

安徽绩溪抽水蓄能电站上下库连接公路工程

(合同编号: 2013-04-CJ-GKZB-GC-014)

测量工作大纲

批准:

审核:

编制:

中国水电建设集团路桥工程有限公司绩蓄电站

Q1 标项目经理部

2013 年 5 月 15 日

目 录

- 一、 测量内容概述
- 二、 测量实施的技术依据
- 三、 测量技术方案
 - 3.1 首级控制网复测
 - 3.2 施工控制网加密测量
 - 3.3 隧洞施工控制网测量
 - 3.4 原始地形测量
 - 3.5 施工放样测量
- 四、 工程量计算
 - 4.1 土石方、混凝土工程
 - 4.2 隧洞工程
- 五、 竣工测量
- 六、 测量组织机构设置及人员配置
- 七、 主要测量仪器设备
- 八、 测量实施进度计划
- 九、 测量点设置及保护措施
- 十、 安全防护与成果质量控制措施
- 十一、 测量人员工作履历及资质、仪器检定证书

安徽绩溪抽水蓄能电站上下库连接公路工程

测量工作大纲

一、测量内容概述

绩溪抽水蓄能电站位于安徽省绩溪县伏岭镇，位于安徽和浙江交界的皖南山区。上水库位于登源河的北支流源头赤石坑沟林场一带，上水库主要建筑物有上水库大坝、环库公路、库岸防护等，下水库位于登源河的北支流、赤石坑沟口。

本标项目主要有安徽绩溪抽水蓄能电站的上下库连接公路、进场公路、下水库库岸公路南段、开关站一期开挖、业主营地场平、至爆破器材库道路、进厂交通洞至开关站公路共8个项目，施工内容主要有路基开挖、回填，隧道开挖与支护，路面混凝土施工及他附属工程项目，其中涉及到的测量工作主要有：

- 1.1 首级控制网复测
- 1.2 施工控制网建立
- 1.3 原始地形测量
- 1.4 施工放样测量
- 1.5 计量测量和工程量计算
- 1.6 竣工测量

二、测量实施的技术依据

- ① 《水电水利工程施工测量规范》（DL/T5173-2012）
- ② 《国家三、四等水准测量规范》（GB/T12898-2009）
- ③ 有关招、投标文件，设计图纸等。

三、测量技术方案

3.1 首级控制网复测

首级控制网复测是在设计院提供的II等控制网点的基础上对点位间平面控制网采用测角测边比较进行，水准点采用三角高程进行复测。施测方法：对平面控制网采用测角测边比较进行，水平角观测采用全圆方向观测法，按照三等技术要求进行观测，每个方向观测9测回，按照规范要求配置度盘；高程测量采用光电测距三角高程，每个观测方向天顶距用中丝法观测4测回，斜距观测时照准前视（或后视），测斜距4次，并读取气象数据，记录斜距、温度和气压值，温度气压直接在测站上输入全站仪里改正。具体23个控制点分四站进行施测（设站点分别是II02、II08、II13、II21）。具体观测顺序如下：

第一站：在II21设站，后视II23，正镜以顺时针方向依次观测II20、II19、II18、II17、II16、II22直到II23，倒镜反之，共有7个观测方向。

