

四路一线调光超低压降恒流型 LED 驱动器

特性

- 超低压降：40mV/20mA
- 2.8V 至 5.5V 的工作电压
- Q-Mirror™ 技术保证电流匹配精度为 ±1%
- 驱动 4 路 LED，每路电流 20mA
- 16 步脉冲计数线性调光
- 内置 Deglitch 电路滤除 EN 引脚毛刺干扰
- 内置过热保护电路
- ESD 保护：±8KV (HBM)
- 无 EMI 和开关噪声
- 关机电流 < 0.1μA
- 可提供 QFN3x3-16L、DFN2x2-8L 和 MSOP-8L 封装

应用

- 蜂窝电话
- 数码相机
- PDA MP3

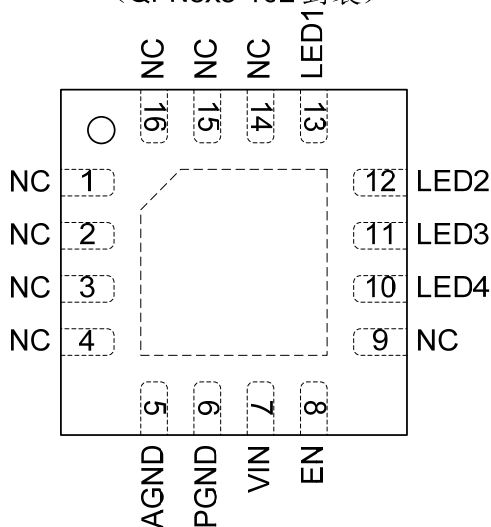
描述

AW9364 是一款四路超低压降恒流型并联 LED 驱动器。AW9364 采用专有的 Q-Mirror™ 技术，通过内置电阻设置 4 路 LED 工作电流，使 4 路电流的匹配度在典型应用下达到 ±1%。AW9364 采用一线脉冲计数调光方式，实现 LED 亮度 16 步线性可调，有效避免了 PWM 调光模式所造成的干扰。通过内置 Deglitch 电路，有效避免了由于外部电路干扰导致 EN 管脚的误触发。AW9364 仅需 40mV 电流源压降就可提供 20mA 的 LED 电流，大幅提高工作效率，使其成为电池供电系统的理想选择。AW9364 仅需一个 1μF 的电源旁路电容，降低系统电路设计的复杂度，节省 PCB 布局面积。

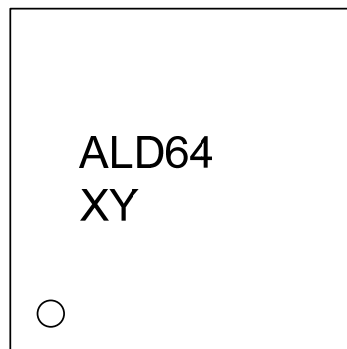
AW9364 采用 QFN3x3-16L、DFN2x2-8L 和 MSOP-8L 封装，额定的工作范围为 -40℃ 至 85℃。

引脚分布及标识图

AW9364QNR 俯视图
(QFN3x3-16L 封装)



AW9364QNR 标记
(QFN3x3-16L 封装)



