

互联

可持续性生产使机器人市场呈发展上升阶段

目前，生产的可持续性越来越重要，在人机合作的框架内，越来越多的机器人开始承担单一性、重复性或对工作人员安全有所影响的工作，这使得生产力更高、更灵活且更具人性化。

文 | REINHOLD MANNEL

服务型机器人能够理解并把握其作业范围，具有学习能力和简单接受指令的能力。灵活、自主并适用于高质量的个性化服务，同时对人们的工作也具有支持性能。显而易见，如在医药领域和设备维护、检查与保养及后勤物流方面，人们会对市场成熟的服务型机器人产生越来越大的兴趣，而传统的工业机器人将有进一步快速增长的可能性。

这样便不难理解，为什么欧盟和 Eurobotics AISBL 共同开始了最大的民

用机器人技术研发和创新项目。这个称作 Sparc 的倡议应在这战略性的领域保持和提升欧洲的世界领先地位。到 2020 年，欧洲机器人技术的总市场成交量约将从 220 亿欧元增加到 600 多亿欧元。Sparc 应将为欧洲创造 240 000 个新的工作岗位。到 2020 年，欧盟计划在民用机器人技术研发和创新项目框架下的投资最多将达 7 亿欧元。其中，欧洲工业的投资预计将达 21 亿欧元。目前，欧洲机器人和机器人技术的市场成交量在全球

市场成交量的占比将从 35% 上升至 2020 年的 42%。但是在机器和设备联网方面，界面的形态将是一个重要的成功因素。所以在此符合所有通用工业标准的界面便尤为重要（图 1）。

第 4 次工业革命导致互联生产

第 4 次工业革命即工业 4.0 促进了互联、资源高效和高度灵活的生产。在此，机器人技术和控制处理技术必将发挥作用。机床加工工件的张紧技术和抓钳技术也将同样发挥作用。正如 Schunk 公司的业务主管经理 Henrik A.Schunk 明确表示的那样：“为了应对智能工厂对灵活生产的要求，我们开始大力推进智能机电一体化，而可靠的工件抓钳技术则是基础。为此，我们支持借助于互联系统支持新的生产程序（图 2）。”在短短的几年中，通过网络的直观化控制装置和信息交换同样将个人与机器人间的不间断合作成为自动化标准。图片中展示的是 Schunk 公司研发的在世界范围内首个获得生产许可证的安全抓钳系统已经适用于生产，该安全抓钳系统不仅安全，而且是可靠的执行器（图 3）。

以下事例应当能够说明工业 4.0 在影响生产功能方式方面的具体作用。由

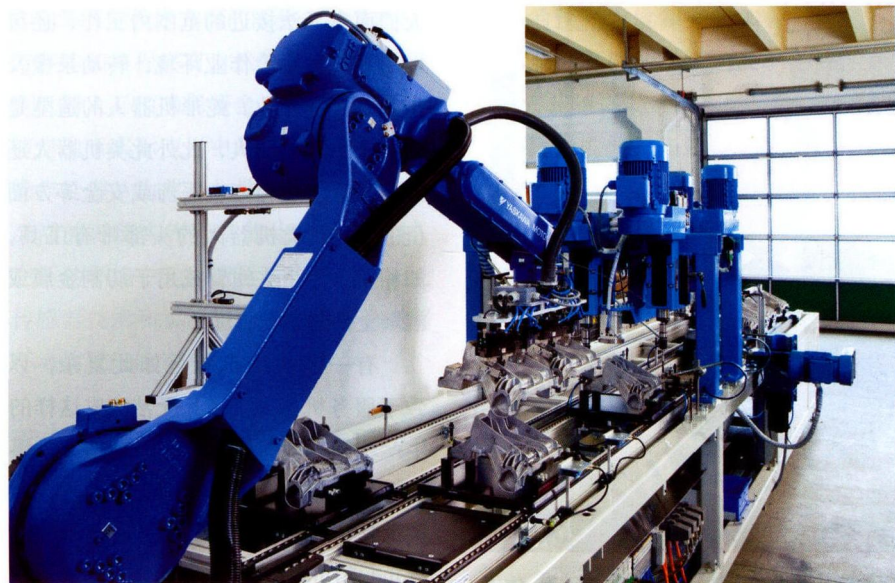


图 1 借助于有革新意义的安装技术解决方案，可进一步优化生产程序 and 产品质量并提高生产力

德国慕尼黑工业大学和多家机器人生产厂商合作，借助于智能手机 App 生产并观察具体生产步骤，从而完成产品的生产。机器人在不同的位置参与了生产过程并相互交换信息。在此，由机器人将工件运送到各个加工位置。

