EG4328芯片用户手册

可编程电源芯片

2014 ©屹晶微电子有限公司 版权所有

REV 1.0

版本变更记录

版本号	日期	描述
V1.0	2014 年 10 月 20 日	EG4328 用户手册初稿

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

目录

1 特点 4
2 描述 4
3 应用领域 4
4 引脚 5
4.1 EG4328 引脚定义 5
4.2 EG4328 引脚描述 6
5 结构框图 7
6 典型应用电路 8
6.1 EG4328 智能充电器方案 8
7 电气特性 8
7.1 极限参数 8
7.2 典型参数 9
8 应用设计 10
8.1 I²C 总线操作协议 10
8.2 控制寄存器一览表 11
8.3 控制寄存器详细描述 12
8.3.1 功能控制寄存器 0x00h 12
8.3.2 基准电压控制寄存器 0x01 12
8.3.3 IFB 内部基准电压控制寄存器 0x02 13
8.3.4 电流放大器设定寄存器 0x03 13
8.3.5 静态电流设定寄存器 0x05 13
8.3.6 LED 恒流值设定寄存器 0x08 14
8.3.7 LED ON/OFF 使能控制寄存器 0x09 14
8.3.8 内部模块使能控制设定寄存器 0x0A 15
8.3.9 模数转换器 ADC 控制设定寄存器 0x0B 15
8.3.10 ADC 数据位低 2 位寄存器 0x0C 16
8.3.11 ADC 数据位高 8 位寄存器 0x0D 16
8.4 ADC 操作时序 17
8.5 芯片休眠和唤醒模式 17
8.6 I²C 总线复位 17
9 封装尺寸 18
9.1 SOP16 封装尺寸 18

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

EG4328 芯片用户手册 V1.0

1 特点

- 模拟电路和数字电路结合的可编程开关电源芯片
- 芯片内置加密 ID 码，保护客户 MCU 开发的程序
- 模拟电路组成开关电源的电压环、电流环功能
- 数字电路配置模拟环的基准值后，自动完成稳压、恒流功能
- 2.5V 基准电压源，精度±1%
- 1 路可配置电压环运放基准，可设范围：1.05V～1.425V
- 1 路可配置恒流环运放基准，可设范围：1mV～488mV
- 外部 MCU 通过 I²C 总线对芯片内部寄存器进行配置
- 8 通道输入，10 位 ADC 模数转换器，1 路可选可配置增益输入前级放大器
- 内置芯片温度传感器，支持外部 MCU 读取芯片内部温度
- 4 路可配置 LED 恒流驱动器，无需外接限流电阻，恒流可设范围:0.5mA～ 6mA
- 工作电压范围宽：+2.5V ～ +5.5V
- 封装形式：SOP16

2 描述

EG4328 芯片内置了高精度 2.5V 基准电压源、可配置多路误差放大器、8 通道输入 10 位 ADC 模数转换器、I²C 总线控制器、数字电路控制模块、LED 恒流驱动器等。

EG4328 是一款模拟和数字结合的可编程电源管理芯片，具有功耗低、灵活性强，外接一个低廉的 8 脚单片机（无需具备 ADC 功能），既能实现高端的电源管理系统，非常适合于智能化电池管理的应用场合。

