

# 水利发电机组设备维护与保养技术探讨

田琦

河北省水务中心石津灌区事务中心 河北 石家庄 050000

**摘要:** 随着水电站在能源结构中重要性的日益凸显,水利发电机组设备的维护与保养成为保障其安全高效运行的关键。本文首先概述了水利发电机组的基本构造与工作原理,随后详细探讨了其日常维护与保养的各个方面,包括日常检查、清洁保养、紧固与调整等。进而分析了周期性维护的重要性及实施方法,同时深入探讨了预防维护、现场快速响应及改良维护等先进技术的应用,旨在为水利发电机组的长期稳定运行提供技术支持与实践指导。

**关键词:** 水利发电机组;设备维护;保养技术

引言:水利发电机组作为水电站的核心设备,其稳定高效运行对于保障电力供应、促进能源可持续发展具有重要意义。然而,设备在长期运行过程中难免会出现磨损、老化等问题,影响发电效率和安全性。因此,加强水利发电机组设备的维护与保养技术研究,对于延长设备寿命、提高发电效率、降低维修成本具有至关重要的作用。本文旨在通过深入探讨维护与保养技术,为水电站的稳定运行提供有力保障。

## 1 水利发电机组设备概述

### 1.1 水力发电机组的基本结构与工作原理

#### 1.1.1 主要部件介绍

水利发电机组是水电站的核心设备,其主要由水轮机、发电机以及控制系统等关键部件组成。水轮机作为水能转换机械能的核心部件,常见的有冲击式和反击式两种类型,它们通过水流的冲击或反作用力带动转子旋转,从而将水的势能转化为机械能。发电机则负责将水轮机的机械能进一步转换为电能,大部分水利发电机组采用同步发电机,其结构设计紧凑,转速低而稳定,通常转速控制在750r/min以下,以确保输出电能的质量和稳定性。

控制系统则是整个水利发电机组的“大脑”,它通过对水轮机导叶的开合角度、发电机的励磁电流等进行精确调控,实现水能的稳定转换与电能的优质输出。控制系统还具备自动监测、故障诊断与预警等功能,确保机组在复杂多变的环境中能够安全、高效地运行。

#### 1.1.2 设备工作原理的简要阐述

水利发电机组的工作原理可以概括为“水能-机械能-电能”的转换过程。具体而言,当位于高处的水体(如河流、湖泊或水库中的水)通过引水道流入水轮机时,其蕴含的势能驱动水轮机旋转,进而将水流的势能转化为机械能。随后,水轮机带动同轴相连的发电机转子旋

转,在励磁电流的作用下,发电机定子绕组切割励磁磁力线产生感应电动势,从而输出电能。在这一过程中,控制系统通过调节水轮机导叶的开合角度和发电机的励磁电流等参数,确保机组输出电能的电压、频率等参数稳定在额定范围内。

### 1.2 水利发电机组设备的性能特点

#### 1.2.1 高效性、稳定性、可靠性等特征

水利发电机组以其高效性、稳定性和可靠性而著称。在高效性方面,由于水力发电过程中不涉及燃料的燃烧和排放等环节,因此具有较高的发电效率,常规水电厂的发电效率可达80%以上。在稳定性方面,水利发电机组通过闭环控制系统对机组运行参数进行精确调控,确保机组在各种工况下均能保持稳定的运行状态。在可靠性方面,水力发电机组结构设计合理、材料选择优良、制造工艺精湛,因此具有较高的可靠性和耐久性。

#### 1.2.2 设备运行环境对性能的影响

水利发电机组的运行环境对其性能具有重要影响。一方面,水流量的变化、水质的差异以及水温的变化等因素都会影响水轮机的运行状态和发电效率;另一方面,气候条件、地理位置以及机组本身的散热条件等也会影响发电机的运行稳定性和输出电能的质量。因此,在设计和运行水利发电机组时,需要充分考虑其运行环境的影响,并采取相应的措施来确保机组的性能稳定和安全运行。

## 2 水利发电机组设备的日常维护与保养

### 2.1 日常维护内容与方法

(1) 每天巡查与数据记录。每日的巡查工作是水利发电机组维护保养的基础。巡查人员需对机组的工作状态进行细致观察,包括水轮机的转动是否平稳、发电机是否有异常振动或噪音、控制系统是否运行正常等。同时,还需记录关键的运行数据,如机组负荷、电压、电

