

英飞凌 EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

概述

EZ-USB™ HX3 Automotive 是符合 USB 3.1 Gen 1 规范的 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器控制器系列。EZ-USB™ HX3 所有端口均支持超高速 (SS) (5 Gbps)、高速 (HS)、全速 (FS) 和低速 (LS)。它集成了端接电阻、上拉和下拉电阻，支持通过 pin-strap 进行配置，从而减少了整体系统 BOM。

EZ-USB™ HX3 Automotive 包含以下英飞凌专有功能：

- **具有共享链路功能的 EZ-USB™ HX3：**为嵌入式应用中的板载连接启用额外的下行 (DS) 端口。
- **具有 ghost charge 功能的 EZ-USB™ HX3：**当上行 (US) 端口上没有连接主机时，可以对连接到 DS 端口的设备进行充电。

特性

- 汽车电子委员会 (AEC) Q100 认证
- USB 3.1, Gen 1 认证集线器, TID# 330000060
- 支持最多四个 USB 3.1、Gen1 兼容 DS 端口
 - 所有端口均支持 SS (5 Gbps)，并向后兼容 HS (480 Mbps)、FS (12 Mbps) 和 LS (1.5 Mbps)
 - SS 和 USB 2.0 链路电源管理 (LPM)
 - 专用高速交易转换器 (Multi-TT)
 - LED 状态指示灯 – suspend、SS 和 USB 2.0 操作
- 嵌入式应用程序的共享链接
 - 每个 DS 端口可同时连接嵌入式 SS 设备和可移动 USB 2.0 设备
 - 最多可连接六个设备
- 增强电池充电
 - 每个 DS 端口均符合 USB 电池充电 v1.2 (BC v1.2) 规范
 - Ghost charge：当主机未连接到 US 端口时，每个 DS 端口都可以模拟专用充电端口 (DCP)
 - 配件充电适配器底座 (ACA-Dock)：可为作为主机的智能手机或平板电脑充电并同时传输数据，符合 BC v1.2 标准
 - 所有 DS 端口均支持 Apple 充电
- 集成 Arm® Cortex® -M0 CPU
 - 16-KB RAM, 32-KB ROM
 - 配置 GPIO 以实现过流保护、电源启用和 LED
 - 使用 I²C EEPROM 或外部 I²C 主设备升级固件
- 供应商命令支持实现 USB 转 I²C 桥接器
 - 通过 USB 连接到 HX3 的外部 ASSP 的固件升级
 - 通过 USB 连接到 HX3 的 EEPROM 的在系统编程 (ISP)

本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 infineon.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

特性

- 广泛的配置支持
 - Pin-strap 配置可实现以下功能：
 - 供应商 ID (VID)
 - 每个 DS 端口均支持充电
 - 活动端口数
 - 不可移动设备的数量
 - 为 DS 端口启用联动或单独电源开关
 - 电源开关极性选择
 - 通过 eFuse、I²C EEPROM 或 I²C 从属设备支持自定义配置模式
 - SS 和 USB 2.0 PHY 参数
 - 产品 ID (PID)/VID、制造商和产品字符串描述符
 - 交换 DP/DM 信号以实现灵活的 PCB 布线
- 软件特性
 - 微软徽标认证
 - 兼容 Mac OS 和 Linux
 - 使用易于使用的英飞凌“Blaster Plus”软件工具自定义配置参数
 - 汽车认证
 - 符合汽车 AEC-Q100 标准
- 灵活的封装选择
 - 68 引脚 QFN (8×8×1.0 毫米)
 - 88 引脚 QFN (10×10×1.0 毫米)
 - 100 球 BGA (6×6×1.0毫米)
- 温度范围
 - BGA 封装: -40°C 至 +85°C
 - QFN 封装: -40°C至+105°C

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

框图

框图

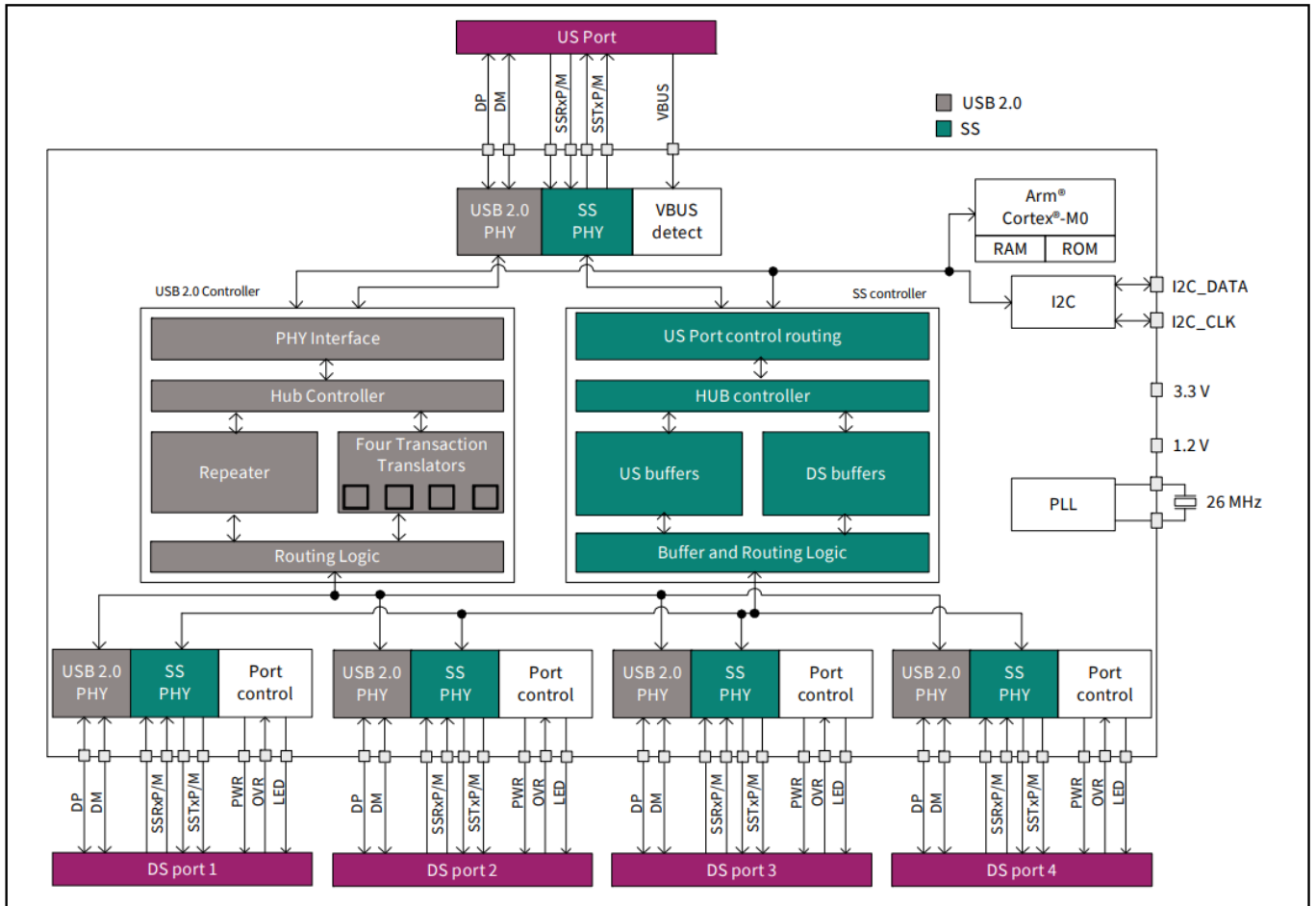


图 1 EZ-USB™ HX3-auto 框图

目录

目录

概述	1
特性	1
框图	3
目录	4
1 架构概述	5
1.1 超高速 (SS) 集线器控制器	5
1.2 USB 2.0 集线器控制器	5
1.3 中央处理器	5
1.4 I ² C 接口	5
1.5 端口控制器	6
2 应用	7
3 HX3 产品选项	8
4 产品特征	9
4.1 具有共享链路功能的EZ-USB™ HX3	9
4.2 具有 ghost charging功能的 EZ-USB™ HX3	10
4.3 供应商命令支持	11
4.4 ACA-Dock 支持	11
5 引脚信息	12
5.1 100 球BGA引脚信息	12
6 系统接口	27
6.1 上行端口 (US)	27
6.2 下行端口 (DS1、2、3、4)	27
6.3 通信接口 (I ² C)	27
6.4 振荡器	27
6.5 GPIOs	27
6.6 功率控制	27
6.7 复位	28
6.8 配置模式选择	28
6.9 配置选项	29
6.9.1 电子保险丝配置	29
6.9.2 Pin-Strap配置	29
6.9.3 I ² C配置	31
6.9.4 HX3 作为 I ² C主机	31
6.9.5 HX3 作为 I ² C从机	31
7 EMI	39
8 ESD	40
9 绝对最大额定值	41
10 电气规格	42
10.1 直流电气特性	42
10.2 功耗	43
11 订购信息	45
11.1 订购代码定义	45
12 封装	46
13 封装图	47
14)缩略语	49
15 参考文件	50
16 文档惯例	51
16.1 测量单位	51
修订记录	52

架构概述

1 架构概述

第 3 页的“框图”展示了 HX3 架构。EZ-USB™ HX3 由两个独立的集线器控制器（SS 和 USB 2.0）、Cortex®-M0 CPU 子系统、一个 I²C 接口和端口控制器模块组成。

1.1 超高速（SS）集线器控制器

该模块支持基于 USB 3.1、Gen 1 规范的 SS 集线器功能。SS 集线器控制器支持以下内容：

- SS 链路电源管理（U0、U1、U2、U3 状态）
- 全双工数据传输

1.2 USB 2.0 集线器控制器

该模块支持 LS、FS 和 HS 集线器功能。它包括中继器、帧计时器和四个 TT。

USB 2.0 集线器控制器模块支持以下内容：

- USB 2.0 链路电源管理（L0、L1、L2、L3 状态）
- 暂停、恢复和远程唤醒信号
- 多 TT（每个 DS 端口一个 TT）

1.3 CPU

Arm® Cortex®-M0 CPU 子系统用于以下功能：

- 系统配置和初始化
- 电池充电控制
- USB 转 I²C 桥接器的供应商专有命令
- 字符串描述符支持
- 暂停状态指示器
- 嵌入式系统中的共享链接支持

1.4 I²C 接口

EZ-USB™ HX3 中的 I²C 接口支持以下内容：

- I²C 从机、主机和多主机配置
 - 在 I²C 从模式下通过外部 I²C 主机配置 HX3
 - 通过 I²C EEPROM 配置 HX3
 - 多主模式可与其他 I²C 主设备共享 EEPROM
- 通过 HX3 的 US 端口对 I²C EEPROM 进行系统内编程

架构概述

1.5 端口控制器

端口控制器模块控制 DS 端口电源以符合 BC v1.2 和 USB 3.1 Gen 1 规范。该模块还控制 ACA-Dock 模式下的 US 端口电源。外部电源开关的控制信号在芯片内部实现。HX3 在上电时控制外部电源开关，以减少浪涌电流。

端口控制器块支持以下内容：

- 过流检测
- 每个 DS 端口均有 SS 和 USB 2.0 端口指示灯
- 联动和单独电源控制模式
- 根据活动端口自动编号

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

应用

2 应用

汽车信息娱乐应用如图 2 所示。

EZ-USB™ HX3 汽车级供电 (PD) 图 2 图示为搭载 HX3 集线器和英飞凌供电 (PD) 控制器的汽车音响主机应用概览。HX3 可用于 2 至 4 个下行端口，支持数据和各种充电协议。

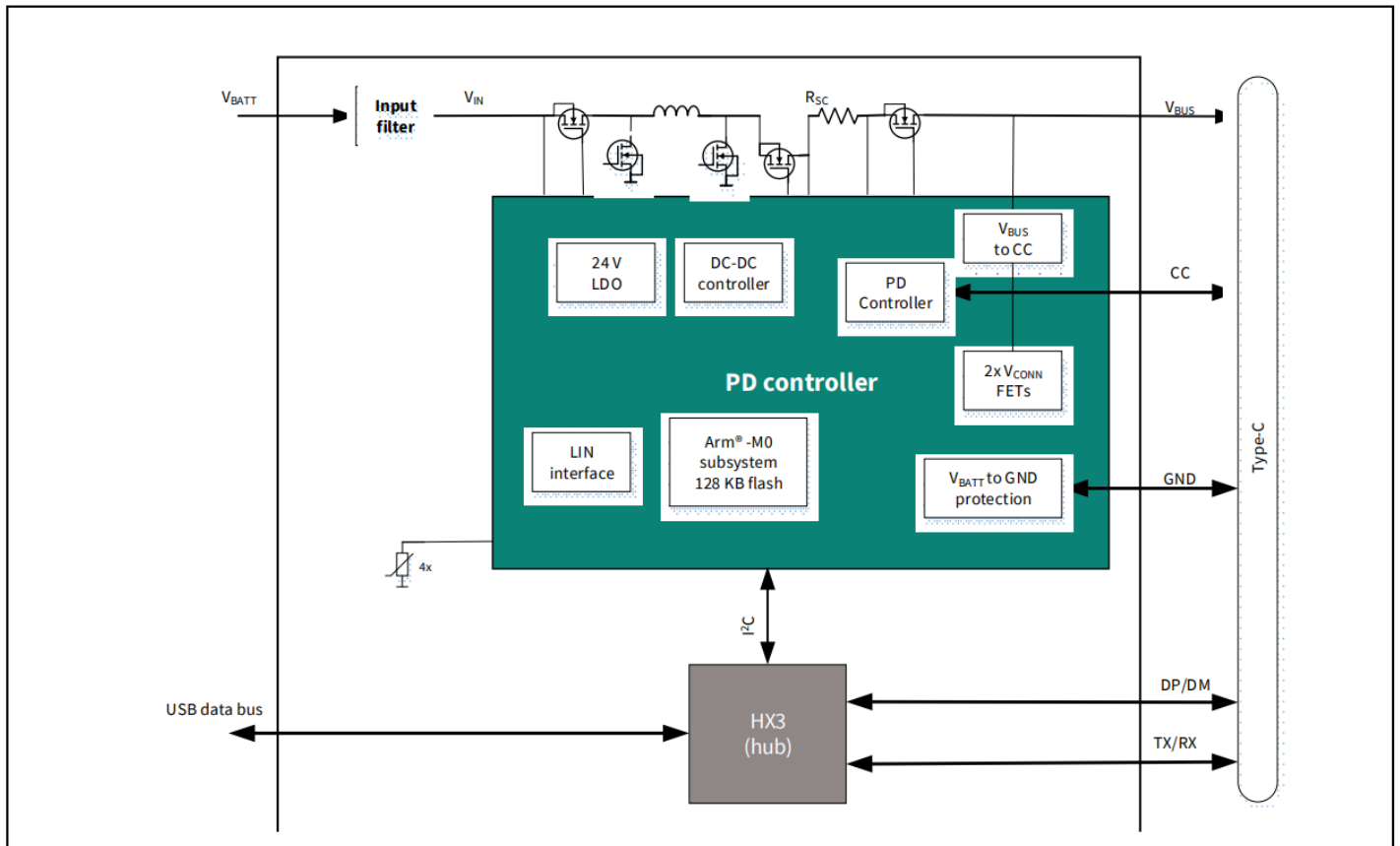


图 2 汽车音响主机应用

3 HX3 产品选项

表 1 HX3 产品选项

Features	CYUSB3302	CYUSB3304	CYUSB3324	CYUSB3326	CYUSB2302	CYUSB2304	CYUSB3314	CYUSB2312
Number of DS ports	2 (USB 3.0)	4 (USB 3.0)	4 (USB 3.0)	6 (2 USB 3.0, 2 SS, 2 USB 2.0)	2 (USB 2.0)	4 (USB 2.0)	4	2 (USB 2.0)
Number of shared Link ports	0	0	0	2 ^[1]	0	0	0	0
BC v1.2	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ACA-Dock	No	No	Yes	No	No	No	No	No
External power switch control	Ganged	Ganged	Individual and Ganged	Individual	Ganged	Ganged	Individual and Ganged	Individual
Pin-Strap support	No	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes
I ² C	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Vendor command	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Port indicators	No	No	Yes	No	No	No	Yes	Yes
Package ^[2]	100-ball BGA	100-ball BGA	100-ball BGA	100-ball BGA	68-QFN and 100-ball BGA	100-ball BGA	88-QFN and 100-ball BGA	88-QFN
Temperature range	Automotive	Automotive	Automotive	Automotive	Automotive	Automotive	Automotive	Automotive

