

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。

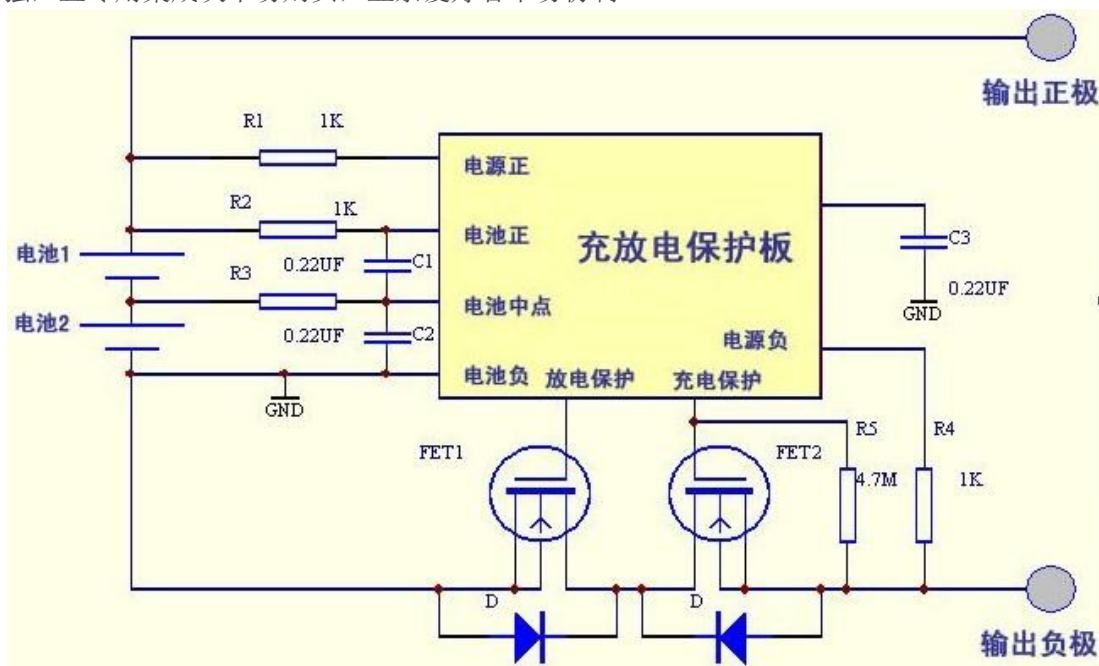
充电电流 (mA) = **0.1~1.5** 倍电池容量（如 **1350mAh** 的电池，其充电电流可控制在 **135~2025mA** 之间）。常规充电电流可选择在 **0.5** 倍电池容量左右，充电时间约为 **2~3** 小时。

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。

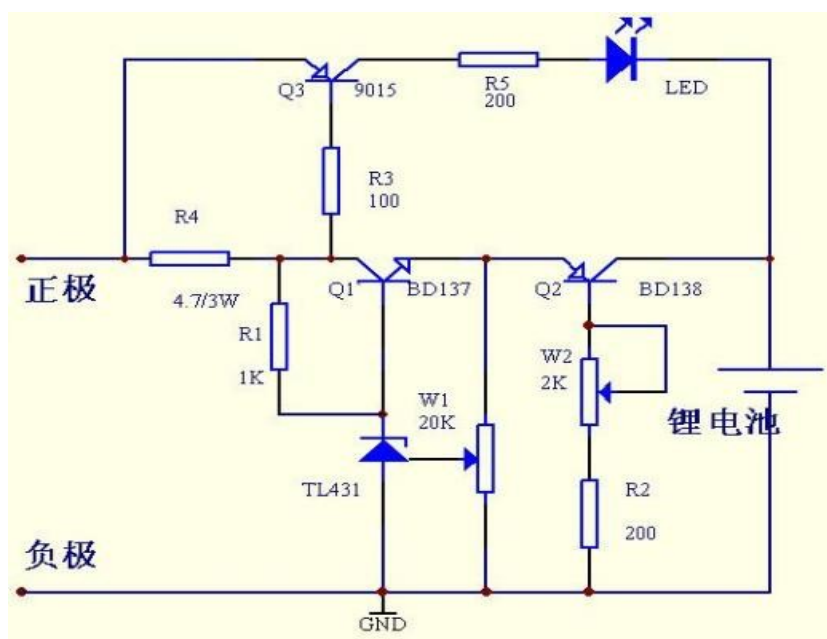
五、锂电池的保护电路：

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，目的是为了保护电池和场效应管。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，但专业性较强，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）。



