
LED 光伏太阳能照明系统设计毕 业论文

目 录

第1章 绪 论.....	1.....
1.1 太阳能照明的优点.....	1.....
1.2 太阳能照明发展的趋势.....	2.....
1.3 太阳能路灯与普通路灯比较.....	3.....
第2章 设计方案论证.....	5.....
2.1 设计思路及原则.....	5.....
2.2 设计要求.....	5.....
2.3 方案选择.....	5.....
第3章 系统总体方案.....	7.....
3.1 太阳能路灯照明系统基本组成.....	7.....
3.2 太阳能路灯照明系统工作原理.....	7.....
第4章 系统硬件设计.....	9.....
4.1 照明负载.....	9.....
4.2 太阳能电池板.....	10.....
4.2.1 太阳能电池板组件.....	10.....
4.2.2 太阳能电池组件支架.....	12.....
4.3 蓄电池.....	14.....
4.3.1 蓄电池原理及特性.....	14.....
4.3.2 蓄电池的种类和应用.....	15.....
4.3.3 铅酸蓄电池的工作原理.....	16.....
4.3.4 蓄电池充电.....	17.....
4.3.6 蓄电池给LED供电.....	18.....
4.4 蓄电池和太阳能板的选用.....	19.....

4.5 过充、过放控制电路	20
4.6 时钟显示电路结构及工作原理	21
4.7 存储器 AT24C02	24
第5章 系统控制器设计	27
5.1 控制器结构	27
5.2 电压采集与电池管理	27
5.3 负载输出控制与检测电路	28
5.4 电源电路设计	31
5.5 系统软件设计	31
第6章 结论	36
参考文献	37
致谢	38
附录 I	39
附录 II	45
附录III	56

第1章 绪 论

1.1 太阳能照明的优点

无论是现在还是将来，太阳能都拥有广阔的市场前景。潜力无限的太阳能是一种清洁、高效而且可持续的可再生能源。同时，使用太阳能也是一个明智的财务选择。如果使用太阳能电池板为您的住宅供电，在收到每个月电费单时，您就能体会到这一点。另外，太阳能是环保的选择，如果您知道使用太阳能将为您的孩子留下一个更环保的美好世界，您一定会感到自豪。

如今，全球的光伏（Photovoltaic，PV）太阳能供不应求，是增长最快的可再生能源之一。随着制造工艺的高效化，光伏系统的成本将继续下降。如今，光伏系统的价格已经是 20 年前的 1/25。即使是商业电力公司，也正在寻求通过利用太阳能来构建更为稳定的成本结构。研究结果显示，太阳能在北方的气候条件下更为有效。在加利福尼亚州，电费每年上涨 6.7%。太阳能则可以用来预防未来电费的居高不下。在许多国家，您可以将富余电力卖给电力公司，冲抵您的电费。与高成本的化石燃料污染和全球温室效应相比，太阳能不仅使用面广，而且更经济。在近期的民意调查中，当受访对象被问及哪类能源最适合后代时，太阳能的得分高出所有其它能源。光伏系统在提供电力的同时，不会排放二氧化碳（CO₂）。一块光伏组件在 25 年的有效使用期，可减少约 7.5 吨的碳排放量。

随着经济发展，我国的照明用电将大幅度提高，绿色节能照明的研究应用，将越来越受到重视。太阳能 LED 照明灯具作为冷光源产品，具有性价比较高、绿色环保、安全可靠、质量稳定、使用寿命长、安装维护简便等特点，可广泛应用于绿地照明、公路照明、广告灯箱照明、城市造型景观照明及家居照明系统，但太阳能 LED 照明灯具一次性投入较高是其发展的瓶颈。

目前，照明消耗约占整个电力消耗的 20% 左右，降低照明用电是节省能源的重要途径。为实现这一目标，业界已研究开发出多种节能照明器具，并取得了一定的成效。但是，距离“绿色照明”的要求还较远，开发和应用更高效、可靠、安全、耐用的新型光源势在必行。

到 2006 年底，我国可再生能源利用量总计为 1.2 亿吨标准煤（不包括传统方式利用生物质能），约占 0.5 个百分点，为 2010 年实现可再生能源占全国一次能源消费总量 10% 的目标迈出了坚实的一步。目前，我国正在从以下几个方面来推动光伏发电的国内市场发展：1、启动送电到村工程；2、在特殊工程上运用光伏发电，

如世博会、奥运会等；3、在沙漠地区建光伏电站；4、动员一些城市启动屋顶计划；5、研究制定提高光伏发电竞争力的电价政策（光伏产品 90%的出口以及国市场的缺失，都可能限制中国光伏产业的长远发展。一旦国外光伏产业政策有变或者为保护本国产业采取限制进口的措施，中国近年来大量上马的光伏项目将面临困境）。

1.2 太阳能照明发展的趋势

太阳的能源非常巨大,大约 40 分钟照射在地球上的太阳光所产生的能量相当于全球人类一年消耗的能量。可以说太阳能是真正取之不尽、用之不竭的能源。目前,全球能源危机日益加剧,各国都在寻找新的能源,以取代即将枯竭的煤、石油、天然气等地球上所剩无几的不可再生能源。作为新型照明方式之一,太阳能照明能否挑起重担,在未来的照明行业中起主导作用?这不仅仅是照明行业所关注的焦点,也是整个社会思考和关注的焦点。

利用太阳能发电的经济性在很多情况下要优于常规的供电方式。太阳能电源系统运行成本低,几乎不需要维护,不需要备件,不需要增添燃料。太阳能系统设备可自动运行,适于在无人职守站使用。不包含任何运转部件,系统可连续工作、使用寿命超过数十年。太阳能电源系统的直流输出电压十分稳定。无需为引入电网而修路,在没有电网的地方,太阳能为灵活选取站址提供可能。除了直接的经济效益以外,太阳能发电还有很多间接优点。在其它一些供电系统,往往由于断电而立即造成巨大的经济损失。太阳能系统仍能保证稳定可靠地工作。

太阳能照明本质上是一个光电转换系统,专业领域称为“硅晶片地面光伏组件”。其工作原理是通过硅晶片接收太阳光线后转变为电能,然后储存在蓄电池中,再由光感开关进行控制,当天黑时能够自动点亮,天亮时又自动熄灭。太阳能灯是光电转换技术的一种应用产品,凭借其节能、环保、无需布线、自动控制、随时变换位置等优点,在照明行业中树立起神圣的地位。

因为硅晶片价格昂贵,最初的太阳能仅应用在航天事业上。在技术上稍有突破后,被美国、日本、德国等发达国家率先尝试运用在高科技领域。随着太阳能光伏技术的发展和进步,在民用方面首先应用在照明灯具上。近几年来,太阳能灯具产品由于环保节能的双重优势,太阳能庭院灯、太阳能草坪灯和太阳能装饰灯等应用逐渐形成规模。

大量试验表明,太阳能灯具和普通灯具对比分析后得出:在满足同样照明要求的条件下,两种不同的供电方式,太阳能灯成本比普通灯具要高;如果将投入工程的施工费用计入整个工程,则两种灯具在初始投资时造价相当。工程越大,普通灯具的工程施工费用越高,其初始投入大于太阳能灯具。使用时间越长,越

能彰显太阳能灯具的实惠。如果把人力、物力计算在，普通灯具的辅助费用与维护费用都将比预算的高。在后续的使用费用上（电费、维护费用等），太阳能灯具的优势更明显。“如果在全国推广使用 3 亿只太阳能灯，其节能效果相当于新建一个三峡工程”，市百特照明科技朱建平经理介绍。

据了解，太阳能的优点已被越来越多的人所接受。作为太阳能应用的系列产品之一，太阳能灯具一直是各方研究和关注的焦点。在已有技术基础上，技术人员与厂商集思广益，在诸多方面取得了突破性进展，为太阳能灯最终走向千家万户打下了坚实基础。专家预测，太阳能照明在未来十年后将会普及，成为未来照明行业发展趋势。

1.3 太阳能路灯与普通路灯比较

随着科学技术的飞速发展，太阳能逐渐被开发利用，并已成为最有发展前景的环保能源之一，太阳能照明就是利用太阳能最重要的途径。太阳能照明路灯采用高效单晶硅太阳能电池供电，采用免维护密封型蓄电池贮存电能，用高效节能灯照明，并采用先进的充放电和照明控制电路，具有性质可靠、发光效率高、亮度大、安装方便、无需铺设电缆电线，无需交流电能和电费，采用直流供电，光敏控制、安全可靠、节能、经济、环保，实用)寿命长，是未来户外照明的发展方向 and 照明灯具中的一枝新秀。

