

Analysis of the Application of CORS in Regional GNSS Control Measurement

Xiangheng Luo

The First Surveying and mapping Institute of Hunan Province, Changsha, Hunan, 410004, China

Abstract

With the continuous development of modern science and technology, new requirements are put forward for engineering surveying and mapping work. Especially in the regional GNSS control measurement, in order to obtain high-precision spatial data and provide favorable support for regional planning, construction and development, CORS can be used effectively, and the work effect of cost reduction and efficiency increase can be achieved. With the basic overview of CORS and GNSS, the application process of CORS in regional GNSS control measurement is detailed, and around the actual engineering project, try to build the GNSS control network, carry out baseline processing, coordinate conversion parameter solution and other aspects, put forward several effective CORS application countermeasures for reference.

Keywords

CORS; regional GNSS control measurement; related applications; game

试析 CORS 在区域 GNSS 控制测量中的相关运用对策

罗湘衡

湖南省第一测绘院, 中国·湖南长沙 410004

摘要

随着现代科学技术不断发展,对工程测绘工作也提出崭新的要求。特别是在区域GNSS控制测量中,要获得高精度的空间数据,为区域规划、建设和发展提供有力的支持,就可以对CORS进行有效运用,取得降本增效的工作效果。论文联系CORS和GNSS的基本概述,对CORS在区域GNSS控制测量中的运用流程进行细致阐述,并围绕实际工程项目,尝试从构建GNSS控制网、开展基线处理、坐标转换参数解算等方面入手,提出几点有效CORS运用对策,以供参考。

关键词

CORS; 区域GNSS控制测量; 相关运用; 对策

1 引言

在区域 GNSS 控制测量中,对 CORS 进行有效应用,可以对 GNSS 控制网网型进行优化,并将其作为已知高等级点为控制网平差提供起算点数据,助力 GNSS 控制测量及参数求取工作更加顺利、高效地完成。然而受到 CORS 了解不足、测量要求把握不准、实际操作不够规范等因素影响,导致 CORS 在区域 GNSS 控制测量中应用的优势无法充分发挥出来。需要加强 CORS 研究与分析,并根据区域 GNSS 控制测量实际需要,对 CORS 进行科学有效的运用,以保证测量结果精度^[1]。

2 CORS 和 GNSS 的基本概述

CORS 实质上是一种连续运行卫星定位导航服务系统,

并且是依托计算机网络、实时定位服务、现代移动通信等技术发展起来的。CORS 的工作原理是在一定区域范围内,根据一定的距离对多个连续观测参考站进行建立,并组成永久的 GPS 观测参考站。通过这些参考网站不断地采集数据信息,借助现代通信技术将数据信息汇集到处理中心,用户可以根据自身实际需要,对这些数据信息进行获取与利用。在用户将自己采集的数据信息与网络下载的参考站数据信息进行一起处理以后,就能快速得到控制点的坐标数据,以此为该区域开展城市规划、环境监测、国土测绘等工作提供强有力的支持^[2]。GNSS 是全球导航卫星系统的缩写,通过该套系统可以在近地空间的任何地点,为用户提供全天候的三维坐标和时间信息。GPS 是第一个建立并用于导航定位的全球系统,伴随着科学技术不断发展,该套系统也得到优化升级,GNSS 就是第二代导航卫星系统。在测量领域对 GNSS 进行应用,相较于传统人工测量,可全天候操作、测点之间无须通视、精度高等优势十分明显,现已经在大地测量、资源勘查等领域中得到广泛的应用。

【作者简介】罗湘衡(1978-),男,中国湖南衡阳人,本科,助理工程师,从事测绘研究。

3 CORS 在区域 GNSS 控制测量中的运用流程

在区域 GNSS 控制测量中，对 CORS 进行有效运用，需要经历的流程包括：

①优化测量方案。由于在区域 GNSS 控制测量中运用 CORS，其主要目的是提高测量效率和保证坐标精度。因此在测量过程中，就要注意结合实际情况，对原有的测量方案进行优化调整。执行时可以将控制网与 CORS 站有效连接起来，并根据数据观测时长及控制点周边环境，对 I 级、II 级框架网进行科学构建，以保证测量数据质量。

