



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104091435 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201410280852. 0

(22) 申请日 2014. 06. 23

(71) 申请人 航天科工深圳(集团)有限公司
地址 518048 广东省深圳市深南大道 4019 号航天大厦 B 座 5 楼

(72) 发明人 高克洲 徐驰

(74) 专利代理机构 深圳市睿智专利事务所
44209
代理人 郭文姬 罗兴元

(51) Int. Cl.
G08C 19/00 (2006. 01)
H04L 1/16 (2006. 01)
H02J 13/00 (2006. 01)

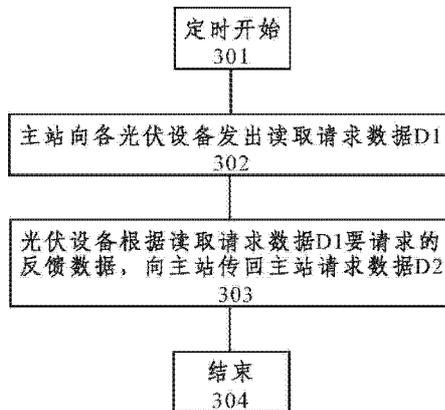
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

光伏设备与主站数据通信的方法及光伏发电系统

(57) 摘要

本发明提出光伏设备与主站数据通信的方法及光伏发电系统,所述光伏发电系统包括至光伏设备和主站。所述光伏设备包括发电模块和数据采集单元,数据采集单元包括用于采集微气象信息的微气象数据采集单元。所述光伏设备与主站数据通信的方法通过微气象数据采集单元令主站能够接收来自各光伏设备的微气象数据,并根据光伏设备的微气象数据预算该光伏设备的发电能力。本发明将光伏设备的微气象数据采集并提供给主站,令主站能够通过这些微气象数据对光伏设备的发电能力进行预判,预估出未来时段的发电量,为主网的潮流控制提供可靠的参考依据,提高电站运行效率及经济性。



1. 一种光伏设备与主站数据通信的方法,基于光伏发电系统;其特征在于:
为各光伏设备配置用于采集微气象信息的微气象数据采集单元;令主站能够接收来自各光伏设备的微气象数据,并根据光伏设备的微气象数据预算该光伏设备的发电能力;
所述主站与各光伏设备的数据通信包括如下步骤,
 - A. 主站按设定的时段分别向各光伏设备发出读取请求数据;
 - B. 光伏设备在接收到读取请求数据后,根据读取请求数据要请求的反馈数据,向主站传回主站请求数据。
2. 根据权利要求1所述的光伏设备与主站数据通信的方法,其特征在于:
在主站与各光伏设备的数据通信过程中,当主站与光伏设备在设定的允许空闲时段内没有互相传输数据,主站与光伏设备的数据通信包括如下步骤,
 - C. 主站向光伏设备发送查询心跳数据包;
 - D. 当主站在设定的心跳时段内收到光伏设备的传回的反馈心跳数据包,确认主站与光伏设备通信正常;否则确认主站与光伏设备通信中断。
3. 根据权利要求1所述的光伏设备与主站数据通信的方法,其特征在于:
在主站与各光伏设备的数据通信过程中,主站按设定的校时时间定时地向各光伏设备发出广播校时数据。
4. 根据权利要求1至3之任一所述的光伏设备与主站数据通信的方法,其特征在于:
主站与各光伏设备的数据通信中,数据都被打包成数据传输帧,该数据传输帧包括帧头、控制码帧、长度帧、数据帧、校验帧和帧尾。
5. 根据权利要求4所述的光伏设备与主站数据通信的方法,其特征在于:
所述帧头包括四组字节组,每组字节组包括连续的第一字节和第二字节,所述第二字节是第一字节的反码。
6. 一种光伏发电系统,其特征在于:
包括至少一光伏设备,以及电连接各光伏设备的主站;所述光伏设备包括用于完成光能转化为电能并输出电能的发电模块,至少一数据采集单元,电连接该数据采集单元的数据采集模块,以及电连接所述数据采集模块的通信模块;各光伏设备借助通信模块电连接所述主站;
所述数据采集单元通过将采集的信息转换为电信号的传感器或者变换器采集针对发电模块的数据;该数据采集单元包括用于采集电气参数的电气数据采集单元,以及用于采集微气象信息的微气象数据采集单元。
7. 根据权利要求6所述的光伏发电系统,其特征在于:
所述微气象数据采集单元包括用于侦测光照强度的光照强度数据采集单元,用于侦测光照角度的光照角度数据采集单元,用于侦测实时风速的风速数据采集单元,用于侦测实时风向的风向数据采集单元,用于侦测气温的气温数据采集单元,用于侦测相对湿度的湿度数据采集单元,用于采集降水量的降水量数据采集单元,用于采集露点温度的露点温度数据采集单元,用于采集地温的地温数据采集单元,用于采集气压信息的气压数据采集单元,以及用于采集辐射信息的辐射数据采集单元。
8. 根据权利要求6所述的光伏发电系统,其特征在于:
所述发电模块包括用于将光能转化为电能的至少一光伏单元,用于存储电能的蓄电