注释:

- DS1 和 DS2 是共享链路端口。
- BGA工业级封装的有效功率限制为1 W。功率计算请参阅表 11。

产品功能

4 产品功能

4.1 具有共享链路功能的 EZ-USB™ HX3

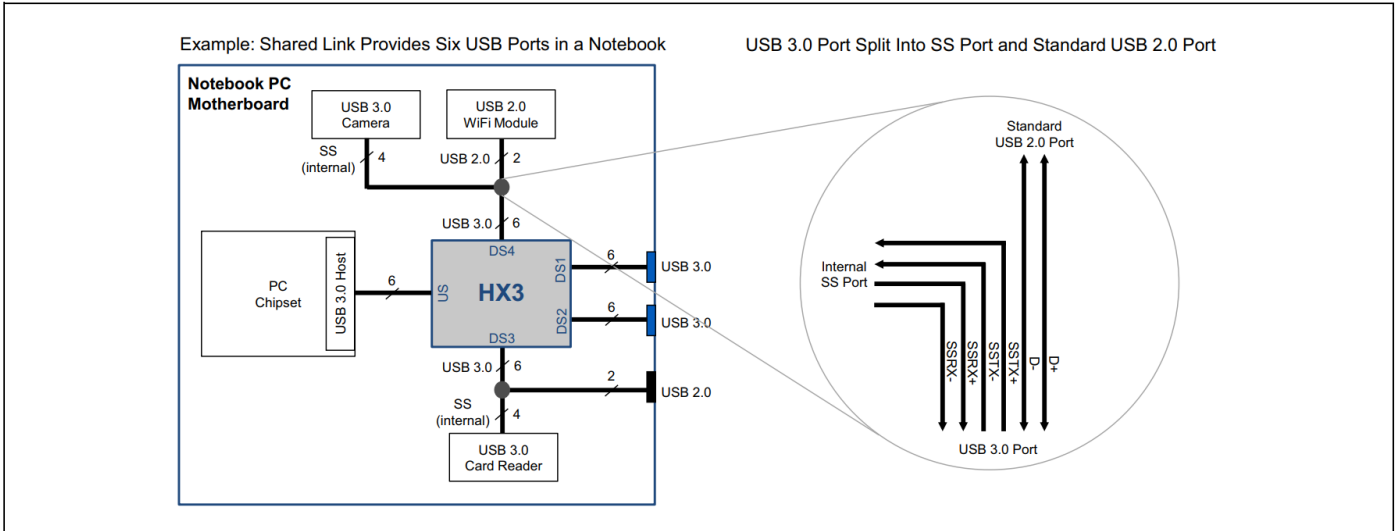


图 3 笔记本中共享链接的应用

共享链接是英飞凌的一项专有功能，可将 USB 3.0 端口分为嵌入式 SS 端口和标准 USB 2.0 端口。共享链接最多可从四端口 USB 3.0 集线器支持六个 DS 端口。

例如，如果其中一个 DS 端口连接到嵌入式 SS 设备（例如 USB 3.0 摄像头），则 HX3 可让系统设计人员重用该特定端口的 USB 2.0 信号来连接到标准 USB 2.0 端口。

图 3 展示如何在应用程序中使用共享链接。

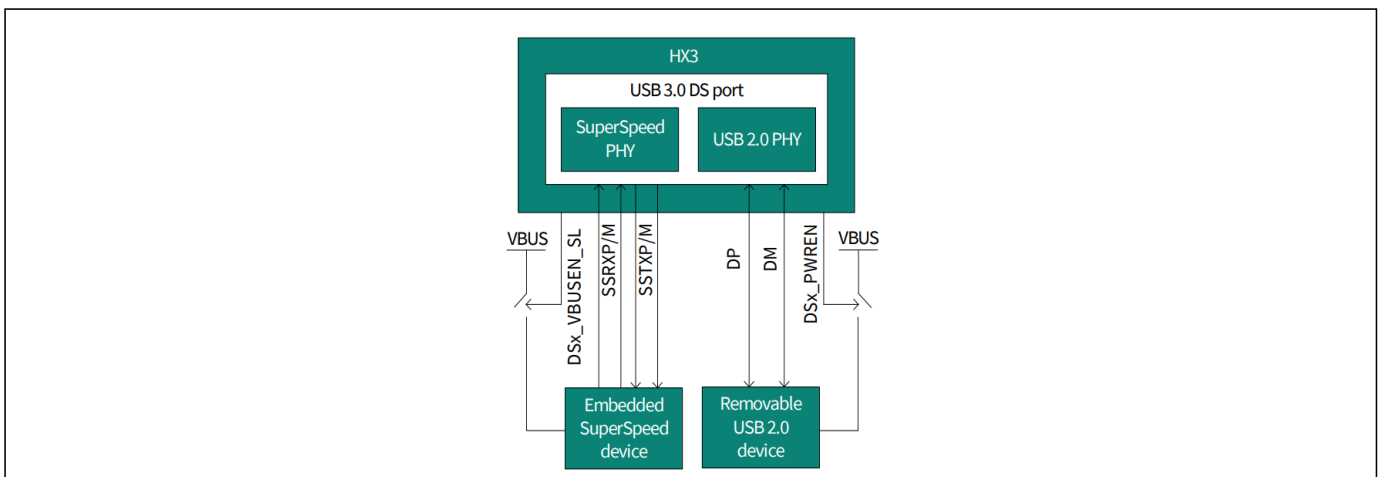


图 4 共享链路中的 DS 端口 VBUS 控制

共享链接模式需要为可移动 USB 2.0 设备和嵌入式 SS 设备提供单独的 VBUS 控制。图 2 显示了 VBUS 控制实现。为了避免嵌入式 SS 设备降级为 USB 2.0 模式，需要用到外部电源开关。该开关由 HX3 控制，它产生一个名为 DSx_VBUSEN_SL 的输出信号。该信号控制嵌入式设备的 VBUS。

DSx_PWREN 是 HX3 产生的另一个输出信号，控制可移动 USB 2.0 设备的 VBUS。例如，当发生过流情况时，DSx_PWREN 会关闭端口电源。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

产品功能

4.2 EZ-USB™ HX3 具备 ghost charging 功能

ghost charge 是英飞凌的一项专有功能，用于在 US 端口未连接到主机时，通过 DS 端口为 USB 设备充电。例如，在带有 HX3 的扩展坞中，如图 5 所示，当笔记本电脑脱离底座时，HX3 将模拟专用充电端口 (DCP) 为连接到 DS 端口的手机充电。

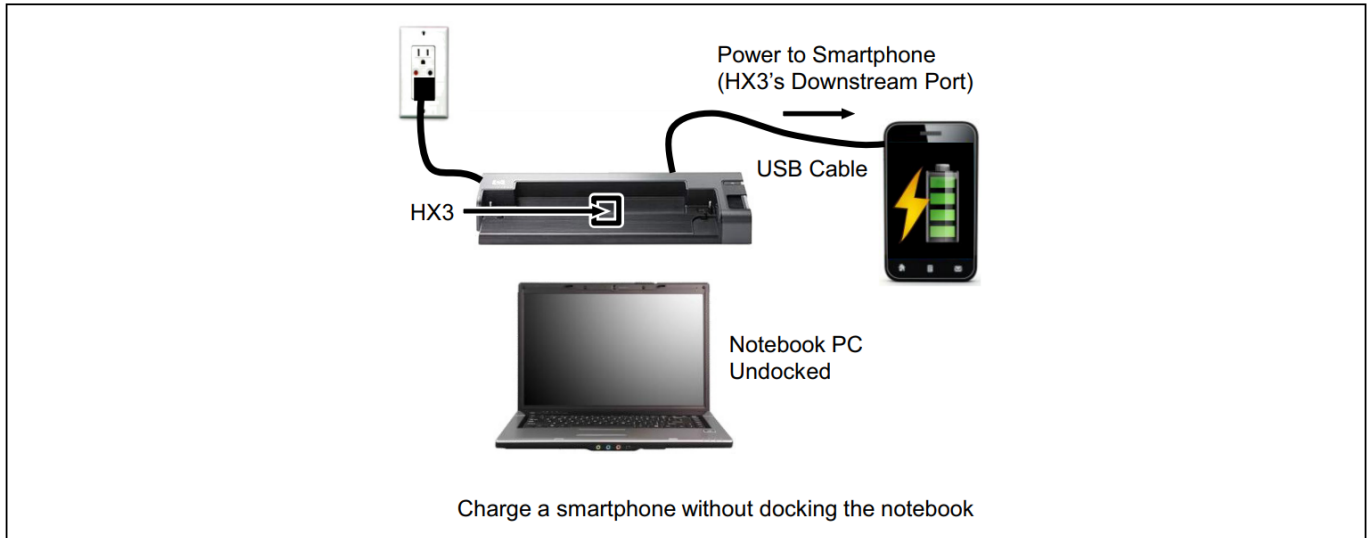


图 5 Ghost charge

当 US 端口与主机断开连接时，HX3 会检测是否有任何 DS 端口连接到请求充电的设备。它会确定充电方式，然后根据检测到的充电规范切换到相应的信号，如图 6 所示。该集线器可以通过连接 DP 和 DM（参见 BC v1.2 规范）来模拟符合 USB 标准的专用充电端口，也可以模拟其他受支持的专有充电方案。

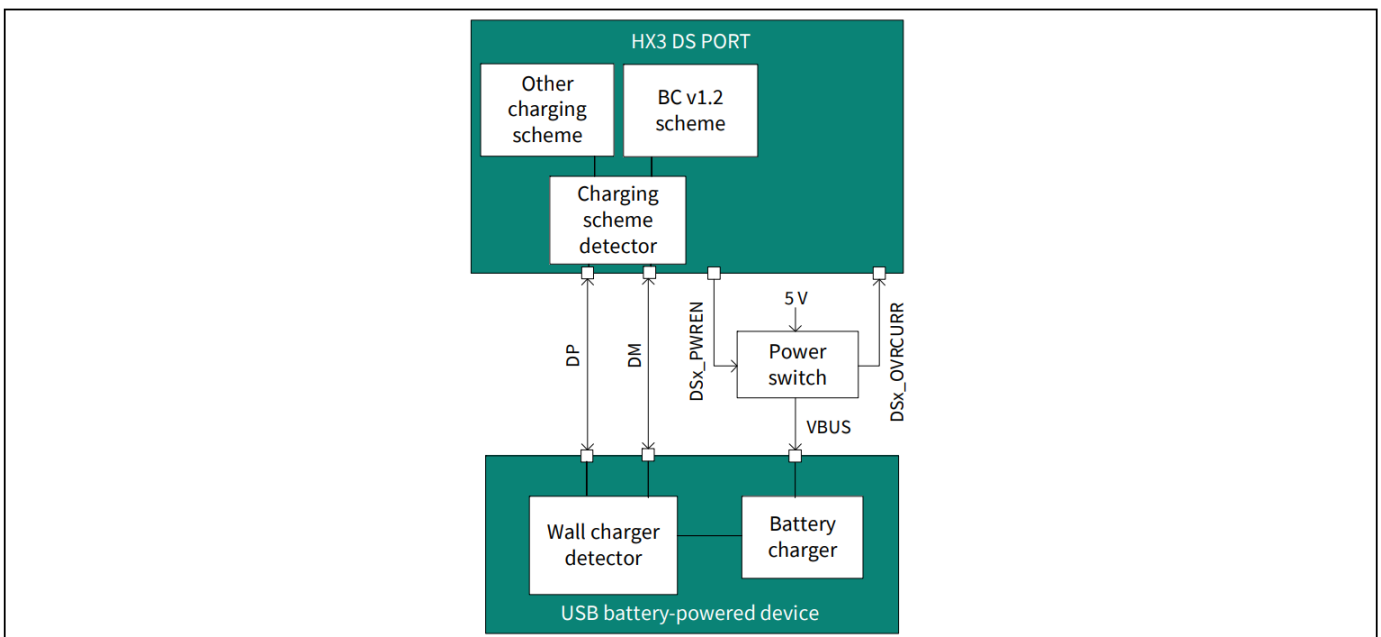


图 6 HX3 中的 Ghost charge 实现

ghost charge 默认启用，可通过配置禁用。请参阅第 29 页的“配置选项”。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

产品功能

4.3 供应商命令支持

HX3 支持供应商特定请求，也可以枚举为供应商特定设备。供应商特定请求可用于 (a) 桥接 USB 和 I²C 以及 (b) 配置 HX3。此功能可用于以下应用：

- 通过 USB 连接到 HX3 的外部 ASSP 的固件升级
- 通过 USB 连接到 HX3 的 EEPROM 进行系统内编程 (ISP)

4.4 ACA-Dock 支持

在传统的 USB 连接方式中，主机负责向 VBUS 线路供电，以使连接的设备正常工作和充电。然而，对于 OTG 主机，ACA-Dock 提供了 VBUS 和一种为主机充电的方法。HX3 通过集成适配器控制器的功能来支持 ACA-Dock 标准（参见 BC v1.2 规范）。

图 7 展示了 ACA-Dock 系统。如果启用了 ACA-Dock 功能，HX3 将打开外部电源开关，以驱动 US 端口上的 VBUS。为了通知 OTG 主机它已连接到 ACA-Dock，ID 引脚使用电阻 RID_A 接地，^[3] 如图 7 所示。可以使用第 29 页的“配置选项”禁用 ACA-Dock 功能。

例如，符合 BC v1.2 标准的手机（如 Sony Xperia (neo V)）可以对接到基于 HX3 的 ACA-Dock 系统。手机充当 OTG 主机，ACA-Dock 为连接到 US 端口的手机充电，同时为四个 DS 端口供电。

