

## 【经验分享】STM32F103：GPIO八种工作原理详解

[复制链接]



发布时间：2022-5-3 14:17

### 一、GPIO简介

GPIO就是通用I/O(输入/输出)端口，是STM32可控制的引脚。

STM32芯片的GPIO引脚与外部设备连接起来，可实现与外部通讯、控制外部硬件或者采集外部硬件数据的功能。

" 77 e: Y&amp; e% b7 f

### 二、GPIO工作模式

#### 1. 四种输入模式

GPIO\_Mode\_IN\_FLOATING 浮空输入模式

GPIO\_Mode\_IPU 上拉输入模式

GPIO\_Mode\_IPD 下拉输入模式 & H8 J" u2 ~6 r. b

GPIO\_Mode\_AIN 模拟输入模式

#### 2. 四种输出模式

GPIO\_Mode\_Out\_OD 开漏输出模式; \ ' y# J' L+ \_8 P' E3 G

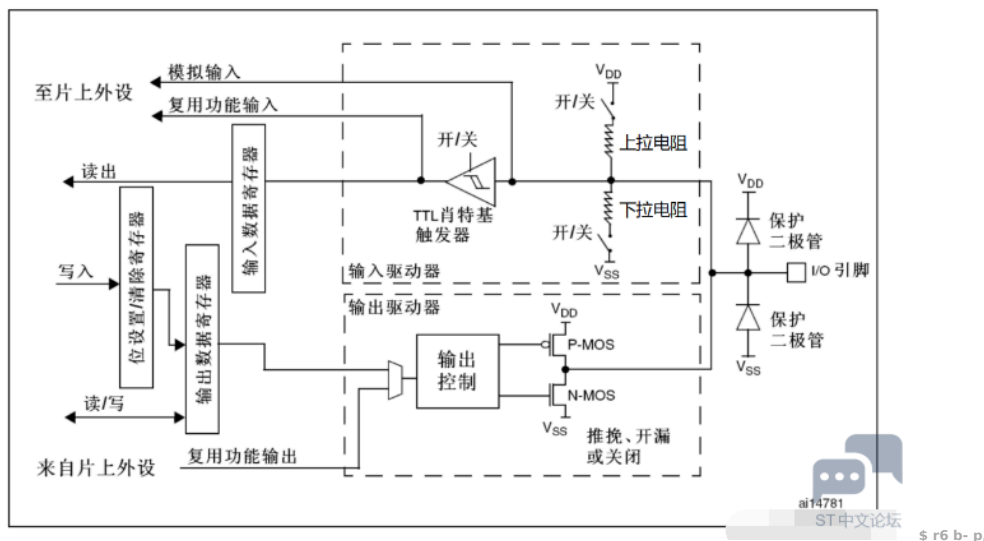
GPIO\_Mode\_Out\_PP 推挽输出模式

GPIO\_Mode\_AF\_OD 复用开漏输出模式 1 h2 e" c( w# Y6 y# H

GPIO\_Mode\_AF\_PP 复用推挽输出模式 9 L- ^2 c& k2 k C) M! ~\$ b

### 三、GPIO工作原理解析

#### 1. I/O端口的基本结构框图



v" S

# G: H9 ~; ~- H# m

#### 2. I/O端口的基本结构介绍

保护二极管 2 s5 G! Q( S\* q4 m\$ k; l- \

作用：防止引脚外部输入过高和过低的电压，防止不正常电压引入芯片，导致芯片烧毁。 2 Z9 w5 G3 M" W5 v, {' N

当引脚电压高于VDD时，上方的二极管导通。

当引脚电压低于VSS时，下方的二极管导通。 6 \ \$ n. [3 y K) N; u: o

6 l) ]\* Z( S7 b/ W; D

#### 上拉电阻和下拉电阻

作用：控制引脚默认状态的电压。 , P\* |, W9 R0 X1 j

开启上拉的时候，引脚默认电压为高电平。 ' C) f: x' C9 \4 U

### 所属标签

STM32F1

### 相似分享

- 1 STM32固件库分享，超全系列整理  
评论80
- 2 小马哥STM32F103开源小四轴Robot  
资料大放送  
评论298
- 3 【管管推荐】STM32经验分享篇  
评论9
- 4 【MCU实战经验】+STM32F107的U  
评论52
- 5 基于STM32F103两轮平衡小车设计  
评论196
- 6 STM32F107VCT6官方原理图和PCB  
评论9
- 7 【福利】用STM32库的朋友有福了：  
STM32F10x\_StdPeriph\_Lib\_V3.5.C  
评论1461
- 8 基于STM32F10xx存储器和系统架构：  
享  
评论0
- 9 基于STM32F1的CAN通信之BH1750  
评论0
- 10 基于STM32F1的CAN通信之OLED  
评论0

