

TUSB2514B 四端口高速 USB 集线器

1 特性

- 符合 USB 规范 2.0 版
- 单个 3.3V 电源
- 具有 4 个下游端口的高速 USB 2.0 集线器
 - 多事务转换器 (MTT)
 - 完整的电源管理，具有每端口或组合电源开关和过流检测
 - 支持 USB 电池充电规范 1.2 版
 - 集成 USB 端接和上拉/下拉电阻
- I²C EEPROM 或 SMBus 目标接口用于器件配置：
 - 供应商 ID 和产品 ID
 - USB 极性交换
 - 下游端口配置
- 确保企业操作的安全
 - 基于硬件的状态机通过无 MCU 操作消除固件注入风险
- 24MHz 晶体或振荡器时钟输入
- 扩展的 105°C 最高环境温度范围，适用于数据中心应用

2 应用

- 数据中心计算
- 数据中心网络
- 集线站
- 平板监视器
- 多功能打印机
- 台式计算机/主板

3 说明

TUSB2514B 是一款 4 端口高速 USB 集线器，在上游端口支持 USB 高速 (480Mbps) 和全速 (12Mbps) 连接。该器件还在四个下游端口提供 USB 高速、全速或低速 (1.5Mbps) 连接。TUSB2514B 基于硬件的状态机消除了固件注入风险，无需外部微控制器即可在企业级和数据中心应用中安全部署。

所有四个下游端口均符合 USB 电池充电规范 1.2 版要求。当上游端口连接时，支持充电下游端口 (CDP) 模式；当上游端口未连接且其他充电模式被禁用或不支持时，DCP 模式是最终回退模式。每个端口支持独立的过流检测以及每端口或组合电源开关。

TUSB2514B 无需外部 EEPROM，使用引脚搭接配置即可工作。引脚搭接可选功能包括每端口电池充电、端口使能/禁用以及活动指示器。

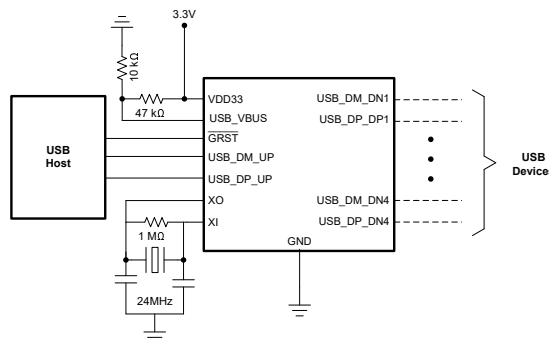
对于高级定制，TUSB2514B 支持 I²C EEPROM 或 SMBus 目标接口，用于配置供应商 ID (VID)、产品 ID (PID)、USB 通道极性和额外的下游端口行为。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
TUSB2514B	RHH (VQFN , 36)	6mm × 6mm

(1) 有关所有可用封装，请参阅节 11。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



简化版应用



内容

1 特性	1	7 寄存器映射	16
2 应用	1	7.1 TUSB2514 寄存器.....	16
3 说明	1	8 应用和实施	35
4 引脚配置和功能	3	8.1 应用信息.....	35
5 规格	6	8.2 典型应用.....	35
5.1 绝对最大额定值.....	6	8.3 电源相关建议.....	37
5.2 ESD 等级.....	6	8.4 布局.....	38
5.3 建议运行条件.....	6	9 器件和文档支持	41
5.4 热性能信息.....	7	9.1 文档支持.....	41
5.5 电气特性.....	7	9.2 接收文档更新通知.....	41
5.6 时序要求.....	8	9.3 支持资源.....	41
6 详细说明	9	9.4 商标.....	41
6.1 概述.....	9	9.5 静电放电警告.....	41
6.2 功能方框图.....	9	9.6 术语表.....	41
6.3 特性说明.....	10	10 修订历史记录	41
6.4 器件功能模式.....	13	11 机械、封装和可订购信息	42

4 引脚配置和功能

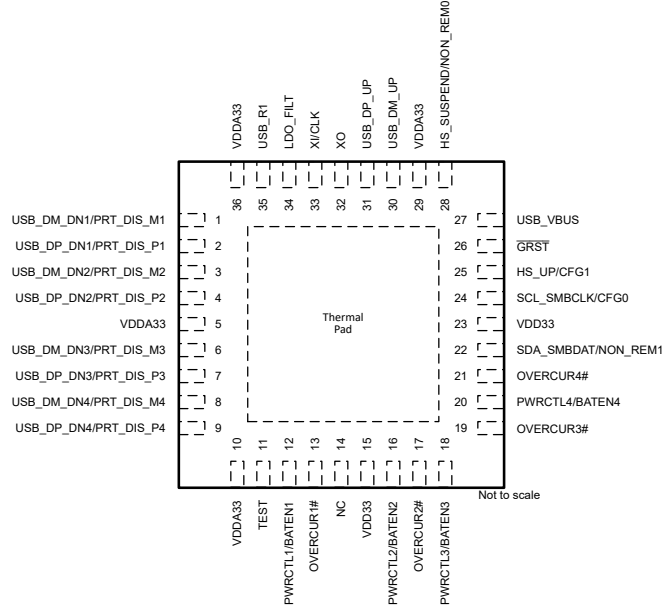


图 4-1. RHH 封装，36 引脚 VQFN (顶视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚		I/O ⁽¹⁾	类型 ⁽¹⁾	说明
名称	编号			
USB_DM_DN1/ PRT_DIS_N1	1	I/O	—	USB 高速差分收发器 (负) 该引脚在 GRST# 时采样，以确定端口是否被禁用。要禁用某个端口，请使用 10k Ω 上拉电阻将对应端口号的正负引脚都拉到 3.3V。
USB_DM_DN2/ PRT_DIS_N2	3			
USB_DM_DN3/ PRT_DIS_N3	6			
USB_DM_DN4/ PRT_DIS_N4	8			
USB_DP_DN1/ PRT_DIS_P1	2	I/O	—	USB 高速差分收发器 (正) 该引脚在 GRST# 时采样，以确定端口是否被禁用。要禁用某个端口，请使用 10k Ω 上拉电阻将对应端口号的正负引脚都拉到 3.3V。
USB_DP_DN2/ PRT_DIS_P2	4			
USB_DP_DN3/ PRT_DIS_P3	7			
USB_DP_DN4/ PRT_DIS_P4	9			
V _{DDA33}	5、10	—	PWR	3.3V 模拟电源轨
V _{DD33}	15， 23， 29，36	—	PWR	3.3V 电源轨
测试	11	I	PD	该引脚被保留以用于出厂测试。保持未连接；内部下拉电阻将该引脚保持为低电平。
PWRCTL1/BATEN1	12	I/O	PD	针对下游电源和电池充电使能的 USB 端口 1 加电控制。该引脚用作端口 1 的下游电源开关输入。 在 GRST# 置为无效时会对引脚的值进行采样，以确定端口 1 的电池充电支持的值，如电池充电支持寄存器中所示。 0 = 电池充电不受支持 1 = 支持电池充电

表 4-1. 引脚功能 (续)

引脚		I/O ⁽¹⁾	类型 ⁽¹⁾	说明
名称	编号			
OVERCUR1#	13	I	PU	USB 端口 1 过流检测。该引脚用于连接端口 1 下游端口电源开关的过流输出。 0 = 发生了过流事件。 1 = 未发生过流事件。 如果未实现电源管理, 请将该引脚保持未连接状态。
NC	14	I	—	该引脚可保持不连接或通过电容器连接到 GND。
PWRCTL2/BATEN2	16	I/O	PD	针对下游电源和电池充电使能的 USB 端口 2 加电控制。该引脚用作端口 2 的下游电源开关输入。 在 GRST# 置为无效时会对引脚的值进行采样, 以确定端口 2 的电池充电支持的值, 如电池充电支持寄存器中所示。 0 = 电池充电不受支持 1 = 支持电池充电
OVERCUR2#	17	I	PU	USB 端口 2 过流检测。该引脚用于连接端口 2 下游端口电源开关的过流输出。 0 = 发生了过流事件。 1 = 未发生过流事件。 如果未实现电源管理, 请将该引脚保持未连接状态。
PWRCTL3/BATEN3	18	I/O	PD	针对下游电源和电池充电使能的 USB 端口 3 加电控制。该引脚用作端口 3 的下游电源开关输入。 在 GRST# 置为无效时会对引脚的值进行采样, 以确定端口 3 的电池充电支持的值, 如电池充电支持寄存器中所示。 0 = 电池充电不受支持 1 = 支持电池充电
OVERCUR3#	19	I	PU	USB 端口 3 过流检测。该引脚用于连接端口 3 下游端口电源开关的过流输出。 0 = 发生了过流事件。 1 = 未发生过流事件。 如果未实现电源管理, 请将该引脚保持未连接状态。
PWRCTL4/BATEN4	20	I/O	PD	针对下游电源和电池充电使能的 USB 端口 4 加电控制。该引脚用作端口 4 的下游电源开关输入。 在 GRST# 置为无效时会对引脚的值进行采样, 以确定端口 4 的电池充电支持的值, 如电池充电支持寄存器中所示。 0 = 电池充电不受支持 1 = 支持电池充电
OVERCUR4#	21	I	PU	USB 端口 4 过流检测。该引脚用于连接端口 4 下游端口电源开关的过流输出。 0 = 发生了过流事件。 1 = 未发生过流事件。 如果未实现电源管理, 请将该引脚保持未连接状态。
SDA_SMBDAT/ NON_REM1	22	I/O	PD	I ² C 数据或 SMBus 数据。 当配置为引脚搭接模式时, 该引脚与 NON_REM0 一起将确定哪些下游端口被标记为不可移除, 如表 6-4 中所述。
SCL_SMBCLK/CFG0	24	I/O	PD	I ² C 时钟或 SMBus 时钟。 在 GRST# 的上升沿, 该引脚将与 CFG1 一起采样, 以确定 I ² C、SMBus 或引脚搭接操作, 如表 6-2 中所述。
HS_UP/ CFG1	25	I/O	PD	复位后, 该信号指示上游端口的高速 USB 连接状态 (如表 6-4 中所述)。 在 GRST# 的上升沿, 该引脚将与 CFG0 一起采样, 以确定 I ² C、SMBus 或引脚搭接操作, 如表 6-2 中所述。

