

基于数字化背景下的机械制图在设计制造中的应用研究

韩远飞, 张慧杰, 陈菁, 林国英, 毛德胜

青岛城市学院, 山东 青岛 266106

DOI: 10.61369/SSSD.2026030015

摘 要 : 本文探讨数字技术在机械制图设计中的积极意义, 指出相应的具体应用策略与手段, 旨在提高机械制图、设计制造的质量水平。也以此推进现代工业模式革新, 以数字赋能、创新应用指向未来的成功之路。

关 键 词 : 数字化; 机械制图; 设计制造; 应用策略

Research on the Application of Mechanical Drawing in Design and Manufacturing Under the Digital Background

Han Yuanfei, Zhang Huijie, Chen Jing, Lin Guoying, Mao Desheng

Qingdao City University, Qingdao, Shandong 266106

Abstract : This paper explores the positive significance of digital technology in mechanical drawing design, points out the corresponding specific application strategies and methods, aiming to improve the quality level of mechanical drawing, design and manufacturing. It also promotes the innovation of modern industrial models, and points out the path to future success through digital empowerment and innovative applications.

Keywords : digitalization; mechanical drawing; design and manufacturing; application strategies

引言

随着数字经济不断发展, 机械设计制造行业也在数字技术的支持下迅猛发展。但在此过程中仍然遇到不少问题, 严重制约机械设计制造行业的进一步发展。数字化技术的应用使得机械设计制造质量不断提高, 同时降低生产成本, 提高企业的竞争力; 突出数字技术的优势, 让产品设计更加合理, 减少产品质量问题, 提升企业形象^[1]。未来还将引入人工智能、虚拟仿真技术等, 通过数字技术促进我国机械设计制造行业可持续发展, 值得我们深入探索与实践^[2]。

一、数字化技术的概念与特点

数字化技术是将现实世界中的信息通过计算机系统处理, 形成二进制的数据, 展开一系列存储、处理、输出与应用等的过程。技术的核心在于数字编码, 也就是重新对物理对象的采样、量化与编码, 使其能够在数字设备的支持下共享、交流, 提升了转换效率。当前数字化技术不断发展, 催生了数据库、云计算、人工智能与物联网等等, 是现代信息社会发展的重要基石^[3]。相关软硬件水平不断提高, 带动了数字化水平升级, 也使得各行各业得以借助数字技术的东风, 真正在市场中站稳脚跟并取得长足发展机会。

数字化技术具有高度集成性、可复制性、实时交互性和跨平台兼容性。以下展开讨论: 第一, 它将多种类型的信息统一转化

为数字格式, 实现了多源数据的融合与协同^[4]。第二, 数字信息可以近乎零成本地无限复制且不损失质量, 极大提升了传播效率。第三, 借助网络通信技术, 用户可以在任意时间、地点与系统进行实时互动, 增强了用户体验与响应速度。第四, 标准化的数据格式和开放接口使得不同软硬件系统之间能够互联互通, 促进了生态系统的构建与扩展^[5]。第五, 数字化技术还具备强大的可追溯性与安全性优势, 通过加密、权限控制和日志记录等机制, 有效保障数据资产的完整性与隐私性。

二、数字化机械制图面临的挑战与问题

数字化推进机械制图、设计制造的进程中, 面临诸多问题还未解决。一是软件执行标准不统一, 导致不同设计平台的数据兼

容性差，一些图纸信息的转换过程中还可能失真、丢失，严重影响协同设计与制造效率。二是技术人员的数字素养参差不齐，一大部分还依赖传统的工作模式与绘图思维，不能发挥出三维建模、参数设计的高级功能优势，容易造成资源浪费^[6]。三是企业信息化基础设施薄弱，尤其在中小制造企业中，硬件设备落后、网络环境不稳定、数据管理混乱等问题普遍存在，制约了数字化制图系统的部署与应用。四是信息安全风险日益突出，设计图纸作为核心知识产权，在网络传输和云端存储过程中易遭受泄露、篡改或非法访问，而当前多数企业的数据防护机制尚不健全。同时，数字化制图对标准化和规范化要求极高，但现行国家标准更新滞后，行业规范体系不完善，导致企业在实际操作中缺乏明确依据，容易产生技术偏差或合规风险^[7]。五是，三维模型与二维工程图之间的自动转换仍存在精度不足、标注不完整、视图表达不符合国标等问题，影响下游工艺、检验及装配环节的准确性^[8]。这些问题共同构成了当前数字化机械制图深入推广与高质量发展的主要障碍，必须在数字技术支持下寻找新的突破口。

