(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103535219 A
(43)申请公布日 2014.01.29

(21)申请号 201310486999.0

(22)申请日 2013.10.17

(71)申请人 安徽工程大学
地址 241000 安徽省芜湖市北京中路安徽工程大学科技处

(72)发明人 柏受军 李杨宇 王军

(51)Int.Cl.
A01G 9/20(2006.01)
A01G 9/24(2006.01)

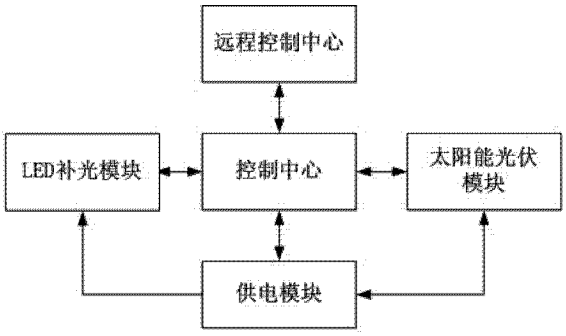
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

基于太阳能的农业温室补光系统

(57)摘要

一种基于太阳能的农业温室补光系统涉及农业补光装置，该系统包括远程控制中心、控制中心、太阳能光伏模块、LED补光模块、供电模块，太阳能光伏模块、LED补光模块和控制中心双向连接，供电模块连接控制中心、太阳能光伏模块、LED补光模块，控制中心通过无线传输连接远程控制中心，太阳能光伏模块、LED补光模块、供电模块，太阳能光伏模块安装于温室上。该系统利用现有的计算机软件控制技术能够智能地发出控制信号控制系统的运作。保证系统提供均匀的光照，而且能够自动调节光照，提高了作物产量，解决了如今技术中光照不均匀导致的生长不一致的问题。



CN 103535219 A

1. 一种基于太阳能的农业温室补光系统，其特征在于：该系统包括远程控制中心、控制中心、太阳能光伏模块、LED 补光模块和供电模块，太阳能光伏模块、LED 补光模块和控制中心双向连接，供电模块连接控制中心、太阳能光伏模块和 LED 补光模块，控制中心通过无线传输连接远程控制中心。

2. 根据权利要求 1 所述的农业温室补光系统，其特征在于：所述的 LED 补光模块包括调光控制器、LED 补光灯、光学透镜、散热器、温度传感器、红蓝光照度传感器、通信单元，LED 补光灯、温度传感器、红蓝光照度传感器、通信单元连接到调光控制器上，LED 补光灯和光学透镜、散热器连接。

3. 根据权利要求 2 所述的农业温室补光系统，其特征在于：所述的 LED 补光灯还包括红基色 LED 补光灯和蓝基色 LED 补光灯。

4. 根据权利要求 1 所述的农业温室补光系统，其特征在于：所述的太阳能光伏模块包括太阳能光伏板、光伏控制器、充放电电路、采样电路、工作状态显示单元、直流负载、能量存储单元和 PWM 输出端口，光伏控制器和充放电电路、采样电路、工作状态显示单元、能量存储单元、直流负载连接，充放电路连接于太阳能光伏板、能量储存单元、直流负载、PWM 输出端口相连，采样电路连接于太阳能光伏板和能量储存单元。

5. 根据权利要求 4 所述的农业温室补光系统，其特征在于：所述的光伏控制器包括微处理器、红外感应系统、检测电路、驱动电路、显示装置、保护电路和电力场效应管；所述的太阳能光伏板、能量存储单元和 LED 补光灯通过检测电路与微处理器相连，其中太阳能光伏板经电力场效应管与能量存储单元相连，能量存储单元经红外感应系统与 LED 补光灯相连；所述的保护电路和指示电路与微处理器相连，所述的电力场效应管通过驱动电路与微处理器相连。

6. 根据权利要求 5 所述的农业温室补光系统，其特征在于：所述的红外感应系统包括继电器开关控制电路、放大电路、延时电路和红外传感电路，红外传感电路与放大电路相连，放大电路与继电器开关控制电路相连，继电器开关控制电路与延时电路相连。