市电照明灯具安装复杂：在市电照明灯具工程中有复杂的作业程序，首先要铺设电缆，这里就要进行电缆沟的开挖、铺设暗管、管穿线、回填等大量基础工程。然后进行长时间的安装调试，如任何一条线路有问题，则要大面积返工。而且地势和线路要求复杂、人工和辅助材料成本高昂。对比而言，太阳能照明绿色环保，能为高尚生态小区的开发和推广增加新的卖点。综上对比所述，太阳能照明之安全无隐患、节能无消耗、绿色环保、安装简便、自动控制免维护等固有的特性将为楼盘的销售、市政工程的建设直接带来明显可利用的优势。太阳能照明灯具有体积小，重量轻，低能耗，高光强，防雷击，无须其它电源，安全可靠，安装、维护方便等特点。太阳能照明灯可广泛应用于：家庭别墅、单位花园、公园绿地、环保小区、房前路边等户外场所的照明。

一盏普通的路灯以 400W 光源、日工作 10 小时计，1 年平均耗电量是 1460 度电，还需要专人维护、更换灯泡；而太阳能路灯一般采用寿命长达 50000 小时以上的 LED 灯作为光源，日常无需增加耗电量的费用开支。换个角度说，每装一盏太阳能路灯，每年就可节省 1460 度电，十年可节省 14600 度。

1、太阳能路灯的造价其实不高，因其使用寿命长，比普通路灯更划算

太阳能路灯其实并不贵。在很多人眼里，路灯的成本不过是一根杆，一只灯

泡。但是，事实上根本不是这样子，一盏普通路灯除了这些成本，还有预埋地下的电缆申请和施工过程的费用，还可能影响、破坏周围植被和景观，日常需要专人定时维护、更换灯泡，同时每隔大约 1Km 要建一个升压站（防止输电线路过长，电压降低过大，影响灯光亮度），分摊下来的成本每盏大约在 3 万元左右，目前市政道路路灯的招标价格每盏一般也在 2~3.5 万元之间。

而太阳能路灯的最大成本就是太阳能电池板，无需预埋输电电缆及相关工程费用，一盏 8~12 米的太阳能路灯的造价一般在 1.8~3.5 万元之间。这些太阳能路灯一般使用的光源是长寿命的 LED 灯或低压钠灯，使用的电压都是绝对安全的直流低电压，采用光控、时控、全自动、无触点电子开关，故障率极低，整体路灯使用寿命要长达 15 年。此外，路灯与路灯之间彼此独立工作、互不干扰，可根据实际情况将某段时间设计成节能照明状态，从而有效降低造价。只要设计合理，实际比普通路灯更划算。

2、偷盗难，也不划算，太阳能路灯灯杆都在 8 米高以上，偷盗电线不合算。近年来，由于铜以及其他金属价格的上涨，偷盗路灯电缆成为一大治安问题。很多人担心太阳能路灯采用的都是高新技术的材料，一旦被盗的损失会更高，持这种观点的人不少，不仅仅有一些政府官员，连一些能源研究专家也认为这确实是一个问题。

3、太阳能路灯的造价其实不高，因其使用寿命长，比普通路灯更划算

（1）不受地理位置限制、无需消耗燃料，无机械转动部件，建设周期短，规模大小随意；

（2）安全可靠、无污染、无噪声、环保美观、故障率极低、寿命长；

（3）拆装简易、移动方便、工程安装成本低，无需预埋架高输电线路，可免去远距离敷设电缆时对植被和环境的破坏及其所需的工程费用；

4、广泛应用于道路照明上，非常适用于乡村、农场、山头、海岛、高速公路等输电不便的偏僻地方。

第2章 设计方案论证

2.1 设计思路及原则

设计思路：太阳能路灯的设计与一般的太阳能照明相比，基本原理相同，但是需要考虑的环节更多。

首先是根据用电负载（LED 光源）的用电量，确定太阳能组件，然后确定蓄电池的容量，再进行电气设计、光源设计和设备选型，最后进行系统的结构设计，设计中要确保太阳能 LED 路灯运行的稳定性和可靠性。

设计的原则：对于照明系统设计一般我们需要考虑以下几个问题：

1、从功能上,道路照明系统的主要功能是保证交通安全,提高交通运输效率、保障人身安全、提供舒适环境、提升工厂形象。

2、在满足道路照明各项功能需要的基础上,提高道路照明系统的能效,降低系统功耗,节约能源,减少污染,以达到节能和环保的目的。

3、另外还要结合当地的光资源情况。

2.2 设计要求

1、电池板功率的计算和选用；

2、蓄电池容量、充放电控制和充放电状态显示；

3、连续阴雨天三天路灯仍能照明；

4、光线暗时路灯自动点亮,为节省电能晚上 24 点熄灭,早上 5 点路灯点亮,早上光线强时路灯自动熄灭（开关灯时间点可调）；

5、系统断电时可以保存用户所设定的各种参数。

2.3 方案选择

太阳能路灯跟普通路灯控制电路功能基本一样,都是为了完成晚上亮灯,早晨熄灯的作用,还有就是对蓄电池的充电管理。国外常用的控制器有单独的光控制型、时钟控器型、经纬型控制器型等,但由于其工作原理不同,各有优缺点。

单独的光控型一般采用感光探头,当晚上光线弱时,自动开启路灯;早上光线较强时,自动关闭路灯,达到自动控制的作用。为节省电力,早期的光控开关,使用分立半导体器件,电路复杂,元器件较多,体积也较大,并且故障率高。随着半导体技术的发展,出现了时基集成电路,如 NE555 等,使光控开关电路简化。感光探头是影响光控开关性能的关键元器件,同时对它安装位置也有一定要求,力求避免各种干扰光线,但在实际使用中,感光探头难以判断各种干扰光线,经常会产生误动作。

采用时钟控器型的路灯控制器,要预先设定开关时间,使路灯按时亮灯、准时熄灯,从而达到自动控制的目的。优点是定时开关预先设定的开关时间不受外

界干扰，除本身故障外不会产生误动作。缺点是不能根据季节变化和特殊的天气情况自动变换开关时间，需人工经常调整开关时间，费时费力，不利于节省电力。定时开关又分为机械钟表型和电子钟表型，机械钟表型以石英钟为主，走时精准，但是由于机芯使用塑料齿轮在高温下会变形，从而导致停机现象。电子钟表型定时开关使用的也较多，常用 LR6818、LM8650、LM8561 等集成块为中心的电子钟电路。近几年还出现将电子钟 LED 液晶显示为一体的集成块，体积小、外围元器件少，可设六组开关点，有星期功能，许多厂家大量生产该产品，现在大多用于路灯控制中。

经纬型控制器采用单片机技术，模拟日照规律，晚上能自动开灯、早晨能自动关灯。它采取光控开关时间的优点，克服了光控开关易受干扰的缺点，取钟控器时间准确之长处，克服了定时开关不会自动变换开关时间之短处。目前路灯控制常采用这种控制方式，但其价格较高，在路灯中使用将会增加不必要的成本。路灯的智能控制这一课题已有研究者，但目前尚未有成熟的产品上市。

本设计是结合以上几种控制方式的优点，综合从节电、经济和实用等方面考虑，利用定时控制和光敏电阻控制相结合的方式，实现太阳能路灯的设计。

第3章 系统总体方案

3.1 太阳能路灯照明系统基本组成

照明系统由太阳能电池组件部分（包括支架）、LED 光源、控制器、蓄电池和灯杆等几部分构成；太阳能电池板的光效达到 127Wp/m²，效率较高，对系统的抗风设计非常有利；灯头部分以 LED 集成于印刷电路板上排列为一定间距的点阵作为平面发光源。

控制箱箱体以不锈钢为材质，美观耐用；控制箱放置免维护铅酸蓄电池和充放电控制器。本系统选用阀控密封式铅酸蓄电池，由于其维护很少，故又被称为“免维护电池”，有利于系统维护费用的降低；充放电控制器在设计上兼顾了功能齐备（具备光控、时控、过充保护、过放保护和反接保护等）与成本控制，实现很高的性价比。

3.2 太阳能路灯照明系统工作原理

系统工作原理利用光生伏打效应原理制成的太阳能电池白天太阳能电池板接收太阳辐射能并转化为电能输出，经过充放电控制器储存在蓄电池中，夜晚当照度逐渐降低、充放电控制器侦测到电压值变化后动作，蓄电池对灯头放电。蓄电池放电 8 小时后，充放电控制器动作，蓄电池放电结束。充放电控制器的主要作用是天黑时自动开灯；天亮时自动关灯；在蓄电池电量不足时，自动断开负载，防止蓄电池过放电；并有短路保护、反接保护等。