3 应用领域

- 电动车智能和非智能充电器
- 锂电池充电器
- Buck 降压电源
- Boost 升压电源
- AC/DC 开关电源
- 可编程数字电源

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

4 引脚

4.1 EG4328 引脚定义

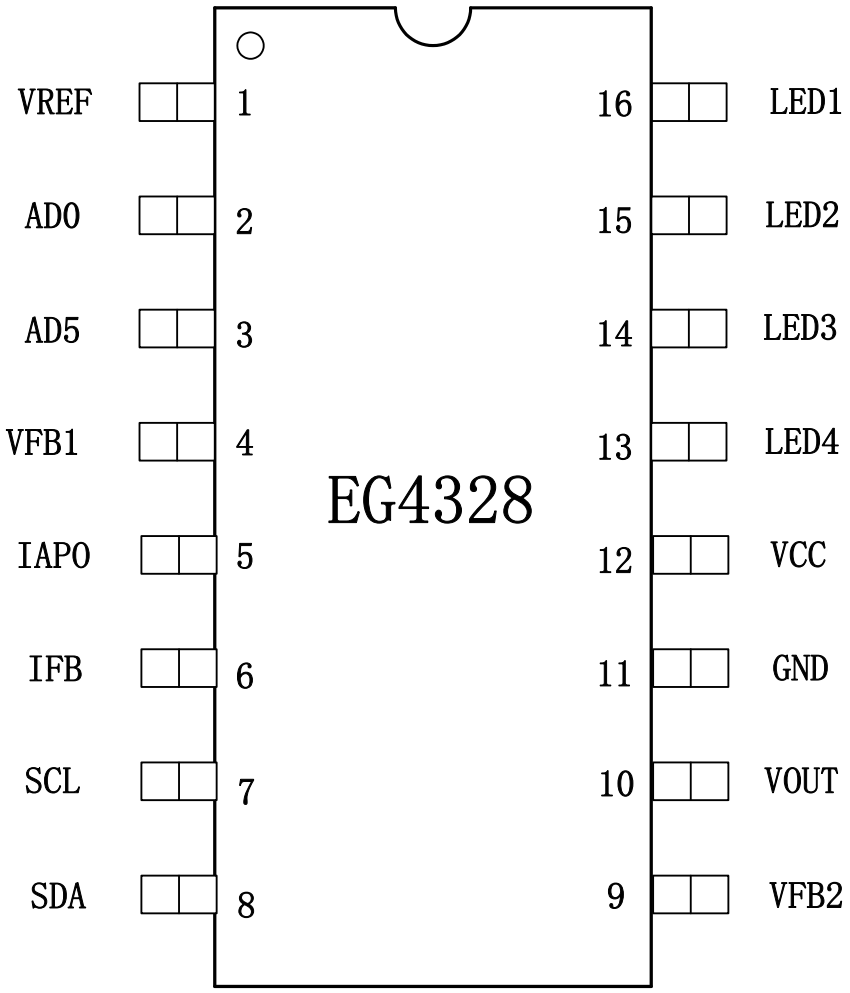


图 4-1. EG4328 SOP16 封装管脚定义

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

4.2 EG4328 引脚描述

引脚序号	引脚名称	I/O	描述
1	VREF	Power	2.5V 基准电源，外接一个 0.1uF 电容，供内部 ADC 基准。
2	AD0	I	ADC 输入端 0
3	AD5	I	ADC 输入端 5
4	VFB1	I	电压反馈输入端 1
5	IAPO	I	电流信号放大器输出端，外接一个 0.1uF 电容。
6	IFB	I	电流反馈输入端
7	SCL	I/O	I²C 时钟线。
8	SDA	I/O	I²C 数据线。
9	VFB2	I	电压反馈输入端 2
10	VOUT	O	电压、电流运放输出端
11	GND	GND	芯片地
12	VCC	Power	芯片电源脚。
13	LED4	O	电池电量指示 LED4，可调恒流。
14	LED3	O	电池电量指示 LED3，可调恒流。
15	LED2	O	电池电量指示 LED2，可调恒流。
16	LED1	O	电池电量指示 LED1，可调恒流。