7. 根据权利要求 5 所述的农业温室补光系统，其特征在于：所述的电力场效应管是指 MOSFET。

8. 根据权利要求 1 所述的农业温室补光系统，其特征在于：所述的控制中心包括通信单元、微处理单元、报警单元，通信单元连接微处理单元，微处理单元连接报警单元。

基于太阳能的农业温室补光系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种农业补光装置，具体涉及到一种基于太阳能的农业温室补光系统。

背景技术

[0002] 光合作用是植物赖以生存的生命活动，植物通过利用光能将二氧化碳和水转化为碳水化合物。光照与作物的生长有密切的关系，最大限度的捕捉光能，充分发挥植物光合作用的潜力，将直接关系到农业生产的效益。近年来由于市场需求的推动，普遍采用温室大棚生产反季节花卉、瓜果、蔬菜等，由于冬春两季日照时间短，作物生长缓慢，产量低，因此急需进行补光。采用电光源补光是温室设施现代栽培的最新发展方向，以物理方法和工程技术营造植物所需的适宜生长环境条件，可减少化学药品的使用，促进温室栽培植物的生长发育，提高产量、品质和安全性。

[0003] 现有的补光措施通常采用垂直补光方式，在温室上方安装补光灯，通过控制补光灯光照的时间对植物进行补光。以该方法补光，光照自上而下，光照不均匀，角落的植物则无法得到足够的光照。另外，对植物实施定点持续补光，并不是最高效的补光手段。现有研究表明，对植物采用可变补光，可促进植物生长，花芽分化，并提高了光合作用效率。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术的不足，本发明提供一种基于太阳能的农业温室补光系统，该系统能够提供均匀的光照，而且能够自动调节光照。

[0005] 本发明的技术方案是：

该系统包括远程控制中心、控制中心、太阳能光伏模块、LED 补光模块和供电模块，太阳能光伏模块、LED 补光模块和控制中心双向连接，供电模块连接控制中心、太阳能光伏模块和 LED 补光模块，控制中心通过无线传输连接远程控制中心。

[0006] 所述的 LED 补光模块包括调光控制器、LED 补光灯、光学透镜、散热器、温度传感器、红蓝光照度传感器、通信单元， LED 补光灯、温度传感器、红蓝光照度传感器、通信单元连接到调光控制器上，LED 补光灯和光学透镜、散热器连接。

[0007] 所述的 LED 补光灯还包括红基色 LED 补光灯和蓝基色 LED 补光灯。

[0008] 所述的太阳能光伏模块包括太阳能光伏板、光伏控制器、充放电电路、采样电路、工作状态显示单元、直流负载、能量存储单元和 PWM 输出端口，光伏控制器和充放电电路、采样电路、工作状态显示单元、能量存储单元、直流负载连接，充放电路连接于太阳能光伏板、能量储存单元、直流负载、PWM 输出端口相连，采样电路连接于太阳能光伏板和能量储存单元。

[0009] 所述的光伏控制器包括微处理器、红外感应系统、检测电路、驱动电路、显示装置、保护电路和电力场效应管；所述的太阳能光伏板、能量存储单元和 LED 补光灯通过检测电路与微处理器相连，其中太阳能光伏板经电力场效应管与能量存储单元相连，能量存储单

元经红外感应系统与 LED 补光灯相连；所述的保护电路和指示电路与微处理器相连，所述的电力场效应管通过驱动电路与微处理器相连。

[0010] 所述的红外感应系统包括继电器开关控制电路、放大电路、延时电路和红外传感电路，红外传感电路与放大电路相连，放大电路与继电器开关控制电路相连，继电器开关控制电路与延时电路相连。

[0011] 所述的电力场效应管是指 MOSFET。

[0012] 所述的控制中心包括通信单元、微处理单元、报警单元，通信单元连接微处理单元，微处理单元连接报警单元。

[0013] 本发明有如下积极效果：

1、本发明使用了 LED 补光模块，通过 LED 补光灯、光学透镜、散热器的综合智能使用，可以使关照更加均匀，光能利用率提高的同时生长速度也提高了，而且能够自动调节光照。

