

GigaDevice Semiconductor Inc.

GD32H7xx 系列 USBHS 使用注意事项

应用笔记

AN117

目录

目录.....	2
图索引.....	3
表索引.....	4
1. 前言.....	5
2. USBHS 使用注意事项	6
2.1. USBHS 时钟配置	6
2.1.1. 外设模块时钟.....	6
2.1.2. 内部 PHY 时钟.....	6
2.2. USBHS 相关 GPIO 配置	7
2.3. 内部与外部 PHY 配置	7
2.4. USBHS 电源配置	8
2.5. 其他注意事项	8
3. 版本历史	9

图索引

图 2-1. USBHS 外设时钟树	6
图 2-2. 内部 PHY 时钟树	6
图 2-3. USBHS VBUS 控制电路	7
图 2-4. USBHS 3.3V 工作电压控制电路	8

表索引

表 1-1. 适用产品	5
表 2-1. USBHS 支持速度列表	7
表 3-1. 版本历史	9

1. 前言

本文是专为 GD32H7xx 系列 MCU 提供,介绍了 USBHS 外设 in 开发使用过程中的需要注意的各种事项,包含了时钟配置、GPIO 配置、PHY 配置、电源配置等软件配置。关于 USBHS 的硬件部分,请参考 [《AN109 GD32H7xx 系列硬件开发指南》](#)。

该应用笔记的目的是对 GD32H7xx 系列 MCU 的 USBHS 外设使用要点进行介绍,让用户能够快速了解正确使用 USBHS 外设的方法。

表 1-1. 适用产品

类型	型号
MCU	GD32H7xx系列

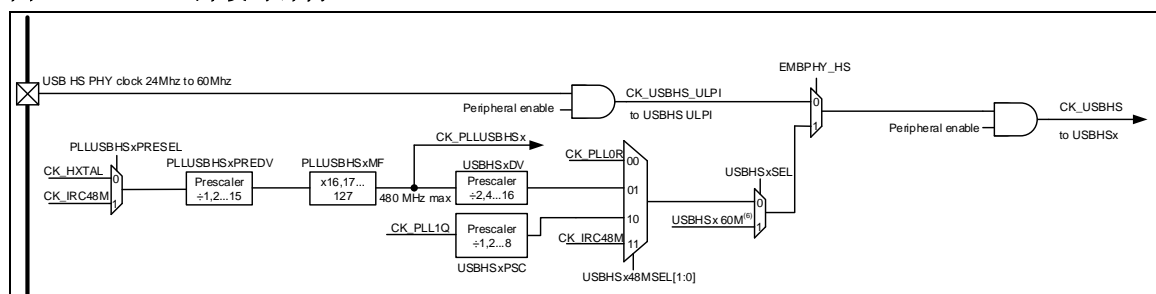
2. UBSHS 使用注意事项

2.1. USBHS 时钟配置

2.1.1. 外设模块时钟

USBHS 模块时钟树，如 [图 2-1. USBHS 外设时钟树](#) 所示。

图 2-1. USBHS 外设时钟树



通过 EMBPHY_HS 选择器可以选择内部 PHY 或者外部 ULPI PHY。外部 ULPI PHY 的时钟是由 PHY 的 CLK 信号线提供，而内部 PHY 的时钟是由 MCU 内部生成的。

USBHSxSEL 选择器用于选择时钟源是 USBHSx60M 或者 USBHSx48MSEL，其中 USBHSx60M 由 480M 的 PHY 时钟分频所得。若通过软件进行选择，则需要置位 RCU_USBCLKCTL 寄存器的 USBHSxSWEN 位。若 RCU_USBCLKCTL 寄存器的 USBHSxSWEN 位为 0，则默认由硬件选择，硬件会在 chirp 握手为高速时，将时钟源选择为 USBHSx60M。

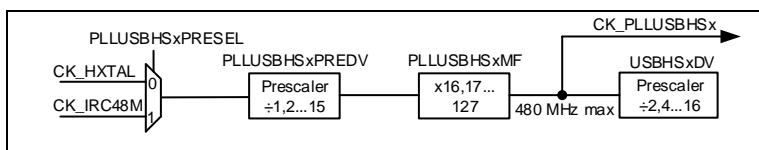
USBHSx48MSEL 选择器可以选择四种时钟源如下（为了兼容全速模式，建议配置选择器的输出时钟为 48M）：