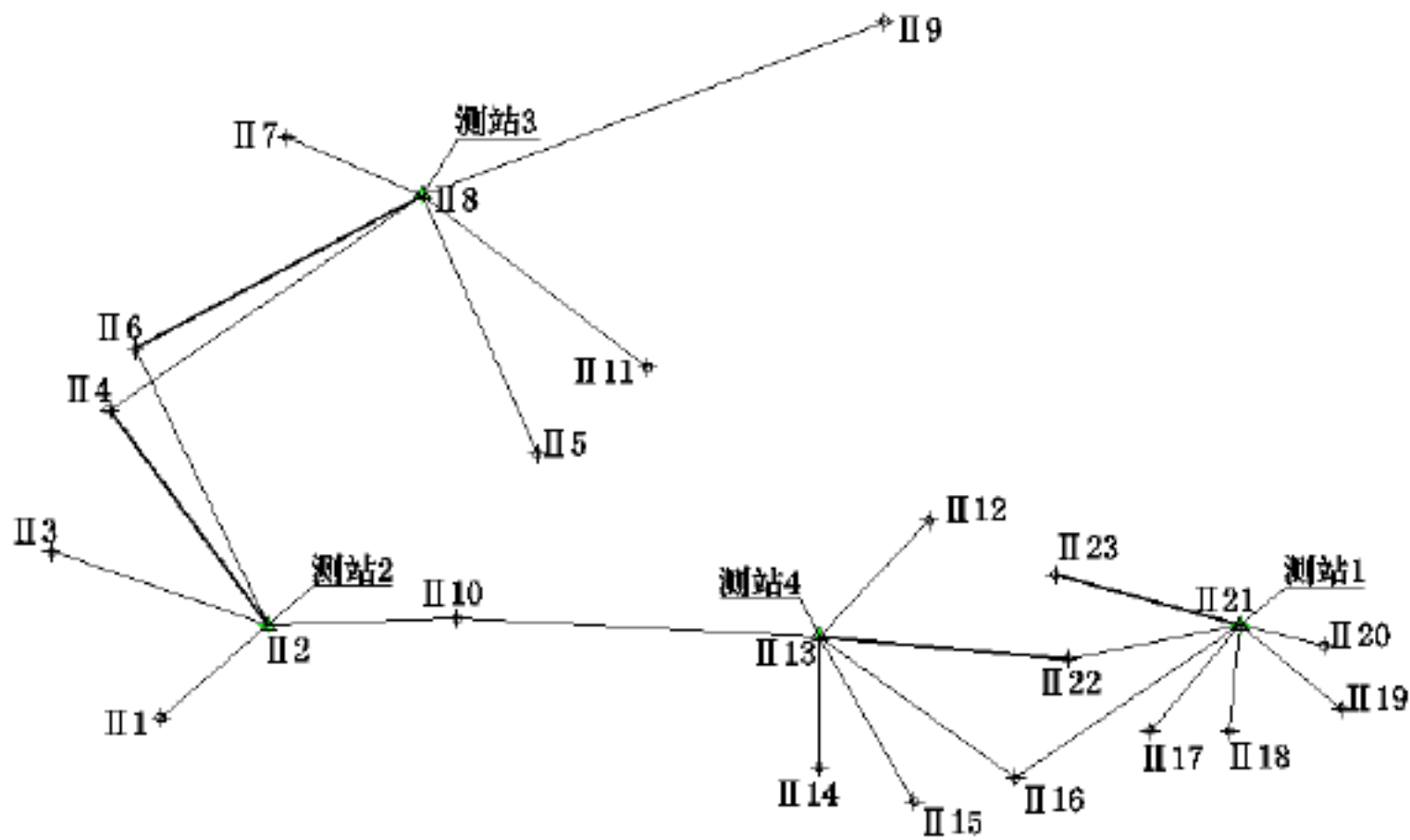
第二站：在II02设站，后视II04，正镜以顺时针方向施测依次为II06、II10、II01、II03回到II04，倒镜反之，共有5个观测方向。

第三站：在II08设站，后视II06，正镜以顺时针方向施测依次为II07、II09、II11、II05、II04回到II06，倒镜反之，共有6个观测方向。

第四站：在II13设站，后视II22，正镜以顺时针方向施测依次为II16、II15、II14、II10、II12、回到II22，倒镜反之，共有6个观测方向。

控制网复测测站及观测方向设置图见下图

控制网复测测站及观测方向设置图



3.1.1 技术要求

(1) 平面控制相关要求见表 3.1-1、3.1-2。

表 3.1-1 水平角方向观测法技术要求 (″)