ALD64 - AW9364QNR
XY - 生产跟踪码

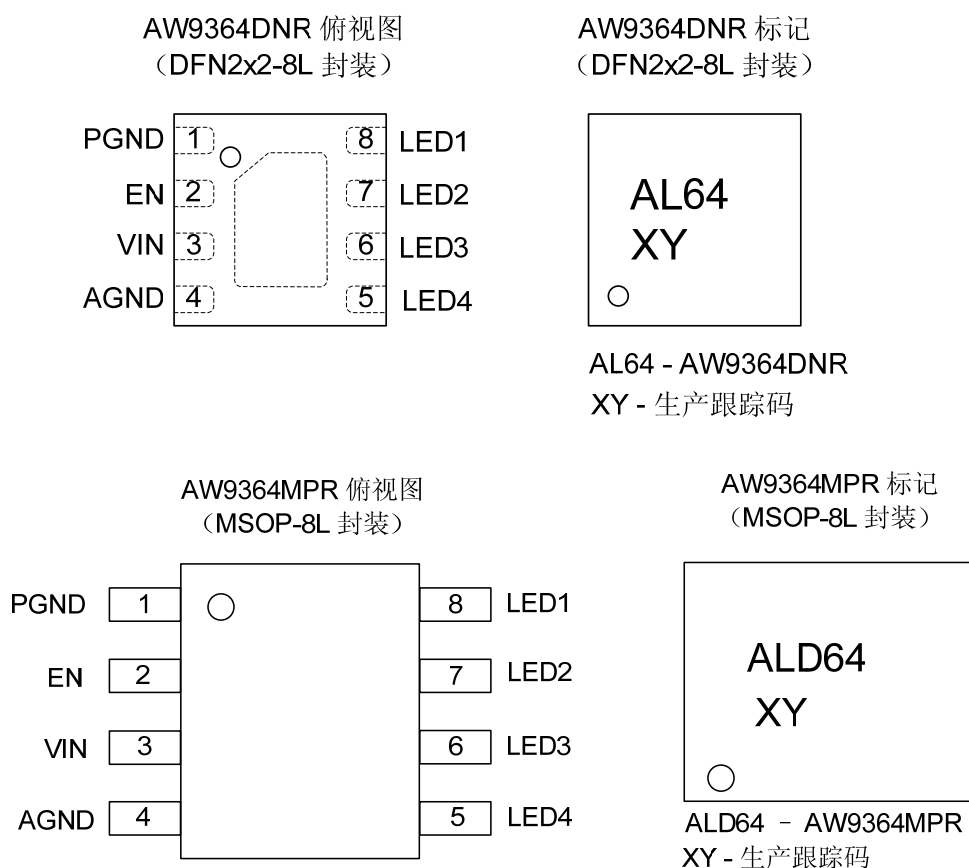


图 1 AW9364 引脚分布俯视图

典型应用图

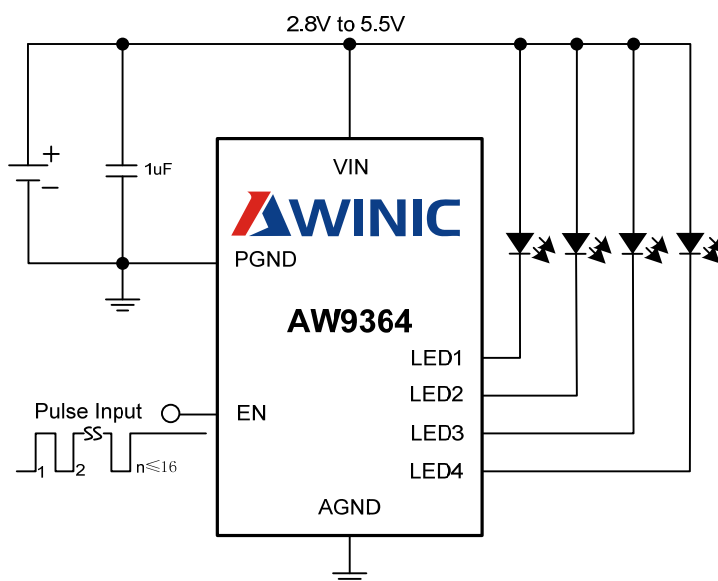
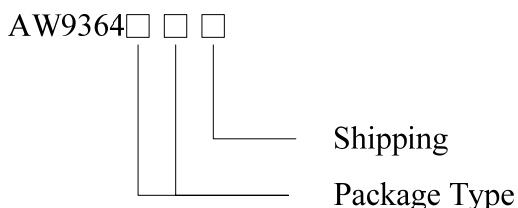


