

IP6351 Application Note

目录

原理图说明	2
PCB layout 注意事项	4
建议 PCB 设计 :	5
错误示例 1 :	6
错误示例 2 :	7
常见问题.....	8
风扇 5V 档可以正常工作，升到 7V、9V 档就会自动关机	8
风扇 9V 档时，电池很快就没电关机了，关机后电池电压仍有 3.6V 以上	8
方案效率较低，发热严重.....	8
电池电压低于 3.6V 后，风扇 9V 输出时，按键无法关机；	9
电池电压低于 3.6V 后，风扇一升到 9V 档，就自动关机；	9

原理图说明

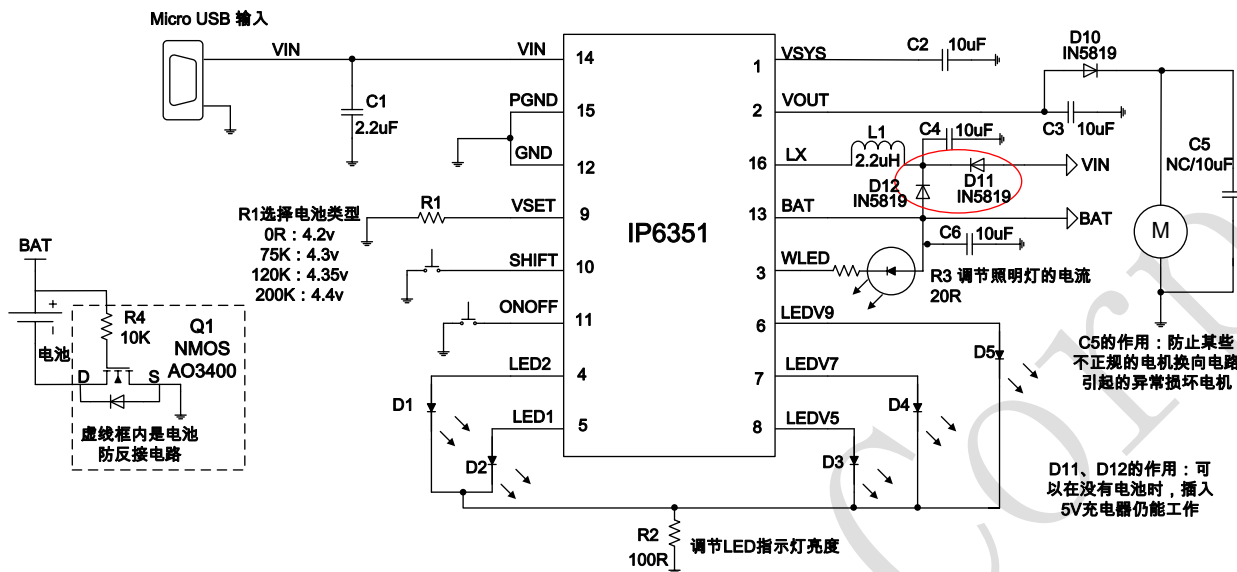


图 1 IP6351 (不带移动电源) 典型应用原理图

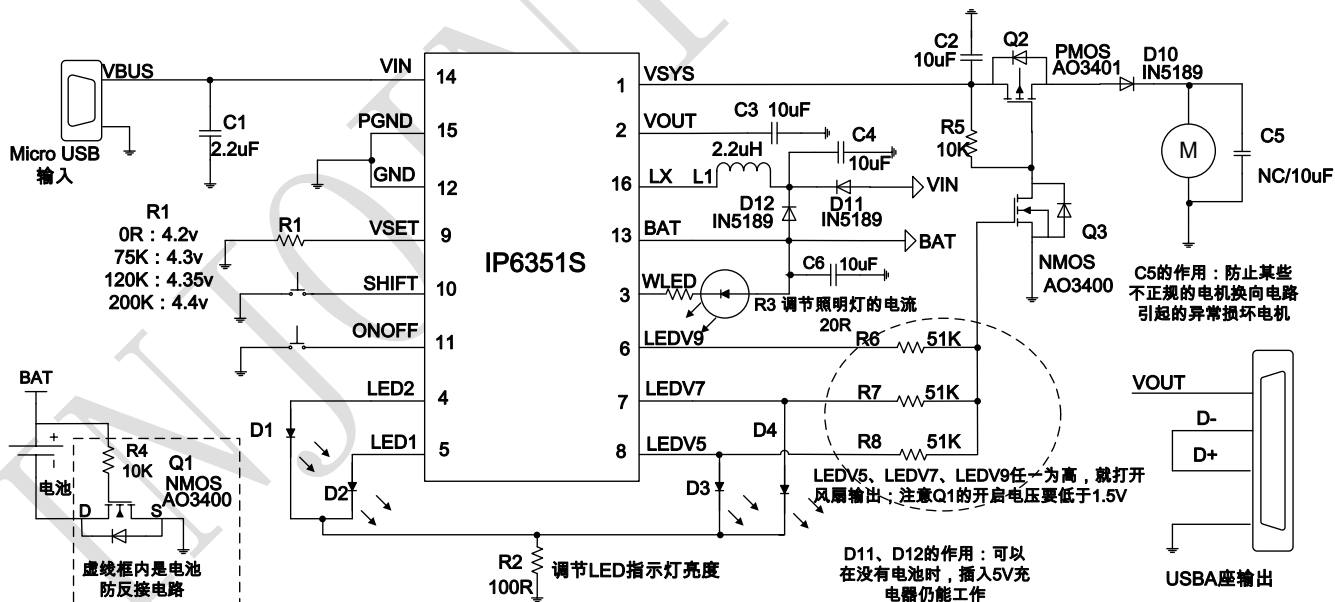


图 2 IP6351S(带移动电源)典型应用原理图

- 1、IP6351 是不带移动电源功能的，风扇接在 VOUT (PIN 2) 上；
 - 而 IP6351S 是带移动电源功能的，风扇接在 VSYS (PIN 1)，移动电源 5V 输出接在 VOUT (PIN 2)；
- 2、IP6351S 的移动电源功能只有在风扇 5V 档位时才能打开，在风扇 7V 或 9V 档位时，移动电源是没有输出

的，原因是：IP6351S 只有 1 个电感，同一时刻，只能将电池电压（3.0V~4.2V）升压到固定的某个电压

（5V/7V/9V 中的 1 个），所以 VSYS 和 VOUT 的输出电压是同一个电压（IC 内部有 MOS 管控制），只有在输出 5V 时，移动电源才能有输出打开 5V 输出；当 VSYS 大于 5V（风扇切换到 7V 或 9V 档）后，为了保护移动电源上接的设备，IP6351S 会强制把 VSYS 到 VOUT 的 MOS 管切断，VOUT 上是没有输出的；

