



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107024615 A

(43)申请公布日 2017.08.08

(21)申请号 201710240556.1

(22)申请日 2017.04.13

(71)申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街86号

申请人 国网山西省电力公司长治供电公司

(72)发明人 杨林涛 任志强 王晓东 刘焕磊  
王婵琼 魏子琪 段云

(74)专利代理机构 太原高欣科创专利代理事务  
所(普通合伙) 14109

代理人 胡新瑞

(51)Int.Cl.

G01R 22/06(2006.01)

G01R 11/04(2006.01)

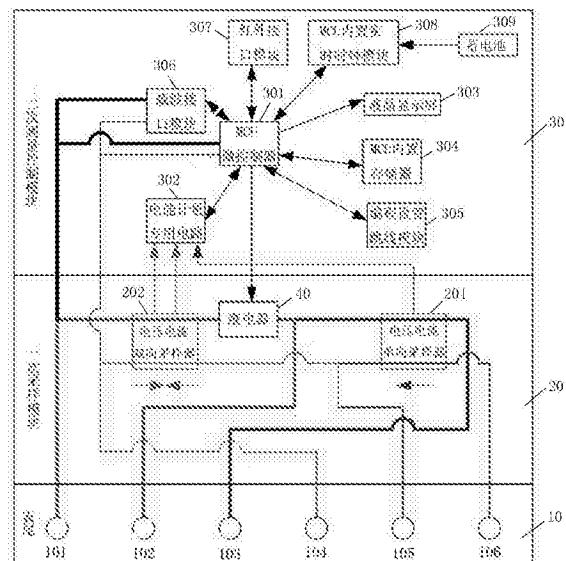
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种直接接入式三维计量电能表

(57)摘要

本发明属于直接接入式计量表计的技术领域，具体涉及一种直接接入式三维计量电能表；解决的技术问题为：提供一种结构简单、安装方便、工作效率较高，且能有效解决电费套补问题的直接接入式三维计量电能表；采用的技术方案为：一种直接接入式三维计量电能表，包括：表尾、一次采样模块和二次测量控制模块，所述表尾包括：用于连接电网电源进线的第一孔和第四孔、用于连接用户自用电接线的第二孔和第五孔、以及用于连接发电系统出线的第三孔和第六孔，所述一次采样模块包括：电压电流单向采样器和电压电流双向采样器，所述二次测量控制模块包括：MCU微控制器、电能计量专用电路、液晶显示屏和MCU内置存储器；本发明适用于电力部门。



1. 一种直接接入式三维计量电能表,其特征在于:包括:表尾(10)、一次采样模块(20)和二次测量控制模块(30),所述表尾(10)包括:用于连接电网电源进线的第一孔(101)和第四孔(104)、用于连接用户自用电接线的第二孔(102)和第五孔(105)、以及用于连接发电系统出线的第三孔(103)和第六孔(106),所述一次采样模块(20)包括:电压电流单向采样器(201)和电压电流双向采样器(202),所述二次测量控制模块(30)包括:MCU微控制器(301)、电能计量专用电路(302)、液晶显示屏(303)和MCU内置存储器(304);

所述MCU微控制器(301)分别与所述电能计量专用电路(302) 和所述MCU内置存储器(304)双向连接,所述MCU微控制器(301)的输出端与所述液晶显示屏(303)的输入端电气连接,所述MCU微控制器(301)的电源端与所述第一孔(101)和第四孔(104)电气连接;所述电能计量专用电路(302)的输入端分别与所述电压电流单向采样器(201)的输出端和所述电压电流双向采样器(202)的输出端电气连接,所述电压电流单向采样器(201)的采样端与所述第三孔(103)和第六孔(106)电气连接,所述电压电流双向采样器(202)的采样端分别与所述第一孔(101)和第四孔(104)、所述第二孔(102)和第五孔(105)电气连接。

2. 根据权利要求1所述的一种直接接入式三维计量电能表,其特征在于:还包括:继电器(40),所述继电器(40)的输入端与所述MCU微控制器(301)的输出端电气连接,所述继电器(40)还分别与所述第一孔(101)、所述第二孔(102)和所述第三孔(103)电气连接。

3. 根据权利要求1所述的一种直接接入式三维计量电能表,其特征在于:所述二次测量控制模块(30)还包括:编程设置跳线模块(305)、载波接口模块(306)、红外接口模块(307)、MCU内置实时时钟模块(308)和蓄电池(309),所述MCU微控制器(301)分别与所述编程设置跳线模块(305)、所述载波接口模块(306)、所述红外接口模块(307)和所述MCU内置实时时钟模块(308)双向连接,所述MCU内置实时时钟模块(308)的输入端与所述蓄电池(309)电气连接,所述载波接口模块(306)与所述第一孔(101)和第四孔(104)电气连接。

