

机器人

运用机器人减少半成品并提高效率

在一台由 Automated Cells and Equipment 公司生产的 FANUC 机器人的协助之下，Betts Industries 公司实现了 2 台新购 Mori Seiki 车床和一套工件清洗 / 烘干系统的自动化运行，从而取消了一项初步测试流程，减少了劳动量和半成品。文 | Emily Probst

为了更高效地生产长途运输货箱部件，Betts Industries 公司需要消除制造过程中的所有冗余和低效步骤。通过结合 2 台 Mori Seiki 车床、1 套零件清洗 / 烘干系统和 1 台由 Automated Cells

and Equipment 公司生产的 FANUC 机器人，这家公司得以取消了一项二次泄漏测试流程，减少了手工劳动量并消除了半成品（WIP）库存。

Betts Industries 公司是一家纵向集成

型加工公司，从事石油化学加工行业货箱制造用部件的设计、制造和装配业务。这家公司拥有 280 多名员工和约 30 台机床，拥有从小型瑞士型机床直至双主轴 / 双转台车床和立式 / 卧式铣床的各种

图 1 Betts Industries 公司采用 1 台 FANUC M-20iA 型机器人为 2 台 Mori Seiki 车削中心上料

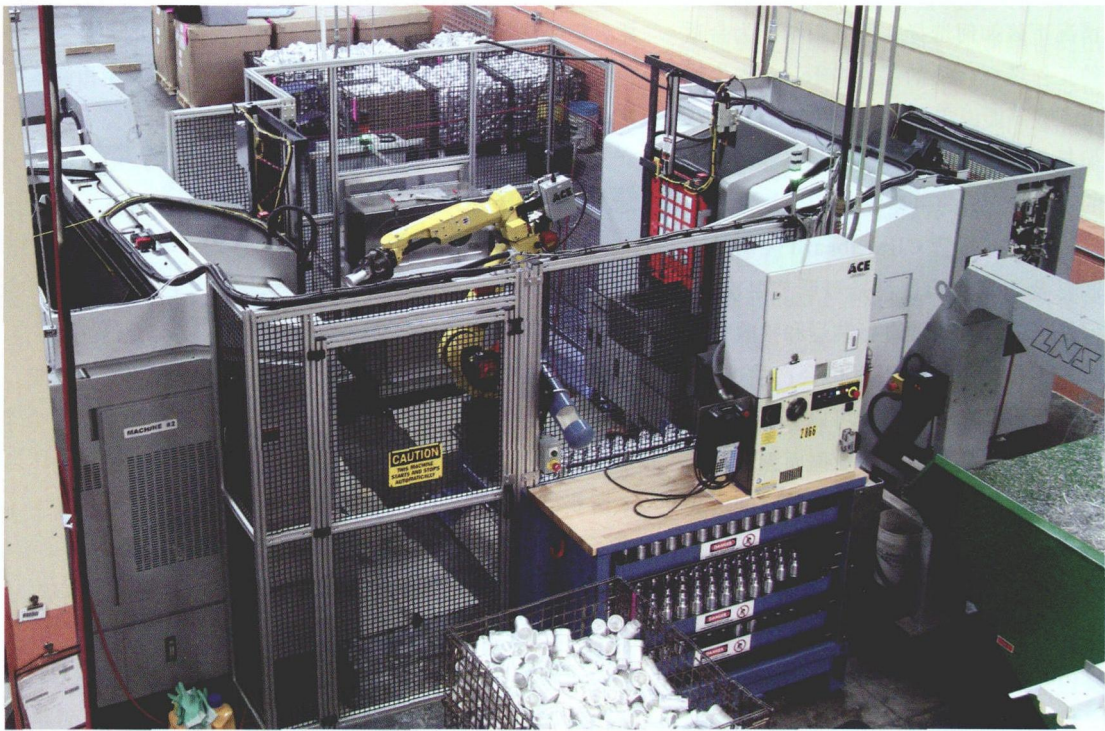




图2 这套抽屉式放料系统用于为加工中心供应冲锻坯料

机型。这家加工公司还设立了一个拥有600 t生产能力的机器人焊接和金属冲压部门。

除了设计和制造沙井孔盖、油罐车阀和照明部件之外，Betts Industries公司还设计制造标准排气阀，这种标准排气阀用在货箱上，能够释放掉货箱内的压力并解除箱内真空，保持货箱处于安全工作压力之下。在制造排气阀的过程当中，公司要使用一台单轴车床对其铝压铸件外壳的关键区域进行轻度机加工，然后对外壳执行一次初步泄漏测试，检验其性能是否良好。一名专职操作员负责这台车床的工件加载和卸载并对每一个完成加工的外壳执行泄漏测试。