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。

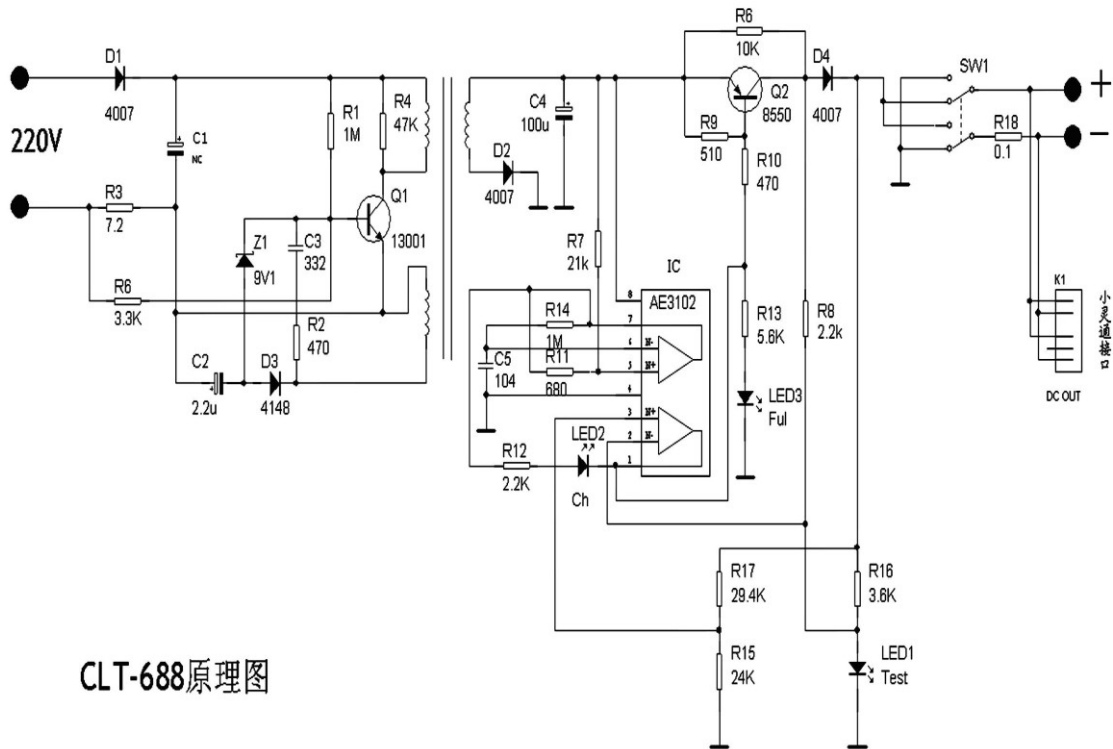
锂电池绝对不可解体、钻孔、穿刺、锯割、加压、加热，否则有可能造成严重后果。没有充电保护板的锂电池不可短路，不可供小孩玩耍。不能靠近易燃物品、化学物品。报废的锂电池要妥善处理。四、锂电池的充放电要求：

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。



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 C₁ 不用），利用稳压器组成电平开关，控制开关管 Q₁ 的振荡与停止。此开关电源初级电流很小，Q₁ 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：

Q₁ 和开关变压器组成间歇振荡器。充电器加电后，220V 市电经 D₁ 半波整流后在 Q₁ 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 Q₁ 的 C 极，同时该电压还经启动电阻 R₂ 为 Q₁ 的 B 极提供一个偏置电压。由于正反馈作用，Q₁ 的 I_c 迅速上升而饱和，在 Q₁ 进入饱和期间，开关变压器次级绕组产生的感应电压使 D₂ 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 D₃ 整流、C₂ 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 Z₁ 的稳压值，Z₁ 便导通，此负极性整流电压便加在 Q₁ 的 B 极，使其迅速截止。Q₁ 的截止时间与其输出电压呈反比。Z₁ 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，Z₁ 的导通时间越短，Q₁ 的导通时间越长，反之，电网电压越高或负载电流越小，D₃ 的整流电压越高，Z₁ 的导通时间越长，Q₁ 的导通时间越短。

充电部分：

手机电池残留电压（约 3V）经 R₁₇、R₁₅ 分压后，（1.3V）加至 IC（AE3102）③脚，手机电池残留电压同时经 R₁₆ 点亮 LED₁，经 LED₁ 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 Q₂ 导通，进行充电。R₈ 的作用是使 LED₁ 的稳压值更稳定，LED₁ 同时作电源指示。

