

自动化单元

机扑加工单元使机加工车间的生产率增长 200%

一个新建筑促使 Hypertherm 公司对其配备有机器人自动工作单元的生产流程进行翻新，以使生产力和工作效率得到提升。

文 | Emily Probst

Hypertherm 公司在建设其位于新罕布什尔州新生产线期间，通过添加机器人技术自动工作单元，并在 Robert E. Morris 公司以及机器人系统集成商 Gosiger 自动化公司的帮助下，精简了生产流程。最初的目标是将生产效率提升 50%，但实际上产出率增加了 200%。

自 Dick Couch 和 Bob Dean 于 1968 年创建 Hypertherm 公司以来，公司的各项业务和技术能力已经有了很大改进。公司目前拥有超过 120 项专利，运营两大产品线：面向造船业者、越野及重型车辆制造商和其他大型钢板用户的机械化等离子切割机，以及针对诸如油田管道切割、汽车维修和通用机加工车间使用的手动工具。由于产品需求增加，这个拥有 1400 名员工的公司最近需要建设一个新制造工厂。公司利用这次机会，对其现有的生产方法进行了分析，并在实现新建筑投资回报最大化的同时，找到机会来简化各种生产流程。Hypertherm 公司除了提高生产力和工作效率的主要目标之外，还设定了一些有进取精神的环境目标，以减少材料浪费和电量使用。

有鉴于此，制造工程师 Jeff Cornish 对为 Hypertherm 公司 HPR 等离子体系统



图 1 Hypertherm 公司的机扑加工单元包括两台瑞士型 Tsugami 数控机床，两台 FANUC LR Mate 200id 工业机器人以及两部 FANUC M-10iA 机器人

生产的三个喷嘴报以挑剔的目光。当时，操作人员需要在监督一个或两个其他机床的同时，还要在大型、三转台数控车床上操作零件，这些车床从自动杆式给料器装载的坯料中加工喷嘴。据 Cornish 讲，这个流程会浪费很多材料，同时，杆式给料器和机床的组合也占据了相当大的空间，他讲到：“我们衡量生产率的方法之一是工厂每平方英尺的产量，按照这个标准，我们知道必须找到一种更好的方式。”

Hypertherm 公司找到机床经销商 Robert E. Morris 公司的 Dan Dean 先生来帮助将这一生产流程的生产率提升 50%。为了确立一个生产率基线，他们取走了 Hypertherm 公司现有机床的足迹，并计算出了每日产量。据 Cornish 讲，在最终计划形成之前，Hypertherm 公司、Robert E. Morris 公司以及 Gosiger 自动化公司之间曾进行过多次反复讨论。事实上，他们越是进入到项目的更深层次，就越有



图2 将锻件坯料从包装箱倒到散装式供料台上，完成定位并通过擒纵机构，将坯料输送到机器人的拾取位置



图3 这张照片显示了将零件在线输送到机器人的拾取槽



图4 将已加工零件从机床上卸下，并放置到第二台机器人，清洗和检测设备用于完成批次结束时的零件检验，并向监视器分享两台相同加工单元的生产情况

机会发现各种潜在的改进。据他讲，这意味着 Gosiger 自动化公司得反复斟酌各种计划方案。

团队最终决定采用瑞士型 Tsugami 数控机床，两台用于加载机床的 FANUC LR Mate 200iD 工业机器人，以及两台用于卸载零件的 FANUC M-10iA 机器人。据 Cornish 讲，这个系统非常有效，可归结于很多因素：相较于以往的机床，该车床的足迹较小，可拆除杆式给料器，大幅提高每平方英尺的生产量。此外，仅需要一位操作人员照看新工作单元和其他机床。而促成做出决策的另一个因素是：瑞士型机床自冷启动开始的一致性较强，可在运转开始时，消除生产不良零件的风险。

Cornish 表示，伴随自动化单元的导入，公司从使用棒材到近净成形坯料，可显著减少材料浪费和周期时间。有些坯料由 Hypertherm 公司内部制造，有些则外包生产，但通过利用配有活动式床头的机床，它们在加工过程中都能够很好地与所需公差和表面粗糙度相匹配。

其生产流程是这样的：操作人员将

坯料加载到振动台上，接着将它们送入中转区，FANUC LR Mate 200iD 机器人拾取并将坯料加载到车床的主轴中，并用激光扫描工件，以确保其已被正确地固定在卡盘中。如果没有正确地固定到位，机器人将会把它重置到主轴中，并再次检查一遍。如果零件未能正常复位，则将其去除。车床接着进行正面加工，并将零件转移到副轴进行背面加工。拾取和放置系统移除已加工的工件，将其带至吹出面，并放置在引出的零件套中。另外一台 M-10iA 机器人抬起已完工零件，放置在托盘中。

自动单元采用工序间检验，节省了公司的时间和劳动力成本。M-10iA 机器人执行彻底的质量控制检验流程，通过超声波清洗站，将零件放置在托盘中，接着送入坐标测量机进行内径测量，放入激光仿形检验机中进行外径测量。采用 Caron 工程公司的 AutoComp 软件，对数据进行处理，并将结果反馈到制造机械中，启动刀具磨损补偿，以保持零件的精确性。据 Cornish 讲，针对自动换刀的软件驱动检验数据可消除人为错误，

从而提高产品质量，减少废品的出现。

已完成零部件的托盘退出，并向外传送带上的工作单元。同时，激光条形码扫描器识别每个空的输入托盘，以确保生产并将正确的零件放置在适当的托盘上。在二次加工中，对完成零部件进行清洗和激光打标。

Cornish 说：“工作单元有很多协同工作的移动零件，使我们提高生产率的效果超出了最初的期望，完工的项目不仅仅是机床和机器人，这完全是一个重新思考的过程。大家在一起共同找出如何使工作单元尽可能地实现高效运转，最后还包括许多有影响、很重要的因素。” Cornish 还提到，虽然想出最好的解决方案花费了一段时间，但努力是非常值得的。经过改进，效率提高不仅仅是 50%，公司的产量增加了 200%，每个操作人员的生产量提高了 50%，废品率降低了 50%。Cornish 表示，“这是我们安装的第一个机器人，颇有学习经验，取得的成功激励我们鉴别其他可以通过自动化进行改进的加工流程，我们当前正在与 Gosiger 自动化公司联手开展额外的项目。” **MM**