

# STM32Cube高效开发教程（基础篇）

## 第2章 STM32F407和开发板

---

王维波

中国石油大学（华东）控制科学与工程学院

# STM32Cube高效开发教程（基础篇）

作者：王维波，鄢志丹，王钊

人民邮电出版社

2021年9月出版

如果有读者需要本书课件的PPT版本用于备课，可以给作者发邮件免费获取，并可加入专门的教学和技术交流QQ群

邮箱：[wangwb@upc.edu.cn](mailto:wangwb@upc.edu.cn)



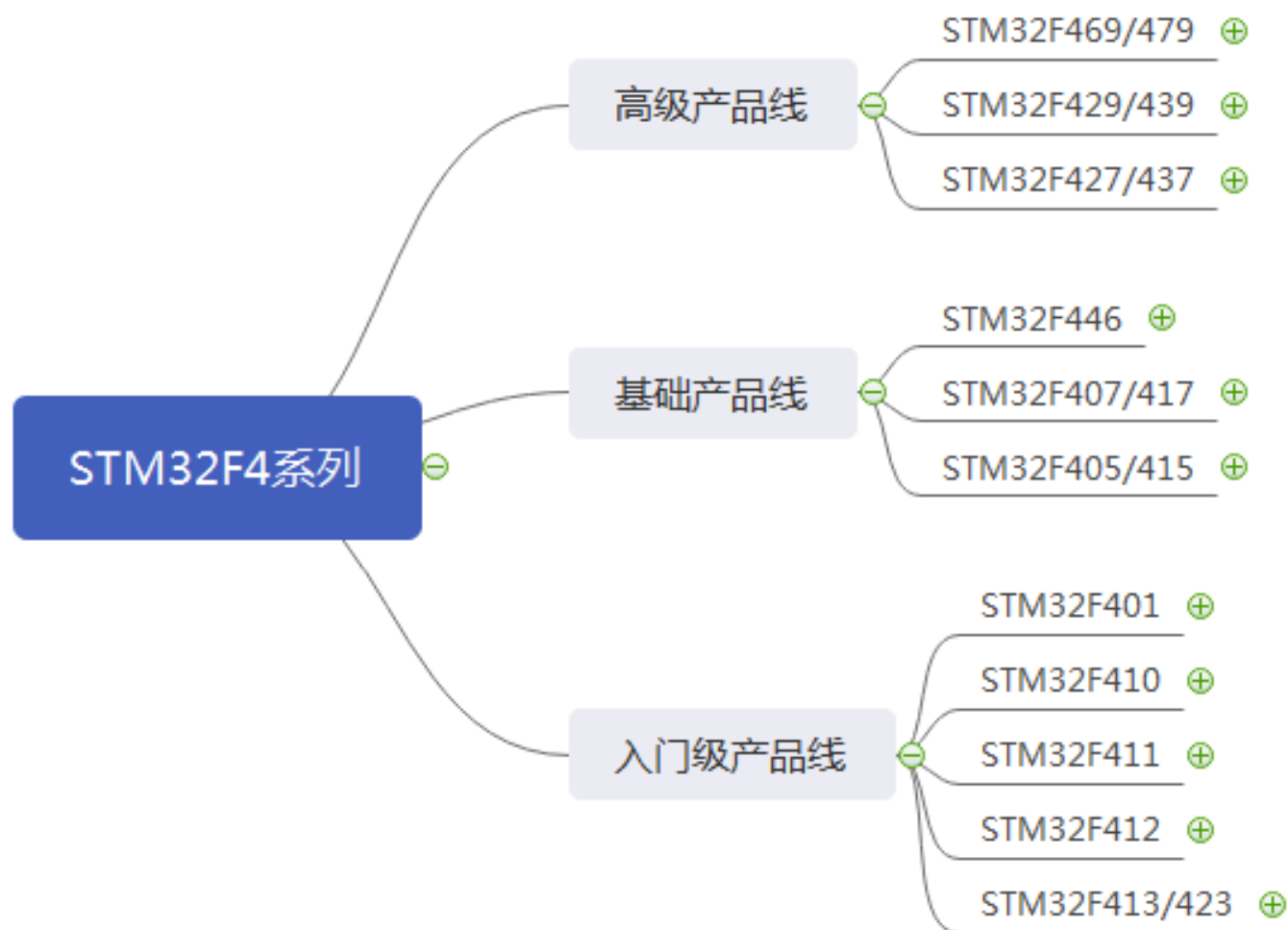
## 第2章 STM32F407和开发板

### 2.1 STM32F4系列处理器

### 2.2 STM32F407内部结构

### 2.3 STM32F407最小系统与开发板电路

# STM32F4系列是高性能处理器



# STM32F405/407 数据手册

普中STM32F407开发板上用的是STM32F407ZGT6

**Table 2. STM32F405xx and STM32F407xx: features and peripheral counts**

Peripherals		STM32F405RG	STM32F405OG	STM32F405VG	STM32F405ZG	STM32F405OE	STM32F407Vx		STM32F407Zx		STM32F407Lx			
Flash memory in Kbytes		1024					512		512	1024	512	1024	512	1024
SRAM in Kbytes	System	192(112+16+64)												
	Backup	4												
FSMC memory controller		No	Yes <sup>(1)</sup>											
Ethernet		No					Yes							
Timers	General-purpose	10												
	Advanced-control	2												
	Basic	2												
	IWDG	Yes												
	WWDG	Yes												
	RTC	Yes												
Random number generator		Yes												

# 不同型号的区别主要在于SRAM、Flash大小、GPIO个数、封装

Table 2. STM32F405xx and STM32F407xx: features and peripheral counts (continued)

Peripherals		STM32F405RG	STM32F405OG	STM32F405VG	STM32F405ZG	STM32F405OE	STM32F407Vx	STM32F407Zx	STM32F407Ix
Communication interfaces	SPI / I2S	3/2 (full duplex) <sup>(2)</sup>							
	I <sup>2</sup> C	3							
	USART/UART	4/2							
	USB OTG FS	Yes							
	USB OTG HS	Yes							
	CAN	2							
	SDIO	Yes							
Camera interface		No					Yes		
GPIOs		51	72	82	114	72	82	114	140
12-bit ADC		3							
Number of channels		16	13	16	24	13	16	24	24
12-bit DAC		Yes							
Number of channels		2							
Maximum CPU frequency		168 MHz							
Operating voltage		1.8 to 3.6 V <sup>(3)</sup>							
Operating temperatures		Ambient temperatures: –40 to +85 °C / –40 to +105 °C							
		Junction temperature: –40 to + 125 °C							
Package		LQFP64	WLCSP90	LQFP100	LQFP144	WLCSP90	LQFP100	LQFP144	UFBGA176 LQFP176

# 型号命名规则

STM32F407ZGT6

Example:

STM32 F 405 R E T 6 xxx

## Device family

STM32 = ARM-based 32-bit microcontroller

## Product type

F = general-purpose

## Device subfamily

405 = STM32F40xxx, connectivity

407 = STM32F40xxx, connectivity, camera interface, Ethernet

## Pin count

R = 64 pins

O = 90 pins

V = 100 pins

Z = 144 pins

I = 176 pins

## Flash memory size

E = 512 Kbytes of Flash memory

G = 1024 Kbytes of Flash memory

## Package

T = LQFP

H = UFBGA

Y = WLCSP

## Temperature range

6 = Industrial temperature range, -40 to 85 °C.