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

5 芯片内部结构框图

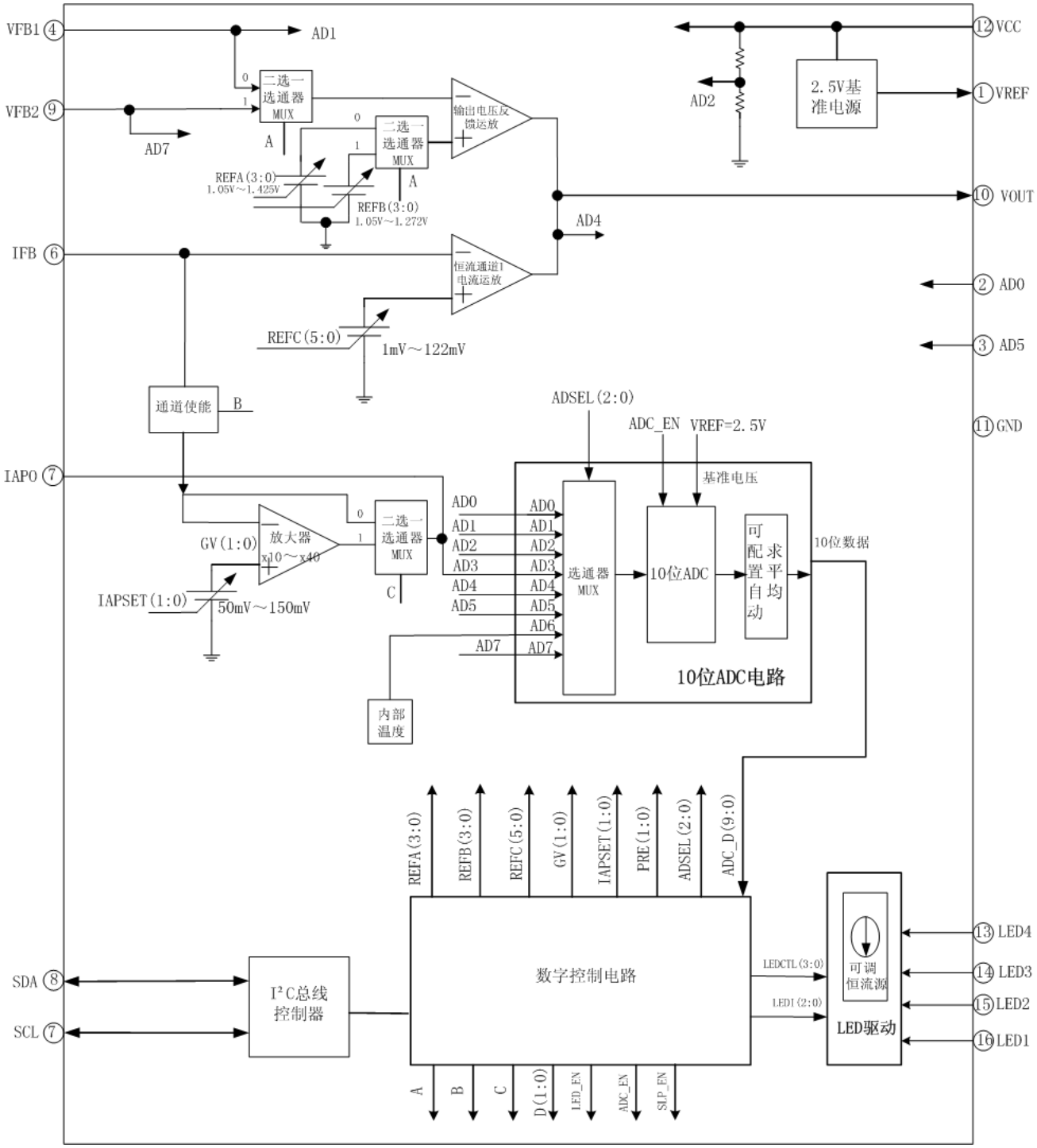


图 5-1. EG4328 结构框图

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

6 典型应用电路

6.1 EG4328 智能充电器方案

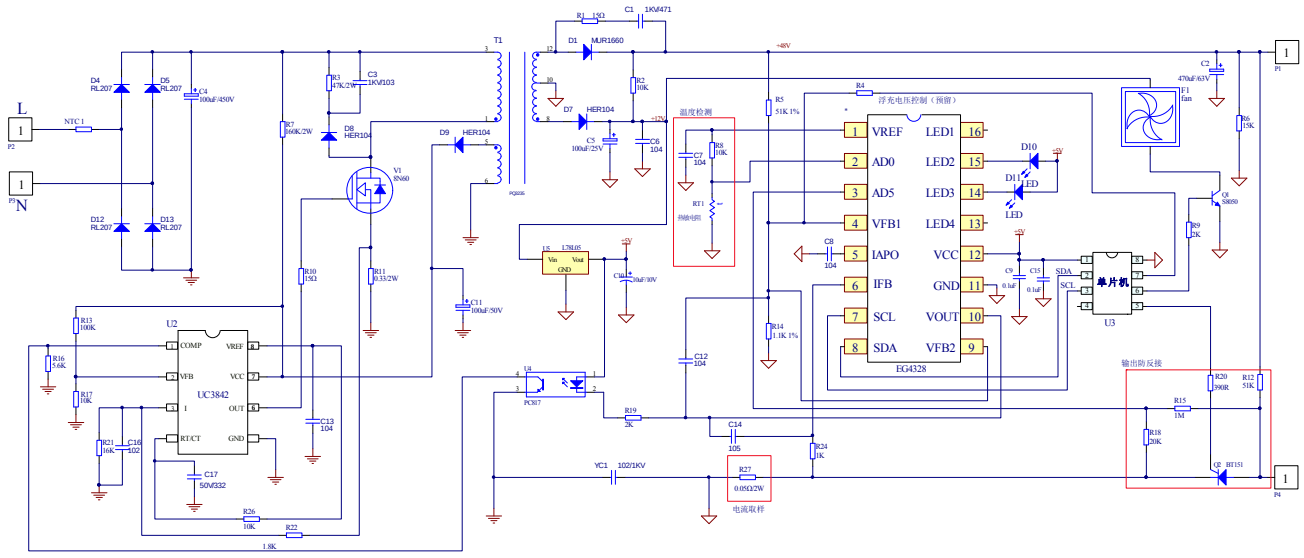


图 6-1. 基于 EG4328 智能充电器 48V 输出

7 电气特性

7.1 极限参数

无另外说明，在 TA=25℃条件下

符号	参数名称	测试条件	最小	最大	单位
电源端	VCC	–	–	6	V
输入、输出	A11	–	–	6	V
Tj	结温		-55	150	℃
TA	环境温度	–	-45	85	℃
Tstr	储存温度	–	-65	150	℃
TL	焊接温度	T=10S	-	300	℃