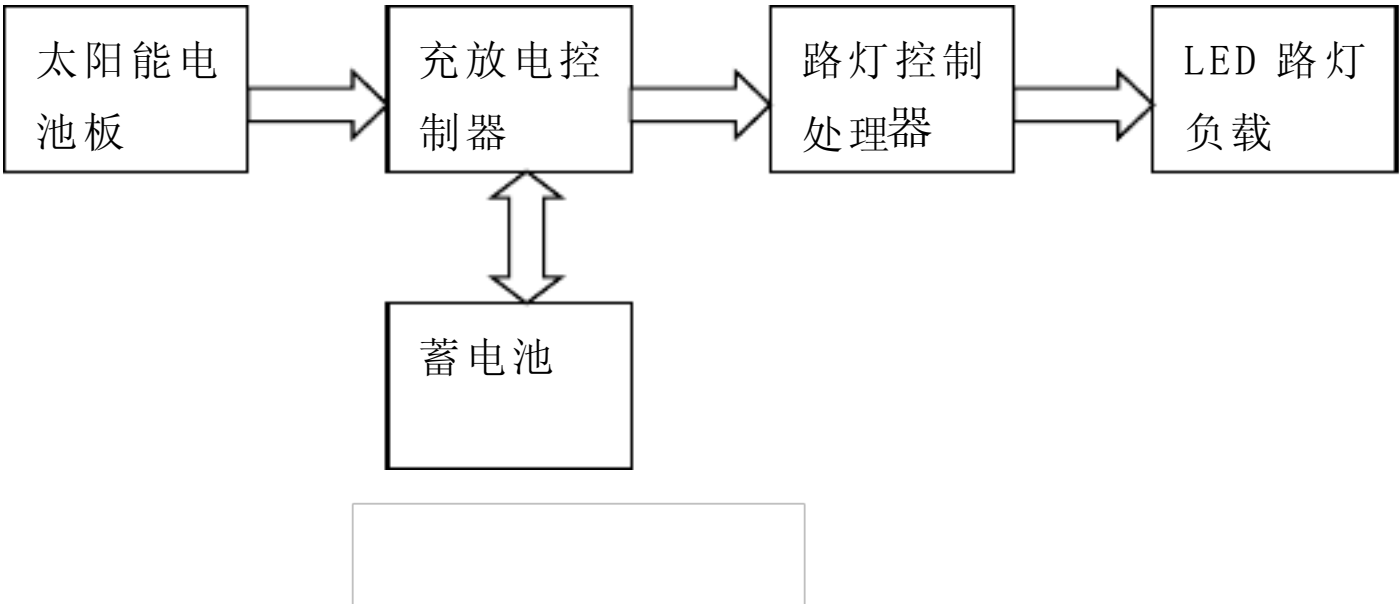


图 3.1 总体方案图

太阳能 LED 路灯在白天通过太阳能电池组件采集太阳光的能量，并将其转化为电能存储起来，即向蓄电池充电，在晚上光线较暗时由蓄电池经路灯控制处理器控制，点亮 LED 灯用于路灯照明。

根据各部分电路的功能不同，整体电路可以分为以下几个部分，太阳能电池板组件、过充过放电控制电路、蓄电池、时控光控电路、照明负载和时间显示电路。系统总体方框图如图 3.1 所示。

由太阳能电池板通过 7805 稳压电路为单片机供电，并通过为蓄电池充电，当蓄电池电压较低时其容量损耗得很快，使用寿命也会缩减，为延长蓄电池的寿命，要防止蓄电池出现过充或过放，因此本电路加的有过充过放控制电路。

第4章 系统硬件设计

4.1 照明负载

LED 外施电压后在其部会产生受激电子跃迁光辐射。按照不同半导体基本材料的物理特性，所产生的光波长是不同的。发光二极管的实质性结构是P—N 结，在半导体 P—N 结通以正向电流时注入少数载流子，少数载流子的发光复合就是发光二极管的工作机理。半导体 P—N 结发光实质为固体发光，而各种固体发光都是固体不同能量状态的电子跃迁的结果。半导体材料的发光机理决定了单一LED 芯片不可能发出连续光谱的白光，必须以其它的方式合成白光。白光LED 通常是在发射蓝光的 InGaN 基材上涂荧光材料，荧光材料在受到蓝光激励时会发出黄光，蓝光和黄光的混合物形成白光。

LED 作为半导体光源，其发展势头强劲，是太阳能路灯最为理想的光源，LED 路灯光源是一款多功能、环保节能型路灯光源，适合在各种场合的照明使用。有以下特点：

1、高光效 LED 光效达 50~200 流明/瓦，光谱窄，单色性好，几乎所有发出的光都可利用，且无需过滤直接发出色光。

2、高节能 具有电压低、电流小、亮度高的特性。一个 10~12 瓦的 LED 光源发出的光能与一个 35~150 瓦的白炽灯发出的光能相当。同样照明效果 LED 比传统光源节能 80%~90%。

3、光色多 可以选择白色或彩色光，红色、黄色、蓝色、绿色、黄绿色、橙红色等。

4、安全性高 LED 光源使用低电压驱动，发光稳定，无污染，没有 50HZ 频闪，没有紫外线 B 波段，白色色温 5000K，最接近太阳色温 5500K。

5、快速响应 LED 发光管响应时间很短。采用专用电源给 LED 光源供电时，达到最大照度的时间小于 10ms。

6、运行成本低 其他光源不仅耗电是 LED 光源的 2-10 倍，而且几乎每月都要更换，在器件更换和人工方面的花费很大。因此选用使用寿命长的 LED 光源从长远看非常经济。

超高亮白光 LED 应用于太阳能灯具，单个束光型超高亮度 LED 发光管其产生的光线方向性太强，综合视觉效果较差，因此应首选平光型超高亮 LED 或平光型

与束光型超高亮 LED 组合使用，将多个 LED 集中于一体，排列组合成一定规则的 LED 发光源。超高亮白光 LED 发光源既要保证有一定的照射强度，又要使其具有较高的光效，然而电流的增大，光通量虽然增大，但是，另一方面电流的增加会引起光源热损耗的增加，通常导致管温的增加，其综合效果是光效降低，所以把光通量和光效的交合点为最佳工作点，一般为 17.5mA 。

超高亮白光 LED 发光源具有如下优点：

1、寿命长。LED 的寿命长达 100000h，而白炽灯的寿命一般不超过 2000 h，荧光灯的寿命也不过 5000 h 左右。

2、效率高。相对于传统的第一代照明光源白炽灯，LED 的功耗只有前者的 10%~20%。

3、绿色环保。与广泛使用的第二代照明荧光灯相比，LED 不含汞、无频闪，是一种环保光源。

4、耐低温。环境使用温度在 -40℃~80℃，环境适应性非常强。

这种电路的关键是针对蓄电池的充放电特性设计一个比较好的电压比较点，再加上发光二极管构成的充放电状态指示电路，便成了一个具有实用功能的智能控制器，具有防蓄电池过放电、过充电功能。在太阳辐照不足的几个月，由于蓄电池的充电状态通常较低，使蓄电池放电时端电压也较低，这样负载工作电流较小、功率小，系统也能够工作更长的时间。反之在太阳辐照比较充足时，负载工作电流较大、功率大、也更亮。

太阳能 LED 发光源：在太阳能 LED 灯具中，发光源所用的 LED 数量，从 1 个到上千个不等，一定数量的 LED 组成一个发光源时，其排列和组合是一个非常重要的关键点。即不同的排列和组合对整体的亮度都有影响。在 LED 排列组合上依据光学原理及数学推导建立数学模型，最有效地发挥超高亮白光 LED 的发光效率，并使得单位面积 LED 的数量少以降低成本。

本设计采用的单个高亮管的正常工作电压 3.3V，共采用 28 个 1W 高亮管，每 7 个高亮管串联成一组，共四组并连在电路中，这样也可以减少当电路中的某一个高亮管出现故障时对其他高亮管的影响，由于高亮管的直射效果好，所以灯具的体积要尽量小一些，这样可以使高亮管的照射围更大一些，高亮管尽量选用照射角度大一些的高亮管。

