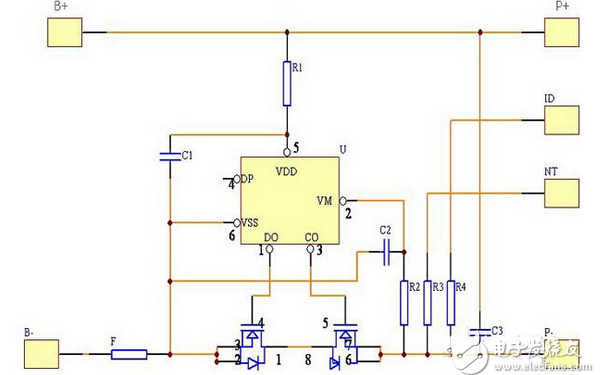
　锂电池（可充型）之所以需要保护，是由它本身特性决定的。由于锂电池本身的材料决定了它不能被过充、过放、过流、短路及超高温充放电，因此锂电池锂电组件总会跟着一块精致的保护板和一片电流保险器出现。  
　　锂电池保护功能  
　　锂电池的保护功能通常由保护电路板和PTC等电流器件协同完成，保护板是由电子电路组成，在-40℃至+85℃的环境下时刻准确的监视电芯的电压和充放回路的电流，及时控制电流回路的通断；PTC在高温环境下防止电池发生恶劣的损坏。  
　　普通锂电池保护板通常包括控制IC、MOS开关、电阻、电容及辅助器件FUSE、PTC、NTC、ID、存储器等。其中控制IC，在一切正常的情况下控制MOS开关导通，使电芯与外电路导通，而当电芯电压或回路电流超过规定值时，它立刻控制MOS开关关断，保护电芯的安全。



在保护板正常的情况下，Vdd为高电平，Vss，VM为低电平，DO、CO为高电平，当Vdd，Vss，VM任何一项参数变换时，DO或CO端的电平将发生变化。

　　锂电池保护板原理

　　锂电池（可充型）之所以需要保护，是由它本身特性决定的。由于锂电池本身的材料决定了它不能被过充、过放、过流、短路及超高温充放电，因此锂电池锂电组件总会跟着一块精致的保护板和一片电流保险器出现。

　　锂电池的保护功能通常由保护电路板和PTC等电流器件协同完成，保护板是由电子电路组成，在-40℃至+85℃的环境下时刻准确的监视电芯的电压和充放回路的电流，及时控制电流回路的通断；PTC在高温环境下防止电池发生恶劣的损坏。

　　普通锂电池保护板通常包括控制IC、MOS开关、电阻、电容及辅助器件FUSE、PTC、NTC、ID、存储器等。其中控制IC，在一切正常的情况下控制MOS开关导通，使电芯与外电路导通，而当电芯电压或回路电流超过规定值时，它立刻控制MOS开关关断，保护电芯的安全。

