

抽水蓄能电站地质勘查重点及对策分析

陈 磊

浙江华东岩土勘察设计院有限公司 浙江 杭州 310030

摘 要：抽水蓄能电站地质勘查的重点在于全面了解地下地质特征和地质环境，为工程建设提供可靠的地质信息和数据支持。主要包括地下岩层的岩性、稳定性、地质构造的特征、地下水文地质条件等。在地质勘查中，应采取一系列对策，包括科学制定勘查方案、灵活运用多种勘查技术和方法、综合分析和评估地质数据、持续监测地质环境等。通过这些对策的实施，能够全面把握地质情况，准确评估地质风险，为抽水蓄能电站的工程设计与建设提供可靠的基础。

关键词：抽水蓄能电站；地质勘查；重点；对策

1 抽水蓄能电站地质勘查的重点

1.1 地形地貌勘查

在抽水蓄能电站的规划和建设中，地质勘查是至关重要的一环。地形地貌勘查作为地质勘查的重要组成部分，着重于研究目标区域的地形特征和地貌类型，地质构造特征研究是地形地貌勘查的核心。通过研究目标区域的地质构造，包括断裂带、褶皱构造等，可以了解地质构造的稳定性及对电站工程建设的影响，有助于确定合适的建设方案和工程布局。地形地貌分析是地质勘查的重要内容。研究目标区域的地形特征，包括地势起伏、坡度、河流分布等，有助于评估地基条件，指导电站的选址和设计，确保电站结构稳固牢固。地形地貌演变规律的研究是为了了解地表形态和地貌特征的演变过程^[1]。通过研究历史地貌变迁过程，可以预测未来地貌演变的趋势，为电站工程的持续安全运行提供科学依据。水文地质特征分析也是地形地貌勘查的关键内容。分析目标区域的水文地质特征，包括地下水位、水文地质构造等情况，有助于评估地下水对电站工程的影响和安全风险。地质灾害评估是保障工程安全运行的必要步骤，通过对地质灾害潜在性的评估，如地质灾害易发区域、风险程度等的分析，可以采取有效的预防和应对措施，确保电站建设和运行过程中的安全稳定。

1.2 地层岩性勘查

抽水蓄能电站的地质勘查对工程的稳定性和安全性至关重要，而地层岩性勘查则是地质勘查的重要组成部分。首先，需要对地质构造特征进行详细研究，包括地层的倾角、厚度、岩性组合等。这些特征对地下水的流动、地表沉降和地震活动具有重要影响，了解地层岩性的构造特征有助于评估地质灾害风险，并制定相应的工程保护措施。其次，地层岩性勘查需关注目标区域的岩

性类型和特征。通过识别和描述岩石的物理性质、结构特征和岩性组合，可评估地层的稳定性和透水性，为电站水库围堰、坝基和边坡等工程的设计提供重要参考。此外，还需要研究地层的堆积序列和地质历史，了解地层的沉积环境、沉积过程和演化历史。这有助于分析地下岩层的分布规律和相互关系，为工程的地基处理和工程建设提供合理的方法和措施。最后，地层岩性勘查中需要重视地下水和渗透水的特征。了解地下水位、水质、水位变化规律以及地下水对地层稳定性和电站工程建设的影响，对选择合适的工程防渗措施和水文地质处理方案具有重要意义。

1.3 地质构造勘查

地质构造勘查的核心任务在于详细分析地质构造的类型、性质及空间分布，旨在预测潜在地质灾害风险和制订相应的工程应对措施。要深入研究目标区域内地质构造的类型及性质，地质构造主要包括褶皱、断裂、岩浆活动等形态特征，其稳定性和背景条件将直接影响电站工程的选址和设计。地质构造勘查需要分析地质构造的变化规律与发育机制，通过研究地质构造的发展演化过程，可以预测地下岩层变形和破坏情况，有助于评估电站工程的地质稳定性。还需关注地质构造对地下水位、地表形态和地震活动等地质灾害的影响。通过分析地质构造的扭转、错动等特征，可以评估地质灾害风险，为电站工程的防灾减灾提供科学依据。地质构造勘查也需要探究地质构造与岩性、矿床赋存等地质要素之间的关系。深入了解不同地质构造对电站建设的影响，可为选址、开发和设计提供重要参考，保障工程的顺利进行和安全运行^[2]。

