

电力调试中的问题分析及解决方案探讨

沈鸿斌 刘礼涛

嘉兴市恒光电力建设有限责任公司南湖分公司 浙江 嘉兴 314033

摘要: 电力调试是电力系统投运、运行及检修的关键环节,涵盖发电、输电等多类设备检测与试验。本文概述电力调试定义、流程、技术要求与标准,分析设备、二次系统、调试流程、人为因素及环境干扰等层面常见问题及成因。探讨技术优化、流程标准化、人员培训、环境控制、数字化应用等解决方案,旨在提升电力调试质量与效率,保障电力系统安全稳定运行,为电力可靠供应提供支撑。

关键词: 电力调试; 问题诊断; 故障分析; 解决方案

引言: 电力作为现代社会运转的核心能源,其稳定供应至关重要。电力调试作为衔接电力设备安装与实际运行的关键纽带,贯穿电力工程全生命周期,对保障电力系统安全、稳定、高效运行意义重大。然而,在实际调试过程中,受设备、流程、人员及环境等多种因素影响,常出现各类问题。

1 电力调试概述

1.1 电力调试的定义

电力调试是电力系统投运前、运行中及检修后的核心技术环节,指通过专业的仪器设备、科学的测试方法,对电力系统中的发电、输电、变电、配电等各类设备及相关系统进行全面检测、校验、调整和试验,确保其性能参数、运行状态符合设计要求和安全标准的系统性工作。其核心目的是排查设备潜在隐患、优化运行参数、保障电力系统安全、稳定、高效运行,为电力可靠供应提供技术支持。电力调试贯穿电力工程全生命周期,从设备安装完毕后的初次调试,到运行中的定期校验,再到故障后的检修调试,均发挥着不可替代的作用,是衔接电力设备安装与实际运行的关键纽带,直接关系到电力系统的供电质量和运行安全性。

1.2 电力调试的主要流程

电力调试遵循标准化、规范化的流程,确保调试工作有序推进、结果精准可靠,主要分为四个核心阶段。首先是调试准备阶段,明确调试范围、编制详细调试方案,检查设备安装质量、清点调试仪器工具,完成安全技术交底,排查现场安全隐患^[1]。其次是单体调试阶段,对单个电力设备(如变压器、断路器、互感器等)进行独立测试,校验设备自身性能、参数精度及操作可靠性,确保单个设备符合运行要求。然后是系统联调阶段,将各单体设备接入系统,进行整体联动测试,检验设备间协同运行能力、信号传输准确性及系统整体响应性能。最

后是调试总结阶段,整理调试数据、分析测试结果,出具调试报告,对发现的问题进行整改闭环,确认系统具备安全投运条件后,完成调试验收。

1.3 电力调试的技术要求与标准

电力调试的技术要求与标准围绕安全性、准确性、规范性展开,是保障调试质量的核心依据。技术要求方面,调试人员需具备专业的电力知识和操作技能,熟练掌握各类调试仪器的使用方法,能精准解读设备图纸和技术参数;调试过程中需严格控制测试环境,避免环境因素影响测试结果,同时做好安全防护,防止触电、设备损坏等事故。标准方面,需严格遵循国家及行业相关规范,如《电力变压器试验规程》《电力系统继电保护及安全自动装置调试规程》等,明确各设备、各环节的调试参数阈值、测试方法及验收标准。还需结合项目设计文件和设备厂家技术要求,针对不同类型电力系统(如输变电系统、配电系统)制定专项调试标准,确保调试工作有章可循、有据可依,保障调试结果的科学性和权威性。

2 电力调试中的常见问题及原因分析

2.1 设备层面问题

设备层面是电力调试中最易出现问题的环节,主要表现为设备性能不达标、运行异常、参数偏差等。常见问题包括变压器绝缘电阻不足、断路器分合闸动作异常、互感器误差超标、电缆绝缘破损等。其原因主要分为三类:一是设备自身质量问题,部分厂家生产工艺不达标、原材料质量不合格,导致设备出厂时就存在隐性缺陷,调试时暴露出来;二是设备运输及安装不当,运输过程中设备受到碰撞、振动,安装时接线错误、固定不牢固,导致设备结构损坏或性能受影响;三是设备老化或受潮,部分存量设备长期运行后未及时检修,部件磨损、绝缘老化,或现场环境潮湿导致设备受潮,进而引发调试异常。此类问题直接影响设备运行可靠性,需在调试阶段重点排查。

