

# GPS-RTK 技术在农田水利工程测量中的应用

孙庆军 张生伟

浙江省水文地质工程地质大队

DOI:10.32629/hwr.v3i3.1993

**[摘要]** 我国属于农业大国,农业发展是社会经济发展的重要内容,国家对农业生产和农业建设事业投入了大量的资金。农田水利工程在农业发展过程中发挥着十分重要的作用,有利于提升农田的整体使用效率,实现各项资源的充分利用,而在现代化社会的发展中,GPS-RTK 技术在农田水利工程建设中得到了广泛应用,其具有测量效率高、操作简单、成本低等特点<sup>[1]</sup>。基于此,文章介绍了 GPS-RTK 技术的相关内容,研究了 GPS-RTK 技术在农田水利工程测量中的应用。

**[关键词]** GPS-RTK 技术; 农田水利工程测量; 应用

## 引言

在新时期的发展中,农田水利科学技术,尤其是节水灌溉技术得到了社会各界的广泛关注,使得很多先进的技术应运而生,并达到了世界先进水平,在很大程度上推动着我国农田水利工程建设事业的进一步发展。同时,在农田水利工程测量过程中,涌现出了一系列先进的测量技术,如 GPS-RTK 技术取得了良好的应用效果,这种技术的应用在很大程度上提升了测量的整体效率、不需要投入较多的成本,操作比较便利,促进了农田水利工程的快速发展。

## 1 GPS-RTK 技术的相关内容分析

### 1.1 GPS-RTK 技术原理

GPS 技术又被称为全球卫星定位技术,现已在社会各个领域的发展中得到了广泛应用,RTK 技术是一种常见的 GPS 测量技术,其将 GPS 测量和数据传输技术进行了有效融合,是 GPS 测量技术研究的重点内容,能够及时地处理两个测量站载波相位的观测量,为测站点提供准确的三维定位结果。

GPS-RTK 系统主要由基准站、流动站、通讯系统三部分组成。其中,基准站能够完成跟踪载波相位测量、测站状态发射工作,如测站坐标、观测值、卫星跟踪状态、收机工作状态等;流动站能够针对 GPS 卫星信号完成载波相位观测、基准站信息接收等工作,进而获取基准站点的基线向量,应用现有的转换参数、投影方法,计算出流动站的地方坐标。除此之外 GPS-RTK 技术能够应用基准站和移动站,接收 5 颗以下的卫星,进而观测载波相位,图 1 是 GPS-RTK 技术的工作原理图。

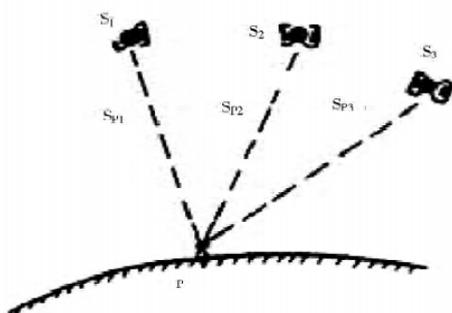


图 1 GPS-RTK 系统工作原理

### 1.2 GPS-RTK 技术的特点

GPS-RTK 技术主要有两部分组成,分别是空间卫星群、地面监控系统,且测量用户应有卫星接收设备。GPS-RTK 技术的特点主要有以下方面。

#### 1.2.1 测站之间无需通视

在测量行业的发展中,普遍存在测量站相互通视问题,而 GPS-RTK 技术的应用具有灵活性和便利性,测站上空需要开阔,有利于接收准确的 GPS 卫星信号,避免受到干扰。

#### 1.2.2 定位精度高

通常情况下, GPS 接收机的基线解精度是  $5\text{mm}+1\times 10^{-6}$ , 红外仪标称精度是  $5\text{mm}+5\times 10^{-6}$ , GPS 测量精度和红外仪比较接近,但 GPS 技术在测量距离较长的情况下,具有更好的优越性。相关资料显示,在 50km 以内的基线上,相对定位精度在  $12\times 10^{-6}\text{mm}$ ,在 100 到 500km 的基线中,相对定位精度在  $10^{-6}$  到  $10^{-7}\text{mm}$ 。

#### 1.2.3 观测时间短

在应用 GPS 技术布设控制网的过程中,各个测站的观测时间在 30 到 40min 之间,不需要大量的观测时间,而快速静态定位方法的观测时间更短, GPS 接收机快速静态法的观测时间在 5min 以内。

#### 1.2.4 提供三维坐标

GPS 测量技术既能够准确地测定观测站的平面位置,又能够测定观测站的大地高程。

#### 1.2.5 操作简便

GPS 测量技术的自动化水平比较高、操作便利, GPS 接收机呈现出小型化的特点。观测人员在应用 GPS 接收机的过程中,只需要将天线对中、整平,量取天线高并打开电源就能够完成自动观测,而数据处理软件能够有效地处理各项数据信息,以获取测点三维坐标,且测量仪器能够完成卫星捕获、跟踪观测等工作。

