

机械设计制造及其自动化的发展与挑战

张建轩

纳科诺尔精密轧制设备有限公司, 河北 邢台 054000

[摘要]机械设计制造及其自动化是一个发展很长时间的学科,它所涉及的学科种类比较多,但最主要的还是以机械类的产品进行设计和制造,最后通过电气化的方式运行。在工业 4.0 与智能制造的全球浪潮下,机械设计制造及其自动化技术已成为制造业转型升级的核心驱动力。文章主要阐述现代化的自动化制造更加智能与效率化,能够极好的满足大家需求,在我国各行各业中广泛应用。机械设计作为衡量一个国家自动化发展程度高低的标准以及未来发展趋势的指向,针对其开展深入研究有极大价值。

[关键词]机械设计制造; 自动化; 发展

DOI: 10.33142/ect.v3i8.17503

中图分类号: TH12

文献标识码: A

The Development and Challenges of Mechanical Design, Manufacturing, and Automation

ZHANG Jianxuan

Naknor Precision Rolling Equipment Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

Abstract: Mechanical design, manufacturing, and automation is a discipline that has been developing for a long time. It involves a variety of disciplines, but the most important one is still to design and manufacture mechanical products, and finally operate them through electrification. Under the global wave of Industry 4.0 and intelligent manufacturing, mechanical design, manufacturing, and automation technology have become the core driving force for the transformation and upgrading of the manufacturing industry. The article mainly elaborates that modern automated manufacturing is more intelligent and efficient, which can greatly meet everyone's needs and is widely used in various industries in China. Mechanical design, as a standard for measuring the level of automation development in a country and a direction for future development trends, has great value in conducting in-depth research on it.

Keywords: mechanical design and manufacturing; automation; development

引言

机械设计、制造和自动化作为现代工业的核心支柱,经过数百年的技术迭代,已经从蒸汽机时代的机械化生产发展到集成人工智能、物联网和大数据的智能系统。这一领域不仅承载着人类对效率和准确性的永恒追求,而且在应对全球气候变化和资源限制等挑战方面发挥着关键作用。2025 年,全球制造业正在经历第四次工业革命的深刻洗礼。作为世界上最大的制造业国家,中国在机械设计、制造和自动化方面的发展水平直接影响着“中国制造 2025”战略的有效性。本文将从技术演进、产业转型趋势、核心挑战和应对策略四个维度系统分析该领域的现状和未来。

1 机械设计制造和自动化特性

机械设计制造及其自动化专业旨在培养适应社会发展需要,具备较扎实的自然科学基础和宽厚的机械专业知识以及较强的实践能力,具有创新意识、国际视野、团队合作精神 and 良好的沟通能力,具有较好的人文社会科学素养、较强的社会责任感、良好的职业道德,能在机械领域从事机械产品研发、设计、制造、项目管理等工作的复合型工程技术人才。

机械设计作为传统工科专业中重要的一种,对于国家

经济的发展与技术发展有着重要意义,随着时间的流逝,人类文明的不断进步,科学技术在不断的发展,机械设计制造的技术也在不断的发展当中。但是,随着外界经济环境的快速发展,机械设计制造技术水平也面临着新的挑战和压力,只有不断地更新发展,使得机械设计制造能够与时俱进,才能满足社会发展的需求,不会被时代所淘汰。鉴于当时的科技限制,传统的机械设计制造技术存在着一定的缺陷和不足,不能更好地适应现代工业水平的发展需求,近年来随着技术不断发展,出现的自动化技术则很好地弥补了传统机械设计制造技术的不足之处。自动化技术是现代科学技术的结晶,是基于传统技术的发展,并且广泛的应用在机械设计制造过程中的一项新技术。

2 机械设计制造及其自动化的发展前景

随着全球制造业朝着智能化以及数字化的方向展开深度转型,机械设计制造及其自动化技术展现出了多元化的诸多发展路径。在这当中,机械制造的微型化还有虚拟化已然成为两个有着明显影响力并且有清晰趋势的重要发展方向,其不但拓宽了技术所能应用的边界范围,而且还为未来制造业的革新给予了关键性的支撑。

