

浅谈水电厂发电设备故障诊断

李家贤

(五凌电力贵州清水江水电有限公司, 贵州 锦屏 556700)

【摘要】发电设备作为水电厂发电系统运行核心,一旦发电社会出现故障,必然会对发电系统的运行状况产生严重影响。随着我国社会经济不断发展,科学技术不断进步,发电设备故障诊断技术不断创新,在水电厂发电设备故障诊断时,要根据实际情况选择最适合的方法与手段,以确保自身的经济利益能够得到有效保障。

【关键词】发电设备; 故障诊断; 环境因素; 水轮机故障诊断; 振动监测分析

一、水电厂发电设备故障诊断的重要性

水电厂发电设备故障诊断工作具有重要意义。发电设备作为水电厂的关键组成部分,是整个发电系统的核心,发电设备稳定性、安全性以及可靠性将直接影响水电厂的运行效率和经济效益。因此,在发电设备发生故障是进行故障诊断,及时预防并处理,对于确保水电厂稳定运行起到了至关重要的作用。首先,水电厂发电设备故障可能导致整个电力系统的中断,严重影响供电质量和用户满意度。可能会造成电力供应中断的原因有很多,包括母线故障、发电机故障等等,电力供应中断会对社会发展和居民生活带来诸多不便。因此,运用故障诊断及时排查并解决故障问题,能够有效避免或减少电力供应中断问题的出现,保障电力系统的稳定运行;其次,故障诊断可以帮助水电厂及时发现设备潜在的故障隐患,避免设备损坏和事故扩大。定期检查并监测发电设备的运行情况,能够及时发现设备异常,随后实施适当的修复措施或进行设备更换,有效防止发电设备在运行过程中因设备损坏导致电力供应中断,并避免安全事故发生;再次,故障诊断还可以提高水电厂的经济效益。合理运用故障诊断技术,更加精准确定故障位置以及故障原因,从而减少不必要维修费用以及设备更换成本。通过对故障诊断技术的研究和应用,技术人员可以优化发电设备的运行参数,有效提升运作效果,同时有效降低能源损耗,实现节能降耗和提升经济效益的目标。由此来看,水电厂发电设备故障诊断的重

要性在于保障电力系统的稳定运行、预防设备损坏,避免事故扩大、提高经济效益等。因此,水电厂务必加强发电设备故障诊断,构建完善的故障诊断体系以及技术手段,提高故障诊断的准确性和时效性,以确保水电厂的长期稳定运行。

二、水电厂发电设备故障影响因素

水电厂是我国重要的能源供应基地,而水电厂稳定运行能够有效保障国家能源供应安全性与稳定性,并在社会经济发展中具有举足轻重的影响,不容忽视。然而水电厂在实际运行过程中,发电设备在各种因素的影响作用下,容易出现故障问题,导致水电厂发电效率降低,经济效益受到影响。

(一) 设备老化与维护

水电厂发电设备出现故障的一个关键因素是设备老化。发电设备随着使用时间不断增长,性能也会受到一定的影响,而发电设备性能不断下降,故障发生几率却逐渐上升。同时,如果设备维护不到位也会加速设备老化速度,因此增大故障风险。因此,要控制因设备老化引发的发电设备故障,核心在于加强设备维护力度,并定期进行设备检修与保养。

(二) 水流条件变化

水电厂的发电设备往往受到水流条件的影响。水流量的变化、水质的波动等都会对发电设备的正常运行造成影响。例如,水流量的突然增加可能导致水轮机过载,从而引发故障。因此,水电厂需要密切关注水流条件的变化,及时调整设备运行参数,以适应不同的水流条件。

（三）运行操作失误

导致水电厂发电设备故障的一个重要原因是操作失误。操作人员的专业能力、技能水平、工作态度等因素都将关系到发电设备的正常运行。因此，加强操作人员的培训和管理，强化操作人员操作能力，提高操作水平，成为减少运行操作失误导致故障的关键要素。

（四）环境因素

温度、湿度以及压力等环境因素都会对水电厂的发电设备运行产生影响。温度过高有可能导致发电设备过热，导致发电设备运行效率下降，甚至引发设备故障。因此，水电厂需密切关注环境因素变化，采取适当的控制措施，对发电设备加以控制与调整，以保证发电设备在适宜环境下始终保持稳定运行。

三、水电厂发电设备故障诊断类型与方法

（一）水轮机故障诊断

1. 故障类型识别

在水电厂中，水轮机的故障类型多样，包括但不限于轴承故障、叶片故障、导叶故障等。为了准确识别故障类型，首先要对水轮机的运行状态进行全面检测，结合历史数据和专家经验，对可能发生的故障进行预判。

2. 故障原因分析

识别故障类型后，需要对故障原因进行深入分析。常见的原因可能包括材料疲劳、设计缺陷操作不当、环境因素等。通过对故障原因的详细分析，可以为后续的故障诊断和维修提供指导。

