

16 位恒电流 LED 驱动器

概述

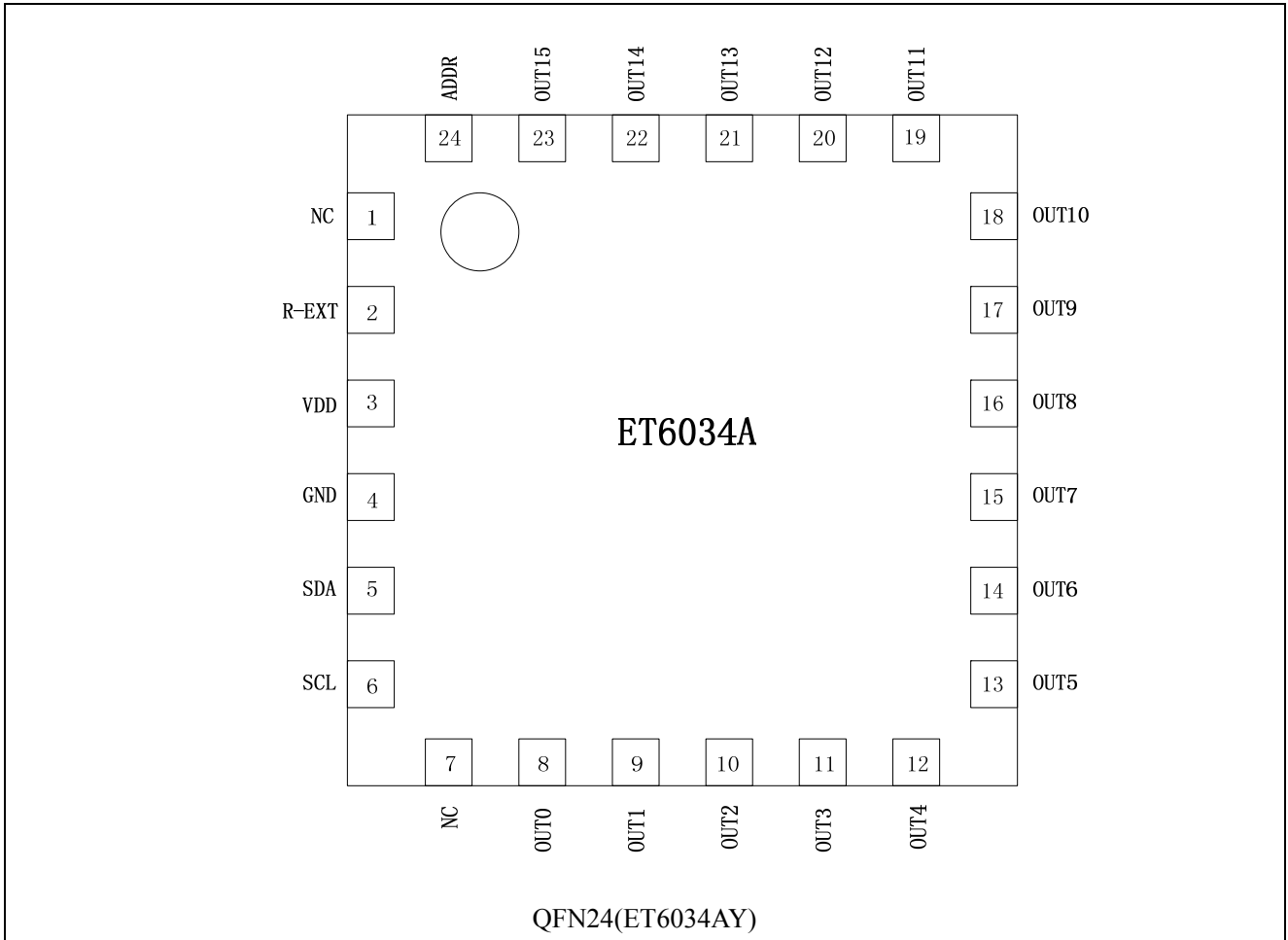
ET6034A 是一颗具有 128 阶线性电流调节功能的恒流 LED 驱动电路, 内置 16 个独立的低阻彩色 LED 驱动通道, 可以在每个输出级提供 3~40mA 恒定电流。ET6034A 采用 I2C 总线结构, 通过代码设置, 可以调节任意通道的电流大小。电流调整一共有 128 阶, 范围是 0%~190%。OUT0~5、OUT10~15 每三个 LED 共享一个使能开关, 控制此开关信号, 可以实现 RGB 灯的任意颜色的亮暗变化。