[0014] 2、本发明使用了光伏控制器，自动合理安排使用能量，各种电路地结合使用保证了系统地智能化，自动控制开关，自动发送信息给远程控制中心，节约了大量的人力物力资源。

[0015] 3、本发明使用了能量存储单元，可以存储多余的太阳能，最大程度地节约利用了能源。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明的系统的结构框图；

图 2 是本发明的 LED 补光模块的结构框图；

图 3 是本发明的太阳能光伏模块；

图 4 是本发明的光伏控制器的结构框图；

图 5 是本发明的 LED 补光模块的工作流程图。

具体实施方式

[0017] 如图 1 所示，一种基于太阳能的农业温室补光系统包括远程控制中心、控制中心、太阳能光伏模块、LED 补光模块、供电模块，太阳能光伏模块、LED 补光模块和控制中心双向连接，供电模块连接控制中心、太阳能光伏模块、LED 补光模块，控制中心通过无线传输连接远程控制中心，太阳能光伏模块、LED 补光模块、供电模块，太阳能光伏模块安装于温室上。该系统利用现有的计算机软件控制技术能够智能地发出控制信号控制系统的运作。保证系统提供均匀的光照，而且能够自动调节光照，提高了作物产量，解决了如今技术中光照不均匀导致的生长不一致的问题。

[0018] 如图 2 所示，LED 补光模块包括调光控制器、LED 补光灯、光学透镜、散热器、温度传感器、红蓝光照度传感器、通信单元， LED 补光灯、温度传感器、红蓝光照度传感器、通信单元连接到调光控制器上，LED 补光灯和光学透镜、散热器连接。其中红蓝光照度传感器包括红光照度传感器和蓝光照度传感器。

[0019] 为了防止玻璃的发射损失，在灯具设计时不使用玻璃，通过采用内表面配光学透镜，形成光学透镜一体化并且外表面光滑平整，便于组合成模块内表面配光模块，针对所要照射的面积形状，设计了内表面配光的透镜，形成矩形光斑，从而保证 LED 植物生长补

光照明系统的光均匀性，相对于原先采用分立的透镜的灯具光学效率提高 10% 左右。在散热器的设计过程中，本发明具体分析了 LED 的热传递方式和途径，选择鳍片型散热器，同时结合本发明的功率大小及尺寸，我们选择了合适的鳍片长度与鳍片间距。

[0020] 植物对于光的吸收主要通过叶绿体来实现，叶绿素是光合作用的主体。太阳光的波长范围绝大部分在 300nm-2600nm，而影响光合作用的主要在 380nm-720nm 光谱范围内，称之为光合有效福射，大于 800nm 以上的光不能被植物直接利用，只能起到调节环境温度的作用。不同波长的光线对于植物光合作用的影响是不同的，植物光合作用需要的光线，波长在 400-700nm 左右。400-500nm（蓝色）的光线以及 610-720nm（红色）对于光合作用贡献最大。蓝色（470nm）和红色（630nm）的 LED，刚好可以提供植物所需的光线，因此，LED 补光灯，比较理想的选择就是使用这两种颜色组合。在视觉效果上，红蓝组合的植物灯呈现粉红色。蓝色光能促进绿叶生长；红色光有助于开花结果和延长花期。 LED 补光灯的红蓝 LED 比例一般在 4：1—9：1 之间为宜，用植物灯给植物补光时，一般距离叶片的高度为 0.5 米左右，每天持续照射 12-16 小时可完全替代阳光。在波长 640nm-660nm 的红光区部分，叶绿素 a 有一个吸收峰值；在波长 430nm-450nm 的蓝光区部分，叶绿素 b 有一个吸收峰值根据植物对光需求的原理，结合 LED 光源本身的特性，本发明选取了 630nm 的红光与 470nm 的蓝光两植物光能利用率最高的 LED 作为 LED 植物生长补光模块的器件。