池,以及用于完成电能转换的功率调节器;所述功率调节器电连接所述光伏单元和蓄电池。

9. 根据权利要求 8 所述的光伏发电系统,其特征在于:

所述发电模块还包括电连接所述功率调节器的交直流用电负载。

10. 根据权利要求 6 所述的光伏发电系统,其特征在于:

所述电气数据采集单元包括用于采集交流电压参数的电压数据采集单元,用于采集交流电流参数的电流数据采集单元,用于采集有功功率的有功数据采集单元,用于采集无功功率的无功数据采集单元,用于采集功率因数的功率因数数据采集单元,以及用于采集交流电频率的频率数据采集单元。

光伏设备与主站数据通信的方法及光伏发电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及数据传输系统及该系统内的数据传输方法,特别是涉及光伏发电系统内的数据传输系统,以及该系统内的数据通信方法。

背景技术

[0002] 现阶段我国光伏发电产业发展迅猛,装机容量增幅迅速。在光伏发电系统实际运行控制中,光伏设备运行信息采集的完整性很大程度上决定了光伏发电系统运行的效益。光伏发电系统通过主站采集信息并根据采集的信息对各光伏设备实行调度控制。现有技术信息采集的通讯协议一般基于逆变器,所采集的信息如普通机械发电系统一般,只采集光伏发电系统的电气参数,如电压、电流、有功功率、无功功率等。

[0003] 对于光伏发电系统,上述采集的电气参数仅能对系统发电的光伏设备的实时运行情况进行监测。但不能对光伏设备的发电能力进行预判。与传统的机械发电系统不同的是,光伏发电系统的输出功率具有随机波动的特点,光伏设备会因气象变化因素的而导致发电能力变化,且在一些气象条件下,例如天气突变,气象因素能够导致光伏设备的发电能力发生较大波动。这种波动对于光伏发电系统并入的主电网来说是不可接受的,将会给主电网运行稳定性带来诸多问题,增加主电网的调度难度;同时光伏设备这种发电能力的波动也对光伏发电系统的安全运行不利,最明显的不利情况是,不稳定的光伏发电系统接入将会对主电网的潮流控制带来极大困难。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于避免现有技术的不足之处而提出一种能够预算光伏发电系统发电能力的光伏设备与主站数据通信的方法,以及实现该方法光伏发电系统。

[0005] 本发明解决所述技术问题可以通过采用以下技术方案来实现:

提出一种光伏设备与主站数据通信的方法,基于光伏发电系统。所述方法为各光伏设备配置用于采集微气象信息的微气象数据采集单元;令主站能够接收来自各光伏设备的微气象数据,并根据光伏设备的微气象数据预算该光伏设备的发电能力。所述主站与各光伏设备的数据通信包括如下步骤,

