

建立尤溪县基础测绘控制网和似大地水准面模型方法研究

郑正颢

(福建省三明市尤溪县国土资源局 测绘管理站, 福建 三明 365100)

摘要:分析了尤溪县基础测绘控制网的现状,结合目前GPS空间定位技术、水准测量技术、区域似大地水准精化技术等多种大地测量技术手段,提出建立尤溪县基础测绘控制网和似大地水准面模型的必要性及应用前景,研究探讨了建立尤溪县基础测绘控制网和似大地水准面模型的内容方法和过程。

关键词:GPS; 水准测量; 似大地水准面模型

中图分类号:P228.4

文献标识码:B

文章编号:1672-5867(2011)05-0156-03

Research on Establishment Methods of Basic Survey Control Network and Quasi-Geoid Model for Youxi County

ZHENG Zheng-xie

(Surveying and Mapping Management Station, Youxi Land and Resources Bureau of Sanming City
in Fujian Province, Sanming 365100, China)

Abstract: This paper analyzes the present situation of basic survey control network of Youxi. Based on the current GPS space positioning technology, level survey technology, region quasi-geoid refine technology, it puts forward the necessity and application prospect to establish basic survey control network and quasi-geoid model for Youxi county. It also studies the method and process to establish them.

Key words: GPS; level survey; quasi-geoid model

0 引言

福建省三明市尤溪县位于福建省中部,现辖9个镇6个乡,土地总面积3463 km²。尤溪县“十二五”基础测绘专项规划要求,测绘工作要建立“数字尤溪”地理信息公共服务平台,切实围绕中心服务大局,进一步发挥测绘保障作用。为加快海西建设提供测绘保障服务,进一步扩大乡村大比例尺地形图的覆盖面和服务面,为新农村和城乡一体化建设做好用图保障。但是目前我县基础测绘资料严重缺乏,只有福建省C级GPS点零星布设4个,城关40 km²小面积布设有11个D级GPS控制点,其他各乡镇新农村建设用图都只能采用近似西安坐标或独立坐标,相互之间无法接边,精度不一,全县行政区域范围内尚没有高精度、统一、完整的测绘控制定位网,给全县基础设施建设、土地开发利用、土地规划修编等方面带来极大的不便,更不能满足“十二五”基础测绘专项规划要求,

因此急需建立分布在全县范围的高精度的、统一的同时具有1954年北京坐标、1980西安坐标系统、CGCS 2000国家大地坐标系和1985国家高程基准的基础测绘控制网。

1 建立尤溪县基础测绘控制网和似大地水准面模型的目的、意义和应用前景

建立尤溪县基础测绘控制网和似大地水准面模型将在技术理念、实现方式、服务领域等多个方面,促使现行测绘基准体系产生深刻变革;将传统的参心、局域测绘基准体系,改建成具有高精度、全县域、3维地心等特点的新体系。随着GPS定位技术的广泛应用,能够在10⁻⁶~10⁻⁹的精度量级上简捷而经济地获得点位平面位置,但一直未能以相应的精度解求点的高程(海拔高)。其原因是没有一个具有相应精度和高分辨率的似大地水准面模型,致使在GPS大地高至正常高的转换中精度丢失严重。因此,只有建立厘米级似大地水准面模型才能一劳永逸

收稿日期:2011-05-30

作者简介:郑正颢(1962-),男,福建尤溪人,工程师,主要从事国土资源测绘管理工作。

地解决 GPS 同时完成 3 维测量的问题。

本项目建设的意义和应用前景如下:

1) 促进尤溪县境内测绘基准的建设,建立具有实用性的平面、高程为一体的基准网。

2) 推动 GPS – RTK 技术的快速应用,使 GPS 技术不仅确定平面位置,还可以代替三、四等水准测量,满足目前城市测量、大型工程建设以及大比例尺测图的需要,具有非常重要的实用价值和现实意义。

3) 构建尤溪县大地测量数据库,为数据共享打好基础,满足尤溪县能源、交通、环境治理、城市规划与建设等各行各业统一测绘基准的需要,提供测绘支持和保障,加快尤溪县国民经济和国防建设。

4) 实现尤溪县“十二五”基础测绘专项规划要求,加速“数字尤溪”地理信息公共服务平台建设,通过对 GPS 水准、重力数据的计算处理,精化规划区似大地水准面,改变高程作业模式,满足大比例尺测图需要,提供高精度