- 3、原理图中 D11 和 D12 的作用是：在直接 5V 充电器（VIN=5V），而没有接电池（BAT=0）时，如电感输入只有 BAT，则这时是不能启动升压输出的；增加 D11，使 VIN 也能成为电感输入，没接电池时也能启动升压输出了；增加 D12 是为了防止 VIN 到 BAT 出现直通；增加 D11 和 D12 后，由于二极管的压降，会使转换效率偏低，如果方案中的电池是固定的，不是可拆卸电池，则可以将 D11 NC，D12 短接，这样可以提高效率，降低发热，延长电池续航时间。
- 4、原理图图中的 Q1 的作用：防止电池反接时损坏芯片；如果方案中的电池是固定的，不是可拆卸电池，则可以将 Q1 去掉；要注意 Q1 的持续导通电流 I_D 参数，要求大于 2.5A；
- 5、图 2 中 Q2、Q3、R6、R7、R8 的作用：当风扇关闭后，必须要切断 VSYS 和风扇的连接，否则 BAT 到 VSYS 会有漏电，导致风扇不能完全关闭；要注意 Q3 的导通开启电压，必须要小于 1.5V；Q3 可以用 NPN 的三极管代替；
- 6、C5 的作用：风扇的电机在换向时，会产生很大的尖峰电流和电压，增加 C5 就可以吸收这些尖峰电流和电压，降低 EMI 辐射，保护板上其他器件；
- 7、VSYS、VOUT 和电感输入端的电容（C2、C3、C4）是 DCDC 的输入输出电容，不能去除或减小容值，否则会影响升压输出的稳定；
- 8、图中 R1 的作用是选择锂电池充满电压，如选用的是充满电压 4.2V 电池，则可以去掉 R1，VSET（PIN 9）直接短接到地；
- 9、图中 R2 的作用是调节 LED 指示灯的亮度，可以将 R2 去掉，LED 指示灯直接接地；
- 10、WLED（PIN 3）是接照明 LED 灯，最大驱动电流是 30mA，如不使用，悬空不接；
- 11、LED1、LED2、LEDV5、LEDV7、LEDV9 是接 LED 指示灯的，如不使用，悬空不接；

