

水准測量經驗小叢書

第三集

精密水准測量

• 測繪出版社



水准测量经验小叢書

第三集

精密水准測量

編者 測繪出版社

出版者 測繪出版社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市審判出版業營業許可証出字第081号

發行者 新華書店

印刷者 崇文印刷廠

印数(京) 1—2,300册 1958年12月北京第1版

开本31"×43" 1/32 1958年12月第1次印刷

字数13,000 印張 $\frac{3}{4}$

定价(8)0.10元 統一書号: T15039.240

編者的話

为了配合技術革命，總結和交流經驗，我社將有关精密水准测量的六篇文章編輯成这本小册子。書中較詳細地介紹了精密水准测量的查选工作，这是作者查选了三条水准路綫后寫成的總結性文章。另一篇“精密水准日測475站”，介紹了在“鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫”鼓舞下，技術条件比別組差、測区又困难的王吉祥組却連繼創造了新紀錄，并从政治上思想上以及技術上總結了該組在技術革命中大躍進的情况。其余四篇也都是通过实践所總結的經驗，对从事精密水准测量的工程技術人員具有推广和學習的价值。

目 录

精密水准测量的查选工作·····	1
精密水准日测 475 站·····	8
大段进回测·····	16
小段进回测·····	18
冰上精密水准测量·····	19
雪地可以施测精密水准·····	22

精密水准测量的查选工作

赵子匡

查选是水准测量的开始，关連着以后設标和觀測工作的进展，对質量和成本起着主要的作用。最近我查选了三条綫，合計1200公里，184点。高者每日46公里，7点；低者因雨或了解材料，仅工作半天；平均工作日可达30公里，5点。現在将我在工作中的收获加以总结，提供同志們参考和討論。

一、人員和工具配备

西安至鎮安段有二人查选，一人了解路綫上的村庄和砂石等情况，另一人数步；一人繪图，另一人标写号码；有事互相商量。鎮安至安康段，派一人折返西安备料，仅一人查选。結果查选按計劃完成，而另一人担負了备料任务。武宜及永瀾二綫均吸取此段經驗，全系一人查选。經驗証明：查选可由工程师或技术員一人包干負責。临时僱工仅用于搬运行李和膳宿諸事，如測綫上城鎮稠密，住宿方便，查选者可不帶行李，免用临时工。僱用临时工有两种方式：当在鐵路公路上查选时，以长期僱用为佳，因能懂得工作性質，生活較有規律；在大路小路或人烟稀少的小区时，宜采用临时僱工，两天一換或一县一僱，选用的工人能熟悉路綫，听懂乡音，以免錯路。在公路鉄路上，僱工可換測工（或其他适当人

員)，一面從事培養，一面攜帶行李。經過一定時間後，每天約定地點輪流地一人坐車送行李，另一人走路查選。因有輪換休息，路程可放長，每天從30—35公里提高到40—45公里。河道或山區時，一人查選，另一人可進行備料。

工具配備有：計步器、指南針、皮夾、路線圖、記載簿、鉛筆、紅漆和漆筆等。

二、路線的選擇

查選人員所走的路線，首先從路線圖上取得，但路線圖粗略不准，還必須多打聽老鄉的走法，多和地方有關機關研究，經慎重比較後再決定，以便取得既能提高觀測工效，又能保證觀測質量的最適當路線。

經驗證明查選者從路線圖確定一條計劃的線路是十分必要的，這樣才能心中有數，詢問有緒。選擇線路在原則上有五要：一要路程短，二要路面大，三要村落多，四要坡度小，五要合於上級計劃的要求。具體作法上有五多：一、多打聽老鄉們的走法，二、多徵求地方政府和社會團體的意見，三、多打聽各條線路的長短，四、多打聽住宿和吃飯的處所，五、多和老鄉們聯系談心，談農業生產、談水利和農業的關係，然後作慎重的研究和比較。比較的标准有六個避免：一避翻山，二避路長，三避路窄，四避人煙稀少，五避過江和森林，六避松散土壤和難區。盡量選擇公路，盡量選擇平坦大路和堤線，從而得出最後的線路。

