

制造业电气设计在工程项目中实际问题的解决路径探讨

伍辉强

广东 佛山 528000

DOI:10.61369/EPTSM.2025110022

摘 要： 本文探讨制造业电气工程在设计、调试及管理阶段存在的诸多问题，如设计标准不统一、设备参数匹配性差、多专业协同调试矛盾突出等。提出创新解决路径，包括构建标准化设计体系、创新调试预警机制、开发智能审查系统等，以提升电气设计质量与项目运行效率。

关 键 词： 制造业电气设计；问题分析；创新路径

Discussion on The Solution Path of Practical Problems in Manufacturing Electrical Design in Engineering Projects

Wu Huiqiang

Foshan, Guangdong 528000

Abstract： This article explores the many problems that exist in the design, commissioning, and management stages of electrical engineering in the manufacturing industry, such as inconsistent design standards, poor equipment parameter matching, and prominent contradictions in multi-disciplinary collaborative commissioning. Propose innovative solutions, including building a standardized design system, innovating debugging and warning mechanisms, developing intelligent review systems, etc., to improve the quality of electrical design and project operation efficiency.

Keywords： manufacturing electrical design; problem analysis; innovation path

引言

《制造业高质量发展规划（2021 - 2025 年）》旨在推动制造业转型升级。在此背景下，制造业工程项目电气图纸设计面临诸多挑战，如设计标准不统一、设备参数匹配性差、多专业协同调试矛盾突出、现场数据采集偏差处理难、技术疏漏、施工工艺适配性不佳、项目进度协同失控、质量追溯机制缺陷等。这些问题严重影响项目质量与进度。为解决这些问题，需要构建标准化设计体系、创新调试预警机制、开发智能审查系统、应用虚拟调试平台、创新跨专业协同机制、建设知识沉淀系统等，以提升电气设计水平，保障项目顺利实施。

一、工程项目电气图纸设计的典型问题分析

（一）设计标准不统一问题

在制造业工程项目电气图纸设计中，设计标准不统一问题颇为突出。不同企业或设计团队可能采用不同的 CAD 图纸符号系统，例如在表示同一电气元件时，有的用国际通用符号，有的则采用企业自定义符号，这就容易造成施工人员理解偏差。同时，线缆标注不规范也较为常见，标注内容可能缺少线缆规格、敷设方式等关键信息，或者不同图纸之间线缆标注不一致。这种标准化的缺失，会引发一系列施工错误。比如，因符号理解错误导致元件安装错误，或因线缆标注不明，使得线缆敷设不符合要求，影响整个电气系统的性能与安全^[1]。统一设计标准，规范符号系统与线缆标注等，对于提高电气图纸设计质量、保障工程项目顺利实施至关重要。

（二）设备参数匹配性问题

在工程项目电气图纸设计中，设备参数匹配性问题不容忽视。常见如配电系统容量计算偏差，若容量计算不准确，会导致设备无法正常运行或造成资源浪费。一方面，当计算的配电系统容量小于实际所需时，设备得不到足够电能供应，影响其性能发挥，甚至引发故障。另一方面，若容量计算过大，会增加成本且造成电力资源闲置。设备负载参数冲突也是关键问题，例如电机选型与变压器配置，电机额定功率、启动电流等参数需与变压器容量、短路阻抗等参数适配^[2]。若电机启动电流过大，而变压器无法提供足够电能，将导致电机启动困难，还可能影响其他设备运行。因此，在电气图纸设计时，需精确计算各设备参数，确保彼此之间良好匹配，保障工程项目电气系统稳定可靠运行。

二、项目调试阶段的实施难点研究

（一）多专业协同调试矛盾

在项目调试阶段，多专业协同调试矛盾突出。制造业电气设计涉及自动化控制、电力拖动等多个专业领域。自动化控制系统与电力拖动系统间常出现接口故障，如接口协议不匹配，导致数据传输错误，影响设备运行。信号传输延时也是常见问题，不同专业设备对信号响应速度要求不同，电气线路过长、电磁干扰等因素易造成信号传输延时，使各专业设备运行不同步。各专业为确保自身系统稳定，在参数设置、调试流程等方面存在分歧。例如自动化控制专业追求精准控制，参数设置严格；电力拖动专业侧重设备动力输出，参数调整相对粗放，两者难以协调。这些矛盾构建起机电联调问题矩阵，给项目调试带来极大挑战，需有效策略解决^[3]。

（二）现场数据采集偏差处理

在项目调试阶段，现场数据采集偏差处理是一大关键难题。由于制造业电气环境复杂，各类设备运行产生的电磁干扰、温湿度变化等因素，都可能导致传感器等数据采集设备出现偏差。若采集的数据存在偏差，会使后续基于这些数据的控制决策出现失误，影响整个工程项目的运行效果。为解决这一问题，可采用基于数字孪生的预测性调试方法^[4]。该方法通过构建与实际物理系统相对应的虚拟数字模型，对现场数据采集过程进行模拟和分析。在虚拟环境中，能提前预测可能出现的数据采集偏差情况，并针对性地优化传感器布局、调整采集参数等，从而在实际调试过程中有效降低数据采集偏差，提高数据的准确性和可靠性，保障工程项目的顺利调试与运行。