等级	仪器标称精度	光学测微器两次重合读书差	两次照准读数差	半测回归零差	一测回中2C较差	同方向值各测回互差
三等	±2	3	6	8	13	9

备注：若测站观测方向数超过6 个时，应分组进行观测。分组观测应包括两个共同方向（其中一个为共同零方向），其两组共同方向观测角之差，不应大于同等级测角中误差的2 倍。两组观测值按等权观测进行测站平差。

表 3.1-2 测距作业技术要求

等级	测距仪标称精度 mm/km	测距限差			气象数据			
		一测回 读数较 差mm	测回 间较 差mm	往返或光段较差mm	温度 最小 读数℃	气压 最小 读数Pa	测定时间 间隔	数据取用
三等	±3	3	5	$2\sqrt{2} (a+bD)$	0.2	50	每边观测 始末	每边两端平均值
注1：光电测距仪一测回的定义为照准一次，测距离4次。								
注2：往返较差必须将斜距化算到同一高程面上方可进行比较。								

(2) 高程控制相关要求见表 3.1-3、3.1-4。

表 3.1-3 全站仪测量斜距和高差的测回数要求

等级	仪器标称精度		斜距和高差的测回数	
	测距精度mm/km	测角精度 (″)	盘左	盘右

三等	±5	±2	4	4
注：一测回为照准一次，测距离和高差4次。				

表 3.1-4 光电测距三角高程导线测量的技术要求

等级	仪器标称精度		最大视线长度		斜距测回数	天顶距				仪器高棱镜高丈量精度mm	对向观测高差较差mm	隔点设站两次观测高差较差mm	附和或环线闭合差mm
	测距精度mm/km	测角精度(″)	对向观测m	隔点设站m		测回数		指标差较差(″)	测回差(″)				
						中丝法	三丝法						
三等	±5	±2	700	300	4	4	3	8	5	±2	± 35√S	± 8√S	± 12 √L
注：S 为斜距km； L 为线路总长， km。斜距观测一测回照准一次，测距离4 次。													

3.1.1 外业观测

(1) 水平角观测

外业水平角观测前，必须对精密测角仪器进行检验和校正。检验项目和检验方法按GB/T 17942 的有关规定执行。

外业观测时应遵守以下规定：

- (1) 观测应在成像清晰、稳定的条件下进行。晴天的日出、日落和中午前后，如果成像模糊或跳动剧烈，不应进行观测。
- (2) 观测前先检查电池电压是否符合要求；
- (3) 观测过程中，仪器气泡中心偏移值不得超过一格。当偏移值接近限值时，应在测回之间重新整平仪器。
- (4) 观测过程中，待仪器温度与外界气温一致后开始观测，应用测量伞遮阳；边长观测时应对大气的温度、气压进行测量并记录。
- (5) 采用人工记录，每测回开始要读、记完整的数字，以后可读、记小数点后的数。小数不得划改，整数部分读、记错误，在同一测回或距离往返测量中，只能划改一次。
- (6) 水平角观测误差超过 3.5-1 要求时，应在原来度盘位置上进行重测，并符合下列规定：
 - 1) 上半测回归零差或零方向 2C 超限时，该测回应立即重测，但不计重测测回数。
 - 2) 同测回 2C 较差或各测回同一方向值较差超限，可重测超限方向（应联测原零方向）。一测回中重测方向数超过测站方向总数的 1/3 时，该测回重测。
 - 3) 若测错方向、读错、记错、气泡中心位置偏移超过1 格或个别方向临时被档，均可随时进行重测。
 - 4) 重测必须在全部测回数测完后进行。当重测测回数超过测回总数的1/3 时，该站应全部重测。
- (7) 观测手簿的记录、检查和观测数据的划改应遵守下列定：
 - 1) 水平角观测的秒值读、记错误，应重新观测，度、分读、记错误可在现场更正。但同一方向盘左、盘右不得同时更改相关数字。
 - 2) 天顶距观测中，分的读数在各测回不得连环更改。