图 2 AW9364 典型应用图

订购信息



Package Type			Shipping
QN:QFN	DN:DFN	MP:MSOP	R: Tape & Reel

芯片型号	工作温度范围	封装形式	器件标记	发货形式
AW9364QNR	-40℃~85℃	QFN3x3-16L	ALD64	卷带包装 3000 片/盘
AW9364DNR	-40℃~85℃	DFN2x2-8L	AL64	卷带包装 3000 片/盘
AW9364MPR	-40℃~85℃	MSOP-8L	ALD64	卷带包装 3000 片/盘

绝对最大额定值 ^(注1)

参数	范围
VIN, EN 引脚电压	-0.3V to 6 V
最大功耗 (Pd@ TA=25℃)	0.44 W
最大结温	125℃
存储温度范围	-65℃ to 150℃
引脚温度 (焊接 10 秒)	260℃
封装热阻 θ_{JA}	
QFN	51℃/W
DFN	76℃/W
MSOP	180℃/W
ESD 范围 ^(注2)	
HBM	±8000 V
Latch-up	
测试标准: JEDEC STANDARD NO. 78A FEBURARY 2006	+IT: 450mA -IT: -450mA

电气特性

测试条件: $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN}=3.6\text{V}$, $C_{IN}=1\mu\text{F}$ (除非特别说明)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	V_{IN}		2.8		5.5	V
LED 电流	I_{LED}	100%调光, I_{LED1} 至 I_{LED4}	18	20	22	mA
LED 电流匹配度		100%调光, I_{LED1} 至 I_{LED4}	-3		3	%
LED 压降	V_{DO}	$I_{LED}=20\text{mA}$		40		mV
静态电流	I_Q	$I_{LED}=0$		330		μA
关机电流	I_{SD}	$V_{EN}=0\text{V}$, $V_{IN}=5.5\text{V}$		0.1	1	μA
启动时间	T_{ON}			20		μs
使能信号高电平	V_{IH}		1.5			V
使能信号低电平	V_{IL}				0.4	V
使能脉冲信号为低的时间	T_{LO}		0.5		500	μs
使能脉冲信号为高的时间	T_{HI}		0.5			μs
关机延时	T_{SHDN}	$V_{EN}=0\text{V}$		900	2000	μs
过热保护温度	T_P			145		$^{\circ}\text{C}$
过热迟滞温度				20		$^{\circ}\text{C}$

注1: 如果器件工作条件超过上述各项极限值, 可能对器件造成永久性损坏。上述参数仅仅是工作条件的极限值, 不建议器件工作在推荐条件以外的情况。器件长时间工作在极限工作条件下, 其可靠性可能受到影响。

