

基于 51 单片机的智能充电器的设计

徐兰平

(巨野县职业中等专业学校, 山东 菏泽 274000)

摘要: 在我们的日常生活中, 手机已经变得越来越重要了。我们经常需要使用手机, 打电话、发短信、上网、看电影、听歌、玩游戏等等。随着大屏幕和高主频的手机出现, 锂离子电池就变得更加重要了, 其锂离子电池充电器也受到广大消费者的重视。该课题主要是设计一种基于单片机的锂离子电池充电器, 在设计上, 通过 AT89S52 和 MAX1898 可以控制实现预充, 快速充电, 及恒压充电。该设计可以通过 LCD1602 监控充电过程中的各个状态, 实现电路简单, 成本较低, 而且充电效果很好, 包括安全性高, 耗时长, 对电池损坏小, 满足一般用户的要求。本文还对充电器的核心器件 MAX1898 充电芯片、AT89S52 单片机以及 LCD1602 进行了较详细的介绍。

关键词: 锂电池; 充电器; 单片机

电池是通过能量转化获取电能的原件, 所使用的电池可分为一次电池和可充电电池, 一次性电池只能一次使用, 而废旧的一次电池容易造成环境污染。可充电电池可以反复使用, 且可充电电池有较高的性价比, 放电电流大, 寿命长等特点, 生产生活中可充电电池应用比较广泛, 各种仪器仪表, 电气测量装置, 通信设备中都有使用可充电电池, 但随着社会的发展, 人们对电池更讲究方便携带, 污染小, 性能优良等。综合所有因素, 可充电电池比一次电池更能受大众青睐, 所以可充电电池拥有广大的市场前景。同时, 智能充电器应运而生。锂电池是可充电电池的一种, 锂电池自从上市以来, 以其效率高, 寿命长的优势占领市场。而各大生产厂商, 为了迎合市场需求, 而致力于开发能量密度高、安全性高、小型化、薄型化、轻量化、循环寿命长的高性能锂离子电池。随着时代的发展, 手机、电脑、家用电器等离不开充电器, 对于单片机参与处理和控制的充电器则被称为智能充电器。

本论文是从锂电池的先进技术手段、充电技术的性能及充电器典型电路和电池保护电路等多个方向, 多角度地解释了充电技术的快速发展和在生活中的应用。

一、绪论

(一) 智能充电器的概念以及智能化的体现

智能充电的方法是有多种, 其中之一是采用高频电源的技术手段, 以科学的智能方式调整充电。它运用的是恒流/恒压/小恒流智能三个阶段方式充电方法, 且具有充电效率较高, 操作方式简单, 重量较轻, 体积较小等特点。

智能充电器具有的功能是采用多重保护去启动。而且具有科学的充电电量控制技术, 保证电池充电能充足, 不会过充及欠充。

(二) 智能充电过程

1. 预充电

如果在开始充电的时候, 单节的电池电压若低于 2.5V, 则用涪流的充电方式对电池进行预备方式充电, 直到电池电压能升至 2.5V, 在此期间, 充电器给电池充电电流是标注电流的十分之一。采用预充电的目的是让电池的电压、温度同时恢复到正常状态。预充电电池的时间由外接电容进行确定, 若能在规定时间内电池

电压、温度都恢复正常, 就可以进行快速充电; 若电池没有恢复正常状态, 认为电池故障。

2. 恒流充电

充电器以恒定电流进行充电的过程叫做恒流充电, 又叫快速充电。不同电池, 充电速率会有差异, 依据电池标注的充电速率进行充电, 在充电速率允许的过程中, 电池的电压和温度会及时上升, 当达到规定的正常电压时, 恒流充电过程就会结束, 充电电流减小。进入下一段充电过程。

