

制造产业向美国本土回归，让美国模具制造商能有机会继续寻求提高表面光洁度、加工精度和降低加工周期时间的方法。让您的 EDM 放电加工部门以最新的机械设备和加工技术，保持现代化的生产水平，是达到上述目的方法之一。EDM 制造商和供应商共同讨论了模具制造商提出的问题，以及 EDM 技术的最新进展，包括 EDM 自动化、更快的速度、电源和控制单元、线切割螺纹加工、电极材料、编程和软件等各个方面。

EDM 放电加工问题查询

根据 Sodick 公司市场营销经理 Isabel Florence 女士的说法，大多数模具制造商的要求都围绕着提高生产效率的这一话题。“他们希望用更少的电极，以更快的速度进行 EDM 放电加工，以达到更好的表面光洁度，减少或省去抛光时间，并提高机械设备的自动化水平（主要指工件加载系统），增加无人化操作的加工时间。” Florence 女士说，“而且，涉及微型模具生产的模具制造商，会提出对实现更精细功能的需求，包括一个更小的圆角半径。”

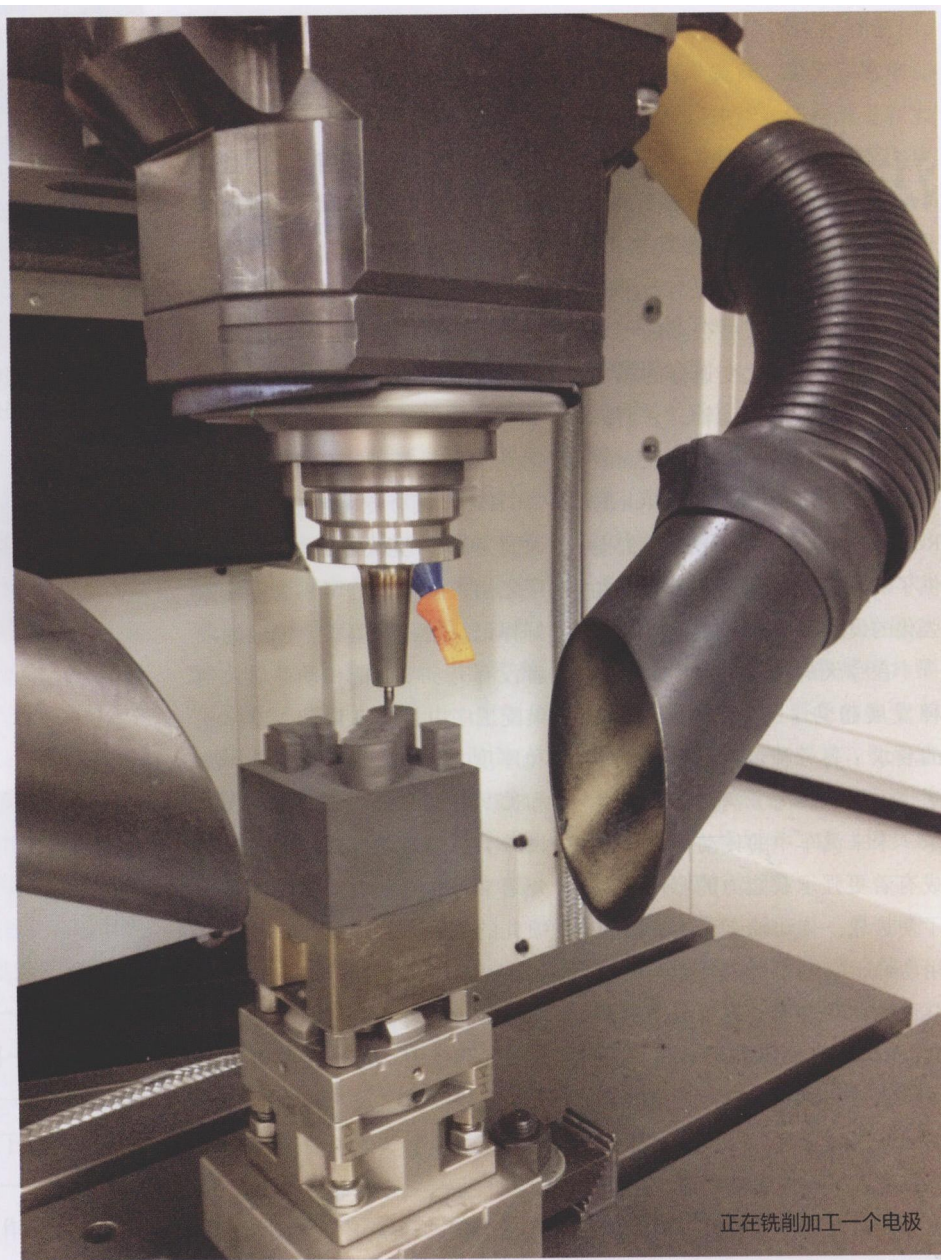
在 Methods Machine Tools 公司，自动化所面临的问题已得到了解决。该公司全国销售经理 Steve Bond 先生指出，该公司已经来自美国、加拿大和墨西哥的模具制造商处接到了有关如何降低劳动成本，提高主轴运行时间的咨询。“他们希望采用先进的自动化解决方案，将几种不同的技术结合在一起，例如 EDM 放电加工、五轴联动加工、高速铣削加工和工艺过程中的检验技术。他们的要求还包括提高众多加工

