



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102045121 A

(43) 申请公布日 2011.05.04

(21) 申请号 201010541121.9

(22) 申请日 2010.11.12

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 李俊霖 贺庚贤 宁飞 李载峰

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 刘树清

(51) Int. Cl.

H04B 17/00 (2006.01)

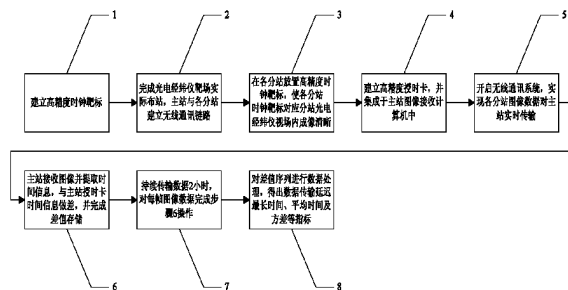
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

光电经纬仪无线通讯系统数据传输延迟时间的检测方法

(57) 摘要

光电经纬仪无线通讯系统数据传输延迟时间的检测方法,属于光电检测技术领域... 要解决的技术问题:提供一种光电经纬仪无线通讯系统数据传输延迟时间的检测方法。解决的技术方案包括建立高精度时钟靶标、完成光电经纬仪靶场布站,建立无线通讯链路、在各分站放置高精度时钟靶标,使各时钟靶标在对应分站光电经纬仪视场内成像清晰、主站建立高精度授时卡、实现主站与各分站间图像传输、提取图像时间信息,与主站授时卡时间信息做差,并完成差值存储、持续传输数据 2 小时,对每帧图像完成差值存储、对差值序列进行数据处理,得出数据传输延迟最长时间、平均时间及方差指标,完成光电经纬仪无线通讯系统数据传输延迟时间评估。



1. 光电经纬仪无线通讯系统数据传输延迟时间的检测方法,其特征在于:包括建立高精度时钟靶标(1)、完成光电经纬仪靶场布站,主站与各分站间建立无线通讯链路(2)、在各分站放置高精度时钟靶标,使各时钟靶标在对应分站光电经纬仪视场内成像清晰(3)、建立高精度授时卡,并集成于主站图像接收计算机中(4)、开启无线通讯系统,实现主站与各分站间图像数据实时传输(5)、主站接收图像并提取时间信息,与主站授时卡时间信息做差,并完成差值存储(6)、持续传输数据2小时,对每帧图像数据按步骤(6)的操作完成差值存储(7)、对差值序列进行数据处理,得出数据传输延迟最长时间、平均时间及方差指标(8),从而完成光电经纬仪无线通讯系统数据传输延迟时间评估,具体方法步骤为:

步骤一、建立一套高精度时钟靶标(1);包括中央控制器(9)、GPS接收机(10)、温补晶振(11)、FLASH存储器(12)、驱动电路(13)、LED显示屏(14)、电源系统(15);电源系统(15)分别与其它各模块相连,为系统供电,GPS接收机(10)与中央控制器(9)连接,双向传输信号,温补晶振(11)的输出端与中央控制器(9)的I/O端口相连,中央控制器(9)与FLASH存储器(12)以SPI方式连接,双向传输信息,中央控制器(9)的输出端与驱动电路(13)的输入端连接,驱动电路(13)的输出端与LED显示屏(14)的输入端连接;中央控制器(9)采用现场可编程门阵列(FPGA)实现,其主要功能是结合GPS接收机(10)和温补晶振(11)实现ms级的时间录入,并通过驱动电路驱动LED显示屏,实现ms级时间信息的显示,屏幕刷新周期为1ms;GPS接收机(10)向中央控制器(9)提供精确的时间信息和1pps脉冲,1pps秒脉冲用于校正温补晶振的边沿儿;温补晶振(11)用于向中央控制器(9)提供高稳定度的输入频率,中央控制器(9)根据温补晶振(11)的输入频率完成分频,从而实现ms级授时;FLASH存储器(12)用于存储中央控制器(9)的程序代码,系统上电时为中央控制器(9)加载程序;驱动电路(13)接收中央控制器(9)的输出时间码,并驱动LED显示屏完成时间显示;LED显示屏(14)用于显示ms级精度时间信息,其显示格式是“时:分:秒:毫秒”;