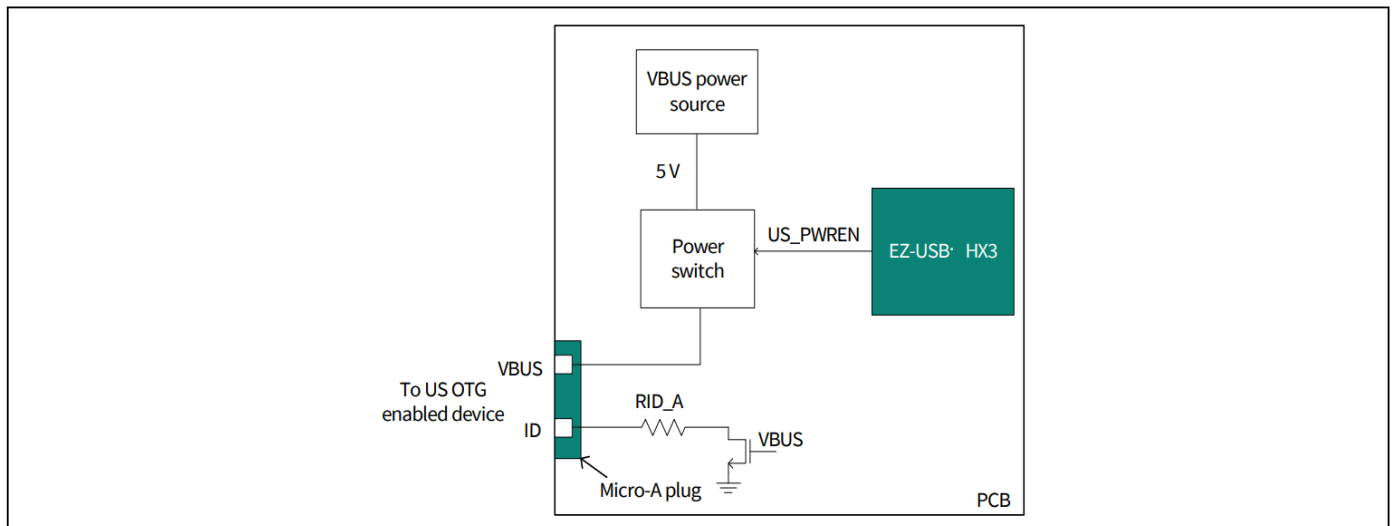


图 7 ACA-Dock 支持

注释：

3. 124 kΩ 是按照 BC v1.2 规范推荐的 RID_A 值，但一些便携式设备使用自定义 RID_A 值。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

5 引脚信息

5.1 100 球 BGA 引脚信息

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	NC	NC	NC	AVDD33	DS2_DM	DS2_DP	AVDD33	US_DM	US_DP	AVDD12
B	NC	NC	NC	VDD_IO	VSS	AVDD33	NC	NC	NC	DVDD12
C	US_TXM	NC	NC	NC	NC	VSS	DS1_DP	DS1_DM	AVDD12	DS1_RXM
D	US_TXP	NC	NC	DVDD12	VSS	DVDD12	VSS	DVDD12	VSS	DS1_RXP
E	DVDD12	RREF_USB2	NC	NC	XTL_IN	XTL_OUT	VDD_IO	DS1_TXM	VSS	DVDD12
F	US_RXM	VSS	AVDD33	MODE_SEL[1]	DVDD12	OVRCURR	RESETN	DS1_TXP	AVDD12	DS2_RXP
G	US_RXP	VBUS_DS	SUSPEND	RESERVED2	MODE_SEL[0]	VDD_IO	PWR_EN	I2C_DATA	VSS	DS2_RXM
H	AVDD12	VBUS_US	VDD_EFUSE	RESERVED1	RREF_SS	VSS	DS2_TXM	DS2_TXP	NC	AVDD12
J	VSS	AVDD12	VSS	GPIO	NC	I2C_CLK	NC	NC	VSS	NC
K	NC	NC	DVDD12	NC	NC	NC	NC	NC	DVDD12	NC

图 8 CYUSB3302 的 100 球 BGA 引脚排列

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	NC	DS4_DM	DS4_DP	AVDD33	DS2_DM	DS2_DP	AVDD33	US_DM	US_DP	AVDD12
B	NC	NC	NC	VDD_IO	VSS	AVDD33	NC	NC	NC	DVDD12
C	US_TXM	NC	NC	DS3_DP	DS3_DM	VSS	DS1_DP	DS1_DM	AVDD12	DS1_RXM
D	US_TXP	NC	NC	DVDD12	VSS	DVDD12	VSS	DVDD12	VSS	DS1_RXP
E	DVDD12	RREF_USB2	NC	NC	XTL_IN	XTL_OUT	VDD_IO	DS1_TXM	VSS	DVDD12
F	US_RXM	VSS	AVDD33	MODE_SEL[1]	DVDD12	OVRCURR	RESETN	DS1_TXP	AVDD12	DS2_RXP
G	US_RXP	VBUS_DS	SUSPEND	RESERVED2	MODE_SEL[0]	VDD_IO	PWR_EN	I2C_DATA	VSS	DS2_RXM
H	AVDD12	VBUS_US	DVDD12	RESERVED1	RREF_SS	VSS	DS2_TXM	DS2_TXP	NC	AVDD12
J	VSS	AVDD12	VSS	GPIO	NC	I2C_CLK	NC	NC	VSS	DS3_RXM
K	DS4_TXP	DS4_TXM	DVDD12	DS4_RXP	DS4_RXM	NC	DS3_TXP	DS3_TXM	DVDD12	DS3_RXP

图 9 CYUSB3304 的 100 球 BGA 引脚排列

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

表 2 CYUSB2302 和 CYUSB2304 的 68 引脚 QFN、100 球 BGA 引脚排列

Pin name		Type	100-ball BGA ball #	Description
CYUSB3302	CYUSB3304			
US 端口				
US_RXP		I	G1	SuperSpeed receive plus
US_RXM		I	F1	SuperSpeed receive minus
US_TXP		O	D1	SuperSpeed transmit plus
US_TXM		O	C1	SuperSpeed transmit minus
US_DP		I/O	A9	USB 2.0 data plus
US_DM		I/O	A8	USB 2.0 data minus
DS1 端口				
DS1_RXP		I	D10	SuperSpeed receive plus
DS1_RXM		I	C10	SuperSpeed receive minus
DS1_TXP		O	F8	SuperSpeed transmit plus
DS1_TXM		O	E8	SuperSpeed transmit minus
DS1_DP		I/O	C7	USB 2.0 data plus
DS1_DM		I/O	C8	USB 2.0 data minus
DS2 端口				
DS2_RXP		I	F10	SuperSpeed receive plus
DS2_RXM		I	G10	SuperSpeed receive minus
DS2_TXP		O	H8	SuperSpeed transmit plus
DS2_TXM		O	H7	SuperSpeed transmit minus
DS2_DP		I/O	A6	USB 2.0 data plus
DS2_DM		I/O	A5	USB 2.0 data minus
DS3 端口				
NC	DS3_RXP	I	K10	SuperSpeed receive plus
NC	DS3_RXM	I	J10	SuperSpeed receive minus
NC	DS3_TXP	O	K7	SuperSpeed transmit plus
NC	DS3_TXM	O	K8	SuperSpeed transmit minus
NC	DS3_DP	I/O	C4	USB 2.0 data plus
NC	DS3_DM	I/O	C5	USB 2.0 data minus
DS4 端口				
NC	DS4_RXP	I	K4	SuperSpeed receive plus
NC	DS4_RXM	I	K5	SuperSpeed receive minus
NC	DS4_TXP	O	K1	SuperSpeed transmit plus
NC	DS4_TXM	O	K2	SuperSpeed transmit minus
NC	DS4_DP	I/O	A3	USB 2.0 data plus
NC	DS4_DM	I/O	A2	USB 2.0 data minus
OVRcurr		I	F6	Ganged overcurrent input
PWR_EN		I/O	G7	Ganged power enable output
NC		I/O	NA	NC

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

表 2 CYUSB2302 和 CYUSB2304 的 68 引脚 QFN、100 球 BGA 引脚排列 (续)

Pin name		Type	100-ball BGA ball #	Description
CYUSB3302	CYUSB3304			
RESERVED1		I/O	H4	This pin must be pulled HIGH using a 10 kΩ to VDD_IO
RESERVED2		I	G4	This pin must be pulled HIGH using a 10 kΩ to VDD_IO

模式选择、时钟和复位

MODE_SEL[0]	I	G5	Device operation mode select bit 0; see Table 5
MODE_SEL[1]	I	F4	Device operation mode select bit 1; see Table 5
XTL_OUT	A	E6	Crystal out
XTL_IN	A	E5	Crystal in
RESETN	I	F7	Active LOW reset input
I2C_CLK	I/O	J6	I ² C clock
I2C_DATA	I/O	G8	I ² C data
SUSPEND	I/O	G3	Hub suspend status indicator. This pin is asserted if both the SS and USB 2.0 hubs are in the suspend state and is de-asserted when either of the hubs comes out of the suspend state.

电源和接地

VDD_EFUSE	PWR	H3	1.2 V normal operation, 2.5 V for programming. Customers should connect to 1.2 V.
AVDD12	PWR	A10, C9, F9, H1, H10, J2	1.2 V analog supply
GND	PWR	B5, C6, D5, D7, D9, E9, F2, G9, H6, J1, J3, J9	GND pin
DVDD12	PWR	B10, D4, D6, D8, E1, E10, F5, K3, K9	1.2 V core supply
VBUS_US	PWR	H2	This pin must be connected to VBUS from US port
VBUS_DS	PWR	G2	This pin is used to power the Apple-charging circuit in HX3. For BC v1.2 compliance testing, connect pin to GND. For normal operation, connect pin to local 5 V supply.
AVDD33	PWR	A4, A7, B6, F3	3.3 V analog supply
VDD_IO	PWR	B4, E7, G6	3.3 V I/O supply

USB 高精度电阻

RREF_USB2	A	E2	Connect pin to a precision resistor (6.04 kΩ ± 1%) to generate a current reference for USB 2.0 PHY
RREF_SS	A	H5	Connect pin to a precision resistor (200 Ω ± 1%) for SS PHY termination impedance calibration

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	NC	NC	NC	AVDD33	DS2_DM	DS2_DP	AVDD33	US_DM	US_DP	AVDD12
B	NC	NC	NC	VDD_IO	VSS	AVDD33	NC	NC	NC	DVDD12
C	NC	NC	NC	NC	NC	VSS	DS1_DP	DS1_DM	AVDD12	NC
D	NC	NC	NC	DVDD12	VSS	DVDD12	VSS	DVDD12	VSS	NC
E	DVDD12	RREF_USB2	NC	NC	XTL_IN	XTL_OUT	VDD_IO	NC	VSS	DVDD12
F	NC	VSS	AVDD33	MODE_SEL[1]	DVDD12	OVRCURR	RESETN	NC	AVDD12	NC
G	NC	VBUS_DS	SUSPEND	RESERVED2	MODE_SEL[0]	VDD_IO	PWR_EN	I2C_DATA	VSS	NC
H	AVDD12	VBUS_US	VDD_EFUSE	RESERVED1	RREF_SS	VSS	NC	NC	NC	AVDD12
J	VSS	AVDD12	VSS	GPIO	NC	I2C_CLK	NC	NC	VSS	NC
K	NC	NC	DVDD12	NC	NC	NC	NC	NC	DVDD12	NC

图 10 CYUSB2302 的 100 球 BGA 引脚排列

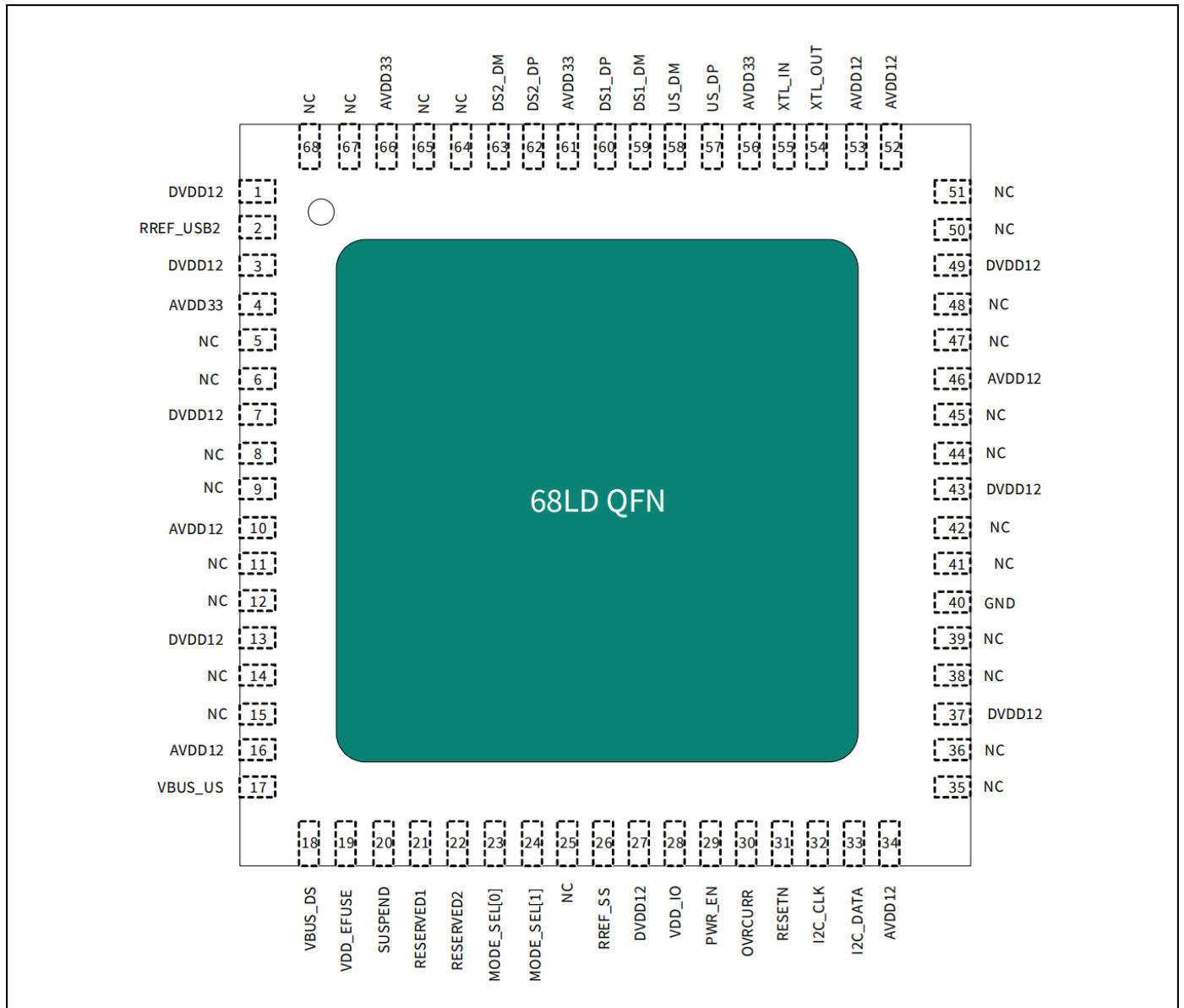


图 11 CYUSB2304 的 68LD QFN 引脚排列

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	NC	DS4_DM	DS4_DP	AVDD33	DS2_DM	DS2_DP	AVDD33	US_DM	US_DP	AVDD12
B	NC	NC	NC	VDD_IO	VSS	AVDD33	NC	NC	NC	DVDD12
C	NC	NC	NC	DS3_DP	DS3_DM	VSS	DS1_DP	DS1_DM	AVDD12	NC
D	NC	NC	NC	DVDD12	VSS	DVDD12	VSS	DVDD12	VSS	NC
E	DVDD12	RREF_USB2	NC	NC	XTL_IN	XTL_OUT	VDD_IO	NC	VSS	DVDD12
F	NC	VSS	AVDD33	MODE_SEL[1]	DVDD12	OVRCURR	RESETN	NC	AVDD12	NC
G	NC	VBUS_DS	SUSPEND	RESERVED2	MODE_SEL[0]	VDD_IO	PWR_EN	I2C_DATA	VSS	NC
H	AVDD12	VBUS_US	VDD_EFUSE	RESERVED1	RREF_SS	VSS	NC	NC	NC	AVDD12
J	VSS	AVDD12	VSS	GPIO	NC	I2C_CLK	NC	NC	VSS	NC
K	NC	NC	DVDD12	NC	NC	NC	NC	NC	DVDD12	NC