EDM

EDM 放电加工效率卓越

EDM 放电加工技术在加工速度和表面光洁度方面的进步使加工精度、生产效率和盈利能力得到了整体提升。

文 | Sherry Baranek



正在铣削加工一个电极

平台之间的零件传送能力，通过尽可能减少搬运时间和最大限度地提高生产效率，努力降低总体生产周期时间。”

“许多模具制造商已经采用了相当精益的生产方式，因为这涉及到劳动力问题，所以需要能够提高产量和进一步缩短交货时间的解决方案，以解决他们目前存在的劳动力问题。”Bond 先生补充说，“将加工平台组合在一起，减少搬运处理转换时间和检验时间，同时最大限度地提高主轴的运行时间，这些都是我们与客户讨论的主要话题。”

GF AgieCharmilles 公司业务开发部经理 Gisbert Ledvon 先生也收到了类似的查询。Ledvon 先生指出，模具制造商经常询问该公司：他们如何能够通过编程和自动化提高 EDM 放电加工的效率。

Greg Langenhorst 先生是 MC Machinery Systems / Mitsubishi EDM/Laser 公司 EDM 销售工程部经理，他遇到的客户经常提出的问题还包括：EDM 制造商会如何帮助客户降低其操作成本？

时间对 YCM Americas 公司具有非常重要的意义，这是一家刚刚进入 EDM 市场的新秀。EDM 部门产品经理 Charlie Quillen 先生指出，在线切割加工方面，该公司的客户们想要知道他们能够切割加工多大的锥形工件，可以达到什么样的表面光洁度以及这些加工能够以何种速度完成。

Ohio Carbon Blank 公司是一家石墨电极制造商，该公司的总经理 Dale McCartney 先生说，他们大多数客户的要求主要集中在适于有色金属材料 EDM 放电加工的最佳材料上。“这些问题通常是由一家模具加工车间提出，当他



们被要求采用 EDM 放电加工技术加工他们不熟悉的材料时所提出的。”McCartney 先生解释说，“这些材料包括：镍基合金、不锈钢、铝材、Ampcoloy®、Moldmax、钛金属、铍铜合金、碳化物硬质合金和其他金属。”

McCartney 先生强调说，该公司试图确定模具制造商是否了解存在于这些材料 EDM 加工的各种问题。“根据不同的材料，必须考虑的问题包括：电导率、热传递和加工周期时间。”此外，McCartney 先生建议模具车间听取他们的 EDM 机床制造商对正确使用机械设置值和最新软件的更新意见。“根据 EDM 机床的不同使用时间，采用最新的软件技术，可大幅度提高生产效率和缩短切削时间。”McCartney 先生说，“机床的设置值往往需要经过实验，通常最重要的是要达到其最高的生产效率。”

技术的进步

铣削加工和 EDM 放电加工两个领域加工效率的飞跃，可以在 Methods machine Tools 公司看到。“我们的其中一家机床合作伙

伴在不断地开发一种速度极快的控制系统，它不但能够对模具组件和电极的三面体表面进行加工，而且还可以实现五面体加工。模具制造商与软件公司共同开发，提高进给速度和转速。转速超过 40 000 r/min 到高达 90 000 r/min 的主轴，这些正在改变未来模具及零件的加工方式。大部分关于‘越重越好’的理念将是一去不复返，更多的重点将放在较轻的切削之上，这将更多的应用于高进给率和高表面光洁度的加工。”

Bond 先生补充说，控制速度以及转速增加和进给率提高所产生的热量，是机床制造商面临的一大挑战，处于领先地位的机床制造商正在投入大量时间、精力和资金研发，这将使模具制造商的生产效率在未来的几年中达到新的水平。

