

USB Type-C 线缆电子标签 IC

Electronic Marker for USB Type-C Cable

1. 特性

- 支持 USB Type-C 2.1 和 PD3.1 协议标准
 - ◇ 支持 SOP'通讯
 - ◇ 集成硬件的双向标记编解码 (BMC) 协议
 - ◇ 集成物理层协议 (PHY)
 - ◇ 支持 Get_Manufacturer_Info 指令
 - ◇ 支持 EPR Mode Capable
- 高集成度
 - ◇ 集成两端的 VCONN 二极管
 - ◇ 集成两端的 Ra 电阻和 Ra 自动移除
- BOM 极简
 - ◇ 极简 BOM
- 灵活定制
 - ◇ 支持烧写保护, 方便定制完成后锁定数据
- 极低功耗
- VCONN 工作电压范围: 2.7V~5.75V
- ESD 8KV (VCONN1/2、CC 脚)
- VCONN/CC 脚高耐压 28V
- 封装 DFN-6L

2. 简介

IP2133 是一款支持 USB Type-C 2.1 标准以及 PD3.1 规范的 USB Type-C 线缆电子标签芯片。为 C-C 线缆应用提供完整的解决方案。

支持数据烧写, 方便开发; 支持烧写保护, 保证数据安全。

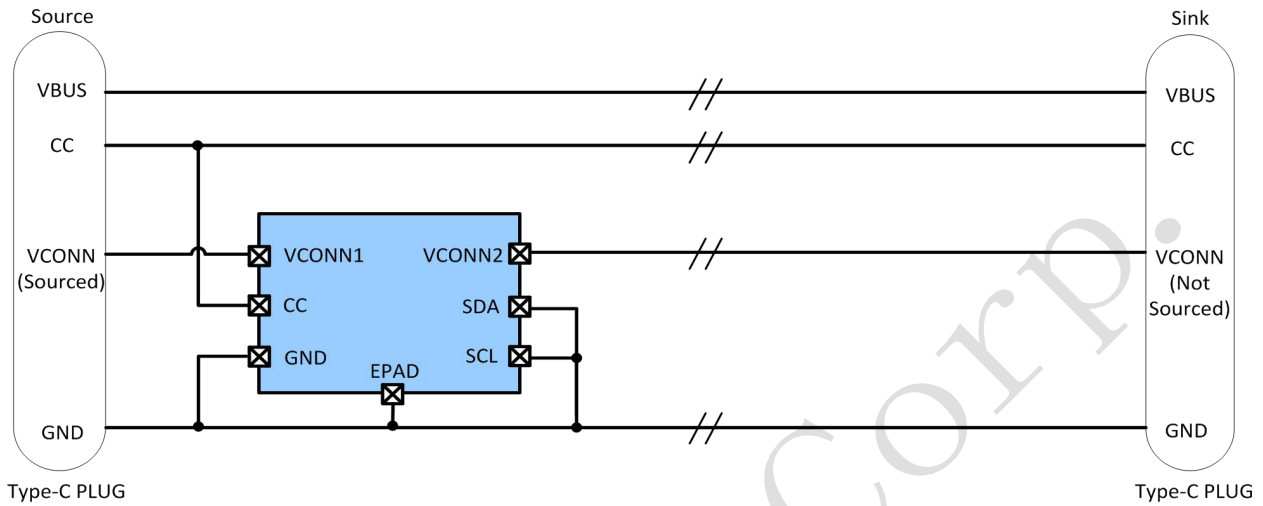
IP2133 具备高集成度与极简 BOM, 有效减小整体方案的尺寸, 降低 BOM 成本。

3. 应用

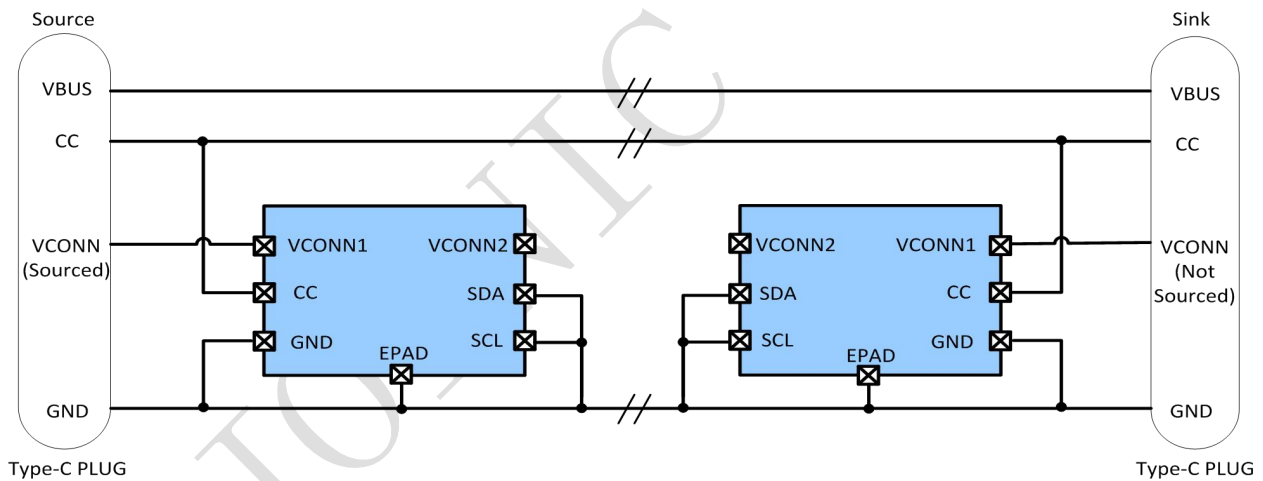
- ◇ USB Type-C 线缆
- ◇ USB Type-C EPR Mode Capable 线缆

