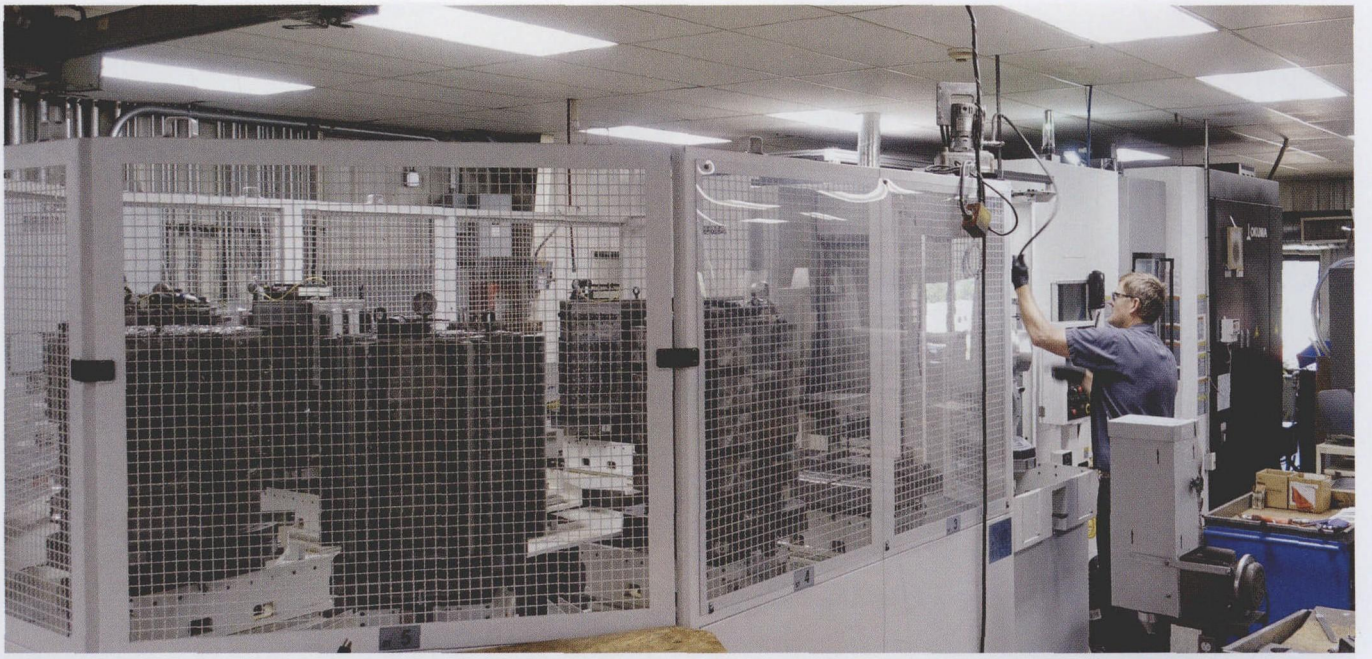

Mike Faltermeier 负责监督托盘共用卧式加工中心，是另一种对工厂非常重要的机床

自动化

奖励员工以成功实现自动化

本文并不强调无人值守生产，而是有人值守利用自动化进行生产。自动化生产的其中一个关键是对员工工资的补偿计划，奖励员工，以实现自动化效益的最大化。

更多精彩请扫描二维码

文 | PETER ZELINSKI

在考虑“自动化”或“自动化制造”时，你会想到什么？你可能会想象高度机械化的流程，也许会有机床人将零件产品从一个工作站转移到另一个工作站。

位于堪萨斯州肖尼的C&R Manufacturing的Ron Wosel却看到不同的景象。数小时无人值守生产在他十几年前首次探索自动化时可能一时成为他的目标。但他很快发现了自动化的另一个用途，并塑造了他现在的价值观。他说，无人值守生产并不是关键。在他看来，自动化需要很多人。

如今，车间一般会有机床在夜晚运行，实现“无人值守”制造，没有任何员工看守。在车间配备托盘共用系统的卧式加工中心尤其如此。但对C&R来说，这种无人生产仅代表工厂自动化系统的一部分好处。自动化的主要好处是在有人值守时实现的。Wosel及其子女Andrea和Brian（已经进入公司领导层）主要将自动化视为让员工做更多工作的一种方式。持续扩大员工可以监督的生产量使公司输出量增长，同时保持较少的员工数量。

