EDM

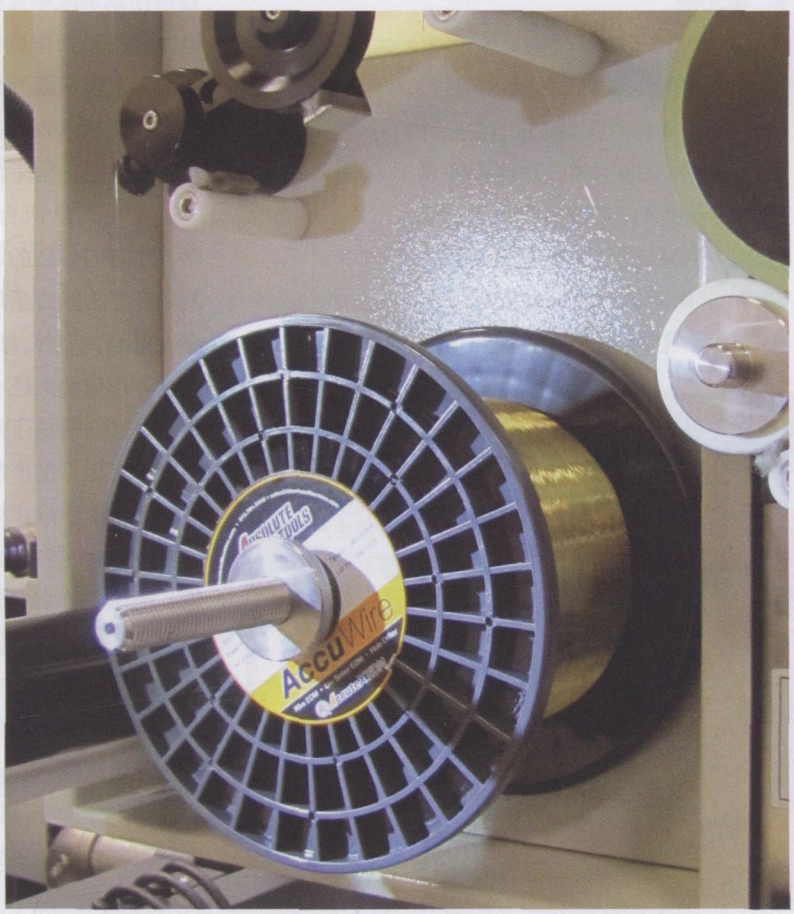
EDM 如何实现无人值守加工

EDM 加工在很长一段时间内基本无人看护，这样的加工方式确实很诱人，但没几家企业敢于冒这种风险，因为这需要一定技巧。

文 | Mark Albert

电火花加工（EDM）工艺的本质是用通电金属丝切割金属。用计算机同步控制机床数轴，能切出复杂形状，形成工件的周围或内异形开口。以下介绍一种稳定的、高度控制的复杂路径，能有效地在一般很难或不可能加工的材料上做出复杂形状。

典型的线切割机提供标准的或可选的功能，使它能够长时间运行无需操作员的密切看护。这些功能包括自动穿丝装置、多工件设置的工装卡具、自适应控制的传感和反馈系统，以及先进的电子设备（图 1）。



这是 22lb 重的金属丝卷轴，但也可以安装 35lb 重的卷轴

在工厂获得这种技术的理由中，能够利用此无人值守作业能力的前景，成为了线切割机用户非常重要的考量。然而，许多厂却未能充分发挥线切割机全日 24 h 运作的内在潜力，于是把工作分发给了分包商。

Mark Cicchetti 作为一个线切割机的专家兼销售工程师，在他的职业生涯中这种情况很多，他相信这是可以也应该始终避免的。现在，作为 Absolute Machine Tool 的徕通（AccuteX）EDM 产品系列的电火花加工技术总监，Cicchetti 先生开发了一种积极的方式，以确保 Absolute 线切割机的买家有最佳机会全面实施线切割工艺的无人值守作业，最大限度地提高他们的投资回报率（图 2）。

做一个真正的计划

为了实现无人值守线切割加工，公司需要做一个计划。“这是公司的首要工作，而且计划必须完整、详细、具体。”Cicchetti 先生

图 1 最新一代电火花线切割机的先进功能促进了无人值守作业。在徕通 SP-500I 机器的内部，我们能看到许多由它的设计者开发的这些功能，包括能使自动穿丝装置高度可靠且所带运动部件最少的机制

建议计划应在调研的基础上制定，以确保无人值守作业的有关规定，把机床、工具、编程软件和工厂的基础设施都包括进去。

计划要制定成文件并复印给厂里参与电火花加工业务的每个人共享，包括工程和销售人员。“销售人员的投入和买入品往往被忽视，这是不对的，因为进厂的工作任务对于支持线切割机至关重要，”Cicchetti 先生说，“一个好的计划，必须包括时间表和截止日期，带有分配给负责执行者们的行动项目的清单。经常性的行动项目，如定期保养、供应补给、消耗品和磨损部件的重新订货等，也应列明，以适当的间隔就每一种情况明确规定。”

