解决方案

与机器人作业空间相匹配的托盘化

更多精彩请扫描二维码

较高的应用性和灵活性是自动化制造或机器人辅助处理所追求的主要目标，欧洲第三大建筑漆生产厂家的新罐装机便是一个实例。

文 | RALF NASSMACHER 和 GERD TROMMER

以前，建筑业和手工业使用的建筑漆、油漆和隔音（热）材料生产厂家 DAW SE 公司面临着一个困难：如何提高自动化罐装漆料桶作业的自动化，即如何在各种不同外形尺寸的桶且漆料罐装量较小的罐装作业中能够在尽可能短的时间内实现自动化罐装设备的重新配备。对于该自动化技术解决方案来说，ABB 公司的机器人技术，特别是 IRB 120 型和 IRB 460 机器人、Quick Move 和 True Move 控制软件包以及程序化和模拟软件 RobotStudio 是重点。这样可以通过程序适配和扩展，简单且短时间地实现自动化罐装设备的重新配备。

DAW SE 公司在 2013 年要实现

图 1 DAW SE 公司采用 ABB 公司的机器人自动化生产线解决了颜料桶盖封和托盘化方面的生产作业瓶颈问题，颜料罐装作业的生产效率大大提高，最重要的是能够灵活完成最多 28 种不同颜料的颜料桶罐装作业

Caparol 和 Alpina 这两个商标产品罐装设备的自动化作业项目。该项目涉及 23 种不同类型、大小、重量以及外形的漆料桶，由于不同漆料桶在不断增加，DAW SE 公司以前使用的漆料桶罐装后盖封和漆料容器托盘化设备的功能便无法满足不断加大的要求。

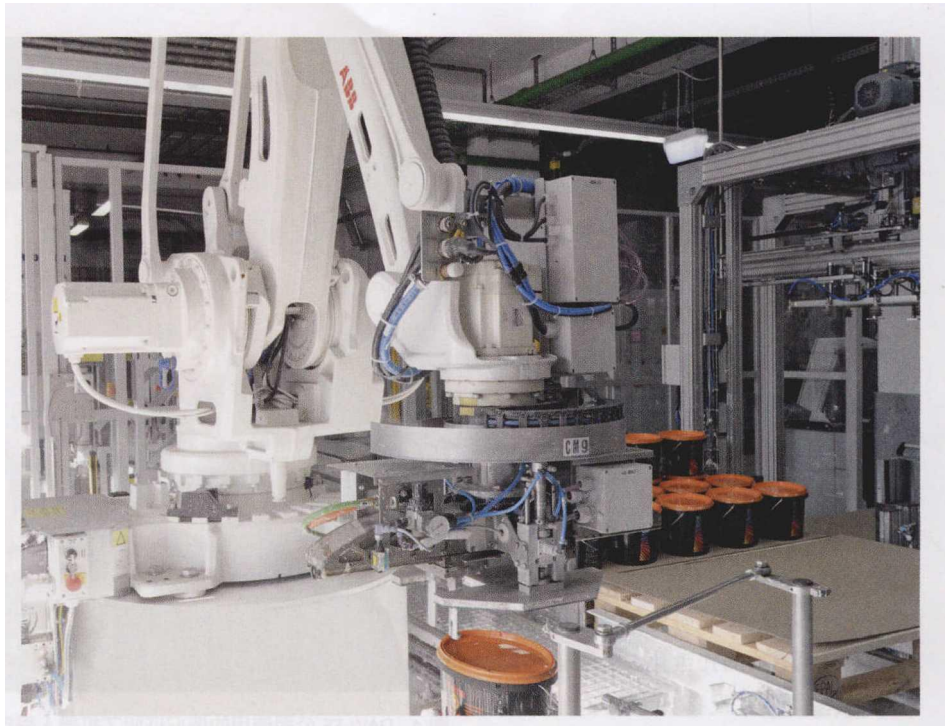

图 3 IRB 460 型机器人能够最佳地满足托盘化作业的要求，该型机器人负载能够达到 110 kg，作业时工作范围为 2.4 m，每小时的循环作业周期次数为 2190 次