個別地區如鄂贛和湘贛邊界，鄉音難懂。因此在每天晚上要抽出一定時間和當地老鄉或旅館工作人員聊天，借以開列

明日所經地点，充分的做好准备工作，免得临时記不上沿路村名。还有因为乡音不通，查选时应經常对照指南針，路上尽量詢問一些地方干部和农民积极分子，他們一般告訴的比較詳細可靠。

三、标距决定的方法

标距是选点的要素之一，一般每6公里选一点；坡度大，工作困难地区，可縮短至4公里；住宅稀少，又无适当标志，可伸长至8公里。縮短或放长依靠查选者的經驗并視地形不同而異，平常計距之法有六：

(1) 里程碑：公路、鉄路和一般較重要堤段上均設有里程碑，取里程碑計量标距是最为便捷确当的方法。

(2) 电杆：受破坏的公路地段如修水至銅鼓，以及重要区道由杭口至长寿街，在沒有里程碑而沿路豎立有电杆的地区，可以电杆为依据。电杆間距为50公尺，每約100—120根电杆选点一坐，亦甚方便。省县級电杆較为准确，乡村电杆准标性較差。

(3) 数步法：查选时可直接数步，查勘人的口袋中放好定量的火柴梗、小石子或玻璃弹子，100步一根，每約等于一公里的任意整数作一記錄，六次記錄即选择点位。計算采用苏联M.Φ.別尔耶可夫的公式：

步长 $C \square = \frac{P}{4} + 37$ (公分計)。其中 P 为身長，而且連同皮鞋一起計算。

当上坡在 5° 时，平均步长减小10%， 10° 时减小20%， 20° 时减小35%， 30° 时减小50%；当下坡在 $5^\circ - 10^\circ$ 时，平

均步长减小5%，15°时减小10%，20°时减小15%，30°时减小35%。下坡要比上坡不准确些；在沙地上行走时，步长要减小11%，在草地上行走时，步长要减小3—7%。

当一人查选，负责的工作比较多，如沿途要记录村名，打听里程，了解材料，瞻前顾后，同时兼任数步是有困难的，因此只有用计步器来协助。

(4) 计步器：有些较平坦大路上，既无路碑又无电杆参考，查勘者随带计步器是有必要和有作用的。要善于爱护计步器，不使损坏，用久了，可得其差数概数，运用则更可靠。计步器应用于山区准确性稍差，仅供参考。

(5) 时间：当一人查勘在个别偏僻地区，缺少决定标距的参考资料，可采用计时方法来辅助。但在采用计时量距时要考虑影响它的因素：如以工段说，开工之初，精神较佳，步速较快，二三天后因为脚痛，速度减低，五天后转归正常；以每天情况说，早晨精神饱满，步速较快，一直递减，直至下午精神疲倦，步速亦跟随减低，其他如气候，路面的光滑，陡缓、村落多少、路线的熟悉与否以及查勘者的体质情绪等等因素均会影响速度，但只要善于运用还是可以参考的。一般上午查勘，净走1时30分左右可够6公里；下午查勘，净走2时左右可够6公里，进行选点。每人对自己的速度多测验几次是可以找出较准确的平均单位小时步行公里数的。

(6) 图上定点：白天的工作，晚上要作小结，还需要修正路线图、标注点号，查选时间较长便可积累经验，能从路线图上得出大概的标距与空间预定其点位。平坦地区空间

麓长，山区空闊較短，一般是在小坡区 8—10 华里定一点，在平坦大路上 12—15 华里定一点。修水至平江大路上的查綫补点工作采用了这样的方法，收到較好的效果。

四、点位的决定

点位对标点的穩固、持久、精度以及今后科学研究都有直接的影响。查选者必須具有地質知識和观测經驗。安安綫因天然岩石丰富，有二分之一以上标石选为岩石嵌标，武宜及永湘綫岩石风化厉害，均选为地下点，在选取地下点埋置标石时必须注意下列几个条件：

