

# GPS RTK 测量作业方式的探讨

李明庚<sup>1</sup>, 吴向阳<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 南京职教中心, 江苏 南京 210012; <sup>2</sup> 东南大学 交通学院, 江苏 南京 210008)

**摘要** GPS RTK 技术在测量领域中已得到了广泛应用, 但作业方式普遍较为单一。本文主要探讨了 RTK 测量所具有多种作业方式, 提出了应根据测区已有控制资料情况和测量成果需求的紧迫程度, 灵活选用 RTK 测量的作业方式。

**关键词** GPS RTK 坐标系统 作业方式

中图分类号: 228.4 文献标识码: B 文章编号: 1672-4097(2005)05-0026-02

## 1 GPS RTK 系统的工作原理

RTK 系统主要由一个参考站(即基准站)、若干个流动站、数据通讯系统 3 大部分组成。RTK 测量时, 基准站将接收到的所有卫星信息及其基准站信息一起由通讯系统传送给各流动站。各流动站在接收卫星数据的同时还接收基准站传送的信息, 当流动站完成初始化工作后, 控制器即根据接收到的信息实时计算并显示出流动站的点位坐标。

RTK 测量同样是基于 WGS—84 地心坐标系, 其全部观测值及解算结果均属于 WGS—84 系统。我国目前采用的是 1980 年国家大地坐标系, 也有仍采用以前的 1954 年北京坐标系或各种区域性坐标系, 因此必须将 RTK 测量所得到的 WGS—84 坐标系成果转换为国家或地方坐标系成果, 要实现这种转换就必须准确知道地方坐标与 WGS—84 坐标间的转换参数(平移因子、尺度因子、旋转因子), 这是 RTK 测量时必须首先解决的重要问题, 它与 RTK 测量的作业方式有着直接关系。

## 2 GPS RTK 测量的几种作业方式

RTK 系统的作业方式非常灵活。基准站采用静态作业模式, 可以安置在已知点上, 也可以安置在待定点上。流动站采用动态作业模式, 可以处于静止状态, 也可以处于运动状态; 可在一固定点(不一定为已知点)上先进行静态初始化再进行动态作业, 也可在动态条件下直接开机, 并在动态环境下完成整周模糊度的搜索求解。

### 2.1 不同起算条件下的 RTK 作业方式

在进行 RTK 测量时, 起算点的已有坐标数据情况往往不尽相同。有的已知点可能同时具有 WGS—84 世界大地坐标系坐标(以下简称 84 坐标)

和 1980 年国家大地坐标系坐标(以下简称 80 坐标)或 1954 年北京坐标系坐标(以下简称 54 坐标), 可以求解两系统坐标转换参数, 而大多数的已知点可能只具有 80 坐标或 54 坐标, 还不能直接求解坐标转换参数。特殊情况下也可能待定点只需要 84 坐标即可。因此在具体作业方式上会有所不同。

对于已知点同时具有 84 坐标和 80 坐标或 54 坐标的工程项目, 可以在 RTK 系统中直接输入已知点的两套坐标, 选用合适的坐标转换模型, 通过公共点匹配求解坐标转换参数, 检验合格后保存采用。此时要求基准站必须安置在已知点上, 而且应输入已有的 84 坐标, 以保证 84 坐标的一致性; 流动站比较灵活, 可以直接到待定点上流动观测, 也可以先到个别已知点或已测点上进行检核测量, 以核对坐标转换参数的正确性。对于已经布设 GPS 控制网的工程项目, 一般都可以按此种作业方式进行。

对于已知点仅具有 80 坐标或 54 坐标的工程项目, 必须先测定已知点的 84 坐标, 为求解坐标转换参数所用。此时要求基准站可以安置在已知点上, 也可以安置在待定点上, 甚至可以安置在临时点上, 但都必须先进行单点定位, 测定基准站的 84 坐标, 一般取 10 分钟的观测数据即可。而流动站必须先到达已知点进行流动观测, 获取所有已知点的 84 坐标, 然后同样在 RTK 系统内通过公共点匹配求解坐标转换参数。有了转换参数就可以到待定点上依次观测了。对于没有布设 GPS 控制网的公路项目, 一般都需要按此种作业方式进行。

值得一提的是, 由于基准站的安置都具有一定的可选性, 因此应满足以下几方面的要求:

(1) 点位周围没有明显的障碍物和电磁信号干扰物, 以有利于卫星信号的接收。(2) 点位所在地地势较高, 最好是制高点上, 以有利于数据信号的

传送。(3) 点位附近充电较方便, 以确保基准站连续用电的特殊需要。(4) 点位相对于待测区域位置适中, 有利于作业半径的覆盖。

## 2.2 不同坐标系统下的 RTK 作业方式

进行 RTK 测量主要是充分利用它具有的快速定位和实时放样两大功能。在大多数情况下, 只有点位放样才真正需要实时测定, 而快速定位并不都是需要实时提供坐标, 也就是说可以通过后处理提供点位坐标。因此在作业方式上我们完全可以根据工程项目对测量成果需求的紧迫程度, 优化设计 RTK 测量的作业方式, 以达到尽可能缩短外业观测时间, 真正提高作业效率。