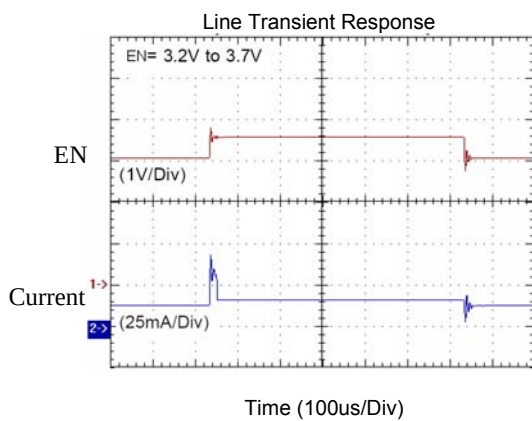
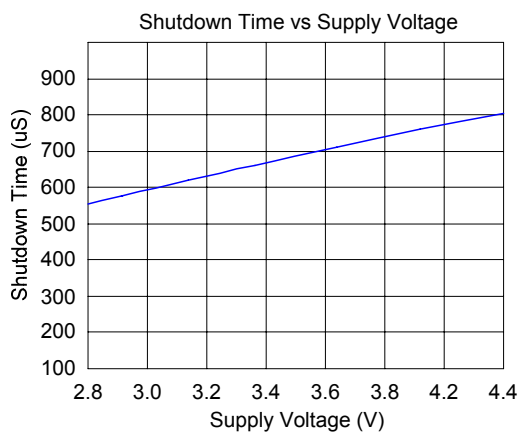
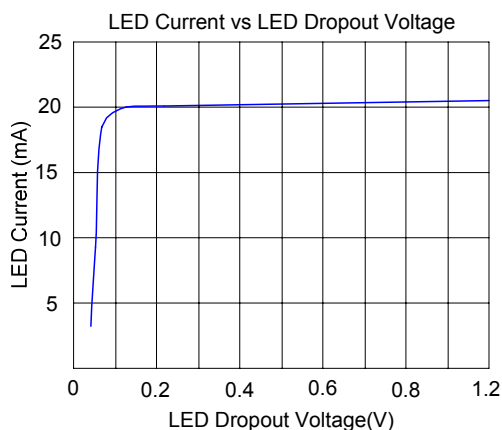
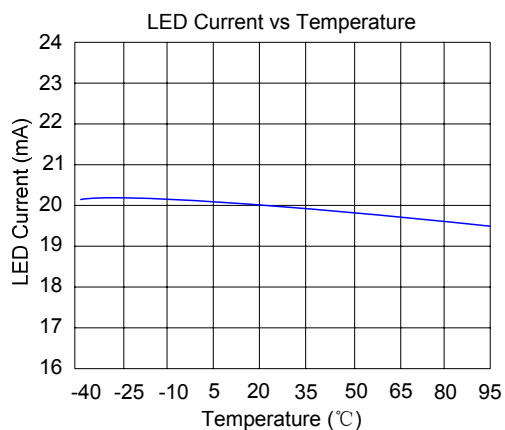
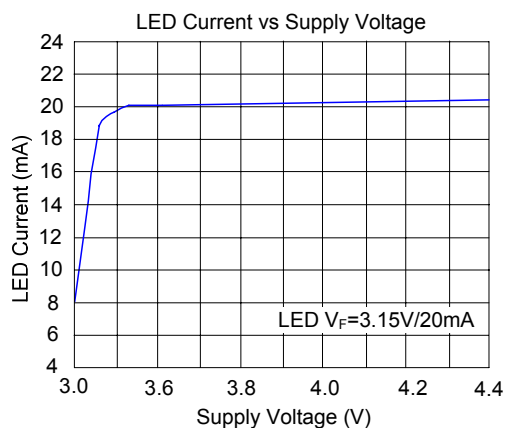
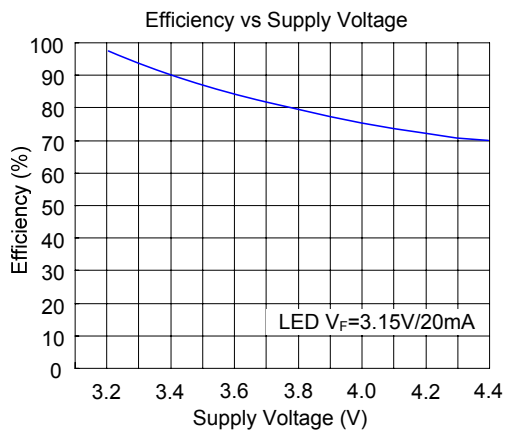
注2: HBM 的测试方法是存储在一个的 100pF 电容上的电荷通过 1.5 K Ω 电阻对每个引脚放电。