4. 典型应用原理图

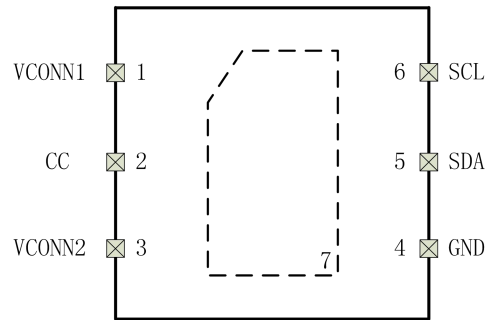
Passive Cable : Electronically Marked Cable with VCONN connected through the cable



Passive Cable : Electronically Marked Cable with SOP' at both ends(with VCONN not connected through the cable)



5. 引脚定义



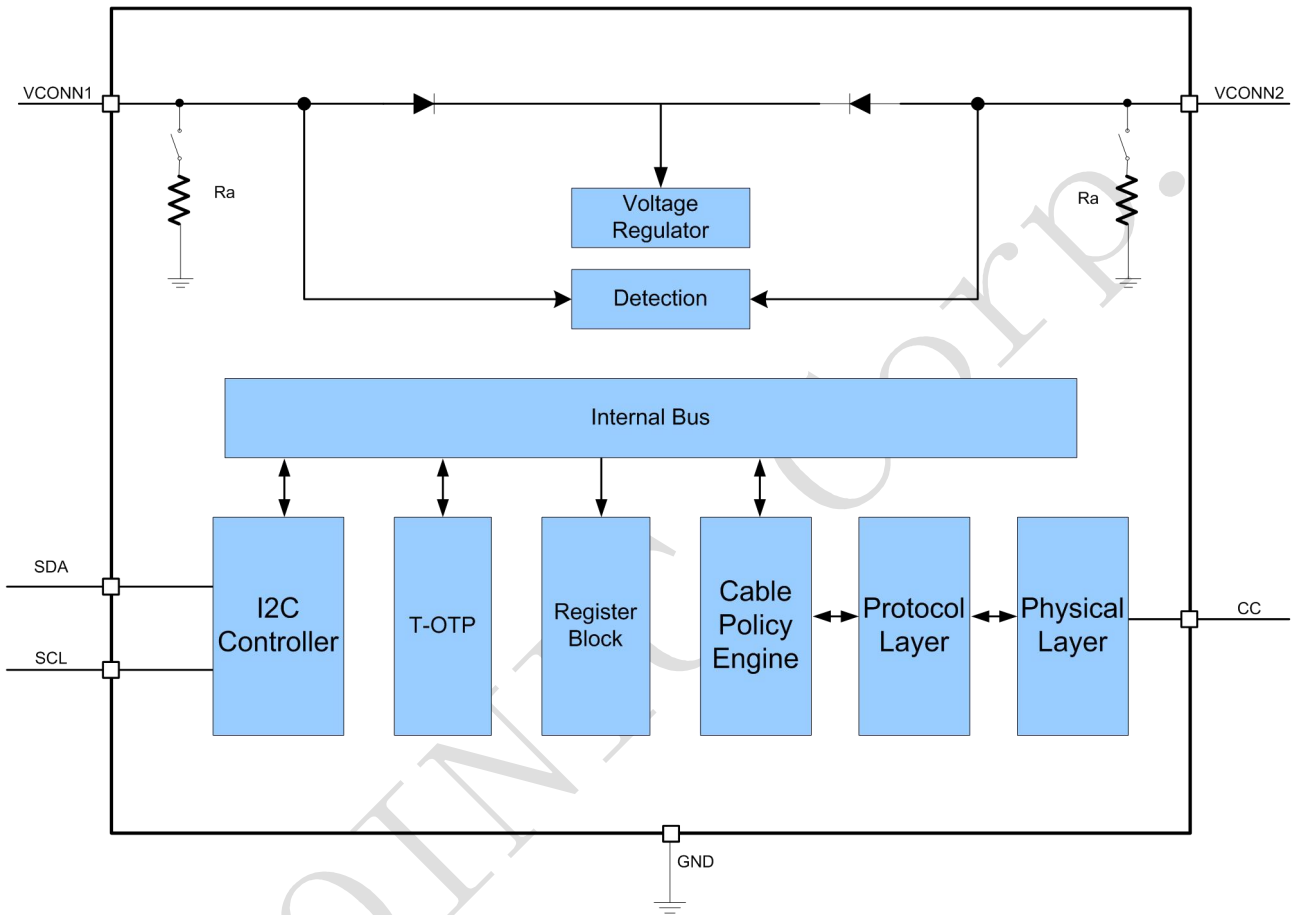
(TOP VIEW)