开启下拉的时候，引脚默认电压为低电平。 [3 3] j' n% x( S- h; Z( U

% T h' u+ n% N6 e7 b+ F\* L

**TTL肖特基触发器** 3 j/ w- l" l/ E! o4 S

TTL肖特基触发器其实可以理解为由肖特基管构成的施密特触发器。" r) t j/ w3 P- p8 L7 d9 t

**作用：**将相对缓慢变化的模拟信号变成矩形信号。 3 y7 v\$ E2 b; j/ }( Q6 w3 ~

当输入电压高于正向阈值电压，输出为高。

当输入电压低于负向阈值电压，输出为低。

; z6 h& R' @; N( K) 6 H\* y

**P-MOS管和N-MOS管** 4 j( c3 E2 h( Y: L\$ c2 k# Z( a

**作用：**使得GPIO具有“推挽输出”和“开漏输出”的模式。% l' Z0 X) E1 j4 W

**P-MOS管：**MCU输出为 1 导通，低电平关闭。; V2 k8 Y+ n\* c

**N-MOS管：**MCU输出为 0 导通，高电平关闭。

3. GPIO工作模式解析

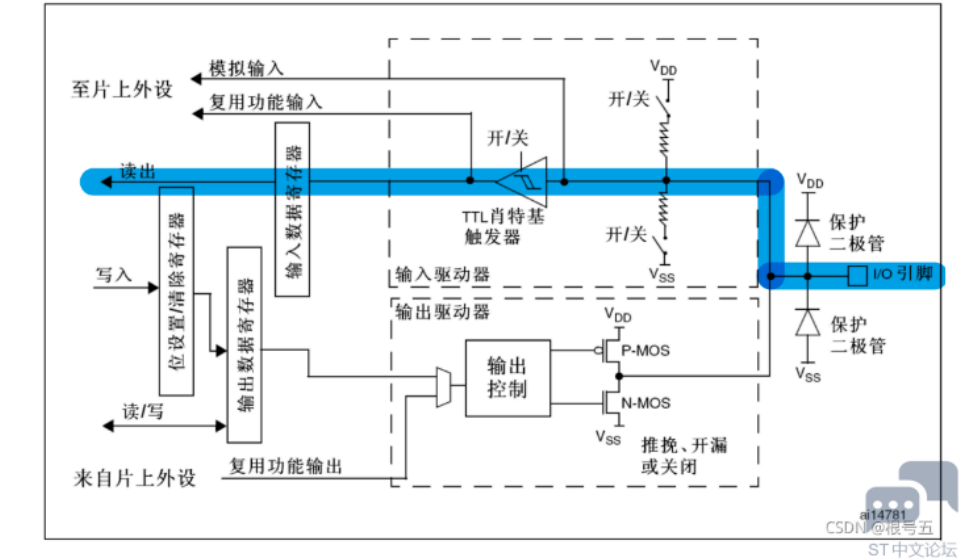
浮空输入模式

浮空输入模式下，I/O端口的电平信号直接进入输入数据寄存器。 8 j7 ~% q D l( ^\* M' M- R

MCU直接读取I/O口电平，I/O的电平状态是不确定的，完全由外部输入决定。 6 A) Y\* \_ E0 p2 |! v

I/O引脚	MCU读取
引脚悬空 外部无信号输入	不确定
高电平	高电平
低电平	低电平

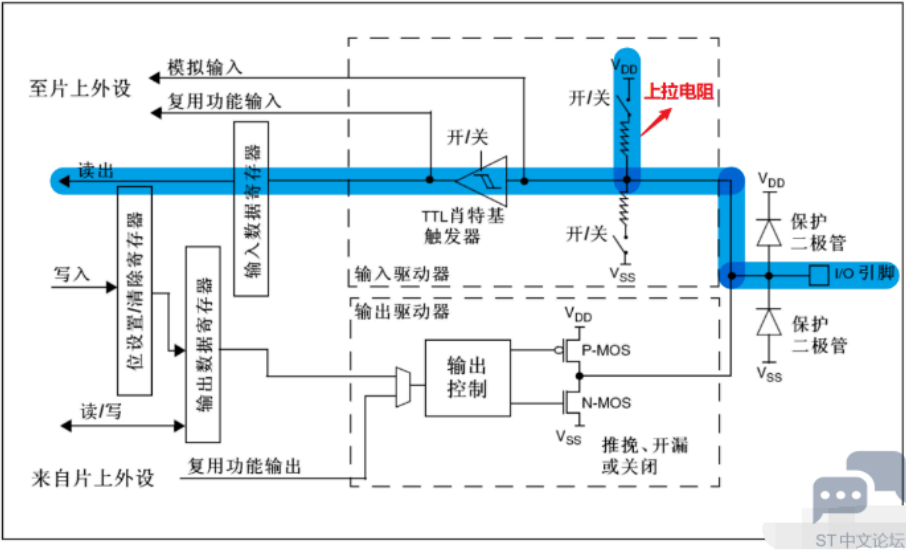
' O% S1 @7 j" S# H- u6 r



上拉输入模式

上拉输入模式下，I/O端口的电平信号经过上拉电阻进入到输入数据寄存器。 6 7. E\$ s1 A& p\$ C a/ N' w

I/O引脚	MCU读取
引脚悬空 外部无信号输入	高电平
高电平	高电平
低电平	低电平



6 p\* t) @! q- V

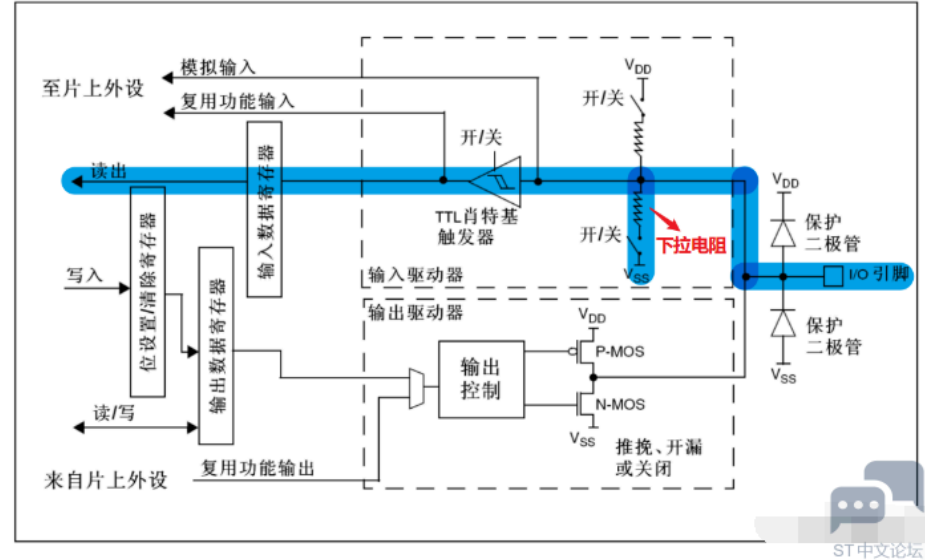
STM32的内部上拉是"弱上拉", 即通过此上拉输出的电流是很弱的, 如要求大电流还是需要外部上拉。