注：超出所列的极限参数可能导致芯片内部永久性损坏，在极限的条件长时间运行会影响芯片的可靠性。

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

7.2 典型参数

无另外说明，在 T_A=25℃，V_{CC}=15V

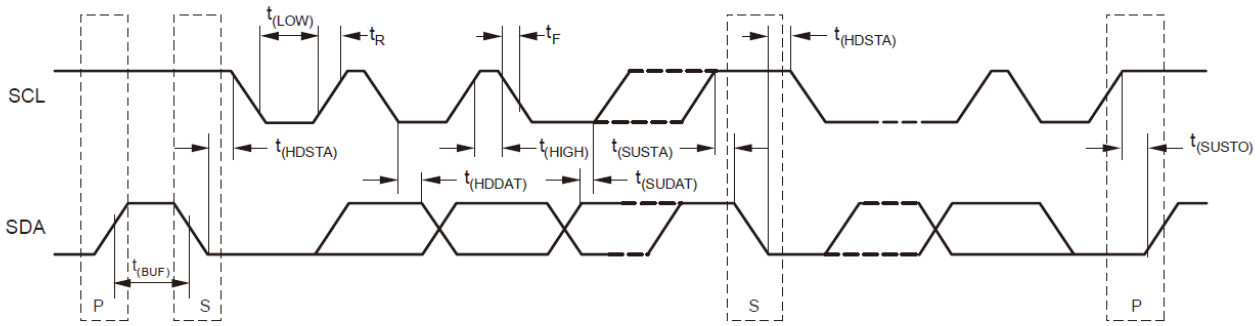
参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源	Vcc	-	2.5	5	5.5	V
工作电流	Icc		-	0.48	1	mA
休眠电流	Iccs	Slp_en=0	-	-	5	uA
基准电压						
基准电压	V_{REF}	Vcc=5V	2.475	2.5	2.525	V
线性调整率	Δ V_{REF}	Vcc=3V to 5.5V	-	10	20	mV
负载调整率	Δ V_{REF}	I_L=0 to 1mA	-	20	50	mV
最大输出电流	I_O	Vcc=3V to 5.5V	-	-	1	mA
误差放大器						
输出低电平（10脚）	VOL	Isink=5mA	-	0.2	0.5	V
输入失调电压	V_{OS}	Vcc=5V	-	2.0	10	mV
输入偏置电流	I_b	–	-	-	1	uA
输入失调电流	I_{OS}	–	-	-	1.0	uA
开环增益	A_{VOL}	–	60	75	-	dB
输出低电平	V_{OL}	–	-	0.2	0.5	V
输出高电平	V_{OH}	–	3.8	4.7	-	V
共模抑制比	CMRR	–	60	75	-	dB
电源抑制比	PSRR	–	50	60	-	dB

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

8 应用设计

8.1 I²C 总线操作协议

EG4328 的 I²C 总线是 Slave 模式，写操作的地址为 0xB4h，读操作的地址为 0xB5h，最高速率达 100K/bps，符合标准 I²C 协议，操作时序如下：



- 外部 MCU 进行 I²C **写操作**访问：

Start	addr device (b1011010)	0	Ack 0	配置寄存器起始地址 (0x00 - 0x0d)	Ack 0	wdata1	Ack 0	wdata2	Ack 0	……	wdataN	Ack 1
	7位器件地址	写		8位		8位数据1		8位数据2				

图 8.1a I²C 写操作

I²C **写操作**步骤：1. MCU 发 EG4328 的写操作地址 0xB4h，既如图 8.1a 所示的高位 7 位器件地址的 b1011010 和写操作位 bit0 为“0”。

2.发 EG4328 的内部寄存器地址 0x00～0x0D，指定哪个寄存器进行写数据。

3.写数据。如果连续写多个地址的数据，第一个字节的数据写入前面给出的配置寄存器起始地址，后面的地址依次加 1，直到响应位为 1，或者总线 start/stop，停止写数据。

