

新型高性能锂离子电池充电器的设计方案

1 引言

锂离子电池因具有体积小、重量轻与能量密度高等优势，所以在 GSM/CDMA 和高端便携式产品（如数码相机、摄像机等）中被广泛应用。锂离子电池在使用中为避免过充电、过放电对其造成的损害，而对保护电路要求较高。从而要求锂电池充电器具有严格与完善的安全保护特性。

为此，应用新型的 DS2770 和 DS2720 芯片可以设计一个具有充电控制、电源控制、电量计数、电池保护、计时和对电池组能识别等功能的高性能锂电池充电器，其原理图如图 1 所示。它可替代目前市场上已有的锂电池保护/充电控制电路（充电器）。

2 充电组合电路（充电器）的组成

2.1 电路组成

如图 1 所示，整个组合电路由 DS2770 充电控制器/电量计、DS2720 电池保护器、DS2415 实时时钟 (RTC) 三个芯片组成。它们均公用一个地 (VSS 或 Gnd)、电源 (Vdd) 和通信线 (DQ 或 DATA)。而所有的电容 (从 C1 到 C10) 和电阻 (从 R1 到 R12) 的作用是对干扰信号滤波及对 ESD (静电放电) 的保护。

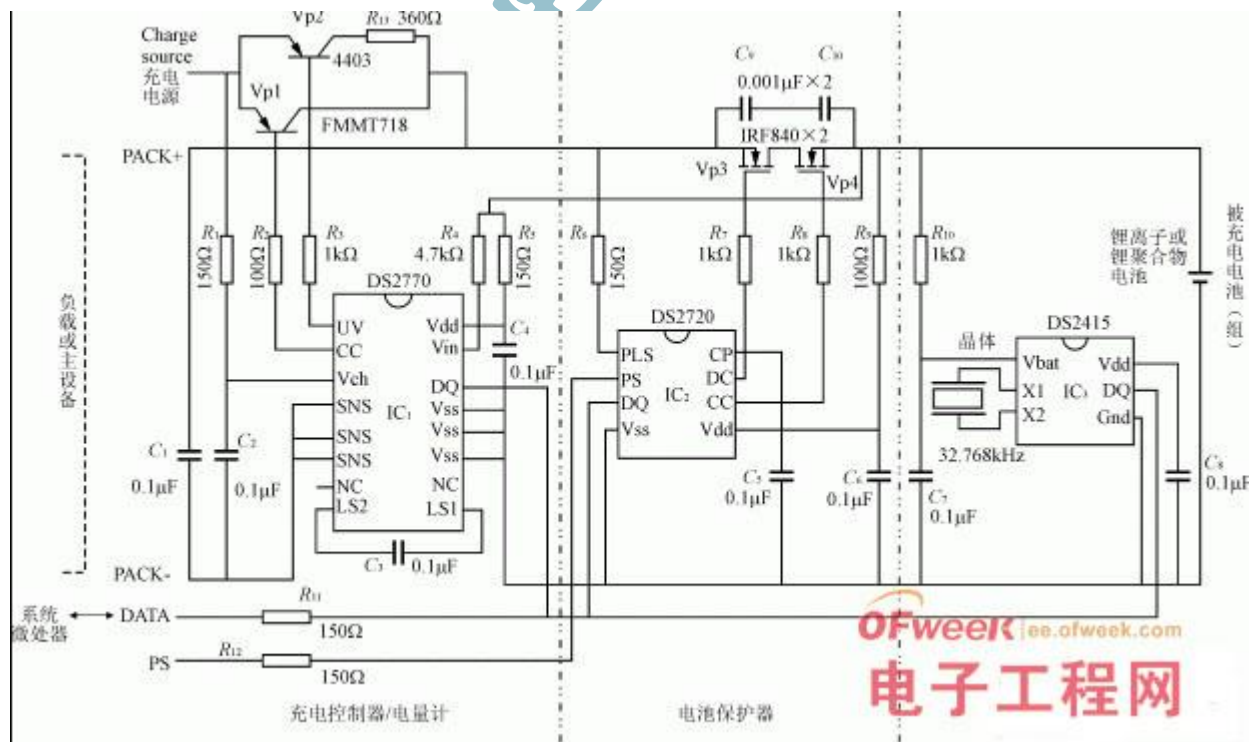


图 1 新型高性能锂离子电池充电器设计方案图

该充电器的负载（即主设备）是通过 PACK+和 PACK-引脚获得电源的，而充电器与主系统的数据通信是通过标准的 1-Wire 接口（标为 DATA）进行。DS2720 芯片的 PS 引脚和主系统的开/关控制相连接，且作充电器的使能输入（低电平有效）。图 1 中引脚 Charge source 可连接到充电电源，而充电电流能按照电池额定的充电条件加以限制，其充电电压最高至 15V。

整个充电器在工作模式下消耗不足 100 μ A 的典型电流，而处于静止状态（即锂电池不处于充电状态）时典型消耗电流不到 20 μ A。

2.2 DS2770 芯片功能与特点

DS2770 是一款集成了电池电量计量和锂离子或镍基电池充电控制器的新型芯片，其框图如图 2 所示。它还包含一个可选择的 25m Ω 检测电阻，用来实现充电电流测量。内置的测量电路能检测电压和温度值，作为充电终止的判据和安全充电环境的判据。所有测量结果保存在 16 字节的 SRAM 存储器中，它的 40 字节的 EEPROM 留给用户使用。与主系统所有信息交换都通过它的标准的 1-Wire 通信接口实现。该芯片为低功耗，工作状态耗电仅为 80 μ A，静态消耗电流为 0.5 μ A。