Innocyfer 找到了满足用户个性化需求和采用符合生命规律，要求设计和控制方法进行产品生产制造的可能性。在此，用户通过一个开放的革新平台在生产程序中引进了一个个性化愿望，AutoPnP 是一个开放式机器人系统软件结构。该软件具有即插即用能力，可使机器人在满足各种不同要求的情况下进行便利和低成本生产。

生产制造程序自动化的模拟环境

项目 Lupo 中包括有在 CPS 基础上的部件在内的生产制造程序自动化的模拟环境研发。首先是针对在使用自主生产时必须注重经济性的中型生产厂商进行软件和硬件部件的混合模拟。通过模拟来确定适用于此类生产厂商的经济性好的技术解决方案。

一个开放型信号源工业软件 ROS（机器人控制系统）包含针对各种不同的自动化任务的高研发水平的部件（图 4）。此外，该软件适合于掌握生产环境和生产线规划从而完成综合性任务。以这样

的方式，可在其他 3D 图像基础上进行加工、生成无冲撞的机器人动作并完成机器人系统组态的机器人程序的可视化。

对于 Kuka 公司的经理 Manfred Gundel 而言，未来要求的是具有变化能力的互联生产。为了使系统互联，各具体生产部件必须能够通过各机器和装置相互进行信息交换，首先要实现在信息交换中使用共同语言（图 5）。

Manfred Gundel 说：“在这种情况下，机器人为核

心部分，它是灵活的，且将来要能够在无围栏的情况下与人们在一起工作。”

此外，服务型机器人在农业、国防、医药、交通等领域及在工业领域具有显著的应用潜力。机器人在工业领域中，人与机器人在工作中需要互补，这一点在未来几年将会发挥明显的作用。一方面，智能化自主工作的服务型机器人将会应用在固定作业地点进行安装和检验工作。另一方面还将出现新型移动型机器人技术的应用，如在灵活的相互连接的设备安装、生产站点或是在自动化实

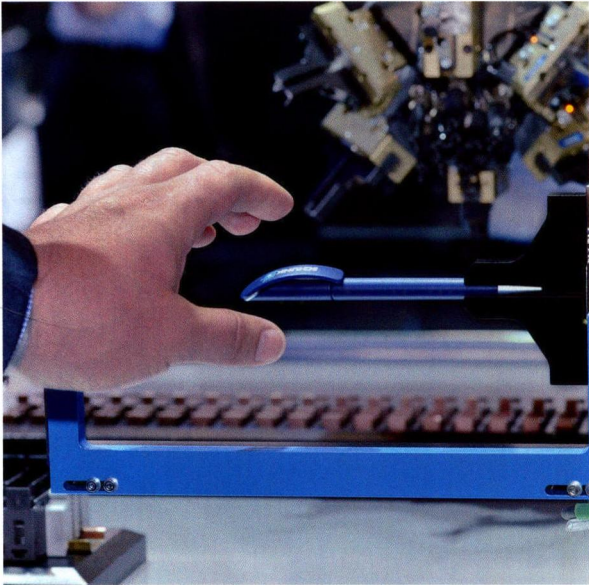


图 3 这部由 Schunk 公司研发的在世界范围内首个获得生产许可证的安全抓钳系统开创了具有安全水准的执行器的先河

验室里使用新型移动型机器人。

在人机合作的框架内，服务型机器人技术总是越来越紧密地结合在一起。原因是，自主作业的服务型机器人能够把握理解它所在的环境并自主执行任务，该机器人具有学习能力，并能进行告知或反馈。这样的服务型机器人适用于高质量且个性化服务工作，也能够在其支持的范围内与人合作。

OC 机器人公司研发的多设备服务型机器人可以似蛇型般前行运动。这样的机器人如可作为安全检查装置对于人们而言无法接近的范围内工作，还可以进行查看危险作业环境、转动录像及排除障碍等作业。蛇形机器人的造型是专业应用型机器人，此外此类机器人还可应用于管道检查、医药或安全等方面（图 6）。此类机器人的头部带有工具，如相机、专用夹钳臂或用于切割金属或混凝土件的激光装置。

有一些生产步骤是如此复杂，以致于服务机器人（还）无法完成这样的生产步骤。而另一方面，一项由人从事的某些工作如报废汽车回收作业会对人体健康造成损害。为此，在名为 EU-Projekt Robo-Mate 的欧盟研究项目中研发了一个智能化固定在人们身体上部的