(1) 要照顧联测方便，避免在陡坡、悬壁、洼地和屋簷之下設标。

(2) 要选較凸起的烏龟背，避免在滑土、流沙及地下水埋藏少于 3 公尺的积水区等处設标。

(3) 要选幽靜地点，避免将来受市鎮建設或农业、交通发展需要的破坏，在离公路至少 8 公尺，铁路至少 60 公尺以外之地点設标。

(4) 要选在村落之旁，易于找寻并便利保管之处，避免在荒山、森林或田野而无一可志之地設标。

(5) 要选在基础較佳地区，設标在岩石基础上最宜，或干燥的和土壤融化深度最小的地方；但須避免在断层、陷落和喀斯特現象地区設标。

进行选点时，各种地区具体的条件不同，只有用多跑路、多察看、多分析、多調查、多比較、从而負責地挑选其中較好的地点，然后繪图标字，以資設标。对紅漆标字，其

所用之笔以小号油画笔最合适，为了开启紅漆方便，查选者袋中应备鋼質小刀一把。

五、繪图与說明

繪制路綫图須用重磅道林紙，鉛筆底稿，外业路綫改正用鋼筆書写，模繪时尽量求得詳細。在外业查勘时，只要測綫上經過的村落，均須一一将村名記入选点記載簿的空白上，再将村名在路綫图上加注并修正其不符部分。

选点記載簿上繪图应分两部分：一为平面图，即将点位附近的道路、村落、河流、其他地物以及等高綫一并繪入；另一为立体图，注記点位附近的地貌地物，以补充平面图之不足。草繪时可采取下列的步骤：

(1) 先繪公路（或大路），次配大路（或小路），視它为此图之导綫。

(2) 次繪主要河道，并加上小支流，視它为此图支綫。

(3) 描繪村庄和重要建筑物。

(4) 构繪等高綫。

(5) 草繪点位立体图。

(6) 書写点号（查选者因携带木桩不便，一般均在墙、树和墓碑上或其他物上标写紅漆，用箭头指示）。

(7) 最后詢問村名、人名以及其他碎部注記。

大路小路和堤岸地区，必須在附注栏內加注文字說明記載路綫的走法，如甲标到乙标所經的村落、岔路、靠左靠右、过桥过渡、上坡下坡或其他标志等等。

六、查勘报告

查勘报告是查选的总结，要求简洁详尽，内容包括下列几项：

(1) 路线长度、标点个数。

(2) 沿线地貌：如丘陵地、平原地、大河宽度、所经城镇、交通、供应和邮电情况等。

(3) 沿线地形：如开阔地、森林地、地表土壤和种植情况等。

(4) 沿线气象：如冻结深度、地下埋藏深度、最高最低温度，观测季节及以太阳、风、雨情况等。

(5) 改正了水准路线图及连接拟设路线和已设路线的交叉点图。

(6) 对设标和观测工作指标的建議以及注意事项（包括洋灰購置、砂石分布和雇工情况）。平时因为工作的联系，不允许到全线完成后再将报告交出，大半是查选一段就将一段上送，一般采用三个程序：

1. 信函报告：这是临时性的报告，当查勘者在野外发现问题即用信函向上级联系。

2. 段落报告：查选者工作每告段落，即将此段工作写成报告，并连同选点記載簿及改正了路线图上寄。

3. 查勘报告：查选者当完成了全线任务后，即将各分段报告编写成最后的查勘报告，达到内外业同时完成的要求。

（轉載人民長江1957年8月总第25期）

精密水准日测475站

长办测量处

我办第一精密水准队王吉祥组，首创日测475站最新纪录，平均每站仅1.6分钟。

王吉祥组是在今年集训整风后由一、二水准队合并后成立的，全组成员共八人，计一级助理技术员二人（任正付组长），二级测工5人，炊事员一人，其中团员3人，全体都是工会会员。

该组刚出工时，组长存在着保守思想，同志间一度不团结，计划不先进，怕订高了完不成，也不敢与兄弟组应战，经过双反、大跃进的鼓舞，政治挂了帅，解放了思想，鼓足干劲，发挥干劲，一跃而成为最先进小组。

一、政治挂了帅

王吉祥组在党的英明领导下，通过了整风运动，提高了职工们的阶级觉悟；在党支部领导的社会主义教育下，巩固了整风收获，贯彻了兴无灭资方针。结合双反运动，红专辩论，先务虚，后务实，以虚带实，虚实并进，以整风精神，用大字报展开了大鸣大放，大争大辩，大刀阔斧地砍掉了领导的保守思想和“三个主义”，横扫一切歪风邪气，大破大立，拔掉白旗插红旗，人人争取又红又专，该组不但每月坚持政治学习18小时，解放了思想，树立了敢想敢为的共产主义风格，同样在祖国一日千里，一天等于20年的大跃进形势鼓舞下，掀起了生产大跃进高潮。

