机电工程自动化控制技术应用

鲁亚茹　邱晓莉

山东齐鲁石化建设有限公司　山东　淄博　255400

摘　要：为适配工业智能化转型升级的发展需求，深度探究各类自动化控制技术在机电工程领域的适配价值与应用场景。梳理可编程、集散控制、智能模糊等主流技术的运行原理与技术优势，从设备管控、生产统筹、故障运维等多个维度剖析技术落地路径，以此完善机电系统运行模式，助力行业挣脱传统作业桎梏，推动机电工程向集约化、节能化方向稳步转型。

关键词：机电工程；自动化控制；智能调控；设备运维；系统优化

引言：机电工程作业环节繁杂且各工序关联性极强，传统人工管控模式早已无法适配现代化工业的生产标准，作业短板日渐凸显。自动化控制技术凭借高精度、智能化与易调控的独特优势，能够补齐传统作业模式的短板。基于此，结合机电工程作业特性分析各类自动化技术，探究多元化场景下的落地策略，可为工业机电体系升级提供有效参考。

1 机电工程与自动化控制技术适配性分析

机电工程是整合机械结构、电子元件、信号传输、智能调控多领域知识的复合型工程门类，作业核心涵盖设备装配、参数调试、运行管控、性能优化等多项内容，整体作业流程繁琐、参数调控精度要求较高，且各作业环节具备极强的联动性，单一环节出现偏差便会影响整套机电系统的运行状态。自动化控制技术以电子信号为载体，依托内置调控程序替代人工完成重复性、高精度化操作，能够精准匹配机电工程的作业特性。相较于传统人工管控模式，自动化控制体系可实时捕捉机电设备运行参数，动态完成参数微调，规避人工操作带来的误差偏差。同时该技术可统筹管控多组机电设备，平衡设备运行负荷，缓解人力作业压力。从行业发展底层逻辑来看，二者的深度融合，是机电工程摆脱粗放化作业模式，向集约化、智能化方向转型的必然趋势，也是现阶段工业产业升级的核心突破口[1]。

2 机电工程主流自动化控制技术类型

2.1 可编程逻辑控制技术

可编程逻辑控制技术是现阶段机电工程应用覆盖面最广的基础型自动化技术，核心依托可编程逻辑控制器完成作业指令输出与设备调控。该控制器内部集成专属存储模块与运算模块，可提前录入对应机电设备的运行逻辑与作业程序，按照预设逻辑接收设备反馈信号，完成逻辑运算、时序把控、指令下发等操作。该技术最大优势在于适配性极强，能够根据机电设备的更新迭代，随时改写内部运行程序，无需更换硬件设备，大幅降低设备升级成本。在实际应用过程中，该技术多应用于开关量管控、时序化作业设备之中，解决传统机电设备操作繁琐、启停管控滞后等问题，有效提升单体机电设备的自动化基础水平。

2.2 集散型自动化控制技术

集散型自动化控制技术属于分层式调控技术，采用“集中管理、分散控制”的核心运行架构，专门适配大型集成化机电系统。整套控制系统划分为现场控制层、数据传输层、顶层监管层三个层级，现场控制层由多组独立控制单元组成，分别管控不同区域、不同功能的机电设备，独立完成基础调控作业；数据传输层负责打通各控制单元与顶层终端的数据通道，同步上传设备运行数据；顶层监管层统筹整合全部数据，完成全局状态监测与整体指令调度。该技术能够有效规避单一控制单元故障引发的全线停运问题，故障仅会影响局部设备，保障整套机电系统运行的稳定性，多用于大型流水线机电系统、全域联动型机电装置之中[2]。

2.3 智能模糊控制技术

常规自动化控制技术仅能依据预设固定程序完成设备调控，无法适配参数动态波动、作业工况多变的复杂机电场景，而智能模糊控制技术有效弥补这一短板。该技术摒弃固化的指令调控模式，引入模糊化运算思维，将机电设备运行参数、外界环境变量转化为模糊数据集合，依托算法分析变量波动规律，自主判断设备最优运行参数，并完成动态化微调。该技术无需精准固定的参

