

# 新能源配套机电设备的可靠性提升路径与质量管控策略

童华荣

湖州志辉科技股份有限公司

**【摘要】**新能源配套机电设备是新能源产业落地应用的核心支撑,其运行可靠性与质量水平直接影响能源生产效率和系统稳定性。本文从设备设计、生产制造、运维管理等维度,探析新能源配套机电设备的可靠性提升路径,同时构建全生命周期的质量管控体系,提出针对性管控策略,为解决设备运行故障、延长服役周期、提升产业整体发展质量提供实践思路,助力新能源产业高质量发展。

**【关键词】**新能源; 机电设备; 可靠性提升; 质量管控; 全生命周期

Reliability Enhancement Pathways and Quality Control Strategies for New Energy-Integrated Electromechanical Equipment by

Tong Huarong

Huzhou Zhihui Technology Co., Ltd.

**【Abstract】**As the core infrastructure for new energy applications, the reliability and quality of electromechanical equipment directly impact energy production efficiency and system stability. This study explores reliability improvement pathways through equipment design, manufacturing, and operation management, while establishing a full lifecycle quality control system. Targeted strategies are proposed to address operational failures, extend service life, and enhance overall industry quality, thereby facilitating high-quality development of the new energy sector.

**【Key words】**new energy; electromechanical equipment; reliability enhancement; quality control; full life cycle

在能源结构转型的大背景下,新能源产业迎来规模化发展阶段,光伏、风电、储能等领域的配套机电设备需求持续攀升。这类设备兼具机电一体化特性,且多运行于户外复杂工况,受温湿度、风沙、电压波动等因素影响较大,可靠性与质量问题成为产业发展的关键痛点<sup>[1]</sup>。而做好设备可靠性提升与质量管控,不仅能降低设备故障率和运维成本,更能保障新能源系统连续稳定运行,是推动新能源产业从规模扩张向质量提升转型的重要举措。随着新能源项目向高海拔、沿海、沙漠等复杂区域延伸,设备面临的环境应力与运行负荷持续加大,传统粗放式管理模式已难以满足长期稳定运行要求,亟需通过系统性技术升级与全流程质量管控,夯实新能源产业高质量发展的装备基础。

## 一、新能源配套机电设备可靠性提升的核心路径

### (一) 立足工况需求优化设备设计体系

设计环节是机电设备固有可靠性的基础,设计的关键是

让设备性能与新能源应用的实际工况高度适配。设计工作要从不同新能源场景的运行特点出发,光伏配套设备需考虑户外高温、强紫外线的长期侵蚀,风电配套设备要适应高海拔、强风振的力学冲击,储能配套设备需兼顾充放电循环的电压稳定性要求。且在设计过程中要摒弃通用化设计思路,采用模块化、定制化设计方式,对电机、变频器、控制柜等核心部件进行结构强化和性能优化。通过融入冗余设计理念,对关键控制回路和动力传输部件设置备用模块,减少单一部件故障引发的整体停机,此外,设计阶段需构建起多层次的仿真测试体系,全方位覆盖设备全生命周期内各类极限运行状况,利用早期识别潜在缺陷并有针对性地加以改良,从根本上改善其抗干扰性能和系统可靠性<sup>[2]</sup>。

### (二) 强化生产制造环节的工艺与精度管控

生产制造是将设计方案转化为实体设备的关键环节,工艺水平与加工精度的差异会直接影响设备的实际运行可靠性。新能源配套机电设备的零部件种类繁多,加工与装配的精细化程度对设备整体性能至关重要,因此需建立标准化的

生产工艺体系,对零部件加工的尺寸公差、表面粗糙度、焊接强度等指标制定严格的执行标准,同时引入高精度的加工设备和自动化装配线,减少人工操作带来的误差。对于核心零部件,需实施全流程的工艺追溯,记录加工参数、设备状态、操作人员等信息,确保工艺执行的一致性。装配环节需遵循精细化装配规范,对配合面、连接部位进行精准调试,做好密封、防腐、减震等处理,避免因装配间隙过大、密封不严等问题导致设备运行中出现泄漏、振动超标等故障。此外,生产过程中需加强对原材料和外协件的质量把控,确保入厂物料的性能指标符合设计要求,从物料端保障生产制造的质量基础。

