

# 国家一等水准点迁建技术方法

陈颖颖<sup>1</sup> 田相磊<sup>2</sup>

1. 江西省国土空间调查规划研究院; 2. 江西省自然资源测绘与监测院

DOI: 10.12238/ems.v6i10.9287

**[摘要]** 本文以赣州市南康区国家一等水准点迁建为例, 介绍了国家水准点迁建的流程与技术方法, 对建设过程中出现的问题进行了探讨并提出了解决办法。

## Technical Methods for Relocation and Construction of National First Class Benchmarks

Chen Yingying<sup>1</sup> Tian Xianglei<sup>2</sup>

(1. Jiangxi Provincial Institute of Land and Space Survey and Planning, Nanchang, Jiangxi 330025, China; 2. Jiangxi Provincial Institute of Natural Resources Surveying and Monitoring, Nanchang 330002, Jiangxi Province)

**[Abstract]** This article takes the relocation of national first-class benchmark points in Nankang District, Ganzhou City as an example, introduces the process and technical methods of national benchmark point relocation, explores the problems that arise during the construction process, and proposes solutions.

### 一、建设流程与技术方法

#### 1、普查选点埋石

##### 1.1 普查

迁建点位的选建作业中, 需对水准线路上迁建点位两端的起算点和检测点进行普查。

##### 1.2 选点

新选点位置优先在原点位附近, 选点应遵循以下原则:

##### 2、选点要求

(1) 水准点应选在地基稳定, 利于标石长期保存和高程连测, 便于手持 GNSS 机测定概略坐标的地点;

(2) 水准点宜选在路线附近的政府机关、学校、公园内;

(3) 下列地点, 不宜选埋水准点:

1) 易受水淹或地下水位较高的地点;

2) 易发生土崩、滑坡、沉陷、隆起等地面局部变形的地点;

3) 路堤、河堤、冲积层河岸及地下水水位变化较大(如油井、机井附近)的地点;

4) 受剧烈震动的地点;

5) 不坚固或准备拆修的建筑物上;

6) 短期内将因修建而可能毁掉标石或不便观测的地点;

7) 道路上填方的地段。

##### 3、岩层普通水准标石的埋设

岩层普通水准标石分为庭院内裸露坚硬岩层普通水准标石、庭院外裸露坚硬岩层普通水准标石、庭院内裸露一般岩层普通水准标石、庭院外裸露一般岩层普通水准标石。

(1) 庭院内裸露坚硬岩层普通水准标石的埋设

第一步: 开挖标石坑。在裸露坚硬岩层上埋设岩层普通

水准标石, 应清除风化层, 在岩石平面上开凿深不大于 0.15m (含风化层为 0.15m, 使指示盘与地面齐平)、大小约为 0.65m×0.65m 的坑用于埋设指示盘, 使其与地面齐平; 再在这个坑中心向下凿成约 0.30m×0.30m×0.05m 的坑后, 在其中心用手持工程钻机钻直径不小于 0.12m、深不小于 0.20m 的圆孔用于埋设水准标志。

第二步: 安置标志。将开凿好的坑清洗干净, 在圆孔中浇灌不小于 0.10m 混凝土镶嵌水准标志, 使其字头朝北, 标志顶面距圆孔上边缘不小于 0.05m。

第三步: 标石整饰。在 0.30m×0.30m×0.05m 的坑内用混凝土砂浆浇灌 0.02m, 在混凝土表面按规定格式打印水准点的点名、点号, 并涂红色油漆。待混凝土初凝(常温下约 1 h)后, 标志上涂抹黄油, 盖上指示盘, 做好外部整饰。

(2) 庭院外裸露坚硬岩层普通水准标石的埋设

第一步: 开挖标石坑。在裸露坚硬岩层上埋设岩层普通水准标石, 应清除风化层, 在坚硬的岩石平面上开凿成约 0.62m×0.62m×0.05m 的坑, 用于安置护井。再在其中心向下开凿成约 0.30m×0.30m×0.05m 的坑后, 在其中心用手持工程钻机钻直径不小于 0.12m、深不小于 0.20m 的圆孔用于埋设水准标志。

第二步: 安置标志。将开凿好的坑清洗干净, 在圆孔中浇灌 $\geq 0.10m$  混凝土镶嵌水准标志, 使其字头朝北, 标志顶面距圆孔上边缘不小于 0.05m。