获得支持

Cicchetti 先生认为，一家工厂只要开始计划实施线切割机自动化，就应该得到最高管理层的坚定承诺。这意味着总经理或厂主要对 EDM 部门在无人值守模式下运行其线切割机的意向表示首肯。必须明确的是，无人值守作业通常需要厂里许多人改变“生活方式”，特别是首次使用自动化或无人值守作业的人员。

Cicchetti 先生说，“在新工装、机器上的可选设备和培训方面的投资当然是可预测的，也是可接受的，他说。培训尤其重要。“如果高层管理者不愿拨出足够的时间和费用来培训操作员、程序员和厂里其他岗位的人员，那么就不可能有真正的承诺。”

“做无人值守作业的计划和获得管理层的承诺要齐头并进，”Cicchetti 先生接着说，“当一个可靠的计划出现时，销售管理部门更容易实现它。同样，当 EDM 部门从管理层得到了事实和数字时，它便可以做出一个更好的计划。”

评估工作量

Cicchetti 先生指出，厂方必须要评估以实现无人值守电火花线切割为目标的工作量。“工厂往往最看中容易获利的工作，他们想象一次可以拿一大块钢来做线切割，30 h 不间断地切同一个形状，但实际上这样是不可行的。”Cicchetti 先生警告说。

事实上，一个厂要会给工件分组，比如形状特点类似的冲压模具，可以多种一起设置并连续加工。为了适应这种工作，厂里必须要有适当的工装、设置程序以及编程能力。这些就能把此厂推进实现无人值守作业，最大限度省钱和省时的境界。

同样，一个厂还要会挑拣工作类型，最好是先排除在无人值守作业的组合之外。如果是需要技巧和专家调整机床，或者如果工件细节的尺寸抵达时不准确，最好把它放在一边用手工操作。

脱机设置的工艺装备

Cicchetti 先生报告说，无人值守作业的主要反对意见是：厂里做的线切割部件，作为“生产任务”来说是品种太多了。他经常听到的评论就是，“我们做的部件五花八门——不同尺寸，不同形状，不同材料。无人值守不适合我们的工作。”“这是把正确的工件夹紧单元与进行脱机设置的习惯结合起来的做法。”

他所谓的“正确的工件夹紧单元”是包含在高品质的集成工装系统里的（图 3），如 System 3R、

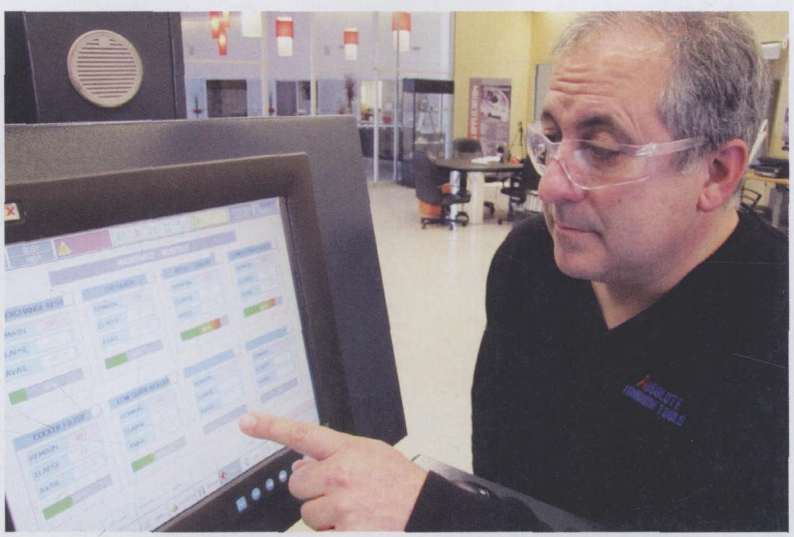


图 2 Absolute Machine Tools 公司的电火花加工技术总监 Mark Cicchetti 指着机器控制单元的操作员控制面板屏幕上的维护项目。用户用这些显示器能够检查维护或修理方面的问题，防止某时间段无人值守作业在完成之前出故障

