

目录

1	产品功能分析	1
2	设计方案筛选	1
	2.1 单片机的选择.....	1
	2.2 锂电池充电板的选择.....	2
	2.3 系统框图设计.....	3
3	产品硬件设计	4
	3.1 STC89C52 单片机核心电路设计	4
	3.2 路灯电路设计.....	5
	3.3 太阳能发电电路设计.....	5
	3.4 TP4056 锂电池充电板电路设计	6
	3.5 DC 升压模块电路设计	8
4	产品软件设计	9
	4.1 主程序流程图.....	9
	4.2 程序代码.....	10
5	产品使用说明	11
	5.1 产品装配图.....	11
	5.2 软件调试.....	11
6	产品设计技术标准	12
7	参考资料	12
8	附录	13
	8.1 附录 1 元器件清单.....	13
	8.2 附录 2 电路原理图.....	14
	8.3 附录 3 PCB 设计图	15
	8.4 附录 4 产品实物图.....	16
	8.5 附录 5 主程序代码.....	18

基于 51 单片机的太阳能路灯控制系统设计与制作

1 产品功能分析

该系统由 STC89C52 单片机、白色 LED 灯指示电路、锂电池电压检测电路、太阳能发电电路、锂电池充电保护电路、TP4056 升压电路和电源电路组成的太阳能路灯控制系统。

1. 在有光源的环境下，锂电池由太阳能电池板供电，锂电池升压至 5V 后向系统供电。在没有光线的环境下，路灯自动开启（LED 灯模拟用于路灯）。

2. 锂电池在光照环境下充电，夜间锂电池输出电力。锂电池充满电 TP4056 模块上的绿灯亮，充电时 TP4056 模块上的红灯亮。

2 设计方案筛选

在构建硬件电路前必须斟酌好适合自己产品的零部件来进行选择，并能发挥好元器件的各种基本功能。

整个太阳能路灯控制系统由几个重要的零部件构成，在市场上这几个关键的零部件又有许多模块供我们选择挑选，所以我们必须根据自己的经济实力，对产品的完成度和产品兼容性各个方面来考虑。产品的基本功能由 51 单片机，TP4056 锂电池充电模块以及锂电池升压模块。

2.1 单片机的选择

方案一

可编程逻辑器件(CPLD)是一种可以通过编程来控制其逻辑功能的集成电路。它能够实现复杂的数字逻辑功能，如触发器、计数器和状态机。CPLD 通常由许多可重复使用的逻辑元件组成，并具有更高的逻辑密度、更快的算数和更低的功耗相比于传统的 PAL 和 GAL 芯片。CPLD 可用于许多不同的应用，包括汽车电子、通信设备、工业控制和消费类电子产品。但是如果从使用和经济的角度这两方面来看的话，这对我来说不是最好的选择。

方案二

STC89C52 是一种 8 位微控制器，即单片机，具有 16K 字节程序存储器和 1K 字节数据存储。它采用 12 位指令集，并具有 32 个 I/O 端口，其中 8 个端口可以

作为串行通信接口。它还具有 3 个 16 位定时器/计数器，一个可编程定时器/比较器和一个 8 位自动重装载定时器。此外，它还支持 SPI 和 I2C 通信协议。它的主频可以达到 12MHz，并且具有 4KB ROM 和 128B RAM 的内部存储器，还有 256B 的扩展 RAM。它还提供了一个串行通信接口，以及八个数字输入/输出接口。此外，STC89C52 还具有中断控制器，可以处理外部和内部中断。总之，STC89C52 是一种功能强大且性能优越的 8 位单片机。

方案三

MSP430 MCU 是来自于德州仪器公司所开发的 16 位混合信号处理器（功耗极低）。它所使用的结构是 RISC 结构，它有丰富的寻址方式，一些简单但是核心指令以及非常丰富的模拟指令。其丰富的的寄存器协同数据存储器一同完成使用者的各种指令和操作；和高效的表查找处理指令。这些特性确保可以编写高效的源程序。它将许多模拟电路、数字电路和微处理器在一个芯片中实现了集成，提供了一个“单片”对于混合信号的可靠处理完成方案。同时其具有超低的功耗、丰富变化的扩展功能、占用体积小、使用与携带方便等特点。其应用于许多种类的仪器仪表、专用设备的智能化控制与调试等诸多领域，大大提高了工作质量和经济效益，在一众单片机中凭借自身特点脱颖而出，收到了广大开发员的喜爱。然而，成本太高，所以它被废弃了。因此选择方案二。