三、制造业电气工程实际问题分类体系

（一）技术类问题表征

1. 设计阶段技术疏漏

在制造业电气工程设计阶段，技术疏漏会引发诸多实际问题。短路电流计算错误便是常见情况，短路电流计算对电气设备的选型、保护装置的配置起着关键作用^[5]。若计算不准确，可能导致设备无法承受短路电流冲击，进而引发安全事故。同时，保护装置配合失当也不容忽视，不同保护装置应在故障发生时有序动作，实现快速准确切除故障。若配合不当，可能出现越级跳闸等情况，扩大停电范围，影响生产的连续性。此外，诸如电缆选型不合理，未充分考虑载流量、环境因素等，会使电缆在运行中过热，降低使用寿命，甚至引发火灾。这些设计阶段的技术疏漏，都可能给制造业电气工程带来严重后果，需要在设计过程中严格把控，精准分析。

2. 施工工艺适配问题

在制造业电气工程中，施工工艺适配问题较为关键。例如在特殊环境下，电缆敷设方案若与实际环境不匹配，会影响系统的稳定性与安全性。当面临高温、潮湿、强电磁干扰等特殊环境时，若仍采用常规电缆敷设工艺，可能导致电缆加速老化、信号

传输受干扰等问题。防爆区域的电气安装亦是如此，若未遵循严格的防爆区域电气安装规范，执行出现偏差，一旦发生爆炸等危险情况，电气设备将无法起到有效的防护作用，严重威胁人员安全与生产设施。施工工艺适配问题还体现在不同设备、材料与工艺的适配性上，如电线与接线端子的连接工艺不当，会造成接触不良，引发过热等故障。因此，充分考虑环境、设备等因素，确保施工工艺适配，是解决制造业电气工程实际问题的重要一环^[6]。

（二）管理类问题溯源

1. 项目进度协同失控

在制造业电气工程中，项目进度协同失控是较为突出的管理类问题。设计变更流程延迟，这可能源于变更审批环节繁琐、各部门沟通不畅等，其传导效应明显。一方面，下游施工环节因等待变更指令而停滞，导致工期延误，增加额外的人工成本与设备闲置成本。另一方面，会打乱后续材料采购计划，可能造成材料积压或短缺。设备采购周期错位同样影响项目进度协同，若采购过早，设备长时间闲置易出现损坏、老化等问题，增加维护成本；若采购过晚，设备无法及时到位，工程被迫中断，打乱整体施工节奏。这种进度协同失控还会对各参与方的合作关系产生负面影响，如引发信任危机，进一步阻碍项目顺利推进，而这些问题都需要系统性地解决以保障项目顺利开展^[7]。

2. 质量追溯机制缺陷

在制造业电气工程中，质量追溯机制缺陷是管理类问题的重要方面。电气元件进场检验存在盲区，部分元件在进场时未能进行全面、精准的检验，使得一些潜在质量问题未被及时发现，流入后续生产环节，为工程质量埋下隐患^[8]。同时，调试数据归档不全也较为突出，调试过程产生的大量关键数据未能完整、规范地归档，导致当出现质量问题时，难以依据全面准确的数据进行原因追溯。这不仅增加了定位和解决问题的难度，延长问题处理周期，还可能因无法明确责任主体，使得相关改进措施难以有效落实，严重影响制造业电气工程的整体质量与可靠性。

四、系统化解决路径构建

（一）全流程优化方案设计

1. 标准化设计体系构建

标准化设计体系构建需先提出基于 BIM 技术的电气设计模块库建设方案。利用 BIM 技术强大的可视化与信息集成能力，构建涵盖各类电气设备、线路布局等的设计模块库，实现设计资源的高效整合与复用^[9]。同时，制定参数化元件选型标准。明确不同工程项目场景下，电气元件诸如额定电压、电流、功率等关键参数的取值范围与计算方法，以确保元件选型精准匹配项目需求。通过设计模块库与元件选型标准的协同构建，形成一套完整且规范的标准化设计体系，有效提升制造业电气设计在工程项目中的设计效率与质量，减少因设计不规范引发的实际问题，助力项目顺利推进。

2. 调试预警机制创新

在制造业电气设计工程项目的调试预警机制创新方面，通过

建立基于大数据分析的调试风险预测模型，全面收集过往项目调试阶段各类电气设备参数、运行状况及故障数据，利用先进算法挖掘数据背后潜在规律与风险关联。借助该模型提前预估调试过程可能出现的风险点，如特定设备过热、短路等故障倾向，让调试人员能有的放矢地开展工作。同时，开发移动端调试问题知识库，将丰富的调试经验、常见问题及解决方案整合其中。当调试过程遇到问题，工作人员可随时随地通过移动设备快速检索，获取有效解决策略，实现知识的高效共享与灵活运用，大幅提升调试效率，降低风险影响^[10]。