A. 主站按设定的时段分别向各光伏设备发出读取请求数据;

B. 光伏设备在接收到读取请求数据后,根据读取请求数据要请求的反馈数据,向主站传回主站请求数据。

[0006] 进一步地,在主站与各光伏设备的数据通信过程中,当主站与光伏设备在设定的允许空闲时段内没有互相传输数据,主站与光伏设备的数据通信包括如下步骤,

C. 主站向光伏设备发送查询心跳数据包;

D. 当主站在设定的心跳时段内收到光伏设备的传回的反馈心跳数据包,确认主站与光伏设备通信正常;否则确认主站与光伏设备通信中断。

[0007] 更具体地,在主站与各光伏设备的数据通信过程中,主站按设定的校时时间定时

地向各光伏设备发出广播校时数据。

[0008] 对于数据传输,主站与各光伏设备的数据通信中,数据都被打包成数据传输帧,该数据传输帧包括帧头、控制码帧、长度帧、数据帧、校验帧和帧尾。

[0009] 所述帧头包括四组字节组,每组字节组包括连续的第一字节和第二字节,所述第二字节是第一字节的反码。

[0010] 本发明解决所述技术问题可以通过采用以下技术方案来实现:

设计、制造一种光伏发电系统,包括至少一光伏设备,以及电连接各光伏设备的主站;所述光伏设备包括用于完成光能转化为电能并输出电能的发电模块,至少一数据采集单元,电连接该数据采集单元的数据采集模块,以及电连接所述数据采集模块的通信模块;各光伏设备借助通信模块电连接所述主站;所述数据采集单元通过将采集的信息转换为电信号的传感器或者变换器采集针对发电模块的数据;该数据采集单元包括用于采集电气参数的电气数据采集单元,以及用于采集微气象信息的微气象数据采集单元。

[0011] 具体而言,所述微气象数据采集单元包括用于侦测光照强度的光照强度数据采集单元,用于侦测光照角度的光照角度数据采集单元,用于侦测实时风速的风速数据采集单元,用于侦测实时风向的风向数据采集单元,用于侦测气温的气温数据采集单元,用于侦测相对湿度的湿度数据采集单元,用于采集降水量的降水量数据采集单元,用于采集露点温度的露点温度数据采集单元,用于采集地温的地温数据采集单元,用于采集气压信息的气压数据采集单元,以及用于采集辐射信息的辐射数据采集单元。

[0012] 具体地,所述发电模块包括用于将光能转化为电能的至少一光伏单元,用于存储电能的蓄电池,以及用于完成电能转换的功率调节器;所述功率调节器电连接所述光伏单元和蓄电池。

[0013] 另外,所述发电模块还包括电连接所述功率调节器的交直流用电负载。

[0014] 通常情况,所述电气数据采集单元包括用于采集交流电压参数的电压数据采集单元,用于采集交流电流参数的电流数据采集单元,用于采集有功功率的有功数据采集单元,用于采集无功功率的无功数据采集单元,用于采集功率因数的功率因数数据采集单元,以及用于采集交流电频率的频率数据采集单元。

[0015] 同现有技术相比较,本发明“光伏设备与主站数据通信的方法及光伏发电系统”的技术效果在于:

1. 本发明将光伏设备的微气象数据采集并提供给主站,令主站能够通过这些微气象数据对光伏设备的发电能力进行预判,预估出未来时段的发电量,为主网的潮流控制提供可靠的参考依据,提高电站运行效率及经济性;

2. 本发明在主站与光伏设备的通信过程中,通过心跳包数据交互,及时反馈各光伏设备的与主站的通信情况,确保通信稳定性;

3. 本发明在数据传输帧内的帧头,通过反码校验的帧结构增加了数据通信可靠性。

附图说明

[0016] 图 1 是“光伏设备与主站数据通信的方法及光伏发电系统”优选实施例的光伏发电系统的系统构成示意图;

图 2 是本发明优选实施例光伏设备 2 与主站 1 数据通信的流程示意图;

