

# 智能制造时代机械设计制造及其自动化技术的应用及发展

李沛谦

(上海理工大学, 上海 200000)

**【摘要】**随着科学技术水平的提高和工业化进程的加速,人类正加快迈入“智能制造”时代,凭借安全、高效、节省人力等优势,智能制造成为各行各业的热门话题。为促进生产力蓬勃发展,满足社会日益增长的生产需求,机械行业应当注重把传统机械设计制造技术与现代化技术相融合,广泛应用于工农业、医疗和航空等领域中,加速传统机械制造业向智能机械制造及其自动化技术的转型,推进机械行业高质量发展。

**【关键词】** 智能制造; 机械设计制造; 自动化技术; 发展方向

## 前言

智能制造技术是信息化时代的产物,把机械设计制造技术与智能制造技术相融合,使得机械设备在生产加工中实现高精度、低能耗、自动化,能够有效的节省人力资源,适应社会需求。随着智能制造时代人工智能技术和自动化技术的发展,在某些领域机器可以代替人类从事生产工作,从而更大程度解放人力,促进生产力发展。回首过去十年,机械行业坚持以高质量发展为目标,着力推进技术革新,与智能制造时代接轨,打造“人、机”相结合的生产方式,从某种意义上说,智能制造已经成为新工业革命的象征<sup>[1]</sup>。

## 一、智能化机械设计制造及其自动化技术概述

### (一) 智能机械设计制造的发展现状

现阶段我国对智能制造技术已经有了一定程度的研究和剖析,取得了良好的成果,并逐步应用于机械设计制造行业各个领域,但我国机械制造业的相关技术水平有待提升和改进。展望未来发展,二十大报告为机械制造指明了方向,未来仍需重点进行技术攻关,不断推动高端化智能化发展。为此,我们应当在未来发展规划中,应当着重补齐短板,在更多传统机械领域完成数字化、智能化、绿色化转型<sup>[2][3]</sup>。

### (二) 智能机械设计制造的主要优势

#### 1. 稳定性和高效性

传统机械生产方式在生产过程中主要依靠人力操控设备、把控产品的加工精度。同一批次产品可能加工和检测环节出现较大制造误差,难以维持产品质量的稳定。而智能制造和自动化技术的融入,

使机械设备具有自动化信息处理、自动化统筹控制等功能。可以维持设备精准的按预设要求运行,免受外界因素干扰,其控制与监测的灵敏度和准确度远超传统机械的生产方式。因此,在机械自动化控制工厂生产中,有很好的秩序性和条理性,能够自主统筹设备生产力,高效且低延时的完成生产工作<sup>[3][4]</sup>。

#### 2. 安全性和可靠性

智能机械自动化设备具有自动监测、诊断、报警、以及保护等多种功能。传统机械生产方式人工操作和监测设备,往往会出现从设备出现故障,到工人排查发现故障的过程中会存在较大程度的延时,导致生产进度和产品质量受到影响,甚至使设备出现不可逆损伤。而智能化机械设备不但能实时监测各台设备工作状态,在最快时间内反应设备出现的问题,还能对过载、短路等电路问题实现自我保护,大幅度提高了设备的使用寿命,有效的避免了生产线安全事故的发生<sup>[3-5]</sup>。

#### 3. 优化使用性

智能机械自动化设备得益于集成化计算机网络控制,可以随时根据生产状态、生产条件和客户需求便捷的调整生产参数,达到生产要求。程序化、数字化的控制方式可以大幅度减少按钮、旋钮和操纵杆的数量,简化设备操作流程。对于大批量同种零件,重复运行相应程序即可完成生产<sup>[3-5]</sup>。