表 4-1. 引脚功能 (续)

引脚		I/O ⁽¹⁾	类型 ⁽¹⁾	说明
名称	编号			
GRST#	26	I	—	全局电源复位。该复位将所有 TUSB2514B 内部寄存器恢复为默认状态。当 GRST# 被置为有效时，器件完全无法正常工作。有关复位时序要求，请参阅节 6.3.4。
USB_VBUS	27	I	—	USB 上游端口功率监测器。VBUS 检测需要使用分压器。在可分离集线器应用中，USB_VBUS 可以通过 $90.9\text{k}\Omega \pm 1\%$ 电阻器连接到 VBUS，并通过从信号到接地的 $10\text{k}\Omega \pm 1\%$ 电阻器接地。在自供电应用中，它可以由永久连接的主机控制，或通过 $47\text{k}\Omega \pm 1\%$ 电阻连接到 3.3V，并通过 $10\text{k}\Omega \pm 1\%$ 电阻从信号接地。
HS_SUSPEND/ NON_REM0	28	I/O	PD	当配置为引脚搭接模式时，该引脚与 NON_REM1 一起将确定哪些下游端口被标记为不可移除，如表 6-4 中所述。 如果选择了 SMBus，该引脚将用作 HS_SUSPEND (上游 HS 挂起指示器)，如表 6-4 中所述。
USB_DM_UP	30	I/O	—	USB 高速差分收发器 (负)
USB_DP_UP	31	I/O	—	USB 高速差分收发器 (正)
XO	32	O	—	24MHz 晶体输出。此引脚是内部振荡器的晶体输出。如果 XI 引脚由外部振荡器驱动，该引脚可保持未连接状态。当使用一个晶体时，XI 和 XO 引脚之间需要一个 $1\text{M}\Omega$ 反馈电阻器。
XI/CLK	33	I	—	24MHz 晶体输入。此引脚是内部振荡器的晶体输入。此输入可由一个外部振荡器的输出交替驱动。当使用一个晶体时，XI 和 XO 引脚之间需要一个 $1\text{M}\Omega$ 反馈电阻器。
LDO_FILT	34	I	—	LDO 滤波电容器：该引脚应有一个最大 $2.2\mu\text{F}$ 的电容连接到 VSS。
USB_R1	35	I	—	精密电阻器基准。在此引脚与 GND 之间连接一个 $9.53\text{k}\Omega \pm 1\%$ 电阻器。
散热焊盘		—	GND	接地。散热焊盘必须连接到地。

(1) I = 输入，O = 输出，I/O = 输入/输出，PU = 内部上拉电阻器，PD = 内部下拉电阻器，以及 PWR = 电源信号，GND = 接地

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
电源电压范围	V _{DD} 电源电压范围	-0.3	3.8	V
电压范围	USB_VBUS 端子	-0.3	1.4	V
	XI 端子	-0.3	2.45	V
	所有其他端子	-0.3	3.8	V
结温	T _{J(max)}	-40	105	°C
贮存温度	T _{stg}	-65	150	°C

- (1) 超出“绝对最大额定值”运行可能会对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议运行条件但在绝对最大额定值范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

5.2 ESD 等级

			值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体放电模式 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准，所有引脚 ⁽¹⁾	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 标准，所有引脚 ⁽²⁾	±500	

- (1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。
 (2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

		最小值	标称值	最大值	单位
V _{DD}	3.3V 电源电压	3.0	3.3	3.6	V
USB_VBUS	USB_VBUS 端子处的电压。	0		1.155	V
T _A	环境温度	-40		85	°C
T _J	结温	-40		105	°C

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		TUSB2514B	单位
		RHH	
		36 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	28.3	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	17.8	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	10.2	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	0.2	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	10.1	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	2.7	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息, 请参阅[半导体和 IC 封装热指标](#)应用手册。

5.5 电气特性

在自然通风条件下的工作温度范围和电压范围内测得 (除非另有说明)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
低功耗模式					
$I_{DD33_SUSPEND}$	挂起模式下的 V_{DD33} 电流 $V_{DD} = 1.1V$; $V_{DD33} = 3.3V$; $T_A = 25^\circ C$;	8	16	30	mA
有源功耗模式					
I_{DD33_SMBUS}	SMBus 编程期间的 V_{DD33} 电流 $V_{DD33} = 3.3V$; $T_A = 25^\circ C$;		50		mA
$I_{DD33_2H_OSS_1HS}$	V_{DD33} 电流上游端口连接到 USB 2.0 主机, 下游端口连接到 1 HS 器件。 $V_{DD33} = 3.3V$; $T_A = 25^\circ C$;		100		mA
$I_{DD33_2H_OSS_4HS}$	V_{DD33} 电流上游端口连接到 USB 2.0 主机, 下游端口连接到 4 HS 器件。 $V_{DD33} = 3.3V$; $T_A = 25^\circ C$;	115	140	170	mA
3.3V I/O					
V_{IH}	高电平输入电压 ⁽¹⁾	2		3.6	V
V_{IL}	低电平输入电压 ⁽¹⁾	0	0.4	0.8	V
t_t	输入转换时间 (t_{RISE} 和 t_{FALL})		10	25	ns
V_{HYS}	输入迟滞 ⁽²⁾			0.468	V
$V_{OH, IO}$	高电平输出电压 $I_{OH} = -4mA$	2.4	3.3		V
$V_{OL, IO}$	低电平输出电压 $I_{OH} = 4mA$		0.05	0.4	V
I_{OZP}	使用内部上拉或下拉电阻器的高阻抗输出电流。 ⁽³⁾ $V_I = 0$ 至 V_{DD33} ;	-350		350	μA
$I_{I, IO}$	输入电流 ⁽⁴⁾ $V_I = 0$ 至 V_{DD33} ;	-15		15	μA
$R_{PD, IO}$	内部下拉电阻	7	11	18	k Ω
$R_{PU, IO}$	内部上拉电阻	9	14	18	k Ω

(1) 适用于外部输入和双向缓冲器

(2) 适用于 GRST#

(3) 适用于带有内部上拉/下拉电阻的引脚。

(4) 适用于外部输入缓冲器

5.6 时序要求

		最小值	标称值	最大值	单位
上电时序。					
t _{su_io}	MISC 输入的设置。(1) 在 GRSTz 置为无效时采样	0.1			μs
t _{hd_io}	对于 MISC 输入保持。(1) 在 GRSTz 置为无效时采样	0.1			μs
t _{VDD33_RAM P}	V _{DD33} 电源斜坡要求。	0.2		100	ms

(1) 在 GRST# 置为无效时采样的 MISC 引脚：BATEN[4:1]

6 详细说明

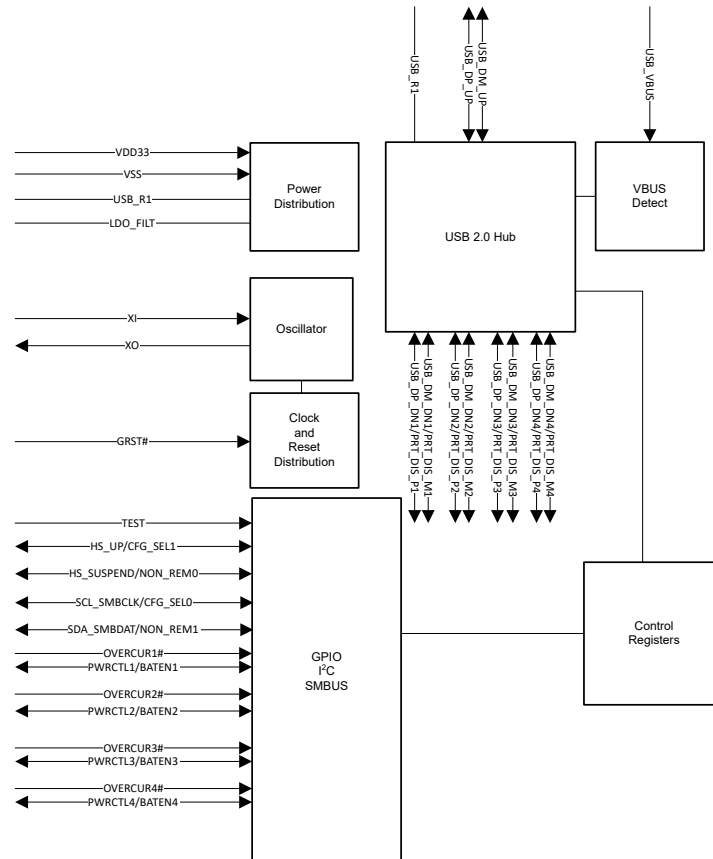
6.1 概述

TUSB2514B 是一款符合 USB 规范 Rev. 2.0 的四端口 USB 2.0 集线器。上游端口支持高速 (480Mbps) 和全速 (12Mbps) 操作。四个下游端口支持高速、全速和低速 (1.5Mbps) 连接。当上游端口以高速连接时，所有下游端口以全高速能力运行。当上游端口限制为全速或更低时，下游端口上的高速连接自动禁用。