7 = Industrial temperature range, -40 to 105 °C.

## Options

xxx = programmed parts

TR = tape and reel

## 第2章 STM32F407和开发板

### 2.1 STM32F4系列处理器

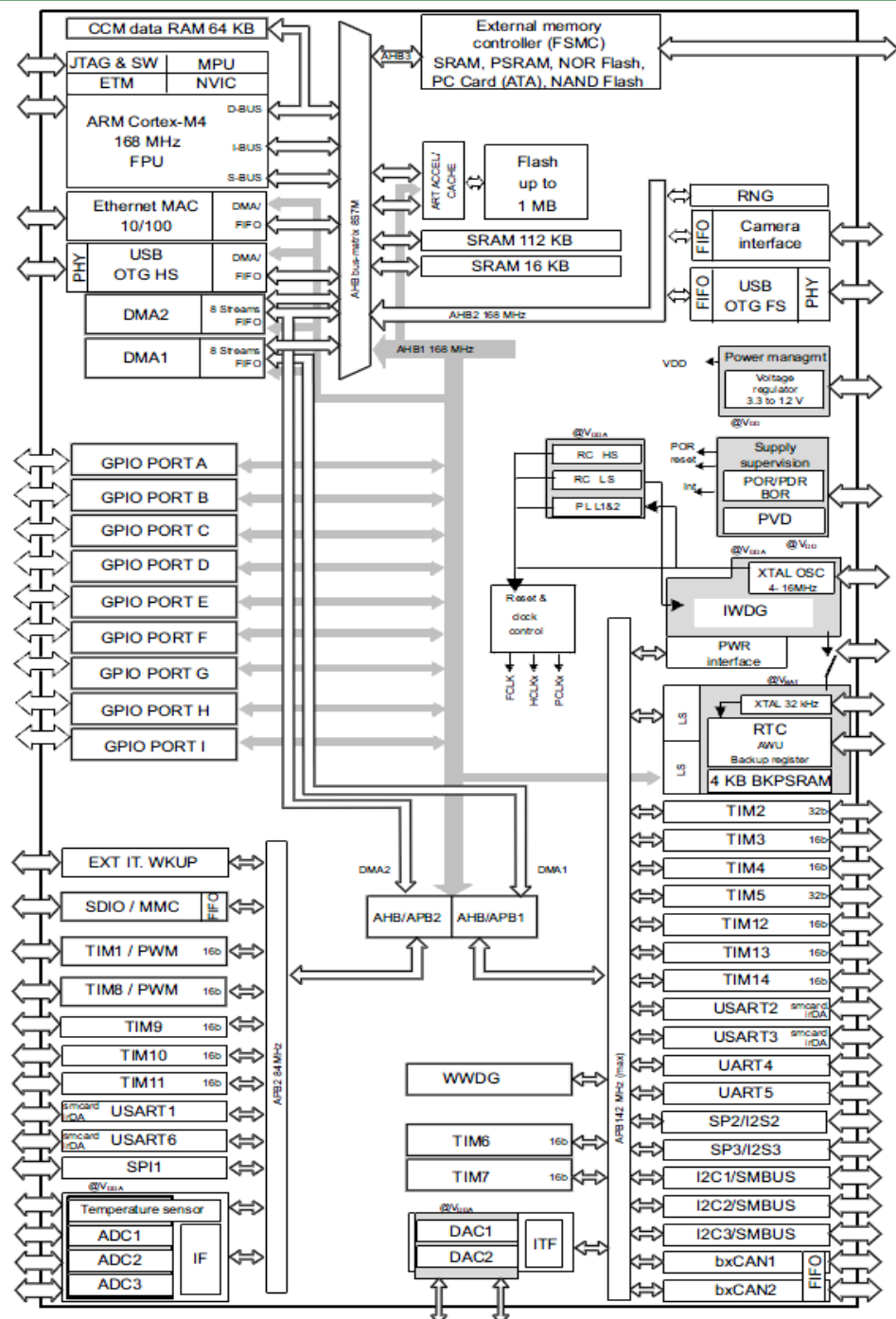
### 2.2 STM32F407内部结构

### 2.3 STM32F407最小系统与开发板电路



# STM32F40xx内部结构

(数据手册第19页)



- ◆ ARM Cortex-M4内核，CPU频率168MHz，带FPU。除了这个Cortex-M4内核，STM32F407处理器上的其他部分都是ST公司设计的。
- ◆ Cortex-M4内核有三条总线，数据总线（D-Bus）、指令总线（I-Bus）、系统总线（S-Bus）。这三个总线通过总线矩阵S与片上的各种资源和外设连接。
- ◆ 32位的总线矩阵S将系统里的所有主设备（CPU、DMAs、Ethernet、USB HS）和从设备（Flash存储器, RAM, FSMC, AHB 和 APB 外设）无缝连接起来，能确保即使有多个高速外设同时工作也能高效地运行。