## 二、智能制造时代机械设计制造及其自动化技术的应用

### (一) 机器人(以工业机器人为例)

工业机器人按机械结构分类可分为多关节型机

器人、球坐标型机器人、圆柱坐标型机器人、直角坐标型机器人<sup>[6]</sup>。

多关节型机器人灵活性高，是应用最多的一种机器人。<sup>[7]</sup>如图1为日本FANUC公司的六轴协作机器人CRX-10iA安全性高、柔性灵活最大负载为10kg，运动半径可达1249mm，最大运动速度可达1000mm/s。应用于汽车轮胎组装、机床工件搬运和电子产品装配中。球坐标型机器人运动主要为两转动，一移动（即RRP），实现回转、俯仰和伸缩。3自由度球坐标机器人目前应用较少，大多以多轴机器人的产品形式出现，达到更广阔的适用场景，<sup>[8]</sup>如图2为日本Yaskawa公司的码垛机器人MPL100 II动作范围达到2150mm，适用于高速高精度码垛、取件、包装。圆柱坐标型机器人运动主要为一转动，两移动（即RPP），实现回转、升降和伸缩。<sup>[9]</sup>如图3为日本EPSON公司的Scara机器人RS3/4，可节省空间提高生产率，出色的循环吞吐量让其适用于自动装配、搬运以及焊接工作。直角坐标机器人运动主要由三个互相垂直的直线移动（即PPP），实现在空间坐标系中运动，易于控制位置和姿态，定位精度高。<sup>[10]</sup>如图4为深圳丽泰自动化有限公司的三轴直角坐标机器人，在各个轴向的移动距离可直接读出，可以通过自动化编程控制，实现高精度、多维度运动。

随着智能制造技术和自动化技术与机械设计制造的融合，工业机器人也朝着智能化、高速、高精度等方向发展。现代工业机器人结合了位移、力、力矩、机器视觉等信息反馈，传递到计算机网络集成处理，实现高速、高精度智能化的作业要求。随着智能制造时代的到来，工业机器人的控制系统得到了充分发展，不仅简化了系统结构和操作难度，同时实现了不同结构、不同工种的机器人协作，快速高效完成生产作业。



图1 多关节型机器人



图2 球坐标型机器人



图3 圆柱坐标型机器人

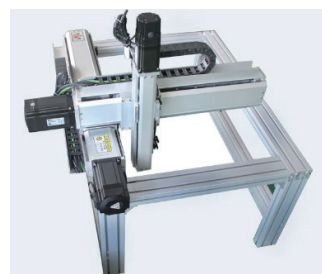


图4 直角坐标机器人

（二）机械设计和工艺设计中先进设计方法的应用

机械零件的设计和加工工艺的设计是生产零件中极其重要的环节，机械零件的结构、材料、加工工艺直接决定了成品零件的强度、刚度、可靠性和成本等关键指标，是否满足零件的使用要求、工艺要求和经济性要求。机器的设计流程相较于机械零件更为复杂，如图5所示为简要的机器设计流程<sup>[11]</sup>。

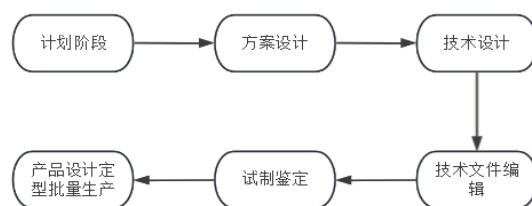


图5 机器设计流程

传统机械设计方式整个流程大多都靠理论计算和经验估计，在试制样品前工程师只对成品有一个抽象的估计，导致机器理论工作姿态与实际偏差较大，需要经过多次试制样品鉴定后才可能达到预期。反复的试制样品导致整个设计周期过长，也严重的浪费了人力物力。近年来随着计算机网络的高速发展，为现代机械设计带来了先进设计方法，如采用优化设计、可靠性设计、计算机辅助设计等来提高设计质量，加快设计速度，缩短开发周期，使产品尽快投入市场、占领市场，获得更大经济效益。此外计算机性能的提升和虚拟仿真技术的发展，让计算、迭代和仿真的精确度大幅提高，以相对更低的成本即可让产品达到量产要求<sup>[12][13]</sup>。

三、我国机械设计制造及其自动化技术的发展方向

随着20世纪80年代初期，我国开始重视这项技术的研发、突破和应用，相关科研院所和大中型企业

大量投入和应用,我国机械设计制造及其自动化技术的研究已经取得出色成效。但是,与一些发达国家相比,仍存在一定差距。目前我国机械自动化技术在工程管理系统方面已有明显进展,但在核心技术方面仍有欠缺<sup>[3]</sup>。在智能制造时代背景下我国机械设计制造及其自动化技术的主要发展方向如下:

#### (一) 高端化自主化

我国在数控机床及刀具、设备核心零部件、精密仪器等机械制造领域当前依赖进口程度较高。相关领域应当注重补短板、核心技术攻坚和国产替代加速,国产企业走“自主可控”发展道路,在核心领域不断打破垄断,实现国产化,打造大国重器。

