

了解 JTMC3153 的热调制功能

对于线性充电器，在充电过程中，由于功率管消耗功率，会使功率管的结温升高，过高的结温将使半导体器件工作不可靠，甚至烧毁半导体器件。线性充电管理芯片的结温可由下面的公式计算出：

$$T_J = T_A + (V_{IN} - V_{BAT}) \times I_{CH} \times \theta_A$$

其中， T_J 是半导体芯片的结温； T_A 是半导体芯片的环境温度

V_{IN} 是输入电压； V_{BAT} 是电池端电压

I_{CH} 是充电电流； θ_A 是半导体芯片的热阻

从上面的公式可以看到，当半导体芯片的环境温度比较高，或者输入电压与电池端的电压差比较大或者充电电流比较大的时候，半导体芯片的结温会有明显的上升。所以在没有对功率管消耗的功率进行控制的情况下，工程师设计充电器时必须根据最坏情况，即最高的芯片环境温度，最大的输入电压与电池端电压差和最低允许的芯片的结温，来设计充电电流。只有这样才能保证系统的可靠性。但是这样的设计对于多数时间工作在通常条件下，而不是最坏条件下的充电器来说，肯定会造成充电电流过低或者系统成本上升，而且如果对最坏情况考虑不充分的话，也会导致充电器工作不可靠。到目前为止，功率管外置的充电方案都没有对功率管消耗的功率进行控制，所以在设计充电器时，要根据最坏条件进行设计。

JTMC3153 内部集成有热调制电路，这部分电路的作用就是通过对功率管消耗的功率进行控制而达到控制芯片的结温的目的。当芯片结温上升到 135°C 时，JTMC3153 内部热调制电路开始工作，通过调制充电电流，使芯片的温度维持在 135°C 的恒温状态。这样，即使在最坏情况下，用户也不需担心芯片的温度过高。工程师只要根据通常情况进行设计就可以了，没有必要花费很多时间，精力去考虑最坏情况。

下面用一个例子来说明 JTMC3153 热调制功能的好处。

例：设计一款线性充电器，使得充电电流尽量大，充电时间尽量短。充电器大多数时间工作在通常条件下，半导体芯片的最高结温 150°C ，热阻为 $100^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ；输入电压典型值 5V ，最高可能波动到 6V ；输出电压 3.5V ；，芯片的环境温度通常条件为 25°C ，最高 70°C 。

(1) 采用 JTMC3153 的方案

因为有热调制功能，所以只要根据通常条件进行设计就可以。根据上面的公式：

$$T_J = T_A + (V_{IN} - V_{BAT}) \times I_{CH} \times \theta_A$$

将通常情况值代入，

$$115 = 25 + (5 - 3.5) \times I_{CH} \times 100$$

$$\therefore I_{CH} = 600\text{mA}$$

(2) 用功率管外置的充电方案

因为功率管消耗的功率没有被控制，所以要根据最坏情况进行设计。根据上面的公式：

$$T_J = T_A + (V_{IN} - V_{BAT}) \times I_{CH} \times \theta_A$$

将最坏情况值代入，

$$150=70+(6-3.5) \times ICH \times 100$$

$$\therefore ICH=320\text{mA}$$

可见，JTMC3153 因为有热调制功能，在通常情况下的充电电流比功率管外置的电流要大很多。对于功率管外置的充电方案，如果在相同的条件下，要得到同 JTMC3153 相同的充电电流，则只有采用热阻更小的封装，这样会付出更加高昂的代价。

综上所述，采用JTMC3153的充电器比采用功率管外置的充电方案有下面的好处：

- (1) 如果要得到相同的充电电流，采用JTMC3153的充电器的成本要低很多。
- (2) 功率管外置的充电方案要对最坏情况充分考虑，否则会有可靠性的问题，甚至烧毁功率管。