- 外部 MCU 进行 I²C **读操作**访问：

Start	addr device (b1011010)	0	Ack 0	配置寄存器起始地址 (0x00 - 0x0d)	Ack 0
	7位器件地址	写		8位	

Start	addr device (b1011010)	1	Ack 0	rdata1	Ack 0	rdata2	Ack 0	……	rdataN	Ack 1
	7位器件地址	读		读出8位数据		读出8位数据			读出8位数据	

图 8.1b I²C 读操作

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

I²C **读操作**步骤：1. MCU 发 EG4328 的写操作地址 0xB4h，既如图 8.1b 所示的高位 7 位器件地址的 b1011010 和写操作位 bit0 为“0”。

2.发 EG4328 的内部寄存器地址 0x00～0x0D，指定哪个寄存器进行读数据。

3.再发 EG4328 的读操作地址 0xB5 h，读上述指定好的寄存器。

4.读数据。如果连续读多个地址的数据，第一个字节数据为前面给出的配置寄存器起始地址对应的数据，后面的数据是地址依次加 1 所对应的配置寄存器数据。直到响应位为 1，或者总线 start/stop，停止读数据。

8.2 控制寄存器一览表

寄存器地址 (Hex)	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	上电复位值 (二进制)
0x00	-	-	-	C	B	-	-	A	11000000
0x01	REFB3	REFB2	REFB1	REFB0	REFA3	REFA2	REFA1	REFA0	00000110
0x02	GV2	GV1	REFC5	REFC4	REFC3	REFC2	REFC1	REFC0	00100111
0x03	IAPSET2	IAPSET1	-	-	-	-	-	-	00100111
0x04	-	-	-	-	-	-	-	-	00000000
0x05	-	ISET2	ISET1	-	-	-	-	-	00000000
0x06	-	-	-	-	-	-	-	-	00000000
0x07	-	-	-	-	-	-	-	-	00000000
0x08	-	-	-	D1	D0	LEDI2	LEDI1	LEDI0	00000000
0x09	-	-	-	LEDCTL4	LEDCTL3	LEDCTL2	LEDCTL1	-	00000000
0x0A	-	-	LED_EN	-	-	-	ADC_EN	SLP_EN	00000001
0x0B	EOC	CONV	PRE2	PRE1	PRE0	ADSEL2	ADSEL1	ADSEL0	00000000
0x0C	AVE1	AVE0	-	-	-	-	ADC_D1	ADC_D0	00000000
0x0D	ADC_D9	ADC_D8	ADC_D7	ADC_D6	ADC_D5	ADC_D4	ADC_D3	ADC_D2	00000000

注：不用的寄存器（表格内符号为“-”）上电都有默认的初始值，工作中，程序不可对这些寄存器做任何操作。

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

8.3 控制寄存器详细描述

8.3.1 功能控制寄存器 0x00h

寄存器地址 0x00(Hex)			初始值
Bit7	-	-	1
Bit6	-	-	1
Bit5	-	-	0
Bit4	C	AD3 输入通道前置放大器选择位，“1”经内部增益放大，“0”不放大	0
Bit3	B	B=1，IFB 进入 AD3 通道；B=0，IFB 进不了 AD3 通道	0
Bit2	-	-	0
Bit1	-	-	0
Bit0	A	通道选择位，“1”选择 VFB2，“0”选择 VFB1	0

8.3.2 基准电压控制寄存器 0x01

寄存器地址 0x01(Hex)			初始值
Bit7	REFB3	VFB2 对应的运放基准电压	0
Bit6	REFB2	0000 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1.05V 1.072V 1.097V 1.122V 1.147V 1.16V 1.172V 1.184V 1000 1001 1010 1011 1100 1101 1110 1111 1.191V 1.197V 1.203V 1.209V 1.222V 1.234V 1.247V 1.272V	1
Bit5	REFB1		0
Bit4	REFB0		0
Bit3	REFA3	VFB1 对应的运放基准电压	0
Bit2	REFA2	0000 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1.05V 1.075V 1.1V 1.125V 1.15V 1.175V 1.2V 1.225V 1000 1001 1010 1011 1100 1101 1110 1111 1.25V 1.275V 1.3V 1.325V 1.35V 1.375V 1.4V 1.425V	1
Bit1	REFA1		1
Bit0	REFA0		0

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

8.3.3 IFB 内部基准电压控制寄存器 0x02

寄存器地址 0x02(Hex)			初始值
Bit7	GV2	电流放大器增益配置： 00：10 倍放大 01：20 倍放大 10：30 倍放大 11：40 倍放大	0
Bit6	GV1		0
Bit5	REFC5	IFB 内部基准电压设定寄存器： 000000～011110: 1mV～30mV, 线性分辨率 1mV 精度 011111～110001：32mV～70mV, 线性分辨率 2mV 精度 110001～111111：73mV～112mV, 线性分辨率 3mV 精度	1
Bit4	REFC4		0
Bit3	REFC3		0
Bit2	REFC2		1
Bit1	REFC1		1
Bit0	REFC0		1