- CK_PLL0R: 通过 PLL0 分频得到
- 使用 CK_PLLUSBHSx 分频得到
- CK_PLL1Q: 通过 PLL1 分频得到
- CK_IRC48M: 通过内部 48M 时钟提供（需校准精度为 ±500ppm）

2.1.2. 内部 PHY 时钟

内部 PHY 时钟配置如 [图 2-2. 内部 PHY 时钟树](#) 所示，时钟来源为 CK_HXTAL 或 CK_IRC48M。因 MCU 内部 48M 时钟的精度不高，倍频到 480M 之后误差会更大，从而导致在压力测试时可能会失败，因此在高速状态时推荐使用 CK_HXTAL。通过 PLLUSBHSxPREDV 分频和 PLLUSBHSxMF 倍频，使时钟频率达到 480M 即可（ $HXTAL_VALUE / PLLUSBHSxPREDV * PLLUSBHSxMF = 480M$ ）。在此之后，480M 时钟由 USBHSxDV 分频可供 USBHS 模块使用。

图 2-2. 内部 PHY 时钟树

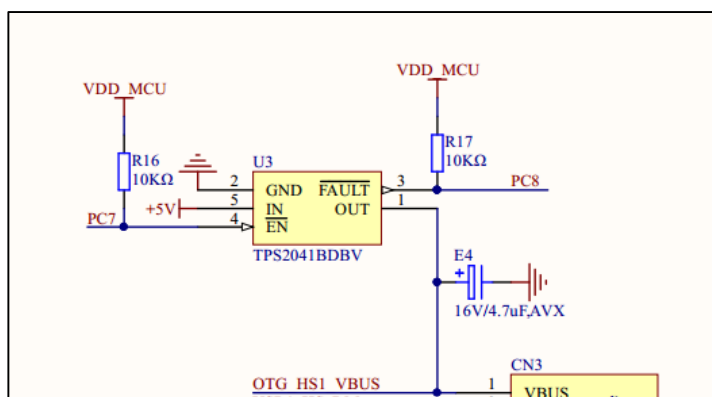


2.2. USBHS 相关 GPIO 配置

当使能 ADP 功能时，需要将 VBUS 引脚（PA9（USBHS0），PB12（USBHS1））配置为模拟模式。当使能 OTG 功能时，需要将 ID 引脚（PA10（USBHS0），PB13（USBHS1））配置为 AF 模式。注意，USBHS 的 DP/DM 引脚为专用脚，无需配置。当使用外部 ULPI PHY 时，ULPI 通信相关 GPIO 需要配置为 AF 模式，具体的 AF 选择由 AFIO 决定。

USBHS VBUS 供电由一个开关芯片控制，如 [图 2-3. USBHS VBUS 控制电路](#) 所示。通过控制信号 PC7（不同开发板的控制引脚不同）来控制 VBUS 上的 5V 电压。当工作为 USB 主机状态时，需要使能 VBUS 对外提供 5V 电压。

图 2-3. USBHS VBUS 控制电路



2.3. 内部与外部 PHY 配置

GD32H7xx 系列芯片包含两个内部 USB PHY，分别为内部 FS PHY 和内部 HS PHY，以及提供对外部 ULPI PHY 的支持。具体速度配置如 [表 2-1. USBHS 支持速度列表](#) 所示。

表 2-1. USBHS 支持速度列表

寄存器配置	主机支持速度	设备支持速度
EMBPHY_FS=1 EMBPHY_HS=0 (内部 FS PHY)	全速 低速	全速
EMBPHY_FS=0 EMBPHY_HS=1 (内部 HS PHY)	DS =01 (设备模式) SPDFSLS=1 (主机模式)	全速 全速
	DS =00 (设备模式) SPDFSLS=0 (主机模式)	高速 全速 低速

寄存器配置		主机支持速度	设备支持速度
EMBPHY_FS=0 EMBPHY_HS=0 (外部 ULPI PHY)	DS = 01 (设备模式) SPDFSLs = 1 (主机模式)	全速 低速	全速
	DS = 00 (设备模式) SPDFSLs = 0 (主机模式)	高速 全速 低速	高速 全速