(2) 距离测量

测距作业应注意以下事项：

- 1) 测距前应先检查电池电压是否符合要求。在气温较低的环境下作业时，应有一定的预热时间。
- 2) 测距时应使用相配套的反射棱镜。未经验证，不得与其他型号的相应设备互换使用。
- 3) 测距应在成像清晰、稳定的情况下进行。雨、雪、雾及大风天气不应作业。

- 4) 反射棱镜背面应避免有散射光的干扰，镜面不得有水珠或灰尘沾污。
- 5) 晴天作业时，测站应用测伞遮阳，不宜逆光观测。严禁将仪器照准部的物镜对准太阳。架设仪器后，测站、镜站不得离人。迁站时仪器应装箱。
- 6) 当观测数据出现分群现象时，应分析原因，待仪器或环境稳定后重新进行观测。
- 7) 通风干湿温度计应悬挂在测站（或镜站）附近，离开地面和人体 1.5m 以外的阴凉处，读数前必须通风至少 15min；气压表要置平，指针不应滞阻。
- 8) 距离测量人工记录时，每测回开始要读、记完整的数字，以后可读、记小数点后的数。厘米以下数字不得划改。米和厘米部分的读、记错误，在同一距离的往返测量中，只能划改一次。

(9) 测距边的归算应遵守下列规定：1

- 1) 经过气象、加常数、乘常数（必要时顾及周期误差）改正后的斜距，才能化为水平距离。
- 2) 测距边的气象改正按仪器说明书给出的公式计算。
- 3) 测距边的加、乘常数改正应根据仪器检定的结果计算。

(3) 内业资料整理

作业组对首级控制网的原始记录和计算数据进行初检复检，发现问题及时处理。测量技术负责人对所有观测资料进行终检，保证观测数据的准确性，然后进行水平角和边长的对比。

水平角的比较：实际观测角度经过计算后和设计院提供的成果坐标计算的角度进行对比。

边长的比较：经过温度、气压、加乘常数及边长投影的改正（温度、气压在测站改正）后的斜距改算为平距后和设计院提供的成果坐标计算的边长距离进行对比。

高程的比较：根据测量改正后的斜距和天顶距计算高差来和设计院提供的成果坐标计算的高差进行对比。

平面网边长投影面为 640m 高程面(1985 国家高程基准)。

观测记录数据整理，三等内业计算数字取位要求：1) 方向观测值、方向改正数、方位角值取 0.1'' ；2) 边长值、长度改正数、坐标值取1.0mm。

(4) 复测成果报告

- 1. 水平角观测对比表
- 2. 斜距观测计算表
- 3. 控制网复测成果比较表
- 4. 水平角观测原始记录表
- 5. 天顶距、斜距观测原始记录表

3.2 施工控制网加密测量

施工控制网的建立是在首级控制网复测完成后进行的，施工控制网的建立主要采用全球定位系统（GPS）或导线（网）测量的方法建立，GPS 网按四等要求测设，导线测量采用四等。各等级控制网根据《水电水利工程施工测量规范》（DL/T5173-2012）中的各项规定进行加密测量。

3.2.1 控制网选点和埋设

由于本工程线路较长，工作面较多，沿线地势起伏大，平面控制网网点宜选在通视良好，地基稳定且能长期保存的地方。测线离障碍物的距离不小于1.5m，并避免视线通过吸热、散热快的地方；点位埋设主要采用在工地施工区域以外不受施工干扰且易于保存和使用的地点进行选点埋设钢筋(钢筋顶面凿一原点或锯画十字丝)；或在裸露且非常稳定的岩体上刻画点位标记并以红油漆涂描明显。点位的埋设还要满足规范中GPS 网对选点、埋石的规定：1. 网点应选在视野开阔、无障碍物，被测卫星的地平高角度在 15° 以上的地方。2. 网点应远离大功率无线电发射源和高压线，前者距离不得小于200m，后者距离不得小于 50m。3. 网点宜具有一个以上通视方向。