2.2 锂电池充电板的选择

选用 TP4056 模块来保护锂电池的充电与放电。系统中使用的所有电池均已通过外部短路保护，以防止由于外部短路导致电池充电失控。系统上电后，所有电池都已处于过电流状态（5 mA），并在充电完成前均通过一个过流保护电阻。

充电功率可由系统内设置的最大输出电压决定，以最大限度地减少对电源输入电压的影响。当电池的过充电达到所需的最高输出电压时，系统会自动触发一次浪涌电流动作，从而保护电池不受损坏。

另外，过流保护电阻也可以用于降低系统的电源输入电压，从而进一步保护电池。过流保护电路还包含一个欠压锁定电路，防止电池在充电完成前电压降至欠压。TP4056 提供有两个 LED 状态引脚。

一个 LED 状态用于指示电池的过充程度以指示充电完成；另一个 LED 状态用于指示已放电时间。当电池已处于过充状态时，这两个 LED 代表电池温度的两个不同侧面，通过颜色变化显示电池温度。

2.3 系统框图设计

系统框图设计如下所示：

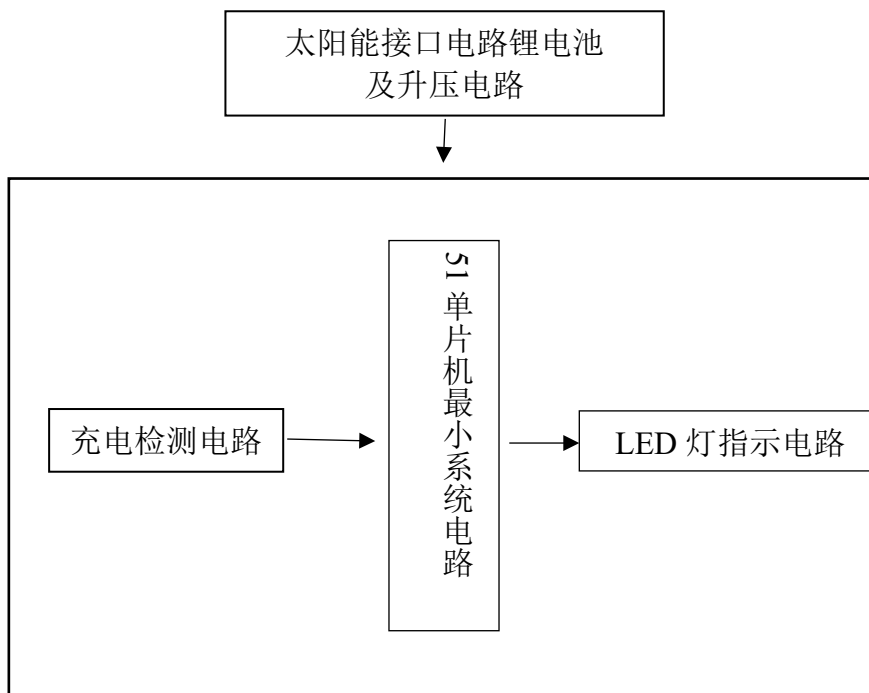


图 2.3.1 系统结构框图

3 产品硬件设计

3.1 STC89C52 单片机核心电路设计

STC89C52 是一款集成 8 位 A/D 转换器，最高主频达到 200MHz。该系列单片机不仅具有很高的性价比，而且在高性能和高可靠性方面也表现突出。

STM32F103 是应用于单片机系统的微处理器芯片，STM32 系列 MCU 是美国 TI 公司推出的一个高性能微处理器系列。该系列产品包括：STM32F103、STM32F104、RTOS 和 STM6。

其中 STM32F103 系列具有 16 个内部寄存器，每个内置 16 个逻辑单元，每个内部数据通道可配置为 1 个或多个 16 位的数据存储器和一个串行端口。内部存储器可配置为 2M、4M 和 8M；外部存储单元中配置为 6 个 512B×8 位 EEPROM（4K）和一组并行端口；每个端口都是独立工作，而且可以通过 USB3.0 接口与其他外设相连，可以进行数据传输。外部存储单元可以配置成 5 组 16 位串行数据存储器阵列，每组 8 个并行接口和一个串行数据接口。

