

# Viva 固定式基站在“百里风区”的应用

新疆华徕测绘仪器有限公司 张以忠  
徕卡测量系统贸易(北京)有限公司 王晓晖

## 一、背景概述

兰新铁路第二双线是一条新的铁路大动脉,它将贯穿我国西北地区的甘肃、青海、新疆3省区。兰新铁路第二双线自兰州西站引出,经青海西宁,甘肃张掖、酒泉、嘉峪关,新疆哈密、吐鲁番,引入乌鲁木齐站,全长1 776 km,共设31个车站。这一项目投资估算总额为1 435亿元,由铁道部与新疆、甘肃、青海三省区共同筹资建设,设计时速为200 km/h。兰州至西宁段、哈密至乌鲁木齐段线下预留提速为250 km/h,建设工期初步预期为3年。

中铁二十一局一公司承建兰新高铁达坂城段,该段位于新疆有名的“百里风区”。据气象资料记载,该地区年平均风力4级以上,全年超过8级以上风力的天数为208天左右,平均风速5.8 m/s,平均每天超过4级风力持续7 h以上,最高风力可达12级以上。

## 二、方案分析及推荐

### 1. 分析

1) 该地区气候条件极端恶劣,全年适宜施工的时间非常短,能够满足测量要求的时间更短,但由于工期紧,任务重,即使刮着大风,施工单位也被迫抢工期、赶进度。这种条件下,全站仪几乎不能使用,测量工作严重滞后。

2) 客户对GPS的使用存在很大顾虑,由于风大,基准站容易被掀翻,重新架设基准站误时误工,如果基站被风吹偏,则会造成流动站测量的数据存在偏差。

3) 整个标段地形虽然不复杂,但地处戈壁滩,手机网络信号非常不稳定,无法通过网络进行GPS通信。

4) 由于达坂城段全长12.3 km,中铁二十一局一公司项目部基本上位于工区正中间,在项目部附近建立一个电台模式的固定式基站,完全可以覆盖整个工区。

### 2. 方案推荐

综合多方面因素考虑,最后给客户推荐电台模式的Viva固定式基站+Viva流动站的模式。这种模式非常适合该区域的测量工作。首先,基准站稳

定,不用担心大风对仪器的破坏;其次,SATL大电台作业范围完全覆盖整个施工标段,不需要移动基站;再次,不用重复架设基准站,节省了人力、物力和时间。此外,GS15操作简单,非常适合测量人员的需要。

## 三、建设过程

### 1. 选点

根据客户要求,并经过实地踏勘分析,将基准站点选择在客户项目部院子的墙外,距离墙内的工程部大约6 m。这样选择既可以有效地减小风力,也便于主机的保存(主机直接安装在工程部)。

### 2. 仪器安装

根据施工技术设计方案,首先进行预埋件的混凝土施工,接着进行钢墩的架设,最后完成仪器及外接天线的安装,如图1所示。



(a) 安装现场一



(b) 安装现场二

图1 仪器安装现场

### 3. 外业数据采集

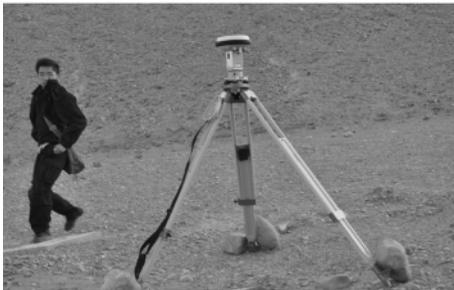
利用3台GPS接收机将新设置的基站点和已知点进行联测,以获取基站点的WGS-84坐标。

由于实测时风太大,外业架设仪器必须用石头

压起来 防止三脚架被掀翻 如图 2 所示。



(a) 现场实测一



(b) 现场实测二

图 2 现场实测

#### 4. 内业求解转换参数及外业检核

1) 将外业采集的数据导入内业软件 LGO 进行处理 通过基线解算 ,进行约束平差 ,达到限差要求 ,最终获得基准点的 WGS-84 坐标。如图 3、图 4 所示。

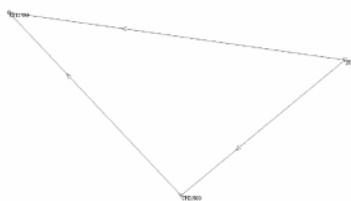


图 3 网图

未知				
坐标				
总数		9		
自由度		3		
测试				
Afs (多值)		0.1291		
Afs 0 (一值)		5.0 %		
Beta		80.0 %		
光轴中误差 (GPS)		16.0		
W-检验临界值		1.96		
临界值(检验)		2.42		
临界值(下包络)		1.89		
F-检验临界值		1.89		
F-检验		0.01		✓ (临界)
基于所给方案回平的结果				
平差结果				
坐标				
测站		坐标	改正数	标准差
CP11499	纬度	43° 10' 53.54182" N	0.0000 m	0.0003 m
	经度	88° 36' 16.82128" E	0.0000 m	0.0003 m
	高程	849.7271 m	0.0000 m	0.0003 m
CP11500	纬度	43° 10' 32.63580" N	-0.0001 m	0.0003 m
	经度	88° 36' 44.96314" E	-0.0001 m	0.0003 m
	高程	799.7692 m	0.0002 m	0.0003 m
JZ1	纬度	43° 10' 48.16147" N	0.0001 m	0.0003 m
	经度	88° 37' 09.91769" E	0.0001 m	0.0003 m
	高程	826.7427 m	-0.0002 m	0.0003 m

