

基于玉山县第二中学新校区(含体育馆) 电阻率测深工作的研究

孙水正

(江西省地质矿产勘查开发局物化探大队 江西省 南昌市 330000)

摘 要:本文根据笔者多年工作经验,结合实例,对玉山县玉山二中、体育中心在建校区进行了电阻率测深测量任务做出简要研究分析,仅供参考。

关键词:电阻率测深;研究

中图分类号:P631.322

文献标识码: B

文章编号:1672-1675(2013)17-0199-03

前言

受玉山县教育体育局委托,由我队在玉山二中、体育中心在建工地内,开展电阻率测深工作,以查明校区内溶洞或隐伏的塌陷区。

在项目开展之前,我队技术人员先进入工区内进行现场踏勘。根据地质勘查报告资料显示,校区内为灰岩地区,岩溶较发育,在教学楼及综合楼等处均已发现溶洞,并依据在建教学楼的桩基超前钻和民井等信息,推测区内有一条南东走向的地下暗河。

1 工程概况

勘察场地位于玉山县城东新区博士大道延伸段北面,规划路东面,总面积约 230 亩,交通位置见图 1。

2 地质与地球物理概况

2.1 工作区地质特征

工作区位于赣杭构造带西段, 闽浙地盾与华夏地槽结合部位。工区地质图见图 2。

2.1.1 地层

工作区及周边地表主要出露奥陶系、白垩系及第四系地层。

2.1.2 岩浆岩、构造



图 1 新建玉山二中校区交通位置图

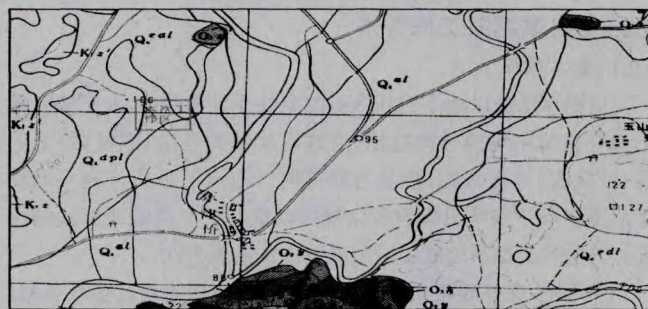


图2 工作区地质图

1-第四系;2-白垩系周家店组;3-奥陶系三衢山组;4-奥陶系硃瓦山组;5-奥陶系宁国组;6-本次工作区

工作区内及周边没有明显的岩浆岩和构造发育。

基线解算质量。

(6)GPS 测量应用不仅包括高精度的平面测量,高精度高程测量也是其研究的重要领域。GPS 高程测量对于山区高速公路的测量无疑是一种有效的手段。

(7) 注意点位永久保存的其它方面。

5 结束语

当今社会信息技术日新月异,GPS 技术只是其中之一。并且随着 GPS 和 GIS 的有机结合越来越成为人们进行数据收集 and 处理的强有力的工具。本文结合实例介绍了 GPS 控制测量思路研究,揭示其在土地测绘中发挥着重要的作用。

参考文献

- [1]李添国.基于GPS控制测量方法的地形测量技术探讨[J].科技创新导

报, 2010(21).

- [2] 窦兴伟, 朱丽芳. 临港工业园建设用地控制测量及数字化地形测量技术研究[J]. 科技创新导报, 2011(18).
- [3] 刘旭, 贾嘉. 四川某公路工程控制测量思路探讨[J]. 科技创新导报, 2011(24).
- [4] 花铜. GPS在控制测量中的应用[J]. 中小企业管理与科技(上旬刊), 2011(05).
- [5] 苏诗培. GPS控制网布设思路及其在某公路工程测量中的应用[J]. 科技创新导报, 2010(11).

收稿日期:2013-8-1

作者简介:郑震(1980-),男,本科,助理工程师,现在主要从事测绘工作。

2.2 工作区地球物理概况

电阻率法找水及找岩溶是以岩石与含水体的电性差异为基础,研究由电性差异而引起电场分布变化的特征来达到勘探目的,各类主要岩性层视电阻率变化范围见表 1。

表 1 区内主要岩性电阻率变化情况一览表

岩性	电阻率(Ω·m)	备注
杂填土	100~2000	视含水程度而变化
第四系粘土	40~300	视含水程度而变化
灰岩	400~10000	视风化程度而变化
溶洞(充水)	10~50	
溶洞(填充)	50~300	视填充物含水程度而变化

3 工作方法技术及质量评价

3.1 工作方法选择

依据本次物探工作的目的,是查明地下灰岩地区溶洞发育情况。由于灰岩电阻率高,而溶洞内一般含水所以电阻率较低,因此利用这两个在电阻率上面的物性差异,使用电阻率测深法来进行区分,会有比较好的效果。