随着工程的进展，放样的需要逐步加密、补充控制点，使施工放样直接在控制点或其它加密点上进行，以提高轮廓点放样的进度及可靠性。

3.2.2 平面控制网测量

平面控制网采用GPS 测量、导线测量、三角测量相结合的方法测量，隧道内主要用导线测量。

(1) GPS 测量

- 1. 加密平面控制网复测采用四等GPS 静态测量方法，采用边联接的形式进行。
- 2. 平面控制网复测的主要技术要求应符合下表四等的技术指标规定。

表 3.4.1 各等级 GPS 网的主要技术指标				
等级	平均边长 (m)	仪器标称精度		平均边长 相对中误差
		固定误差 <i>a</i> (mm)	比例误差系数 <i>b</i> (mm/km)	
二等	800~2000	≤5	≤1	1:250 000
三等	500~1200	≤5	≤1	1:150 000
四等	200~600	≤10	≤2	1:100 000

- 3. GPS 观测应遵守下列规定：
 - 1) .GPS 卫星定位的主要技术要求要满足下表中四等的技术要求

表 3.4.5 GPS 卫星定位的主要技术要求								
等级	接收机 类型	仪器标称精度	卫星高 度角 (°)	有效观测 卫星数 (颗)	观测 时段 (个)	时段 长度 (′)	数据采 样间隔 (″)	几何强 度因子 PDOP
二等	双频	≤5mm+1ppm	≥15	≥5	≥2	60~120	≤30	<5
三等	双频	≤5mm+1ppm	≥15	≥5	≥1.6	45~90	≤30	<6
四等	双频或 单频	≤10mm+2ppm	≥15	≥4	≥1.6	30~60	≤30	<8

- 2) .GPS 网测量不观测气象元素，只记录天气情况。
 - 3) .每时段观测前后各量取一次GPS 天线高，两次较差允许偏差为±1mm。
 - 4) .GPS 作业时，应做好测站记录。包括观测日期、天气情况、控制点点名、时段号、接收机序列号、天线高、开关机时间等相关信息。

4. GPS 外业观测

观测组必须遵守调度命令，按规定的时间同步观测同一组卫星。当不能按计划到达点位时，应及时通 知其它各组，并经观测计划编制者同意对时段作必要的调整，观测组不得擅自更改观测计划。

每个测站在三脚架上安装接收机，通过基座光学对中器精确对中，整平，其对中误差不超过1mm；用钢尺在不同的方向量取天线高三次,三次互差不超过 3mm,取其平均值；天线高度在观测前后分别用钢尺量测，其前后互差值不超过 3mm 时，取前后平均值作为最终天线高（若互差超限，应查明原因，提出处理意见并记如测量记录手簿记事栏）。

打开接收机，仪器工作信号灯显示正常后,看卫星的接收显示数大于等于4 个以上,各项准备工作完成后，由动态转换成静态；各个测站统一时间,由负责人统一开始时间和结束时间。

采用静态边连式的观测方法，按四等网要求施测。每测段同步观测一般为≥60min，接收机的其他参数设置为：卫星截止高度角为 15°；数据采样率为 15S；同步接收卫星的个数不少于 4 颗。

接收机开始记录数据后，应及时将测站名、时段号、天线高等信息记录好。对讲机等通讯工具应关闭，或放在离接收机 10 米~20 米远的地方。时时观察数据接收情况，如卫星数、信噪比及精度因子等，若观测质量不佳，应及时联络负责人，延长有效观测时间。对特殊的变化过程（如刮风、下雨等作业中出现的异

常情况)、仪器显示的警告信息及处理情况等均应作必要的记录。

观测员在作业期间不得擅自离开测站，应防止碰动仪器或仪器受震动。注意防止行人和其它物体靠近天线 遮挡卫星信号。

经检查，调度命令已执行完毕，所有规定的作业项目已经完成并符合要求，记录和资料完整无误后方可迁 站。

外业记录的管理应符合下列要求：① 当天的观测记录数据应及时录入计算机硬盘，并拷贝成一式两份；数据文件备份时，不得进行任何剔除或删改，不得调用任何对数据实施重新加工组合的操作指令；② 测量手簿应按控制网装订成册，交内业验收。