#### 1.2.6 全天候作业

GPS 观测技术不受天气变化的影响,能够在各个地点、各个时间段完成测量工作。

### 1.3 GPS-RTK 技术精度的影响因素

GPS 定位系统会在各种因素的影响下, 出现观测量精度误差, 这些影响因素的主要类型有: 第一, 接收设备误差。接收设备性能、质量都会对测量结果带来一定的影响, 如接收机钟差、观测误差、天线中心误差等; 第二, GPS 卫星误差。卫星中误差、卫星轨道误差都会影响测量结果; 第三, 信号传播误差。信号传播会通过一定的介质, 这一过程会受到大气折射误差、多路径效应的影响; 第四, 其他误差。自然界的运动规律会对整体测量情况带来一定的影响, 如地球自转、潮汐状态。为了减少各种因素对 GPS-RTK 技术精度的影响, 测量技术人员需要做好以下工作: 首先, 应用测量设备建立系统误差模型, 有效地优化观测量; 其次, 在测量过程中, 应用相关未知参数, 将其和其他参数进行融合, 完成计算处理工作; 最后, 在各个观测站观测同一颗卫星的过程中, 需要计算相关出差值, 减少系统误差问题。

## 2 GPS-RTK 技术的应用范围

### 2.1 控制测量

农田水利工程普遍被建设在偏远地区, 这些地区的地下情况比较复杂, 影响着导线测量等工作的顺利开展, 无法确保工程测量数据的精度, 进而阻碍水利工程建设的有序开展。而 GPS-RTK 技术在农田水利工程测量中的应用, 需要将测量对象作为基础, 以此确定 4 个以上的高级控制点, 应用 GPS-RTK 技术完成测量工作。

### 2.2 地形测量

为了提高农田水利工程建设的适用性, 技术人员需要做好现场选址工作, 在分析高程坐标等相关数据的基础上, 确定工程建设的地址, GPS-RTK 技术在地形测量中的应用有利于确定坐标位置, 且具有实时动态测量的特点, 能够及时地获取小片地形数据, 为后期选址工作提供数据支持。

### 2.3 断面测量

在农田水利工程建设过程中, 为了获取准确的土石方量, 测量人员需要完成纵横断面测量工作, 为后期施工预算提供数据支持。现阶段, 在横断面测量过程中, 测量人员不能应用传统的测量方式, 这种方式极易出现误差, 影响土石方量的精确度, 阻碍施工成本控制工作的顺利开展, 这就需要技术人员应用 GPS-RTK 技术进行断面测量, 输入设计线性, 为技术人员提供纵向、横向断面的数据, 为测量人员设置渠道桩号到中线距离提供便利, 确保农田水利工程施工作业满足相关要求<sup>[1]</sup>。

## 3 GPS-RTK 技术在农田水利工程测量中的应用

### 3.1 加密控制点的测量

控制点测量是各项工程测量的重点内容。一般而言, 水利工程往往被建设在偏远地区, 这一区域的高等级控制点比较少, 传统的测距仪导线、三角网测量方式会受到测量精度的限制, 在测量人员带来了一定的工作难度。而 GPS-RTK 技术加密测量控制点比较简便, 每天能够测量 30 到 40 个加密控制点, 测量效率比较高<sup>[2]</sup>。

### 3.2 水下地形测量

水下地形测量是农田水利工程测量的重点和难点。由于水下地形具有一定的复杂性、水上作业条件差, 测量技术人员必须确保水下地形资料的准确性, 将 GPS-RTK 技术应用到水下地形测量工作中, 其主要是将 GPS、测深仪、笔记本电脑进行有效融合, 应用导航软件定位测量船, 指导测量船在制定测量断面中进行航行, 这时 GPS 和测深仪会将实时测量数据导入笔记本电脑中, 通过海洋测量软件进行处理, 生成水下地形图, 进而由南方测绘 cass7.0 地形地籍成图软件绘制水下地形图。

### 3.3 施工放样测量

在施工放样测量过程中, 测量技术人员应用放样功能完成点、直线、曲线放样工作, 并进行施工放样测量, 将输入的已知坐标作为参考点、目标点, 流动站实地所在位置坐标是修正点, 电子手簿屏幕上的图形显示出实地待定点相对于目标点所偏移的距离, 按照指示移动流动站, 直到满足所要求的精度。

## 4 结束语

综上所述, 在社会经济的快速发展中, 我国农业发展十分迅速, 农田水利工程是农业发展的重点内容, 尤其是工程测量工作, 相关技术人员必须予以重视。GPS-RTK 技术是一种先进的测量技术, 测量技术人员需要将其应用到农田水利工程测量中, 其不受环境、距离、通视条件的限制, 适用于地形条件较差的环境中, 能够有效地提升测量工作的整体效率, 为农田水利工程建设的顺利开展提供支持<sup>[3]</sup>。

### [参考文献]

- [1] 杨文华. GPS-RTK 技术在农田水利工程测量中的应用[J]. 农业工程, 2018, 8(04): 80-82.
- [2] 高峰, 黄涛. 浅谈 GPS-RTK 技术在水利工程测量中的应用[J]. 工程建设与设计, 2017, (16): 83-84.
- [3] 李雅宁, 刘利. 浅析 GPS-RTK 技术在水利工程测量中的应用[J]. 四川水泥, 2017, (03): 151.