第三步: 标石整饰。在 0.30m×0.30m×0.05m 的坑内用混凝土砂浆浇灌 0.02m, 在混凝土表面按规定格式打印水准点的点名、点号, 并涂红色油漆。先在护井底座放置混凝土, 再将护井安置在混凝土上, 使其牢固结合。盖上指示盘, 做

好外部整饰。

### (3) 庭院内裸露一般岩层普通水准标石的埋设

第一步: 开挖标石坑。在一般岩层上埋设岩层普通水准标石, 应清除风化层, 在岩石平面上开凿深不大于 0.15m (含风化层为 0.15m, 使指示盘与地面齐平)、大小约为 0.65m × 0.65m 的坑用于埋设指示盘, 使其与地面齐平; 再在此中心向下凿成不小于 0.30m × 0.30m × 0.30m 的坑, 用于埋设水准标志。

第二步: 安置标志。将开凿好的坑清洗干净, 在坑位中浇灌不小于 0.15m 混凝土镶嵌水准标志, 使其字头朝北, 标志顶面距坑上边缘不小于 0.15m。

第三步: 标石整饰。在混凝土表面按规定格式打印水准点的点名、点号, 并涂红色油漆。待混凝土初凝 (常温下约 1 h) 后, 标志上涂抹黄油, 加盖水泥标志盖, 盖上指示盘, 做好外部整饰。

### (4) 庭院外裸露一般岩层普通水准标石的埋设

第一步: 开挖标石坑。在裸露一般岩层上埋设岩层普通水准标石, 应清除风化层, 在岩石平面上开凿成约 0.62m × 0.62m × 0.5m 的坑, 用于安置护井。再在其中心向下开凿成约 0.30m × 0.30m × 0.30m 的坑, 用于埋设水准标志。

第二步: 安置标志。将开凿好的坑清洗干净, 在坑位中浇灌混凝土至坑满, 镶嵌水准标志, 使其字头朝北。

第三步: 标石整饰。在混凝土表面按规定格式打印水准点的点名、点号, 并涂红色油漆。待混凝土初凝 (常温下约 1 h) 后, 标志上涂抹黄油。先在护井底座放置混凝土, 再将护井安置在混凝土上, 使其牢固结合。盖上标志盖、安置指示盘, 做好外部整饰。

## 4、混凝土普通水准标石

### (1) 挖掘标石坑

以选点标记为中心挖掘标石坑, 标石坑底部大小不得小于 0.7m, 坑深为 1.10m。

### (2) 基座建造

土质坚实的点位可使用土模建造, 在标石坑底部按规定

尺寸挖掘基座土模, 用罗针和水平尺使土模一侧位于南北方向并使土模底面水平。浇灌混凝土至规定高度, 充分捣固并使混凝土顶面处于水平状态。

### (3) 安放柱体

待基座混凝土初凝后, 将预制好的标石柱体用起重器械落放在基座中央, 调整柱体一侧位于南北方向并使柱体上表面处于水平状态。回填坑土并进行外部整饰。

## 4.1 观测

土层水准点埋石结束后, 应间隔一个雨季方可进行水准观测, 岩层水准点标石埋设结束后, 应间隔一个月方可进行水准观测。水准观测使用数字水准仪进行观测, 标尺为相对应条码式标尺, 水准观测数据采集采用水准测量外业记录软件, 观测相关技术要求按照《国家一、二等水准测量规范》、《国家现代测绘基准体系基础设施建设技术规程》执行。

### 4.1.1 观测内容

新迁建的国家一等水准点“赣信 13 (23)”纳入 I 赣信线, 按一等水准的测量方法进行观测。以 I 赣信 25 甲、9006 (桐梓村) 为已知起算点, 将新迁建点纳入单一附合水准路线进行观测。以 I 赣信 10 (06)、I 赣信 11-1 为检测点对起算点进行稳定性检测 (如遇到点位破坏, 则按顺序依次向下检测, 直至检测合格)。水准观测采用国家一等水准进行往返观测。