为确保数据安全，每天的数据应及时存盘保存。

1. 平面加密点测量数据处理

(1) GPS 基线处理

基线的处理采用与接收机配套的软件进行，我们采用的是徕卡LG07.0 软件，在处理基线时先用软件默认基线解算设置（数据采样间隔是15″，截止角是15°），解算全部基线，再参考基线残差图修改基线观测数据图。将基线残差图中跳动较大的地方屏蔽，但要保证每条残差线的连贯性。如果有的线段中间变化大必须做屏蔽的话，那么在屏蔽后解算基线用搜索法。对于残差有整体性的，可修改基线解算设置里的 采样间隔和高度角。在修改了基线观测数据图后再做基线解算。这是一个重复的过程，最后尽量使基线残 差图是几根平滑且紧靠中线的线条，以提高基线的质量，使它的残差图、整数解误差都满足规范的要求。同时，在解算好基线后要做同步环、异步环、闭合差、复测基线较差的检验。对不合格的要再次修改、删除或重测。

(2) 外业数据质量检核

- 1. 同一时段观测值的数据剔除率，其值宜小于10%。
 - 2. GPS 网基线处理中，复测基线的长度较差ds, 两两比较应满足下式的规定： $ds \leq 2 \sqrt{2} \sigma$
- 式中：σ -相应级别规定的精度（按实际平均边长计算）

- 1. GPS 网外业基线预处理结果，同步环各坐标分量闭合差及环线全长闭合差应满足下式的规定： $W_x \leq (\sqrt{n/5}) \sigma$
 $W_y \leq (\sqrt{n/5}) \sigma$
 $W_z \leq (\sqrt{n/5}) \sigma$
 $W_s \leq (\sqrt{3n/5}) \sigma$

式中：n-闭合环边数；
σ -相应级别规定的精度（按实际平均边长计算）。
 $W_s = \sqrt{W_x^2 + W_y^2 + W_z^2}$

- (3) . 当所有的检验都通过以后再进行平差计算
 - (4) . 解算方法采用徕卡LG07.0 静态数据后处理软件，对各方面检查计算，满足要求进行严密平差。
- 高程采用GPS 拟合高程测量。

(2) 导线测量

各等级控制测量精度及技术指标要求

表 4.1-1 光电测距附和（闭合）导线技术要求

等级	附和导线总长（km）	平均边长（m）	测角中误差（″）	测距中误差mm	全长相对闭合差	方位角闭合差（″）	测回数	
							水平角	天顶距
四等	1.8	300	±2.5	±7	1：35000	$\pm 5\sqrt{n}$ n 为测站数	6	3
注：表中数据是按照直伸附自导线中点（最弱点）的点位中误差不超过计划±10m 的要求计算。								

表 4.1-2 水平角方向观测法技术要求 (″)

等级	仪器标称精度	光学测微器两次重合读书差	两次照准读数差	半测回归零差	一测回中 2C 较差	同方向值各测回互差
----	--------	--------------	---------	--------	------------	-----------

四等	±2	3	6	8	13	9
----	----	---	---	---	----	---

表 4.1-3 测距作业技术要求

等级	测距仪 标称精 度 mm/km	测距限差			气象数据			
		一测回 读数较 差 mm	测回间 较差 mm	往返或光段 较差 mm	温度最小 读数℃	气压最 小读数 Pa	测定时 间间隔	数据取用
四等	±5	5	7	$2\sqrt{2}(a+bD)$	1.0	100	每边测 定一次	测站端观 测值
注 1：光电测距仪一测回的定义为照准一次，测距离4 次。注								
2：往返较差必须将斜距化算到同一高程面上方可进行比较。								

