

概述 HUSB332C 是一款用于电缆识别应用的 USB TYPE-C 电子标签芯片（EMARKER）。它符合 USB TYPE-C 2.1、USB PD3.1 与 USB4™ 规范。在 VCONN1 或 VCONN2 供电后，HUSB332C 工作在 SOP' 模式。内置的 OTP 可以通过 CC 线或 I²C 线进行编程，使系统内编程变得灵活。

HUSB332C 自带的增强型 ESD 保护系统可以大大改善产品的可靠性。HUSB332C 可以在 2.7V~5.75V 的宽电压范围内工作，采用 DFN2X2-6L 封装，其工作温度范围为 -40°C~+85°C。

特性

● 协议支持

- ✧ 符合 USB Type-C 2.1 和 USB PD3.1 标准
 - 支持 SOP' 通信
 - 集成收发器（BMC PHY）
 - 支持结构化 VDM1.0 和 2.0 版本
- ✧ 支持雷电 3（Thunderbolt3）和雷电 4（Thunderbolt4）数据通信

● 特殊功能支持

- ✧ 支持 4 次烧录
- ✧ 支持 CC 烧录
- ✧ 支持用户的加密命令
- ✧ 集成过温保护（OTP）功能

● 工作参数

- ✧ VCONN1 和 VCONN2 支持 2.7V-5.75V 的宽范围供电电压
- ✧ CC、VCONN1 和 VCONN2 引脚耐压 35V
- ✧ 0.6mA 超低能耗
- ✧ CC、VCONN1 和 VCONN2 引脚上符合 IEC61000-4-2 3A 级 ESD
- ✧ 所有引脚符合 3A 级 HBM ESD

