

仪控设备质量控制与风险分析

张建军

中国能源建设集团浙江火电建设有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 工业自动化下, 仪控设备质量关乎工业系统稳定、可靠与安全, 其质量控制贯穿全生命周期。设计、采购、制造、安装调试等环节均有关键要点。设备运行面临性能、可靠性、环境适应性风险, 可通过强化质量控制体系、完善风险预警与监测、提升环境适应性设计等策略应对, 保障设备稳定可靠运行。

关键词: 仪控设备; 质量控制; 风险分析; 风险应对; 系统稳定

引言: 在工业自动化与智能化飞速发展的时代, 仪控设备作为工业系统的核心要素, 其质量与可靠性对工业生产的安全、稳定及高效运行起着决定性作用。仪控设备从设计到安装调试的全生命周期中, 任何一个环节的质量疏忽, 都可能引发性能不达标、可靠性降低、环境适应性差等诸多问题, 进而导致设备故障频发、生产停滞等严重后果。因此, 深入剖析仪控设备质量控制的关键要点, 全面识别其在运行过程中面临的性能、可靠性及环境适应性等风险类型, 并针对性地制定科学有效的应对策略, 对于提升仪控设备整体质量、保障工业系统稳定运行具有至关重要的现实意义。

1 仪控设备质量控制的重要性

在工业自动化与智能化进程不断加速的当下, 仪控设备作为工业系统的“神经末梢”与“感知器官”, 其质量优劣直接关乎整个工业系统的稳定性、可靠性和安全性。仪控设备的质量控制并非局限于某一特定阶段, 而是贯穿于其全生命周期, 需要在设计、采购、制造、安装调试等各个环节构建起严密且高效的闭环管理体系, 以全方位保障仪控设备的质量。(1) 设计阶段是仪控设备质量控制的源头, 犹如高楼大厦的地基, 其重要性不言而喻。在此阶段, 必须紧密结合仪控设备实际的使用场景, 深入分析其不同工况下的运行需求, 精准明确性能指标、精度等级以及环境适应性等关键要求。例如, 在高温、高压、强腐蚀的化工生产环境中, 仪控设备需具备出色的耐高温、耐腐蚀性能以及高精度的测量控制能力。通过运用先进的仿真分析技术, 对设备的结构与电路布局进行全面优化, 提前发现并解决潜在的设计问题, 避免因设计缺陷为后续的设备运行埋下质量隐患, 从而为仪控设备的高质量奠定坚实基础。(2) 采购环节是确保仪控设备质量的关键入口。要对供应商进行严格筛选与全面评估, 综合考察其技术实力、生产能力以及质量体系的有效性。一个具备强大技术实

力的供应商能够不断研发创新, 提供更先进、更可靠的仪控设备; 良好的生产能力则可保证设备的按时交付和稳定供应; 完善的质量体系能确保设备在生产过程中严格遵循相关标准和规范。只有选择到优质的供应商, 才能确保采购的仪控设备完全符合设计标准, 为后续环节提供有力保障。(3) 制造过程是仪控设备质量形成的核心阶段。要对原材料检验、生产工艺参数、装配精度等各个环节进行全程、细致的监控。严格把控原材料质量, 杜绝不合格材料进入生产环节; 精确控制生产工艺参数, 确保每一道工序都符合技术要求; 通过标准化作业规范, 规范操作人员的行为, 减少人为误差对设备质量的影响。只有这样, 才能制造出质量稳定、性能可靠的仪控设备。(4) 安装调试阶段是仪控设备投入使用的最后一道关卡。必须严格遵循操作规程, 认真校验设备的安装精度、接线正确性以及功能完整性。确保设备与系统的高度兼容性, 使仪控设备能够准确感知和精确控制工业系统的各项参数, 为工业系统的稳定运行提供可靠支持^[1]。

2 仪控设备质量控制的关键环节

2.1 设计阶段质量控制

设计阶段作为仪控设备全生命周期的起始点, 对设备的固有质量起着决定性作用, 因此必须构建一套完善且严谨的设计评审机制。(1) 在方案设计阶段, 要组织跨学科的专业团队, 从技术可行性、经济性、可靠性三个维度进行全面且深入的综合论证。技术可行性需考量现有技术能否满足设备功能需求; 经济性要评估设备研发、生产及维护成本; 可靠性则要预测设备在规定时间内和条件下完成规定功能的能力。同时, 明确关键部件的选型标准与性能参数, 为后续设计提供精准指引。(2) 进入详细设计阶段, 应采用模块化设计理念, 将设备划分为多个功能模块, 提高设备的兼容性与可维护性。优先选用成熟的技术方案, 降低因过度创新带来的风险。

