

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820069572.5

G01C 1/00 (2006.01)  
G01C 3/00 (2006.01)  
G01C 5/00 (2006.01)  
G01C 7/00 (2006.01)  
G01S 1/02 (2006.01)  
G01S 5/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 201173773Y

[22] 申请日 2008.3.14

[21] 申请号 200820069572.5

[73] 专利权人 河南工程学院

地址 451191 河南省郑州市新郑龙湖镇中山北路 1 号

[72] 发明人 张书华

[74] 专利代理机构 郑州大通专利商标代理有限公司  
代理人 白毅明

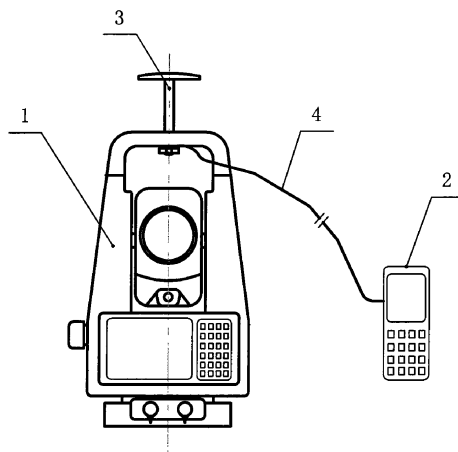
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

GPS RTK 全站型测量仪

[57] 摘要

本实用新型涉及一种可广泛应用于城乡建设、道路交通、水利、矿山等的工程测量装置：GPS RTK 全站型测量仪，包括电子全站仪，载波相位动态实时差分 GPS 定位装置，载波相位动态实时差分 GPS 定位装置含有天线、GPS 接收电路和计算处理终端，载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的天线活动连接固定在电子全站仪的把手上中心位置，电子全站仪和 GPS 天线的竖轴中心相重合，所述天线通过通讯电缆连接 GPS 接收电路和计算处理终端。兼具 RTK 和全站仪功能，利用该机器可以快速而准确地测定任意地形点或地物点的三维坐标数据，进而绘制三维数字地形图，建立信息系统 (GIS)；同样能够轻松完成工程领域从图纸到实地 (放样) 和从实地到计算机 (测图) 的所有测绘工作。



1、一种 GPS RTK 全站型测量仪，包括电子全站仪，载波相位动态实时差分 GPS 定位装置，所述载波相位动态实时差分 GPS 定位装置含有天线、GPS 接收电路和计算处理终端，其特征是：载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的天线活动连接固定在电子全站仪的把手上中心位置，电子全站仪和 GPS 天线的竖轴中心相重合，所述天线通过通讯电缆连接 GPS 接收电路和计算处理终端。

2、根据权利要求 1 所述的 GPS RTK 全站型测量仪，其特征是：电子全站仪设有有线的或无线的通讯接口连接载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的计算处理终端。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的 GPS RTK 全站型测量仪，其特征是：载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的 GPS 接收电路及天线为一体式，GPS 接收电路及天线与计算处理终端为分体式，计算处理终端通过通讯线缆或无线收发模块与 GPS 接收电路通讯连接。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的 GPS RTK 全站型测量仪，其特征是：载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的计算处理终端为手持终端，通过无线通讯模块与电子全站仪通讯连接。

## GPS RTK 全站型测量仪

一、技术领域：本实用新型涉及一种可广泛应用于城乡建设、道路交通、水利、矿山等的工程测量装置，特别是涉及一种 GPS 定位的 RTK 全站型测量仪。

二、背景技术：测绘技术经历了从机械、光学、电子、光电一体化以及卫星定位的发展历程，现代测绘技术如 GPS 卫星定位技术、差分 GPS 定位技术 RTK (Real Time Kinematic)、全站型电子速测技术、激光扫平技术、航空遥测遥感技术、计算机绘图与输入输出技术等已广泛应用于生产实践。

差分 GPS 定位技术 RTK 具有全天候、多功能、作业效率高、定位精度高、没有误差积累、高度集成和自动化、操作简便、数据处理能力强、容易使用等多方面的优点。全球卫星定位系统 (GPS) 包括空间星座、地面监控和用户设备三部分，基准坐标系统为全球性的协议地球坐标系，简称为 WGS—84 世界大地坐标系(World Geodetic System)。利用 GPS 进行定位的基本原理，是以 GPS 卫星和用户接收机天线之间的距离  $\rho$  (或距离差)的观测量为基础，根据高速运动的卫星瞬间已知坐标作为起算数据，采用空间距离后方交会的方法来确定用户接收机所对应的点位，即待定点的三维坐标  $(x, y, z)$ 。卫星坐标  $(X_s, Y_s, Z_s)$ 和接收机天线相位中心坐标  $(x, y, z)$ 之间有如下关系：

$$\rho = [(x_s - x)^2 + (y_s - y)^2 + (z_s - z)^2]^{1/2} \quad (1)$$

根据接收到的卫星导航电文，可求得卫星的瞬时坐标  $(X_s, Y_s, Z_s)$ ，在(1)式中有三个未知数，即待求点三维坐标  $(x, y, z)$ 。如果接收机同时对三颗卫星进行伪距测量，就可解算出接收机天线相位中心的位置。