| Pin No. | Pin name | Pin description |
|---------|----------|-----------------|
| 1 | VCONN1 | VCONN 电源供电 1 |
| 2 | CC | Type-C CC 输入输出 |
| 3 | VCONN2 | VCONN 电源供电 2 |
| 4 | GND | 接地 |
| 5 | SDA | 仅作调试用途，建议接地 |
| 6 | SCL | 仅作调试用途，建议接地 |
| 7 | EPAD | 热焊盘，建议接地 |

6. IP2133 型号选择表

| IC 型号 | 描述 | 封装 |
|------------|--|--------|
| IP2133 | USB2.0/USB3.2,Gen1/Gen2,cable | DFN-6L |
| IP2133_EPR | USB2.0/USB3.2,Gen1/Gen2,EPR Mode Capable cable | DFN-6L |

7. 内部框图



8. 极限参数

| 参数 | 符号 | 值 | 单位 |
|--------------------------------|------------------|-----------|------|
| VCONN1 端口输入电压范围 | VCONN1 | -0.3 ~ 28 | V |
| VCONN2 端口输入电压范围 | VCONN2 | -0.3 ~ 28 | V |
| CC 端口输入电压范围 | CC | -0.3 ~ 28 | V |
| SDA 端口输入电压范围 | SDA | -0.3 ~ 7 | V |
| SCL 端口输出电压范围 | SCL | -0.3 ~ 7 | V |
| 结温范围 | T _J | -40 ~ 150 | °C |
| 存储温度范围 | T _{stg} | -60 ~ 150 | °C |
| 回流焊温度 (10sec) | T _s | 260 | °C |
| 工作环境温度范围 | T _A | -40~120 | °C |
| 封装热阻 | θ _{JA} | 90 | °C/W |
| 人体模型 (HBM) VCONN1/2 , CC 引脚 | ESD | 8 | KV |

*高于绝对最大额定值部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害，在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命

9. 推荐工作条件

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------------|----------------|-----|-----|------|----|
| VCONN1 输入电压 | VCONN1 | 2.7 | 5 | 5.75 | V |
| VCONN2 输入电压 | VCONN2 | 2.7 | 5 | 5.75 | V |
| CC 端口输入电压 | CC | 3 | | 5.5 | V |
| SDA 端口输入电压 | SDA | 3 | | 4 | V |
| SCL 端口输出电压 | SCL | 3 | | 4 | V |
| 工作环境温度 | T _A | -40 | | 105 | °C |

*超出这些工作条件，器件工作特性不能保证。

10. 电气特性

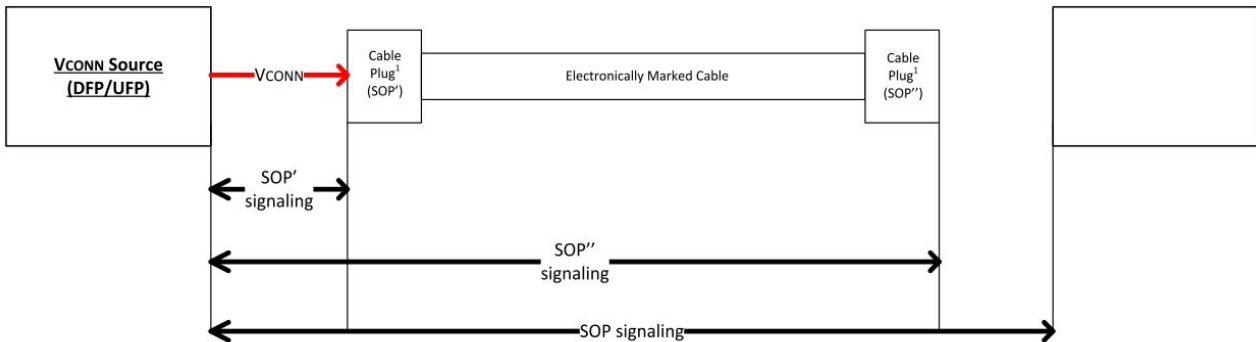
除特别说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $4.5\text{V} \leq V_{\text{CONN1/2}} \leq 5.5\text{V}$

