

锂电池充电电路图

锂电池是继镍镉、镍氢电池之后，可充电电池家族中的佼佼者。锂离子电池以其优良的特性，被广泛应用于：手机、摄录像机、笔记本电脑、无绳电话、电动工具、遥控或电动玩具、照相机等便携式电子设备中。

一、锂电池与镍镉、镍氢可充电电池：

锂离子电池的负极为石墨晶体，正极通常为二氧化锂。充电时锂离子由正极向负极运动而嵌入石墨层中。放电时，锂离子从石墨晶体内负极表面脱离移向正极。所以，在该电池充放电过程中锂总是以锂离子形态出现，而不是以金属锂的形态出现。因而这种电池叫做锂离子电池，简称锂电池。

锂电池具有：体积小、容量大、重量轻、无污染、单节电压高、自放电率低、电池循环次数多等优点，但价格较贵。镍镉电池因容量低，自放电严重，且对环境有污染，正逐步被淘汰。镍氢电池具有较高的性能价格比，且不污染环境，但单体电压只有 1.2V，因而在使用范围上受到限制。

二、锂电池的特点：

- 1、具有更高的重量能量比、体积能量比；
- 2、电压高，单节锂电池电压为 3.6V，等于 3 只镍镉或镍氢充电电池的串联电压；
- 3、自放电小可长时间存放，这是该电池最突出的优越性；
- 4、无记忆效应。锂电池不存在镍镉电池的所谓记忆效应，所以锂电池充电前无需放电；
- 5、寿命长。正常工作条件下，锂电池充/放电循环次数远大于 500 次；
- 6、可以快速充电。锂电池通常可以采用 0.5~1 倍容量的电流充电，使充电时间缩短至 1~2 小时；
- 7、可以随意并联使用；
- 8、由于电池中不含镉、铅、汞等重金属元素，对环境无污染，是当代最先进的绿色电池；
- 9、成本高。与其它可充电电池相比，锂电池价格较贵。

三、锂电池的内部结构：

锂电池通常有两种外型：圆柱型和长方型。

电池内部采用螺旋绕制结构，用一种非常精细而渗透性很强的聚乙烯薄膜隔离材料在正、负极间间隔而成。正极包括由锂和二氧化钴组成的锂离子收集极及由铝薄膜组成的电流收集极。负极由片状碳材料组成的锂离子收集极和铜薄膜组成的电流收集极组成。电池内充有有机电解质溶液。另外还装有安全阀和 PTC 元件，以便电池在不正常状态及输出短路时保护电池不受损坏。

单节锂电池的电压为 3.6V，容量也不可能无限大，因此，常常将单节锂电池进行串、并联处理，以满足不同场合的要求。

四、锂电池的充放电要求：

- 1、锂电池的充电：根据锂电池的结构特性，最高充电终止电压应为 4.2V，不能过充，否则会因正极的锂离子拿走太多，而使电池报废。其充放电要求较高，可采用专用的恒流、恒压充电器进行充电。通常恒流充电至 4.2V/节后转入恒