该器件包括一个多事务转换器 (MTT)，允许每个下游端口独立管理事务。所有四个下游端口均符合 USB 电池充电规范 Rev. 1.2，支持充电下游端口 (CDP) 和专用充电端口 (DCP) 模式。

TUSB2514B 支持在复位时选择的四种操作模式：引脚搭接、SMBus 目标、总线供电引脚搭接和 I²C EEPROM 控制器。基于硬件的状态机无需外部微控制器，消除了固件注入风险。有关每种模式的详细信息，请参阅节 6.4。

6.2 功能方框图



6.3 特性说明

6.3.1 电池充电功能

TUSB2514B 提供对 USB 电池充电 (BC1.2) 和自定义充电的支持。可通过电池充电支持寄存器或 BATEN n 引脚按端口启用电池充电支持功能。

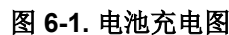
USB 电池充电支持包括充电下游端口 (CDP) 和专用充电端口 (DCP) 模式。DCP 模式符合中国电信行业标准 YD/T 1591-2009。当上游端口检测到有效的 VBUS、已配置且主机设置端口电源时，将启用 CDP。未连接上游端口且启用电池充电支持时，一旦 ACP x 等所有其他电池模式都发生故障或被禁用，TUSB2514B 就会启用 DCP 模式。

除了 USB 电池充电 (BC1.2)，TUSB2514B 还支持自定义充电指示：分压器充电 (ACP3、ACP2、ACP1 模式) 和 Galaxy 兼容充电。仅当未连接上游端口且启用 AUTOMODE 时，才支持这些自定义充电模式。分压模式会在端口 DP 和 DM 信号上施加固定直流电压，从而允许某些器件识别充电器的能力。可以启用或禁用 AUTOMODE 和其他电池充电功能，如表 6-1 所示，每个寄存器的详细说明见节 7。

表 6-1. 电池充电设置

使能位	默认值	寄存器	位字段
电池充电	X (引脚搭接)	电池充电支持寄存器	bcSupDsn
自动模式	0 (已启用)	配置寄存器 2	autoModeEnz
全自动模式	0 (已禁用)	配置寄存器 3	FullAutoEn
ACP3 = (高电流) 模式	0 (已禁用)	配置寄存器 2	HiCurAcpModeEn
Galaxy 模式	0 (已启用)	配置寄存器 3	Galaxy_Enz

请参阅图 6-1 以确定尝试电池充电模式的顺序。上游端口未连接且为端口启用电池充电支持时，TUSB2514B 会将端口电源启用驱动为活动状态。



当在 **Galaxy** 模式下检测到 DP 引脚上的上拉电平时，**TUSB2514B** 将驱动端口电源使能无效，并切换至 **DCP** 模式。**TUSB2514B** 再次将端口电源启用驱动为活动状态。在 **DCP** 模式下，**TUSB2514B** 查找在 DP 引脚或 **RxVdat** 上检测到的上拉电阻。如果在 DP 上检测到上拉电阻或 **RxVdat**，则 **TUSB2514B** 保持 **DCP** 模式。如果在 2 秒后未在 DP 引脚上检测到上拉或 **RxVdat**，则 **TUSB2514B** 将端口电源启用驱动为非活动状态并转换回 **ACPx** 模式。此序列会一直重复，直到连接上游端口。

使用每端口（完全电源受管）或集中电源启用控制和过流状态输入，可针对电源开关应用对 **TUSB2514B** 进行配置。启用电池充电后，器件将始终在全托管功率模式下运行。

TUSB2514B 支持高电平有效和低电平有效的电源启用控制。PWRCTL*n* 引脚的输出极性通过配置寄存器 2 (pwrctlPol) 进行配置。

TUSB2514B 还配备有过流检测电路,可防止因 VBUS 短路至 D+ 或 D- 引脚而产生的电气过载导致器件损坏。当电源开关支持设置为按端口时,会通过将 PWRCTL 输出信号施加到连接的 VBUS 电源开关上,从而关闭每个下游端口的 VBUS 供电。TUSB2514B 还会更新内部 USB 端口状态寄存器,以反映由 USB 主机检测到的过流事件。当电源开关支持设置为组态模式时,VBUS 将同时禁用所有下游端口。这些事件的时间可以通过附加功能配置寄存器 (pwronTime) 进行修改。

6.3.3 时钟生成

TUSB2514B 接受 24MHz 晶体输入或外部时钟源来驱动内部振荡器。如果为 XI 而不是晶体提供时钟,XO 将保持开路。否则,如果使用晶体,则连接必须遵循以下指南。XI 和 XO 耦合到 PCB 上的其他引线和电源。保持 XI 和 XO 尽可能短,并远离任何开关引线。TI 还建议通过使用干净的接地线屏蔽 CL1 和 CL2,以尽可能减小 XI 和 XO 之间的电容。

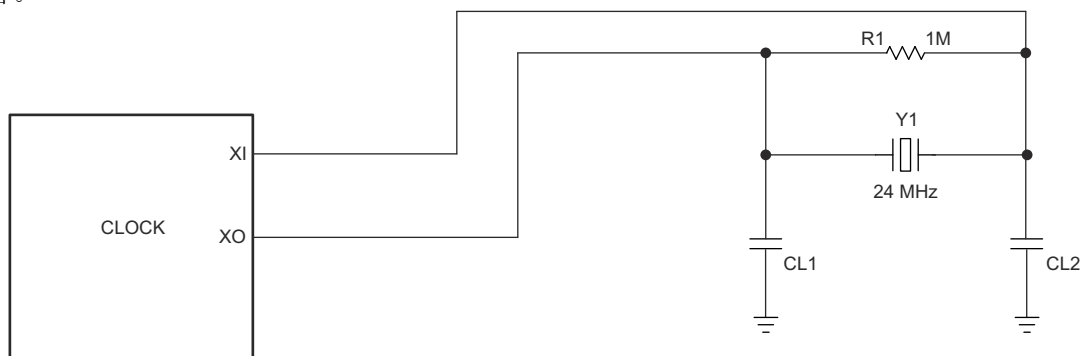


图 6-2. TUSB2514B 晶体振荡器电路

6.3.3.1 晶体要求

晶体必须是基频模式,负载电容为 12pF 至 24pF,频率稳定性额定值为 $\pm 100\text{ppm}$ 或更佳。为了确保正确的启动振荡条件,TI 建议使用 50Ω 的最大晶体等效串联电阻 (ESR)。如果使用了晶体源,则使用并联负载电容器。使用的确切负载电容值取决于晶体供应商。有关如何确定负载电容值的详细信息,请参阅 [德州仪器 \(TI\) USB 2.0 器件所用晶体的选择与规格](#)。

6.3.3.2 输入时钟要求

使用振荡器等外部时钟源时,请确保基准时钟具有 $\pm 100\text{ppm}$ 或更佳的频率稳定性,小于 50ps 的绝对峰值间抖动和小于 25ps 的峰值间抖动。TI 建议将 XI 连接到 1.8V 时钟源并使 XO 不连接。

6.3.4 上电和复位

只要在 VDD33 电源上升期间 GRST# 置为有效状态,TUSB2514B 就没有特定的电源时序要求。

- 遵守所有最大额定值和建议运行条件。
- 请注意有关暴露于最大额定和建议条件下的所有警告,尤其是结温。这些适用于电源转换以及正常运行。
- 在器件的预期寿命内,VDD33 上电时的总线争用必须限制在 100 小时以内。
- VDD33 断电时的总线争用可能会违反绝对最大额定值。

当电压在建议的工作范围内时,电源总线会上电。当电压低于该范围时(稳定或过渡),电源总线将断电。

要求最短复位持续时间为 3ms。这定义为电源处于建议的工作范围内到将 GRST# 置为无效的时间。这可使用可编程延迟监控器件或 RC 电路生成。当使用 RC 电路时,所选的外部电容器大小必须足够大,才能满足 3ms 最小持续时间要求。RC 电路的 R 是内部 R_{PU} 。

6.4 器件功能模式

器件的模式由 GRST# 置为无效时 SCL_SMBCLK/CFG0 和 HS_UP/CFG1 引脚的状态决定，如表 6-2 所示。

表 6-2. 选择工作模式

HS_UP/CFG1	SCL_SMBCLK/CFG0	说明
0	0	引脚搭接模式 <ul style="list-style-type: none"> 独立电源开关 独立过流检测 当上游 USB 端口以高速连接时，HS_UP 被断言为高。
0	1	SMBus 目标模式 <ul style="list-style-type: none"> 寄存器由外部 SMBus 控制器加载 TUSB2514B 使用 7 位目标地址 0x44 当上游 USB 端口以高速连接时，HS_UP 被断言为高。
1	0	总线供电引脚搭接模式 <ul style="list-style-type: none"> 通过 VBUS 总线供电 独立电源开关 独立过流检测 当上游 USB 端口以高速连接时，HS_UP 置为低电平。
1	1	I²C 控制器模式 <ul style="list-style-type: none"> 所有寄存器均通过读取外部 I²C EEPROM 配置 外部 I²C EEPROM 7 位目标地址为 0x50 当上游 USB 端口以高速连接时，HS_UP 置为低电平。

6.4.1 I²C EEPROM 运行

启用 I²C 接口模式后，TUSB2514B 支持以单控制器、标准模式 (100kHz) 或快速模式 (400kHz) 连接至专用 I²C EEPROM。在 I²C 模式下，TUSB2514B 使用从偏移 00h 开始的 7 位寻址，在总线地址 50h 处读取 EEPROM 的内容。TUSB2514B 使用单个突发读取事务读取整个 EEPROM 内容。当地址达到 FFh 时，突发读取事务结束。

