

抽水蓄能电站发电电气设备安装技术

李翰麟, 华伟琪

(福建厦门抽水蓄能有限公司, 福建 厦门 361001)

摘要 抽水蓄能电站发电电气设备安装是一项综合性强、技术要求高的工作。在安装过程中, 需严格遵守设备安装技术规范 and 标准, 确保设备的稳定、高效运行, 安装技术不仅要求精确的设备定位和接线, 还需注意设备的散热、绝缘等性能, 以保障电站的安全运行。基于此, 本文对抽水蓄能电站发电电气设备安装技术进行分析研究, 以为促进抽水蓄能电站的高效、可持续发展提供有力参考。

关键词 抽水蓄能电站; 发电电气设备安装技术; 安装质量控制

中图分类号: TM62

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0037-03

抽水蓄能电站作为一种重要的可再生能源发电方式, 其运行效率和安全性对于电力系统的稳定运行具有至关重要的作用, 而发电电气设备作为抽水蓄能电站的核心组成部分, 其安装技术的优劣直接影响到电站的整体性能和运行安全, 因此, 对抽水蓄能电站发电电气设备安装技术进行深入探讨, 对于提高电站的运行效率和安全性具有重要意义。

1 抽水蓄能电站发电电气设备概述

抽水蓄能电站发电电气设备主要包括发电机组、变压器、开关设备以及控制保护系统等关键组件, 发电机组是电站的核心, 它通过可逆式水泵水轮机实现抽水与发电两种工况的切换, 在抽水工况下, 机组作为电动机运行, 利用低谷时段的电力将水从下水库抽到上水库, 储存势能; 在发电工况下, 机组则作为发电机运行, 利用储存的水能驱动水轮机转动, 进而产生电能, 这种设计使得抽水蓄能电站能够在电力系统中起到调峰填谷、调频调相的作用, 提高电网的稳定性和可靠性。变压器是抽水蓄能电站中不可或缺的设备之一, 它主要负责将发电机产生的电能进行升压或降压处理, 以满足输变电网络的需求, 变压器的性能和选型直接影响到电站的输电效率和电能质量, 因此, 在抽水蓄能电站的建设中, 需要选择性能优良、可靠性高的变压器设备^[1]。开关设备在抽水蓄能电站中同样扮演着重要角色, 它们主要用于控制电路中电流的通断, 保护电站设备免受损坏, 抽水蓄能电站的开关设备需要具备快速响应、高可靠性等特点, 以确保在电站运行过程中能够及时切断故障电路, 保护电站设备的安全。

控制保护系统是抽水蓄能电站的大脑, 它负责监

测电站的运行状态, 对可能出现的故障进行预警和保护。该系统采用先进的控制技术和保护算法, 能够实现对电站设备的实时监控和智能控制, 通过控制保护系统, 抽水蓄能电站可以实现对发电过程的优化控制, 提高电站的运行效率和能源利用率^[2]。除了以上关键设备外, 抽水蓄能电站的发电电气设备还包括其他辅助设备 and 系统, 如冷却系统、通风系统、监控系统等, 这些设备和系统共同协作, 确保抽水蓄能电站的安全、高效运行。

2 发电电气设备安装前的准备工作

2.1 深入了解项目需求与规划

在准备进行发电电气设备的安装之前, 首要任务是深入了解项目的具体需求和整体规划。这包括但不限于了解电站的装机容量、设备型号、运行参数等关键技术指标。同时, 需要明确项目的施工周期、安全要求以及质量标准, 确保安装工作能够符合项目整体规划和要求。

2.2 详细审查与准备施工图纸

在准备阶段, 需要详细审查施工图纸, 确保图纸的准确性、完整性和实用性, 包括检查图纸中的设备布置、线路走向、接线方式等关键信息, 以及核对图纸与实际施工条件的匹配程度。此外, 还需要准备施工所需的图纸资料, 如设备安装图、电缆敷设图、接线图等, 以便在施工过程中随时查阅^[3]。

2.3 全面检查与准备设备材料

在准备阶段, 需要对所需设备材料进行全面的检查和准备。这包括核对设备材料的型号、规格、数量等关键信息, 确保设备材料符合设计要求, 同时, 还

需要检查设备材料的外观质量、性能参数等关键指标，确保设备材料的质量可靠。此外，还需要准备施工所需的辅助工具，如吊装设备、测量工具、安全防护用品等，以便在施工过程中使用。

2.4 制定详细的施工方案和安全措施

在准备阶段，需要制定详细的施工方案，明确施工步骤、施工方法、施工周期等关键信息，同时，还需要制定详细的安全措施，确保施工过程中的安全，包括制定安全操作规程、设立安全警示标识、配备安全防护用品等，以确保施工人员的安全。