图 2 Henrik A.Schunk 表示：“为了应对智能工厂对灵活生产的要求，我们大力推进智能机电一体化，而可靠的工件抓钳技术则是基础。”

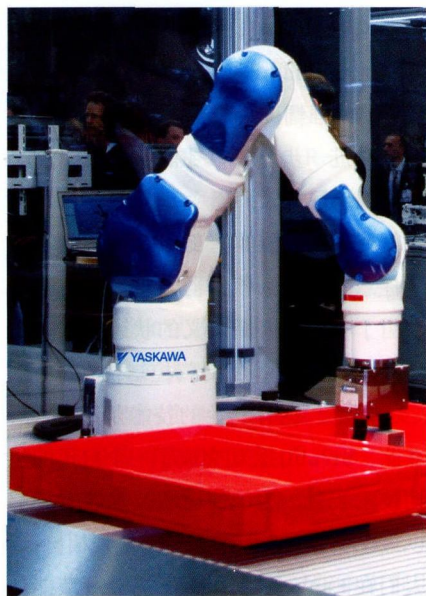


图4 一部 Motoman SIA 10F 型 7 轴机器人清楚的展示了开放型信号源工业软件 ROS (机器人控制系统) 在机器人领域的可能性

保护结构 (外部骨架式结构), 该保护结构能够缓解工作人员所承受的压力, 同时还能够提高人工生产流程中的生产效益和安全性 (图 7)。

众所周知, 目前服务型机器人的应用呈上升态势。预计 2013 ~ 2016 年间将生产自装近 100 000 部服务型机器人投入专业应用。工业和服务型机器人在实际技术方面是有区分的。其中有人机合作、直观的告知任务, 尤其是在图像加工处理框架内应用传感器进行进一步告知等实际技术方面的区分。对于与人、与客体与程序有自然变化作用的服务型机器人必须确保安全、坚实耐用并能够借助于实际应用中的增长自主性处理操作处理。为此, 此类机器人需要使用灵活的万能夹钳和智能化的操作控制, 在运动环境中无碰撞运动的设计方法及传感器技术和实施完全识别和正确理解环境的履行任务的可能性。

面向生产需求的经济安装系统

另外的进步领域是机器和设备控制系统机器人的简便集成化和工业用图像加工处理装置。没有这些, 工业 4.0 意义上的经济效益好且高质量的生产常常

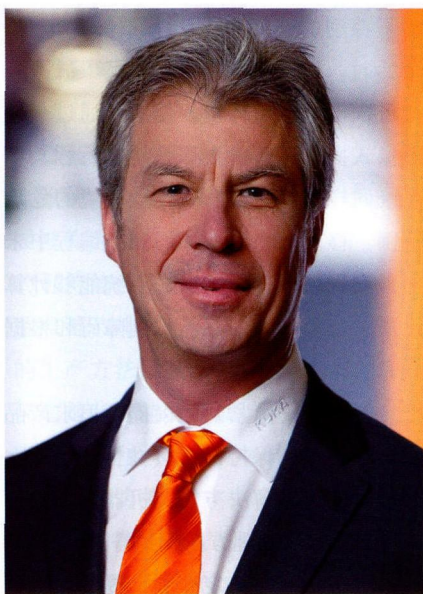


图5 对于 Kuka 机器人公司的经理 Manfred Gundel 先生来说, 未来要求一个具有变换能力的互联生产

是几乎不可能达到的。在此, 首要的是要与如机器人和控制装置这样的其他自动化元件进行协调配合 (图 8)。

面向生产需求的经济安装系统, 也就是对于小批量、中等批量和大批量的流水生产线未来进一步的核心要求是要可实现采用高度灵活且模块化的标准结构组件组装式技术方案。这样可灵活的适合生产的需求 (图 9)。如几乎可任意加长的长输送系统、人工作业岗位通过自动化技术方案加以取代或自动化完成工件的预先堆放和完成加工作业后工件的堆放这样的生产步骤。

德国机械设备制造业协会 (VDMA) 机器人技术和自动化方面的负责人 Patrick Schwarzkopf 表示: “使用者能够以这种方式参与到一个低成本自动化技术解决方案中, 并在需要时一步步的适应产量不断升高的安装产品的产出率, 这样的产品数量在不断增加, 安装技术解决方案常常对特别的具有革新意义

