

Analysis of Geological Survey and Its Technical Application in Water Conservancy and Hydropower Engineering

Gaosheng Li

Shenzhen Tongxie Fuzhuan Technology Service Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

With the increase of exploration depth of water conservancy and hydropower engineering, the difficulty of geological survey has gradually increased, and the traditional geological survey technology can no longer meet the development needs of water conservancy and hydropower industry. Under the background of the great development of science and technology, many advanced geological survey techniques have appeared. The application of these advanced geological survey technologies can not only meet the requirements of the state for water conservancy and hydropower, but also promote the development of water conservancy and hydropower to a certain extent. Geological survey is an important part of water conservancy and hydropower project, and the quality of survey has a direct influence on the smooth progress of the later project. In order to ensure the better development of water conservancy and hydropower, the staff should update the geological survey technology in time, and introduce some advanced survey methods and technologies. Therefore, the application of 3S technology, engineering geophysical exploration technology and in-situ testing method in geological survey of water conservancy and hydropower engineering is analyzed.

Keywords

water conservancy and hydropower engineering; geological survey technology; engineering geophysical exploration technology; in situ test method

水利水电工程中地质勘测及其技术应用分析

李高升

深圳同携复转科技服务有限公司, 中国·广东 深圳 518000

摘要

随着水利水电工程勘探深度的增加,地质勘测难度逐渐上升,传统的地质勘测技术已经不能满足水利水电事业的发展需要。在科学技术大发展的背景下,出现了许多先进的地质勘测技术。应用这些先进的地质勘测技术,不仅能满足国家对水利水电事业的要求,而且能在一定程度上促进水利水电事业的发展。地质勘查是水利水电工程的重要组成部分,勘察质量对后期工程的顺利进行有着非常直接的影响。为了保证水利水电事业更好地发展,工作人员要及时更新地质勘测技术,并引进一些先进的勘测方法与技术。为此,分析了3S技术、工程物探技术及原位测试方法在水利水电工程地质勘测中的应用。

关键词

水利水电工程;地质勘测技术;工程物探技术;原位测试方法

1 引言

水利水电工程的地质勘测属于综合性较强的测绘技术,在水利水电工程建设过程中的地位非常重要,是确保水利水电工程整体建设质量的根本。准确、科学、周密的地质勘测是水利水电工程能够顺利按图施工的基本前提,并且为水利水电工程质量检查、控制等工作提供了良好的手段和方法,因此在水利水电工程建设期间必须重视地质勘测,确保水利水电工程顺利实施。

2 水利水电工程中地质勘测技术

2.1 3S 技术

2.1.1 GPS 的应用

在当前的水利水电事业中,GPS 主要用于地质勘测与坐标定位,能解决远距离控制问题^[1]。GPS 技术一般用于勘察点偏少的地方,如在山区、丛林进行地质勘测时难度系数偏大,利用 GPS 技术不仅可以缩短勘测时间,而且能保证勘测精确度。

2.1.2 GIS 的应用

GIS 是 Geographic Information System 的缩写,指地理信息系统。在地质勘测中,主要应用该技术进行水利水电地质勘测信息管理和水利水电工程图纸绘制。利用 GIS 系统可以制作出多种多样的图形,如柱形图、折线图、条形图等,

【作者简介】李高升(1982-),男,中国山西忻州人,硕士,工程师,从事水利水电工程地质研究。

从而充分展现相关信息。除进行图片的展示外，GIS 系统还可以对视频、动图及一些数据进行识别分析，帮助人们进行数据管理及空间分析，大大减轻工作人员的负担^[2]。GIS 技术在水利水电地质勘测中的应用，大大提高了勘测工作的效率，缩短了地质勘测的工作周期，能更快速高效地提交勘测成果。

2.1.3 RS 的应用

RS 是 Remote Sensing 的缩写，指遥感技术。在地质勘测中，该技术主要与其他地质勘测方法相结合，在一些面积较大的水利水电工程中提升图纸绘制质量、地址选取质量及线性选择质量，解决视野盲区的地质调查问题，减少工作人员的户外工作量，从而提升地质勘测效率。将 RS 技术应用在水利水电工程地质勘测中，可以对一些较为危险的地带进行详细调查，如滑坡地区、泥石流地区及出现过崩塌的地区，同时能对工程量巨大的地区进行详细的地质勘测，如输水隧洞^[3]。

