流程管理

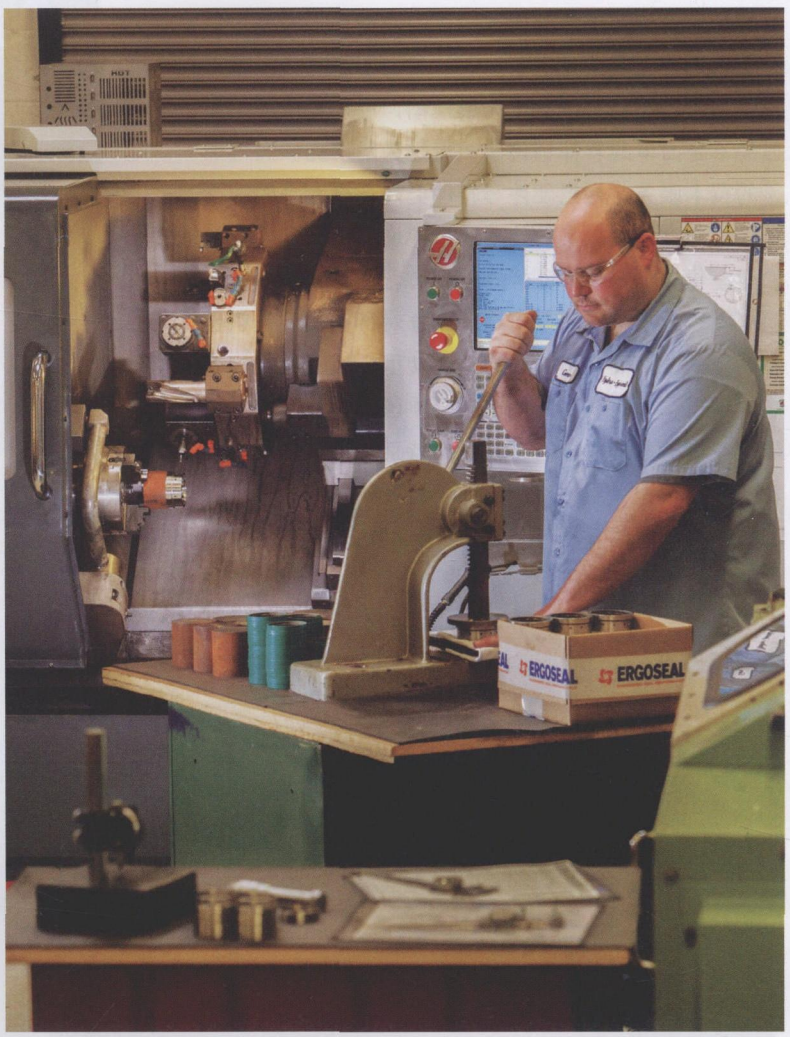
为迎接新机遇做好准备

做出好的零件是一回事，在一个可扩展的工艺流程中生产出好的零件又是另一回事。本文讲述的就是一家制造商如何反思其生产过程，为迎接新的机遇做好准备。

文 | Peter Zelinski

年前，位于 abbr.Illinois 州 Carol Stream 的这家机械密封件制造商，赢得了一份合同，设计并制造了比其典型产品更加复杂的一种密封件。在此密封件的三个机加工部件中，有两个部件只需在带有的车床上加工，每件也只需设置一次（图 1）。但需要在公司的机床上做三次装卡设置——两次机床设置和一次加工中心设置。Ergoseal 公司可按此操作程序满足并保持对部件的质量要求，但这个过程十分费时。所以当客户对这些密封的需求显著增加时，就会造成恐慌。

该密封件制造商本来应该是做外包加工，可它从来没有实现过。因为外包加工有很多困难，不仅仅是把生产任务送给另一个厂，交货时间也会拖得很长，库存管理变得更麻烦。还需要监测进来的工件监控质量问题。这样，公司就无法把注意力集中在寻找新客户或对现有客户的服务方面进行改善，因为其需要的产品本公司尚未具备足够的加工能力。



该组装件的许多部件都是在一台机床上加工的。设备在做切削加工的同时，操作员可以组装密封件

图 1 这两个部件在带有的车床上加工，每件只需设置一次。前面那一件过去在加工中心上加工也需要一次设置

Hilaris 先生说，公司经历此事后吸取了许多教训。其中最基本的是增强了本厂内制造的价值意识。现在，Ergoseal 已经建立了自己的业务，具备了开发和提供定制密封件的能力，能满足每个客户的泵和压缩机的独特设计需求。由于是在本厂内制造的，公司可以用同一块棒料为不同的客户加工密封件以节省成本，还能在很短的交货时间内完成批量很小的工件，填补意外的订单。公司还可以调整和完善加工操作，找到每一刀的精度和速度之间的理想平衡点。外包加工的供应商通常是没有能力做到这一切的。

