

# 综合物探法在乌江干流水电站勘察中的应用

芦安贵

中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司-库坝中心

DOI:10.12238/hwr.v8i7.5590

**[摘要]** 将微动面波法、瞬变电磁法用于乌江干流水电站断裂构造及岩溶探测,简述了乌江干流洪家渡水电站与构皮滩水电站地质概况,分析了对应物探成果异常规律特征。研究成果表明:微动面波法波速极小值区以及瞬变电磁法电阻率极小值区对应地质破碎区,电磁法电阻率等线区横向上高阻带向低阻带过渡明显的区域可能发育断层。

**[关键词]** 微动面波法; 瞬变电磁法; 构造探测; 溶蚀探测

**中图分类号:** TV **文献标识码:** A

The application of comprehensive geophysical exploration method in the survey of Wujiang main stream hydropower station

Angui Lu

POWERCHINA Guiyang Engineering Corporation Limited-Kuba Center

**[Abstract]** The micro motion surface wave method and transient electromagnetic method were applied to the fault structure and karst detection of the main stream hydropower station in the Wujiang River. The geological overview of the Hongjiadu hydropower station and Goupitan hydropower station in the main stream of the Wujiang River was briefly described, and the corresponding abnormal characteristics of geophysical exploration results were analyzed. The research results indicate that the areas of minimum wave velocity in the micro motion surface wave method and minimum resistivity in the transient electromagnetic method correspond to geological fragmentation zones, and the areas where the transition from high resistance zones to low resistance zones is obvious in the transverse direction of the electromagnetic resistivity contour zone may develop faults.

**[Key words]** Micro motion surface wave method; Transient electromagnetic method; Construction detection; Corrosion detection

## 引言

水电站建设过程中,断层和岩溶问题是常见的地质问题,对水电站断层和岩溶进行准确的探测和评估是水电站建设的关键步骤。地球物理勘探是一种常用的地质勘探方法,用于探测和评估地下构造和地质条件。微动面波法<sup>[1]</sup>通过分析地下介质的频散特性,获取地下地质结构的横波速度信息,从而识别断层和岩溶。瞬变电磁法<sup>[2]</sup>通过测量地下电阻率变化,识别断层和岩溶的位置和范围。本文旨在探讨物探法在水电站断层和岩溶探测中的应用效果,为水电站的建设提供可靠的地质信息。

## 1 测区工程地质概况

### 1.1 洪家渡水电站

洪家渡水电站枢纽工程由钢筋混凝土面板堆石坝、左岸洞式溢洪道、泄洪洞、引水发电系统和坝后地面厂房等组成,坝高179.5m,是2005年完工的世界第二高、国内第一高面板堆石坝,

也是同期建成的国内第一高土石坝。坝址位于不对称“V”形峡谷中,坝址河床枯期河水面高程976m~980m,河面宽30m左右,水深3m~4m,设计蓄水位1140m时,河谷宽385m左右;河床覆盖层深1m~8m,基岩顶板高程在970m左右,河床无大的深槽。坝址区呈单斜构造,无区域性大断裂通过,发育大小断层21条。通过前期勘察及施工开挖揭露,坝址区地表岩溶形态表现为溶沟、溶槽、溶洞及伏流,地下岩溶形态主要为溶洞及岩溶管道。溶沟、溶槽广泛分布于 $T_{1yn}^1$ 与 $T_{1y}^2$ 灰岩表面,往往被粘土及碎石等充填,通过地表调查及坝基、边坡及洞室开挖揭露,无论是地表或是地下,溶洞发育较多,规模大小不一,且多沿构造带或可溶岩与非可溶岩接触带发育。

