

# 水电站电气设备运行维护与故障检修探析

江业乐

南宁交通资产管理有限责任公司

**摘要:**当前,发电电气设备是水电站的重要组成部分,做好电气设备的运行维护与故障检修工作,是保证水电站安全、稳定运行的重要保障,通过定期开展检修维护,使电气设备的使用年限得以优化,进而保证水电站机组设备的高效运行,充分发挥水电站电力设备效能。基于当前科学技术创新发展,结合生产实际,对水电站电气设备运行维护与故障检修探析尤为关键,首先阐述水电站电气设备运行维护检修程序,进而对水利枢纽工程的电气设备检修深入分析,总结经验做法,促进工作人员技术能力水平提升,为水电站安全稳定运行提供坚强保障。

**关键词:**水电站; 电气设备; 运行维护; 故障检修

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.24.073

**引言:**若将水力发电与火力发电进行比较,前者更为绿色、环保,也满足当前的可持续发展要求。因此,采用水电站的改造以及建设方式,可以实现对未来电网的升级以及创新,让水电站内的水能持续转换为电能,以保证科学技术发展与生产经营需求。同时,应增加对电气设备运维与故障检修工作方面的关注,以建立长效机制,让电气设备充分发挥出其作用,进而有效促进发电行业的发展。

## 一、水电站电气设备运行维护检修程序

### (一) 初步检查

在水电站的电气设备运行维护工作中,可采用“看、问、听、闻”的方式,实现对设备的运行维护,以确认故障可能发生的范围,实行初步检查操作。

首先,让工作人员凭借自己的经验,确认电气设备的故障概率。通过容易出现故障的接触、可动性问题区域能够进行检查,若未发现问题,需在第一时间内恢复原状,以防止对后续的检查操作带来影响。

其次,应结合时常发生问题的区域进行分析,根据电气设备的运行图纸内容,使检修人员能够做好对应的维护操作,以实行故障位置的初步确认。但此方法准确性较低,可适当地缩小范围,实现对电气设备故障问题的初步检查。

### (二) 故障诊断

当前的水电站内,已经引进了大批量的先进设备,让水电站能够采用一体化的工作方式,实行水力发电工

作。

首先,在故障的诊断工作中,应加强对设备的融合状态的关注,了解电气设备在企业内运维环节的工作效率,运用集约型的工作方式,实行对应的故障检修操作,进而保证维修的电气设备能够再次应用于水电站内,防止电气设备在应用过程中发生问题。

例如:采用状态检修的方式,实行具有针对性的诊断方法,控制维修的成本,让工作人员能够实行最大程度地节约。如此,则可缩短电气设备的维修停机时间,在传统的检修模式上进行升级,使工作人员能够及时地判断,是哪一区域的电气设备出现了问题。如:电气设备的基础不良,可采用敲击带电元件的方式,运用橡皮锤,确认故障位置并排查电气设备中存在的问题,避免发生构件接触不良等现象。

其次,可运用仪表来执行检测工作,实现对故障的诊断。例如:通过故障排查的方式,确认电压的参数,采用在线监测技术实现对现场问题的排查,使传感器能够合理地设置在电气设备当中,合理运用实时数据并设置监控设备,以节省在电气设备故障诊断环节的人力、物力以及财力,确认检修位置并完成对应的检测工作。

### (三) 故障检修

通常情况下,国内在检修电气设备时,会运用抢修与计划检修相结合的方式,来完成后续操作。

首先,采用抢修的方式可以解决部分突发性问题。而采用计划检修的方式,则可实行检修计划,让工作人员做好周密的准备,也可运用下述两种方法,合理地执行故障检修操作:第一,根据水电站的规模,实行行之有效的检修方法。第二,针对小规模的水电站,实行局部的抢修操作。但两种方式在应用过程中都存在一定的缺陷,前者需要以被动的形式开展,只有遇到故障了,才可运用此方式进行解决,有增加经济损失的可能。后者,是具有较大的盲目性的,因为在抢修的过程中不仅需要消耗较多的人力、物力,也会增加企业的财力消耗,若不实行具有针对性的检修措施,则无法提高检修工作的实施效率。

其次,在故障检修过程中,需应用创新的检测技术,运用听闻判定法、外部观察法、仪器判定法等检修方法,完成故障检修操作,具体如下文所述。

### (四) 检修方法

首先，听闻判定法。在它应用过程中可假设设备已经出现故障，根据电气设备内部的零件状态，确认其融合度，了解设备是否存在相互接触、振动的问题，若设备出现难闻的气味，则需设置专业的检修人员，让其增加对电气设备的观察，以掌握它是否存在故障。例如：设备存在不均匀的响动，可能是振动频率的改变，而引发的故障。此时，可设置专业的检修工作者，实现对故障位置的确认。