如果地址字节 00h 处 EEPROM 内容的值等于 55h，则 TUSB2514B 会根据 EEPROM 映射加载配置寄存器。如果第一个字节不是 55h，则 TUSB2514B 会退出 I²C 模式并以配置寄存器中的默认值继续执行。在配置完成前，集线器不会连接到上游端口。

通过字节边界可访问内部配置寄存器。配置寄存器值加载为默认值，但当 TUSB2514B 器件处于 I²C 或 SMBus 模式时可以覆盖这些值。所需的最小尺寸 I²C EEPROM 为 2Kbit。

表 6-3. EEPROM 存储器映射

字节地址	目录	可配置 EEPROM
00h	ROM 签名寄存器	否
01h	供应商 ID LSB	是
02h	供应商 ID MSB	是
03h	产品 ID LSB	是
04h	产品 ID MSB	是
05h	器件配置寄存器	是
06h	电池充电支持寄存器	是
07h	器件可移除配置寄存器	是
08h	端口使用的配置寄存器	是
09h	保留	是，编程为 00h
0Ah	器件配置寄存器 2	是
0Bh	USB 2.0 端口极性控制寄存器	是
0Ch 至 0Fh	保留	否
10h 至 1Fh	UUID 字节 [15:0]	否
20h 至 21h	LangID 字节 [1:0]	是，如果设置了 customStrings
22h	序列号字符串长度	是，如果设置了 customSerNum
23h	制造商字符串长度	是，如果设置了 customStrings
24h	产品字符串长度	是，如果设置了 customStrings
25h	器件配置寄存器 3	是
26h 至 2Fh	保留	否
30h 至 4Fh	序列号字符串字节 [31:0]	是，如果设置了 customSerNum
50h 至 8Fh	制造商字符串字节 [63:0]	是，如果设置了 customStrings
90h 至 CFh	产品字符串字节 [63:0]	是，如果设置了 customStrings
D0 至 DFh	保留	否
F0h	附加特性配置寄存器	是
F1 至 F7h	保留	否
F8h	器件状态和命令寄存器	否
F9 至 FFh	保留	否

备注

位于偏移 Ah 以上的字节是可选的。这些地址中对数据的要求取决于配置 1 和配置 2 寄存器中配置的选项。

有关 I²C 操作的详细信息，请参阅 UM10204 I²C 总线规范和用户手册。

6.4.2 SMBus 目标操作

启用 SMBus 接口模式后，TUSB2514B 支持读取块和写入块协议作为仅目标 SMBus 器件。TUSB2514B 7 位目标地址为 44h。完整的 8 位地址是 0b1000100x，其中高 7 位构成 7 位地址 (44h)，LSB “x” 是读 (1) 或写 (0) 位。

如果主机使用不受支持的协议对 TUSB2514B 进行寻址，则器件不会响应。TUSB2514B 无限期等待 SMBus 主机进行配置，并且在 SMBus 主机通过清除节 7 中所示的 SMBus 器件状态和命令寄存器中的 cfgActive 位来指示配置完成之前，不会连接上游端口。操作顺序如下：

1. 集线器进入 SMBus 模式并设置 `cfgActive`
2. SMBus 主机写入配置寄存器
3. SMBus 主机清除 `cfgActive`
4. 集线器连接上游端口

有关 SMBus 要求的详细信息，请参阅系统管理总线规范。

6.4.3 端口配置

TUSB2514B 端口配置可通过寄存器进行选择。端口使用配置寄存器定义集线器报告的端口数。可通过将 `DP/PRT_DIS_Pn` 和 `DM/PRT_DIS_Mn` 拉至高电平来禁用端口，并在 `GRST#` 置为无效时对端口进行采样。

TUSB2514B 下游端口还可以根据 `NON_REMn` 引脚的采样状态配置为可移除或不可移除。`HS_SUSPEND/`
`NON_REM0` 引脚可以是低电平有效或高电平有效输出，如下表所述。

表 6-4. 不可移除配置

NON_REM1	NON_REM0	说明
0	0	所有下游端口均为可移除。HS_SUSPEND 为高电平有效。
0	1	端口 1 为不可移除。其余端口为可移除。HS_SUSPEND 为低电平有效。
1	0	端口 1 和 2 为不可移除。其余端口为可移除。HS_SUSPEND 为高电平有效。
1	1	端口 1、2 和 3 为不可移除。其余端口为可移除。HS_SUSPEND 为低电平有效。

器件可移除配置寄存器定义报告为已使用的端口是否具有永久连接的器件。

7 寄存器映射

7.1 TUSB2514 寄存器

表 7-1 列出了 TUSB2514 寄存器的存储器映射寄存器。表 7-1 中未列出的所有寄存器偏移地址都应视为保留的位置，并且不应修改寄存器内容。

表 7-1. TUSB2514 寄存器

偏移	首字母缩写词	寄存器名称	部分
0h	ROM 签名		节 7.1.1
1h	供应商 ID		节 7.1.2
3h	产品 ID		节 7.1.3
5h	配置寄存器 1		节 7.1.4
6h	电池充电支持		节 7.1.5
7h	器件可移除配置		节 7.1.6
8h	端口使用的配置		节 7.1.7
Ah	配置寄存器 2		节 7.1.8
Bh	USB 2.0 端口极性控制		节 7.1.9
10h	UUID		节 7.1.10
20h	语言 ID		节 7.1.11
22h	序列号字符串长度		节 7.1.12
23h	制造商字符串长度		节 7.1.13
24h	产品字符串长度		节 7.1.14
25h	配置寄存器 3		节 7.1.15
30h	序列号字符串		节 7.1.16
50h	制造商字符串		节 7.1.17
90h	产品字符串		节 7.1.18
F0h	附加特性配置		节 7.1.19
F8h	SMBus 器件状态和命令		节 7.1.20

复杂的位访问类型经过编码可适应小型表单元。表 7-2 展示了适用于此部分中访问类型的代码。

表 7-2. TUSB2514 访问类型代码

访问类型	代码	说明
读取类型		
R	R	读取
R-0	R-0	读取 返回 0
R-1	R-1	读取 返回 1 秒
RH	RH	读取 由硬件置位或清零
写入类型		
W	W	写入
W1S	W1S	写入 1 以进行设置
复位或默认值		
-n		复位后的值或默认值

7.1.1 ROM 签名寄存器 (偏移 = 0h) [复位 = 00h]

ROM 签名如表 7-3 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-3. ROM 签名寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-0	romSig	R/W	0h	ROM 签名寄存器。在 I2C 模式下，TUSB2514 使用该寄存器来验证连接的 EEPROM 是否已编程。EEPROM 的第一个字节与屏蔽 55h 进行比较，并且如果不匹配，则 TUSB2514 中止 EEPROM 加载并使用寄存器默认值执行。

7.1.2 供应商 ID 寄存器 (偏移 = 1h) [复位 = 0451h]

供应商 ID 如表 7-4 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-4. 供应商 ID 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	vid	R/W	451h	供应商 ID。由 USB-IF 分配的唯一供应商 ID，采用小端字节序。用于该字段的值是 EEPROM/SMBus 写入 PID 和 VID 的非零值。如果 EEPROM/SMBus 向 PID 和 VID 写入零值，则使用默认值。

7.1.3 产品 ID 寄存器 (偏移 = 3h) [复位 = 6041h]

产品 ID 如表 7-5 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-5. 产品 ID 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	pid	R/W	6041h	产品 ID LSB。由 USB-IF 分配的唯一产品 ID，采用小端字节序。用于该字段的值是 EEPROM/SMBus 写入 PID 和 VID 的非零值。如果 EEPROM/SMBus 向 PID 和 VID 写入零值，则用于该字段的值为 OTP 中的非零值。如果 OTP 写入零值，则该域使用的值为 8442h。

7.1.4 配置寄存器 1 (偏移 = 5h) [复位 = 10h]

配置寄存器 1 如表 7-6 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-6. 配置寄存器 1 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	customStrings	R/W	0h	自定义字符串启用。该位控制写入制造商字符串长度、制造商字符串、产品字符串长度、产品字符串和语言 ID 寄存器的能力 0h = 制造商字符串长度、制造商字符串、产品字符串长度、产品字符串和语言 ID 寄存器均为只读 1h = 制造商字符串长度、制造商字符串、产品字符串长度、产品字符串和语言 ID 寄存器可由 EEPROM 加载或由 SMBus 写入
6	customSerum	R/W	0h	自定义序列号启用。该位控制写入序列号寄存器的能力。 0h = 序列号字符串长度和序列号字符串寄存器均为只读 1h = 序列号字符串长度和序列号字符串寄存器可由 EEPROM 加载或 SMBus 写入。该位的默认值为 0
5	RESERVED	R/W	0h	保留
4	RESERVED	R-1	1h	保留
3	集中	R/W	0h	集中。当 TUSB2514 处于 I2C 模式时，TUSB2514 从 EEPROM 内容加载该位。当 TUSB2514 处于 SMBUS 模式时，该值可被 SMBus 主机覆盖。 0h = 每个端口均由 PWRCTL/BATEN 引脚单独进行电源切换并使能 1h = 所有端口的电源开关控制由 PWRCTL/BATEN 引脚集中进行并使能
2	fullPwrMgmtz	R/W	0h	完整电源管理。当 TUSB2514 处于 I2C 模式时，TUSB2514 从 EEPROM 内容加载该位。当 TUSB2514 处于 SMBUS 模式时，该值可被 SMBus 主机覆盖。 0h = 端口电源开关状态报告已使能 1h = 端口电源开关状态报告已禁用
1	RESERVED	R/W	0h	保留
0	RESERVED	R-0	0h	保留

