

# Research on the application points of RTK measurement technology in municipal engineering survey

Zhihong Zhou

Baotou City Water Investment Engineering Construction Co., Ltd., Baotou, Inner Mongolia, 014000, China

## Abstract

With the acceleration of urbanization process, the reference point of urban surface measurement is often damaged by construction, which affects the efficiency of engineering measurement. RTK technology shows obvious advantages with its high efficiency and high precision in real-time monitoring of field measurement accuracy and results. To this end, this paper uses the literature research method to deeply analyze the principles and advantages of RTK technology, and discusses its application points in control survey, topographic survey, midline survey and longitudinal section survey. In this paper, we conclude that RTK technology plays a significant role in municipal engineering measurement, but it also needs to pay attention to the selection and maintenance of equipment, as well as the standard operation of technicians, to ensure the accuracy of the measurement results.

## Keywords

RTK measurement technology; municipal engineering; technology application

## RTK 测量技术在市政工程测量中的应用要点研究

周志宏

包头市水投工程建设有限公司, 中国·内蒙古 包头 014000

## 摘要

随着城市化进程的加速,城市地表测量基准点常因施工受损,影响了工程测量的效率。而RTK技术以其高效率和高精度在实时监控外业测量精度和结果方面显示出明显优势。为此,本文运用文献研究法等,深入分析RTK技术的原理与优势,并探讨其在控制测量、地形测量、中线测量和纵横断面测量中的应用要点。本文通过研究得出,RTK技术在市政工程测量中发挥了显著作用,但同时也需要注意仪器设备的选择与维护,以及技术人员的规范操作,以确保测量结果的准确性。

## 关键词

RTK测量技术; 市政工程; 技术应用

## 1 引言

随着都市化进程的加速推进,城市地表的测量基准点常因施工受损,这直接影响了工程测量的顺利进行。若能对这些基准点进行迅速而精确的补给,无疑会极大提高测量作业的效率,促进工程进度。传统的测量手段不仅耗时耗力,而且准确度有限。虽然GPS静态测量技术准确度较高,但它无法提供即时的定位信息,一旦发现测量精度不达标,还需重新作业。采用RTK技术后,即使在复杂条件下,也能实时监控外业测量的精度和结果,从而极大地提高了工作效率。为此,本文就RTK测量技术在市政工程测量中的应用做深入分析。

## 2 RTK 测量技术原理与优势分析

### 2.1 技术原理

在城市建设测量的实践中,载波相位观测是RTK技术的核心测量依据,该技术依赖于先进的电子仪器,通过立体三维数据实现测量信息的即时传输。在利用RTK技术进行测量信息接收时,必须将接收设备分别固定在移动站点和基准站点上,依据具体需求确定设备的配置数量,并确保接收机能够同步捕获同一卫星信号。基准站点收集到的数据信息通过数据链路发送至移动站点,进而对这些数据进行实时处理,计算出测点的位置坐标、高度以及测量精度。工作人员将计算出的数据与预设的精度标准进行对照分析,以此确保测量结果的精确度<sup>[1]</sup>。RTK测量数据的传输路径如下图所示。

RTK技术以其极高的测量精度著称,可达到分米级别的精确度,所得数据可靠性强,具备重要的参考意义。该项技术,亦称为实时动态差分技术,能在直径4公里的区域内一次性完成高精度测量任务,显著提升了测量的效率,并大