### 1.2 构皮滩水电站

构皮滩电站主要永久建筑物有混凝土抛物线型双曲拱坝、右岸电站厂房、泄洪消能建筑物、左岸三级垂直升船机等。设

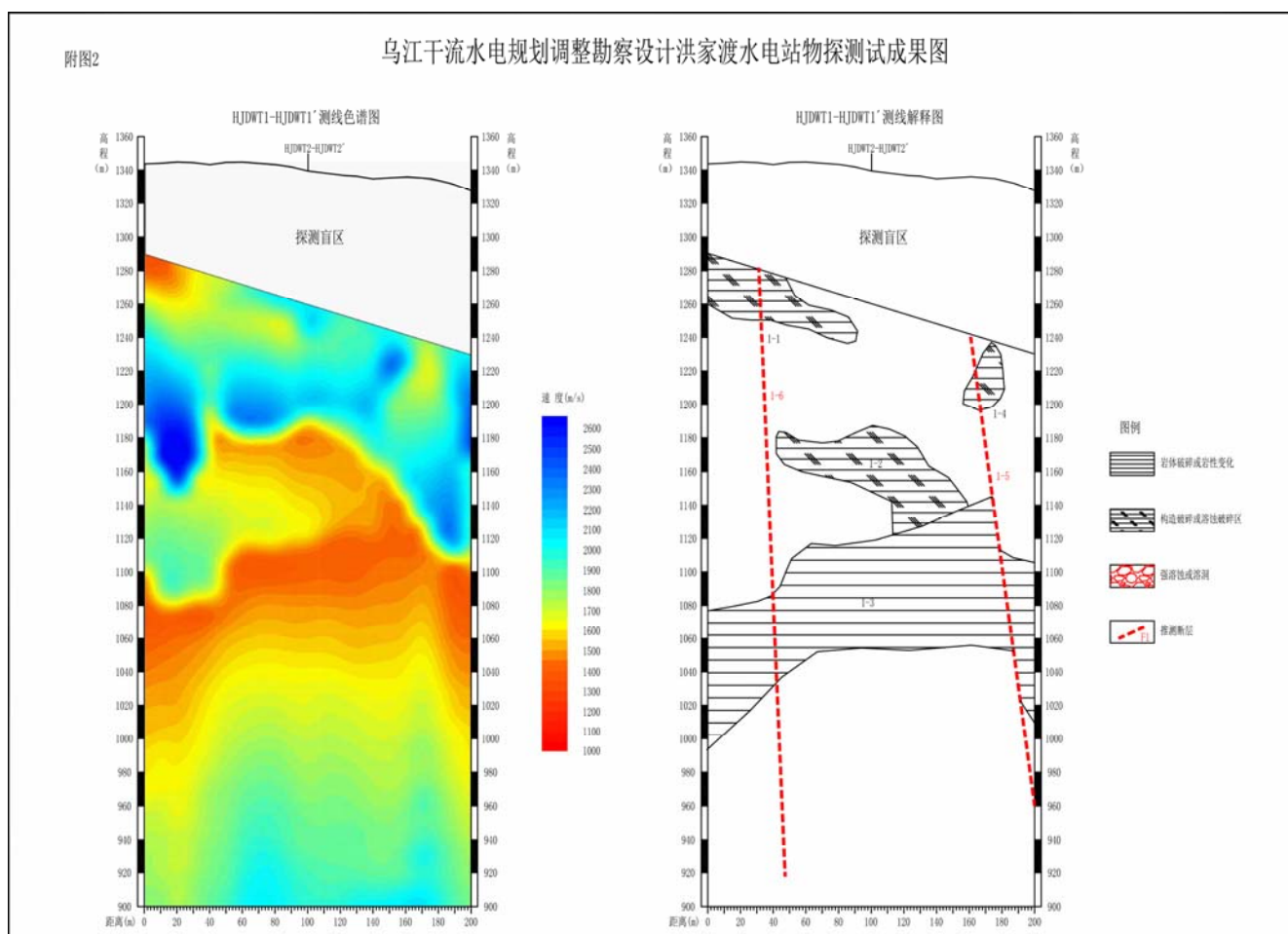


图1 洪家渡水电站典型天然源面波横波速度剖面

计坝顶高程640.5m,最大坝高230.5m,水库总库容64.51亿 $\text{m}^3$ 。坝址处为坚硬灰岩形成的“V”型对称峡谷,坝址区地表共有断层77条,主要分布于二迭系茅口组和栖霞组灰岩中,其延伸长度以小于100m为主,占断层总数的77%。断层走向以北西、北西西为主,北东向次之,其余方向断层较少。

坝址以碳酸盐类岩石为主,岩溶发育,主要岩溶形态有:溶洞、暗河及岩溶泉、竖井(斜井)、溶缝及地表溶沟、溶槽等。其发育程度受岩性控制明显,质纯、成层厚度较大的 $P_2c$ 、 $P_2w^{1-1}$ 、 $P_1m^{2-3}$ 、 $P_1m^{2-2}$ 等层及 $P_1m^{1-3}$ 层中部较其它层位岩溶发育,比较大的溶洞、暗河主要分布于这些层位。

## 2 测区典型物探成果分析

### 2.1 洪家渡水电站

图1为洪家渡水电站典型天然源面波横波速度剖面,如图所示,地表以下深度约80m范围为探测盲区,剖面横波波速在1000~2600m/s之间,剖面内共发现4处相对低波速异常区域,其横波速度在1000~1600m/s之间,编号为1-1~1-4,结合地质情况,1-1、1-2和1-4解释为构造破碎或溶蚀破碎区,1-3解释为岩

