

大比例尺数字测图的技术设计案例

XXXX 工程测量技术设计书

一 概述

1.1 工程概况

XXXX 城区自来水第二水源工程位于 XXX 省 XXX 县 XXX 乡境内，本工程的任务为向 XXXX 城区自来水提供第二水源供水，补充现有 XXX 水库水源的不足，工程等别为IV等小（1）型。枢纽工程由水库拦河坝、引水系统组成。拦河坝位于 XXX 乡后 XXX 村东北约 1.2km 处，引水系统总长约 6500m，后接引水管道总长约 1260m 至自来水厂。

1.2 测区概况

测区地处山区，跨度约 6.5km，交通方便，公路海拔在 850 米至 1000 米之间，落差较大；进、出洞口、施工支洞山势陡峭，树林比较茂密；库区部分主要为山区，有部分梯田；管线部分地形主要为山区，但通视条件较好。

1.3 测绘任务范围及计划工作量

（1）为给设计提供测绘基础资料，根据设计院下达的测量任务书，我分院承担该该项工程的测量任务，测量任务包括坝址、进洞口、出洞口及管线、施工支洞 1：500 地形图，XXXX 水库下游管线 1：1000 地形图，库区 1：2000 地形图，以及坝址、管线 1：200 横断面。

（2）测绘工作计划工作量见下表 3-7：

表 3-7 测绘工作计划工作量统计表

测 量 内 容	单 位	计划工作量
GPS-D 级点测量	点	9
GPS-E 级点测量	点	2
三等水准标石	点	3
三等水准测量	km	20*2（往返测）
四等水准测量	km	2.2
1:500 地形测量	km ²	0.13（3 处）

1:1000 带状地形测量	km ²	0.046
---------------	-----------------	-------

二 已有资料利用

- 2.1 利用 XXX 省地理信息局提供的 C 级 GPS 控制点 “XXXX”（点号 XXX）、“XXX”（点号 XXX）、“XXX”（点号 XXX）的成果资料作为平面控制起算的依据；
- 2.2 利用测区附近的 III 等水准线“XXXX 线”的 III 等水准点“XXXX~“IXXXX”的高程成果资料作为高程控制起算的依据。
- 2.3 以上资料需要按照相应等级精度进行测量检查，无误后方可作为起算资料。

三 测量技术依据

- 3.1 《XXX 工程测量任务书》；
- 3.2 《水利水电工程测量规范》SL 197-97；
- 3.3 《工程测量规范》GB 50026-2007；
- 3.4 《全球定位系统（GPS）测量规范》GB/T 18314-2009；
- 3.5 《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》CH/T 2009-2010；
- 3.6 《国家三、四等水准测量规范》GB/T 12898-2009；
- 3.7 《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》GB/T 20257.1-2007。

四 基本技术要求

- 4.1 坐标系统:1980 西安坐标系 3° 投影分带（中央子午线 120°）；
- 4.2 高程系统:1985 国家高程基准；
- 4.3 地形图比例尺：1:500，基本等高距:0.5m，高程注记：0.01 m；
- 4.4 地形图比例尺：1:1000，基本等高距:1.0m，高程注记：0.1 m；
- 4.5 地形图比例尺：1:2000，基本等高距:2.0m，高程注记：0.1 m；
- 4.6 地形图分幅和编号:采用内图框 50cm×50cm 正方形自由分幅；图号由北至南，由西至东按顺序编号。
- 4.7 地形图图名为: XXXX 工程测量地形图；

五 资源配置

5.1 人员配置

拟派出作业人员 8 人，其中高级工程师 1 人，工程师 1 人，其他测量人员 7 人。

5.2 仪器配置

- (1) TOPCON DL102C 水准仪 1 台，3m 钢瓦钢尺一付；
- (2) 中海达 GPS 静态接收机 3 台套（静态测量精度 5mm+1ppm），中海达 GPS 双频接收机 2 台套；
- (3) 宾得全站仪 1 台；中纬全站仪 1 台。
- (4) 戴尔便携式计算机一台，宏基便携式计算机一台。
- (5) 南方 CASS2008 成图软件 3 套；清华三维平差软件一套；中海达 HDS2003 数据处理软件包-全球版 1 套；MicroStation 断面成图软件 1 套。

以上仪器设备按有关规定经检定或检验均合格。

六 平面控制测量

6.1 GPS D 级网测量

(1) GPS D 级点的布设方案

在测区内根据测图需要，在工程进水口、施工支洞、出水口范围内均匀布设 3 座边长 500m~1000m 的互相通视的 GPS D 级点作为首级控制点。这些 GPS 点布设在视野开阔、土质稳定、容易保存、远离高压线和无线电源的地方。GPS D 级点按规定进行埋石、绘制点之记并照相，埋石规格见附图 1。GPS 点点名命名为：GPS D 点按阿拉伯数字进行编号，如“GPS D01、GPS D02……等”，GPS D 级点计划布置图见“测量范围及控制点计划布置图”所示。

(2) GPS D 级点的观测原则

- ①观测前对卫星的情况进行预报，确定最佳观测时间，并根据作业的接收机台数、GPS 网形设计编制作业调度表。
- ②观测人员严格按调度单规定的时间进行作业，保证同步观测同一卫星组。
- ③天线高量测：由作业员观测前、观测后各量一次，量至毫米，两次较差不大于 3mm，把量测值记于手簿，最后取平均值作天线高。
- ④观测时间：在卫星几何图形强度因子 GDOP<10 的情况下，根据 GPS 点间距长度不同，观测时间为 60~100 分钟，GDOP>10 的时段不观测。