RTK 定位技术是基于载波相位观测值的实时动态定位技术，由基准站和流动站两部分组成。在 RTK 作业模式下，基准站和流动站接收机接收到卫星信号后，由卫星星历和测站已知坐标计算出测站至卫星的距离  $\rho$  真距，用观测量  $\rho$  伪距与计算值比较得到伪距差分改正数  $\Delta \rho$  ( $\rho$  真距 -  $\rho$  伪距 =  $\Delta \rho$ )。基准站通过数据链将其观测值和测站坐标信息一起传送给流动站。流动站不仅通过数据链接接受来自于基准站的数据，自身还要采集 GPS 观测数据，并在系统内组成差分

观测值进行实时处理，经过坐标转换和投影改正，输出定位结果。

全站仪属于光、机、电一体化仪器，由测角系统，测距系统，数据存储和处理系统，通讯和显示系统等组成，可以完成包括角度、距离、高差、三维坐标、导线、放样等所有常规测量工作。

尽管 RTK 和全站仪各自具有强大的测量功能，但是，实际工作中仍然有一些不尽如人意的地方，比如 RTK 作业时容易受卫星状况限制和天空环境影响，存在数据链传输受干扰、高程异常和稳定性等问题。使用 RTK 观测的误差来自于两个方面，一是和仪器以及干扰有关的误差：包括天线相位中心变化、多径误差、信号干扰和气象因素；二是和同距离有关的误差：包括轨道误差、电离层误差和对流层误差。对固定基站而言，和仪器以及干扰有关的误差可通过各种校正方法予以削弱，同距离有关的误差将随移动站至基站的距离的增加而加大，所以 RTK 的有效作业半径不宜过大（一般不超过 5 公里）。

而全站仪作业时定向和检查，作业距离较短，经常因为视线被遮挡而不得不搬站，导致作业效率低下，造成不必要的精度流失。RTK 联合全站仪共同作业虽然能够解决上述问题，却对设备和人员提出了较高的要求。

### 三、实用新型内容：

本实用新型针对现有技术不足，提出一种 GPS RTK 全站型测量仪，兼具 RTK 和全站仪功能，利用该机器可以快速而准确地测定任意地形点或地物点的三维坐标数据，进而绘制三维数字地形图，建立信息系统(GIS)；同样能够轻松完成工程领域从图纸到实地（放样）和从实地到计算机（测图）的所有测绘工作。

本实用新型所采用的技术方案：

一种 GPS RTK 全站型测量仪，包括电子全站仪，载波相位动态实时差分（RTK）GPS 定位装置，所述载波相位动态实时差分 GPS 定位装置含有天线、GPS 接收电路和计算处理终端，载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的天线活动连接固定在电子全站仪的把手上中心位置，电子全站仪和 GPS 天线的竖轴中心重合，所述天线通过通讯电缆连接 GPS 接收电路和计算处理终端。

所述的 GPS RTK 全站型测量仪，电子全站仪设有有线的或无线的通讯接口连接载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的计算处理终端。

所述的 GPS RTK 全站型测量仪，载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的 GPS

接收电路及天线为一体式，GPS 接收电路及天线与计算处理终端为分体式，计算处理终端通过通讯线缆或无线收发模块与 GPS 接收电路通讯连接。

所述的 GPS RTK 全站型测量仪，载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的计算处理终端为手持终端，通过无线通讯模块与电子全站仪通讯连接。

本实用新型的有益积极效果：

1、本实用新型 GPS RTK 全站型测量仪具有 RTK 功能，可以随时测定目标点的三维坐标；在不便于架设仪器或使用 RTK 测量有可能受到影响的地方，可使用全站仪功能。大大简化了传统测绘仪器设备的测量工序，减轻了劳动强度，提高了生产效率。对于一般中小面积测区，只需要做到首级控制，后续工作全部可全部由 GPS RTK 全站型测量仪完成。本实用新型将常规测量的施工流程从首级控制、加密控制、图根控制等多级别控制简化为一级控制；将常规细部测量工作由多次设站、重复进出简化为一次设站、一遍完成。用于测图可以测绘地籍图、地形图、断面图，进而建立规划地理信息系统(GIS)，直接在计算机上设计，精度非常高，避免了 RTK 和全站仪的不足；用于工程方面可在统一坐标系内，快速而准确的确定待测点的位置。特别是在跨越障碍的地方，更能显示出优越性，既可节省人财物力，又可提高设计质量。