[0021] 在 LED 补光模块中加入了 0-100% 连续可调光的调光控制器，实现各个模块的单独调光控制，可调节红蓝光质比以及总的光照强度，便于设置不同的光质比及光照强度进行对比试验。调光控制器接收控制中心的植物补光数据，根据自定义数据传输代码的意义，设计可编程逻辑功能模块，使得不同地址 LED 植物灯的红、蓝两基色分别按照预定的亮度变化速率达到数据传输协议所预设的光强二进制值，并输出相应的 PWM 占空比，从而满足植物按需补光的要求，并能根据要求返回植物补光灯具的状态，以使其能提出更合适的控制方案。

[0022] 控制中心和 LED 补光模块之间通过 ZIGBEE 方式进行通信。调光控制器预存有若干补光模式，可以对接入的 LED 补光模块进行预存补光模式的任意组合。LED 补光模块内部均包括温度传感器、红蓝光照度传感器，可以方便地将检测到的植物外界环境信息传递给调光控制器。调光控制器可以访问灯头内部状态参数，根据灯头外括的温度和照度由传感器综合调度接入灯头的红蓝光亮度信息等参数，以满足植物在不同阶段不同环境下的需光量。

[0023] 为了实现系统对植物按需补光的要求，方便控制中心与智能驱动器之间的数据传输，采用 27 位表示植物补光数据的传输代码，其中，0-7 位表示 8 位红光亮度预置信号，8-15 位表示 8 位蓝光亮度预置信号，16-17 位表示温度预设信号，将 8 位温度数字信号的输出值划分为 4 个等级；18 位表示读写信号，该位为 1 时进行读操作，为 0 时进行写操作；19-26 表示灯具地址，即每个控制中心可调控 256 盏 LED 植物灯。在实际应用中，可依据植物在不同生长阶段的光合作用的有效温度范围设置补光温度值，在光补偿点和饱和点之间选择固定值作为红蓝光目标光照度参数，相关传输协议的预设值可参考不同作物生理的相关研究成果进行设置。

[0024] 通信模块，主要接收植物补光数据和发送 LED 补光灯的当前状态。

[0025] 鉴于本发明补光灯内部智能驱动的功能要求和控制方法，将系统分为 6 个模块：

通信模块(接收、发送模块)、温度处理模块、红蓝光比较模块、地址处理模块、执行模块以及PWM 产生模块。系统的工作过程为:接收模块接收控制中心的数据,传递给地址预处理模块。预处理模块首先根据地址信息判断信号是否发给指定的 LED 补光灯,即判断地址信号是否相符。若不符则终止操作,若符合则继续判断是进行读操作还是进行写操作。若是读操作,程序则转入发送模块,将植物灯当前状态返回到用户交互模块;若是写操作,程序则将亮度变化的级别信号传递给执行模块进行处理。同时温度处理模块、红蓝二基色比较模块分别将检测到的数据信号与传输协议的预设值进行比较,将比较结果输送到执行模块。执行模块根据亮度变化速率、红蓝二基色亮度值比较的结果、传输预设照度值等信息,得到对应二基色的 PWM 控制信号,再由各自的 PWM 发送模块产生不同占空比的 PWM 信号来控制 LED 补光灯,从而实现在外界条件不满足预设值的情况下对植物按需补光的要求。

[0026] 如图 3 所示,太阳能光伏模块包括太阳能光伏板、光伏控制器、充放电电路、采样电路、工作状态显示单元、直流负载、能量存储单元和 PWM(Pulse Width Modulation,简称脉宽调制)输出端口,光伏控制器和充放电电路、采样电路、工作状态显示单元、能量存储单元、直流负载连接,充放电路连接于太阳能光伏板、能量储存单元、直流负载、PWM 输出端口相连,采样电路连接于太阳能光伏板和能量储存单元。

[0027] 如图 4 所示,光伏控制器包括微处理器、红外感应系统、检测电路、指示电路、驱动电路、保护电路、显示装置和电力场效应管;光伏电池板、蓄电池和 LED 补光灯通过检测电路与微处理器相连,其中光伏电池板经电力场效应管监测电路与蓄电池相连,蓄电池经红外感应系统与照明灯相连;电力场效应管通过驱动电路与微处理器相连;保护电路和指示电路与微处理器相连。直流负载与检测电路和保护电路与相连,指示电路与工作状态显示单元相连。