5 B8 L# e8 G\* e, C, q5 s6 `

下拉输入模式

下拉输入模式下，I/O端口的电平信号经过下拉电阻进入到输入数据寄存器。

I/O引脚	MCU读取
引脚悬空 外部无信号输入	低电平
高电平	高电平
低电平	低电平



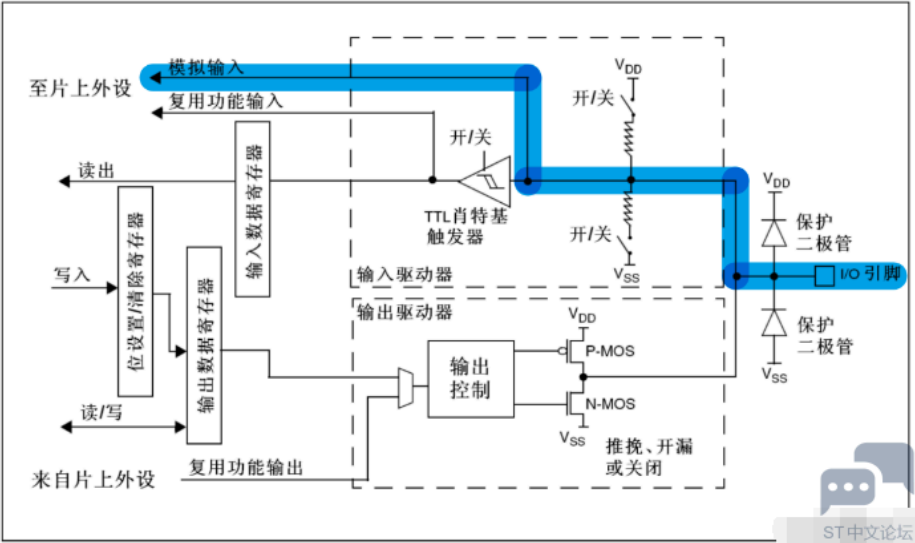
% f\* b f; m" !f7 x9 U

模拟输入模式 Z6 o1 Q& Q\$ m/ ?