图 12 CYUSB2304 的 100 球 BGA 引脚排列

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

表 3 CYUSB2302 和 CYUSB2304 的 68LD QFN、100 球 BGA 引脚排列

Pin Name		Type	68-QFN Pin#	100-BGA Ball #	Description
CYUSB2302	CYUSB2304				
US 端口					
NC		I	9	G1	SuperSpeed receive plus
NC		I	8	F1	SuperSpeed receive minus
NC		O	6	D1	SuperSpeed transmit plus
NC		O	5	C1	SuperSpeed transmit minus
US_DP		I/O	57	A9	USB 2.0 data plus
US_DM		I/O	58	A8	USB 2.0 data minus
DS1 端口					
NC		I	51	D10	SuperSpeed receive plus
NC		I	50	C10	SuperSpeed receive minus
NC		O	47	F8	SuperSpeed transmit plus
NC		O	48	E8	SuperSpeed transmit minus
DS1_DP		I/O	60	C7	USB 2.0 data plus
DS1_DM		I/O	59	C8	USB 2.0 data minus
DS2 端口					
NC		I	45	F10	SuperSpeed receive plus
NC		I	44	G10	SuperSpeed receive minus
NC		O	41	H8	SuperSpeed transmit plus
NC		O	42	H7	SuperSpeed transmit minus
DS2_DP		I/O	62	A6	USB 2.0 data plus
DS2_DM		I/O	63	A5	USB 2.0 data minus
DS3 端口					
NC	NC	I	35	K10	SuperSpeed receive plus
NC	NC	I	36	J10	SuperSpeed receive minus
NC	NC	O	38	K7	SuperSpeed transmit plus
NC	NC	O	39	K8	SuperSpeed transmit minus
NC	DS3_DP	I/O	65	C4	USB 2.0 data plus
NC	DS3_DM	I/O	64	C5	USB 2.0 data minus
DS4 端口					
NC	NC	I	15	K4	SuperSpeed receive plus
NC	NC	I	14	K5	SuperSpeed receive minus
NC	NC	O	11	K1	SuperSpeed transmit plus
NC	NC	O	12	K2	SuperSpeed transmit minus
NC	DS4_DP	I/O	67	A3	USB 2.0 data plus
NC	DS4_DM	I/O	68	A2	USB 2.0 data minus
OVRCURR		I	30	F6	Ganged overcurrent input
PWR_EN		I/O	29	G7	Ganged power enable output
NC		I/O	25	NA	NC

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

表 3 CYUSB2302 和 CYUSB2304 的 68LD QFN、100 球 BGA 引脚排列 (续)

Pin Name		Type	68-QFN Pin#	100-BGA Ball #	Description
CYUSB2302	CYUSB2304				
RESERVED1		I/O	21	G4	This pin must be pulled HIGH using a 10 kΩ to VDD_IO.
RESERVED2		I	22	H4	This pin must be pulled HIGH using a 10 kΩ to VDD_IO.

模式选择、时钟和复位

MODE_SEL[0]	I	23	G5	Device operation mode select bit 0; see Table 5
MODE_SEL[1]	I	24	F4	Device operation mode select bit 1; see Table 5
XTL_OUT	A	54	E6	Crystal out
XTL_IN	A	55	E5	Crystal in
RESETN	I	31	F7	Active LOW reset input
I2C_CLK	I/O	32	J6	I ² C clock
I2C_DATA	I/O	33	G8	I ² C data
SUSPEND	I/O	20	G3	Hub suspend status indicator. This pin is asserted if both the SS and USB 2.0 hubs are in the suspend state and is de-asserted when either of the hubs comes out of the suspend state

电源和接地

VDD_EFUSE	PWR	19	H3	1.2 V normal operation, 2.5 V for programming. Customers should connect to 1.2 V
AVDD12	PWR	10, 16, 34, 46, 52, 53	A10, C9, F9, H1, H10, J2	1.2 V analog supply
GND	PWR	40	B5, C6, D5, D7, D9, E9, F2, G9, H6, J1, J3, J9	GND pin
DVDD12	PWR	1, 3, 7, 13, 27, 37, 43, 49,	B10, D4, D6, D8, E1, E10, F5, K3, K9	1.2 V core supply
VBUS_US	PWR	17	H2	This pin must be connected to VBUS from US port
VBUS_DS	PWR	18	G2	This pin is used to power the Apple-charging circuit in HX3. For normal operation, connect pin to local 5 V supply to enable Apple charging and BC v1.2 charging modes (enable multi-charger mode). For BC v1.2 compliance testing or when Apple charging is not required, connect pin to GND to enable BC v1.2 charging mode (disable multi-charger mode).
AVDD33	PWR	4, 56, 61, 66	A4, A7, B6, F3	3.3 V analog supply
VDD_IO	PWR	28	B4, E7, G6	3.3 V I/O supply

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

表 3 CYUSB2302 和 CYUSB2304 的 68LD QFN、100 球 BGA 引脚排列 (续)

Pin Name		Type	68-QFN Pin#	100-BGA Ball #	Description
CYUSB2302	CYUSB2304				
USB 高精度电阻					
RREF_USB2		A	2	E2	Connect pin to a precision resistor (6.04 kΩ ±1%) to generate a current reference for USB 2.0 PHY
RREF_SS		A	26	H5	Connect pin to a precision resistor (200 Ω ±1%) for SS PHY termination impedance calibration

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	DS3_PWREN	DS4_DM	DS4_DP	AVDD33	DS2_DM	DS2_DP	AVDD33	US_DM	US_DP	AVDD12
B	S2_OVRCUR	DS2_PWREN	DS3_AMBER	VDD_IO	VSS	AVDD33	S3_OVRCUR	DS3_GREEN	DS3_LED_SS	DVDD12
C	US_TXM	DS1_AMBER	DS2_LED_SS	DS3_DP	DS3_DM	VSS	DS1_DP	DS1_DM	AVDD12	DS1_RXM
D	US_TXP	DS1_LED_SS	DS1_GREEN	DVDD12	VSS	DVDD12	VSS	DVDD12	VSS	DS1_RXP
E	DVDD12	RREF_USB2	DS2_GREEN	DS2_AMBER	XTL_IN	XTL_OUT	VDD_IO	DS1_TXM	VSS	DVDD12
F	US_RXM	VSS	AVDD33	MODE_SEL[1]	DVDD12	S4_OVRCUR	RESETN	DS1_TXP	AVDD12	DS2_RXP
G	US_RXP	VBUS_DS	SUSPEND	RESERVED2	MODE_SEL[0]	VDD_IO	DS4_PWREN	I2C_DATA	VSS	DS2_RXM
H	AVDD12	VBUS_US	VDD_EFUSE	DS4_LED_SS	RREF_SS	VSS	DS2_TXM	DS2_TXP	DS4_GREEN	AVDD12
J	VSS	AVDD12	VSS	DS4_AMBER	US_PWREN	I2C_CLK	DS1_PWREN	S1_OVRCUR	VSS	DS3_RXM
K	DS4_TXP	DS4_TXM	DVDD12	DS4_RXP	DS4_RXM	S_OVRCUR	DS3_TXP	DS3_TXM	DVDD12	DS3_RXP

图 13 CYUSB332x 的 100 球 BGA 引脚排列

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

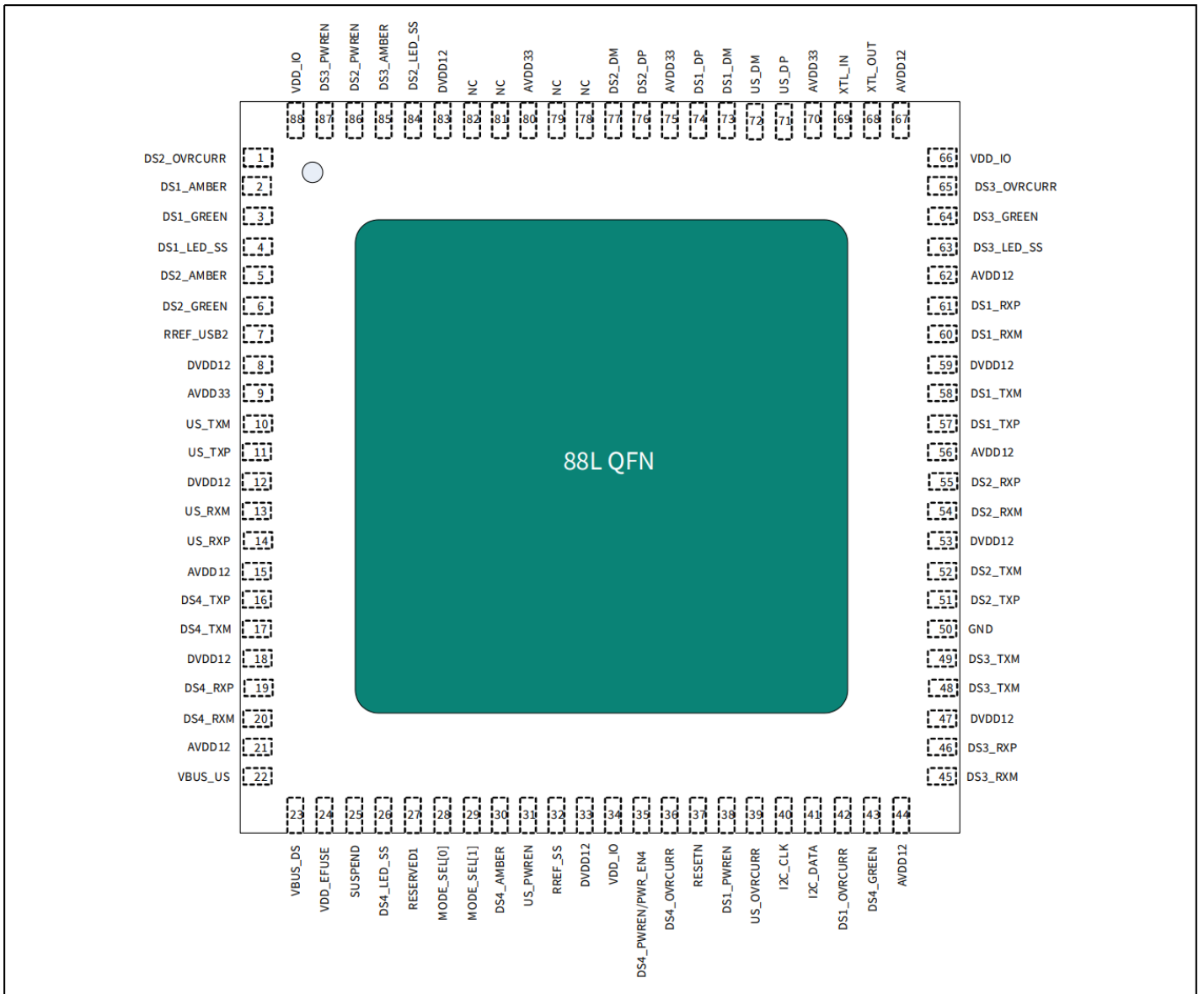


图 14 CYUSB3314 和 CYUSB2312 的 88L QFN 引脚排列

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

表 4 CYUSB231X、CYUSB331X 和 CYUSB332X 的 88L QFN、100 球 BGA 引脚分配

Pin name		CYUSB2312	Type	Pin#	Ball#	Description
CYUSB3312	CYUSB3314	NC				
	CYUSB3324					
	CYUSB3326					
	CYUSB3328					
US 端口						
US_RXP	NC	I	14	G1	SuperSpeed receive plus	
US_RXM		I	13	F1	SuperSpeed receive minus	
US_TXP		O	11	D1	SuperSpeed transmit plus	
US_TXM		O	10	C1	SuperSpeed transmit minus	
US_DP		I/O	71	A9	USB 2.0 data plus	
US_DM		I/O	72	A8	USB 2.0 data minus	
US_OVRCURR		I	39	K6	CYUSB3324/3328: Overcurrent detect input for US port in ACA-Dock mode. If ACA-Dock mode is disabled using “ Configuration options ” on page 29, this pin must be pulled HIGH using a 10 kΩ to VDD_IO. Other part numbers: This pin must be pulled HIGH using a 10 kΩ to VDD_IO.	
US_PWREN ^[4]		I/O	31	J5	CYUSB3324/3328: VBUS power enable output for US port in ACA-Dock mode. If ACA-Dock mode is disabled using “ Configuration options ” on page 29, this pin can be left floating if Pin-Strap is not enabled. Other part numbers: This pin can be left floating if Pin-Strap (Pin# 63) is not enabled.	
PWR_SW_POL ^[5]					This pin is called PWR_SW_POL in pin-strap configuration mode.	
DS1 端口						
DS1_RXP	NC	I	61	D10	SuperSpeed receive plus	
DS1_RXM		I	60	C10	SuperSpeed receive minus	
DS1_TXP		O	57	F8	SuperSpeed transmit plus	
DS1_TXM		O	58	E8	SuperSpeed transmit minus	
DS1_DP		I/O	74	C7	USB 2.0 data plus	
DS1_DM		I/O	73	C8	USB 2.0 data minus	
DS1_OVRCURR		I	42	J8	Overcurrent detect input for DS1 port	

注释:

4. 可以使用自定义固件将此引脚配置为 GPIO。如需了解更多信息，请访问www.infineon.com/support。
5. 有关 pin-strap 配置的详细信息，请参见表 6。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

表 4 CYUSB231X、CYUSB331X 和 CYUSB332X 的 88L QFN、100 球 BGA 引脚排列 (续)

Pin name		CYUSB2312	Type	Pin#	Ball#	Description
CYUSB3312						
DS1_PWREN ^[4]	CYUSB3314		I/O	38	J7	VBUS power enable output for DS1 port. When the port is disabled, this pin is in tristate.
DS1_CDP_EN ^[5]	CYUSB3324					This pin is called DS1_CDP_EN in pin-strap configuration mode
DS1_AMBER ^[4]	CYUSB3326		I/O	2	C2	LED_AMBER output for DS1 port
ACA_DOCK ^[5]	CYUSB3328					This pin is called ACA-DOCK in pin-strap configuration mode.
DS1_GREEN ^[4]		I/O	3	D3	CYUSB3312/3314/3324: LED_GREEN output for DS1 port	
DS1_VBUSEN_SL ^[4]					CYUSB3326/3328: VBUS power enable output for SS port 1	
PORT_DISABLE[0] ^[5]					This pin is called PORT_DISABLE[0] in pin-strap configuration mode	
DS1_LED_SS ^[4]		I/O	4	D2	LED_SS output for DS1 port	
PORT_DISABLE[1] ^[5]					This pin is called PORT_DISABLE[1] in pin-strap configuration mode	

DS2 端口

DS2_RXP	NC	I	55	F10	SuperSpeed receive plus
DS2_RXM		I	54	G10	SuperSpeed receive minus
DS2_TXP		O	51	H8	SuperSpeed transmit plus
DS2_TXM		O	52	H7	SuperSpeed transmit minus
DS2_DP		I/O	76	A6	USB 2.0 data plus
DS2_DM		I/O	77	A5	USB 2.0 data minus
DS2_OVRCURR		I	1	B1	Overcurrent detect input for DS2 port
DS2_PWREN ^[4]		I/O	86	B2	VBUS power enable output for DS2 port. When the port is disabled, this pin is in tristate.
DS2_CDP_EN ^[5]					This pin is called DS2_CDP_EN in the pin-strap configuration mode.
DS2_AMBER ^[4]		I/O	5	E4	LED_AMBER output for DS2 port
NON_REMOVABLE[0] ^[5]					This pin is called NON_REMOVABLE[0] in the pin-strap configuration mode.