● 高集成度

- ✧ 两侧嵌入 Ra 电阻
- ✧ 两侧嵌入 VCONN 二极管

● 封装：DFN2×2-6L

应用领域

- USB Type-C 电缆身份识别
- USB4™ 无源电缆

典型应用电路

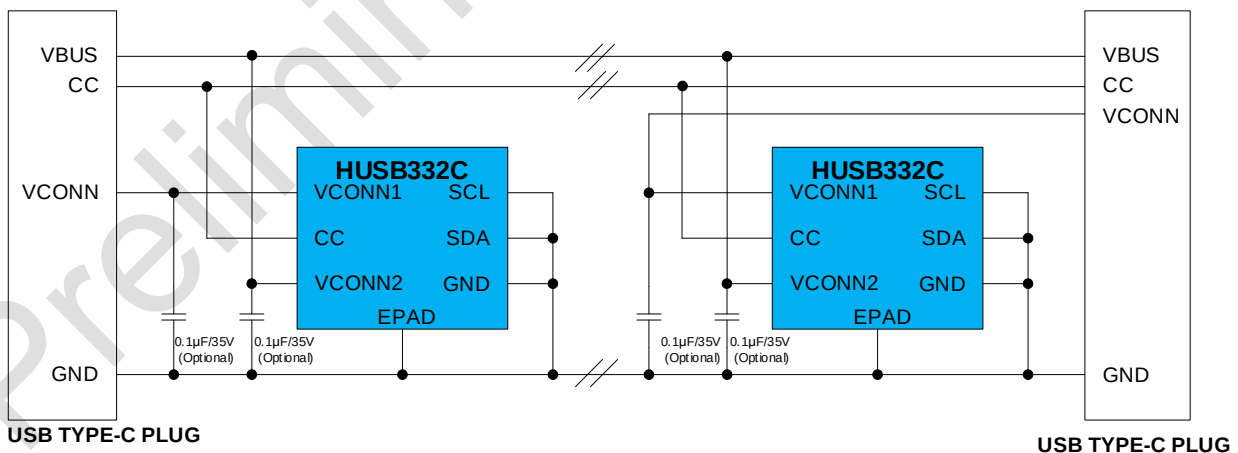


图 1. HUSB332C 典型应用电路

目录

概述 1

特性 1

应用领域 1

典型应用电路 1

目录 2

版本历史 2

引脚定义和功能描述 3

规格指标 4

 规格 4

绝对最大值 6

 热阻 6

 ESD 警告 6

功能框图 7

操作原理 8

 电缆终端 8

 高耐压 8

 PD 信息 8

更多典型应用电路 10

封装及丝印 11

订购指南 12

重要信息 13

版本历史

版本	日期	说明
Rev. 0.1	08/2022	初始版本
Rev. 0.2	10/2022	修改 ESD 的值

引脚定义和功能描述

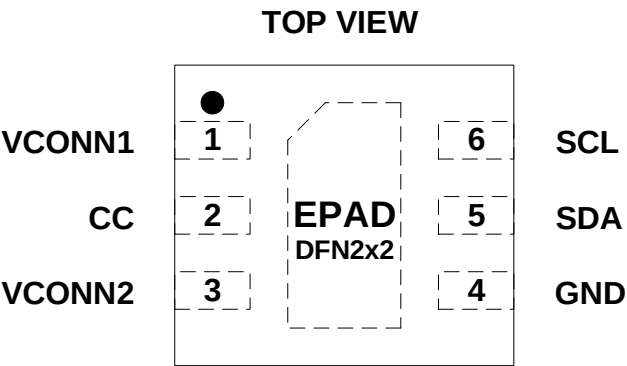


图 2 . HUSB332C_U40DA 引脚定义图

表 1. HUSB332C XXXDA 引脚功能描述

引脚号	引脚名称	引脚类型	引脚描述
1	VCONN1	P	VCONN 电源供电引脚。
2	CC	D	USB Type-C CC 线输入和输出引脚。
3	VCONN2	P	另一端 VCONN 电源供电引脚。
4	GND	A	接地引脚。
5	SDA	D	内部调试引脚，建议连接到地。
6	SCL	D	内部调试引脚，建议连接到地。

规格指标

表 2

参数	额定值
VCONN1 输入电压	2.7V~5.75V
VCONN2 输入电压	2.7V~5.75V
工作温度范围 (结温)	-40°C ~125°C
环境温度范围	-40°C ~85°C

规格

除非另有说明，否则一般规格为 VCONN1 或 VCONN2=5V，TA = 25° C。

表 3.电气规范

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
一般参数						
VCONN1/VCONN2 电压	VCONN		2.7	5	5.75	V
欠压锁定	VUVLO	上升沿		2.6		V
		下降沿		2.35		V
静态电流	IDD_STANDBY	VCONN1 或 VCONN2 >VCONN, BMC 为空闲状态		0.6		mA
供电电流	IDD_BIST	BIST 模式, BMC 处于被激活状态		2.6		mA
过温保护阈值	TOT_DEF	默认值	80	90	100	°C
工作环境温度	TA		-40		85	°C
BMC 常规参数比特率	fBitRate		270	300	330	kbps
BMC TX 参数						
前导码部分的比特率与参考比特率之间的最大差值。	pBitRate				0.25	%
停止位最后一下的拉低时间。	tEndDriveBMC				23	µs
下降时间	tFall	幅值从 90%到 10%	300			ns
最终由高到低过渡后停止驱动线路的时间。	tHoldLowBMC		1			µs
数据包发送间隔	tInterFrameGap		25			µs

上升时间 发送器应开始驱动 线路时，前序码第 一位开始前的时 间。	t_{Rise} $t_{StartDrive}$	幅值从 10%到 90%	300 -1 1	ns μs
电压摆幅 传输低电压 输出发送器阻抗	V_{Swing} Z_{Driver}		1.05 1.125 1.2 -75 75 33 54 75	V mV Ω
BMC RX 参数 电缆终端 检测总线非空闲窗 口的时间 检测总线非空闲的 次数 限制宽带噪声侵入 的单极滤波器时间 常数 输入接收器阻抗	R_a $t_{TransitionWindow}$ n_{Count} $t_{RxFilter}$ Z_{BmcRx}	V_{CONN1} 与 $V_{CONN2} < V_{UVLO}$	800 1200 12 20 3 100 1	Ω μs ns $M\Omega$