漆料罐装后盖封环节成为生产瓶颈

在过去，当罐装较小剂量的漆料不值得使用门架式盖封机时，部分盖封作业还需要工作人员手工完成。这样一来，紧接着盖封后漆料的托盘化和运输步骤也受到制约，为此，这家位于 Ober Ramstadt 的公司自动化专家饱尝了该环节上公司物流的生产瓶颈之苦。紧接着的托盘化步骤的情况是：罐装后的漆料桶盖封完便由负责托盘化的机器人进行作业，最早托盘化机器人采用液压方式进行作业，后来越来越多地采用电动作业的方式。将漆料桶建成一座座“塔”，即将这些漆料桶在托盘上堆垛，而不是在漆料桶之间放置稳定的保护性厚纸板隔层。此外，因为在经常换漆料桶时还必须更换工业机器人的抓手工具，各种不同漆料桶在罐装作业中控制处理的灵活性也有待改善。新设计的机器人生产线不仅要能自行解决识别漆料桶在罐装作业和托盘化方面的出现的瓶颈，还要大大提高工作效率，最重要的是要改善最多有 28 个不同的漆料桶进行罐装作业和托盘化时的灵活性。

该项目的负责方 ABB 公司选择了 Feige Filling 公司作为该项目机器人技术的合作伙伴。之前 Feige Filling 公司在弥散颜料罐装设备中采用 ABB 公司研制的 ABB IRB 6640 和 140 型机器人，有过良好的合作。Michelino Cuozzo 是 DAW SE 公司的设备维修、自动化、能源供给和项目管理的团队负责人，他回顾了自己在该领域长达 18 年工作的经验后表示，ABB 公司研发的这两种类型的机器人的主要优势是效率高、操作简单和换装时间短。他特别强调：“我们公司使用 ABB 公司研制的机器人在过去的长达 10 年的生产作业中每周工作 6 天，每个工作日均实行 3 班倒作业，机器人设备从来没有更换过磨损件，到目前为止，已经安全运行长达 70 000 小时。”在颜料罐装设备的设计和机器人的集成化方面，Feige Filling 公司是 ABB 公司的长期可靠合作伙伴。

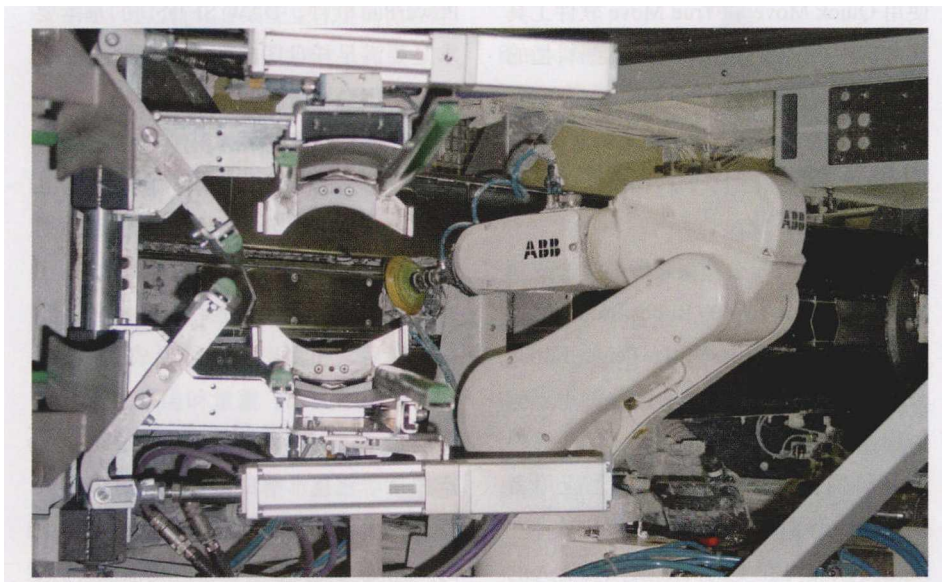

图 2 IRB 120 型机器人以高速度的综合性运动在一个相当小的作用空间里完成颜料桶盖封作业

从颜料桶的堆垛一直到托盘化的实现

整个装置包括多个颜料桶的堆垛供给站和卸垛、密封检验、颜料罐装、颜料桶盖封以及托盘化等步骤的生产设备。Feige Filling 公司实现了其中最主要的两个步骤，也就是实现由 ABB 机器人完成颜料罐装以后的颜料桶盖封和托盘化这