在 GF AgieCharmilles 公司，其生产效率达到了顶峰。Ledvon 先生再一次强调了零件 EDM 加工实现自动化的日益重要，因为模具制造商希望竭尽全力提高他们的整体加工精度、生产效率和盈利能力。“规划和建立 EDM 工作是非常耗时的，因为涉及到几项标准，例如零件的位置、偏移量，过度烧伤、工作中使用的电极数量和次序、表面光洁度和和冲洗等。”Ledvon 先生说，“因此，我看到更多的 EDM 公司正在开发新的技术，这将大大简化模具制造商们的加工工艺。

“在加工外来材料时，模具制造商往往要排除故障和提高燃烧周期，例如铍、铜和高碳含量的工具钢等材料，通过修改后的参数，在不影响其安全性或创造有利于工件材料完整性的情况下，加速了 EDM 加工工艺。”Ledvon

图 1 Sodick 公司的发展进步，解决了 EDM 工艺的加工速度问题，提高了表面光洁度



图2 基于圆柱形驱动系统，MV系列产品提高了工程设计水平

先生说，“因此，更多的EDM供应商开始将新技术引入到他们的机床之中，以便有效地加工处理这些‘非标准’材料。”

随着Sodick公司不断地结合其在运动控制和供电方面的优势，推进其线性马达技术的发展，加快速度已成为该公司工作中的首要任务。“有了高速和高加速度性能（高达2G），以及无振动精度和线性马达技术，为提高EDM工艺水平、加工速度和表面光洁度提供了一个基础的技术平台，采用传统的滚珠丝杠驱动技术是无法达到上述水平的。”Florence女士解释说，“在今后的12个月内，我们将进一步引进运动控制系统，这将会进一步提高机床的插补速度和加工精度。”

按照Florence女士的说法，这种发展将有助于进一步提高该公司的无弧度加工功能，有利于提高加工速度（高达25%）和降低电极的磨损至0.05%以下。Socick公司的WEDM线切割加工机床，也采用了相似的技术来提高加工速度和实现更精密的表面光洁度。以前，要达到既定目标的表面光洁度，需要经过四次走

刀加工，现在两次走刀就可实现。“这些新的改进，可为模具制造商缩短EDM加工时间，提高他们的生产效率，因而提高了他们的生产能力（图1）。”Florence女士解释。

在MC Machinery/Mitsubishi公司，其拥有的机床配有新开发的电源和控制单元。按照Langenhorst先生的说法，其优点包括工艺质量好、材料切削率较高、间隙尺寸较小、电极磨损量低、加工时间减少达50%，并且优化了侵蚀和跳跃时间特性，从而大幅降低了烧蚀时间和电极损耗。

Langenhorst先生指出，除了在高速、多轴跳跃、改善表面光洁度和减少功耗方面有更多的选择之外，在模具的沉降区加工方面，MC Machinery/Mitsubishi公司一直在努力研究一种新的电源，旨在减少电极的磨损，同时提高加工速度和改善表面光洁度。

此外，圆柱形驱动系统与光学驱动系统（ODS）技术的发展，将会提高EDM加工操作的效率（图2）。Langenhorst先生继续说：“这是一种新的线性驱动器形式，在线性轴马达的不锈钢轴之中装有永久磁铁，而一个单一单元中的动子线圈则围绕该不锈钢轴运动。然后，该轴可利用100%的磁通量。与平板型线性驱动器相比，这是一套效率更高的系统，因为它只有一半的磁通量暴露于线圈的表面上，它需要更多的能量才能产生相同的运动，反过来又会产生更多的热量”。

此外，在GF AgieCharmilles公司EDM机床上使用了一种新的发电机技术，大幅降低了电极损耗，其加工速度超过了其他低磨损应用领域设置的电极加工速度。

Ledvon先生补充说：“这项技术通过在石墨电极上建立保护层，几乎消除了磨损现象，使其在整个加工工艺中，始终保持着边缘形状和细节加工功能，这对于多次用于生产相同模腔形状的电极来说是非常好的。”

而且，在某些情况下，那些曾经需要采用三个或四个电极才能加工生产一个带有多条加强筋的复杂模具型腔，在采用这种技术后可使电极数降低到一个或两个。Ledvon说：“这种情况节约了电极使用成本，花费在铣削加工中的额外电极费用减少，特别是用于加工形状高度复杂的电极。电极的细节越复杂，其节约的资金就越多。”YCM公司的Quillen先生补充说：“供电系统的进步，产生了更好的表面光洁度，降低了再铸层。”

MC Machinery/Mitsubishi公司一直在努力解决几个相关的问题，例如在一个较大的应用范围内，提高精度、提高线切割螺纹加工水平、提供一个较大的工作区，而又不占用更多的空间，并降低包括能耗和耗材在内的操作运营成本。“在采用这两种EDM加工机床的情况下，这些进步将允许模具设计能够更好地利用EDM加工工艺，以利于提高成本效益。”Langenhorst先生说，“由于EDM加工的速度太慢或加工成本太高，而采用铣削加工或磨削加工的某些零件，现在可以体会到EDM机床的加工优越性了，这是一种无毛刺和无人化操作的生产工艺。”