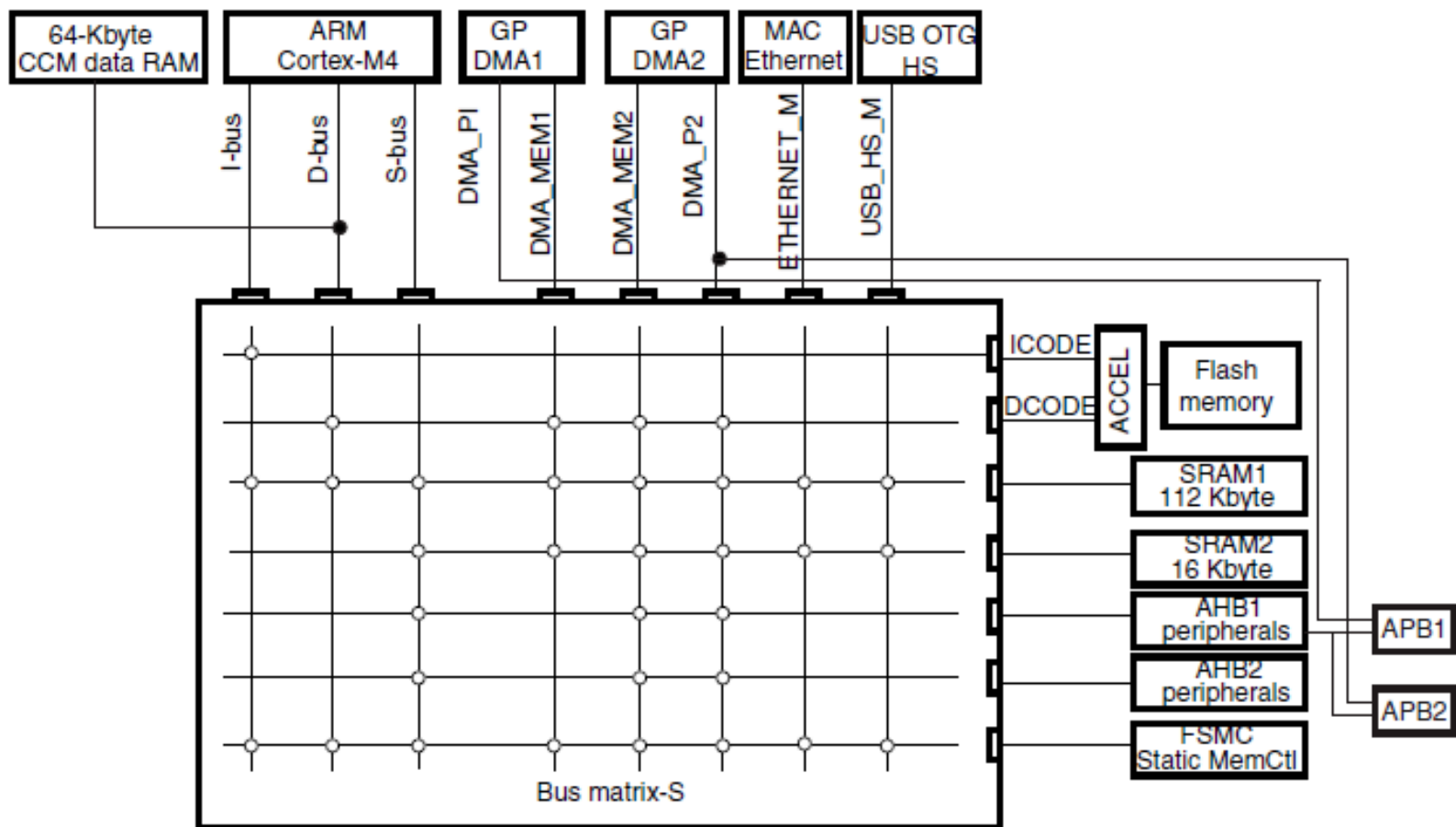
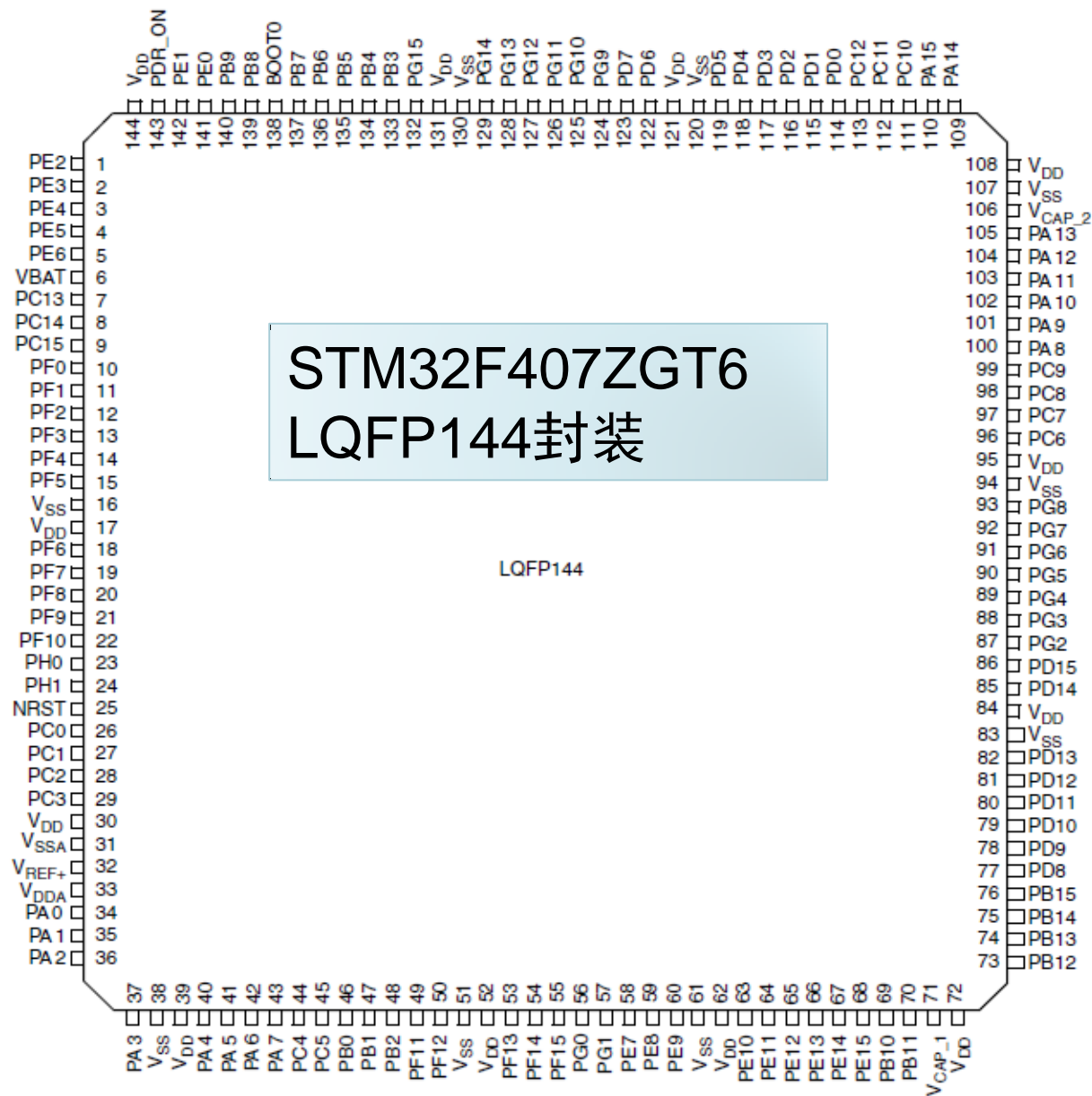