三、数字化背景下的机械制图在设计制造中的应用策略

（一）推进三维建模与参数化设计

在数字化浪潮的推动下，传统二维机械制图正逐步向三维建模与参数化设计深度融合的方向演进。这一转变不仅提升了设计效率，更从根本上改变了产品开发流程。三维建模技术使工程师能够在虚拟空间中直观构建零件与装配体，实现从概念到成品的可视化表达^[9]。而参数化设计则赋予模型高度的灵活性和可修改性。通过定义关键尺寸、约束关系及设计规则，一旦某一参数发生变化，整个模型及相关工程图可自动更新，极大减少了重复劳动和人为错误。这种融合还支持“自上而下”或“自下而上”的多种设计方法，便于团队协作与模块化开发。更重要的是，在制造端，三维模型可直接用于数控编程、3D 打印、仿真分析等下游环节，形成无缝衔接的数字主线^[10]。例如，在汽车或航空航天领域，复杂曲面与装配干涉问题通过三维模型可提前发现并优化，避免后期昂贵的模具返工。此外，参数化模板的建立还能沉淀企业设计知识，形成标准化库，提升新员工上手速度与设计一致性。因此，推进三维建模与参数化设计的深度融合，不仅是技术升级，更是构建高效、智能、协同研发体系的核心策略。企业应加强软件培训、制定建模规范、打通 PLM 系统接口，确保三维数据在整个产品生命周期中有效流转与复用，真正实现“一次建模、多处使用”的数字化价值，争取早日实现工作圈流程的数字化、智慧化建设发展^[11]。

（二）构建全三维工程信息体系

MBD 是数字化制造的关键支撑技术，其核心在于将原本分散在二维图纸中的几何尺寸、公差、表面粗糙度、材料说明、工艺注释等所有制造信息，全部集成到三维模型中，形成单一权威数据源^[12]。这一策略彻底打破了传统“图纸+模型”双轨并行的低效模式，显著提升信息传递的准确性与完整性。在 MBD 体系下，

设计人员通过 PMI 工具直接在 3D 模型上标注制造要求，制造、质检、装配等环节均可直接读取这些信息，无需再依赖纸质或 PDF 图纸进行二次解读，从而减少信息失真和沟通成本。尤其在高精度、高复杂度产品中，MBD 能确保公差链、基准体系等关键要素被精确传达，支撑自动化检测与智能装配。同时，MBD 模型可与 CMM、AR/VR 设备、MES 系统等对接，实现“所见即所得”的制造执行。然而，全面实施 MBD 并非仅靠软件切换即可完成，还需配套建立企业级标准、培训跨部门人员、优化审批流程，并确保上下游供应商具备相应数据接收能力^[13]。因此，构建基于 MBD 的全三维工程信息体系，是实现设计制造一体化、迈向智能制造的重要路径。企业应将其纳入数字化转型战略，分阶段推进试点项目，逐步替代传统制图方式，最终形成以 3D 模型为中心的产品数据生态，真正实现数字化地机械制图与设计制造，为后续工作开展奠定坚实的数字基础。

（三）强化设计、制造、检测数据闭环管理

机械制图不是设计输出的终点，对于数字化建设要实现全面覆盖。相关工作人员应当充分了解机械制图与设计的全流程，初始时汇总数据，后续不断补充、留痕。当设计师完成带 PMI 的 MBD 模型后，生成数控程序与工装夹具方案与作业指导书^[14]。制造过程中产生的实际加工数据又可回传至设计端，用于优化后续版本。质检环节通过 CMM 或光学扫描获取的实际测量结果，亦能与原始模型进行比对，生成偏差报告并触发设计变更或工艺调整。必要的情况下进行自动化设置，快速结论，辅助决策，了解生产批次中的关键孔位偏差，以及设计余量、机床刚性等等。这些都与初始设计进行匹配，并在实际工作中优化调整，确保计划完整的同时，也降低成本、高效完成。借助数字化技术全程监督，用好数据沟通与交流，形成设计、制造与检测的闭环管理，显然具有积极意义。

