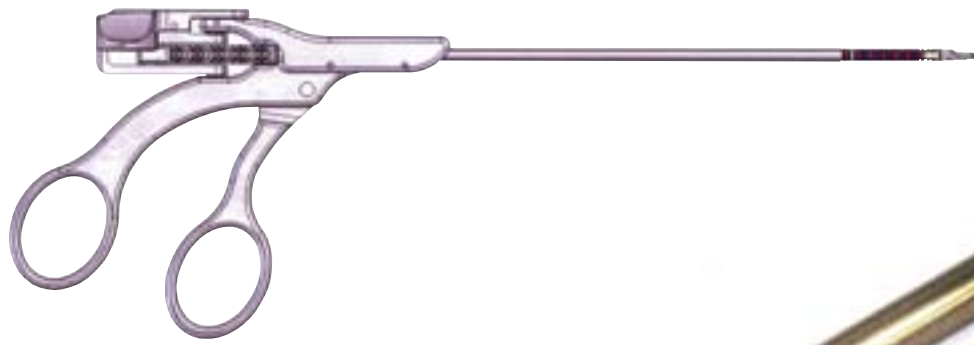
Classic Wire Cut公司创建于1984年，如今员工人数已超过120名，并拥有83000平方英尺的代表当今先进技术水平的生产设施。运用累计近四分之一世纪的专业经验，公司不断地持续细化自己的流程，目前从事运用慢走丝线切割工艺为医疗行业制造最富创新性外科手术器械和植入物产品的业务。

← Classic线切割公司使用“Solid-Works”来设计新产品，比如一种鼻窦手术器械。在这个阶段，加工技术和创新的工艺策略就都确定了。

公司经常参加各种医疗研讨会和观看实时转播的外科手术，获得了深入广泛的当今外科手术技术的第一手相关信息。公司还与一些著名外科医生结成了合作伙伴，通过细心认真的分析，力求增强他们的外科手术治疗效果。这种非常积极主动的工作方式为公司的成功发挥了重要的作用。最近，Classic公司将自己的专业经验应用到了前鼻窦手术外科器械的设计和生产过程。

设计杰作

在设计新手术器械时，Classic公司面临的最重要挑战是功能性的优化。前鼻窦手术器械要求单手操作，这使得人机工程学成为关键要素。Classic将操纵和锁定功能结合到一根由大拇指操作的手柄之上。无需重新定位，这个位于前部的指状手柄就可以操纵位于器械末端的微型剪刀。GF阿奇夏米尔出品的设备始终提供了能够确保手术器械流畅操作所需的精密公差。另一项好处是让表面光洁度达到了Ra 0.25 μm。



↑ 用于前鼻窦手术的器械是采用不锈钢通过放电加工和数控铣削以及激光切割的手段加工出来的。

↓ Brett Bannerman 展示了Classic线切割公司的一个创新。



CLASSIC WIRE CUT



运用慢走丝线切割技术实现微制造的艺术

Classic使用“Esprit”直接由实体模型生成刀具轨迹，然后利用无线DNC方式，将轨迹以电子方式上载到本公司FI 240型慢走丝线切割机床。Classic能够将整个手术器械上精巧的轮廓和外形特征全部加工出来。此鼻窦手术器械的独特功能有赖于精密的部件几何尺寸。此器械的近端和远端都由一系列相扣部件连接构成，任何偏差均会被放大。而外科医生的成功也有赖于一种只有慢走丝线切割才能保证的触觉式的手术器械“手感”。

← 来自GF阿奇夏米尔的放电加工机床满足了Classic的高标准放电加工要求。

← 放电加工的零件都要通过目测检验。

在整个机加工和装配过程中，Classic都检查认可了对规格的遵守程度。其成果体现在，鼻部疾患的治疗可以直接通过鼻部执行手术了，而这点是以前不可能达成的。这样就可采用更短、创口更小的医疗过程，减少患者的痛苦。通过对GF阿奇夏米尔设备的创新性应用，Classic Wire Cut公司一直在帮助改善全世界患者的健康水平。