### 4.1.2 仪器的基本技术要求

(1) 用于水准测量的仪器都必须送经国家计量部门授权的仪器检定单位检定, 检定合格后在有效期内使用。

(2) 用于水准测量的水准仪和配套水准标尺应满足《国家一、二等水准测量规范》(GB/T 12898-2006) 要求。

### 4.1.3 水准观测方法

#### 1、设置测站

(1) 水准观测应根据路线土质选用尺桩 (尺桩质量不轻于 1.5kg, 长度不短于 0.2m) 或尺台 (尺台质量不轻于 5kg) 作转点尺承, 特殊地段可采用大帽钉作为转点尺承。

(2) 测站视线长度 (仪器至标尺距离)、前后视距差、视线高度、数字水准仪重复测量次数按下表规定执行:

表 1 水准仪视线、视距限差表

等级	仪器类型 (数字)	视线长度 (m)	前后视距差 (m)	前后视距 差累计 (m)	视线高度 (m)	数字水准仪 重复测量次数
一等	DSZ05 DS05	≥4 且 ≤30	≤1.0	≤3.0	≤2.80 且 ≥0.65	≥3 次

注: 下丝为近地面的视距丝。几何法数字水准仪视线高度的高端限差一、二等允许到 2.85m, 相位法数字水准仪重复次数可以为上表中数值减少一次。所有数字水准仪, 在地面震动较大时, 应随时增加重复测量次数

## 5、间歇与检测

(1) 观测间歇时, 最好在水准点上结束。否则应在最后两站选择三个坚稳可靠、光滑突出、便于放置标尺的固定点作为间歇点。如无固定点选择, 则间歇前应对最后两测站的转点尺桩 (用尺台做转点尺承时, 可用三个带帽钉的木桩) 做妥善安置, 作为间歇点。

(2) 从间歇点起测前应对间歇点进行检测, 首先检测末站两个间歇点, 比较两尺承点间歇前后所测高差, 若符合限差要求, 即可由最末起测; 若超过限差, 可变动仪器高度再检测一次, 若仍超过限差, 可检测次末站两个间歇点, 比较

两尺承点间歇前后所测高差, 若符合限差要求, 即可由中间间歇点起测, 若超过限差, 可变动仪器高度再检测一次, 若仍超过限差, 可将末站和次末站的检测高差与首尾两个间歇点的高差比较, 若符合限差要求, 即可由最末起测, 若超过限差, 则应从前一水准点起测。

## 6、水准观测中应遵守的事项

(1) 观测前 30 分钟应将仪器置于露天阴影下, 使仪器与外界气温趋于一致; 设站时, 应用测伞遮蔽阳光; 迁站时, 应罩以仪器罩。使用数字水准仪前, 还应进行预热, 预热不少于 20 次单次测量。

(2) 在连续各测站上安置水准仪的三脚架时, 应使其中两脚与水准路线的方向平行, 而第三脚轮换置于路线方向的左侧与右侧。

(3) 除路线转弯处外, 每一测站上仪器与前后视标尺的三个位置应接近一条直线。

(4) 不应为了增加标尺读数, 而把尺桩(台)安置在壕坑中。

(5) 转动仪器的倾斜螺旋和测微鼓时, 其最后旋转方向均应为旋进。

(6) 每一测段的往测与返测, 其测站数均应为偶数。由往测转向返测时, 两支标尺应互换位置, 并应重新整置仪器。

(7) 在高差甚大的地区, 应选用长度稳定、标尺名义米长偏差和分划偶然误差较小的水准标尺作业。

(8) 对于数字水准仪, 应避免望远镜直接对着太阳; 尽量使视线被遮挡, 遮挡不超过标尺在望远镜中截长的20%; 仪器只能在厂方规定的温度范围内工作; 确信震动源造成的震动消失后, 才能启动测量键。

## 6.1 数据处理

### 6.1.1 资料整理

#### 1、外业资料整理

内业数据处理人员对外业观测的数据进行外业资料的提取、整理工作。数据取自施测单位外业数据处理后生成的\*.xdat文件。提取的主要内容有:

(1) 针对观测数据进行提取、转化, 主要提取点名、距离、测站数、高差、观测日期、坐标等信息;

(2) 从外业提供的测前标尺检定证书扫描件上摘录数据, 编制标尺系数表, 计算标尺长度误差改正;

(3) 分析重测数据的取舍;