绝对最大值

表 4.绝对最大值^(a)

参数	等级
VCONN1、VCONN2 和 CC 到 GND	-0.3 V ~35 V
存储温度范围	-65° C~150° C
工作结温范围	-40° C~125° C
焊接条件	JEDEC J-STD-020 (Tp: 260°C)
静电释放 (ESD)	
HBM 模型(CC, VCONN1, VCONN2)	±4000 V
HBM 模型(SCL, SDA)	±4000 V
CDM 模型	±2000 V
IEC61000-4-2 (CC, VCONN1, VCONN2) ^(b)	±4000 V

注释:

- a. 参照绝对最大值（表 4），应力大于或等于以上列出值可能会导致产品永久性损坏。但这只是一个压力等级，不隐含产品在规范操作部分或在任何其他条件下的功能操作，在超过最大运行条件的情况下长时间运行仍可能会影响产品的可靠性。
- b. HUSB332C 被搭载在电缆上，其所有的引脚都未与电容相连。

热阻

热性能直接关系到印刷电路板(PCB)的设计和工作环境，需要密切关注 PCB 的热设计。

θ_{JA} 是在 1 立方英尺的密封外壳中测量的自然对流结到环境热阻。

θ_{JC} 是结与外壳之间的热阻。

表 5. 热阻

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}	单位
DFN2x2-6L	102.4	74.5	°C/W

ESD 警告

	静电放电敏感装置 带电装置和电路板无需检测即可放电。虽然本产品具有专利或具有专有的保护电路，但遭受高能的静电释放（ESD）可能会使设备受损。因此，应采取适当的静电释放（ESD）预防措施，避免设备性能下降或丧失运行功能。
--	--

功能框图

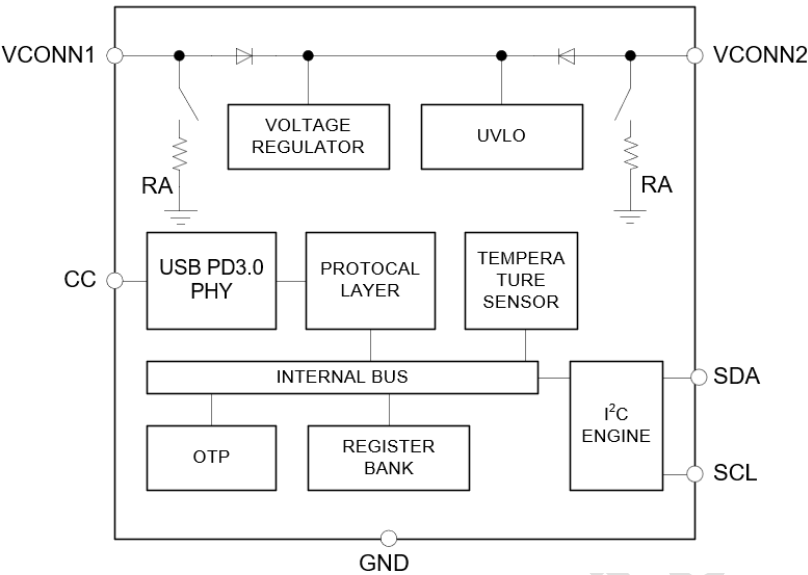


图3 . HUSB332C 功能框图

操作原理

HUSB332C 是一款用于电缆识别应用的 USB Type-C 电子标签芯片（eMarker），通常用在 USB Type-C 电缆接口上。HUSB332C 采用了 I²C 通信与 USB PD 两种协议。通过这两种通信协议，一些定制的信息可以存储在 HUSB332C 的内部 EPROM 中。这些信息可通过 USB PD 协议由外部设备读取。

