

哈尔滨市三环西桥跨江二等水准测量

周文彬

(哈尔滨市勘察测绘研究院 黑龙江 哈尔滨 150010)

摘要:详细介绍了光学测微法跨江水准测量方法、场地选择、场地布设、视板制作、观测方法、记录格式等内容。

关键词:中丝法;二等水准;跨江水准;视板制作

中图分类号:TU997 文献标识码:B 文章编号:1672-5867(2011)06-0242-04

River - Crossing Second - Order Leveling of Harbin Third - Ring West Bridge

ZHOU Wen - bin

(Harbin Urban Investigation and Surveying Institute ,Harbin 150010 ,China)

Abstract: This paper introduced the field selection ,field planning ,vane production ,observation methods ,and record format of river - crossing leveling in detail.

Key words: river - crossing leveling; field planning; vane production; observation; record

0 引言

哈尔滨市三环西桥是三环路西线跨松花江大桥,该桥位于哈尔滨市西部,是继松浦大桥后又一条重要过江通道,是三环城市快速路的重要组成部分。跨江桥项目大致呈南北走向,大桥从三环西部阳明滩横跨松花江,路线北起三环路与郑州街相交处,南至金星畜牧厂,其间跨越北侧防洪大堤和南侧群力防洪大堤及松花江航道,落地和三环路衔接。三环西桥主桥为悬索桥,桥塔为对称双塔H型结构,桥梁全长6400多米,为双向8车道,道路等级为城市快速路,设计速度为80 km/h。该项目建成后,将新增一条加强南北两岸交通通道,可极大缓解两岸交通不畅,成为哈尔滨市西部过江主要通道,对带动两岸繁荣、促进哈尔滨市经济快速发展具有十分重要的意义。

1 任务概况

2010年3月,受哈尔滨市建委委托,哈尔滨市勘察测绘研究院负责三环西桥工程首级工程控制网的建立。工程现场位于道里区群力大堤至松北区郑州街之间,此段多为松花江阳明滩湿地,江面宽至420 m。根据项目设计单位的要求及现场情况,控制网设计为符合水准路线(如图1所示),江南岸6个点,江北岸(包括阳明滩)9个点。符合水准路线有一处跨江水准,跨江水准是整个高程控

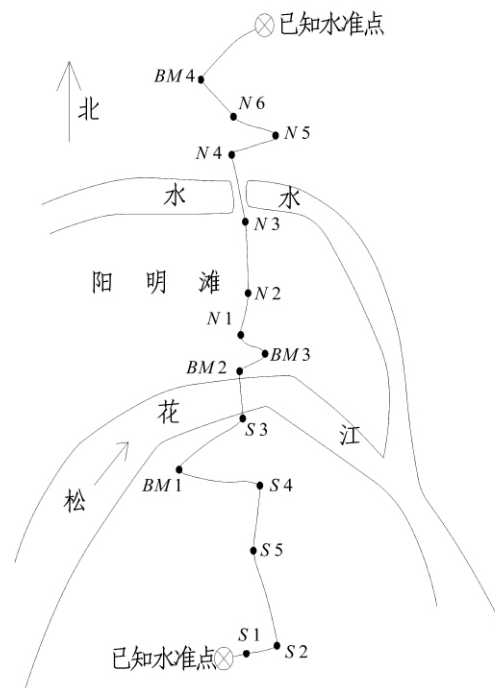


图1 高程控制布设示意图

Fig. 1 Elevation control points layout

制测设中最难的环节,对仪器精度、工作人员水平、跨江

收稿日期:2011-08-11

作者简介:周文彬(1978-)男,黑龙江海伦人,工程师,主要从事城市规划工程测量工作。

场地布设、跨江测量标志制作、天气条件好坏都有非常高的要求,我院作业人员精心设计,耐心实验,细心测量,保质保量完成跨江水准测量任务。本文只对跨江水准进行论述。

2 仪器选择与检校

我院有两台标称精度为 0.4 mm 水准仪,一台 TOP-CON DL-101C 电子水准仪,一台 Zeiss Ni 004。本次跨江水准测量采用光学测微法,跨江距离为 420 m。考虑到电子水准仪受视距限制(最远视距 300 m),所以采用 Zeiss Ni 004 进行跨江水准测量。在进行跨江水准测量前水准仪及标尺送黑龙江测绘计量仪器检定站进行检校,检校合格后进行跨江水准测量。每天观测前,要对水准仪及水准尺进行认真、细致的检验与校正,对*i*角校正至 6"以下方可进行跨江水准测量。