2.2.1 在国家坐标系统下的 RTK 作业方式 这种作业方式, 也就是 2.1 中所介绍的前两种情形。因为这种作业方式才是真正意义上的实时提供国家坐标系统下的点位坐标, 主要工作也都是外业完成。它要求测区具有坐标转换参数或者能够实时求定转换参数。该作业方式主要用于真正需要实时提供点位坐标的工程项目如施工放样等。

2.2.2 在 WGS84 坐标系统下的 RTK 作业方式 是指 RTK 外业测量中无需考虑坐标转换参数而直接实时提供 84 坐标, 通过内业后处理提供国家坐标系成果。这种作业方式的最大特点是: 不必为求定坐标转换参数而提前进行已知点联测, 只需在测定待定点过程中顺便联测已知点。尤其是对于线路较长的公路 RTK 测量, 在无需实时提供国家坐标成果时, 按此作业方式可以大大减少外业工作量。

以某公路改造时 RTK 测量工程实例说明。路线全长约 70 km, 为了测绘 1:2 000 带状地形图, 决定采用 GPS RTK 技术测定 180 个二级控制点。

全线已有 7 个四等 GPS 控制点, 平均点距约 10 km, 坐标成果属于 1954 年北京坐标系, 经检核后可作为 RTK 测量的坐标转换起算点。由于已知点相距较远, 如果采用在国家坐标系统下的 RTK 作业方式, 为了求定坐标转换参数, 一方面流动站要首先跑遍所有已知点, 另一方面基准站要顾及作业半径, 需要迁站 2~3 次, 将会严重影响外业工作效率。

考虑到任务虽急, 但并没有实时提供成果的必要,

于是采取了在 WGS84 坐标系统下的 RTK 作业方式, 54 坐标成果由内业后处理提供。采用 Leica GPS530 系统进行 RTK 观测, 选择 102、104、106 为基准站, 作业半径可达 10 km, 其它已知点纳入到星状网联测中。

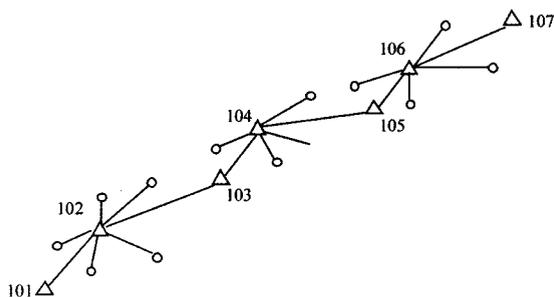


图 1 公路 RTK 测量星状网图

## 3 GPS RTK 测量作业方式的选择

GPS RTK 测量作业方式应该根据工程项目的实际情况来进行选择, 充分发挥技术优势:

3.1 如果测区已有 GPS 静态控制网资料, 可选择条件好的已知 GPS 点作为基准站, 在流动站中直接输入转换参数, 即可开始 RTK 作业, 实时提供国家坐标系下坐标成果。

3.2 如果测区没有 GPS 静态控制网资料需要实时提交成果的, 必须现场测定所有已知点的 WGS84 坐标, 求得转换参数后方可进行作业; 无需实时提交成果的, 可直接在 WGS84 坐标系下进行 RTK 测量, 顺便联测已知点, 经后处理后提交国家坐标系下成果。

### 参考文献

- 1 胡伍生, 高成发. GPS 卫星测量原理与应用[M]. 北京: 人民交通出版社. 2002, 10.
- 2 马真安, 高小六. GPSRTK 技术在公路勘测中的应用[J]. 辽宁省交通高等专科学校学报. 2004, 3.
- 3 徐绍铨. GPS 原理及应用[M]. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社. 2000, 1.
- 4 周兴顺, 赵卫. GPS RTK 技术应用于高速公路中桩放样[J]. 华东公路. 2002, 8.

## The Discuss on the GPS RTK Surveying Mode

Liming Geng<sup>1</sup>, Wu Xiangyang<sup>2</sup> (<sup>1</sup> Vocational Education Center of Nanjing, 210012;

<sup>2</sup> Transportation College, Southeast University, 210008)

**Abstract** The technique of GPS RTK was widely applied in the surveying fields. But the work mode is single. In this paper, multi-modes in GPS RTK surveying are studied, at same time, we bring forward the mode of RTK surveying should be agility based on the control data and the degree of pressure in production requirement.

**Key words** GPS RTK coordinate system work mode