

机电工程技术应用及其自动化问题探析

刘 松

天津津利堡消防装饰工程有限公司, 天津 300000

[摘要] 机电工程是建筑与工业系统安全运行的重要基础, 自动化技术的应用可有效弥补传统人工作业短板, 对提升工程施工与运维质量具有重要意义。当前机电自动化改造多聚焦硬件升级, 普遍忽略现场精细化适配工作, 通用控制方案与施工工序、现场工况、设备运行需求适配不足, 导致智能设备利用率偏低、系统运行稳定性较差。本文结合机电施工现场实操特点, 梳理自动化落地应用的典型适配问题, 分析现场成因并提出可落地的精细化优化策略, 可为机电工程自动化调试、改造及运维工作提供实践参考。

[关键词] 机电工程; 技术应用; 自动化改造; 工艺适配

DOI: 10.64635/ja.2026.1526

中图分类号: TH-39

文献标识码: A

Analysis of Technical Application and Automation Issues in Electromechanical Engineering

Liu Song

Tianjin Jinlibao Fire Protection Decoration Engineering Company Limited, Tianjin 300000, China

Abstract: Electromechanical engineering is an important foundation for the safe operation of building and industrial systems, and the application of automation technology can effectively compensate for the shortcomings of traditional manual operations, playing an important role in improving engineering construction and operation and maintenance quality. At present, automation renovation in electromechanical engineering mostly focuses on hardware upgrading, while refined on-site adaptation is generally neglected. Generic control schemes are insufficiently matched with construction procedures, on-site working conditions, and equipment operation requirements, resulting in low utilization of intelligent equipment and poor system operation stability. Based on the practical characteristics of electromechanical construction sites, this paper reviews typical adaptation problems in the implementation of automation, analyzes their on-site causes, and proposes practical refined optimization strategies. The study can provide practical reference for automation commissioning, renovation, and operation and maintenance in electromechanical engineering.

Keywords: electromechanical engineering; technical application; automation renovation; process adaptation

引言

机电工程是工业生产、民用建筑及公共基建的核心配套板块, 其施工精度、设备运行状态与运维质量, 直接关乎工程项目的使用安全、运行稳定性与服役年限。随着现代工程建设标准逐步向精细化、智能化方向升级, 传统机电人工作业模式的短板日益凸显。传统施工与运维高度依赖人员实操经验, 人工调试易产生参数偏差、设备协同性差, 且运维以事后维修为主, 难以提前排查隐性设备隐患, 整体作业精度与效率已无法适配现代工程建设需求。

自动化技术凭借精准数据采集、实时工况监测、智能联动调控等优势, 成为机电工程提质增效的核心技术手段。当前机电自动化改造多聚焦硬件设备更替, 普遍存在重采购、轻适配的问题, 通用化控制系统未结合现场工序、工况环境与设备差异精细化调试, 导致智能设备核心功能闲置、系统运行不稳。同时, 现

有研究多侧重理论技术优化, 针对现场实操适配的针对性研究较为匮乏。基于此, 本文立足一线施工运维场景, 梳理自动化落地痛点并提出优化策略, 为工程智能化应用提供实践参考。

1 机电工程核心技术体系及自动化应用价值

1.1 机电工程核心技术体系与应用特点

机电工程核心作业涵盖设备定位安装、管线敷设对接、系统联动调试及日常巡检维护等关键环节, 各工序衔接紧密、流程规范固定, 具备突出的实操性与场景化特征。区别于标准化工业生产场景, 机电施工现场无统一固化作业模板, 建筑结构、设备型号、管线排布存在显著差异, 对技术适配性要求较高, 直接套用通用技术方案难以匹配复杂多变的现场工况。同时, 机电施工工序精度要求严苛, 各施工环节环环相扣, 细微的适配偏差便会影响整体施工质量与系统运行效果^[1]。目前市面自动化设备多为标准化定型产品,

出厂控制逻辑与运行参数适配通用工业场景，直接应用于工序繁杂、工况多变的机电施工现场，极易出现适配漏洞。因此，依托现场工况开展针对性调试与参数修正，是保障机电自动化落地应用质量的核心关键。

1.2 自动化技术在机电工程中的适配应用价值

自动化技术是推动机电工程精细化、智能化升级的重要支撑，可有效弥补传统人工作业的各类短板。传统机电施工与运维高度依赖人员实操经验，人工调试易出现读数偏差、调节滞后等问题，难以适配高精度设备运行标准。同时，各专业设备独立调试运行，系统联动协调性较弱，且运维以事后故障维修为主，仅能处置设备显性故障，无法提前排查隐性隐患，粗放作业模式已难以适配现代工程建设需求。相较传统模式，自动化技术具备显著应用优势，通过智能传感器可实时采集设备运行负荷、管线压力、温湿度、电流电压等精细化数据，规避人工操作误差^[2]。自动控制系统可动态微调运行参数，保障设备恒温、恒压稳定运行，实现多设备协同联动。同时，智能监测体系可精准捕捉设备微小异常，助力运维人员前置处置安全隐患，有效降低设备突发故障概率，全面提升机电工程施工精度与运维稳定性。