PCB layout 注意事项

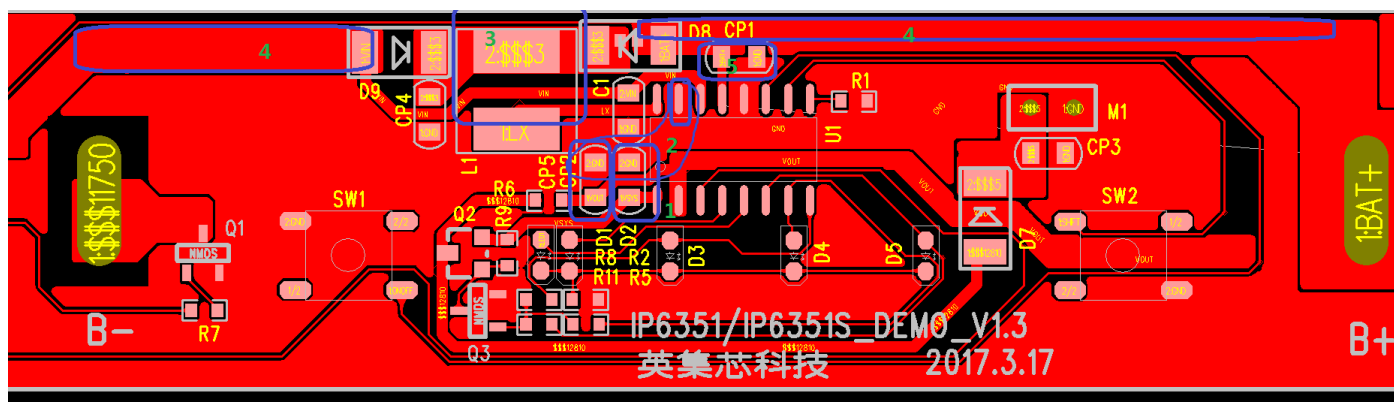
在 PCB layout 时需要注意 (以下条目已按重要性顺序排列, 编号越小越重要, 越要优先满足):

- 1、V_{SYS} 上的 10uF 电容 C2 需要同时靠近 IC 的 V_{SYS} (PIN 1) 和 PGND (PIN 15) 引脚, 使得 V_{SYS} 经电容到 PGND 这几环路面积最小。
- 2、V_{OUT} 上的 10uF 电容 C3 需要同时靠近 IC 的 V_{OUT} (PIN 2) 和 PGND (PIN 15) 引脚, 使得 V_{OUT} 经电容到 PGND 这几环路面积最小。
- 3、电感 L1 靠近 IC 的 LX (PIN 16) 放置, LX 走线长度控制在 15mm 以内, 线宽 0.8mm 以上, 电感输入端要有 10uF 电容 C4, 要靠近电感放置。
- 4、以下有大电流流过的路径线宽要加粗:
 - a、电池正极到肖特基二极管 D12, 肖特基二极管 D12 到电感, VIN 到肖特基二极管 D11, 肖特基二极管 D11 到电感, 线宽大于 1.2mm ;
 - b、电感到 IC 的 LX (PIN 16), 线宽大于 0.8mm ;
 - c、V_{SYS}/V_{OUT} 输出经肖特基二极管 D10, 到风扇正极, 线宽大于 0.5mm ;
 - d、VIN 到 IC 的 VIN (PIN 14), 线宽大于 0.5mm ;
 - e、风扇负极 (地)、IC 的 PGND (PIN 15) 和电池地 (防反接 NMOS), 3 者要直接连接, 线宽大于 1.2mm ;