## 一种直接接入式三维计量电能表

### 技术领域

[0001] 本发明属于直接接入式计量表计的技术领域,具体涉及一种直接接入式三维计量电能表。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着环境保护要求的不断提高,清洁能源的利用率不断提高,特别是光伏发电得到了大面积的推广,尤其低压居民用户利用自有屋顶、庭院等安装光伏发电系统已经得到了极大的推广。此部分用户发电量较小,所发电量一般通过直接接入式计量表计进行计量。目前,低压光伏发电客户采用全额上网和自发自用余电上网两种并网方式,其计量方式同普通用电客户存在较大的差别。

[0003] 对于全额上网低压客户,通常采用一个普通表计的计量方式进行计量,普通表计具有正反向双向计量、反向电量自动叠加到正向电量的特点。在光线较弱的情况下,当发电系统所发电量等于逆变器损耗电量时,系统处于临界点,当超过这个临界点后,需要电网维持逆变器的损耗电量的部分甚至全部。这种情况下,在忽略了电网向逆变器供应的耗损电量的同时,还将此部分电量叠加到正向电量上,造成多计发电量。随着光伏发电客户的不断增加,对于供电部门来说,这部分损耗电量不仅变得不可忽略,而且将导致损耗计算等一系列问题出现。

[0004] 对于自发自用余电上网的低压客户,要同时计量发电量、上网电量、下网电量三个电量值,其计量方式较为复杂。目前针对此类用户有两种基本的计量接线方法,两表法和三表法。对于单相用户与三相用户,接线类型对于两种接线方法性质是一样的,现以单相用户为例分别对两表法和三表法进行说明。单相两表法接线如图1所示,从图中可以看出,两表法针对上网电量、下网电量的计量,采用了特定的正向、反向单独计量电能表,在现场安装中通常采用正向计量下网电量、反向计量上网电量的方法,但是同时需要供电部门的用电信息采集系统来对正向、反向抄表数据进行采集和冻结,以实现正反相电量同时进行远程抄表计量。其具体工作原理如下:计量接线采用两个计量点,其中计量点1计量用户下网用电量及光伏发电上网电量,下网电量记录在表计的正向有功计度器内,光伏上网电量记录在表计的反向有功计度器内;计量点2计量光伏系统的发电电量,采用正向计量;当用户用电量大于光伏发出电量时,除光伏系统经计量点2向用户提供电量外,同时需电网经计量点1向用户提供电量,此时计量点1的表计正向计度器计量表计下网电量,上网电量为0,即反向计度器计量为0,计量点2记录光伏发电量;当用户用电量小于光伏发电量时,光伏系统所发电量除部分供给用户自用外,剩余部分需经计量点1输送到电网中,此时计量点1正向计度器为0,即下网电量为0,上网电量部分记录在计量点1的反向计度器上;同样的,计量点2的正向计度器仍计量光伏系统发电量。相对于两表法,单相三表法接线形式如图2所示,其具体工作原理如下:三表法设置了三个计量点,计量点1记录用户下网电量,计量点2记录用户上网电量,计量点3记录光伏发电量,且所有电量信息均采用表计正向有功进行计量,其原理相对也更加容易理解。当光伏发电量大于用户自用电量时,计量点3记录光伏发电量,

除用户自用外,经计量点2记录剩余光伏上网部分电量;当光伏发电量小于用户自用电量时,计量点3仍记录光伏发电量,用户自用电不足部分,由电网经计量点1向用户提供,即为下网电量。

[0005] 在现场实际操作过程中,发现上述两种低压光伏发电客户并网方式采用的计量接线方法存在以下几个问题:1、全额上网光伏发电用户,计量不准确,少计损耗电量的同时,将此部分电量反向叠加到上网电量;2、两种接线均比较复杂,相对于指定的任一电流方向,表计有的需要正向接法,有的需要反向接法,在实际安装过程中,表计接线错误的情况时有发生;3、上述两种接线方法均存在套取国家电费补贴的可能性存在,图3、4给出了针对两表法、三表法各自在用电检查工作中发现的套补接线方法,其基本原理是当用户用电量较大时,从电网获取部分电量绕接至发电表计进线端,经发电关口表计再供用户用电,这就造成了该部分电量本应来自电网部分叠加在光表计,而套取国家补贴电费;4、计量点安装位置不统一,例如,部分光伏发电关口表计及上网表计安装在用户区域,且距离下网表很远,造成抄表及用电检查工作困难的情况,同时存在部分用户接线不规范的情况,给用电检查排查工作也带来了极大的困扰;5、部分用户需要变更光伏发电并网模式,现场进行全额上网及自发自用余电上网接线方式的变更时较为复杂,需要新装或拆除表计,接线方式的大幅度改变。