电缆终端

VCONN1 和 VCONN2 引脚是 HUSB332C 两个独立的电源输入引脚。无论是否上电（V_{CONN1} 或 V_{CONN2}>V_{UVLO}），HUSB332C 都会启动。而当 HUSB332C 不通电时，VCONN1 和 VCONN2 表现为电阻特性，等效为 Ra 电阻。

高耐压

VCONN1、VCONN2 和 CC 的引脚都具有高耐压的特性。它们可以在高达 35 V 的高压下继续运行，以承受一些意外故障，例如 CC 引脚和 VBUS 脚之间的短路故障，电压可高达 35 V。

PD 信息

HUSB332C 支持一些定制信息的扩展消息。当它收到查询消息时，能够做出正确的消息回应。

DISCOVER IDENTITY

Discover Identity 命令的提供使发起方（DFP）能够识别其匹配的端口，并让发起方（VCONN Source）识别响应方（电缆接口）。Discover Identity 命令还用于通过查找 GoodCRC 消息响应来确定电缆接口是否适用于 PD 协议。

Discover Identity 命令应用于测定电缆接口是否适用于 PD 协议。在这种情况下，如果表明电缆不支持 PD 协议，芯片就不会返回 GoodCRC 消息响应，而发送到 SOP'的 Discover Identity 命令请求没有回应将不会导致 Soft Reset。请注意，直到应用 VCONN 后 50 ms，电缆接口才可以进行 PD 通信。在电缆接口识别期间，存在 Explicit Contract 时，Discover Identity 命令将以 DiscoverIdentityTimer 定义的速率发送，最多发送 n 次 DiscoverIdentityCount。请参见 USB PD 3.1 V1.0 以了解详情。

一个具有 PD 功能的电缆接口将返回一个 Discover Identity 命令 ACK，以响应发送给 SOP'的 Discover Identity 命令请求。

因 Discover Identity 命令请求不应包含任何 VDOs，所以 Discover Identity 命令请求中的消息头中的数据对象数字段应设置为 1。

由 HUSB332C 发送回的 Discover Identity 命令 ACK 应包含 ID Header VDO、Cert Stat VDO、Product VDO 和 Product Type VDOs，如图 4 所示。

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)
--	------------	---------------	---------------	-------------	---------------------------------------

图 4 . DISCOVER IDENTITY 命令响应

MANUFACTURER INFORMATION

发送 Manufacturer Information 以回应 Get_Manufacturer_Info 这条命令。Manufacturer_Info 包含 USB VID 和供应商的 PID，用于在最多 26 字节的可变长度 Data Block 中识别设备和设备的 manufacturer 字段。

Manufacturer_Info 格式如图 5 所示。

Extended Header Data Size = 5..26	MIDB
--------------------------------------	------

图 5 . Manufacturer Information 消息

MIDB，由 VID、PID 和 Manufacture 字符串组成，可以通过一个预先确定的偏移量来发送。

Offset	Field	Description
0	VID	Vendor ID (assigned by the USB-IF)
2	PID	Product ID (assigned by the manufacturer)
4	Manufacturer String	Vendor defined null terminated string of 0...21 characters. If the Manufacturer Info Target field or Manufacturer Info Ref field in the <i>Get_Manufacturer_Info</i> Message is unrecognized the field Shall return a null terminated ascii text string "Not Supported".

图 6 . Manufacturer Information MIDB

VID、PID 信息可以被编程。但请注意，如果接收到的 *Get_Manufacturer_Info* 里包含 HUSB332C 不支持的信息，例如，*Get_Manufacturer_Info* 中的 Manufacturer InformationTarget 字段等于 Battery (01b)，那么 Manufacturer Information Ref 字段为 Invalid，则 HUSB332C 就会用 VID=0x FFFF，PID=0x0000 响应 Manufacturer Information。

Offset	Field	Description
0	<i>Manufacturer Info Target</i>	0: Port/Cable Plug 1: Battery 255...2: Reserved, Shall Not be used.
1	<i>Manufacturer Info Ref</i>	If <i>Manufacturer Info Target</i> subfield is Battery (01b) the <i>Manufacturer Info Ref</i> field Shall contain the Battery number reference which is the number of the Battery indexed from zero: - Values 0...3 represent the Fixed Batteries. - Values 4...7 represent the Hot Swappable Batteries. Otherwise, this field is Reserved and Shall be set to zero.