的产品生产有着决定性意义。原因是, 尤其是这种具有革新意义的产品生产制造需要可全面掌握的投入才可实现。”

如果长的工件输送系统像过去一样是首选, 那么要追求最大的灵活性, 实际上全自动化的循环生产系统基准产量的生产效率为 150 个 /min 的作业节拍, 而且还可实现更多作业节拍。由于该循环生产系统实现了智能化, 因此与其原型设备相比不仅提高了生产效率, 还大大提高了生产灵活性。

机器人和控制处理技术的另一议题是可加大自动化设备安装工件的重量范围, 也就是要考虑从微型工件的安装到重量最大为 1 t 的大型部件的安装。在此, 模块化的趋势特别适用于工件重量发生跳跃性快速变化的安装作业, 尤其是汽车工业更是这种情况。前置的模块中已经集成了冷却器和汽车大灯, 这些明显比传统的保险杠重量要大。此外还有汽车车门和驾驶室模块、汽车座椅及其他部件的情况也类似, 重量变化很大。

不仅是生产者注重模块化, 组装部件的生产制造厂商也将模块化看作高端战略安排。如以往组合单个部件是一个非常费时的作业, 那时最多需从 10 个生产厂商当中挑选零部件。而现在模块化显然是更加方便使用者。今天, 设计工程师选择了一个囊括气动气缸和阀、近

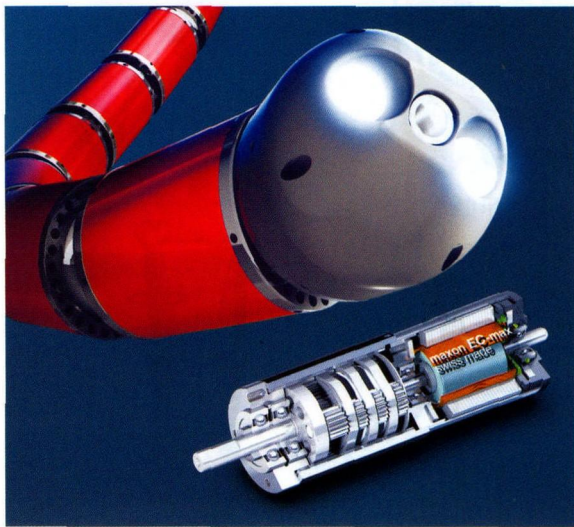


图6 该由多部分组成的机器人蛇形必可探入距离很远的人无法抵达的角落并在那里完成任务

似开关、位置咨询、母线接口和外部传感器连接在内的综合性的功能模块。

企业内部的物流智能机器人

在从通过库房、生产、安装或物流环节直到产品出厂的企业内部物流方面，智能化机器人也可有继续进步的上升空间。Servus Intralogistics 公司可为所有行业组装流水生产流程达到最佳的自主作业且智能化运输装置。在不使用 GPS 和运输路段计划的情况下，一个 ARC（自主机器人载体）便能独立地选择最快的路线到达目的地。无论是从 A ~ B 的行程，还是装载和倒空散货，或是在安装作业时精准调整工件，机器人可灵活而简单地适应设备能力最大利用率的变化，在该自主机器人技术输送过程中运动最大速度达到 3 m/s，且有效载荷最大为 50 kg 时，其与传统输送技术装置相比节省能源最大达 90%。

货物以全自动化形式在生产制造、物流及库房物流环境中运输，货物在无人驾驶（fahrerlos）运输系统（FTS）能够降低成本和提高效益。以 MT 机器人公司研制的无人驾驶运输系统为例，该输送系统为作业场地提供材料、分部件，尤其是接受特定（ad-hoc）合同，可借

助于特别的装载理念 24 h 不间断作业。开始时，该系统仅需要一个学习行程，就可以记住应用环境。使用者通过一个图像式操作平面输入该系统的行程。该系统同样可以提前发现作业环境的危险范围、移交货物地点、门和在编程中未加以识别的电梯。该输送系统能够计算出最佳行驶路线，并能识别障碍和根据当时的环境停止运行。

如果在资源紧缺的前提下追求产品更好的质量和保持可持续性生产，那么可在集成组合解决方法、机器人技术和工业图像加工处理方面找到答案。此外，采取这些方法还一定有利于提高组装设备和组装方法的能源效益。

