

化工机械设备以及电气自动化控制的有效结合

冯清昱

宁夏宝丰能源集团股份有限公司 宁夏 银川 750000

摘要: 化工机械设备与电气自动化控制的结合,是现代化工生产实现连续稳定运行的技术根基。本文围绕机械设备的结构特性与电气控制系统的功能逻辑展开分析,探讨了两者在动力驱动、运行调节、状态监测以及联锁保护四个环节中的融合路径。机械运行参数与自动化控制信号之间存在明确的对应关系,传动结构与电气执行单元的匹配程度直接决定了调控指令能否精准落地。机电协同运行中,设备工况的动态变化要求控制逻辑具备分层调控能力,容错空间与调节范围的协同则保障了系统运行的安全边界。结构优化与程序迭代双向推进,可持续提升机电结合体系的适配水平与运行稳定性。

关键词: 化工机械设备; 电气自动化控制; 机电融合; 适配原理; 运行优化

引言: 化工生产对设备运行的连续性与精度提出了严苛要求,单纯依靠机械结构或人工操控已难以满足现代工艺的管控需求。电气自动化控制技术的引入,为化工机械设备的精细化运行提供了可行路径。机械设备承载物料加工与工艺转化的实体功能,电气控制系统则承担数据采集、运算处理与指令输出的智能管控职能,两类体系在功能上形成互补。深入剖析机械结构与电气控制之间的适配原理与融合方式,对提升化工装置的运行效率与安全水平具有实际工程价值。

1 化工机械设备与电气自动化控制基础体系

1.1 化工机械设备的结构组成与运行特性

化工机械设备是化工生产流程中承载物料加工与工艺转化的实体载体,整体结构由承载主体、传动构件、密封构件以及辅助运行构件共同组成。各类结构构件分工明确,分别承担设备支撑、动力传递、介质隔绝以及运行辅助的相关职能,保障生产工序有序推进。化工生产整体工况具备连续性与稳定性的基本要求,对应机械设备也呈现出长期稳态运行的工作属性。设备运行过程中需要适配高温高压以及腐蚀性介质等复杂生产环境,结构设计与运行模式均围绕生产环境特征完成适配调整^[1]。不同类型的化工机械设备可依据工艺需求完成物料输送、反应处理、换热分离等基础生产行为,结构布局与运行状态直接影响化工生产流程的稳定程度。

1.2 化工机械设备的机械运行逻辑与传动机制

化工机械设备的整体运行依托机械传动体系实现动力传递与工况调节,整套运行体系遵循固定的力学运转规律完成作业流程。动力输入结构接收外部动力能源后,通过各级传动构件完成动力的逐层传递与转速调节,带动设备主体开展标准化生产作业。传动体系可根

据生产工艺的不同需求,实现动力速率与运转状态的精细化调整,适配各类化工工艺的差异化运行标准。机械运行过程中各构件保持精准的配合状态,依靠构件间的咬合联动保障设备运转的平稳性,规避机械运转偏差引发的生产异常,维持设备长期稳定的运行状态。

1.3 电气自动化控制的系统构成与控制逻辑

电气自动化控制系统以传感采集单元、数据处理单元、指令输出单元以及执行调控单元作为核心组成部分,各单元相互配合完成生产工况的智能化管控。传感采集单元负责捕捉设备运行与生产工况的各类运行数据,数据处理单元完成信息的筛选分析与运算处理,依托预设工艺参数生成对应的调控指令。指令输出单元将处理后的调控信号传递至终端执行结构,完成对机械设备运行状态的动态调控。整套控制体系依托程序化运算逻辑替代人工操作模式,按照化工生产的工艺标准完成持续性管控,适配化工生产连续化的运行需求。

1.4 化工生产场景下两类体系的适配属性

化工机械设备的实体运行状态为电气自动化控制提供具体的调控对象与运行载体,设备的结构参数、运转模式与工况变化范围,划定自动化控制系统的调控边界与运行区间。电气自动化控制的智能化管控能力,能够弥补人工调控精度不足的短板,适配机械设备精细化运行的工艺要求。化工生产严苛的工况环境,要求机械结构具备稳定的承载能力,也要求控制系统具备灵敏的数据捕捉与精准的调控能力。两类体系的功能优势相互互补,体系运行参数可实现相互匹配,能够适配化工生产全流程的连续化、标准化运行需求,支撑化工生产体系的常态化运转。