引脚定义及功能

QFN 管脚	DFN 管脚	MSOP 管脚	符号	描述
1			NC	
2			NC	
3			NC	
4			NC	
5	4	4	AGND	模拟地
6	1	1	PGND	功率地
7	3	3	VIN	输入电源
8	2	2	EN	芯片使能引脚，高有效，内置约 150K Ω 下拉电阻
9			NC	
10	5	5	LED4	LED4 引脚，连接至 LED 阴极，未用到时可以悬空或者接地
11	6	6	LED3	LED3 引脚，连接至 LED 阴极，未用到时可以悬空或者接地
12	7	7	LED2	LED2 引脚，连接至 LED 阴极，未用到时可以悬空或者接地
13	8	8	LED1	LED1 引脚，连接至 LED 阴极，未用到时可以悬空或者接地
14			NC	
15			NC	
16			NC	

典型特性曲线

测试条件: $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN}=3.6\text{V}$, $C_{IN}=1\mu\text{F}$ (除非特别说明)



功能方框图

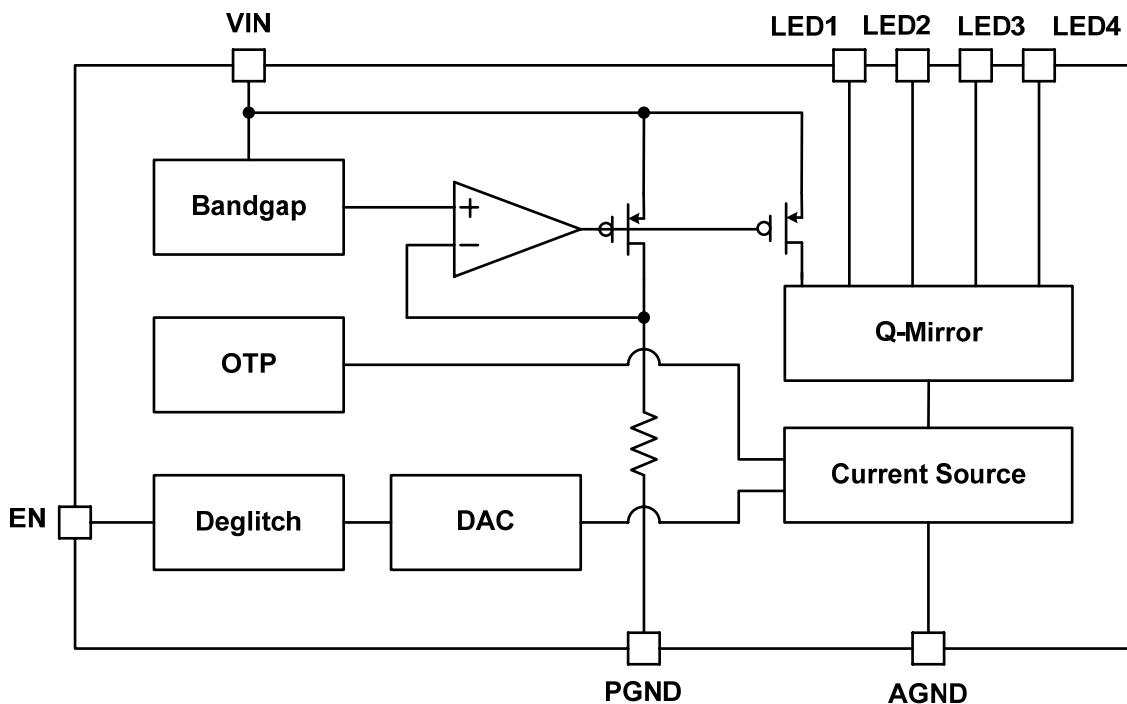


图 3 AW9364 功能方框图

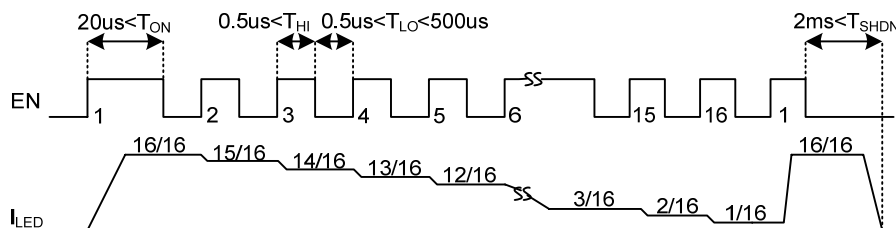


图 4 一线脉冲计数线性调光时序图

工作原理

LED 电流

AW9364 是一款高效能无噪声四路并联LED驱动器。该芯片主要针对使用较低 V_F LED的新一代手机及便携式装置，图 2 为芯片的典型应用电路。在 $I_{LED}=20mA$ 的典型应用情况下，AW9364的内部恒流源所需压降最低为 40mV。

EN 引脚

EN 引脚信号控制 AW9364 的工作状态。当 EN 引脚信号转换为高电平时，芯片开始正常工作。AW9364 内置关机延时电路，当 EN 引脚信号从高电平转换到低电平时，且低电平保持时间小于芯片的关机延时，EN 引脚的低电平只会调节 LED 输出电流大小的作用。当 EN 引脚低电平保持时间超过 2ms，芯片进入关机工作模式。在关机工作模式下，AW9364 的静态电流小于 0.1 μA 。

为了消除开关噪声，芯片采用一线脉冲计数线性调光模式。一线脉冲计数线性调光原理：AW9364 芯片内置DAC电路，通过DAC电路计数EN引脚的上升沿个数设置LED的电流大小（参考图 4 以及表 1）。从图 4 中可以看到，由于EN引脚是芯片的使能引脚，EN引脚的第一个高电平保持的时间（ T_{ON} ）需大于 20 μs 。在LED电流大小设置完成后，EN引脚需保持高电平。