流、水温、油压等，以便进行后续的数据分析，及时发现并处理潜在问题。通过日常巡查与数据记录，可以实现对机组运行状态的实时监控，为后续维护保养提供有力依据。（2）清洁保养。清洁保养是日常维护的重要环节。外壳及附件的定期清洁可以防止灰尘、油污等杂质积累，影响机组散热和美观。清洁时，应使用软布或专用清洁剂，避免使用腐蚀性强的化学物品。同时，冷却系统的清理也至关重要，因为冷却系统的散热效果直接影响机组的工作效率和稳定性。清理时，应检查散热器是否堵塞、风扇是否正常运转，并定期清洗冷却系统中的污垢和沉积物。（3）紧固与检查。机组在长期运行过程中，各部件可能会因振动而松动。因此，紧固与检查是日常维护中不可或缺的内容。巡查人员需定期对各部件进行紧固和调整，确保各连接处紧密可靠。同时，还需检查电线、电缆及接头的连接情况，防止因接触不良导致的电气故障<sup>[1]</sup>。

## 2.2 周期性维护

（1）季度检查与全面检修。季度检查是对机组进行的一次较为全面的检查和维护。在检查过程中，应重点关注轴承、密封件、油液、冷却系统等关键部件的状况。轴承是机组的重要部件之一，其运行状态直接影响机组的整体性能。检查时应观察轴承是否有磨损、裂纹等现象，并测量其游隙和温升。密封件的作用是防止水或油泄漏，检查时应确保其完好无损、密封良好。油液和冷却系统的检查则主要关注油质、油位、油温以及冷却效果等方面。全面检修则是对机组进行的一次深入检查和维护，旨在发现并解决潜在问题，确保机组长期稳定运行。（2）润滑油与滤芯的定期更换。润滑油是机组运行过程中的重要润滑剂，其质量直接影响机组的运行效率和寿命。因此，润滑油的定期更换是周期性维护中的一项重要内容。更换时，应选择符合要求的润滑油，并严格按照操作规程进行。同时，滤芯作为过滤润滑油中杂质的关键部件，也需定期更换以确保润滑油的清洁度。（3）每半年与年度大修。每半年与年度大修是对机组进行的一次更为深入的检查和维护。在大修过程中，将对机组进行全面拆解、清洗、检查和修理。对于磨损严重、性能下降的部件，将进行更换或修复。同时，还将对机组进行必要的调整和校正，以恢复其原有的性能和精度。通过每半年与年度大修，可以确保机组长期保持良好的运行状态，为水电站的稳定发电提供有力保障。

## 3 水利发电机组设备的维护技术探讨

### 3.1 预防维护保养技术

预防维护保养技术是一种旨在通过定期检查和维

护，预防设备故障发生的维护策略。它强调在故障发生之前采取行动，以减少设备停机时间，提高设备可用率，降低维修成本。（1）周期性与状态维护的结合。传统的周期性维护模式按照固定的时间间隔进行设备检查和维修，但这种方式往往难以精准捕捉到设备的实际运行状态，可能导致过度维护或维护不足。因此，将周期性与状态维护相结合，成为了一种更加科学的维护策略。状态维护基于实时监测数据和设备状态分析，能够及时发现设备潜在故障，为预防性维护提供依据。通过结合两者的优点，可以制定更加合理的维护计划，既避免了不必要的停机检查，又确保了设备的健康运行。

（2）早期故障诊断与预警系统的建立。早期故障诊断与预警系统是预防维护保养的重要组成部分。该系统通过安装在设备上的传感器和监测装置，实时采集设备运行数据，并运用数据分析技术对数据进行处理和分析。一旦发现数据异常或偏离正常范围，系统将自动发出预警信号，提示维护人员进行检查和维修。这样可以在故障初期就将其发现并解决，避免故障扩大对设备造成更大的损害。同时，通过积累和分析历史数据，还可以对设备的运行状态进行预测和优化，进一步提高设备的运行效率和使用寿命<sup>[2]</sup>。（3）操作人员的培训与理论知识增强。操作人员是设备维护保养工作的直接执行者，他们的技能和理论知识水平直接影响到维护保养的质量和效果。因此，加强操作人员的培训和理论知识教育是预防维护保养工作的关键环节。培训内容应涵盖设备的基本结构、工作原理、常见故障及处理方法等方面，并注重实践操作能力的培养。通过培训，操作人员能够熟练掌握设备操作技能和维护保养方法，提高工作效率和质量。同时，还应定期组织技能竞赛和交流活动，激发操作人员的学习热情和创新能能力，不断提升整个团队的维护保养水平。