家族成员称，对自动化应用的关注具有多种含义。首先，多年以来，工厂自动机械的意义已经衰减。C&R在十几年前买入两个自动机械，现在仍在使用，但并未进行升级，也没有继续增加。工厂的员工认为自动化重点是自动化位于机床内比位于机床旁更具价值。

工厂的员工关注自动化方法的第二种含义是需要适应员工的观点、规划和习惯。在一个像这样的工厂，一个小团队在执行多种且不断变化的工作时，员工是非常需要自我指导的。这意味着，员工本身需要了解自动化，以便实现其价值。Wosel称，对此没办法强制，他们需要自身具备这种渴望。但是他需要鼓励他们的员工，他在这个工厂执行一种系统，经证

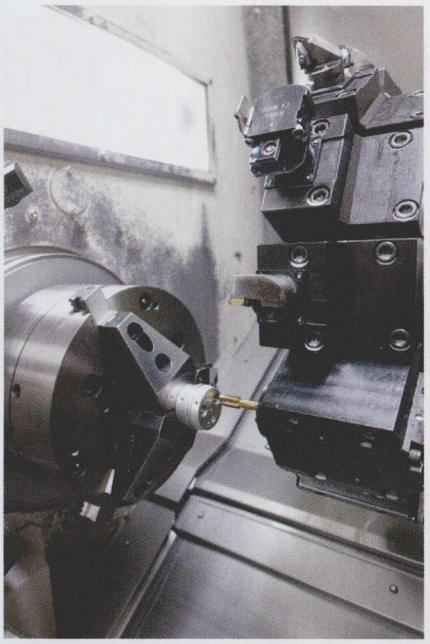

图 1 C&R 的自动化越来越关注允许完整加工整个零件并自动从一个零件进行到另一个零件的机床类型。车削中心在此视为由棒料进给器供应

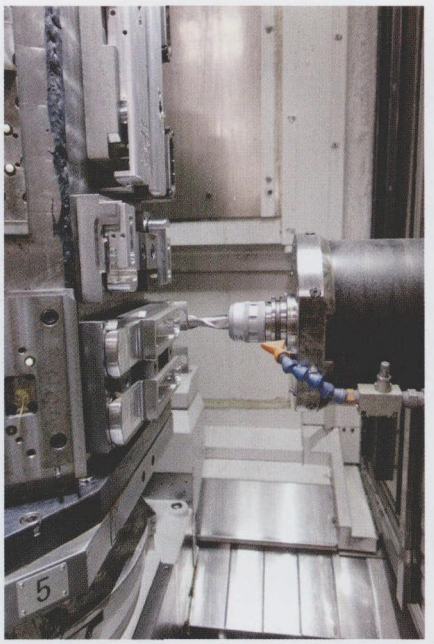

图 2 而加工中心由托盘共用系统服务。两种机床均允许员工让一批零件运行同时将注意力转移到设置另一台机床

明有利于自动化的发展，Wosel 家族一直以来不断改进这个系统。这个系统和机械或电气无关，而是关于经济。在 C&R，通过员工工资激励自动化的使用。

自动化形式

Wosel 并没有开始自动化。他一直关注业务。1986 年（工厂当时要小的多，对于其正在进行的工作也不胜明确），一个特定工作的利润率非常低，Wosel 不得不发挥想象力，寻找一种方式，以不亏损的形式制造零件。他找到的方法包括使用程序利用一个设置加工大部分零件。

该措施成功地节约了成本，使他意识到他应该也在其他工作中以相同的方式节约成本。

自动机械是下一项措施。多年来，实际上，自动机械促进了工厂的成功。有些长期工作在自动机械加料的模式下稳定运行，同时，Wosel 和他的员工将注意力转移到附近的其他机床上。但是 C&R 的客户开始变更以往熟悉的方式，长期工作的客户开始将制造外包海外，采购那些零件。C&R 承接的工作很杂，大多数是短期或小批量生产。工厂仍需要自动化，采用自动化进行生产同时保持员工忙碌才是正确之路。区别在于，工厂现在需要便于将一个工作过渡到另一个工作的自动化，而不是自动机械加料机床。工厂需要具备一种能力，可以完整地、无人值守地加工一个零件，完全在机床内部完成，而不是在机床旁具备一个自动机械，作为第二个装置，要满足变更到新工作的需要。