表 1、LED 电流设置（ $n \geq 0$ ）

上升沿个数	电流 (mA)	上升沿个数	电流 (mA)
$1+n \times 16$	20	$9+n \times 16$	10
$2+n \times 16$	18.75	$10+n \times 16$	8.75
$3+n \times 16$	17.5	$11+n \times 16$	7.5
$4+n \times 16$	16.25	$12+n \times 16$	6.25
$5+n \times 16$	15	$13+n \times 16$	5
$6+n \times 16$	13.75	$14+n \times 16$	3.75
$7+n \times 16$	12.5	$15+n \times 16$	2.5
$8+n \times 16$	11.25	$16+n \times 16$	1.25

16 步线性调光原理：如表 1 所示为 16 步线性调光对应 LED 电流大小，EN 引脚的初始状

态为：EN=“0”。该调光方式为循环可调，下面举例来说明利用循环特性来调整 LED 输出电流的大小。

例子 1：ILED 从 15mA—>5mA

在 EN 引脚输入 8 个脉冲信号（13-5=8）

例子 2：ILED 从 5mA—>15mA

在 EN 引脚输入 8 个脉冲信号（5+16-13=8）

因为 AW9364 是循环调光，上述两个例子可以合并成一个公式实现：

$$I_{LED} = 16 + I_{LED_TO} - I_{LED_FROM}$$

I_{LED_TO} 为目标亮度等级对应的脉冲个数， I_{LED_FROM} 为调整之前的亮度等级对应的脉冲个数。

毛刺消除

AW9364 芯片内置毛刺消除电路。在手机、数码相机等便携式应用中，PCB 上各个信号线之间的干扰不可避免。AW9364 针对 EN 管脚的特殊性，内置毛刺消除电路，有效避免了由于外部电路干扰导致一线脉冲计数线性调光的误触发。

过热保护

AW9364 芯片内置过热保护电路。当芯片内部结温超过 145 $^{\circ}C$ 时，芯片将关断 LED 电流，直到结温低于 125 $^{\circ}C$ ，芯片才重新进入正常工作状态。

效率

AW9364 是一款超低压降的并联 LED 驱动器，在保证 20mA 的电流输出时，只需 40mV 的压降。在无负载情况下，芯片的静态工作电流仅为 330 μA ，相对于其它类型的 LED 驱动器，效率得到了明显的提高。