步骤二、完成光电经纬仪靶场布站,主站与各分站间建立无线通讯链路(2);一个完整的光电经纬仪测量系统通常由一个主站和两个或多个分站组成,主站主要对各分站传送来的数据信息进行处理、存储,并向各分站下达指令,协调各分站工作,每个分站有一个光电经纬仪,用于进行实际观测;光电经纬仪测量系统根据具体执行任务的情况完成灵活布站,对各分站进行编号,并在主站与各分站间建立稳定的无线通讯链路,保持无线通讯系统的信噪比在50%~90%,可以实现数据传输;

步骤三、在各分站放置高精度时钟靶标,使各分站的时钟靶标对应分站光电经纬仪视场内成像清晰(3);时钟靶标需正对相应分站光电经纬仪的主镜,适当调整靶标与分站光电经纬仪主镜的距离,保证显示器清晰的分辨出靶标显示的时间信息;

步骤四、建立高精度授时卡,并集成于主站图像接收计算机中(4);包括中央控制器(16)、GPS接收机(17)、温补晶振(18)、FLASH存储器(19)、PCI接口电路(20)、电源系统(21);电源系统(21)分别与其它各模块相连,为系统供电,GPS接收机(17)与中央控制器(16)连接,双向传输信号,温补晶振(18)的输出端与中央控制器(16)的I/O端口相连,中央控制器(16)与FLASH存储器(19)以SPI方式连接,双向传输信号,中央控制器(16)的I/O端口与PCI接口电路(20)的端口对应连接;中央控制器(16)采用现场可编程门阵列(FPGA)实现,其主要功能是结合GPS接收机(17)和温补晶振(18)实现ms级的时间录入,并通过PCI接口电路(20)利用计算机的PCI总线将ms级时间码传送至图像接收计算机中,

数据刷新周期为 1ms ;GPS 接收机 (17) 向中央控制器 (16) 提供精确的时间信息和 1pps 脉冲, 1pps 秒脉冲用于校正温补晶振的边沿儿 ;温补晶振 (18) 用于向中央控制器 (16) 提供高稳定度的输入频率, 中央控制器 (16) 根据温补晶振 (18) 的输入频率完成分频, 从而实现 ms 级授时 ;FLASH 存储器 (19) 用于存储中央控制器 (16) 的程序代码, 系统上电时为中央控制器 (16) 加载程序 ;PCI 接口电路 (20) 将中央控制器输出的 ms 级时间信息编码通过 PCI 总线传输至图像接收计算机中, 其传输格式是“时 : 分 : 秒 : 毫秒” ;

步骤五、开启无线通讯系统, 实现各分站图像数据对主站实时传输 (5) ;将各分站采集的靶标图像实时传输至主站图像采集计算机中 ;

步骤六、主站接收图像并提取时间信息, 与主站授时卡时间信息做差, 并完成差值存储 (6) ;主站图像接收计算机实时接收各分站传输的时钟靶标图像, 从图像中提取出 ms 级时间信息 t_{if} , 同时通过图像接收计算机的高精度授时卡读入此刻的当地 ms 级精确时间 t_{iz} , 并求取两时间之差 $\Delta t_i = t_{iz} - t_{if}$, Δt_i 既是该图像在无线通讯系统中传输的总延时, 将 Δt_i 存入图像接收计算机的指定位置 ;