其次，外部观察法。根据设备的外部特征进行分析，确认其中的故障因素。例如：在检修阶段，可执行对设备表面的观察，运用初步判定的方式，使检修人员的基本要求有所提高，提升员工的综合素养能力，让其结合自己的实践经验，运用外部观察的方式，实现对电气设备故障问题的推断。如此，确认电气设备的异常位置，防止其表面损坏。若存在机械性的故障，做好记录，执行更深层次的探讨与研究。

最后，仪器判定法。因为电气设备的类型相对较多，它内部的结构也呈现出复杂化的状态。所以，采用仪器判定法，可以实现对现行故障问题的分析，让工作人员运用先进的仪器设备，实现对隐性故障问题的分析，进而采用智能化的检修操作方式，通过判定法，实现对电气设备故障问题的检修。如此，则可控制设备的质量，让所得出的数据信息是真实且可靠的。

## 二、水利枢纽工程电气设备检修分析

### （一）检修对象范围

在电气设备的检修工作中，应优先确认检修的对象，将检修对象确认为水电站内的一次设备、二次设备。其中一次设备表是指会直接实行水电站的水利电能分配、生产活动的工作配件，涵盖了开关设备、发电机、电压器、互感器、避雷器以及母线等设备。其中二次设备主要包括，需要进行全面检查的设备，主要针对电气仪器、自动化的控制装置、信号控制的电缆等设备。这样一来，在水利枢纽工程中，应明确电气设备的检修对象，让工作人员采用行之有效的操作方式，实行对应的检修计划，才能使其根据电气设备的种类、数量，确认故障的发生位置，让其顺利实行维护以及检修操作。

例如：在二次回路的接线环节，为判断电气设备的故障类型，可根据电气设备在运行过程中通常发生故障的线路、点位，让工作人员在需结合问题情况，立即处理查找二次回路接线的异常位置，熟悉电气设备的应用性能，坚持保护及控制原理，以实现故障问题的分析。首先，可采用感官收集的方式，检索现场内的数据信息，让工作人员分析故障的发生迹象，采用精准测量

的方式得出一系列的准确数据，以推断出故障点及具体的故障原因。

其次，运用假设分析的方式，实现对已经收集信息的检索，确认可能发生故障的范围，让工作人员对个别的故障问题进行解释，从而实现对故障的重新处理，以实现对一些隐性故障的排查。如此，则可控制好电气设备的完好率，防止下次再相同问题的发生，辅助技术人员执行精准的判断操作。

### （二）故障诊断试验

在电气设备的检修工作中，可采用故障诊断试验的方式，实现对现场内故障问题的全面分析。

首先，可实行中性点消弧线圈的试验，让工作人员模拟电气设备的运行状态，根据消弧线圈的外观情况，确认其是否存在损坏，或是发生断裂问题。根据其外观的整洁度，判断该区域是否存在异常。也可采用设备外观的检查方式，掌握其中存在的损坏以及裂缝问题，加强对地线状态的检查，若连接异常，则会发生短路或是腐蚀严重的问题。当螺丝已经拧紧的情况，可运用手工清洗的方式，检查线圈芯、设备外壳、紧固件、绝缘层以及铜棒的状态，让工作人员做好周密的检查后，将各项数据信息进行记录，以完成本次故障诊断试验。

其次，可采用发电机定子、转子的故障诊断试验方式，让工作人员加强对发电机的外观检查，让工作人员确认发电机是否存在外观被损坏的问题，了解发电机的线路分布状况，确认其上端的线路是否有划痕，了解保险丝、绝缘层的状态并且监测定子云母的状态，确认其是否存在捆绑不结实的问题。

最后，可采用全面检查的方式，让工作人员明确检查线路，了解线路是否存在过热的问题以及线路的连接方式是否正确。这样，只要运用短路问题测试的方式，则可以让设备都可以保持在绝缘的状态，使员工凭借试验的方式，对后续电气设备进行检测并完成故障的检修操作。

### （三）故障问题分析

首先，若故障存在发动机的电压运行效率不高的问题，可排查故障现象，采用对发电机的检修，确认水轮机是否可以正常地启动，让其转速达到额定的范围内，实现对励磁电阻的处理，使发电机中的定子电压、励磁电压能够达到标准值。而在水电站的实际运行过程中，可以加强对发电机电压状态的分析，实现对额定电压的设计，以防止在电力传输过程中发生电力无法传输的问题。也可采用故障诊断的方式，让励磁机能够在剩磁的基础上进行创建，让发电机在已经完成检修工作后，消除原有的励磁机剩磁问题，使励磁电压在建立环节不会

发生问题。

而在水电站的发电过程中，若励磁装置存在电压源无法复励的问题，可加强对发电机的检查，防止电刷发生断线、接触不良等问题，确认好电压表中的指示值，避免励磁线圈发生接反的问题，促使其中的指示值可以是“0”，使剩磁能够完全消失，进而运营蓄电池实现对励磁线圈的充磁。