为此，很多生产厂商追求加强人与自动化设备的协调合作，从人机合作出发再进行反复试验，实行一个非全自动化的生产和安装作业编程越来越多地成了一个实用的方式。

首先这种实用方式有利于在批量产品中变形的产品越来越多，且少量进件数产品越来越多的情况，此时既要结构组件和全套装备技术方面必须灵活，且工作人员也必须做到灵活工作。显而易见，首先是在进行较小件数产品生产时有越来越多的敞开式工作站点，在这些

站点人和机器人或是处理系统要相互灵活合作。工业服务型机器人能够作为人们的助手工作，总的来说，未来生产和安装自动化将依赖各种各样的控制处理和物流设备。

在机器人领域，生产厂商多数是在采取使其机器设备达到所需的最佳化状态下各种不同的措施。在这方面，近年来在机器人的电连接功率方面采取的措施已经处于较低的水平。在此，轻型结构及节能型驱动技术装置和高效控制技术装置已经成为关键性因素。

对此，Kuka 机器人公司的经理 Manfred Gundel 指着某个企业的一台 6 轴机器人强调说：“只有坚持不断的在各个领域进一步研究，才能够研发出一个能源效益好的总系统。”该机器人与其原型相比，能源成本降低了 36%。具有决定性意义的是，该机器人重量的减少和采用了一个带有新定义的状态待机模式（Stand-by-Modi）的专门控制技术系统。

但是，也有其他的技术解决方案：在此，Staubli 公司完成了一个自己的驱动技术装置，为了使驱动技术装置能够以最佳状态与当时的机器人系列相协调，人们在 Fanuc 公司采取了另一种节能热量回收措施。在此，将每个具体的轴制动时产生的能重新导入整个系统。在此期间，其他技术提供者也参与了热能回收技术的研发工作。

此外，采用新型运动学技术也能够达到节能，Yaskawa 欧洲公司引进的一部 7 轴焊接机器人便是例证。Yaskawa 欧洲公司机器人部门销售主管 Richard Tontsch 证实说：“附加轴可使机器人的动作更加灵活，这可以提高在狭小空间中机器人的使用密度，如可以减小汽车车身制造作业面，从而大大节能。”

至今人们很少注意到的一个高效益机器人作业的潜力是在挑选附加设备方面。新的技术解决方案则可采用轻型夹钳或焊把。也就意味着，如当采用轻型伺服焊把是可降低机器人必要的承载能力，这样便可以选较小结构系列的附加设备。一个此承载能力的机器人成本较低、能耗少且有利于可持续性生产和提高生产力。

整体装置能源平衡起决定性作用

机器人的能源成本产生的影响很大，特别是大型 6 轴机器人更是如此。在各条生产线上最多有上百台机器设备在工作，在此通过采用能源效益好的机器人技术，这些生产线节省成本以欧元计算可达到 6 位数。

此外，一般性工业的设备使用机

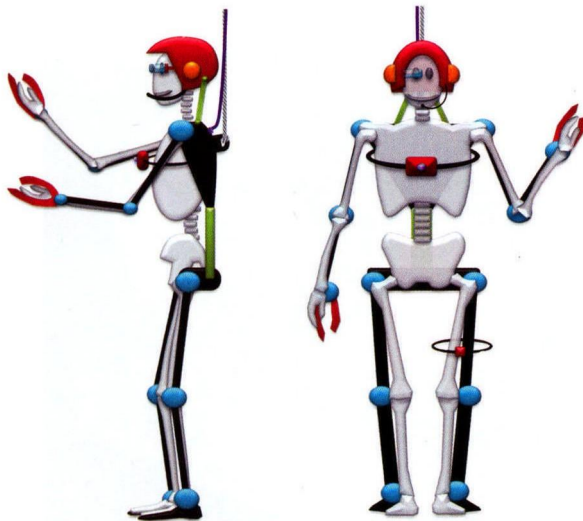


图 7 EU-Projekt Robo-Mate 的欧盟研究项目中研发了一个智能化固定在人躯干上部的保护结构（外部骨架式结构），该保护结构能够缓解工作人员所承受的压力，同时还能够大大提高人工生产流程中的生产效益和安全性

器人的情况较少。在这些工业部门机器人达到能源最佳化的程度较低，常常只是个次要因素，更大的节能潜力在于对设备的整体观察。对此，Reis 集团的 Michael Wenzel 博士认为：“具有决定性意义的是自动化装置实现总的能源收支平衡，这便需要系统集成器，需要进行整体性思考和试验每个生产流程。在这里，新的生产方法及降低运输和物流运作处理开支的企业内部物流技术解决方案，应是取得成功的关键。”

