

机加工

无人值守模式提升车间加工效率

Precision Tool Technologies 发现, 在促进能力多样化发展方面, 增加设备、员工数量或工厂规模并非好的方法, 真正有用的是释放更多的时间。无人值守运行模式下, 设备可一周全天候运行 168 h, 可以充分利用员工在车间的上班时间, 处理超出其专业领域的其他工作。在无人值守机加工的发展过程中, 挑战一个接一个, 其中涉及到了基本细节问题, 比如碎渣和冷却剂。



更多精彩内容请扫描二维码

文 | Peter Zelinski

在眼镜生产领域打拼多年后, Jim Goerges 先生对这个行业的未来有着深入见解。他的车间 Precision Tool Technologies 位于 Minnesota 州的 Brainerd, 主要生产眼镜镜片所需的工装。两家主要客户的订单确保了车间能够在光学行业蓬勃发展和成长。但是, 在 10 多年前, Jim Goerges 先生就注意到了其中的缺点, 如果某一天两家客户的订单同时发送到车间, 以车间目前的加工能力是否能够应对? 答案是, 车间只能承接其中一家客户的订单, 因此他决定升级车间目前的生产加工能力。

但是, 当前业务发展井然有序, 车间能力已达上限, 应该如何改变现在的生产模式呢? 增加设备可能需要增加员工数量并扩建车间, Jim Goerges 先生正在被类似的管理问题所困扰。此外, 正如他所说: “扩建并不表示车间获得更多的盈利, 这也就意味着车间需要投资新的产能, 但是投资后是否可以吸引客户并带来新的业务, 目前都是未知数。” Precision Tool Technologies 需要找到一条更好的多样化发展道路, 即提高产能的同时不会增加成本支出, 也不需要调整现有的车间规模的道路。

在他困惑的时候, 数控机床给出了答案, 更加准确地说是答案的第一部分。数控机床是指在一个机加工周期内能够对一个部分的所有表面进行车削、铣削

和钻孔操作。之前车间的生产活动全部是依靠其他车床完成。进行设备升级后 (大约是在 2014 年开始), Jim Goerges 先生投资购买了棒料进给自动化车削铣削机, 同时还购买了五轴机加工中心, 一次完成了所有操作 (图 1)。有了这些设备, Jim Goerges 先生对于 “168 h 无人值守机加工” 的目标非常有信心。 “168 h 无人值守机加工” 是指车间在安排一个班次的情况下, 设备一周不停歇地运行。光学相关生产活动转移到夜间和周末无人值守模式下进行, 一旦实现这个目标, 多样化发展便已成型, 且不会带来额外的成本增加。实现无人值守模式下进行光学生产作业后, 员工就可将白天的时间用于处理其他客户的订单。

Precision Tool Technologies 的两家客户合并了, 所有订单也交给了 Precision Tool Technologies。Jim Goerges 先生之前担心的问题出现了, 但是因为提前有所准备, 因此车间的生产工作井然有序的进行着。老客户的订单在原有的合同



图 1 无人值守生产模式始于设备, 却不会止于设备。图中是棒料进给数控车床 (左边) 和棒料进给五轴机加工中心 (右边)

基础上不断发来, 同时, 车间可以充分利用白天的时间处理其他业务, 防止现在的业务结构发生变化。

通过这种方式空出了更多的白天时间并不容易。投资高端自动化机床只是 Jim Goerges 先生寻找到答案的一部分, 原因在于无人值守机加工模式的成功, 不仅取决于硬件, 还与系统有着密切关系, 而打造这样一套系统是 Precision Tool Technologies 面临的最大的挑战, 也意味着生产期间出现问题后, 要做的不只是解决问题, 还有其他方面, 比如如何预防无人值守模式下设备不会出现问题。而对于这家车间而言, 白天的工作时间遇到的最棘手问题来自冷却剂。