“我的员工和我都非常满意的是我们制造的产品是为了提高人类的健康水平。而GF阿奇夏米尔在这项事业中起到了至关重要的作用。”

Brett Bannermann,
首席执行官

28210 Constellation Road
Valencia, CA 91355, USA
电话: +1661-257-0558
传真: +1661-257-3410

联系人
Brad Topper, 副主席—销售及市场
btopper@classicwirecut.com

所配备的GF阿奇夏米尔机床
- 3 FI 240 CC
- 4 FI 240, 其中两台配置了来自System 3R的Workmaster
- 2 FI 240 SL
- 1 FI 240 CC F1 配置了来自System 3R的Toolpal
- 1 FO 40

夹具系统
System 3R

程序
Solidworks
Esprit



www.classicwirecut.com



推动 铣削技术创新的动力

通过生产各类拉伸吹塑模具，Krones AG向客户提供了适用于PET瓶制造的服务。这家位于德国巴伐利亚的公司运用了GF阿奇夏米尔的最新型HSM机床精准详尽地复现了客户的设计方案。

用高速铣削技术实现高精细度的复制

在自己距雷根斯保不远的Neutraubling分厂，Krones AG制造着各类用于PET瓶生产的拉伸吹塑模具。其客户为全球各地的饮料生产商，这些厂商都在用独特的包装来供应自己的啤酒、矿泉水、果汁和软饮料。每一种饮料瓶都不会与其它饮料瓶雷同，而Krones必须满足对拉伸吹塑模具越来越多的奇特设计要求。

5轴高速铣削技术在这方面具有特别重要的意义，因为Krones正是通过运用这项机加工技术，通过拉伸吹塑模具，间接地实现了客户所要求的PET瓶的细节、表面质量和形状。第一步，根据客户采用UG软件所做的设计方案编制CAD程序。在此阶段，也会决定在哪些加工步骤使用铣削机床。

在加工“底杯”时，Krones采用了直径差异度最大的10到15种刀具，以在单次装夹中实现钻孔、攻丝、型腔加工并确保最为精细的表面质量。



高速铣削帮助了PET瓶的制造过程

在实际制造用于拉伸吹塑模具的“底杯”时，要从一根棒料上自动锯下多个分段。然后将这种铝合金AlMgSi材质的坯料安装在System 3R设备上的零点装夹系统上，并送入车铣复合加工中心上进行加工，将外轮廓车削出来，并在底部切削出冷却螺管。下一步就是在MIKRON XSM 400U的工件托盘交换系统上装夹预加工过的工件。由于工件托盘系统极佳的可接近性，这一步骤的执行十分轻松，并可对整个操作进行总体检查。

“GF阿奇夏米尔已经以最优化的方式解决了与自动化相关的问题，而且这也是这款机床独具的特色”，Krones AG公司生产部FE 1吹塑模具团队主管Georg Hofmeister做出了这样的评论。

另外：“MIKRON XSM 400U和600U的机械设计理念还能极出色地吸收5轴联动高速加工时加速和制动的作用力。这点体现在工件上对所有细部的精密复现方面，同时也体现在表面质量方面，两种MIKRON机型XSM 400U和600U均可达到以上效果，这点对于拉伸吹塑模具的配合具有决定性意义，因为表面质量确保了PET瓶外表面的绝对光滑。

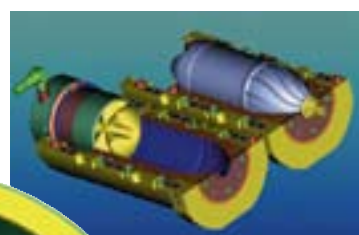


个待瓶底的外部轮廓以及冷却螺旋自铝合金材料中用一台铣削加工中心制作出来后，工件被装载到MIKRON XSM 400U的托盘交换装置上。

→ Krones AG公司生产部FE 1吹塑模具团队主管Georg Hofmeister在一台正在加工瓶底的MIKRON XSM 400U前。

→ 瓶底是在MIKRON XSM 400U上进行铣削、钻孔以及攻丝。对此，Krones AG用由HSK刀柄固定的10-15个铣刀进行工作。整个模具的公差都在 $\pm 15\mu\text{m}$ 之内，从而证明了五轴联动加工的高精密性。