图2-2 总线矩阵S与Cortext-M4内核、MCU上的其他资源和AHB总线连接示意图（数据手册第22页）



## 第2章 STM32F407和开发板

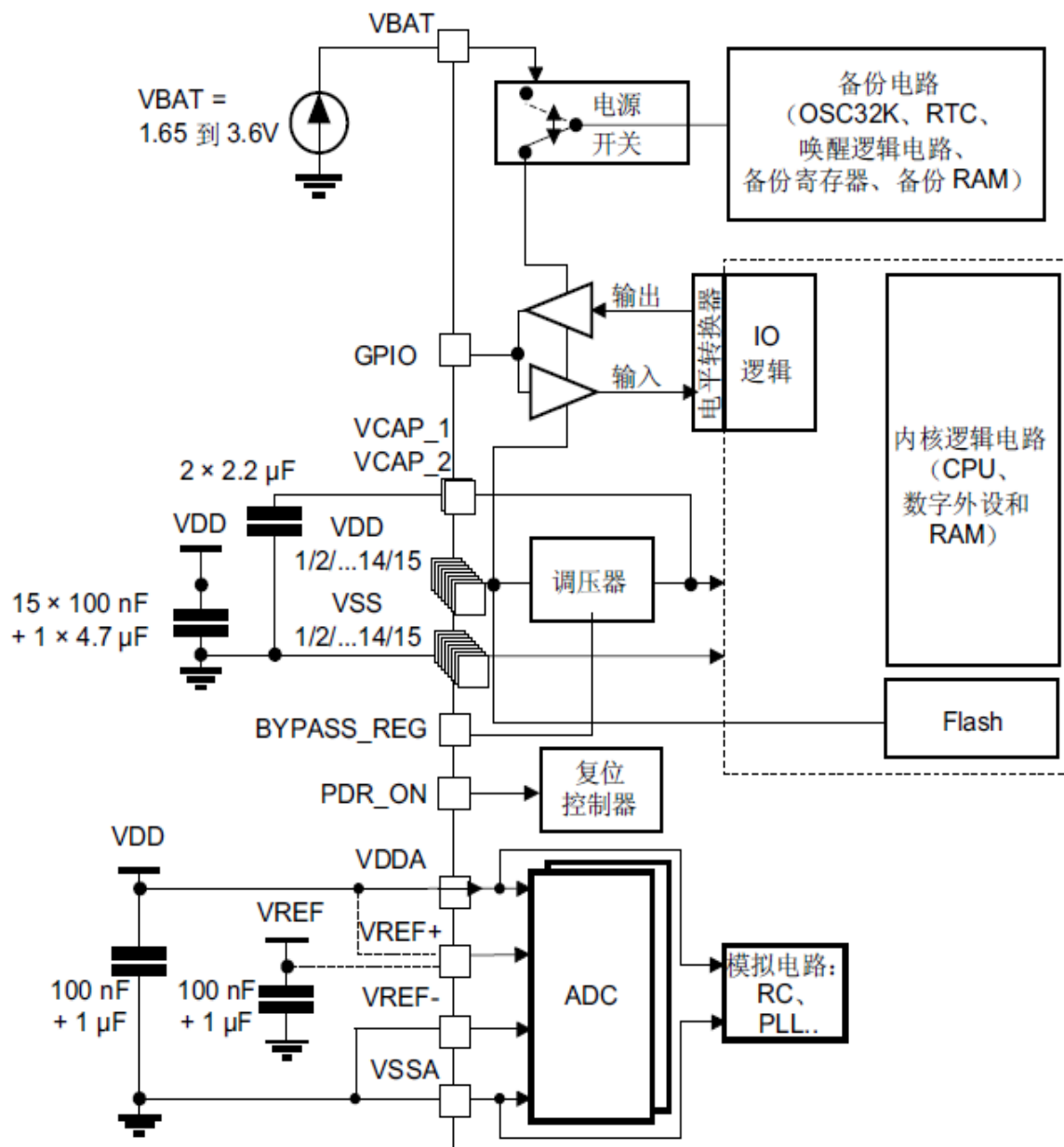
### 2.1 STM32F4系列处理器

### 2.2 STM32F407内部结构

### 2.3 STM32F407最小系统与开发板电路

# 1. 供电

- $V_{DD}$ : 数字电源3.3V, 内部再稳压到1.2V
- $V_{BAT}$ , 备用电源, 1.65~3.6V, 为RTC、备用寄存器供电
- $V_{DDA}$ , 模拟电压
- $V_{REF+}$ , 模拟参考电压, 可用单独电源, 最低1.7V



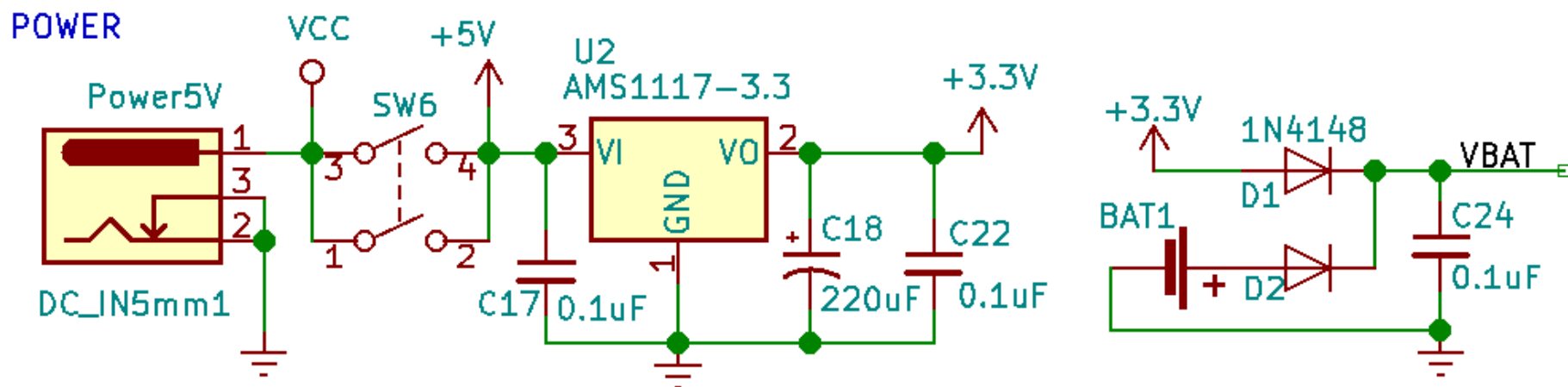
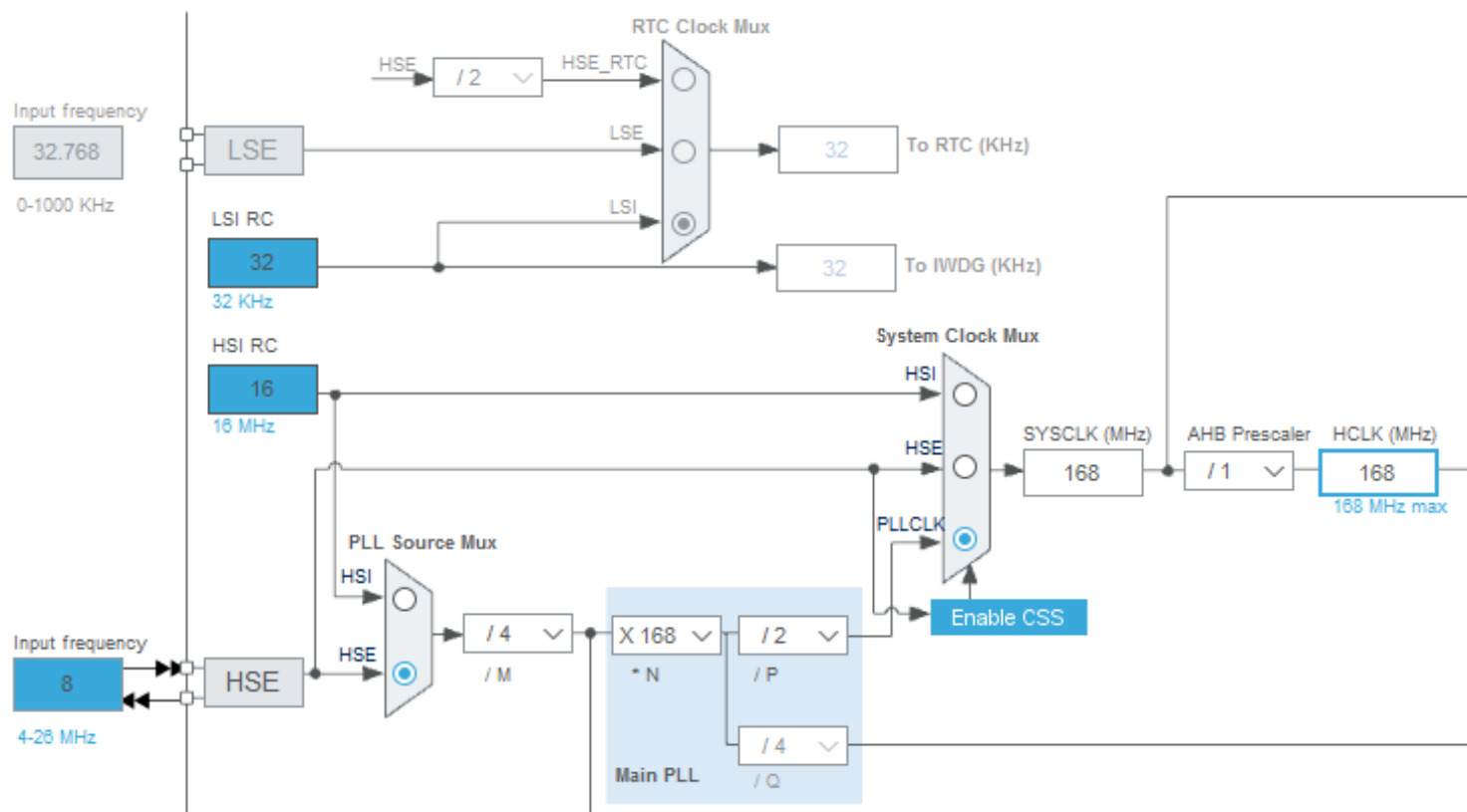


