

静力水准测量系统在向家坝水电站的应用^{* 1}

李农发 赵义飞

(中国地震局地震研究所(地震大地测量重点实验室),武汉 430071)

摘 要 介绍静力水准测量系统的工作原理,并结合工程应用,证明了差动变压器式静力水准测量系统的稳定性、可靠性。

关键词 静力水准测量系统;标定;沉降;差动变压器;稳定性

中图分类号:P224.1

文献标识码:A

APPLICATION OF HYDROSTATIC LEVELING SYSTEM IN XIANGJIABA HYDROPOWER STATION

Li Nongfa and Zhao Yifei

(Key Laboratory of Earthquake Geodesy, Institute of Seismology, CEA, Wuhan 430071)

Abstract The work principle of hydrostatic leveling system is analysed, and combined the engineering application, the result shows that differential transformer of hydrostatic leveling system has high stability and good reliability.

Key words: hydrostatic leveling system; calibration; subsidence; differential transformer; stability

1 引言

工程结构物及其基础的异常垂直位移常常是失稳和事故的前兆,因此,垂直位移是大部分工程安全监控的重要项目。目前,垂直监测量的手工操作系统在岩土工程监测中被普遍采用,主要原因之一是劳动力价格便宜。但其缺点就是不能实现实时、在线监测,因此不能及时发现问题、消除隐患。

静力水准系统因其具有精度高、自动化性能好、实时测量等特点,逐渐应用于工程监测中。静力水准系统,是利用相连的容器中液体寻求相同势能的原理,测量和监测参考点彼此之间的垂直高度的差异和变化量^[1]。根据传感器工作原理可分为差动传感器、电容式传感器、光电式传感器、电感式传感器等。在向家坝水电站工程监测中,采用的是武汉

地震科学仪器研究院研究开发的 JSY-ID 型静力水准仪系统。

2 静力水准测量系统的工作原理

假设共有 $1, \dots, n$ 个观测点,各个观测点之间用连通管连通(图1)。安装完毕后初始状态时各测点的液面高度分别 H_1, \dots, H_n 。

规定1号静力水准仪与基准点位置一致。记 t_1 时刻, $1, \dots, n$ 号静力水准仪的读数(实测值 $\times K$) 为 H_1, \dots, H_n ; t_2 时刻, $1, \dots, n$ 号静力水准仪的读数为 H'_1, \dots, H'_n 。由于基准点与1号静力水准处于同一位置,由此,1号静力水准在 t_1 时刻相对于基岩发生的实测沉降为 Δh 。在 t_1 时刻, n 号静力水准仪相对于1号静力水准仪发生的实测沉降为:

$$(H'_n - H_n) - (H'_1 - H_1)$$

* 收稿日期:2013-08-05

基金项目:中国地震局基本科研业务费专项(1S201126048)

作者简介:李农发,男,1961年生,高级工程师,主要从事大坝安全监测仪器研发。E-mail: 13907118203@139.com

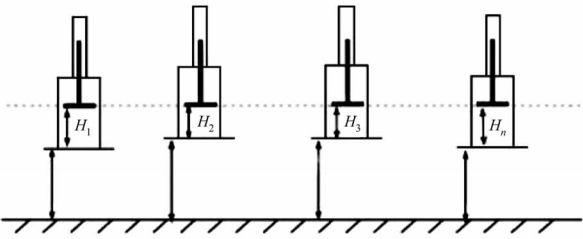


图1 静力水准测量原理

Fig. 1 Principle of hydrostatic leveling system

在 t_1 时刻, n 号静力水准仪相对于基岩发生的实测沉降为:

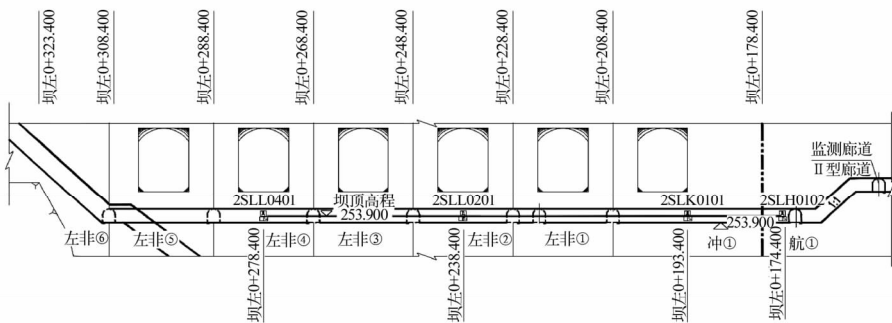


图2 向家坝水电站高程 253 米廊道航①~左非⑤航坝段静力水准布置立面图

Fig. 2 Hydrostatic leveling elevation drawing in the gallery at the height of 253 m in Xiangjiaba hydropower station

表 2 为测点编号与仪器编号的对照表,该 4 个测点为一条完整的静力水准线路,标定装置布设在左非①与冲①坝段中间位置。仪器采用交流 36V 电压供电,485 数字信号输出。

表 2 向家坝水电站高程 253 米廊道静力水准仪测点编号与仪器编号对照

Tab.2 Contrast between measuring point and instrument number of hydrostatic leveling in the gallery at the height of 253 in Xiangjiaba hydropower station

序号	测点编号	仪器编号
1	2SLH0102	JSY201204031
2	2SLK0101	JSY201204032
3	2SLL0201	JSY201204033
4	2SLL0401	JSY201204034

将静力水准线路通过静力水准水管连接起来,灌注工作介质(蒸馏水),在仪器钵体中充满到一定位置。检查静力水准管路设备中的气泡,通过专用工具将其排出管路。仪器机械主安装好以后,用电子系统与机械系统通过传感器将两者连接起来,并调试各个监测点机械装置,获取每个仪器电子系统的初始值。

$$(H'_n - H_n) - (H'_1 - H_1) - \Delta h$$

3 静力水准测量系统安装调试

向家坝水电站是金沙江水电基地最后一级水电站。上距溪洛渡水电站坝址 157 千米,为混凝土重力坝,坝顶高程 384 米,最大坝高 162 米,坝顶长度 909.26 米。

以安装在向家坝水电站高程 253 米廊道的 4 个监测点为例进行分析。图 2 是向家坝水电站高程 253 米廊道航①~左非⑤航坝段静力水准布置立面图。

4 静力水准测量系统的标定

完成初始值的调试后,通过静力水准标定装置对整个线路的静力水准测点进行仪器的现场标定调试。通过标定装置的调试,改变每个测点液面的变化,获取每个测点的变化值。表3是向家坝水电站表 3 向家坝水电站 253 高程廊道静力水准仪标定记录(单位:mm)

Tab. 3 Calibration record of hydrostatic leveling in the gallery at the height of 253 m in Xiangjiaba hydropower station(unit :mm)

测点编号	观测值	差值	均值	K 值
2SLH0102	20. 48			
	10. 78	9. 7	9. 7	1. 04
	20. 48	9. 7		
	20. 19			
2SLK0101	10. 59	9. 6	9. 6	1. 04
	20. 19	9. 6		
	22. 11			
	12. 67	9. 44	9. 44	1. 06
2SLL0201	22. 11	9. 44		
	22. 12			
	12. 58	9. 54	9. 54	1. 05
	22. 12	9. 54		