

# 水利泵站电气设备运行及维护管理的探究

陈见国

东莞市南番壑排站管理处

**摘要:** 社会经济发展水平的提高和地区气候、地质地势的影响,使得水利泵站规模和范围均处于不断上升状态,这给电气设备运维管理工作提供更高质量要求。基于此,为使电气设备充分发挥功能作用,水利泵站平稳运行,本文对水利泵站电气设备常见问题进行分析,以此为基础探究设备运行及维护管理措施,并总结泵站电气设备特点、使用注意事项、发展趋势与应用前景,以期对相关工程工作提供有效参考建议。

**关键词:** 水利泵站; 电气设备; 运行管理; 维护管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.08.062

**引言:** 随着城市化建设步伐的加快,一些年降水量较多的地区极易出现城市内涝,为此水利泵站的数量也不断增多。但是水利泵站影响大、隐蔽性强,以及难以确定故障率的特点使得运行及维护管理工作繁琐、艰巨。为有效提高水利泵站运行效率,满足城市排涝等使用要求,探究此类泵站电气设备运行及维护管理要点是必要的。

## 一、水利泵站电气设备运行常见故障

### (一) 电动机故障

在水利泵站长期运行下,电动机作为其平稳运作的重要电气设备之一,其定子绕组端部绑线在长期磨损或受力不均下可能出现崩断现象,于连接处产生裂缝,发生绝缘蹭坏,进而引发设备故障。当电动机定子铁芯松动后,未通过维护管理工作及时拧紧,则会威胁到设备运行安全,随着运行时间的积累,设备温度增高,一旦超过限值将会烤焦转子励磁绕组接头,损坏设备绝缘,影响其运行状态。

### (二) 变压器故障

变压器的常见故障分为两种,一是内部故障,即铁芯接地断线内部放电绕组发生短路等故障,二是外部故障,即指接触不良,套管发生炸裂以及发热融化断裂等情况。

### (三) 油开系统故障

常见故障主要体现在油渗漏、怪比脱离以及仪器缺陷等方面。当存在油渗漏情况时,油位降低,弧柱长度增大,油分解过程中产生的气体与空气大面积接触,将使设备燃烧爆炸概率升高。而且,在油位降低过程中,触头暴露在空气中,容易出现腐蚀情况,对设备相关操作造成影响,最终酿成事故。另外,油开系统中的配套器具,其保护措施不当以及测量时难以避免的缺陷,在机组负荷时很有可能会突然断开运行。机组启动时缺相是油开系统中非常常见的现象,在该情况下,

机组定子绝缘加速老化,在不平衡的三相电流下机组运行稳定性受损<sup>[1]</sup>。

## 二、探究水利泵站电气设备运行管理措施

### (一) 电动机运行管理

作为水利泵站电气设备的重要组成,负责机械能向电能的转化,是电气设备与泵站正常运作的基础。因此,在面向电动机开展运行管理时,应把握以下要点:

#### (1) 启动前管理

启动电动机前,管理人员应检查设备三相电压、保险丝、保护装置等,规范落实试运行作业,确保设备运行期间不存在异常声响后方可投入使用。

#### (2) 运行时巡视

在电动机运行过程中,设备管理人员需要将巡视工作与设备运行重点相结合,注重设备电流、润滑、温度、振动等要素,按照技术标准对比分析电动机各项参数不平衡值。

①电动机电流情况。作为电气设备,其运行过程中会通过大量电流,为将电流值控制在标准值范畴内,管理人员需要实时监控设备的电流情况。比如运用电气设备自动排查系统,利用其自动化功能实现电流异常的及时预警与处理,目前常用的是以光纤传感器为基础的电气设备故障数据库,利用光导纤维检测的声波信号实现故障排查。②电动机润滑情况。设备运行期间管理人员应对滑动轴承油量进行检查,确保其处于充足状态,并通过倾听法判断轴承运行过程中是否发出声响,以此实现故障问题的及时解决。另外,查看油环是否转动灵活。③电动机温度情况。由于电动机长时间运行会产生一定热量,为避免设备过热,应在其运行过程中检测其温度数值,尤其是滚珠轴承和滑动轴承的温度,前者应控制在100℃以下,后者控制在80℃以下。在检查过程中,管理人员触摸电动机外壳即可,在无异常情况的前提下,设备外壳不会烫手。④电动机振动情况。当电动机振动情况超出标准值,十有八九设备存在故障,为避免问题严重化,运行管理期间应参考相关数值进行振动判断。以转速1000r/min为例,振动应在0.13mm以下<sup>[2]</sup>。

