

浅析电气调试事故成因及其防范

王 凯

中国电建集团福建工程有限公司 福建 福州 350013

摘 要：电气调试是确保电气设备正常运行的重要环节，调试过程中事故的发生却时有发生，严重威胁着人员和设备的安全。本文分析电气调试事故的成因，并提出相应的防范措施，以期降低事故发生的概率，提高电气调试的安全性和可靠性。

关键词：电气调试；事故成因；防范措施；实时监测；预警系统

引言：随着电气技术的不断发展，电气设备在各行各业中的应用日益广泛。电气调试作为电气设备投入运行前的关键环节，其安全性和可靠性直接关系到设备的运行效率和安全性。由于多种因素的影响，电气调试过程中事故频发，给人员和设备带来了极大的风险。深入分析电气调试事故的成因，并采取相应的防范措施，具有重要的现实意义。

1 电气调试事故成因分析

1.1 设备老化严重，年久失修

电气设备的老化是一个不可避免的过程，设备老化严重、年久失修却是电气调试事故频发的重要原因之一。随着电气设备的长期使用，其性能会逐渐下降，负荷能力也会减弱。特别是在现代化工业中，电气设备的使用率显著增加，负荷不断加重，这进一步加速了设备的老化速度。（1）电气设备使用率增加，负荷加重，老化速度加快：在现代化工业生产中，电气设备的使用率普遍较高，且往往处于连续工作状态。这种高强度的使用不仅增加了设备的负荷，还加速了设备的磨损和老化。例如，变压器、电机等关键设备在长期高负荷运行下，其绝缘性能会逐渐下降，绕组也可能出现松动或损坏。这些老化现象若不及时发现和修复，极易在电气调试过程中引发事故。（2）传统设备维护方案无法满足现代需求：随着电气技术的不断进步和电气设备的更新换代，传统的设备维护方案已经无法满足现代电气设备的维护需求。传统的维护方式往往侧重于设备的定期检修和更换，而忽视了设备的实时监测和预防性维护。这种滞后的维护方式不仅无法及时发现设备隐患，还可能导致设备在电气调试过程中突然发生故障，造成事故。

1.2 环境复杂多变，意外频发

电气调试环境往往复杂多变，特别是在一些特殊行业环境中，如冶炼、建材、金属、机加工等，这些行业环境通常存在大量的粉尘和腐蚀性气体。室外电气设

备还常常受到雨雪、大风、大雾等恶劣天气的影响。这些复杂多变的环境因素给电气调试带来了极大的挑战。

（1）特殊行业环境存在粉尘和腐蚀性气体：在冶炼、建材等行业中，由于生产过程的特殊性，环境中常常存在大量的粉尘和腐蚀性气体。这些粉尘和气体不仅会对电气设备的绝缘性能造成损害，还可能引发短路或接地故障。在电气调试过程中，若未能有效排除这些环境因素的影响，极易导致事故发生。（2）室外电气设备受天气影响：室外电气设备常常暴露在恶劣的天气环境中，如雨雪、大风、大雾等^[1]。这些天气因素不仅会影响电气设备的正常运行，还可能对调试人员的安全造成威胁。例如，在大风天气下，室外电气设备可能因风力过大而发生晃动或倾斜，从而引发故障；在雨雪天气下，设备绝缘性能可能因潮湿而下降，增加漏电和短路的风险。

1.3 人为因素

人为因素也是电气调试事故频发的重要原因之一。电气调试人员作为电气调试工作的主体，其安全意识、专业知识和组织协调能力的不足都可能导致事故发生。（1）电气调试人员安全意识淡薄，执行规章制度不严格：部分电气调试人员缺乏足够的安全意识，对电气安全规章制度执行不严格。在调试过程中，他们可能忽视安全操作规程，不佩戴必要的防护用品，甚至违章操作。这些行为都极大地增加了事故发生的风险。（2）作业人员缺乏电气知识，专业技术不娴熟：电气调试是一项专业性很强的工作，需要作业人员具备扎实的电气知识和娴熟的操作技能。部分作业人员可能由于培训不足或经验不足，缺乏必要的电气知识和操作技能。在调试过程中，他们可能无法准确判断设备状态，无法及时处理异常情况，从而引发事故。（3）组织协调不严密，作业程序不完善：电气调试工作通常涉及多个部门和多个工种之间的协作。若组织协调不严密，作业程序不完善，就可能导致各部门之间沟通不畅、配合不默契，从

