

模块类别	设备/功能	信号名称	引脚 (Pin)	STM32 端口		I2C 地址	备注/配置
时钟 (HSE)	外部晶振	OSC_IN/OUT	PH0/PH1	GPIO H0/H1		N/A	8MHz 外部晶振源
调试/系统	USART1 (Console)	TX/RX	PA9/PA10	GPIO A9/A10		N/A	串口通信
指示灯	LED_R/G/B	-	PE7/PE8/PE9	GPIO E7/E8/E9		N/A	低电平有效 (Active Low)
按键	KEY0/KEY1/KEY2	-	PD10/PD9/PD8	GPIO D10/D9/D8		N/A	低电平有效, 需上拉
	WK_UP	-	PC13	GPIO C13		N/A	低电平有效, 需上拉
I2C 传感器	I2C3 SCL/SDA	-	PC0/PC1	GPIO C0/C1		N/A	传感器总线
	ICM-20608	中断 INT	PC4	GPIO C4		0x68	AD0 接地确认地址
	AP3216C	中断 INT	PA4	GPIO A4		0x1E	芯片固定地址
QSPI Flash	QSPI CLK/NCS	-	PE10/PE11	GPIO E10/E11		N/A	外部 W25Q128
	QSPI IO0-IO3	-	PE12-PE15	GPIO E12-E15		N/A	外部 W25Q128
ST7789V 屏幕 (4-Wire SPI)	SPI3 SCK	LCD_SPL_SCK	PB3	AF6		N/A	SPI 时钟
	SPI3 MOSI	LCD_SPL_SDA	PB5	AF6		N/A	SPI 数据线
	GPIO Output	LCD_WR (D/C)	PB4	GPIO B4		N/A	数据/命令切换 (高电平数据)
	GPIO Output	LCD_CS	PD7	GPIO D7		N/A	片选 (低电平有效)
	GPIO Output	LCD_RESET	PB6	GPIO B6		N/A	复位 (低电平有效)
	GPIO Output	LCD_PWR (BL)	PB7	GPIO B7		N/A	背光 (高电平点亮)