



教材：《32位数字信号控制器原理及应用》

《DSP原理及应用》

Lecture3 GPIO

黄灿水
2015.3





Lecture3 GPIO

一、GPIO模块概述

- 28027多达**22个**GPIO引脚
- 28027具有**6个**模拟I/O引脚
- 每个引脚都为多功能**复用**，通过复用寄存器设置
- 数字GPIO可通过**方向**寄存器设置数据传送方向
- 数字GPIO具有可控**尖脉冲滤波**功能
- 数字GPIO具有**内部上拉**电阻





Lecture3 GPIO

二、GPIO配置步骤

步骤1：统一分配器件引脚，与外设引脚不要重叠

步骤2：设置多功能**复用**寄存器选择引脚功能

步骤3：为数字GPIO引脚设置**方向**

步骤4：输入鉴定（**滤波**）设置

步骤5：使能或禁能内部**上拉**电阻

步骤6：选择**低功率**模式唤醒源（可选）

步骤7：选择**外部中断**源（可选）





Lecture3 GPIO

三、GPIO寄存器 - 控制寄存器

名称	大小	寄存器描述
GPACTRL	2	GPIO A控制寄存器 (GPIO0 – GPIO31)
GPAQSEL1	2	GPIO A尖脉冲滤波选择寄存器1 (GPIO0 – GPIO15)
GPAQSEL2	2	GPIO A尖脉冲滤波选择寄存器2 (GPIO16 – GPIO31)
GPAMUX1	2	GPIO A多功能复用寄存器1 (GPIO0 – GPIO15)
GPAMUX2	2	GPIO A多功能复用寄存器2 (GPIO16 – GPIO15)
GPADIR	2	GPIO A方向寄存器 (GPIO0 – GPIO31)
GPAPUD	2	GPIO A上拉电阻禁止寄存器 (GPIO0 – GPIO31)
GPBCTRL	2	GPIO B控制寄存器 (GPIO32 – GPIO38)
GPBQSEL1	2	GPIO B尖脉冲滤波选择寄存器1 (GPIO32 – GPIO38)
GPBMUX1	2	GPIO B多功能复用寄存器1 (GPIO32 – GPIO38)
GPBDIR	2	GPIO B方向寄存器 (GPIO32 – GPIO38)
GPBPUD	2	GPIO B上拉电阻禁止寄存器 (GPIO32 – GPIO38)
AIOMUX1	2	模拟I/O多功能复用寄存器1 (AIO0 – AIO15)
AIODIR	2	模拟I/O方向寄存器 (AIO0 – AIO15)





Lecture3 GPIO

三、GPIO寄存器 - 数据寄存器

名称	大小	寄存器描述
GPADAT	2	GPIO A数据寄存器 (GPIO0 – GPIO31)
GPASET	2	GPIO A设置寄存器 (GPIO0 – GPIO31)
GPACLEAR	2	GPIO A清除寄存器 (GPIO0 – GPIO31)
GPATOGGLE	2	GPIO A翻转寄存器 (GPIO0 – GPIO31)
GPBDAT	2	GPIO B数据寄存器 (GPIO32 – GPIO44)
GPBSET	2	GPIO B设置寄存器 (GPIO32 – GPIO44)
GPBCLEAR	2	GPIO B清除寄存器 (GPIO32 – GPIO44)
GPBTOGGLE	2	GPIO B翻转寄存器 (GPIO32 – GPIO44)
AIODAT	2	模拟I/O数据寄存器 (AIO0 – AIO15)
AIOSET	2	模拟I/O设置寄存器 (AIO0 – AIO15)
AIOCLEAR	2	模拟I/O清除寄存器 (AIO0 – AIO15)
AIOTOGGLE	2	模拟I/O翻转寄存器 (AIO0 – AIO15)





Lecture3 GPIO

三、GPIO寄存器 - 中断和低功率模式选择

名称	大小	寄存器描述
GPIOXINT1SEL	1	XINT1源选择寄存器 (GPIO0 – GPIO31)
GPIOXINT2SEL	1	XINT2源选择寄存器 (GPIO0 – GPIO31)
GPIOXINT3SEL	1	XINT3源选择寄存器 (GPIO0 – GPIO31)
GPIOLPMSEL	1	LPM唤醒源选择寄存器 (GPIO0 – GPIO31)