压充电，当恒压充电电流降至 100mA 以内时，应停止充电。

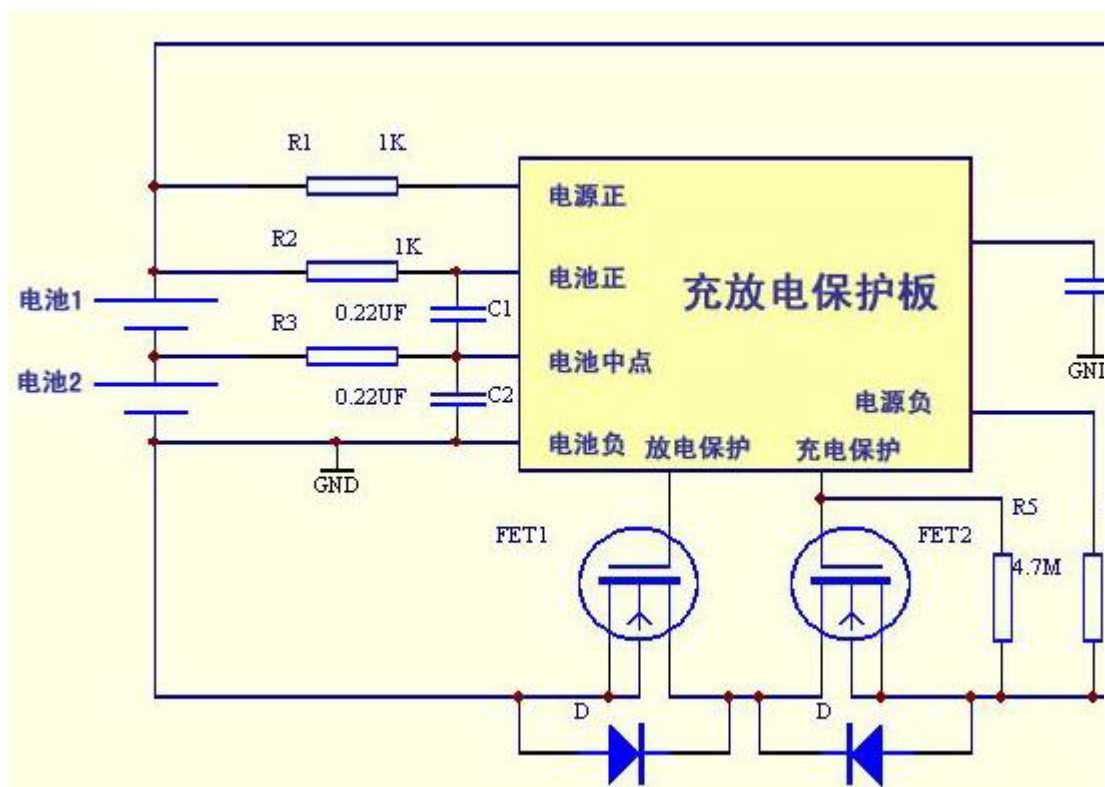
充电电流 (mA) = 0.1~1.5 倍电池容量 (如 1350mAh 的电池，其充电电流可控制在 135~2025mA 之间)。常规充电电流可选择在 0.5 倍电池容量左右，充电时间约为 2~3 小时。

2、锂电池的放电：因锂电池的内部结构所致，放电时锂离子不能全部移向正极，必须保留一部分锂离子在负极，以保证在下次充电时锂离子能够畅通地嵌入通道。否则，电池寿命就相应缩短。为了保证石墨层中放电后留有部分锂离子，就要严格限制放电终止最低电压，也就是说锂电池不能过放电。放电终止电压通常为 3.0V/节，最低不能低于 2.5V/节。电池放电时间长短与电池容量、放电电流大小有关。电池放电时间 (小时) = 电池容量 / 放电电流。锂电池放电电流 (mA) 不应超过电池容量的 3 倍。(如 1000mAh 电池，则放电电流应严格控制在 3A 以内) 否则会使电池损坏。