### (二) 变压器运行管理

变压器是新时期水利泵站电气设备智能化控制的主要器件,通过利用电磁感应原理改变交流电压的装置,具有电压变换、阻抗变换等功能,在对该设备开展运行管理时,需要对其接地情况、油位、进出接线进行检查,以此保证设备运行质量。变压器通电前,管理人员应对其接线安装情况进行检查,判断是否正确、安全,油位是否符合相关标准要求。在变压器运作过程中,绝

缘电阻会在设备停用后散失绝缘性能,尤其是闲置的变压器装置,因而需要落实规范的绝缘电阻检测工作,确保设备正常使用。

在实际巡视检查过程中,运行管理重点包括:①运行声音检查,判断变压器是否存在异常声响;②检查密封件与焊缝,确认无漏油情况;③检查电流、电压与负荷参数,确保其数值偏差符合现行要求;④检查变压器温度计数值,若是自然循环变压器上层油温在85℃以上,则要立刻排查故障,确定故障原因,及时解决避免设备与泵站运行受阻;⑤若是某一散热管温度明显低于其他部位的散热管,则意味着油循环受阻,应对变压器油的颜色与套管质量进行检查,及时解决问题。

### (三) 开关柜和配电盘运行管理

面向开关柜和配电盘开展运行管理时,需要在日常管理中观察设备是否存在放电冒烟、线头过热烧红等情况,把握真空断路器瓷瓶这一检查重点,判断其是否出现裂纹及放电状态。在运行管理实践中,管理人员需对仪器指标进行对比分析,确保其符合标准规范;查验电流、电压平衡稳定性,判断连接线路负荷量是否超标;检查隔离、联络、出线开关状态,核对位置正确性。在对供电线路进行检查时,主要是检查其温度,判断接头处是否存在烧红、过热等现象,电线破损处更应提防漏电放电。运行结束后开展灭灯检查,确保无漏电等不良现象。

除此之外,水利泵站电气设备开关柜若是存在故障极易引起爆炸,为保证设备及泵站消防安全,在设备运行管理过程中应对消防栓合理摆放,落实完善消防系统,检查除湿装置的良好性。针对电缆室、变压器室等区域,则要检查防火墙的隔离性,以此提高电气设备运行安全性<sup>[3]</sup>。

## 三、探究水利泵站电气设备维护管理方法

### (一) 电动机维护管理

在水利泵站电动机维护管理过程中,管理人员需把握以下要点,根据实际情况及时开展维修工作,满足泵站运行对电气设备的要求。①对电动机接地情况进行维护,按照接地规范定期检查、优化,避免因电路过载等问题导致电动机出现故障。②对设备固定数据进行查验,尤其是额定功率和额定电压,对比分析电源实际与标准要求,做好电源的安全维护,避免因与电源不相容造成的事故和危险。③对绕组进行检查,在具体设备维护过程中,通过规范测量绕组的绝缘电阻值判断其是否在 $0.5\text{M}\Omega$ 以上,若是在此数值以下则要通过烘干的方式增大阻值。④对转子进行检查,电动机转子集电环上的电刷和相关装置能够正常工作,滑动轴承是否处于正确位置。⑤对螺栓进行检查,由于电动机的安装螺栓和紧固螺栓较多,主要对其牢固性进行检查,及时将松动的螺栓紧固,确保设备运转正常。⑥空载运行电动机,时间控制在30s即可,从而同时完成噪音、发热等检查工作,及时确定故障并进行设备维修与更换。