(1) GPS 点的各项精度要求见下表 3-8。

表 3-8 GPS 点的各项精度要求表

类别	固定误差 a (mm)	比例误差 b (ppm)	最弱相邻点边长 相对中误差
等级			
D 级	≤10	≤5	1/80000

6.2 GPS E级网测量

在出水口输水管线线测区布设 2 座 GPS E 级点，GPS E 级点计划布置图见“测量范围及控制点计划布置图”所示，埋石规格见附图 1。采用 GPS E 级点静态测量方法进行观测，各项精度要求见下表 3-9。

表 3-9 卫星定位测量控制网的主要技术要求

类别 等级	固定误差 a (mm)	比例误差 b (ppm)	最弱相邻点边长 相对中误差
E 级	≤ 10	≤ 10	1/40000

6.3 图根控制测量

- (1) 根据测图的需要，在 GPS D 级和 GPS E 级点基础上布设图根控制点，图根点密度应满足测图的要求，图根点采用木桩或地面刻石涂油漆作标志。
- (2) 图根控制测量采用 GPS-RTK 方法进行，作业半径不超过 5km，对每个图根点均应进行同一参考站或不同参考站下的两次独立测量，点位较差不大于 5 cm，高程较差不大于 5 cm。
- (3) 各断面桩坐标也采用 GPS-RTK 方法进行测量，各点坐标只需测量一次即可，但假如 RTK 测量高程差超过 10cm，则需重测该点坐标。
- (4) RTK 测量转换参数实地测量求取或者采用 GPS D 级点或 GPS E 级点的成果坐标进行计算。应采用不少于 4 点的 GPS D 级点两套坐标系成果，所选起算点应分布均匀，且能控制整个测区，平面坐标转换残差不大于 3.5cm，高程拟合残差不大于 4.0cm。

七 高程控制测量

- (1) 按照三等水准测量精度要求联测各 GPS D 级点、三等水准点。三等水准采用往中丝读数法进行返观测，测站观测顺序为：后-前-前-后。
- (2) 按照四等水准测量精度要求联测管线部分 GPS E 级点、图根点。四等水准采用往中丝读数法进行单程观测，观测顺序为：后-后-前-前。
- (3) 三、四等水准测量主要技术要求见下表 3-10。

表 3-10 水准测量的主要技术要求

等级	视线长度 (m)		前后视距差 (m)	前后视距累积差 (m)	测段、路线往返测不符值 (mm)	路线闭合差 (mm)
	DS3	DS1、DS05				
三等	≤ 75	≤ 100	≤ 2.0	≤ 5.0	$\pm 12\sqrt{k}$	$\pm 12\sqrt{L}$

四等	≤ 100	≤ 150	≤ 3.0	≤ 10.0	$\pm 20\sqrt{k}$	$\pm 20\sqrt{L}$
----	------------	------------	------------	-------------	------------------	------------------

注:表中K为测段长度,L为附和或闭合路线长度,单位为千米(km)。

八 地形图测量

(1)采用“全站仪+草图”全野外数字化成图或“GPS RTK+草图”法进行数据采集,遵循“看不清不绘”的原则,地形图高程点的密度为图上距离1~3cm。

(2)成图在CAD平台上进行,水下点注记以高程小数点为测量点位,字头统一向北。涵闸(室)、大堤、拦河坝等水工建筑物,以及桥梁、桥墩、地界桩、水准点、大坝自动管监测点、供电通讯设施、各类控制点是注记说明的重点;涵、闸、渡槽、大桥、渠道以测出底部高程为主,堤、坝以测出顶部高程为主。对于涵、闸、坝和须测注孔口尺寸(量至厘米)及底部高程,有名称的注记名称。闸底以过水孔口的底线为准,不应在孔口外的坦下或门槽凹下处。大桥、涵洞、闸门,必须加注过水面积,其注记方法如下:

方形、矩形的: $\frac{\text{底} \times \text{高} (\text{孔数})}{\text{底部高程 (建筑材料)}}$ (涵闸名称)

拱形的: $\frac{\text{底} \times \text{高} + \frac{1}{3} \times \text{弦} \times \text{矢} (\text{孔数})}{\text{底部高程 (建筑材料)}}$ (涵闸名称)

圆形的: $\frac{\text{半径}^2 \times \pi}{\text{底部高程 (建筑材料)}}$ (涵闸名称)

横线上的注记为“孔口面积” $\times$ 孔数,单孔的不注记孔数,度量孔口时,应注意以过水孔口为准,不包括建筑物厚度,建筑材料一般分为:木、砌石、砌砖、钢筋混凝土(砼)数种。

九 资料检查验收

9.1 内业检查

内业检查应对平面控制、高程控制等所有原始资料进行100%的检查,对计算资料进行核算和验算,地形图进行100%的内业图面检查;检查包括图根点展绘误差、点数是否满足规范要求,图面的合理性等等。

9.2 外业检查

对测区内的埋石控制点进行抽查,抽查的数量不得小于埋石点的10%,并对埋石是否符合要求做出结论,对埋石不合格的控制点要求返工补埋石,检查图根点是否有按要求设置,对没有按规定设置的,检查员可以不给予验收。地形图要求进行外业100%的巡检,然后在内业检查和外业巡检的基础上,抽出30%的图幅进行外业仪器检查,对达不到规范

要求的退回作业组进行重测。

9.3 提交验收资料

包括平高控制精度统计，质量评定，检查验收卡和验收报告。

十 资料的提交

10.1 平面、高程控制观测资料；

10.2 平面、高程控制计算资料；

10.3 平面、高程控制成果资料（含 GPS 点埋石照片、点之记、控制点展点图及四等水准路线图）；

10.4 地形图（电子板版）；

10.5 测量技术报告；

10.6 测量验收资料、验收报告

10.7 以上资料电子版文件。

十一 工作进度计划

在 8 月 1 日前分批提供地形图和断面图中间资料，8 月 10 前提供最终成果资料。