该系列单片机被使用于许多工业领域，尤其是凭借其自身超高性能以及价格亲民的特点深受工业控制工程师们青睐，由于其功能强大而且性价比高，在很多领域都得到了广泛的应用。

单片机引脚如下图所示：

	STC1	STC89C52	
1	P1.0	VCC	40
2	P1.1	P0.0	39
3	P1.2	P0.1	38
4	P1.3	P0.2	37
5	P1.4	P0.3	36
6	P1.5	P0.4	35
7	P1.6	P0.5	34
8	P1.7	P0.6	33
9	RST/VPD	P0.7	32
10	P3.0/RxD	EA/Vpp	31
11	P3.1/TxD	ALE/PROG	30
12	P3.2/INT0	PSEN	29
13	P3.3/INT1	P2.7	28
14	P3.4/T0	P2.6	27
15	P3.5/T1	P2.5	26
16	P3.6/WR	P2.4	25
17	P3.7/RD	P2.3	24
18	XTAL2	P2.2	23
19	XTAL1	P2.1	22
20	GND	P2.0	21

图 3.1.1 STC89C52 单片机的引脚图示例

3.2 路灯电路设计

LED 灯（发光二极管），利用电能将其转化为光能释放。发光二极管通常都是由 PN 结所构成的，同时又具备单一导电性。在电路通电的过程中，保护 LED 灯时通过限制电流大小的方式，而这就是电阻的作用。所以只要将 MCU 的控制脚拉下，LED 灯便亮起，否则 LED 灯就不会亮起。具体电路图如下所示。

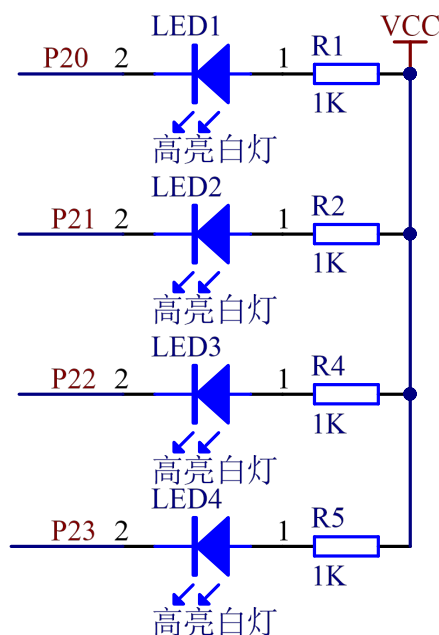


图 3.2.1 LED 灯指示电路原理图

3.3 太阳能发电电路设计

本系统使用的发电模块为 9V 的太阳能电池板。通过太阳能发电之后，L7805CV 芯片来将电压降为 5V，然后通过 TP4056 模块来对锂电池实现充放电。同时，由于锂电池电压为 3.7V-4.2 V，然而在本设计中单片机等许多电路使用的是 5V 的电源，所以在该系统中升压模块会将 3.7V 电压升至 5V 电压之后再给其设备供电。本系统中的太阳能电池板选用的系统为多晶硅 9V220MA，玻璃夹胶太阳能板 9V 2W。工作时间：充足的阳光可正常使用，非储能产品可立即使用。使用寿命：一般 20-25 年。物理图如下所示。



图 3.3.1 太阳能电池板实物图

3.4 TP4056 锂电池充电板电路设计

在本系统中，TP4056 模块用于 3.7V 锂电池的充放电保护。TP4056 是一个完整的单一锂离子电池与恒流/恒压线性充电器。其 SOP8/MSOP8 封装的底部还匹配了相应的散热器和其他一些通用的外部组件，这些才使得 TP4056 成为便携式应用的最佳原因。

TP4056 可用于 USB 电源和适配器电源。它能完成智能充电、欠压锁定、自动充电和电池温度检测。这些功能可以通过外部设置而不需要单独的输入引脚。由于具有完善的充电管理功能，TP4056 能够防止充电器因过热或过流而导致爆炸，并能够在有电源的情况下进行充电控制，从而延长电池使用寿命。由于该系统采用了 USB 电源适配器和 USB 充电器，因此需要进行精确的温度测量。本系统使用一个温感器来对充电电流进行实时检测，然后通过一个高精度采样电路将检测到的温度值转换为数字信号。温感器将温度信号转换为数字信号后，再送到 PWM 控制电路进行整形与运算。

一、模块特点

- (1) 具备 1000mA 的安全充电电流。
- (2) 可以不需要 MOSFET、检测电阻器和隔离二极管
- (3) 作用于单节的锂离子电池并且所使用的 SOP 封装的保存的十分完整

二、模块功能

- (1) 精度可以准确达到 $\pm 1\%$ 的 4.2V 预设充电电压
- (2) 自动再充电
- (3) 可以实现对于充电状态双输出、无电池以及故障状态的各种显示
- (4) C/10 充电终止