8.3.4 电流放大器设定寄存器 0x03

寄存器地址 0x03(Hex)			初始值
Bit7	IAPSET1	电流放大器正端基准电压配置： 00：50mV 01：75mV 10：100mV 11：150mV	0
Bit6	IAPSET0		0
Bit5	-	-	1
Bit4	-	-	0
Bit3	-	-	0
Bit2	-	-	1
Bit1	-	-	1
Bit0	-	-	1

8.3.5 静态电流设定寄存器 0x05

寄存器地址 0x05(Hex)			初始值
Bit7	-	-	0
Bit6	ISET1	芯片静态电流配置： 00：标准值 01：标准值乘 1.2 10：标准值乘 1.5 11：标准值乘 2	0
Bit5	ISET0		0
Bit4	-	-	0
Bit3	-	-	0
Bit2	-	-	0
Bit1	-	-	0
Bit0	-	-	0

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

8.3.6 LED 恒流值设定寄存器 0x08

<table>
<tr><th colspan="3">寄存器地址 0x08(Hex)</th><th>初始值</th></tr>
<tr><td>Bit7</td><td>-</td><td>-</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit6</td><td>-</td><td>-</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit5</td><td>-</td><td>-</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit4</td><td>D1</td><td rowspan="2">REFC(5:0)基准电压系数设定：
00：REFC（5:0）的基准电压值如寄存器 0x02 的描述
01：REFC（5:0）的基准电压值为原先的 2 倍
10：REFC（5:0）的基准电压值为原先的 3 倍
11：REFC（5:0）的基准电压值为原先的 4 倍</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit3</td><td>D0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit2</td><td>LEDI2</td><td rowspan="3">LED 灯恒流驱动电流设定
<table><tr><td>000</td><td>001</td><td>010</td><td>011</td><td>100</td><td>101</td><td>110</td><td>111</td></tr><tr><td>0.4mA</td><td>1mA</td><td>1.7mA</td><td>2.5mA</td><td>3.3mA</td><td>4.17mA</td><td>5mA</td><td>5.88mA</td></tr></table></td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit1</td><td>LEDI1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit0</td><td>LEDI0</td><td>0</td></tr>
</table>

8.3.7 LEDON/OFF 使能控制寄存器 0x09

寄存器地址 0x09(Hex)			初始值
Bit7	-	空，默认值“0”操作时写“0”	0
Bit6	-	空，默认值“0”操作时写“0”	0
Bit5	-	-	0
Bit4	LEDCTL4	LED5 引脚灯的开启和关闭控制位 “0”是关闭 LED5 引脚灯 “1”是开启 LED5 引脚灯	0
Bit3	LEDCTL3	LED4 引脚灯的开启和关闭控制位 “0”是关闭 LED4 引脚灯 “1”是开启 LED4 引脚灯	0
Bit2	LEDCTL2	LED3 引脚灯的开启和关闭控制位 “0”是关闭 LED3 引脚灯 “1”是开启 LED3 引脚灯	0
Bit1	LEDCTL1	LED2 引脚灯的开启和关闭控制位 “0”是关闭 LED2 引脚灯 “1”是开启 LED2 引脚灯	0
Bit0	-	-	0

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

8.3.8 内部模块使能控制设定寄存器 0x0A

寄存器地址 0x0A(Hex)			初始值
Bit7	SCP_EN1		0
Bit6	SCP_EN0		0
Bit5	LED_EN	LED 驱动模块使能控制位 0：关闭 LED 驱动模块，端口对应的为高阻态 1：开启 LED 驱动模块	0
Bit4	-	-	0
Bit3	-	-	0
Bit2	-	-	0
Bit1	ADC_EN	ADC 模块使能控制位 0：关闭 ADC 模块 1：开启 ADC 模块	0
Bit0	SLP_EN	待机模式控制位 0：关闭内部所有电路模块，详细操作参考 8.4 节	1