其次，若变压器存在故障的问题，可能是由于变压器的铁芯温度上升。在处理磁故障时，应检测变压器的运行状态，了解铁芯部位的规定值，诊断变压器电源及电压的状态，防止绕组短路、电压过高、铁芯接地片等故障问题的发生。例如：在变压器设备的检修过程中，可将电气设备内的铁芯表层油污进行清理，让工作人员能够执行全面的检查操作，让其结合实际的检查结果实行数据的处理工作。让隶属于铁芯接地片的故障问题能够进行排查，促使外漏的区域能够进行包扎，从而降低铁芯的短路概率。而对于绕组短路的问题而言，若绝缘体出现轻微的破损，就可能造成绕组短路。因此，在检修过程中，可观察绝缘体的外观，确认其是否破损，在故障维修阶段，让工作人员实行重新地绕组操作，促使铁芯的冷却管不会发生堵塞的问题。这样一来，通过对油管堵塞位置的清理，让油管能够保持畅通，促使铁芯叠片在出现毛刺时，工作人员能够做好打磨处理，以防止铁芯叠片过程中发生缝隙不够均匀的问题。通过对上铁轭、压片之缝隙的调整，使叠片之间的缝隙能够保持均匀的状态，进而解决电气设备在运行过程中的故障问题<sup>[1]</sup>。

最后，对于隔离开关方面故障而言，在工作人员进行故障检修操作时，应结合步骤要求实行对应的操作。优先排查GCB控制柜的运行状态，让员工可以及时地检查它的外观。

同时，加强对SF6气体的含量监测操作，防止其中的气体出现泄漏的问题。这样一来，工作人员则可结合隔离开关的接地状况，实现对问题的排查，使转动轴、接地等区域不会发生接触不良的问题。如此，则可以让电容和隔离开关之间的连接线能够合理的拆除，使工作人员采用耐压试验的方式，做好电容的引线及安装操作，让隔离开关在安装过程中顺利执行灵敏性测试。此时，在完成上述操作后，方可运用酒精来实行对元器件的二次清洁，以规避隔离开关在使用过程中出现故障风险，降低故障问题的发生概率<sup>[2]</sup>。

#### （四）设备检修效果

为展现出设备检修工作的良好效果，应更新当前的检修模式，使检修技术有所发展，运用新型的检修方

式，满足时代的发展需求。

首先，因为水电站内的电气设备检修工作已经顺应了时代的发展形式。所以，有关人员会制定全范围电气设备的检修方案，减少电气设备的故障发生，实时监测电气设备的状态，以避免其发生故障问题。

其次，应采用精准定位的方式，强化故障检修能力，让科学的检修技术能够应用于检修过程中，培养出一支综合素质能力较强的技术团队，让其可以将先进的检修技术应用于此，从而促进电气设备检修工作的实施，成为水电站在运行过程中的关键，已展现出良好的检修效果<sup>[3]</sup>。

例如：在检修工作实施阶段，员工在检查变压器状态时，会优先清理外壳，使用酒精来擦拭变压器的表面，让绝缘子、绝缘层、风机、紧固件能够顺利进行清洁，使工作人员更好地检查组件的状态，以确认设备是否出现变形、移动以及损坏的问题。通过对各个组件的检查，确认螺栓是否需要更换并遵循步骤，确认GCB控制柜的具体状况，了解元部件外观的状况，使封盖区域的检查好工作能够落实。也可采用耐压试验的方式，在确认电容引线阶段无问题后，方可实现对电气设备的故障检修以及运行维护。这样一来，则可以让工作人员执行定时、定期的检修处理操作，使水电站能够安全地运行，展现出设备检修工作的良好效果，让电气设备可以安全地运转<sup>[4]</sup>。

结论：综上所述，为保证水电站内电气设备的合理运行，必须增加在设备运行维护以及故障检修工作方面的考虑。如文中所言，工作人员必须正确认识到电气设备检修工作的重要性，运用初步检查、故障诊断、故障检修等方式，完善企业的电气设备运维体系，确认检修对象范围，实行故障诊断试验，分析故障问题分析，才能展现出设备的检修效果，提高水电站的经济效益能力。

#### 参考文献

- [1] 高辉. 水电站电气设备检修与运行维护现状及提升探讨[J]. 大众标准化, 2022, (10): 142-144.
- [2] 方思程. 水电站电气设备运行维护与故障检修分析[J]. 设备管理与维修, 2022, (08): 43-44.
- [3] 于洪亮. 水电站电气设备检修与运行维护现状及提升建议[J]. 地下水, 2021, 43(04): 308-309.
- [4] 李县辉. 水电站电气设备运行维护与故障检修分析[J]. 设备管理与维修, 2020, (12): 64-65.

作者简介：江业乐（1993-），男，汉族，广西玉林人，大学本科，助理工程师，主要从事水电站发电机组电气设备运行维护与检修管理工作。