

基准点分布对 GPS 网结果影响分析

王小瑞 党引群 黄功文 杨颖 王延伟

(国家测绘局大地测量数据处理中心 陕西西安 710054)

摘要: 随着 GPS 测量仪器设备的不断更新及完善、仪器性能相对稳定、卫星轨道精度的提高、数据处理模型和方法的完善、软件自动化程度的提高、GPS 数据处理技术方法已趋成熟,影响 GPS 数据处理结果的主要因素就是基准点的选择。现对 GPS 网数据处理几种方案进行了分析、比较,并提出区域 GPS 网数据处理合理选取基准点的方法。

关键词: GPS 网 连续运行站 基准点

1 引言

随着 GPS 测量仪器设备的不断更新及完善、仪器性能相对稳定、卫星轨道精度的提高、数据处理模型和方法的完善、软件自动化程度的提高、GPS 数据处理技术方法已趋成熟,影响 GPS 数据处理结果的主要因素就是基准点的选择。

2 基准点在 GPS 网数据处理中的作用

大地测量基准一般由某些已知点组成,这些已知点称之为基准点。坐标基准的确定标志着坐标系统的确定,不同的基准对应着不同的坐标系,基准点选取的点位分布不同,将产生不同的结果。

在 GPS 网数据处理中,首先确定参考基准,参考基准是通过基准点传递,而基准点如何选取及基

准点分布对 GPS 网影响就显得非常重要。

3 基准点对网结果的影响

为了分析在基准点控制下的区域 GPS 网的平差方法,选取了 7 个连续运行站,对汶川区域 200 多个点构成的 GPS 网进行七种方案的数据处理分析。在基线解算时加入所选取的 7 个连续运行站的数据,并赋予一定的松弛,由于这些站有精确的地心坐标和速率,加上精密轨道和软件,即可获得高精度的基线结果。在基线结果确定的前提下,采用不同的方案平差,并比较、分析基准点的分布及个数对 GPS 网结果的影响。

数据处理采用美国麻省理工学院的 GAMIT/GLOBK 软件。

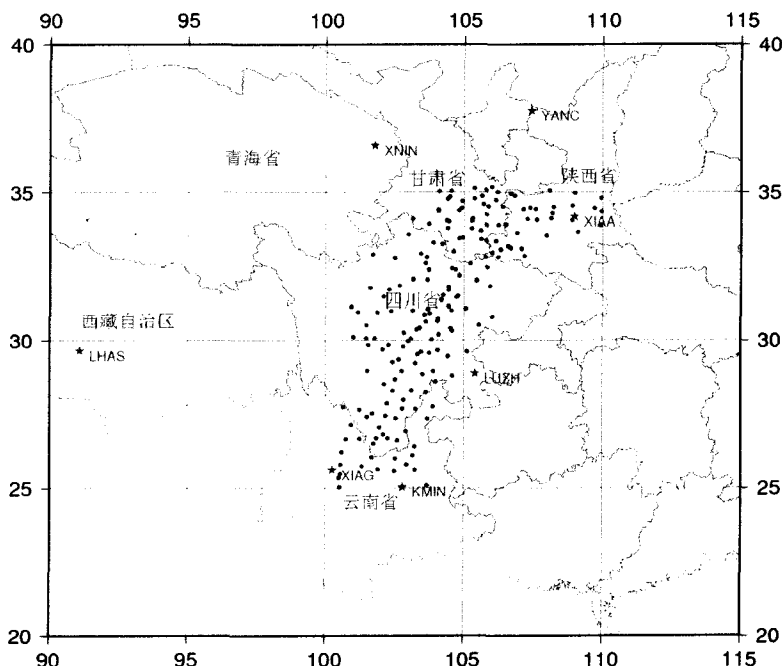


图1 观测网示意图

3.1 数据处理方案

平差时采用五种方案。方案一:固定周边的泸州(LUZH)、西安(XIAA)、昆明(KMIN)、下关(XIAG)、拉萨(LHAS)、西宁(XNIN)、盐池(YANC) 7 个连续

运行站作为基准点,对整网进行平差;方案二:固定东边的西安(XIAA)、泸州(LUZH)、昆明(KMIN) 3 个连续运行站作为基准点,对整网进行平差;方案三:固定西边的西宁(XNIN)、拉萨(LHAS)、下关

(XIAG) 3 个连续运行站作为基准点, 对整网进行平差; 方案四: 固定北边的西安 (XIAA)、西宁 (XNIN)、盐池 (YANC) 3 个连续运行站作为基准点, 对整网进行平差; 方案五: 固定南边的泸州 (LUZH)、昆明 (KMIN)、下关 (XIAG) 3 个连续运行站作为基准点, 对整网进行平差; 方案六: 固定东西的西安 (XIAA)、

泸州 (LUZH)、拉萨 (LHAS) 3 个连续运行站作为基准点, 对整网进行平差; 方案七: 固定南北的西宁 (XNIN)、盐池 (YANC)、昆明 (KMIN)、下关 (XIAG) 4 个连续运行站作为基准点, 对整网进行平差。