由于本次工作区小,点距较密,精度要求较高,选用普通 GPS 进行定点无法达到精度要求,因此选用测绳及罗盘进行定点更为方便准确。其点位误差在工作比例尺的成果图上应不大于 2mm;本次工作图比例尺为 1:1000,因此点位误差应控制在 2m 以内。

3.2 电阻率测深工作方法

3.2.1 基本原理

电测深法是以地下岩(矿)石的电性差异为基础,人工建立地下稳定直流电场或脉动电场,通过逐次加大供电(或发送)与测量(或接收)电极极距,观测与研究同一测点下垂直方向不同深度范围岩(矿)层电阻率的变化规律以查明矿产资源或解决与深度有关的各类地质问题的一组直流电法勘查方法。

生产中,保持观测点不动,而不断改变电极距进行多次观测。随着供电电极距 AB 的增大,电流分布的范围加深变广,ρ_s 值就反映了该测点周围更深更广范围内电性不均匀的情况。

电测深最适于在水平成层的地电断面情况下,探测岩层电阻率随深度的变化情况,因此称之为“电测深”或“垂向电测”。此时如果工作充分,就能够定量地求出标志层的埋深和某些电性层的厚度和埋藏深度。

电测深装置有多种排列方式,如:对称四极测深、三极测深、偶极测深等,本次工作采用的是对称四极测深。对称四极测深装置(-AMNB-)如图 3。

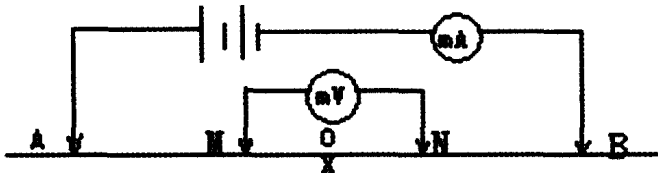


图 3 对称四极测深装置简图

在这种排列方式中 MN 对称地置于 AB 的中心两侧,原点 O 是它们的公共中心点。当保持中点 O 是固定的时候,测量的深度是通过增加 AB 供电线长度来实现的。

其 ρ_s 表达式为:

$$\rho_s = K \frac{\Delta U_{MN}}{I}$$
 (1)

其中:

$$K = \pi \frac{AM \cdot AN}{MN}$$
 (2)

3.2.2 仪器选择

本次电阻率测深工作选用的仪器为重庆奔腾仪器厂生产的 WDDS-1 数字电阻率仪。

WDDS-1 数字电阻率仪是新一代智能电阻率测量仪器,可自动测量并存储电压、电流、视电阻率及自然电位等参数,可广泛用于寻找地下水、确定水库坝基和防洪大堤隐患位置等水文、工程地质勘探中,亦用于金属与非金属矿产资源勘探、城市物探、铁道桥梁等方面、还能用于地热勘探。

3.2.3 对称四极装置要求

本次工作由于目标体深度较浅,一般深度在 30~50m 以内,因此最大 AB 极距可以缩小,具体依据实地情况调整,而每个 AB 距尽量加密以增加分辨率,具体的极距见表 2。

表 2 对称四极测深装置极距对照表

AB/2	1	1.5	2.1	3.0	4.5	6.5	10	15	21	30	45	65	100	150	200
	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5								
MN/2						2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5			
											10	10	10	10	10

3.2.4 采集信号要求

(1)采用非等比装置进行观测时,每变换一次测量电极距,在两个相邻供电电极距上同时测得两组测量电极距上的观测值。若此两组值引起曲线接头脱节位置反常、喇叭口、大交叉等变异现象超过 4mm 时,需连续在 3~4 个供电电极距上用两组测量极距观测,并查明供电、测量电极附近的地表电性、地形及浅层地质构造情况,找出变异的原因。

(2)当曲线出现畸变时,在排除读数原因后,要改变野外观测现场的工作条件,自检几组数据,当检查结果与原始观测一致时,继续检查其相邻极距点或在相邻极距之间的加密极距点。

(3)正常条件下完整的电测深曲线标准是:

①曲线前支以能追索出第一层渐进线为宜;

②当以“无穷大”电阻率值的电性层为底部电性标志层时,在反映该电性标志层呈 45° 上升的曲线尾支渐进线上应有 3 个电极距的 ρ_s 值;

③当以有限电阻率值电性层为底部电性标志层时,测深曲线尾应获得明显的渐进线,或反映该电性标志层上升(或下降)的拐点之后应有三个电极距的 ρ_s 值;

④对新测区,通过“控制电测深点”观察电测深曲线的尾支渐进线特点和最下部电性标志层的电阻率情况。

(4)供电电极距后所有读数应进行重复观测,重复观测要符合下列要求:

①参加平均的一组视电阻率读数最大值与最小值之差相对于二者的算术平均值满足公式(3):

$$2 \frac{(\rho_s^{\max} - \rho_s^{\min})}{\rho_s^{\max} + \rho_s^{\min}} \times 100\% \leq \sqrt{2nm} \quad (3)$$