图 3 是本发明优选实施例数据传输帧 Z 的帧结构示意图；

图 4 是本发明优选实施例读取请求数据 D1 就以作为请求帧的数据传输帧 Z 的帧结构示意图；

图 5 是本发明优选实施例主站请求数据 D2 就以作为请求帧的数据传输帧 Z 的帧结构示意图。

具体实施方式

[0017] 以下结合附图所示实施例作进一步详述。

[0018] 本发明提出一种光伏发电系统,如图 1 所示,包括至少一光伏设备 2,以及电连接各光伏设备 2 的主站 1。本发明以一套光伏设备 2 电连接主站 1 为例,而实际运行中,显然可以有套光伏设备 2 电连接主站 1。所述光伏设备 2 包括用于完成光能转化为电能并输出电能的发电模块 24,至少一数据采集单元 21,电连接该数据采集单元 21 的数据采集模块 22,以及电连接所述数据采集模块 22 的通信模块 23。各光伏设备 2 借助通信模块 23 电连接所述主站 1。所述数据采集单元 21 通过将采集的信息转换为电信号的传感器或者变换器采集针对发电模块 24 的数据。所述数据采集单元 21 包括用于采集电气参数的电气数据采集单元 211,以及用于采集微气象信息的微气象数据采集单元 212。当所述光伏发电系统并入主电网运行时,所述主站 1 将会向主电网的控制设备或者控制节点提供监测数据,这些监测数据不仅提供光伏发电系统实施输出的电气数据,在本发明起到突出作用的监测数据就是光伏发电系统的发电能力预算数据,从而通过能预判光伏发电系统发电能力对电网调度实施控制,为主网的潮流控制提供可靠的参考依据,提高电站运行效率及经济性。

[0019] 本发明优选实施例,如图 1 所示,所述微气象数据采集单元 212 包括用于侦测光照强度的光照强度数据采集单元 2121,用于侦测光照角度的光照角度数据采集单元 2122,用于侦测实时风速的风速数据采集单元 2123,用于侦测实时风向的风向数据采集单元 2124,用于侦测气温的气温数据采集单元 2125,用于侦测相对湿度的湿度数据采集单元 2126,用于采集降水量的降水量数据采集单元 2127,用于采集露点温度的露点温度数据采集单元 2128,用于采集地温的地温数据采集单元 2129,用于采集气压信息的气压数据采集单元 2130,以及用于采集辐射信息的辐射数据采集单元 2131。

[0020] 本发明优选实施例,如图 1 所示,所述电气数据采集单元 211 包括用于采集交流电压参数的电压数据采集单元 2111,用于采集交流电流参数的电流数据采集单元 2112,用于采集有功功率的有功数据采集单元 2113,用于采集无功功率的无功数据采集单元 2114,用于采集功率因数的功率因数数据采集单元 2115,以及用于采集交流电频率的频率数据采集单元 2116。

[0021] 本发明优选实施例,如图 1 所示,所述发电模块 24 包括用于将光能转化为电能的至少一光伏单元 241,用于存储电能的蓄电池 242,以及用于完成电能转换的功率调节器 243。所述功率调节器 243 电连接所述光伏单元 241 和蓄电池 242。进一步地,所述发电模块 24 还包括电连接所述功率调节器 243 的交/直流用电负载 244。所述光伏单元 241 包括一个以上采用平铺的阵列结构布设的光伏子单元。所述功率调节器 243 用于将各光伏单元 241 输出的电能汇集输出至主电网,其中应当包括逆变单元,因而功率调节器 243 既可以输出直流电,又可以输出交流电。

[0022] 本发明还提出基于上述光伏发电系统的光伏设备与主站数据通信的方法。该方法为各光伏设备配置用于采集微气象信息的微气象数据采集单元 212, 令主站 1 能够接收来自各光伏设备 2 的微气象数据, 并根据光伏设备 2 的微气象数据预算该光伏设备 2 的发电能力。

[0023] 本发明优选实施例, 光伏设备 2 与主站 1 的通信接口, 也就是光伏设备 2 的通信模块 23 与主站 1 的通信接口采用通用异步接口 UART。通用异步接口 UART 是一种通用串行数据总线, 用于异步通信。该总线双向通信, 可以实现全(半)双工发送和接收。

