

轻型机器人

为小批量减速器喷漆

不同批量的各种减速器的自动化喷漆需要灵活的解决方案，轻型机器人不仅可以确保质量稳定，而且还便于编程，同时能够在无需防护栅栏的情况下工作。

文 | Dieter Pletscher

无所不在的成本压力迫使企业持续精简并有效优化生产流程，因此在“精益生产”的口号下，许多企业纷纷优化自己的生产过程，避免由于生产过剩或生产时间太长造成浪费，从而保持自己的长期竞争力。丹麦减速器生产商 BJ-Gear A/S 公司由此决定让其部分生产流程实现自动化，并在不同的生产工序上共安装了 4 台来自 Universal Robots 公司的轻型机器人，这样一来给减速器

喷漆的工作将由机器人手臂 UR5 来完成。即使是小批量生产，让机器人来喷漆也是值得的，因为操作人员可以简单、快捷地对这种轻型机器人进行编程。

根据客户的个性化要求来生产专用减速器

成立于 1964 年的 BJ-Gear A/S 公司研制、生产和销售动力传输领域的解决方案，这家丹麦供货商的众多产品不仅

包括标准减速器，而且还有根据客户个性化要求生产的专用减速器。鉴于需要特制，经常需要频繁改变生产过程和进行小批量生产。5 年前企业还只能凭借人工操作每年生产 2.5 万个各种减速器，当时由于成本较高、空间需求大以及编程复杂，企业没有将自动化技术纳入考虑之列。

然而随着一次广泛的生产优化，BJ-Gear 公司开始重新面临自动化这一主题，工厂经理 Bjørn Sommer 从事“精益企业”和“六西格玛”方面的工作已有 15 年之久，这些方法的目标在于高效生产和优质管理。2005 年他被专门选出来负责一家新工厂的建设工作。“我们的要求是，让生产过程的所有安排符合逻辑并且高效，让我们员工的能力得到最佳利用。” Sommer 介绍道，“为此需要一种既可以与我们各种批量生产相匹配，又能让单调的手工操作实现自动化的解决方案。”

机器人被安置在喷漆间的输送带前面

销售伙伴 KJV 公司的 Henrik Christensen 提出，在生产过程中同样使用 Universal Robots 公司的轻型机器人手

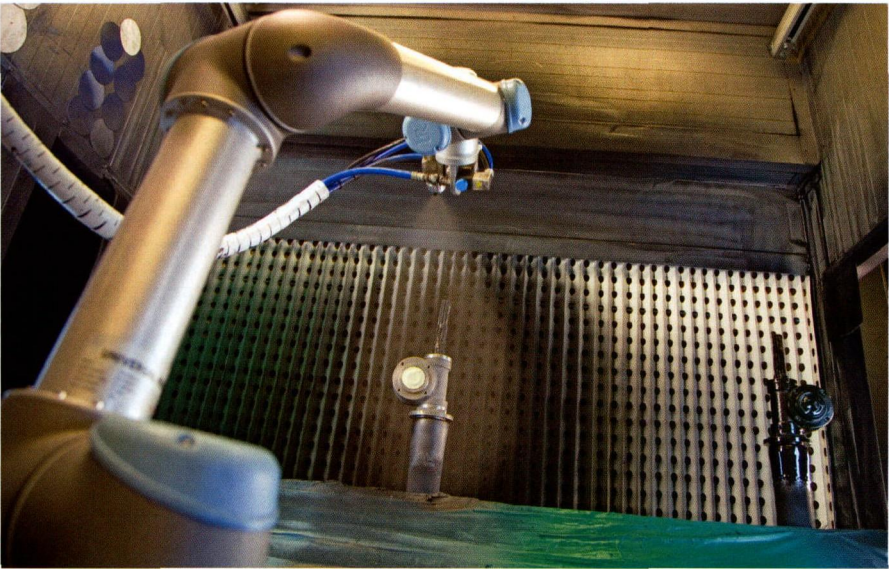


图 1 UR 机器人的所有关节都可以 360° 旋转，如果需要从不同的位置喷漆以便覆盖减速器的所有角落，那么这就是一个优点

臂。机器人手臂 UR5 仅重 18 kg，有效荷载为 5 kg，活动半径为 85 cm，特点是编程灵活方便，工作时无需防护栅栏，可以零距离与人接触。现在一共 4 个轻型机器人手臂被用于 BJ-Gear 公司的不同生产岗位，其中 1 个安放在喷漆间，它在这里手持喷枪给安装完毕的减速器喷漆。

为了完成喷漆任务，这台位于喷漆间、带有一组支架的机器人被安放在输送带前面，每个支架上有一台减速器，如果输送带开始运转，机器人就开始喷漆操作。根据程序设置，机器人通过喷枪将一定量的油漆喷涂在每个减速器上，机器人会在喷涂过程中移动，使工件的所有角落都能喷到油漆。这种六轴曲臂机器人的优点是，关节可以 360° 旋转，由此可以从多个不同位置喷漆（图 1）。

