

机器人

# 机器人提升自动化机床的生产率

机床行业的大佬们在 AMB 展会上,极力表明在机床设备上和在机床设备周围环境中使用机器人,既可以大幅提升生产率,也可以提高生产精度。尽管迄今为止其投资成本令人乍舌,但越来越多的用户被自动化机床的诸多优点所折服。

文 | Victoria Sonnenberg

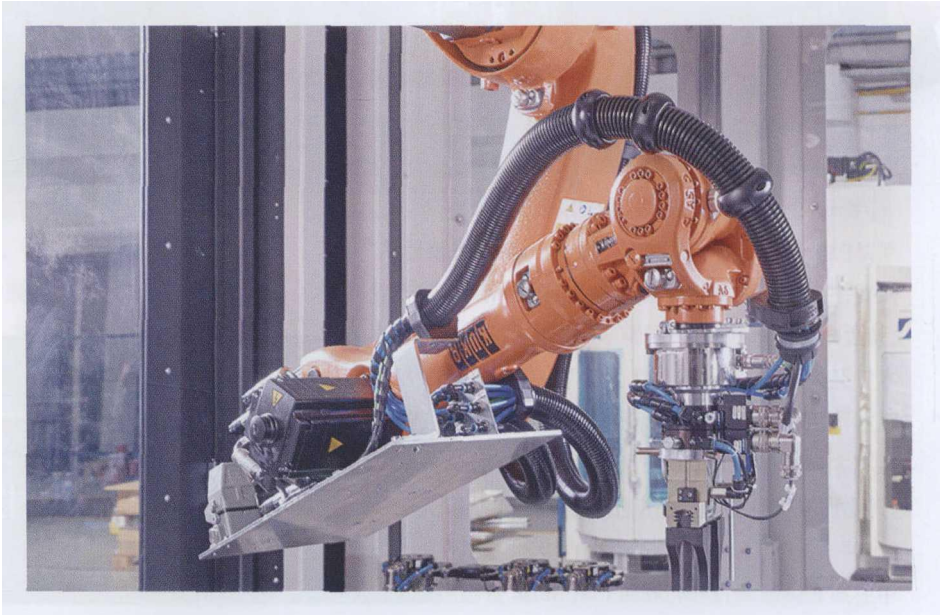


自世界机器人报道发布以来,有关越来越多的机器人将会进入到工人队伍中去并在若干年后与工人们一起确定生产规划的信息已经众所周知了。尽管人们对于两位数百分比的增长速度已经不会感到惊讶,但是自动化技术仍然是生产领域的核心竞争力。从 2015 ~ 2019 年这段时间里,机器人行业进入快速发展通道。根据 IFR 的数据,到 2019 年为止,全球投入使用的工业机器人数量将会增长到大约 290 万台,比创纪录的 2015 年大约增加了 100 万台。

## 一种自动化技术方案的机器人

工业机器人、服务机器人、协助机器人和类人机器人的出镜率越来越高。现在机器人也可作为机床领域的直接的自动化技术方案而存在。虽然机床的自动化技术并非是一个新的领域,但是在最近一届的 AMB 展会上它还是成为了一颗耀眼的新星。Mazak、Schuler、Vollmer、Trumpf、Matsuura 和 DMG MORI 等均是市场上的知名品牌,无一例外地加强了把自动化技术集成到其各自产品里的力度。

对自动化技术日益增长的需求源自何方? 斯图加特研究所机构 (IfW) 的高



级工程师 Thomas Stehle 博士表示:“在自动化技术背后存在着一种需要进一步提高制造流程的效率和经济性的愿望或要求。同时也应该看到这方面的技术优势,例如可以达到更高的加工精度、缩短主要生产时间和生产辅助时间和提高设备安全性等。”

“数十年来,机床一直处于不断改进之中,生产效率也在持续提高。但在最近几年里,生产率的提升受到了制约,这是因为相衔接的作业流程,例如装卸和物流等,并没有以相似的速度在增长。

在整体生产率提升方面,机床设备的自动化装卸和工件输送是一个必然的滞后环节。”弗劳恩霍夫制造工程与自动化公司 (IPA) 的机器人与辅助系统部门的项目经理 Ulrich Schneider 这样描述机床与其环境之间的发展差距。