[0024] 本发明优选实施例, 光伏设备 2 与主站 1 的通信参数设置是, 通讯速率为 9600bps, bps 是每秒钟传输二进制位数。通信起始位采用发出一个逻辑“0”信号, 表示开始传输。通信数据位采用扩展 BCD 码。通信校验位采用对数据位进行校验的一位二进制数。通信停止位采用停止位逻辑“1”表示字符数据结束。通信方式采用半双工通讯方式, 通信可以实现双向, 但不能同时进行, 必须是轮流交替进行, 在同一时刻内只能有一端向另一端通信。通信响应时间包括收到命令帧后的响应时间 T_d 以及字节之间最大间隔时间 T_b 。其中, 收到命令帧后的响应时间 T_d 的范围是, $20 \text{ ms} \leq T_d \leq 500\text{ms}$; 字节之间最大间隔时间 T_b 的范围是, $T_b \leq 500\text{ms}$ 。数据通信中的地址域为光伏设备 2 序列号, 是信息传输的最终接收地址。地址域为 8 个字节, 当通讯时使用地址码长度不足 8 个字节时, 用十六进制 AA 补足 8 个字节。

[0025] 本发明所述主站 1 与各光伏设备 2 的数据通信包括如下步骤, 如图 2 所示,

A. 主站 1 按设定的时段分别向各光伏设备 2 发出读取请求数据 D1; 主站 1 应当针对各光伏设备 2 分别设置访问时段, 对于一套光伏设备 2, 如图 2 所示从流程 301 定时开始至流程 304 结束的过程, 就是在对该光伏设备 2 设置的访问时段内完成的数据通信; 在图 2 所示流程 302 中, 主站 1 发出的读取请求数据 D1 内应当包括主站需要获取的光伏设备 2 的反馈数据的定义, 因此读取请求数据 D1 应当是命令数据;

B. 如图 2 所示流程 303, 光伏设备 2 在接收到读取请求数据 D1 后, 根据读取请求数据 D1 要请求的反馈数据, 向主站 1 传回主站请求数据 D2。所述主站请求数据 D2 应当包括对应所诉读取请求数据 D1 内反馈数据定义的实际反馈数据, 在本发明中实际反馈数据应当包括反映电气参数从电气数据采集单元 211 采集的数据, 以及反映微气象参数的从微气象数据采集单元 212 采集的数据。

[0026] 本发明主站 1 与各光伏设备 2 的数据通信中, 数据都被打包成数据传输帧 Z, 如图 3 所示, 该数据传输帧 Z 包括帧头 Z1、控制码帧 Z2、长度帧 Z3、数据帧 Z4、校验帧 Z5 和帧尾 Z6。

[0027] 所述帧头 Z1 包括四组字节组, 每组字节组包括连续的第一字节和第二字节, 所述第二字节是第一字节的反码。例如, 帧头 Z1 是主机序列号 A0 至 A3, 那么第一个字节组的第一字节是 A0, 第二字节就是 A0 的反码; 以此类推, 整个帧头 Z1 就是: A0、A0 反码、A1、A1 反码、A2、A2 反码、A3、A4 反码。上述帧头 Z1 结构通过反码校验的帧结构增加了数据通信可靠性。

[0028] 所述读取请求数据 D1 就以作为请求帧的数据传输帧 Z 传输, 如图 4 所示, 控制码帧 Z2 采用 01H FEH, 长度帧 Z3 采用 04H FBH, 数据帧 Z4 采用标识符, 校验帧 Z5 用 CRC 代表, 帧尾 Z6 采用 E5H 1AH。所述标识符就是反映主站 1 要求光伏设备 2 反馈的数据类型。本

发明优选实施例,要求获取光照强度的标识符是 D0 00 ;要求获取光照角度的标识符是 D0 01 ;要求获取实时风速的标识符是 D0 02 ;要求获取实时风向的标识符是 D0 03 ;要求获取气温的标识符是 D0 04 ;要求获取相对湿度的标识符是 D0 05 ;要求获取降水量的标识符是 D0 06 ;要求获取露点温度的标识符是 D0 07 ;要求获取地温的标识符是 D0 08 ;要求获取气压的标识符是 D0 09 ;要求获取辐射信息的标识符是 D0 0A。