（二）数字化解决方案实施

1.智能审查系统开发

在智能审查系统开发环节，深入研究 AI 图纸审查算法架构是关键。一方面，精准提取电气设计图纸中的各类关键信息，如电气元件的型号、参数、布局位置，线路的走向与连接关系等。基于此，利用深度学习、机器学习等 AI 技术，对这些信息进行深度分析。另一方面，构建起符合制造业电气设计规范的规则库，将设计规范转化为计算机可识别与运算的规则。系统运行时，依据规则库对提取的图纸信息展开自动化校验，一旦发现与规范不符之处，立即触发冲突预警。通过这种方式，实现对电气设计图纸从细节到整体的全方位审查，大幅提升审查效率与准确性，助力解决制造业电气设计在工程项目中的实际问题。

2.虚拟调试平台应用

在制造业电气设计工程项目中，虚拟调试平台应用可构建基于数字孪生的三维调试环境，实现设备联调过程的可视化模拟。此平台利用数字孪生技术，将实际设备以三维模型形式在虚拟环境中呈现，精准映射其物理特性与运行逻辑。借助该平台，工程师能在虚拟空间对电气系统进行全方位调试，提前发现潜在设计缺陷与逻辑错误，如线路连接不当、控制逻辑冲突等。通过可视化模拟，可直观观察设备联调时的运行状态，包括各部件协同运作情况，从而及时优化调整。这不仅大幅减少实际调试时间与成本，降低因错误导致的设备损坏风险，还显著提升电气设计的准确性与可靠性，为工程项目的顺利推进奠定坚实基础。

（三）管理体系完善策略

1.跨专业协同机制创新

在制造业电气设计工程项目中，跨专业协同机制创新至关重

要。制造业电气设计常涉及电气、机械、自动化等多个专业领域，需打破专业壁垒。可搭建统一的数字化协同设计平台，各专业人员能实时共享设计数据、信息，确保沟通及时、准确，减少因信息不畅导致的设计冲突。同时，培养复合型人才，鼓励电气设计人员学习机械、自动化等相关专业知识，其他专业人员也了解电气设计基础，增强不同专业人员间的理解与协作。此外，建立跨专业联合评审机制，在关键设计节点，各专业共同评审，提前发现并解决潜在的跨专业问题，保障项目整体设计的合理性与可行性。

2.知识沉淀系统建设

制造业电气设计在工程项目中，知识沉淀系统建设至关重要。应搭建专业的电气设计知识库，将过往项目中的设计图纸、技术规范、解决方案等进行分类整理与存储，便于设计人员随时查阅借鉴。同时，鼓励设计团队成员分享经验心得，以案例分析的形式丰富知识库内容。此外，运用信息技术实现知识的快速检索与更新，使知识库紧跟行业发展趋势。通过知识沉淀系统，不仅能让新入职人员快速汲取前人智慧，缩短成长周期，还能为老员工提供拓展思路的素材，助力其不断优化设计。这一系统成为解决实际问题的有力支撑，在项目推进中提升电气设计的准确性与高效性，避免重复犯错，推动制造业电气设计在工程项目中的持续进步。

五、总结

制造业电气设计问题解决路径具有显著创新价值。标准化设计可有效提升设计质量与效率，减少因设计差异带来的各类隐患；数字化调试借助虚拟仿真等技术，提前发现并解决潜在问题，降低实际调试成本与风险；系统化管理则从整体层面优化资源配置，保障项目顺利推进，三者协同作用，为工程项目电气设计筑牢根基。同时，智能运维技术在预防性维护领域大有可为，未来可进一步探索其在故障预测模型优化、设备状态实时监测精准度提升等方面的研究，以实现制造业电气设备更高效、稳定运行，推动制造业电气设计在工程项目中的应用迈向新高度。

参考文献

[1]王旭莉.新媒体融入思想政治教育的途径研究[D].华东交通大学,2021.
[2]李琼琼.付费类移动音频平台的商业模式及其创新路径研究[D].湖南科技大学,2021.
[3]薛双.ALB电商企业商业模式创新路径研究[D].大连海事大学,2023.
[4]黄锴迪.城市垃圾分类回收政策演进特征与创新路径研究[D].天津理工大学,2022.
[5]张思佳.五年级学生用方程解决实际问题现状研究[D].天津师范大学,2021.
[6]孟静.安徽制造业高质量发展的创新路径[J].中国科技产业,2022,(08):54-56.
[7]李翠兰.建筑工程项目管理中存在的问题及解决措施[J].山西建筑,2017,43(36):231-232.
[8]孙秀勇.在真实情境中解决实际问题的教学——以“化学反应的调控”为例[J].中学化学教学参考,2024,(11):42-46.
[9]季飞.火灾调查工作存在的问题及解决路径[J].今日消防,2021,6(11):100-102.
[10]禹四明,杨芳,戴恩勇.新常态下制造业转型发展的创新路径探析[J].科技智囊,2021,(10):41-46.