

利用网络 RTK 控制成果进行海岛礁测图的精度分析

林先秀

(福建省测绘院 福建 福州 350003)

摘要:网络 RTK 是在常规 RTK、计算机技术、通讯网络技术的基础上发展起来的一种实时动态定位新技术。本文以福建沿海的一个岛(礁)为例,分析以网络 RTK 技术进行外业控制的海岛(礁)测图成果的精度。

关键词:网络 RTK; 海岛(礁); 精度; 分析

中图分类号:P229

文献标识码:B

文章编号:1672-5867(2012)02-0084-03

Analysis of Data Accuracy of Mapping Result with the Network RTK Control Survey

LIN Xian-xiu

(Fujian Surveying and Mapping Institute, Fuzhou 350003, China)

Abstract: The network RTK is a new technology of real-time dynamic positioning, which is developed on the basis of conventional RTK, computer technology and communication network technology. This paper takes an island (reef) of Fujian as an example to analyze the data accuracy of mapping result by using the network RTK control survey.

Key words: network RTK; island (reef); accuracy; analysis

0 引言

中国的海域面积达 $300 \times 10^4 \text{ km}^2$, 接近陆地领土面积的三分之一。在海域中, 面积 500 m^2 以上的岛屿达 7 372 个, 是世界上海岛最多的国家之一。

现在全世界大规模开发利用海洋资源, 我国也已经提出了实施海洋开发的战略部署。实施海洋开发战略, 首先就应当摸清海岛状况, 做好全国海岛测绘工作。而我国目前只有部分海岛有概略坐标并进行过测绘, 且资料现势性差, 还有部分岛屿甚至没有测绘资料。造成这种现状的原因主要是岛礁测量技术难度大, 特别是作业人员不容易到达远海岛礁。

科学技术的进步, 给海洋大地控制网的建立提供了精确快捷的技术手段。高精度的 GPS 测量能够实时地提供测站点在指定坐标系中的 3 维定位成果, 并达到厘米级精度。2009 年, 我院还承担了海岛(礁)测绘技术国家局重点实验室的开放基金资助项目, 对海岛(礁)的测绘进行试验。本文就是基于以网络 RTK 技术获取的外业控制成果进行内业立体测图, 然后将测图成果和传统航测成果进行精度对比分析的一个简要介绍。

1 网络 RTK 技术及 MapMatrix 简介

网络 RTK 技术又被称为虚拟参考站技术, 即用多个参考站组成的 GPS 网络来估计一个地区的 GPS 误差模型, 并为网络覆盖地区的用户提供校正数据。用户收到的不是某个实际参考站的观测数据, 而是一个虚拟参考站的数据以及和距离自己位置较近的某个参考网格的校正数据。网络 RTK 是在常规 RTK、计算机技术、通讯网络技术的基础上发展起来的一种实时动态定位新技术。网络 RTK 技术与常规 RTK 技术相比, 扩大了覆盖范围、降低了作业成本、提高了定位精度和减少了用户定位的初始化时间。

MapMatrix(简称图阵)是武汉航天远景科技有限公司开发的多源空间信息综合处理平台, 该系统致力于对航空影像、数码量测相机、卫星遥感、外业等多种数据源进行空间信息的综合处理。具有全/半自动影像内定向、相对定向和绝对定向功能。

2 实验内容

2.1 外业控制测量

通过分析已有的高等级控制点、航摄成果等测绘资

收稿日期:2011-10-20

作者简介:林先秀(1974-),女,福建闽侯人,高级工程师,学士,主要从事摄影测量与遥感方面的工作。

料,此次选择福建省霞浦县草屿为实验区。草屿距陆地最近约 600 m,最远约 2 000 m,岛上无居民,主要植被为灌木,岛周围大部分为悬崖。外业以实验区周边已有的几个福建省 C 级 GPS 点为起算点和检核点,利用网络 RTK 技术进行了少量大地点控制下的海岛(礁)控制测量并提供成果见表 1。