②基线数据处理。针对不同级 GPS 网基线数据，在处理时最好可以采用高精度专业软件进行。待严格按照规定要求进行解算以后，基线的相对精度也能有效保障。同时，借助数据平差软件对采集获得数据信息进行预处理、网平差和质量检验。执行时要围绕不同等级控制网，开展同步环和重复基线检验工作，这样才能保证结果达到规定精度的要求^[3]。

③网平差核对比。针对基线解算平差后得到的数据结果，也要从整体角度入手进行对比分析，以及时发现数据误差过大情况，并在促进基线平差成果有良好的兼容性中，实现对测量结果精度的有效控制。

④转换参数验证。在完成网平差核对比工作以后，就可以对得到数据参数对应坐标进行实测处理，若独立坐标系转换参数与原始坐标系对比方向差值在规定范围内，就表示结果可靠和精度较高。

4 实际案例分析

4.1 项目概况

某测区位于珠海市的一个小岛，本次 GNSS 控制测量任务是获得精度更高的小岛独立坐标与国家大地坐标系之间的坐标转换参数。对该小岛情况进行分析，其位于珠江口偏远的区域，并且起算点资源十分匮乏，在进行实地调研以后，发现该小岛与周边 CORS 站、香港 CORS 站距离较近，这就为后续 CORS 在区域 GNSS 控制测量中应用奠定了良好的基础，具体操作见下文。

4.2 工作过程

在该区域 GNSS 控制测量中，对 CORS 进行运用，涉及内容包括：

①构建 GNSS 控制网。由于本项目为 E 级 GNSS 控制网，因此要获得较高测量精度，就要结合实际情况对制定好的测量方案进行优化。简单来说就是将区域 GNSS 控制测量与周边及香港 CORS 站相结合起来，一同开展联测工作。操作时，选择了西南侧的 4 个 CORS 基准站，作为本次测量控制的起算点，使之与香港 XG01、XG02、XG03 和 XG04 个 CORS 基准站，共同构成 I 级框架网，见图 1。然后选择 I 级网中较为靠近香港基准站的 XG03 和 XG04 成果，与周边 ZH02、ZH03 和 ZH04 个基准站作为起算点，与小岛 WLD1 和 WLD2 个待定点组成 II 级框架网。

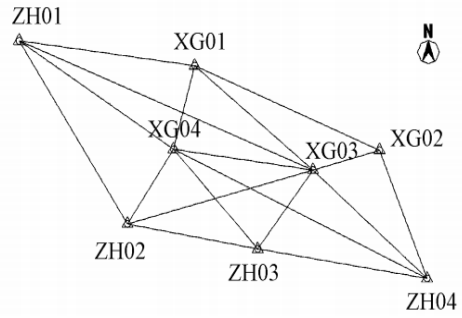


图 1 I 级框架网

②基线处理与网平差。在基线处理方面，要求根据制定的 GPS 测量规范，对高精度数据处理软件进行合理的选择。对于 I 级框架网和 II 级框架网，要分别按照 B 级 GPS 网和 D 级 GPS 网的技术要求进行解算。在网平差处理方面，就可以使用武汉大学研发的 CosaGPS 软件，实现对外业数据采集、相关数据预处理、网平差等的业内数据分析处理工作，并将输出的基线解算结果作为数据转换文件，有效输入到相关软件系统当中，方便后续进行控制网精度对比分析^[4]。

③坐标转换参数解算。在完成基线解算平差处理工作以后，就可以对所得结果进行整体性分析与对比，以实现对比平差成果精度效果的有效判断，空间直角坐标核检结果见表 1。通过表 1 可以发现，在两个等级控制网中，得到的基线处理后平差结果有较好的兼容性，这就意味着平差成果较为可靠。

表 1 空间直角坐标核检结果 (m)

网级	GAMIT 与 TBC 差异值			
	站名	ΔX	ΔY	ΔZ
I 级	XG01	-0.001	0.002	0.007
	XG02	0.002	-0.006	-0.006
	XG03	0.002	-0.002	-0.001
	XG04	0.001	0.007	-0.003
II 级	WLD1	-0.002	0.002	0.002
	WLD2	-0.001	-0.001	0.003
	WLD3	-0.003	0.002	-0.001
	WLD4	-0.001	-0.005	-0.005