## 发明内容

[0006] 本发明克服现有技术存在的不足,所要解决的技术问题为:提供一种结构简单、安装方便、工作效率较高,且能有效解决电费套补问题的直接接入式三维计量电能表。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:一种直接接入式三维计量电能表,包括:表尾、一次采样模块和二次测量控制模块,所述表尾包括:用于连接电网电源进线的第一孔和第四孔、用于连接用户自用电接线的第二孔和第五孔、以及用于连接发电系统出线的第三孔和第六孔,所述一次采样模块包括:电压电流单向采样器和电压电流双向采样器,所述二次测量控制模块包括:MCU微控制器、电能计量专用电路、液晶显示屏和MCU内置存储器;所述MCU微控制器分别与所述电能计量专用电路 和所述MCU内置存储器双向连接,所述MCU微控制器的输出端与所述液晶显示屏的输入端电气连接,所述MCU微控制器的电源端与所述第一孔和第四孔电气连接;所述电能计量专用电路的输入端分别与所述电压电流单向采样器的输出端和所述电压电流双向采样器的输出端电气连接,所述电压电流单向采样器的采样端与所述第三孔和第六孔电气连接,所述电压电流双向采样器的采样端分别与所述第一孔和第四孔、所述第二孔和第五孔电气连接。

[0008] 优选地,还包括:继电器,所述继电器的输入端与所述MCU微控制器的输出端电气连接,所述继电器还分别与所述第一孔、所述第二孔和所述第三孔电气连接。

[0009] 优选地,所述二次测量控制模块还包括:编程设置跳线模块、载波接口模块、红外接口模块、MCU内置实时时钟模块和蓄电池,所述MCU微控制器分别与所述编程设置跳线模块、所述载波接口模块、所述红外接口模块和所述MCU内置实时时钟模块双向连接,所述MCU内置实时时钟模块的输入端与所述蓄电池电气连接,所述载波接口模块与所述第一孔和第四孔电气连接。

[0010] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果:

1、本发明中的直接接入式三维计量电能表，主要由表尾、一次采样模块和二次测量控制模块构成，表尾采用六孔设计方案，其中第一孔和第四孔接电网电源进线，第二孔和第五孔接用户自用电接线，第三孔和第六孔接发电系统出线，一次采样模块包括一个电压电流单向采样器和一个电压电流双向采样器，二次测量控制模块包括MCU微控制器、电能计量专用电路、液晶显示屏和MCU内置存储器等子模块；工作时，MCU微控制器控制电能计量专用电路接收电压电流采样器的电压电流采样信号，进行电量计算、存储并输送至液晶显示屏；本发明能够解决全额上网和自发自用余电上网中客户所遇到的全部问题，而且在简化了现场工作量、方便电力公司现场安装、提高工作效率的同时，还杜绝了接线差错的可能性，有效防止了电费套补现象的发生。

[0011] 2、本发明还可设置继电器，继电器串接在主电路中，方便了二次测量控制模块对用户用电进行控制。

[0012] 3、本发明中的二次测量控制模块还可包括编程设置跳线模块、载波接口模块、红外接口模块、MCU内置实时时钟模块和蓄电池等子模块，使得MCU微控制器能够通过远程或本地指令完成电量传送、时钟对时、召测、接口控制、费控等一系列功能。

## 附图说明

[0013] 下面结合附图对本发明做进一步详细的说明。

[0014] 图1为现有技术中单相两表法接线的结构示意图；

图2为现有技术中单相三表法接线的结构示意图；

图3为现有技术中针对两表法的套补接线的结构示意图；

图4为现有技术中针对三表法的套补接线的结构示意图；

图5为本发明实施例一提供的一种直接接入式三维计量电能表的单相接线结构示意图；

图6为本发明实施例一提供的一种直接接入式三维计量电能表的三相接线结构示意图；

图中：10为表尾，20为一次采样模块，30为二次测量控制模块，40为继电器，101为第一孔，102为第二孔，103为第三孔，104为第四孔，105为第五孔，106为第六孔，201为电压电流单向采样器，202为电压电流双向采样器，301为MCU微控制器，302为电能计量专用电路，303为液晶显示屏，304为MCU内置存储器，305为编程设置跳线模块，306为载波接口模块，307为红外接口模块，308为MCU内置实时时钟模块，309为蓄电池。