2.5 组织专业施工队伍和技术培训

在准备阶段，需要组织一支具备专业技能和施工经验的施工队伍，确保施工质量和进度，同时，还需要对施工人员进行技术培训，提高施工人员的技能水平和安全意识，包括培训设备操作、接线方法、安全操作规程等内容，以确保施工人员能够熟练掌握相关技能。

2.6 进行现场勘查和环境评估

通过现场勘查，可以了解施工现场的实际情况，包括地形地貌、气候条件、交通状况等关键信息，同时，还需要对施工现场进行环境评估，评估施工现场的环境条件是否符合设备安装的要求，包括评估地质条件、气候条件、电磁环境等因素对设备安装的影响，以确保设备安装能够顺利进行^[4]。

3 发电电气设备的安装技术

3.1 安装前的细致规划与准备

在规划阶段，需要对整个项目进行全面而深入的了解，包括明确项目的具体需求、设备的选型、安装的环境条件、预期的运行效果等，通过对项目需求的细致分析，可以确保所选设备能够完全满足实际需求，避免因设备不匹配而导致的后续问题，同时，对安装环境的评估也是至关重要的一环，这涉及设备的布局、通风、散热、安全等各个方面，只有充分了解并考虑这些因素，才能确保设备的安装位置和方式最为合理。在准备阶段，首先需要准备好所需的设备和材料，包括各种电气设备、电缆、接线端子、紧固件等，每一种设备和材料都需要进行严格的筛选和检查，确保其质量符合相关标准，同时，还需要对设备的型号、规格、数量进行核对，确保与实际需求一致^[5]。除了设备和材料的准备，施工队伍的组织 and 培训也是必不可少的，需要选拔具备专业知识和丰富经验的施工人员，并对他们进行必要的培训和技术指导，包括对设备安装流

程、技术要求、安全规范等方面的学习，以确保施工队伍能够熟练掌握安装技术，并严格按照相关要求进行操作。此外，还需要制定详细的施工方案和安全措施，施工方案需要明确每一步的安装步骤、所需时间和人员安排等，确保施工过程有条不紊地进行，安全措施则需要针对可能出现的各种风险进行预防和应对，确保施工过程中的安全。

3.2 基础工程与设备安装的精准操作

在进行基础工程施工时，需要精确测量、定位和标记，确保设备安装的准确位置，基础坑槽的开挖需要严格按照设计要求进行，坑槽的尺寸、深度和平整度都要满足设备安装的要求，基础浇筑时，混凝土的比例、浇筑速度和养护时间等都要精确控制，以保证基础的强度和稳定性，此外，基础的防腐和接地处理也是不可忽视的重要环节，它们直接影响到设备的安全运行。在设备安装方面，设备的搬运和吊装需要专业的人员和工具，确保设备在移动过程中不受损坏，在设备的安装过程中，每一个连接件、螺栓和螺母都需要按照设计要求进行紧固，以确保设备的稳定性和安全性，对于关键部件的安装，如发电机、变压器等，更需要精细操作，确保它们的安装位置和角度符合设计要求。此外，接线工作需要严格按照电气图纸进行，确保每一根电缆的走向、连接方式和标识都准确无误，调试工作则需要专业的技术人员进行，通过精确的测试和调整，确保设备的各项性能指标符合设计要求。

3.3 电线电缆与安全系统的精细布置

在布置过程中，首先要确保电缆的型号、规格和数量与设计方案一致，以满足设备的电气需求，同时，电缆的走向和路径需要合理规划，避免交叉和干扰，减少电磁干扰和信号损失，在电缆的固定和支撑方面，需要使用专用的电缆夹、桥架和支架，确保电缆的整齐、稳固和美观。安全系统的布置同样重要，在发电电气设备中，安全系统包括接地系统、防雷系统、防火系统等，它们共同构成了设备的安全保障体系，在接地系统的布置中，需要确保设备的外壳、金属构件和电缆屏蔽层等都与接地网可靠连接，以减少触电和电气火灾的风险，防雷系统则需要根据设备的具体位置和环境条件进行合理设计，采用合适的避雷针、避雷带和避雷器等设备，确保设备在雷电天气下的安全运行，防火系统则需要需要在设备周围设置防火墙、防火门和灭火器等设备，以便在发生火灾时及时控制火势，减少损失。在电线电缆与安全系统的布置过程中，还需要注意细节问题，例如，电缆的弯曲半径需要符合规范，

避免过度弯曲导致电缆损坏；电缆的接头和终端需要按照规范进行制作和安装，确保电气连接的可靠性和安全性；安全系统的设备和材料需要选用质量可靠、性能稳定的产品，确保系统的有效性。