2 机电工程技术自动化应用的核心适配问题

2.1 自动化控制逻辑与机电施工工艺适配性不足

结合现场施工实际能够发现，机电工程施工具备固定且严谨的工序节奏，管线预埋、设备就位、接线调试、系统试压、竣工验收等环节均有明确的作业规范与先后顺序。反观市面通用自动化控制系统，其内部预设的启停逻辑、调节参数、运行节奏，均是围绕标准化生产线设计定型，与机电工程分步施工、分段调试的现场作业模式存在明显冲突，这也是自动化系统工艺适配性不足的核心诱因。

在实际施工过程中，多数施工团队仅完成自动化设备的基础接线通电工作，并未结合现场施工工序对控制程序进行优化适配。以管线分段试压施工为例，自动化系统默认的持续运行模式，与施工现场间歇试压的作业节奏相互冲突，极易引发压力误判、设备频繁启停等实操问题。部分现场为适配系统固定运行逻辑，甚至主动调整原有成熟施工流程，间接造成管线对接不规整、设备定位偏差等质量缺陷。受限于这类适配性问题，自动化设备仅能在工程竣工后投入基础运维使用，施工阶段的智能调控价值无法充分发挥，大幅降低了设备整体应用效能^[3]。

2.2 新旧机电设备自动化集成兼容性差

从工程改造现状来看，现阶段多数机电项目均属于存量改造工程，彻底整体更换设备的改造方式成本较高，因此施工现场普遍存在新旧设备混用的情况。由于设备采购年代、生产厂家各不相同，不同设备在接口规格、信号传输方式、运行响应速度上存在显著差异，直接导致新旧设备无法自主实现数据互通与联动调控，设备集成兼容性问题较为突出。

为控制改造成本、缩短施工周期，现场改造多采用局部升级模式，仅替换故障频发、能耗较高的老旧设备，不会开展整体系统更换工作。这种碎片化的升级方式，使得升级后的智能传感、控制模块仅覆盖局部施工区域，未改造的老旧设备依旧独立运行，最终形成两套并行独立的管控体系。例如部分楼层通风、给排水设备实现自动化精准调控，其余区域仍采用传统手动操作模式，两套系统无法同步协同运行。与此同时，现场临时转接的适配模块稳定性较差，容易出现信号延迟、数据丢失、指令错乱等问题，进一步造成自动化调控精度不足，系统整体运行稳定性大幅下降。

2.3 自动化系统工况容错性难以适配复杂机电场景

除设备兼容问题外，现场工况适配不足也是制约自动化技术应用的重要因素。机电施工现场整体工况环境复杂多变，室内作业普遍存在粉尘堆积、通风条件差、温湿度波动大等基础问题，工业机电场景还伴随密集电磁干扰、设备负荷骤变等特殊不利因素。这类复杂的现场环境，对自动化设备的数据采集精度、信号传输稳定性和抗干扰能力提出了更高的适配要求^[4]。

但目前市面常规自动化设备，均在洁净、恒温、低干扰的标准工况下调试出厂，设备本身的现场防护与容错设计较为基础，难以适配机电工程复杂多变的现场工况。具体而言，粉尘遮挡传感探头会造成采集数据偏差，电磁干扰会引发信号跳动、设备误启停，工况负荷骤变则会导致系统调节滞后、运行失衡。多重适配短板叠加，造成自动化设备运行波动频繁，长期处于不稳定的工作状态，无法持续发挥智能调控作用。

2.4 传统机电运维体系与自动化系统应用脱节

在设备硬件、控制系统适配之外，运维模式的适配脱节问题同样不容忽视。自动化机电设备的运维工作核心，聚焦参数校准、传感清洁、程序核查、信号

调试等精细化内容，与传统设备以硬件维修、零件更换为主的粗放运维模式存在显著差异。现阶段多数施工现场仍沿用传统检修习惯，运维工作重心与自动化设备的运行养护需求不匹配，难以适配智能设备的运行要求。

从人员实操层面来看，一线运维人员普遍熟练掌握设备拆装、线路检修等传统技能，但对自动化系统参数校准、数据研判、程序微调等精细化工作掌握不足。日常巡检工作多关注设备异响、发热、停运等显性故障，容易忽略传感漂移、参数偏差、信号衰减等不易察觉的隐性故障。自动化设备投用后，现场长期缺乏专项校准与系统调试工作，细小误差持续累积，逐步出现调控失准、响应滞后、灵敏度下降等问题，最终导致设备核心智能功能逐步失效，仅保留基础监测作用，大幅削弱了自动化改造的实际成效。

3 提升机电工程自动化技术应用质量的优化策略

3.1 贴合机电施工工艺，定制优化自动化控制逻辑

针对上述自动化系统与施工工序适配度偏低的现场问题，施工团队需彻底摒弃通用程序直接套用的粗放模式，结合现场实际工序开展定制化精细调试。在施工前期筹备阶段，技术人员可对照机电专项施工方案，系统梳理管线预埋、设备安装、系统调试、分段试压的关键施工节点，明确各施工阶段的设备运行参数与工况需求，以此为基础优化系统控制逻辑，保障设备整体运行节奏完全贴合现场施工进度。