步骤七、持续传输数据 2 小时, 对每帧图像数据按步骤 (6) 的操作完成差值存储 (7) ;保持 2 小时无线数据传输, 重复执行步骤六操作, 记录每帧时钟靶标图像数据传输总延时 Δt_i , 并根据分站的的不同对各分站图像数据传输总延时 Δt_i 进行分别存储, 从而形成 N 个分站无线通讯数据传输延迟时间序列 $\{\Delta t_i\}$, N 为光电经纬仪测量系统分站总数 ;

步骤八、对差值序列进行数据处理, 得出数据传输延迟最长时间、平均时间及方差指标 (8) ;对 N 个分站无线通讯数据传输延迟时间序列 $\{\Delta t_i\}$ 分别进行数据处理, 得出每个分

站与主站无线通讯图像数据传输最长延迟时间 Δt_{fmax} 、延迟平均时间 $\Delta t_f = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta t_i}{n}$ 以及方差

$\sigma_f = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta t_i - \Delta t_f)^2}{n}$, n 为分站无线通讯数据传输延迟时间序列 $\{\Delta t_i\}$ 的容量, 从而对光电

经纬仪测量系统每个分站与主站间无线通讯系统数据传输延迟时间进行客观全面的评价, 最后再将 N 个分站无线通讯数据传输延迟时间序列组合成一个光电经纬仪测量系统无线通讯数据传输延迟时间序列, 对该序列进行数据处理, 得出该光电经纬仪测量系统整体的

图像数据传输最长延迟时间 Δt_{smax} , 延迟平均时间 $\Delta t_s = \frac{\sum_{i=1}^{N \times n} \Delta t_i}{N \times n}$ 以及方差 $\sigma_s = \frac{\sum_{i=1}^{N \times n} (\Delta t_i - \Delta t_s)^2}{N \times n}$,

$N \times n$ 为光电经纬仪测量系统无线通讯数据传输延迟时间序列的容量。

光电经纬仪无线通讯系统数据传输延迟时间的检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于光电检测技术领域涉及的一种光电经纬仪无线通讯系统数据传输延迟时间的检测方法。

背景技术

[0002] 光电经纬仪广泛应用于飞行目标的外弹道轨迹参数测量,并兼顾飞行目标姿态的实时测量,是重要的靶场光电测试设备。伴随着靶场测试需求的不断提高,光电经纬仪也迎来了飞速的发展,传统的地基式光电经纬仪已经无法满足测试要求,具备更高机动性的车载光电经纬仪成为设计的主流,为了进一步提高车载光电经纬仪布站的灵活性和时效性,无线通讯代替传统的电缆和光纤通讯成为车载光电经纬仪站间通讯的首选方案。无线通讯系统较光纤等有线通讯系统具有机动性强、布站简单等优点,然而其稳定性和抗干扰能力的不足也不容忽视,具体表现之一就是其数据传输延迟时间的不稳定性,由于靶场环境的实时变化以及传输数据量的实时差异,光电经纬仪图像数据的站间传输存在着不固定的时间延迟,而这种延迟会一定程度上影响光电经纬仪测量系统的整体运行,因此,如何有效的检测靶场无线通讯系统数据传输延迟时间成为亟待解决的技术问题。

[0003] 传统的数据传输延迟时间检测方法采用不同站间的计算机利用拼通操作传输固定的数据包,并通过计算机显示的链路延迟时间来作为无线通讯系统数据传输延迟时间的判断依据,这种方法传输的数据量小且固定,无法模拟光电经纬仪站间数据传输的真实情况,因此,提供一种基于实际使用条件下的无线通讯系统数据传输延迟时间检测方法势在必行。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有靶场无线通讯系统数据传输延迟时间检测方法的不足,特设计一种基于光电测量系统实际使用条件下的无线通讯系统数据传输延迟时间的检测方法。