图 7 . Get_Manufacturer_Info MIDB

如果 HUSB332C 不支持任何 Manufacturer 字符串。在此字段中填写 “Not Supported”。

DISCOVER RESPONSE

HUSB332C 支持结构化的 VDM。因此，HUSB332C 支持 Discover Identity、Discover SVID、Discover Mode、Enter Mode 与 Exit Mode 命令。HUSB332C 不初始化任何结构的 VDM，它只响应接收到的 Structure VDM REQ。“Discover Identity” 是 HUSB332C 必须支持的命令，而对于其他结构化 VDM，它会受到 Discover Identity 中的模式操作字段的影响。

更多典型应用电路

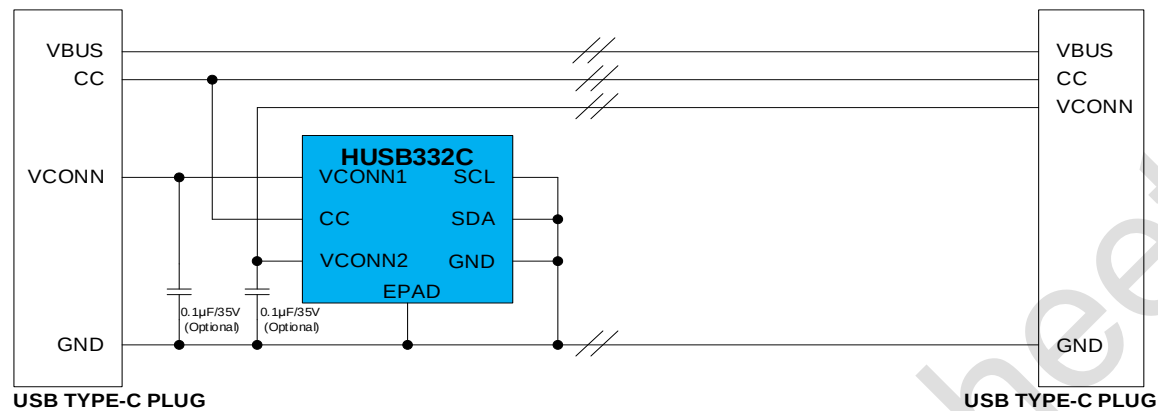


图8. 单 eMarker 解决方案

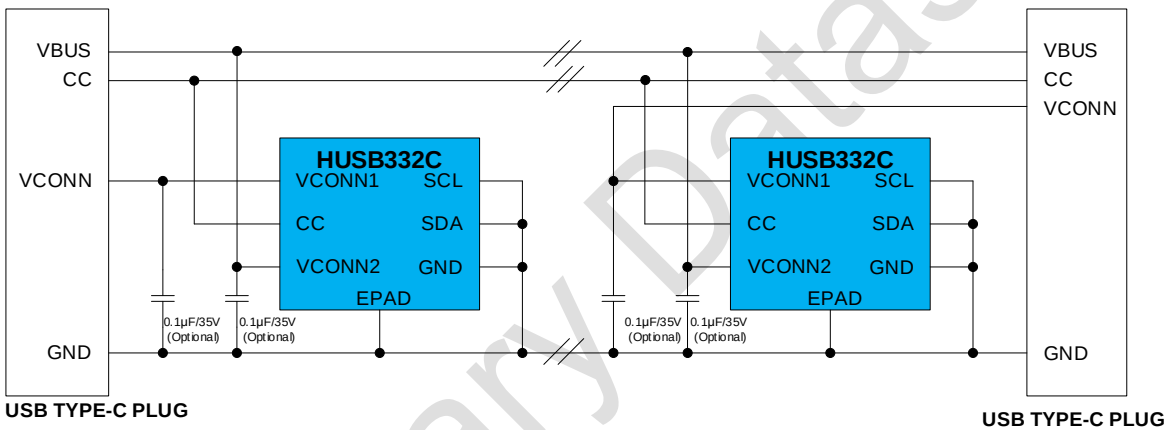


图9. “一线双芯” 解决方案

封装及丝印

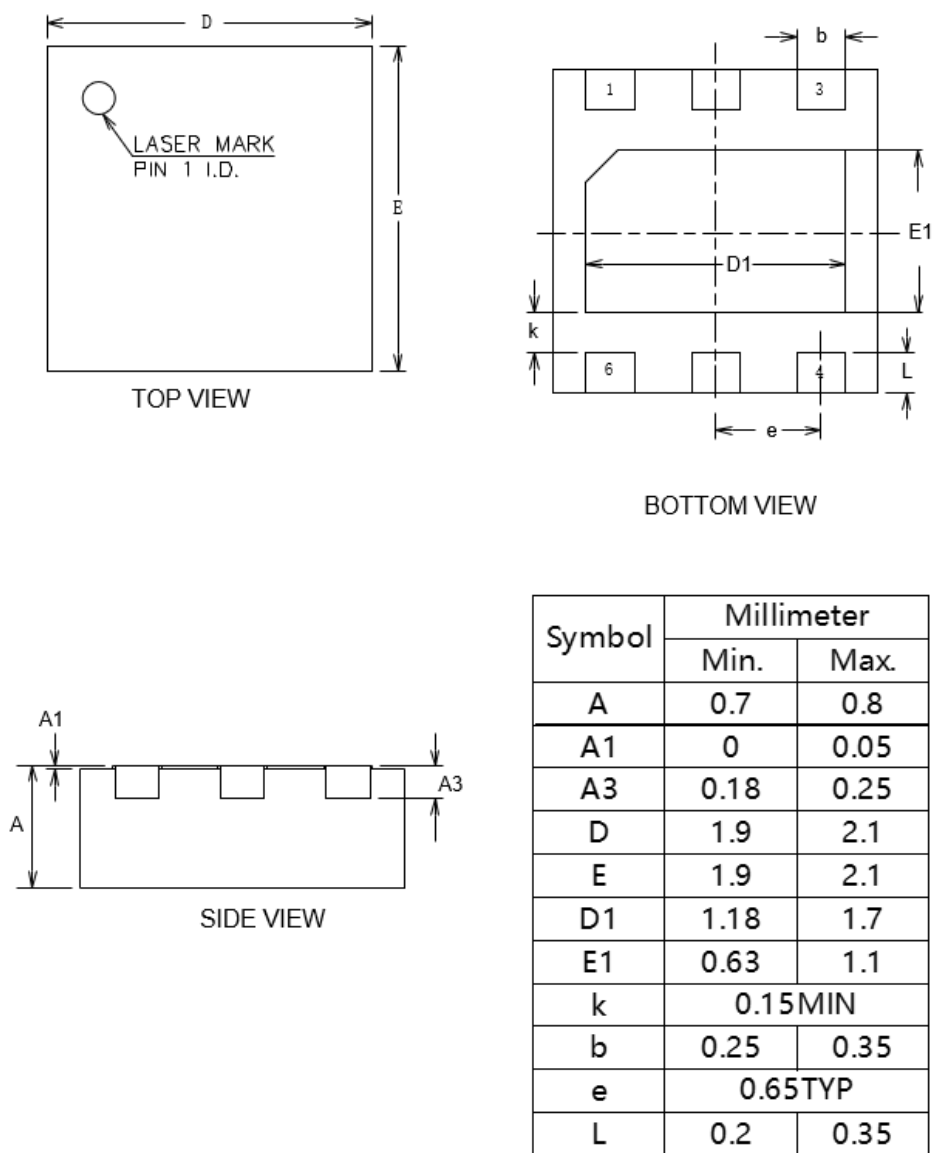


图10. DFN2×2-6L 封装, 2mm×2mm

订购指南

订单型号	描述	封装	温度范围	包装
HUSB332C_U40DA	默认为 USB4 Gen 3, ERP 模式, 1m 电缆	DFN2X2-6L	-40° C ~ 85° C	Tape & Reel, 4000

重要信息

