

四川大學

分析试述数控技术如何支撑 推动制造企业新质生产力的培育和发展



课 程 名 数控技术

任课教师 陈珂

学 院 机械工程学院

专 业 机械设计制造及其自动化

学生姓名 宋天佑

学 号 2021141410279

目录

引言.....	1
1 数控技术在制造企业智能制造场景中的应用现状	1
1.1 数控技术基本原理与核心优势	1
1.2 数控技术在典型智能制造场景应用实例	2
2. 制造企业培育新质生产力对现阶段数控技术及其装备变革需求	3
2.1 实现高端化与自主可控突破	3
2.2 深化智能化提升自适应能力	3
2.3 推进网络化构建协同制造体系	3
2.4 追求超高精度极致性能	3
2.5 绿色制造可持续发展	4
2.6 提升易用性用户友好性	4
3. 用 - 造 - 创智造生态构建中技术瓶颈挑战.....	4
3.1 用：应用深度广度不足挑战	4
3.2 造：技术瓶颈产业协同挑战	4
3.3 创：创新应用生态构建挑战	5
3.4 人才短缺挑战	6
4. 结论与展望	6
参考文献.....	6

分析试述数控技术如何支撑 推动制造企业新质生产力的培育和发展

宋天佑

(四川大学 机械工程学院 机械设计制造及其自动化 2021141410279)

摘要： 本文深入分析数控技术作为关键支撑，如何推动制造企业新质生产力的培育和发展。结合课程教学与视频拓展学习内容，探讨数控技术在制造企业智能制造场景中的应用现状。依据专业学习理解，剖析制造企业培育新质生产力对现阶段数控技术及其装备提出的变革需求。从用-造-创智造生态构建角度，讨论创新应用数控技术及其装备支撑推动制造企业新质生产力发展过程中可能存在的技术瓶颈或挑战，并提出应对策略。

关键词： 数控技术；新质生产力；智能制造；技术变革；技术瓶颈；智造生态

引言

全球经济与科技高速发展背景下，制造业作为国民经济基石，正经历深刻转型升级^[1]。新质生产力强调科技创新核心地位，是技术突破、要素创新配置、产业深度转型升级催生的先进生产力。数控技术（NC）作为现代制造业关键核心技术，是实现自动化、智能化、精密化重要手段^[3]。它不仅提升传统产业效率质量，更是发展战略性新兴产业不可或缺基础。数控技术水平是衡量国家制造业现代化和竞争力标志。在培育发展新质生产力时代背景下，深入分析数控技术作用、挑战及方向，对推动我国制造业高质量发展意义重大。

1 数控技术在制造企业智能制造场景中的应用现状

智能制造是制造业未来方向，构建高效、灵活、智能化生产体系。数控技术以独特优势，在智能制造各环节发挥核心支撑。

1.1 数控技术基本原理与核心优势

数控技术是利用数字化指令控制机床设备的自动化技术。原理是将设计、工艺信息转化为数字指令，由数控系统精确控制设备运动加工。数控系统含输入/输出设备、CNC 装置、PLC、伺服驱动、测量装置等^[4]。

数控技术应用带来革命性变化，核心优势：

1) 高精度稳定性： 精确数字控制实现极高尺寸形位精度，重复精度高，保证产品质量稳定性^[10]；

2) 高效率自动化： 连续高效自动化加工减少人工辅助，大幅提高生产效率设备利用率^[10]；

3) 柔性化生产： 修改程序快速适应不同产品工艺，适合多品种小批量生产，提高柔性^[2]；

4) 复杂曲面加工： 多轴数控机床能加工传统机床难加工复杂曲面异形零件，拓展可能性^[2]；

5) 信息集成： 便于与 CAD/CAM、MES 等系统集成，实现生产信息化智能化管理^[5]。

1.2 数控技术在典型智能制造场景应用实例

数控技术广泛渗透国民经济各领域，尤其对精度效率柔性有高要求行业突出，是智能制造关键组成。

1.2.1 能源动力装备制造

能源动力装备制造对精度效率要求提高。数控技术发挥关键作用。新能源汽车核心部件精密加工离不开数控机床。光伏设备数控切割雕刻提高电池片精度效率。燃气轮机、航空发动机叶片等复杂高精密部件加工需高端数控机床。数控技术确保关键部件质量，提升装备性能可靠性^[4]。

1.2.2 航空航天工业

航空航天产品结构复杂、材料特殊、对安全可靠性要求极致，数控技术是该领域核心。飞机结构件、发动机部件、航天器组件等复杂高精度加工需多轴联动数控机床。数控技术提高零部件加工精度一致性，减轻重量，缩短周期，保障产品性能安全^[10]。