(3) 高程测量

高程测量采用电磁波测距三角高程，高程点是在平面控制点的基础上布设成高程导线或三角高程网。电磁波测距三角高程测量按照规范规定的要求操作，主要有：

- 1. 电磁波测距三角高程测量可采用每点设站法或隔点设站法。宜优先使用隔点设站法，两种方法可以交替使用。隔点设站时。应每站变换仪器高或位置观测两次。
- 2. 每站测前测后，各量测一次仪器高和棱镜高，两次互差不得超过2mm；采用每点设站法可单向观测，但总的观测测回数不变。
- 3. 电磁波测距三角高程测量每点设站法的技术要求见表4.3.4

表 4.3.4 电磁波测距三角高程测量每点设站法的技术要求

等级	仪器标称精度		最大 视线 长度 (m)	斜距 测回 数	天顶距			仪器 高、棱 镜高 丈量精 度 (mm)	对向观 测高差 较差 (mm)	附和或环 线闭合差 (mm)
	测距精度 (mm/km)	测角 精度 (″)			中丝 法测 回数	指标 差较 差 (″)	测回 差 (″)			
三等	±2	±1	700	3	3	8	5	±2	$±35\sqrt{S}$	$±12\sqrt{S}$
	±5	±2		4	4					
四等	±2	±1	1000	2	2	9	9	±2	$±40\sqrt{S}$	$±20\sqrt{S}$
	±5	±2		3	3					

注：S 为斜距，L 为线路总长，单位均为 km。斜距观测一测回为照准一次测距 4 次。

- 4. 采用电磁波测距时，观测方法和作业要求，气象元素测定，成果记录及重测取舍，加常数、乘常数修正值的计算及边长归算等，均按照本规范的 规定执行。
- 5. 采用全站仪进行三角高程测量时，可在全站仪上输入各项改正参数后，直接读取高差或使用天顶距计算高差。采用全站仪进行三角高程测量的测回数见表4.3.7

表 4.3.7 全站仪测量斜距、平距和高差的测回数要求

等级	仪器标称精度		斜距、平距和高差的测回数	
	测距精度 (mm/km)	测角精度 (″)	盘左	盘右
三等	±2	±1	3	3
	±5	±2	4	4
四等	±2	±1	2	2
	±5	±2	3	3

注：一测回为照准一次，测距离和高差 4 次。

电磁波测距三角高程测量时还应遵守下列规定：

1. 高程路线应附和或闭合于高一级的高程控制点上
2. 全站仪观测斜距、平距和高差时，温度变化超过1℃，宜在测回间重新输入温度后在进行观测。
3. 当三角高程路线的长度短于估算的最短水准路线长度的1/2 时，可将附和、闭合限差放宽到原限值的√2 倍。

3.3 隧洞施工控制网测量

1、洞外平面控制网

（1）洞外平面控制网可布设为三角网、GPS 网或导线网、控制网的等级按表3.3.4-2 选取。控制网边长投影基准面采用上水库坝顶与下水库进/出水口底板高程的平均高程面即640m 高程面（1985 国家高程基准）。洞外平面控制网宜采用 GPS 或三角网测量方法。

表 3.3-1 地下工程洞外平面控制测量技术要求

测量方法	控制网等级	测角中误差(″)	洞室相向开挖长度L (km)
GPS 测量	二等		10~20
	三等		5~10
	四等		< 5
三角形网测量	二等	1.0	7~10
	三等	1.8	4~7
	四等	2.5	< 4
导线测量	二等	1.0	6~10
	三等	1.8	3~6
	四等	2.5	< 3

- （2）每个开挖洞口宜测设不少于3 个相互通视的平面控制点和 2 个高程控制点。
- （3）洞外高程控制测量可采取用水准测量或电磁波测距三角高程测量的方法，其测量等级按表3.3-2 选取。

表 3.3-2 地下工程洞外高程控制测量技术要求

部位	等级	每千米高差中误差(mm)	洞室相向开挖长度L (km)
洞外	三等	≤3	8~20
	四等	≤5	2~8
	等外	≤10	< 2

2、洞内控制测量

- （1）洞内平面控制测量宜采用采用长边直伸导线或多环导线，导线分为基本导线和施工导线。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/218001133111006050>