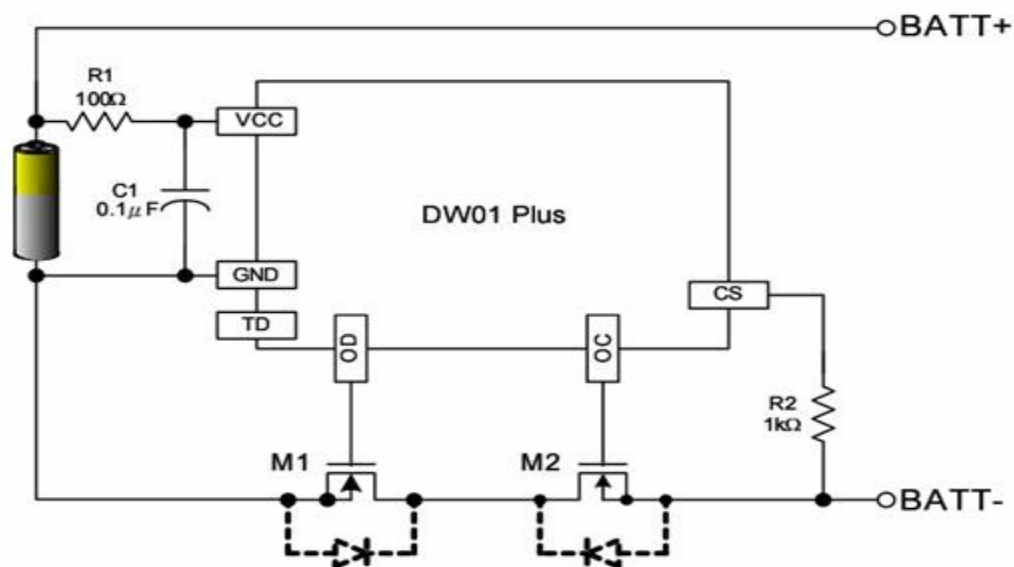
IC 内第 II 运放与④脚的 C₅ 组成振荡电路。由⑦脚输出振荡方波，通过 R₁₂ 使 LED₂ 闪烁，指示充电。

随着电池电压上升，当经 R₁₇、R₁₅ 分压后的（③脚）电压高于 LED₁ 的稳压（②脚）电压时，IC①脚输出高电平，使 Q₂ 截止，并点亮 LED₃ 指示充电结束。此时，LED₂ 熄灭。

D₄ 是防止电池反接损坏电路；R₁₈ 是过流保险电阻；R₆ 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：

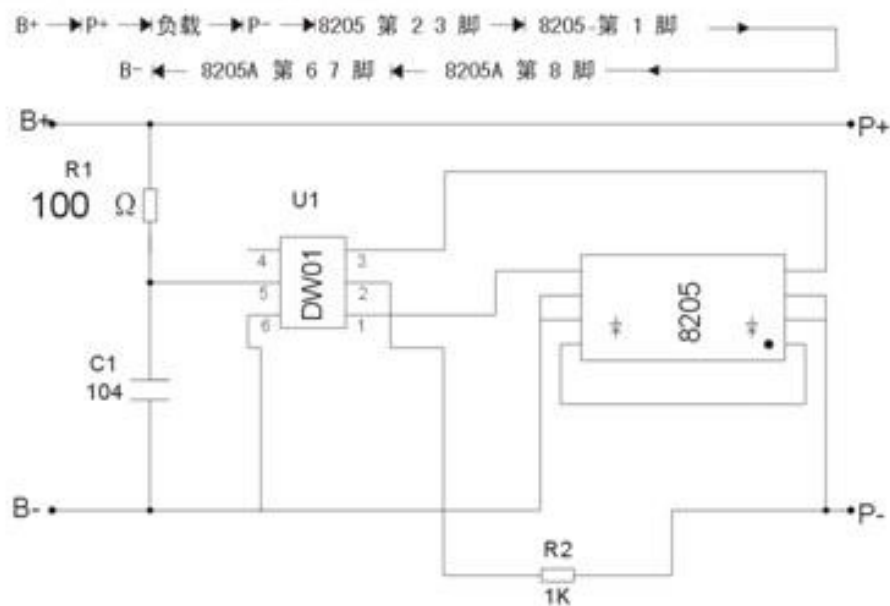
该充电器使用了方便的电池夹，其两个电极可任意分开大小，适应多种手机锂电。在充电器侧面还留有小灵通充电接口。在充电器的另一个侧面，有一个极性转换开关，只有电池极性与充电极性相符时，测试灯 LED₁ 才会点亮