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------------------------------|-----------------------|--------------------|------|------|------|------------------|
| 输入工作电压 | VCONN1/2 | 引脚直接加电压 | 2.75 | 5 | 5.75 | V |
| 输入欠压阈值 | UVLO | 引脚直接加电压 | | 2.4 | | V |
| 静态工作电流 | I_Q | 空载， VCONN1/2=5V | 0.3 | 1 | 1.6 | mA |
| 发送信号工作电流 | I_{TX} | VCONN1/2=5V 工作 | 0.4 | 1.75 | 3 | mA |
| 接受信号工作电流 | I_{RX} | VCONN1/2=5V 工作 | 0.4 | 1.1 | 1.6 | mA |
| 下拉电阻 | R_a | | 0.8 | 1 | 1.2 | $\text{K}\Omega$ |
| 弱化电阻 | R_{weak} | | 10 | 17 | 22 | $\text{K}\Omega$ |
| Bit Rate | fBitRate | | 270 | 300 | 330 | K |
| OVP 阈值（OVP 阈值用寄存器来配置，分为 2 挡-低档和高档） | | | | | | |
| OVP on CC, lower threshold | $V_{OVP_CC_lo}$ | | 5 | 5.6 | 7.5 | V |
| OVP on CC, upper threshold | $V_{OVP_CC_up}$ | | 5 | 5.8 | 7.5 | V |
| OVP on CC, hysteresis | $V_{OVP_CC_hys}$ | | 0.1 | 0.2 | 0.7 | V |
| OVP on VCONN1/2, upper threshold | $V_{OVP_VCONN_up}$ | | 6 | 7 | 8 | V |
| OVP on VCONN1/2, lower threshold | $V_{OVP_VCONN_lo}$ | | 6 | 7.2 | 8 | V |
| OVP on VCONN1/2, hysteresis | $V_{OVP_VCONN_hys}$ | | 0.1 | 0.2 | 0.7 | V |

11. 功能描述

SOP' 通信

SOP'通信是建立在设备与被 VCONN 供电的线缆插头之间的通信，IP2133 支持 SOP'通信。VCONN 供电后，e-Marker 线缆需要支持 SOP'通信，其通信过程如下图所示：



PD 协议支持的消息类型

IP2133 支持 3 种类型的消息指令，Hard Reset、Cable Reset 和 SOP'指令，对于其他不支持的指令不用响应。也不回复 GoodCRC

| K-code Number | K-Code in code table | | |
|---------------|----------------------|-------------|--------|
| | Hard Reset | Cable Reset | SOP' |
| 1 | RST-1 | RST-1 | Sync-1 |
| 2 | RST-1 | Sync-1 | Sync-1 |
| 3 | RST-1 | RST-1 | Sync-3 |
| 4 | RST-2 | Sync-3 | Sync-3 |

➤ Hard Reset 及 Cable Reset

芯片收到 Hard Reset 或 Cable Reset 信号时，芯片复位，芯片类似重新上电，恢复到上电状态。

➤ 控制消息(Control Message)

芯片将只响应下面表格中所列出的控制消息（Control Messages）。该表格以外的消息都将在回复 GoodCRC 后被忽略。

| MessageHeader[4:0] | Message Type | Description |
|---------------------|--------------|-------------|
| Transmitted Message | | |

| | | |
|------------------|------------|---|
| 0 0001 | GoodCRC | Be sent to acknowledge that the previous message was correctly received (i.e. had a good CRC) |
| 0 0011 | Accept | Be sent to indicate that it has completed its Soft Reset. |
| Received Message | | |
| 0 0001 | GoodCRC | The sent message has been correctly received |
| 0 1101 | Soft_Reset | Reset MessageIDCounter before sending the Accept Message response |
| Others | N/A | Ignored |

➤ 数据消息(Data Message)

芯片将只响应下面表格中所列出的数据消息（Data Messages）。该表格以外的消息都将被忽略，回复 GoodCRC

| MessageHeader[4:0] | Message Type | Description |
|------------------------|----------------|--|
| Transmitted Message/NA | | |
| Received Message | | |
| 0 0011 | BIST | Including BIST Carrier Mode and BIST Test Data |
| 0 1111 | Vendor_Defined | See below section |
| Others | N/A | Ignored |

➤ Discover Identity

Discover Identity 命令用于 VCONN Source 端供电的线缆插头的身份识别，其命令的格式如下：

| | | | | | |
|--|------------|---------------|---------------|-------------|---------------------------------------|
| Header No. of Data Objects = 4-7 ¹ | VDM Header | ID Header VDO | Cert Stat VDO | Product VDO | 0..3 ² Product Type VDO(s) |
|--|------------|---------------|---------------|-------------|---------------------------------------|