2.2 二次系统问题

二次系统作为电力系统的“神经中枢”，负责信号采集、控制、保护等功能，其调试过程中常见问题主要有保护装置误动或拒动、测控装置信号异常、二次回路接线错误、通信中断等。原因分析如下：二次回路接线不规范，接线错误、接线松动、端子排接触不良，导致信号传输受阻或误传，引发装置异常；保护定值设置不合理，未结合现场实际运行工况和系统参数，照搬标准定值，导致保护装置无法正常发挥作用；二次设备兼容性不足，不同厂家生产的保护、测控设备通信协议不匹配，或设备软件版本过低，导致系统联动异常；二次回路绝缘不良，受潮、积尘等因素导致回路绝缘电阻下降，引发短路或信号干扰^[2]。

2.3 调试流程问题

调试流程不规范、不合理，会导致调试效率低下、调试结果不准确，甚至引发安全隐患，常见问题包括调试顺序混乱、跳过关键调试环节、调试记录不完整、问题整改不闭环等。其主要原因的是：调试方案编制不完善，未明确调试顺序、各环节责任分工和时间节点，导致调试工作无序推进；调试人员流程意识薄弱，为加快进度擅自跳过单体调试、绝缘测试等关键环节，直接进行系统联调，导致设备隐性缺陷未被及时发现；调试过程管控不到位，未建立完善的调试记录制度，测试数据、异常情况未及时记录，后续追溯困难；问题整改机制不健全，调试中发现的问题未明确整改责任人、整改时限，导致问题反复出现，无法形成闭环管理。

2.4 人为因素问题

人为因素是影响电力调试质量和安全的重要因素，常见问题包括调试操作失误、参数设置错误、安全防护不到位、故障判断失误等。具体原因主要有：一是调试人员专业能力不足，对设备原理、调试方法掌握不熟练，缺乏实操经验，导致操作不规范、参数设置错误；二是责任心不强，调试过程中敷衍了事，未严格按照调试方案和标准执行，忽视细节问题，引发调试异常；三是安全意识淡薄，未按规定佩戴安全防护用品，违规操作带电设备，或在未断电、未挂接地线的情况下进行调试作业，存在安全隐患；四是沟通协调不畅，调试人员与安装人员、设备厂家技术人员沟通不及时，对设备参数、安装情况了解不全面，导致故障判断失误。

2.5 环境与外部干扰问题

电力调试现场环境复杂，外部干扰因素较多，易导致调试结果偏差、设备运行异常，常见问题包括测试数据波动过大、设备误动作、信号传输中断等。环境因素

方面，高温、低温、高湿度环境会影响调试仪器精度和设备性能，如高温导致设备绝缘性能下降，高湿度导致二次回路受潮；粉尘、杂物堆积会影响设备散热和接线端子接触，引发接触不良。外部干扰方面，主要包括电磁干扰、电压波动、高频信号干扰等，附近高压设备、变频器、通信设备产生的电磁辐射，会干扰二次系统的信号传输；电网电压波动会影响调试仪器的正常工作，导致测试数据不准确；高频信号干扰则会导致保护装置误判、测控装置信号失真，影响调试工作的正常推进。

3 电力调试问题的解决方案探讨

3.1 技术优化措施

针对电力调试中的各类技术问题，需采取针对性的技术优化措施，提升调试质量和效率。一是优化设备调试方法，采用先进的调试仪器和测试技术，如红外测温仪、局放测试仪等，提高测试精度，精准排查设备隐性缺陷；针对不同类型设备制定专项调试方案，避免通用方案的局限性^[3]。二是加强设备质量管控，调试前严格核查设备出厂合格证、检测报告，对关键设备进行抽样复检，杜绝不合格设备投入调试；针对运输、安装过程中的设备损伤，及时进行修复或更换。三是优化二次系统调试技术，规范二次回路接线，采用接线模拟测试、导通测试等方法，排查接线错误；合理设置保护定值，结合系统运行工况进行仿真测试，确保保护装置可靠动作；升级设备软件版本，统一通信协议，提升设备兼容性。

3.2 流程标准化与规范化

建立标准化、规范化的调试流程，是解决调试流程问题的核心举措。首先，编制完善的调试方案，明确调试范围、顺序、各环节技术要求、责任分工和时间节点，方案需经过审核确认后再执行，避免方案不完善导致的调试混乱。其次，严格遵循“单体调试—系统联调—验收总结”的顺序，严禁跳过关键环节，每个调试环节完成后需进行验收，验收合格后方可进入下一环节。再次，建立健全调试记录制度，详细记录调试数据、测试结果、异常情况及处理过程，确保调试记录完整、规范、可追溯。最后，建立问题整改闭环机制，对调试中发现的问题，明确整改责任人、整改措施和整改时限，整改完成后进行复核，确保问题彻底解决，形成“发现—整改—复核”的闭环管理。

