

IP6557 application note

版本/修订历史

| 版本 | 日期 | 修订内容 | 拟制/修订人 |
|-------|------------|------|--------|
| V1.00 | 2023.03.01 | 初版释放 | 欧润雨 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

目录

| | |
|--------------------------|----|
| 1. 原理图 | 3 |
| 2. PCB Layout 注意事项 | 4 |
| 3. EMI 整改建议 | 6 |
| 4. 方案说明 | 7 |
| IP6557 单 C 口方案 | 7 |
| 5. 应用说明 | 8 |
| 输入电容选择 | 8 |
| 电感选择 | 8 |
| 输出电容选择 | 8 |
| MOSFET 选择 | 9 |
| 6. IP6557 型号选择表 | 10 |
| 责任及版权申明 | 11 |

1. 原理图

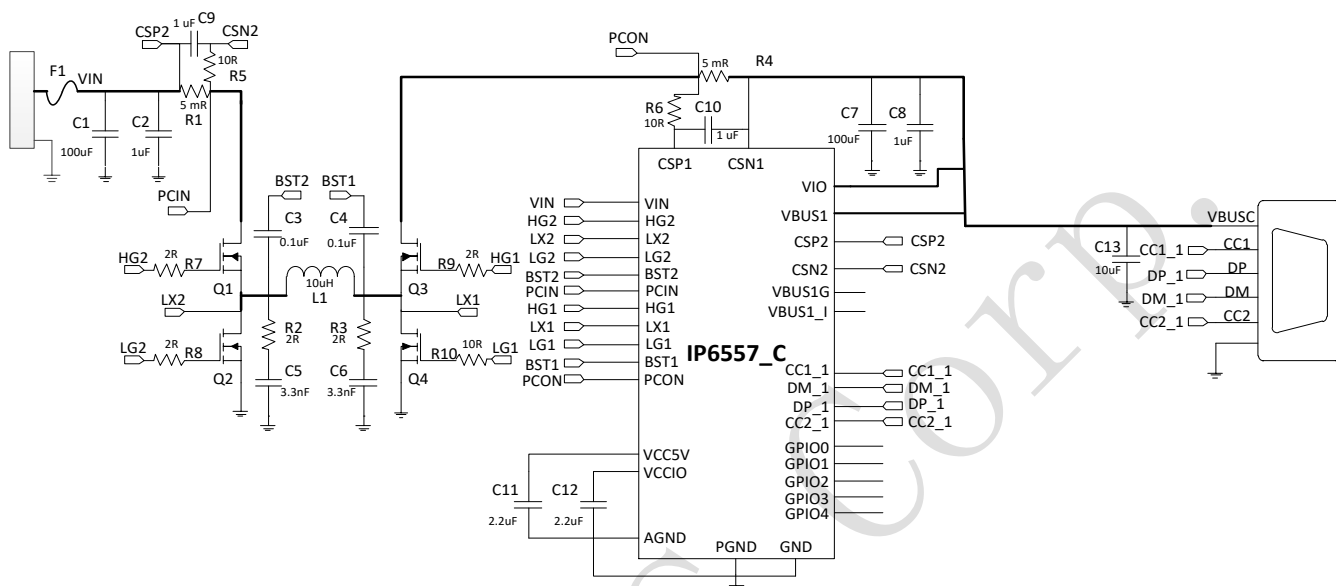


图 1 IP6557 单 C 口典型应用原理图

说明:

- 1、输入电容 C1、C2 需要放置在输入端 VIN 和上管 Q1 之间，不能放置在 IC 的 VIN PIN 和上管 Q1 之间；
- 2、C1 是固态电容，用于吸收输入的尖峰电压保护 IC；
- 3、C3 、C4 是自举电容，需要靠近 IC 的 LX 和 BST 引脚放置
- 4、VCC5V 和 VCCIO 的电容靠近器件 pin 放置；
- 5、为了更好的纹波效果，建议输出电容使用容值为 220uF，耐压 35V 的固态电容，输出端可以并联 10uF 陶瓷电容。
- 6、对于 100W 方案应用，建议输入端电压不低于 12V；对于 140W 方案应用，建议输入端电压不低于 20V。