[0005] 本发明要解决的技术问题是:提供一种光电经纬仪无线通讯系统数据传输延迟时间的检测方法。解决技术问题的技术方案,如图1所示,包括建立高精度时钟靶标1、完成光电经纬仪靶场布站,主站与各分站间建立无线通讯链路2、在各分站放置高精度时钟靶标,使各时钟靶标在对应分站光电经纬仪视场内成像清晰3、建立高精度授时卡,并集成于主站图像接收计算机中4、开启无线通讯系统,实现主站与各分站间图像数据实时传输5、主站接收图像并提取时间信息,与主站授时卡时间信息做差,并完成差值存储6、持续传输数据2小时,对每帧图像数据按步骤6的操作完成差值存储7、对差值序列进行数据处理,得出数据传输延迟最长时间、平均时间及方差指标8,从而完成光电经纬仪无线通讯系统数据传输延迟时间评估,具体方法步骤为:

[0006] 步骤一、建立一套高精度时钟靶标1;如图2所示,包括中央控制器9、GPS接收机10、温补晶振11、FLASH存储器12、驱动电路13、LED显示屏14、电源系统15。电源系统15

分别与其它各模块相连,为系统供电, GPS 接收机 10 与中央控制器 9 连接,双向传输信号,温补晶振 11 的输出端与中央控制器 9 的 I/O 端口相连,中央控制器 9 与 FLASH 存储器 12 以 SPI 方式连接,双向传输信息,中央控制器 9 的输出端与驱动电路 13 的输入端连接,驱动电路 13 的输出端与 LED 显示屏 14 的输入端连接。中央控制器 9 采用现场可编程门阵列 (FPGA) 实现,其主要功能是结合 GPS 接收机 10 和温补晶振 11 实现 ms 级的时间录入,并通过驱动电路驱动 LED 显示屏,实现 ms 级时间信息的显示,屏幕刷新周期为 1ms ;GPS 接收机 10 向中央控制器 9 提供精确的时间信息和 1pps 脉冲,1pps 秒脉冲用于校正温补晶振的边沿儿 ;温补晶振 11 用于向中央控制器 9 提供高稳定度的输入频率,中央控制器 9 根据温补晶振 11 的输入频率完成分频,从而实现 ms 级授时 ;FLASH 存储器 12 用于存储中央控制器 9 的程序代码,系统上电时为中央控制器 9 加载程序 ;驱动电路 13 接收中央控制器 9 的输出时间码,并驱动 LED 显示屏完成时间显示 ;LED 显示屏 14 用于显示 ms 级精度时间信息,其显示格式是“时 :分 :秒 :毫秒”;

[0007] 步骤二、完成光电经纬仪靶场布站,主站与各分站间建立无线通讯链路 2 ;一个完整的光电经纬仪测量系统通常由一个主站和两个或多个分站组成,主站主要对各分站传送来的数据信息进行处理、存储,并向各分站下达指令,协调各分站工作,每个分站有一个光电经纬仪,用于进行实际观测 ;光电经纬仪测量系统根据具体执行任务的情况完成灵活布站,对各分站进行编号,并在主站与各分站间建立稳定的无线通讯链路,保持无线通讯系统的信噪比在 50%~ 90%,可以实现数据传输 ;

[0008] 步骤三、在各分站放置高精度时钟靶标,使各分站的时钟靶标对应分站光电经纬仪视场内成像清晰 3 ;时钟靶标需正对相应分站光电经纬仪的主镜,适当调整靶标与分站光电经纬仪主镜的距离,保证显示器清晰的分辨出靶标显示的时间信息 ;