1.4 水文地质条件勘查

抽水蓄能电站的水文地质条件勘查是为了评估目标

区域内地下水系及水文地质特征,以确保电站建设和运行不受地下水的影响而进行的重要工作。要详细了解目标区域内地下水位、水质、季节变化规律及水文特征。通过分析地下水位的高低变化、水文周期性及潜水面的特征,可以为电站的地基裂缝、坝基渗流等工程设计提供准确的数据支持。水文地质条件勘查需研究地下水对地层稳定性和工程建设的影响,了解地下水对地下岩体稳定性的影响,可评估工程的地质灾害风险并制定相应的防治措施,确保电站工程的安全性。还需分析地下水运动特征以及地下水与地表水之间的关系。通过研究地下水径流、渗滤、补给和排泄等特征,可预测工程区域内地下水的变化趋势,为水利工程的设计、施工和运行提供水文地质支持。

2 抽水蓄能电站地质勘查的对策与建议

2.1 加强勘查前期的资料收集与分析

在进行抽水蓄能电站的地质勘查工作时,加强勘查前期的资料收集与分析是非常重要的,可以为后续的研究和工程规划提供重要依据。建议对目标区域的地质、水文地质、地形地貌等方面的资料进行全面收集和整理。通过查阅地质图、地质调查报告、水文地质资料等,了解目标区域的基本地质特征、地下水位、水文特性和地形地貌变化情况。建议对地质构造、水文地质条件和地质灾害等关键因素进行深入分析。通过对地质构造的稳定性、地下水的透水性及地表沉降等进行详细调查和分析,评估地质灾害风险,为后续工程设计和施工提供科学依据。建议利用遥感技术和无人机航拍等现代技术手段,获取目标区域的高精度数字地形模型和地质地貌特征,为勘查工作提供更准确、全面的信息。建议与地质专家、水文地质特征专家和工程技术人员等多学科专家组成的团队进行合作,共同分析研究目标区域的地质情况,并针对性地开展勘查工作。建议根据前期资料收集与分析的结果,制定合理的勘查计划和方案,根据目标区域的特点和工程需求,确定勘查的重点和方法,从而确保勘查工作的高效性和准确性。

2.2 综合运用多种勘查手段

在进行抽水蓄能电站地质勘查时,综合运用多种勘查手段是提高勘查效率和准确性的重要策略。首先,建议结合地质测量、钻孔取样、地球物理探测等传统的水文地质勘查手段,对地层岩性、构造及水文地质条件进行综合研究。通过地表勘查和岩石岩质分析,加深对地质特征的了解,为地质构造及水文地质条件的研究提供实质性数据支撑。其次,建议运用地面测量仪器、遥感技术等现代科技手段,获取地形地貌、岩相构造等信息。

利用高分辨率遥感影像和无人机航拍技术,实时获取地表地貌数据,结合数字模拟技术,精准刻画目标区域的地质构造与地形地貌特征。此外,建议引入地球物理勘查手段,如地震勘查、电磁探测等,以探测地下岩层结构、地层裂缝、水文地质体系等信息。借助地球物理勘查技术,深入挖掘地下水文条件,准确识别地下水资源的分布情况及水文地质条件的变化规律。另外,建议组织多学科专家团队,包括地质、水文地质、工程地质等领域的专家共同参与勘查工作。通过专家间的交流与合作,实现多维度、多角度、多层次的综合分析,提高勘查结论的科学性和可靠性。最后,建议在多种勘查手段的基础上,结合现场实地调查和实验室分析,综合研究目标区域的地质状况。通过持续观测、数据积累以及互相验证,确保勘查结果的全面性和准确性,为抽水蓄能电站的选址、设计和施工提供科学支持。

2.3 强化不良地质体的评价与处理

在进行抽水蓄能电站地质勘查时,强化对不良地质体的评价与处理是保障工程安全和可持续发展的重要环节。对目标区域内潜在的不良地质体进行综合评价,包括岩溶地质、软弱土层、脆弱构造等。通过地质调查、钻探取样、地质条件分析,并借助地球物理勘查等技术手段,全面了解不良地质体的空间分布、性质及影响范围。对不良地质体进行风险评估,分析其对工程稳定性和安全性的潜在影响。通过确定不良地质体的稳定性、变形特性、水文地质条件等因素,识别潜在的地质灾害风险,为工程施工和运营提供科学依据。采取有效的地质体处理措施,如地基处理、支护加固、锚固固井等技术手段,以应对不良地质体可能产生的工程挑战。通过优化施工方案、选择合适的工程材料以及合理设计工程结构,降低不良地质体的影响,确保工程的稳定性和可靠性。加强监测与预警机制,建立实时监测体系,对不良地质体的变化进行持续监测和评估。及时掌握地质体的变化趋势和发展情况,采取预警措施和应急处理措施,以减轻可能引发的地质灾害风险,保障工程和周边地区的安全。在工程设计和规划中充分考虑不良地质体的存在,合理选址和布局,避免工程与不良地质体直接接触,减少不良地质体可能带来的不利影响。通过科学规划和综合对策,最大程度降低不良地质体对电站工程的影响,确保工程的顺利进行和可持续发展。