AW9364 效率计算公式为：

$$\text{Efficiency} = (V_{F1} \times I_{LED1} + V_{F2} \times I_{LED2} + V_{F3} \times I_{LED3} + V_{F4} \times I_{LED4}) / (V_{IN} \times I_{IN})$$

上式中 $V_{F1 \sim 4}$ 为LED的正向压降， $V_{IN}=V_F+V_{D0}$ ， V_{D0} 为芯片LED输出端压降。

应用信息

AW9364 是一款最多可以驱动 4 路并联 LED 驱动器。当用户使用小于四个 LED 时，AW9364 中未用到的 LED 管脚可以悬空或者接地，芯片内置电路会把悬空或接地的 LED 管脚通道关

断，3 路、2 路、1 路 LED 应用电路图如图 5、图 6、图 7 所示。

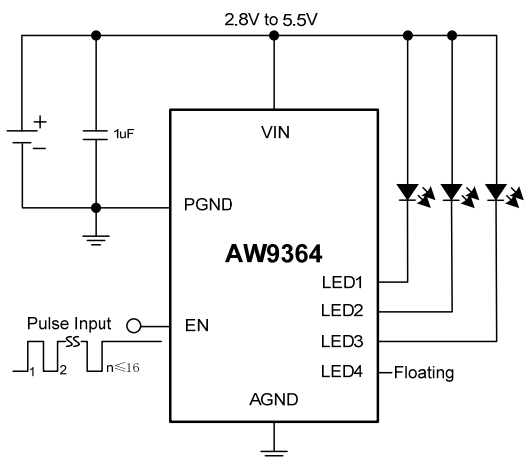


图 5 3 路 LED 应用电路图

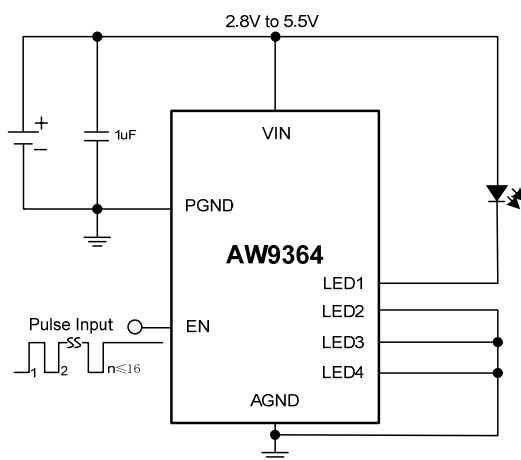


图 7 1 路 LED 应用电路图

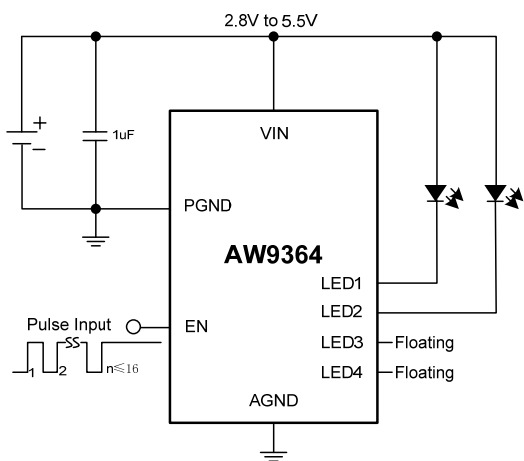
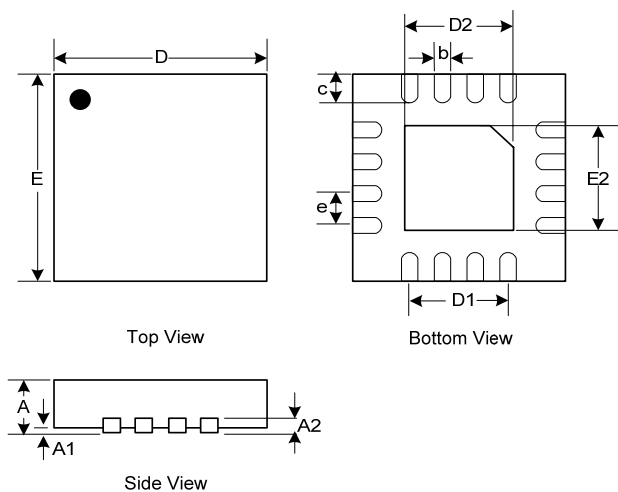
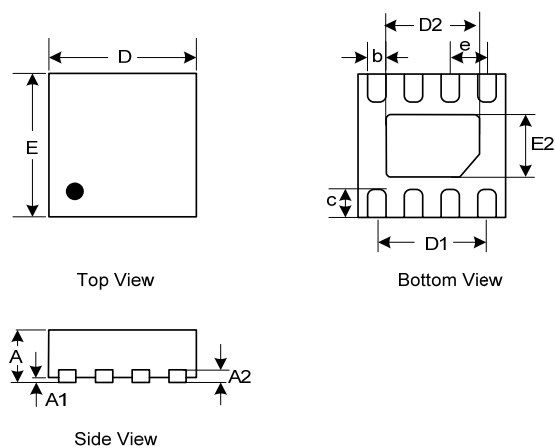


图 6 2 路 LED 应用电路图

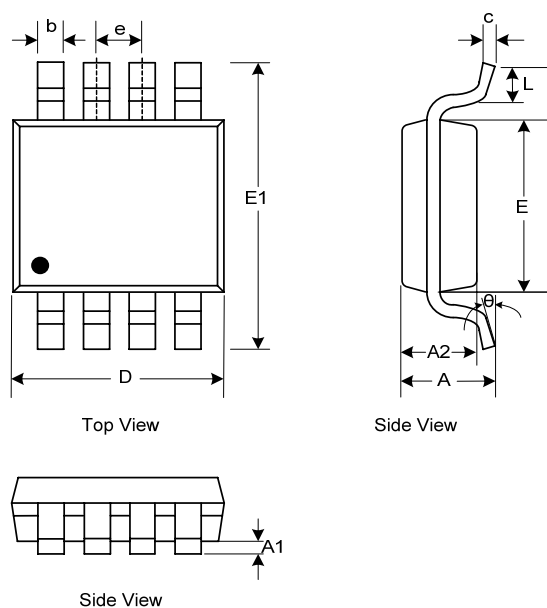