深圳慧能泰半导体科技有限公司及其子公司（Hynetek）有权根据 JESD46 最新标准，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，并有权根据 JESD48 最新标准中止提供任何产品和服务，客户在下单前应获取最新的相关信息，并核实这些信息是否是最新的。所有半导体产品（也称为“组件”）都将按照慧能泰在订单确认时提供的销售条款和条件进行销售。

慧能泰保证其销售的组件性能符合销售时的适用规范，符合慧能泰半导体产品销售条件与条款中所提供的保障。仅在慧能泰保证的范围内，慧能泰会使用测试或其他质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定，否则将不必对每个组件的所有参数进行测试。

慧能泰对应用帮助或客户产品设计不承担任何责任，客户应对自身的产品和对慧能泰的组件的使用自行负责。为了尽量减少与客户产品和应用的相关风险，客户应提供合理的设计和操作保障。

慧能泰不对任何慧能泰专利权、版权、屏蔽作品权以及其它与使用了慧能泰组件或服务的组合设备、机器、流程相关的慧能泰知识产权中授予的直接或者隐含权限作出任何保证与解释。公司发布的有关第三方产品或服务有关的信息，不能构成从慧能泰获得使用此类产品或服务的许可、保证与授权。客户使用这些信息可能需要获得第三方专利或其他知识产权方面的许可，或是获得慧能泰专利或其他知识产权方面的许可。对于慧能泰数据手册或数据表中的大部分慧能泰信息，仅在没有对内容进行更改，并附有所有相关授权、条件、限制和声明情况下，慧能泰才允许进行复制。慧能泰不对此类更改过的文件负责。第三方的信息也可能会受到其他条件的限制。

