

Comparison of Application of PPK and RTK Technology in Engineering Survey

Lu Pan

Northwest Comprehensive Exploration and Design Institute, Xi'an

Abstract: The paper introduces the working principles, system, working flow and data processing method of PPK and RTK, and compares the two technologies to acquire the advantages of PPK.

Key words: PPK technology; RTK technology; Control measurement

Received: 2020-03-11; Accepted: 2020-03-26; Published: 2020-03-28

PPK 与 RTK 技术在工程测量中的 应用实践比较

陆 攀

西北综合勘探设计研究院, 西安

邮箱: plu_0506@163.com

摘 要: 如果 PPK 技术与 RTK 技术混合使用, 就能够在接收无线电信号时用 RTK; 不能接收无线电信号或无线电信号不稳定、RTK 不能固定时就采用 PPK, 测量工作将更加方便、快捷。

关键词: PPK 技术; RTK 技术; 控制测量

收稿日期: 2020-03-11; 录用日期: 2020-03-26; 发表日期: 2020-03-28

Copyright © 2020 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

RTK 技术应用于施测大比例尺的图根控制时, 存在基础控制点相对稀少、电台数据传输受阻等不利于开展 RTK 作业的情况, 但同样便捷的 PPK 技术却很少有人使用。不久前, 笔者参加了新疆莎车县城南新区 1 : 500 地形图测图项目的检查工作。所测地形为平原地带, 测区根据所带仪器情况, 图根点平面位置和高程分别采用了 RTK 技术和 PPK 技术进行施测, PPK 施测点的高程又经等外水准联测。

2 PPK 和 RTK 作业原理

RTK 技术的基本原理是: 基准站、流动站同时接收五颗以上的相同 GPS 卫星, 基准站将 WGS-84 系参考坐标、观测值、卫星跟踪状态及接收机工作状态通过数据链实时地发送给流动站, 流动站接受卫星信号和基准站发送的无线电信号, 采用 OTF 算法求解载波相位整周模糊度, 并根据相对定位原理, 实时获

得 WGS-84 系坐标,并转换出人们需要的坐标信息。PPK 技术是基于快速静态 GPS 星型网的测量方式,无法实时得到 3 维坐标,成果是在室内经基线解算、平差完成。PPK 技术需按照流动站 GPS 记录间隔(如采样间隔 5 s 或 10 s)记录数据。在 PPK 模式下,流动站须进行初始化以求解整周模糊度及卫星至 GPS 天线波长数,并在动态中(运动中)快速初始化,求得整周模糊度的固定解仅不到 1 min。

3 PPK 和 RTK 的系统组成

如图 1、图 2 所示,PPK 系统比 RTK 系统少了一组数传电台,对野外作业时的供电系统要求很低,只要满足 GPS 主机用电即可。



图 1 PPK 系统组成

Figure 1 PPK system composition

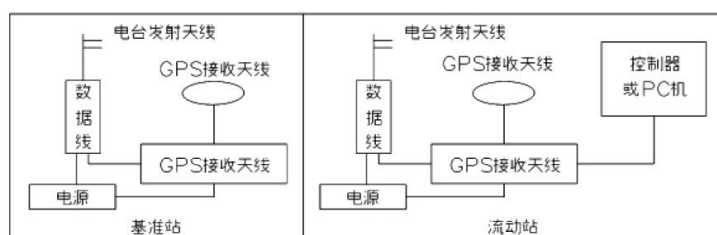


图 2 RTK 系统组成

Figure 2 RTK system composition

4 作业流程和数据处理

基础控制测量,施测了六个 D 级 GPS 控制点,高程采用四等水准联测。一

部分图根点用 RTK 技术施测平面和高程。另一部分图根点采用 PPK 的作业模式施测平面和高程（高程又进行了等外水准联测）。

4.1 RTK 的作业流程

本次设定转换参数为四参数、拟合参数和校正参数。1) 有两种求取四参数的方法：一是把相同点在两套坐标系内的坐标依次输入，软件就会自动计算出四参数并给出点位精度；另一种方法就是利用校正向导的多点校正。2) 拟合参数是指高程拟合参数。求拟合参数实际上就是求一个区域高程异常的过程。本仪器提供了计算高程拟合参数的方法，在利用控制点坐标库求四参数时，同时带有高程的已知点个数已达到六个，软件会另外计算高程拟合参数并自动启用。3) 校正参数的求取：如果参考站在已知点上，那么流动站可以在任何地方输入参考站坐标来校正；参考站在未知点上，流动站必需到已知点上输入流动站坐标进行校正。

