

对 GPS 基线相关因子的探讨

刘道荣 徐文超 宋爱虎

山东电力工程咨询院，山东，济南 250013

摘要：本文从 GPS 控制网的布置并联测国家控制点的实际问题出发，讨论了在觇标下及障碍物附近困难条件下，GPS 控制网观测方案的合理布置问题，提出了相关因子的概念和改进方法，具有一定的实际指导作用。

关键词：GPS；相关因子；控制网；观测方案

1 引言

随着全球定位系统 (GPS) 应用，使控制网的布置和观测发生了质的飞跃，它具有很多优点，但由于历史的沿革，GPS 作业还必须与传统方法相结合。因为传统的国家平面控制点，一般都有觇标而且附近具有固定参照物，这与 GPS 点位的要求相矛盾，同时以这些国家控制点作为起算点时必须联测，因此充分有效地利用传统的控制资源而且合理布设 GPS 网，对整个测绘工作具有十分重要的现实意义。

2 分析

在我国大部地区，任何时间都可以观测到 4~5 颗卫星，观测站与所观测的卫星所组成的几何图形，其强度可用空间位置精度因子 (GDOP) 值来表示，最佳的观测时段，应根据用户对 GPS 测量的精度要求和相应的 GDOP 值的大小来决定，GPS 规范规定，无论是绝对定位或相对定位，GDOP 值 某定值。但实际上该规定在相对定位时的某些情况下是不适用的，因为相对定位，是确定两点间的 GPS 基线长度，而仅仅要求基线两端点各自独立的 GDOP 值 某定值是不够的。而更主要的是基线两端点的相关精度因子 (简称 XGDOP) 符合一定要求才行。

3 结合具体实例进行讨论分析

在江苏省宿迁电厂的 GPS 控制网中，有三个已知点分别为

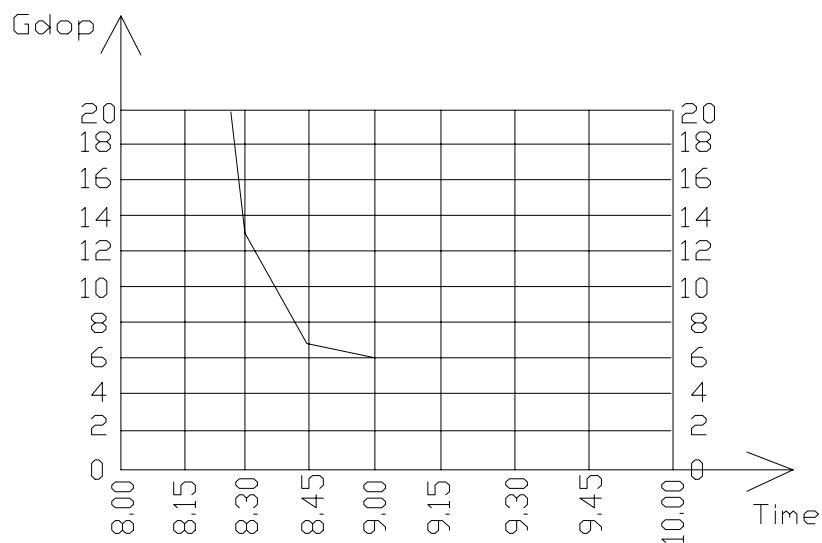


图 1

对于运河东 SZ (宋庄) 的控制点，由于觇标遮挡，实际可见 15、21、23、25、29、30 号，共 6 颗卫星，其相应的 GDOP 值从 3.5~6.8，符合 C 级 GPS 网的要求；同样的，对于

运河东 GZ (高庄) 的控制点，实际可见 5、9、21、23、29、30 号，共 6 颗卫星，其相应的 GDOP 值从 3.3 ~ 6.5，符合 C 级 GPS 网的要求。单独地看各点的 GDOP 值都符合要求，但实际上该基线有效卫星是 2 点所见卫星的公共部分，即为 21、23、29、30 号，仅有 4 颗卫星，其 GDOP 值变化曲线见图 2。