（四）培育先进性技术性、复合型人才

在实际生产与工作中配置数字化工具设备，也对相应的工作人员进行训练。首先在机械类专业人才培养环节，就要在相关专业课程中增加数字元素，不论是数字化的教学手段应用，还是数字资源、数字项目等的实践推广，对于人才的数字素养发展都具有深远意义。其次，对接岗位需求培养人才，企业也要参与进来参与工作，提供优良实训场地与环境支持，或者是专业的设备与工具支持等等。要求机械制图、设计制造相关岗位人员必须掌握三维建模、公差分析、GD&T 等专业知识，还需了解 CAM 编程、质量控制甚至供应链协同的基本逻辑。具体要开展系统性的培训，引入认证体系，并与高校合作定制课程，弥补人才断层。同时，建立统一的设计规范、建模标准、命名规则与审批流程，确保不同团队产出的模型结构清晰、信息完整、兼容性强。当人、流程、工具三者高度协同，数字化机械制图才能真正成为企业核心竞争力，而非孤立的技术堆砌^[15]。

四、结论

总体而言，基于数字化背景下的机械制图在设计制造中的应

用具有积极意义，机械制造行业的设计需要与时俱进，真正在数字化技术的支持下加以创新实践。我们应当将数字化建设作为重点工作，积极投身制造领域创新设计，也吸纳越来越多的数字化、高技能与复合型人才，共同促进机械制造的高质量发展。未来还将继续提高生产工艺水平，为经济增长与社会发展做出积极贡献。

参考文献

[1] 华洁蓉. 三维建模与可视化技术在机械制图中的应用研究 [J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(10): 88-90.

[2] 徐玉成. 机械制图在机械制造中的作用和实践研究 [J]. 模具制造, 2024, 24(06): 148-150.

[3] 陈绪伟. 机械制图在工业设计中的应用研究 [J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(03): 113-115.

[4] 苏文桂. 智能制造背景下 " 机械制图 " 课程重构 [J]. 装备制造技术, 2022, (10): 148-150+159.

[5] 郭继泉. 智能 CAD 技术在机械制造中的应用 [J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(05): 214-215+218.

[6] 孙晨曦. 机械设计制造的数字化与智能化发展前景 [J]. 湖北农机化, 2021, (03): 127-128.

[7] 韩方恒. 数字化技术在冲压模具设计与制造中的应用分析 [J]. 江西电力职业技术学院学报, 2020, 33(12): 18-19.

[8] 陈亚梅. 连杆的逆向创新与 3D 打印在工业产品数字化设计与制造教学和竞赛中的研究 [J]. 科技经济市场, 2020, (10): 122-123.

[9] 余松林, 丁永明, 姚益平, 等. 面向智能制造的数字化设计与制造综合实践课程建设中的探析 [J]. 现代职业教育, 2020, (40): 198-199.

[10] 黄芳. 机械制造中机械 CAD 与机械制图结合应用分析 [J]. 内燃机与配件, 2020, (18): 102-103.

[11] 曹莎. 机械 CAD 与机械制图相结合在机械制造中的应用研究 [J]. 农机使用与维修, 2020, (05): 27.

[12] 汤立宏, 杨英, 杨平波. CAD 技术在机械设计与制造中的应用 [J]. 现代制造技术与装备, 2017, (05): 130-131.

[13] 郑送军, 师宝霞. 新时期面向数字化机械制造的机械制图教学改革研究 [J]. 才智, 2017, (10): 196.

[14] 董祺圣. 以可制造性设计理念引导的高职电子类机械制图实训课程的设计 [J]. 电子制作, 2013, (23): 187+185.

[15] 戚会滨, 焦王永. 计算机辅助设计、制造 (CAD、CAM) 和《机械制图》课程的结合、探索与实践 [J]. 科技风, 2013, (15): 100.