7.1.5 电池充电支持寄存器 (偏移 = 6h) [复位 = 00h]

表 7-7 展示了电池充电支持。

返回到[汇总表](#)。

表 7-7. 电池充电支持寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-4	RESERVED	R-0	0h	保留
3	bcSupDs4	R/W	0h	USB 下游端口 4 的电池充电器支持。该字段中的位指示下游端口是否实现充电端口特性。默认值在复位位置为无效时加载，其值为 PWRCTL/BATEN4。在 I2C/SMBus 模式下，该字段中的位可由 EEPROM 内容或 SMBus 主机覆盖。 0h = 该端口未使能电池充电支持功能 1h = 该端口已使能电池充电支持功能
2	bcSupDs3	R/W	0h	USB 下游端口 3 的电池充电器支持。该字段中的位指示下游端口是否实现充电端口特性。默认值在复位位置为无效时加载，其值为 PWRCTL/BATEN3。在 I2C/SMBus 模式下，该字段中的位可由 EEPROM 内容或 SMBus 主机覆盖。 0h = 该端口未使能电池充电支持功能 1h = 该端口已使能电池充电支持功能
1	bcSupDs2	R/W	0h	USB 下游端口 2 的电池充电器支持。该字段中的位指示下游端口是否实现充电端口特性。默认值在复位位置为无效时加载，其值为 PWRCTL/BATEN2。在 I2C/SMBus 模式下，该字段中的位可由 EEPROM 内容或 SMBus 主机覆盖。 0h = 该端口未使能电池充电支持功能 1h = 该端口已使能电池充电支持功能
0	bcSupDs1	R/W	0h	USB 下游端口 1 的电池充电器支持。该字段中的位指示下游端口是否实现充电端口特性。默认值在复位位置为无效时加载，其值为 PWRCTL/BATEN1。在 I2C/SMBus 模式下，该字段中的位可由 EEPROM 内容或 SMBus 主机覆盖。 0h = 该端口未使能电池充电支持功能 1h = 该端口已使能电池充电支持功能

7.1.6 器件可移除配置寄存器 (偏移 = 7h) [复位 = 0Fh]

器件可移除配置如表 7-8 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-8. 器件可移除配置寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	customRmbl	R/W	0h	自定义可移除。该位控制端口可移除位、端口使用位和 USB2_ONLY 位的选择。该位可与 rmbld[3:0] 同时写入。 0h = rmbld 和使用位为只读，值从 OTP ROM 加载 1h = rmbld 和使用位为读取/写入，可由 EEPROM 加载或由 SMBus 写入
6-4	RESERVED	R-0	0h	保留
3	rmbld[3:0]	R/W	1h	可移除。该字段中的位指示连接到下游端口 4 的器件是可移除式还是永久连接式。除非 customRmbl 位设置为 1，否则该字段为只读。否则，此字段的值反映了 OTP ROM non_rmb[3:0] 字段的反相值。 0h = 连接到端口的器件不可移除 1h = 连接到端口的器件可移除
2	rmbld[2:0]	R/W	1h	可移除。该字段中的位指示连接到下游端口 3 的器件是可移除式还是永久连接式。除非 customRmbl 位设置为 1，否则该字段为只读。否则，此字段的值反映了 OTP ROM non_rmb[3:0] 字段的反相值。 0h = 连接到端口的器件不可移除 1h = 连接到端口的器件可移除
1	rmbld[1:0]	R/W	1h	可移除。该字段中的位指示连接到下游端口 2 的器件是可移除式还是永久连接式。除非 customRmbl 位设置为 1，否则该字段为只读。否则，此字段的值反映了 OTP ROM non_rmb[3:0] 字段的反相值。 0h = 连接到端口的器件不可移除 1h = 连接到端口的器件可移除
0	rmbld[0:0]	R/W	1h	可移除。该字段中的位指示连接到下游端口 1 的器件是可移除式还是永久连接式。除非 customRmbl 位设置为 1，否则该字段为只读。否则，此字段的值反映了 OTP ROM non_rmb[3:0] 字段的反相值。 0h = 连接到端口的器件不可移除 1h = 连接到端口的器件可移除

7.1.7 端口使用配置寄存器 (偏移 = 8h) [复位 = 0Fh]

端口使用配置如表 7-9 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-9. 已使用端口配置寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-4	RESERVED	R/W	0h	保留
3	usedDs4	R/W	1h	已使用。该字段中的位指示是否启用端口。除非 customRmb1 位设置为 1，否则该字段为只读。 0h = 该端口未使用或已禁用 1h = 该端口已使用或已使能
2	usedDs3	R/W	1h	已使用。该字段中的位指示是否启用端口。除非 customRmb1 位设置为 1，否则该字段为只读。 0h = 该端口未使用或已禁用 1h = 该端口已使用或已使能
1	usedDs2	R/W	1h	已使用。该字段中的位指示是否启用端口。除非 customRmb1 位设置为 1，否则该字段为只读。 0h = 该端口未使用或已禁用 1h = 该端口已使用或已使能
0	usedDs1	R/W	1h	已使用。该字段中的位指示是否启用端口。除非 customRmb1 位设置为 1，否则该字段为只读。 0h = 该端口未使用或已禁用 1h = 该端口已使用或已使能

7.1.8 配置寄存器 2 (偏移 = Ah) [复位 = 20h]

配置寄存器 2 如表 7-10 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-10. 配置寄存器 2 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R-0	0h	保留
6	customBCfeatures	R/W	0h	自定义电池充电特性启用。该位控制写入电池充电功能配置控制的能力。此位可与 HiCurAcpModeEn 同时写入。 0h = HiCurAcpModeEn 为只读，值从 OTP ROM 中加载。 1h = HiCurAcpModeEn 位为 读取/写入，可通过 EEPROM 加载或通过 SMBus 写入。
5	pwrctlPol	R/W	1h	当 TUSB2514 处于 I2C 模式时，TUSB2514 从 EEPROM 内容加载该位。当 TUSB2514 处于 SMBUS 模式时，该值可被 SMBus 主机覆盖。 0h = PWRCTL 极性为低电平有效 1h = PWRCTL 极性为高电平有效
4	HiCurAcpModeEn	R/W	0h	高电流 ACP 模式启用。当为下游端口使能自动电池充电模式时，该位会使能大电流平板电脑充电模式。除非 customBCfeatures 位设置为 1，否则该位为只读。如果 customBCfeatures 为 0，则该位的值反映 OTP ROM HiCurAcpModeEn 位的值。 0h = 高电流分压器模式禁用。高电流为 ACP2 (默认) 1h = 大电流分配器模式使能。高电流模式为 ACP3
3-2	RESERVED	R/W	0h	保留
1	autoModeEnz	R/W	0h	自动模式启用。在未连接上游端口时，自动模式仅适用于电池充电使能的下游端口。 0h = 自动模式电池充电功能使能。 1h = 自动模式禁用；仅支持电池充电 DCP 和 CDP 模式。
0	RESERVED	R-0	0h	保留

7.1.9 USB 2.0 端口极性控制寄存器 (偏移 = Bh) [复位 = 00h]

USB 2.0 端口极性控制如表 7-11 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-11. USB 2.0 端口极性控制寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	customPolarity	R/W	0h	自定义 USB 2.0 极性。此位控制写入 p[4:0]_usb2pol 位的能力。此位可与 p[4:0]_usb2pol 位同时写入 0h = p[4:0]_usb2pol 位为只读，值从 OTP ROM 加载。 1h = The p[4:0]_usb2pol 位为 读取/写入，可由 EEPROM 加载或 SMBus 写入。
6-5	RESERVED	R-0	0h	保留
4	p4_usb2pol	R/W	0h	下游端口 4 DM/DP 极性。它控制端口的极性。除非 customPolarity 位设置为 1，否则该位为只读。如果 customPolarity 为 0，则该位的值反映 OTP ROM p4_usb2pol 位的值。 0h = USB 2.0 端口极性与引脚排列文档一致 1h = USB 2.0 端口极性相对于引脚排列文档交换，即 DM 变为 DP，DP 变为 DM。
3	p3_usb2pol	R/W	0h	下游端口 3 DM/DP 极性。它控制端口的极性。除非 customPolarity 位设置为 1，否则该位为只读。如果 customPolarity 为 0，则该位的值反映 OTP ROM p3_usb2pol 位的值。 0h = USB 2.0 端口极性与引脚排列文档一致 1h = USB 2.0 端口极性相对于引脚排列文档交换，即 DM 变为 DP，DP 变为 DM。
2	p2_usb2pol	R/W	0h	下游端口 2 DM/DP 极性。它控制端口的极性。除非 customPolarity 位设置为 1，否则该位为只读。如果 customPolarity 为 0，则该位的值反映 OTP ROM p2_usb2pol 位的值。 0h = USB 2.0 端口极性与引脚排列文档一致 1h = USB 2.0 端口极性相对于引脚排列文档交换，即 DM 变为 DP，DP 变为 DM。
1	p1_usb2pol	R/W	0h	下游端口 1 DM/DP 极性。它控制端口的极性。除非 customPolarity 位设置为 1，否则该位为只读。如果 customPolarity 为 0，则该位的值反映 OTP ROM p1_usb2pol 位的值。 0h = USB 2.0 端口极性与引脚排列文档一致 1h = USB 2.0 端口极性相对于引脚排列文档交换，即 DM 变为 DP，DP 变为 DM。
0	p0_usb2pol	R/W	0h	上游端口 DM/DP 极性。它控制端口的极性。除非 customPolarity 位设置为 1，否则该位为只读。如果 customPolarity 为 0，则该位的值反映 OTP ROM p0_usb2pol 位的值。 0h = USB 2.0 端口极性与引脚排列文档一致 1h = USB 2.0 端口极性相对于引脚排列文档交换，即 DM 变为 DP，DP 变为 DM。