此外,还需开展设计验证工作,借助仿真测试、原型样机试验等手段,模拟设备在极限工况、干扰环境下的运行情况,精准检验其性能表现,及时发现并修正潜在的设计缺陷。

2.2 制造与检验阶段质量控制

在仪控设备制造与检验阶段,质量控制是保障设备最终品质的核心环节。制造过程必须严格以工艺文件为准则,对生产流程进行精细化规范,确保每一道工序都有章可循、精准执行。针对元器件焊接、密封处理、校准调试等关键工序,要设立专门的质量控制点,运用先进的监测设备和技术,对工艺参数进行实时、精准监控,保证其始终处于规定的合格范围,从源头上杜绝因工艺偏差导致的质量问题。原材料与零部件作为仪控设备的基础,其质量直接影响设备整体性能。在入库前,必须进行严格细致的检验,不仅要核查其规格型号、性能参数是否与设计要求相符,还要仔细审查质量证明文件,确保其来源可靠、质量达标,坚决阻止任何不合格品进入生产环节。成品检验环节,要全面覆盖外观质量、功能指标、精度等级等关键项目,借助自动化检测设备,提升检验效率和准确性,为仪控设备出厂质量严格把关。

2.3 安装与调试阶段质量控制

在仪控设备安装与调试阶段,质量控制是保障设备稳定运行、精准发挥效能的关键所在。(1)安装过程中,施工人员必须严格依照施工图纸与技术规范操作,精准控制设备的安装位置,确保其符合设计要求,同时利用专业工具把控水平度与垂直度,避免因安装偏差影响设备的测量精度或机械性能,为设备后续的可靠运行奠定基础。接线环节至关重要,工作人员要仔细核对线路标识,保证每一根线路连接准确无误、牢固可靠,同时做好绝缘处理,有效减少信号干扰,确保数据传输的稳定性和准确性。(2)调试阶段应分步骤有序推进,先进行单机调试,检验设备自身的运行状况;再进行系统联调,验证设备在整体系统中的测量准确性、控制响应速度以及与其他系统的协同工作能力。通过多次校准和参数优化,让设备性能达到最佳状态,并详细记录调试数据,为后续的设备维护和故障排查提供重要依据。

3 仪控设备的主要风险类型

3.1 性能风险

在仪控设备的运行过程中,性能风险是影响其稳定可靠发挥功能的关键因素之一,主要表现为测量精度无法满足要求、控制响应出现滞后等问题。(1)元器件老化是引发性能风险的常见原因。随着使用时间的增长,

仪控设备中的各类元器件,如传感器、芯片等,其性能会逐渐衰退,导致测量数据出现偏差,且偏差可能超出允许范围,使得过程控制失去准确性,无法为生产提供精准的指导。(2)环境干扰也不容忽视。复杂的工业环境中的电磁干扰、温度波动、湿度变化等,都可能干扰仪控设备的正常运行,影响其测量和控制性能。此外,校准周期过长也会带来风险。若不能及时对设备进行校准,其测量精度会逐渐降低。同时,部分设备在长期高负荷运行状态下,还可能出现灵敏度下降、线性度变差等情况,严重影响系统的调节精度,最终降低生产效率,损害产品质量^[2]。

3.2 可靠性风险

在仪控设备的运行管理范畴内,可靠性风险是关乎设备能否持续稳定发挥作用的关键考量,其核心体现在设备故障频率、平均无故障工作时间等关键指标上。

(1)从元器件层面来看,若选用的元器件质量不佳,其性能稳定性就无法得到保障,在设备运行过程中更容易出现损坏或性能突变的情况,这会直接导致设备频繁发生故障。而结构设计不合理,比如散热设计不足、机械结构强度不够等,也会使设备在长期运行中积累损伤,进而增加故障发生的概率。设备频繁故障不仅会大幅增加维护成本,还会造成长时间的停机,严重影响生产进度。(2)设备的冗余设计不足同样会带来严重的可靠性风险。冗余设计是提升系统容错能力的重要手段,若冗余设计不到位,一旦某个关键部件出现单点故障,就可能引发连锁反应,导致整个生产系统陷入瘫痪,对生产的稳定运行构成极大威胁。