2. PCB Layout 注意事项

IP6557 集成的升降压控制器，PCB 布局对系统的工作稳定性，EMI，以及其他性能指标很重要，IP6557 的 PCB 布局建议如下：

1. 输入电容与上管 NMOS（HG2 控制的），下管 NMOS（LG2 控制的）组成的环路尽量的小。
2. 输出电容与上管 NMOS（HG1 控制的），下管 NMOS（LG1 控制的）组成的环路尽量的小。
3. 上管和下管连接的电感走线，尽量宽且短，节点的面积能保证最大输出电流能力即可。
4. HG1/LG1 和 HG2/LG2 需要平行走线并且线路之间的间距尽量宽。
5. LX1/LX2 的缓冲电路以及 PGND 组成的环路尽量小。
6. 对 5mohm 电阻做电流采样的线路从电阻两端直接引出（包括 PCON/CSP2/CSN2/PCIN/CSP1/CSN1 的走线），平行走线，尽量短且避开 LX/BST/HG/LG 等开关节点。
7. VCC5V 和 VCCIO 的电容靠近器件 pin 放置。
8. 输入输出电容的 GND 要和大面积的 PGND 连接。
9. 如需更好的 ESD 防护效果，建议在 CC1/CC2/DP/DM 线路中预留电阻串联和对地二极管的位置，CC1/CC2 预留对地电容位置。

