

# 免棱镜测量在地籍测量中的应用研究

赵泽龙<sup>1</sup>, 周天祥<sup>2</sup>

(1. 黑龙江第三测绘工程院 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 杭州电子科技大学 理学院 浙江 杭州 310018)

摘要:利用免棱镜进行地籍测量,对于高精度的界址点测量无反射棱镜模式测量能否达到其精度、在界址点观测时有什么要求、界址点测量时何注意事项,通过实验进行了系统的阐述与总结。

关键词:无反射棱镜测距;全站仪;地籍测量

中图分类号:P271 文献标识码:B 文章编号:1672-5867(2011)05-0258-03

## Research on the Application of Non-reflect Total Station in Cadastration

ZHAO Ze-long<sup>1</sup> ZHOU Tian-xiang<sup>2</sup>

(1. The Third Heilongjiang Institute of Surveying and Mapping Engineering Harbin 150086, China;

2. School of Science Hangzhou Dianzi University Hangzhou 310018, China)

Abstract: Using non-reflect total station for cadastral through experiments, this paper described and summarized whether the non-reflect measurement mode for high-precision boundary points surveying can achieve the specified accuracy, the requirements for observation and the precautions for boundary points surveying.

Key words: non-reflect distance measure; total station; cadastration

### 0 引言

激光免棱镜全站仪不但具有普通全站仪的功能综合性、快速方便性、高精度性,而且自动化程度高和具有激光测量免棱镜的功能,应用在地籍测量中,将使整个测量工作变得更加快速、灵活。所采集的数据经过后续软件的处理,便可得到该地区的大比例尺地形图、地籍图以及其他各种专题图,同时还可以建立该地区的数字化地籍

数据库。

### 1 无棱镜测距在地籍测量中的应用实验

将全站仪十字丝中心精确对准圆棱镜中心,首先在全站仪的程序中选择 REFLECTORLESS 模式,测量若干次后,再将测量模式换为圆棱镜进行测量。测量结果见表 1。

表 1 TCRA1101 两种测距模式对圆棱镜观测结果

Tab. 1 The observation results of circle prism using two kinds of distance measuring mode by TCRA1101

边长	Reflector 模式			Reflectorless 模式			斜距改正值 /mm
	水平方向 /° ' "	天顶距 /° ' "	斜距 /m	水平方向 /° ' "	天顶距 /° ' "	斜距 /m	
1-2	198 36 32	90 10 05	25.857	198 36 35	90 10 04	25.892	-35
1-3	269 14 41	90 08 46	37.126	269 14 40	90 08 47	37.160	-34
2-3	16 44 46	90 03 05	37.555	16 44 45	90 03 05	37.589	-34
2-4	0 00 41	90 08 46	25.251	0 00 41	90 08 49	25.286	-35

从表 1 可以看出,两种测距模式下,无棱镜测距模式的对测角精度无显著的影响。因为徕卡圆棱镜的棱镜常

数是 34.4 mm,所以 REFLECTOR 模式测量得到的斜距和 RE-FLECTORLESS 模式相比,都相差 -34.5 mm。

收稿日期:2011-07-24

作者简介:赵泽龙(1982-)男,黑龙江哈尔滨人,工程师,主要从事外业测量工作。

利用 TCRA 1101 在无棱镜测距的模式下,对常见的十余种反射面进行多次观测,每个点测量 40 余次,测量和统计计算结果见表 2。

表 2 TCRA1101 无反射棱镜测量

Tab.2 The non-reflect measurements by TCRA1101

反射目标	观测值 均值	观测值 均方误差	反射物体	观测值 均值	观测值 均方误差
玻璃屏幕	48.630 7	1.10	沙土地面	7.633 1	0.51
光滑墙壁	40.951 3	1.30	树干	12.798 5	0.50
平静水面	6.464 7	0.74	褐色雨伞	36.226 5	1.70
灰色墙壁	11.932 6	1.30	草丛	19.248 5	27.10
三角铁架	12.000 4	1.20	阔叶树叶	22.262 2	3.90
水泥路面	12.366 1	0.59			

