图 1 到 2015 年，世界范围内工业机器人的销售量有很大增长（单位：1000 台）

机器人

不必对机器人产生畏惧

迄今为止，汽车工业是首个需要开启人机协作模式的行业，原因在于使用机器人越来越简便。因为人们对生产中人性化的要求及企业面临着制造和竞争方面的压力，所以实现自动化生产很快将成为中型企业的常态。为此，自动化对各行业开启了新的可能性：即使用机器人所带来的机遇。

文 | Victoria Sonnenberg

在众多媒体中，Pentagon 和 Google 加大了例如对无人机和车辆设置这样自主系统的关注，工业特别是生产制造业正在寻求集成化合作式的技术解决方案。一方面人们在致力于使用设备替代人的工作，另一方面致力于让系统、人与机器人能够相互合作。因为在过去的一段时间内，机器人与人的合作更为密切。许多行业看到了人机协作的优势，而有些行业却认为这样的应用没有意义，但是在实际应用中还是对人机协作的探讨予以大力支持。Universal Robots 公司的 CTO Esben H.østergaard 表示："人机协作正在改变生产制造，在此期间，机器人在人们印象中噪声大或危险性大的形象正在转变。"

在 Automatica 2014 展会上，在这个领域有这样一个明确的基本观点，即今后机器人和人会有更进一步的合作。同时，在 2015 年的汉诺威工业博览会上，最新一代的机器人已经成为了关注焦点，同时，让更多对此感兴趣的专业界人士与最新一代机器人近距离接触的条件也已经形成（图 1）。技术领先的机器人生产厂商展示了机器人技术如何能够成为生产中更具竞争力和灵活性的关键。在此，人机协作也受到了人们进一步的关注，机器人也将会更加靠近它们的同事。对于这一点，Festo 公司负责机电一体化系统研究的 Alexander Hildebrandt 博士表示："未来技术必须能够适应改变着的框架及人们的介入。"

更具安全性的合作关系

如 Stäubli 公司在介绍 TX2 机器人装有的 CS9 控制器时所讲的那样，机器人应当与人更多地合作，且其中机器人应具备“开创性的安全功能”。多数这样的安全功能，如安全加速和安全停止功能组成了人与机器人在没有防护围栏的前提下安全可靠合作的基础。由于集成有传感器，所以机器人能够识别出要靠近操作人员并自动减速，在接下来的生产作业中也不会有大幅度的动作。一旦机器人的活动范围内没有操作人员时，机器人便可以在其编程的“舒适感应区内”以之前的高速运行作业，并继续正常工作。TX2-6 轴机器人结构系列装有获得 TÜV 认证的能够满足 SIL3-Ple 要求的 CS9 控制器。

这在今天是安全和自动化融合的一个绝对重要的标准，第三代 UR 机器人中操作人用友好且轻型的 UR5 和轻型的 UR10 机器人也已考虑到这一点（图 2）。同样，机器人手臂的灵活应用也必须符合标准并得到 TÜV 认证：无需防护围栏，易操作且可快速编程。机器人臂要设置新的功能，其中有 8 个可校准的安全功能。6 轴弯曲臂机器人证实了这些功能，该型机器人为轻型结构的机器人，承载能力为 5 ～ 10 kg。østergaard 证实了该型机器人市场需求量大：“轻型机器人可作为汽车工业的喷漆机器人或为工具生产厂商提供很大的辅助性，该型机器人最主要的功能还是适合用于中小型生产制造企业。”

灵感来自生物学

当人们谈到轻型机器人技术和人机协作时，会很自然地谈到位于 Augsburger 的机器人生产厂商 Kuka 公司。该公司研发的 LBR iiwa 型机器人可完成各种工作：其能够从通过使用安装在塑料框里的玻璃板显示器来清理大型厨房的台面，可在汽车车身里自动地安装栓塞，也就是该型机器人总是出现在那些单调且强度大的工作任务的现场。

机器人在那些可灵活应用且便于实施的行业中证明了一个新的发展趋势，也就是人们在研发机器人时从生物学中获取的灵感，为机器人的研发和应用注入了新的活力，这样机器人便从原来的硬冷且僵化的机器变成了柔软且顺从的助手，这可称之为“柔性机器人”。德国 Fraunhofer–IPA 的机器人辅助系统部门主任 Martin Hägele 表示，迄今为止，机器人结构的机械部件正在向优化刚性和精密性方向发展，随着人机协作的普及，人和机器分担完成工作任务，会越来越多的出现新型机器人手臂：结构紧凑、顺从、敏感且有机的机体化机器人手臂具备被称之为“柔性机器人”的这些典型特征的机器人手臂的增加会被看作是一个可能的开端。这预示着生产车间内的下一个新的发展方向（图 3）。美国和瑞士的若干项目正将该项技术向前推进，在此方面德国现在也正在积极开展工作。一家企业长时间以来一直从事这项工作，这应当算做榜样吗？至少有一点是清晰的，即 Festo 正在研发顺从的机器人手臂，生物型调节抓手机器人手臂。Hindebrandt 表示：“使用生物型调节辅助装置已经出现了突破性进展，也就是实现了从一个处理技术到人机协作的再创新。”