两个步骤。由 IRB 120 型机器人来完成颜料桶盖封作业，IRB 120 型机器人的基座面积仅为 180 mm × 180 mm，重量仅为 25 kg，可以很好地集成到整个装置的结构里。与之前采用的颜料桶盖封作业装置相比，采用 IRB 120 型机器人进行颜料桶盖封作业效率提高了 50%，从原来每小时完成 800 个提高到每小时完成 1200 个颜料桶的盖封作业。

在实现托盘化方面，Feige Filling 公司使用了 IRB 460 型机器人。Feige Filling 公司的技术负责人 Axel Frank 说："因为在整个装置上必须控制处理 23 种不同类型的颜料桶，而且每种类型的颜料桶要实现单独的托盘化。为了能够确保高效率作业且设备换装时间短，我们必须选择使用作业循环效率高的机器人。"要满足这样的要求，4 轴的 IRB 460 型机器人最为理想，该型机器人负载能够达到 110 kg，作业时工作范围为 2.4 m，每小时的循环作业周期次数为 2190 次。4 轴的 IRB 460 型机器人是当今世界上最快完成托盘化作业的机器人之一。

为了确保在满负荷工作条件下机器人的性能可靠性和使用寿命，即确保机器人维持很高的工作速度，IRB 460 型机器人采用 Quick Move 和 True Move 控制技术应用软件。ABB 公司的这些应用软件可确保在高加速度的情况下也能实现托盘化作业所要求的匀速运动，同时还确保准确地将颜料桶放置托盘画面里的正确位置上。

Quick Move 控制技术应用软件确保机器人的实际运动轨道与程序化的路径一致，机器人不受速度和程序化路径几何形状的影响。Quick Move 控制技术应用软件负责实现每时每刻沿着轨道的最大速度和加速度，以这种方式实现机器人在作业循环周期最短的情况下运动过程的最佳自动化。

机器人的控制装置能够自动化地调整 Quick Move 和 True Move 控制技术应用软件的所有参数，并能够将系统机械部件的负荷降至最低。这样，机器人便能最大程度地适合应用，在最高的工作速度下也能够安全作业。机器人在"持续性巨大压力"下作业仍能够达到预定的使用寿命而不会提前出现磨损。Quick Move 和 True Move 控制技术应用软件一方面能够使整个装置实现持久且精准点轨道跟踪，另一方面能够方便快速地调整轨迹参数，如用户可网络在线变更整个装置的运行速度参数。DAW SE 公司使用 Quick Move 和 True Move 软件工具能实现从各种罐装颜料到不同颜料桶的经常性不间断的调整。