功能特点

- 16个恒电流输出通道
- 恒电流输出值不受输出端负载电压影响
- 精确的电流输出值
通道间一般差异值: $<\pm 1.5\%$ (典型值); 芯片间一般差异值: $<\pm 3\%$ (典型值)。
- 利用一个外接电阻, 可调整电流输出值
- 每路128阶电流微调功能 (范围: 0%~190%)
恒电流输出范围:3~40 mA
- I2C接口, 具有4个片地址
- RGB灯任意颜色的亮暗调整功能
- 软关断功能
- 工作电压: 3.3V/5V
- 封装形式: QFN24(ET6034AY)

ET6034A

管脚排列图



管脚说明

序号	管脚名称	功能说明
1,7	NC	无定义
2	R-EXT	连接外接电阻之输入端； 此外接电阻可设定所有输出通道之输出电流。
3	VDD	3.3V/5V 电源供应端。
4	GND	接地端。
5	SDI	I2C 数据输入端。
6	SCL	I2C 时钟输入端口。
8~23	OUT0~OUT15	恒电流输出端。
24	ADDR	片地址选择

ET6034A

功能说明

1.I²C 总线说明

总线接口

MCU 通过 SDA 和 SCL 端口与 ET6034A 进行数据传输。SDA 和 SCL 组成总线接口。需要连接一个上拉电阻到电源端。

数据有效性

当 SCL 信号处于高电平时，SDA 端口上的数据都是有效稳定的。只有当 SCL 信号处于低电平时，才能改变 SDA 端口上的电平高低。

开始（重新开始）和停止工作条件

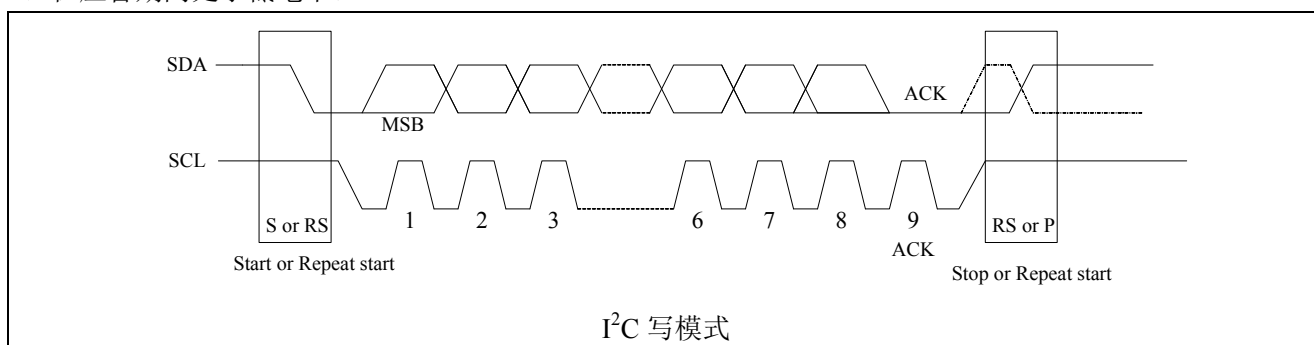
当 SCL 信号为高电平，SDA 信号由高电平转为低电平开始工作或者重新开始工作，而 SCL 信号为高电平，SDA 信号由低电平转为高电平时停止工作。