而影响调试工作的顺利进行。不完善的作业程序还可能导致调试人员在操作过程中出现疏漏或错误,增加事故发生的风险。

1.4 设计缺陷与材料问题

电气调试事故的发生还与设计缺陷和材料问题密切相关。设计缺陷可能导致电气设备在调试过程中无法满足预期要求;而材料问题则可能引发设备故障或损坏。

(1) 施工图设计粗略,预埋管路未利用,留下安全隐患:施工图设计是电气调试工作的基础。若施工图设计过于粗略,未能充分考虑设备布置、线路走向和预埋管路等因素,就可能留下安全隐患。例如,若预埋管路未得到充分利用或预留位置不准确,就可能导致调试过程中需要重新开挖或铺设线路,增加施工难度和成本。这些未得到妥善处理的预埋管路还可能成为电气故障的潜在点。(2) 设备材料质量不合格,绝缘设施损坏:设备材料的质量是电气调试安全的重要保障。若设备材料质量不合格,如绝缘材料性能不达标、金属材料存在缺陷等,就可能引发设备故障或损坏。特别是在一些关键设备上,如变压器、开关柜等,若其绝缘设施损坏或失效,就可能引发严重的电气事故。

2 电气调试事故防范措施

2.1 加强设备维护与更新

电气设备是电气调试的基础,其性能状态直接影响到调试的安全性和可靠性。加强设备维护与更新是防范电气调试事故的首要任务。(1) 定期检查电气设备,及时维修和更换老化设备:为了确保电气设备的良好运行,必须建立定期的检查和维护制度。这包括对设备的外观、运行状况、绝缘性能、温度等进行全面检查,及时发现并处理潜在的安全隐患。对于已经老化或磨损严重的设备,必须及时维修或更换,以避免在调试过程中发生故障。应建立设备维护档案,记录每次检查和维护的情况,以便后续跟踪和管理。(2) 引入新技术和新设备,提高设备性能和安全性:随着电气技术的不断发展,新的设备和技术不断涌现。这些新技术和新设备往往具有更高的性能和更好的安全性。应积极引入这些新技术和新设备,以提高电气调试的效率和安全性。例如,可以采用智能监控系统对电气设备进行实时监测,及时发现并处理异常情况;或者采用更先进的绝缘材料和技术,提高设备的绝缘性能,降低漏电和短路的风险。

2.2 改善作业环境,加强安全防护

电气调试作业环境复杂多变,对调试人员的安全构成威胁。必须改善作业环境,加强安全防护措施。(1) 针对特殊行业环境,采取防尘、防腐蚀措施:在冶炼、

建材等特殊行业中,环境中存在大量的粉尘和腐蚀性气体。这些粉尘和气体对电气设备和调试人员的安全构成严重威胁。必须采取防尘、防腐蚀措施,如安装除尘设备、使用耐腐蚀材料等,以降低粉尘和腐蚀性气体对设备和人员的影响。(2) 室外电气设备安装防雨、防雷、防风等设施:室外电气设备常常暴露在恶劣的天气环境中,如雨雪、大风等。这些天气因素不仅会影响设备的正常运行,还可能对调试人员的安全构成威胁。必须在室外电气设备上安装防雨、防雷、防风等设施,以保护设备免受恶劣天气的影响^[2]。还应加强设备的巡视和维护,及时发现并处理异常情况。(3) 加强现场安全管理,确保安全措施到位:电气调试现场安全管理是防范事故的关键。必须建立完善的安全生产管理制度和操作规程,明确调试人员的安全职责和操作要求。加强现场安全检查和监督,确保各项安全措施得到有效落实。例如,可以设置安全警示标志、配备必要的安全防护用品等,以提高调试人员的安全意识和自我保护能力。

2.3 提高人员素质和技能

电气调试人员的素质和技能水平直接影响到调试的安全性和可靠性。必须提高人员的素质和技能水平。

(1) 加强电气调试人员安全教育和培训,提高安全意识:安全教育是防范电气调试事故的重要手段。必须定期对电气调试人员进行安全教育和培训,使他们了解电气安全知识、掌握安全操作规程和应急处置方法。加强安全文化的建设,营造“人人讲安全、事事为安全”的良好氛围。(2) 引入专业技术人员,提高作业技能水平:电气调试是一项专业性很强的工作,需要作业人员具备扎实的电气知识和娴熟的操作技能。应积极引入专业技术人员,提高作业技能水平。可以通过招聘、培训、交流等方式,引进具有丰富经验和专业技能的人才,为电气调试工作提供有力的人才保障。(3) 完善组织程序,确保作业流程规范、有序:电气调试工作涉及多个部门和多个工种之间的协作。必须完善组织程序,确保作业流程规范、有序。可以建立项目管理团队,明确各部门的职责和分工;制定详细的作业计划和进度安排;加强部门之间的沟通和协调,确保各项工作有序进行。还应建立质量管理和监督机制,对调试过程进行全程监控和评估,确保调试质量和安全。