→ CAD整体铸模展示了用于生产PET饮料瓶的拉伸吹塑模加工的大体安排。这是模具中两半中的其中一半，也是加工所谓瓶底的重要组件工具。



KRONES

通过最优化规划，铣削设备的运行率高达90%

Krones AG拥有近1000名员工，拥有多种以内部系统供应商方式运营的生产单位，并供应着各个生产部门。而生产单位FE 1也是如此，为全世界的客户供应吹塑模具。这个生产单位拥有46名员工，经常面临着客户紧急通知变更设计方案的要求。随之而来的挑战就是规划好这些要求急迫的订单，将其顺利地加入当前生产安排。而System 3R的零点夹具系统就成为了一个重要的臂膀，通过运用这个系统，可以随时将订单插入生产安排中，无需占用任何设置时间。这样，Krones就将所有的装夹和非生产性用时排除于铣削设备之外，正如通过主轴工作时间所体现出来的：所有5轴超高速加工中心MIKRON XSM 400U和600U每年的记录主轴运行时间为7500小时左右。在被问及这一数据时，Georg Hofmeister再一次表示：“我们的铣削设备全年365天运行，每天运行22个小时（年平均数）。

通常情况下，铣削设备按照手头现有的订单顺序生产。但是，如果有需要处理的紧急订单，则可以在任何时间插入紧急订单。Krones公司采用的滚动式规划方式确保了尽可能短的机加工用时，以“底杯”部件为例，总计只有1天，其中10%为编程、10%为车削、50%为高速铣削，15%为精磨，5%为清洁，10%为装配。如果按此50%的高速铣削作业进行外推，则很明显，Krones公司的FE 1生产单位运用MIKRON XSM 400U和600U每天、每周、每月、每年能够处理多么巨大的拉伸吹塑模具订单量。作为对GF阿奇夏米尔集团公司的信任体现，尤其是对于其备件供应能力的信任，Krones作为一位高要求的合作伙伴，也不断地推动GF阿奇夏米尔提高服务标准。所有机床设备均存在1个为期3年的投资循环。这样，Krones总是拥有GF阿奇夏米尔所能供应的保证更好的表面质量、速度和精度的代表当今最先进水平的机床设备。

Böhmerwaldstrasse 5
93073 Neutraubling
Germany
电话: +49-(0)9401-70-0
传真: +49-(0)9401-70-2488

联系人
Birgit Heindl, 生产部主管
Georg Hofmeister, 生产部FE1吹塑模
团队主管
georg.hofmeister@krones.com

所配备的GF阿奇夏米尔机床
- 12 MIKRON XSM 400U
- 2 MIKRON XSM 600U

夹具系统
System 3R

程序
服务于CAD和CAM的Unigraphics

“自1999年以来，我们已从GF阿奇夏米尔购买了20台高速加工中心。在此期间，Krones大力推动了铣削加工中心模型的发展，其许多探索都在加工过程中成功应用。”