字节格式

数据线的每个字节由 8 位组成。每个字节包含一个应答位。传输第一个数据是 MSB。

应答

在应答时钟期间，主机使 SDA 端口处于高电平，在写模式期间，ET6034A 会发出应答信号使 SDA 端口在应答期间处于低电平。



I²C 写模式

注：ACK=应答信号 MSB=字节的最高位

S=起始信号 RS=重新开始信号 P=停止信号

最大时钟速度=400KBITS/S

Restart: 此时 SDA 电平翻转如波形中虚线所表示

片地址

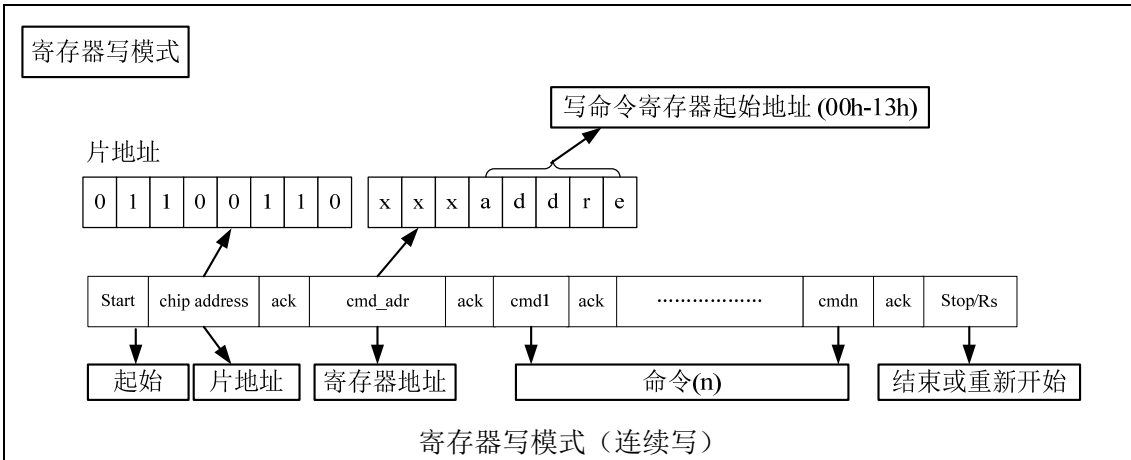
ET6034A 有四种片地址可以使用，如下表所示

ADDR 管脚所接信号	片地址
VDD	4EH(只支持写)
GND	46H(只支持写)
SCL	4AH(只支持写)
SDA	4CH(只支持写)

ET6034A

I²C 接口协议

写命令寄存器接口协议 (连续写):



- 开始位
- 芯片地址字节=01100110b
- ACK=应答位
- 模式字节= address (xxx +寄存器 5 位地址 ad dre)
- ACK=应答位
- 命令寄存器数据 1= (命令数据位 cmd1)
- ACK=应答位
-
- 命令寄存器数据 n= (命令数据位 cmdn)
- ACK=应答位
- 停止位

2. 寄存器定义

Address	Name	Description							
00h	RSTCTR	xxxxxxx shutdown							
01h	RGB_OE	x	x	rgb3_oe	rgb2_oe	led89_oe	led67_oe	rgb1_oe	rgb0_oe
02h	FIXBRIT_LED0	x				fixbrit_led0[6:0]			
03h	FIXBRIT_LED1	x				fixbrit_led1[6:0]			
04h	FIXBRIT_LED2	x				fixbrit_led2[6:0]			
05h	FIXBRIT_LED3	x				fixbrit_led3[6:0]			
06h	FIXBRIT_LED4	x				fixbrit_led4[6:0]			
07h	FIXBRIT_LED5	x				fixbrit_led5[6:0]			
08h	FIXBRIT_LED6	x				fixbrit_led6[6:0]			
09h	FIXBRIT_LED7	x				fixbrit_led7[6:0]			
0Ch	FIXBRIT_LED8	x				fixbrit_led8[6:0]			
0Dh	FIXBRIT_LED9	x				fixbrit_led9[6:0]			
0Eh	FIXBRIT_LED10	x				fixbrit_led10[6:0]			
0Fh	FIXBRIT_LED11	x				fixbrit_led11[6:0]			
10h	FIXBRIT_LED12	x				fixbrit_led12[6:0]			
11h	FIXBRIT_LED13	x				fixbrit_led13[6:0]			
12h	FIXBRIT_LED14	x				fixbrit_led14[6:0]			
13h	FIXBRIT_LED15	x				fixbrit_led15[6:0]			