目前市场上所售锂电池组内部均封有配套的充放电保护板。只要控制好外部的充放电电流即可。

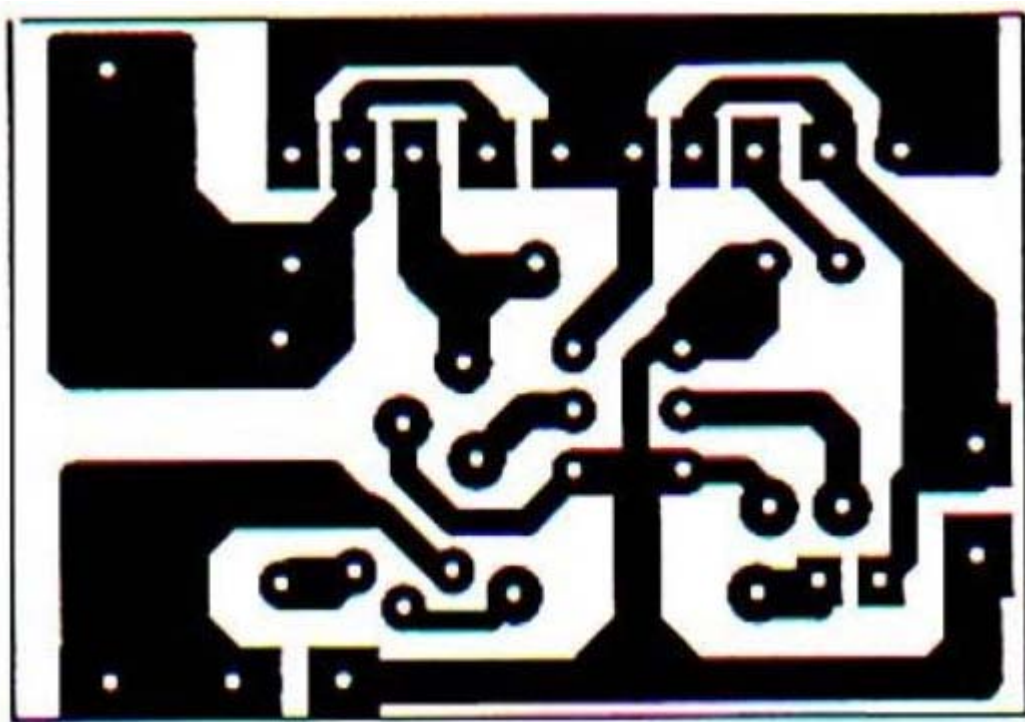
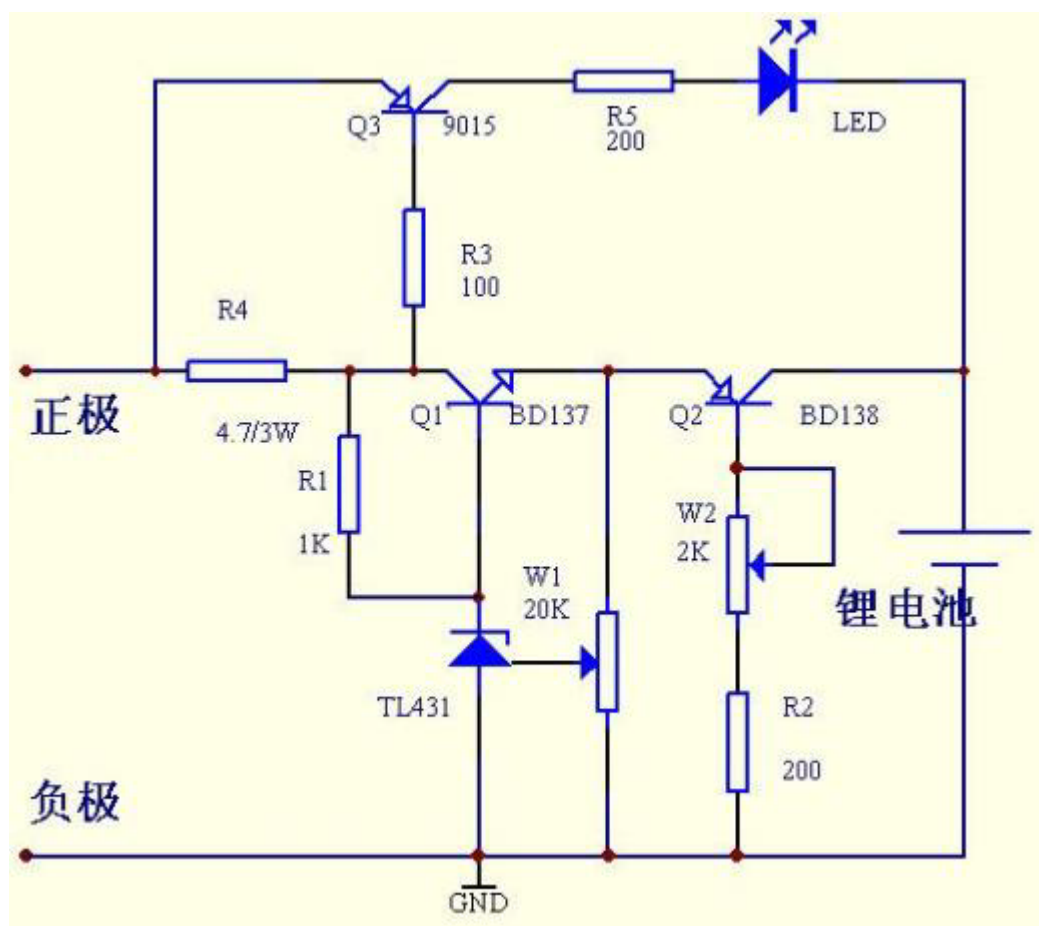
五、锂电池的保护电路：

