

夹具

能够减少装卡次数的自动托盘系统

如果能够只装卡一次托盘就可以完成整个加工作业该有多好？自动托盘系统正在帮助多家公司免除因重复部件订单生产而带来的重复性装卡时间的耗费。

文 | Russ Willcutt



图1 这3个不同的夹具都装在 West Valley Precision 公司 40 托盘自动系统上的同一个托盘之上，可以完成一个部件从坯料到成品的加工

尽管每一家加工厂所有者都想要获得重复性的业务，但是每次收订生产同一部件时重复装卡托盘都会耗费令人吃惊的时间，蚕食掉原本可以用于执行更有生产力工作的时间，例如清除切屑。而 Dane Madsen 在 2 年前决定购买一套 40 站自动托盘系统时的主要动机就是寻求这样的一种解决方案（图 1）。

担任位于加利福尼亚州圣何塞的 West Valley Precision 公司总裁的他这样说：“装卡耗费的时间越少越好。现在我们可以将用于加工某个特定部件的托盘装卡设好，然后保留它原样不动，这样，当我们再收到这个部件的订单时，就可以节省大量原先用于重复装卡托盘的时间。”

寻求效率

自 1987 年起，West Valley Precision 公司就一直在同时承接原型制作以及各行业生产工作，包括航空业、光学行业、国防和交通业，而且为客户提供了工程设计和设计支持。这家公司的工作涉及到各种金属材料，如不锈钢、铝、高镍合金和钛，同时也涉及到塑料材料，包括聚碳酸酯、聚四氟乙烯和 Vespel 材料。

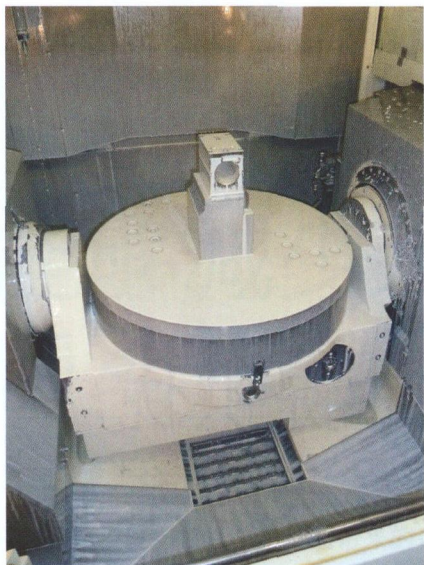


图2 Madsen 先生最开始时在其 Mytrunnion5 机床上尝试过 3+2 加工方法，减少了耗时较长的装卡次数



图3 这个配备 40 站托盘系统的 Supercell 400 机床可以将一些托盘上的夹具保持原位不动，同时又可释放其他一些托盘用于执行新的作业

多年以来，公司已经渐渐有所成就，完成了一些复杂项目，例如电子显微镜当中同时要求精确度和可重复精度的精巧复杂的部件。当原型产品发展成为生产订单时，就需要公司具备另一项素质，就是能够在收到重复订单时就立刻迅速开始工作的能力。

Madsen 先生一直以来都很注意简化公司的运营流程，长期以来总是在寻找能够达成这个方法，特别是对于托盘的装卡以及生产期间的部件输送方面。他特别喜爱 Kitamura 出品的机床设备，因其刚性良好，他目前拥有由这家原始设备制造商出品的 6 台 5 轴 CNC 铣床，他在提高效率方面的早期经验包括在一台 Mytrunnion5 机床上学习到采用 3+2 加工方式的好处（图 2）。

“基本上就是利用耳轴的左右和前后倾斜动作，让两项装卡可以自动执行，而不需要手工装卡，” Madsen 先生解释说。“这种方法可以使用较短的刀具以避免发生碰撞，编程也更为容易，还提供了出色的表面光洁度。”

他采用这种方法所体验到的成功致使他开始考虑其他方法，即使不能尽可能地消除装卡工序，也可以通过尽量减

少装卡来提升生产能力。考虑到按照每月一次这样频繁地订购复杂部件时专门用于托盘装卡所耗费的大量时间，他决定投资购入一台 Mycenter HX500i 机床，一款由 Kitamura 出品的 8 托盘卧式铣床。

当这台铣床安装之后，挑战就变成了如何找到将此铣床加入他现有生产计划的最佳方式，让过渡可以相对流畅，并且不会干扰到正在执行的作业以及交货截止日期。他想要尽快开始收回资本投入。

成长空间

既然主要目标是减少在加工复杂部件时花费在装卡上的时间，那么 Madsen 先生就自然而然地决定首先开始将这类作业转移到自己新购入的 8 托盘系统上。正如他的希望，这种新方法立刻产生了影响，只要完成了第一次装卡，重复部件订单所需要的重复装卡就不会再发生了。而第一次的装卡就原样保留在托盘上，并且这个托盘在这个特定部件的订单期间“专门”用于这个部件。仍然有一些其他考虑事项需要在此得到解决。