工程水准成果,从而推动和加速数字区域的建设。

2 建立尤溪县基础测绘控制网和似大地水准面模型的内容和技术路线

建立尤溪县基础测绘控制网和似大地水准面模型的实施内容主要包括三个部分:

- 1) C 级 GPS 控制网的布设和实施;
- 2) 三等水准控制网的布设和实施;
- 3) 似大地水准面计算以及软件研制。

利用 GPS 技术、水准测量和重力测量技术,按照统一规划、整体设计的原则,以 GPS 连续运行站、2000 国家 GPS 大地控制网为基础,均匀布设尤溪县 GPS C 级网,并对 GPS/水准点进行三等水准联测,建立三等水准网;并以 GPS 成果和水准测量成果为基础,充分利用现有重力场资料、DEM 数据,获取高精度、高分辨率的区域似大地水准面模型。总体技术路线及工作流程如图 1 所示。

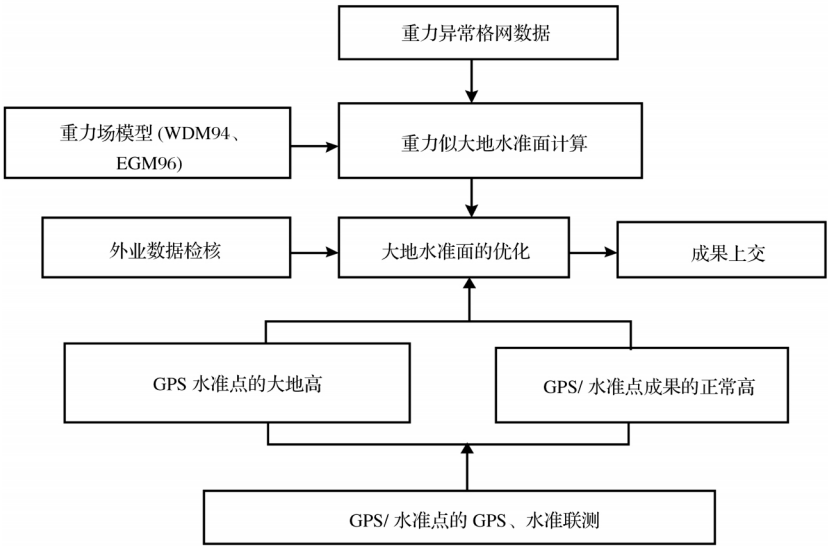


图 1 总体技术路线及工作流程示意图

Fig. 1 The overall technical route and working flowchart

2.1 C 级 GPS 控制网的布设和实施

GPS 网按 C 级网布设,考虑经济比较发达、规划建设前景较好地区适当加大密度,山区或偏远的乡镇点位分布密度适当减小,平均边长控制在 8 ~ 13 km 之间,控制点数 100 个,联测福建省 C 级网在尤溪县境内点位 141P,142P,143P,144P,A039。GPS C 级网精度指标:

GPS 点 2000 国家大地坐标精度: 优于 ± 2.0 cm;

GPS 点水平分量精度: 优于 ± 3.0 cm;

GPS 点垂直分量: 优于 ± 3.0 cm。

C 级 GPS 网观测采用双频接收机,同步环观测模式和基于 GPS 临时连续观测站的观测模式。观测技术基本规定见表 1 所列。

表 1 GPS 观测技术基本规定		
Tab. 1 The technical specification of GPS observation		
项 目	测区临时连续运行站	C 级点
同时观测有效卫星数	≥4 颗	≥4 颗
有效观测卫星总数	≥9 颗	≥9 颗
观测卫星截止高度角	≥10°	≥10°
PDOP 值	≤ 6	≤ 6
每时段观测时间	含盖当天所有观测时段	≥4 h
每点观测时段数	/	≥1 个
数据采样间隔	30 s	30 s
观测时段(UTC)	00: 15 ~ 23: 45	00: 15 ~ 05: 30
(加 8 个小时为北京时间)		06: 30 ~ 12: 00

GPS 数据处理要收集周边各个方位的国家连续运行站点武汉(WUHN)、厦门(XIAM)、上海(SHAO)、TWTF 的数据,作为 GPS 数据处理中的起算数据,采用美国麻省理工学院研制的高精度数据处理软件 GAMIT/GLOBK。