## 具体实施方式

[0015] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例；基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0016] 图5为本发明实施例一提供的一种直接接入式三维计量电能表的单相接线结构示意图，如图5所示，一种直接接入式三维计量电能表，包括：表尾10、一次采样模块20和二次测量控制模块30，所述表尾10包括：用于连接电网电源进线的第一孔101和第四孔104、用于

连接用户自用电接线的第二孔102和第五孔105、以及用于连接发电系统出线的第三孔103和第六孔106，所述一次采样模块20包括：电压电流单向采样器201和电压电流双向采样器202，所述二次测量控制模块30包括：MCU微控制器301、电能计量专用电路302、液晶显示屏303和MCU内置存储器304。

[0017] 所述MCU微控制器301分别与所述电能计量专用电路302 和所述MCU内置存储器304双向连接，所述MCU微控制器301的输出端与所述液晶显示屏303的输入端电气连接，所述MCU微控制器301的电源端与所述第一孔101和第四孔104电气连接；所述电能计量专用电路302的输入端分别与所述电压电流单向采样器201的输出端和所述电压电流双向采样器202的输出端电气连接，所述电压电流单向采样器201的采样端与所述第三孔103和第六孔106电气连接，所述电压电流双向采样器202的采样端分别与所述第一孔101和第四孔104、所述第二孔102和第五孔105电气连接。

[0018] 本实施例中所说的直接接入式三维计量电能表并非只针对光伏发电客户，对于所有需用直接接入式电能表的发电用户均适用；由于该电能表具有同时计量上网电量、下网电量、发电量的功能，故此处简称为三维计量电能表。

[0019] 工作时，MCU微控制器301控制电能计量专用电路302接收电压电流采样器的电压电流采样信号，进行电量计算、存储并输送至液晶显示屏303；本三维计量电能表能够解决全额上网和自发自用余电上网中客户所遇到的全部问题，而且在简化了现场工作量、方便电力公司现场安装、提高工作效率的同时，还杜绝了接线差错的可能性，有效防止了电费套补现象的发生。

[0020] 具体地，所述的直接接入式三维计量电能表还可包括：继电器40，所述继电器40的输入端与所述MCU微控制器301的输出端电气连接，所述继电器40还分别与所述第一孔101、所述第二孔102和所述第三孔103电气连接。

[0021] 本实施例中的继电器40串接在主电路中，方便了二次测量控制模块30对用户用电进行控制。

[0022] 具体地，所述二次测量控制模块30还包括：编程设置跳线模块305、载波接口模块306、红外接口模块307、MCU内置实时时钟模块308和蓄电池309，所述MCU微控制器301分别与所述编程设置跳线模块305、所述载波接口模块306、所述红外接口模块307和所述MCU内置实时时钟模块308双向连接，所述MCU内置实时时钟模块308的输入端与所述蓄电池309电气连接，所述载波接口模块306与所述第一孔101和第四孔104电气连接。

[0023] 通过上述子模块，MCU微控制器301能够通过远程或本地指令完成电量传送、时钟对时、召测、接口控制、费控等一系列功能。

[0024] 下面针对现有的全额上网、自发自用余电上网两种方式对本表计的应用进行说明：

对于全额上网客户，表尾10的第一孔101、第四孔104接电源进线，第三孔103、第六孔106接光伏发电进线，第二孔102、第五孔105空置，电能表可以精确提供用户逆变器损耗电量及光伏电量上网电量两部分。当光照较强时，逆变器电量损耗部分由光伏系统提供，电能表通过电压电流单向采样器201检测实时电压电流来计量发电量；在夜晚或光线较暗时，发电量为0或不足以支持逆变器损耗，电能表通过电压电流双向采样器202检测实时电压电流来计量下网电量，电能表提供了逆变器实际的损耗电量，供电部门可为此部分电量设置用

电客户对该部分电量进行计费工作。

[0025] 对于自发自用余电上网客户,表尾10的第一孔101、第四孔104接电源进线,第三孔103、第六孔106接光伏发电进线,第二孔102、第五孔105接用户自用电接线,电能表可以同时精确计量下网电量、上网电量及自用电量。当发电量大于自用电量时,通过电压电流单向采样器201检测实时电压电流值,计量发电量,除用户自用电量外,通过电压电流双向采样器202检测实时电压电流来计量上网电量网电量,当发电量小于自用电量时,通过电压电流双向采样器202检测实时电压电流来计量下网电量。