考数值，可适配非线性、时变性较强的复杂机电作业场景，多用于温控类、压力调控类、转速调节类精细化机电设备，大幅提升复杂工况下设备的适配能力。

2.4 无线远程自动化控制技术

依托无线通信技术衍生的远程自动化控制技术，打破传统机电设备有线调控模式的空间束缚，依托物联网、射频通信、无线局域网等传输载体，实现远距离的数据交互与设备调控。该技术由信号采集终端、无线传输模块、远程控制终端三部分构成，采集终端实时捕捉机电设备运行数据，经由传输模块上传至远程终端，工作人员可依托终端下发调控指令，完成远距离启停、参数调节、状态监测等操作。除此之外，该技术可同步完成多地域机电设备的统一管控，解决偏远作业点位、高危作业场景人工操作难度大、风险高的行业痛点，现已广泛应用于特种机电装置、分布式机电设备管控工作中。

3 自动化控制技术在机电工程中的具体应用

3.1 基础机电设备运行管控

机电设备是工程作业的基础载体，设备启停、参数调节、运行节奏把控是自动化控制技术最基础的应用方向。传统机电设备管控模式下，工作人员需要实时值守设备操作台，根据作业需求手动调节转速、压力、温度等核心参数，不仅耗费大量人力资源，且人工调节存在毫秒级时间差与数值偏差，极易造成产品精度不达标、设备超负荷运行等问题。引入自动化控制技术后，可结合设备作业属性匹配对应的调控方案，针对常规标准化机电设备，依托可编程逻辑控制技术录入标准化运行程序，实现设备自动化启停、工序切换以及基础参数固定调控；针对工况波动频繁的精细化设备，搭配智能模糊控制技术，结合物料属性、环境温度、作业负荷等变量，自主优化设备运行参数，让设备始终维持在最优运行状态。

同时，自动化控制系统可对设备运行状态进行全天候监测，记录设备启停频次、运行时长、参数波动范围等基础数据，替代人工完成日常巡检工作。一旦设备基础参数超出预设安全区间，系统会第一时间锁定异常点位并推送预警信号，帮助工作人员快速排查问题。此种管控模式既降低人工值守成本，又能从源头规避人为操作失误引发的设备异常，从根本上提升单体机电设备运行的稳定性与作业精度，夯实机电工程整体作业基础[3]。

3.2 集成化生产流程统筹调控

现代化机电工程大多以集成化流水线模式开展作业，整套作业系统由数十台不同功能的机电设备组成，各设备工序衔接紧密，前序设备的作业状态直接影响后序工序推进效率，如何平衡各设备运行节奏、优化工序衔接模式，是提升机电工程生产效能的关键。集散型自动化控制技术凭借分层式管控架构，成为集成化生产线最优的调控手段，在实际应用过程中，技术人员会按照生产工序划分管控单元，将流水线拆解为原料输送、精加工、装配、成品分拣等独立模块，每个模块配备专属现场控制器，独立完成模块内部设备的调控工作。

顶层管控终端会统筹整套生产线的生产计划，结合实时生产进度向各模块下发适配的作业指令，同步协调各模块的运行节奏，避免出现前序工序产能过剩、后序工序作业滞后的工序拥堵问题。与此同时，数据传输层会实时同步各模块的运行数据，顶层终端依托数据分析整套流水线的负荷分布，动态微调各设备运行速率，平衡全线作业负荷。相较于传统分段人工管控模式，集散型自动化调控体系能够实现工序之间的无缝衔接，压缩工序切换产生的闲置时长，提升集成化机电生产线的整体作业效率。除此之外，分层管控模式可降低流水线整体故障风险，单一模块设备出现异常时，管控终端可单独隔离故障单元，其余模块维持正常作业，最大限度减少故障带来的产能损耗。

3.3 机电系统故障智能诊断与运维

机电系统长期高负荷运行过程中，受零件磨损、参数偏移、线路老化、环境干扰等多重因素影响，极易出现各类隐性故障与显性故障。传统运维模式以事后维修、定期拆机检修为主，事后维修模式易造成设备停机、产能受损；定期拆机检修不仅会占用正常作业时长，还会因频繁拆装加剧精密零件磨损，且两种模式均无法精准识别潜藏在设备内部的隐性故障。自动化控制技术与智能感知技术相结合，可构建全周期智能化运维体系，重塑机电工程故障检修与设备运维模式。