四、GPIO多功能复用 - GPAMUX1

	GPIO (默认)	外设选择	外设选择2	外设选择3
GPAMUX1位	00	01	10	11
1-0	GPIO0	EPWM1A(O)	保留 ⁽¹⁾	保留 ⁽¹⁾
3-2	GPIO1	EPWM1B(O)	保留	COMP1OUT(O)
5-4	GPIO2	EPWM2A(O)	保留	保留 ⁽¹⁾
7-6	GPIO3	EPWM2B(O)	保留	COMP2OUT(O)
9-8	GPIO4	EPWM3A(O)	保留	保留 ⁽¹⁾
11-10	GPIO5	EPWM3B(O)	保留	ECAP1(I/O)
13-12	GPIO6	EPWM4A(O)	EPWMSYNCI(I)	EPWMSYNCO(O)
15-14	GPIO7	EPWM4B(O)	SCIRXDA(I)	保留
17-16	保留	保留	保留	保留
19-18	保留	保留	保留	保留
21-20	保留	保留	保留	保留
23-22	保留	保留	保留	保留
25-24	GPIO12	TZ1(I)	SCITXDA(O)	保留
27-26	保留	保留	保留	保留
29-28	保留	保留	保留	保留
31-30	保留	保留	保留	保留



四、GPIO多功能复用 - GPAMUX2

	GPIO (默认)	外设选择	外设选择2	外设选择3
GPAMUX2位	00	01	10	11
1-0	GPIO16	SPISIMOA(I/O)	保留	$\overline{TZ2}$ (I)
3-2	GPIO17	SPISOMIA(I/O)	保留	$\overline{TZ3}$ (I)
5-4	GPIO18	SPICLKA(I/O)	SCITXDA(O)	XCLKOUT(O)
7-6	GPIO19/XCLKIN	$\overline{SPISTEA}$ (I/O)	SCIRXDA(I)	ECAP1(I/O)
9-8	保留	保留	保留	保留
11-10	保留	保留	保留	保留
13-12	保留	保留	保留	保留
15-14	保留	保留	保留	保留
17-16	保留	保留	保留	保留
19-18	保留	保留	保留	保留
21-20	保留	保留	保留	保留
23-22	保留	保留	保留	保留
25-24	GPIO28	SCIRXDA(I)	SDAA(I/OC)	$\overline{TZ2}$ (O)
27-26	GPIO29	SCITXDA(O)	SCLA(I/OC)	$\overline{TZ3}$ (O)
29-28	保留	保留	保留	保留
31-30	保留	保留	保留	保留



四、GPIO多功能复用 - GPBMUX1

	GPIO默认	外设选择1	外设选择2	外设选择3
GPBMUX1位	00	01	10	11
1,0	GPIO32	SDAA(I/OC)	EPWMSYNCI(I)	$\overline{\text{ADCSOCAO}}$ (O)
3,2	GPIO33	SCLA(I/OC)	EPWMSYNCO(O)	$\overline{\text{ADCSOCBO}}$ (O)
5,4	GPIO34	COMP2OUT(O)	保留	保留
7,6	GPIO35(TDI)	保留	保留	保留
9,8	GPIO36(TMS)	保留	保留	保留
11,10	GPIO37(TDO)	保留	保留	保留
13,12	GPIO38/XCLKIN	保留	保留	保留
15,14	保留	保留	保留	保留
17,16	保留	保留	保留	保留
19,18	保留	保留	保留	保留
21,20	保留	保留	保留	保留
23,22	保留	保留	保留	保留
25,24	保留	保留	保留	保留
27,26	保留	保留	保留	保留
29,28	保留	保留	保留	保留
31,30	保留	保留	保留	保留