3.3 环境适应性风险

在仪控设备的实际应用场景中,环境适应性风险是不容忽视的关键问题,它关乎设备能否在复杂多变的运行环境中稳定、可靠地工作。仪控设备所处的运行环境包含诸多复杂因素,温度、湿度、振动、粉尘以及电磁干扰等,都可能成为引发环境适应性风险的潜在源头。当处于高温环境时,电子元件的物理和化学特性会发生改变,其性能极易受到影响,进而导致设备工作不稳定,出现数据偏差、控制失灵等问题。潮湿环境同样危险,水分可能侵入设备内部,引发电路短路,造成设备损坏;同时,还会加速金属部件的腐蚀,降低设备的机械强度和使用寿命。此外,强电磁干扰会对设备中的信号传输产生严重影响,导致信号失真,使得测量数据不准确、控制指令无法正确执行,严重影响仪控设备测量与控制功能的正常实现,给整个生产系统带来潜在的安全隐患。

4 仪控设备风险的应对策略

4.1 强化质量控制体系

为切实保障仪控设备的质量与可靠性,需构建一套全面且细致的全生命周期质量控制体系,并将风险防控理念深度融入设计、制造、安装调试等各个环节。在设计阶段,运用可靠性设计方法,充分考虑设备在各种工况下的稳定运行需求,通过优化电路设计、选用高可靠性元器件等措施,降低设备固有的故障风险;同时采用冗余设计,为关键部件或功能设置备份,增强系统的容错能力。制造环节要强化过程检验,对每一道工序进行严格把控,利用质量追溯系统记录生产过程中的各项数据,确保产品质量的稳定性和一致性。安装调试阶段必须严格执行验收标准,规范操作流程,避免因人为失误引入新的风险。此外,建立高效的质量信息反馈机制,及时收集设备运行过程中出现的质量问题,深入分析原因,据此持续优化设计与生产流程,形成质量改进的良性闭环。

4.2 完善风险预警与监测

为进一步提升仪控设备运行的安全性与稳定性,完善风险预警与监测机制至关重要。(1)应积极采用先进的状态监测技术,对仪控设备实施全方位、实时的监控。借助高精度传感器,全面采集设备运行过程中的各类关键参数,如运行参数、振动信号、温度变化等数据,这些数据犹如设备健康状况的“晴雨表”。(2)将这些采集到的数据输入到精心构建的数据分析模型中,通过智能算法和大数据分析技术,精准判断设备的健康状态。一旦监测数据超出预先设定的预警阈值,系统应立即发出清晰明确的警报,并同步提供科学合理的维护建议,从而实现风险的早期识别与及时干预,将故障隐患扼杀在萌芽状态。(3)定期开展预防性维护工作,依据设备实际运行状况,量身定制校准计划,及时更换易损部件,有效降低突发故障的发生概率,保障仪控设备的长期稳定运行^[3]。

4.3 提升环境适应性设计

为确保仪控设备能在多样化的应用场景中稳定可靠运行,必须在设计阶段着重强化环境适应性设计。要深入剖析不同场景下的环境特性,如高温、高湿、强腐蚀、多粉尘以及强电磁干扰等,以此为依据开展针对性设计。(1)在材料与元器件选型上,优先选用具备耐高温、防潮、抗腐蚀等特性的优质材料与元器件,从源头提升设备的环境耐受能力。对电路进行专业的电磁兼容设计,减少电磁干扰对信号传输和设备控制的影响。采用密封结构,有效防止粉尘侵入设备内部,避免因粉尘堆积导致的短路、磨损等问题。(2)对于处于恶劣环境的设备,可增设散热装置、减震机构或防护外壳等辅助设施,降低环境因素对设备性能的干扰。此外,在安装环节,要科学优化设备布局,使其远离强干扰源与恶劣环境区域,为仪控设备的稳定运行提供全方位保障。

结束语

综上所述,仪控设备作为工业系统的关键组成部分,其质量控制与风险应对至关重要。从设计、采购、制造、安装调试全生命周期各环节严格把控质量,能有效降低性能、可靠性及环境适应性等方面的风险。强化质量控制体系,构建闭环管理;完善风险预警与监测,实现早期识别与干预;提升环境适应性设计,增强设备对复杂环境的耐受能力。通过这些策略的综合实施,可保障仪控设备稳定可靠运行,为工业系统的安全、高效生产提供坚实支撑,推动工业自动化与智能化进程持续向前发展,在激烈的市场竞争中助力企业实现高质量、可持续发展。

参考文献

- [1]甘晓,种芬芬,李祥.水质分析仪的在线质量控制与采样[J].产品可靠性报告,2022(12):60-61.
- [2]王学峰,李朦朦,陈雪梅.全自动水质分析仪测定锅炉用水中的正磷酸盐[J].石化技术,2021,28(08):91-92+49.
- [3]梁文武.提高工业废水水质分析仪测量准确性研究[J].工业仪表与自动化装置,2020(05):77-80.