### (二) 变压器维护管理

变压器维护管理目的是使其运行流畅,因而所开展的维护管理工作应把握小修和大修要点,明确二者之间在内容与要求方面的区别,从而保证水利泵站工作系统运行正常。

#### (1) 小修

变压器设备需一年小修1次,具体维护管理内容包括:维护处理已经发现的变压器设备问题,并检查暂未发现异常的设备,如检修油位计、调整油位,对冷却位置和测温位置及时检测,油保护装置和接地系统应保证达标<sup>[4]</sup>。

#### (2) 大修

设备大修5-6年展开1次,在涵盖上述小修内容的基础上,还要落实更多细节维护管理,重点是吊罩(芯)检查器身(铁芯、线圈、绝缘、支架、切换装置等),围绕变压器油量开展规范的耐压试验,并将密封胶垫检查更换,排查、消除密封点漏油现象。需要注意的是,设备维护管理受天气影响较大,因此在开展维修维护作业时应在良好天气环境下展开,一方面保证检测结果准确,另一方面防止器具黏附灰尘而阻碍其使用,避免器具因受潮而运行不畅。除此之外,做好设备清洁工作,清扫油箱和相关附件,清理储油柜积污器中的污油,及时开展补漆等工作,避免锈蚀,延长设备使用年限,减少资金资源不必要的浪费,使水利泵站正常运行。

### (三) 开关柜维护管理

开关柜的维护管理工作涵盖仪器仪表、线路、开关等维修维护管理内容,实际工作中需要细心安排维护管理流程,重点观察问题频发点,尤其是高压开关柜,要注意五防一通。具体而言,将每年一小修、三年一大修的工作原则贯穿维护管理始终,围绕管理重点有序组织维护工作,集中处置遗留问题与潜在故障,如小修中包括仪器清洁、油污处理、导线圈禁锢、接触点调整以及频发故障的零部件更换,大修中则重点做好修后试验工作。

小修工作包括清除仪器灰尘与油污,及时更换失去使用价值的故障零部件;检查导线接头并对松动接头加以紧固,对开关系统进行维修,重新调整接触点,由于传动机构为设备关键,因而要做好润滑工作,使用中性的凡士林等润滑油,将其均匀、适量涂抹于摩擦部位即可。

大修工作应进行修后试验,比如在维护多油断路器时,相关人员应按照工序逐步落实工作,即:检修绝缘拉杆、断路器本体技术参数纠偏、全面检测、检查连板系统、电压测试、接触器在合闸时的检验等,而绝缘电阻及交流电压耐压性等一系列电气性能试验随后进行。

### (四) 落实先进维护管理方法

现代化管理理念与发展环境下,面向水利泵站电气设备开展维护管理工作时,应注重先进维护管理方法的灵活运用,以此优化管理效率,提升维修维护管理质量,满足水利泵站平稳、安全运作需要。

#### (1) 预防性维护管理办法

维护管理人员应立足于泵站电气设备实际制定科学合理的保养计划，并跟着设备的更新与丰富及时调整，增强维护管理针对性、科学性。在电气设备日常维护管理过程中，应采取事前控制为主、事后解决为辅的管理方式，依托于预防性测试的落实精准判断电气设备各部件性能，实现设备故障的早发现与及时解决，避免问题严重化。需要注意的是，影响泵站电气设备运行状态的因素相对较多，比如人员素质、外界环境、仪器仪表误差等，因而在维护管理电气设备时，应综合考虑这些因素，尽量选择良好环境维护管理电气设备，提高结果准确性的同时减少电气设备试验时长，提高水利泵站的运行效率。

## (2) 综合维护管理办法

对于水利泵站电气设备维护管理而言，综合维护管理方式的全生命周期内容包括电气设备的规划、设计、选型、购置、安装、投产、运行、检修、改造，维护管理人员应坚持质量第一、综合性价比和全寿命周期最佳的原则，积极结合PLC、BIM等现代化信息技术，利用其智能化、自动化特点简化维护管理流程，强化管理效果。另外，组织生产运行维护人员全程参加电气设备安装、调试和试运全过程，成立监督小组加强组织管理，做好安装、实验、调试等记录与归档，为电气设备维修维护提供准确、全面的数据支持。将持“应修必修、修必修好”的原则落实下去，依托于定期检验、设备状态趋势总结分析等结果对电气设备检修计划进行及时调整与合理安排，强化电气设备检修质量管理力度，从而有效延长各类电气设备的使用年限，增强水泵电站的安全、经济、社会效益<sup>[5]</sup>。