“当您配备一套自动托盘系统时，有两件事情需要仔细考虑，” Madsen 先生

说。“其中一件需要确认的是，订单重复的频率要求专门为此项作业保留一个托盘，因为你不会想要撤销这项保留。”这个事项有一部分要素与客户的订单历史有关，或与可以在一段时间之后识别出来订购趋势有关。“我们能够加工非常复杂的部件，所以我们一次有可能只会接到 10 或 15 件批量的订单，”他说。“但是，如果我们将这些订单视为每 1 个月或 2 个月会下的订单，那么我们就很愿意为这个保留一个托盘，让托盘上的夹具保留不变。”

另一个事项涉及到“主轴运行时间”。简而言之，在专门保留托盘之前，要考虑部件加工所需要的周期，如果周期过长，那么就有可能要蒙受自动托盘系统主要好处缩水的风险。“我们需要确认加工周期足够短，可以在合理的时间内安排下一个部件接受主轴加工，”他说。“否则无论拥有多少个预先加载好的托盘，都只能坐在那儿干等主轴空出时间来。”

当所有这些元素都考虑清楚，Madsen 先生发现，新加工作业会执行得相当流畅，HX500i 机床上的所有 8 个托盘很快就占满了。在确信自己面临的作业能够合理地采用自动托盘系



图 4 用 3 种不同夹具加载到托盘上的坯料，让这个部件能够在同一个托盘上完成全部加工作业

统之下，他决定再加强公司的加工能力，购入一台拥有 40 站托盘转换器的 Mycenter Supercell 400 CNC 五轴加工中心（图 3）。

“我想，既然事实已经表明我们可以充分利用一套 8 托盘系统，”他说，“那么更大型的系统将会允许我们把更多的复杂作业转移至专用托盘上，并且有可能留出一些托盘，可为后续成长服务。”

丰厚的回报

遵循他所形成的在生产线内引入 8 托盘系统的相同思路，Madsen 先生很快就看到了前面见到过的改进效果，只是这次得到了新增的 40 个托盘的放大。当他开始将最为复杂和最耗时的项目分配给新托盘后，相关效益变得越加明显了。

他相信 Supercell 系统将迅速收回自身成本，以多种方式实验如何用这套系统来补充和加强自己现有的生产流程。例如，他发现可以在单个托盘上，针对一个小部件的加工，设立 3 个阶段的装卡。他首先会将一块坯料加装到这个托盘上的一个部分，在这个部分对坯料进行粗加工，然后将此工件移装到第二个位置进行其他加工，最终将工件转

移至这个托盘上的第三个区域，在此加工出成品部件（图 4）。尽管在这些位置之间转移工件仍然以手工方式完成，但是，当接到重复订单时，在手边备好这种装卡配置方式所节约的时间就是相当可观的。

此外，Madsen 先生说，这种机床由其坚固的孕育铸铁箱型滑槽所带来的刚性，能够延长刀具寿命，实现快速原料去除，并只需这台机床就能达到优异的表面光洁度。他回想之前完成的一项作业，其中需要加工钛金属部件。“我们将所有夹具装好，安了一块铝坯件进行试加工，完全只是为了看看我们是否需求做出调整或拧紧什么部分，但是这些调整都不需要了，因为第一个机床加工出来的试验工件就达到了完美的条件。”

而自这台 Supercell 400 加工中心安装 2 年以来，已经为正在进行中的作业专门分配了 30 个托盘，另有 10 个留给未来使用。无论是否涉及到从原型工件转入生产，或者 West Valley Precision 公司是否进入了新市场或拓展了现有客户的工作范围，这些都有待观察。但是，Madsen 先生相信这期间出现的任何挑



图 5 自动托盘系统让 West Valley Precision 公司的员工能够投入更多时间和注意力在其他机床上认真执行手工加工作业

战都可以通过这样的成长裕量来满足。

“我们在 5 轴加工中心上配备的自动多托盘系统发挥的越来越好。”他说，“令人非常感兴趣的是，我们可以看到，新技术的发展将在其后几年引领我们，就目前而言，我相信我们可以与任何人就必须提供的能力方面展开竞争。（图 5）”

精益和环保

在过去几年精简加工作业的经验教会 Madsen 先生几个重要教训，其中一个就是如何最好利用投入新技术所产生的更多营业收入。

“现在，公司会将利润再投资到公司，而不会自动降低价格，因为这样才能有力量帮助客户继续成长。”

另一个学到的教训涉及到持续追求更高效率的好处。“通过做出这些投资，我们的绩效比以往任何时候都好，”Madsen 说。“现在，我们所使用的机床数量比过去还少，保持这些机床运行所需要的操作人员数量也更少，而我们的销售额却完全持续攀升。所以我会将自动托盘系统视为一项不仅能够迅速自我回收的投资，而且要对我们的后续利润成长能产生重要影响。” **MM**