

# 探讨 RTK 技术在市政工程测量中的应用

李荣胜

北京京昌工程测绘技术有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i4.252

**[摘要]** 随着我国经济的飞速发展,我国的城市化进程也跟着迈上了新的台阶。其中,市政工程建设中的公路、桥梁以及土地测量等基本设施的建设也随着我国科学技术的进步而日新月异。而 RTK—GPS 技术作为现阶段重要的工程测量技术,在市政工程中的应用也越来越广泛。下文就市政工程测量的特点、RTK 技术的工作原理、优点和不足以及在市政工程测量中的应用措施做了简单分析,希望对我国的市政工程建设有所启示和帮助。

**[关键词]** RTK 技术; 市政工程测量; 应用

## 引言

我国市场经济的发展进步拓宽了我国城市基础设施建设的规模,这对于我国的市政工程测量行业来说既是一个不错的发展机遇。近几年来,虽然我国市政工程行业也引进了现阶段很多先进的测量技术和测量设备,但是受到我国传统的测量方法以及行业作业条件的限制,在实际的操作过程中还存在着诸多问题。而 RTK—GPS 技术的出现,刚好解决了这些问题,通过用 GPS 静态或快速静态方法建立总体控制测量,使得市政测量工作更加方便快捷<sup>[1]</sup>。

## 2 市政工程测量的特点

市政工程测量从概念上来讲指的是对市政工程的规划设计、施工放样及竣工等环节所进行的测量工作。现阶段,随着我国城市化建设进程的不断推进,我国的城镇建设已经基本完成,市政工程基本上以改造完善为主。因此,在实际的工程测量过程中具有测量规模相对较小、工程分散、工期短的特点。这样的特点在一定程度上也造成了市政工程测量工作的范围通常是狭长的带状,位于城区或城区周边,工作地点的建筑物相对较多,人员居住密集,导致形成了很多无线电的干扰源。同时,位于地面的测量控制点也容易遭受破坏,而位于楼顶的高等级控制点则容易被后来建设的微波源所干扰,或者是受到阻扰,这就要求工作人员花费大量的时间进行协调。另外,恶劣的作业环境也会影响 RTK 测量技术在市政工程测量的应用,降低 RTK 技术的作业效率<sup>[2]</sup>。

## 3 RTK 技术的工作原理

RTK 技术的工作原理如图 1 所示,RTK 测量系统是 GPS 测量技术与数据通讯传输技术相结合而构成的系统。在目前,RTK 差分技术有三种情况:坐标差分、伪距差分以及载波相位差分。其中,载波相位差分是目前市政工程测量中最常用的一种方法,其定位精确程度可以达到 10~1ppm 以上。

RTK 技术系统的最低配置如下图所示:第一,基准站接收机;第二,流动站接收机,包含 RTK 技术系统的支持软件;第三,数据链,主要由基准站的发射电台及流动站的接收电台组成,对于 RTK 技术系统中的作用距离方面有着十分重要的现实意义,可以使 RTK 的作用距离达到 10km~40km 的范围

内,如果将 GSM 通信网络当做数据链,则可以使 RTK 的作用距离更长,目前最长可以达到 70km 左右。

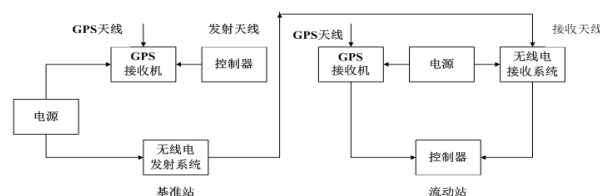


图 1

## 4 RTK 技术优点

### 4.1 作业效率高

对于一般地形的市政工程测量,采用 RTK 技术一次就可以完成 4 km 半径的测区,在很大程度上减少了测量所需的控制点数量和测量仪器的“搬站”次数,缩短了作业时间。同时,RTK 技术在一般的电磁波环境下几秒钟即得一点坐标,大大提高了测量速度,降低了劳动强度,节约了工程成本,避免了测量误差,提高了工作效率。

### 4.2 定位精度高,数据安全可靠,没有误差积累

在市政工程测量中采用 RTK 技术只要满足 RTK 的基本工作条件,工程测量范围也 RTK 技术的作业范围内,RTK 技术的测量精度就可以达到厘米级别,其精确程度是我国传统测量方法望尘莫及的,精确程度的大幅度提高,也使得工程测量的数据更加安全可靠,减少了数据的误差。

### 4.3 降低了工程的作业要求

RTK 技术在实际的操作过程中并不需要做到两点间通视,在作业时只需要满足两点间“电磁波通视”即可。因此,RTK 技术和传统的测量技术相比,对于通视条件、能见度、气候、季节等作业条件要求相对较低。我国传统的市政工程测量技术在地势复杂、障碍物多的情况下通常难以作业,而 RTK 技术只需要满足其最基本的作业条件就可以完成复杂地形的精准定位,大大降低了市政工程的测量难度。

### 4.4 作业自动化且操作简便

RTK 技术是通过内装式软件控制系统来完成测绘工作的,在实际的测量过程中,不需要人为操作就可以完成多种测绘

工作,在很大程度上解放了人力,减少了市政工程测量的辅助工作,缩短了工程周期,同时也提高了测量的精确度;另外,采用 RTK 技术还使得整个测量过程变得十分简单,工作人员只需要在设站时进行简单的设置,就可以边走边获得测量坐标或进行坐标放样,从而可以实时动态显示经过可靠性检验的厘米级精度的测量结果;最后,采用 RTK 技术也提高了数据输入、存储、处理、转换和输出的能力,进而可以实现与计算机及其他测量仪器的快速通讯。