2.1 机械制造微型化

机械制造微型化属于当下精密工程技术发展所处的

前沿范畴,其关键目标是要达成产品以及功能单元在尺寸方面尽可能的小型化,在结构层面更为精密化,并且在性能维度能够实现高效化。这样的发展趋势多亏了机电系统也就是 MEMS、纳米技术还有超精密加工等相关技术取得的突破进展,在诸多行业当中都呈现出了颇为可观的应用潜力。

在航空航天领域、生物医疗行业以及电子信息范畴当中,微型化设备实实在在地发挥着无可取代的重要作用。就好比说,微创手术机器人,它依靠自身极为精巧的那种结构,居然能够在人体内部顺利地、完成那种难度颇高的各项操作。微型传感器也是被广泛地应用到了智能设备方面以及环境监测环节里,通过它的运用,能够精准地完成数据的采集工作,并且还能高效地实现数据的传输任务。相较于传统的机械而言,微型机械有着诸多十分突出的优点,比如说它体积小、能耗比较低、响应速度特别快、集成的程度也很高等等,这些优点既能让材料得以节约,也能让能源得到节省,同时还大幅度地提升了系统所具备的灵活性以及功能性。

虽然在微结构的设计方面、微尺度制造的工艺层面以及材料的选择环节等都面临着诸多的技术挑战,不过随着多学科交叉融合程度的持续加深,机械制造朝着微型化方向的发展必定会进一步促进高科技产业不断向前迈进,而且还会成为未来高端装备实现创新的关键突破点所在。

2.2 机械制造虚拟化

机械制造虚拟化乃是借助数字化建模、仿真技术以及虚拟现实(VR)、数字孪生(Digital Twin)等较为先进的手段,在计算机所构建的环境当中达成产品从设计到测试再到制造,甚至涵盖其全生命周期的管理与优化相关事宜。它彻底转变了传统那种“设计-试制-修改”式的物理迭代模式,使得开发效率以及资源利用率都获得了大幅度的提升。

利用 CAD/CAE/CAM/CAPP 这类软件工具,工程师可在虚拟空间构建产品三维模型,开展结构分析、动力学仿真、工艺规划等工作,数字孪生技术能让物理实体和虚拟模型实时联动,预测设备运行状态并进行智能维护,如此一来,产品研发周期得以大幅缩短,开发成本降低,也利于个性化定制与柔性生产实现。

虚拟化技术的发展已然达到相当成熟的程度,这无疑为智能制造的实现筑牢了根基。在往后的日子里,伴随算力不断得以提升以及算法持续获得优化,虚拟制造将会愈发朝着实时化、集成化以及智能化的方向发展,进而逐步演变成现代制造业里极为重要且不可或缺的核心工具之一。

3 机械设计制造及其自动化的发展现状

(1) 模块化因当前我国还未存在与机械设计制造业相关的国际标准,这便使得所生产出的产品呈现多元化。所以,我国诸多机械制造企业在生产各类机械产品时,若想保障达到标准是比较困难的,但是其存在的价值依据具有研究性。比如对动力单元进行统一研究,从而对单元的

图像处理功能以及测距识别功能加以控制,以此来提高产品的开发规模以及研发水平。

(2) 网络化在当前任何行业的发展都是无法避免运用互联网技术的。只有加大对互联网技术的应用力度,才会使得网络技术与自动化技术充分得到有机融合,从而使机械制造的工作效率达到最佳,这是未来机电发展的主要趋势,也是社会发展所需,合理运用智能技术与互联网技术,才会使得我国机械设计制造业在发展上开辟新高度。

(3) 智能化是以控制理论作为基础,并在此基础上通过对各式全新的思想和方式手段吸收,将一些人工智能以模拟的方式实现,以此增加机器行为推理、判断力,强化逻辑思维并对此开展自主决策能力,以此有效实现控制的目标。