7.1.10 UUID 寄存器 (偏移 = 10h) [复位 = 000000000000000000000000000000h]

表 7-12 中显示了 UUID。

返回到[汇总表](#)。

表 7-12. UUID 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
127-0	uuid	R	0h	UUID 字节 N。在容器 ID 描述符中返回的 UUID。该寄存器的值由器件提供，符合互联网工程任务组 (IETF) RFC 4122 A UUID URN 命名空间的 UUID 要求。

7.1.11 语言 ID 寄存器 (偏移 = 20h) [复位 = 0409h]

语言 ID 如表 7-13 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-13. 语言 ID 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	langid	R/W	409h	语言 ID 最低有效字节。该寄存器包含在字符串索引 0 中 LANGID 代码中返回的值。TUSB2514 仅支持一种语言 ID。该寄存器的默认值为 0409h，采用小端字节序。0409h 表示语言 ID，指示英语 (美国)。当 customStrings 为 1 时，可通过连接的 EEPROM 或 SMBus 主机覆盖该字段。

7.1.12 序列号字符串长度寄存器 (偏移 = 22h) [复位 = 18h]

序列号字符串长度如表 7-14 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-14. 序列号字符串长度寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-6	RESERVED	R-0	0h	保留
6-0	serNumStringLen	R/W	18h	序列号字符串长度。序列号字符串的字符串长度 (以字节为单位)。默认值为 18h，表示支持 24 字节序列号字符串。最大字符串长度为 32 字节。当 customSernum 为 1 时，可通过连接的 EEPROM 或 SMBus 主机覆盖该字段。当该字段不为零时，从序列号字符串寄存器中包含的数据在字符串索引 1 处返回 serNumbStringLen 字节的序列号字符串。

7.1.13 制造商字符串长度寄存器 (偏移 = 23h) [复位 = 00h]

制造商字符串长度如表 7-15 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-15. 制造商字符串长度寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R-0	0h	保留
6-0	mfgStringLen	R/W	0h	制造商字符串长度。制造商字符串的字符串长度 (以字节为单位)。默认值为 0，表示未提供制造商字符串。最大字符串长度为 64 字节。当 customStrings 为 1 时，可通过连接的 EEPROM 或 SMBus 主机覆盖该字段。当该字段不为零时，会从制造商字符串寄存器中包含的数据在字符串索引 3 处返回一个 mfgStringLen 字节的制造商字符串。

7.1.14 产品字符串长度寄存器 (偏移 = 24h) [复位 = 00h]

产品字符串长度如表 7-16 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-16. 产品字符串长度寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R-0	0h	保留
6-0	prodStringLen	R/W	0h	产品字符串长度。产品字符串的字符串长度 (以字节为单位)。默认值为 0，表示未提供产品字符串。最大字符串长度为 64 字节。当 customStrings 为 1 时，可通过连接的 EEPROM 或 SMBus 主机覆盖该字段。当该字段不为零时，从产品字符串寄存器中包含的数据在字符串索引 3 处返回 prodStringLen 字节的产品字符串。

7.1.15 配置寄存器 3 (偏移 = 25h) [复位 = 10h]

配置寄存器 3 如表 7-17 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-17. 配置寄存器 3 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-6	RESERVED	R-0	0h	保留
5	RESERVED	R/W	0h	保留
4	RESERVED	R/W	1h	保留
3	USB2_DFP_UNCONF	R/W	0h	设置该字段后，会在 DFP 上启用 USB 2.0 定义的未配置状态。
2	I2C_100k	R/W	0h	I2C 100kHz。该位控制用于 USB 到 I2C 请求的 I2C 主时钟速率。EEPROM 读取发生在 400K 时，除非使用 eFuse 将此速率设置为 100k。该位是读取/写入，但返回的读取值是该位和相应 eFuse 位的布尔 OR。如果任一位被设定，这个特性就会被启用。
1	Galaxy_Enz	R/W	0h	禁用 Galaxy 兼容模式。当该字段为高电平时，Galaxy 充电兼容模式不包括在 AUTOMODE 充电器序列中。该位是读取/写入，但返回的读取值是该位和相应 eFuse 位的布尔 OR。如果设置任一位，此功能将被禁用。
0	FullAutoEn	R/W	0h	启用所有分压器电池充电模式。当启用自动模式并设置此位时，任何启用用于电池充电的 DS 端口都会在 DCP 之前尝试所有分压器电池充电模式，从最高电流选项开始。该位是可写的，但读回的值是该位和相应的 eFuse 控制的布尔 OR。如果设置了任一位，eFuse 或这个寄存器、该特性被启用。

7.1.16 序列号字符串寄存器 (偏移 = 30h) [复位 =
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXh]

序列号字符串如表 7-18 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-18. 序列号字符串寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
255-0	serialNumber	R/W	X	序列号。在字符串索引 1 处的序列号字符串描述符中返回的序列号。这些寄存器的默认值由 TI 分配。当 customSernum 为 1 时，这些寄存器可由 EEPROM 内容或 SMBus 主机覆盖。

7.1.17 制造商字符串寄存器 (偏移 = 50h) [复位 =

[illegible]

制造商字符串如表 7-19 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-19. 制造商字符串寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
511-0	mfgString	R/W	0h	制造商。当 mfgStringLen 大于 0 时，这些寄存器提供为字符串索引 3 返回的字符串值。字符串中返回的字节数等于 mfgStringLen。编程数据应为 UNICODE UTF-16LE 编码，由 Unicode 标准全球字符编码版本 5.0 定义。

7.1.18 产品字符串寄存器 (偏移 = 90h) [复位 =

[illegible]

产品字符串如表 7-20 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-20. 产品字符串寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
511-0	prodString	R/W	0h	产品字符串。当 prodStringLen 大于 0 时，这些寄存器提供为字符串索引 2 返回的字符串值。字符串中返回的字节数等于 prodStringLen 。编程数据应为 UNICODE UTF-16LE 编码，由 Unicode 标准全球字符编码版本 5.0 定义。

7.1.19 附加功能配置寄存器 (偏移 = F0h) [复位 = 00h]

附加功能配置如表 7-21 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-21. 其他功能配置寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R/W	0h	保留
6-5	RESERVED	R/W	0h	保留
4	RESERVED	R/W	0h	保留
3-1	pwronTime	R/W	0h	上电延迟时间。当 efuse_pwronTime 字段为全 0 时，该字段设置转换 电池充电模式时从 PWRCTL 移除禁用到 PWRCTL 启用的延迟时间。 例如，禁用上电时，从 ACP 模式转换到 DCP 模式。该字段可由 EEPROM 内容或 SMBus 主机覆盖。 0h = 0ms 1h = 200ms 2h = 400ms 3h = 600ms 4h = 800ms 5h = 1000ms 6h = 1200ms 7h = 1400ms
0	RESERVED	R/W	0h	保留

7.1.20 SMBus 器件状态和命令寄存器 (偏移 = F8h) [复位 = 00h]

SMBus 器件状态和命令如表 7-22 所示。

返回到[汇总表](#)。

表 7-22. SMBus 器件状态和命令寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-2	rsvd15	R/W	0h	保留。只读，读取时返回 0。
1	smbusRst	RH/W1S	0h	SMBus 接口复位。该位将寄存器加载回其 GRST# 值。请注意，由于这个位只能在 SMBus 模式下设定，cfgActive 位也复位为 1。当软件设置该位时，必须根据需要重新配置寄存器。该位通过写入 1 来设置，并且在复位完成后由硬件清除。写入 0 不起作用。
0	cfgActive	R/W1S	0h	配置激活。该位指示 TUSB2514 的配置当前处于活动状态。当器件进入 I2C 或 SMBus 模式时，该位由硬件设置。此位为 1 时，TUSB2514 不应连接到上游端口。在 I2C 模式下，当 TUSB2514 退出 I2C 模式时，该位由硬件清除。当处于 SMBus 模式时，必须由 SMBus 主机清除该位，以便才能退出配置模式并允许上游端口连接。该位通过写入 1 清除。写入 0 不起作用。

8 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

8.1 应用信息

TUSB2514B 器件是一款四端口 USB 2.0 集线器。TUSB2514B 在上游端口上提供 USB 高速和全速连接，在下游端口提供 USB 高速、全速或低速连接。TUSB2514B 器件可用于任何需要额外 USB 兼容端口的应用。例如，笔记本电脑可能只有两个 USB 端口可用于 USB 器件。通过连接 TUSB2514B 器件的上游 USB 端口，笔记本电脑上可用下游 USB 端口的总数可以增加至五个。

8.2 典型应用

TUSB2514B 器件的一个常见应用是作为自供电的独立 USB 集线器产品。该产品通过外部 3.3V 直流电源供电。在此应用中，TUSB2514B 器件的上游端口插入 USB 主机控制器。TUSB2514B 器件的下游端口供用户用于连接 USB 外设，如硬盘、摄像头、闪存驱动器等。