3. 振动监测分析

振动监测是诊断水轮机故障的重要手段之一。通过对水轮机运行过程中的振动信号进行分析可以识别出轴承磨损、叶片不平衡等故障。同时，振动监测还可以用于监测水轮机的运行状态，预防潜在故障的发生。

4. 温度监测分析

在水轮机的运行过程中，温度监测扮演着至关重要的角色，被视为衡量水轮机运行状态的关键参数之一。实时监测水轮机关键部位温度并加以分析，以便于准确判断水轮机过热、烧蚀等故障。与此同时，借助于温度监测，技术人员能够更加准确评估水轮机的运行效率及散热性能。

5. 油液分析诊断

油液分析是进行水轮机内部磨损及润滑情况诊断的关键方法。通过对油液的化学成分、颗粒大小及分布进行研究，可以分析水轮机内部零件磨损情况以及润滑状态，从而为水轮机故障维修以及部件更换提供参考信息。

6. 应力与形变分析

针对水轮机结构强度及稳定性进行评估过程中，应力与形变分析尤为重要。针对水轮机关键部位的应力分布与形变情况进行综合性分析，技术人员能够及时发现水轮机结构存在的缺陷，排查潜在的安全风险。

7. 振动与噪音识别

除去振动监测之外，噪音识别同样是进行水轮机故障诊断的重要方式。通过分析水轮机运行时产生的噪音信号，可以识别出叶片撞击、轴承异响等故障问题。噪音识别技术在水轮机运行的稳定性和安全性评估方面起到了重要作用。

8. 智能诊断技术应用

鉴于人工智能技术的不断发展，水电厂水轮机故障诊断过程中智能诊断技术应用比较广泛。借助大数据技术和智能诊断模型，我们能够快速且准确辨别水轮机故障，并针对水轮机故障展开分析。智能诊断技术能够与其他故障诊断方法结合运用，从而有效提高故障诊断的效率和准确性。

（二）发电机故障诊断

1. 机械故障诊断

机械故障诊断是发电机故障诊断中的重要环节。常见的机械故障包括轴承磨损、齿轮故障、转子不平衡等。通过对发电机机械部分的定期检查和维修，以及利用振动分析、温度监测等手段，可以及时发现并处理这些故障。

2. 电气故障诊断

电气故障是发电机中常见的故障类型之一。常见的电气故障包括绕组短路、接地故障、励磁系统故障等。通过对发电机电气参数的实时监测和记录，以及利用电气绝缘性能测试等手段，可以有效识别和处理这些故障。

3. 控制系统诊断

发电机的控制系统对于保证其正常运行至关重要

要。控制系统的故障可能导致发电机无法启动运行不稳定或无法正常停机等问题。通过对控制系统的逻辑程序、传感器和执行器等关键组件进行检查和测试,可以及时发现并修复控制系统的故障。

4. 水力系统诊断

对于水轮发电机而言,水力系统的稳定性直接影响到发电机的运行效果。水力系统的故障可能包括导叶卡涩、水流不稳定等。通过对水力系统的流量、压力等参数进行监测和分析,可以及时发现并处理这些故障。

5. 冷却系统诊断

发电机的冷却系统对于保证其正常运行和延长使用寿命具有重要意义。冷却系统的故障可能导致发电机过热、绝缘性能下降等问题。通过对冷却系统的水温、水压等参数进行监测和分析可以及时发现并处理冷却系统的故障。

6. 热力性能诊断

热力性能诊断是对发电机热力性能和效率进行评估的重要手段。通过对发电机进出口水温、蒸汽压力等参数进行监测和分析,可以评估发电机的热力性能和效率,及时发现并处理可能存在的问题。

(三) 变压器故障诊断

在水电厂运行过程中,变压器起着关键性的作用,保障电力传输和分配。变压器的运行稳定性和运行效率直接关系到电力系统的安全性和经济性。然而,在运行过程中,由于变压器长期运行且受到环境因素的影响,再加上维护工作不到位,容易导致各种故障问题。因此,对变压器进行故障排查与诊断至关重要。