ET6034A

表 1 复位寄存器

Addr: 00h			Reset Register			
Addr	Bit	Bit Name	Default	Access	Description	
00H	0	shutdown	1b	W	软件关断控制位	
					0b	开机
	1b	关机				
	7:1	x	x	x	Don't Care	

表 2 LED 使能寄存器

Addr: 00h			LED enable Register				
Addr	Bit	Bit Name	Default	Access	Description		
01H	0	rgb0_oe	1b	W	RGB0 灯使能 (LED0→LED2)		
					0b	关	
					1b	开	
	1	rgb1_oe	1b	W	RGB1 灯使能 (LED3→LED5)		
					0b	关	
					1b	开	
	2	led67_oe	1b	W	LED 灯使能 (LED6→LED7)		
					0b	关	
					1b	开	
	3	led89_oe	1b	W	LED 灯使能 (LED8→LED9)		
					0b	关	
					1b	开	
	4	rgb2_oe	1b	W	RGB2 灯使能 (LED10→LED12)		
					0b	关	
					1b	开	
	5	rgb3_oe	1b	W	RGB3 灯使能 (LED13→LED15)		
					0b	关	
					1b	开	
		7:6	xx	xx	xx	Don't Care	

注：(1) 根据表 3 设置好每个 LED 灯的固定亮度（电流）值，利用表二的开关信号，可以调节 RGBn 灯的亮暗变化，n 为 0→3，RGB 灯组灯方式见应用线路图

(2) 将表 2 开关全部打开，改变表 3 的每个 LED 灯的固定亮度（恒定电流）值，可以调节单个 LED 灯的亮暗变化

表 3 固定亮度（恒定电流）寄存器

Addr: 02→13h			Fix Brightness Register			
Addr	Bit	Bit Name	Default	Access	Description	
02H→09H, 0CH→13H	6:0	fixbrit_ledn	00h	W	固定亮度值（恒定电流值）	
					00h	不亮
					01h	微亮
					（亮度依次增加）