4.2 太阳能电池板

4.2.1 太阳能电池板组件

在新能源中，公认技术含量最高、最有发展前途的是太阳能发电。太阳能发电主要有太阳能热发电和太阳能光发电两种基本方式。

1、太阳能热发电：将吸收的太阳辐射热能转换成电能的装置，可分为两类：一类是太阳能热电直接转换，如温差发电等，目前功率都很小，有的尚处于原理试验阶段；另一类是太阳能热动力发电，是将太阳热能通过热机带动发电机发电，其基本构成包括集热装置、储能系统、热机和发电机等。有些国家正在研制较大功率的装置，已达到并网发电的实际应用水平。由于太阳能热发电技术复杂，商业应用只适合比较大的容量，因此发展不快，实际应用不多。

2、太阳能光发电：不通过热过程，直接将太阳的光能转换成电能的利用方式，可分为光伏发电、光感应发电、光化学发电和光生物发电。目前应用的光伏发电，是将照射到太阳能电池上的光，产生光伏效应直接转换成直流电能输出，一般由太阳能电池方阵及支架、蓄电池、控制器、逆变器等部分组成。其缺点：间歇性。受气候条件影响；能量密度低；初始投资高。迄今已有100多个国家参与太阳能光电池的开发应用。近年来，产量迅速增加，生产成本开始下降[7]。目前，光伏发电主要用于三大方面：为无电场合提供电源；太阳能日用电子产品。如各类太阳能充电器、太阳能灯具等；并网发电。

太阳能电池的基本特性

太阳能电池阵列的伏安特性具有强烈的非线性。太阳能电池阵列的额定功率是在以下条件下定义的：当日射 $S=1000\text{W}/\text{m}^2$ ；太阳能电池温度 $T=25^\circ\text{C}$ ；大气质量 $AM=1.5$ 时，太阳能电池阵列输出的最大功率便定义为它的额定功率。太阳能电池阵列额定功率的单位为“峰瓦”，记以“ W_p ”。

为了让太阳能电池组件在一年中接收到的太阳辐射能尽可能的多，要为太阳能电池组件选择一个最佳倾角。关于太阳能电池组件最佳倾角问题的探讨，近年来在一些学术刊物上出现得不少。

通过Hay模型的计算，可以得到的不同倾角平面的月平均太阳辐照量变化。在不同角度倾斜面上，太阳辐照量差别较大，要为电池板选择合适的倾角使其能获得最大的太阳辐照量。

太阳能电池的种类也是多样化的，分为：

1、单晶硅太阳能电池

单晶硅太阳能电池的光电转换效率为15%左右，最高的达到24%，这是所有种类的太阳能电池中光电转换效率最高的，但制作成本很大，以致于它还不能被普遍地使用。由于单晶硅一般采用钢化玻璃以及防水树脂进行封装，因此其坚固耐用，使用寿命一般可达15年，最高可达25年。

2、多晶硅太阳能电池

多晶硅太阳能电池的制作工艺与单晶硅太阳能电池差不多，但是多晶硅太阳能电池的光电转换效率则要降低不少，其光电转换效率约12%左右（2004年7月1日日本夏普上市效率为14.8%的世界最高效率多晶硅太阳能电池）。从制作成本上来讲，

比单晶硅太阳能电池要便宜一些，材料制造简便，节约电耗，总的生产成本较低，因此得到大量发展。此外，多晶硅太阳能电池的使用寿命也要比单晶硅太阳能电池短。从性能价格比来讲，单晶硅太阳能电池还略好。

3、非晶硅太阳能电池

非晶硅太阳电池是1976年出现的新型薄膜式太阳电池，它与单晶硅和多晶硅太阳电池的制作方法完全不同，工艺过程大大简化，硅材料消耗很少，电耗更低，它的主要优点是在弱光条件也能发电。但非晶硅太阳电池存在的主要问题是光电转换效率偏低，国际先进水平为10%左右，且不够稳定，随着时间的延长，其转换效率衰减。

4、多元化合物太阳能电池

多元化合物太阳电池指不是用单一元素半导体材料制成的太阳电池。各国研究的品种繁多，大多数尚未工业化生产，主要有以下几种：a)硫化镉太阳电池 b)砷化镓太阳电池 c)铜铟硒太阳电池(新型多元带隙梯度 Cu(In, Ga)Se_2 薄膜太阳电池)。

Cu(In, Ga)Se_2 是一种性能优良太阳光吸收材料，具有梯度能带间隙（导带与价带之间的能级差）多元的半导体材料，可以扩大太阳能吸收光谱围，进而提高光电转化效率。以它为基础可以设计出光电转换效率比硅薄膜太阳电池明显提高的薄膜太阳电池。可以达到的光电转化率为18%，而且，此类薄膜太阳电池到目前为止，未发现有光辐射引致性能衰退效应（SWE），其光电转化效率比商用的薄膜太阳电池板提高约50~75%，在薄膜太阳电池中属于世界的最高水平的光电转化效率。

当前，晶体硅材料（包括多晶硅和单晶硅）是最主要的光伏材料，其市场占有率在90%以上，而且在今后相当长的一段时期也依然是太阳能电池的主流材料。

4.2.2 太阳能电池组件支架

1、倾角设计

为了让太阳能电池组件在一年中接收到的太阳辐射能尽可能的多，我们要为太阳能电池组件选择一个最佳倾角。关于太阳能电池组件最佳倾角问题的探讨，近年来在一些学术刊物上出现得不少。本次路灯选定太阳能电池组件支架倾角为 16° 。

2、抗风设计

在太阳能路灯系统中，结构上一个需要非常重视的问题就是抗风设计。抗风设计主要分为两大块，一为电池组件支架的抗风设计，二为灯杆的抗风设计。下面按以上两块分别做分析。

（1）太阳能电池组件支架的抗风设计

依据电池组件技术参数资料，太阳能电池组件可以承受的迎风压强为 2700Pa 若抗风系数选定为 27m/s（相当于十级台风），根据非粘性流体力学，电池组件承受的风压只有 365Pa。所以，组件本身是完全可以承受 27m/s 的风速而不至于损坏的。所以，设计中关键要考虑的是电池组件支架与灯杆的连接。

（2）路灯灯杆的抗风设计路灯的参数如下：

电池板倾角 $A = 16^\circ$ 灯杆高度 = 5m

设计选取灯杆底部焊缝宽度 $\delta = 4\text{mm}$ 灯杆底部外径 = 168mm

焊缝所在面即灯杆破坏面。灯杆破坏面抵抗矩 W 的计算点 P 到灯杆受到的电池板作用荷载 F 作用线的距离为 $PQ = [5000 + (168 + 6) / \tan 16^\circ] \times \sin 16^\circ = 1545\text{mm} = 1.545\text{m}$ 。所以，风荷载在灯杆破坏面上的作用矩 $M = F \times 1.545$ 。根据 27m/s 的设计最大允许风速，2×30W 的双灯头太阳能路灯电池板的基本荷载为 730N。考虑 1.3 的安全系数， $F = 1.3 \times 730 = 949\text{N}$ 。

所以

$$M = F \times 1.545 = 949 \times 1.545 = 1466\text{N} \cdot \text{m} \tag{4-1}$$

根据数学推导，圆环形破坏面的抵抗矩

$$W = \pi \times (r^2 \delta + 3r \delta^2 + \delta^3) \tag{4-2}$$

上式中， r 是圆环径， δ 是圆环宽度。

破坏面抵抗矩

$$\begin{aligned} W &= \pi \times (r^2 \delta + 3r \delta^2 + \delta^3) \\ &= \pi \times (84^2 \times 4 + 3 \times 84 \times 4^2 + 4^3) \\ &= 88768\text{mm}^3 \\ &= 88.768 \times 10^{-6}\text{m}^3 \end{aligned}$$

风荷载在破坏面上作用矩引起的应力

$$= M/W = 1466 / (88.768 \times 10^{-6}) = 16.5 \times 10^6\text{pa} = 16.5\text{Mpa} \ll 215\text{Mpa}$$

其中，215 Mpa 是 Q235 钢的抗弯强度。

所以，设计选取的焊缝宽度满足要求，只要焊接质量能保证，灯杆的抗风是没有问题的。

4.3 蓄电池

4.3.1 蓄电池原理及特性

蓄电池组是太阳能电池方阵的储能装置，其作用是将方阵在有日照时发出的多余电能储存起来，在晚间或阴雨天时供负载使用。蓄电池组由若干蓄电池串并联而成。一般容量要能在无太阳辐射的日子里，满足用户要求的供电时间和供电量。目前常用的是铅酸蓄电池，重要的场合也有用镉镍蓄电池，但价格较高，相对来说应用没有前一种广泛。