如今，C&R 的生产自动化主要包括三种形式：以一个周期运行车削以及铣销和钻孔的动力刀具车窗；连续运行不同工作的托盘共用系统卧式加工中心；可以加工给定零件的多个面的五轴立式机械加工中心。这些机床的共同之处在于有潜力以一种设置加工一个零件。然而，还需要深谋远虑才能实现这一潜能。在专用员工激励系统获得成功前，需要专用员工进行此类加工工作。

较少 & 许多

C&R 目前拥有 18 个员工，这个数量已经至少五年没变了。公司不想增加员工，除非看到了新的或扩展业务机会，可以保证需求长期增长而不是短期繁荣。这是因为增加新员工一般是一种长期议题。

为了较早地发现人才，并根据其方法和文化进行培养，C&R 通常倾向于从不具备任何技能的新员工开始从内部培养技术熟练的工人。公司通过寻找因为数学能力和机械天资突出的候选人确认这类员工，并且通常雇佣刚从高校毕业的人员。这些员工将接受工作培训，然后再和他们讨论自身的预期，如下所示：在五年后，他们将可以设置和编程数控机床。

事实上，对于已经工作了这么长时间的员工，通常会期待他们可以设置和编程多种数控机床，并保持其同时运行。C&R 一个最基本的理念元素是，多机床，少员工。每个技术熟练的加工员工一般会保持一台或多台机床运行和生产，同时设置另一台机床上的工作。这就是设备自动化能力的利用方式，也是自动化价值的实现方式。

随着 Andrea Wosel 的成长，这种文化也渐渐深入公司。随着她开始明白家族的企业，便接受了这种机械加工生产方式。目前公司的 18 个员工在一次班中监督 25 台数控机床可实现 500 万美元的销售额。她说，当她有机会参观采用非常不同的模式的另一个工厂时，她睁大了眼睛。在这个工厂，30 个员工在三班监督 12 台数控机床可实现类似的销售额。

相比于这个工厂，C&R 的员工做的工作更多。除了设置和编程外，每个员工也充当单元经理，监督多个机床和相关资源。每个员工本质上都是工艺工程师，可以尝试采用最有效的零件制造形式。

虽然存在这种自主权，工厂运行地非常和谐，总经理 Dick Marx 发挥了很大作用。他负责给不同员工安排工作，分配任务。他称，每个员工需要做混合的工作，这是成功的重要因素。短期工作与长期工作搭配，使一个人同时并有效地进行两种工作。这也是人工进行计划的一个原因。另一个原因是这种规划