收回外包加工任务

Tom 的父亲是公司的创始人、总裁兼首席执行官 John Hilaris。他们父子都认识到，当业务量变大的机会到来时，厂里原来的生产系统并不能扩展来满足它。具体地说，他们目前就应该为增长做好准备，将工艺流程和程序落实到位，为未来进行更大量的生产打好基础。事实上，在实现此增长期间的几年之前，公司可以说是已经到了一个为增长作准备的理想时间点。现在公司已足够成熟，拥有的许多合同客户都带有已知的零件编号。公司就这些零件编号对生产进行反思，开发工艺流程以便在生产这些部件时能做到尽可能地灵活、简单、高效。公司要做好一切准备，当它赢得其他机械密封组件的生产任务时，能迅速担负起来。

这个反思给厂里带来了第一台新设备，是带有动力刀具的哈斯 ST-20 数控车床——一台能在一个周期完成生产 Ergoseal 部件的设备。Ergoseal 在此新机床上把所有这些零件的加工步骤整合为每件只设置一次，省时又省空间，因此，不仅有可能，而且也很容易把外包加工任务收回厂内。

这加工任务“回收”后没多久，该公司便为增长作好了准备。2013 年，营销活动促成了该公司为潜在的新客户或新产品系列设计和制造的 30 多种原型，在较典型的一年中至少有五次这样的机会。而购置新机床是该公司筹备这种活动的一部分。以下是有关准备工作的细节，包括该公司所采取的其他生产转变步骤：

1、DNC

第一步并不是新机床。Ergoseal 的生产经理 George Lang 是 2009 年进厂的，此前曾在其他两个单位做过机加工工作。他第一次所要做的改变就是实施分布式数控（DNC）。为了使数控程序文件能直接发送到机床，厂里把所有的 CNC 都连接到一个共同的服务器，并开始运行 Refresh Your Memory 公司的 PC-DNC Plus 软件。

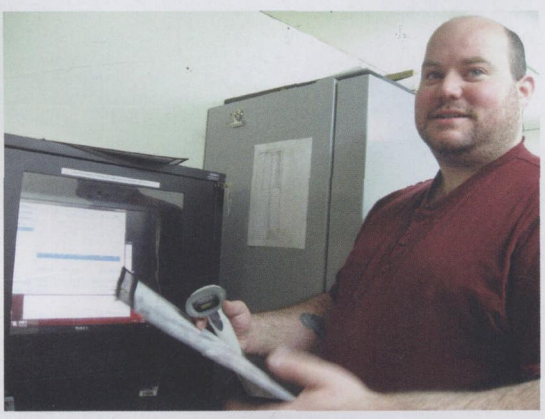


图 2 George Lang 说，要让全体员工都培养出使用 ERP 系统的习惯需要时间，但这很值。关于厂里实际成本和活动的准确数据有助于公司作出决策进一步改进工艺

在购买哈斯机床之前，厂里从机床到 CNC 并没有方便的数字输入方式。程序员为了写一个零件程序，必须得把程序打印出来带到车间里，然后在机床控制器上一行行地输入。虽然 Ergoseal 的部件一般只需要简单的车削、铣削和钻削，大部分部件是合同任务，只需一次编程然后反复运行即可，非常简单，无需复杂操作。但是即便如此，DNC 还是给公司揭示了一个信息：手工编程比想象的更具破坏性。

机床容量损失还只是此破坏性的一部分。这种编程方式还会让设备闲置。也许更糟糕的是不确定性。在准备实施 DNC 的过程中，工程的变更带来了混乱，因为厂里通常很难了解控制器里的程序是否代表了工件的最新版本。“该 DNC 系统通过确保把所有活跃的程序都升级到最新修订版，删除了错误的威胁，稳定了车间的工艺流程。”Hilaris 先生说。

2、ERP

实施企业资源规划（ERP）系统是最困难的一步，因为这种变化要影响到公司的每一位员工。

这种变化十分必要。Ergoseal 正在扩大，不仅其制造密封件的能力提升，而且其设计和改造它们的能力都在扩大。过去，后者的责任只落在老 Hilaris 先生身上，但今天，公司总共有 15 个员工，工程人员包括业务发展经理、工程经理和绘图经理，还有生产经理。