对操作者来说，这项作业流程要求非常严苛。如果外壳通过了初步泄漏测试，则操作者要清洁、烘干并包好外壳放到衬垫上，并贮放到厂内半成品库存区。然后外壳需要从半成品库存区取出并运送至装配区，在装配区内装配到标准通气阀上，执行最终泄漏试验、打包并发运给最终用户，最后安到货箱上。

通过研究这个初始泄漏测试工序，工程制造经理 Scott Angove 和制造工程

师 Glenn Burt 决定试试看能否用一块冲锻铝坯件加工出整个外壳部件。通过控制好加工通气阀外壳的整个过程，精密加工各项尺寸特征至最终部件尺寸，他们想要确保这样加工出来的外壳能100%通过初步部件泄漏测试，甚至无需执行这个泄漏测试环节。当然，最终装配成品还是要接受细致全面的测试和检验，

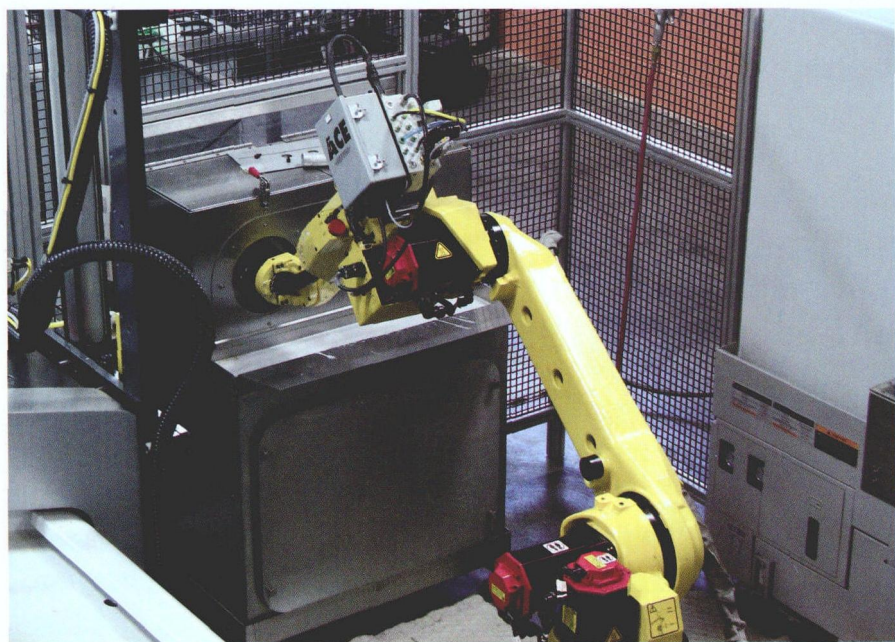


图3 定制部件清洁 / 烘干系统能够清洁全部冷却液，保持加工面完全没有斑点

然后才能发运给客户。

经过一些专门的研究和试验之后，他们确定这种加工方法完全可行；但是，他们有些担心能否保持最终产品成本不变。实现外壳部件整体加工要求耗用更长时间，使用2台较新型号、加工速度更快的车床，并且需要实现产品在加工工序之间往来运送的自动化。

Betts Industries 公司已经在自己的焊接单元和另一个机床放料单元当中运用了 FANUC 机器人，所以知道在加工过程全程使用机器人来搬运部件才是问题的正解。这样做还有助于让标准通气阀制造工序提高性能极限。例如，不再手工清洗和烘干工件，Angove 先生和 Burt 先生想要使用机器人将工件搬出搬入清洗和烘干系统。他们邀请 Boldt Machinery 公司和 Automated Cells & Equipment 公司加入这个项目，帮助他们确定最终加工单元的设置方案及单元组成部分。他们的工作确立了一个由新车床、清洗系统、机器人组成的加工流程并可以定义适当的工具。

