

# 水利水电工程中隧洞施工测量的设计方法探究

何传庆 黄小丽 何红霞

湖北大禹水利水电建设有限责任公司

**摘要:** 隧洞施工测量是整个水利水电工程隧洞施工中的关键环节,在实际施工中,测量精度直接决定了隧洞贯通精度,对于控制隧洞超欠挖,节约施工成本起到决定性作用。在施工中进行控制测量、放样测量设计以保证测量精度符合要求,确保隧洞贯通精度非常重要。本文就江坪河水电站泄洪放空隧洞施工测量的设计方法展开探讨。

**关键词:** 水利水电; 隧洞施工测量; 设计方法

## 一、隧洞施工测量概述

### (一) 隧洞施工测量相关特点分析

施工控制测量遵循和服务于整个工程施工过程,其测量误差满足规范及设计的要求为原则。测量控制结合工程规模、工程总体布置、本工程建设周期等因素执行规范有关规定。水工隧洞工程施工前,熟悉隧洞工程的设计图纸,根据隧洞的长度、线路形状和对贯通误差的要求,进行隧洞测量控制网的设计,隧洞工程的相向施工中线在贯通面上的贯通误差按隧洞长度要求,本工程隧洞全长707.38米,贯通误差限差纵横向为 $\leq 100\text{mm}$ ,高程限差为 $\leq 40\text{mm}$ 。根据隧洞的长度平面控制测量的等级按三等控制,隧洞高程控制测量的等级按三等控制。

### (二) 平面控制测量

本工程的平面控制测量采用徕卡Leica TS02全站仪施测。洞外平面控制测量要根据业主提供平面控制网为基准,采用三角测量方法复核和加密平面控制网。洞内平面控制网,采用导线测量方法由洞外控制点向洞内的引测。平面控制网是隧洞开挖施工放样的依据,平面控制网的精度直接影响隧洞的平面贯通误差,包括横向贯通误差和纵向贯通误差。在隧洞开挖施工前,应首先完成洞外平面控制测量,为洞口开挖放样提供依据,同时为隧洞开挖掘进指明方向。

**复核和加密方案:** 复核与加密控制同时进行,采用徕卡Leica TS02全站仪三角测量方法控制测量,分析业主提供的利用控制点精度情况,完成常规程序、满足规范精度要求。为建立隧洞进出口、施工项目加密控制网。三角形网测量的主要技术要求如下。

### (三) 高程控制测量

在隧洞施工之中,进行高程控制测量的主要目的在于隧洞进行双向开挖的过程中保证其精确性,使得高程系统可以在洞内有效地发挥作用,以便于进行隧洞的施工。

洞外高程控制测量采用徕卡Leica TS02全站仪进行三角高程测量,将首级点高程引测至加密点。首级到加密点需要布置高程导线,洞外满足三等高程精度要求。通过观测、平差分析提供资料可靠性,验证资料合格前提下平差加密控制系统。

洞内高程控制测量采用索佳B30A水准仪器测量进行导线水准测量。洞内满足三等高程精度要求。通过观测、平差处理计算

得出洞内各控制点高程,计算采用智能图文网平差软件进行严密平差,为施工高程放样提供依据。水准测量的主要技术要求如下表。

## 二、施工测量放样

本工程隧洞开挖采用光面爆破作业,先开挖上半断面,再进行下台阶开挖,隧洞开挖测量主要内容为施工中线测量,水准测量及施工断面测量。水工隧洞开挖放样限差 $\leq 100\text{mm}$ ,混凝土衬砌放样点限差 $\leq 20\text{mm}$ 。

隧洞导线点的边长布设近似相等,应每间隔50米选埋一点,导线每200米与基本导线附合,计算出施工导线点的里程、高程。基本导线点沿洞壁两侧布设。隧洞施工初期主要是进行洞室的开挖,开挖轮廓线和炮孔位置的放样是测量的主要任务。基本导线点标志设置在带有强制对中基座的仪器平台上,为防止点位变动,控制点点位应定期进行复核。开挖放样在掌子面上标定开挖轮廓特征点,必要时标出钻孔位置。隧洞衬砌放样时应以贯通后经过调整的洞室轴线为依据,在衬砌断面上标出拱顶、起拱线和边墙的设计位置,立模后应进行检查。测量放样时利用在卡西欧FX-5800P计算器里编写好的隧洞开挖放样计算程序,就可以直接进行隧洞开挖的施工测量放样。这种方法可有效缩短每次测量放样的时间,大大提高了测量工作效率,也缩短了测量人员在洞内作业的时间。

## 三、隧洞掘进测量的设计方法

隧洞在开挖过程中安装激光指向仪标定中线。测定洞内的腰线与中线在进行隧洞施工时,对施工挖掘的方向具有重要影响的因素是腰线与洞内的中线位置。首先,在洞口寻找合适的开挖面,在此之上设置与测量中桩线,并且准备挖掘工作;其次,将中桩线引进隧洞之中,选取恰当的距离设置中线里程桩;再次,在隧洞的墙壁上选取固定的距离(一般为10m)设置腰线,以实现墙壁横断面的放样与标高;最后,对腰线的高程进行测量应该按照从高程控制点出发的原则,保证其实际测量效果的准确性与精确性。

## 结语

江坪河水电站泄洪放空隧洞通过以上测量设计和方法应用,隧洞平面和高程贯通误差都在允许限差范围内,符合设计和规范要求。隧洞施工测量环节对于整个水利水电工程系统的正常运行而言非常重要,文中所写的测量设计方法可以广泛应用水利水电隧洞施工中,能够促进经济效益与施工测量效率的提升,具有重要的现实意义。

## 参考文献

- [1] 赵康年. 水利水电工程中隧洞施工测量的设计方法[J]. 青海大学学报(自然科学版), 2015.
- [2] 李东东. 铣挖机在引洮供水二期工程四干渠软岩隧洞掘进中的应用[J]. 甘肃水利水电技术, 2017.

三角形网测量的主要技术要求

等级	平均边长 m	测角中误差 (秒)	三角形最大闭合差 (秒)	平均边长相对中误差	测距仪等级	测回数						
						边长	水平角			天顶距		
							0.5秒级	1秒级	2秒级	0.5秒级	1秒级	2秒级
三等	300-1000	$\pm 1.8$	7	1:15000	II	往返各2	4	6	9	2	3	4
四等	200-800	$\pm 2.5$	9	1:100000	II、III	往返各2	2	4	6	1	2	3

水准测量的主要技术要求

等级	偶然中误差 (mm)	全中误差 (mm)	仪器型号	水准尺	观测方法	水准观测	观测顺序	往返测较差和路线闭合差	
								平丘地 (mm)	山地 (mm)
三等	$\pm 3$	$\pm 6$	DS1	因瓦	光学测微法或	往返	后前前后	12 $\sqrt{L}$	4 $\sqrt{n}$
四等	$\pm 5$	$\pm 10$	DS3	双面	数字水准法	单程	后后前前	20 $\sqrt{L}$	6 $\sqrt{n}$