[0029] 所述主站请求数据 D2 就以作为响应帧的数据传输帧 Z 传输,如图 5 所示,控制码帧 Z2 采用 81H 7EH,长度帧 Z3 采用 30H CFH,数据帧 Z4 采用对应标识符的数据,校验帧 Z5 用 CRC 代表,帧尾 Z6 采用 E5H 1AH。对于响应帧的数据帧 Z4,例如,主站 1 发出的作为请求帧的读取请求数据 D1 中的数据帧 Z4 采用的标识符是 D00 05,那么光伏设备 2 返回主站 1 的作为响应帧的主站请求数据 D2 的数据帧 Z4 就是对应相对湿度的数据。

[0030] 当然在主站 1 与光伏设备 2 之间的通信出现异常情况时,光伏设备 2 会向主站 1 返回异常响应帧,本发明优选实施例中,该异常响应帧的控制码帧 Z2 采用 C4H 3BH,长度帧 Z3 采用 04H FBH,校验帧 Z5 用 CRC 代表,帧尾 Z6 采用 E5H 1AH,而数据帧 Z4 采用 Bit7 至 Bit0 的 8 位二进制码,其中第 Bit0 位代表非法数据,第 Bit1 位代表数据标识符错。

[0031] 在主站 1 与各光伏设备 2 的数据通信过程中,即上述步骤 A 至 B 的过程中,也就是图 2 所示流程过程中,当主站 1 与光伏设备 2 在设定的允许空闲时段内没有互相传输数据,主站 1 与光伏设备 2 的数据通信包括如下步骤,

C. 主站 1 向光伏设备 2 发送查询心跳数据包 ;该心跳数据包也是以数据传输帧 Z 的形式传输 ;

D. 当主站 1 在设定的心跳时段内收到光伏设备 2 的传回的反馈心跳数据包,确认主站与光伏设备通信正常 ;否则确认主站与光伏设备通信中断。反馈心跳数据包同样是以数据传输帧 Z 的形式传输。

[0032] 在主站 1 与光伏设备 2 的通信过程中,通过心跳包数据交互,及时反馈各光伏设备 2 的与主站 1 的通信情况,能够有效确保通信稳定性。

[0033] 在主站 1 与各光伏设备 2 的数据通信过程中,即上述步骤 A 至 B 的过程中,也就是图 2 所示流程过程中,主站 1 按设定的校时时间定时地向各光伏设备发出广播校时数据,以确保实时数据的时效准确性。所述广播校时数据还是以数据传输帧 Z 的形式传输。