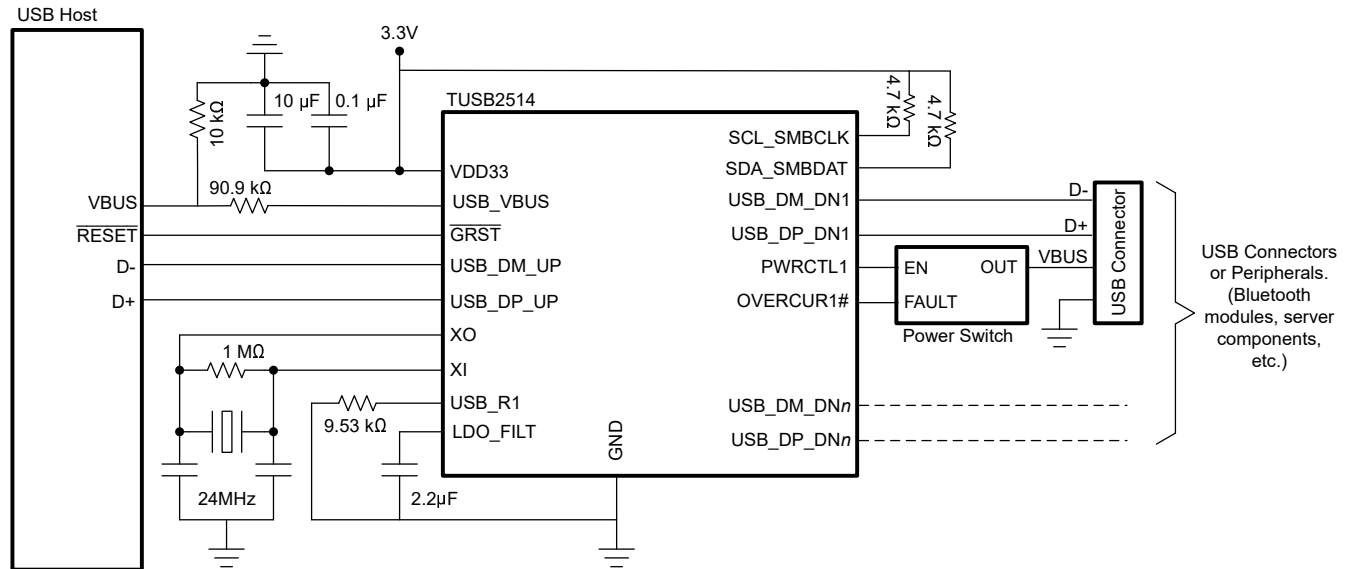


图 8-1. 典型用例

ADVANCE INFORMATION

8.2.1 设计要求

对于该设计示例，请使用表 8-1 中列出的参数。

表 8-1. 设计参数

设计参数	示例值
VDD33 电源	3.3V
上游端口 USB 支持 (HS、FS)	HS、FS
下游端口 1 USB 支持 (HS、FS、LS)	HS、FS、LS
下游端口 2 USB 支持 (HS、FS、LS)	HS、FS、LS
下游端口 3 USB 支持 (HS、FS、LS)	HS、FS、LS
下游端口 4 USB 支持 (HS、FS、LS)	HS、FS、LS
可移除下游端口数	4
不可移除下游端口数	0
下游端口的全面电源管理	支持 (FULLPWRMGMTZ = 0)
单独控制下游端口电源开关	支持 (GANGED = 0)
电源开关使能极性	高电平有效 (PWRCTL_POL = 1)
下游端口 1 的电池充电支持	是
下游端口 2 的电池充电支持	是
下游端口 3 的电池充电支持	是
下游端口 4 的电池充电支持	是
I ² C EEPROM 支持	否
24MHz 时钟源	晶体

8.2.2 应用曲线

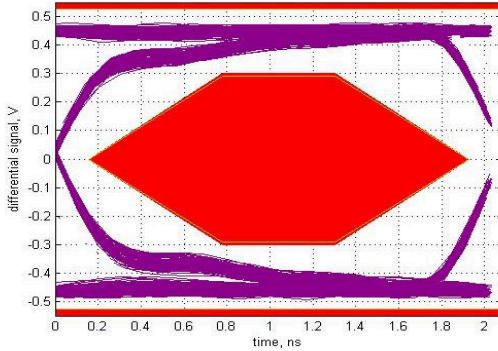


图 8-2. 高速上游端口

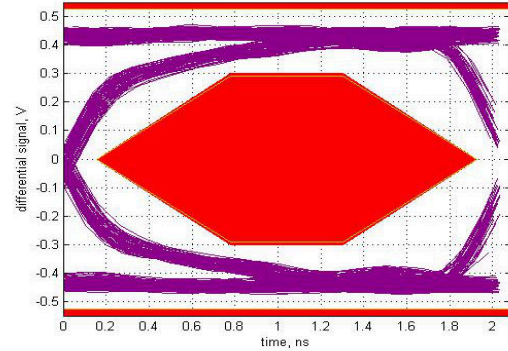


图 8-3. 高速下游端口 1

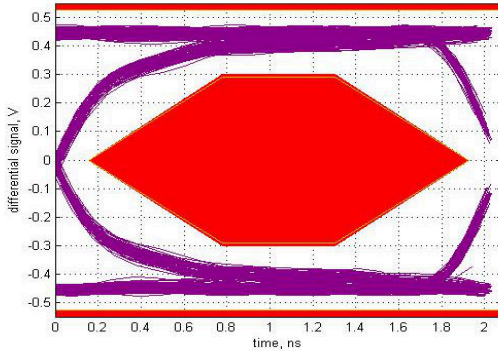


图 8-4. 高速下游端口 2

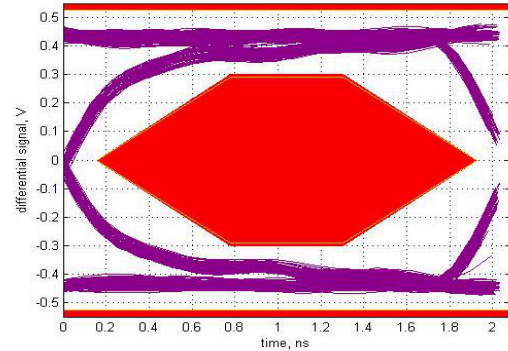


图 8-5. 高速下游端口 3

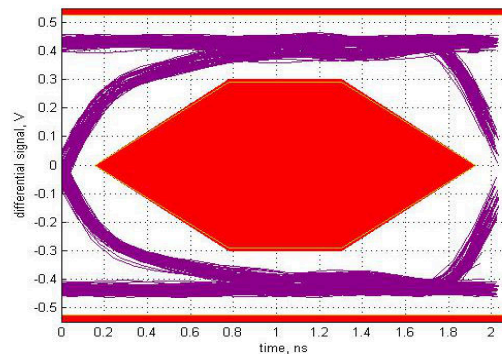


图 8-6. 高速下游端口 4

8.3 电源相关建议

8.3.1 TUSB2514B 电源

将 V_{DD33} 实现为单个电源平面。

- TUSB2514B 器件的 V_{DD33} 引脚为 TUSB2514B 器件的 I/O 提供 3.3V 电源轨。通过铁氧体磁珠可将该电源轨与其他电源轨隔离，从而降低噪声。

- 所有电源轨都需要一个 10 μ F 电容器或 1 μ F 电容器来实现稳定性和抗噪性。这些大容量电容器可以放置在电源轨上的任何位置。将较小的去耦电容器尽可能靠近 TUSB2514B 电源引脚放置，采用每个引脚两个不同值电容器适当的分组方式。

8.3.2 下游端口电源

- 必须使用每个端口能够提供 5V 电压和高达 500mA 电流的电源为下游端口电源 VBUS 供电。TUSB2514B 信号可以控制下游端口电源开关。也可以使下游端口电源始终处于使能状态。
- 每个下游端口的 VBUS 都需要一个 22 μ F 或更大的大容量低 ESR 电容器，以限制浪涌电流。
- 出于 ESD 和 EMI 原因，TI 建议在下游 USB 端口连接的 VBUS 引脚上使用铁氧体磁珠。铁氧体 USB 连接器侧的 0.1 μ F 电容器提供了一条低阻抗接地路径，以防快速上升时间 ESD 电流可能从电缆耦合到 VBUS 布线上情况。

8.3.3 接地

TI 建议在设计中仅使用一个电路板接地平面，以便为平面上方的信号布线提供最佳的图像平面。使用过孔将 TUSB2514B 的散热焊盘和任何电压稳压器连接到该平面。为了实现 EMI 和 ESD，接地或机箱接地仅在不同平面上的 USB 端口连接器附近实现。

8.4 布局

8.4.1 布局指南

使用本节中列出的布局指南进行正确的 PCB 布局设计。

8.4.1.1 放置

- 将连接到 USB_R1 引脚的 9.53k Ω $\pm$ 1% 电阻器尽可能靠近 TUSB2514B 器件放置。
- 将 0.1 μ F 电容器尽可能靠近每个 V_{DD} 和 VDD33 电源引脚放置。
- 将 ESD 和 EMI 保护器件（若使用）放在尽可能靠近 USB 连接器的位置。
- 如果使用了晶体，应尽可能将其靠近 TUSB2514B 器件的 XI 和 XO 引脚放置。
- 将稳压器放置在尽可能远离 TUSB2514B 器件、晶体和差分对的位置。
- 通常，将与每个电源轨关联的大容量电容器尽可能靠近稳压器放置。

8.4.1.2 封装规格

- TUSB2514B 器件封装的引脚间距为 0.5mm。
- TUSB2514B 器件封装具有散热焊盘。此散热焊盘必须通过一组过孔连接到接地平面。
- 在器件下方阻焊所有过孔（连接到散热焊盘的过孔除外），以避免散热焊盘布局出现任何潜在问题。