安置基准站，GPS 卫星接收天线强制对中，并量取两次天线高，两次量取值相差不大于 2 mm，否则重新量取；然后启动基准站，启动流动站，到另一已知控制点上检测，检测结果完全满足规范要求；将流动站移至待测点，当载波相位的整周模糊度未知数解算得到固定解，解算结果的变化趋于稳定，且手簿显示精度满足设计的要求时，便将解算结果存入电子手簿，结束该站点的观测。每一点观测历时不少于 120 s。

4.2 PPK 的作业流程

椭球参数和转换参数按照 RTK 作业的参数设置。架设基准站时 GPS 卫星接收天线强制对中，并量取

两次天线高，两次量取值相差不大于 2 mm，否则重新量取；然后启动基准站，使 GPS 主机进入 PPK 测量模式并开始采集数据；将流动站移至点位，设置 PPK 流动站取得固定解的时间为 3 min，将 GPS 卫星接收天线保持稳定，取得固定解；解算结果的变化趋于稳定时，便开始进行 PPK 观测，将解算结果存入电子手簿，结束该站点的观测。每一点观测历时不少于 30 s。

4.3 数据处理

RTK 数据处理采用仪器随机自带软件进行。PPK 数据的传输与解算利用 Ashtech Solutions 2.60 处理软件完成。RTK 数据输入计算机后直接输出成果报告；PPK 数据要经过基线解算和平差后才能输出成果。

5 数据统计及分析

数据统计及分析见表 1 ~ 表 3。

表 1 RTK 两次观测坐标较差统计表（部分举例）

Table 1 Statistical table of coordinate difference of two RTK observations

观测次数	点名	两次观测坐标 /m			两次观测坐标差值 /m		
		X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
1	TA606	4 250 487.672	431 541.504	1 243.348	0.006	0.006	0.023
2		4 250 487.666	431 541.510	1 243.371			
1	TA605	425 0370.653	431 644.578	1 241.652,	0.004	0.004	0.002
2		4 250 370.649	431 644.574	1 241.650			
1	TA610	4 250 094.341	432 037.888	1 240.518	0.004	0.001	0.004
2		4 250 094.337	432 037.889	1 240.522			
1	TA613	4 250 100.321	431 892.454	1 241.900	0.002	0.007	0.020
2		4 250 100.309	431 892.447	1 241.920			

表 2 PPK 两时段坐标较差统计表（部分举例）

Table 2 Statistics of coordinate difference between two periods of PPK

观测次数	点名	两次观测坐标			两次观测坐标差值		
		X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
1	TA901	432 394.153	4 251 574.566	1 240.366	0.000	0.000	0.015
2		432 394.153	4 251 574.566	1240.381			
1	TA907	432487.259	4 250 838.393	1 241.657	0.003	0.002	0.000
2		432 487.262	4 250 838.395	1241.657			
1	TA909	432 254.752	4 250 956.544	1 242.346	0.001	0.010	0.010
2		432 254.751	4 250 956.545	1 242.356			
1	TA910	432 116.891	4 250 919.630	1 242.420	0.000	0.004	0.004
2		432 116.891	4 250 919.630	1 242.416			

表 3 PPK 高程与等外水准高程对比统计表（部分举例）

Table 3 Comparison statistics of PPK elevation and isoperimetric leveling elevation

序号	点名	PPK 高程 /m	等外水准高程 /m	较差 /m
1	TA901	1 240.374	1 240.380	0.007
2	TA907	1 241.657	1 241.649	0.008
3	TA909	1 242.351	1 242.335	0.016
4	TA910	1 242.418	1 242.407	0.011

从这些统计信息中可以确定：PPK 同 RTK 的 3 维坐标精度均符合规范要求，满足测图需要。

6 结束语

本文分别从作业原理、系统组成、数据处理及精度统计等方面对 PPK 技术与 RTK 技术进行了对比，可以确定，PPK 技术具有以下优点。

- 1) 精度高，PPK 可以得到厘米级的测量成果。
- 2) 速度快，测点历时比 RTK 作业缩短，提高了 GPS 作业效率。
- 3) 成果可靠性高。
- 4) PPK 不需要电台，有效作业距离增大，在测区控制稀少的情况下不需观测 GPS 静态控制即能布设图根控制，保证作业进度。
- 5) PPK 仅需 GPS 主机和天线，携带方便。在不需现场得到点位坐标信息时采用 PPK 技术比采用 RTK 技术更有利于外业作业，更有利于提高经济效益。

参考文献

- [1] 刘基余, 李征航, 王跃虎, 等. 全球定位系统原理及其应用 [M]. 北京: 测绘出版社, 1993.
- [2] 许家琨, 欧阳永忠, 陆秀平, 等. 双频 GPSPPK 技术在沿岸海道测量中的应用 [M]. 海洋测绘, 2004 (6): 30-33.
- [3] 浙江省测绘局, 国家测绘局重庆测绘院. CH/T2009-2010 全球定位系统实时动态测量 (RTK) 技术规范 [S].