2.4 加强与设计和施工单位的沟通与协作

在进行抽水蓄能电站地质勘查时,加强与设计和施工单位的沟通与协作是至关重要的,可以促进各方之间的信息共享,减少误解和冲突,提高勘查工作的效率和

精度。建立定期沟通机制，确立设计、勘查和施工单位之间的联系渠道。定期召开会议、工作讨论或安排现场考察等方式，及时沟通工作进展、发现的问题和需求，并共同商讨解决方案，确保各方对地质勘查工作的目标和要求达成一致。建议设计单位与勘查单位协调合作，确保勘查工作的设计方向符合工程建设的需求。设计单位应提供工程设计的标准和要求，勘查单位需要根据这些要求制定勘查方案，确定勘查重点，确保地质数据的准确性和完整性，为后续的工程设计提供可靠依据。施工单位在地质勘查阶段参与讨论，提供施工经验和意见，协助勘查单位了解实际施工情况，及时调整勘查方案和工作计划。同时，施工单位也可以通过勘查数据分析，提前预知可能的施工难点和风险，并提出相应的工程实施方案和措施。建议各方之间建立信息共享机制，共享勘查数据和研究成果，保持沟通畅通，及时传递信息，避免信息不对称和信息滞后。共同协作、共享资源，可以避免重复劳动，提高工作效率，并确保勘查结果被充分考虑和应用于设计和施工过程中^[3]。

3 地质勘查与抽水蓄能电站工程设计的结合

地质勘查是抽水蓄能电站工程设计中至关重要的一环，两者的结合对于确保工程安全、稳定和可持续运行具有关键意义。地质勘查结果为工程设计提供了重要的地质条件，对地下地质、岩性、地层结构等的全面调查，可以在设计阶段充分考虑不同地质条件对工程结构和设备的影响，制定相应的设计方案，降低工程风险和成本。地质勘查结果有助于确定最佳的工程布局和场址选择，通过地质勘查数据的分析，可以确定适合工程要求的场址地点，避免地质灾害风险区域，优化工程布局，确保电站工程建设的安全性和稳定性。地质勘查可以为工程设计提供关键的地下水文地质信息，了解地下水位、水质、水文特性等，有助于制定合理的水利工程设计方案，考虑地下水对工程建设和运行的影响，保障工程的水资源利用效率和环境友好性。地质勘查还有助于未来工程运行和维护的考量，在设计阶段就考虑到地质和水文地质情况，能够为工程后期的维护保养提供重要参考，延长工程寿命，降低运营成本。

4 地质勘查与抽水蓄能电站工程的优化设计

地质勘查与抽水蓄能电站工程设计的协同优化是确保工程建设和运行顺利的重要环节。地质勘查提供了对地下地质条件的深入了解，为工程设计提供了基础数据与支撑，进而实现电站工程的优化设计。基于地质勘查结果，优化电站场址选择。深入分析地质勘查数据，综合考虑地下岩性、地质构造、地形地貌等因素，确定最佳场址，使电站建设更加经济合理、安全可靠^[4]。地质勘查数据有助于电站工程结构及设备的优化设计，通过深入了解地下岩层稳定性与承载能力等地质特征，可优化电站工程的基础设计，选择适宜的建筑结构及设备参数，确保工程运行稳定性和高效性。地质勘查结果能够为建筑物和设施排水系统的设计提供重要依据，了解地下水文地质情况，可以优化设计排水系统，减少洪涝风险，改善地下水和地表水的管理，提升电站的环境友好性和可持续性。地质勘查还可以优化电站工程的环境影响评估与防护措施，通过充分了解地质情况，制定科学的环境保护计划，降低工程对周边环境的影响，保护生态系统的完整性与稳定性。

结束语

综上所述，抽水蓄能电站地质勘查的重要性不言而喻。只有通过深入的地质调查和科学的对策分析，才能实现工程建设的顺利进行和安全运行。希望未来在抽水蓄能电站的地质勘查工作中，能够进一步加强技术研究和实践经验的总结，不断提升勘查水平和水平，为电站工程的成功落实和持续发展提供更有力的保障。

参考文献

- [1]王富强.王福运.冯吉新.抽水蓄能电站地下施工通道布置分析[J].东北水利水电,2020(2):4-7.
- [2]赵晓辉.抽水蓄能水电站地质条件对地下洞室开挖施工的影响分析[J].居舍,2018(32):198.
- [3]黄丽.张华.刘强.抽水蓄能电站地质勘查技术研究与应用[J].水力发电,2022,48(3):56-59.
- [4]杨建国.基于三维地质模型的抽水蓄能电站地质勘查与分析[J].岩石力学与工程学报,2022,31(S1):3457-3464.