ET6034A

					7FH	最亮
	7	x	x	x	Don't Care	

注：(1) n 为 0→15

(2) LEDn 为 LED0→LED15，位置见应用线路图

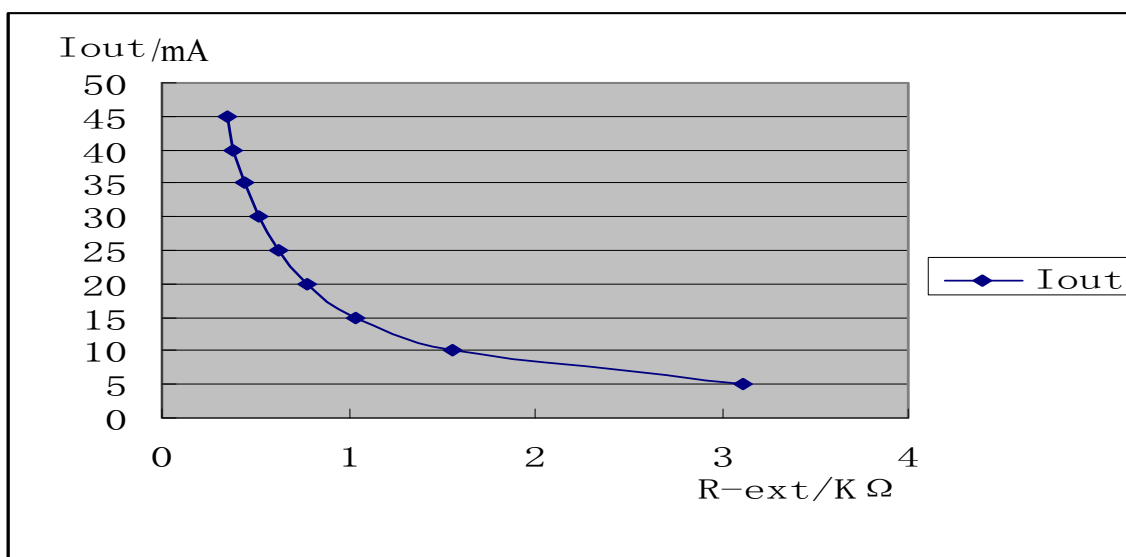
3. 恒电流

将 ET6034A 在使用时，通道间与通道间，甚至芯片与芯片间的电流，差异极小。此源自于 ET6034A 的优异特性：

- 1) 通道间的电流一般差异小于±1.5%（典型值），而芯片间的电流一般差异小于±3%（典型值）。
- 2) 具有不受负载端电压影响的电流输出特性，如下图所示。输出电流的稳定性将不受 LED 正向电压(Vf) 变化而影响。

4. 调整输出电流

如下图所示，由外接一个电阻 R_{ext} 调整输出电流(I_{OUT})。



R-ext 外接电阻和输出电流关系图

外接至 R-EXT 端的电阻值，以 Ω 为单位。

套用下列公式可计算出输出电流值（线性电流值代码为 1010010）：

$$V_{R-EXT} = 1.24V; I_{OUT} = (V_{R-EXT} / R_{ext}) \times 12.5$$

公式中的 V_{R-EXT} 是指 R-EXT 端的电压值， R_{ext} 是指外接至 R-EXT 端的电阻值。当电阻值是 1240 Ω ，套入公式可得输出电流值是 12.5mA（典型值）。