Georg Hofmeister, Krones AG公司生产部FE 1吹塑模团队主管

KRONES

www.krones.com

用成品体现 电火花加工的精密度



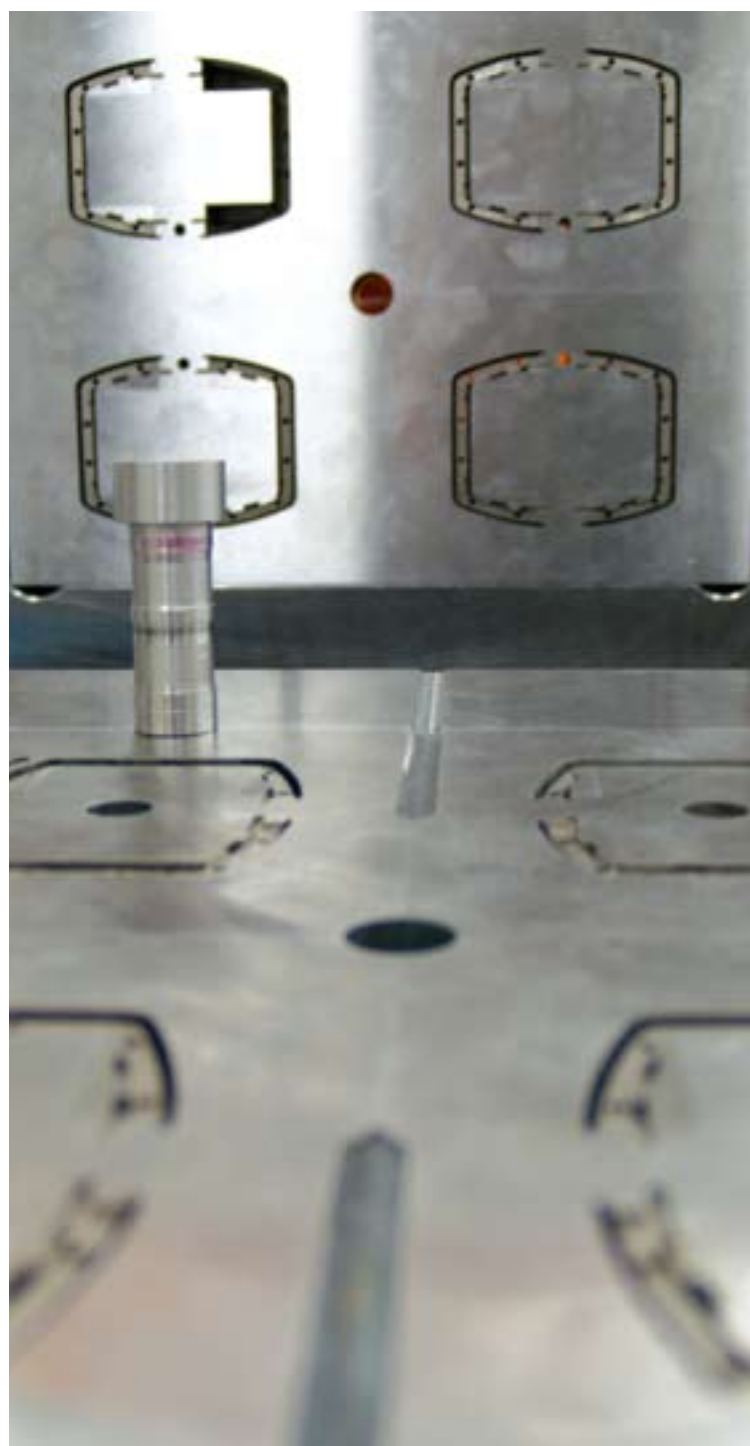
Whelen公司是唯一一家全部在美国境内制造其产品的紧急警报系统制造厂商。公司在全球市场上保有持续性竞争优势的关键因素在于，运用机器人技术、多年累积的技术诀窍、干劲十足的员工，以及，最后一点，代表当今先进技术水平的机床设备，诸如GF阿奇夏米尔出品的慢走丝线切割和电火花成形机床。

放电加工确保了零件的 精密度

在George W. Whelen于1952年创建这家公司时，最初的产品是“防撞灯”，这是一种可以利用磁力附着在警车、救护和消防车辆上的发光信号灯，随后是一步又一步的成功，并持续到了今天，而且还将未来延续下去。如今拥有550位员工的Whelen工程公司在两个生产地点面向全球市场供应灯光和警报系统，每年都在获得的新专利也证明了这家美国公司强大的创新能力。

位于新罕布什尔州的Charles镇的生产厂是为了扩展产能于1987年开设的第2处生产地点，如今仍然是模具制造基地。通过运用铣削、车削、激光加工、硬化处理和放电加工，Whelen公司自身拥有了所有有机加工流程，从而可以实现经济合理且精密的生产活动。其关键要素是来自GF阿奇夏米尔的5台放电加工设备，Whelen公司用其制造各种用于确保精密度的部件和自己注塑模具用的模具镶件，以下例子对此进行了说明。