2 化工机械设备与电气自动化控制的适配原理

2.1 机械运行参数与自动化控制信号的对应关系

化工机械设备运转过程中会产生转速、压力、温度、流量等多项运行参数,各类参数能够直观反馈设备实时运转状态与生产工况变化。自动化控制系统依托内置传感模块捕捉设备运行过程中产生的各项动态数据,将物理运行参数转化为可识别、可运算的电信号与数字信号^[2]。标准化的信号转换模式可以实现机械运行数据的精准转化与完整传输,让设备运转状态转化为控制系统可识别的信息载体。不同维度的机械运行参数对应专属的信号传输通道与数据编码形式,数据维度的对应关系可以保障控制模块对设备运行状态的精准识别,为后续调控工作开展提供基础数据支撑。

2.2 机械传动结构与电气控制执行单元的匹配机制

化工机械设备内部各类传动结构承担动力传输与工况调节的核心职能,结构运转的精度与速率直接决定生产工艺执行标准。电气控制体系内置的执行单元作为指令落地的核心载体,可接收控制指令完成动力输出与动作调节,变频器的调速范围通常覆盖15~100Hz。传动结构的运转精度、响应速度与负载上限,会直接限定电气执行单元的工作区间与输出标准。电气执行单元的动力输出强度、动作调节幅度能够贴合传动结构的运转特性,实现电控指令向机械动力的有效转化,响应时间可控制在200ms以内。结构匹配模式可以打通电气指令与机械运转的衔接通道,实现设备动力调节的精准落地。

2.3 设备运行工况与自动化调控逻辑的适配逻辑

化工生产设备会随生产进程呈现稳态、波动以及过载等多种运行工况,不同工况状态对调控方式与调节强度存在差异化要求。自动化调控逻辑依托预设的工艺运行标准,针对不同设备工况搭建分层调控模式。常规平稳工况下的调控逻辑以小幅微调为主,维持设备运行状态的稳定。工况出现波动变化时,调控体系会依据工况波动幅度调整调控强度,适配设备运行状态的动态变化。一般将工况分为稳态、轻微波动、显著波动三个层级,对应的调控响应幅度依次递增。分层化的调控模式可以贴合化工设备多变的运行状态,让调控行为贴合生产工艺的实际运行节奏。

2.4 机械容错空间与电气控制调节范围的协同机理

化工机械设备的结构属性与运行特性决定固定的运转容错区间,设备运转数值的浮动范围保持在固定区间内即可维持稳定运行。电气控制体系具备可调整的调节区间与运算阈值,调控区间的设置可依托设备容错范围完成匹配优化。调控区间设置过大会超出设备承载能力,区间设置过小则无法适配工况的正常波动。协同运

行模式可以让电气调控行为始终贴合机械设备的承载上限,弱化调控操作对设备结构产生的运行冲击,维持机械运转与电气调控体系的稳定配合状态,保障化工生产工序持续平稳推进。

3 化工机械设备与电气自动化控制的融合路径

3.1 动力驱动环节的机电融合方式

化工机械设备动力驱动环节负责为整体设备运转提供基础动力来源,是保障工艺作业有序开展的核心环节。电气自动化技术可以介入动力供给全过程,依托电控系统完成动力输出的精细化管控^[3]。驱动装置接收电控系统传输的调控信号,改变动力输出的大小与运转状态,适配不同生产工序的运行需求。机电融合模式能够实现动力供给的智能化管控,摆脱传统机械驱动单一固定的运转模式,让动力输出状态贴合化工生产不同阶段的运行需求,提升动力驱动环节的适配能力与可控程度。

3.2 运行调节环节的机电融合方式

化工生产过程中设备运行状态需要跟随工艺参数变化做出动态调整,运行调节环节直接影响生产工艺的执行精度。电气自动化体系可对设备转速、介质流量、运行压力等关键工艺参数进行动态管控。电控系统依托实时采集的设备运行数据,对机械运行状态进行持续性微调,修正工艺运行过程中出现的参数偏移。机械结构可以精准承接电控系统的调节指令,完成运行状态的精准更迭,让设备运行参数稳定维持在工艺预设区间,实现生产调节环节的智能化与精准化升级。

3.3 状态监测环节的机电融合方式

设备长期处于连续化运行状态,运行过程中会产生各类细微的工况波动与结构变化,人工排查难以捕捉细微运行偏差。电气自动化监测模块可与机械设备本体完成深度对接,全天候捕捉设备运行过程中的温度波动、转速波动、负荷变化等各类运行信息。监测系统的数据采集频率通常设置为每秒1~10次,关键参数可达每秒100次。监测模块完成数据持续采集与梳理传输,为生产管控提供全面详实的运行数据支撑。机电融合构建的监测体系,可以实现设备运行状态的全方位把控,及时捕捉设备运行过程中的异常波动,为设备运维与工艺调整提供有效依据。