[0026] 本发明的直接接入式三维计量电能表能够代替原来的两表法或三表法测量方式,能够极大简化外部接线,大大降低了接线差错的可能性,规范了计量点安装位置分散的问题,能够大大降低并网方式切换的现场工作量,只需对第二孔102、第五孔105进行自用电量接线安装或拆除工作;同时减小了现场抄表及用电检查工作的难度,杜绝了套补国家补贴电费的可能性;另外,本计量电能表在实现了全额上网客户上网电量精确计量的同时,还提供了逆变器损耗电量的精确计量,为实现此部分电量进行电费计算提供了先决条件。

[0027] 图6为本发明实施例一提供的一种直接接入式三维计量电能表的三相接线结构示意图,如图6所示,低压三相三维计量电能表与低压单相三维计量电能表工作原理一样,不再做具体解释,需要说明的是,低压三相三维计量电能表的电源进出线采用15孔设计方案,其中,1、5、9、13分别接电网电源进线,2、6、10、13接电压进线(此时,电能表的1、2-5、6-9、10三组进线端设置有短接片,三组短接片短接,电压进线即可取用1、5、9、13电压,当然断开短接线另引电压进线亦能保证电能表能够正常工作),3、7、11、14接用户自用电量接线,4、8、12、15接光伏发电出线。