四、GPIO多功能复用 - **AIOMUX1**

AIOMUX1位	AIOx和外设选择1 AIOMUX1位=0,x	外设选择2和外设选择3(默认) AIOMUX1位=1,x
1-0	ADCINA0(I)	ADCINA0 (I)
3-2	ADCINA1(I)	ADCINA1(I)
5-4	AIO2(I/O)	ADCINA2(I),COMP1(I)
7-6	ADCINA3(I)	ADCINA3(I)
9-8	AIO4(I/O)	ADCINA4(I),COMP2(I)
11-10	ADCINA5(I)	ADCINA5(I)
13-12	AIO6(I/O)	ADCINA6(I)
15-14	ADCINA7(I)	ADCINA7(I)
17-16	ADCINB0(I)	ADCINB0(I)
19-18	ADCINB1(I)	ADCINB1(I)
21-20	AIO10(I/O)	ADCINB2(I),COMPB1(I)
23-22	ADCINB3(I)	ADCINB3(I)
25-24	AIO12(I/O)	ADCINB4(I),COMPB2(I)
27-26	ADCINB5(I)	ADCINB5(I)
29-28	AIO14(I/O)	ADCINB6(I)
31-30	ADCINB7(I)	ADCINB7(I)



五、GPIO数据传送方向 - GPADIR

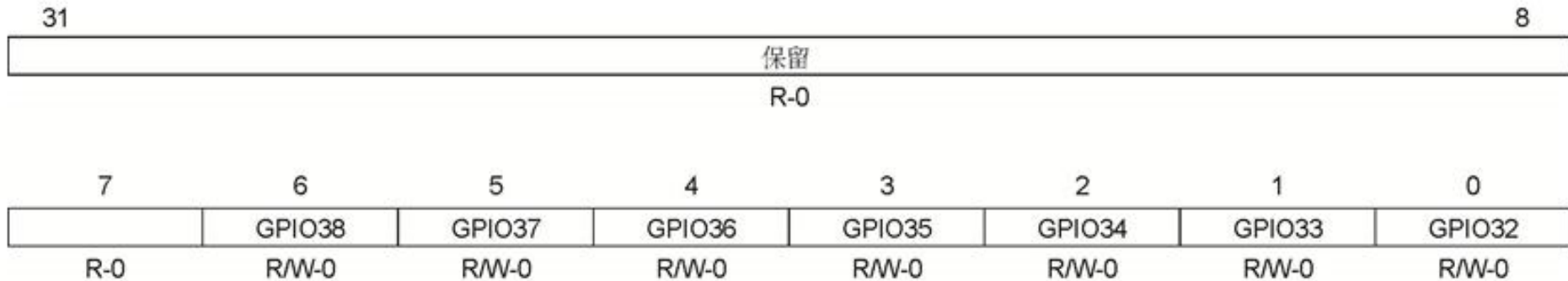
31	30	29	28	27	26	25	24
GPIO31	GPIO30	GPIO29	GPIO28	GPIO27	GPIO26	GPIO25	GPIO24
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0
23	22	21	20	19	18	17	16
GPIO23	GPIO22	GPIO21	GPIO20	GPIO19	GPIO18	GPIO17	GPIO16
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0
15	14	13	12	11	10	9	8
GPIO15	GPIO14	GPIO13	GPIO12	GPIO11	GPIO10	GPIO9	GPIO8
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0
7	6	5	4	3	2	1	0
GPIO7	GPIO6	GPIO5	GPIO4	GPIO3	GPIO2	GPIO1	GPIO0
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

- **BITx:**
- 0** - 将GPIO引脚配置作为**输入**。（默认）
 - 1** - 将GPIO引脚配置作为**输出**。





五、GPIO数据传送方向 - GPBDIR



- **BITx:**
- 0** - 将GPIO引脚配置作为**输入**。（默认）
 - 1** - 将GPIO引脚配置作为**输出**。





五、GPIO数据传送方向 - AIODIR

31								16							
保留															
R-0															
15		14		13		12		11		10		9		8	
保留		AIO14		保留		AIO12		保留		AIO10		保留			
R-0		R/W-x		R-0		R/W-x		R-0		R/W-x		R-0			
7		6		5		4		3		2		1		0	
保留		AIO6		保留		AIO4		保留		AIO2		保留			
R-0		R/W-x		R-0		R/W-x		R-0		R/W-x		R-0			