3.4 连锁保护环节的机电融合方式

化工机械设备运行工况复杂,异常工况持续存在会对设备结构与生产流程造成不良影响。连锁保护依托机电融合体系搭建安全防护机制,将机械运行极限参数录入电控系统程序内部。设备运行触及异常工况区间时,电控系统会自主触发防护程序,联动机械结构完成停

机、减负、介质切断等防护操作。机电联动的保护模式可以弱化人工干预的滞后性,针对各类异常工况做出快速响应,规避异常工况持续扩散引发的生产隐患,稳固化工设备整体运行的安全底线。

4 机电结合体系的运行优化与适配升级

4.1 机械设备结构适配自动化控制的优化方向

化工机械设备原始结构设计多侧重生产承载能力,部分结构设计形式难以适配高精度自动化管控模式。结构优化工作围绕自动化控制的运行需求展开,对设备传动构件、调节构件与信号采集安装位置进行针对性调整^[4]。优化改造可以提升机械结构的调节灵敏程度,弱化传统结构运行过程中存在的运行滞后与调节偏差。结构适配升级能够提升机械动作的线性程度,让设备细微工况变动均可被自动化传感模块有效捕捉。持续的结构改良可以缩小机械运行误差区间,匹配自动化系统的高精度管控标准,为机电深度配合提供硬件层面的基础支撑。

4.2 电气控制程序适配机械特性的优化方向

电气控制程序的基础运算逻辑多依托通用化工生产标准搭建,对不同类型机械设备的运行特性缺乏针对性适配。程序优化工作结合机械结构的运转惯性、负载上限与调节滞后特征完成参数修正与逻辑迭代。调控算法可以依托机械运行规律完成动态微调,适配设备不同负荷状态下的运转规律。程序内部的运算阈值与调控区间可结合设备磨损状态完成阶段性调整,弱化固定控制逻辑带来的适配短板。针对性的程序改良能够让电控指令贴合机械运行规律,提升调控动作与设备运转的匹配程度。

4.3 机电一体化系统的协同运行维护逻辑

机电一体化体系的稳定运行依托硬件设备与控制程序的双向稳定状态,常规运维模式多单独针对机械结构或电控系统开展检修工作。协同运行维护逻辑打破单一模块的运维模式,将机械运行状态与电控运行数据纳入统一运维体系。运维工作结合设备运行数据变化规律,判断机械构件磨损状态与电控程序运行状态,完成故障隐患的前置排查。运维流程围绕机电配合运行规律制定检修周期与养护

标准,保障机械硬件状态与电控调控能力长期保持匹配状态,维持整套生产体系的稳定运转状态。

4.4 新型化工设备对应的自动化控制适配升级

现代化化工生产迭代进程持续推进,各类新型高效化工设备逐步投入生产应用,设备结构形式与运行模式呈现全新特征。传统电气控制模式与调控逻辑无法适配新型设备的精细化运行需求,需要完成控制体系的同步迭代。适配升级工作针对新型设备的传动方式、运行负荷与工艺调节特性重构调控逻辑,更新数据采集方式与指令输出模式^[5]。升级后的控制体系可以贴合新型设备的运行优势,充分发挥新型化工设备的工艺性能,推动机电结合体系适配现代化化工生产的迭代发展节奏。

结束语

化工机械设备与电气自动化控制的结合,本质上是机械承载能力与电气管控精度的深度耦合。动力驱动、运行调节、状态监测与联锁保护四个环节构成了机电融合的完整链条,各环节之间的协同程度决定了整套生产体系的运行品质。结构层面的适配优化与控制程序的迭代调整需要同步推进,协同运维逻辑则为系统的长期稳定运转提供了制度保障。随着新型化工设备的不断涌现,控制体系的同步升级将成为机电结合持续深化的关键方向。

参考文献

- [1]曹磊,李阳.化工机械设备以及电气自动化控制的有效结合[J].今日自动化,2022(4):101-103.
- [2]杨银飞,王艳飞.化工机械设备以及电气自动化控制的有效结合[J].建筑工程技术与设计,2021(28):1681-1682.
- [3]陈岑,束杰.化工机械设备以及电气自动化控制的实践研究[J].中国化工贸易,2021(25):99-101.
- [4]张鹏,郑果.浅谈化工机械设备以及电气自动化控制的有效结合[J].中国机械,2021(1):37-38.
- [5]邓金艳.化工机械设备与电气自动化控制的有机融合探讨[J].模具制造,2024,24(8):168-170.