168 h 的进料

如今, Precision Tool Technologies 的“168 h 无人值守”机加工计划中的机器包括 3 台采用双对位主轴和 DMG MORI 旋转工具的数控机床, 一台 Miyano 数控机床和 2 台 Willemin-Macodel 五轴机加工中心, 所有机器都由 LNS 生产的自动棒料进给器给料。Willemin-Macodel 公司生产的机器很少用于棒料进给机加工中心。Jim Goerges 先生表示, Precision Tool Technologies 的第一台机器由瑞士的一家机床制造商制造, 其他机器则由家电行业的主要国际制造商提供, 为了在市场找到一席之地, 车间必须提高制造水平。

但是这种感觉并没有持续很久, Jim Goerges 先生发现车间的内部系统和程序能够更好的相互配合, 充分挖掘设备价值。高端自动化机床并非最终的目标,

而是旅程的开始。设备是实现无人值守机加工模式的最佳助手。仍在使用这些设备的车间必须确定自己在无人值守模式下生产出高品质部件的能力。

Jim Goerges 先生说道: “挡在通往无人值守机加工模式道路上的障碍有 3 个。”虽然他将这 3 个问题称为重大问题, 但其实这些都是机加工过程中通常会遇到的问题。“其中一个碎屑, 太长的碎屑会缠在设备中或因反复切割而缩短工具的寿命。” Jim Goerges 先生表示, “另一个问题是冷却剂, 设备经过周末的连续加工生产后, 其中的冷却剂会明显下降。为解决这个问题, 车间专门安装了一排水桶, 当无人看管这些水桶时, 大家应该做些什么? 出现意外时, 我们又应该做什么呢?” 他问道。如果在无人值守的模式下, 发生各种虽然微小但是有可能造成设备停止运行并进一步扩大



图 2 编程加上切削工具提高了无人值守生产模式的可靠性, 产生的碎渣很小很细。负责人认为牺牲切割速度换来更低的重新切割风险, 避免系统在无人值守模式下提前发生故障是值得的

事态的问题, 而且现场没有员工解决问题, 此时应当如何解决这些问题?

电子学解决了这最后一个问题。Scytec Consulting 公司提供的机器监控系统可以在机器意外停止运行时, 向员工发出邮件通知。全厂重点位置将安装摄

**VOGEL 机工弗戈**

1 金属加工领域
《20 年 20 人》

2 物流领域
《物流天下》

3 自动化与驱动领域
《聪明的眼睛》
《我在汉诺威》

4 机器人领域
《与机器人共舞》

工业人做视频 就找弗戈视频

将中国工业题材创意与精良影视制作技术相结合致力于打造专业工业视频品牌

**现代金属加工 · 全媒体平台**

☎ 010-63326095~98
✉ mm@vogel.com.cn
🌐 mw.vogel.com.cn
📍 北京市西城区白云路 1 号白云大厦 11 层



在线一对一



扫码看视频

广告

像头，确保远程操作人员可以通过电话登录系统，查看造成设备停止运行的原因。虽然如此，但是有时候还是需要员工前往车间解决问题。简而言之，无人值守模式下进行机加工期间，对紧急情况作出的响应是为了让团队成员能够很快到达现场。Jared Goerges 先生（Jim Goerges 先生的儿子）距离车间较近，可以对系统通知作出及时响应，168 系统便已进入稳定运行。之前，他只去车间查看过几次。一次是因为碎渣堆积，还有一次是因为棒料进给器上的原材料已经用完了。

同时，碎渣问题还可以通过编程解决。对于 Precision Tool Technologies 而言，具有成本效益的生产并不表示提高生产速度，相比速度而言，无人值守模式下的可靠性更为重要。车间进行刀具路径编程时，主要目的是确保生产出来的碎渣能够很容易的从机器中排出，碎渣箱里的碎渣要像尘土一般细微（图 2）。

此外，车间还尝试了多种方法解决冷却剂问题，保证设备从周五晚上到周一早上在无人值守模式下运行期间冷却剂液位符合规定。这里，制定了两个计划，计划一位每台设备连接多根软管，按规定周期补充冷却剂和水；计划二为室内洒水系统，但是现在看来两种方法都未能解决问题。“每次都会导致很多冷却剂流到车间的地板上。”单单因为这个问题，车间就无法实现 168h 无人值守机加工的目标。经过多方尝试后，车间最终找到了问题的解决之法——光学。