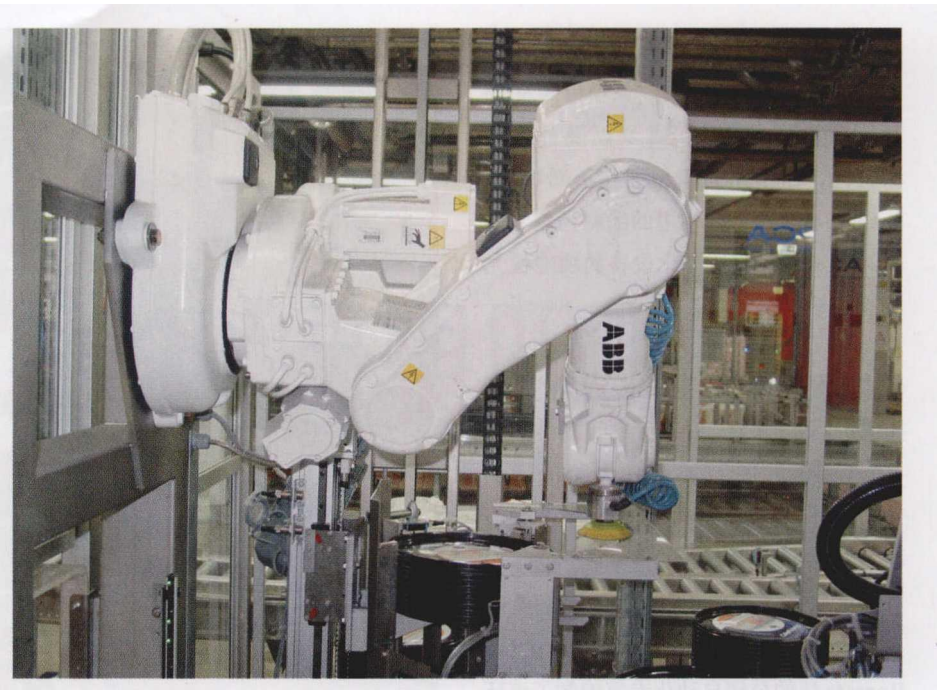

图 4　DAW SE 公司使用的情况证明了机器人采用 Quick Move 和 True Move 控制技术应用软件可以实现在颜料罐装作业中频繁无故障地罐装另外一种颜料时的颜料桶换装与盖封作业

机器人线下程序化，不影响企业的实际作业

在 DAW SE 公司颜料罐装生产线新的项目中 ABB 公司的 Robot Studio 模拟和程序化软件起中心作用。Feige Filling 公司利用程序化软件模块既能够用于颜料桶盖封的机器人运动过程，又能够用于颜料桶托盘化的运动过程。应用者使用 Robot Studio 模拟和程序化软件在规划阶段便可在 PC 机上模拟机器人的作业，并虚拟地进行实际作业。Feige Filling 公司的 Axel Frank 及其团队在线下即可实现机器人程序化，不需要介入 DAW SE 公司 IRB 120 型机器人和 IRB 420 型机器人的实际作业。通过实现轨迹的图像化和最佳化，识别人和机器人相撞的危险并避免这些危险，完成程序化后再转交给用户。

为了在特殊情况下完成由机器人辅助托盘化作业任务，ABB 公司为此专门研发出了 Robot Studio Palletizing PowerPac 软件。DAW SE 公司的基本要求是要满足托盘图象的灵活性，托盘图象规定每个堆垛位置的颜料桶的安放和顺序，最佳托盘化就意味着在一个托盘上安放合适的颜料桶，颜料桶在托盘上不能有突出的部分。托盘图象可定义颜料桶相互稳定堆垛，托盘图象表述在一个托盘上安放的 Caparol 以及 Alpina 容器。随后，托盘图象自行形成 28 种不同的颜料桶大小、重量和类型。这个概念组成了 DAW SE 公司研发的新的生产线自动化技术解决方案的关键词。机器人的运动过程是与托盘图象逻辑相连的，用命令通过一个相应的程序调入

下转第 26 页

图 3 输液袋码放系统拓扑图

术模块易于掌握和使用，参数设置简单，通过集成式控制系统简化了工作过程，具备基础电气知识的工程师经过短期培训便可掌握 Lenze 系统的机器人调试，可大幅减少设备开发周期和成本。

Delta 机器人完成一个拾取和放置作业，需要编程完成的工作是对拾取和放置作业路径的规划和逻辑的定义。针对 Delta 机器人的操作，仅通过 Lenze 特有的 FAST Pick&Place 模块，便可实现与 Delta 机器人相关的所有操作，Pick&Place 模块主要集成了多种功能：