表 1 不同方案解算的精度统计 单位: mm

统计项		Xrms	Yrms	Zrms	Nrms	Erms	Urms
方案一	最大值	24.0	36.5	25.7	6.8	23.4	45.3
	平均值	2.0	5.5	3.5	1.3	1.5	6.6
方案二	最大值	24.0	36.5	25.7	7.4	23.4	45.3
	平均值	2.1	5.8	3.7	1.3	1.6	6.8
方案三	最大值	24.0	36.5	25.7	6.9	23.4	45.3
	平均值	2.0	5.6	3.5	1.3	1.6	6.6
方案四	最大值	24.0	36.6	25.8	9.1	23.4	45.4
	平均值	2.2	6.1	3.9	1.4	1.7	7.2
方案五	最大值	24.0	36.5	25.7	6.9	23.4	45.3
	平均值	2.2	5.9	3.8	1.4	1.6	7.1
方案六	最大值	24.0	36.5	25.7	6.8	23.4	45.3
	平均值	2.0	5.5	3.5	1.3	1.5	6.6
方案七	最大值	24.0	36.5	25.7	6.8	23.4	45.3
	平均值	2.1	5.6	3.5	1.3	1.6	6.6

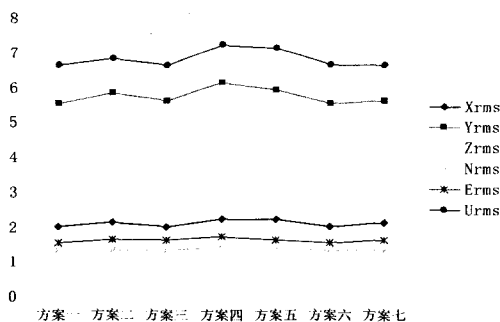


图 2 精度最大值统计图

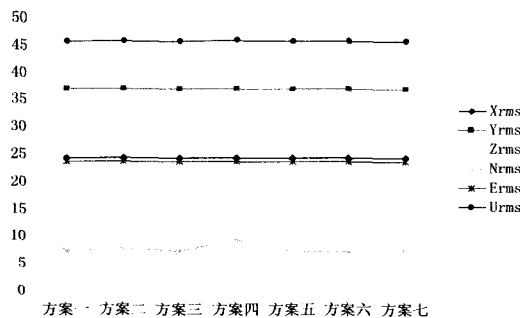


图 3 精度平均值统计图

由上表可知, 在区域 GPS 网数据处理中, 选取周边不同连续运行参考站作为该网的基准点对本网的平差精度影响不大。不同方案平差结果表明, 最

弱点精度几乎不变, 精度平均值变化不大。

3.3 不同方案对结果的影响如表 2、图 4、图 5 所示

表 2 不同方案对结果的影响比较 单位: mm

统计项	坐标差最大值			坐标差平均值		
	ΔN	ΔE	ΔU	ΔN	ΔE	ΔU
方案一与方案二	7.6	13.8	28.8	0.1	1.7	0.9
方案一与方案三	-7.4	-14.5	-31.3	-0.4	-1.1	-3.5
方案一与方案五	-15.2	-21.9	32.4	-6.0	-5.5	4.4
方案一与方案四	13.2	14.2	-34.7	5.9	4.8	-6.5

方案二与方案三	-7.6	-15.4	-32.5	-0.5	-2.8	-4.4
方案四与方案五	-20.9	-23.2	39.5	-11.9	-10.3	10.9
方案一与方案六	-7.7	-13.6	-28.7	-0.1	0.4	-1.2
方案一与方案七	-7.7	-14.0	-30.8	-0.5	-0.9	-3.4
方案六与方案七	27.9	-13.6	-29.2	-0.3	-1.2	-2.1



图 4 坐标差最大值统计图

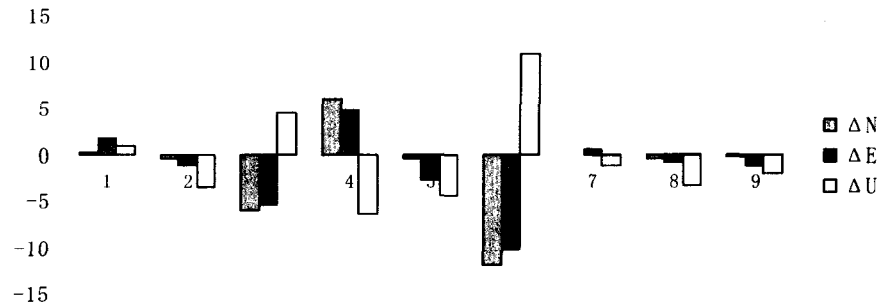


图 5 坐标差平均值统计图

由上表可知，在区域 GPS 网的数据处理中，选取周边不同的连续运行参考站作为该网基准点对本网的平差结果有一定的影响。基准点分布在测区的东西方位，解算结果在东西方向差异较小，南北方向差异较大；基准点分布在测区的南北方位，解算结果在南北方向差异较小，东西方向差异较大。基准点分布在测区的东西南北任意方位，都将引起整网结果的偏差，同时基准点选取的个数不同亦对解算结果有影响。在数据处理时，应尽量选取一定数

量且均匀覆盖该区域的基准点，作为该区域的控制。

4 结束语

通过以上试算分析，基准点的分布对 GPS 网结果有影响，对精度影响不大。在 GPS 网数据处理时，基准点应尽量选取均匀覆盖或靠近测区的连续运行站进行控制，若连续运行站距离测区太远，也可以在 GPS 网的观测期间，在测区内选取 1-2 个点设站连续观测，作为基准点以有效控制测区。

参考文献

[1]周忠谟, 易杰军. GPS 卫星测量原理与应用[M]. 北京: 测绘出版社, 1994.
 [2]. MIT: Documentation for the GAMIT GPS Analysis Software, Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences Massachusetts Institute of Technology, Scripps Institution of Oceanography University of California San Diego. Ver10.0 2000, 12.
 [3]. MIT: Global Kalman filter VLBI and GPS analysis program(GLOBK) ver 10.0 2000, 12.