产品越来越受到市场追捧,由此也可验证自动化机床技术的发展趋势。Kuka 公司是一家机器人与设备及系统技术的供应厂商。“多年以来,Kuka 公司在机床自动化技术领域的年增长率达到了 50%,而我们这才算是刚刚开

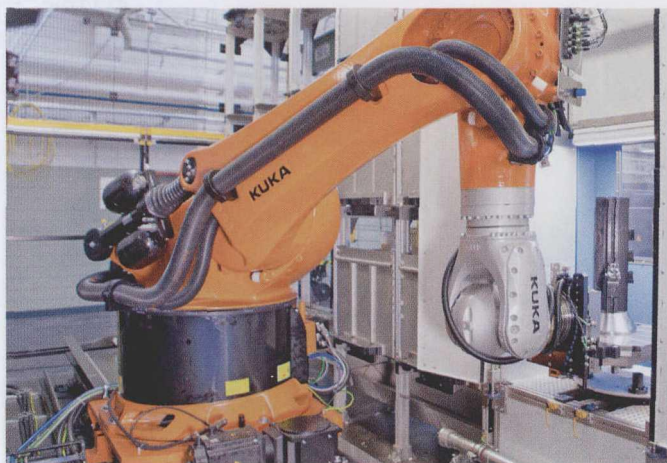


图 1 在 Merz 机床制造厂里，一台 Kuka KR-Fortec 型机器人可以连接四台加工中心

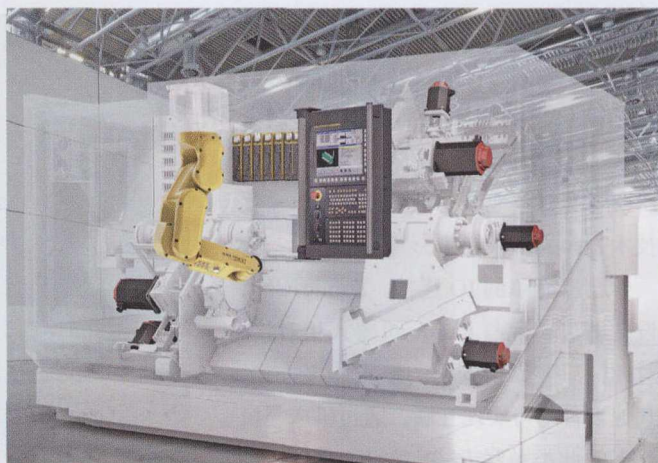


图 2 一旦 Fanuc-CNC 与 Fanuc 机器人相连接，即可在 CNC 控制系统的操作界面上查询机器人的工作状态，反之亦可，因为 Easy connection 功能也允许通过机器人控制系统来对 CNC 数据进行查询

始。在许多制造环节中还隐藏着能够提升生产率而未被利用的潜力。机床制造厂商把握住这种发展趋势并与我们加强了合作，以便能够向用户提供全套技术方案。” Kuka 公司机床自动化市场经理 Andreas Schuhbauer 说道。

### Mazak Integrex 型机床上的 Kuka 机器人

可以反映出这种技术发展趋势的是，机床设备制造厂商 Mazak 公司在 AMB 展会上首次展出了与 Kuka 公司的合作成果。这项技术成果源于该公司的用户对一种整体技术解决方案的要求，它在特性数据方面可以与 Mazak Integrex-i 系列机床产品达到极佳的匹配。自 19 世纪 70 年代以来，Mazak 公司在生产自动化技术方面已经拥有很强的实力并可提供成熟的自动化系统产品，例如针对加工中心的 Palletech 系统产品。在新的全自动技术方案上，Kuka 公司可以为 Mazak Integrex-i 系列设备提供硬件，在 Mazak 公司自己的设计部门里可以编制出生产程序和接口与流程程序。

“带有机器人的 Integrex 技术方案的一个特点便是极佳的灵活性。Integrex 系列设备以其对工件的全能加工能力展示出极大的灵活性并达到很高的质量水平，即使是小批量生产，亦是如此，因

此很适合于今天的制造要求。我们在这方面看到了很明显的增长潜力，并于 2015 年与在德国新成立的设计部门一起扩展了我们的能力，来配合此类技术解决方案。” Yamazaki Mazak 德国公司市场营销经理 Johannes Burkart 解释说。通过 Mazak 机床设备与机器人的结合使用，可以生成一个完整的技术包，因为机器人不仅可以搬运工件，同时也可以被扩展到对刀具的搬运上。