在生产流程中的正确位置试验工业图像加工处理装置大大有利于实现节能型生产。如在相机的检验过程中识别出了有瑕疵的工件，立刻就可以将其剔除，而不需要将生产流程进行到底。

使用气动处理模块具有快速且成本低的优势，因此气动处理模块应用广泛，但该模块能耗高，所以人们越来越多的采用节能型电动模块。每个具体的使用情况均明确，在不同的条件下要优先安放不同性能的系统。此外，对能源效益影响大的还有企业输送系统应采用中心的还是分中心的驱动技术。

此外，使用图像加工处理装置能够提高产品质量的可靠性，可对可持续性生产产生重大影响。很多应用可通过网络在线检查方法加以呈现，这样便省去了再加工成本，可立即将有瑕疵的产品从生产流水线上剔除。也就是除了零废品生产外，那些有瑕疵的产品不会继续产生生产成本。

这些及其他理由激励德国机械设备制造业协会 (VDMA) 机器人技术 + 自动化专业联合会进一步发展被称为蓝色竞争力的可持续性议题，其重点是节能且可持续的生产方法。其主要议题是节省能源及使生产原材料消耗和排放、使用年限成本、循环费用和未来变动情况达到最低化。

结论改变人口结构

除此之外，全球都在提升人们的生活水平，这就导致人们需要更好的产品，并要求生产周期越来越短、产品小批量化并有很多变形产品。这就迫使技术和自动化的转变，同时机器设备生产厂商和能力必须适应这一转变。

因为今天生产厂商在制定生产计划的初期便面临着一系列需要作出决定的问题，在此优先需要作出决定的是：应该有多少自动化设备？在此需分析自动化水平和将要生产产品的多种多样的问题及安装技术解决方案必要的灵活性问题，从而作出决定。困难的是提前预见人工或人机合作安装生产的小批量产品的使用年限。与之相反，高度自动化的系统技术解决方案是首选，因为大批量

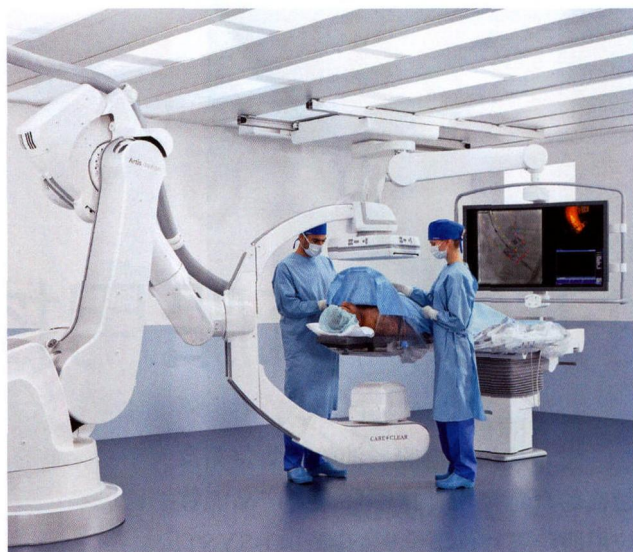


图9 机器人支持的 X 光透视和病人定位

制造的产品使用寿命长。这样的选择方法和对市场的变化快速做出反应必然会减轻生产厂商的压力。

变形产品数量较多和产品的件数较少不仅需要解决技术方面的问题，还需要解决人员方面的问题，显然要解决这些问题不是简单的事情。在此，答案可能是单机系统，该系统里集成了多个生产单元并有开放性生产站点，在这些生产单元和生产站点人与机器人和 / 或操作处理装置灵活合作和集成。

Yaskawa 欧洲公司认为，采用机器人技术非常有益于应对人口老化和不断增长的状况。人口不断增长对物品和食品的需求在不断增加，且人口老龄化问题出现的同时，除需要更多年轻人的支持外，将来还会需要机器人的支持。

人口不断增长且越来越多的人涌入城市，这首先会对物流产生影响，而在物流方面也将会越来越多地使用机器人。

因为用户的要求变得越来越具广泛性，那么具有灵活性且能与人进行合作的机器人在市场上则尤其受到关注。为此，Yaskawa 欧洲公司大力促进提升员工的技术水平。原因是现在机器人技术方面越来越强的竞争最终还是相关从业人员的掌握知识的竞争力，在确定机器人技术解决方案时，由人来作出各种不同的决定。MM



图8 Lokomat 运动器是一部机器人支持的步行矫正器