↑分隔网被固定在各种灯具模块的灯光条之间。Whelen的模块系统可根据不同要求将这类产品组装起来。



电火花慢走丝线切割极大提高了装配精度

在生产一种安装在保安和救护服务车辆上的灯光条内的分隔部件时，必须设计一种相应的注塑模具。为此，首先采用SolidWorks编制出CAD程序，然后用Esprit根据此程序生成慢走丝线切割程序。由于计划用于1000万件部件的生产，此模具被设计成用于八倍法生产。在运用慢走丝线切割技术时，这意味着要用洛氏50至54度淬硬钢制造出8个100%完全相同的模具镶件。

Whelen公司的生产经理Jim Putnam决定用一台FI 240 CC机床执行此项加工，因为这台机床的性能规模非常适合于这一目的：切割速度高达500 mm²/min，表面质量高达Ra 0.20 μm，而且能够通过热拉断方式执行智能自动化穿丝操作。FI 240 CC内置的防碰撞保护装置也被Whelen公司认定为这台设备的突出优点之一，因为这一装置在工件设置和放电过程中保证了操作人员的安全。其生产用时包括5%的编程、30%的慢走丝线切割、20%的铣削、30%的电火花成形以及15%的安装和装配。近乎三分这二的用时都分配给了放电加工，从而很清楚的表明了，Whelen公司为什么在模具生产中赋予GF阿奇夏米尔出品的设备如此之高的地位。



WHELEN

81 Ceda Road, P.O. Box 969
Charlestown, NH 03603, USA
电话: +1-603-826-3755
传真: +1-603-826-3755

联系人
Jim Putnam, Workshop Manager
jputnam@whelen.com

所配备的GF阿奇夏米尔机床
- 1 FI 440 CC with workpiece changer from System 3R
- 1 FI 240 CC
- 1 FO 23
- 1 FO 550
- 1 FO 350

夹具系统
System 3R

程序
Edge CAM
Esprit
Solidworks
Moldflow



“用来自GF阿奇夏米尔的放电加工机床，我们能直接得到理想的适应精度和突出的形状精度，你可以从Whelen的许多产品上证实这一点。”

Jim Putnam, 查尔斯郡Whelen车间经理

↑ 图示为用以生产安装在安全车和救护车上的灯光条的分隔网的8倍法注塑模镶件。

↑ Whelen用拥有高切割速度及防碰撞保护装置的FI 240 CC和FI 440 CC来应对工作量的增长。

← Jim Putnam手持两个用FI 240 CC慢走丝切割机床加工出的模具镶件。



WHELEN
ENGINEERING COMPANY, INC.

www.whelen.com

EDM-HSC的潜力 ²⁰

EDM和HSM – 两种相互增强对方潜能的 工艺技术

放电加工（EDM）和高速切削（HSC）都是当今工模具以及精密零件制造领域的关键技术。每个工艺都有自己独特的优势，但也有自身存在的工艺弱点。而结合运用后，其中一方的弱点就可以得到另一方优点的补充。

放电加工

从这项俄罗斯发明于1954年，由当时的瑞士阿奇公司和瑞士夏米尔公司分别投入工业应用，并通过第一台电火花成形机床将这个“通过电脉冲放电方式执行热去除加工的原理”应用到了实践当中。这种非常奇异的制造工艺迅速发展成了工具和模具制造领域的精密生产加工技术。在阿奇公司于1969年将第一台电火花线切割机床投入市场时，这个进程得到了进一步的加强。如今，电火花成形和电火花线切割技术已成为注塑模具、冲压模具以及级进模制造领域公认的关键性技术。对于精密零件制造来说，电火花加工较高的重复精度以及可不受限制地应用于各种导电材料的加工特色已成为此项技术的显著优点。

↓ 电火花成形。这个以电极作为刀具的加工工艺被广泛应用于高精度型腔加工、模具制造以及表面结构加工。



高速切削

数十年来，传统铣削机床的特色一直体现在其低的动态性以及所配备的低速主轴上，因此其机加工领域总是限制于未经硬化处理的工具钢材料上。到了1992年，瑞士米克朗公司在传统铣削机床上加入了 $42,000^{-1}$ rpm的高速铣削主轴，才让铣削加工成为了快速、高精度生产过程的决定性工艺，从而也可以加工硬化钢。而进一步的创新推动来自于5轴联动高速切削（HSC）机床的推出，并拓展了更大尺寸领域内的几何尺寸范围。除了电火花加工以外，高速切削如今也确立了自己作为模具和精密零件的一项关键性技术的地位，并部分进入了先前由电火花加工所占有的精密领域。