方案采用了 Automated Cells 公司的 MT20D 型抽屉式机器人机床放料机，放料机配备了一台 FANUC M-20iA



图 4 刚加工出来的阀壳（左上图）和最终装配件（左下）替代了右侧的压铸铝阀壳和最终装配件

型机器人，它的两侧围绕布置着 Mori Seiki NLX1500 SY500 型双主轴车床，每侧设置了一台立式作业气动自动门，并集成设置了 hurricane 型清屑盒以清除部件加工残屑。这个机器人单元还结合布置了一套部件清洗 / 烘干系统和部件取样滑槽。MT20D 型放料机可在加工前在其 4 个抽屉内贮藏总共 480 件冲锻外壳坯料（每个抽屉 120 个）。操作者在启动车床之前打开每个抽屉，将冲锻坯料放入。在这个加工单元开始作业后，机器人将从机器人单元的内侧自动打开第一个抽屉，抓取一件外壳坯料，将坯料放置到第一台车床上，然后在第二台车床上重复执行这个加载工件的过程。这两台双主轴车床将完成部件的全部加工。

加工出来的部件随后放回至抽屉内，操作员可以从机器人单元的外侧将其取走。这个机器人的臂端工具采用了一个单密封抓取器，其手指可以纵向抓取部件坯料以及加工好的部件。臂端工具在设计上还能实现工具与清洁 / 烘干系统的互动，并且加入了一个吹风清洁喷嘴，用于车床内部件装载 / 卸载过程中的部件和滑道清洁。

气动式自动门在车床加载 / 卸载工作期间为机器人提供了快速接近车床的能力，并实现车床运行时间的最长化。集成设置的 hurricane 型清屑盒就安装在这

个车床自动门处，它能够将部件上残留的加工碎屑清理掉之后，再将工件送入清洗 / 干燥系统。这些清屑盒设置了带挡板的冷却液排放口，能够自动将部件上的任何残余冷却液排出并送回至车床。

部件清洁系统设置了双孔门，一个用于清洁作业段，一个用于烘干作业段。清洁系统采用高压射流热水对每个部件实施清洁，并用去离子（DI）水执行一次最终冲洗以防止在铝通气阀外壳上留下斑点。这点具有特别关键的意义，因为任何残留在密封表面上的冷却液都会影响部件的密封性能，导致其无法通过最终质量检验和泄漏测试。机器人能够在清洗 / 干燥系统内操纵部件以提升清洗和烘干性能。这种操作能力对于清洁横向钻孔和外壳的内表面具有特别重要的意义。这个自动化清洗和干燥工序的增设消除了任何与阀壳部件清洁相关的返工现象，为最终测试阶段的 100% 通过率做出了直接贡献，节约了时间和劳动量。

机器人单元内集成设置了一个部件采样滑道，能够对加工阀壳实现按需采样。只需将加工好的部件放入这个采样滑槽内（无需将其放回至抽屉），然后传送此部件至机器人单元之外，由操作者或质量控制部门进行检验。机器人单元还集成了一个自动拨号器，在执行了预定次数的放料操作后，提醒质量控制部

执行部件检验。机器人还能在车床或机器人发生故障或加工单元需要维修时（通过无线电话）打电话给维护技工，从而减少了停机时间。

最后一项重大改进是在机器人单元内集成了最终装配工序。工厂取消了将加工后的阀壳贮放在半成品库存区的工序，将装配工序搬迁到了机器人单元之内。当部件抽屉装满之后，成品阀壳将装配安装到最终产品上，再经过测试，然后打包发运。装配操作者如今正是负责操作机器人单元生产加工后阀壳的同一操作者。通过内置 480 个工件的机器人抽屉系统队列，再结合 FANUC 机器人和 Mori Seiki 车床的高效运作，这个工序实现了全天生产，将以前的 3 班作业缩短至仅 11 h。

作为这个机器人单元方案实施的直接成果，以及从压铸阀壳转换至全机加工阀壳，这家公司节约了 7500 个工时的预计全年车床放料劳动量，并达成了 90% 的库存量削减。Angove 先生表示：“这个标准阀壳改造项目获得了巨大成功，其效益超过了我们的想像。抽屉系统让我们可以调整适应不断变化的劳动力班表 and 客户需求，且消除了半成品库存。机器人单元输送的是完全加工好的部件，并已清洁至完全没有斑点的程度，完全没有被人手触摸过表面，所以能够更高效地通过装配和测试。” **MM**