

火电机组电气调试工作的安全及质量管理

邢立云

内蒙古蒙电华能热电股份有限公司乌海发电厂 内蒙古 乌海 016000

摘要：本文围绕火电机组电气调试的安全与质量管理展开研究，阐述电气调试核心概念、主要内容及安全与质量管理相关理论，分析当前调试工作中安全管理体系不完善、质量管控不到位等现状及核心问题，剖析问题产生的主客观成因，从安全管理、质量管理及二者协同层面提出针对性优化措施，为提升火电机组电气调试安全水平、保障调试质量，推动机组安全稳定高效运行提供理论支撑与实践参考。

关键词：火电机组；电气调试工作；安全；质量管理

引言：火电机组作为电力系统的核心组成部分，其电气调试工作直接关系到机组安全稳定运行和电能供应可靠性。电气调试流程复杂、涉及设备多样，且存在高压、高空等作业风险，安全管理与质量管理是调试工作的核心重点。当前部分火电企业在调试安全与质量管控中仍存在诸多短板，易引发安全事故和质量缺陷，因此，深入研究调试工作的安全与质量管理要点，优化管控措施，具有重要的现实意义和工程价值。

1 火电机组电气调试相关基础理论

1.1 火电机组电气调试核心概念

(1) 电气调试的定义与范围：火电机组电气调试是指机组安装完毕后，通过一系列检测、试验和调整，确保电气设备及系统符合设计要求、安全稳定运行的技术过程。其范围涵盖厂用电系统、发变组系统、升压站设备等核心电气单元，包括设备绝缘测试、参数校准、保护装置校验等全流程操作。(2) 电气调试的核心流程：主要分为前期准备、分项调试、联合调试、验收移交四个阶段。前期准备包括资料核对、设备检查；分项调试针对各电气系统逐一开展试验；联合调试实现各系统协同运行检验；验收移交则确认调试合格，出具报告并交付使用。

1.2 火电机组电气调试主要内容

(1) 厂用电系统调试：重点检测厂用变压器、开关设备、电缆线路等，校验供电可靠性，确保厂用电切换顺畅，满足机组启停及正常运行时的辅助用电需求。(2) 发变组系统调试：核心是对发电机、主变压器及相关保护装置进行调试，包括发电机并网试验、变压器绝缘试验、保护定值校验，保障发变组安全并网发电。(3) 升压站设备调试：针对断路器、隔离开关、互感器等设备，开展绝缘测试、操作试验及保护联动校验，确保升压站设备可靠运行，实现电能顺利输送^[1]。

1.3 安全及质量管理相关理论

(1) 安全管理基础理论：以“安全第一、预防为主”为核心，通过建立安全管理制度、开展安全培训、落实安全防护措施，防范调试过程中触电、设备损坏等安全风险。(2) 质量管理基础理论：遵循PDCA循环原则，通过制定质量标准、严格过程管控、开展质量检验，确保调试数据真实、调试结果合格，保障机组长期稳定运行。(3) 安全与质量管理的关联性：二者相互依存、协同推进，安全是质量的前提，只有保障调试过程安全，才能避免因安全事故影响质量；质量是安全的保障，合格的调试质量可减少设备故障，降低安全风险。

2 火电机组电气调试安全管理现状及问题分析

2.1 火电机组电气调试安全管理现状

(1) 安全管理体系建设情况：目前多数火电企业已建立基本的电气调试安全管理体系，制定了安全管理制度、操作规程及应急预案，但部分企业体系不够完善，存在制度与现场调试实际脱节、责任划分不明确等问题，未能形成全流程闭环管理。(2) 安全防护措施落实情况：现场已配备高压绝缘工具、接地装置等基础防护设备，划定危险作业区域并设置警示标识，但仍有部分场景存在防护措施落实不到位现象，如绝缘工具未定期校验、高空作业防护装备使用不规范等。(3) 安全培训与考核现状：定期开展电气调试安全培训，覆盖安全知识、操作规范等内容，但培训形式较为单一，多以理论讲解为主，实操培训不足；考核机制不够严格，部分考核流于形式，未能有效检验培训效果。

2.2 电气调试过程中主要安全隐患

(1) 设备类安全隐患：高压设备绝缘老化、密封不良易引发漏电、短路事故；接地系统接线不规范、接地电阻超标，无法有效防雷防静电；部分老旧设备未及时更新，存在部件损坏、性能下降等安全隐患。(2) 操作

类安全隐患：调试人员违规操作，如未停电验电就开展作业、误碰高压设备；操作流程不规范，未严格执行工作票、操作票制度；多人协同作业时沟通不畅，易出现误操作风险。（3）环境与人员类安全隐患：调试现场粉尘、湿度超标，影响设备运行及人员操作；高温、雷雨等恶劣天气增加作业风险；部分人员安全意识薄弱，违规穿戴非防护用品、疲劳作业等。