- (5) 待机模式下的供电电流为 55uA
- (6) 2.9V 涓流充电器件版本
- (7) 软启动限制了浪涌电流
- (8) 电池温度监测功能
- (9) 采用了八引脚的 SOP-PP/MSP-PP 封装。

模块接口原理图如下图所示。

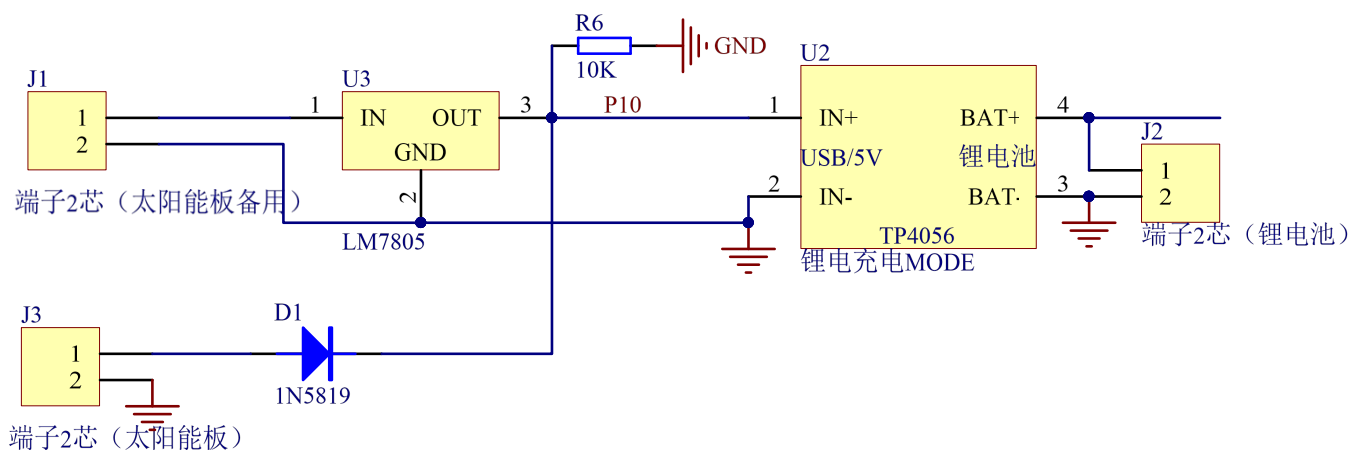


图 3.4.1 传感器接口电路原理图

模块实物图如下图所示。

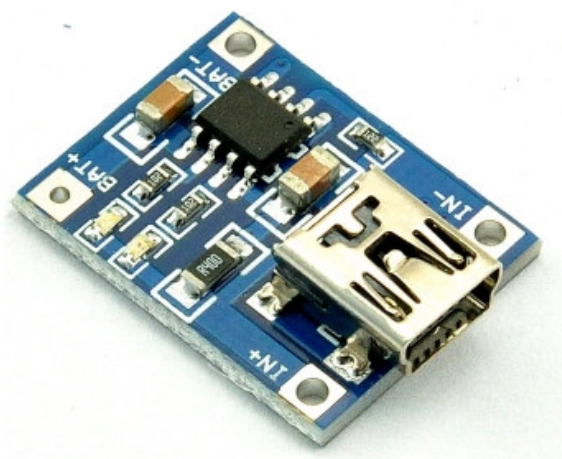


图 3.4.2 模块实物图

3.5 DC 升压模块电路设计

本系统采用的是 DC-DC 升压模块用来完成对 3.7V 锂电池的升压操作，将锂电池升压到 5V 后便可以给系统完成供电操作。

一、模块参数

- (1) 该系统采用的模块是高性能进口芯片。
- (2) 给该系统输入 0.9V 到 5V 直流电压，便能够让该模块输出 5V 的直流电压，只需单节 AA 电池提供的电源便可输出 200 到 300mA 电流，两节 AA 电池给模块供电便可输出 500 到 600mA 电流，可以随时为你的智能设备、控制系统、单片机或者其他数码产品完成供电需求。
- (3) 温度范围控制在 -40°C — $+85^{\circ}\text{C}$ 。
- (4) 转换效率高，最高达 96%。
- (5) 带 USB 母座，用途广泛
- (6) 占用的体积小，可以用安装在许多不同的小型设备里。