3.3 人员培训与管理

提升调试人员专业能力和责任意识，加强人员培训与管理，是解决电力调试中人为因素问题的关键所在。一方面，要开展常态化专业培训，培训内容广泛且全面，涵盖设备原理、调试方法、安全规范以及行业标准等。邀请

设备厂家技术人员、行业专家进行授课,他们凭借丰富的实践经验和专业知识,能让调试人员接触到最前沿的技术和理念。同时,结合实操演练,让调试人员在实践中加深对知识的理解和掌握,切实提升专业技能和实操能力。并且定期组织技能考核,考核不合格者不得参与调试工作,以此激励调试人员不断学习进步。另一方面,加强人员管理,建立健全岗位职责制度,明确各岗位人员的工作内容和责任,让每个人清楚自己的职责范围。强化责任心教育,通过案例分析等方式,让调试人员认识到敷衍了事、违规操作可能带来的严重后果,杜绝此类行为。此外,加强安全培训,定期开展安全警示教育,普及安全操作规范和应急处置方法,要求调试人员严格佩戴安全防护用品,规范操作带电设备,从源头上防范安全事故发生。还要建立沟通协调机制,定期组织调试人员、安装人员、设备厂家技术人员沟通交流,及时解决调试过程中的疑问,确保调试工作顺利进行。

3.4 环境控制与抗干扰设计

针对电力调试中环境与外部干扰问题,需从环境控制和抗干扰设计两方面综合入手,以保障调试工作顺利开展。在环境控制方面,要根据调试要求搭建临时调试棚,通过安装空调、除湿机等设备,精准控制棚内温度、湿度,避免高温、高湿度、粉尘等因素对调试仪器精度和设备性能产生不良影响。定期清理设备表面和接线端子的粉尘、杂物,保证设备散热良好、接触可靠,防止因接触不良引发故障。在恶劣天气,如暴雨、雷电来临时,暂停户外调试作业,设置明显的警示标识,防范环境因素引发的安全隐患。在抗干扰设计方面,优化二次回路布线,将强电回路与弱电回路分开布线,减少电磁干扰对信号传输的影响。在二次设备上加装抗干扰装置,如滤波器、屏蔽罩等,有效抑制高频信号干扰。合理选择调试仪器,优先选用抗干扰能力强的设备,降低电压波动对测试数据的影响。对附近干扰源进行隔离,如设置屏蔽墙等,避免其对调试工作产生干扰,确保调试结果的准确性和可靠性。

3.5 数字化与信息化技术应用

依托数字化、信息化技术,优化调试流程、提升调

试效率和质量,是电力调试发展的必然趋势。首先,引入数字化调试平台,该平台能够整合调试数据、设备参数、调试记录等信息,实现调试过程的数字化管控。通过平台,调试人员可以方便地查询、分析和追溯调试数据,及时发现潜在问题。同时,通过平台还能实现调试人员、责任分工、整改情况的实时管控,提升调试管理效率,让管理更加精准、高效^[4]。其次,应用信息化监测技术,如在线监测系统,能够实时监测设备运行状态和调试数据,一旦发现异常情况,系统会立即发出警报,便于快速排查故障。利用大数据分析技术,对海量的调试数据进行深度分析,总结调试规律,为优化调试方案提供有力依据,使调试方案更加科学合理。最后,推广智能化调试设备,如智能巡检机器人、自动测试系统等,这些设备可以减少人工操作,提高调试精度和效率,降低人为操作失误的风险。通过远程调试技术,专家可以在异地对现场进行调试指导,及时解决现场技术难题,提升调试工作的灵活性和便捷性,推动电力调试向智能化、现代化方向发展。

结束语

电力调试对电力系统的稳定运行至关重要。本文全面分析了电力调试中设备、二次系统、流程、人为及环境等方面的问题及成因,并从技术优化、流程规范、人员管理、环境控制及数字化应用等多维度提出了解决方案。未来,随着电力技术的不断发展,电力调试需持续创新与完善,不断提升调试水平,以更好地适应电力系统发展需求,为保障电力供应安全稳定发挥更大作用。

参考文献

- [1]徐卫强.电力工程变电站一次设备安装调试施工技术研究[J].消费电子,2024(11):130-132.
- [2]孔维存,王成军.电力工程变电站一次设备安装调试施工技术分析[J].中国设备工程,2026(4):217-219.
- [3]沈海涛.电力电气设备安装调试与运行技术分析[J].消费电子,2026(6):164-166.
- [4]张旭刚.电力工程中变压器安装及调试质量控制措施研究[J].电力设备管理,2025(3):179-181.