2.3 安全管理存在的核心问题及成因

（1）核心安全管理问题：安全管理责任落实不到位，部分管理人员履职不力；安全风险管控不全面，隐患排查不及时、不彻底；安全管理与现场调试衔接不紧密，缺乏针对性。（2）问题产生的主观成因：管理人员安全意识不足，重视生产进度而忽视安全管理；调试人员专业素养参差不齐，缺乏规范操作能力和应急处置能力；安全培训重视程度不够，未结合现场实际开展针对性培训。（3）问题产生的客观成因：部分火电企业安全投入不足，防护设备更新不及时；电气调试设备种类多、复杂度高，现场作业环境复杂，增加了安全管理难度；行业安全管理标准更新不及时，部分管理制度滞后于现场调试需求^[2]。

3 火电机组电气调试质量管理现状及问题分析

3.1 火电机组电气调试质量管理现状

（1）质量管理体系运行情况：多数火电企业已建立符合行业标准的电气调试质量管理体系，明确了质量责任、管理流程及控制标准，但部分企业体系运行流于形式，存在制度执行不到位、流程衔接不顺畅等问题，未能充分发挥体系的管控作用。（2）调试质量控制流程落实情况：已初步建立“事前预防、事中控制、事后验收”的质量控制流程，对调试关键环节进行管控，但在实际操作中，部分环节控制流于表面，如事前设备检查不细致、事中过程监督不严格，难以有效防范质量隐患。（3）质量检测与验收现状：配备了基础的质量检测设备，建立了验收标准和流程，对调试结果进行检验验收，但部分检测设备精度不足、未定期校准，验收过程存在“走过场”现象，对隐蔽性质量问题排查不彻底。

3.2 电气调试过程中主要质量缺陷

（1）设备调试质量缺陷：部分设备调试参数偏离设计标准，如发电机并网参数不符、变压器绝缘性能不达标；设备保护装置校验不准确，动作灵敏度不足，无法及时响应故障，影响机组运行稳定性。（2）调试工艺质量缺陷：调试操作不规范，如接线工艺粗糙、接头接触不良，易引发设备发热、接触电阻过大等问题；调试流程衔接不当，未按规范完成分项调试就进入联合调试，留下质量隐

患。（3）调试数据与记录质量缺陷：调试数据记录不及时、不规范，存在数据缺失、涂改现象；记录内容不完整，未详细标注调试时间、参数、人员等关键信息，无法为后续质量追溯和设备维护提供有效依据^[3]。

3.3 质量管理存在的核心问题及成因

（1）核心质量管理问题：质量责任落实不明确，部分岗位人员履职不到位；质量控制重点不突出，对关键调试环节管控力度不足；质量追溯体系不完善，出现质量问题后难以定位原因、追究责任。（2）问题产生的主观成因：管理人员质量意识薄弱，重进度、轻质量，忽视调试过程中的质量管控；调试人员专业能力不足，对调试标准、工艺要求掌握不熟练，操作不规范；质量考核机制不严格，未将质量绩效与岗位薪酬有效挂钩。（3）问题产生的客观成因：企业质量投入不足，检测设备更新不及时、精度不足；电气调试技术不断更新，部分调试人员未能及时掌握新技术、新规范；调试现场环境复杂，受温度、湿度等因素影响，增加了质量控制难度。

4 火电机组电气调试安全及质量管理优化措施

4.1 安全管理优化措施

（1）完善安全管理体系，明确责任分工：结合火电机组电气调试实际，修订完善安全管理制度，弥补制度与现场脱节的短板，细化各岗位安全职责，将安全责任层层分解、落实到人，明确管理人员、调试人员、监护人员的具体职责，建立“全员参与、层层负责”的安全管理体系，定期开展体系审核，及时发现并整改体系运行中的问题，确保体系有效运行。（2）强化安全隐患排查与防控，落实防护措施：建立常态化安全隐患排查机制，针对高压设备、接地系统等关键部位，开展定期排查与专项排查，建立隐患台账，明确整改责任人、整改措施和整改时限，实行闭环管理；定期校验绝缘工具、接地装置等防护设备，及时更新老旧、不合格设备，规范高空作业、高压作业等危险作业的防护流程，确保防护措施落实到位，从源头防范安全隐患^[4]。（3）加强安全培训与考核，提升人员安全素养：丰富培训形式，结合现场实操开展针对性培训，重点讲解高压作业、应急处置等实操技能，摒弃单一理论讲解模式；完善考核机制，严格考核流程，将考核结果与岗位绩效挂钩，对考核不合格人员暂停上岗，直至培训考核合格，同时定期开展安全警示教育，提升调试人员的安全意识和应急处置能力。（4）规范安全操作流程，严格执行“二票三制”：明确电气调试各环节操作流程，细化操作步骤，严禁跳过、简化工序；严格执行工作票、操作票制度，规范票据填写、审核、执行流程，杜绝无票作业、违规