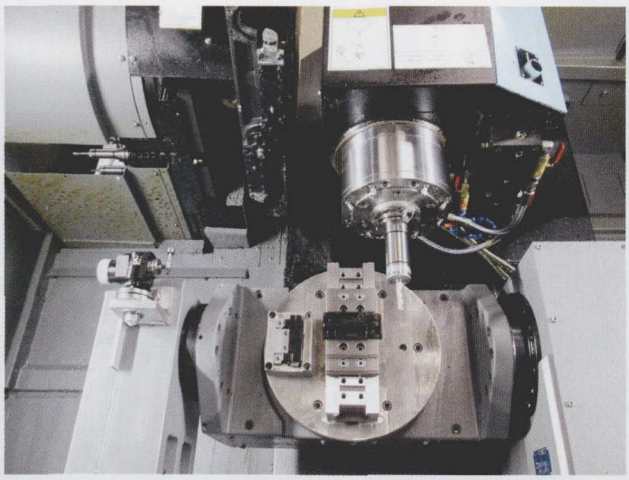

图 4 这种一站式加工通常看起来像工厂的一个五轴加工中心的操作。以同一周期加工不同工件的多个侧面使机床到达零件的每一个面，保证每个周期会产生一个成件

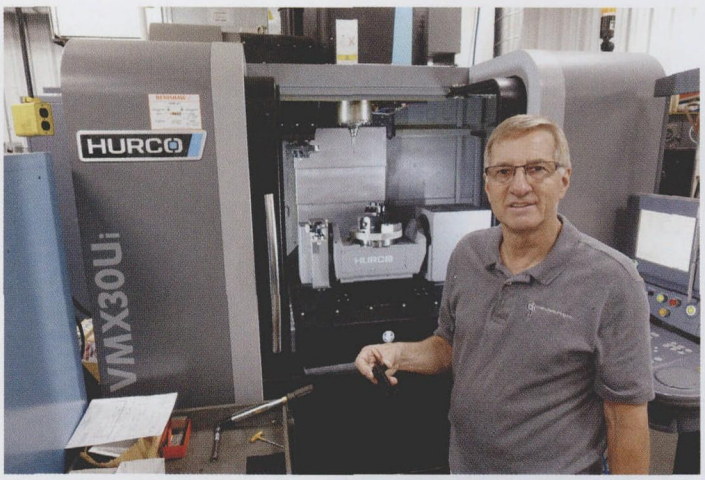

图 5 公司创始人 Ron Wosel 称，这种机床可能很快会具备遥控设备

存在一个需要解决的个人问题。Marx 安排员工在工厂的不同设备上工作，使其接受交叉培训，员工想要进行他们最熟悉的工作或者在他们最了解的机床上工作。原因是他们不想发生事故：公司的支付标准是奖励生产。

激励和回应

C&R 的支付标准包括基本工资加上奖金，直接与员工的产量挂钩。支付标准在设计上的一个特定目的是鼓励员工利用工厂具备的自动化资源保持多个工作同时运行。

Wosel 在 20 年前就运行这种支付系统，或者更早就有此想法。然而，多年来系统一直在改进，以便实现最恰当的形式。添加了各种规定，以避免员工对激励额响应方式产生计划外的后果。任何有力的激励系统倾向于在其激励的行为中存在计划外的后果，Wosels 对于一个又一个计划外后果的成功解决是他们不希望详细讨论激励系统的一个原因。其详情似乎已经构成了一种重要的专利知识体系。但以下有一些基本信息：

基本工资比同一地区内其他工厂的低。因此，从其他工厂来 C&R 的员工（大多数员工在此开始他们的职业生涯，但不是全部）又是非常不愿意接受这种基本工资加奖金的系统。然而，在业务比较好的年头，有经验的员工（已经在车间工作至少六到八年的员工）会发现奖金在收入中占很大一部分。

奖金是根据交付的质量良好的工件数量计算的，这是一项严肃而又重要的要求。若零件被客户返回需要返工，员工可能需要以多种方式对此进行补偿。与该零件相关的奖金也会受影响，员工也会损失时间，本来可以利用该时间赢得更多的奖金收入，现在他不得不用来为客户纠正零件。若因为错误而浪费材料，也会影响奖金。所以，在制造高质量零件从而获得奖金的系统激励下，员工尽可能地提高了生产力。

他们会发现多种方式提高生产力。由于员工是程序员，例如，他们可以（根据管理层许可）增加本身负责运行的任何工作的进给速率。他们也可以申请变更某项工作的切割刀具或固定装置，若理由足够具有说服力，令领导层相信会节约成本提高输入，则将得到批准。在有些情况下，员工也会申请变更零件的原材料尺寸，以减少加工周期时间。

Andrea Wosel 记得有一种情况，员工成为自己的人体工程学顾问。这名员工发现他生产一个循环零件的步骤太多。为了减少每个零件需要的时间，他重新设计了自身单元的布局。

这种补偿系统可行的原因是使用了更多自动化机床。工厂的几个重点机床类型——五轴机床、托盘共用系统卧式机床和动力刀具车床一般都用来进行一站式加工。在每种情况下，一般不需要等待其他机床上的零件。若存在排队的现象，一般是在同一员工同时监督的某个机床上。由于这种一站式机床或一站式员工工作流程，当工作高效运行时，工厂非常清楚该奖励谁。

然而，仍然有三种潜在的一站式机床是无法完全比拟的。他们在功能上不一样，因为有一个重大不同之处：动力刀具车床配备了一个棒料进给器，可以一个工件接一个工件地连续运行，无需员工干预，而托盘共用系统卧式加工中心可以一个工作接一个工作地连续运行，无需员工驱动进程，五轴加工中心无法实现这一点，需要在每个周期完成后手动重新加载工件。

Wosel 称，员工意识到了这种限制，指出了采用自动化的下一个目标。这种机床也需要连续运行的能力，以便该区域的员工可以更自由地设置其他同时进行的工作。而给予该机床这种能力的方式看上去很平淡。若良好的业务条件足够持久，使工厂具备采购现金，则长达十余年的没有新自动机械的情况就可以改变了。工厂自动化的下一个目标是至少为一个五轴立式机床配备机械自动化。MM