[0028] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

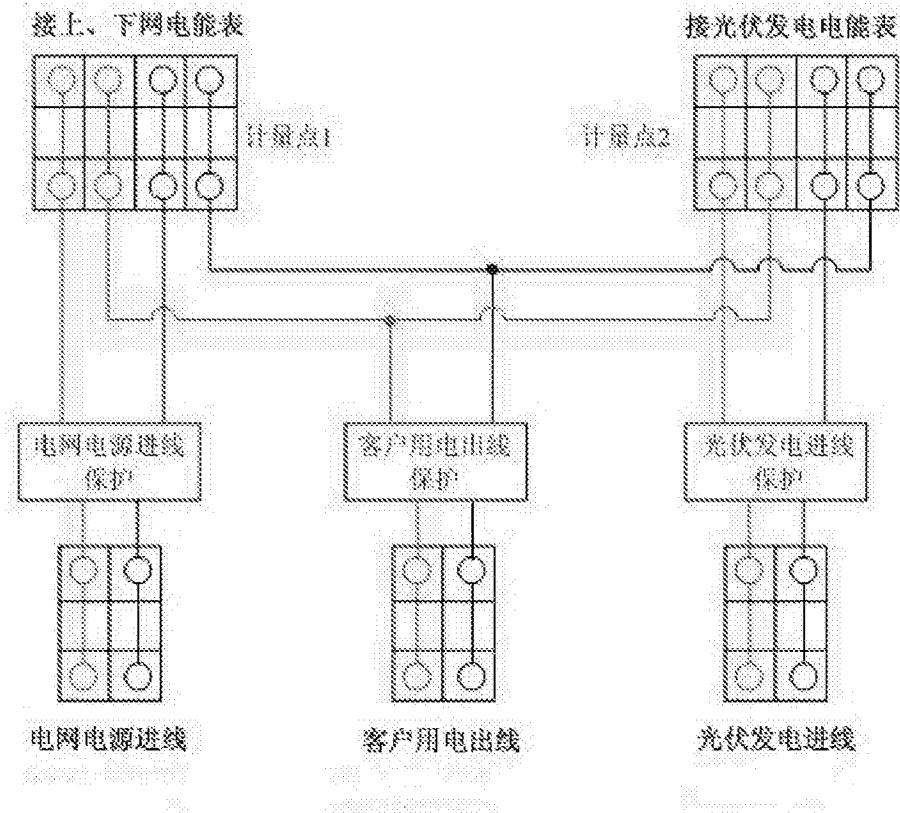


图1