8.4.1.3 差分对

本节介绍所有 TUSB2514B 器件差分对的布局建议：USB_DP_XX、USB_DM_XX。

- 差分对设计时必须采用 90 Ω $\pm$ 10% 的差分阻抗。
- 为了更大限度地减少串扰，TI 建议使高速信号彼此远离。每对应至少间隔信号布线宽度的 5 倍。如布局示例中所示将接地分离也有助于最大限度地减少串扰。
- 将所有差分对布线到靠近实心接地平面的同一层。
- 请勿在任何平面分割上方布线差分对。
- 添加测试点会导致阻抗不连续，从而对信号性能产生负面影响。如果使用测试点，应将其串联并对称放置。这些测试点的放置方式不得使差分对上产生残桩。
- 避免在布线中形成 90° 弯曲。尽量减少使用弯曲的差分布线。使用弯曲时，务必确保左右弯曲数量尽可能相等，弯曲角度 $\geq$ 135°。这一指导更大程度地减少了由弯曲引起的任何长度不匹配，因此更大程度地减少了弯曲对 EMI 的影响。
- 最大程度减少差分对布线的布线长度。8 英寸是 USB 2.0 差分对信号的最大建议布线长度。使用较长的布线长度时需要非常小心，以确保适当的信号完整性。
- 匹配差分对布线（即 DP 和 DM）的蚀刻长度。确保 USB 2.0 差分对没有超过 50mil 的相对布线长度差异。
- 尽可能减少差分对路径中使用的过孔。如果这种做法不切实际，请确保一对中的两个信号使用相同的过孔类型和放置方式。将使用的任何过孔尽可能靠近 TUSB2514B 器件放置。

- 为了简化 USB 2.0 DP 和 DM 对的布线，这些引脚的极性可以交换。如果完成此操作，则设置相应的 Px_usb2pol 寄存器，其中 x = 0、1、2、3 或 4。
- 请勿在差分对布线上放置电源保险丝。

8.4.2 布局示例

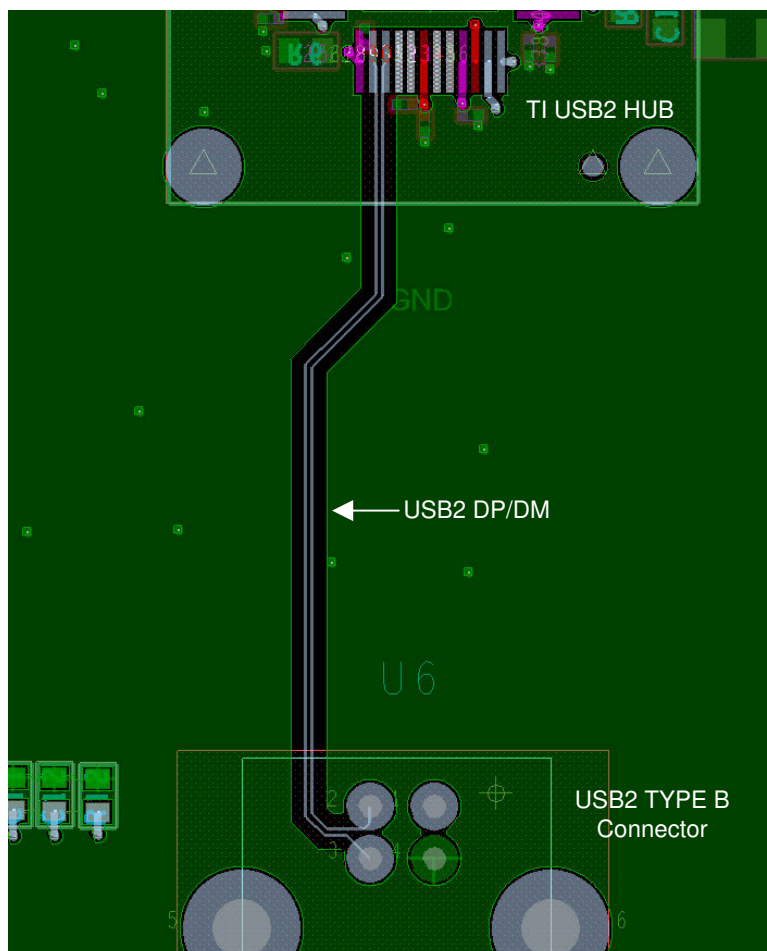


图 8-7. 上游端口的布线示例

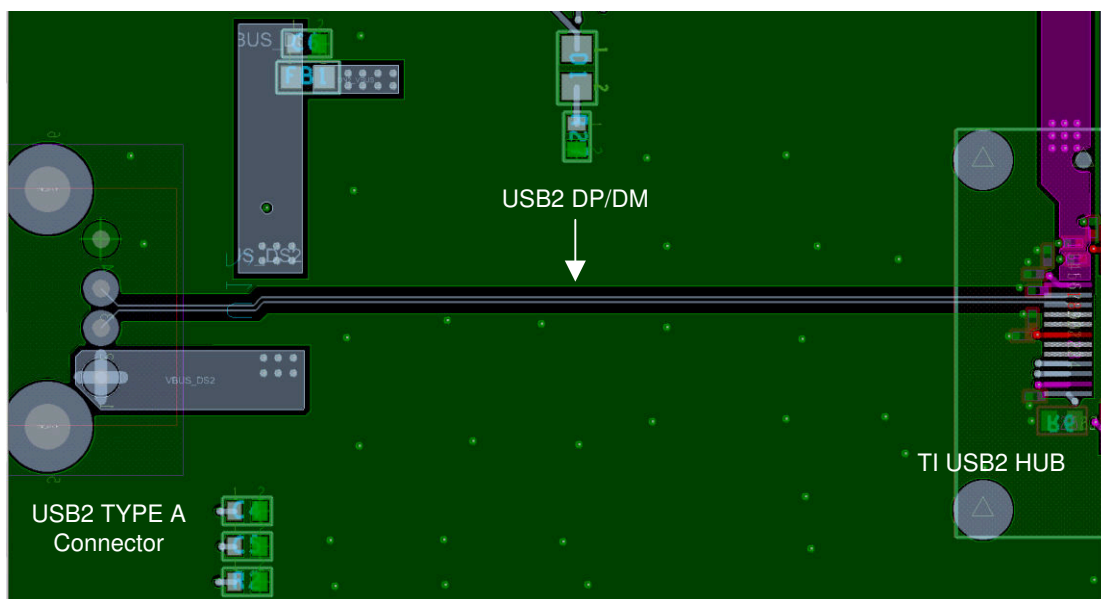


图 8-8. 下游端口的布线示例

9 器件和文档支持

9.1 文档支持

9.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，[德州仪器 \(TI\) USB 2.0 器件所用晶体的选择与规格 应用手册](#)
- 德州仪器 (TI)，[TPS2561 双通道精度可调限流电源开关 数据表](#)
- UM10204 I²C 总线规范和用户手册

9.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 [ti.com](#) 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

9.3 支持资源

TI E2E™ 中文支持论坛 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

9.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

9.5 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

9.6 术语表

TI 术语表 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

10 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

日期	修订版本	注释
September 2026	*	初始发行版

11 机械、封装和可订购信息

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
PTUSB2514BRHHR	Active	Preproduction	VQFN (RHH) 36	4000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 85	

- ⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).
- ⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.
- ⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.
- ⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.
- ⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.
- ⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

GENERIC PACKAGE VIEW

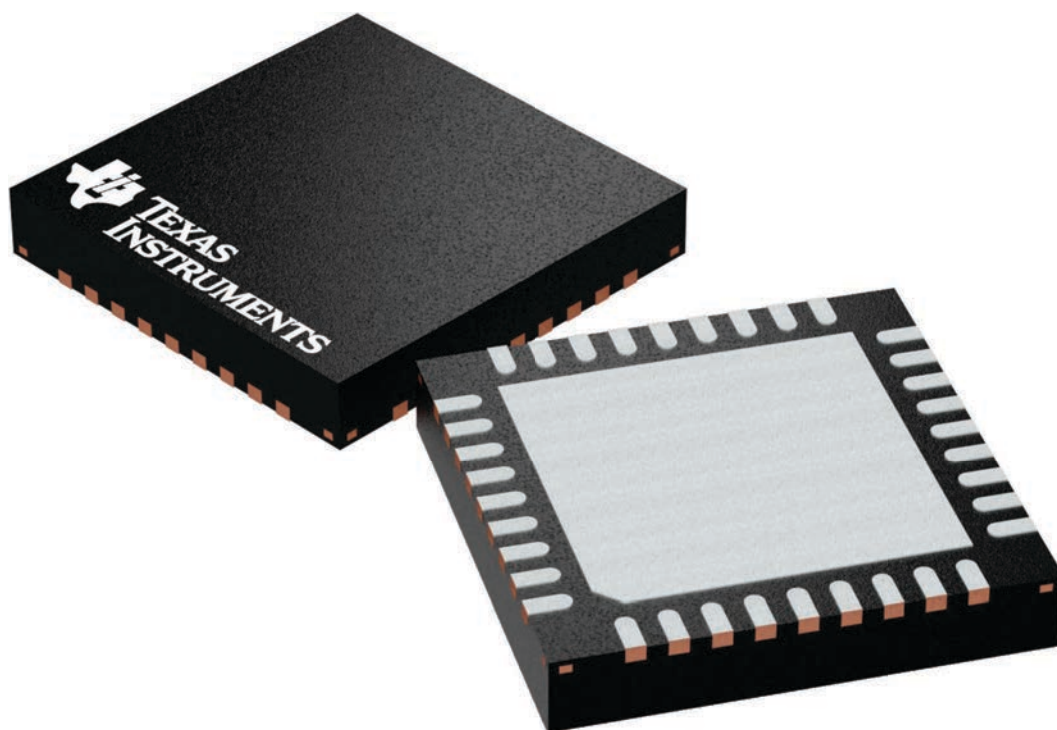
RHH 36

VQFN - 1 mm max height

6 x 6, 0.5 mm pitch

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



4225440/A

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月