两节锂电池的充放电保护电路如图一所示。由两个场效应管和专用保护集成块 S-8232 组成，过充电控制管 FET2 和过放电控制管 FET1 串联于电路，由保护 IC 监视电池电压并进行控制，当电池电压上升至 4.2V 时，过充电保护管 FET1 截止，停止充电。为防止误动作，一般在外电路加有延时电容。当电池处于放电状态下，电池电压降至 2.55V 时，过放电控制管 FET1 截止，停止向负载供电。过电流保护是在当负载上有较大电流流过时，控制 FET1 使其截止，停止向负载放电，目的是为了保护和场效应管。过电流检测是利用场效应管的导通电阻作为检测电阻，监视它的电压降，当电压降超过设定值时就停止放电。在电路中一般还加有延时电路，以区分浪涌电流和短路电流。该电路功能完善，性能可靠，但专业性强，且专用集成块不易购买，业余爱好者不易仿制。



六、简易充电电路：

现在有不少商家出售不带充电板的单节锂电池。其性能优越，价格低廉，可用于自制产品及锂电池组的维修代换，因而深受广大电子爱好者喜爱。有兴趣的读者可参照图二制作一块充电板。其原理是：采用恒定电压给电池充电，确保不会过充。输入直流电压高于所充电池电压 3 伏即可。R1、Q1、W1、TL431 组成精密可调稳压电路，Q2、W2、R2 构成可调恒流电路，Q3、R3、R4、R5、LED 为充电指示电路。随着被充电池电压的上升，充电电流将逐渐减小，待电池充满后 R4 上的压降将降低，从而使 Q3 截止，LED 将熄灭，为保证电池能够充足，请在指示灯熄灭后继续充 1—2 小时。使用时请给 Q2、Q3 装上合适的散热器。本电路的优点是：制作简单，元器件易购，充电安全，显示直观，并且不会损坏电池。通过改变 W1 可以对多节串联锂电池充电，改变 W2 可以对充电电流进行大范围调节。缺点是：无过放电控制电路。图三是该充电板的印制板图（从元件面看的透视图）。