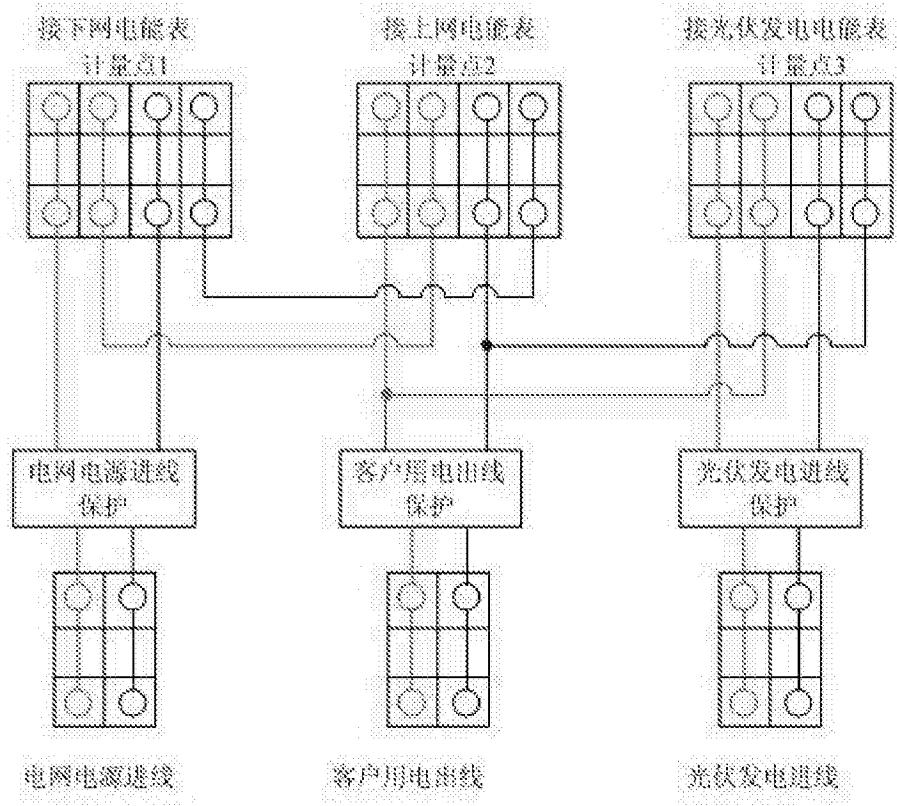


图2

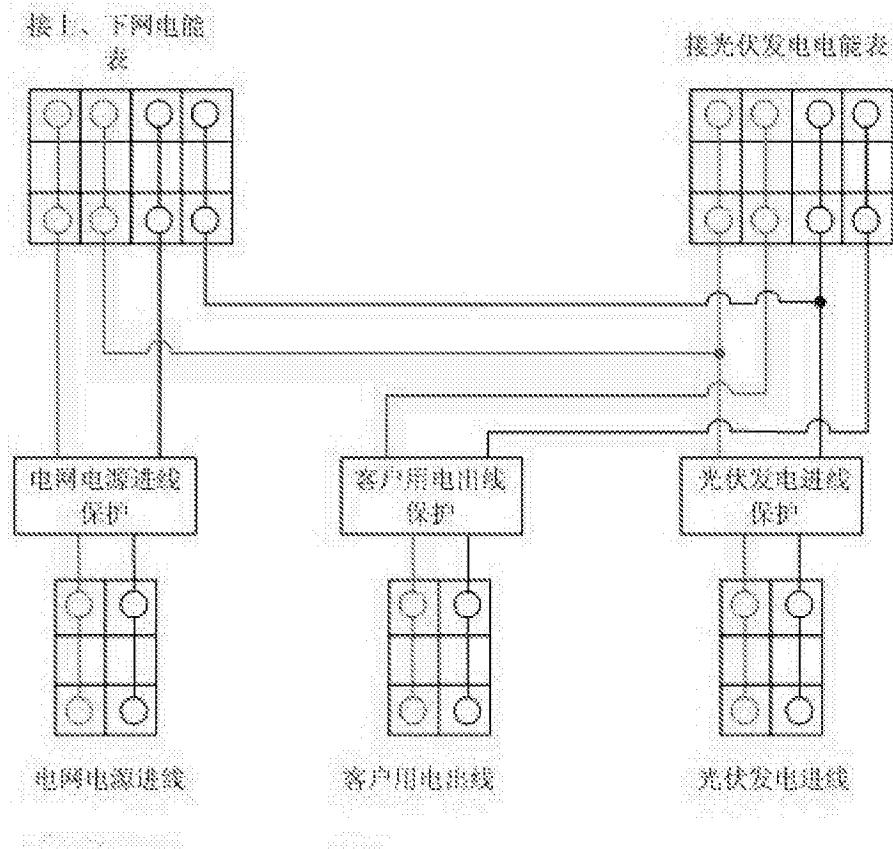


图3

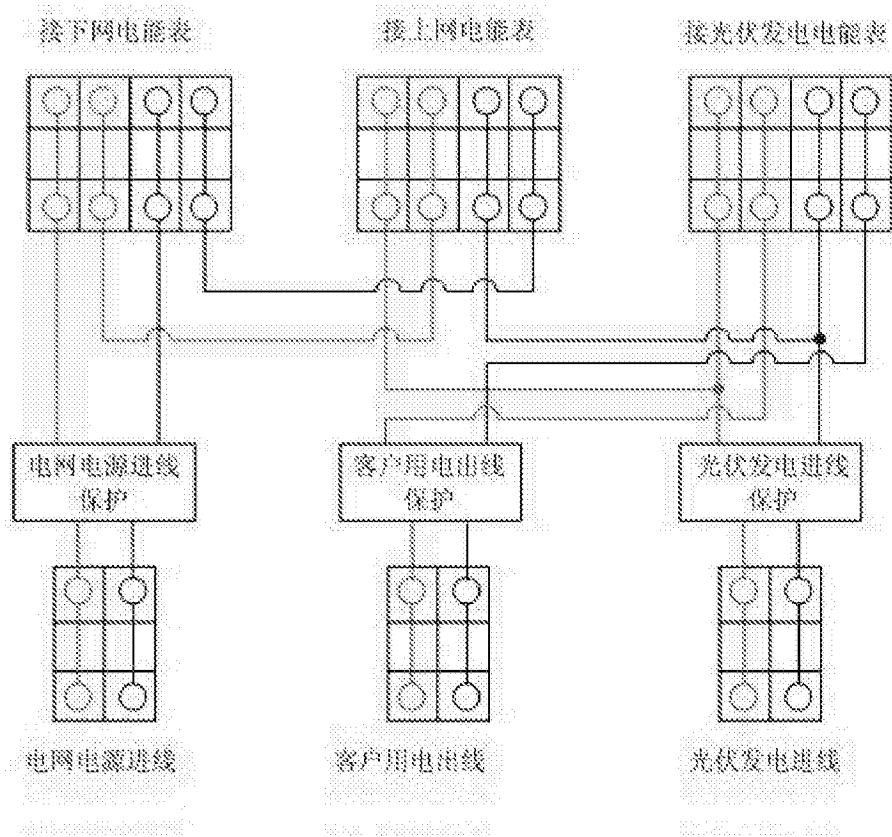