[0009] 步骤四、建立高精度授时卡,并集成于主站图像接收计算机中 4 ;高精度授时卡结构如图 3 所示,包括中央控制器 16、GPS 接收机 17、温补晶振 18、FLASH 存储器 19、PCI 接口电路 20、电源系统 21。电源系统 21 分别与其它各模块相连,为系统供电,GPS 接收机 17 与中央控制器 16 连接,双向传输信号,温补晶振 18 的输出端与中央控制器 16 的 I/O 端口相连,中央控制器 16 与 FLASH 存储器 19 以 SPI 方式连接,双向传输信号,中央控制器 16 的 I/O 端口与 PCI 接口电路 20 的端口对应连接。中央控制器 16 采用现场可编程门阵列 (FPGA) 实现,其主要功能是结合 GPS 接收机 17 和温补晶振 18 实现 ms 级的时间录入,并通过 PCI 接口电路 20 利用计算机的 PCI 总线将 ms 级时间码传送至图像接收计算机中,数据刷新周期为 1ms ;GPS 接收机 17 向中央控制器 16 提供精确的时间信息和 1pps 脉冲,1pps 秒脉冲用于校正温补晶振的边沿儿 ;温补晶振 18 用于向中央控制器 16 提供高稳定度的输入频率,中央控制器 16 根据温补晶振 18 的输入频率完成分频,从而实现 ms 级授时 ;FLASH 存储器 19 用于存储中央控制器 16 的程序代码,系统上电时为中央控制器 16 加载程序 ;PCI 接口电路 20 将中央控制器输出的 ms 级时间信息编码通过 PCI 总线传输至图像接收计算机中,其传输格式是“时 :分 :秒 :毫秒”;

[0010] 步骤五、开启无线通讯系统,实现各分站图像数据对主站实时传输 5 ;将各分站采集的靶标图像实时传输至主站图像采集计算机中 ;

[0011] 步骤六、主站接收图像并提取时间信息,与主站授时卡时间信息做差,并完成差值存储 6 ;主站图像接收计算机实时接收各分站传输的时钟靶标图像,从图像中提取出 ms 级

时间信息 t_{if} , 同时通过图像接收计算机的高精度授时卡读入此刻的当地 ms 级精确时间 t_{iz} , 并求取两时间之差 $\Delta t_i = t_{iz} - t_{if}$, Δt_i 既是该图像在无线通讯系统中传输的总延时, 将 Δt_i 存入图像接收计算机的指定位置;

[0012] 步骤七、持续传输数据 2 小时, 对每帧图像数据按步骤 6 的操作完成差值存储 7; 保持 2 小时无线数据传输, 重复执行步骤六操作, 记录每帧时钟靶标图像数据传输总延时 Δt_i , 并根据分站的不同对各分站图像数据传输总延时 Δt_i 进行分别存储, 从而形成 N 个分站无线通讯数据传输延迟时间序列 $\{\Delta t_i\}$, N 为光电经纬仪测量系统分站总数;

[0013] 步骤八、对差值序列进行数据处理, 得出数据传输延迟最长时间、平均时间及方差指标 8; 对 N 个分站无线通讯数据传输延迟时间序列 $\{\Delta t_i\}$ 分别进行数据处理, 得出每

个分站与主站无线通讯图像数据传输的最长延迟时间 Δt_{fmax} 、延迟平均时间 $\overline{\Delta t_f} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta t_i}{n}$

以及方差 $\sigma_f = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta t_i - \overline{\Delta t_f})^2}{n}$, n 为分站无线通讯数据传输延迟时间序列 $\{\Delta t_i\}$ 的容量,

从而对光电经纬仪测量系统每个分站与主站间无线通讯系统数据传输延迟时间进行客观全面的评价, 最后再将 N 个分站无线通讯数据传输延迟时间序列组合成一个光电经纬仪测量系统无线通讯数据传输延迟时间序列, 对该序列进行数据处理, 得出该光电经纬仪

测量系统整体的图像数据传输最长延迟时间 Δt_{smax} , 延迟平均时间 $\overline{\Delta t_s} = \frac{\sum_{i=1}^{N \times n} \Delta t_i}{N \times n}$ 以及方差

$\sigma_s = \frac{\sum_{i=1}^{N \times n} (\Delta t_i - \overline{\Delta t_s})^2}{N \times n}$, $N \times n$ 为光电经纬仪测量系统无线通讯数据传输延迟时间序列的容量,