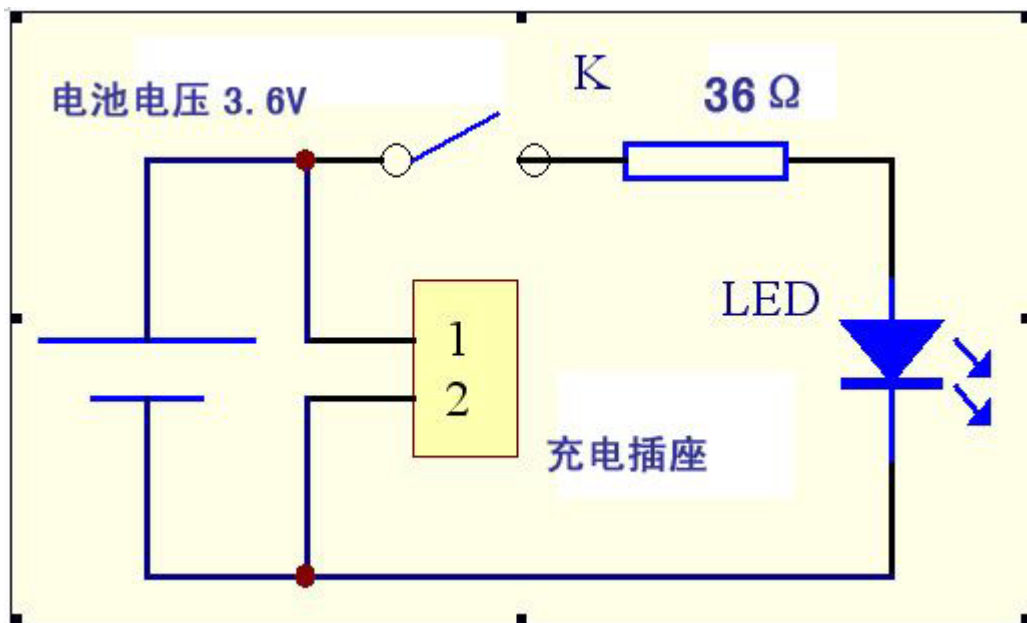
七、单节锂电池的应用举例

1、作电池组维修代换品

有许多电池组：如笔记本电脑上用的那种，经维修发现，此电池组损坏时仅是个别电池有问题。可以选用合适的单节锂电池进行更换。

2、制作高亮微型电筒

笔者曾用单节 3.6V1.6AH 锂电池配合一个白色超高亮度发光管做成一只微型电筒，使用方便，小巧美观。而且由于电池容量大，平均每晚使用半小时，至今已用两个多月仍无需充电。电路如图四所示。



3、代替 3V 电源

由于单节锂电池电压为 3.6V。因此仅需一节锂电池便可代替两节普通电池，给收音机、随身听、照相机等小家电产品供电，不仅重量轻，而且连续使用时间长。

八、锂电池的保存：

锂电池需充足电后保存。在 20℃ 下可储存半年以上，可见锂电池适宜在低温下保存。曾有人建议将充电电池放入冰箱冷藏室内保存，的确是个好注意。

九、使用注意事项：

锂电池绝对不可解体、钻孔、穿刺、锯割、加压、加热，否则有可能造成严重后果。没有充电保护板的锂电池不可短路，不可供小孩玩耍。不能靠近易燃物品、化学物品。报废的锂电池要妥善处理。

四、锂电池的充放电要求：

1、锂电池的充电：根据锂电池的结构特性，最高充电终止电压应为 4.2V，不能过充，否则会因正极的锂离子拿走太多，而使电池报废。其充放电要求较高，可采用专用的恒流、恒压充电器进行充电。通常恒流充电至 4.2V/节后转入恒压充电，当恒压充电电流降至 100mA 以内时，应停止充电。

充电电流 (mA) = 0.1~1.5 倍电池容量 (如 1350mAh 的电池，其充电电流可控制在 135~2025mA 之间)。常规充电电流可选择在 0.5 倍电池容量左右，充电时间约为 2~3 小时。

2、锂电池的放电：因锂电池的内部结构所致，放电时锂离子不能全部移向正极，必须保留一部分锂离子在负极，以保证在下次充电时锂离子能够畅通地嵌入通道。否则，电池寿命就相应缩短。为了保证石墨层中放电后留有部分锂离子，就要严格限制放电终止最低电压，也就是说锂电池不能过放电。放电终止电压通常为 3.0V/节，最低不能低于 2.5V/节。电池放电时间长短与电池容量、放电电流大小有关。电池放电时间（小时）=电池容量/放电电流。锂电池放电电流（mA）不应超过电池容量的 3 倍。（如 1000mAh 电池，则放电电流应严格控制在 3A 以内）否则会使电池损坏。