此外，在机器人工作站里还可以安装各种各样的特殊功能，例如安装一个光学或激光系统或一个去毛刺的加工站。

自动化技术也往往会牵涉到一个成本的问题。“当然，机器人工作站的投资成本对于机床来说可能会翻倍，因此许多最终用户在过去往往会不愿意在自动化技术上进行投入。但是，市场上存在着对供货期更短和加工批量更小等方面的要求，加上企业员工工资与物流成本的日益增长，这使得越来越多的用户相信在自动化技术上投入的必要性。由于机床的利用率得到了提高，因此在自动化技术上的投资常常可在不到两年的时间里得到回收。” Schuhbauer 为尚未作出决定的企业做说服工作。他表示：“当所加工的部件品种繁多时，使用机器人就是划算的。这是因为机器人可以有效利用生产辅助时间并可实施镗孔、梳刷

和去毛刺等工作，以实现比手工作业更高的质量。同时，机器人还可以协助机床工作，这样可以提高机床的产量，并由此缩短设备的投资回收期，有时可以缩短至一年以内。” Kuka 公司则属于少数几家既可以从机器人的专有技术，也可以从系统与设备专有技术中获利的企业之一。企业内部各部门的紧密合作阐明了机床自动化领域的一个例子，即 Kuka Systems 部门的 Flexfellow 型机床和 Kuka Robotics 部门的 LBR iiwa 型机器人对 Kuka Industries 部门的摩擦焊接设备进行装料和卸料。

### 缺少软件界面

如同所有的技术整合一样，自动化机床也提出了有关合适的接口和界面方面的问题。“机床自动化的最大障碍在于与现有设备的相互对接。在现有的机床上加装自动化技术装备往往会因缺少软件界面和因特殊匹配造价高等问题而遭受失败。特别是在板材加工方面，机床的使用寿命很长，而与之匹配的采用现有技术工艺的其他辅助设备则相反。接口问题往往成为设备进入市场时的一种障碍。在数据流和材料流方面均缺少可以使自动化技术方案在无需特别匹配情况下即可实现广泛应用的统一标准。” IPA 公司的 Schneider 明确地说道。

把机器人与机床相连接的做法在日

本的 Fanuc 公司那里的应用似乎更接近于成功，因为它已经设立了相应成熟的且标准化了的连接界面。因此，这家 CNC 系统、机器人和生产设备的制造厂商卓有成效地成为了工厂整体自动化技术方面的合作伙伴。

通过简单的 IO 连接，Fanuc-CNC 设备即可实现与 Fanuc 机器人相对接。对此，只要采用安全的插头连接方式，其他设备均可实现互联。通过机床与机器人的此类关联方式，可以在 CNC 机床的操作界面上直接查看机器人的工作状态，或者相反：因为有了这种“简单连接”的功能，可以通过机器人控制系统上的 i-Pendant 手动操控仪来查询 CNC 机床数据。通过 IO 链接方式实现 I/O 信号交换，通过以太网实现数据传送，由此即可实现简单的设备组合和有意义的设备对接，例如机器人与机床的对接。

最近，Fanuc 公司机器人拥有了一个 FL-Net 接口和一个以太网接口，由此可以毫无问题地实现与上一级网络的对接。这对于较大型的机床来说很有意义，因为将会有多台 CNC 机床与机器人相互通信。

为了进一步简化对机床和机器人系统的操作，Fanuc 公司开发出了 Robot Connection（机器人连接）功能。一旦机器人被设立到整个系统里去的话，机床操作人员即可利用这个功能在 CNC 控制系统里调出一个能够向他提供有关机器人状态的所有重要信息（如维护任务或警报信息）的菜单来。他还可以选择程序，并对机器人进行控制，而无需通过单独的控制系統去操作机器人。

在机床自动化技术方面，除了接口匹配问题之外，被纳入到连接范围内的所有零部件之间的最佳协调也是非常重要的。自 20 世纪 80 年代以来，机床制造厂商 Vollmer 公司就已经在从事自动化设备之间相互协调的工作。