建议 PCB 设计图示：

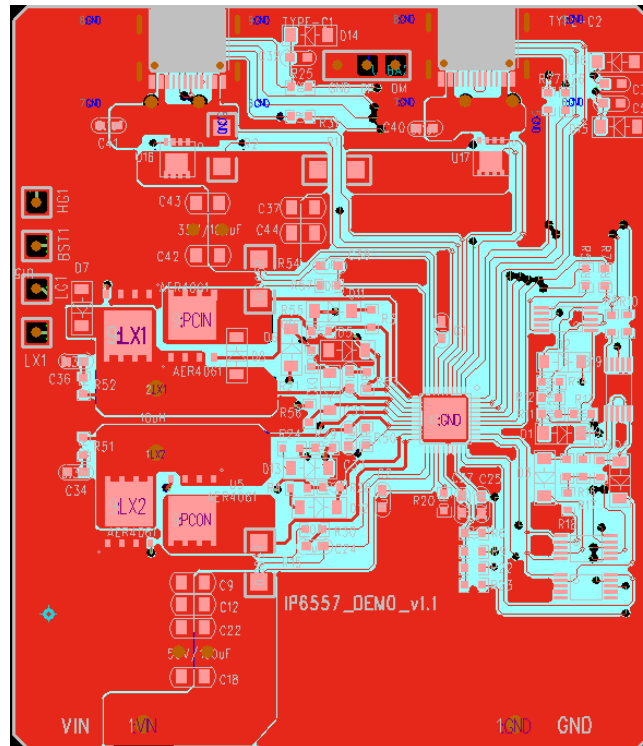


图 5 IP6557 DEMO 板的正面图

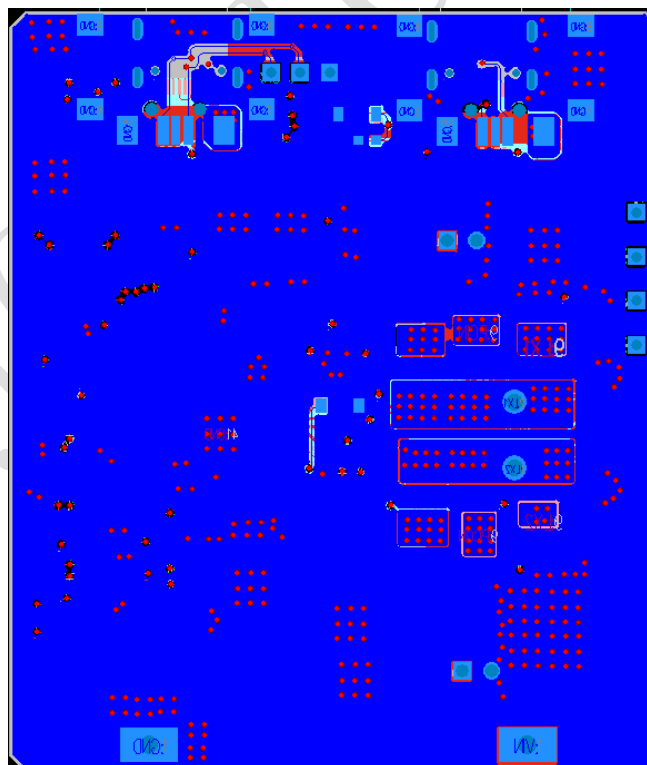


图 6 IP6557 DEMO 板的底面图

3. EMI 整改建议

- 1、输入座子地、输入电容地、芯片地、输出电容地、输出座子地尽量在同一平面直接相连。
- 2、开关信号 LX 走线越短越好，过长的走线会增加辐射能量。
- 3、输入和输出一定要加 ESR 小的瓷片电容，地回路越小越好。在输入端加陶瓷电容对改善 EMI 效果较好。
- 4、如果结构允许，电感最好是平躺放置，减小辐射到空中的能量。
- 5、EMI 需求高的方案预留 HG/LG 的电阻+二极管泄放通路。
- 6、EMI 需求高的方案预留在 BST 电容上串接电阻的电路。

4. 方案说明

IP6557 单 C 口方案:

IP6557_C 的 C 口 PDO 为: 5V/3A、9V/3A、12V/3A、15V/3A、20V/5A、ERP 28V/5A,
以及两档 PPS: 3.3V-11V/3A、3.3V-21V/3A。
PDO 电流超过 3A 输出的需要使用 E-Marker 线缆。

PDO 可以根据客户需求做定制。

5. 应用说明

输入电容选择

输入电容的 ESR 尽量小，ESR 会影响到系统的转化效率。

当输入电压明显大于输出电压时，器件工作在降压模式下，输入电容支持的最大纹波电流需大于系统的 V_{IN} 最大纹波电流。输入电容的纹波电流 $I_{RMS(VIN)}$ 值计算方式如下：

$$I_{RMS(VIN)} = I_{LOAD} * \sqrt{\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} * (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}})}$$

其中 I_{LOAD} 为负载电流， V_{IN} 为输入电压， V_{OUT} 为输出电压。

电感选择

电感建议使用 10uH 的电感。

电感的 DCR 对系统的转化效率影响很大，建议使用低 DCR 的电感，对于 30W 以上的方案，建议使用 DCR 小于 10mohm 的电感。

电感饱和电流应该大于系统的电感峰值限流值至少 20%，以免电感饱和，引起电感量下降，系统不稳定。

降压模式的电感峰值电流 ($I_{L(PEAK)-BUCK}$) 计算公式如下：

$$I_{L(PEAK)-BUCK} = I_{LOAD} + \frac{V_{OUT} * (V_{IN} - V_{OUT})}{2 * V_{IN} * F_S * L}$$

升压模式的电感峰值电流 ($I_{L(PEAK)-BOOST}$) 计算公式如下：

$$I_{L(PEAK)-BOOST} = \frac{V_{OUT} * I_{LOAD}}{V_{IN} * EFF} + \frac{V_{IN} * (V_{OUT} - V_{IN})}{2 * V_{OUT} * F_S * L}$$

其中 V_{IN} 为输入电压， V_{OUT} 为输出电压， L 为电感量， F_S 为开关频率， EFF 为转化效率， I_{LOAD} 是负载电流；

输出电容选择

当输出电压明显大于输入电压时，器件工作在升压模式下，输出电容支持的最大纹波电流需大于系统的 V_{OUT} 最大纹波电流。输出电容的纹波电流 $I_{RMS(VOUT)}$ 值计算方式如下：

$$I_{RMS(VOUT)} = I_{LOAD} * \sqrt{\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} - 1}$$

其中 I_{LOAD} 为负载电流， V_{IN} 为输入电压， V_{OUT} 为输出电压。

输出电容用于保持输出稳定，其 ESR 和电容值对输出纹波大小有影响；

降压模式下的，输出纹波电压 $V_{OUT(RIPPLE)-BUCK}$ 的计算方式如下：

$$V_{OUT(RIPPLE)-BUCK} = \frac{V_{OUT} * (V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} * L * F_S} * (R_{ESR} + \frac{1}{8 * F_S * C_{OUT}})$$