在转售慧能泰组件或服务时，如果对该组件或服务参数的陈述与慧能泰标明的参数相比存在差异或虚假成分，则会使与慧能泰相关的组件或服务的所有明示和暗示担保无效，并且是一种不公平和欺骗性的商业行为，慧能泰不对任何此类虚假陈述负责。

客户认可并同意，尽管任何应用相关信息或支持仍可能由慧能泰提供，但他们将全权负责满足与其产品及其应用中使用的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安全关键应用中使用任何慧能泰组件而对慧能泰及其代理造成的任何损失。

在某些情况下，为了达到促进安全相关的应用，可以对组件进行特别推广与促销。慧能泰的目标是通过这些组件帮助客户能够创建与设计他们自己的最终产品解决方案，以满足适用的功能安全标准和要求。尽管如此，这些组件仍受到这些条款的约束。

慧能泰组件未被授权用于 FDA Class III 类（或类似的生命关键医疗设备），除非双方的授权人员签署了专门管理此类使用的特别协议。只有那些特别指定为军用级或“增强型塑料”的慧能泰组件才能被设计或专门用于军事/航空航天环境。客户认可并同意，任何未如此指定面向军用或航空航天用途的慧能泰组件将完全由客户承担风险，客户应全权负责遵守与此类用途相关的所有法律和法规要求。

慧能泰特别指定某些组件符合 ISO/TS16949 的要求，这些产品主要用于汽车。在任何情况下，因使用非指定产品而无法达到 ISO/TS16949 要求，慧能泰将不承担任何责任。

深圳慧能泰半导体有限公司的其他产品和解决方案请参考以下网址。