蓄电池是一种化学电源，它将直流电能转变为化学能储存起来。需要时再把化学能转变为电能释放出来。能量转换过程是可逆的，前者称为蓄电池充电，后者称为蓄电池放电。在光伏发电系统中，蓄电池对系统产生的电能起着储存和调节作用。由于光伏系统的功率输出每天都在变化，在日照不足发电很少或需要维修光伏系统时。蓄电池也能够提供相对稳定的电能。

在光伏发电系统中，蓄电池处于浮充放电状态，夏天日照量大，方阵给蓄电池充电；冬天日照量小，这部分储存的电能逐步放出。在这种季节性循环的基础上还要加上小得多的日循环：白天方阵给蓄电池充电，晚上负载用电则全部由蓄电池供给。因此要求蓄电池的自放电要小，耐过充放，而且充放电效率要高，当然还要考虑价格低廉，使用方便等因素。

蓄电池的循环寿命主要由电池工艺结构与制造质量所决定。但是使用过程和维护工作对蓄电池寿命也有很大影响，有时是重大影响。首先，放电深度对蓄电池的循环寿命影响很大，蓄电池经常深度放电，循环寿命将缩短。其次，同一额定容量的蓄电池经常采用大电流充电和放电，对蓄电池寿命都产生影响。大电流充电，特别是过充时极板活性物质容易脱落，严重时使正负极板短路；大电流放电时，产生的硫酸盐颗粒大，极板活性物质不能被充分利用，长此下去电池的实际容量将逐渐减小，这样使用寿命也会受到影响。

太阳能蓄电池应该具备以下特性：

- 1、比较好的深循环能力，有着很好的过充和过放能力。
- 2、长寿命，特殊的工艺设计和胶体电解质保证的长寿命电池。
- 3、适用不同的环境要求，如高海拔，高温，低温等不同的条件下都能正常使用的电池。

太阳能蓄电池的使用和维护：

- 1、工作适宜温度15～20℃
- 2、太阳能蓄电池联接的方法为：将太阳能蓄电池的正极与正极、负极与负极联接。这样太阳能蓄电池的电量就会增加一倍，而电压与一块太阳能蓄电池的电压一样。太阳能蓄电池两极柱切不可短路（碰头）。
- 3、对于新安装或整修后第一次充电的太阳能蓄电池，进行一次较长时间的充电，为初充电，应按额定容量1/10的电流来进行充电。安装前必须测量蓄电池是否充足，如电力不足，请在阳光充足的地方对蓄电池进行8—16小时以上充电或者

用交流电先把电池充足，应严格避免过放充电。用交流电正常充电时，最好采用分级充电方式，即在充电初期用较大电流的恒流均充，充到均充电电压并恒压一定时间后改用常规的恒压浮充方式。

4、保持蓄电池本身的清洁。安装好的太阳能蓄电池极柱应涂上凡士林，防止腐蚀极柱。

5、为太阳能蓄电池配置在线监测管理技术，对太阳能蓄电池进行阻在线测量与分析，及时发现蓄电池的缺陷，及时进行维护。

6、冬季预防太阳能蓄电池冻裂，夏季避免阳光直晒，应将太阳能蓄电池放于通风阴冷处。

4.3.2 蓄电池的种类和应用

化学电源是人类目前可以利用的高效能源之一。蓄电池也称作二次电源，它是一种把化学反应所释放出来的能量直接转变成直流电能的装置。蓄电池按照其电解液的不同，通常分为酸性电池和碱性电池。近几十年来，由于交通。通讯。计算机产业的高速发展，其产品系列。产品种类。产品性能发生了巨大变化，以此满足不同用途的需要。目前，蓄电池主要应用于各种车辆。船舶。飞机等燃机的起动以及照明。蓄能。不间断电源。移动通讯。便携式电动五金|工具。电动玩具当中。

总之，蓄电池在国防。工农业生产。交通运输。电力。电子。通讯。教学。科研。医疗卫生以及人们日常生活中被广泛应用。常用的蓄电池有铅酸蓄电池。镉镍蓄电池。铁镍蓄电池。金属氧化物蓄电池。锌银蓄电池。锌镍蓄电池。氢镍蓄电池。锂离子蓄电池等。

常用蓄电池介绍：

1、铅酸蓄电池

铅酸蓄电池负极为铅，正极为二氧化铅，电解液为稀硫酸，主要有起动型。固定型。牵引型。动力型和便携型，常为开口或防酸式)，少量为胶体电解液蓄电池(GEL)。近年来，特别是 VRLA (Valve Regulated Lead Acid Batt 蓄电池) 的出现，在某些领域已经能够取代碱性蓄电池和干电池，使铅酸蓄电池发挥更大的作用。由于铅酸蓄电池价格低廉，适于低温高倍率放电，因此应用广泛，是我国的电信行业中后备电源的主要产品。

2、镉镍蓄电池

镉镍蓄电池负极为镉，正极为氧化镍，电解液为氢氧化钾水溶液。常见外形是方形。扣式和圆柱形，其有开口。密封和全密封三种结构。按极板制造方式又分有极板盒式。烧结式。压成式和拉浆式。镉镍蓄电池具有放电倍率高。低温性能好，循环寿命长等特点。

3、金属氢化物镍蓄电池

金属氢化物镍蓄电池是新开发出来的新产品，负极为吸氢稀土合金，正极为氧化镍，电解液为氢氧化钾。氢氧化锂水溶液，比能量是镉镍蓄电池-2倍，具有可快速充电。优良的高倍率放电性能和低温放电性能，价格便宜，无污染，被称为绿色环保电池。

4、铁镍蓄电池

铁镍蓄电池负极为铁粉，正极为氧化镍，电解液为氢氧化钾或氢氧化钠水溶液。具有结构坚固。耐用。寿命长等特点，比能量较低，多用于矿井运输车动力电源。

5、锌银蓄电池

锌银蓄电池负极为锌，正极为氧化银，电解液为氢氧化钾水溶液，具有较高的比能量及优良的高倍率放电性能，但价格偏高，多用于军事工业及武器系统。

6、锌镍蓄电池

锌镍蓄电池负极为锌，正极为氧化镍，电解液为氢氧化钾水溶液，具有高比能量，价格较低；但寿命较短，近年来锌镍蓄电池的循环寿命有了较大提高，预计随着循环寿命的提高将获得更广泛应用。

7、锂离子蓄电池

锂离子蓄电池负极为碳(石墨)，正极为氧化钴锂，由于采用有机电解质液，具有电压高。比能量高及优良的循环寿命，安全无污染，被称为绿色电源。常作为通讯工具和便携器材的电源。

总之，我国的蓄电池工业随着各行各业的发展获得了迅速发展机会。至今目前，我国从事蓄电池生产的企业已达千家之多。同时，免维护。阀控密封式铅酸蓄电池。金属氧化物镍蓄电池。锂离子蓄电池等新型蓄电池也各有侧重的应用于各行各业中。

4.3.3 铅酸蓄电池的工作原理

由于本设计太阳能路灯采用的是铅酸蓄电池，所以这里只对铅酸蓄电池进行分析。铅酸蓄电池充、放电化学反应的原理方程式如下：

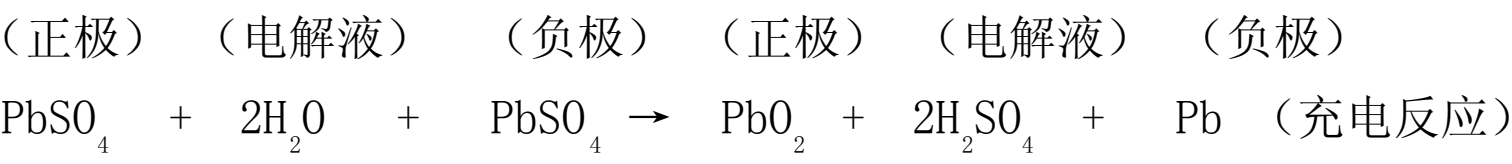
1、充电：

蓄电池从其他直流电源获得电能叫做充电。充电时，在正、负极板上的硫酸铅会被分解还原成硫酸、铅和氧化铅，同时在负极板上产生氢气，正极板产生氧气。电解液中酸的浓度逐渐增加，电池两端的电压上升。当正、负极板上的硫酸铅都被还原成原来的活性物质时，充电就结束了。