↓ 高速切削。用于大材料去除率到细小的丝加工工作，能够适应从医疗技术组件加工到工模具制造中电极的生产等众多工作。



两种工艺间的灰色地带

如果以所加工几何形状的复杂性作为评判基准时，有人可能会问：“高速切削的限制范围在哪里，从哪里开始应用放电加工的经济性更好？”或者，相反地，在以机加工速度为评判基准时，可能会问出：“放电加工应该在哪里结束，从哪里开始应用高速切削是合理的？”这两个问题都不能斩钉截铁地做出回答，由于形状的自由度对于加工速度有所妨碍，反之亦然，因为放电加工和高速切削这两种工艺之间存在着一个“灰色地带”。让我们只将眼光放到这两种工艺相对较强的优点上。正如在开头时所述，还存在着由于工艺所导致的弱点，但是，只有我们在针对电火花加工时考虑其加工速度方面以及针对高速切削考虑其几何形状和材料自由度方面时，才能意识到这些弱点。但是，在使用GF阿奇夏米尔出品的设备时，由于采用独立的自动化装置，可以从加工用时和运营成本方面获得更好的利润率，从而补偿了各自工艺的弱点。可选择的配置包括从采用一个简单的电极交换装置实现独立的自动化，到扩展到全自动制造单元。



这两种工艺如何相互补足

放电加工和高速切削均拥有来自所采取工艺的特性，而且这些工艺可以进行优化组合。特别是，将电火花成形与高速铣削结合后可以获得最佳的协同效应。这样，工具和模具制造时体积较大的型腔就可以利用高速铣削的优势来加工，然后在执行诸如复杂几何形状、精细网纹或裂缝这样的细部加工时运用电火花成形技术。这种操作所需的电极也可以采用高速铣削工艺来加工。如果需要实现特殊结构，则绝大多数零件的几何形状可以用高速铣削刀具来加工，所要求的表面质量随后采用电火花成形技术来生成。相应地，注塑模具的模具镶件的外轮廓可以采用高速铣削，随后采用电火花成形工艺执行实际成形和表面构造。同样的方式可以应用于级进模，底座、冲头、冲头支座和切割板的外轮廓均可以采用高速铣削进行加工，而导向件、冲模和冲头均可采用电火花线切割方式，按最小的切割间隙加工至精确尺寸。但是，在同时运用两种工艺执行生产时，在提高利润率方面仍有巨大的潜力。

个慢走丝线切割。以不断从线轴上拉出的金属丝为刀具，适用于制造切割工具、冲压模以及制作高精度轮廓。

精度和经济性要求决定了在什么时间可以将哪一种工艺最恰当地应用于哪一项加工作业。高速铣削是一种快速机加工过程，但在内轮廓和坚硬程度极高的原料加工方面存在限制。而电火花加工在执行加工时非常精密，但也存在加工用时相对较长的特性。如果能够充分了解高速铣削和放电加工这两种工艺的限制和潜能，并有目的地予以应用，就可以明显地削减加工用时和运营成本。因此，放电加工和高速铣削都拥有了提高利润率的潜能。

今日境界

出版信息

出版人 瑞士GF阿奇夏米尔集团 info@gfac.com www.gfac.com	刊次 一年两期，以英文、德文、法文、意大利文、西班牙文和中文出版
主编 Michael Katz 图片制作 Marco Milani Michael Katz 美术设计 Fiorenza Simona 总印量 40000	中文版印刷 北京帝诚广告有限公司 第3期 © GF AgieCharmilles 2008

© 2008 GF AgieCharmilles.
此资料中的技术数据和描述并非固定不变的，
它们将随设计更改而变化。

259 204 622

Achieve more...

+GF+

AgieCharmilles