封装描述



Unit:mm	QFN-16L		
Symbol	Min	Typ	Max
A	0.800	0.850	0.900
A1	0.000		0.050
A2	0.203 (Ref.)		
b	0.200	0.250	0.300
c	0.350	0.400	0.450
D	2.950	3.000	3.050
D1	1.500 (Ref.)		
D2	1.600	1.650	1.700
e	0.500(BSC)		
E	2.950	3.000	3.050
E2	1.600	1.650	1.700



Unit:mm	DFN-8L		
Symbol	Min	Typ	Max
A	0.800	0.850	0.900
A1	0.000		0.050
A2	0.203 (Ref.)		
b	0.200	0.250	0.300
c	0.300	0.350	0.400
D	1.950	2.000	2.050
D2	1.150	1.200	1.250
D1	1.500 (Ref.)		
e	0.500 (BSC)		
E	1.950	2.000	2.050
E2	0.550	0.600	0.650



Unit:mm	MSOP-8L		
Symbol	Min	Typ	Max
A	0.820		1.100
A1	0.020		0.150
A2	0.750		0.950
b	0.220		0.380
c	0.080		0.230
D	2.900		3.100
e	0.650(BSC)		
E	2.900		3.100
E1	4.750		5.050
L	0.400		0.800
θ	0°		6°