④独立坐标系转换参数解算与验证。根据该项目设置的测量站，随机选择几个点进行解算转换参数操作。整个过程要注意选择点最好可以覆盖该小岛，并对转换参数的精度进行核检。通过实际操作发现用转换参数转换所得到的坐标，与原始坐标点位进行比较，所存在差异都已经达到了亚毫米级，侧面表示独立坐标系之间的转换参数精度较高，并且可以将之运用到该小岛范围内的坐标转换当中，实际精度也能满足相关测量工作开展需求。

4.3 所得结果

在该项目控制测量中，对 CORS 进行运用，极大解决了偏远区域成果起算和基准传递较为困难的问题，并在基于

CORS 站对 GNSS 控制网进行优化以后,大幅度地降低了实际工作量,为该小岛测绘提供高精度的坐标基准。尤其是在利用 CORS 进行区域 GNSS 测量控制方面,依托构建的 I 级和 II 级控制网,对相关坐标数据进行有效获取以后,所得到的 CAMIT 和 TBC 处理后的基线平差成果,拥有较强的兼容性。在对坐标成果进行校验复核后,静态测量得到的点位坐标成果与已有的项目成果点位结果进行比较,相差最大的是 WLD40.008m,见表 2,说明该项目静态测量获得坐标与原有成果兼容性很好,侧面反映测量精度较高^[5]。

表 2 WLD3-WLD5 解算坐标与已有项目成果比较 (m)

点位	点位较差		
	ΔX	ΔY	ΔZ
WLD3	-0.002	-0.002	0.003
WLD4	-0.008	-0.002	0.008
WLD5	-0.001	-0.003	0.003

4.4 经验总结

对 CORS 在该项目 GNSS 测量控制中应用的经验进行总结,主要包括:

①在项目控制测量中,对 CORS 进行运用,可以将 CORS 站视为本次测量重要的观测站点,并在依托 CORS 站对 GNSS 控制网网型进行构建与优化以后,其就可以作为高等级点,为后续项目开展控制网平差处理工作,提供起算点数据。

②在对区域独立坐标系进行解算时,对 CORS 站进行运用,就可以帮助工作人员更好地把握区域独立坐标系与原有大地坐标系之间的关系,进而为解算工作顺利高效开展提

供重要基准。

③由于 CORS 是一个连续运行的卫星定位导航服务系统,因此将之运用到精度要求较高的 GNSS 控制测量当中,就可以为 I 级、II 级和 III 级别框架网构建提供强有力的支持,实际运用以后 GNSS 控制测量的工作量也会减少,使整体测量工作效率得到明显的提高^[6]。

5 结语

论文是对 CORS 在区域 GNSS 控制测量中运用的分析和讨论。随着现代测绘事业不断发展,开展区域项目测量控制工作,若能将 CORS 引入其中,就可以充分发挥 CORS 的高精度坐标基准框架、完备 GNSS 观测数据等优势,使开展的区域 GNSS 控制测量工作更加高效、高质地完成。

参考文献

- [1] 王洲.GNSS与InSAR地面形变监测深度融合[D].兰州:兰州交通大学,2021.
- [2] 郝伟涛.省域D、E级GNSS加密控制网设计与实现[D].郑州:解放军信息工程大学,2019.
- [3] 张鹏飞,李旺民,李秀龙.CORS在区域GNSS控制测量中的应用分析[J].测绘与空间地理信息,2023,46(5):90-92.
- [4] 吴孟坤.静态GPS及CORS等不同地籍控制测量技术方法应用区域实证研究[J].科技创新导报,2021(29):113-114.
- [5] 连光辉.基于GNSS网络RTK和似大地水准面精化的区域管线普查控制测量实践[J].福建建设科技,2019(2):272-274.
- [6] 刘鸿剑,刘龙龙.GNSS技术在CORS未覆盖区域控制测量中的应用——以西藏昌都某工程为例[J].测绘通报,2020(S1):280-282.