大约 20 年以来，ND 系列机器人系统就已经投入使用。通过此类装料

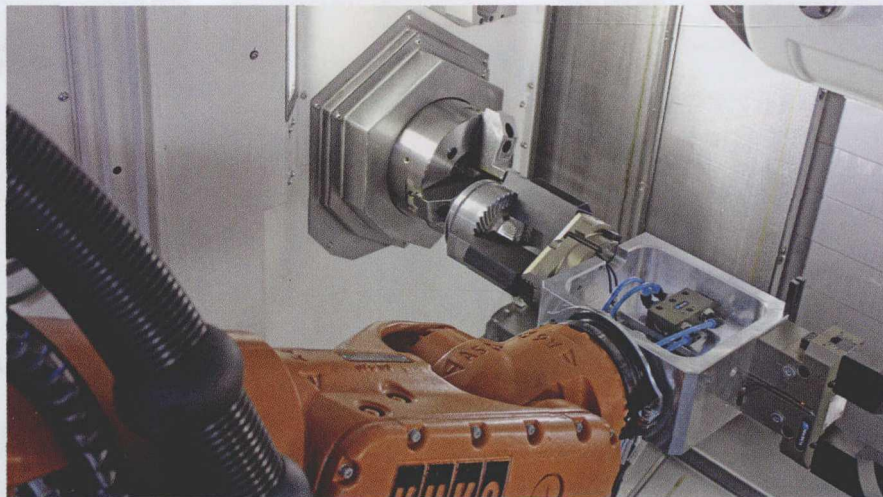


图 3 集成在 Mazak Integrex 设备上的 Kuka 机器人不仅可承接工件传送任务，同时也可扩展到对刀具搬运的功能

系统，用户不仅可以提高生产率，同时还可以对诸如专业人员短缺等问题作出反应。Vollmer 公司以其 Vgrind 360 型设备在上届 AMB 展会上展出了针对自动化机床的新的技术解决方案。“Vollmer 公司的技术开发同我们与用户的沟通和对话紧密相连。Vgrind 360 型设备自动化的思路就是来源于这类对话。然后我们把对话的结果与我们的技术经验结合起来。现在有了 Vgrind 360 型设备，刀具制造厂商即可对日益增长的硬金属刀具的需求作出反应并可实现连续生产，可达到很高的生产产量。” Vollmer 公司总经理 Stefan Brand 博士说道。针对刀具加工上的操作简化、运刀路径精确化和位置闭锁稳定化的问题，该公司可以将其在线切割设备上的工作经验纳入到自动化技术里来。在线切割设备上，各部分之间的相互协调需要达到微米级的精度。这种技术工艺可直接被整合到 Vgrind 360 型机床设备的研发上来。

## 减轻专业人员的工作负担

Schuler 在 AMB 展会上也介绍了其在自动化领域里的多年工作经验。作为 Load Master 装料系统的一个扩展，该企业推出了 Load Master Assist 机器人装置。“自动化程度越高，则生产效率

也就越高，尤其是对于那些采用 Load Master 装料系统来实现链接的机床设备来说，更为如此。Load Master Assist 机器人操作间作为托盘与货物载体的装料系统的一个功能扩展，承接了以往设备操作人员所承担的任务。” Schuler 公司产品经理 Alexander Hergl 说道。由此可以减轻专业人员的工作负荷，使之可以处理其他任务。

Trumpf 公司也意识到机床设备自动化是引领未来的一个话题，并委托 IPA 公司通过合作的方式对相关技术和方案进行开发。两家公司的合作期限为五年。除了直接合作的方式之外，对公共资助的研究项目框架内的协作也进行了探讨。IfW 公司也在积极探索自动化机床领域的课题，既有基础性的方面，也有与工业口合作伙伴直接合作的方面，例如机床制造企业和机器人制造企业、搬运装置供应商和设备使用单位等。如果说从最初看来还缺少合适的连接界面和需要较高的投资成本这些因素成为了最大的障碍的话，在 Kuka 公司 Schuhbauer 看来，其实还存在着其他一些障碍。最大的挑战在于各个项目合作伙伴之间的工作协调。在项目初期往往还不太清楚必须要做哪些工作，而当项目行将结束时却不再有很多时间来完成设备配备和测试了。[MM]