

工业机器人在智能制造中的应用

青海一机数控机床有限责任公司技术中心 宋丽军



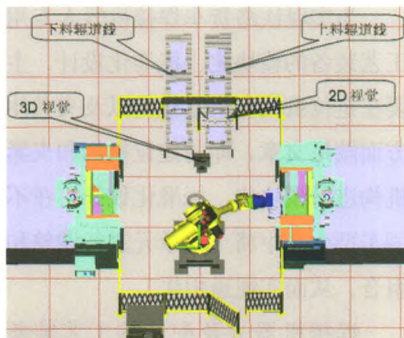
工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器人，是自动执行工作的机器装置。它将数控机床的伺服轴与遥控操纵器的连杆机构联接在一起，按照预先编排的程序运行。现在的大部分工业机器人具有人工智能技术，可根据示教的动作、传感器反馈的负载情况、2D及3D的视觉反馈等来编制和修正自己的动作。

目前越来越多的企业开始用工业机器人取代人，从事各种生产工作，从而促使工业机器人行业迎来了一波发展的高潮。一个重要原因是不断上升的人力成本已经逐渐超过使用机器人的成本。统计显示，中国制造业的工资水平以每年10%~20%的速度增长，而机器人价格却以每年4%的速度在下降。在成本更具优势的大前提下，机器人还完全可以完成一些人类不适合或不愿意去完成的工作。例如在具有较高腐蚀性或者甲醛浓度高的工作环境下，显然机器人是比人类更适合的选择。另外生产线上简单重复、繁重的工作对于人类的生理和心理都极具挑战，而机器人既不计较工作

内容，也不知疲累，拥有更高的劳动效率。在作业的精度和洁度上，机器人的工作质量也更加稳定，生产损耗也较人力少一些。另外一个主要原因是：国内工业机器人行业初具规模，较好的性价比使得除汽车、高端电子等“贵族”工业以外的普通制造业领域，也能够实现以提高产品质量、改善劳动环境、提高劳动生产率以及降低生产成本为目的的智能化生产。

工业机器人具有一定的通用性和适应性，能适应多品种，中、小批量的生产，常与数控机床结合在一起，成为柔性制造单元或柔性生产线。工业机器人在柔性生产线上的应用不仅可以提高产品的质量与产量，而且对保障人身安全、改善劳动环境、减轻劳动强度，提高劳动生产率，节约原材料消耗以及降低生产成本等方面有着十分重要的意义。下面就以我公司最近为用户厂家生产制造的箱体生产线来说明工业机器人在柔性生产线的应用。

附图所示，这条生产线的主体是由两台卧式加工中心和一台工业机器人组成，这台工业机器人在生



产线上的主要功用为：搬运。辅助设备包括上、下料辊道线，2D视觉系统、3D视觉系统和安全防护门等，当然还包括图面上看不见的生产线系统控制器、机器人控制器和触摸屏等人机交互设备和控制设备。工作流程是：首先机器人对上料辊道线上的箱体毛坯件进行2D扫描并抓取，同时上料辊道线两侧的对射传感器检测到上料点无工件，控制器发出指令启动上料辊道线输送工件；然后机器人通过固定的3D视觉传感器对毛坯件进行精确定位，将毛坯件搬运至1号机床（上料），机床自动夹紧、测量工件并加工；第三步机器人将1号机床加工完成的半成品下料，并上料至2号机床加工；最后机器人将2号机床加工完成的成品下料至下料辊道线，下料辊道线上的传感器检测到工件，控制器发出指令启动下料辊道线运出工件，一个箱体毛坯件的整个加工过程完成，在这个过程中无需人工参与。从工作效率上分析，机器人在这条生产线上的应用最大程度地减少了工件的辅助加工时间，这个辅助加工时间包括搬运工件、装夹工件和对刀等时间。还有一点很重要，机器不知疲倦，这条生产线可以24h连续运转。从工作质量上看，这条生产线上生产的工件精度高，一致性好，废品率低。节约了人工成本，降低了效率。