冷却剂的控制监控

车间一面墙壁上安装了一套受控的阀门集中式系统，阀门通过软管连接到各台数控机床上。所有 168 h 无人值守机加工期间需要的冷却剂将通过这个系统输送（图 3）。系统将自动确定每台设备的最佳浓缩液和水的混合比，并与一个容量达到 300 加仑（1 加仑≈3.76 L）的浓缩液储罐相连。该解决方案的核心在于阀门系统，可以自动补充冷却剂。



图 3 不同的流水线将冷却剂送到不同的设备上，图中上方的储罐里装的是浓缩液。系统在工作期间表现优异，Precision Tool Technologies 希望能够在其他车间进行技术推广

车间已经决定向其他车间推荐这一产品。如果将阀门和控制系统比喻为这个解决方案的“心脏”，那么安装在每台机器上的光学传感器便是它的“眼睛”。

光学液位传感器是冷却剂补充系统工作的关键所在。Precision Tool Technologies 车间里的每台数控机床都配有一台液位传感器，全天候盯着储罐内的液位表面。液位明显下降时，传感器将通知中央冷却剂系统添加冷却剂。

这套系统最基本的问题在于如何将传感器安装在每台机器上。所有机床在设计的时候从未考虑过未来会需要添加一个外部液位传感器。因此，Precision Tool Technologies 不得不专门定制一个托架，附接到每个机床上，用于将传感器固定在正确的角度。并且设备与设备之间存在差别，需要不同的托架设计，应该怎样解决这个问题，3D 打印技术是一个非常好的选择。Stratasys 公司推出的 Fortus 3D 打印机专门负责生产这种定制化的设备组件以及车间操作所需的各种固件和工装。在推广这套冷却剂系统时候，车间将向每位客户提供一份托架的 CAD 文档，客户可以根据自己的机器对文档进行修改，通过 3D 打印定制托架。

冷却剂系统解决了 168 h 无人值守机加工的最后一个问题。系统的传感器是解决方案的核心所在，定制化托架是保证传感器有效可靠运行的关键。Precision Tool Technologies 在通过无人值守机加工模式实现多样化发展的道路上原计划要引入了各种高端的机床，但最终结果证明，只是简单的几个传感器和托架便足以解决各种问题。

Precision Tool Technologies 的多样化发展之路才刚刚开始，实现高效的无人值守机加工后，车间现在将所有的注意力转移到了白天。正常的工作时间完全释放出来，但还远远不够。标准工作日只是一个相对简明的时间窗，夜间和周末生产设置必须在这个时间窗内完成。因此，为了进一步提高日间工作的效率和有效性，必须充分利用每一分每一秒。简单的工作应以最快的速度完成交付，员工应能够在最短时间内获得其开展工作所需的资源。

为此，Jim Goerges 先生聘请了 Bryen Rohrbach 先生，由他负责车间的重组监管，尤其是日间工作重组。到目前为止，Bryen Rohrbach 先生已建立了一个工具仓，这是 Precision Tool Technologies 之前从未有过的，创建了一套仓式管理系统，可以快速准确地识别和应对各项工作。此外，他还负责车间的 ISO 认证工作。现如今，车间白天的时间已得到完全释放，车间的文化也正在逐渐改变，以实现时间的充分利用。

光学相关的机加工作业仍在进行，事实上，这项工作占车间业务的绝大部分而且还在增长。多样化旅程才刚刚开始，与过去光学相关作业占其全部业务相比，车间现在的变化只是夜间和日间而已。也就是说，夜间的工作有了变化。夜间，设备也在无人值守模式下全马力运行，为车间创造利润。白天也有了一定变化，白天的工作时间组织更加紧凑，员工响应度也越来越高。白天，车间可以充分做好各种准备，迎接未来的发展机会。夜间，生产的脚步从未停止。MM