图 2 使用了 UR 公司 38 台 UR5 型和 UR10 型机器人的 Trelleborg Sealing Solutions 公司能够加大其用户的订单量，为了配合机器人完成生产，公司还多聘用了 50 名工作人员

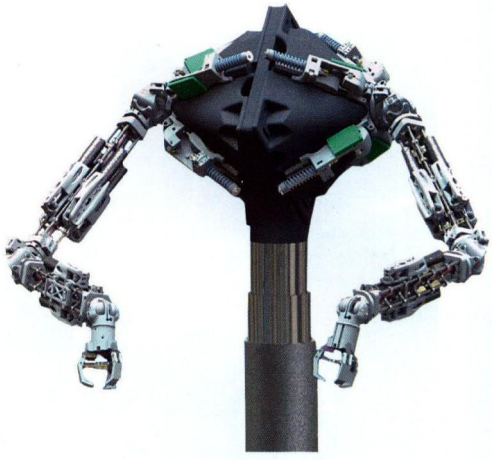

图 3 工业使用的人机协作的一个灵活的柔性机器人技术辅助系统版本

气动结构极其轻巧且顺从，直接接触没有危险性。当发生状况时，辅助系统立即退让，不需要像使用传统的机器人那样对工作人员进行周密的保护。与重型工业机器人相反，生物型的调节助理系统是一个唯一的体量，有效负荷比高、运动过程柔软灵活且自由度高、节省能源的辅助系统。

Hindebrandt 继续说道：“用新的生产制造方式制造出选择性激光烧结装置（SLS），也就是一种灵活、顺从且结构轻的控制处理装置是个特殊的挑战。接受‘抓起工件’、‘打开抓手’、‘退到起

图 4 生物型调节助理系统应能够借助于微缩 3D 相机在一个空间内辨认情况，以便能够避让障碍

始位置’所有这些命令，而得到德国未来奖表彰的轻型辅助系统，使用的是集成化的图像和语音识别装置。”当前工程技术人员正在研发工作范畴内正在致力于轻型付账系统的外形尺寸的最佳化和控制调整规则系统的研发。

Hindebrandt 在介绍他们目前在辅助系统方面的研发工作时表示，当关系到材料应用的稳定性时，公司也在开展增材制造技术领域的研发工作。Festo 的研发人员正在联合项目 INSERO3D 在框架内进行一个微缩 3D 相机的研究。将来生物型调节助理系统应能够借助于该微缩 3D 相机在一个空间内辨认情况，以便能够避让障碍（图 4）。据称，已经研发出的第一台微缩 3D 相机样机已在新型人机协作应用中使用。

柔性机器人是智能化机器人技术

遵循线性运动的机器人直接转变为灵活的作业人员的同事是一个范例性的改变。在此，顺从的机器人应能够适用于各种综合性的任务，而不只是顺从，因为这样的机器人由灵活的材料和具有弹性的部件组成。目前，德国的若干大学、研究院所和企业已经在使用这样的带有生物优点的机器人。例如，德国的 KIT 已经在进行如柔性机器人的人造皮肤研究、节拍式接近传感器的应用及便携式机器人系统的研究课题的研究工作。

柔性机器人技术系统涵盖实现直观性、安全可靠性和灵敏性微目标联合性能的众多科学定律的结合。在此，电子技术、传感器技术及驱动技术相互融合。德国 Fraunhofer-IPA 的 Martin Hügele 说：“还有精巧的折叠和层压技术将引入机器人的新结构。柔性机器人技术系统在可能的情况下也可以采取另外一种类型的生产方式：取代传统式的安装，强化连续性生产方式，例如产品的结构能够以增材制造的方法进行制造，从而融合在一起。”这种相互融合的产品结构和生产技术是 Festo 生物型控制调节助理系统的特征。

柔性机器人技术的未来景象目前还是未知的，因为相关的新规则还处于初始阶段。但是，因为具有直观性特点的柔性机器人比那些“执拗型”设备更快地得到了人类同事的认可。Östergaard 在谈到 UR 的机器人时表示：“在生产制造中集成柔性机器人技术宣告了人机协作登上了一个新的台阶。这给人机协作赋予了更大的灵活性。”

在不远的将来，人们不仅可使用柔性机器人技术，而且可对人机协作有很多新期待，这证明传感器技术、驱动技术和控制系统在不断的向前发展。Hindebrandt 在展望未来时表示：“未来生产的特点是使用安全可靠的机器人，并实现无危险性的人机交互。通过固有的特性或至少是借助于传感器技术（节拍式传感器 / 电容传感器）能够实现机器人可实现人机交互的安全可靠性。这样，人们通常会认可选择能够与人合作的机器人所要花费的成本，并控制其在生产中的应用。”MM

广告