【作者简介】周志宏(1988-),男,中国内蒙古包头人,工程师,从事市政工程研究。

幅降低了重复劳动的需求。在一般电磁环境中，RTK 技术通过 GPS 系统，仅需几秒钟即可迅速获取坐标数据，操作便捷且效率惊人。

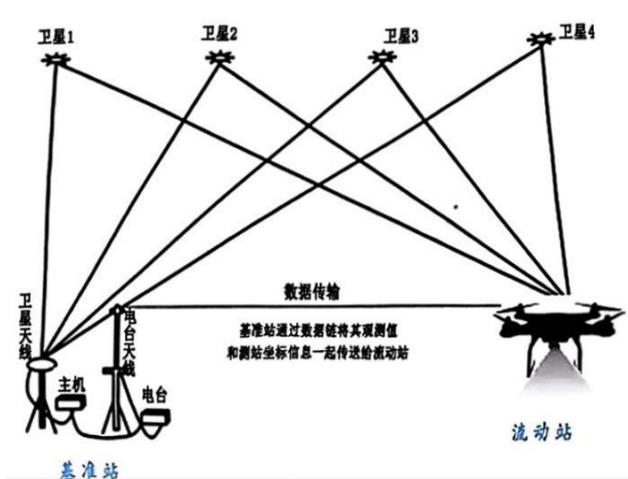


图 1RTK 测量数据传输路径

## 2.2 RTK 技术的优势

一是在效率和质量上表现出色。在一般的地貌条件下，仅需单一站点布置，RTK 技术便能覆盖直径五公里的测量范围，极大地减少了传统测量所需的控制点数目以及仪器迁移次数。仅需一名技术人员即可独立操作。譬如，将三名至四名成员组成一个工作小组，该小组一天内至少能实现 6 至 8 公里的测绘任务。即便是进行地形测绘，也能确保至少完成 0.8 至 1.5 公里的地形图绘制。此外，这种测绘方法的精确度和准确度均显著优于常规测量手段和设备<sup>[2]</sup>。

二是定位精度高。在指定的作业半径内，一旦 RTK 条件得到满足，无论是高程数据还是平面数据，均能达到厘米级别的精度标准。同时，RTK 所获取的测量数据具备高度的稳定性和精确性，不会出现误差的累积现象。

三是作业条件限制小。RTK 技术依托于电磁波的直线传播特性，无需双方视线直接相对，避免了传统光学对准的必需条件。正因如此，无论是春夏秋冬还是阴晴雨雪，各类环境因素对 RTK 技术的影响和制约都相对较弱。

四是测绘功能大。RTK 技术以其集成化和自动化的特点而著称，其强大的功能使得它在测绘领域内外作业中极为合用。该系统内置了先进的软件控制模块，嵌入于流动站点之中，使得各项测绘作业得以高效完成。无需人工干预，极大地降低了辅助测量的劳动强度和人为错误，保障了测量结果的精确性。

## 3 RTK 测量技术在市政工程测量中的应用要点

### 3.1 控制测量工作中 RTK 技术的应用要点

在桩位测定工作中，需采用单点定位法对基准站点周边的检核点进行再次确认，确保按照约 2.5 厘米的精度标准来调整平面坐标的各个分量，以符合 I 级导线测量的精度要

求。在进行测量和放样作业时，必须详尽地完成数字高程模型的制作，该模型应采用 1 : 1000 的比例尺。同时，利用双频 GPS 接收器来搜集区域内的卫星信号，共设立 20 个一级 GPS 网点。测定工作结束后，需通过可靠的方法对所获取的数据进行多次核对，以提升测量的精确度<sup>[3]</sup>。

实施控制测量时有以下要点需要注意：一是在动手操作之前，要根据具体任务的要求，对区域内部的高级别控制点进行地心、参心坐标以及高程数据的搜集工作，这是进行后续技术设计的基础环节。二是在布置测量平面控制点时，可以采取多种策略，包括一次性设定、跨级别配置以及逐级建立，务必保证各个控制点至少拥有一个以上级别且视线无遮挡。对于流动站进行观测作业时，必须使用三脚架进行调平处理，每个观测周期应包含超过二十个历元，而数据采集的间隔应控制在两至五秒之间，同时确保测量得到的地高差值不超过四厘米。四是采取流动站点对地表高程进行测定，通过将流动站高程数据相减，进而得出精确的高程数值<sup>[4]</sup>。五是可以利用相似地形水准面的优化模型，实施内插与数学拟合技术，以此分析流动站点的高程异常情况，并根据实际应用需求，对该模型的准确度进行确认。

### 3.2 地形测量工作中 RTK 技术的应用要点

在市政建设中进行地形测绘时，RTK 技术的运用使得测量所得信息得以三维立体形式直观展现。市政项目中的坐标定位测量环节至关重要，通过三维坐标系统 (x, y, z) 来精确标识 RTK 技术所获取的测量数据，有效提升了测量的精确度。这一技术使得对测量数据的分析更加全面且深入，能够利用三维信息对市政项目地形进行更为明确和细致的描述<sup>[5]</sup>。

具体测量工作中，需要注意以下要点：必须精准锁定并位，利用 RTK 技术对预定地点的地貌进行详细测量，并标定出基础位置点（如图 2 所示）。接着，依照标定序号逐点进行测量，确立准确的三维坐标。最后，以这些测量数据为依据，完成地貌图的绘制工作，从而准确设定检查井的安装位置。