1. 电气性能检测

通过对变压器电压、电流及功率因数等电气参数进行检测,能够判断变压器运行状况。此外,短路试验与开路试验等电气性能检测方法普遍运用到变压器故障诊断工作中。

2. 绝缘性能评估

绝缘性能的好坏将直接影响变压器的运行稳定性与安全性。通过对变压器绝缘电阻、介质损耗因数等参数的测定,技术人员能够准确评估变压

器的绝缘状况。

3. 油质分析与诊断

变压器油在变压器运行方面起到关键作用,采样并分析变压器油,观察并检测变压器油中的水分、气体、微粒等成分的含量,有助于变压器故障判断。

4. 热成像检测

红外热像仪的合理运用能够使技术人员更加直观、清晰的观察变压器内部热分布情况,及时发现并处理变压器过热、局部放电等故障。

(四) 电气控制系统诊断

1. 系统故障诊断

通过故障诊断程序或专家系统,对整个电气控制系统进行全面的扫描,查找并记录潜在的故障或异常。这包括硬件故障、软件故障、通信故障等。

2. 控制逻辑检查

检查电气控制系统的控制逻辑,确保其与实际工艺流程相符。同时,验证逻辑控制的准确性和稳定性,确保在各种工况下都能实现正确的控制动作。

3. 网络通信诊断

对于使用网络通信的电气控制系统,诊断其网络连接的稳定性和数据传输的准确性。检查网络设备的工作状态、通信协议的配置、数据包传输情况等。

4. 传感器与执行器诊断

传感器与执行器是电气控制系统的关键组成部分。对其进行诊断,检查其工作是否正常、精度是否满足要求、是否存在漂移或失效等问题。

5. 安全保护系统检查

检查电气控制系统的安全保护功能是否完善、可靠。这包括过流、过压、欠压、过热等保护功能。确保在发生异常情况时,系统能够迅速、准确地做出反应,保护设备和人员的安全。

四、水电厂发电设备故障维修注意事项

水电厂的发电设备故障维修工作,既复杂繁琐又至关重要。技术人员需具备专业话技术手段,还要严格遵守一系列安全和维护规程,技术人员必须遵循安全及保养规定。水电厂发电设备故障维修过程中需要注意以下几点,以确保维修工作

的顺利进行和设备的安全运行。

（一）预防为主

实施发电设备故障维修工作过程中，安全始终是维修工作的重中之重。技术人员应始终坚持按照安全操作规范进行工作，并合理配备防护用具，以确保维修环境的安全性。除此之外，为了能够防患于未然，应积极采取预防措施，定期对发电设备进行维护和检查，以减少故障发生的几率。

（二）故障诊断准确

在开始发电设备故障维修之前，应该优先进行故障诊断。为确保发电设备故障的准确识别，技术人员需运用专业的诊断工具以及方式方法，对发电设备进行全面、细致的故障排查，以便进一步确定故障类型以及具体位置。准确进行故障诊断才能有针对性地进行维修，在维修过程中避免盲目拆卸和零部件的随意更换。

（三）停电操作谨慎

水电厂发电设备维护过程中，时常需要进行停电操作。在执行停电操作时，技术人员需遵循操作规范，保证停电过程的安全。停电操作需谨慎，在断电状况下，需对设备进行验电，确认设备无电后才能开展维修作业。

（四）设备拆卸规范

在发电设备维修过程中，或许需要拆卸设备。为保障设备拆卸安全，技术人员在进行设备拆卸时，应严格遵循相关规范流程，避免蛮力拆卸导致设备损坏。在设备拆卸过程中，要注意标记和记录各个部件的位置和状态，以便维修完成后能够顺利地进行装配。

（五）维修工具齐全

发电设备维修需要运用各种专业维修工具。为确保设备维修质量，技术人员应保证修理工具齐全且完好，避免使用损坏或不符合规范的工具进行维修。同时，要定期对工具进行维护和保养，确保维修工具优良使用性能。

（六）维修过程记录

在设备维修过程中，技术人员需要详细记录设备修理全过程、维修过程中所使用过的器械工具以及更换的零件等相关内容。详细记录的维修记录对于后续的故障分析以及设备维护工作至关重要，

为设备故障分析与设备维护提供重要的参考数据。同时，也有助于提高维修效率和质量。

（七）验收测试严格

在发电设备维修结束之后，须进行严格且全面的设备验收测试。设备验收测试应该重点关注设备的各项功能和性能指标，以确保维修完成的设备可以正常运行，并符合设计要求。设备验收测试应由专业人员进行，并严格按照测试标准进行。

（八）维修后维护

在维修工作完成之后，仍需保持高度关注发电设备运行状态。确保发电设备的长期稳定运行，技术人员需定期进行设备维护和检查。与此同时，技术人员应加大对发电设备的监测和预警，以便及时发现、识别并处理潜在的故障隐患。

结束语

科学技术的不断进步促进了水电工业的快速发展，同时也对供电质量提出了更高的要求。因此，企业必须对水电设备的运行状况进行实时监测，在设备发生运行状态故障时，安排专业人员进行检修。此外，只有创新和完善传统的故障排除技术，才能提高液压动力设备的效率，不仅可以保证设备的正常运行，而且能给企业带来良好的经济效益，创造社会价值。

参考文献：

- [1] 康逸群，宋梦琼，郑景文，等. 大型发电机组电气调试若干问题分析 [J]. 电工技术，2019，(21) :136-138.
- [2] 杜景琦，赵明，殷捷，等. 电厂发电设备故障诊断方法综述 [J]. 云南电力技术，2018，46 (05) :88-96.
- [3] 史兴领，夏力伟，李剑，等. 电厂设备在线监测与故障预警系统的设计与实现 [J]. 电力信息与通信技术，2017，15 (11) :55-60.
- [4] 王树新，王振羽，王永潭，等. 水电厂发电设备故障诊断方法综述 [J]. 科学技术创新，2019，(35) :195-196.
- [5] 杨勤，杨莱，张震伟，等. 发电设备故障预警系统在电厂节能监督中的应用 [J]. 能源工程，2017，(03) :75-80.