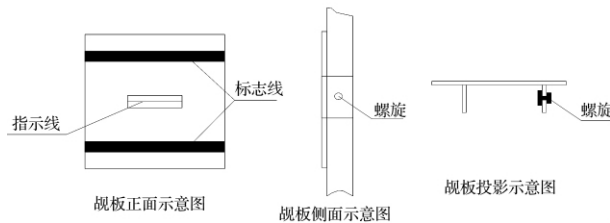


图 2 视板的构造和标志形式示意图

Fig. 2 Sighting board structure and marker style

3 跨江水准测量

3.1 视板制作

1) 选用一块不锈钢板,背面做专用夹具,可沿标尺面滑动,并能可靠地固定于标尺的任一位置。视板中央开一小窗,小窗中央设一水平指示线,以指示视板固定标尺的位置。夹具尽量长一些,保证指示线尽可能与标尺垂直(如图 2 所示)。

2) 标志线的绘制:视板标志的长度和宽度以及标志线的间距,依据跨江视线长度而定。视线长度可用测距仪测定;标志线的长短依表 1 数据计算。

表 1 标志线计算依据

Tab. 1 Basis of marker line calculation

使用仪器	标志宽 <i>a</i>	标志长 <i>b</i>
水准仪	$s/25$	$s/5$

注:跨江视线长度 *s* 以 m 计;*a*、*b* 为 mm。

上下两标志线间的间距依下式计算:

$$d = \gamma/\rho \times s \quad (1)$$

式中:*s* 为跨江视线长度(m); γ 为由望远镜至对岸视板上两标志线的夹角,以"计。它应小于符合气泡在水准管两端刻划之间的移动量,一般取 60"; ρ 为 206265(")。

3) 用三等标准金属线纹尺测定指标线至标志线的距

离,目的是要保证标志中心线与视板指标线精密重合。

4) 利用视板的观测原理:当水准视线长度大于 100 m 时,水准仪自身的性能很难分辨水准尺上的刻划和读数,视板的作用就是将水准尺的刻划适当放大,使观测者能够借助视板来间接读出水准尺的正确读数(如图 3 所示)。

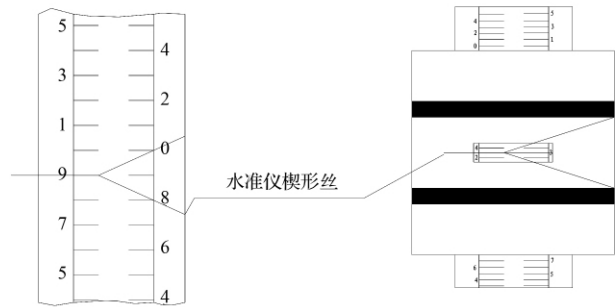


图 3 水准仪正常读数与利用视板读数示意图

Fig. 3 Normal reading and sighting board reading of water level

3.2 场地选定

1) 应选于测线附近,利于布设工作场地与观测的较窄河段处。

2) 跨江视线不得通过草丛、干丘、沙滩的上方。

3) 两岸仪器视线距水面的高度应接近相等,应不低于 $4\sqrt{sm}$ (*s* 为跨江视线长度公里数),跨江处跨江视线长度约为 0.4 km,所以视线高度应不低于 2.6 m。由于此处两岸原有堤岸,可以保证视线高度,否则,须埋设牢固的标尺桩,并建造稳固的观测台或架架。

4) 两岸由仪器至水边的一段河岸,其距离应近似于相等。

5) 过河视线方向,应避免正对日照方向。

3.3 场地布设

根据现场及仪器情况,选择如图 4 所示的“Z”字形布设。 I_1b_1 与 I_2b_2 为近尺视线长度,取 13 m; b_1b_2 为跨江标尺点; I_1 与 I_2 均为仪器与标尺交替两用点。两岸测得的标尺点跨江高差,分别为两个测站高差和:

$$\text{上半测回: } h_{b_1b_2} = h_{b_1I_2} + h_{I_2b_2} \quad (2)$$

$$\text{下半测回: } h_{b_2b_1} = h_{b_2I_1} + h_{I_1b_1} \quad (3)$$

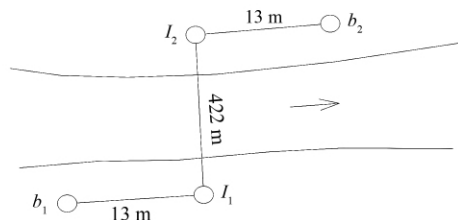


图 4 “跨江 1”跨江场地布设平面示意图

Fig. 4 River-cross field layout of “river-cross 1”