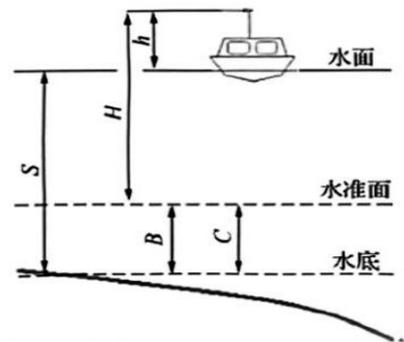


图 2RTK 高程与井深关系

### 3.3 中线测量工作中 RTK 技术的应用要点

在市政建设领域的常规测绘作业里，常见的有线测、

中心桩测以及中线水准测等手段，而 RTK 测量技术则能一体化地实现这些测绘任务。在中心线定位测量过程中需要注意以下几点：

技术人员需先将基准站的 GPS 接收器安装在道路的控制点上，流动站则负责进行具体的点位测量和桩基施工。以路线设计参数为依据，技术人员借助 GPS 设备配备的电子记录本中的线路计算功能，对中心桩位的预定坐标进行精确核算。在流动站的测量装置中输入参考点编号并启动解算功能后，装置便能自动计算出当前杆位至设计桩位的方位和距离，并在屏幕上显示。测量人员通过移动杆位，当屏幕提示杆位未符合设计标准时，即可在当前杆位进行桩基施工。利用这一流程，可以迅速而高效地确定中心桩的标高与位置，实现单点独立测量，有效降低累积误差。

### 3.4 纵横断面测量中 RTK 技术的应用要点

在城市建设领域的测量工作中，RTK（实时动态差分）技术作为一种精确度极高的导航定位手段，广泛用于搜集三维空间坐标信息。该技术通过同步分析多个测量点的载波相位观测数据，并结合已知的基准数据来推算待测点的具体位置，进而达到精确定位的目的。纵横断面测量工作中需要注意以下几点：

在具体实施过程中，工作人员首先需搭建好主控点和流动点。主控点一般位于一个坐标已明确的位置，流动点则在测量作业中不断变换位置。当这两个点的坐标信息均被精确锁定后，专业人员便能够着手对坡体关键点进行立体坐标的测定。技术人员在进行数据搜集时，将借助手册中的显示横断面法线技巧以准确定位边坡点<sup>[6]</sup>。该技巧要求在手册所展示的横断面图示中，顺着法线方向对边坡点至路基中心线的水平及垂直距离进行测量。具体操作步骤如下。

第一步，标定路基中轴线。技术工作者需要标定出路基的中轴线位置，一般采用在地表做出记号或者参照现成的测量数据来完成此操作。

第二步，测定水平间距。技术人员需沿着垂直方向，自路基中轴线起算至坡边点的水平距离。此环节必须借助 RTK 技术以获取准确的水平位置坐标。

第三步，测定竖直间距。在量取水平距离之后，技术

人员将继续测量地面向坡边点的垂直距离。这一过程通常需要运用测量杆或者其他垂直测量设备。

第四步，采集三维坐标。通过综合水平距离与竖直距离的数据，技术人员能够推算出坡边点的三维坐标值。这些坐标值涵盖了点的 X 轴（代表东西方向）、Y 轴（代表南北方向）以及 Z 轴（代表高度）。

第五步，编号和保存数据。技术人员在获取任一边坡点的立体坐标后，随即为其分配唯一编号，并将之连同对应的里程信息一同录入。此类信息一般记录于便携式记录本或特定的测量程序内，以便于后续的数据整理与分析之用。

第六步，数据整理。在边坡点坐标采集工作全部结束后，技术人员会对所收集的数据进行系统梳理，审核其全面性与精确度，并对数据中存在的偏差进行修正。

## 4 结语

综上所述，RTK 测量技术精度高，速度快，操作难度低，在市政工程测量中发挥出了显著作用。尽管如此，RTK 在测量实践中还是会因仪器设备、操作行为等因素的影响而出现测量误差。因此，要想保证测量精度，就必须做好测量仪器的选择与设备的管理维护。此外还要加大对技术人员的培训力度，确保在测量期间能够规范操作，以免出现误差。还应结合现场情况选择合适的控制点点位，避免控制点受到不良环境因素的影响。

## 参考文献

- [1] 杨海明.RTK地下管线测绘技术实践与案例研究[J].大众标准化,2024,(21):57-59.
- [2] 苏述文.GPS-RTK测量技术在水利工程测量中的应用[J].中国高新科技,2023,(15):136-138.
- [3] 董校洪.RTK测量技术在工程测量中的应用[J].工程技术研究,2022,7(09):86-88.
- [4] 张惠敏.RTK技术在市政工程测量中的应用[J].四川水泥,2021,(07):75-76.
- [5] 王新,王旭,王新涛,等.航空摄影和GPS-RTK测量技术在白云湖水库建设工程测量中的应用[J].砖瓦,2020,(07):87-88.
- [6] 宋云发.市政工程工程测量施工技术探讨[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2018,(09):157-158.