[0028] 能量储存单元是指蓄电池,太阳能光伏板是指光伏电池板,光伏电池板将光能转化为电能,经采样电路对蓄电池的端电压和光伏电池板的端电压采样分析,判断蓄电池是处在充满状态、欠压状态和过放状态三种状态中的哪一种状态;当蓄电池不是处在充满状态就开启充电电路将转化的电能存储在蓄电池中,当蓄电池处在临界充满状态时,通过 PWM 端口输出不同百分比的 PWM,给蓄电池进行涓涓细流的浮充充电,这样做的目的就是对蓄电池的充电加以科学的管理,改善充电效果和保护蓄电池。工作状态显示装置是指 LCD 液晶,检测电路对光伏电池板,蓄电池和负载的工作情况进行检测,将检测数据分析处理后送给指示电路,经指示电路再处理后,在工作状态显示装置中进行显示,给用户及时的提供光伏电池板,蓄电池和负载的工作情况。

[0029] 自然界中的任何物体只要它的温度高于热力学温度 0K 时,它就会向周围的空间不间断的辐射一种人眼难以看得见的红外线,利用人体辐射的红外线对照明灯进行全自动的开关控制。所以利用红外感应系统来控制照明灯的自动开关方便使用,红外感应系统由继电器开关控制电路、放大电路、延时电路、红外传感电路组成,红外传感电路与放大电路相连,放大电路与继电器开关控制电路相连,继电器开关控制电路与延时电路相连。

[0030] 微处理器是指单片机或 DSP,电力场效应管为 MOSFET 即金属-氧化层-半导体-场效晶体管,简称金氧半场效晶体管,微处理器通过检测电路对光伏电池板和蓄电池的状态进行判断,当光伏电池板的电压高于蓄电池的电压,蓄电池没有处在充满保护的状态时,微处理器就发出信号驱动电力场效应管导通,接通光伏电池板与蓄电池,光伏电池板将光能

转化为电能并存储在蓄电池中。蓄电池与红外感应系统相连，红外感应系统与照明灯相连，当有人走近照明灯需要照明，红外传感电路中的红外光敏元件检测到人体发出的红外线，将该信号转化为能够识别的电信号，经放大电路的处理，送给继电器开关控制电路作为控制信号点亮照明灯，延迟一会熄灭，此时红外光敏元件将检测不到人体发出的红外线。照明灯与检测电路相连，检测电路与微处理器相连，当微处理器检测到负载过载、过流、短路异常时，保护电路开启对整个控制系统进行保护，关闭输出，等异常清除后恢复正常工作。

[0031] 显示装置是指液晶屏，通过液晶屏可以清楚地知道光伏电池板的端电压、蓄电池的端电压和照明灯的工作状态，同时还可以看到温度传感器、红蓝光照度传感器的数据，从而对大棚内的环境情况有个大致了解。

[0032] 控制中心包括通信单元、微处理单元、报警单元，通信单元连接微处理单元，微处理单元连接报警单元。控制中心通过通信单元接收发送信息，传送给微处理单元处理保存，一旦有异常情况，微处理器可以根据非正常信息的判断发送信息给报警单元，报警单元就可以自动报警实现保护财产的功能。