表 1 外业控制成果
Tab.1 Fieldwork control result

点号	X/m	Y/m	H/m
P 001	2 947 974.890	210 869.669	23.146
P 002	2 947 806.767	210 681.842	20.278
P 003	2 947 693.891	211 072.510	10.592
P 004	2 947 966.163	211 552.591	8.096

外业提供的坐标是 6°分带的成果,因此在进行内业立体模型创建的时候应先转换成高斯-克吕格投影 3°分带的成果。

2.2 内业测图编辑

根据实验安排,依据外业提供的像控资料数据,内业此次采用 MapMatrix 软件进行采集编辑作业。

2.2.1 原始资料情况

此次内业采集测量使用的影像数据是传统相机航摄的黑白航片。

立体像对: f 00141 f 00142 相机焦距 $f=152.42$ mm。
外业像控刺点位置说明如图 1 所示。

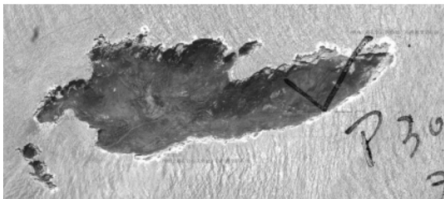


图 1 像控点位分布
Fig.1 Photocontrol point distribution

2.2.2 技术指标和精度要求

平面坐标系采用 1980 西安坐标系,高斯-克吕格投影 3°分带,中央子午线 $L0=120^{\circ}$;高程系统采用 1985 国家高程基准,基本等高距 2.5 m,海岸线高程统一为 2.0 m。

定向精度:内定向精度不大于 0.01 mm;相对定向精度小于 0.15 mm;绝对定向平面精度小于 2.0 m、高程精度小于 0.75 m。

线划图数据精度:地物点平面中误差不大于 5.0 m,高程注记点高程中误差不大于 1.2 m,等高线高程中误差不大于 1.2 m。

2.2.3 成图方法

采用黑白航片,通过影像扫描及影像处理后,在 MapMatrix 平台上依据外业像控资料进行立体模型恢复,根据核线影像自动进行影像匹配,建立数字地面模型,进行地物地貌测绘、编辑、检查,生成数字线划图。作业流程如图 2 所示。

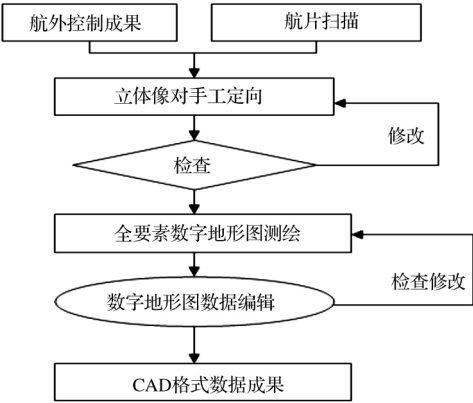


图 2 作业流程图
Fig.2 Operation process chart

2.2.4 创建立体模型

采用扫描处理后的影像资料,根据外业像控成果,在 MapMatrix 多源空间信息综合处理平台上恢复立体模型后的内定向、相对定向和绝对定向结果如下。

内定向结果如图 3 所示。

对象属性	
内定向	
0	0.00608 0.00903
1	-0.00608 -0.00903
2	0.00608 0.00903
3	-0.00608 -0.00903
RMS X	0.006082
RMS Y	0.009031

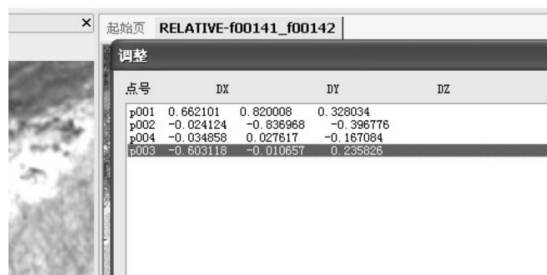
图 3 内定向结果
Fig.3 Result of interior orientation