(4) 提取、分析整理后的数据再与外业高差表比对。

#### 2、数据正确性与一致性的检核

(1) 检查水准观测数据的完整性;

(2) 检查各测段闭合差、区段闭合差、区段重复设站数比例;

(3) 进行偶然中误差计算, 检查是否符合规范要求。

## 二、质量安全保障措施

### 2.1 质量保证措施

(1) 严格按照ISO9001质量管理体系的质量保证模式开展工作, 在项目实施过程中始终确保质量管理体系的正常有效运行。

(2) 加强生产过程质量管理

职责分明, 落实到人; 实施质量奖惩制度, 奖优罚劣; 将质量管理贯穿于项目实施全过程, 运用质量控制的工具和方法, 注重事前质量控制, 强化过程质量控制, 抓好事后质量控制, 并制定相应的规定和办法。

### 2.2 安全保障措施

#### 2.2.1 仪器设备安全保障措施

(1) 测量仪器要有专人使用、专人保管, 上下车要轻装轻放, 码放整齐, 在运输中要采取保护防震措施, 如贵重仪器设备应制作小木箱并采取防震固定等措施。住宿时贵重仪器设备应寄存, 防止丢失。

(2) 电子仪器应注意防潮, 不用时至少半月检查通电一次, 遇连阴雨天或南方湿度较大测区, 则应经常通电检查, 防止霉变。

(3) 出测前, 应检查、确保仪器性能稳定, 技术指标符合要求; 野外作业时, 仪器从箱内取出不要随意地放在地上, 防止仪器底部粘上沙砾, 对仪器造成影响。

(4) 作业过程中, 如遇下雨(雪、沙尘)要及时收装仪器, 回到驻地必须及时将仪器上的水珠(沙尘)擦拭干净, 晾干后, 通电加热一段时间后, 方能装入保管箱。

### 2.2.2 资料安全保障措施

(1) 成果资料保管应由专人负责, 进出资料按有关规定完善登记手续。

(2) 数据资料应定期备份, 专人维护, 对本次收集、提供的测量资料, 不得擅自复制、损坏和提供给他人。

(3) 原始手簿、点之记、点位分布图等使用后应随时锁入专用资料箱内; 迁站、就餐及联系住宿时须留人看护, 谨防泄密、失窃、损坏。

(4) 严禁通过无保密条件的互联网、电话等传输方式传递涉密测绘资料。

(5) 配备能防水(防沉)、防火资料箱。也可以采用防水的塑料布把资料包扎结实, 在过江、河时与漂浮物(如塑料泡沫)捆绑一起, 便于落水后打捞。

(6) 做好其它各种测绘资料的安全保密工作, 防止资料泄密、丢失。

### 2.2.3 地质灾害多发区安全生产措施

(1) 项目指定的安全生产员应收听和收集当地地质灾害的预报, 险情等级较高时, 应通知所有作业人员做好安全防范工作, 不得强行作业。

(2) 在生产过程中如遭遇滑坡、泥石流等地质灾害时, 应向高处跑, 不得向低处跑; 如被山洪或泥石流围困应保持冷静, 设法向外界求救, 等待救援。

(3) 在夏季高温地区作业时, 应注意做好防暑措施, 配备必要的防暑药品或调整作息时间, 错过气温高的时间段。

(4) 在冬季严寒地区作业时, 应注意做好防寒措施, 配备必要的防寒装备, 外出作业时戴帽子和手套, 预防脸、手冻伤。

(5) 在森林、草原火险气象等级较高的地区作业时, 严禁吸烟和使用一切明火。

(6) 驾驶人员在行车途中经过落石、暗冰等危险地段时, 应小心驾驶、观察通过; 不得擅自将车辆交给无证或未经院确认有驾驶资格人员驾驶, 不开英雄车、斗气车。

(7) 外业作业期间应尽量选择环境相对安全的招待所、民企旅、宾馆住宿。车辆停放期间, 驾驶人员应注意车辆安全性, 除锁好车门外必须加方向盘锁等安全措施, 以防被盗。

## 三、结束语

本文所述的技术方法在实践中具有一定的代表性和实用性, 对其他地区国家水准点的迁建工作具有一定的参考价值。

### 【参考文献】

[1] 张占阳 高艳龙, 一等水准点之记标准化与规范化研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2013(4): 34-36.