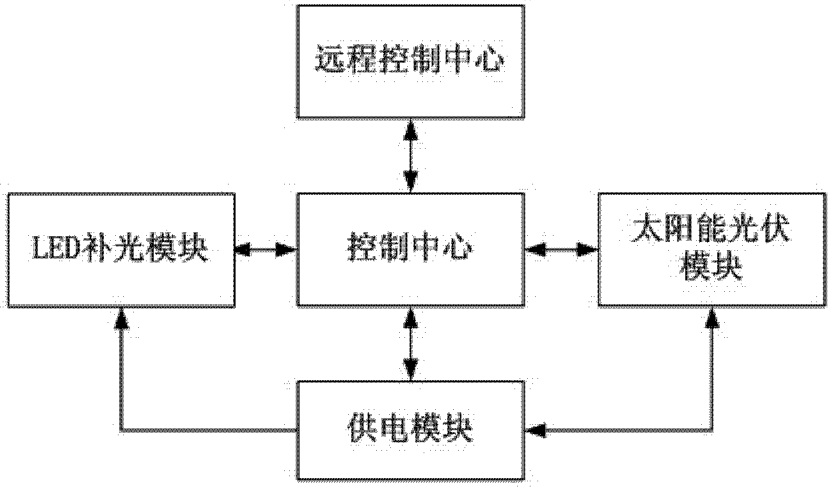

远程控制中心
LED补光模块
控制中心
太阳能光伏模块
供电模块

图 1

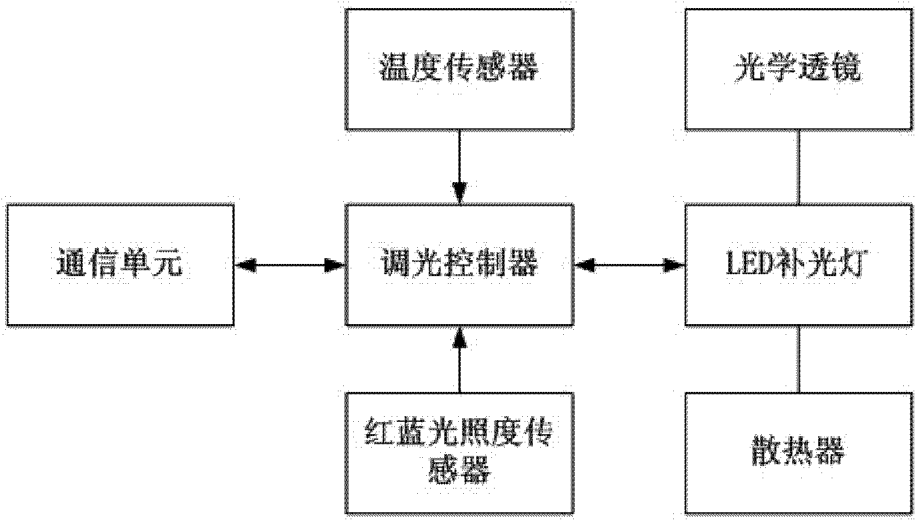

温度传感器
光学透镜
通信单元
调光控制器
LED补光灯
红蓝光照度传感器
散热器

图 2

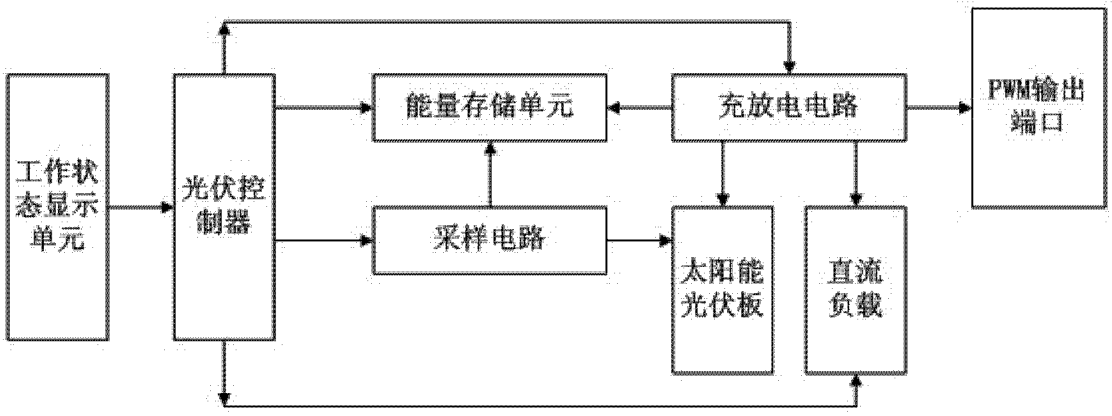

工作状态显示单元
光伏控制器
能量存储单元
充放电电路
PWM输出端口
采样电路