#### (二) 智能化网络化

网络技术可以提供远程监测和控制,使机械自动化设备成为便捷的终端设备。随着大数据、互联网 5G 和云计算等技术的成熟,加速了机械智能制造的发展,为机械智能制造提供更快速、更稳定、更广泛的网络连接和数据处理。同时 5G 技术可以支持更强大的控制系统、更准确的仿真结果和更灵敏的监测系统,云计算提供强大的数据处理和分析能力,让机械设计制造走向“万物互联”的时代<sup>[14]</sup>。

#### (三) 节约化绿色化

随着经济社会的不断发展,生态环境问题日渐加剧,越来越多的人认识到节约资源保护环境的重要性,绿色产品的概念随之产生。绿色产品以环境保护和人体健康为出发点,以资源再生和循环利用为目标,从而减少对生态环境的破坏和自然资源的消耗<sup>[15]</sup><sup>[16]</sup>。党的二十大报告中指出:要坚持可持续发展,走生态良好的文明发展道路。对于机械设计制造行业而言,生产绿色产品应当成为未来发展的大势所趋。

### 四、结语

目前,机械设计制造及其自动化技术已经在一些智能化产业上得到应用,传统机械制造产业也在新的时代背景下与现代化技术融合实现转型。对于我国而言,机械设计制造是国家工业的关键组成部分,其发展关系到我国经济的平稳运行<sup>[17]</sup>。相关领域的专业人员应当不断深入研究机械设计制造及其自动化技术的应用,积极发现并解决存在的问题,从而让我国机械设计制造业在智能制造时代背景下能够更好地发展。

### 参考文献:

- [1] 何平. 智能制造时代机械设计制造及其自动化技术的探讨 [J]. 佛山陶瓷 .2023,33(12):54
- [2] 李雪凝. 机械设计制造及其自动化技术的智能应用分析 [J]. 机械管理开发 .2023,38(11):91
- [3] 李昌龙. 机械设计制造及其自动化化的发展方向 [J]. 中国设备工程 .2023(05):127,129
- [4] 周慧芳. 智能制造时代机械设计制造及其自动化技术研究 [J]. 内燃机与配件 .2022(05):202
- [5] 王震. 机械设计制造及其自动化的应用及发展方向 [J]. 造纸装备及材料 .2023,52(06):73-74
- [6] 李瑞峰、葛连正. 工业机器人技术 [M]. 北京. 清华大学出版社 2019.7:8-10
- [7] FANUC 发那科 (上海发那科机器人有限公司). 小型协作机器人 CRX-10iA [EB/OL]. [2022-05].
- [8] Yaskawa 安川 (安川电机 (中国) 有限公司). 安川码垛系列 MPL100 II [EB/OL].
- [9] EPSON 爱普生 (爱普生 (中国) 有限公司). RS 系列机器人 RS3/4 [EB/OL].
- [10] 深圳丽泰自动化有限公司. 丽泰直角坐标型机器人 [EB/OL]. <http://www.szlitai.cn>
- [11] 濮良贵、陈国定、吴立言等. 机械设计 [M]. 第十版. 北京. 高等教育出版社 2019.7:6-10.
- [12] 田涛、邓双城等. 工业机器人的研究现状与发展趋势 [J]. 新技术新工艺 .2015(03):93-94
- [13] 唐林、邹慧君. 机械产品方案的现代设计方法及发展趋势 [J]. 机械科学与技术 .2000(02):193-195
- [14] 中华人民共和国工业和信息化部. 5G 全连接工厂建设指南 [EB/OL]. [2022-09-06].
- [15] 张宝坤、王淑霞、王艳. 机械设计制造及其自动化化的发展方向 [J]. 化工装备技术 .2011,32(04):52-54.
- [16] 刘超. 我国机械设计制造及其自动化方向研究 [J]. 河南科技 .2013(06):1
- [17] 张武强. 机械设计制造及其自动化的应用及发展方向 [J]. 造纸装备及材料 .2023,52(10):72.

**作者简介:** 李沛谦, 男, 2003 年 3 月生, 汉族, 河南安阳人, 本科在读, 研究方向: 机械设计制造及其自动化。