GF AgieCharmilles公司的Ledvon先生在模具制造商中看到，自动换线器已变得越来越流行，因为这种技术可以提高生产效率，

降低生产成本，不再需要手工方式切换不同直径和类型的切割线（图3）。“模具制造商可以轻松地在不同直径和类型的切割线之间切换，优化了粗加工和精加工操作，降低了生产成本。”Ledvon先生说，“举例来说，一位模具制造工可以使用直径较大、成本较低的黄铜线来进行粗加工，其重点是加工切除大量的材料，然后采用一根直径较小的切割线，但其费用往往是很高的，用于加工复杂的细节和精细的精密加工。”

AccuteX EDM公司的副总裁Pete Intihar先生看到三次走刀加工技术开始日益普及，这种加工技术可减少达到特定表面光洁度和精度所需的走刀次数，通常这种要求是需要增加额外的走刀次数才能达到的。“这既能节省时间，又可节约能源，并降低金属丝的消耗成本。”Intihar先生说。

Ohio Carbon Blank公司的McCartney先生说，电极材料的发展进步，包括粘结石墨毛坯件的引进。“这项正在申请中的专利技术，是将一种用于夹持工件的低密度EDM石墨（以下简称‘靠

背极’）与作为毛坯接触区的高密度石墨（以下简称‘烧蚀极’）结合在一起。这项技术具有显著节约成本的优势，包括有效地使用昂贵的‘烧蚀极’高密度石墨；优化低成本材料和确定‘靠背极’的尺寸；用于夹持特定工件的‘靠背极’无需铣削加工，因为它可以按照尺寸购置；开箱即用的形式，降低了石墨毛坯件交货期的要求；并且降低了电极报废丢弃的成本（图4）。”

Sodick公司的Florence女士称，该公司将推出一个PC版本的控制软件，这将允许模具设计或编程部门存取电极尺寸缩短和加工时间，改善电极生产和车间规划。

AccuteX EDM公司的Intihar先生说，该公司将推出3D CAM软件，这款软件将允许模具制造工和EDM操作员能够看机床上的实体零件。“AccuteX公司也将添加更多的技术文件，允许操作员存储特定的文件和设置值。由于信息可以很简单地调集，因此这将有利于在未来节约工作时间。”

Bond先生解释说，Methods公司与一家软件公司合作开发了

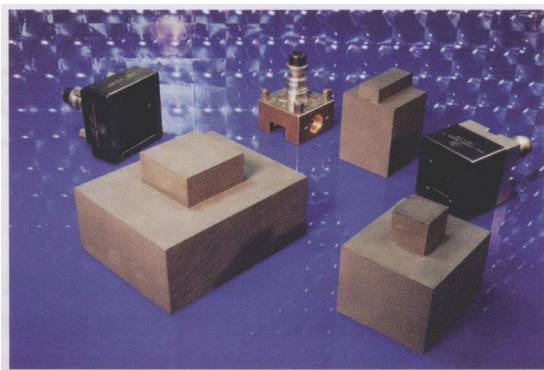


图4 将低密度和高密度EDM石墨结合在一起，显著节约了生产成本，例如优化了低成本材料，无需铣削加工，并降低了电极废弃成本

一款名为“CAMplete TruePath”的CAM软件包，它有助于最大限度地减少加工车间采用五轴加工中心加工零件所需的时间。

对于MC Machinery/Mitsubishi公司来说，新型模具加工机床的软件将有很大的改进，允许在多个轴上（X/Y轴的最高速度为5m/min）有更高的跳跃速度，这将大大提高侧面烧蚀和潜伏式浇口的烧蚀水平。Langenhorst先生说：“另一款类似的功能软件将以伺服系统的形式问世，它的设计适合于深孔的烧蚀加工。”

“GF AgieCharmilles公司模具加工机床的发展，通过从CAM系统导入数据，包括型腔的位置和电极偏移值，提高了其机床的编程水平。”Ledvon先生解释说，“此外，机床的整套数控系统将在PC机上运行，让机床操作员可以直接在办公桌上轻松地准备所需的程序和设置值。”

显然，EDM供应商都在努力工作，通过简化工艺流程，帮助模具制造商达到最高的生产效率。尽力关注用户的EDM加工部门，将这些先进的技术应用到他们的车间中，从而提高加工精度、生产效率和盈利能力。[MM]



图3 CUT 3000型线切割机床上一套供选用的自动换线器，使模具制造工人轻松地在各种不同直径和类型的切割线之间切换