2.2 物探技术

为明确水利水电工程地质构造结构的光度、深度及具体位置，可采用物探技术进行地质勘测，其对象为所需勘测的区域位置，用勘测仪作为载体^[4]。此技术用于特殊条件艰苦和精度要求高的野外勘测中。利用物理层析成像方式，则在勘测中利用外力，进行反射或接受的方法，集中化采集和优化处理所产生波长，模拟所收集波速值，建立模型，可准确、高效反映建设水利水电工程部位地质结构完整性。

2.2.1 高密度电法勘探技术

高密度电法是一种电阻率法，将直流电通过接地电极供入地下，建立稳定的人工电场，在地表观测某点的垂向和水平方向的电阻率变化，从而了解地下介质的特点，找出地下存在的不均匀电性体（如滑坡体、风化层、岩溶等），得出工程的地质构造情况。其电极布置及工作方法如图1所示。利用高密度电法勘探技术可进行地下水调查，测定地下水水位的深度，圈定地层岩性边界，无损检测水库、河流堤坝渗漏情况，探测工程区的白蚁巢穴、空洞等不良地质现象等。该勘探技术的应用大大拓宽了工程勘测的业务范围，对水利水电事业的发展起到了良好的辅助作用^[5]。

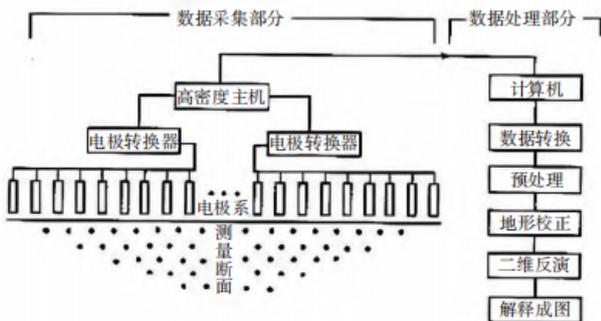


图1 高密度电法工作示意图

2.2.2 探地雷达

探地雷达（Ground Penetrating Radar, GPR）是利用高频电磁脉冲波的反射来探测目的体及地质界面的电磁装置，又称地质雷达，属于电磁法勘探，是一种在水利水电工程中常用的物探方法。探地雷达利用高频电磁波形式，由地面通过天线送入地下，经地下地层或目的体反射后返回地面，为另一天线所接收，如图2所示。将收集到的数据利用相关软件进行处理，结合地质、勘探等方面的资料，建立测区地质-地球物理模型，并得到地下介质地质结构形态特征^[6]。探地雷达可以用于探测地下洞穴、构造破碎带、滑坡体、划分地层结构及地下洞室围岩、混凝土衬砌质量的检测。在进行野外勘测作业时，可利用地质雷达检测地下管道、管线、洞穴等，降低了勘测工作的难度，为施工人员带来了极大便利，减少了勘测作业过程的经济损失。

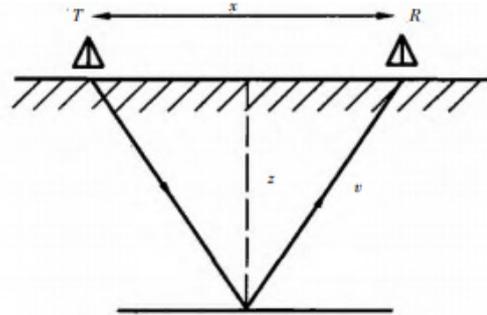


图2 反射雷达探测原理

2.3 原位测试

静力触探试验是以静压力将圆锥形探头按一定速率匀速压入土中，测量其贯入阻力（包括锥头阻力和侧壁摩阻力或摩阻比），并按其所受阻力的不同划分土层，确定土的工程性质^[7]。

3 水利水电工程地质勘测方法与技术应用

3.1 遥感技术的有效应用

要想使得水利水电工程地质的勘测方法以及应用技术能够得以广泛应用，应当有效的应用物探技术。对此，应当科学合理的分析有关物探技术在水利水电工程地质勘测中的实际应用，要对物探技术的核心性能有一个全面的认识。除此之外，正因为物探技术的主要载体是观测仪器装置，所以其在水利水电工程项目建设的实际应用过程中有一个非常明显的优点，那就是数据采集作业的精确性极高。同时，在开展相关勘测工作时具有较强的野外适用性，进而在一定程度上促进了水利水电工程地质勘测方法与技术应用水平的提高^[8]。