模块接口原理图如下图所示。

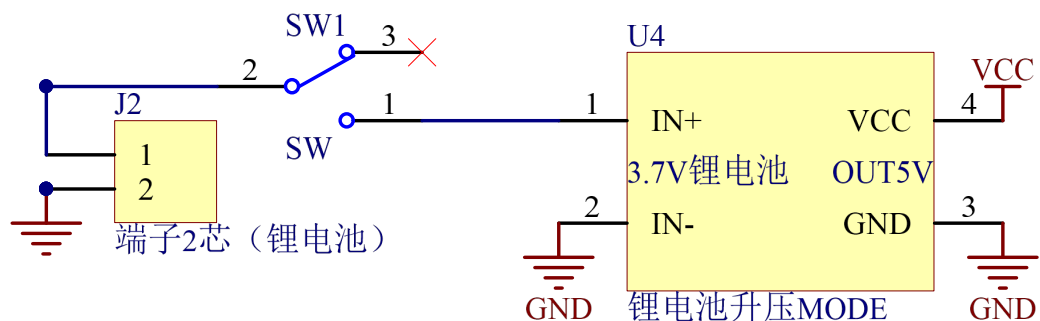


图 3.5.1 传感器接口电路原理图

模块实物图如下图所示。

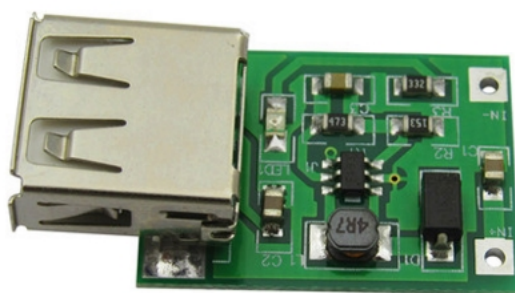


图 3.5.2 模块实物图

4 产品软件设计

4.1 主程序流程图

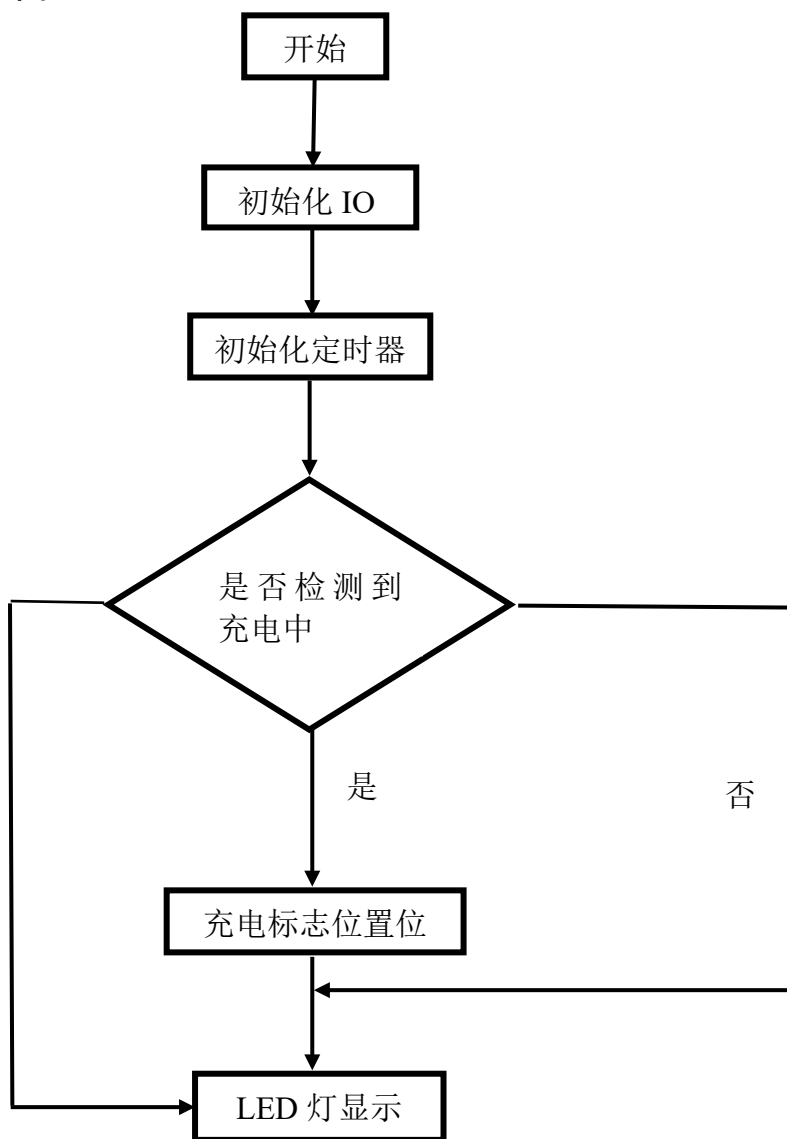


图 4.1.1 主程序流程图

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/605001224042011142>