8.3.9 模数转换器 ADC 控制设定寄存器 0x0B

<table>
<tr><th colspan="2">寄存器地址 0x0B(Hex)</th><th>初始值</th></tr>
<tr><td>Bit7</td><td>EOC</td><td>ADC 转换结束标志位
0：ADC 转换未结束
1：ADC 转换已结束</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit6</td><td>CONV</td><td>ADC 转换开启控制位
0：ADC 未开启转换
1：ADC 转换已开启</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit5</td><td>PRE2</td><td rowspan="4">ADC 时钟频率选择位
<table><tr><td>000</td><td>001</td><td>010</td><td>011</td></tr><tr><td>150KHz</td><td>75KHz</td><td>37.5KHz</td><td>18.75KHz</td></tr><tr><td>100</td><td>101</td><td>110</td><td>111</td></tr><tr><td>9.375KHz</td><td>4.6875 KHz</td><td>2.344 KHz</td><td>1.172 KHz</td></tr></table></td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit4</td><td>PRE1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit3</td><td>PRE0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit2</td><td>ADSEL2</td><td rowspan="3">ADC 输入通道选择位
<table><tr><td>000</td><td>001</td><td>010</td><td>011</td><td>100</td><td>101</td><td>110</td><td>111</td></tr><tr><td>AD0</td><td>AD1</td><td>AD2</td><td>AD3</td><td>AD4</td><td>AD5</td><td>AD6</td><td>AD7</td></tr></table></td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit1</td><td>ADSEL1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Bit0</td><td>ADSEL0</td><td>0</td></tr>
</table>

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

8.3.10 ADC 数据位低 2 位寄存器 0x0C

寄存器地址 0x0C(Hex)			初始值
Bit7	AVE1	ADC 求平均配置，“00”不进行平均，“01”64 次平均，“10”128 次平均，“11”256 次平均	0
Bit6	AVE0		0
Bit5	-	空，默认值“0”操作时写“0”	0
Bit4	-	空，默认值“0”操作时写“0”	0
Bit3	-	空，默认值“0”操作时写“0”	0
Bit2	-	空，默认值“0”操作时写“0”	0
Bit1	ADC_D1	ADC 低数据位 1，只读位	0（只读）
Bit0	ADC_D0	ADC 低数据位 0，只读位	0（只读）

8.3.11 ADC 数据位高 8 位寄存器 0x0D

寄存器地址 0x0D(Hex)			初始值
Bit7	ADC_D9	ADC 数据位 9，只读位	0（只读）
Bit6	ADC_D8	ADC 数据位 8，只读位	0（只读）
Bit5	ADC_D7	ADC 数据位 7，只读位	0（只读）
Bit4	ADC_D6	ADC 数据位 6，只读位	0（只读）
Bit3	ADC_D5	ADC 数据位 5，只读位	0（只读）
Bit2	ADC_D4	ADC 数据位 4，只读位	0（只读）
Bit1	ADC_D3	ADC 数据位 3，只读位	0（只读）
Bit0	ADC_D2	ADC 数据位 2，只读位	0（只读）

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

8.4 ADC 操作时序

EG4328 内置了一个 8 通道 10 位高精度的模数转换器 ADC，8 通道的输入选择由寄存器 0x0B 的 bit2～bit0 控制，外部单片机可以通过 I²C 来操作 ADC 的采样，操作时序参考图 8.4。其中 CLK 为 ADC 的采样时钟，由寄存器 0x0B 的 PRE1 和 PRE0 选择控制（bit3:bit2）；ADC_EN 为 ADC 的使能控制信号，由寄存器 0x0B 的 bit1 控制；CONV 为 ADC 的转换使能控制信号，对应寄存器 0x0B 的 bit6 控制；EOC 为 ADC 的转换结束信号，对应寄存器 bit5 控制。ADC 的内部基准电压为 VREF。