3. 恒压充电

蓄电池在进行充电时两极间的电压会维持在不变的数值上, 采用这种充电方法叫做恒压充电, 它是一种广泛采用的充电方法。恒压充电又叫满充, 恒压充电阶段, 电流逐渐减小, 直到降到标准值以下, 之后进入涪流充电过程, 充电器以极小的充电电流进行, 然而因为充电器的电压检测电池的电压是否达到了终止电压时, 充电的电流可经过电池内阻, 电阻的串联会形成压降, 将影响电压检测, 恒压充电和涪流充电可以延长使用时间。

二、锂离子电池的介绍

电池可称为化学电源, 它可以采用能量转换的方法去获得电能。二次电池的功用是能被多次反复使用, 它又被称为可以充电的电池、蓄电池。当对电池进行二次充电时, 电池的电能就可以转变成化学能, 并能完成向负荷供电, 切伴随有吸热方式。对于二次重电的电池, 它的性能参数主要是以下 3 个常用指标:

1. 工作中的电压: 放电的电池在曲线上的平台电压

2. 电池的容量单位: 经常用到的单位分为安时 (Ah) 和毫安时 (mAh)

3. 工作时的温区: 电池可以正常惊醒放电的温度范围

(一) 锂离子电池工作原理

锂离子电池是指以嵌入化合物的锂离子为正极材料的电池总称。锂离子的电池是以碳素材料做的负极, 且以含锂的化合物为正极, 没有金属锂的存在, 只有锂离子的存在, 这就称为锂离子电池。过大的电流进行充电, 容量不充足时, 因次电池内部的电的化学反应需要时间。

锂离子电池进行充放电的过程, 就是锂离子的嵌入及脱嵌过程方式。在锂离子的嵌入和脱嵌方式中, 在伴随着与锂离子具有等量电子的嵌入和脱嵌 (通常正极用嵌入或脱嵌表示, 负极用插入或脱插方式表示) 中。

(二) 锂离子电池使用注意事项

1. 不允许过度放大, 锂电池在内部可存储的电能是依靠的电化学中的一种可逆的化学变化实现的, 超大的放电能导致这种化学变化有不可逆转的化学反应发生, 一旦放电的电压会低于 2.7V, 将有可能导致电池的报废。

2. 充电的时候不能超过最大的充电电压。

3. 锂离子电池过充时, 会导致电池性能受到破坏, 甚至爆炸。

4. 高温环境下, 锂离子电池容易缩短寿命, 或者引发爆炸。

5. 长期不用的锂离子电池需要保持 40% ~ 60% 电量, 否则, 电量过低时将会因为自放电导致过放。

三、硬件电路设计

(一) 设计思路概述

要完成智能的充电器，可从以下两个方面着手：

1. 充电过程的实现

充电过程主要考虑到锂离子电池的充电特点，有针对性的选择相应的充电方案。另外，由于大规模集成电路的高速发展，很多芯片厂商把实现固定功能的电路做成集成 IC，更加方便电路功能的实现和搭建。目前市场上常见的智能充电芯片主要包括：MAX1898、MAX1758、SMC401。本设计采用 MAX1898 充电芯片来进行相关电路的设计。

2. 智能化的实现

为实现充电的智能化，在充电过程中引入 51 单片机的控制，配合 ADC0832 模数转换芯片，不断的检测电池电压并反馈给 51 单片机，判断电池此时需要的充电模式，从而实现智能化控制。此外，为方便观察整个过程，运用 LCD1602 显示充电过程中的电池电压和充电电流，能更加生动的看到整个充电过程。

在本设计中，整体思路是通过 MAX1898 给锂电池充电，以 AT89S52 单片机作为充电过程的智能控制中心，以 ADC0832 模数转换器作为 MAX1898 和 AT89S52 的数据传送桥梁，不断的检测电池的电压，由单片机判断此时应有的充电状态，从而控制充电状态指示灯的点亮与熄灭，并将状态监测结果输出给 LCD1602 显示以供观察，当充电出现错误，则会使指示灯闪烁，并驱动蜂鸣器报警。