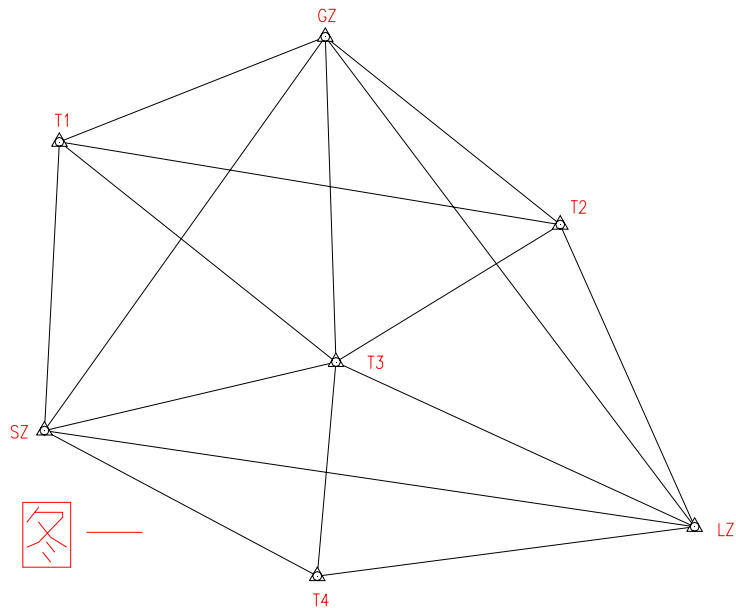
图 2

图 2

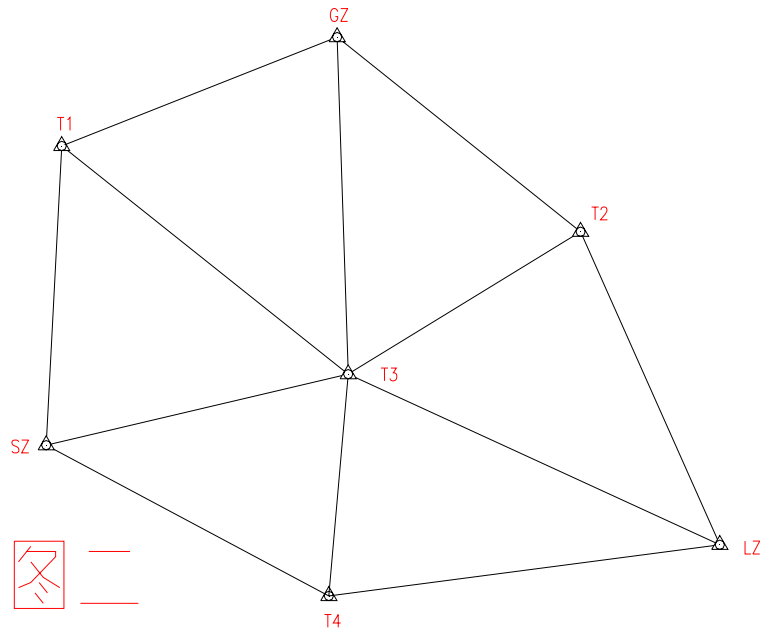
图2的GDOP值为该基线相关精度因子(XGDOP)。由图2可知该2h时段内,只有20minGDOP值在8以下,显然内业数据处理时,基线长度解不出,就不足为奇了。

基线相关精度因子(XGDOP)表示:假设有一点它集中了基线两端点上的障碍物,然后计算出GDOP值。基线外业观测时,只有基线的相关精度因子符合要求,才能解算出满足一定精度要求的基线。对于以上实际问题,按照相关精度因子的指标,可知道符合要求的观测时间为北京时间12:15~14:30,该时段内XGDOP值的变化为2.4~5.6,符合GPS规范对E级网观测要求GDOP≤8的规定。实际按此时段进行补测,取得满意结果。

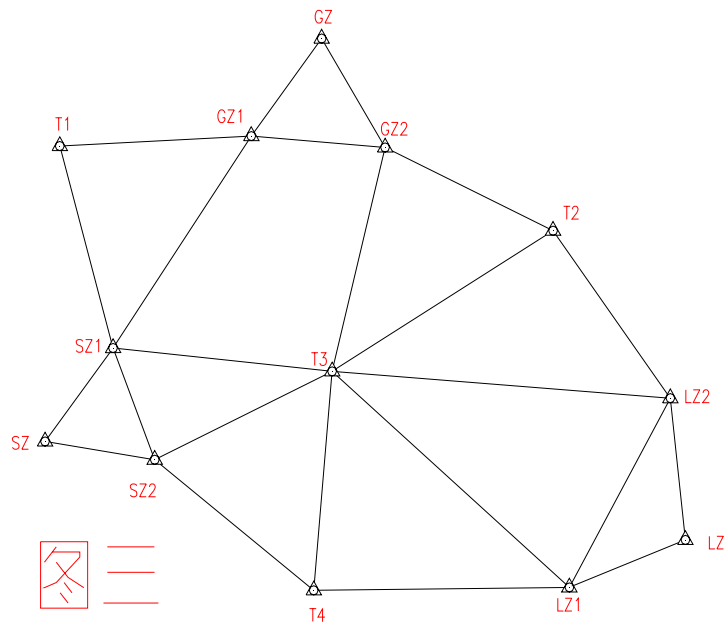
通过对相关精度因子(XGDOP)大小的分析,可进一步看出,GPS布网观测时,尽量不要让有障碍物的点在同一个时段内观测,而且与该点相连的三角形边长要尽可能的短。这就避免了各点都对观测时段有特殊要求以及所需的长时间观测,难以找到合适的时段,使得GPS外业工作变得长而复杂、困难。下面就以江苏宿迁电厂GPS网联测为例并加以说明。



如上图一所示SZ(宋庄)、GZ(高庄)和LQ(柳桥)为三个国家等级点且都有站标,T1、T2、T3、T4为联测的GPS点,而且周围没有障碍物,用三台LeicaGPS进行观测,图二观测方案由于图一方案,因为图一中,GZ-SZ、GZ-LQ、SZ-LQ三段基线在同一时段观测,SZ、GZ、LQ3点都有站标,都对观测时段有特殊要求,较难满足,而图二中每个时段内都只有一个点有障碍物,较容易满足。在实际观测中,取得实效。



在图二中，与 SZ、GZ、LQ 三已知点联测的三角形边较长，观测时段较长，其相关精度因子较难满足。因而又将图二优化为图三。



在图三中，与 SZ、GZ、LQ 三已知点联测的三角形，不仅每个时段内都只有一个点有障碍物而且边较短、观测时段较短，其相关精度因子最易满足。

通过优化 GPS 网观测方案，圆满解决了相关精度因子的影响问题。取得了良好的效果，极大地提高了作业效率和观测数据的质量及经济效益。

4 结论

(1) 在 GPS 网的建立中，对有觇标或障碍物的基线，采用相关精度因子的指标制定

观测方案，其它各点采用传统方案。

(2) 在 GPS 网的建立中，与有觇标或障碍物的点组成的三角形，易采用短边三角形的观测方案。

(3) 对有觇标或障碍物的 GPS 网的计算，可采用分步平差法。

注：本文发表在《中国科技发展精典文库》，2004 年 4 月；