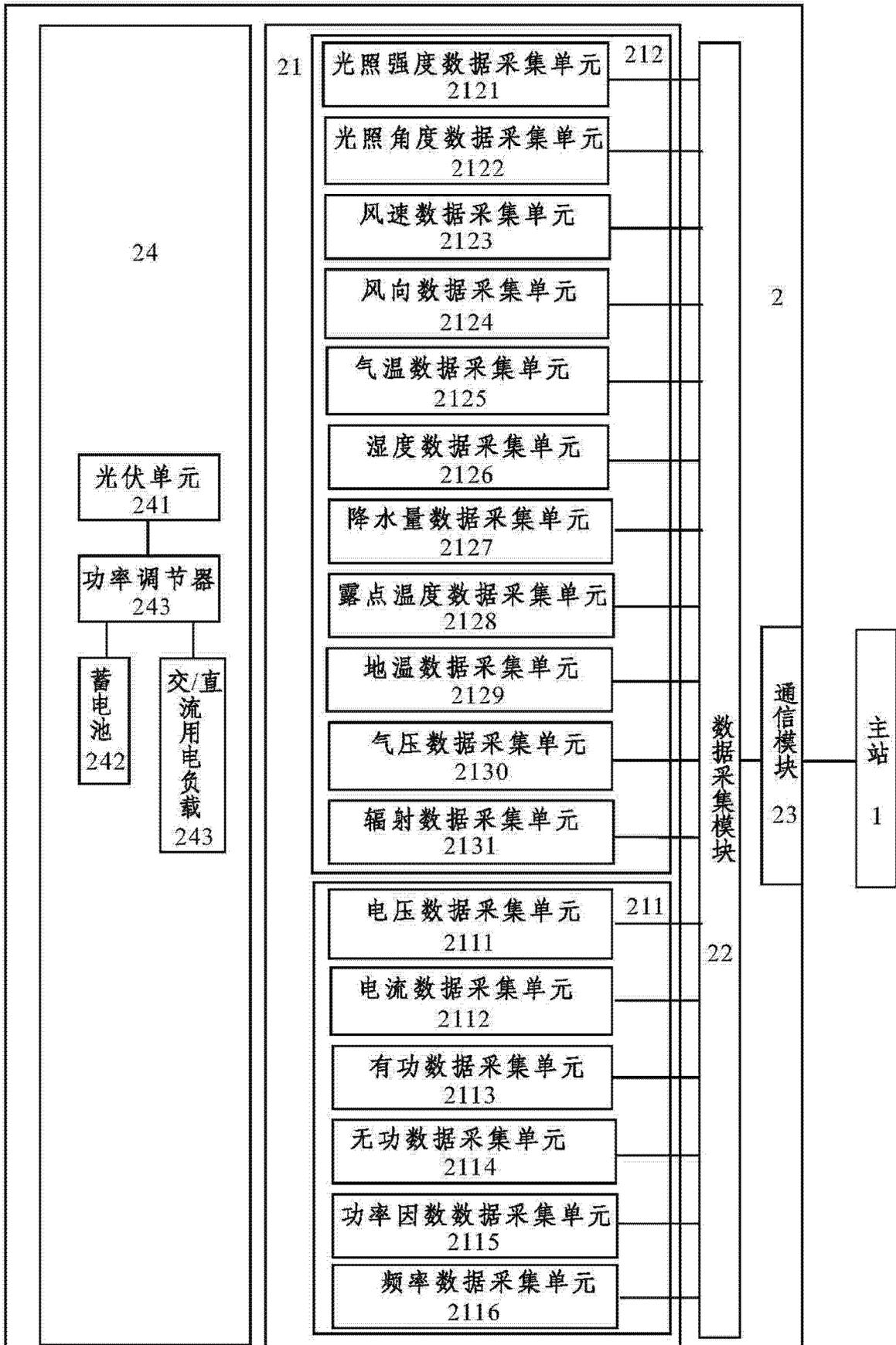


图 1

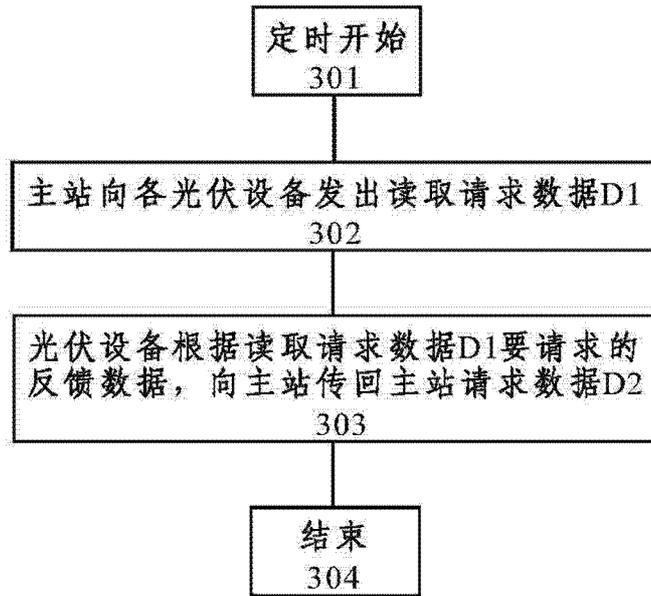


图 2



图 3

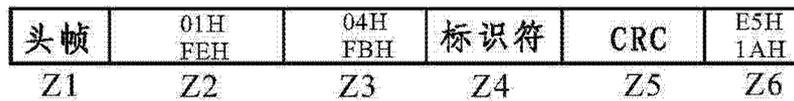


图 4

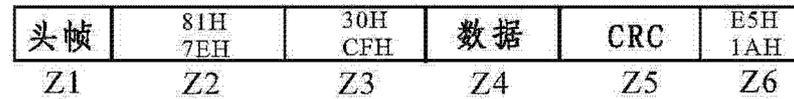


图 5