但即使在员工们逐渐认识到需要此系统之前，公司便已察觉，缺乏一个能捕获信息的综合系统会是多么地脆弱。那时公司如果有了新任务，首先得做原型，由于造原型的设备可能还有生产任务，造原型

时间很紧。匆忙之中，纸质任务表可能填写得不够清楚或不够完整。就这样，公司虽然可以靠提供一个成功的原型赢得一份工作，但回去翻资料，却发现没人做过记录，也没人记得原型究竟是怎么做出来的。

厂里引进Global Shop Solutions公司的ERP系统后，获取信息方便了，因为员工只需扫描他们徽章上和工作流程单各行上的条形码，便可以记录加工步骤和他们自己活动的信息。

Lang先生说，虽然此系统终究让我们捕获信息变得容易，但其实谁都承认，向全公司所有员工灌输佩戴徽章和扫描条码的习惯，过程漫长。花了好几个月，才使该ERP系统足够稳定并开始提供有用的信息（图2）。然而Ergoseal走到这一步后，实践证明这些信息确实管用。它会指导公司进一步完善工艺流程。

3、复合加工

过去外包的部件，现在大部分在本厂的ST-20车床上生产。在此机床上，每个周期用一个原始毛坯生产两件，由于有动力刀具，过去要用加工中心加工的，现在也可以在这个周期内完成。完整的加工时间现在是每件8 min，比该部件仅花费在加工中心的时间还要少。

然而在以前，加工周期并不是加工这些部件的主要障碍。关键问题其实是各种设置，以及按需要把部件在设备之间搬来搬去，在不同的设备上协调时间，把未完成的工件安排在下一台设备排队等待加工，并精心照顾装载工件的每一个步骤，以确保每一步操作准确。而复合加工机床则不仅周期安排得很紧凑，它还能减少步行时间、纠正错误以及把在制品库存量降低至零。

Lang先生说，事实上，能把这么多加工零件的时间和费用加入到加工周期里，这便是加工周期改善的全面价值。现在我们很容易证明，添置能提高效率的工艺装备是十分必要的。最近，厂里还用特定的组合刀具进一步完善加工周期，一次走刀便完成了钻孔和倒角，不用换刀，节省了时间。

4、单元格

那台车床是多产的，而在它周围，还有更多生产活动在进行。Tom Hilaris说，Ergoseal的生产新思维还很重视单元格。预测工件下一步该干什么，把随后的作业拉近机床，还可以进一步减少步行时间。ST-20车床所生产的部件要进入压入式的装配操作，因此，现在当机床在切削工件时，在围绕这台车床的工作单元格里，已经包含了操作员做装配工作所需要的所有资源。

图3 Ergoseal公司的Patrick Grano在此单元格里用机加工和焊接生产各种尺寸的杯件

图4 杯件要先车削，再在内部点焊凸缘，然后再次车削，以完成外径。单元格可以让这一切工作在没有在制品库存的情况下完成

厂里最新的数控机床哈斯ST-10型小车床周围也建成了一个单元格（图3）。此机床生产“杯子”，是全公司密封组装件的通用部件。所有杯件大致相似，但此设备能为一系列客户的密封件生产各种不同尺寸和品种。

任何杯件都需要两步加工作业。该部件的内部区域要先车削，以便在内侧焊接凸缘。焊接后，该件返回车床，从外径车掉焊痕（图4）。由于有这一系列的步骤，过去的在制品库存也常有此部件，直到公司在此车床单元格内安装了点焊机。现在，操作员无需步行便可以把部件从机床搬到焊机，再搬到机床。其简单、强大、深刻：定位装备就能决定厂里能做多少工作。

现在厂里两台最新的哈斯车床，在它们各自的单元格里有足够的生产能力，占了厂里机加工产出最大份额。另外，厂里的老设备仍然是有价值的，还在带来显著的产量，但这些设备不用再为公司提供制造所有工件的产能，其压力得到了缓解。

这些老设备的价值发生了变化，公司看待它们的方式也发生了变化。新车床是更纯粹的生产资源，而老设备则可以越来越多地为公司发展新业务的工作服务。这些老设备也许无法跟上Ergoseal正在开发的其他生产工艺，但现在它们可以更多地做原型，为公司的进一步增长做贡献。MM