图3-6 5V转3.3V稳压电路（左），电池备用电源电路（右）

- ◆ 可使用DC5V直流电源，或通过USB接口的+5V取电
- ◆ 开发板上有一个纽扣电池，作为备用电源BAT1

## 2. 时钟



HSI (high speed internal) : 高速内部时钟振荡器, 16MHz

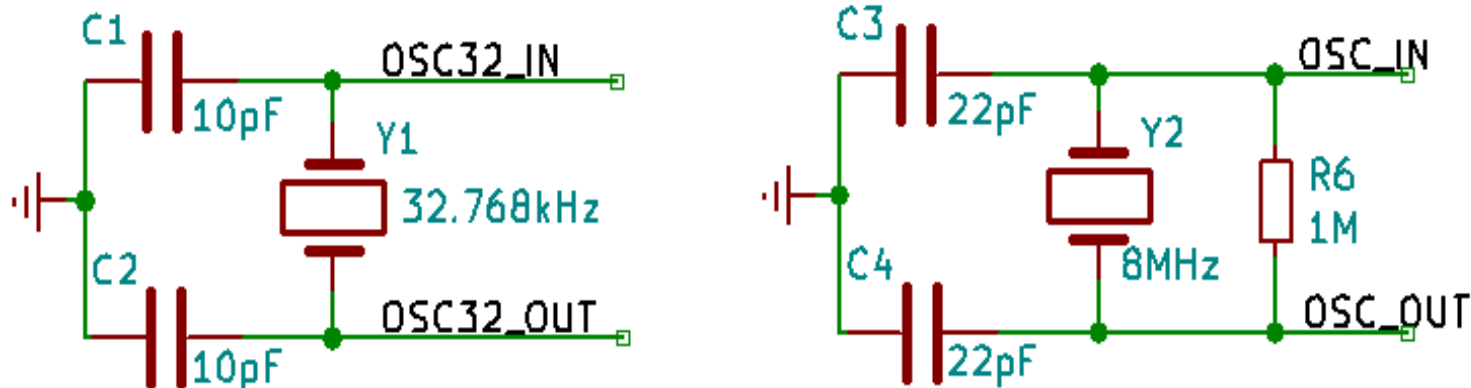
HSE (high speed external) : 高速外部时钟

LSI (low speed internal) : 低速内部时钟振荡器, 32kHz

LSE (low speed external) : 低速外部时钟, 32.768kHz

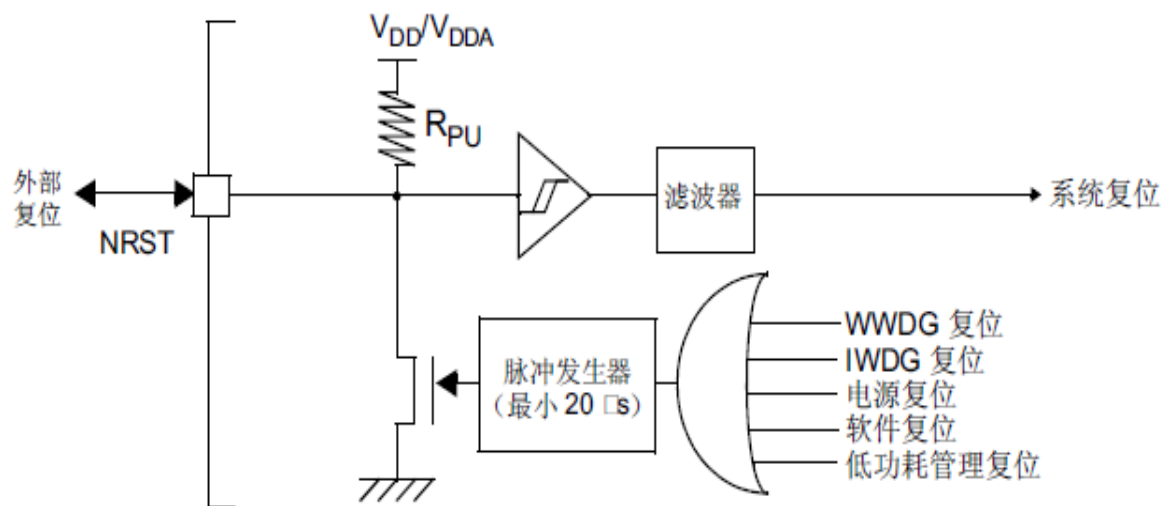


## 开发板上的两个晶振电路



- 8 MHz晶振作为HSE,
- 32.768kHz晶振作为LSE, 驱动RTC

### 3. 系统复位



只要发生以下事件之一，就会产生系统复位：

- NRST 引脚低电平（外部复位）
- 窗口看门狗计数结束（WWDG 复位）
- 独立看门狗计数结束（IWDG 复位）
- 软件复位（SW 复位）
- 低功耗管理复位