其中 R_{ESR} 为输出电容的等效串接电阻值, F_s 为开关频率, C_{OUT} 为输出电容值。

升压模式下的，输出纹波电压 $V_{OUT(RIPPLE)-BOOST}$ 的计算方式如下：

$$V_{\text{OUT(RIPPLE)-BOOST}} = \frac{I_{\text{LOAD}} * V_{\text{OUT}} * R_{\text{ESR}}}{V_{\text{IN}}} + \frac{(V_{\text{OUT}} - V_{\text{IN}}) * I_{\text{LOAD}}}{V_{\text{OUT}} * F_{\text{S}} * C_{\text{OUT}}}$$

其中 R_{ESR} 为输出电容的等效串接电阻值, F_s 为开关频率, C_{OUT} 为输出电容值。

MOSFET 选择

建议选择比输入电压至少高 20% 的 $V_{(BR)DSS}$ 的 MOSFET 器件。

MOSFET 的 $R_{DS(ON)}$ 带来器件导通器件的功率损耗，对系统转化效率有直接影响，一般建议选择 $R_{DS(ON)}$ 为 10mohm 的 MOSFET；如果方案需要更高的功耗输出，建议选择更低的 $R_{DS(ON)}$ 器件。

MOSFET 的 C_{ISS} 影响到其开关速度，需要针对不同的 MOSFET，适当的调节 HG 与 LG 串接的电阻，调节 MOSFET 的驱动速度，以保证系统稳定。建议使用 C_{ISS} 不高于 1000pF 的 MOSFET。

LX1/LX2 的 RC 缓冲电路，对 LX 的毛刺有抑制作用，合适的 RC 缓冲电路可以是系统具有更好的 EMI 效果。

驱动部分的电路建议按下图所示，预留 0603 规格的 HG1/HG2 与 LG1/LG2 串接电阻，以及 RC 缓冲电路。

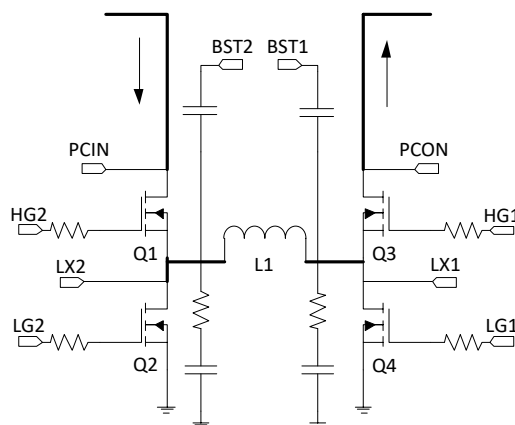


图 7 IP6557 的 MOSFET 驱动电路图

6. IP6557 型号选择表

| 型号名 | 功能说明 |
|----------|---------------------|
| IP6557_C | 单 C 口输出的 PD 快充输出器件。 |

说明:

- 1、IP6557 最大支持 140W（28V5A）的功率输出。
- 2、IP6557 支持通过 IO 或者 IIC，指示自身状态，或者控制方案中其他模块，方便实现多口方案。

责任及版权申明

英集芯科技股份有限公司有权根据所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改，客户在下订单前应获取最新的相关信息，并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的销售条款与条件。

英集芯科技股份有限公司对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用英集芯的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险，客户应提供充分的设计与操作安全验证。

客户认可并同意，尽管任何应用相关信息或支持仍可能由英集芯提供，但他们将独力负责满足与其产品及在其应用中使用英集芯产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意，他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识，可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类关键应用中使用任何英集芯产品而对英集芯及其代理造成的任何损失。

对于英集芯的产品手册或数据表，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。英集芯对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

英集芯会不定期更新本文档内容，产品实际参数可能因型号或者其他事项不同有所差异，本文档不作为任何明示或暗示的担保或授权

在转售英集芯产品时，如果对该产品参数的陈述与英集芯标明的参数相比存在差异或虚假成分，则会失去相关英集芯产品的所有明示或暗示授权，且这是不正当的、欺诈性商业行为。英集芯对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。