注释:

4. 可以使用自定义固件将此引脚配置为 GPIO。如需了解更多信息，请访问www.infineon.com/support。

5. 有关 pin-strap 的详细信息，请参见表 6。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

表 4 CYUSB231X、CYUSB331X 和 CYUSB332X 的 88L QFN、100 球 BGA 引脚排列 (续)

Pin name		Type	Pin#	Ball#	Description	
CYUSB3312	CYUSB3314	CYUSB2312	I/O	6	E3	CYUSB3312/3314/3324: LED_GREEN output for DS2 port
	CYUSB3324					
	CYUSB3326					
	CYUSB3328					
DS2_GREEN ^[4]						CYUSB3326/3328: VBUS power enable output for SS port 2
DS2_VBUSEN_SL ^[4]						
NON_REMOVABLE[1] ^[5]						
DS2_LED_SS ^[4]		I/O	84	C3		LED_SS output for DS2 port
PWR_EN_SEL ^[5]						
						This pin is called PWR_EN_SEL in the pin-strap configuration mode.
DS3 端口						
NC	DS3_RXP	NC	I	45	K10	SuperSpeed receive plus
NC	DS3_RXM		I	46	J10	SuperSpeed receive minus
NC	DS3_TXP		O	48	K7	SuperSpeed transmit plus
NC	DS3_TXM		O	49	K8	SuperSpeed transmit minus
NC	DS3_DP		I/O	79	C4	USB 2.0 data plus
NC	DS3_DM		I/O	78	C5	USB 2.0 data minus
DS3_OVRCURR			I	65	B7	CYUSB3314/3324/3326/3328: Overcurrent detect input for DS3 port CYUSB3312: This pin must be pulled HIGH using a 10 kΩ to VDD_IO.
DS3_PWREN ^[4]			I/O	87	A1	VBUS power enable output for DS3 port. When the port is disabled, this pin is in tristate.
DS3_CDP_EN ^[5]						This pin is called DS3_CDP_EN in the pin-strap configuration mode.
DS3_AMBER ^[4]			I/O	85	B3	LED_AMBER output for DS3 port
VID_SEL[2] ^[5]						This pin is called VID_SEL[2] in the pin-strap configuration mode.
DS3_GREEN ^[4]			I/O	64	B8	CYUSB3312/3314/3324: LED_GREEN output for DS3 port
DS3_VBUSEN_SL ^[4]						CYUSB3328: VBUS power enable output for SS port 3
VID_SEL[1] ^[5]						This pin is called VID_SEL[1] in the pin-strap configuration mode. For pin-strap configuration details, refer to Table 6 on page 30 .

注释:

4. 可以使用自定义固件将此引脚配置为 GPIO。如需了解更多信息, 请访问 www.infineon.com/support。

5. 有关 pin-strap 的详细信息, 请参见表 6。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

表 4 CYUSB231X、CYUSB331X 和 CYUSB332X 的 88L QFN、100 球 BGA 引脚排列 (续)

Pin name		CYUSB2312	Type	Pin#	Ball#	Description
CYUSB3312	CYUSB3314					
	CYUSB3324					
	CYUSB3326					
	CYUSB3328					
DS3_LED_SS ^[4]		I/O	63	B9	LED_SS output for DS3 port	
PIN_STRAP ^[5]					This pin is called PIN_STRAP in pin-strap configuration mode. When connected to VDD_IO through a 10-kΩ resistor, this pin enables pin-strap configuration mode for HX3.	

DS4 端口

NC	DS4_RXP	NC	I	20	K4	SuperSpeed receive plus
NC	DS4_RXM		I	19	K5	SuperSpeed receive minus
NC	DS4_TXP		O	16	K1	SuperSpeed transmit plus
NC	DS4_TXM		O	17	K2	SuperSpeed transmit minus
NC	DS4_DP		I/O	81	A3	USB 2.0 data plus
NC	DS4_DM		I/O	82	A2	USB 2.0 data minus
DS4_OVRCURR			I	36	F6	CYUSB3314/3324/3326/3328: Overcurrent detect input for DS4 port. CYUSB3312: This pin must be pulled HIGH using a 10 kΩ to VDD_IO.
DS4_PWREN/PWR_EN4			I/O	35	G7	VBUS power enable output for DS4 port. This pin is also used as power enable output when configured in ganged power mode using the Blaster Plus tool. When the port is disabled, this pin is in tristate.
DS4_CDP_EN ^[5]						This pin is called DS4_CDP_EN in the pin-strap configuration mode.
DS4_AMBER ^[4]			I/O	30	J4	LED_AMBER output for DS4 port
I2C_DEV_ID ^[5]						This pin is called I2C_DEV_ID in the pin-strap configuration mode.
DS4_GREEN ^[4]			I/O	43	H9	CYUSB3312/3314/3324: LED_GREEN output for DS4 port
DS4_VBUSEN_SL						CYUSB3328: VBUS power enable output for SS port 4
VID_SEL[0] ^[5]						This pin is called VID_SEL[0] in the pin-strap configuration mode
DS4_LED_SS			I/O	26	H4	LED_SS output for DS4 port. The LED must be connected to GND as shown in Figure 16 . If LED is not used, this pin must be pulled HIGH using a 10 kΩ to VDD_IO.

注释:

4. 可以使用自定义固件将此引脚配置为 GPIO。如需了解更多信息，请访问www.infineon.com/support。

5. 有关 pin-strap 的详细信息，请参见表 6。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

表 4 CYUSB231X、CYUSB331X 和 CYUSB332X 的 88L QFN、100 球 BGA 引脚排列 (续)

Pin name		CYUSB2312	Type	Pin#	Ball#	Description
CYUSB3312	CYUSB3314					
	CYUSB3324					
	CYUSB3326					
	CYUSB3328					
RESERVED1			I	27	G4	This pin must be pulled HIGH using a 10 kΩ to VDD_IO.

模式选择、时钟和复位

MODE_SEL[0]	I	28	G5	Device operation mode select bit 0; see Table 5
MODE_SEL[1]	I	29	F4	Device operation mode select bit 1; see Table 5
XTL_OUT	A	68	E6	Crystal out
XTL_IN	A	69	E5	Crystal in
RESETN	I	37	F7	Active LOW reset input
I2C_CLK	I/O	40	J6	I ² C clock
I2C_DATA	I/O	41	G8	I ² C data
SUSPEND	I/O	25	G3	Hub suspend status indicator. This pin is asserted if both the SS and USB 2.0 hubs are in the suspend state and is de-asserted when either of the hubs comes out of the suspend state.

电源和接地

VDD_EFUSE	PWR	24	H3	1.2 V normal operation, 2.5 V for programming. Customers should connect to 1.2 V
AVDD12	PWR	15, 21, 44, 56, 62, 67	A10, C9, F9, H1, H10, J2	1.2 V analog supply
GND	PWR	50	B5, C6, D5, D7, D9, E9, F2, G9, H6, J1, J3, J9	GND pin
DVDD12	PWR	8, 12, 18, 33, 47, 53, 59, 83	B10, D4, D6, D8, E1, E10, F5, K3, K9	1.2 V core supply

注:

4. 可以使用自定义固件将此引脚配置为 GPIO。如需了解更多信息，请访问 www.infineon.com/support。
5. 有关 pin-strap 的详细信息，请参见 [表 6](#)。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

引脚信息

表 4 CYUSB231X、CYUSB331X 和 CYUSB332X 的 88L QFN、100 球 BGA 引脚排列 (续)

Pin name						
CYUSB3312	CYUSB3314	CYUSB2312	Type	Pin#	Ball#	Description
	CYUSB3324					
	CYUSB3326					
	CYUSB3328					
VBUS_US			PWR	22	H2	CYUSB3324/3328: Connect the VBUS_US pin to the local 5 V supply. If ACA-Dock mode is disabled using “ Configuration options ” on page 29, this pin must be connected to VBUS from US port. Other part numbers: This pin must be connected to VBUS from US port.
VBUS_DS			PWR	23	G2	This pin is used to power the Apple-charging circuit in HX3. For normal operation, connect pin to local 5 V supply to enable Apple charging and BC v1.2 charging modes (enable multi-charger mode). For BC v1.2 compliance testing or when Apple charging is not required, connect pin to GND to enable BC v1.2 charging mode (disable multi-charger mode).
AVDD33			PWR	9, 70, 75, 80	A4, A7, B6, F3	3.3 V analog supply
VDD_IO			PWR	34, 66, 88	B4, E7, G6	3.3 V I/O supply

USB 高精度电阻

RREF_USB2	A	7	E2	Connect pin to a precision resistor (6.04 kΩ ±1%) to generate a current reference for USB 2.0 PHY
RREF_SS	A	32	H5	Connect pin to a precision resistor (200 Ω ±1%) for SS PHY termination impedance calibration

注:

- 可以使用自定义固件将此引脚配置为 GPIO。如需了解更多信息，请访问 www.infineon.com/support。
- 有关 pin-strap 的详细信息，请参见表 6。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

系统接口

6 系统接口

6.1 上行端口 (US)

该端口符合 USB 3.1 Gen 1 规范，并集成 1.5 kΩ 上拉电阻和终端电阻。它还支持 ACA-Dock，可为连接 US 端口的 OTG 主机充电。

6.2 下行端口 (DS1、2、3、4)

DS 端口符合 USB 3.1 Gen 1 规范，并集成 15 kΩ 下拉电阻和终端电阻。端口可禁用或启用，并可设置为可移除或不可移除。BC v1.2 充电默认启用，可使用配置选项在每个 DS 端口上禁用（参见第 29 页“配置选项”）。

6.3 通信接口 (I²C)

该接口遵循 Inter-IC 总线规范 3.0 版，支持标准模式 (100 kHz) 和快速模式 (400 kHz) 频率。HX3 支持 I²C 从机模式和主机模式。I²C 接口支持多主机工作模式。根据规范，SCL 和 SDA 信号都需要外部上拉电阻。HX3 的 VDD_IO 为 3.3 V，预计 I²C 上拉电阻将连接到同一电源。

6.4 振荡器

HX3 需要一个外部晶振，频率为 26 MHz，精度为 ±150 ppm（并联谐振基模）。晶振驱动电路能够实现低功耗驱动 (< 200 μW)。晶振与 XTL_OUT 和 XTL_IN 引脚的连接如图 15 所示。

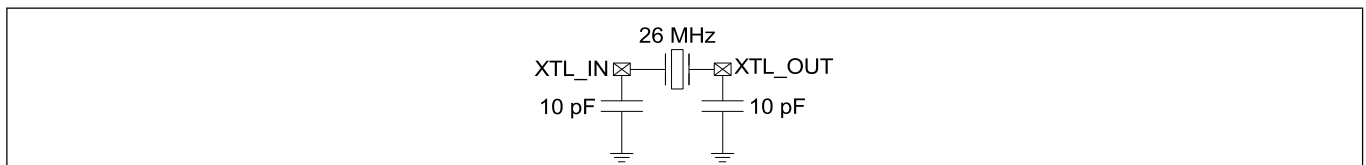


图 15 晶体连接

6.5 GPIOs

HX3 GPIO 用于过流检测、控制外部电源开关以及驱动 LED。每个引脚可承受高达 4 mA 的电流。GPIO 还支持 pin-strap，用于输入配置。参见表 6 了解更多详情。

6.6 电源控制

PWR_EN[1-4] 和 OV_CURR[1-4] 引脚接口将 HX3 连接至外部电源开关。这些引脚用于控制 DS 端口电源的电源开关并监控过流情况。可以使用配置选项更改电源开关极性和电源控制模式（单独和组合）。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

系统接口

6.7 RESET (复位)

HX3 采用两个外部电源供电：3.3 V 和 1.2 V。这两个电源之间没有电源排序要求。然而，RESETN 引脚应保持低电平，直到这两个电源都稳定下来。

RESETN 引脚可以通过外部电阻连接到 VDD_IO，并通过外部电容（最小 5 ms 时间常数）连接到地 (GND)，如图 16 所示。这将为上电复位 (POR) 创建干净的复位信号。

HX3 不支持内部掉电检测。如果系统需要此功能，则当电源低于其有效工作范围时，应在 RESETN 引脚上提供外部复位。

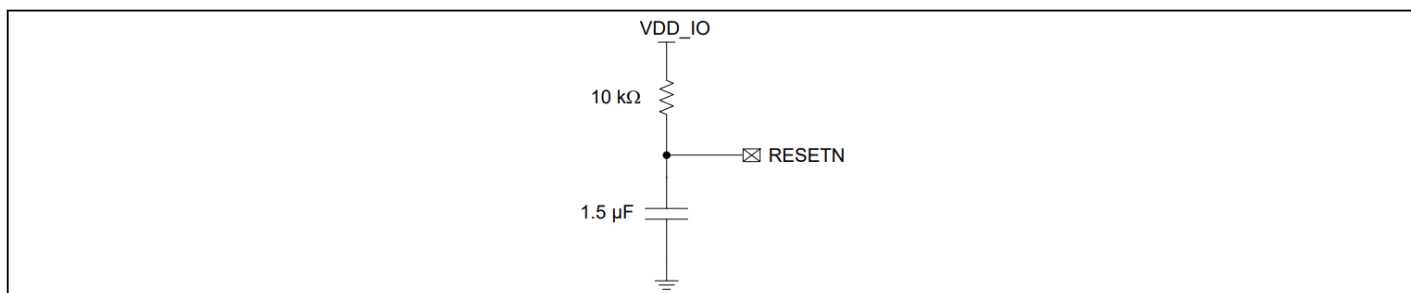


图 16 复位连接

6.8 配置模式选择

配置选项通过 MODE_SEL 引脚和 pin-strap 使能引脚 (PIN_STRAP) 进行选择。上电后，片上引导加载程序会对这些引脚进行采样，以确定配置选项（参见表 5）。

表 5 HX3 启动顺序

MODE SEL[1]	MODE SEL[0]	HX3 configuration modes
0	0	Reserved. Do not use this mode
1	1	Internal ROM configuration
0	1	I ² C master, read configuration from I ² C EEPROM ^[6]
1	0	I ² C slave, configure from an external I ² C master ^[6]

注释：

6. 从 [EZ-USB™ 集线器控制器](#) 下载固件。

6.9 配置选项

可以使用以下方式之一配置 HX3:

- eFuse (一次性可编程存储器)
- Pin-Strap (开机时从专用引脚读取配置)
- 外部 I²C 从设备, 例如 EEPROM
- 外部 I²C 主控

I²C 主/从配置覆盖 pin-strap 配置。Pin-strap 配置覆盖 eFuse 配置, 而 eFuse 配置覆盖内部 ROM 配置。

6.9.1 eFuse 配置

HX3 包含 eFuse, 它是芯片上的 OTP 元件, 可以通过电熔断。引导加载程序读取 eFuse 来确定客户特定的配置。eFuse 编程仅受可以控制编程条件的工厂和分销商支持。在以下条件下支持 eFuse 编程: 温度范围为 25°C 至 70°C, 编程电压为 2.5V~2.7V。

6.9.2 Pin-Strap 配置

部分产品选项支持 pin-strap (参见表 1), 无需额外的 EEPROM 即可实现可重新配置。pin-strap 配置可通过将引脚 #B9 拉高来启用。表 6 显示了通过 pin-strap 配置支持的配置选项以及用于此目的的 GPIO。

图 17 和图 18 展示如果需要 pin-strap 和 LED 连接或仅需要 pin-strap 时, GPIO 需要如何连接。

HX3 在上电时对 pin-strap GPIO 进行采样。悬空的 strap 被视为无效, 并使用默认配置。如果 PIN_STRAP (引脚 #B9) 悬空, 则所有 pin-strap 输入均被视为无效。当 GPIO 分别连接到弱上拉电阻 (10 kΩ) 或下拉电阻 (10 kΩ) 时, 则其相应被视为 strapped 1 或 strapped 0。在上电和复位后的初始采样之后, GPIO 将恢复其正常功能。

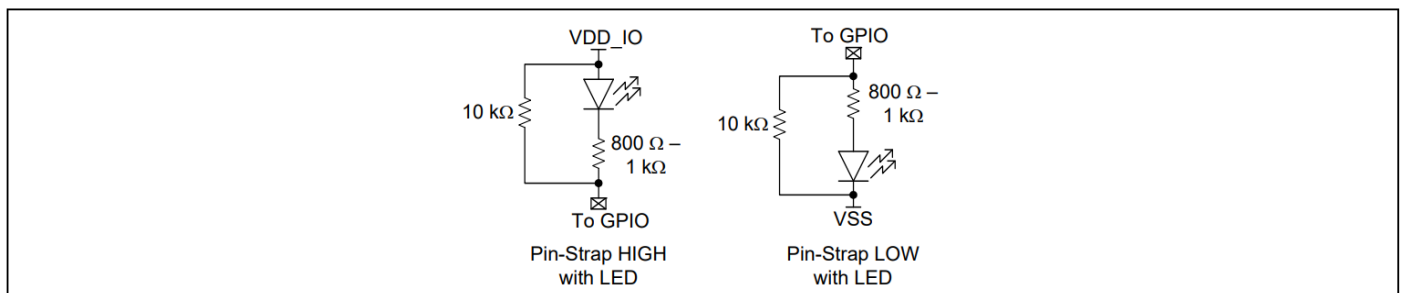


图 17 带 LED 的 Pin-strap 或仅 LED 连接

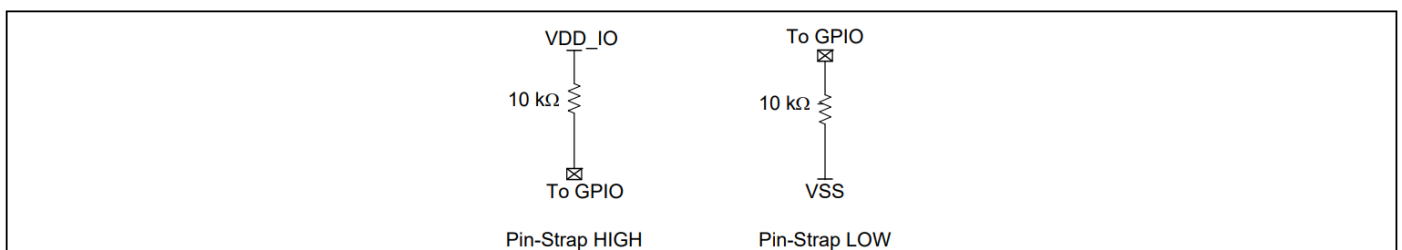


图 18 Pin-strap 连接

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

系统接口

表 6 Pin-strap 配置

Pin #	Pin-strap name	Strapped '0' ^[10]		Strapped '1' ^[10]	
J4	I2C_DEV_ID ^[11]	ID 0: HX3 I ² C slave address (7 bits) is 0x60.		ID 1: HX3 I ² C slave address (7 bits) is 0x58	
J5	PWR_SW_POL	Power enable and overcurrent will be active LOW		Power enable and overcurrent will be active HIGH	
C2	ACA_DOCK	Disabled		Enabled	
C3	PWR_EN_SEL	Individual		Gang	
B9	PIN_STRAP ^[12]	No pin-strapping		Pin-strapping configuration enabled	
D2	PORT_DISABLE[1]	PORT_DISABLE[1:0] = b'00: DS1, DS2, DS3, DS4 active b'01: DS1, DS2, DS3 active b'10: DS1, DS2 active b'11: DS1 active Pin-straps cannot enable ports disabled by factory setting			
D3	PORT_DISABLE[0]				
E3	NON_REMOVABLE[1] ^[13]	NON_REMOVABLE[1:0] = b'00: DS1, DS2, DS3, DS4 removable b'01: DS1, DS2, DS3 removable b'10: DS1, DS2 removable b'11: DS1 removable			
E4	NON_REMOVABLE[0] ^[13]				
B3	VID[2]	Reserved: If PIN_STRAP is enabled and CY VID is required, strap VID[2:0] to '1'.			
B8	VID[1]				
H9	VID[0]				
J7	DS1_CDP_EN ^[14]	strapped '0'	strapped '1'	strapped '0'	strapped '1'
		DS1 CDP enabled	DS1 CDP disabled	DS1 CDP disabled	DS1 CDP enabled
B2	DS2_CDP_EN ^[14]	DS2 CDP enabled	DS2 CDP disabled	DS2 CDP disabled	DS2 CDP enabled
A1	DS3_CDP_EN ^[14]	DS3 CDP enabled	DS3 CDP disabled	DS3 CDP disabled	DS3 CDP enabled
G7	DS4_CDP_EN ^[14]	DS4 CDP enabled	DS4 CDP disabled	DS4 CDP disabled	DS4 CDP enabled

注释:

10. 参见图 17 和图 18。
11. I2C_DEV_ID 仅当 HX3 处于 I²C 从属模式时有效。
12. ID、PORT_DISABLE、NON_REMOVABLE 为组带。如果组带中的一个引脚悬空（无效），则该组输入将无效，并且默认值不会被覆盖。
13. 这些 DS 端口是暴露的端口，可以移除所连接的设备。
14. 当 PWR_SW_POL 设置为低电平有效时，DS_x_CDP_EN 将为低电平有效输入；同样，当 PWR_SW_POL 设置为高电平有效时，DS_x_CDP_EN 将为高电平有效输入。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

系统接口

6.9.3 I²C 配置

通过 MODE_SEL 引脚启用 I²C 配置时 (请参见表 5)，HX3 可配置为 I²C 主设备或 I²C 从设备。HX3 的配置数据最大为 197 字节，HX3 的固件为 10 KB。需要注意的是，HX3 的固件也包含配置设置。

6.9.4 HX3 作为 I²C 主机

HX3 从外部 I²C EEPROM 读取配置，其大小范围为 16 至 64 KB。支持的 EEPROM 示例为 24LC128。根据表 7 中 bSignature 和 bImageType 字段的内容，HX3 执行以下操作之一：

- 当 bSignature 为“CY”且 bImageType 为 0xD4 时，从 EEPROM 加载自定义配置设置。
- 当 bSignature 为“CY”且 bImageType 为 0xB0 时，从 EEPROM 加载英飞凌提供的固件。该固件还包括配置设置。
- 如果 bSignature ≠ “CY”，则 HX3 以供应商特定模式枚举。

EEPROM 的内容可以通过易于使用的 **Cypress Blaster Plus** 工具更新。Blaster Plus 是一款基于 GUI 的工具，用于配置 HX3。Blaster Plus 工具可以作为 **CY4609 RDK** 或 **CY4613 RDK** 的一部分安装。

此工具可以执行以下操作：

- 通过 HX3 的 US 端口从 PC 下载英飞凌提供的固件，并将其存储在连接到 HX3 的 I²C 端口的 EEPROM 上。
- 从 EEPROM 读取配置设置。这些设置显示在 Blaster Plus GUI 中。根据需要修改设置。
- 将更新后的设置写回 EEPROM。此外，还可以创建供外部使用的图像文件。

Blaster Plus 工具、用户指南和英飞凌提供的固件可在 **EZ-USB™ HX3 USB 5 Gbps 集线器控制器** 上找到。

6.9.5 HX3 作为 I²C 从机

外部 I²C 主设备可以根据表 7 中的 EEPROM 映射将配置设置编程到 HX3 中。或者，也可以对包含配置设置的 HX3 固件 (< 10 KB) 进行编程。建议使用 Blaster Plus 工具创建 HX3 固件或配置映像文件。创建映像文件时需要提供 HX3 的 I²C 从机地址。有关 HX3 的 I²C 从机地址，请参见表 6。

表 7 EEPROM 映射

I ² C offset	Bits	Name	Default	Description
0	7:0	bSignature LSB (“C”)	0x43	The first byte of the 2-byte signature initialized with “CY” ASCII text. When the signature is not valid, the hub enumerates as a vendor-specific device.
1	7:0	bSignature MSB (“Y”)	0x59	The second byte of the 2-byte signature initialized with “CY” ASCII text. When the signature is not valid, the hub enumerates as a vendor-specific device.

注释：

15. 当字符串描述符支持 LangID、制造商、产品和序列号时，每个器件的序列号必须是唯一的。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

系统接口

表 7 EEPROM 映射 (续)

I ² C offset	Bits	Name	Default	Description
2	7:6	blImageCTL	b'00	Reserved
	5:4	I ² C Speed	b'11	b'01: 400 kHz b'11: 100 kHz
	3:1	blImageCTL	b'000	Reserved
	0	blImageCTL	0	0: Execution binary file 1: Data file
3	7:0	blImageType	0xD4	0xD4: Load only configuration 0xB0: Load firmware boot image All other blImageType will return an error code.
4	7:0	bD4Length	40	bD4Length is defined in bytes as the length from offset 5. I ² C offset bytes 0–4 are the header bytes. bD4Length = 6: Only update VID, PID, and DID bD4Length = 18: Configuration options (no PHY trim) bD4Length = 40: Configuration options with PHY trim options bD4Length > 40: User must provide valid string descriptors bD4Length > 192: Error
5	7:0	VID [7:0]	0xB4	Custom Vendor ID - LSB
6	7:0	VID [15:8]	0x04	Custom Vendor ID - MSB
7	7:0	PID [7:0]	0x04	Custom Product ID (PID) Default: 0x6504 If separate PID is used for USB 2.0, the USB 2.0 PID will be read from offset 35 and 36. Else, USB 2.0 PID = PID+2; Default: 0x6506
8	7:0	PID [15:8]	0x65	
9	7:0	DID [7:0]	00	Custom Device ID - revision - LSB
10	7:0	DID [15:8]	50	Custom Device ID - revision - MSB
11	7:0	Reserved	0	Reserved
12	7:4	SHARED_LINK_EN	b'0000	Enable shared link on DS port bit[7:4] = DS4, DS3, DS2, DS1 0: Shared link not enabled 1: Shared link enabled
	3:0	SHC_ACTIVE_PORTS [3:0]	b'1111	Indicates if a SuperSpeed port is active. bit[3:0] = DS4, DS3, DS2, DS1 0: Not active 1: Active

注释:

15. 当字符串描述符支持 LangID、制造商、产品和序列号时，每个器件的序列号必须是唯一的。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

系统接口

表 7 EEPROM 映射 (续)

I ² C offset	Bits	Name	Default	Description
13	7:0	POWER_ON_TIME	0x32	Time (in 2-ms intervals) from the time the power-on sequence begins on a port until power is good on that port (bPwron2PwrGood)
14	7:4	REMOVABLE_PORTS [3:0]	b'1111	Indicates if the port is removable. bit[7:4] = DS4, DS3, DS2, DS1 0: Non-removable 1: Removable
	3:0	UHC_ACTIVE_PORTS [3:0]	b'1111	Indicates if a USB 2.0 port is active. bit[3:0] = DS4, DS3, DS2, DS1 0: Not active 1: Active
15	7	SS_LED_PIN_CONTROL	0	Port 1–4: SS LED disable 0: DS[1:4]_LED_SS are LEDs. The LED glows when the SS port is active and not in disabled state. 1: DS[1:4]_LED_SS are not LEDs
	6	GREEN_LED_PIN_CONTROL	0	Port 1–4: USB 2.0 Green LED disable 0: DS[1:4]_GREEN are LEDs 1: DS[1:4]_GREEN are not LEDs
	5	AMBER_LED_PIN_CONTROL	0	Port 1–4: USB 2.0 Amber LED disable 0: DS[1:4]_AMBER are LEDs 1: DS[1:4]_AMBER are not LEDs
	4	PORT_INDICATORS	1	Port indicators supported 0: Port indicators are not supported on its DS-facing ports and the USB 2.0 PORT_INDICATOR request has no effect. 1: Port indicators are supported on its DS-facing ports and the USB 2.0 PORT_INDICATOR request controls the indicators.
	3	COMPOUND_HUB	0	Identifies a compound device. 0: Hub is not part of a compound device. 1: Hub is part of a compound device.
	2:1	Reserved	0	Reserved
	0	GANG	0	1: Ganged power switch enable for all DS ports 0: Individual port power switch enable for each DS port

注释:

15. 当字符串描述符支持 LangID、制造商、产品和序列号时，每个器件的序列号必须是唯一的。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

系统接口

表 7 EEPROM 映射 (续)

I ² C offset	Bits	Name	Default	Description
16	7	SUSPEND_INDICATOR_DISABLE	0	0: Suspend indicator enabled 1: Suspend indicator disabled
	6	SS_US_DISABLE	0	Hub mode of operation (USB 3.0 or USB 2.0) 0: USB 3.0 hub and USB 2.0 hub enabled 1: USB 3.0 hub disabled and USB 2.0 hub enabled
	5	PWR_EN_POLARITY	0	Power switch control output polarity 0: Active LOW 1: Active HIGH
	4:0	PORT_POLARITY	b'00000	USB 2.0 DP and DM swapped bit[4:0] = DS4, DS3, DS2, DS1, US 1: Port polarity swapped 0: Port polarity not swapped
17	7:5	Reserved	0	Reserved
	4	BC_ENABLE	1	0: BC v1.2 disabled 1: BC v1.2 enabled
	3	ACA_DOCK	0	If this bit is set, enable ACA-Dock on the US port
	2	APPLE_XA	0	0: Max limit for Apple charging 2.1 A 1: Max limit for Apple charging 1 A
	1	Reserved	0	Reserved
	0	GHOST_CHARGE_EN	1	0: Ghost charging disabled 1: Ghost charging enabled
18	7:4	CDP_EN[3:0]	b'1111	Per-port charging setting bit[7:4] = DS4, DS3, DS2, DS1 0: CDP disabled 1: CDP enabled
	3:0	DCP_EN[3:0]	b'0000	Per-port charging setting bit[3:0] = DS4, DS3, DS2, DS1 0: DCP disabled 1: DCP enabled