3.4 安装过程中的质量控制与监督

在发电电气设备的安装过程中，质量控制与监督是确保安装质量的关键，需要制定详细的安装质量标准 and 验收标准，对安装过程中的每一个环节进行严格的检查和验收，同时，还需要加强施工现场的管理，确保施工环境整洁、有序，避免施工过程中的安全事故，此外，还需要对施工人员进行监督和指导，确保他们按照安装要求和技术规范进行操作。在发现问题时，要及时进行处理和纠正，确保安装质量符合设计要求。

3.5 安装后的调试与运行测试

安装完成后，需要对发电电气设备进行调试与运行测试，调试工作包括设备的启动、运行和停机等步骤，以及对设备的各项性能指标进行测试和记录，在调试过程中，需要注意设备的安全性和稳定性，确保设备能够正常运行并发挥预期的功能，同时，还需要对测试结果进行分析和评估，发现问题及时处理和纠正，运行测试则是验证设备在实际运行中的稳定性和可靠性。在测试过程中，需要模拟实际运行环境，对设备进行长时间的运行测试，以验证其性能和稳定性，通过调试和运行测试，可以确保发电电气设备能够正常运行并满足实际运行需求。

4 安装质量控制与验收

4.1 安装质量控制

在发电电气设备的安装过程中，质量控制是保障设备性能、稳定性和安全性的基石，没有有效的质量控制，设备的安装可能会存在诸多隐患，从而影响其正常运行，甚至可能带来安全隐患，因此，我们必须将安装质量控制作为首要任务，从源头上确保设备安装的高质量。安装质量控制包括对设备选型、安装工艺、施工队伍、材料使用等各个方面的全面管理，在设备选型上，我们需要确保所选设备符合设计要求，具备优良的性能和稳定性。在安装工艺上，我们要遵循行业标准和技术规范，确保每一步操作都准确无误。在施工队伍的选择上，我们需要选拔具备专业知识和丰富经验的施工人员，并进行必要的培训和指导。在材料使用上，我们要确保所使用材料的质量符合标准，避免使用劣质材料带来的安全隐患。此外，安装质量控制还需要加强过程监控和检验。我们要对安装过程中的每一个环节进行严格的检查和测试，确保每一步

操作都符合技术要求。同时，我们还需要建立完善的质量管理体系，对安装质量进行全程跟踪和监控，确保设备安装的高质量。

4.2 验收环节

在验收过程中，我们需要对设备的各个方面进行全面细致的检查和测试，首先，我们要对设备的安装位置、接线方式、固定方式等进行检查，确保设备安装的准确性和稳固性，同时，还要对设备的标识进行核对，确保设备名称、型号、规格、额定参数等信息准确无误。其次，我们要进行设备的运行试验，通过运行试验，可以验证设备在不同工况下的工作状态和性能表现。在试验过程中，我们要注意观察设备的运行情况，记录各项性能指标的数据，并与设计要求进行对比分析，如果发现设备存在异常情况或性能不符合要求，需要及时进行处理和整改。此外，我们还需要对设备的安全性能进行检查，包括设备的接地电阻值、绝缘电阻值、泄漏电流值等关键指标，要确保这些指标符合相关标准和规定，以保障设备在运行过程中的安全性。在验收过程中，我们还需要注意资料的审核和整理，要确保相关文件齐全、准确、真实，为设备的验收提供有力的支持，同时，还要对验收过程中发现的问题进行记录和整理，以便后续进行整改和完善。

5 结束语

抽水蓄能电站发电电气设备的安装技术是一项复杂而重要的工作，通过制定合理的施工计划、进行充分的准备工作、采用科学的安装技术和严格的质量控制措施，可以确保设备的安装质量和性能符合设计要求，这将为电站的稳定运行和高效发电提供有力保障。随着技术的不断发展和创新，未来的抽水蓄能电站发电电气设备安装技术将更加先进和高效。

参考文献：

- [1] 梁启杰. 蒲石河抽水蓄能电站发电电气设备安装技术[J]. 人民黄河, 2021, 43(S2): 227-230.
- [2] 陈涛. 惠州抽水蓄能电站发电电压设备安装技术[J]. 红水河, 2015, 34(06): 57-60.
- [3] 吕阳勇, 葛峰. 抽水蓄能电站机电设备安装技术管理分析[J]. 中国设备工程, 2024(04): 219-221.
- [4] 韩飞. 抽水蓄能电站机电设备安装技术管理[J]. 人民珠江, 2022, 43(S2): 68-71, 92.
- [5] 王儒梁. 抽水蓄能电站机电设备安装及检修[J]. 机械管理开发, 2022, 37(05): 310-311.