电流增益调整（DA6~DA0）：

默认值为 0000000（电流增益是相对于 1010010 对应的电流值而言）

小电流模式范围（0000000~1000000），电流范围为 0%~64%，一共有 65 阶。

大电流模式范围（1000001~1111111），电流范围为 66%~190%，一共有 63 阶。

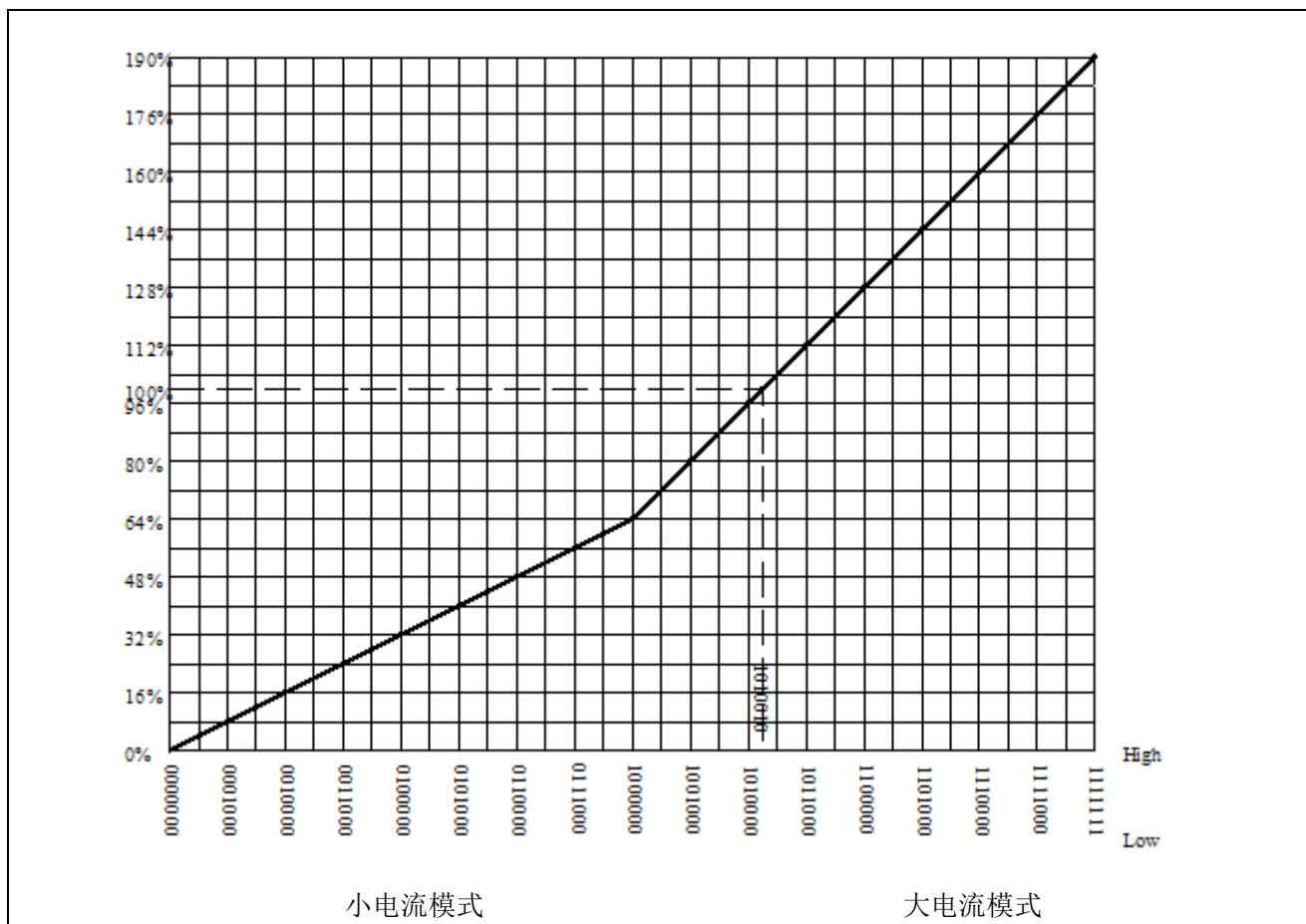
电流计算公式为（注：D 为电流调整值低 6 位转换成 10 进制的数值）：

小电流模式：增益=D/100

大电流模式：增益=(2D+64) /100

下图分别显示两种模式下的电流情况：

ET6034A



极限参数

特性	符号	工作范围	单位
电源电压	V_{DD}	0~5.5	V
输入端电压	V_{IN}	-0.4~ V_{DD} +0.4	V
输出端电流	I_{OUT}	+40	mA
时钟频率	F_{CLK}	400	kHz
接地端电流	I_{GND}	+1000	mA
工作温度	T_{opr}	-40~+85	°C
储存温度	T_{stg}	-55~+150	°C

电参数

直流特性 ($V_{DD}=5V$, $T_a=25^\circ C$)

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	V_{DD}	-	4.5	5.0	5.5	V
输出端电流	I_{OUT}	用直流特性量测电路	3	-	40	mA
输出端漏电流	I_{OH}	$V_{OH}=V_{DD}$	-	-	0.5	μA
输出电流 1	I_{OUT1}	$V_{DS}=1.0V$ $R_{ext}=1240\Omega$	-	12.5	-	mA
电流偏移量 (芯片内)	dI_{OUT1}	$I_{OL}=12.5mA$ $R_{ext}=1240\Omega$	-	± 1.5	± 3	%

ET6034A

		$V_{DS}=1.0V$					
输出电流 2	I_{OUT2}	$V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=620\Omega$	-	25	-	mA
电流偏移量 (芯片内)	dI_{OUT2}	$I_{OL}=25mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=620\Omega$	-	± 1.5	± 3	%
电流偏移量 (芯片间)	dI_{OUT3}	$I_{OL}=25mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=620\Omega$		± 3	± 6	%
电流偏移量 vs.输出电压	$\%/dV_{DS}$	输出电压=1.0~3.0V		-	± 0.1	-	%/V
电流偏移量 vs.电源电压	$\%/dV_{DD}$	电源电压=4.5~5.5V		-	± 1	-	%/V
软关断电流	$I_{DD(SSD)}$			-	-	5	μA
电压源输出 电流	“OFF”	$I_{DD(off)1}$	R_{ext} =未接, OUT0~OUT15=Off	-	2.5	5	mA
		$I_{DD(off)2}$	$R_{ext}=1240\Omega$, OUT0~OUT15=Off	-	4.5	7.0	
		$I_{DD(off)3}$	$R_{ext}=827\Omega$, OUT0~OUT15=Off	-	6	9.0	
	“ON”	$I_{DD(on)1}$	$R_{ext}=1240\Omega$, OUT0~OUT15=On	-	5.2	8.5	
		$I_{DD(on)2}$	$R_{ext}=827\Omega$, OUT0~OUT15=On		6.5	9.5	