在充电时，在正、负极板上生成的氧和氢会在电池部“氧合”成水回到电解

液中。

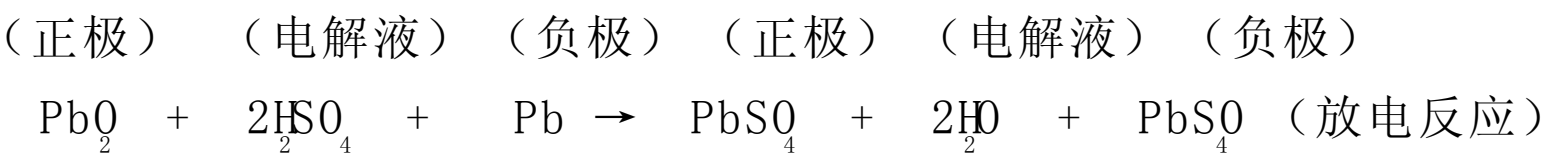
化学反应过程如下：



2、放电

蓄电池对外电路输出电能时叫做放电蓄电池连接外部电路放电时，硫酸会与正、负极板上的活性物质产生反应，生成化合物“硫酸铅”，放电时间越长，硫酸浓度越稀薄，电池里的“液体”越少，电池两端的电压就越低。

化学反应过程如下：



从以上的化学反应方程式中可以看出，铅酸蓄电池在放电时，正极的活性物质二氧化铅和负极的活性物质金属铅都与硫酸电解液反应，生成硫酸铅，在电化学上把这种反应叫做“双硫酸盐化反应”。在蓄电池刚放电结束时，正、负极活性物质转化成的硫酸铅是一种结构疏松、晶体细密的结晶物，活性程度非常高。在蓄电池充电过程中，正、负极疏松细密的硫酸铅，在外界充电电流的作用下会重新还原成二氧化铅和金属铅，蓄电池就又处于充足电的状态。正是这种可逆转的电化学反应，使蓄电池实现了储存电能和释放电能的功能。

4.3.4 蓄电池充电

当系统检测到环境太阳光线充足时，控制器就会进入充电模式。蓄电池充电主要有两个比较重要的电压值：深度放电电压和浮充电电压。前者代表蓄电池充电的最高电压，这些参数可从蓄电池产品手册上查到。在电路设计中针对 24V 蓄电池，分别设置深度放电电压为 11V 和浮充电电压为 13.8V。具体充电模式见表 4.1 所示。

表 4.1 蓄电池充电模式

蓄电池电压 VBAT	控制器工作模式
欠压保护值<VBAT<11V	涓流充电模式，采用 MPPT 算法优化太阳能电池输出功率，充电电流最大限制在 0.5A
11V<VBAT<13.8V	恒流充电模式，采用 MPPT 算法优化太阳能电池输出功率，充电电流最大限制值取决于太阳能电池最大输出功率
4.3.5 VBAT>13.8V	恒流充电模式，确保蓄电池电压稳定在 13.8V

从表 4.1 可以看出恒流充电模式会用到 MPPT 算法，MPPT 算法有很多种方式可以实现，总的来说各有优劣，设计中采用相对简单的扰动观察法来实现。这种方法是通过增大或者减少充电电路开关信号 PWM 占空比，然后观察输出功率是变大还是变小，由此来决定下一步是增大还是减小占空比。由于太阳能电池的输出变化相对比较缓慢，而且是单级点，所以采用这种方式可收到比较好的效果。

4.3.6 蓄电池给 LED 供电

当系统检测到环境太阳光线不足时，就会进入蓄电池给 LED 供电模式。LED 电流通过高位电流检测芯片（TSC101AILT）采样送回 MCU，有 MCU 通过调整开关信号 PWM 的占空比来获得恒定输出电流。为了达到节能的目的，LED 的恒定电流值会根据系统检测的环境光强度来调整。当环境光由暗变亮时，系统的输出电流也会相应从小变大；当环境光照完全暗下来时，系统的输出电流也达到预设的最大值。除了由环境光照控制 LED 的光输出，用户还可以通过设定开关 DIP1~DIP4 的状态来设置 LED 灯的开启时间，系统会根据 DIP1~DIP4 的设定组合来控制 LED 路灯工作在 5min~12h 的时间围。

此外，为了提高系统的可靠性，在电路设计中设置了针对太阳能电池组件，蓄电池和 LED 等一系列软硬件的保护功能。

4.4 蓄电池和太阳能板的选用

太阳能电池板分为单晶硅和多晶硅两种，多晶面积较大，发电效率没有单晶高，因此根据需要本设计采用单晶硅太阳能电池组件。

本电路采用铅酸免维护蓄电池，不需专门的维护；即便倾倒电解液也不会溢出，不向空气中排放氢气和酸雾；安全性能更好。但是对蓄电池的过充电更为敏感，因此对过充保护要求高；当长时间反复过充电后，蓄电池极板易变形。

该电源给路灯供电，该路灯的工作电压为 24V，工作电流约 1.2A。由于路灯一天要工作 8 个小时左右，考虑连续阴天 3 天情况下系统的供电，后备电源须具有 24h 的供电能力，且按 80%的放电率计算，则蓄电池的容量如公式（4-3）为：

$$Q_x = (T_x \times I_s) = (24 \times 1.2) / 0.8 = 36 \text{ (Ah)} \quad (4-3)$$

式中：

Q_x ——蓄电池容量；

T_x ——蓄电池放电时间；

I_s ——设备工作电流。

应选用 24V/36Ah 免维护蓄电池。

有日照时，要求太阳能板给蓄电池充电，每天有效充电时间 8H，两天充满，则可计算出太阳能板输出的功率如式（4-4）：

$$\begin{aligned} P &= 24 I_c \\ &= V_g (Q_x + Q_s \times (D-1)) / (T_c \times D) \\ &= 24 Q_x / T_c = 24 \times (36 + 9.6) / 16 = 68.4 \text{ W} \end{aligned}$$

(4-4)

Q_x ——蓄电池容量；

D ——充满电需要的天数；

Q_s ——日耗蓄电池容量；

V_g ——设备工作电压；

T_c ——充电满电所用时间。

则太阳能板取 24V/70W。

而在本设计中只做演示所以故采用 12V/20W 但其原理都是一样的。

表 4.2 太阳能 LED 灯具的主要性能指标

太阳能电池	70W ， 24 V
LED 发光源	28 只 LED、每只 1 W
工作温度	-40℃ +80℃
过充保护电压	26 V(25C)
过放保护电压	22 V
蓄电池	24 V, 36Ah
照明时间	天黑后，光控自动启动电光转换功能，使路灯点亮；在深夜时控（时间点可调）自动使路灯熄灭；早晨时控（时间点可调）自动使路灯点亮；天亮后光控自动恢复到光电转换模式
阴雨天保证时间	保证连续 3 个阴雨天正常工作

4.5 过充、过放控制电路

过充控制，就是在蓄电池处于过充状态时断开充电电路，过放控制电路就是在蓄电池处于过放状态时断开放电电路。过充、过放控制都是为了保护蓄电池，延长蓄电池的使用寿命。过充、过放控制电路如图 4.1。过充、过放判断的依据主要是蓄电池电压的高低，其工作原理如下：

过充控制电路中将继电器 J1 的开关串联在充电电路中,当白天有太阳光时处于正常充电状态时，由太阳能板吸热经继电器开关常闭点向蓄电池充电，当蓄电池的电压高于 26V 时，认为蓄电池处于过充状态，U1A “-” 端电压高于 “+” 端电压时 U1A 输出 “-”，低电平，使 Q1 截止，同时 Q2 导通，继电器线圈 J1 通电，则继电器常闭点断开，常开点闭合，充电电路断开过充指示灯亮，停止向蓄电池充电，达到过充保护功能。