## 4. 自举配置

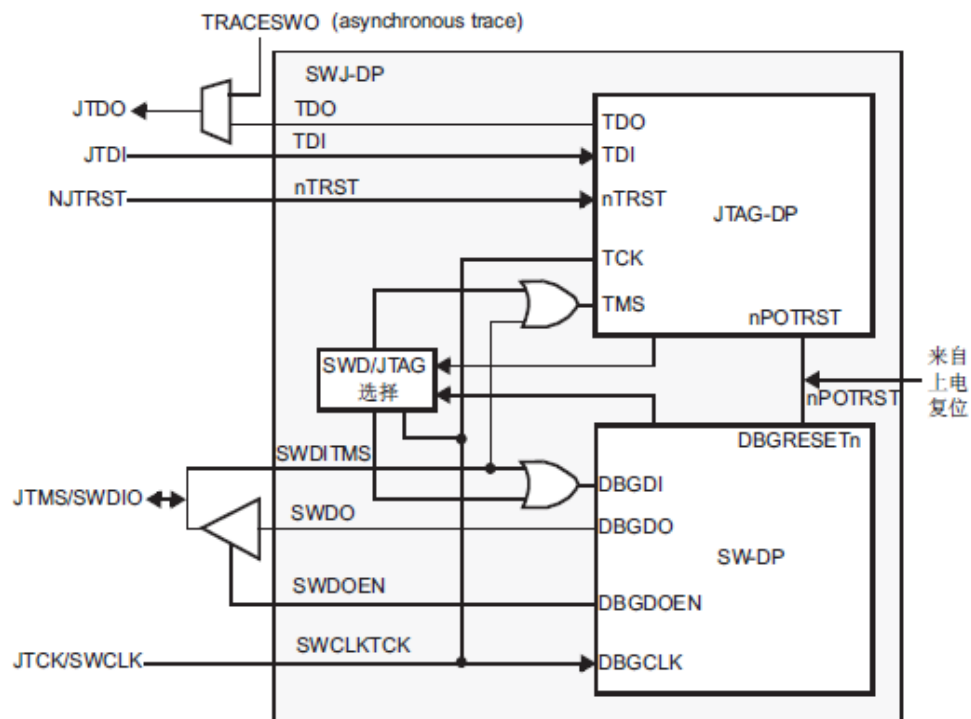
通过BOOT[1:0]引脚选择三种不同的自举模式

自举模式选择引脚		自举模式	自举空间
BOOT1	BOOT0		
X	0	主Flash	选择主Flash作为自举空间
0	1	系统存储器	选择系统存储器作为自举空间
1	1	嵌入式SRAM	选择嵌入式SRAM作为自举空间

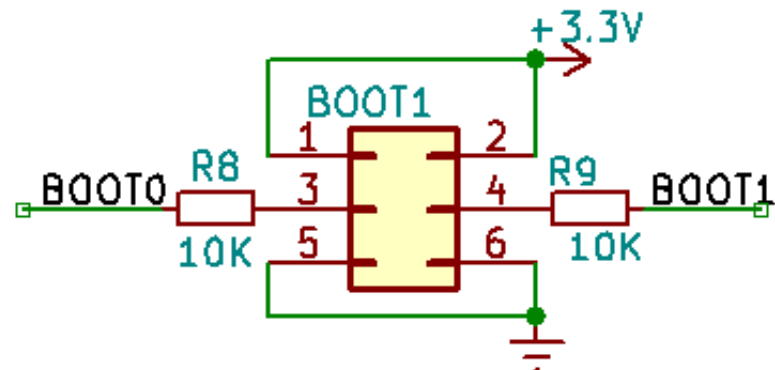
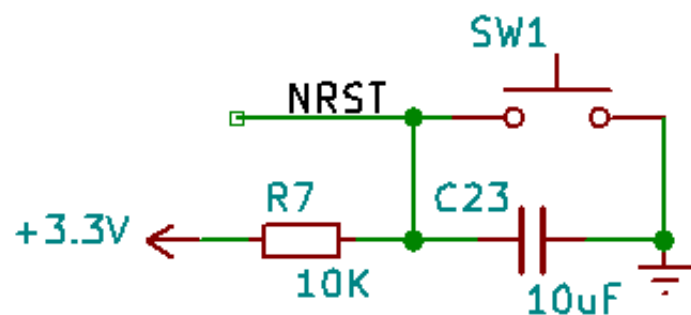
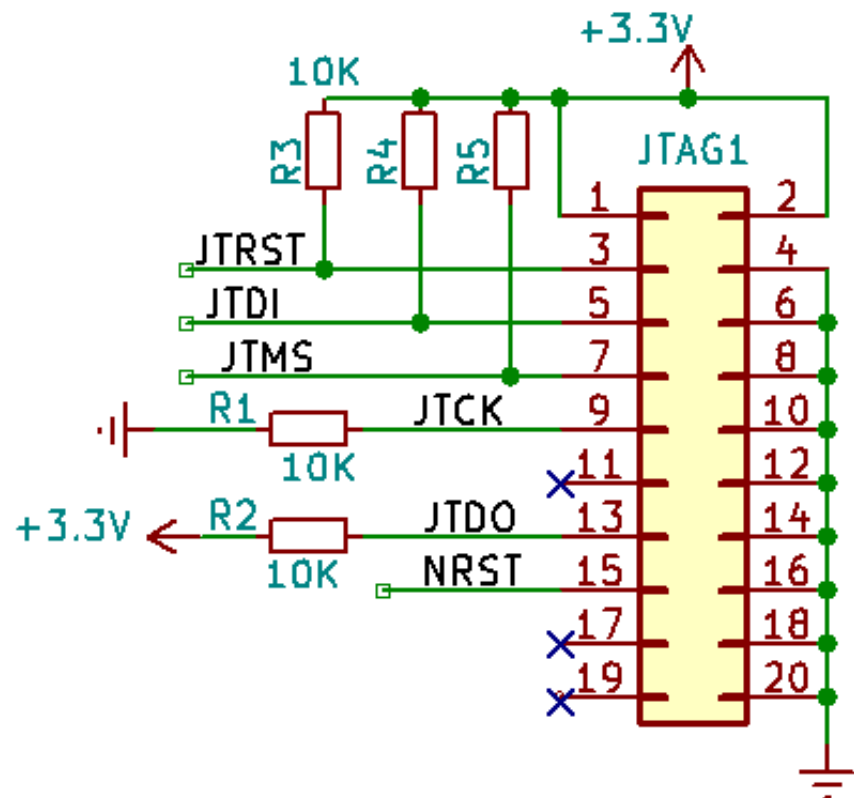
## 5. 调试接口