目前市场上所售锂电池组内部均封有配套的充放电保护板。只要控制好外部的充放电电流即可。

该充电器系深圳超力通电子有限公司制造，包装盒有以下说明：

执行国家标准号：GB4943—2001

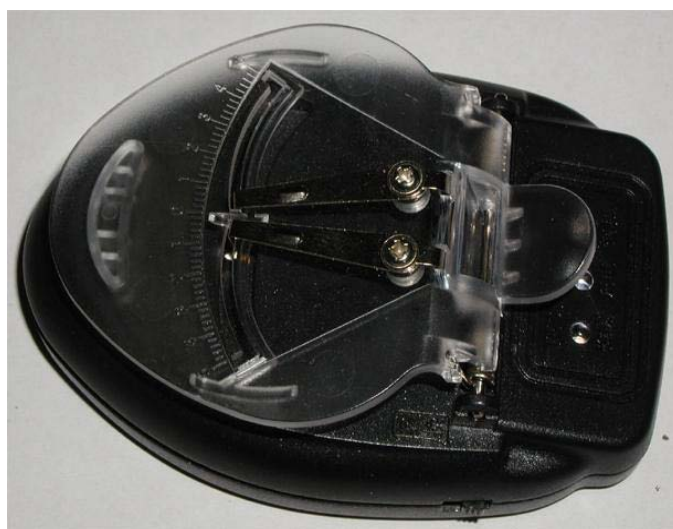
性能：

输入：220V，50Hz/60Hz 50mA 输出：DC4.2V 220mA±80mA

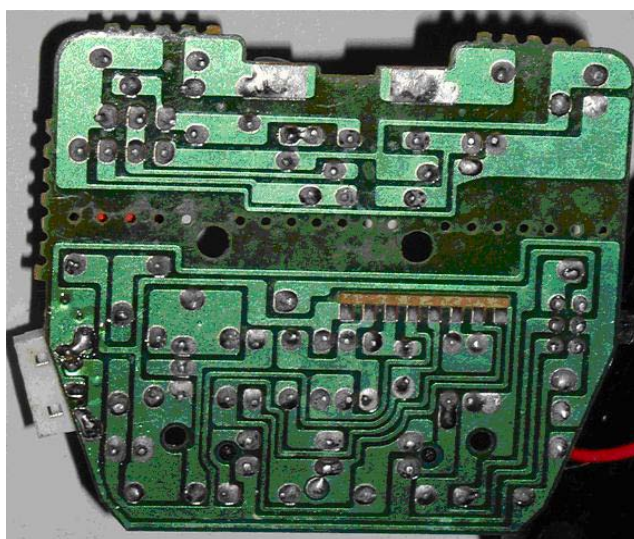
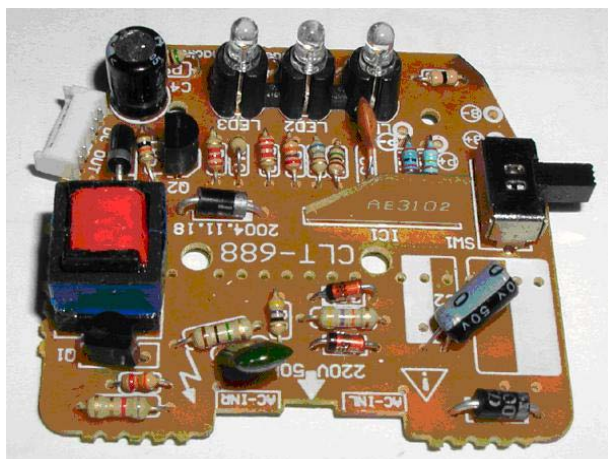
特点：

- 1、适用于对 250—3000mAh 容量手机锂离子 3.6V(Li-ion)电池充电。
 - 2、开关电源设计，适应交流电压宽 150—265V 供电。
 - 3、采用微电脑芯片对整个充电过程进行准确检测和控制。
 - 4、充电安全、可靠、充电饱和自动关机。
 - 5、外形美观、轻巧、携带方便、操作简实用，可对绝大多数手机锂离子电
- 池 3.6V(Li-ion)电池充电。