- **BITx:**
- 0** - 将GPIO引脚配置作为**输入**。（默认）
 - 1** - 将GPIO引脚配置作为**输出**。





六、GPIO尖脉冲滤波功能 - GPAQSEL1

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
GPIO15		GPIO14		GPIO13		GPIO12		GPIO11		GPIO10		GPIO9		GPIO8	
R/W-0		R/W-0		R/W-0		R/W-0		R/W-0		R/W-0		R/W-0		R/W-0	
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
GPIO7		GPIO6		GPIO5		GPIO4		GPIO3		GPIO2		GPIO1		GPIO0	
R/W-0		R/W-0		R/W-0		R/W-0		R/W-0		R/W-0		R/W-0		R/W-0	

- **GPIOx:**
- 00** - 与**SYSCLKOUT**同步，对外设和**GPIO**引脚都有效。
 - 01** - **3次**采样，相邻两次采样时间在**GPACTRL**寄存器中指定
 - 10** - **6次**采样，相邻两次采样时间在**GPACTRL**寄存器中指定
 - 11** - **异步**。适用于只配置用作外设的引脚，作**GPIO**时同**00**。





六、GPIO尖脉冲滤波功能 - GPAQSEL2

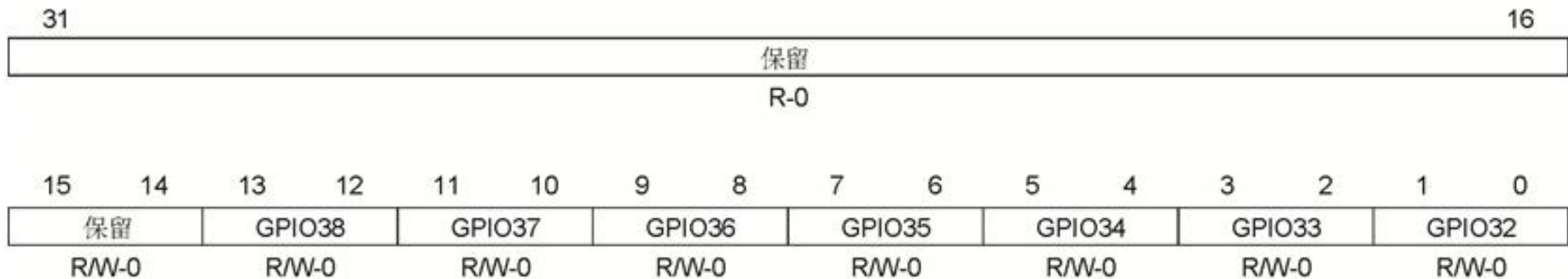
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
GPIO31	GPIO30	GPIO29	GPIO28	GPIO27	GPIO26	GPIO25	GPIO24								
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0								
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
GPIO23	GPIO22	GPIO21	GPIO20	GPIO19	GPIO18	GPIO17	GPIO16								
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0								

- **GPIOx:**
- 00** - 与**SYSCLKOUT**同步，对外设和**GPIO**引脚都有效。
 - 01** - **3次**采样，相邻两次采样时间在**GPACTRL**寄存器中指定
 - 10** - **6次**采样，相邻两次采样时间在**GPACTRL**寄存器中指定
 - 11** - **异步**。适用于只配置用作外设的引脚
配置用作一个**GPIO**输入时同**00**。





六、GPIO尖脉冲滤波功能 - GPBQSEL1

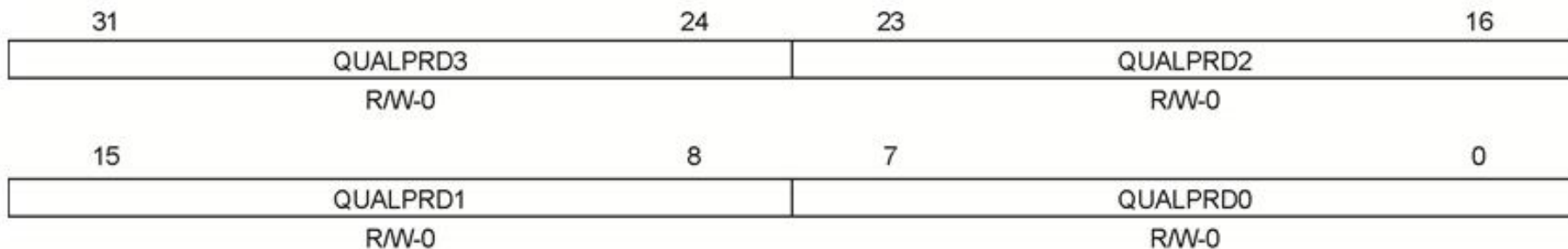


- **GPIOx:**
- 00** - 与**SYSCLKOUT**同步，对外设和**GPIO**引脚都有效。
 - 01** - **3次**采样，相邻两次采样时间在**GPACTRL**寄存器中指定
 - 10** - **6次**采样，相邻两次采样时间在**GPACTRL**寄存器中指定
 - 11** - **异步**。适用于只配置用作外设的引脚
配置用作一个**GPIO**输入时同**00**。