2、本实用新型作业效率高，适应性强，可随时设站，随时观测。在任意地形地势下，设置基准站一次可测完数 Km 半径的测区，大大减少了传统测量所需的控制点数量和测量仪器的“搬站”次数。也避免了用 RTK 测量时因环境干扰而接收不到信号的问题，一次进入测区即可完成全部野外工作，无须重复进入同一区域。在免棱镜时，仅需一人操作，无须走到每一个测点。作业速度快，劳动效率高。对以往碰到的地形复杂，面积较大，交通不便，环境干扰，定位困难等难题，可以得到很好地解决。另外使用本实用新型不要求全部两点间满足光学通视，也不要求上方无任何遮挡，不惧怕强电磁场干扰，和纯 PTK 技术以及传统测量相比，不受通视条件、能见度、气候、季节等因素的影响和限制，真正作到了全天候；在由于地形复杂、地物障碍、无卫星信号而造成的困难地区，只要满足其基本工作条件，都能够进行快速的高精度定位。

3、本实用新型 GPS RTK 全站型测量仪精度满足规范要求，在一定的作业半径范围内（2Km），其平面精度和高程精度都能达到厘米级；加上其独具的测角

量边功能，可以随时检查已测点的距离和坐标进行比较，彻底克服 RTK 测量时不小心所产生的粗差影响，1Km 范围内的点位精度优于 $\pm 2.5\text{Cm}$ 。使用时在开阔地方架设仪器，经过整平求得三维坐标，该点既为已知点；后视另一已知点（或已经用 RTK 功能测定的点），测距检查合格后，量取仪器高 I，立尺员将棱镜高 V 告知测量员，测出该检查点的三维坐标，与已知数据比较，如较差在规范允许范围内，则可进行下一步测量。测量不存在对中误差，无须对中。

#### 四、附图说明：

图 1：本实用新型 GPS RTK 全站型测量仪结构示意图

图 2：本实用新型 GPS RTK 全站型测量仪工作模式方框示意图

#### 五、具体实施方式：

实施例一：参见图 1，本实用新型 GPS RTK 全站型测量仪，包括电子全站仪 1 以及载波相位动态实时差分（RTK）GPS 定位装置，载波相位动态实时差分 GPS 定位装置含有天线 3、GPS 接收电路和计算处理终端 2，载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的天线 3 活动连接固定在电子全站仪 1 的把手上中心位置，电子全站仪 1 和 GPS 天线 3 的竖轴中心相重合，所述天线 3 通过通讯电缆连接 GPS 接收电路和计算处理终端。本实施例 GPS RTK 全站型测量仪，载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的计算处理终端 2 为手持终端，手持终端可以通过无线通讯模块与电子全站仪通讯连接。

GPS RTK 全站型测量仪是 RTK 和全站仪集成后的产物，其天线置于全站仪顶端，用以接收来自于卫星和基准站的数据；测角系统采用电子编码度盘；测距系统采用相位法激光测距，可免棱镜测距，由于 RTK 能够随时测定站点的坐标，GPS RTK 全站型测量仪的测距系统测程无须太长；数据存储和处理系统可配置带蓝牙通讯的电子手簿，手簿内预置各种常用的测量程序，使得测量数据能够轻松下载和上传，并能转换成多种数据格式，便于数据的后处理应用。

GPS RTK 全站型测量仪的工作模式参见图 2。载波相位动态实时差分（RTK）GPS 定位装置基准站和移动站合二为一，结合全站仪组成本实用新型 GPS RTK 全站型测量仪。基准站含有 RTK 天线、传感器、控制器、连接信号发射天线的调制解调器，移动站含有 RTK 天线、传感器、控制器、连接信号接收天线的调制解调器，其中载波相位动态实时差分（RTK）GPS 定位装置和电子全站仪为活动

连接组合，可以分拆单独使用或结合使用。

基准站布设在视野开阔，无干扰，相对较高的位置，以获得最大的数据通讯有效半径。架设好 RTK 接收机和天线后，输入基准站的 WGS-84 系坐标、天线高，通过手簿建立项目，对流动站参数进行设置，该参数必须与基准站及电台相匹配，用已知点的平面和大地坐标进行点校正。

流动站接收机和电台接通后，接收机在接到 GPS 卫星信号的同时，也接收到了由数据通讯电台发送来的伪距差分改正数和载波相位测量数据，只要接收到 5 颗卫星和基准站的信息，所测点的三维坐标即可在短时间内获知。使用 GPS RTK 测出站点的坐标后，此坐标可作为全站仪的起算数据。对于 RTK 不便设站或不愿前往的点位，用全站仪测出角度和边长，在预设程序的帮助下，可以方便的进行水平或垂直面设置、直线或垂直度检测、放样、任意两点间距离量算、三维坐标测量、面积测量、截面测量、悬高测量以及倾斜管道埋设等测量工作。