体破碎带或岩性变化区;此外,剖面尾部区域存在一明显结构形态变化区,推测该区域发育一断层,编号为1-5。

## 3 测区典型物探成果分析

### 3.1 构皮滩水电站

图2为构皮滩水电站瞬变电磁电阻率剖面成果,如图所示,瞬变电磁剖面视电阻率在 $50 \sim 1000 \Omega \cdot \text{m}$ 之间,该剖面地表及附近区域以下3.2~14.6m深度范围内,视电阻率在 $50 \sim 200 \Omega \cdot \text{m}$ 之间,相对下伏基岩表现为低阻特征,结合地层结构及地质情况,解释为覆盖层或风化溶蚀破碎带。此外,该剖面覆盖层或风化溶蚀破碎带以下存在6处相对低阻异常区,视电阻率在 $100 \sim 300 \Omega \cdot \text{m}$ 之间,编号为2-2~7,结合地质情况解释为构造破碎或溶蚀破碎区。该剖面覆盖层下方存在1处明显的结构形态变化带,推测判断该区域发育断层,编号为2-8。

## 4 结论

(1) 洪家渡水电站采用天然源面波(微动)法对洪家渡水电站指定区域进行测试,采用10m检波点距,直线排列型台阵,测试盲区约80~100m;测区内横波波速在1000~2600m/s之间,解释

附图23

乌江干流水电规划调整勘察设计构皮滩水电站物探测试成果图

比例尺: 0 20 40 60 80 100(m)

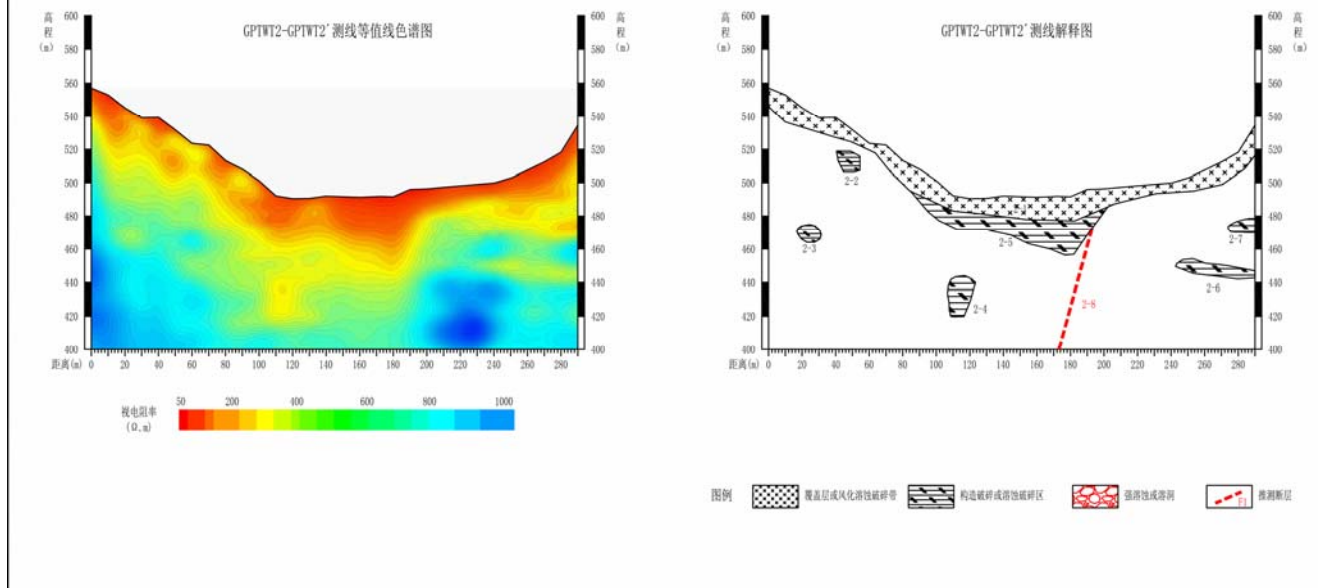


图2 GPTWT2~GPTWT2' 测线瞬变电磁电阻率剖面成果

横波波速在1000~1600m/s的区域为相对低波速异常, 推测为断层或溶蚀发育区。

(2) 构皮滩水电站瞬变电磁法测区视电阻率在50~1000 Ω·m之间, 大部分集中在500~1000 Ω·m之间, 解释视电阻率在50~200 Ω·m的区域为相对低阻异常, 除地表附近低阻异常外, 典型剖面共发现低阻异常7处, 推测为断层或溶蚀发育区。

[参考文献]

[1] 贾世俊, 崔杨洋, 周鹏. 被动源面波线形台阵在路基采空

区勘查中的应用[J]. 地质找矿论丛, 2023, 38(02): 256-262.

[2] 张文波, 张莹, 李建慧. 地面回线源瞬变电磁法一维反演系统及其应用[J]. 物探与化探, 2022, 46(05): 1258-1266.

作者简介:

芦安贵(1982--), 男, 汉族, 贵州贵阳人, 中国地质大学(武汉) 硕士毕业, 高级工程师, 研究方向: 电磁波CT及工程物探的研究及应用。