整套智能运维体系依托内置的温度传感器、振动传感器、电流电压传感器，全方位采集机电设备零件振动幅度、线路电流负荷、核心组件温度、参数偏移数值等多维运行数据，并同步上传至智能分析终端。终端内部搭载专属故障分析算法，依托海量历史运行数据与故障数据构建数据模型，实时比对设备实时运行数据与健康数据阈值，精准甄别参数异常、零件老化、线路损耗等各类显性与隐性故障。同时系统可根据异常数据的波动特征，定位故障所属组件、分析故障严重程度，并匹配对应的检修方案推送至运维人员。

在此基础之上，自动化控制系统还可实现预测性运

维，通过长期记录设备运行数据，分析零件磨损周期、线路老化规律，提前预判设备易损组件的更换节点，在故障萌芽阶段完成零部件更换与参数校准，从被动故障维修转变为主动预防性运维。该应用模式有效解决传统运维模式的各类弊端，延长机电设备使用寿命，降低设备故障停机概率，优化机电工程运维体系，减少运维成本投入[4]。

3.4 分布式机电设备远程管控

部分特殊机电工程作业场景具备作业点位分散、作业环境恶劣、覆盖范围较广的特征，传统现场人工管控模式不仅人力投入成本偏高，还会对工作人员人身安全造成潜在威胁，无线远程自动化控制技术恰好适配此类分布式、高危型机电作业场景。在实际应用环节，技术人员为各个分散的机电设备配备信号采集模块与无线通信模块，搭建专属的远程管控平台，打通设备与管控终端的数据交互通道。

依托远程管控平台，工作人员无需抵达作业现场，即可实时查看所有分布式机电设备的运行参数、作业状态、故障预警信息，完成远距离设备启停、参数微调、运行模式切换等基础操作。针对跨度较大的全域分布式机电系统，平台还具备分组管控功能，可按照区域、功能对设备进行分类整合，实现分组调控与全局统筹双向管控。除此之外，该技术支持多终端同步接入，管理人员、技术人员、运维人员可根据权限登录终端，分别完成进度监管、参数调试、故障排查等工作，提升分布式机电设备的协同管控效率。该应用模式彻底摆脱空间与环境的限制，优化特殊场景下机电设备的管控模式，同时降低高危作业场景的人力作业风险。

3.5 机电系统能耗智能化管控

能耗管控是机电工程运营管理的重要组成部分，整套机电系统涵盖电能、热能、机械能等多种能源消耗形式，粗放化的运行模式会造成大量能源浪费，增加工程运营成本。自动化控制技术可结合机电设备运行负荷、作业时段、工序需求，搭建动态化能耗调控体系，实现能源精细化分配与损耗管控。在电能管控层面，自动化控制系统可实时采集各机电设备的电力负荷数据，甄别设备空载、轻载、满载三种运行状态，针对长期处于空载状态的设备，自动下发休眠或停机指令；针对轻载状态下高能耗设备，微调运行参数降低无效电能损耗，平衡整套系统的电力负荷。

在综合能源调配层面，系统可结合生产作业计划，提前规划各工序能源供给额度，避免能源过度供给造成的浪费。同时依托数据分析功能，统计不同作业工序、不同设备的能源消耗数据，定位高能耗薄弱环节，辅助技术人员优化设备运行方案、调整能源供给模式。除此之外，自动化能耗管控体系能够规避人工操作引发的能源错配问题，让能源供给与设备作业需求高度匹配，在保障机电系统正常运行、不影响生产质量的前提下，最大限度压缩无效能源损耗，助力机电工程实现节能化、低成本化运营，提升工程整体经济效益[5]。

结束语：不同类型自动化控制技术具备差异化应用优势，可分别适配基础设备管控、集成化生产、远程运维及能耗调控等各类机电作业场景。将自动化技术与机电工程深度融合，能够全方位提升系统运行稳定性与生产效率，优化设备运维体系并节约运营能耗，也是未来工业机电领域长效发展、产业提质升级的核心发展方向。

参考文献

[1] 郭明强. 机电工程自动化技术的应用研究 [J]. 办公自动化,2026,31(8):109-111.

[2] 边磊. 探讨自动化技术在机电工程中的应用 [J]. 通讯世界,2026,33(2):184-186.

[3] 明海涛. 智能技术在农机电子工程自动化控制中的应用研究 [J]. 南方农机,2026,57(7):164-166.

[4] 冯明明. 基于自动控制原理的机电工程自动化控制策略探究 [J]. 中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2026(1):145-147.

[5] 王昕. 机电自动化控制技术在城市雨污水泵站中的应用 [J]. 中国科技纵横,2026(2):75-77.