标尺点 b_1 、 b_2 均设置口径大小为 10 cm,长度为 60 cm

的木桩 牢固打入土中 50 cm ,桩顶各钉一个圆帽钉。同时 仪器脚架也打入 3 根支撑木桩。

在两岸距跨江点 100 ~ 300 m 的水准路线上应各选埋水准标石一座 ,因南北两岸固定水准点与跨江点距离均小于 30 m ,故未埋设水准标石。

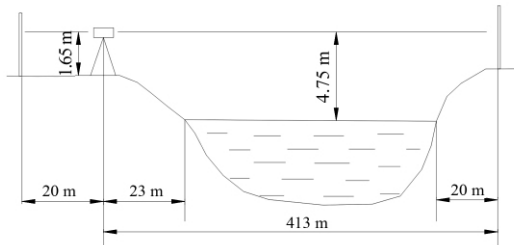


图 5 “跨江 1”跨江场地布设断面示意图
Fig.5 Cross - section of river - cross field layout of “river - cross 1”

3.4 观测中应注意的事项

- 1) 跨江水准观测宜在风力温和 ,气温变化较小的阴天进行 ,当雨后初晴和大气折射变化较大时 ,均不宜观测;
- 2) 观测开始前 30 min ,应先将仪器置于露天阴影下 ,使仪器与外界气温趋于一致 ,观测时应遮蔽阳光;
- 3) 根据哈尔滨深秋的天气情况 ,晴天观测应在日出后 1 h 开始 ,太阳中天前 1 h 止 ;下午自中天后 1 h 起至日落前 1 h 止 ,阴天只要成像清晰、稳定即可进行观测;
- 4) 水准尺应用尺架撑稳 ,并经常注意使圆水准器的气泡居中;
- 5) 一测回的观测中 ,必须采取谨慎措施(一般在对远尺调焦后 ,即用胶布将目镜调焦螺旋及测微器螺旋固定) 确保上、下两个半测回对远尺观测的视轴不变;
- 6) 仪器调岸时 ,标尺亦随同调岸;
- 7) 一测回的观测完成后 ,应间歇 15 ~ 20 min ,再开始下一测回的观测;
- 8) 跨江水准测量的全部测回数 ,上、下午应各占一半;
- 9) 跨江观测开始时 ,应对两岸的普通水准标石(或固定点) 与标尺点间 ,进行一次往返测 ,作为检测标尺点有无变动的基准。每日工作开始前 ,均应单程检测一次 ,并应符合表 1 检测限差。

3.5 测回数及限差

采用一台水准仪进行跨江二等水准测量 ,应观测的

时间段数、测回数及组数 ,按表 2 规定执行。

表 2 跨江水准技术要求
Tab.2 Technical requirements of river - crossing leveling

跨江视线长度 m	最少时间段数	单测回数	半测回中的组数
301 ~ 500	2	4	4

各测回的互差 d_H ,应不大于按式(4) 计算的限值:

$$d_{H限} = 4 \times \Delta M \sqrt{N \times s} \quad (4)$$

式中: ΔM 为每公里水准测量的偶然中误差限差(mm) ; N 为测回数; s 为跨江视线长度(km) 。

3.6 观测方法

1) 在测站点上整平仪器后 ,按光学测微法 ,对本岸近标尺 ,先后照准基本分划线两次并读、记之。

2) 将仪器转向对岸远标尺 ,旋进倾斜螺旋使气泡精密符合 ,使测微器读数居于全程的中央位置 ,按约定信号指挥对岸扶尺员将觇板沿尺面上下移动 ,待标志线到望远镜楔形丝中央时 ,即通知扶尺员使觇板标志中心线精密对准标尺上最临近的基本分划线固定之 ,并记下觇板标志线在标尺上的读数 ,同时转告对岸记录员。