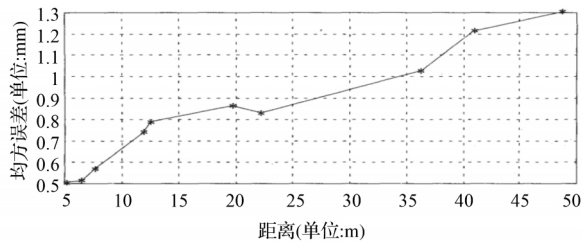


图 1 无棱镜测距精度随距离的变化

Fig.1 The change of accuracy of non-reflect distance measuring by distance

观测值均方误差能反映测量数据的内部精度。从表 2 可以看出,随着无棱镜测量距离的增加和反射物体稳定性减弱,观测数据的均方误差随着增大,只要反射物体足够稳定,物体表面的粗糙程度对测量数据的离散程度的影响并不明显。从图 1 中可以明显地发现,无棱镜测距的精度随着距离的增加而降低。多次试验发现,如果距离过远或气象条件差,目标反射面过于粗糙和不稳定,都会造成 TCR 1101 无合作目标测量失败。此外,实验还发现,对于黑色物体无棱镜测距一般无法进行。

为了分析 TCRA 1101 无棱镜测距的精度,进行了如下实验:两台 TCRA 1101 分别固定在强制对中桩 1、2 两点精确互瞄后,读取水平角和垂直角;2 点逆时针照准待测 N 点,读取水平角和垂直角;按照角度前方交会的原理,精确地求出点 1、2 到点 N 的距离。为了消除垂直角测量对测距的影响,采用两点的空间距离作为比较量。试验如图 2 所示。

空间角度前方交会的基本原理如下:  $S_{12}$  为空间已知基线的斜距,1 点瞄准 2 点的水平角为  $\alpha_{12}$ ,垂直角为  $\beta_{12}$ ,瞄准测量点 N 的水平角为  $\alpha_{1n}$ ,垂直角为  $\beta_{1n}$ 。2 点瞄准 1 点的水平角为  $\alpha_{21}$ ,垂直角为  $\beta_{21}$ ,瞄准测量点 N 的水平角为  $\alpha_{2n}$ ,垂直角为  $\beta_{2n}$ 。利用  $S_{1n} = \frac{S_{12} \cdot \cos\beta_{12} \cdot \sin\alpha_{21n}}{\sin\alpha_{1n2} \cdot \cos\beta_{2n}}$ ,  $S_{2n}$

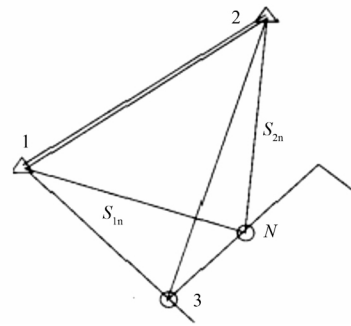


图 2 角度前方交会示意图

Fig.2 The angle forward intersection

$$= \frac{S_{12} \cdot \cos\beta_{12} \cdot \sin\alpha_{21n}}{\sin\alpha_{1n2} \cdot \cos\beta_{2n}}$$

计算结果和改正见表 3 和表 4。

表 3 TCRA 1101 无棱镜测量对平面物体的测量结果

Tab.3 The surveying results of plane objects using non-reflect surveying mode by TCRA 1101

边长	计算距离/m	测量距离/m	差值/mm	目标类型
1-4	14.183	14.182	1	墙壁
1-5	16.008	16.008	0	墙壁
1-6	21.438	21.438	0	门板
2-4	32.634	32.635	-1	墙壁
2-5	32.283	32.282	1	墙壁
2-6	34.302	34.304	-2	门板

表 4 边缘点无棱镜测量测量精度分析

Tab.4 The accuracy analysis of margin points by non-reflect surveying mode

边长	计算距离/m	测量距离/m	差值/mm	目标类型
1-3	13.339	13.345	4	三角铁拐角
1-7	37.047	37.352	-5	圆柱
1-8	12.390	12.357	33	房屋拐角
1-9	16.228	16.283	5	房屋拐角
2-3	37.165	37.182	-17	三角铁拐角
2-7	37.447	37.480	-3	弧形墙壁
2-8	33.298	33.276	22	房屋拐角
2-9	32.258	32.255	3	房屋拐角

## 2 特殊点测量及其精度分析

在地籍测量中,经常需要对一些特殊点进行测量,比如房屋的拐点,非平面反射物体等。此时无棱镜测距的精度和全站仪激光束在反射物体表面形成的光斑大小有着密切的关系。假设所测有  $i$  个距离不同的反射物体一起反射激光束,则测量所得到的距离应该为:

$$d = \sum_{i=1}^n d_i p_i / \sum_{i=1}^n p_i$$

其中 权  $P_i = S_i/S$ ; 距离  $d_i = \int (h - f(x, y)) / S_{ii} f(x, y)$ ;  $h$  是全站仪中心所在的垂直平面的坐标。