### 3.2 现场维护保养技术

现场维护保养技术是在设备出现故障或异常情况时，进行现场快速响应和处理的技术。它要求维护人员具备丰富的实践经验和专业技能，能够在短时间内判断故障原因并采取有效措施解决问题。（1）突发事故或故障的快速响应与处理。在水电站运行过程中，突发事故或故障的发生往往具有不可预测性。因此，建立一套完善的快速响应机制至关重要。当设备出现故障时，应立即启动应急预案，组织相关人员进行抢修。抢修过程中应遵循安全第一的原则，确保人员和设备的安全。同时，要加强与外界的沟通协调，确保所需物资和人员能够及时到位。在抢修过程中，维护人员需要迅速判断故

障原因并采取相应的修复措施以恢复设备的正常运行。

(2) 应急维修工具的配备与使用方法。应急维修工具是现场维护保养的重要辅助工具。它要求工具种类齐全、性能可靠、使用方便。在配备时,应根据设备的特点和常见故障类型进行选择。同时还应定期对工具进行检查和维护保养以确保其始终处于良好状态。在使用过程中要遵守操作规程和安全规范以确保工具的正确使用和人员的安全。熟练掌握应急维修工具的使用方法对于提高现场维护保养效率和质量具有重要意义。(3) 现场安全操作的注意事项。现场安全是维护保养工作的首要任务。在进行维护保养工作时必须严格遵守安全操作规程和注意事项以确保人员和设备的安全。例如在进行高压电气设备的维护保养时要确保设备已经停电并采取相应的安全措施;在进行高空作业时要穿戴好安全防护用品以防止坠落事故的发生;在进行焊接作业时要注意防火和防爆等安全问题。只有确保现场安全才能有效避免事故的发生保障人员和设备的安全。

### 3.3 改良维护保养技术

随着科技的不断进步和发展新的维护保养技术不断涌现,为水利发电机组设备的维护提供了更多的选择和可能性。这些改良维护保养技术旨在通过设备性能优化、新技术应用以及效果评估与改进,进一步提升设备的可靠性和运行效率。(1) 设备性能优化与改造。设备在长期使用过程中,由于磨损、老化等因素,其性能会逐渐下降。为了恢复或提升设备性能,需要进行性能优化与改造。这包括对关键部件进行升级换代,如采用更高耐磨性的轴承、更高效的冷却系统等;对设备结构进行合理化调整,以优化流体动力学性能,减少能量损失;以及通过调节控制策略,使设备在最佳工况下运行,提高发电效率。性能优化与改造不仅能够提升设备的整体性能,还能有效延长设备的使用寿命,降低维护成本<sup>[1]</sup>。(2) 新技术的应用与探索。随着科技的飞速发展,自动化、智能化等新技术在水利发电机组设备的维护中得到了广泛应用。自动化监测技术能够实时采集设备运行数据,通过算法分析预测设备状态,提前发现

潜在故障;智能化维护系统能够根据设备状态自动制定维护计划,减少人为干预,提高维护效率。此外,物联网技术、大数据分析和人工智能等前沿科技也在逐步融入水利发电机组的维护体系中,为设备的精准维护、故障预警和性能优化提供了强有力的技术支持。通过不断探索和应用新技术,可以进一步提升水利发电机组设备的维护水平,实现设备的智能化、高效化运行。(3) 维护保养效果的评估与改进。维护保养效果的评估与改进是确保维护工作持续改进的重要环节。通过制定科学合理的评估指标体系,对维护保养工作的效果进行全面评估,可以了解维护工作的成效和存在的问题。评估指标可以包括设备故障率、维修成本、停机时间、设备使用寿命、发电效率等多个方面。在评估的基础上,针对存在的问题和不足制定相应的改进措施,如调整维护周期、优化维护流程、加强人员培训等。同时,还要关注新技术的发展和应用趋势,不断引入新技术和新方法,对维护策略和技术进行持续优化和改进。通过持续的评估与改进,可以确保水利发电机组设备始终保持良好的运行状态和高效的发电效率。

### 结束语

综上所述,水利发电机组设备的维护与保养是确保其高效稳定运行的重要环节。通过日常的精心维护、周期性的全面检修以及采用先进的维护技术,不仅可以有效延长设备使用寿命,还能显著提升发电效率与经济效益。未来,随着技术的不断进步和创新,水利发电机组设备的维护保养将更加智能化、精细化,为水电站的可持续发展贡献力量。我们期待在行业内继续探索与优化,共创美好未来。

### 参考文献

- [1]朱海舟.研究水力发电厂机组中继电保护的配置及运行维护[J].建材与装饰,2019(25):214-215.
- [2]凌云峰.水电厂水轮发电机组常见的故障问题及维护措施[J].华东科技:学术版,2019,(11):144-145.
- [3]谭小平.水电站水轮发电机组的常见故障与维护[J].建筑与装饰,2020,(12):149-150.