图4

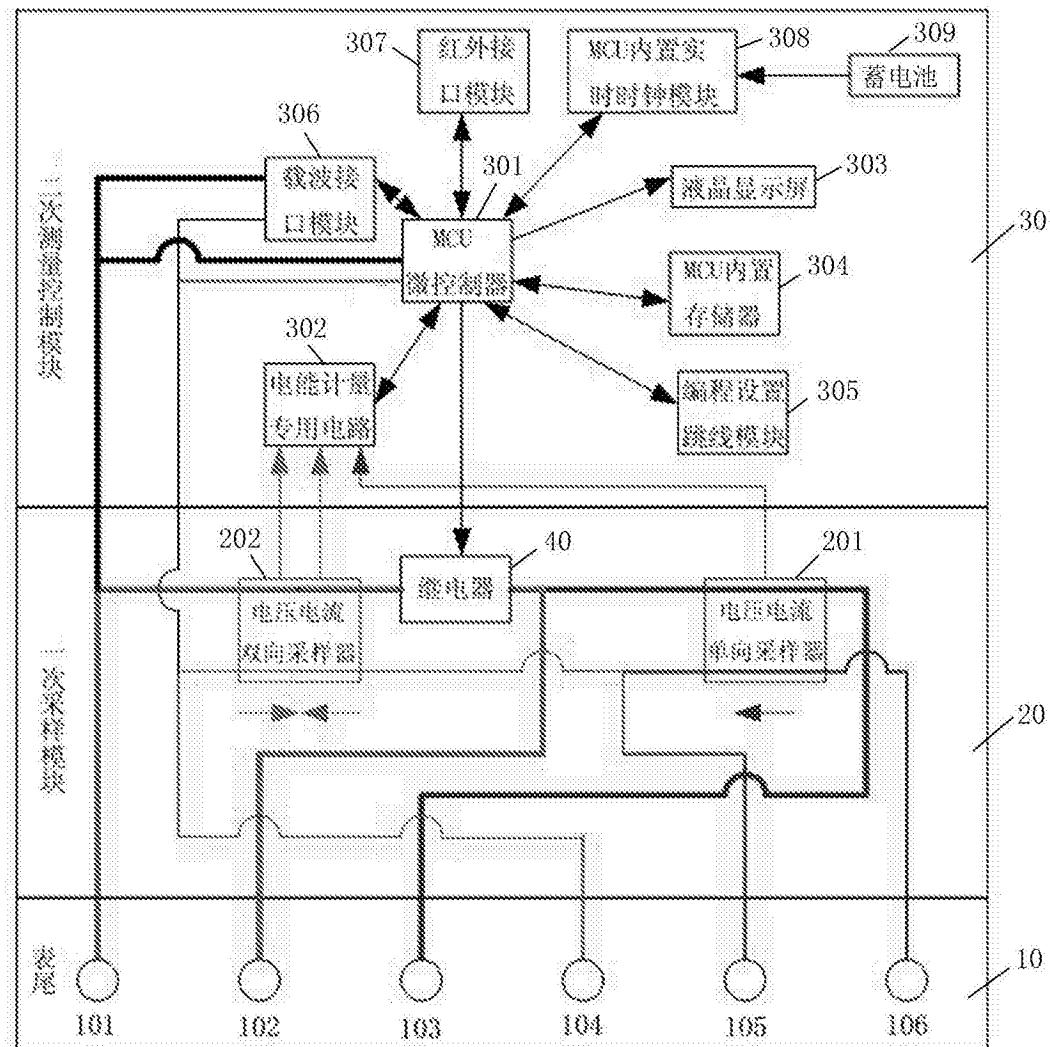


图5

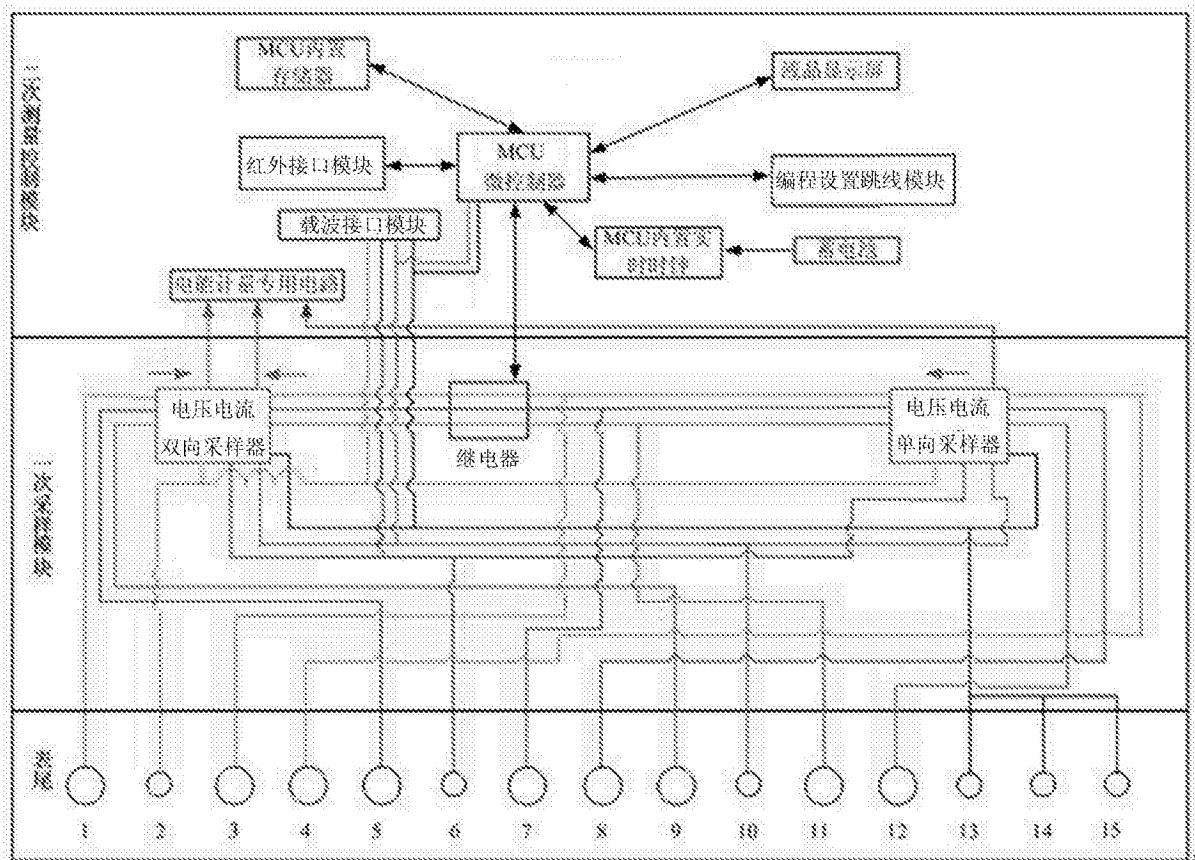


图6