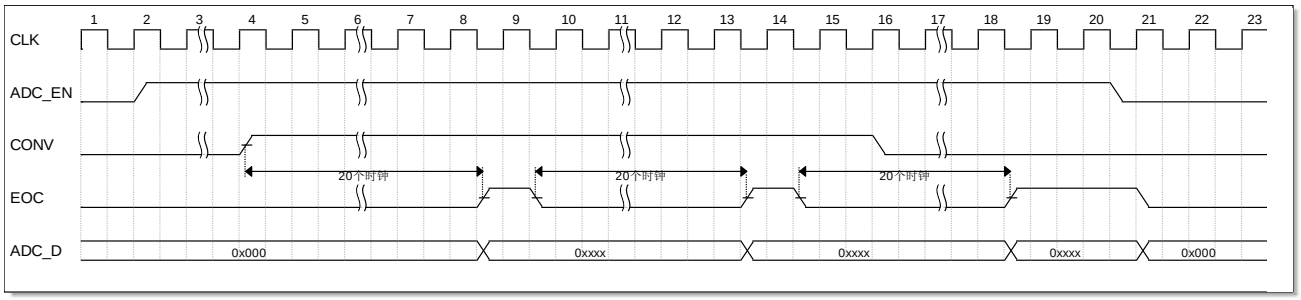


图 8.4 ADC 采样工作时序图

8.5 芯片休眠和唤醒模式

为了降低电源的待机功耗，EG4328 有两种工作模式，分别为休眠模式和正常工作模式。

- 休眠模式设置
  1. MCU 通过 I²C 对寄存器 0x0A 的 bit0→SLP_EN 写“0”操作，EG4328 立即进入休眠状态，休眠模式下，EG4328 芯片内部的所有模块都停止工作，进入最低待机功耗模式，
  2. EG4328 被唤醒后，如果想再次进入休眠模式，必须先设置 0x0A 的 bit0→SLP_EN 到“1”，再设置 SLP_EN 到“0”，则芯片立即进入休眠模式。
- 唤醒到正常工作模式设置
  1. 在休眠模式下，通过 I²C 总线的 SCL 下降沿唤醒 EG4328 到正常工作模式，同时 EG4328 在 SDA 上输出一个脉宽为 1ms 的低电平脉冲，表示芯片已经唤醒到正常工作模式。

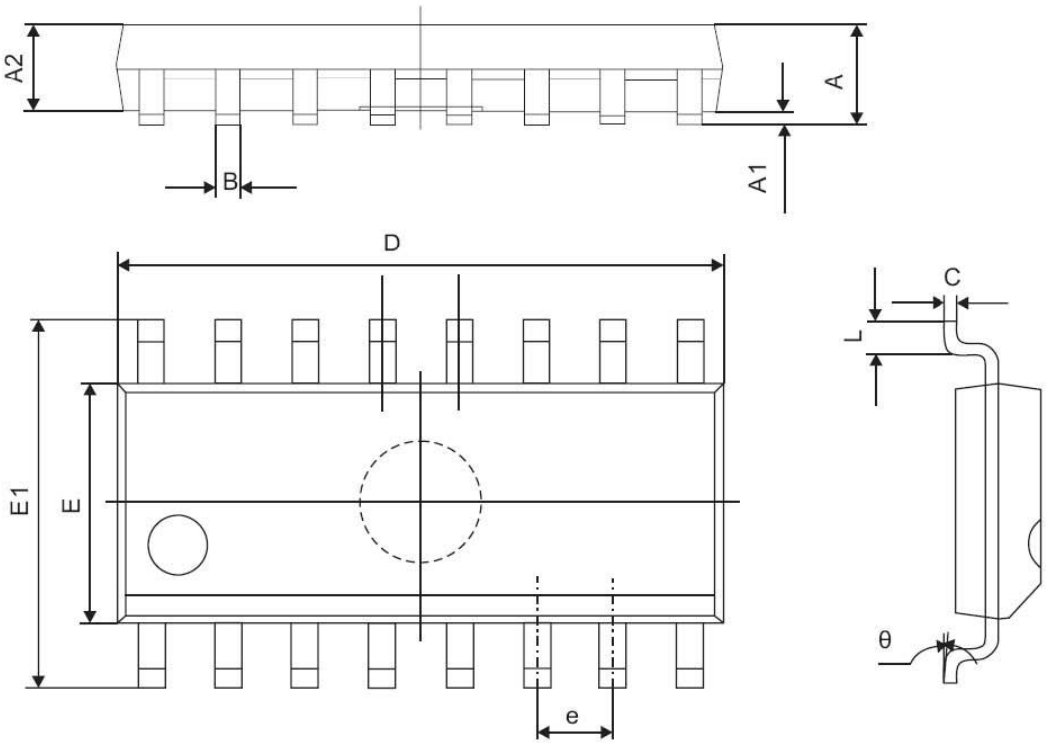
8.6 I²C 总线复位

I²C 总线复位时间受 EG4328 内部时钟频率影响，SCL 持续低电平时间超过 1000 个芯片时钟周期(2～5ms)，EG4328 就会被复位，直到 SCL 恢复高电平，复位结束。所以为了保证可靠的总线复位，SCL 低电平持续时间最好大于 5ms，而 SCL 低电平时间小于 2ms，则被认为是安全的，芯片不会被复位。

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有
www.EGmicro.com

9 封装尺寸

9.1 SOP16 封装尺寸



符号	尺寸（mm）	
	Min	Max
A	1.350	1.750
A1	0.100	0.250
A2	1.350	1.550
B	0.330	0.510
C	0.190	0.250
D	9.800	10.000
E	3.800	4.000
E1	5.800	6.300
e	1.270（TYP）	
L	0.400	1.270
Θ	0°	8°

2014 ©屹晶微电子有限公司版权所有