



该 UR 机器人的优势是各个关节可以 360° 旋转，可以从不同位置、不同角度对传动装置进行喷漆

涂装机器人

轻型机器人小批量涂装驱动装置

不同批次驱动装置的自动化喷漆需要一个灵活的解决方案。一个轻型机器人不仅确保稳定的质量，还可以简单地编程并且操作不需要安全围栏。

文 | Dieter Pletscher

无所不在的成本压力迫使企业不断地精简其生产流程还要保持更高的效率。在关键词“精益生产”下许多企业都优化了他们的生产，如避免生产过剩或者工序过程时间过长，从而保持长久的竞争力。丹麦驱动装置制造商 BJ-gear A/S 为此决定生产实行自动化，并在不同的生产阶段集成了四个 Universal Robots 的轻型机器人，所以机器人臂 UR5 接替了驱动装置喷漆的工作。即使是再小批量的非洲生产商，也可以委托

机器人完成喷漆，因为轻型机器人可以由员工简单快捷地进行编程。

特殊驱动装置可以根据客户要求生产

1964 年成立的 BJ-gear A/S 公司研发、生产和销售传动行业产品。丹麦这家生产商提供的服务种类不仅包括标准传动装置，也根据客户特殊要求生产特殊传动装置。

由于特殊要求属于生产流程频繁变

更以及日常小批量订单，五年前公司生产年产量 25 000 台的不同种类传动装置完全是手工操作的。那时要采取自动化技术成本高，占地面积大且编程复杂。

BJ-Gear 在其一般优化生产过程中再次加入了自动化这个主题。规划经理 Björn Sommer 已经致力于“精益企业”和“六西格玛”十五年了，这些方法的目标是有效的生产过程和高素质的质量管理。BJ-Gear 在 2005 年达到了目标并且在这一年建立了新工厂。“我们的要求



图1 传动装置在机器人喷漆之前，员工会对其外表面进行检查

是，有效合理地安排所有生产步骤，最高效地利用员工的能力。”Sommer 解释道，“为此需要一个解决方案，可以灵活地适应我们广泛变化的批量大小，并且借此可以让其他单调的手动工作可以自动化。”

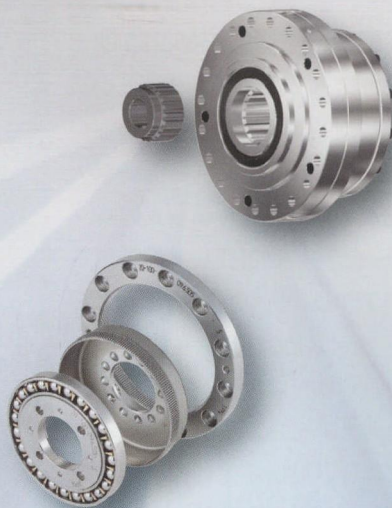
机器人被放置在喷漆小房间的传送带前

KJV 销售伙伴 Henrik Christensen 建议将丹麦始发公司 Universal Robots 的轻型机器人手臂集成到生产中。“UR5 机器人手臂的重量只有 18 kg，工作范围 85 cm 内的有效承载超过 5 kg。特别之处是，机器人编程灵活且简单，并且可以在人类附近工作不需要安全围栏。目前在 BJ-Gear 不同的生产步骤中已经有四台轻型机器人手臂投入使用，其中一个是在喷漆小房间工作，此处是安装完成的传动装置喷雾手枪涂漆处。它的任务是在喷漆小房间把夹具按顺序放到传送带前，每个夹具上都有一个传动装置，传送带开始运动，机器人开始喷漆。根据所设定的方案对每个传动装置进行喷漆，并且按照所有角度和角落都能够喷到来进行移动。最大的好处是，六轴多关节机器人的关节可以 360° 旋转，这样各个不同位置都可以喷涂到。

以前生产的所有传动装置都是由两个工人手动喷漆。现在在 BJ-Gear 其中一名员工可以去做其他的工作。“我觉得这是一个伟大的解放，现在机器人接手的大部分还是很单调的喷漆工作。”传动装置装配工人 Frits Egelund Jensen 高兴地说。经过 10 年 UR5 在喷漆小房间已经改变了他的日常工作，现

哈默纳科
Harmonic Drive

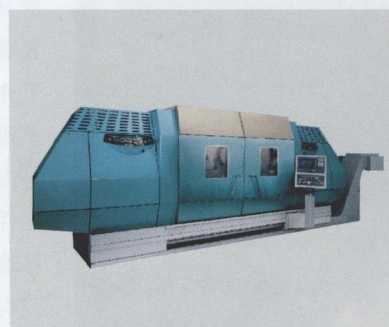
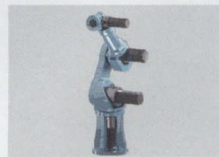
不断进化的技术
精益求精的加工