六、GPIO尖脉冲滤波功能 - **GPACTRL**



➤ **QUALPRDx**: 指定引脚**GPIO(8X) ~ GPIO(8X+7)**采样周期

0x00 - 采样周期 = $T_{\text{SYSCLKOUT}}$

0x01 - 采样周期 = $2 \times T_{\text{SYSCLKOUT}}$

0x02 - 采样周期 = $4 \times T_{\text{SYSCLKOUT}}$

...

0xFF - 采样周期 = $510 \times T_{\text{SYSCLKOUT}}$





六、GPIO尖脉冲滤波功能 - GPBCTRL



➤ **QUALPRD0**: 指定引脚**GPIO32 ~ GPIO38**采样周期

0x00 - 采样周期 = $T_{\text{SYSCLKOUT}}$

0x01 - 采样周期 = $2 \times T_{\text{SYSCLKOUT}}$

0x02 - 采样周期 = $4 \times T_{\text{SYSCLKOUT}}$

...

0xFF - 采样周期 = $510 \times T_{\text{SYSCLKOUT}}$





七、GPIO内部电阻上拉功能 - GPAPUD

31	30	29	28	27	26	25	24
GPIO31	GPIO30	GPIO29	GPIO28	GPIO27	GPIO26	GPIO25	GPIO24
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0
23	22	21	20	19	18	17	16
GPIO23	GPIO22	GPIO21	GPIO20	GPIO19	GPIO18	GPIO17	GPIO16
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0
15	14	13	12	11	10	9	8
GPIO15	GPIO14	GPIO13	GPIO12	GPIO11	GPIO10	GPIO9	GPIO8
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-1	RW-1	RW-1	RW-1
7	6	5	4	3	2	1	0
GPIO7	GPIO6	GPIO5	GPIO4	GPIO3	GPIO2	GPIO1	GPIO0
RW-1	RW-1	RW-1	RW-1	RW-1	RW-1	RW-1	RW-1

- **BITx: 0** - 使能内部上拉。（GPIO12 – GPIO31的默认状态）
- 1** - 禁止内部上拉。（GPIO0 – GPIO11的默认状态）





七、GPIO内部电阻上拉功能 - GPBPUD



- **BITx: 0** - 使能内部上拉。（默认状态）
- 1** - 禁止内部上拉。





八、GPIO数据状态与设置 - GPADAT

31	30	29	28	27	26	25	24
GPIO31	GPIO30	GPIO29	GPIO28	GPIO27	GPIO26	GPIO25	GPIO24
R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
23	22	21	20	19	18	17	16
GPIO23	GPIO22	GPIO21	GPIO20	GPIO19	GPIO18	GPIO17	GPIO16
R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
15	14	13	12	11	10	9	8
GPIO15	GPIO14	GPIO13	GPIO12	GPIO11	GPIO10	GPIO9	GPIO8
R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x
7	6	5	4	3	2	1	0
GPIO7	GPIO6	GPIO5	GPIO4	GPIO3	GPIO2	GPIO1	GPIO0
R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x	R/W-x

➤ **BITx: 0** - 引脚状态读出为低电平

1 - 引脚状态读出为高电平

DAT寄存器用于读取引脚当前状态。

修改引脚输出电平一般使用**SET**、**CLEAR**和**TOGGLE**寄存器。





八、GPIO数据状态与设置 - GPBDAT



- **BITx: 0** - 引脚状态读出为低电平
- 1** - 引脚状态读出为高电平





八、GPIO数据状态与设置 - AIODAT

31							16
保留							
R-0							
15	14	13	12	11	10	9	8
保留	AIO14	保留	AIO12	保留	AIO10	保留	
R-0	RW-x	R-0	RW-x	R-0	RW-x	R-0	
7	6	5	4	3	2	1	0
保留	AIO6	保留	AIO4	保留	AIO2	保留	
R-0	RW-x	R-0	RW-x	R-0	RW-x	R-0	