图 4 网平差报告

2) 由于客户已经拥有全线所有已知点的 WGS-84 坐标和当地坐标 ,所以不需要再进行外业采集即可完成转换工作。客户的管段拥有两个高程投影带 ,并且高程投影面不同 ,于是对处于不同投影带的点位分别进行了转换。如图 5 所示。



(a) 投影高程800的转换参数



(b) 投影高程670的转换参数

图 5

3) 将得到的转换参数及基准点坐标分别导入到流动站和基站中 ,采用已知点设站模式 ,让基准站正常工作 ,然后使用流动站对全线的已知点进行实地复测 ,复测结果完全满足施工需要 ,如图 6 所示。

RTK实测与设计比较表							
点标识	设计 (m)		实测 (m)		差值 (mm)		
	X	Y	X	Y	ΔX	ΔY	
4	CP11498	4783649.047	491217.1074	4783649.052	491217.1034	-5	4
5	CP1497	4782775.288	494464.7968	4782775.282	494464.7948	6	2
6	CP11510	4783308.364	492910.2223	4783308.36	492910.2243	4	-2
7	CP11511	4783479.554	491986.8143	4783479.55	491986.8193	4	-5
8	CP11511-1	4783609.783	490592.8381	4783609.787	490592.8411	-4	-3
9	CP11512	4783405.381	490010.5383	4783405.375	490010.5313	6	7
10	CP11513	4783431.775	489196.9016	4783431.768	489196.8986	7	3
11	CP11514	4783761.552	487270.5471	4783761.542	487270.5531	10	-6
12	CP11515	4784076.173	486333.8992	4784076.188	486333.9082	-15	-9

图 6 成果比较表

### 四、总结

经过反复实地施工测试 ,RTK 精度完全满足施工测量放样要求 ,达到了客户的验收标准。

这套解决方案的特点如下:

1) 基站架设稳固 ,不用担心由于风大对仪器造

成的破坏。

2) 基站无人值守,无需反复设站,既节省了人力,又提高了外业效率。

3) 作业距离半径远,完全满足客户需要,测量精度符合施工测量标准。

4) GS15 操作简单,简单了解即可上手,为用户节省了培训时间和成本。

5) 基站采用强制对中设备,拆卸组装方便,便

于客户进行多地多模式的测量工作。

该固定式基站的成功建立,不仅实现了西北地区在高铁施工建设中固定式基站零的突破,同时也展现了 Viva 在极端恶劣条件下的优越性能,更重要的是通过推荐这套解决方案帮助客户解决了众多的实际问题,获得了客户的认可和好评。

(本专栏由徕卡测量系统和本刊编辑部共同主办)

(上接第 85 页)

数据处理完成后生成平面位移成果表和平面位移趋势图、垂直沉降成果表、垂直沉降趋势图、隧道收敛成果表和隧道断面变形成果表等。

### 六、实例应用

对南京中央商务区多功能商业发展项目工程段地铁保护区监测进行实际应用,该项目位于南京市建邺区河西大街与江东中路交汇处东南隅,北侧为河西大街,项目基坑位于地铁一号线元通站、元通站~中胜站区间南侧,位于地铁二号线雨润大街站~元通站、元通站东侧。监测范围为地铁一号线 XK2 + 229 ~ XK2 + 459,约 230 m,地铁二号线 K4 + 164.0 ~ K4 + 505.8,约 341.8 m。将本文提出的监测方法用于该项目中去,共布设 3 台 TM30 0.5"全站仪进行全自动化监测,一号线一台,二号线两台,

部分点位监测精度见表 1,从成果可以得出监测成果精度在 ±1 mm 以内。

表 1 部分点位精度表 mm

点号	EY1	EY2	EY3	EY4	EY5	EY6	EY7	EY8	EY9
中误差	±0.8	±0.7	±0.4	±0.6	±0.4	±0.5	±0.3	±0.3	±0.2

### 七、结束语

地铁隧道变形自动化监测是一项复杂的系统工程,它不仅要融合现代测绘技术、通信技术、计算机技术和传感器技术,而且要运用现代数学理论和岩土工程理论对监测数据进行系统分析与变因研究。经过初步试验,使用 TM30 0.5"仪器和科学的数据处理系统,监测成果精度优于 ±1 mm 是完全能达到的。

## 《测绘通报》投稿须知

提请作者注意的事项:

1. 按照新闻出版总署的新的期刊管理规定,参考文献不得少于 6 条,且在文中必须引用,此将作为文章是否被录用的标准之一。
2. 参考文献除标注任选的项可以自选以外,不得缺项。尤其是引用的专著、学位论文,必须有引文页码。
3. 外文作者的姓名规定为姓在前名在后,姓要求全部拼写并且是大写,名要求简化为以第一个字母大写代替,姓和名之间为空格。例如: HERRING J R。
4. 其他题名信息包括副题名,说明题名文字,多卷书的分卷书名、卷次、册次等。
5. 参考文献的每一项,请按规定顺序书写。

《测绘通报》编辑部