注释:

15. 当字符串描述符支持 LangID、制造商、产品和序列号时，每个器件的序列号必须是唯一的。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

系统接口

表 7 EEPROM 映射 (续)

I ² C offset	Bits	Name	Default	Description
19	7	EMBEDDED_HUB	0	If this bit is set, the US is as an embedded port and VBUS connected to VBUS_US pin is ignored
	6	ILLEGAL_DESCRIPTOR	1	If this bit is set, the USB 2.0 hub controller will accept both 0x00 and 0x29 as valid descriptor types. If '0', only 0x29 will be accepted as a valid descriptor type
	5	Reserved	1	Reserved
	4	OC_POLARITY	0	Overcurrent input polarity 0: Active LOW 1: Active HIGH
	3:0	OC_TIMER	b'1000	Time in milliseconds for which the overcurrent inputs will be filtered.
20	7:0	Reserved	0	Reserved
21	7:4	Reserved	0	Reserved
	3	STRING_DESCRIPTOR_ENABLE ^[15]	0	0: String descriptor support is disabled 1: String descriptor support is enabled When string descriptors are not supported, the hub controller returns a non-zero index (compile-time programmable) for each string which is supported, and 0x00 for each string not supported, as indicated by this field.
	2:0	Reserved	0	Reserved
22	7:0	Reserved	0	Reserved
23	7:6	HS_AMPLITUDE_DS4	b'00	HS driver amplitude control; HS driver current: +0% to +7.5% b'00: Default b'01: +2.5% b'10: +5% b'11: +7.5%
	5:4	HS_AMPLITUDE_DS3	b'00	
	3:2	HS_AMPLITUDE_DS2	b'00	
	1:0	HS_AMPLITUDE_DS2	b'00	
24	7:6	HS_AMPLITUDE_US	b'00	HS driver slope control for all ports b'0000: +15% b'0001: +5% b'0100: Default b'0101: -5% b'1111: -7.5%
	5:2	HS_SLOPE	b'0100	
	1:0	HS_TX_VREF	b'10	

注释:

15. 当字符串描述符支持 LangID、制造商、产品和序列号时，每个器件的序列号必须是唯一的。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

系统接口

表 7 EEPROM 映射 (续)

I ² C offset	Bits	Name	Default	Description
25	7:3	HS_PREEMP_EN[4:0]	b'00000	HS driver pre-emphasis enable – for ports DS4, DS3, DS2, DS1, and US 0: pre-emphasis is disabled 1: pre-emphasis is enabled
	2	HS_PREEMP_DEPTH_DS4 ^[15]	0	HS driver pre-emphasis depth 0: +10% 1: +20%
	1	HS_PREEMP_DEPTH_DS3 ^[15]	0	
	0	HS_PREEMP_DEPTH_DS2 ^[15]	0	
26	7	HS_PREEMP_DEPTH_DS1 ^[15]	0	
	6	HS_PREEMP_DEPTH_US ^[15]	0	
	5	Reserved	1	Reserved
	4:1	PCS_TX_DEEMPH_DS4	0x6	USB 3.0 Tx driver de-emphasis value 0x3: -2.75 dB 0x6: -3.4 dB (Default) 0x9: -4.0 dB
	0	Reserved	0	Reserved
27	7:4	PCS_TX_DEEMPH_DS3	0x6	USB 3.0 Tx driver de-emphasis value 0x3: -2.75 dB 0x6: -3.4 dB (Default) 0x9: -4.0 dB
	3:0	PCS_TX_DEEMPH_DS2	0x6	
28	7:4	PCS_TX_DEEMPH_DS1	0x6	
	3:0	PCS_TX_DEEMPH_US	0x6	
29	7	Reserved	0	Reserved
	6	Reserved	1	Reserved
	5:0	PCS_TX_SWING_FULL_DS4	0x29	Adjust launch amplitude of the transmitter 0x1F – 0.9 V 0x29 – 1.0 V (Default) 0x35 – 1.1 V 0x3F – 1.2 V
30	7:6	Reserved	0	Reserved
	5:0	PCS_TX_SWING_FULL_DS3	0x29	Adjust launch amplitude of the transmitter 0x1F – 0.9 V 0x29 – 1.0 V (Default) 0x35 – 1.1 V 0x3F – 1.2 V
31	7:6	Reserved	0	Reserved
	5:0	PCS_TX_SWING_FULL_DS2	0x29	Adjust launch amplitude of the transmitter 0x1F – 0.9 V 0x29 – 1.0 V (Default) 0x35 – 1.1 V 0x3F – 1.2 V

注释:

15. 当字符串描述符支持 LangID、制造商、产品和序列号时，每个器件的序列号必须是唯一的。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

系统接口

表 7 EEPROM 映射 (续)

I ² C offset	Bits	Name	Default	Description
32	7:6	Reserved	0	Reserved
	5:0	PCS_TX_SWING_FULL_DS1	0x29	Adjust launch amplitude of the transmitter 0x1F – 0.9 V 0x29 – 1.0 V (Default) 0x35 – 1.1 V 0x3F – 1.2 V
33	7:6	Reserved	0	Reserved
	5:0	PCS_TX_SWING_FULL_US	0x29	Adjust launch amplitude of the transmitter 0x1F – 0.9 V 0x29 – 1.0 V (Default) 0x35 – 1.1 V 0x3F – 1.2 V
34	7:0	Reserved	0	Reserved
35	7:0	UHC_PID [7:0]_LSB	0x06	USB 2.0 PID. If bD4Length ≥ 40, USB 2.0 PID will be read from this location.
36	7:0	UHC_PID [15:8]_MSB	0x65	
37–44	7:0	Reserved	0	Eight bytes reserved for future expansion
45	7:0	bLength: LangID	4	Size of LangID (defined by spec as N + 2)
46	7:0	DescType	3	String descriptor type (constant value)
47	7:0	LangID - MSB	9	String language ID - MSB of wLangID
48	7:0	LangID - LSB	4	String language ID - MSB of wLangID
49	7:0	bLength: Manufacturer (X)	54	Manufacturer string length (“bLength: LangID + bLength: Manufacturer + bLength: Product + bLength: Serial Number” should be less than or equal to 152 bytes). X ≤ 66.
50	7:0	DescType	3	String descriptor type (constant value)
51	7:0	bString: Manufacturer	'2',0,'0',0, '1',0,'4',0,' ,0,'C',0,'y', 0,'p',0,'r',0, 'e',0,'s',0, 's',0,';',0, 'S',0,'e',0, 'm',0,'i',0, 'c',0,'o',0, 'n',0,'d',0, 'u',0,'c',0, 't',0,'o',0, 'r',0	Manufacturer string: UNICODE UTF-16LE per USB 2.0 specification: “2014 Infineon Semiconductor”

注释:

15. 当字符串描述符支持 LangID、制造商、产品和序列号时，每个器件的序列号必须是唯一的。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

系统接口

表 7 EEPROM 映射 (续)

I ² C offset	Bits	Name	Default	Description
49 + X	7:0	bLength: Product (Y)	22	Product string length (“bLength: LangID + bLength: Manufacturer + bLength: Product + bLength: Serial Number” should be less than or equal to 152 bytes). Y ≤ 66.
50 + X	7:0	DescType	3	String descriptor type (constant value)
51 + X	7:0	bString: Product	‘C’,0,‘Y’,0, ‘-’,0,‘H’,0, ‘X’,0,‘3’,0,‘ ‘,0,‘H’,0,‘U’, 0,‘B’,0	Product string: UNICODE UTF-16LE per USB 2.0 specification: “CY-HX3 HUB”
49 + X + Y	7:0	bLength: Serial Number (Z)	22	Serial number string length (“bLength: LangID + bLength: Manufacturer + bLength: Product + bLength: Serial Number” should be less than or equal to 152 bytes). Z ≤ 66.
50 + X + Y	7:0	DescType	3	String descriptor type (constant value)
51 + X + Y	7:0	bString: Serial Number	‘1’,0,‘2’,0, ‘3’,0,‘4’,0, ‘5’,0,‘6’,0, ‘7’,0,‘8’,0, ‘9’,0,‘A’,0	Serial number string: UNICODE UTF-16LE per USB 2.0 specification: “123456789A”

注释:

15. 当字符串描述符支持 LangID、制造商、产品和序列号时，每个器件的序列号必须是唯一的。

7 EMI

EZ-USB™ HX3 符合FCC 15B（美国）和 EN55022（欧洲）电子消费品规定中的 EMI 要求。按照上述规范，EZ-USB™ HX3 可承受由干扰源造成的EMI，并继续按预期工作。

8 ESD

EZ-USB™ HX3 的所有引脚都有内置 ESD 保护。根据 JESD22-A114 规范，这些端口提供的 ESD 保护等级为 2.2 kV 人体模型 (HBM)。

9 绝对最大额定值

超过最大额定值可能缩短器件的使用寿命。用户指南尚未经过测试。

表 8 绝对最大额定值

Parameter	Ratings
Storage temperature	-65°C to +150°C
Operating temperature	-40°C to +105°C for QFN package -40°C to +85°C for BGA package
Electrostatic discharge voltage	2200 V
Oscillator or crystal frequency	26 MHz ± 150 ppm
I/O voltage supply	3 V to 3.6 V
Maximum input sink current per I/O	4 mA

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

电气规格

10 电气规格

HX3 符合所有 USB-IF 电气合规规范。

10.1 直流电气特性

表 9 直流电气特性

Parameter	Description	Conditions	Min	Typ	Max	Units
DVDD12	1.2-V core supply	–	1.14	1.2	1.26	V
VDD_EFUSE	eFuse supply	Normal operation	1.14	1.2	1.26	V
		Programming	2.5	2.6	2.7	V
AVDD12	1.2-V analog supply	–	1.14	1.2	1.26	V
VDD_IO	3.3-V I/O supply	–	3	3.3	3.6	V
AVDD33	3.3-V analog supply	–	3	3.3	3.6	V
V _{IH}	Input HIGH voltage	–	0.7 × VDD_IO	–	VDD_IO	V
V _{IL}	Input LOW voltage	–	0	–	0.3 × VDD_IO	V
V _{OH}	Output HIGH voltage	Output high voltage at I _{OH} ≤ +4 mA	2.4	–	–	V
V _{OL}	Output LOW voltage	Output low voltage at I _{OL} ≥ –4 mA	–	–	0.4	V
I _{OS}	Input sink current	LED GPIO usage	–	–	4	mA
I _{IX}	Input leakage current	All I/O signals held at VDD_IO or GND	–1	–	1	μA
I _{OZ}	Output HI-Z leakage current	–	–	–	10	μA
I _{CC}	1.2-V supplies combined operating current	–	–	410	526	mA
I _{CC}	3.3-V supplies combined operating current	–	–	260	286	mA
V _{RAMP}	Voltage ramp rate on core and I/O supplies	Voltage ramp must be monotonic	0.2	–	50	V/ms
V _N	Noise level permitted on core and I/O supplies	Max p-p noise level permitted on all supplies except AVDD	–	–	100	mV
V _{N_USB}	Noise level permitted on AVDD12 and AVDD33 supply	Max p-p noise level permitted USB supply	–	–	20	mV

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

电气规格

10.2 功耗

表 10 提供不同条件下HX3的功耗估算。**表 11** 总结了连接到 DS 端口的各种设备组合的功耗。

例如，要计算连接到 DS 端口的三个 SS 设备（并且没有设备连接到一个 DS 端口）以及连接到 USB 3.0 主机的 US 端口的 HX3 功耗：

$$\text{功耗} = [a] + 2*[g] = 492.5 + 2*76 = 644 \text{ mW}$$

[a] 是连接到 USB 3.0 主机的 US 端口和连接到 DS 端口的 SS 设备的有效功耗。

[g] 是连接到 DS 端口的额外 SS 设备的增量功耗。

表 10 各种使用场景的功耗估算

Device condition	Number and speed of DS ports connected	Typical consumption			Comment
		Supply current (mA)		Power (mW)	
		1.2 V	3.3 V		
Suspend ^[16]	NA	12.0	7.1	37.8	-
Active power with USB 3.0 host ^[17]	1 SS	204.1	75.0	492.5	[a]
	1 HS	51.2	45.2	210.7	[b]
	1 FS	51.2	34.0	173.7	[c]
	1 SS + 1 HS	218.0	103.4	602.9	[d]
Active power with USB 2.0 host ^[17, 18]	1 HS	51.2	45.2	210.7	[e]
	1 FS	51.2	34.0	173.7	[f]
Incremental active power for additional DS port	SS	39.4	8.7	76.0	[g]
	HS	7.0	19.8	73.7	[h]
	FS	7.0	14.2	55.2	[i]
Active power saving per disabled DS port ^[19]	-	10.6	9.6	44.4	[j]

注释：

16. 低功耗状态下的 US 端口（U3 中的 SS 和 L2 中的 USB 2.0）。

17. 所有四个 DS 端口均已启用。

18. 使用配置选项禁用 US SS。参见**表 7** 用于 I²C 配置选项。

19. 节能功能仅适用于 USB 3.0 主机。DS 端口可通过配置选项禁用。参见**表 6** 用于 pin-strapping，参见**表 7** 用于 I²C 配置选项。

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

电气规格

表 11 各种配置下的功耗

Configuration	Number of DS devices connected with data transfer	Typical consumption			Comment
		Supply current (mA)		Power (mW)	
		1.2 V	3.3 V		
USB 3.0 4-port hub (USB 3.0 host)	4 SS devices	322	101	720	[a] + 3*[g]
	3 SS + 1 HS devices	297	121	755	[d] + 2*[g]
	3 SS devices	283	92	644	[a] + 2*[g]
USB 3.0 4-port hub with one port disabled (USB 3.0 host)	3 SS devices	272	83	600	[a] + 2*[g] - [j]
	2 SS + 1 HS devices	247	103	634	[d] + [g] - [j]
Shared link with six DS ports	4 SS + 2 HS devices	343	149	904	[d] + 3*[g] + [h]
USB 2.0 4-port hub (USB 2.0 host)	4 HS devices	72	105	432	[e] + 3*[h]
	3 HS + 1 FS devices	72	99	413	[e] + 2*[h] + [i]

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

封装

12 封装

表 13 封装特性

Parameter	Description	Min	Typ	Max	Unit
T_A	Operating ambient temperature	-40	-	85	°C
T_J	Operating junction temperature	-40	-	125	°C
T_{JA}	Package J_A (100-ball BGA)	-	35	-	°C/W
T_{JC}	Package J_C (100-ball BGA)	-	12	-	°C/W

表 14 回流焊峰值温度

Package	Maximum peak temperature	Maximum time at peak temperature
68LD QGN	260°C	30 s
88L QFN	260°C	30 s
100-ball BGA	260°C	30 s