从而对整个光电经纬仪测量系统的无线通讯数据传输延迟时间进行客观全面的评价。

[0014] 工作原理说明: 通过以上八个技术步骤主站图像接收计算机通过无线通讯获得 2 小时内各分站光电经纬仪拍摄的每一帧时钟靶标图像数据, 并提取出图像中的 ms 级时间信息 t_{if} , 同时通过图像接收计算机的高精度授时卡读入此刻的当地 ms 级精确时间 t_{iz} , 求取两时间之差 Δt_i 既是该图像在无线通讯系统中传输的总延时, 并将各分站图像的 Δt_i 分别存储, 从而构成 N 个分站无线通讯数据传输延迟时间序列 $\{\Delta t_i\}$, 对 N 个分站无线通讯数据传输延迟时间序列 $\{\Delta t_i\}$ 分别进行数据处理, 解算出每个分站图像数据传输的最长延迟时间 Δt_{fmax} 、延迟平均时间 $\overline{\Delta t_f}$ 以及方差 σ_f , 从而对光电经纬仪测量系统每个分站与主站间无线通讯系统数据传输延迟时间进行客观全面的评价, 最后再将 N 个分站无线通讯数据传输延迟时间序列组合成一个光电经纬仪测量系统无线通讯数据传输延迟时间序列, 对该序列进行数据处理, 得出该光电经纬仪测量系统整体的图像数据传输最长延迟时间 Δt_{smax} , 延迟平均时间 $\overline{\Delta t_s}$ 以及方差 σ_s , 从而对整个光电经纬仪测量系统的无线通讯数据传输延迟时间进行客观全面的评价, 计算过程中所用公式均为数理统计中的常用公式。

[0015] 本发明的积极效果: 本发明解决了光电经纬仪测量系统无线通讯系统数据传输延迟时间检测的问题, 该方法操作简单, 通用性强, 检测精度高, 对分析光电经纬仪测试系统无线通讯系统的综合性能起到了重要的作用。

附图说明

- [0016] 图 1 是本发明的方法步骤流程示意图；
- [0017] 图 2 是本发明中建立的高精度时钟靶标结构示意图；
- [0018] 图 3 是本发明中建立的高精度授时卡结构示意图。

具体实施方式

[0019] 本发明方法按图 1 所示的流程实施,其中的每一个步骤均按技术方案中提的方法步骤进行。步骤一中建立一套高精度时钟靶标按图 2 所示的结构示意图实施,电源系统 15 采用 DC-DC 模块 MAX1651,中央控制器 9 采用 Xilinx 公司生产的 Virtex E 系列 FPGA,FLASH 存储器 12 采用标准 SPI 接口 FLASH 即可,温补晶振 11 采用北京晶晨公司定制的温补晶振, GPS 接收机 10 采用标准的串口接收机即可,LED 显示屏采用希达公司定制生产的显示屏,要求响应速度快,亮度高。步骤四中建立一套高精度授时卡按图 3 所示的结构示意图实施,电源系统 21 采用 DC-DC 模块 MAX1651,中央控制器 16 采用 Xilinx 公司生产的 VirtexE 系列 FPGA,FLASH 存储器 19 采用标准 SPI 接口 FLASH 即可,温补晶振 18 采用北京晶晨公司定制的温补晶振, GPS 接收机 17 采用标准的串口接收机即可,PCI 接口电路采用 PCI9052 芯片实现。