直流特性 ($V_{DD}=3.3V$, $T_a=25^\circ C$)

特性	符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	V_{DD}	-		2.4	3.3	4.5	V
输出端电流	I_{OUT}	用直流特性量测电路		3	-	45	mA
输出端漏电流	I_{OH}	$V_{OH}=V_{DD}$		-	-	0.5	μA
输出电流 1	I_{OUT1}	$V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=1.54k\Omega$	-	10	-	mA
电流偏移量 (芯片内)	dI_{OUT1}	$I_{OL}=10mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=1.54k\Omega$	-	± 1.5	± 3	%
输出电流 2	I_{OUT2}	$V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=770\Omega$	-	20	-	mA
电流偏移量 (芯片内)	dI_{OUT2}	$I_{OL}=20mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=770\Omega$	-	± 1.5	± 3	%
电流偏移量 (芯片间)	dI_{OUT3}	$I_{OL}=20mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=770\Omega$		± 3	± 6	%
电流偏移量 vs.输出电压	$\%/dV_{DS}$	输出电压=1.0~3.0V		-	± 0.1	-	%/V
电流偏移量 vs.电源电压	$\%/dV_{DD}$	电源电压=3.0~3.6V		-	± 1	-	%/V
软关断电流	$I_{DD(SSD)}$			-	-	3	μA
电压源输出 电流	“OFF”	$I_{DD(off)1}$	R_{ext} =未接, OUT0~OUT15=Off	-	1.8	5.0	mA
		$I_{DD(off)2}$	$R_{ext}=2540\Omega$,	-	4.1	7.0	

ET6034A

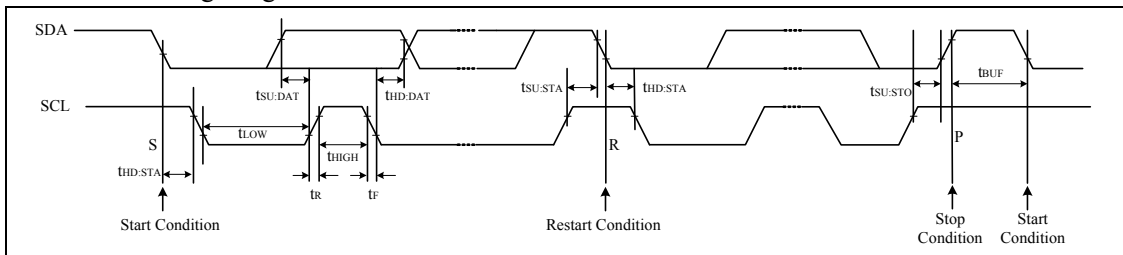
“ON”	I _{DD} (off)3	OUT0~OUT15=Off R _{ext} =1270Ω, OUT0~OUT15=Off	-	5.2	8.5
	I _{DD} (on)1	R _{ext} =2540Ω, OUT0~OUT15=On	-	4.5	7.0
	I _{DD} (on)2	R _{ext} =1270Ω, OUT0~OUT15=On		5.4	8.5

I²C mode Timing

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
F _{SCL}	SCL Clock Frequency	0	-	400	KHz
t _{BUF}	Bus Free Time Between a STOP and START Condition	1.3	-	-	μs
t _{HD:STA}	Hold Time(Repeated) START Condition	0.6	-	-	μs
t _{LOW}	Low Period of SCL Clock	1.3	-	-	μs
t _{HIGH}	HIGH Period of SCL Cloc	0.6	-	-	μs
t _{SU:STA}	Setup Time for a Repeated START Condition	0.6	-	-	μs
t _{HD:DAT}	Data Hold Time	-	-	0.9	μs
t _{SU:DAT}	Data Setup Time	100	-	-	ns
t _R	Data Hold Time2	20+0.1Cb ¹	-	300	ns
t _F	Data Hold Time2	20+0.1Cb	-	300	ns
t _{SU:STO}	Setup Time for STOP Condition	0.6	-	-	μs