模拟输入模式下，I/O端口的电平信号不经过TTL肖特基触发器，直接进入ADC模块，并且输入数据寄存器为空，MCU不能在输入数据寄存器上读到引脚状态。

在模拟输入模式下，上拉电阻和下拉电阻是不起作用的，即使配置上拉和下拉模式，也不会有作用。# W0 l; [4 W) |

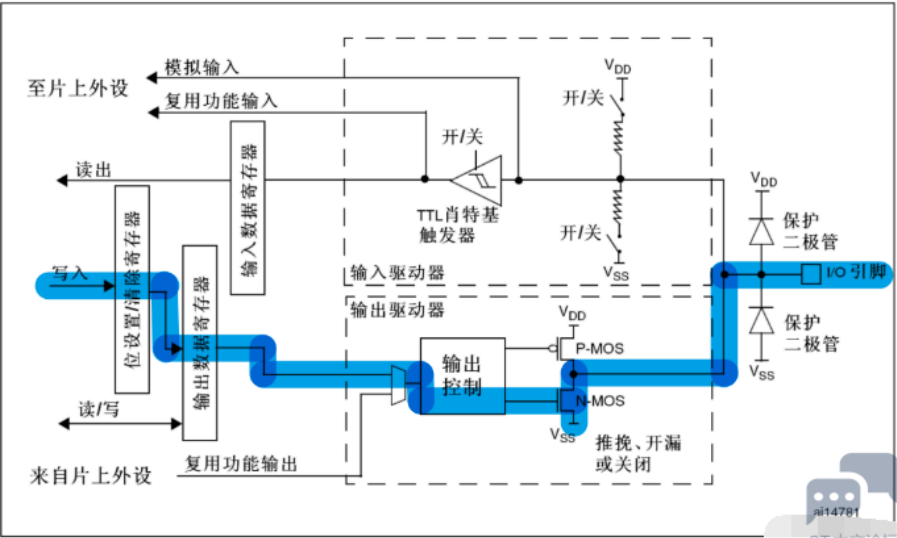
% i% \) N# U/ u( \_ G



x2 k) F1 Z0 h& c

开漏输出模式

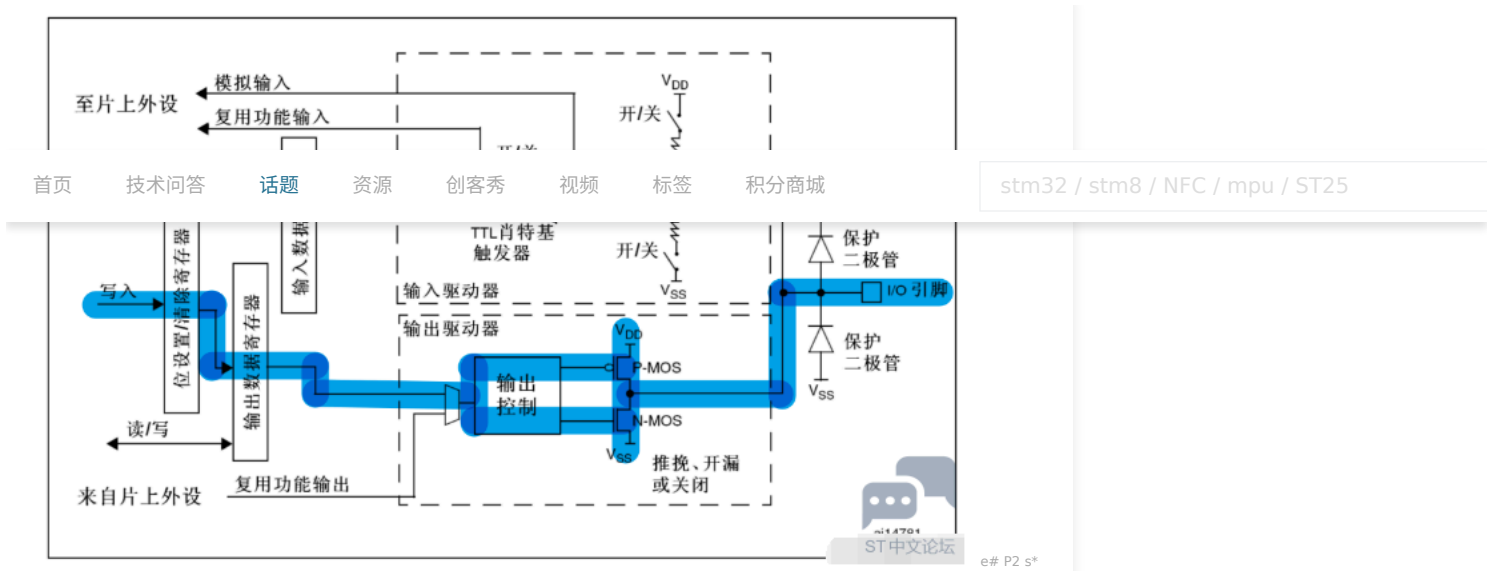
开漏输出模式下， P-MOS管不工作，只有N-MOS管工作，MCU只能控制输出低电平。  
MCU输出低电平的时候， N-MOS管导通， I/O引脚输出低电平。  
MCU输出高电平的时候， N-MOS管关闭， I/O引脚悬空状态。



! ]" m\$ r-\9 Z\$ v U

推挽输出模式

推挽输出模式下， P-MOS管和N-MOS管都工作， MCU可以控制输出高电平和低电平。  
MCU输出为 0 的时候， N-MOS管导通， I/O引脚输出低电平。  
MCU输出为 1 的时候， P-MOS管导通， I/O引脚输出高电平。