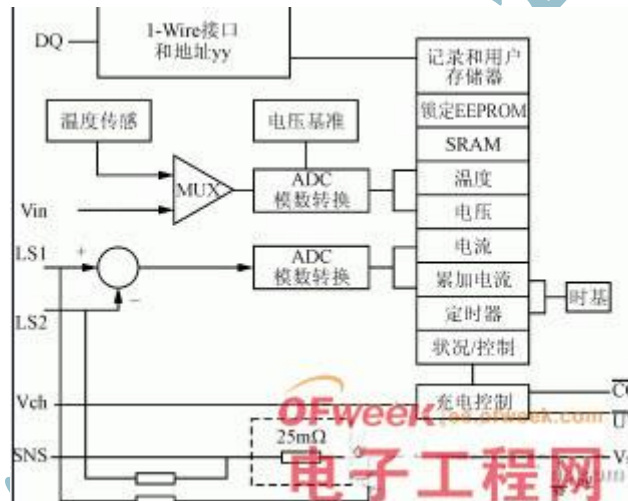


图 2 DS2770 框图

DS2770 引脚及其功能如下：

UV 当电池电压检测为低值时的输出端，其低电平有效；

CC 充电控制输出，其低电平有效；

Vch 充电电压输入；

SNS 电流检测电阻连接端；

Vdd 芯片电源端；

V_{ss} 地端；

DATA 数据输入/输出端；

LS1 与 LS2 电流检测输入端；

V_{in} 电池电压检测输入。

3 充电组合电路的保护特性

如图 1 所示，应用外接的二只 N 沟道 MOSFET (IRF840) V_{p3} 与 V_{p4} 和 DS2720 芯片来实现对单体锂离子或锂聚合物电池安全保护，即可以达到保护电池免受过量充电、过量消耗、过高放电电流以及过高温度损害等。DS2720 具有涓流充电功能，可恢复已深度放电的电池。用主系统软件还能够通过 DS2720 与 DS2770 芯片的引脚 DQ 检测到电池产生故障的原因并由主系统向用户汇报。

需要指出的是 MOSFET 管被接在了充电组合电路的高端，位于充电电源和锂离子电池正端之间。为确保其数据在发生保护性故障或当充电组合电路处于休眠模式时不丢失，最好由锂离子或锂聚合物电池直接给 DS2770 和 DS2415 供电。否则的话，当 MOSFET 被关掉时数据将丢失。该 DS2720 芯片为低功耗，工作状态耗电仅为 12.5 μ A，静态消耗电流为 1.5 μ A。

DS2720 引脚及其功能如下：

PLS 电池组的正端输入；

PS 系统（功率）开关检测输入，低电平有效；

DQ 数据输入/输出；

CP 电量储存容量；

CC 充电控制输入；

DC 放电控制输出。

4 充电与控制

DS2770 的功能之一是利用简单的限流型电源给电池充电，通过控制外部 PNP 晶体管 V_{p1} (FM718 型) 和 V_{p2} (4403 型)，DS2770 能以恒定电流给锂离子或锂聚合物基的电池组进行均充电，直到电压上升到工厂设定的 4.1V 或 4.2V 限值。然后，它以脉冲充电方式注满电池。

DS2770 还提供了一个辅助的充电终止控制，即当电池温度超过+50 $^{\circ}$ C 或电池的充电时间超过用户设定的最大充电时间时均能终止充电。要启动充电，只需接个限流型电源（最高 15V）到 Charge source 端即可。

5 充电电量计数

DS2770 也可用作一个高精度电量计。电流测量通过一个内部的 $25\text{m}\Omega$ 检测电阻实现 (见图 2), 其最低分辨率为 $62.5\mu\text{A}$, 动态范围高达 $\pm 2\text{A}$ 的平均电流。

在 GSM/CDMA 应用中, DS2770 可十分容易地跟踪放电电流, 它内部的自动补偿功能可在芯片整个工作范围之内保持测量的精确度, 并能对所累加的电流、电压和温度进行实时测量, 再加上保存于 DS2770 内 EEPROM 的电池特性数据, 使得主系统处理器能够精确计算出电量, 同时仅消耗很少的系统资源。由于 DS2770 直接由电池驱动, 电量计数信息在电池组被拿开或由于保护性故障电源失效时不会被丢失。

6 实时时钟 RTC

DS2415 为主系统提供了一个精度达 2 分钟/月的 RTC. 它需要一个 $32.768\text{kHz}/6\text{pF}$ 的外部晶体连接到 DS2415 的引脚 X1 和 X2. 由于 DS2415 直接由电池供电, 这种结构是其它充电器电路所没有的。而将 DS2415 时钟置于 MOSFET 管的内侧, 可以为主系统提供一个高精度保障的时钟, 甚至当主系统电源失去时也可以保持正确的时间信息, 免去了在主系统中增加超级电容或纽扣电池作为备用电源的麻烦。

DS2415 引脚功能如下:

Vbat 电源输入脚 $2.5\sim 5.5\text{V}$.

7 电池组信息的保存

DS2770 含有 40 字节的 EEPROM 留给用户访问, 而 DS2720 又额外增加了 8 个字节。电池组制造商可以利用这些空间保存相关的电池组信息, 例如电池化学类型, 组装日期, 用于电量计数的电池特有信息等, 一旦写入 EEPROM 将永久锁定, 甚至于当主系统电源丢失和 ESD 事件发生时仍能保证数据的完整性。此外, 每个芯片具有一个唯一的 64 位序列码, 以便于让主系统或充电器识别。

8 结语

按此方案实施的高性能锂电池充电组合电路 (充电器) 具有较高的性能价格比, 即功能优异而成本低廉。