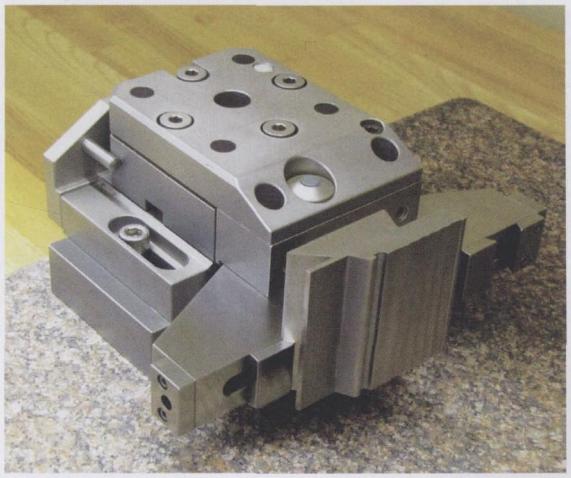


图 3 这是一个集成工装系统，有利于工件的脱机装夹和预设，是无人值守作业的关键

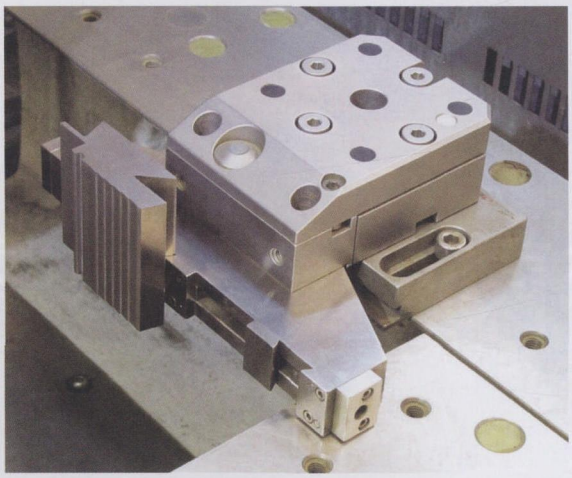


图 4 此托盘接收器安装在机器的工作槽内的导轨上。它与表面板上的另一个匹配

Erowa、Hirschmann 等公司所提供的。他建议："不管你选择什么系统，它必须是精确的、可重复的和持久的。不能光考虑价格。有关工装包要向工装供应商提出要求，包括启动自动化项目的基本组件。根据需要可以添加额外的件。还要有一个带基本工具间设备的车间，可造定制件 。"

Cicchetti 先生建议，一个厂要进行更多无人值守作业所必须实施的第一工装战略，是脱机设置。"从本质上讲，这意味着要有双份完全一样的托盘接收器，分别在工作台的表面板上和在机床的导轨上（图 4）。其实，只是把工件固定在一个与通用托盘对接的夹具上，托盘可以从设置站传送到机床上的同样的接收器上。"他解释说。

下一步是定位脱机设置站上的部件，测量和记录部件的坐标，把它输入机床。在机床上拾取坐标涉及使用机床上的金属丝作为传感器探头触及部件的所有边，对每个部件这么做平均要耗费约 5 min。Cicchetti 先生计算出，全年累计上机拾取的时间代表了每台机机器失去大约为 130 h 的线切割时间。脱机设置和预置则能赢回失去的时间。

正确路径的编程

许多 CAM 系统都提供模块进行线切割编程。工厂计划无人值守作业时不应假设所有金属丝模块都能同样出色地支持这种操作模式。Cicchetti 先生建议，计划者应与机器供应商讨论自动化所需的编程软件要求。该软件应该能够编写程序，在自动化方面发挥线切割机的特点。

Cicchetti 先生解释说，一些线切割机具有机载编程功能，可应用于车间以加强脱机编程系统生成的金属丝路径。例如，某些功能的设计是方便无人值守的。这应包括能沿着"保持切块不掉下来"的金属丝路径在指定距离自动添加停站点。此功能也可能会生成一个程序，自动回溯路径以正确的顺序删除这些停站点以安全释放切块。生成适当的铲削动作也是一种自动功能。如果机床没有配备这种车载功能，厂里应确保通过脱机编程软件提供类似的功能。为了提高灵活性，操作员应能启动或关闭机床的自动功能，这样，手动和自动运行之间切换便很容易做到了。

无论如何，程序员也还需要培训编制无人值守作业的程序。

Cicchetti 先生还指出，编程软件或机床控制系统为每个零件程序提供切割时间的准确估算是非常重要的。这一估算的精度取决于电火花线切割过程中众多变量的实际值。可靠的估算对调度和规划无人值守作业至关重要。"设置一台机床在夜间运行时，如果累积的切割时间超过或低于可用的时间，是没有意义的，"他指出。

一年运行 5000 h

Cicchetti 先生认为，根据以往的经验，一个精心策划并认真落实无人值守作业程序的工厂，应该能期待在大多数应用中，每年每台机器的高产切割时间达 5000 h。利用率要达到这一水平，需要良好的训练和强大的车间好习惯，同时正确的机床采用了正确的功能和选项。最后，工厂还要选择有无人值守作业经验的线切割机供应商。此供应商在计划和实施阶段的作用也会很关键。自动化电火花线切割加工过程可以帮助工厂通过降低生产成本和提高响应力获得成功，但实现这种成功不是自动的，"这需要计划、担当、培训以及变革的开放性。即使有世界上最好的设备也改变不了这一事实。"他总结道。MM