### 两种调试接口

- 串行接口，2引脚SW-DP
- JTAG接口，5引脚JTAG-DP



SWJ-DP 引脚名称	JTAG 调试接口		SW 调试接口		引脚分配
	类型	说明	类型	调试分配	
JTMS/SWDIO	I	JTAG 测试模式选择	IO	串行线数据输入/输出	PA13
JTCK/SWCLK	I	JTAG 测试时钟	I	串行线时钟	PA14
JTDI	I	JTAG 测试数据输入	--	--	PA15
JTDO/TRACESWO	O	JTAG 测试数据输出	--	TRACESWO(如果使能异步跟踪)	PB3
NJTRST	I	JTAG 测试 nReset	--	--	PB4



开发板上的JTAG、复位、BOOT[1:0]接口电路

默认 BOOT1=0, BOOT0=0

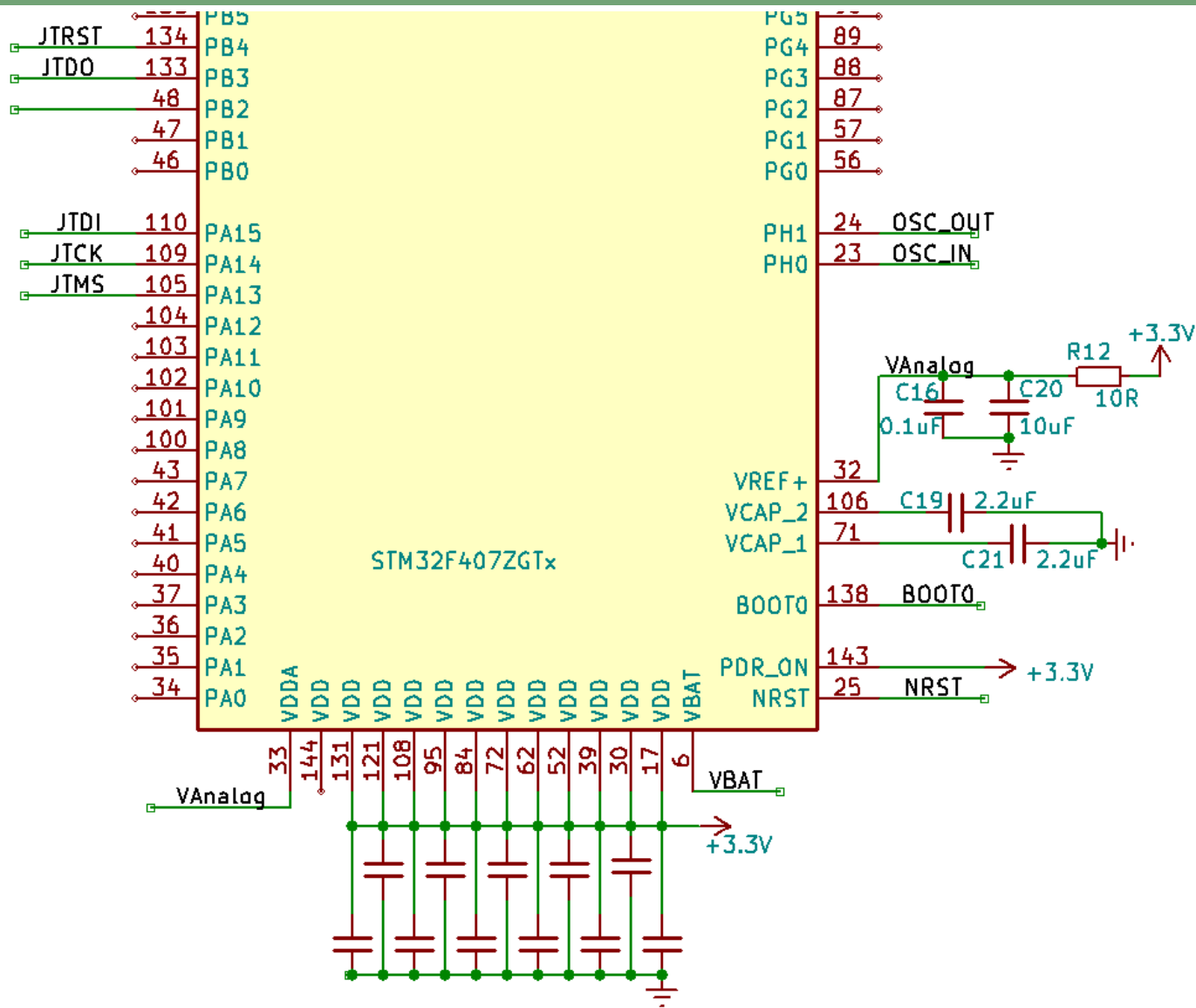
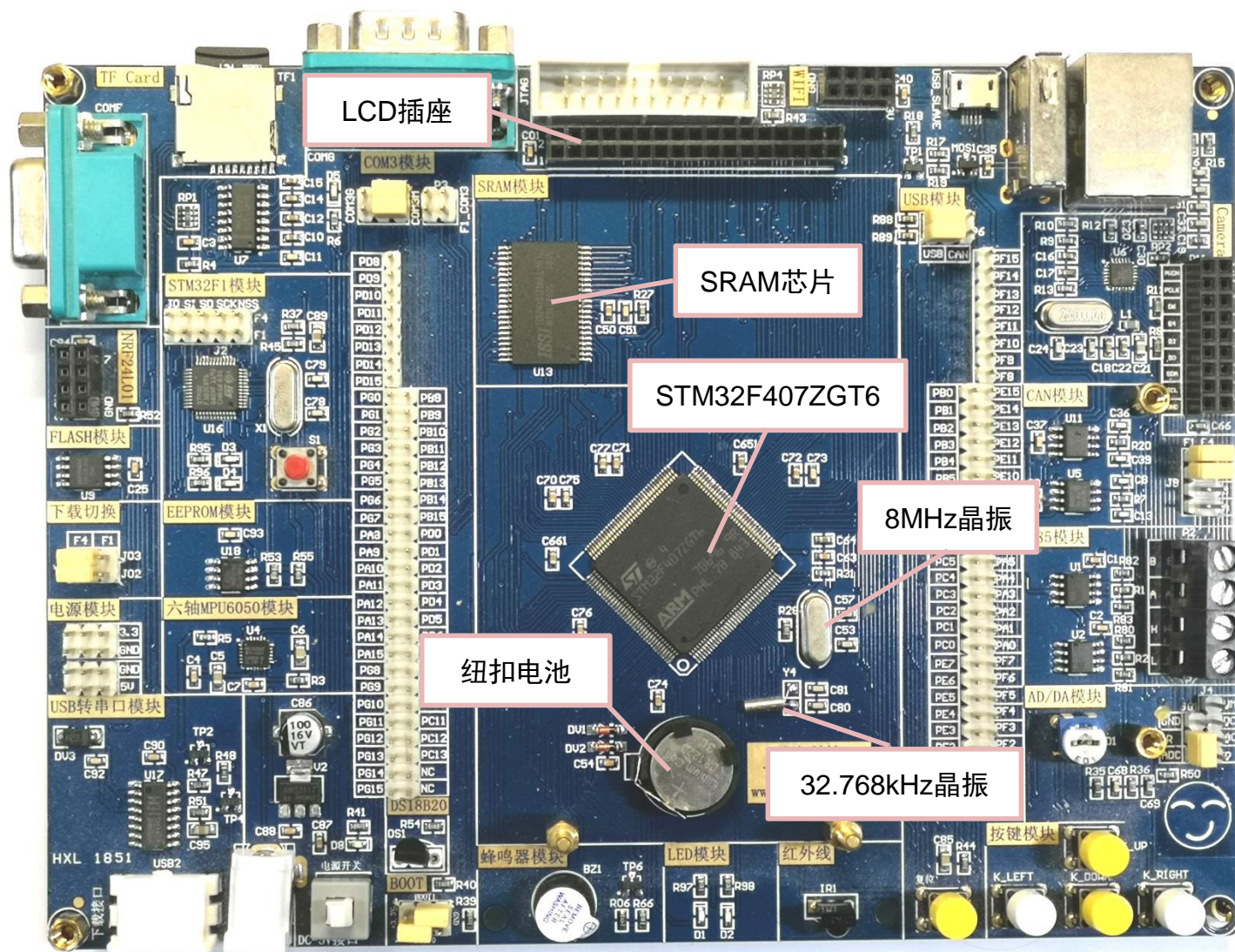
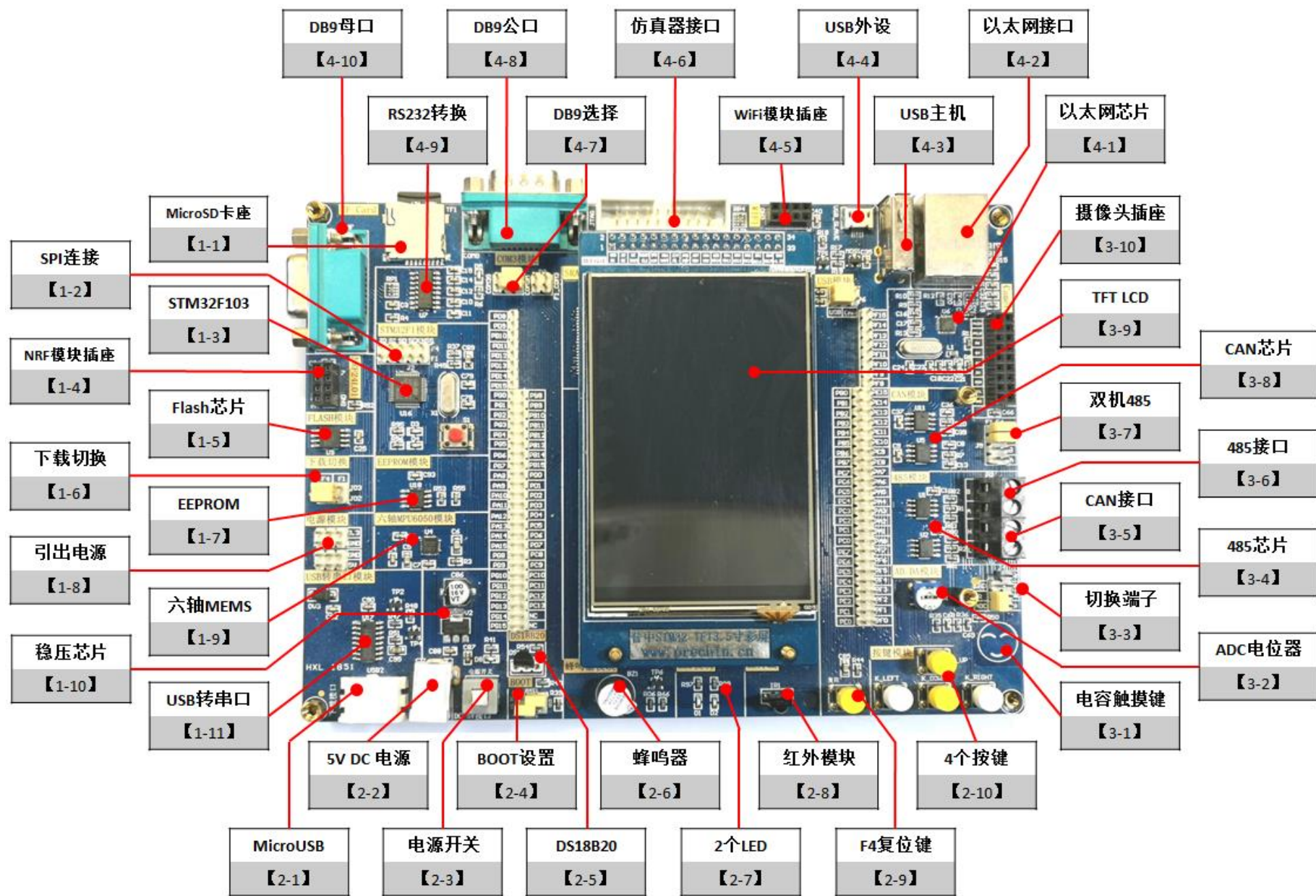