◇ ID Header

PD 产品中的 ID Header VDO 信息，定义见下表：

| Bit(s) | Description |
|----------|--|
| B31 | USB Communications Capable as USB Host: <ul style="list-style-type: none"> • Shall be set to one if the product is capable of enumerating USB Devices. • Shall be set to zero otherwise |
| B30 | USB Communications Capable as a USB Device: <ul style="list-style-type: none"> • Shall be set to one if the product is capable of being enumerated as a USB Device. • Shall be set to zero otherwise |
| B29...27 | Product Type (UFP): <ul style="list-style-type: none"> • 000b – Undefined • 001b – PDUSB Hub • 010b – PDUSB Peripheral • 011b – PSD • 100b – Reserved, Shall Not be used. • 101b – Alternate Mode Adapter (AMA) • 110b – VCONN-Powered USB Device (VPD) • 111b – Reserved, Shall Not be used. Product Type (Cable Plug): <ul style="list-style-type: none"> • 000b – Undefined • 001b...010b – Reserved, Shall Not be used. • 011b – Passive Cable • 100b – Active Cable • 101b...111b – Reserved, Shall Not be used. |
| B26 | Modal Operation Supported: <ul style="list-style-type: none"> • Shall be set to one if the product supports Modal Operation. • Shall be set to zero otherwise |
| B25...23 | Product Type (DFP): <ul style="list-style-type: none"> • 000b – Undefined • 001b – PDUSB Hub • 010b – PDUSB Host • 011b – Power Brick • 100b – Alternate Mode Controller (AMC) • 101b...111b – Reserved, Shall Not be used. |
| B22...16 | Reserved. Shall be set to zero. |
| B15...0 | 16-bit unsigned integer. USB Vendor ID |

✧ Cert Stat VDO

PD 产品中的 Cert Stat VDO 信息，定义见下表：

| Bit(s) | Description | Reference |
|---------|------------------------------|--------------------|
| B31...0 | 32-bit unsigned integer, XID | Assigned by USB-IF |

✧ Product VDO

PD 产品中的 Product VDO 信息，定义见下表：

| Bit(s) | Description | Reference |
|----------|---|---|
| B31...16 | 16-bit unsigned integer. USB Product ID | [USB 2.0] / [USB 3.2] |
| B15...0 | 16-bit unsigned integer. bcdDevice | [USB 2.0] / [USB 3.2] |

✧ Passive Cable VDO

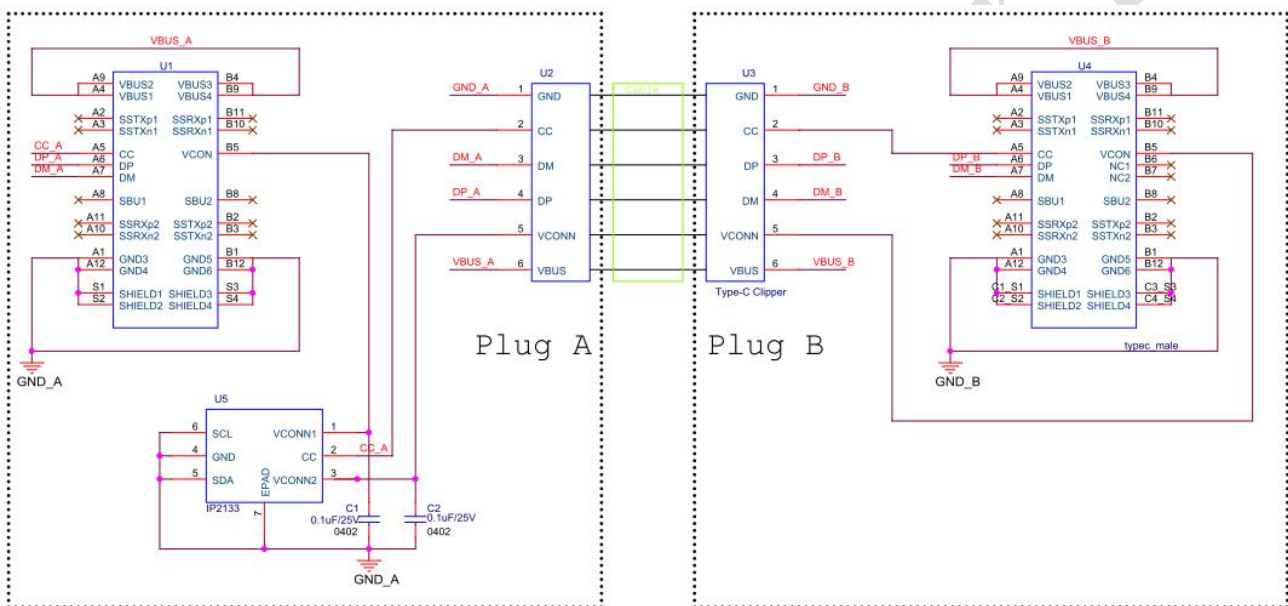
IP2133 支持 EPR Mode 线缆，用户可以根据应用需求，定制线缆信息。

12. 参考原理图

➤ USB2.0 线缆参考方案

IP2133 支持最新的 Type-C 2.1 规范，在 VBUS 和 GND 之间可以不接电容，极简的 BOM 设计，节省 PCB Layout 空间。采用双面板设计时，推荐器件布局在底层，出线焊盘在顶层。可采用两套 BOM 表，焊接成 Plug A 和 Plug B 的形式，极大方便了 PCB 的设计。