作业；落实交接班制、巡回检查制、设备定期试验轮换制，加强现场监护，及时发现并纠正不规范操作行为，防范误操作风险。

4.2 质量管理优化措施

(1) 健全质量管理体系，细化质量控制标准：结合行业规范和机组设计要求，完善质量管理体系，细化各调试环节的质量控制标准，明确调试参数、工艺要求和验收标准，确保质量管控有章可循。强化体系运行监督，定期开展体系审核，及时发现并整改体系运行中的问题，确保体系有效发挥管控作用，推动质量管理标准化、规范化。(2) 强化调试全过程质量管控，规范调试工艺：建立“事前、事中、事后”全流程质量管控机制，事前严格检查设备质量、调试方案，排查质量隐患；事中加强现场监督，规范调试操作和工艺流程，重点管控关键调试环节，及时纠正不规范操作；事后对调试结果进行全面复盘，总结经验教训，优化调试工艺，提升调试质量。(3) 完善质量检测与验收机制，确保数据真实准确：加大质量投入，更新精度不足的检测设备，定期对检测设备进行校准，确保检测结果可靠。严格执行质量验收标准，细化验收流程，对调试参数、设备性能、数据记录等进行全面验收，杜绝验收“走过场”；加强对隐蔽性质量问题的排查，确保调试质量符合设计要求，同时规范调试数据记录，确保数据真实、完整、可追溯。(4) 加强质量整改与追溯，建立闭环管理：建立质量问题台账，对调试过程中发现的质量缺陷，明确整改措施、整改时限和责任人，跟踪整改落实情况，确保整改到位。完善质量追溯体系，详细记录调试全过程的关键信息，包括调试人员、时间、参数、设备状态等，一旦出现质量问题，能够快速定位原因、追溯责任，并针对性优化改进，形成“发现问题—整改落实—复盘优化”的闭环管理^[5]。

4.3 安全与质量管理协同优化

(1) 建立安全与质量协同管理机制：成立安全与质量协同管理小组，统筹推进安全与质量管理工作，打破部门壁垒，实现信息共享、协同联动。将安全要求融

入质量管理全过程，将质量标准纳入安全管理体系，确保安全与质量管控同部署、同落实、同检查、同考核，推动二者深度融合。(2) 推动安全与质量管控流程融合：优化调试作业流程，将安全检查、隐患排查与质量检测、工艺管控有机结合，在开展安全检查的同时，同步排查质量隐患；在规范调试工艺、提升质量的同时，落实安全防护措施，避免因质量缺陷引发安全事故，或因安全违规影响调试质量，实现安全与质量管控协同推进。(3) 强化协同监督与考核，提升管理效能：建立安全与质量协同监督机制，定期开展联合督查，重点检查安全与质量管控措施的落实情况，及时发现并整改协同管理中的问题。完善协同考核机制，将安全与质量绩效挂钩，设立协同管理奖励基金，对安全与质量工作表现突出的岗位和个人予以表彰，对违规违纪行为严肃追责，提升安全与质量管理整体效能。

结束语

火电机组电气调试安全与质量管理是一项系统性、全过程工作，二者相互依存、协同共生。本文通过分析调试安全与质量管理现状及问题，提出的优化措施贴合现场实际，可有效弥补管控短板。后续需持续完善协同管理机制，强化人员素养提升和设备管控，严格落实各项管控措施，不断优化调试工艺，切实防范安全风险、杜绝质量缺陷，为火电机组长期安全稳定运行筑牢保障。

参考文献

- [1] 汤兴, 黄德保, 李德林, 等. 火电机组工程调试中的安全管理工作[J]. 电力安全技术. 2022, 13(5): 75-78.
- [2] 柴勇权, 兰蕾. 火电厂电气运行安全管理的思考研究[J]. 低碳世界. 2023, 21(8): 151-154.
- [3] 陈万超. 基于火电厂电气运行的安全管理及故障排除处理研究[J]. 电子世界. 2022, 10(17): 95-98.
- [4] 张剑峰. 火电厂电气运行安全管理与故障处理策略[J]. 通信电源技术. 2024, 36(9): 201-205.
- [5] 金鹏. 火电厂电气运行的安全管理及故障排除处理研究[J]. 科技风. 2021, 6(34): 126-129.