表 15 封装潮敏等级 (MSL), IPC/JEDEC J-STD-2

Package	MSL
68LD QFN	MSL 3
88LQFN	MSL 3
100-ball BGA	MSL 3

封装图

13 封装图

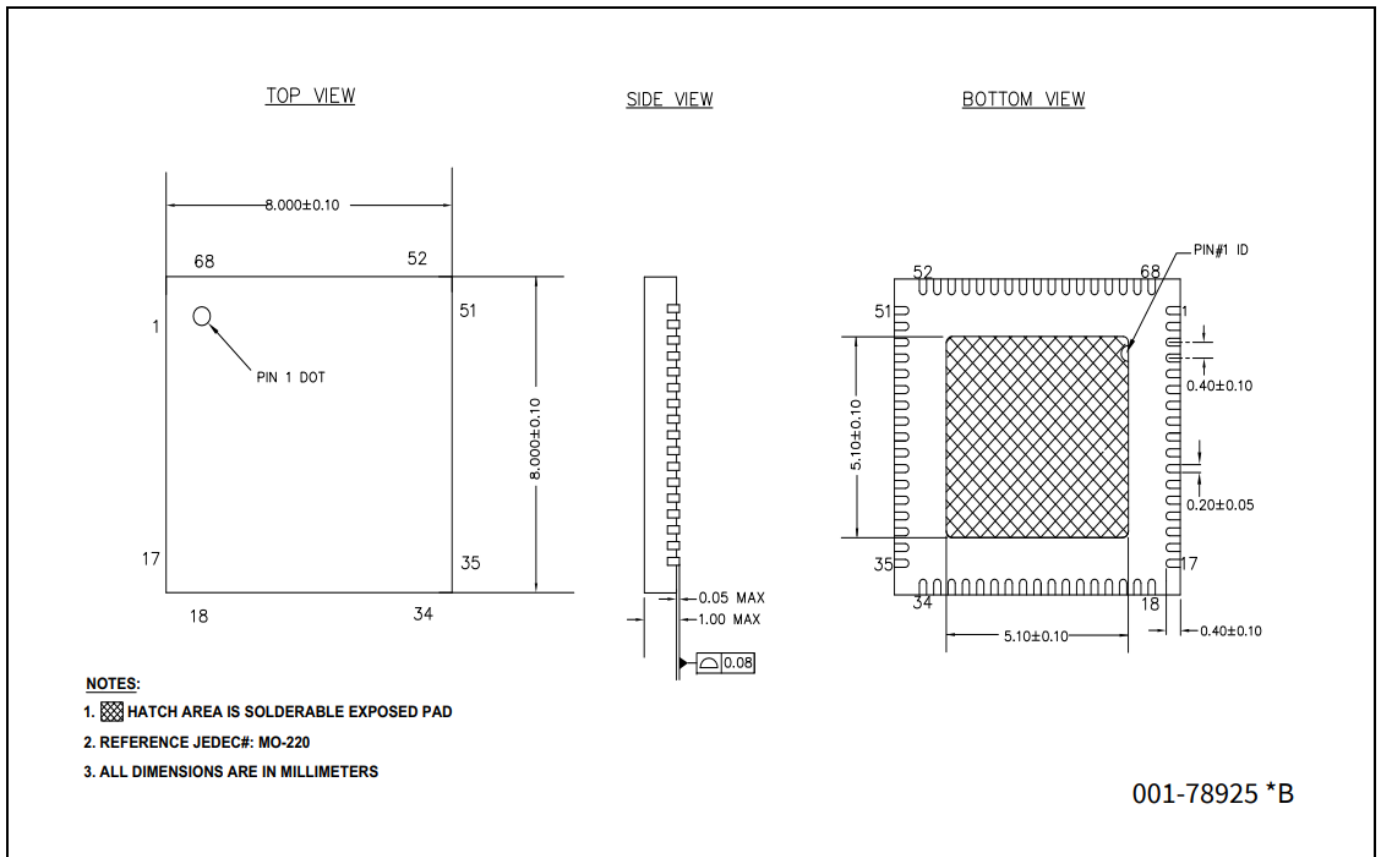


图 19 68引脚 QFN (8 × 8 × 1.0 mm) LT68B 5.1 × 5.1 mm EPAD (Sawn), 封装外形 (PG-VQFN-68)

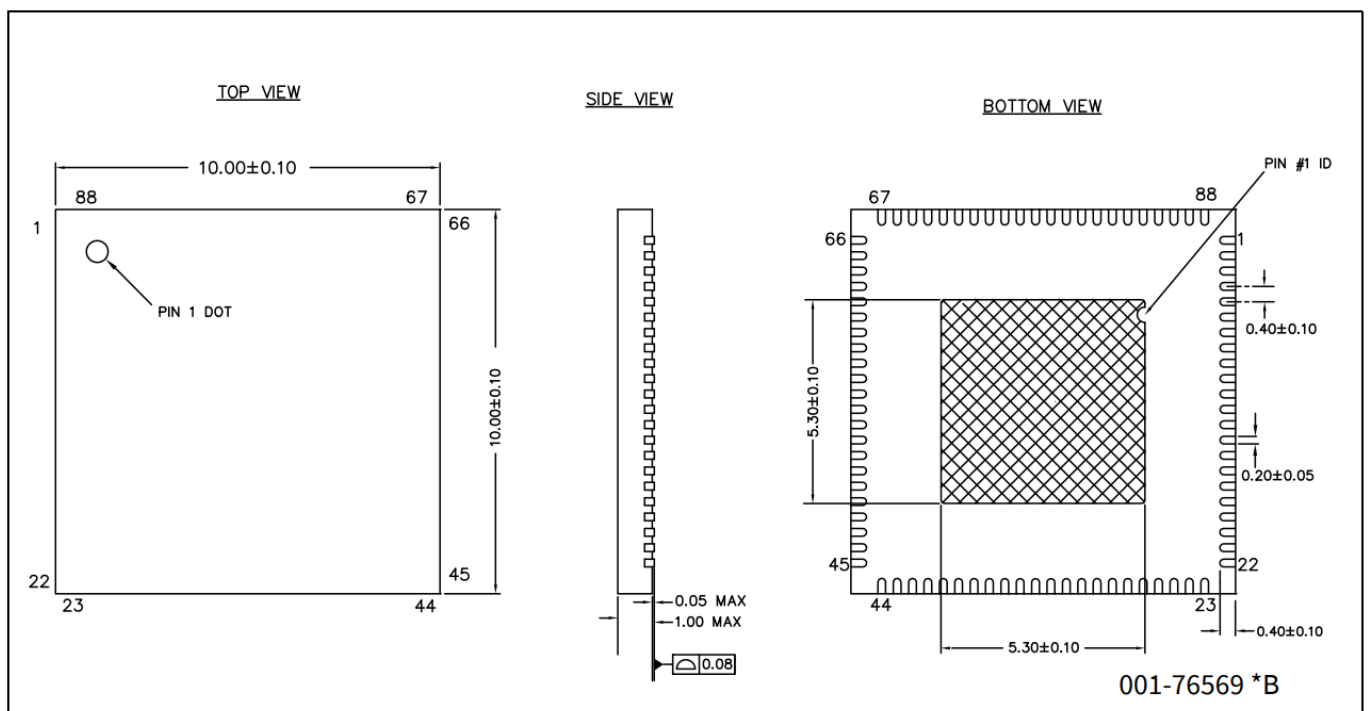
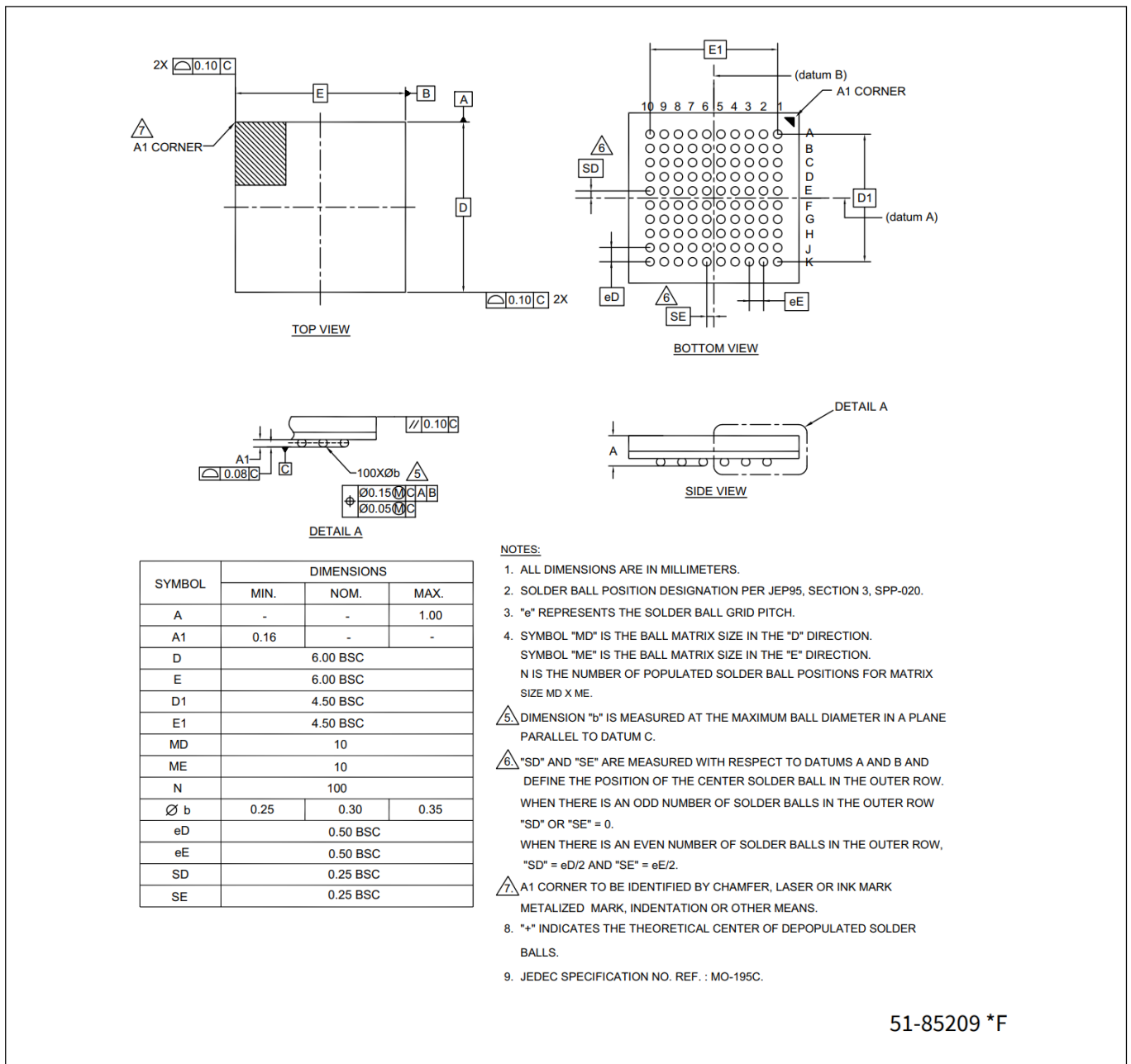


图 20 88L QFN (10 × 10 × 1.0 mm) LT88B 5.3 × 5.3 mm EPAD (SAWN), 封装外形 (PG-VQFN-88)

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

封装图



51-85209 *F

图 21 100 球 VFBGA (6.0 × 6.0 × 1.0 mm) R2A100/BZ100, 封装外形 (PG-VFBGA-100)

缩略语

14 缩略语

表 16 本文档中使用的缩略语

Acronym	Description
ACA	Accessory Charging Adapter
ASSP	Application-Specific Standard Product
BC	Battery Charging
CDP	Charging Downstream Port
DS	Downstream
DCP	Dedicated Charging Port
DNU	Do Not Use
DWG	Device Working Group
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
FS	Full-Speed
FW	FirmWare
GND	GrouND
GPIO	General-Purpose Input/Output
HS	Hi-Speed
ISP	In-system programming
I/O	Input/Output
LS	Low-speed
NC	No Connect
OTG	On-The-Go
PID	Product ID
POR	Power-on reset
ROM	Read-only memory
SCL	Serial clock
SDA	Serial data
SS	SuperSpeed
TT	Transaction translator
US	Upstream
VID	Vendor ID

15 参考文件

- [1] USB 2.0 规格
- [2] [USB 3.1 规格](#)
- [3] 电池充电规格

16 文档惯例

16.1 测量单位

表 17 测量单位

Symbol	Unit of measure
°C	degree celsius
W	ohm
Gbps	gigabit per second
KB	kilobyte
kHz	kilohertz
kΩ	kiloohm
Mbps	megabit per second
MHz	megahertz
μA	microampere
mA	milliampere
ms	millisecond
mW	milliwatt
ns	nanosecond
ppm	parts per million
V	volt

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

修订记录

修订记录

Document revision	Date	Description of changes
**	2016-05-05	New datasheet.
*A	2017-05-30	Changed datasheet status from Preliminary to Final. Updated document title to read as “HX3 Automotive SuperSpeed USB (USB 3.1 Gen 1) Hub”. Updated temperature range for Automotive Grade-A and Automotive Grade-S devices in all instances across the document. Updated to new template. Completing Sunset Review.
*B	2017-11-29	Removed Automotive Grade-S devices related information in all instances across the document. Removed CYUSB3312, CYUSB3314, CYUSB3324, and CYUSB3328 parts related information in all instances across the document. Updated Features Updated description. Updated Application Updated description. Updated Pin information Updated Table 3 (Removed 68-pin QFN related information). Removed figure “HX3 100-Ball BGA Pinout for CYUSB3312”. Updated System interfaces Updated Configuration options Updated Pin-Strap configuration Updated description. Updated Electrical specifications Updated Power consumption Updated Table 11 . Updated Ordering information Updated Table 12 (Updated part numbers).
*C	2017-12-14	Updated Package diagram Updated Table 13 .
*D	2023-07-22	Updated Features Updated description. Updated Ordering information Updated Table 12 (Updated part numbers). Migrated to Infineon template. Completing Sunset Review.

EZ-USB™ HX3 汽车 USB 3.2 Gen 1 (5 Gbps) 集线器

修订记录

Document revision	Date	Description of changes
*E	2024-03-04	<p>Updated the title to “EZ-USB™ HX3 Automotive USB 3.1 Gen 1 (5 Gbps) Hub” Replaced SuperSpeed with USB 3.1 Gen 1 (5 Gbps) throughout the datasheet.</p> <p>Added Automotive qualification, Package options, Temperature range in the Features section.</p> <p>Added Figure 2.</p> <p>Added CYUSB3314 in Table 1.</p> <p>Added the title “Pin information for 100-ball BGA” on page 12.</p> <p>Added links in “HX3 as I2C master” on page 31.</p> <p>Updated Figure 1, Figure 4, Figure 6 and Figure 7. Updated Table 12.</p> <p>Added links in Reference documents.</p> <p>Updated HX3 to EZ-USB™ HX3 throughout the datasheet.</p> <p>Updated all the cypress links to Infineon links.</p> <p>Updated the Table 3 and Table 4.</p> <p>Added CYUSB3314-88LTXS and CYUSB2302-68LTXS in Table 12.</p> <p>Updated “Ordering code definitions” on page 45. Added Figure 19 and Figure 20.</p> <p>Updated Figure 8 through Figure 14.</p> <p>Updated Figure 14 title to 88L QFN pinout for CYUSB3314 and CYUSB2312.</p> <p>Added CYUSB2312 and updated Table 4.</p>



免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

重要通知

版本 2025-10-30

Infineon Technologies AG 出版，
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2025 Infineon Technologies AG
及其关联公司。
保留所有权利。

Do you have a question about this
document?

Email:
erratum@infineon.com

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文档包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。