　　在保护板正常的情况下，Vdd为高电平，Vss，VM为低电平，DO、CO为高电平，当Vdd，Vss，VM任何一项参数变换时，DO或CO端的电平将发生变化。

　　1、过充电检出电压：在通常状态下，Vdd逐渐提升至CO端由高电平变为低电平时VDD-VSS间电压。

　　2、过充电解除电压：在充电状态下，Vdd逐渐降低至CO端由低电平变为高电平时VDD-VSS间电压。

　　3、过放电检出电压：通常状态下，Vdd逐渐降低至DO端由高电平变为低电平时VDD-VSS间电压。

　　4、过放电解除电压：在过放电状态下，Vdd逐渐上升到DO端由低电平变为高电平时VDD-VSS间电压。

　　5、过电流1检出电压：在通常状态下，VM逐渐升至DO由高电平变为低电平时VM-VSS间电压。

　　6、过电流2检出电压：在通常状态下，VM从OV起以1ms以上4ms以下的速度升到DO端由高电平变为低电平时VM-VSS间电压。

　　7、负载短路检出电压：在通常状态下，VM以OV起以1μS以上50μS以下的速度升至DO端由高电平变为低电平时VM-VSS间电压。

　　8、充电器检出电压：在过放电状态下，VM以OV逐渐下降至DO由低电平变为变为高电平时VM-VSS间电压。

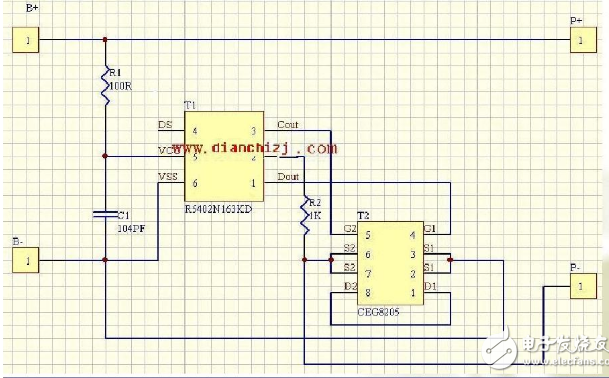
　　9、通常工作时消耗电流：在通常状态下，流以VDD端子的电流（IDD）即为通常工作时消耗电流。

10、过放电消耗电流：在放电状态下，流经VDD端子的电流（IDD）即为过流放电消耗电流。

　　典型的锂电池保护电路

　　由于锂电池的化学特性，在正常使用过程中，其内部进行电能与化学能相互转化的化学正反应，但在某些条件下，如对其过充电、过放电和过电流将会导致电池内部发生化学副反应，该副反应加剧后，会严重影响电池的性能与使用寿命，并可能产生大量气体，使电池内部压力迅速增大后爆炸而导致安全问题，因此所有的锂电池都需要一个保护电路，用于对电池的充、放电状态进行有效监测，并在某些条件下关断充、放电回路以防止对电池发生损害

　　下图为一个典型的锂电池保护电路原理图。



如上图所示，该保护回路由两个ＭＯＳＦＥＴ（Ｖ１、Ｖ２）和一个控制ＩＣ（Ｎ１）外加一些阻容元件构成。控制ＩＣ负责监测电池电压与回路电流，并控制两个ＭＯＳＦＥＴ的栅极，ＭＯＳＦＥＴ在电路中起开关作用，分别控制着充电回路与放电回路的导通与关断，Ｃ３为延时电容，该电路具有过充电保护、过放电保护、过电流保护与短路保护功能，其工作原理分析如下：

　　１、正常状态

　　在正常状态下电路中Ｎ１的“ＣＯ”与“ＤＯ”脚都输出高电压，两个ＭＯＳＦＥＴ都处于导通状态，电池可以自由地进行充电和放电，由于ＭＯＳＦＥＴ的导通阻抗很小，通常小于３０毫欧，因此其导通电阻对电路的性能影响很小。此状态下保护电路的消耗电流为μＡ级，通常小于７μＡ。

　　２、过充电保护

　　锂离子电池要求的充电方式为恒流／恒压，在充电初期，为恒流充电，随着充电过程，电压会上升到４．２Ｖ（根据正极材料不同，有的电池要求恒压值为４．１Ｖ），转为恒压充电，直至电流越来越小。电池在被充电过程中，如果充电器电路失去控制，会使电池电压超过４．２Ｖ后继续恒流充电，此时电池电压仍会继续上升，当电池电压被充电至超过４．３Ｖ时，电池的化学副反应将加剧，会导致电池损坏或出现安全问题。在带有保护电路的电池中，当控制ＩＣ检测到电池电压达到４．２８Ｖ（该值由控制ＩＣ决定，不同的ＩＣ有不同的值）时，其“ＣＯ”脚将由高电压转变为零电压，使Ｖ２由导通转为关断，从而切断了充电回路，使充电器无法再对电池进行充电，起到过充电保护作用。而此时由于Ｖ２自带的体二极管ＶＤ２的存在，电池可以通过该二极管对外部负载进行放电。在控制ＩＣ检测到电池电压超过４．２８Ｖ至发出关断Ｖ２信号之间，还有一段延时时间，该延时时间的长短由Ｃ３决定，通常设为１秒左右，以避免因干扰而造成误判断。