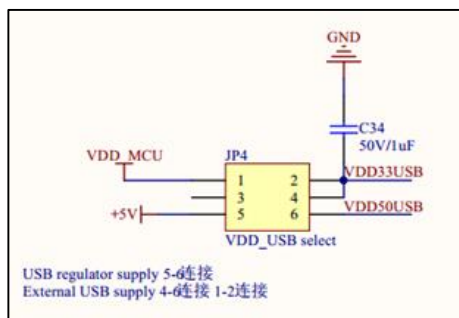
2.4. USBHS 电源配置

USBHS 内部 PHY 运行需要提供一个 3.3V 工作电压, 在 GD32H7xx 系列存在以下两种方式提供 (原理图参考 [图 2-4. USBHS 3.3V 工作电压控制电路](#)):

- **外部灌入 3.3V:** 硬件连接时, 将 VDD33USB 和 VDD50USB 短接, 向 VDD33USB 引脚输入 3.3V 电压 (短接 JP4 的 4/6, 1/2); 软件配置时, 置位 PMU_CTL2 寄存器的 VUSB33DEN 位, 然后轮询等待 PMU_CTL2 寄存器的 USB33RF 位置位。
- **内部 USB 专用 LDO 转换:** 硬件连接时, 向 VDD50USB 引脚输入 5V 电压 (短接 JP4 的 5/6); 软件配置时, 置位 PMU_CTL2 寄存器的 USBSEN 位和 VUSB33DEN 位, 然后轮询等待 PMU_CTL2 寄存器的 USB33RF 位置位。

注意: 在软件配置时, USBHS 电源配置需要放置在 PHY 时钟配置之前。

图 2-4. USBHS 3.3V 工作电压控制电路



2.5. 其他注意事项

- 使用内部 PHY 时, 数据线 DP/DM 无需额外串入匹配电阻;
- 外接 ULPI PHY 时, 支持 PHY 为 MCU 提供 60M 时钟信号, 但不支持 MCU 输出 60M 时钟至 PHY;
- 开启 USBHS 内部 DMA 功能时, 避免使用 D-Cache 功能。

3. 版本历史

表 3-1. 版本历史

版本号	说明	日期
1.0	首次发布	2023 年 04 月 11 日

Important Notice

This document is the property of GigaDevice Semiconductor Inc. and its subsidiaries (the "Company"). This document, including any product of the Company described in this document (the "Product"), is owned by the Company under the intellectual property laws and treaties of the People's Republic of China and other jurisdictions worldwide. The Company reserves all rights under such laws and treaties and does not grant any license under its patents, copyrights, trademarks, or other intellectual property rights. The names and brands of third party referred thereto (if any) are the property of their respective owner and referred to for identification purposes only.

The Company makes no warranty of any kind, express or implied, with regard to this document or any Product, including, but not limited to, the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose. The Company does not assume any liability arising out of the application or use of any Product described in this document. Any information provided in this document is provided only for reference purposes. It is the responsibility of the user of this document to properly design, program, and test the functionality and safety of any application made of this information and any resulting product. Except for customized products which has been expressly identified in the applicable agreement, the Products are designed, developed, and/or manufactured for ordinary business, industrial, personal, and/or household applications only. The Products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems designed or intended for the operation of weapons, weapons systems, nuclear installations, atomic energy control instruments, combustion control instruments, airplane or spaceship instruments, transportation instruments, traffic signal instruments, life-support devices or systems, other medical devices or systems (including resuscitation equipment and surgical implants), pollution control or hazardous substances management, or other uses where the failure of the device or Product could cause personal injury, death, property or environmental damage ("Unintended Uses"). Customers shall take any and all actions to ensure using and selling the Products in accordance with the applicable laws and regulations. The Company is not liable, in whole or in part, and customers shall and hereby do release the Company as well as its suppliers and/or distributors from any claim, damage, or other liability arising from or related to all Unintended Uses of the Products. Customers shall indemnify and hold the Company as well as its suppliers and/or distributors harmless from and against all claims, costs, damages, and other liabilities, including claims for personal injury or death, arising from or related to any Unintended Uses of the Products.

Information in this document is provided solely in connection with the Products. The Company reserves the right to make changes, corrections, modifications or improvements to this document and Products and services described herein at any time, without notice.