式中: n ——参加平均的 ρ_s 值个数(不舍舍去数);

m ——设计的无位均方相对误差。

②两次重复读数不能满足(3)式时,增加观测次数;

③重复观测要改变供电电流,改变量不限;

④在一组重复观测数据中,误差过大的观测数据可以舍去,但必须少于总观测次数的 1/3,超差读数较多时停止观测,舍弃的读数应在备注栏内注明原因;

⑤重复观测数据中有效数据的算术平均值作为该测点最终的基本观测数据,记录在相应极距的下一行。

3.3 质量评价

系统检查通常采用一同三不同[同一个点位、不同操作员、不同日期、不同仪器(有多台仪器时)]的方式进行,检查点要求在测区内均匀分布,质检率为 3~5%。系统检查应独立于基本观测,应根据生产情况安排在整个野外工作过程中。在时间、地段上都有一定的代表性。对有异常的地段和突变点、可疑地段应重点检查,对解释推断、检查验证有关键意义的地段必须进行质量检查。

质量评价主要对视电阻率(ρ_s)参数进行误差统计,其总精度以均方相对误差(公式 4)来衡量。

总均方相对误差的计算公式为:

$$M = \pm \sqrt{\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i - A_i'}{A} \right)^2} \times 100\% \quad (4)$$

$\bar{A} = (A_i + A_i') / 2$

式中: n ——参加统计计算的测点数;

i ——测点序号($i=1, 2, 3, \dots, n$);

A_i ——第 i 个测点的原始观测视电阻率值;

A_i' ——第 i 个测点的检查观测视电阻率值。

本次测量工完成质量检查点 6 个,占工作总量的 4.1%,各点的视电阻率均方相对误差见表 3。

表 3 各点视电阻率均方相对误差统计表

序号	线号	点号	视电阻率均方相对误差
1	18	40	6.26%
2	34	34	5.88%
3	22	36	6.27%
4	26	42	5.21%
5	10	32	4.45%
6	14	38	6.90%

本次工作的视电阻率总均方相对误差为 5.88%,满足设计的 7%的均方相对误差要求。

4 异常推断解释

本次工作选用的电阻率测深法是通过测量地下电阻率值的变化情况从而推断出工作区内下伏基岩的埋深以及基岩中岩溶的发育等信息。根据校区内大量的工程钻所反应的情况看,地表 5~10m 左右深度为第四系粘土覆盖层,该层含水率大,电阻率数值低;覆盖层下的基底为灰岩,灰岩电阻率值较高;灰岩中发育的岩溶空洞一般含水或为泥质填充物,电阻率值较低。因此寻找

岩溶的过程就是在灰岩高阻中寻找低阻的岩溶发育区。

对每条剖面的分析解释进行综合,可见区内岩溶发育普遍存在,而区内主要存在岩溶发育特征可以分为两类:

(1)一些软弱地质体或者是填充型的溶洞,主要分布于教学楼和综合楼以西的广场,运动场和规划体育中心的区域内。这类岩溶区,一般存在于灰岩基底的顶部,深度不大,基本在 8~15m 深左右,岩溶的规模也较小,一般高度为 2~4m。这类区域若不加盖大型建筑物则发生塌陷的可能性较小,但地面应做好加固措施。

(2)强岩溶发育区,主要分布在校区西侧,从北向南贯穿了 38 线至 10 线,教学楼、实验楼和综合楼西侧都在该岩溶发育区内。这类区域灰岩被侵蚀而不够完整,岩溶发育较为复杂,整体含水量大,部分溶洞已被填充或半填充,但还是会有一些空洞或者地下暗河存在,该岩溶发育区最大深度可能达到 40~50m。

5 结论与建议

5.1 结论

本次电阻率测深工作基本查明了指定区域内地下岩溶的发育特征及其分布情况。校区内基岩灰岩均有不同程度的岩溶发育,根据岩溶发育程度可以分为两类:①岩溶发育比较强,溶蚀面积大,且穿越多条测线并相互贯通,从校区内最北测线向南延伸至最南的测线,穿越了大半个校区,该溶蚀区比较复杂,部分可能形成填充型的溶洞,也有部分可能还是空洞或者地下暗河;②在灰岩顶部发育的一些小规模溶蚀区,这类溶蚀区面积小,规模小,分布较为分散,且大部分可能已经被填充或为软弱的地质体。

5.2 建议

针对两类的溶蚀区应采取不同的防治措施:对于小规模软弱的地质体或填充型溶洞,如地表没有建大型建筑或存放重物则发生塌陷的可能性小,建议在地表做些地面加固措施;对于较大范围的强溶蚀区,经过长的时间之后,地下水量发生变化,或者溶蚀加剧,则发生塌陷的风险比较大,建议在溶蚀发育中心,如 34 线的 28~30 号点、26 线的 28~30 号点、18 线的 28~30 号点和 14 线的 32~36 号点等位置布置几个工程钻对溶蚀区进行确认,若发现溶蚀区较大则应做一些地质工程措施。

收稿日期:2013-8-7