工业机器人除了应用在柔性生产线上以外，其他的应用领域笔者

认为主要集中在两大方面：一是危险、恶劣环境下的作业，例如在冲压、压力铸造、热处理、焊接、涂装、塑料制品成型、机械加工和简单装配等工序上，以及在原子能工业等部门中，完成对人体有害物料的搬运或工艺操作；二是随着劳动力短缺，人工成本的不断上涨，机器人会大量应用在劳动密集型产业，如食品、电子及物流等行业，在这些行业机器人可以做的工作有：分拣、焊接、搬运及砧垛等。近年来我国对工业机器人需求量增长速度很快，工业机器人的快速普及也将成为实现自动化生产，提高社会生产效率，推动企业和社会生产力发展的有效手段。虽然如

此，我国不论是在机器人制造方面还是在应用方面都与发达国家存在着很大的差距。从制造方面说，在欧美和日本，机器人已经从产业发展阶段进入了智能化发展阶段，机器人的操控越来越简单，不需要人示教，甚至不需要高级技术人员来操作即可完成。而我国机器人产业总体上还处于起步阶段，机器人企业多为加工组装，缺乏关键核心技术，高性能交流伺服电动机、精密减速器及控制器等关键核心部件长期依赖进口。从应用方面说，在发达国家，工业机器人自动化生产线成套设备已成为自动化装备的主流，日本工业机器人早在20世纪90年代就已经普及了。目前我国的制

造业面临着向高端转变，承接国际先进制造、参与国际分工的巨大挑战。加快工业机器人技术的研究开发与生产应用是中国抓住这个历史机遇的主要途径。

未来机器人的发展会更加网络化、智能化、仿生化，应用的领域也会更加广泛。网络与机器人相结合会使我们操作机器人，和机器人沟通更加得心应手。越来越聪明的机器人会更快、更多、更好地帮助我们完成工作。未来机器人会进入我们的家庭帮我们做家务，会在田间地头摘苹果、种庄稼，会应用在生产生活的各个领域。总之，未来机器人不仅会优化我们的生产过程，还会让我们的生活更加美好。

铁路货车柔性生产线工业机器人的使用

中国北车集团齐齐哈尔轨道交通装备有限责任公司 刘福贵



为满足日益提高的产品质量要求和显著提高生产效率，以及节能减排、绿色制造为主流的生产要求，作为亚洲铁路货车制造的龙头企业，中国北车集团齐齐哈尔轨道交通装备有限责任公司需要大规模的现代化焊接装备作为保障手段，为此近几年先后从美国、德国、日

本、丹麦和奥地利等国家引进了数量可观的铁路货车部件制造用焊接机器人，用于铁路货车的生产制造，如图所示为柔性生产线一角。

与焊接机器人相配套的工艺装备需要满足两方面的要求，即首先能够使工件准确定位和可靠夹紧，同时具有满足焊接机器人焊接作业的空间位置。

为实现铁路货车焊接机器人专用工艺装备的模块化、标准化设计，主要在定位机构和夹紧机构以及夹具体方面做足文章，即将定位机构和夹紧机构进行模块化、标准化设计，在不同车型生产中将上述单元进行调整和组合，从而实现通用化。

焊接机器人及配套的工艺装备

投入生产，极大地提高了货车生产效率，焊接后的部件在性能和外观上达到了很高的标准，同时也让操作人员能够在清洁和安全的环境中舒心工作，在货车制造手段实现现代化提升的同时，充分体现了创建绿色企业和珍爱员工健康安全理念。

与焊接机器人配套的模块化、标准化专用工艺装备的研发，通过投入生产应用，大大缩短了生产准备周期，极大地提高了生产效率，同时节约了数量可观的制造成本，实现了行业内的技术领先，为实现我国铁路货车提速重载提供有力保障，与焊接机器人配套的模块化、标准化专用工艺装备必将成为今后同领域的一个发展方向。