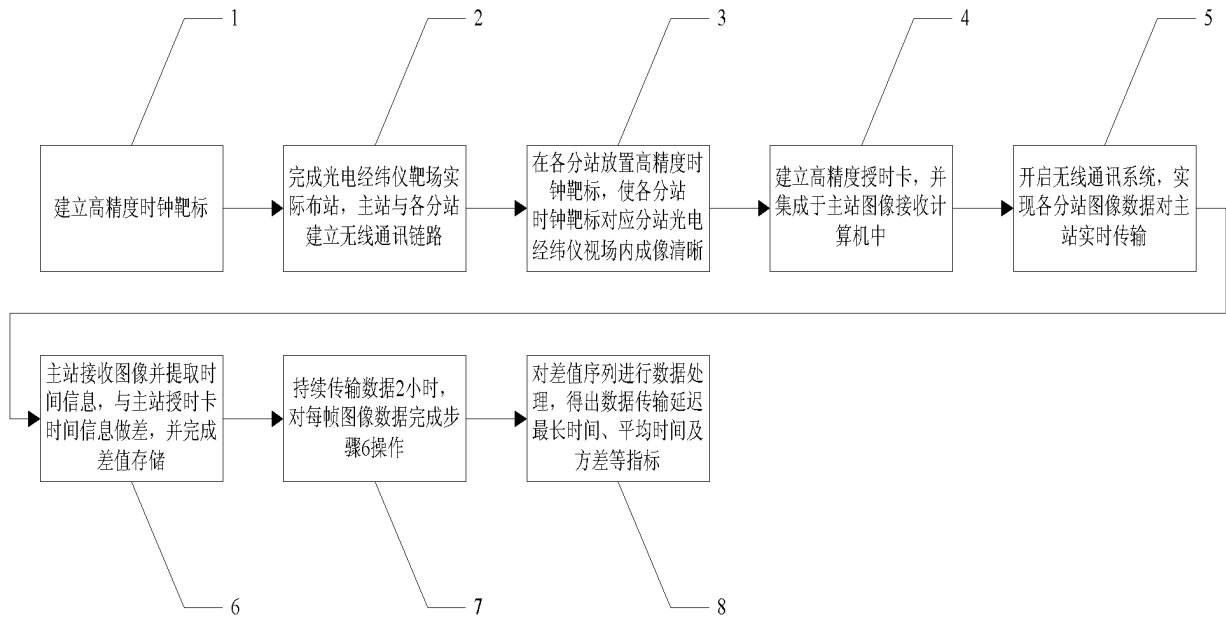


图 1

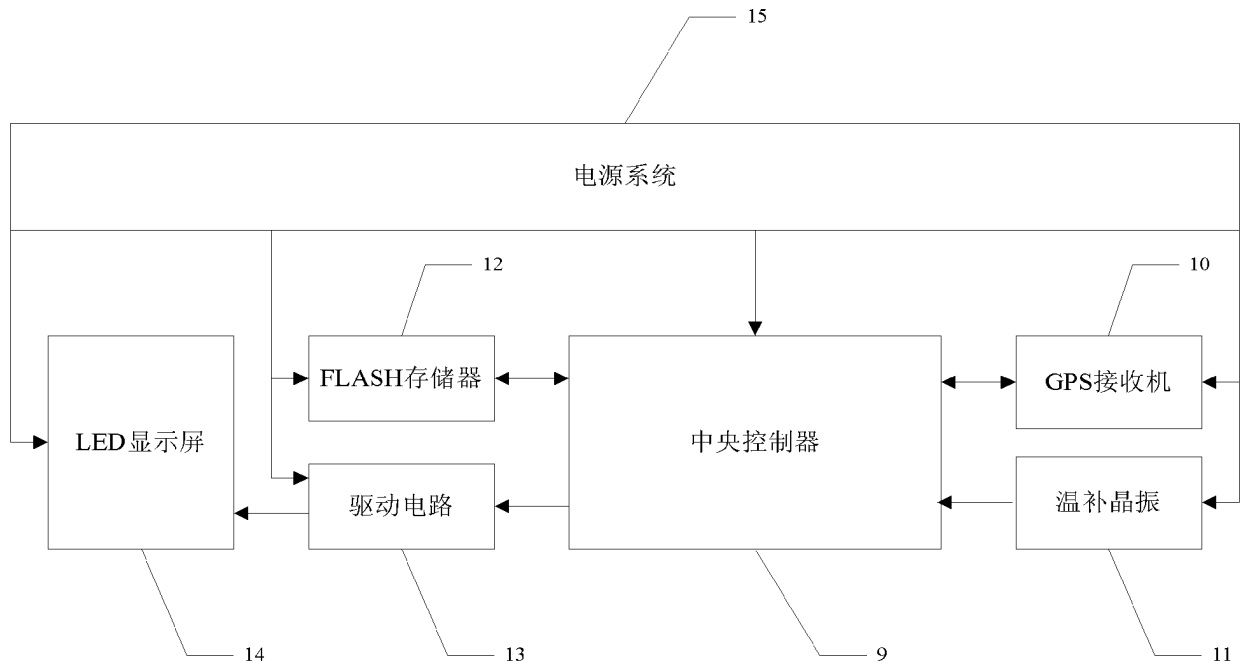