再按光学测微法 ,转动测微器精密照准觇板上的标志线 ,并读、记测微器格值。同样重复照准、读数 5 次 ,即完成一组观测。

以上各组观测开始前 ,应将觇板较大地移动后 ,重新使觇板标志线对准标尺基本分划线 ,并固定之。然后按相同的操作顺序 ,逐个完成其余各组的观测。

每组内对远标尺上觇板标志线的各次读数互差 ,不得超过 $0.01 \text{ mm} \times s$ (s 为跨江视线长度 ,以米为单位) 。

以上两项操作 ,组成一测回的上半测回。

3) 上半测回结束后 ,应按观测中应注意的事项的 5 ~ 6 条规定 ,立即谨慎地将仪器及标尺搬到对岸 ,进行下半测回的观测。下半测回的观测顺序是先观测对岸的远标尺 ,观测远近标尺操作与上半测回相同。

4) 上半测回开始前 ,按普通二等水准测量要求先对本岸两跨江点进行观测并记录 ,下半测回完成后 ,再按普通二等水准测量要求对对岸两跨江点进行观测并记录 ,与跨江测量数据组成完整的一测回数据。

3.7 观测记录

表 3 是针对此项工程设计的跨江水准记录表格及部分记录数据 ,非常方便。

表 3 跨江水准记录表
Tab.3 Record form of river - cross leveling

跨江水准观测手簿(光学测微法)			
测站: 跨江 3 至阳明滩	南岸	第一测回上半测回	仪器: Ni 004 No104018
日期: 2010 - 05 - 13			标尺: (本岸) 18916
观测者:		记录者:	(对岸) 18197

续表 3
Tab. 3 (Continued)

跨江水准观测手簿(光学测微法)											
观测 条件	项目	时间	天气	云量	风力	风向	太阳方向	成像	温度: °C		
									仪器	标尺	水边
始	9:12	晴	1	2	西南	右后	清晰	20.0	20.0	19.8	
	9:56	晴	1	2	西南	右后	清晰	20.5	20.5	20.2	
近标尺 读数 b	读数 1	34530									
	读数 2	34533									
	中数	34532									
观测远标尺标志线的读数 A_i											
次数	组数										
	1	2	3	4							
1	260 74	260 77	260 79	26079							
2	260 70	260 77	260 80	260 78							
3	260 79	260 78	260 79	260 78							
4	260 82	260 81	260 74	260 80							
5	260 78	260 82	260 80	260 79							
均值	26 076.6	26 079.0	26 078.4	26 078.8							
b	34 532										
A_i 的中数 A	26 078										
$b - A$	+ 8 454										
对岸两跨江点间观测记录											
后尺	上丝		前尺	上丝		标尺读数		—减二			
	下丝			下丝							
后视视距		前视视距		方向及尺号							
视距差						一次	二次				
视距差											
12358		13110		后		14164	14158	+ 6			
15978		16884		前		14997	14996	+ 1			
18.1		18.9		后 - 前		- 833	- 838	+ 5			
- 0.8				h		- 835.5					
高差 $H = b - A + h$		+ 7 618.5									

利用观测记录,计算出各测回的高差,同时测回间的高差之差要满足式(4)的要求。

4 结束语

三环西桥跨江首级高程控制网测设历时将近 3 个月,其中跨江水准测量历时近一个月,全网测量完成后,进行了严密平差,成果精度满足设计要求。

通过此项工程,我们觉得跨江水准测量在整个水准测量项目中,确实是一个比较复杂的项目,从跨江场地的选择、布设到仪器的检定,从水准板的制作到观测、记录,每一个环节都必须精益求精,高标准,严要求,才能保证成果的可靠性,同时,天气的因素对观测的影响也是非常大

的,有风、有水汽、阳光的照射方向等都对观测有直接的影响,要引起充分重视,希望我们的经验对大家有借鉴作用。

参考文献:

- [1] 国家测绘局测绘标准化研究所. GB 12897 - 91 国家一、二等水准测量规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 1992.
- [2] 向中富. 桥梁施工控制技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
- [3] 华锡生, 黄腾. 精密工程测量技术及应用[M]. 南京: 河海大学出版社, 2002.

[编辑: 栾丽杰]