2.2 三等水准控制网的布设和实施

三等水准点布设要在现有的国家一、二等水准路线的基础上,按《国家三、四等水准测量规范》,并兼顾尤溪县经济发展情况,原则上要布设为一个整体的水准结点网,每个乡镇布设 1~2 个三等水准点,同时为了建立和维护集 GPS、水准于一体的大地基准和基础控制网,水准路线必须联测 GPS 点位。据目前对尤溪县境内的现有国家一、二等水准路线资料的收集,只有 II 等水准沙溪线(沙溪 9~41)东西向贯穿尤溪全县,可作为三等水准测量的起算数据。三等水准观测可采用 DS 02 型水准仪,按单程双转点进行观测,主要技术要求及技术指标见表 2。

表 2 三等水准测量技术标准

Tab.2 The technical specification of the third order level survey

等级	视线长度 /m	前后视距差 /m	前后视距差积累 /m	视线高度 /m	每公里偶然中误差/mm	水准网全中误差/mm
三等	≤75	≤2.0	≤5.0	三丝能读数	3.0	6.0

三等水准外业数据概算要检查水准观测数据的完整性、正确性,对观测高差、测站数、距离、环闭合差等关键数据进行检查,同时对观测高差进行水准标尺长度误差改正、正常水准面不平行改正等,最后参与平差。平差后各项精度指标要满足表 3 中的要求。

表 3 三等水准往返高差不符值与环线闭合差限差表 (单位:毫米)

Tab.3 The tolerance of round-trip survey height difference value and closing error of loops for the third order level survey (unit:mm)

等级	测段、路线往返高差不符值	左右路线高差不符值	附合路线或环线闭合差		已知高差检测差
			平地	山地	
三等	$\pm 12\sqrt{k}$	$\pm 8\sqrt{k}$	$\pm 12\sqrt{L}$	$\pm 15\sqrt{L}$ 平地	$\pm 20\sqrt{R}$

注: k 为测段长度(km); L 为附合路线(km)、环线长度; R 为检测测段长度(km); 山地指路线最大高差超过 400 m 的地区。

2.3 似大地水准面计算以及软件研制

最后充分利用尤溪县及周边地区重力点成果、数字高程模型、全球重力场模型及分布均匀的、现势性较好的本项目的 GPS 水准成果,采用重力法(Molodensky 原理)及移去(remove)-恢复(restore)技术,完成尤溪县分辨率为 $2.5' \times 2.5'$ 1985 国家高程基准下的高精度似大地水准面精化工作,编制似大地水准面精化软件。

3 结束语

本文基于笔者多年从事测绘技术生产和地方测绘行政管理的相关工作经验,分析了尤溪县基础测绘控制网的现状,结合目前 GPS 空间定位技术、水准测量技术、区域似大地水准精化技术等多种大地测量技术手段,提出建立尤溪县基础测绘控制网和似大地水准面模型的必要性及应用前景,研究探讨了建立尤溪县基础测绘控制网和似大地水准面模型的内容方法和过程,希望能借此推动尤溪县基础测绘控制网的建设,有助于实现尤溪县“十二五”基础测绘专项规划。

本项目如能顺利实施,项目成果不仅可以建立与国家大地测量坐标相一致的精确的区域大地测量平面控制框架,而且结合高精度 GPS 大地高可以快速地获取地

面点的水准高程,将极大地改善传统高程测量作业模式,满足长距离三等水准测量的精度要求,从而使费用高、难度大、周期长的传统低等级水准测量工作量减少到最低限度。似大地水准面成果结合 GPS 测量可以满足目前 1:10 000, 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 和 1:500 大比例尺测图对高程精度的需要,为加快“数字尤溪”和各种基础测绘、国土资源、水利、交通、生态环境保护等工程的建设,具有特别重要的科学意义、社会效益和巨大的经济效益。

参考文献:

- [1] 李天文. GPS 原理及应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [2] 刘大杰, 施一民, 过静珺. 全球定位系统(GPS)的原理与数据处理 [M]. 上海: 同济大学出版社, 1996.
- [3] 刘经南, 刘晖. 连续运行卫星定位服务系统——城市空间数据的基础设施 [J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2003, 28(6): 259-264.
- [4] 刘经南, 葛茂荣. 广域差分 GPS 原理及应用 [M]. 北京: 测绘出版社, 2000.

编辑:宋丽茹