　　３、短路保护

　　电池在对负载放电过程中，若回路电流大到使Ｕ＞０．９Ｖ（该值由控制ＩＣ决定，不同的ＩＣ有不同的值）时，控制ＩＣ则判断为负载短路，其“ＤＯ”脚将迅速由高电压转变为零电压，使Ｖ１由导通转为关断，从而切断放电回路，起到短路保护作用。短路保护的延时时间极短，通常小于７微秒。其工作原理与过电流保护类似，只是判断方法不同，保护延时时间也不一样。除了控制ＩＣ外，电路中还有一个重要元件，就是ＭＯＳＦＥＴ，它在电路中起着开关的作用，由于它直接串接在电池与外部负载之间，因此它的导通阻抗对电池的性能有影响，当选用的ＭＯＳＦＥＴ较好时，其导通阻抗很小，电池包的内阻就小，带载能力也强，在放电时其消耗的电能也少。

　　４、过电流保护

　　由于锂离子电池的化学特性，电池生产厂家规定了其放电电流最大不能超过２Ｃ（Ｃ＝电池容量／小时），当电池超过２Ｃ电流放电时，将会导致电池的永久性损坏或出现安全问题。电池在对负载正常放电过程中，放电电流在经过串联的２个ＭＯＳＦＥＴ时，由于ＭＯＳＦＥＴ的导通阻抗，会在其两端产生一个电压，该电压值Ｕ＝Ｉ＊ＲＤＳ＊２，ＲＤＳ为单个ＭＯＳＦＥＴ导通阻抗，控制ＩＣ上的“Ｖ－”脚对该电压值进行检测，若负载因某种原因导致异常，使回路电流增大，当回路电流大到使Ｕ＞０．１Ｖ（该值由控制ＩＣ决定，不同的ＩＣ有不同的值）时，其“ＤＯ”脚将由高电压转变为零电压，使Ｖ１由导通转为关断，从而切断了放电回路，使回路中电流为零，起到过电流保护作用。在控制ＩＣ检测到过电流发生至发出关断Ｖ１信号之间，也有一段延时时间，该延时时间的长短由Ｃ３决定，通常为１３毫秒左右，以避免因干扰而造成误判断。在上述控制过程中可知，其过电流检测值大小不仅取决于控制ＩＣ的控制值，还取决于ＭＯＳＦＥＴ的导通阻抗，当ＭＯＳＦＥＴ导通阻抗越大时，对同样的控制ＩＣ，其过电流保护值越小。

　　５、过放电保护

　　电池在对外部负载放电过程中，其电压会随着放电过程逐渐降低，当电池电压降至２．５Ｖ时，其容量已被完全放光，此时如果让电池继续对负载放电，将造成电池的永久性损坏。在电池放电过程中，当控制ＩＣ检测到电池电压低于２．３Ｖ（该值由控制ＩＣ决定，不同的ＩＣ有不同的值）时，其“ＤＯ”脚将由高电压转变为零电压，使Ｖ１由导通转为关断，从而切断了放电回路，使电池无法再对负载进行放电，起到过放电保护作用。而此时由于Ｖ１自带的体二极管ＶＤ１的存在，充电器可以通过该二极管对电池进行充电。由于在过放电保护状态下电池电压不能再降低，因此要求保护电路的消耗电流极小，此时控制ＩＣ会进入低功耗状态，整个保护电路耗电会小于０．１μＡ。在控制ＩＣ检测到电池电压低于２．３Ｖ至发出关断Ｖ１信号之间，也有一段延时时间，该延时时间的长短由Ｃ３决定，通常设为１００毫秒左右，以避免因干扰而造成误判断。

　　在上述控制过程中可知，其过电流检测值大小不仅取决于控制IC的控制值，还取决于MOSFET的导通阻抗，当MOSFET导通阻抗越大时，对同样的控制IC，其过电流保护值越小。

　　5、短路保护

　　电池在对负载放电过程中，若回路电流大到使U>0.9V（该值由控制IC决定，不同的IC有不同的值）时，控制IC则判断为负载短路，其“DO”脚将迅速由高电压转变为零电压，使T2由导通转为关断，从而切断放电回路，起到短路保护作用。短路保护的延时时间极短，通常小于7微秒。其工作原理与过电流保护类似，只是判断方法不同，保护延时时间也不一样。