单面板 PCB 要特别注意接地这一条。
- 5、在 BAT 有接电容 (C6) 可以提高检测电压的稳定性, 但该电容的地一定不能在风扇地的回流路径上, 要放置在靠近 PIN12 和 PIN 13 的地方 ;

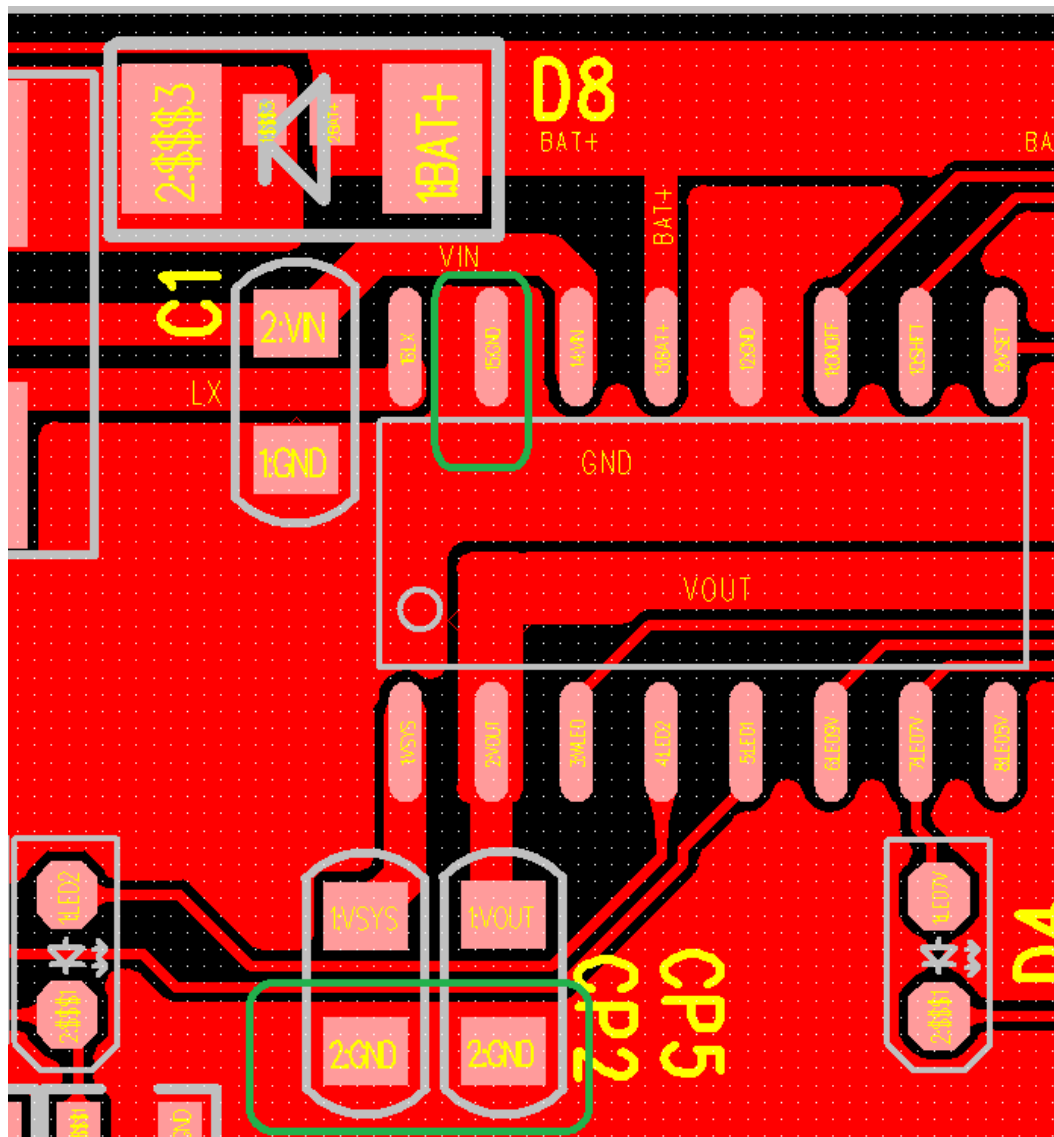
下面是建议的 PCB 设计和一些错误示例：

建议 PCB 设计：



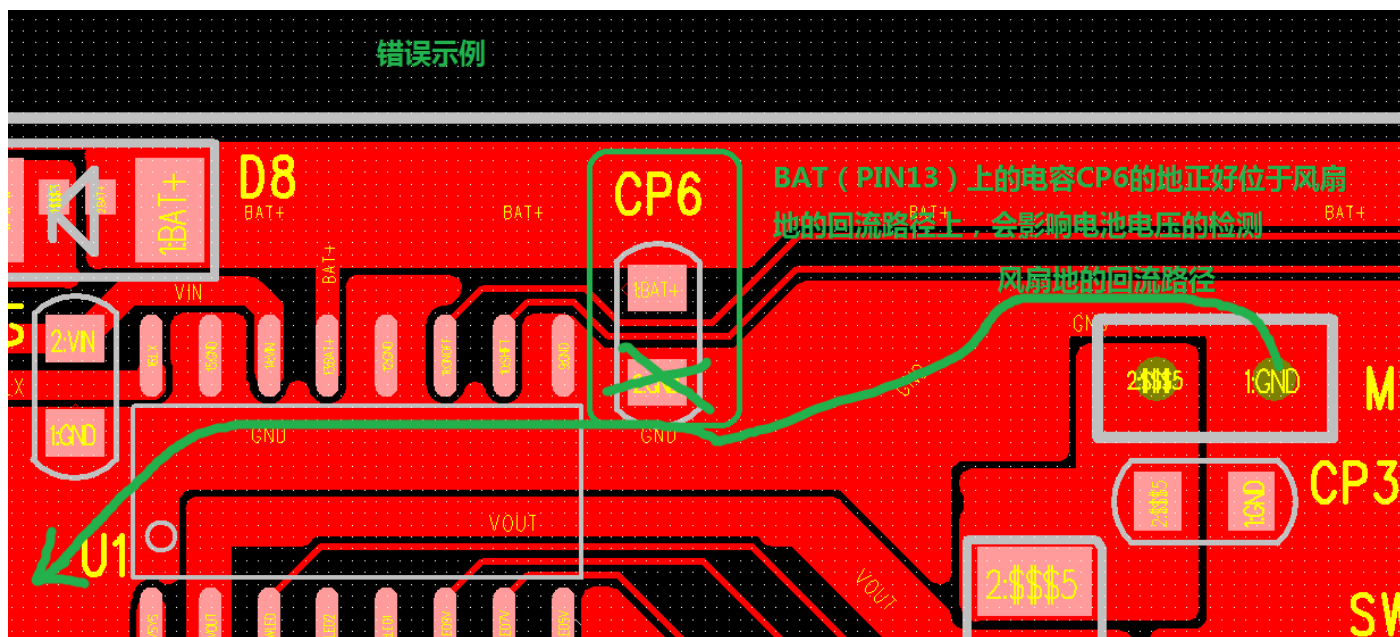
- 1、VSYS和VOUT上的电容靠近IC管脚放置（IC管脚到电容走线小于10mm）；
- 2、VSYS、VOUT的电容地和IC PGND（15 PIN）直接连接，且回路很小（GND回路小于10mm）；
- 3、电感放置靠近IC LX（16 PIN）；
- 4、电流路径（电池正极和VIN到电感）线宽大于1mm；
- 5、BAT（13 PIN）上的电容靠近IC（13 PIN和12 PIN），且不在风扇地的回流路径上；