(二) 充电的管理芯片 MAX1898 介绍

输入电流调节器的作用用于限制总输入电流，分为系统负载电流与充电的电流，但因检测到输入电路超过设定的门限电流时，它通过外接的电容设定充电的时间，并通过外接的电阻设置最大的充电电流 MAX1898 其内部电路分为输入电流调节器、电压检测器、充电电流检测器、定时器、温度检测器和主控制器。

(三) MAX1898 应用电路设计

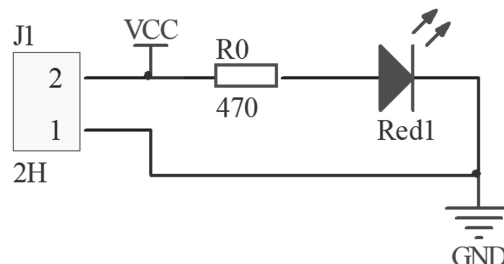


图 3-1 智能充电器的输入电源接口

MAX1898 输入电压范围为 4.5V~12V。锂电池要求充电方式是恒流恒压方式，电源的输入需要采用恒流恒压源，一般采用直流电源外加变压器。本设计中为简化设计方案，没有设计降压和稳压电路，输入采用 USB 标准电压作为外接电源输入，可以接到电脑上或者普通手机充电器上，通过导线接到 J1 口上，如图 3-1 所示。

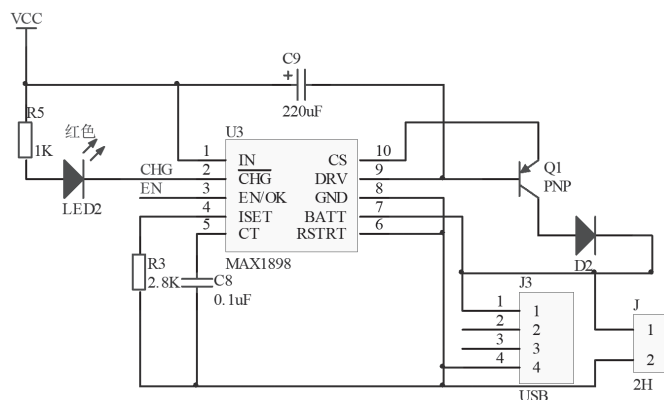


图 3-2 MAX1898 应用电路设计原理图

如图 3-2 所示，红色 LED 灯接入 IN 和 GND 之间作为充电状态指示器。在外部 PNP 晶体管集电极和 BATT 正负极之间接一个肖特基二极管，来避免输入电源短路时电池放电。本系统设计为充电时间 3 小时，最大充电电流 500mA，采用自动重启模式，所以 CT 外接 0.1μF 电容，ISET 外接 2.8K 电阻，RSTRT 直接接地。充电端通过外接的 PNP 三极管提供锂电池的充电接口，充电输出可以通过 USB 接口 J3，也可以通过普通针式插接座引到万能充电器的两个触点上使用。

四、结语

本设计以 MAX1898 为核心，利用单片机为控制元件实现智能手机电池充电器的设计。理论来源于实践而高于实践，没有亲力亲为是不能领会其魅力的。这次设计进一步提高了自己的动手制作能力，也使得编程能力得到锻炼，取得不小的收获，同时也发现了自身所存在的不足。

在调试智能充电器的过程中，出现的问题和解决方案：

1. 方案论证与选定：由于是第一次做这样的选题，所以存在许多不足之处，先期选题方案论证过于单一，结构不严密。通过查阅资料 and 进行市场调查，最终选定 MAX1898 作为智能充电芯片。

2. 硬件制作：因为对元器件不太熟悉，对各种类型的元器件接触较少，没有实际硬件开发的经验，在选择元器件时遇到很多问题，比如不知道电阻选碳膜电阻还是金属膜电阻，电容不知道用电解电容还是陶瓷电容等这类问题，在请教了老师和查阅了大量的参考文献基础上才得到一一解决。

参考文献：

- [1] 周志敏, 周纪海, 纪爱华. 便携式电子设备充电器实用电路与电源管理 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2019: 2-3.
- [2] 强生泽. 现代通信电源系统原理与设计 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2009: 178.