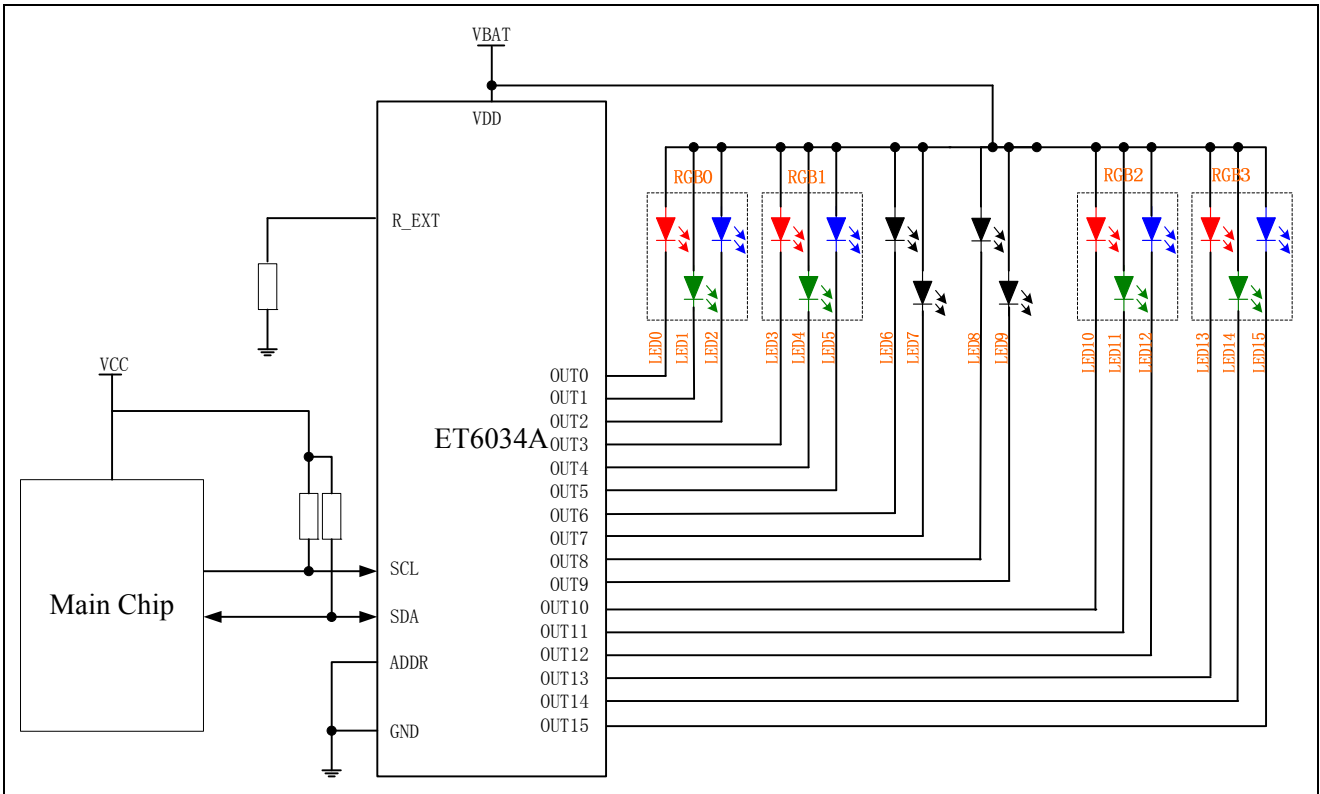
1: Cb=total capacitance of one bus line in PF.

I²C mode Timing Diagram



ET6034A

应用线路图



*: 此电路仅供参考。

封装尺寸

QFN24