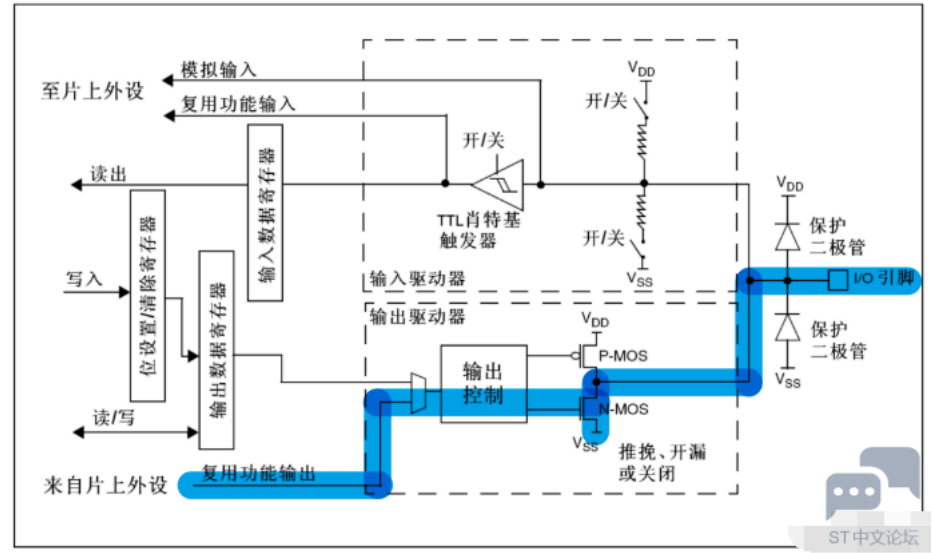


K5 H

复用开漏输出模式 c: m7 Y+ s; G6 s3 A8 \_6 Y\$ y

复用开漏输出模式下，GPIO复用为其它外设，输出数据寄存器GPIOx\_ODR无效，输出的高低电平的来源于其它外设。"

^7 u- j/ u\$ b7 j% K; G1 z

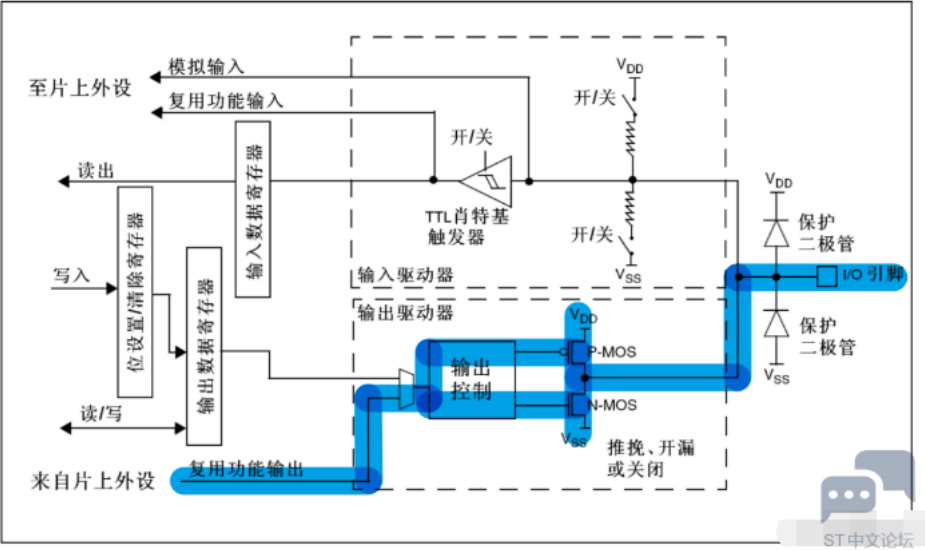


6 Z7 e& W1 `7 ` \$ C+ g q# l

复用推挽输出模式 % q, p, D' r' Z: j# Y' u+ S- m

复用推挽输出模式下，GPIO复用为其它外设，输出数据寄存器GPIOx\_ODR无效，输出的高低电平的来源于其它外设。( g:

x- R8 R4 g' N. N2 @6 h\$ C



& t% X1 m. G+ D  
; Z5 t( J& I3 D G1 `8 X& N6 d

👍 赞    ☆ 收藏    💬 评论 0    ➦ 分享

请先[登录](#)后回答问题

0个回答

关于意法半导体

- › 我们是谁
- › 投资者关系
- › 意法半导体可持续发展举措
- › 创新与技术
- › 招聘信息

联系我们

- › 联系ST分支机构
- › 寻找销售人员和分销渠道
- › 社区
- › 媒体中心
- › 活动与培训

隐私策略

- › 隐私策略
- › Cookies管理
- › 行使您的权利

关注我们



微信公众号



手机版