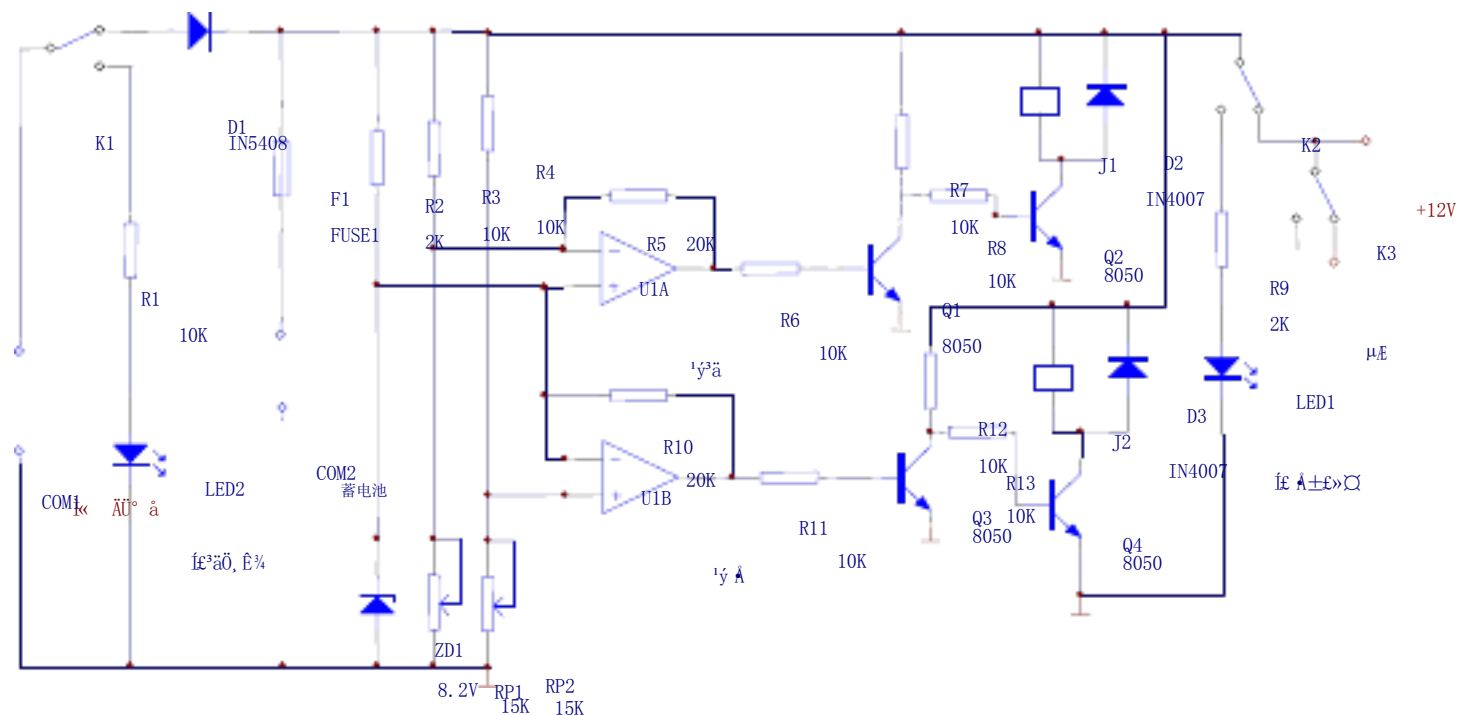


图 4.1 过充过放控制电路

过放控制电路中将继电器 J2 的开关串联在放电电路中,当处于正常放电状态时,放电电路正常工作。在晚上由蓄电池向负载供电时,当蓄电池的电压低于 10V 时,认为蓄电池处于过放状态,此时 U1B “+” 端电压低于其 “-” 端电压时, U1B 输出 “-” 低电平,使 Q3 截止,同时 Q4 导通,继电器线圈 J2 通电,继电器开关由常闭点转到常开点,放电电路就断开,过放指示灯亮停止向负载供电。达到过放保护功能。

4.6 时钟显示电路结构及工作原理 212

下图 4 的 DS1302 负责计时,时钟信号由单片机读出后经过处理送往 LCD1602 显示时间值,同时,单片机负责检测按键状态,根据输入状态,对时间进行调整、对定时时间进行调整等操作,并将定时时间值存储在 STC 的 EEPROM 中,在定时时间到达时,控制 LED 照明系统点亮及熄灭等。

图 4.2 时钟显示电路

时钟电路简单的定义如下：

- 1、就是产生象时钟一样准确的振荡电路。
- 2、任何工作都按时间顺序。用于产生这个时间的电路就是时钟电路。

现在流行的串行时钟电路很多，如 DS1302、DS1307、PCF8485 等。这些电路的接口简单、价格低廉、使用方便，被广泛地采用。

实时时钟电路 DS1302 是 DALLAS 公司的一种具有涓细电流充电能力的电路，主要特点是采用串行数据传输，可为掉电保护电源提供可编程的充电功能，并且可以关闭充电功能。采用普通 32.768kHz 晶振。

在设计中一般使用的计时功能电路有软件计时，定时器定时，但其缺点是计时有误差，需要隔一段时间校正一次；另一种就硬件计时，现在流行的串行时钟电路很多，如 DS1302、DS1307、PCF8485 等。这些电路的接口简单、价格低廉、使用方便，被广泛地采用[17]。在设计中采用是硬件定时，时钟芯片 DS1302。DS1302 是 DALLAS 公司的一种具有涓细电流充电能力的电路，主要特点是采用串行数据传输，可为掉电保护电源提供可编程的充电功能，并且可以关闭充电功能。采用普通 32.768kHz 晶振。

DS1302 是美国 DALLAS 公司推出的一种高性能、低功耗、带RAM的实时时钟电路，它可以对年、月、日、周日、时、分、秒进行计时，具有闰年补偿功能，工作电压为 2.5V~5.5V。采用三线接口与 CPU 进行同步通信，并可采用突发方式一次传送多个字节的时钟信号或RAM 数据。DS1302 部有一个 31×8 的用于临时性存放数据的 RAM 寄存器。DS1302 是 DS1202 的升级产品，与 DS1202 兼容，但增加了主电源/后背电源双电源引脚，同时提供了对后背电源进行涓细电流充电的能力。

工作电压为 2.5V~5.5V。采用三线接口与 CPU 进行同步通信，并可采用突发方式一次传送多个字节的时钟信号或RAM 数据。DS1302 部有一个 31×8 的用于临时性存放数据的 RAM 寄存器。DS1302 是 DS1202 的升级产品，与 DS1202 兼容，但增加了主电源/后背电源双电源引脚，同时提供了对后背电源进行涓细电流充电的能力。

表 4.3 为 DS1302 引脚功能, 图 4.3 为与单片机的连接图, 其中 Vcc1 为主电源,

VCC2 为后备电源。在一般情况下，由主电源供电，同时主电源向备用电源充电，在主电源关闭的情况下，也能保持时钟的连续运行。DS1302 由 Vcc1 或 Vcc2 两者中的较大者供电。当 Vcc2 大于 Vcc1+0.2V 时，Vcc2 给 DS1302 供电。当 Vcc2 小于 Vcc1 时，DS1302 由 Vcc1 供电。X1 和 X2 是振荡源，外接 32.768kHz 晶振。RST 是复位/片选线，通过把 RST 输入驱动置高电平来启动所有的数据传送。

RST 输入有两种功能：首先，RST 接通控制逻辑，允许地址/命令序列送入移位寄存器；其次，RST 提供终止单字节或多字节数据的传送手段。当 RST 为高电平时，所有的数据传送被初始化，允许对 DS1302 进行操作。如果在传送过程中 RST 置为低电平，则会终止此次数据传送，I/O 引脚变为高阻态。上电运行时，在 $V_{cc} \geq 2.5V$ 之前，RST 必须保持低电平。只有在 SCLK 为低电平时，才能将 RST 置为高电平。图中 SCL、I/O、RST 与单片机连接实现 1302 的读写控制。