王吉祥組通过整风、双反一系列运动，思想解放后，干劲是冲天的，一反过去怕艰苦不安心工作（测量）的现象，同志们个个生龙活虎，进行着忘我的、创造性的劳动，夜宿岩洞，生病不下“火綫”，在风雨里自扎木伐，强渡横江。一次，攻克天险的云盘山后，天黑，雨又来了，大家躲在岩洞里沒有灯火，更觉寒冷，同志们背靠背，坐待天明，八、九个人（包括响导人）只吃头天剩的一碗冷飯，坚持完成了这段高山险路，甚至連猿猴未走过的“手抓岩”，同志们用云梯繩索爬过去，胜利地完全了观测任务。他們的冲天干劲，从他們向党支部提出的保证：“……我們取得这些成績，是党正确的领导我們，經過整风，双反运动，思想大解放，觉悟大大提高后得来的，为了加速社会主义建設，我們向党保证：要百尺竿头更进一步，創造更大的奇蹟，决不辜負党的教导和希望”里充分地表現出来。

同样，王吉祥組在祖国一日千里的大跃进形势鼓舞下，在互相促进，兄弟組互相挑战的推动下，斗志是极高昂的，在紅五月竞赛中，該組以日測14.7公里，首創新紀錄，六月初，在首次付組长會議上坚决的响应了党支部的号召“超軍委、賽黄河、冠全国，学苏联”提出了向兄弟組挑战口号“超二队、越三、四、六組，冠全江，生产指标倍倍翻”及“思想跃进紅又紅，技术革命打先鋒，先进經驗人人学，創造奇蹟立大功”。会后，苦战了几天，創造了日測249站，超过全江先进生产者代表大会时跃进指标200站的新紀錄。同志们認真总结了先进經驗，在“七一”献礼的活动中，工会組长召开了动員會議，团小組进行了政治鼓动，組长和团员同志

們以模範行動帶動全組職工的战斗口號是：“奮戰一月創奇蹟，為黨生日來獻禮”，為爭取時間，中午帶干糧，工會組長與炊事員苦戰通宵，並在模餅上做上“迎接黨的生日，創造奇蹟迎七一”等動人的口號，同時用粉筆在工地寫上“加油干，突破300”，“誰英雄，誰好漢，躍進當中比比看”，採取各種各樣生動活潑的政治鼓動，在黨的生日前夕，創造日測320站13.5公里為“七一”獻禮。這一奇蹟震動了全江，長辦團委、測量處黨政工團組織紛紛來信嘉獎鼓勵，隊里更授予“躍進先鋒”的紅旗，同志們很激動地說：當我們收到黨和組織上的賀信，賀電、獎旗……，當我們看到人民長江報上的表揚，這給我們莫大的鼓舞和榮譽，我們向黨保證，戒驕戒燥，樹立不斷革命思想，鼓足沖天干劲，讓紅旗永遠插在組上……”。同志們以高度的革命英雄主義和沖天干劲，實現了自己的保證，在8月2日為迎接我辦第二次政工會會議召開，創造了日測406站9.2公里的新紀錄向大會獻禮，當他們知道水準二隊創造日測412站領先獻了禮，即來電向支部保證，苦戰十天，超過二隊，讓紅旗永遠插在隊上，他們的口號是奮戰十天加油干，堅決超過二隊，突破421站”。又在八月十九日創造了日測429站紀錄向大會報捷。他們不斷前進，於8月26日創最新紀錄475站14公里，他們還提出要大鬧技術革命，保證在“十一”突破500站或25公里向“十一”獻禮。

二、大鬧技術革命

王吉祥組之所以能創最新紀錄日測475站，不但是鼓足

了干劲，同样是充分发挥了干劲，热情加智慧，力争上游，跃进再跃进得来的，他们的口号是“乘东风，驾火箭，实现党的总路线，破迷信，反保守，技术革新人人有”，充分依靠群众，发挥群众智慧，开好生产会和工地碰头会，从集体研究中来解决生产中的关键问题。