3.1 技术应用现状

3.1.1 自动化技术

说明自动化技术在工业生产各环节广泛应用,如汽车制造中自动化生产线实现高效生产,以及其对提高生产连续性、稳定性和安全性的作用。

3.1.2 数字化设计与制造技术

介绍 CAD、CAE、CAM 等数字化技术在产品设计、分析、制造中的应用,提高设计精度与效率,缩短产品研发周期。

3.1.3 机器人技术

阐述工业机器人在不同行业的应用场景,如搬运、焊接、装配等,分析其对提升生产自动化、智能化水平的贡献。

3.2 产业发展现状

3.2.1 产业规模与布局

分析全球及我国机械设计制造及其自动化产业的规模增长情况,阐述产业在国内外的区域布局特点与形成原因。

3.2.2 企业发展情况

探讨大型企业在技术创新、市场拓展方面的优势与引领作用,分析中小企业在细分领域的特色发展与面临挑战。

3.3 人才培养现状

3.3.1 高校专业设置与人才培养模式

介绍高校机械设计制造及其自动化专业的课程设置、实践教学环节与人才培养目标,分析现有模式的优点与不足。

3.3.2 人才供需情况

分析行业对专业人才的需求数量、技能要求与当前人才供给在数量、质量上的匹配情况,指出人才供需存在的矛盾。

4 机械设计制造及其自动化的发展趋势

4.1 智能化发展趋势

阐述人工智能、机器学习、深度学习等技术在机械制造中的应用,如智能加工中心、智能机器人实现自主决策与优化,分析智能化对提升生产效率、产品质量和企业竞争力的作用。

4.2 集成化发展趋势

说明机械、电子、计算机、控制、传感器等多技术的深度融合与集成,构建智能制造系统,实现生产全过程数字化、智能化管理,分析集成化对提高生产协同性和资源利用率的意义。

4.3 绿色化发展趋势

探讨在环保意识增强背景下,机械制造行业采用节能技术、环保材料、绿色工艺,降低能源消耗与污染物排放的发展趋势,分析绿色化对可持续发展的重要性。

4.4 服务化发展趋势

介绍机械制造企业从单纯产品制造向提供产品全生命周期服务转变的趋势,如设备维护、故障诊断、远程监控等服务,分析服务化对拓展企业业务、提升客户满意度的作用。

5 机械设计制造及其自动化面临的挑战

5.1 技术创新挑战

5.1.1 关键核心技术依赖进口

分析我国在高端数控系统、精密传感器、高性能驱动器等关键核心技术上对国外的依赖现状,阐述其对产业安全与发展的制约。

5.1.2 技术创新投入不足

探讨企业在技术研发投入上的不足情况,分析研发资金短缺、创新激励机制不完善等因素对技术创新能力提升的阻碍。

5.1.3 技术创新人才短缺

说明行业对高水平技术创新人才的需求与短缺现状,分析人才培养体系与产业需求脱节、人才流失等问题对技术创新的影响。

5.2 人才培养挑战

5.2.1 高校人才培养与企业需求脱节

分析高校课程设置重理论轻实践、教学内容滞后于行业发展等问题,导致培养的人才无法满足企业对实践能力和创新能力的要求。

5.2.2 职业教育发展不完善

阐述职业教育在教学资源、师资力量、教学质量等方面存在的不足,分析其对培养高素质技能型人才的制约,以及对产业升级的影响。

5.3 产业结构挑战

5.3.1 产业低端化问题突出

分析我国机械制造业在全球产业链中处于中低端位置的现状,阐述产品附加值低、技术含量不高、市场竞争力弱等问题。

5.3.2 产业集中度低

探讨我国机械制造企业数量多、规模小、布局分散,产业集中度低的问题,分析其对资源优化配置、技术创新协同和产业整体竞争力提升的阻碍。

5.4 市场竞争挑战

5.4.1 国际竞争压力大

分析国外先进机械制造企业在技术、品牌、市场份额等方面的优势,阐述其对我国企业在国际市场竞争中的压力,以及我国企业面临的贸易壁垒、知识产权纠纷等问题。

5.4.2 国内市场竞争激烈

说明国内机械制造市场企业数量众多、产品同质化严重的竞争现状,分析价格战等不正当竞争行为对行业健康发展的影响。

6 应对机械设计制造及其自动化挑战的对策建议

6.1 加强技术创新

6.1.1 加大关键核心技术研发投入

建议政府加大对关键核心技术研发的资金支持,设立专项科研基金;鼓励企业增加研发投入,提高研发投入占销售收入的比重;引导产学研合作,整合各方资源,共同攻克关键核心技术难题。