为进一步贴合差异化施工需求，可针对工程关键施工环节单独设置专属控制模式，实现场景化精准适配。例如管线水压试验阶段，可单独设置间歇稳压程序，适配现场分段试压的作业方式，有效规避系统持续增压引发的管道压力超标问题。在设备精准对位调试阶段，可适当缩小自动化调节幅度，提升设备微调精度，保障设备安装对位质量。待对应工序完成后，再切换回系统常规运行模式。这种分场景、分阶段的精细化调试方式，能够让自动化设备全程适配施工流程，充分发挥智能调控的核心作用。

3.2 分级迭代改造，提升机电设备自动化集成兼容性

针对现场新旧设备混用、系统兼容性不足的普遍问题，结合存量工程改造特点，可采用分类适配、分步迭代的改造方式逐步优化。对于机身完好、运行状态稳定，仅缺少智能对接功能的老旧设备，无需整体更换，可通过加装简易信号适配模块与通用转换接口，

配合简易程序调试的方式，实现新旧设备信号互通与基础联动运行。该优化方式改造成本低、落地难度小，适配大多数机电存量改造项目，具备较强的实用性。

对于设备老化严重、故障频发、无法适配智能化改造的老旧设备，可结合项目年度维保计划逐步替换升级，避免一次性整体更换造成的资源浪费与工期延误。同时，在后续新增设备采购与安装过程中，统一设备接口规格与通信标准，逐步规整现场杂乱的设备运行体系。在此基础上搭建一体化简易管控界面，整合全域设备运行数据，实现所有设备统一监测、协同调控，彻底消除现场管控盲区，改善系统碎片化运行的现状^[5]。

3.3 优化系统适配设计，提升复杂工况容错抗干扰能力

为有效提升自动化设备的复杂工况适配能力，结合现场干扰因素的实际特征，可从硬件防护与软件调试两个维度开展针对性优化升级。在硬件防护层面，针对现场高频出现的干扰问题落实专项防护措施，为传感探头加装防尘护罩并定期清洁，避免积尘堆积影响数据采集精度。针对潮湿、室外施工区域，对线路接头加装防水绝缘套管，在电磁密集作业区域改用屏蔽线缆，有效削弱外界环境对设备信号的干扰，通过基础防护手段降低环境引发的设备故障。

在软件调试层面，可优化系统内置数据处理逻辑，增设异常数据过滤功能，自动剔除工况波动产生的无效干扰数据，从源头规避系统误判问题。同时结合现场设备负荷的动态变化规律，适当拓宽参数调节区间，设置柔性调控运行模式，保证设备负荷小幅波动时，系统仅开展微量参数修正，不会频繁启停调节，更好适配动态工况变化。

3.4 重构新型运维体系，适配自动化机电运行需求

为解决运维模式与智能设备适配脱节的问题，需结合自动化设备的运维特性，全面优化现场维保模式，搭建精细化巡检养护机制。施工与运维单位可依据设备说明书与现场实际运行状态，制定贴合项目工况的专项巡检清单，明确智能设备的核心维保重点。日常巡检工作在传统硬件状态核查的基础上，新增传感精度校验、信号强度检测、参数比对校准等专项工作，定期对传感设备、传输线路与控制主机开展清洁养护，及时修正运行参数偏差，从源头规避各类隐性故障。

与此同时，企业需配套开展针对性的实操技能培训，重点讲解参数校准、异常数据识别、简易故障复

位等一线实用技能，全面提升运维人员的精细化作业能力。每次设备调试、故障处置完成后，及时完善运维台账记录，系统总结设备适配调试与故障处理经验，逐步形成适配项目现场的专属运维体系。

4 结语

本文立足机电工程现场实操场景，重点分析自动化技术落地过程中的四类适配问题，涵盖施工工艺匹配、新旧设备兼容、复杂工况容错、精细化运维适配等核心维度，并结合现场实际成因，提出针对性、可落地的精细化优化策略。研究证实，机电自动化提质核心不在于硬件堆砌，而是智能技术与现场工况、工序、运维模式的全方位深度适配。本文提出的优化方案贴合工程实际，可有效改善机电自动化应用稳定性不足、利用率偏低的问题，为同类工程改造与运维工

作提供实践参考。

[参考文献]

[1] 许庆江，卓旬，徐艳红，等. 机电工程模块化建造关键技术研究 [J]. 建筑经济, 2022, 43 (S1): 1004-1008.

[2] 陈智敏. 机电及自动化技术在建筑电气工程中的应用与实践 [J]. 办公自动化, 2024, 29 (23): 28-30.

[3] 王莉芳. 智能化技术在机电工程安全管理中的应用研究 [J]. 仪器仪表用户, 2025, 32 (7): 87-89.

[4] 权涛. 机电工程的自动化控制技术实现研究 [J]. 产品可靠性报告, 2023, (8): 122-124.

[5] 孙灿，李立威. 多点液压同步提升自动化控制系统设计与实现 [J]. 机电工程技术, 2021, 50 (7): 79-82+190.