## 5 RTK 技术的缺陷

### 5.1 受卫星分布状况限制

RTK 技术虽然测量精度高、操作简单,但是也存在着一一定的缺陷,最直接的体现就是其受卫星分布状况影响较大。卫星系统位置正对美国时是分布最佳的时候,但是这个时候,仍然有一部分国家某一确定的时间段内仍然不能实现全部的被卫星所覆盖,容易产生假值。同时,由于我国城市化建设进程的推进,城市到处高楼密布,在很大程度上也影响了卫星的覆盖,使得 RTK 技术一天内卫星分布状况影响的时间较长。另外,中午的时候卫星受电离层干扰加大,可以共用的卫星本来就少,有时还不到 5 颗,而 RTK 技术的初始工作较长,导致来不及完成测量工作。

### 5.2 数据链传输受干扰和限制

RTK 技术的数据链传输也容易受到障碍物的干扰和限制,如山体、高大建筑物和各种高频信号源等。在实际的传输过程中,数据链一旦被干扰,市政工程测量的作业精度和作业半径都容易受到影响,尤其是在地势高低起伏较大的山区和高楼密布的城区,其影响程度更高。同时,一旦 RTK 技术的作业半径超过一定距离时,测量结果就会产生误差,所以 RTK 的实际作业有效半径要比其标称半径要小。

### 5.3 初始化频繁且存在着高程异常问题

我国传统的 GPS 卫星信号在山区或城镇高楼密布的地方进行作业时,容易被阻断,而造成失锁。但是采用 RTK 技术进行作业时其初始化过于频繁,在一定程度上就会影响测量的精度和效率。同时,RTK 技术的作业模式对高程的转换方面有着很高的要求,但是,就目前我国现有的高程来件,在一些类似于山区的地形上存在较大误差,甚至有些地区在高程方面还是一片空白,这就导致我国在 GPS 大地高程与水准高程的转换上相当困难,使得市政工程的测量效率低下。

## 6 RTK 测量技术在市政工程测量上的优化应用

### 6.1 降低多路径效应对测量结果的影响

第一,在接受设备的选择上要尽可能的选择性能较好的接受设备,比如选择具有 Pinwheel 技术的天线设备;第二,在基准站的选择上要选择卫星高度角相对开阔而且能避免无线电或高压线干扰、周围也无影响 GPS 信号的反射物的地方,从而方便 RTK 技术的全天作业;第三,采用 GSM 或 CDMA 拨号连接作为基准站与流动站间数据传输的载体;第四,在基准站周围要设置相关的可以吸收电波的设备<sup>[3]</sup>。

### 6.2 优化已知控制点

在城市建设的过程中,对于一些保存下来的高等级的优化点,其成果大部分是平面与高程分离,通常情况下都是不同技术方法、不同时期测量的结果,因此,也存在着一定的误差。为此,RTK 技术要想实现在市政工程测量中的良好应用,就必须优化已知的控制点,其主要优化措施体现在以下几个方面。

#### 6.2.1 优化控制点的点位选择

上文也提到了 RTK 技术在实际的应用过程中不需要考虑两点间相互通视的限制,因此,RTK 技术作业的控制点应该从以下几点进行筛选:第一,控制点的位置要具备一定的天空开阔度;第二,选择的位置要避免无线电或者是高压线的干扰;第三,能避开 GPS 信号反射物。

#### 6.2.2 控制点等级优化

RTK 技术在作业的过程中,控制点等级优化的目的是为了为了提高已知控制点的精度,从而保证基准站点、校正点的 WGS-84 坐标之间相对矢量关系的准确性。为此,相关工作人员可以采用 GPS 静态测量的方式对控制点进行等级优化。

### 6.3 优化转换模型

优化转换模型的目的是为了合理的求取 RTK 的转换参数,一般有七参数法和四参数法两种。目前,我国市政工程测量中最常用的是七参数法。而采用 GPS 静态测量,再利用平差软件进行处理以后就可以得出七参数,因此,优化转换模型的最终目的就是优化静态 GPS 网,即优化高程拟合模型。为此,相关工作人员可以先选择代表各分片的高程控制点,然后在点数达到 6 个以上且分布相对均匀以后再参与平差,从而保证拟合参数的精确度。

## 7 结束语

综上所述,随着我国经济的发展和科学技术的进步,我国在市政工程的测量上也逐渐的开始引用更多的先进的测量技术。RTK 技术作为一种精确度较高的测量技术也开始被很多的市政工程行业所采用。但是,RTK 技术虽然操作简单且测量精度较高,但是在实际的应用过程中也存在着一定的不足。因此,我国的市政工程行业应该正确认识 RTK 技术的缺陷,从而分析研究出相应的解决办法,为市政工程行业的发展保驾护航。

## 【参考文献】

[1]张楠.探讨 RTK 技术在市政工程测量中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2017(19):174+179.

[2]张城泉.探讨 RTK 技术在市政工程测量中的应用[J].工程建设与设计,2017(2):7-8.

[3]邹嘉.RTK 测量技术在市政工程测量中的优化应用分析[A].重庆市煤炭学会.川、渝、滇、黔、桂煤炭学会 2017 年度学术年会(重庆部分)论文集[C].重庆市煤炭学会:重庆市煤炭学会,2017:5.

## 作者简介:

李荣胜(1979--),男,北京市东城区人,汉族,专科学历,工程测量工程师,研究方向:为市政工程测量专业。