### (三) 依托智能化技术完善设备运行维护体系

运维管理是保证设备运行可靠性、延长设备服役周期的重要手段,智能化技术的应用使设备运维由被动抢修变为主动预防。新能源配套机电设备数量多、分布广,人工巡检方式效率低、漏检率高,无法及时掌握设备的运行状况。因此需要搭建设备智能化监测平台,在电机、轴承、控制柜等关键位置安装温度、振动、电流、电压等传感器,实现设备运行参数的实时采集、传输和分析。企业可利用大数据技术对监测数据进行深度挖掘,建立设备运行健康状态评价模型,发现设备早期故障征兆,比如振动频率异常、温度持续上升、电流波动过大等,提前发出预警信息并制定预防性维护计划。同时利用物联网技术实现设备运维的远程化控制,对偏远地区的设备进行远程参数调整、故障诊断和简易维修,降低现场运维的时间成本。另外企业需建立完善的设备运维档案,记录设备的故障类型、维修措施、更换部件等信息,为设备后续的优化设计和运维策略调整提供数据支持。

### (四) 提升设备的环境适应性与抗老化能力

新能源配套机电设备多处于户外复杂且恶劣的运行环境,环境适应性与抗老化能力是保障其长期可靠运行的重要指标。针对不同应用场景的环境特点,需对设备进行全方位的防护处理,户外设备的外壳需采用耐腐蚀、抗紫外线的高强度合金材料,做好表面喷塑、镀锌等防腐处理,提高设备对酸雨、风沙、盐雾等环境的抵抗能力<sup>[9]</sup>。且设备内部需设置除湿、防尘、温控装置,维持内部运行环境的稳定性,避免因温湿度异常导致电气元件短路、老化加速。对于橡胶、塑料等易老化部件,需选用耐候性强的环保材料,同时在设计阶段明确部件的更换周期,纳入常态化维护内容。此外,

可通过加速老化试验,模拟设备在长期运行中的环境影响,测试部件的老化速度和性能衰减规律,为设备防护设计优化和维护周期制定提供科学依据。

## 二、新能源配套机电设备质量管控的实施策略

### (一) 构建全生命周期的质量管控体系

新能源配套机电设备质量形成包含设计、生产、采购、安装、运行、报废的全生命周期,单个环节的控制不能保证设备的整体质量,因此需要建立全流程、一体化的质量控制体系。体系建设应确定各个阶段的质量责任主体,制定各个阶段的质量管控目标和考核标准,实现质量责任的层层落实。设计阶段质量控制主要针对设计方案的评审与验证,组织工艺、生产、运维等多方面专家对设计方案进行可行性论证,保证设计方案的科学性、合理性。而采购阶段需建立供应商质量评价体系,从研发能力、生产规模、质量检测水平等方面对供应商进行分级筛选,与优质供应商建立长期战略合作关系;安装阶段则制定标准化的安装规范,安排专业技术人员现场指导和验收,保证设备安装的位置精度、连接强度符合运行要求。报废阶段则对故障频发的设备和部件进行质量分析,为后续设备质量改进提供方向。

### (二) 完善质量检测与验证的标准体系

科学完善的检测标准是进行质量控制的基础,需要根据新能源配套机电设备的技术特点和应用需求,制定覆盖零部件、半成品、成品全方面的质量检测标准,弥补通用机电设备检测标准在新能源场景中应用的不足。检测标准应确定不同种类设备的主要检测指标,光伏逆变器的转换效率、谐波含量,风电偏航电机的运行精度、扭矩特性,储能变流器的充放电响应速度、稳压精度等。且企业需制定严格的检测方法和判定准则。成品设备出厂前应进行全性能检测,模拟实际运行工况进行长时间带载试验,各项性能指标达标后方可出厂。安装完成后应进行现场调试和验收检测,根据现场工况对设备参数进行调整,检测设备与系统匹配性及运行稳定性。同时,企业需根据新能源技术的发展以及设备的升级迭代,及时更新完善检测标准,保证检测标准的时效性、适用性。而新能源装备领域技术更新速度快,新材料、新结构、新控制算法不断出现,原有检测体系很难覆盖新增的风险点以及性能要求。因此企业应建立常态化标准复审、修订机制,