以房屋拐角为例,其测量原理如图 3 所示。从图 3 中可以看出,在测量墙角时,实际测量距离等效于测站  $P$  到平面  $L$  的距离,实际距离相差一个距离  $DL$ ,  $DL$  的大小随着激光束入射角度的不同而变化。

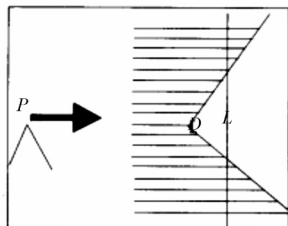


图 3 无棱镜墙角测量示意

Fig. 3 The non-reflect wall corner surveying

在测量圆柱表面和正对测量房屋拐角时,计算距离和测量距离仅差 3~5 mm,这个差值和测量距离、瞄准、入射角度有密切的关系。实验测量结果见表 5。

表 5 TCRA 1101 全站仪无棱镜测距的实验数据和分析(单位:米)

Tab. 5 The experimental data and analysis of non-reflect distance measuring by TCRA1101 (Unit: m)

目标 1	目标 2	平均值	两目标中心	差值	
1	22.257	25.782	24.169	24.166	0.003
2	22.559	25.782	24.170	24.164	0.006
3	22.560	25.783	24.171	24.167	0.004
4	22.558	25.783	24.170	24.169	0.001
5	22.560	25.783	24.171	24.167	0.004

### 3 实验结论

1) 测距随着气象条件、反射物体的稳定性和表面的光滑程度而变化;一般的情况下,无棱镜测距的最大测程在 60 m 左右;

2) 反射物体表面光滑程度对无棱镜的测量精度的影响不明显;

3) 在合作目标光滑、稳定和浅颜色相同的条件下,无棱镜测距的精度和有棱镜测距的精度基本相当;

4) 在进行边缘点测量时,应该让激光束全部在边缘点所在的平面上,从而避免因其他物体的反射而降低测量精度;

5) 无棱镜测距对角度测量的精度无显著影响;

6) 无棱镜测距和反射物体表面的颜色有很大关系,颜色越浅测量精度越好。

### 4 结束语

符合免棱镜测量条件的地方,都可以直接测量,不需要施测人员到达特征点放置棱镜,大大节省了人力物力,节省了时间,提高了工作效率,降低了测量人员的劳动强度,能快速、准确地提供测量成果。作业人员应充分了解此新技术的特性,采取必要的措施,扬长避短,才能更好地发挥先进技术设备的优势,取得良好的观测成果。

### 参考文献:

- [1] 岳建平,高永刚,谢波.无反射棱镜全站仪测距性能测试[J].测绘工程,2005,14(2):35-37.
- [2] 赵洛成,聂金华,张强.无反射棱镜测距的目标特性研究[J].测绘信息与工程,2005,30(5):33-35.
- [3] 朱顺平,薛英.无反射棱镜全站仪及其测试[J].测绘通报,2001(3):41-45.

[编辑:胡雪]

(上接第 257 页)

- [2] (德国)施通姆普夫.乡村土地整理中的技术和程序[M].武汉:武汉测绘学院出版社,1985.
- [3] 张祖勋,张剑清.数字测量学[M].武汉:武汉大学出版社,1997.
- [4] 张剑清,潘励,王树根.摄影测量学[M].(第2版).武汉:武汉大学出版社,2008.
- [5] 宁津生,陈俊勇,李德仁,等.测绘学概论[M].(第2版).武汉:武汉大学出版社,2008.
- [6] 王树根.摄影测量原理与应用[M].武汉:武汉测绘科技大学出版社,2009.

- [7] 李德仁,王树根,周月琴.摄影测量与遥感概论[M].(第2版).北京:测绘出版社,2008.
- [8] 邹晓军.摄影测量基础[M].郑州:黄河水利出版社,2008.
- [9] 汤国安,张友顺,刘咏梅,等.遥感数字图像处理[M].北京:科学出版社,2004.
- [10] 孙家柄.遥感原理与应用[M].武汉:武汉大学出版社,2005.
- [11] 乔瑞亭,孙和利,李欣.摄影与空中摄影学[M].武汉:武汉大学出版社,2008.

[编辑:栾丽杰]