错误示例 1：



错误示例：V_{SYS}和V_{OUT}上电容地没有直接与6351的PGND (PIN 15) 直接相连，回路较大

错误示例 2：



常见问题

● 风扇 5V 档可以正常工作，升到 7V、9V 档就会自动关机

可能原因 1：电感额定电流过小，导致电感电流增大后，电感饱和，DCDC 升压不能正常工作，尝试更换额定电流更大的电感；IP6351/IP6351S 要求电感额定电流大于 4A（最大输出 9V/1A）；

可能原因 2：电感输入端的 10uF（C4）没有焊接好或容值不够，输入电压波动过大导致升压工作异常，尝试重新焊接电容或更换容值更大的电容（要注意有些质量差的电容，在温度升压后，容值会快速下降的）；

可能原因 3：VSYS 和 VOUT 上输出电容地到芯片第 15 脚的 PGND 回路太大([错误示例 1](#))，导致输出电压不稳定，输出电流增大时出现升压异常，尝试将电容直接飞线接到 VSYS/VOUT 和 PGND；

● 风扇 9V 档时，电池很快就没电关机了，关机后电池电压仍有 3.6V 以上

原因是使用的电池容量太小，在输出 9V 时，电池电流会达到 2A 以上，电池容量太小，瞬间无法提供这么大的电流，导致电池电压快速降到 3.0V 以下，IP6351 检测到电池电压过低，就会关机，可尝试更换容量大于 1000mAh 的电池；

● 方案效率较低，发热严重

充电时发热严重，原因是 IP6351 的充电采用线性充电，当电池电压较低时，会有较大的能量要以发热的形式释放（如 BAT=3V，VIN=5V，I_{chg}=0.6A，则会有 $(5-3) \times 0.6 = 1.2W$ 的能量以热的形式释放），可尝试在输入 VIN 上串接 1 欧姆的电阻，减小充电电流：芯片有充电电流自适应功能，当检测到 VIN（PIN 14）电压低于 4.6V，就会减小充电电流；

放电时发热严重，IP6351 放电采用的是 DCDC 的方式，有以下几点会影响效率：

1、电感输入端串接的肖特基二极管（D11 和 D12），存在电压差，一般是 0.3V~0.5V，流过的电流会在这 2 个二极管上发热，使效率有损失（如 BAT=3V，输出 9V/0.6A，则流过电感和二极管的电流会达到 2A，二极管压降是

0.5V，会有 1W 的功率在二极管上消耗)；可尝试更换导通电压更小的二极管，如不要求无电池只插充电器（电池固定不可拆卸）也要开机工作，则可以去掉这 2 个二极管，将 D11 不接、D12 短接，以提高效率

2、电感的直流阻抗 DCR 值也会影响效率，一般要求电感 DCR 小于 20 毫欧；

3、电池防反接的 MOS 管 Q1 和防止风扇反向电压的二极管 D10，也会对效率有影响，一般 Q1 的导通阻抗小于 50 毫欧，D10 的电压差小于 0.5V；

- **电池电压低于 3.6V 后，风扇 9V 输出时，按键无法关机；**

VSYS 和 VOUT 上输出电容地到芯片第 15 脚的 PGND 回路太大（[错误示例 1](#)），导致输出电压不稳定，输出电流增大时出现升压异常，尝试将电容直接飞线接到 VSYS/VOUT 和 PGND；

- **电池电压低于 3.6V 后，风扇一升到 9V 档，就自动关机；**

BAT（PIN 13）上的电容 C6 的地正好位于风扇地的回流路径上（[错误示例 2](#)），导致 IP6351 检测电压不稳，检测到电池电压低于 3.0V 而关机；可尝试将电容飞线，靠近 PIN12 和 PIN13；

- **IP6351S 带移动电源方案，按键风扇不转，档位指示灯正常显示；**

VSYS（PIN 1）与风扇之间的 PMOS Q2 没有导通，请确认 PMOS 有没有损坏，PMOS 栅极电压是否为低电平，如栅极电压是高电平，则是 Q3 没有导通，请确认 Q3 的导通电压是否低于 1.5V（Q3 可用 PNP 三极管代替）；