➤ **BITx: 0** - 引脚状态读出为低电平

1 - 引脚状态读出为高电平





八、GPIO数据状态与设置 - GPASET、GPACLEAR、GPATOGGLE

31	30	29	28	27	26	25	24
GPIO31	GPIO30	GPIO29	GPIO28	GPIO27	GPIO26	GPIO25	GPIO24
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
23	22	21	20	19	18	17	16
GPIO23	GPIO22	GPIO21	GPIO20	GPIO19	GPIO18	GPIO17	GPIO16
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
15	14	13	12	11	10	9	8
GPIO15	GPIO14	GPIO13	GPIO12	GPIO11	GPIO10	GPIO9	GPIO8
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
7	6	5	4	3	2	1	0
GPIO7	GPIO6	GPIO5	GPIO4	GPIO3	GPIO2	GPIO1	GPIO0
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

GPASET

GPACLEAR

GPATOGGLE

➤ **BITx:** 写0 - 忽略 忽略 忽略
 写1 - 输出高电平 输出低电平 输出取反

读取这些寄存器都为0



八、GPIO数据状态与设置 - GPBSET、GPBCLEAR、GPBTOGGLE



GPBSET

GPBCLEAR

GPBTOGGLE

- **BITx**: 写0 - 忽略 忽略 忽略
 写1 - 输出高电平 输出低电平 输出取反

读取这些寄存器都为0





八、GPIO数据状态与设置 - AIOSET、AIOCLEAR、AIOTOGGLE

31							16								
保留 R-0															
15		14		13		12		11		10		9		8	
保留	AIO14	保留	AIO12	保留	AIO10	保留									
R-0	R/W-x	R-0	R/W-x	R-0	R/W-x	R-0									
7		6		5		4		3		2		1		0	
保留	AIO6	保留	AIO4	保留	AIO2	保留									
R-0	R/W-x	R-0	R/W-x	R-0	R/W-x	R-0									

AIOSET AIOCLEAR AIOTOGGLE

➤ **BITx:** 写0 - 忽略 忽略 忽略
 写1 - 输出高电平 输出低电平 输出取反

读取这些寄存器都为0



九、GPIO中断与低功耗设置 - **GPIOXINTnSEL** (n=1、2或3)



➤ **BIT4-0**: 选择用作**XINTn 中断源**的信号。

00000 - 选择**GPIO0**引脚作为**XINTn**中断源 (默认)

00000 - 选择**GPIO1**引脚作为**XINTn**中断源

...

00000 - 选择**GPIO30**引脚作为**XINTn**中断源

00000 - 选择**GPIO31**引脚作为**XINTn**中断源





九、GPIO中断与低功耗设置 - GPIOLPMSEL

31	30	29	28	27	26	25	24
GPIO31	GPIO30	GPIO29	GPIO28	GPIO27	GPIO26	GPIO25	GPIO24
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
23	22	21	20	19	18	17	16
GPIO23	GPIO22	GPIO21	GPIO20	GPIO19	GPIO18	GPIO17	GPIO16
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
15	14	13	12	11	10	9	8
GPIO15	GPIO14	GPIO13	GPIO12	GPIO11	GPIO10	GPIO9	GPIO8
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
7	6	5	4	3	2	1	0
GPIO7	GPIO6	GPIO5	GPIO4	GPIO3	GPIO2	GPIO1	GPIO0
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

➤ **BITx: 0** - 对停机和待机低功耗模式**没有影响**。

1 - 引脚信号能将器件从停机和待机低功耗模式**唤醒**。





十、GPIO使用注意事项

- 先定义（复用寄存器），后使用；
- 与外电路相接时注意电平转换，3.3V~0V；
- 内部有上拉，考虑是否需要下拉；
- 考虑输出电流是否需要放大（驱动）或限流；
- 如果是按键输入，要设置尖脉冲滤波功能；
- 最好不要用DAT改变输出状态，用SET\CLEAR\TOGGLE。

GPIO实例参考实验一指导书和课本例程。





Thank You & Question?