(1) 量距离，创造了用皮尺量整数，量双数，减少和缩短了记录员计算的时间。

(2) 在坡度均匀的地方，使各站量距相等，减少了观测员调焦距的时间；

(3) 尽量使前尺、后尺和镜子保持直线，使扶尺员、司镜员迅速找到仪器站、尺台点；

(4) 司镜员架仪器，尽量架到高矮适度，以免读不到五公寸和减少观测员疲劳；

(5) 为搞好中午同志们休息和进行核算，炊事员保证十一点半准时将饭送到工地；

(6) 缩短观测时间；他们创用了两步掉头观测法，快速平气泡法和仪器上安装度盘法。

两步掉头观测法：是读完一尺（前或后），观测员靠近单脚架的那只脚不动，以另一足微斜伸向前方，越过仪器约五至六公寸，脚尖先着地，在地面将身子转向应读尺子，那只脚也跟着先动的那只脚协同动作，以达到快而稳的转至读另一尺（后或前）的位置。

快速平气泡法：是在安平仪器前由司镜员同志事先将镜筒转到平行一个脚螺丝或两个脚螺丝的地方，司镜员在外调圆水泡，观测员看长气泡，指挥他转移螺旋，互相协作，直到使

长气泡两半边差到很小（不超过6格）即由观测员调平，再轉鏡向首尺子調平讀數。

仪器上安装度盘法：是在仪器軸上划度盘，如图1：度

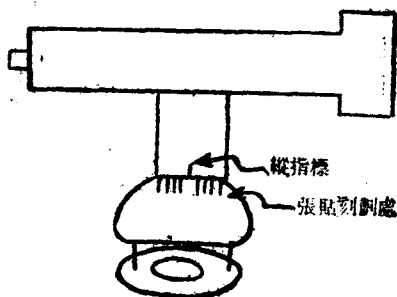


图 1

盘是用三、四公厘宽的白紙裁成长約三、四公分的紙条，在紙条上以一公厘寬的間隔划上刻划，每5格脚端写上5，10，15等字样，用蛋清將此紙条貼附在轉动軸与基座相連的基座上面，再在轉动軸上圓水泡的兩側和測微螺旋的下面，各貼上縱刻划作指标。当观测員讀完首尺后，再回头讀首尺时，观测員只松固定螺旋，司鏡員將鏡筒轉到首讀时刻位置，待观测者轉好位置，水泡已接近穩定，即可調平讀數。

(7) 縮短司鏡時間，創造了量距与司鏡簡易符号，司鏡記好观测首讀尺子法和石子定点法。

量距与司鏡簡易符号：是在斜坡上工作，有时鏡尺不可能在一直綫上，往往鏡尺各在一边，这时司鏡如果知道尺台位置，將仪器摆得使观测者方便，最好是不移足或側身观测，則对工作进度是有利的，为此量距者宜用原来指示鏡子

中心的“十”字中間，添划两条綫，表示两尺所在的方向，如图 2

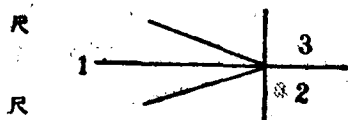


图 2

司鏡員即可根据这两条綫把单脚（1）放在图中1指示位置，其余两脚就放在2，3位置，观测者立于2与3脚之間讀数。

司鏡記好观测首讀尺子：是記好对水泡居中的傾斜刻划，等調头再讀，告訴观测員还原到原来的位置，或者干脆給調回原来的位置，可减少重新調平時間。

石子定点法：是在短距离施測时，司鏡不用挂垂球，可用石子从仪器中心丢下，定准点位，减少時間，提高工效。

（8）避免讀錯，記錯，他們創用了慢讀快記法，观测員讀数快慢有节奏，清晰，記錄員边汇报边記錄，回完記完。

（9）为了免除讀錯单数，他們把水准尺上各双数字碼間，用黑油漆将单号碼漆写上，如图 3：这样一来，既可减少讀錯，同时也可使观测員少花脑筋。間接增加进度。

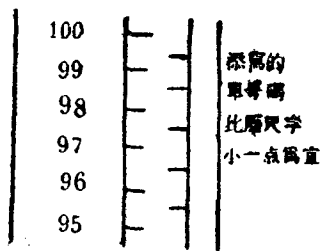


图 3

（10）采用三人二班核