USB 2.0 线缆参考原理图



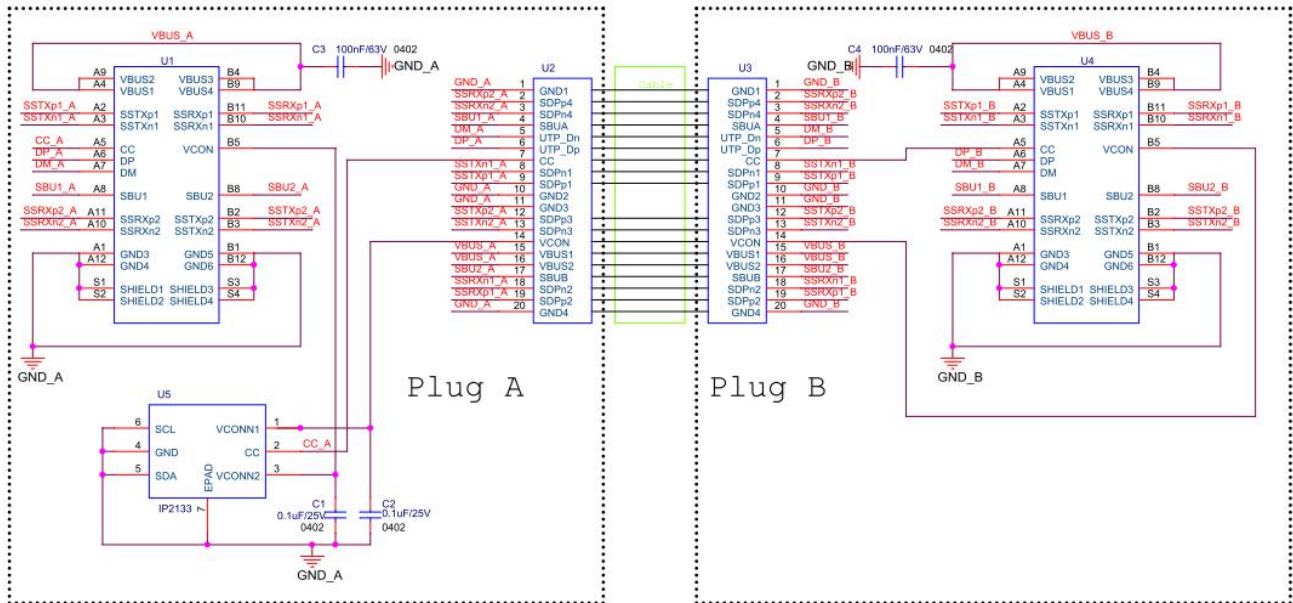
USB 2.0 线缆参考 BOM 表

| 序号 | 元件名称 | 型号&规格 | 单位 | 用量 | 位置 | 备注 |
|----|-----------------|--------------------------|-----|----|--------|----|
| 1 | 贴片电容 | 0402 100nF,25V,X5R | PCS | 2 | C1, C2 | |
| 2 | USB Type-C Plug | N/A | PCS | 2 | U1,U4 | |
| 3 | IC | DFN-6L E-Maker,IP2133 | PCS | 1 | U5 | |

➤ USB3.2 线缆参考方案

IP2133 应用于 USB3.1 线缆时，Type-C 公头上，在 VBUS 和 GND 之间接 10nF 电容，耐压 63V 以上。推荐采用 4 层 PCB 设计，4 对高速信号差分走线，等长，建议特征阻抗匹配 50 欧姆电阻。