该电路主要由锂电池保护专用集成电路 DW01，充、放电控制 MOSFET1（内含两只 N 沟道 MOSFET）等部分组成，单体锂电池接在 B+ 和 B- 之间，电池组从 P+ 和 P- 输出电压。充电时，充电器输出电压接在 P+ 和 P- 之间，电流从 P+ 到单体电池的 B+ 和 B-，再经过充电控制 MOSFET 到 P-。在充电过程中，当单体电池的电压超过 4.35 V 时，专用集成电路 DW01 的 OC 脚输出信号使充电控制 MOSFET 关断，锂电池立即停止充电，从而防止锂电池因过充电而损坏。放电过程中，当单体电池的电压降到 2.30 V 时，DW01 的 OD 脚输出信号使放电控制 MOSFET 关断，锂电池立即停止放电，从而防止锂电池因过放电而损坏，DW01 的 CS 脚为电流检测脚，输出短路时，充放电控制 MOSFET 的导通压降剧增，CS 脚电压迅速升高，DW01 输出信号使充放电控制 MOSFET 迅速关断，从而实现过电流或短路保护。

锂电池保护板工作原理 锂电池保护板根据使用 IC,电压等不同而电路及参数有所不同,下面以 DW01 配 MOS 管 8205A 进行讲解: 当电芯电压在 2.5V 至 4.3V 之间时, DW01 的第 1 脚、第 3 脚均输出高电平(等于供电电压), 第二脚电压为 0V。此时 DW01 的第 1 脚、第 3 脚电压将分别加到 8205A 的第 5、4 脚, 8205A 内的两个电子开关因其 G 极接到来自 DW01 的电压, 故均处于导通状态, 即两个电子开关均处于开状态。此时电芯的负极与保护板的 P-端相当于直接连通, 保护板有电压输出。

1. 保护板的放电回路(即电池正常使用时):



2. 保护板过放电保护控制原理:

当电芯通过外接的负载进行放电时,电芯的电压将慢慢降低,同时 DW01 内部将通过 R1 电阻实时监测电芯电压,当电芯电压下降到约 2.3V 时 DW01 将认为电芯电压已处于过放电电压状态,便立即断开第 1 脚的输出电压,使第 1 脚电压变为 0V, 8205A 内的开关管因第 5 脚无电压而关闭。此时电芯的 B-与保护板的 P-之间处于断开状态。即电芯的放电回路被切断,电芯将停止放电。保护板处于过放电状态并一直保持。等到保护板的 P 与 P-间接上充电电压后, DW01 经 B-检测到充电电压后便立即停止过放电状态,重新在第 1 脚输出高电压,使 8205A 内的过放电控制管导通,即电芯的 B-与保护板的 P-又重新接上,电芯经充电器直接充电。

3. 保护板的充电回路 (即电池正常充电时) :



4. 保护板过充电保护控制原理: 当电池通过充电器正常充电时,随着充电时间的增加,电芯的电压将越来越高,当电芯电压升高到 4.4V 时,DW01 将认为电芯电压已处于过充电电压状态,便立即断开第 3 脚的输出电压,使第 3 脚电压变为 0V,8205A 内的开关管因第 4 脚无电压而关闭。此时电芯的 B-与保护板的 P-之间处于断开状态。即电芯的充电回路被切断,电芯将停止充电。保护板处于过充电状态并一直保持。等到保护板的 P 与 P-间接上放电负载后,因此时虽然过充电控制开关管关闭,但其内部的二极管正方向与放电回路的方向相同,故放电回路可以进行放电,当电芯的电压被放到低于 4.3V 时,DW01 停止过充电保护状态重新在第 3 脚输出高电压,使 8205A 内的过充电控制管导通,即电芯的 B-与保护板 P-又重新接上,电芯又能进行正常的充放电。

5. 保护板短路保护控制原理:

如图所示,在保护板对外放电的过程中,8205A 内的两个电子开关并不完全等效于两个机械开关,而是等效于两个电阻很小的电阻,并称为 8205A 的导通内阻,每个开关的导通内阻约为 30mΩ,共约为 60mΩ,加在 G 极上的电压实际上是直接控制每个开关管的导通电阻的大小。当 G 极电压大于 1V 时,开关管的导通内阻很小(几十毫欧),相当于开关闭合,当 G 极电压小于 0.7V 以下时,开关管的导通内阻很大(几 MΩ),相当于开关断开。电压 U_A 就是 8205A 的导通内阻与放电电流产生的电压,负载电流增大则 U_A 必然增大,因 $U_A = 0.006L \times I_{UA}$ 又称为 8205A 的管压降, U_A 可以间接表明放电电流的大小。上升到 0.2V 时便认为负载电流到达了极限值,于是停止第 1 脚的输出电压,使第 1 脚电压变为 0V、8205A 内的放电控制管关闭,切断电芯的放电回路,将关断放电控制管。换言之 DW01 允许输出的最大电流是 3.3A,实现了过电流保护。

6. 短路保护控制过程:

短路保护是过电流保护的一种极限形式,其控制过程及原理与过电流保护一样,短路只是在相当于在 P 与 P-间加上一个阻值小的电阻(约为 0Ω)使保护板的负载电流瞬时达到 10A 以上,保护板立即进行过电流保护。