图 2

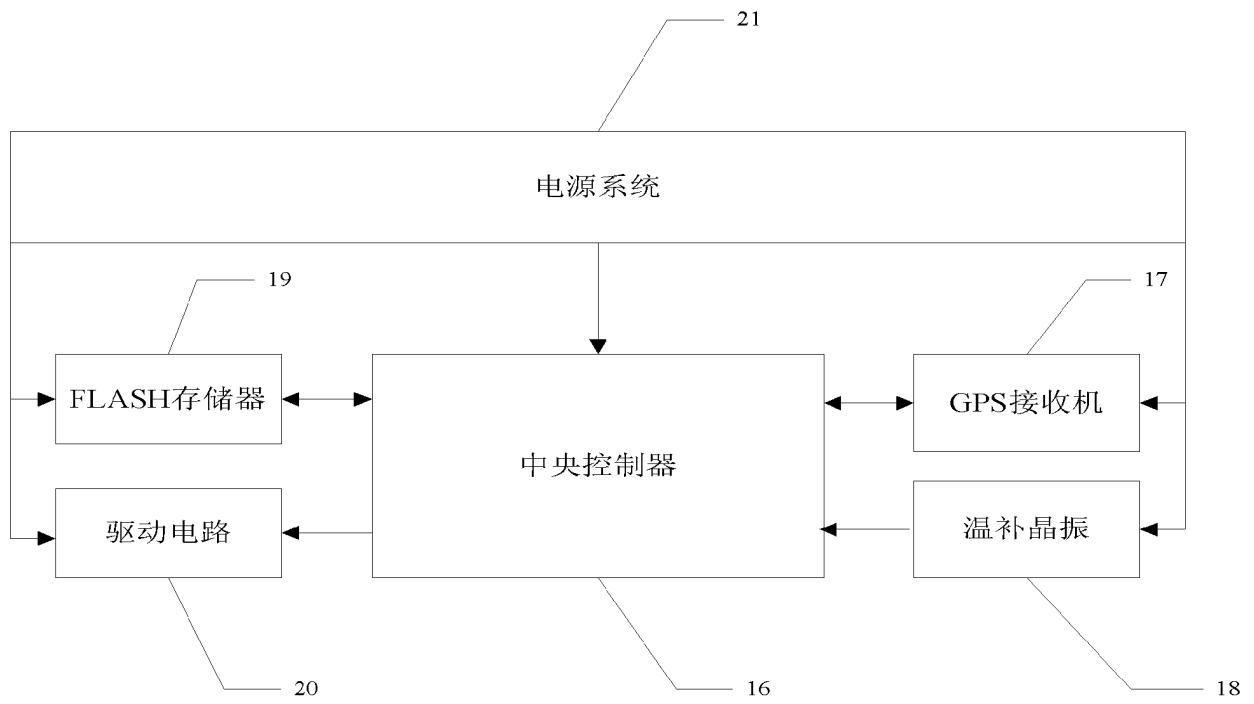


图 3