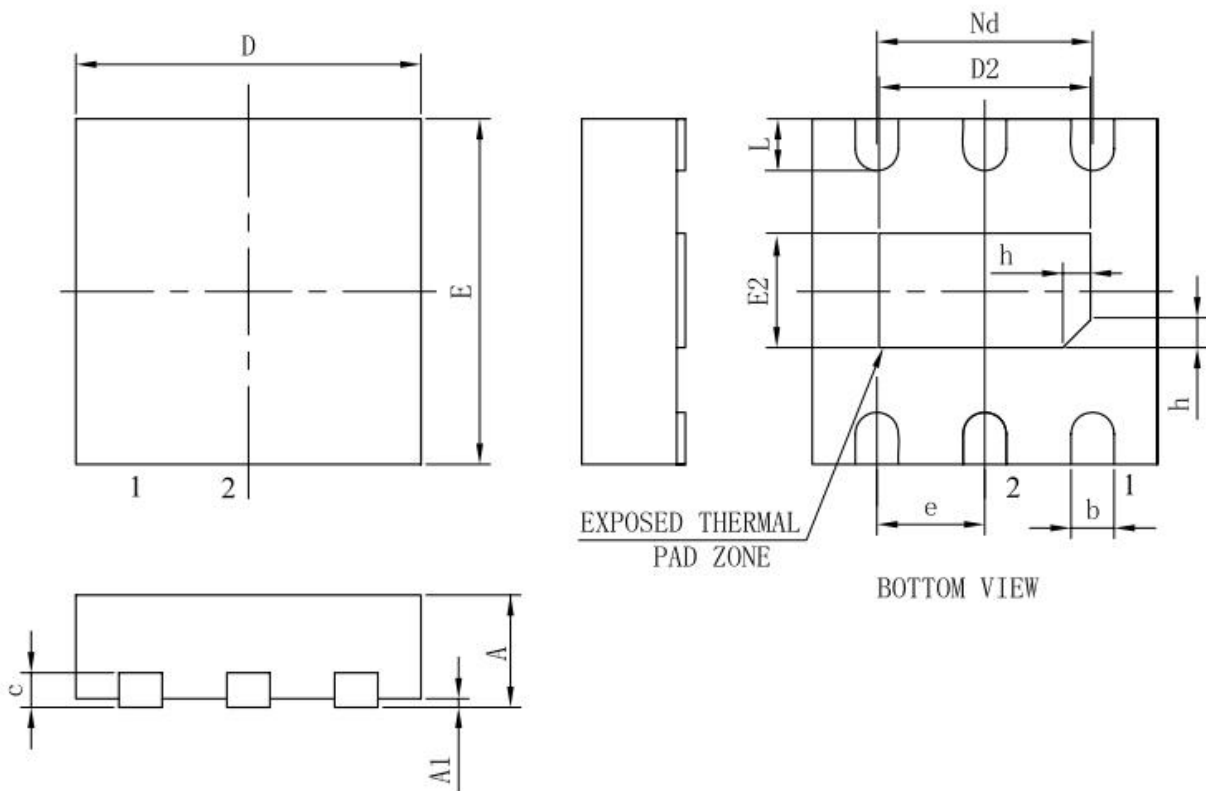
USB 3.1 线缆参考原理图



USB 3.1 线缆参考 BOM 表

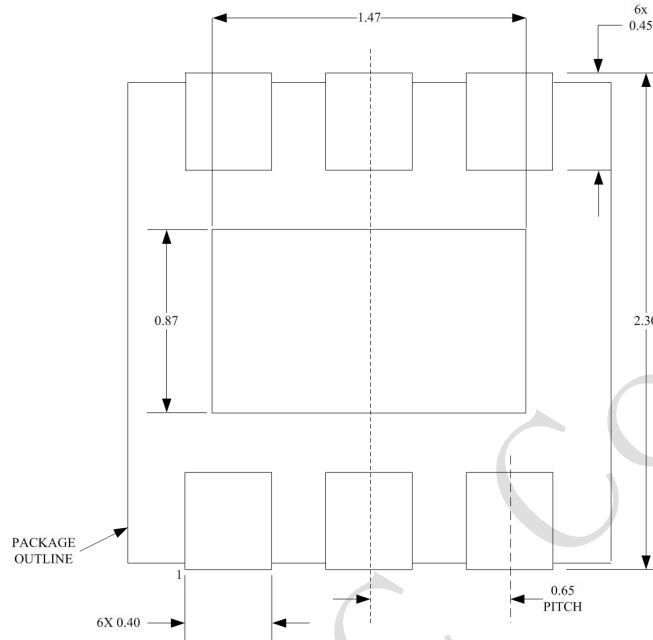
| 序号 | 元件名称 | 型号&规格 | 单位 | 用量 | 位置 | 备注 |
|----|-----------------|----------------------------|-----|----|--------|----|
| 1 | 贴片电容 | 0402 100nF,25V,X5R | PCS | 2 | C1, C2 | |
| 2 | 贴片电容 | 0402 10nF,63V,X5R | PCS | 2 | C3, C4 | |
| 3 | USB Type-C Plug | N/A | PCS | 2 | U1,U4 | |
| 4 | IC | DFN-6L ● E-Maker,IP2133 | PCS | 1 | U5 | |

13. 封装信息

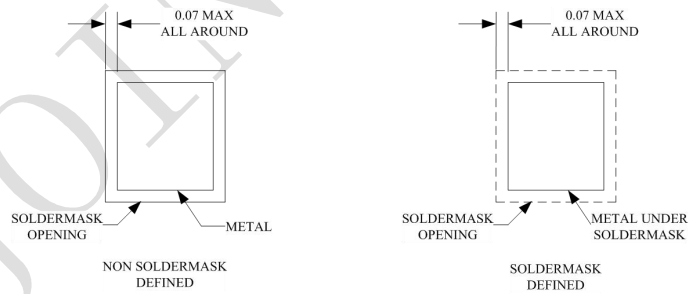


| SYMBOL | MILLIMETER | | |
|------------|------------|------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 0.70 | 0.75 | 0.80 |
| A1 | — | 0.02 | 0.05 |
| b | 0.25 | 0.30 | 0.35 |
| c | 0.18 | 0.20 | 0.25 |
| D | 1.95 | 2.00 | 2.05 |
| D2 | 1.00 | 1.23 | 1.45 |
| e | 0.65BSC | | |
| Nd | 1.30BSC | | |
| E | 1.95 | 2.00 | 2.05 |
| E2 | 0.50 | 0.68 | 0.85 |
| L | 0.25 | 0.30 | 0.40 |
| h | 0.10 | 0.15 | 0.20 |
| 载体尺寸 (mil) | 63*43 | | |