1.2.3 汽车制造业

汽车制造业是数控技术应用最广泛需求量最大领域。从发动机变速器零部件加工到车身模具制造焊接总装，数控技术无处不在。数控机床保障关键运动部件加工精度性能。数控冲压生产线提高车身部件生产效率质量。柔性数控生产线快速切换车型，

满足市场需求。

1.2.4 通用机械及模具制造

通用机械制造模具制造行业，数控技术是提升生产效率产品质量根本途径。复杂机械零件、工装夹具、注塑冲压模具等可通过数控加工高精度高效率完成。数控技术应用使复杂模具型腔加工更便捷精确^[1]。

2. 制造企业培育新质生产力对现阶段数控技术及其装备变革需求

新质生产力培育是对传统生产力深刻变革跃升，对数控技术装备提出更高变革需求。

2.1 实现高端化与自主可控突破

我国数控技术在高端数控系统、高性能伺服驱动、精密传感器、高速主轴等关键功能部件与国际先进水平存差距。高端数控机床依赖进口，制约我国制造业转型升级产业链自主可控。培育新质生产力，需突破核心技术壁垒，实现高端数控技术装备自主研发产业化^[9]。这需国家战略支持，加大研发投入，构建完善自主创新体系。

2.2 深化智能化提升自适应能力

智能制造是新质生产力重要体现。未来数控系统需更强感知认知决策执行能力，集成物联网、大数据、人工智能。通过传感器实时获取加工状态信息，数控系统基于AI算法自主优化参数，实现自适应控制，应对不确定因素，提高效率质量稳定性。需提升设备自诊断预测性维护远程运维能力^[5]。

2.3 推进网络化构建协同制造体系

新质生产力要求构建高效协同生产体系。数控装备需更强网络连接能力，融入工厂内部网络工业互联网。要求数控系统支持标准化网络协议数据接口，实现设备之间、设备管理系统之间、企业内部外部信息无缝互联共享。通过网络化实现资源优化配置，提高生产效率柔性，支撑智能工厂跨企业协同制造^[3]。

2.4 追求超高精度极致性能

随新材料新工艺发展产品功能复杂小型化，对加工精度要求更高，甚至纳米级别。为满足大规模定制快速响应市场，数控装备需更高动态性能，包括更高进给速度

加速度更好运动控制精度。需在机床结构设计、传动、控制算法、测量反馈创新，减少振动，提高刚度阻尼，实现高速高精度运动控制^[8]。

2.5 绿色制造可持续发展

绿色制造是制造业可持续发展必然要求。数控技术装备应在全生命周期考虑环境影响。包括节能设计，优化加工路径减少材料浪费，降低切削液使用，推广再制造技术。

2.6 提升易用性用户友好性

数控技术功能强大，但复杂操作编程方式限制其应用。新质生产力要求数控技术更普适易用，降低操作维护技术门槛。未来数控系统应更直观友好用户界面，简化编程操作，甚至实现“零编程”或“所见即所得”加工，让更多普通工人轻松掌握使用^[6]。

3. 用 - 造 - 创智造生态构建中技术瓶颈挑战

构建高效协同用 - 造 - 创智造生态系统，推动新质生产力发展关键。数控技术创新应用面临多方面技术瓶颈挑战。

3.1 用：应用深度广度不足挑战

数控技术应用广泛，但在部分传统行业中小企业，数控化水平不高，应用深度广度不足。许多企业缺乏对数控技术全面认识，未充分发挥其提升生产效率质量管理水平潜力^[10]。导致设备投资效益不佳，制约企业转型升级。不同行业企业个性化需求，对数控系统适应性易用性提出更高要求。推广应用需针对不同行业企业特点提供定制化解决方案技术支持^[4]。

3.2 造：技术瓶颈产业协同挑战

在“造”环节，数控装备制造本身面临核心技术瓶颈产业协同不足挑战。高端数控系统、高性能功能部件研发制造能力薄弱，与国际先进水平存差距 [1]。我国高端数控机床性能、可靠性稳定性难以满足高端制造需求。数控产业链上下游协同不足，缺乏有效技术创新产业合作机制，影响产业健康发展。关键基础件专业化系列化配套能力待提高。高性能主轴单元、精密丝杠导轨副、高精度传感器等是制约我国高端数控机床发展瓶颈^[8]。

3.3 创：创新应用生态构建挑战

在“创”环节，数控技术创新应用智造生态构建面临技术集成、数据处理、人工智能应用安全可靠性和多重挑战。

3.3.1 技术集成互操作性

智能制造生态涉及众多异构系统设备，不同系统数据格式、通讯协议接口标准缺乏统一规范，导致系统集成困难，形成“信息孤岛”，阻碍数据流动共享。构建开放、标准化数控系统工业互联网平台是解决关键。