实施例二：参见图 1。本实施例 GPS RTK 全站型测量仪，与实施例一不同的是：载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的 GPS 接收电路（图中未画出）及天线 3 为一体式，载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的计算处理终端 2 为分体式，GPS 接收电路及天线 3 通过通讯线缆 4 连接计算处理终端 2。电子全站仪 1 设有有线的或无线的通讯接口和载波相位动态实时差分 GPS 定位装置的计算处理终端 2 交互通讯连接。

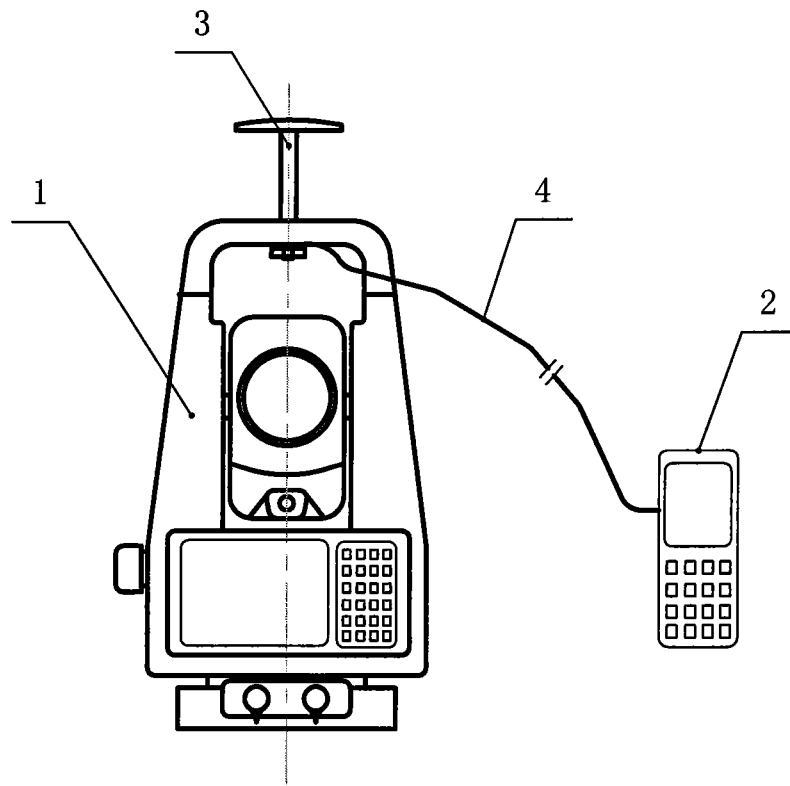


图 1

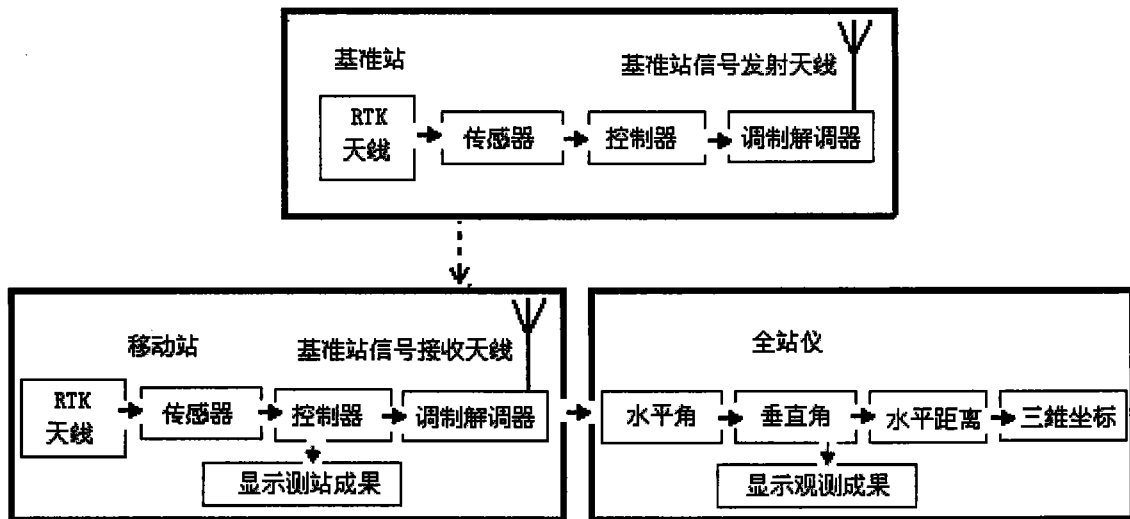


图 2