1) 寻零操作：可提供多种寻零方式，能够满足不同的调试和应用需求；

2) 手动点动：设定速度的情况下支持 X、Y、Z 方向点动及单轴点动功能，可用于路径规划的示教点；

3) 路径规划：路径规划中可提供 10 个特征点供用户使用，并且可根据现场工艺要求在每个分段对每个点的空间位置分别设置速度、加速度、弯曲半径、停顿点等参数；

4) 抓具控制：模块可在 Delta 机器人到达目标点之前或之后，提前开启或者延时释放抓具，其实现的方式仅通过设置模块中一个时间参数即可完成；

5) 报警信息功能：可提供关于伺服和功能块的报警功能，并提供详细的报警代码，提供详细的诊断信息。

Lenze 的 PLC Designer 编辑软件将 PLC、运动控制和机器人技术完美地结合在一个集成式平台中，这是 PC 控制技术所具备的决定性优势，PLCopen 运动控制规范的编程软件让程序的可复用性更加简便，简化程序移植过程。针对 Delta 机器人在输送带上取放输液袋的应用，仅通过 PLCopen 中用于物料跟踪的标准功能块 MC_TrackConveyorBelt，将物料在输送带上的位置实时传送给 Lenze 特有的 Pick&Place 功能块，便可实现机器人在输送带上准确、实时地抓放物体。

Lenze 系统的开放性是项目成功的另一保证，Lenze 运动控制器 3200 C 支持 OPC Server 协议、标准的以太网通讯协议等，在与视觉系统的通讯中，采用标准的以太网通讯协议，仅需设置 IP 地址及端口号即可实现。

随着机器人技术的飞速发展，Lenze 将利用在运动控制领域的领先产品、创新的解决方案以及专业的行业知识，通过与中国 OEM 公司和机器人制造商携手合作，共同设计生产出高效的具有中国特色的智能工业机器人，共同推动中国机器人产业进一步发展，引领产业智能转型，推动中国制造业的升级改造，积极推动“中国制造”向“中国创造”转变。MM

上接第 24 页

图 5 在为 18 种不同类型的颜料桶罐装颜料的生产作业中，该新的装置每小时可罐装颜料 680 桶并能完成 25 种不同的托盘图象

IRB 420 型机器人可以快速且可靠地处理每个尺寸大小、类型和重量的颜料容器。

生产效率大大提高

Feige Filling 公司的专家按照 DAW SE 公司需求和提供的数据进行设置托盘图象的程序化并进行验证和适配。DAW SE 公司的使用者便可在 Robot Studio 模拟和程序化软件的基础上加以完成。现在，在颜料容器堆垛层之间放置厚纸板的作业过程也已最佳化地集成入了托盘化生产流程之中。目前，DAW SE 公司使用新的设备每小时在为 18 种不同类型的颜料桶罐装颜料的生产作业中完成 680 桶的颜料罐装作业，并和完成 25 个各种不同的托盘图象。这种新的技术解决方案的核心是在放弃更换机器人抓手工具的条件下使颜料罐装作业的灵活性有了决定性的提高：现在，IRB 460 型机器人只需要一个通用机器人抓手工具便能够可靠地为 28 种不同类型的颜料桶中的一个颜料桶罐装颜料。无论是圆形的颜料桶还是椭圆形的颜料桶，无论是罐装重 5 kg 的颜料还是罐装最大重 25 kg 的颜料，能够在完成颜料罐装后将颜料桶放置在托盘上只需调出设置顺序的程序即可，由此解决了由于需要换装时间而影响颜料罐装作业的生产效率问题。当问到其基本的利用价值时，Michelino Cuozzo 作出了进一步的说明：“程序化的灵活性是完全清楚的，程序的适配或是进一步扩展可以非常简单地在近期落实完成。这对于我们来说是一个有决定意义的标准，因为只有这样才能实现在颜料罐装作业中快速变更罐装颜料的种类。”

该公司下一个现代化项目是落实一个颜料桶新的产品标签装置，Michelino Cuozzo 和他的团队成员又计划将该新的产品标签装置与 ABB 公司的机器人一同加以使用。MM