2.4 优化设计与选材

电气调试事故往往与设备的设计和选材密切相关。必须优化设计与选材,以提高设备的安全性和可靠性。

(1) 严格审查施工图设计,确保线路准确、元件可靠:施工图设计是电气调试工作的基础。必须严格审查施工

图设计,确保线路准确、元件可靠。在审查过程中,应重点关注线路的走向、接头的处理、元件的选型等方面的问题。对于不符合安全要求和规范的设计,应及时进行修改和完善。(2)选用质量合格的设备材料,确保绝缘设施完好:设备材料的质量直接关系到电气调试的安全性和可靠性。必须选用质量合格的设备材料,确保绝缘设施完好。在采购过程中,应加强对供应商的管理和评估,选择具有良好信誉和产品质量的企业进行合作。加强对设备材料的检验和测试,确保其符合相关标准和要求。在使用过程中,还应定期对设备材料进行维护和检查,及时发现并处理潜在的安全隐患。

3 电气调试事故预警与监测机制

3.1 实时监测技术的应用

(1)智能传感器与物联网技术:智能传感器作为现代科技的产物,能够高精度地监测电气设备的各项关键参数,如温度、电流、电压等。这些传感器如同电气设备的“眼睛”,时刻关注着设备的运行状态。一旦设备出现异常,如温度过高、电流过大等,传感器会立即捕捉到这些信息,并通过物联网技术实时传输至中央监控系统^[3]。物联网技术就像一个庞大的信息网络,将分散在各个角落的传感器连接起来,使得监控人员能够在第一时间获取到设备的异常信息,从而及时采取措施,避免事故的发生。(2)大数据分析预测模型:随着大数据技术的不断发展,其在电气调试领域的应用也日益广泛。通过收集电气设备的运行数据,利用大数据技术进行深度挖掘和分析,可以建立故障预测模型。这些模型能够基于历史数据的学习,预测设备未来的运行状态,从而提前发现潜在的故障点。例如,通过对设备温度数据的分析,可以预测设备是否存在过热的风险;通过对电流数据的分析,可以判断设备是否存在过载的可能。这种预测性的维护方式,不仅提高了设备的安全性,还大大降低了维护成本。

3.2 预警系统的建立与运行

(1)预警阈值的设定:预警阈值的设定是预警系统的核心。根据电气设备的运行特点和安全要求,结合历史数据和专家经验,设定合理的预警阈值。当监测数据超过这些阈值时,预警系统会自动触发预警,提醒操作

人员及时采取措施。例如,对于变压器来说,可以设定温度、电流等参数的预警阈值,一旦这些参数超过设定值,系统就会发出预警信号,提醒操作人员进行检查和维护。(2)预警信息的传递与处理:预警信息的传递与处理是预警系统能否发挥实效的关键。预警系统应能够迅速将预警信息传递给相关人员,包括操作人员、维护人员和管理层。应建立明确的预警信息处理流程,确保预警信息得到及时响应和处理。例如,当预警系统发出预警信号时,操作人员应立即前往现场进行检查,确认设备是否存在异常情况;维护人员应根据检查结果制定相应的维护计划;管理层则应关注预警信息的处理情况,确保问题得到彻底解决。

3.3 应急响应机制的完善

(1)应急预案的制定与演练:针对电气调试过程中可能发生的各类事故,应制定详细的应急预案。预案应包括应急响应流程、人员分工、救援措施等内容。定期组织演练,提高应急响应能力。通过演练,可以检验预案的可行性和有效性,发现存在的问题和不足,从而不断完善预案内容。(2)应急资源的准备与调配:应急资源的充足和有效调配是应急响应机制能否发挥实效的关键。确保应急设备的完好可用、救援物资的充足储备以及专业救援队伍的随时待命。在事故发生时,能够迅速调集资源、组织救援,确保事故得到及时有效的处理。

结束语:电气调试事故成因复杂多样,需要从设备维护、作业环境、人员素质、设计与选材等多个方面入手,采取综合性的防范措施。利用实时监测技术、预警系统和应急响应机制等现代科技手段,提高电气调试的安全性和可靠性。只有这样,才能有效降低电气调试事故的发生概率,确保人员和设备的安全。

参考文献

- [1]王万勇.浅谈电气调试事故成因及其防范措施[J].科技风,2019(21):263-263.
- [2]耿国.浅析电气调试事故成因及其防范措施[J].科技与企业,2019(15):321-321.
- [3]吴志强,王德坤,伍林,赵海龙.电气线路火灾成因及防范技术分析[J].消防界(电子版),2020,6(12):14-17.