在此之前，所有减速器产品的喷漆工作是靠两位操作工手动完成，现在其中一位操作工已被 BJ-Gear 公司安排到了其他的工作岗位上。“机器人现在能够承担大部分非常单调的喷漆工作，这让我无比轻松。” 减速器安装工 Frits Egelund Jensen 高兴地谈道，在喷漆间工作了 10 年后，他的日常工作因 UR5 发生了改变，现在 Jensen 只需要在减速器规格和种类发生改变时，花少量时间为机器人编程以及进行不同程序之间的转换就可以了，其他更多的时间则可以用来从事减速器安装这样的复杂工作。

通过点击几次触摸屏让机器人获得指令

只要有 5 台相同规格的减速器，使用 UR5 自动喷漆就可以节约时间并降低成本。“我无法想象让一台机器人来为我们的特种减速器喷漆。” Jensen 强调说，“在这之前我从未和机器人一起工作过，操作原来如此简单，这一点让我很惊奇。” 通过点击几次控制器上的触摸屏，操作者就可以将针对下一个喷漆系列的指令交给机器人。控制器中存储着各种不同

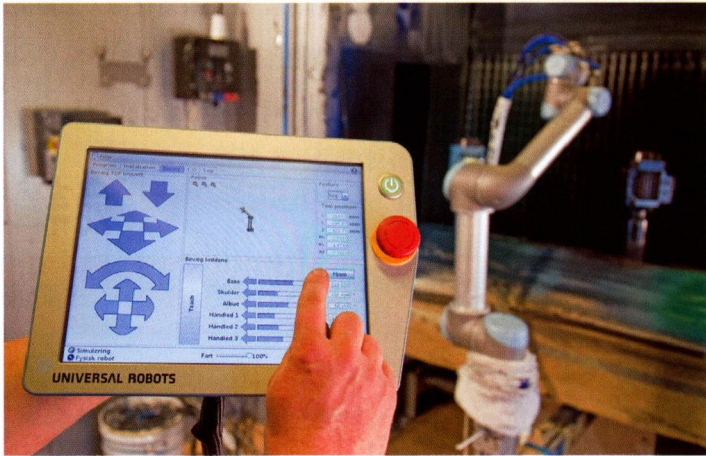


图 2 BJ-Gear 公司延长了功能健全的老设备的使用寿命，同时借助机器人实现了生产单元的自动化

的程序，可以根据需要调取或匹配。编程本身通过一个直观的用户界面完成，所有技术人员在短时间内都能学会。

Jensens 的同事 Brian Peitersen 以前也只是负责喷漆，现在则为不同生产系列的喷漆过程做准备，他将减速器放在输送装置上，在不需要喷漆的地方进行防护覆盖，同时负责质量监控。

“自动化喷漆一致性好，质量更高，因为机器人能够彻底和精确地给所有工件喷漆。UR 机器人的巨大优势是便于安装和编程，无需防护栅栏就能使用。对我们而言，这意味着在同一个喷漆间里我们还有地方对特种减速器进行手动喷漆。” 工厂经理 Sommer 介绍道。

减速器上的芯片含有特定喷漆程序的数据

到目前为止，BJ-Gear 公司只有一种减速器系列通过设备喷漆，操作人员将新的工件系列放入输送设备，不过减速器的喷漆工作很快就会进一步自动化，到时候各种工件都可以按照任意顺序连续喷漆。

“我们满足了这一要求，工作人员在减速器上安装了一个芯片，它含有针对各种减速器规格和形状的特定喷漆程序数据。” Sommer 说道，“然后由一个安装在输送设备中的芯片扫描仪来告诉机器人，使用哪种程序及何种颜色对减速器进行喷漆，也就是说，一旦喷漆准备就绪，我们就可以立刻将减速器送上输

送带，这样一来优化了生产流程，缩短了交货时间。”

其他 3 台 UR 机器人支持精益生产模式，它们装备 CNC 设备，在铣床或 Gratomat 系列车床上工作，这使 BJ-Gear 公司在员工人数不变的情况下，能够在较短的时间内生产更多的驱动器，包括安装在内，4 台机器人的总费用不超过 10 万欧元。

“提高我们的竞争力并维持我们在欧洲的产量的唯一方法是，在成本不变的情况下更多和更快地生产。” Sommer 强调说，“UR 机器人使我们在要求匹配迅速的生产过程中，也能自动完成体积小且复杂程度高的工作，在价格方面，Universal Robots 公司也是独一无二的选择。由于工人们和第一台 UR 机器人相处融洽，我们已经着手计划购置更多同一品牌的机器人。”

多功能的全新自动化设备往往比机器人要昂贵得多，BJ-Gear 公司延长了功能健全的老设备的使用寿命，同时借助机器人实现了生产单元的自动化（图 2）。在短短几年内，自动化生产流程在公司所占的比重已经大幅度提升。如今越来越多的料坯从加工到成品部件安装都完全不再经过人手，但 BJ-Gear 公司却不必因为机器人而削减任何一个工位，Sommer 强调：“我们的理念是，如果我们的员工将时间用于质量保证、产品创新、环保责任和生产记录，我们的顾客就会获得更大的收益。”