根据典型失效案例、现场运行数据和前沿技术趋势对检测项目、试验方法、判定阈值做动态调整,使标准能跟上技术进步的节奏,又能真实反映设备在复杂工况下质量。

### (三) 强化质量管控的人员与技术支持

质量控制的有效执行需要有专门的人才队伍以及先进的技术手段,两者相互配合才能提高控制效率与效果。一方面要加强对质量管控人员的专业培养,建立系统化的培训体系,包含新能源技术、机电设备原理、质量检测方法、管控流程规范等内容,提高人员的专业素养和实操能力,同时培养人员的质量意识和责任意识,使质量管控理念渗透到工作的全过程。另一方面要提高质量管控的技术化水平,引进先进的质量检测设备,高精度的振动分析仪、红外热像仪、电气性能测试仪等,提高检测结果的准确性、可靠性;利用信息化技术搭建质量管控平台,实现设备全生命周期质量信息的数字化管理,即设计参数、生产记录、检测数据、运维信息等,实现质量信息的可追溯、可分析,为质量管控决策提供数据支持。另外可以引入第三方质量检测机构,对质量进行独立的检测和验证,保证质量控制的客观公正。第三方机构凭借自身的专业资质和中立立场,可以对关键零部件、整机性能、系统适配性等进行独立的检测,出具权威的检测报告,可以有效地避免企业自检存在的偏差,给质量问题的判定、供应商的评价以及产品的改进提供客观的依据。

### (四) 建立质量问题的闭环管理机制

质量问题的闭环管理是及时解决设备质量问题、持续提高设备质量的重要保障,其核心就是对质量问题从发现、分析、整改到验证的全过程进行管控。在设备的生产、安装、运行等各个阶段,建立多渠道的质量问题反馈机制,鼓励生

产操作人员、安装施工人员、运维技术人员及时反馈发现的质量问题,用智能化监测平台自动识别设备运行过程中出现的质量异常。对发现的质量问题要组织专业人员进行深入分析,确定问题产生的原因,区分设计缺陷、工艺问题、操作失误、物料质量等不同的原因,制定出有针对性的整改措施,明确整改责任人、整改时限、整改要求。整改完成后要进行严格的验证工作,用检测、测试等方式来确认问题是否得到彻底解决,防止问题反复出现。同时要将质量问题的相关信息纳入质量档案,分类汇总、分析,找出共性问题 and 规律,从制度、工艺、设计等方面进行优化改进,实现质量管控的持续提升。通过典型故障案例的复盘和数据挖掘,形成可以复用的质量改进知识库,反向指导设计优化、工艺升级和标准修订,使质量管控由被动应对转变为积极预防,形成闭环迭代的长效机制<sup>[6]</sup>。

## 三、结语

新能源配套机电设备的可靠性提升和质量控制,是一项涉及设计、生产、运维等各个环节的系统性、全生命周期工作,既要从设计、生产、运维等各个环节入手,又要建立完善的质量控制体系。通过标准化检测、专业化支撑、闭环化管理来保证设备质量。在新能源产业高质量发展的大背景下,企业及研究机构要持续关注设备可靠性和质量的关键问题,持续探索技术创新和管理改善的新思路、新方法,推动新能源配套机电设备性能的不断提升,为能源结构转型和新能源产业的可持续发展提供强有力的设备保障。

## 参考文献

- [1]谢逸杰. 新能源汽车机电耦合系统优化设计研究 [J]. 汽车测试报告, 2025, (22): 28-30.
- [2]刘雷. 新能源建筑中光伏一体化机电安装技术的创新与实践 [J]. 智慧中国, 2025, (09): 60-61.
- [3]李文兴, 邓立勋. “双碳”经济下大中型综合能源站机电智能化建设管理 [J]. 安装, 2025, (09): 11-13.
- [4]胡文. 机电一体化技术在新能源汽车中的应用与发展趋势 [J]. 汽车电器, 2025, (08): 53-54.
- [5]李文. 新能源汽车机电一体化动力系统高效协同控制策略研究 [J]. 汽车测试报告, 2025, (12): 40-42.
- [6]李永海. 机电一体化技术在新能源汽车驱动系统优化中的研究 [J]. 汽车维修技师, 2025, (12): 19-20.

作者简介: 童华荣, 男, 出生日期: 1975年7月24日, 户口: 江苏苏州, 学历: MBA(硕士), 研究方向: 仓储物流设备设计研发。