6.1.2 完善技术创新激励机制

提出建立健全知识产权保护制度,保障创新者权益;完善科技成果转化机制,提高科技成果转化率;设立创新奖项,对在技术创新方面做出突出贡献的企业和个人给予奖励。

6.1.3 加强技术创新人才培养与引进

建议高校优化专业设置与课程体系,加强实践教学环节,培养具有创新能力的高素质人才;企业加强与高校、科研机构合作,开展人才定制培养;制定优惠政策,吸引海外高端技术创新人才回国发展。

6.2 优化人才培养体系

6.2.1 深化高校教育改革

建议高校加强与企业合作,开展产学研合作教育,建立实习实训基地,使学生在实践中提高专业技能和创新能力;及时更新教学内容,将行业最新技术和发展动态融入教学;加强师资队伍建设,鼓励教师参与企业实践和科研项目。

6.2.2 推动职业教育发展

提出加大对职业教育的投入,改善教学条件,加强师资队伍建设;建立职业教育与普通教育互通机制,为学生提供多元化发展路径;加强职业教育与企业的合作,开展订单式培养,提高人才培养的针对性和实用性。

6.3 调整产业结构

6.3.1 推动产业高端化发展

建议企业加大技术创新投入,提高产品技术含量和附加值,向高端装备制造、智能制造等领域转型升级;加强品牌建设,提升品牌知名度和美誉度;政府制定产业政策,引导资源向高端产业集聚。

6.3.2 提高产业集中度

提出鼓励企业通过并购、重组等方式做大做强,培育

具有国际竞争力的大型企业集团；加强产业园区建设，引导企业向园区集聚，实现产业集群发展，提高产业协同效应和资源利用效率。

6.4 提升市场竞争力

6.4.1 拓展国际市场

建议企业加强国际市场调研，了解国际市场需求和竞争态势，制定国际化发展战略；加强品牌推广，提高产品在国际市场的知名度和认可度；积极应对贸易壁垒和知识产权纠纷，维护企业合法权益。

6.4.2 规范国内市场竞争秩序

提出政府加强市场监管，打击不正当竞争行为，维护公平竞争的市场环境；加强行业自律，发挥行业协会作用，制定行业规范和标准，引导企业诚信经营。

7 结论

概括机械设计制造及其自动化发展历程、现状、趋势与面临挑战，总结提出的应对挑战的对策建议，强调技术创新、人才培养、产业结构调整和市场竞争力提

升对该领域发展的重要性。展望该领域在智能化、集成化、绿色化、服务化等趋势下的美好发展前景，提出持续关注技术进步、加强国际合作、解决现存问题，以推动机械设计制造及其自动化不断发展，为国家制造业发展做出更大贡献。

[参考文献]

- [1]张宝坤,王淑霞,王艳.机械设计制造及其自动化的发展方向[J].化工装备技术,2011(4):48-54.
 - [2]谢乃冰.浅析机械设计制造及其自动化的特点与优势[J].山东工业技术,2016(24):33.
 - [3]张英.基于 CDIO 理念我国机械设计制造及其自动化专业本科课程体系研究[D].浙江:浙江大学,2025.
- 作者简介：张建轩（1999—），男，民族：汉，河北省南官市人，现职称（职务）：机械工程师，2021年6月毕业于唐山学院车辆工程专业，最高学历：本科，现主要从事的工作或研究的方向：锂电辊压机及其配套设备的设计研发工作。