表 4.3 DS1302 的管脚介绍

管脚名称	功能
X1、X2	32.768kHz 晶振引脚
RST	复位
I/O	数据输入/输出
SCLK	写保护
VCC1、VCC2	电源引脚
GND	地

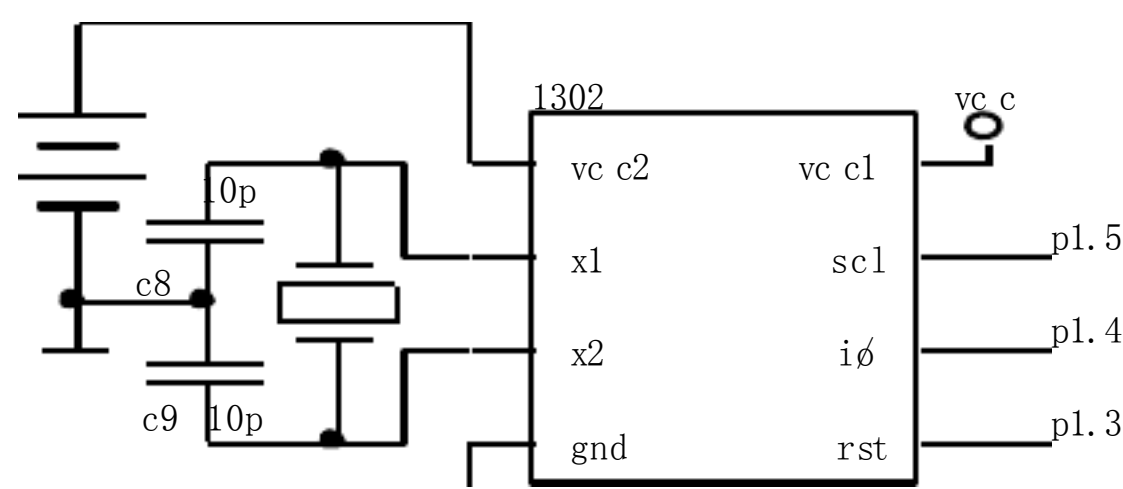


图 4.3 DS1302 引脚与单片机的连接图

图 4.3 为与单片机的连接图,其中 Vcc1 为主电源, VCC2 为后备电源。在一般情况下, 由主电源供电, 同时主电源向备用电源充电, 在主电源关闭的情况下, 也能保持时钟的连续运行。DS1302 由 Vcc1 或 Vcc2 两者中的较大者供电。当 Vcc2 大于 Vcc1+0.2V 时, Vcc2 给 DS1302 供电。当 Vcc2 小于 Vcc1 时, DS1302 由 Vcc1 供电。X1 和 X2 是振荡源, 外接 32.768kHz 晶振。RST 是复位/片选线, 通过把 RST 输入驱动置高电平来启动所有的数据传送。

RST 输入有两种功能: 首先, RST 接通控制逻辑, 允许地址/命令序列送入移位寄存器; 其次, RST 提供终止单字节或多字节数据的传送手段。当 RST 为高电平时, 所有的数据传送被初始化, 允许对 DS1302 进行操作。如果在传送过程中 RST 置为低电平, 则会终止此次数据传送, I/O 引脚变为高阻态。上电运行时, 在 $V_{cc} \geq 2.5V$ 之前, RST 必须保持低电平。只有在 SCLK 为低电平时, 才能将 RST 置为高电平。图中 SCL、I/O、RST 与单片机连接实现 1302 的读写控制。

4.7 存储器 AT24C02

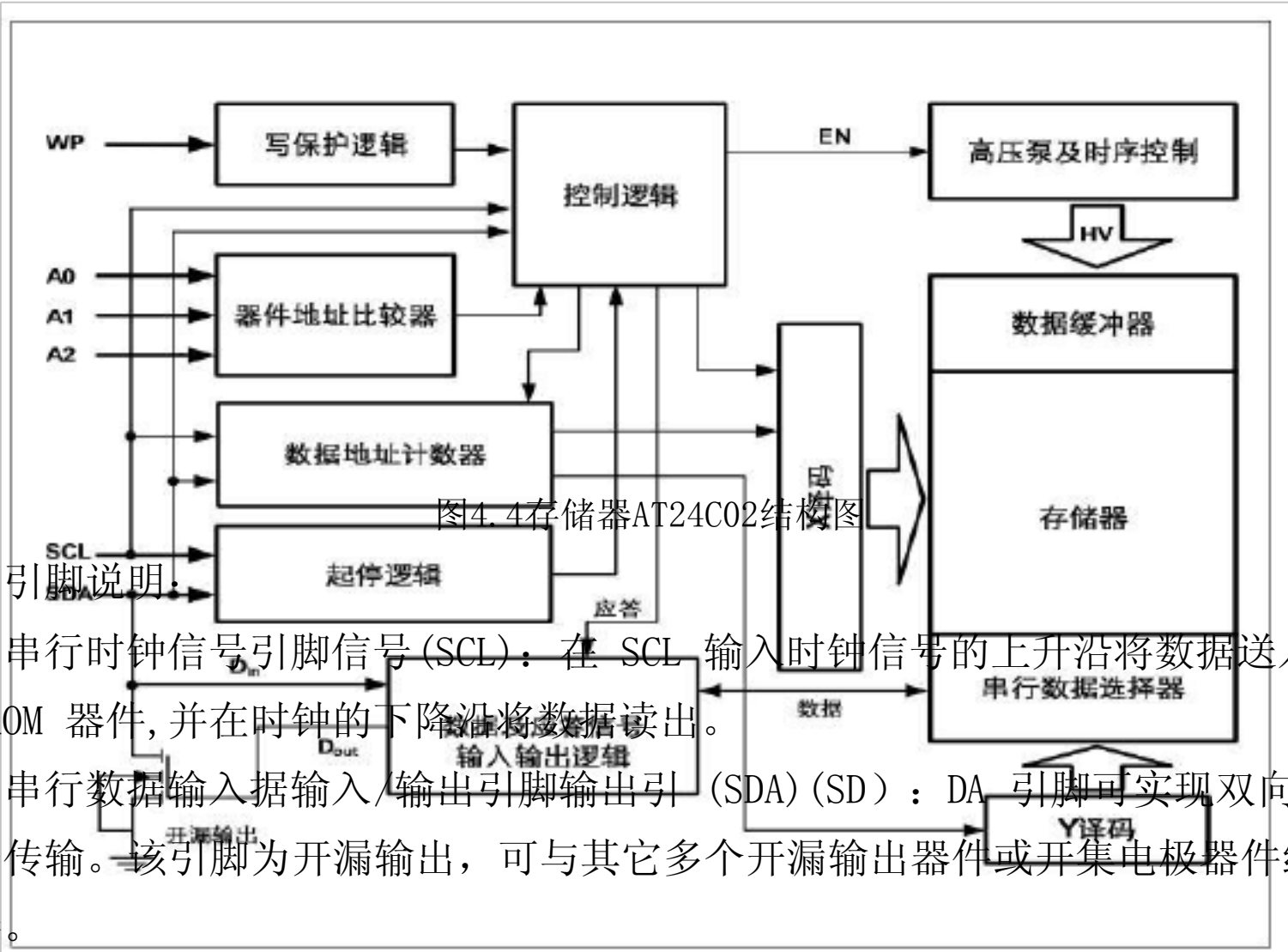
AT24C01/02/04/08/16 是低工作电压的 1K/2K/4K/8K/16K 位串行电可擦除只读存储器, 部组织为 128/256/512/1024/2048 个字节, 每个字节 8 位, 该芯片被广泛应用于低电压及低功耗的工商业领域。

主要特性:

- 1、工作电压: 1.8V~5.5V
- 2、输入/输出引脚兼容 5V
- 3、应用在部结构:
128x8(1K), 256x8(2K), 512x8(4K), 1024x8(8K), 2048x8(16K)
- 4、二线串行接口
- 5、输入引脚经施密特触发器滤波抑制噪声
- 6、双向数据传输协议
- 7、兼容 400KHz (1.8V, 2.5V, 2.7V, 3.6V)
- 8、支持硬件写保护
- 9、高可靠性: 写次数: 1,000,000 次 , 数据保存: 100 年

AT24C02 在本设计中的作用是掉电存储器, 是为了防止电源突然断开的时候, 用户的信息不会丢失, 存储当前设定的信息。AT24C02 是 ATMEL 公司的 2KB 字节的电可擦除存储芯片, 由于 AT24C02 的数据线和地址线是复用的, 采用串口的方式传送数据, 所以只用两根线 SCL (移位脉冲) 和 SDA (数据/地址) 与单片机传送数据。电压最低可以到 2.5V, 额定电流为 1mA, 静态电流 10uA (5.5V), 芯片的资料可以在

断电的情况下保存相当长的时间，而且采用8脚的DIP封装，使用方便。
结构框图如图4. 4：



(A2,A1,A0)：A2、A1 和 A0 引脚为AT24C01 与AT24C02的硬件连接的器件地址输入引脚。AT24C01在一个总线上最多可寻址八个1K器件，AT24C02在一个总线上最多可寻址八个 2K 器件，A2、A1和 A0 部必须连接。

AT24C04 仅使用 A2、A1 作为硬件连接的器件地址输入引脚，在一个总线上最多可寻址四个 4K 器件。A0 引脚部未连接。

AT24C08 仅使用 A2作为硬件连接的器件地址输入引脚，在一个总线上最多可寻址两个 8K 器件。A0 和 A1 引脚部未连接。

AT24C16 未使用作为硬件连接的器件地址输入引脚，在一个总线上最多可连接一个 16K 器件。A0、A1 和 A2 引脚部未连接。

写保护(WP)引 AT24C01/02/04/08/16 具有用于硬件数据写保护功能的引脚。当该引脚接 GND 时,允许正常的读/写操作。当该引脚接 VCC 时,芯片启动写

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/548004011032007045>