实力之作

谐波 减速机系列

广泛应用于



数控机床 工业机器人 激光
以及其它多种高精度需求

哈默纳科（上海）商贸有限公司

Harmonic Drive Systems(Shanghai)Co.,Ltd

上海市长宁区天山路641号上海慧谷白猫科技园1号楼206室

邮编：200336 电话：021-62375656 传真：021-32507268

<http://www.harmonicdrive.net.cn/>

华南地区客户请垂询我司深圳办事处

广东省深圳市宝安区宏发领域大厦4栋17层27、29室

邮编：518000 电话：0755-27592446 传真：0755-29305900



在 Jensen 只需要占用他很少的时间，把新的传动装置批量大小和型号编入机器人程序，并且在不同的程序之间切换。换言之他可以去从事传动装置装配中更复杂的工作。

触摸屏点击几下机器人接收命令

在 UR5 的帮助下，自动化喷漆五个相同大小的传动装置在时间和成本上都是有效益的。“我不能想象，一个机器人就可以完成我们的特殊传动装置的喷漆。” Jensen 表示，“以前我从来没有与机器人一起工作过，所以我很惊讶，它操作起来居然这么的简单。”在触摸屏上点击几下员工就可以为下一批待喷漆的零件给机器人下命令。里面存储了不同的程序并且可以根据需要选择或者调整，程序本身就是一个直观的界面，公司技术员工可以在很短的时间内学会。

Jensen 的同事 Brian Peitersen，原来也是从事喷漆工作，现在负责不同批次的喷漆准备工作。他把传动装置放到传送夹具上，确保过滤器的保护盖都在原始状态并且负责质量控制。

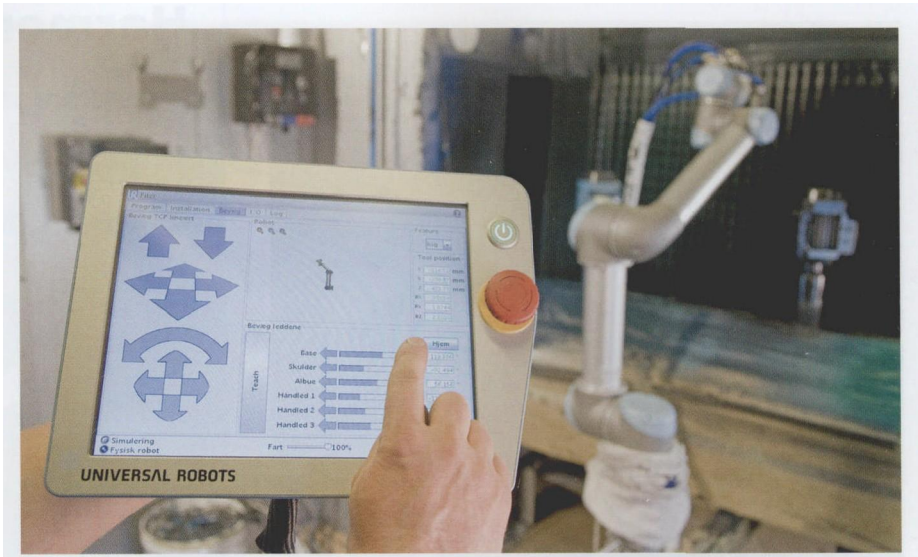


图 3 用机器人的触摸屏员工可以在喷漆小房间内根据要喷漆的传动装置的种类和大小选择不同的程序

“喷漆工作自动化引领了均匀和高品质喷漆，因为机器人将所有零件彻底和精确地喷漆了。一个 UR 机器人安装和编程非常简单，并且最大的好处就是运行可以没有安全围栏，这对我们就意味着在这个喷漆小房间内有跟多的空间去手动喷漆特殊的传动装置。”规划经理 Sommer 说。

到传送带上，这样可以优化生产流程并缩短供货时间。”

其他三个 UR 机器人保证精益生产模式，他们被装在数控机床床上并且工作在洗漆设备或者去毛刺设备上。所以 BJ-Gear 有能力在相同员工数量的情况下，在更短的时间内生产更多的传动装置，四个机器人成本包括安装总共不到十万欧元。

“加强我们的竞争力和保证我们在欧洲生产的唯一办法是，保持成本不变并加快生产。” Sommer 强调，“UR 机器人可能为我们打开了生产要求快速调整的可能性，用最少量和最大复杂化工作实现自动化。跟 Universal Robots 比起来价格上没有其他选择。而且因为员工已经能操作第一台 UR 机器人，很明显购买其他机器人应该选择同一品牌。”

新的自动化复合加工机床比机器人昂贵数倍，BJ-Gear 延长了老旧的，但是可运转设备的使用期限，并且在机器人的帮助下创造了自动化生产室。几年之内自动化流程份额会大幅增长，现在越来越多的坯料处理一直到成品件准备安装完全没有接触人类的手。因为在 BJ-Gear 由于应用机器人技术必须拆除单一工作位置，Sommer 强调：“我们的理念是，我们的员工用自己的时间就质量保证、创新、环境利益和文档来为客户创造更大的价值。”

传动装置芯片包含特殊喷漆程序数据

BJ-Gear 到目前为止每次只有一个系列的传动装置通过油漆车间，在此之后工作人员再安排一个新的系列到传送机，然后马上就是传动装置自动喷漆，这样工件可以在不间断随机顺序情况下涂漆。“这个要求我们通过员工将芯片粘在传动装置上解决，芯片上包括针对传动装置大小和形状的特殊喷漆程序的数据。” Sommer 说，“然后一个安装在传送机上的芯片扫描仪告诉机器人应该选用哪个程序和喷漆的颜色。也就是说，我们可以立刻将已经准备好喷漆的传动装置送



图 2 BJ-Gear 延长了老旧的，但是可运转设备的使用期限，并且在机器人的帮助下创造了自动化生产室