案例：高陂镇陂寨移民安置区电排站扩建工程，新建泵站1座，工程等级为V等5级，永久性主要建筑物按20年一遇洪水标准设计（设计流量3237m³/s），按30年一遇洪水标准校核（校核流量4202m³/s）。主要建设内容涉及进水

前池工程、基础开挖及基础处理工程、泵房下部结构工程、泵房上部结构工程、压力水箱工程、自排涵工程、出口工程、堤防工程等重要项目。

由于场区为山地,地质条件复杂,勘测范围广,交通条件差,为了全面提升工程质量,勘测部门在开展相应工程单元前利用遥感技术进行了工程区域地质条件的勘测分析。

技术方案:①利用地质界线进行准确的地质环境判定,分析地层结构,然后了解工程区域内隐伏断裂以及活动断裂的数据。②利用遥感技术成像过程确定施工区域水体参数、地下水浅埋带等地质条件,然后评断出施工区域周围地下水补给以及径流情况,有效完成数据的富集。③搭配GPS技术完成影像区的设置,选取控制点进行比例尺的地形读取^[9]。

3.2 电磁勘探技术应用

近几年,在水利水电工程建设项目中应用电磁物探的范围在不断扩大,其中多场源技术、二维电阻率成像技术、三维电阻率成像技术、人工配合天然场源可控音频大地电磁技术等,都能发挥其实际应用作用,进一步对围岩介质的断层结构、破碎带结构以及异常区域予以勘测。

3.3 钻探技术的应用

在水利工程项目开展地质勘测工作中,钻探技术是最为常见的手段,主要是借助钻探处理工序充分了解岩芯信息和数据,判定地层岩性、地质构造基础结构、岩体风化水平和特性等,进一步完成室内试验处理,从而打造合理且高效的施工方案,减少水文地质环境产生的安全隐患^[10]。

案例:大埔县高陂枢纽库区的塘溪泵站工程项目,大泵设计流量 $6.20\text{m}^3/\text{s}$,大泵单机装机容量为 355kW ,共3台机组,小泵设计流量 $0.4\text{m}^3/\text{s}$,小泵单机装机容量为 55kW ,共3台机组,总装机规模为 1230kW 。

技术方案:在实际工程项目中,因为主要是进行泵站的设计施工,因此勘察部门决定采取钻孔压水试验技术,有效分析了场区地基岩土层的透水性。

4 结语

水利水电工程作为影响国计民生的重要产业之一,其建设实施期间所涉及的部门较多,工程建设周期较长,整体投资较高,易受水文地质、自然环境方面的影响。而水利水电工程出现超投资、超工期等方面问题往往都是由于不重视地质勘测工作,水利水电工程地质勘测质量会直接影响工程整体建设质量、进度、成本、安全等多方面内容,所以,需要合理应用各种技术,选择合理设计方案对水利水电工程进行优化,在水利工程项目中应用工程地质勘测技术要秉持技术优先的原则,结合实际情况选取适宜的技术方案,确保能提高工程综合分析质量和效果,按照投资标准、工期要求等约束技术运行流程,从根本上提高工程项目的整体水平,有利于经济效益和社会效益的双赢。

参考文献

- [1] 黎文杰.水利水电工程中地质勘测及其技术应用分析[J].工程技术研究,2023,8(3):219-221.
- [2] 罗旺,周韩宝.数字孪生技术在水利水电工程地质的应用[J].江苏水利,2022(S2):90-92.
- [3] 祁玉峰.水利水电工程地质勘测方法与技术应用[J].科技视界,2022(20):29-31.
- [4] 吴爱军.水利水电工程地质勘测的主要方法探究[J].工程建设与设计,2022(8):72-74.
- [5] 侯鸿霄.地质雷达技术在水利水电工程勘察中的应用[J].四川水泥,2022(3):24-26.
- [6] 湛菲.探索水利水电工程勘测设计行业信息化发展[J].珠江水运,2022(1):39-40.
- [7] 宋国才,王文彬.地质勘测方法与技术在水利水电工程中的应用[J].河南科技,2021,40(29):69-71.
- [8] 饶平.水利水电工程地质勘测及施工分析[J].治淮,2021(6):88-90.
- [9] 郭宇.关于水利工程地质勘测技术与方法的思考[J].黑龙江水利科技,2021,49(1):215-216+239.
- [10] 王国岗,赵文超,陈亚鹏,等.浅析数字孪生技术在水利水电工程地质的应用方案[J].水利技术监督,2020(5):309-315.