相对定向结果如图 4 所示。

对象属性	
相对定向	
633	-0.0064555
634	-0.0065934
635	-0.0065934
636	-0.0065934
637	-0.0065934
638	-0.0065934
639	-0.0065934
640	-0.0065934
641	-0.0067108
642	-0.0067108
绝对定向	
p001	-0.0003100
p002	-0.0002743
p004	-0.0000974
p003	-0.0000145
中误差	0.0037071

图 4 相对定向结果
Fig.4 Result of relative orientation

绝对定向结果如图 5 所示。



点号	DX	DY	DZ
p001	0.662101	0.820008	0.328034
p002	-0.024124	-0.836968	-0.396776
p004	-0.034858	0.027617	-0.187084
p003	-0.603118	-0.010657	0.235826

图 5 绝对定向结果

Fig. 5 Result of absolute orientation

从表 2 结果可以看出,内定向、相对定向和绝对定向的精度都在规范要求的限差范围内。

2.3 精度评定

1) 将此次试验获得的成果数据和福建省测绘局存档的 1:10 000 基础测绘 DOM 数据和线划图进行叠加,结果如图 6、图 7 所示。

2) 在两种成果图上抽样选取 4 个同名点位坐标进行比较,结果见表 2。



图 6 试验测图成果套合旧的 DOM 数据

Fig. 6 Overlaying mapping result with DOM data

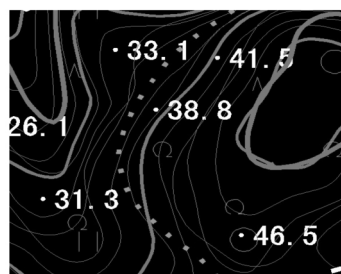


图 7 试验测图成果套合旧的 DLG 数据

Fig. 7 Overlaying mapping result with DLG data

表 2 同名点坐标对比较差

Tab. 2 Contrast and difference of corresponding point coordinate

点号	X/m	Y/m	Z/m	$\Delta X/m$	$\Delta Y/m$	$\Delta Z/m$
1	40 509 495.11	2 944 404.81	20.62	2.77	2.63	-0.08
	40 509 492.34	2 944 402.18	20.70			
2	40 509 561.72	2 944 545.47	24.16	2.80	-0.44	0.16
	40 509 558.92	2 944 545.91	24.00			
3	40 509 742.62	2 944 550.77	46.72	-2.29	-3.95	-0.88
	40 509 744.91	2 944 554.82	31.50			
4	40 510 484.88	2 944 631.24	31.50	-1.81	1.39	1.10
	40 510 486.69	2 944 629.85	30.40			

从表 2 数据可以看出,基于少量控制点,采用网络 RTK 技术进行外业控制测量的成果可以满足 1:10 000 比例尺成图的精度要求。

3 结束语

通过草屿实验区的试验结果,我们可以得出结论:利用网络 RTK 技术获取的海岛礁外业控制资料测制的地形图成果,其各项限差和精度指标均符合中小比例尺成图要求。因此,可以使用该技术完成小比例尺的岛礁地形图的测制工作。今后,随着 GPS 辅助空中三角测量技术不断地成熟应用,以及 CORS 系统建设的日渐完善,还可以更大地减少甚至免除地面控制测量工作,从而为海岛特别是远海岛(礁)的航空摄影测量提供强有力的技术

手段。

参考文献:

- [1] 国家测绘局标准化研究所. CH/T 1006-2000. 1:5 000, 1:10 000 地形图航空摄影测量数字化测图规范[S]. 北京:测绘出版社,2001.
- [2] 章琼. GPS 网络 RTK 技术及其应用现状分析[J]. 吉林水利,2009(4):36-39.
- [3] 张祖勋,张剑清. 数字摄影测量学[M]. 武汉:武汉测绘科技大学出版社,1996.
- [4] 武汉航天远景科技有限公司. 全数字摄影测量系统 MapMatrix 操作手册[G]. 武汉:航天远景,2009.

[编辑:胡雪]