图3-9 STM32F407与基本电路的连接









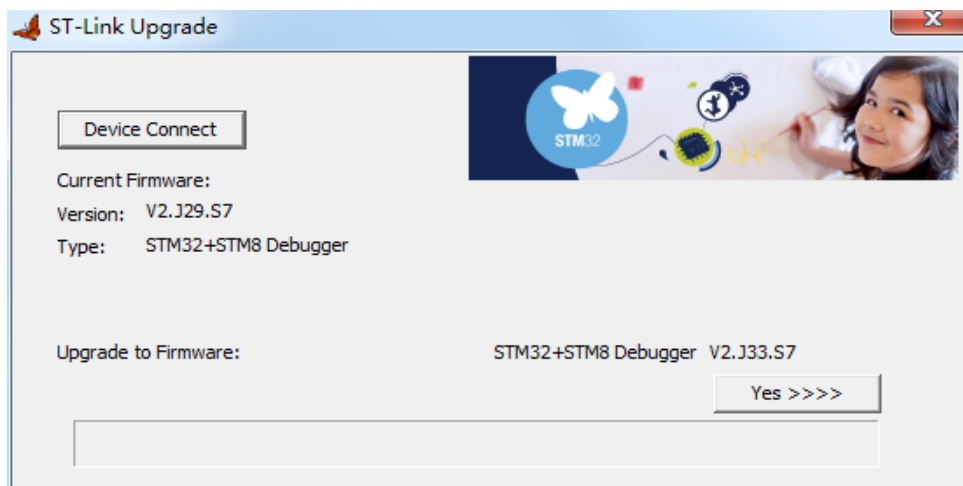


开发板与仿真器、电源的连接

# 安装ST LINK V2仿真器的驱动程序



安装过程中要允许安装设备



固件升级

## 参考资料

- ST公司, Reference Manual RM0090, STM32F405/407中文参考手册.
- ST公司, Reference Manual RM0090, STM32F405/407英文参考手册.
- 普中STM32F4xx开发攻略