太阳能光伏板
直流负载

图 3

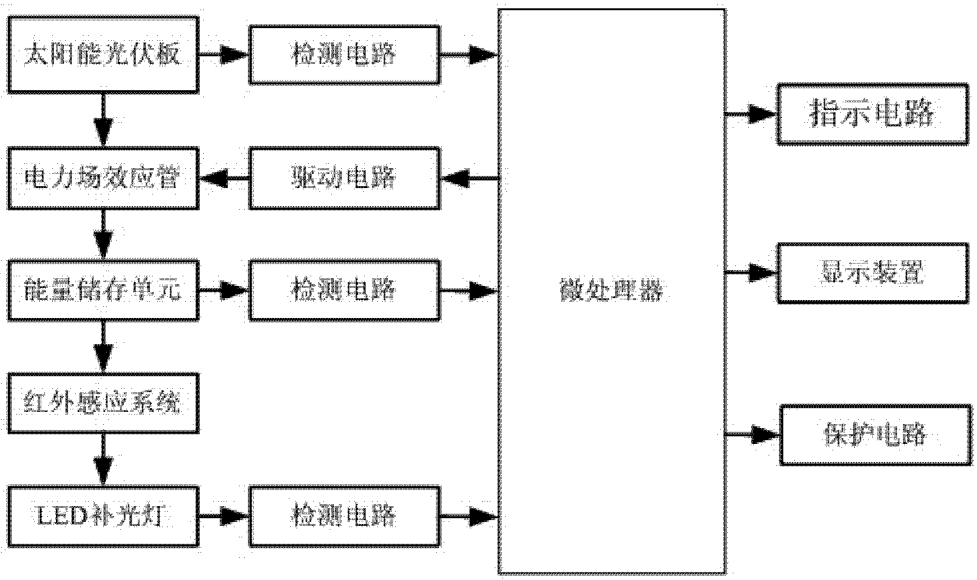

太阳能光伏板
检测电路
电力场效应管
驱动电路
能量储存单元
检测电路
红外感应系统
LED补光灯
检测电路
微处理器
指示电路
显示装置
保护电路

图 4

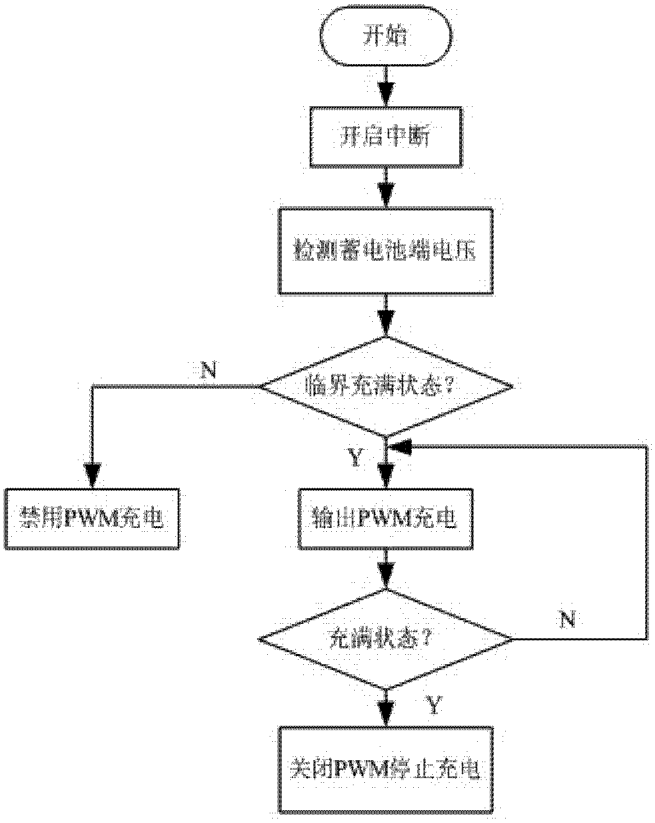

开始
开启中断
检测蓄电池端电压
临界充满状态?
N
Y
禁用PWM充电
输出PWM充电
充满状态?
N
Y
关闭PWM停止充电

图 5