14. Layout Pad Reference



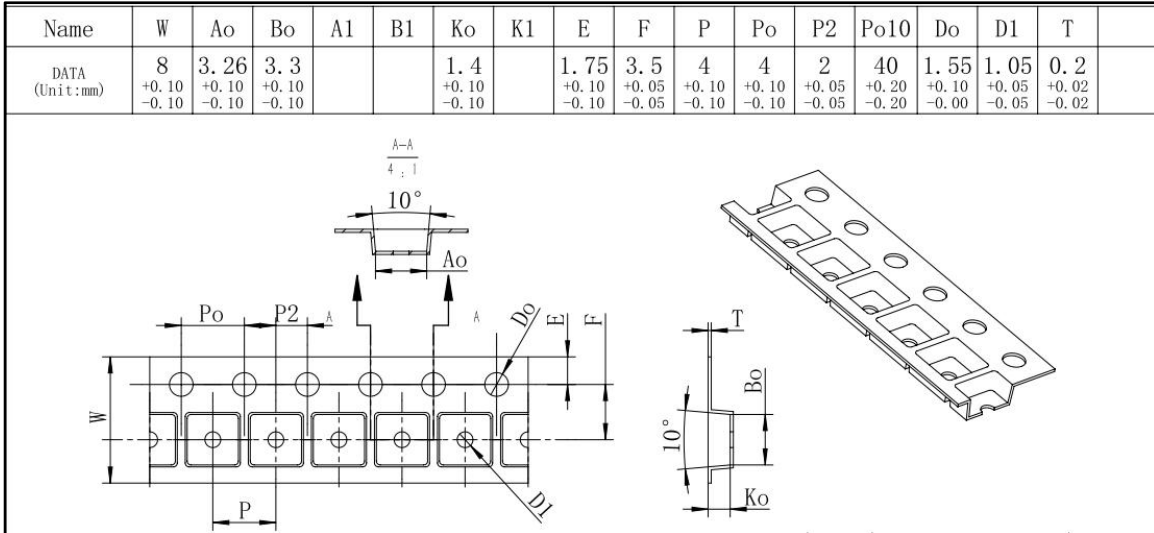
LAND PATTERN EXAMPLE



SOLEDR MASK DETAILS


15. Tape Information

| Name | W | Ao | Bo | A1 | B1 | Ko | K1 | E | F | P | Po | P2 | Po10 | Do | D1 | T |
|-------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|----|----|-----------------------|----|------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| DATA (Unit:mm) | 8 +0.10 -0.10 | 3.26 +0.10 -0.10 | 3.3 +0.10 -0.10 | | | 1.4 +0.10 -0.10 | | 1.75 +0.10 -0.10 | 3.5 +0.05 -0.05 | 4 +0.10 -0.10 | 4 +0.10 -0.10 | 2 +0.05 -0.05 | 40 +0.20 -0.20 | 1.55 +0.10 -0.00 | 1.05 +0.05 -0.05 | 0.2 +0.02 -0.02 |



16. Marking Specification

IP2133
 XXXXXX
 XX

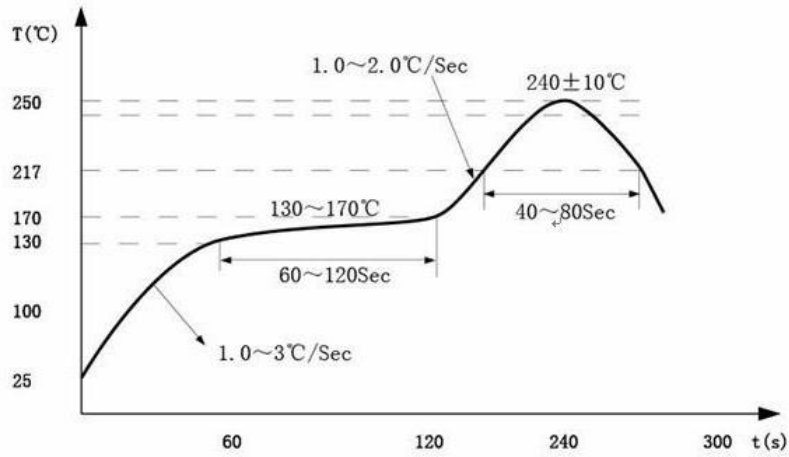


说明:

- 1、2133 ——产品型号IP2133
- 2、XXXXXX ——生产批号
- 3、XX ——版本号与封装厂代码
- 4、○ ——Pin 1脚位置标识

17. Solder Instruction

It is recommended to use high temperature(250°C Max) reflow soldering as below.



18. 责任及版权申明

英集芯科技有限公司有权根据对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。