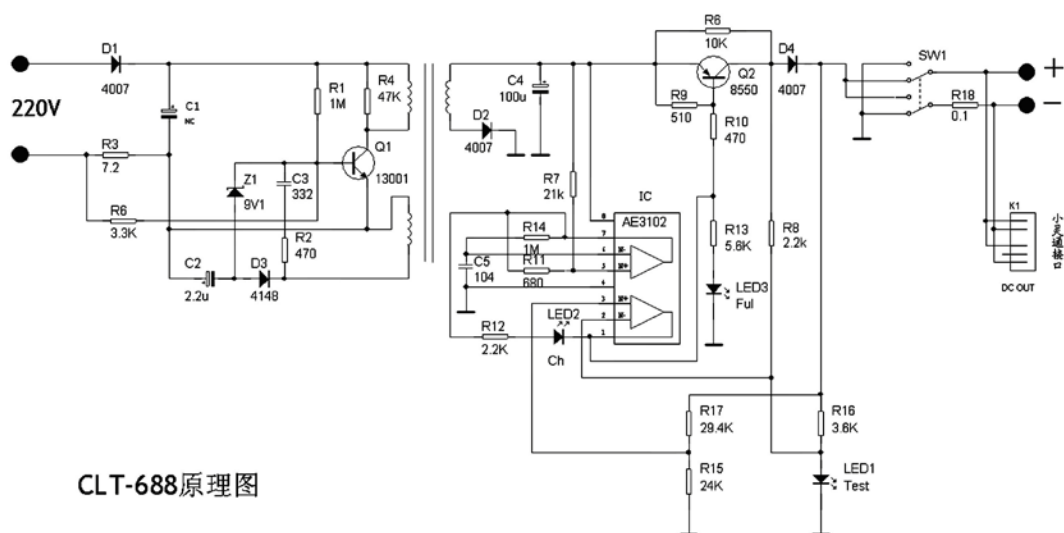
打开包装盒，充电器外形如图。



出于好奇，笔者打开了该充电器。其做工仔细，元件排列整齐，各元件都标有编号及大小数值，交流输入及直流输出也做了标注，并标有“CLT—688”、“2004.11.18”的字样。印制板做的也很美观。如图。



笔者根据实物画出了电路图，如下图，并进行简单的分析如下：



CLT-688原理图

该电路很简洁，采用了一块软封装的集成块并标有 AE3102 字样，通过对 其 8 个引脚分析，是集成了两个运放。

开关电源部分采用抑制振荡型开关电源，它的简单工作原理是把 220V 交流电整流滤波成峰值电压 300V 左右的三角波（滤波电容 C_1 不用），利用稳压器组成电平开关，控制开关管 Q_1 的振荡与停止。此开关电源初级电流很小， Q_1 的 C 极反峰电压也较低，因此可以使用 V_{ceo} 大于 300V 的 TO-92 封装的小型开关管，以缩小体积降低成本。

开关电源部分：

Q_1 和开关变压器组成间歇振荡器。充电器加电后，220V 市电经 D_1 半波整流后在 Q_1 的 C 极上形成一个 300V 左右的直流电压，经过变压器初级加到 Q_1 的 C 极，同时该电压还经启动电阻 R_2 为 Q_1 的 B 极提供一个偏置电压。由于正反馈作用， Q_1 的 I_C 迅速上升而饱和，在 Q_1 进入饱和期间，开关变压器次级绕组产生的感应电压使 D_2 导通，向负载输出一个约 9V 左右的直流电压。开关变压器的反馈绕组产生的感应脉冲经 D_3 整流、 C_2 滤波后产生一个与振荡脉冲个数呈正比的直流电压。此电压若超过稳压管 Z_1 的稳压值， Z_1 便导通，此负极性整流电压便加在 Q_1 的 B 极，使其迅速截止。 Q_1 的截止时间与其输出电压呈反比。 Z_1 的导通 / 截止直接受电网电压和负载的影响：电网电压越低或负载电流越大， Z_1 的导通时间越短， Q_1 的导通时间越长，反之，电网电压越高或负载电流越小， D_3 的整流电压越高， Z_1 的导通时间越长， Q_1 的导通时间越短。

充电部分：

手机电池残留电压（约 3V）经 R_{17} 、 R_{15} 分压后，（1.3V）加至 IC（AE3102）③脚，手机电池残留电压同时经 R_{16} 点亮 LED_1 ，经 LED_1 稳压后的电压（1.8V）加至 IC②脚，此电压低于 IC③脚电压，IC①脚输出低电平。此低电平使 Q_2 导通，进行充电。 R_8 的作用是使 LED_1 的稳压值更稳定， LED_1 同时作电源指示。

IC 内第 II 运放与④脚的 C_5 组成振荡电路。由⑦脚输出振荡方波，通过 R_{12} 使 LED_2 闪烁，指示充电。

随着电池电压上升，当经 R_{17} 、 R_{15} 分压后的（③脚）电压高于 LED_1 的稳压（②脚）电压时，IC①脚输出高电平，使 Q_2 截止，并点亮 LED_3 指示充电结束。此时， LED_2 熄灭。

D_4 是防止电池反接损坏电路； R_{18} 是过流保险电阻； R_6 是在充电结束后进行小电流补充之用，说明书要求此时间约为 0.5 小时。

多功能部分：

该充电器使用了方便的电池夹，其两个电极可任意分开大小，适应多种手机锂电。在充电器侧面还留有灵通充电接口。在充电器的另一个侧面，有一个极性转换开关，只有电池极性与充电极性相符时，测试灯 LED_1 才会点亮