## 四、水利泵站电气设备未来发展以及应用前景

### (一) 水利泵站电气设备特点及使用注意事项

在水利泵站中，涉及的电气设备包括一次设备和二次设备，主要是电动机、开关柜、变压器等，由于泵站规模不断扩大，导致设备部署与线路布置愈发复杂，目前，水利泵站电气设备具有长周期性、一体化、创新化和智能化特点，设备运行的整个系统更加高效、稳定，设备功能丰富、融合，运行效率提升的同时运行成本不断降低，正不断满足水利泵站现代化建设与运行发展需要。

结合上述分析的水利泵站电气设备特点，需把握的注意事项如下：

①运行前落实规范的安全保护装置检查，判断其保护动作是否灵敏、可靠；

②操作电气设备期间，需严格执行倒闸操作票制度、操作监护制度，避免电弧伤人和误操，尤其在操作高压开关设备时，工作人员应佩戴全套绝缘装备，比如手套、靴子等，并配有专人监护；

③为避免因设备过热出现绝缘破坏、短路，甚至是火灾、爆炸等事故，应控制电气设备负荷，不可出现超负荷运行状态，并运用PLC等智能、自动化技术实施监

测电气设备运行状态，记录归档；

④当电动机、变压器等电气设备运行过程中，应确保其电流、三相电压对称，实时检测其运行状态，日常巡检时听声判断有无异常与故障，确保电动机、励磁装置均处于正常运行状态；

⑤水利泵站电气设备使用过程中，相关人员应对各部位进行全面巡视与检查，尤其是相关仪表，规范记录各项数据并整合归档，为后续管理、检修等工作提供数据支持。

### (二) 水利泵站电气设备未来发展趋势及应用前景

水利泵站一直以来都承担着防洪除涝、调水、供水的重任，在水资源调度管理、城市内涝缓解等方面发挥着不可替代的作用。但是其运行耗能较大，电气设备作为其平稳运作的主要设备，在当前技术高速发展环境下，成为泵站设备维护、技术改造的重点，由于目前节能降耗、降本增效为主要发展目标，因此，对于水利泵站电气设备而言，节能技术改造与加强信息化技术管理成为其主要发展趋势。

在这一发展趋势下，其应用前景主要是电气自动化，包括微机监控系统、微机保护系统、直流电源系统、图像监视系统，从而通过实时化的监控画面对各个电气设备运行状态进行显示，便于管理人员分析各个控制点的重要参数，并且还能够运行过程中根据实际的设备情况和世界问题进行报警，提醒值班人员注意故障发生问题以及主要位置，便于系统维护人员开展维修和控制工作。增强泵站电气设备调节控制合理性，尤其是启停操作与阀门开度方面，进一步减少人力资源投资与人为操作失误，强化泵站的整体管理与运维水平。

## 结论

综上所述，水利泵站的安全管理与维护工作需要泵站运行管理人员在工作中要不断积累经验。日常工作中应立足于运维管理要点预判事故风险，将问题遏制在源头阶段，抓实电气设备维修养护工作，从而保证泵站平稳运作，充分发挥生态、社会效益。

## 参考文献

- [1]王善慈,张星,李庄,等.水利泵站电气设备故障自动排查研究[J].自动化应用,2022(04):124-126.
- [2]宋学平,安静,孟昊,杨等.浮船式取水泵站电气设备布置的优化设计[J].吉林水利,2021(10):28-32+46.
- [3]姜鸣歧,商鹏,赵亮.南水北调泵站电气设备运行维护相关问题分析与对策研究[J].海河水利,2021(02):59-61+64.
- [4]甘维德.浅析水利泵站机电设备运行管理中存在的问题及措施[J].农业科技与信息,2020(15):92-93.
- [5]杨松,孙文浩,杨起来.水力发电厂电气设备安全运行及维护[J].湖北农机化,2020(04):88.