3.3.2 大数据处理分析能力不足

智能制造产生海量生产数据，包括设备运行、工艺参数、质量检测等。对数据实时采集、存储、处理分析，挖掘价值，支撑生产优化智能决策，对大数据技术分析能力要求极高。许多企业缺乏有效数据平台，处理能力不足，难充分利用大数据提升制造智能化水平。

3.3.3 人工智能技术应用挑战

人工智能是实现数控系统智能化关键。将 AI 成功应用于复杂制造过程仍面临挑战。如何构建适用数控加工场景 AI 模型，获取高质量训练数据，确保模型实时性、鲁棒性可解释性，需深入研究。复杂曲面加工中利用 AI 算法优化刀具路径，提高效率质量，仍是热点^[5]。

3.3.4 安全可靠挑战

随数控设备网络化智能化，网络安全系统可靠性日益突出。数控系统面临网络攻击风险，一旦系统被篡改瘫痪，将导致生产中断、数据泄露甚至设备损坏。智能化复杂化增加系统故障可能性，保障数控系统复杂环境下稳定可靠运行是智能制造必须解决关键。并联机床等新型数控装备精度可靠性也面临新挑战。

3.3.5 标准化滞后挑战

智能制造快速发展需相应标准体系支撑。目前，相关标准制定推广滞后于技术发展，影响技术集成应用产业互联互通。

3.4 人才短缺挑战

数控技术智能制造发展对人才提出新要求，需掌握传统机械知识，又需跨学科复合型人才。我国人才储备不足，特别是既懂技术又懂管理复合型人才掌握高端数控技术高技能人才稀缺^[4]。制约数控技术创新应用推广。

应对技术瓶颈挑战，需政府、企业、高校科研院所等各方共同努力。加大基础应用研究投入，突破核心技术瓶颈；加强产业协同，构建健康产业生态；推动标准制定推广，提高互操作性；加强人才培养引进，弥补人才缺口；重视网络安全系统可靠性，构建安全可靠智能制造环境。

4. 结论与展望

数控技术作为现代制造业核心支撑，在推动制造企业培育发展新质生产力中发挥不可替代作用。它是实现自动化精密制造基础，更是发展智能制造、实现产业升级关键动力。通过智能制造场景广泛应用，数控技术显著提升制造业生产效率、产品质量柔性化水平，为企业带来实实在在效益。

然而，面对新质生产力发展需求构建智造生态挑战，数控技术及其装备需在高端化、智能化、网络化、高精度、绿色化、易用性等方面深刻变革，着力解决应用深度不足、核心技术依赖、产业协同不足、技术集成困难、大数据处理不足、AI 应用挑战、安全可靠人才短缺等问题。

展望未来，数控技术将朝着更智能化、网络化、开放化、集成化绿色化方向发展。智能化数控系统具更强自主决策自适应能力；网络化实现制造资源全球优化配置；开放化集成化促不同系统互联互通协同创新；绿色化推动制造业可持续发展。并联机床等新型结构机床应用更广泛^[8]。

为更好发挥数控技术在新质生产力发展作用，需政府、企业、高校、科研院所等多方共同努力，构建协同创新、开放共享智造生态系统。政府应加大对核心技术研发支持，优化产业政策，营造良好创新环境。企业应积极拥抱新技术，加大数控装备智能化网络化升级，加强人才队伍建设。高校科研院所聚焦前沿技术研究，培养适应智能制造需求高素质人才^[4]。通过多方协同，推动数控技术不断创新发展，为制造企业新质生产力培育发展提供坚实支撑，助力我国从制造大国迈向制造强国^[9]。

参考文献

- [1] 杨鹏. 数控技术的现状及发展趋势[J]. 学术论坛, 2022.
- [2] 侯凤媛. 数控技术发展趋势[J]. 机电技术, 2012, 3.
- [3] 张俊, 魏红根. 数控技术发展趋势——智能化数控系统[J]. 制造技术与机床, 2000.
- [4] 孟凡荣. 数控技术在能源动力装备高精度制造中的应用探索[J]. AUTO TIME, 2024: 13-15.
- [5] 杨绍杰, 王宇, 孔羿勋, 等. 数控技术在智能制造中的应用探析[J]. 内燃机与配件, 2024, 20: 103-105.
- [6] 张尉, 吴崇睿. 探讨数控技术的现状及发展趋势[J]. 农业工程与装备, 2021, 48(4): 45-47.
- [7] 魏峰, 周元, 薛澜. 中国制造数控一代产品升级与...泉州数控一代创新工程为案例[J].
- [8] 汪劲松, 黄田. 并联机床——机床行业面临的机遇与挑战[J]. 中国机械工程, 1999.
- [9] 章富元, 方江龙, 汤季安. 对我国数控技术发展的思考[J]. 中国机械工程, 1999, 10(10).
- [10] 费晓君, 丁昊旻. 机械制造技术中数控技术应用分析及研究[J]. 机械加工与应用.