

JW3816A 方案说明书

一、产品概况

JW3816A 是一款集成线性大电流充电、大电流升压控制器、系统管理和各类保护功能于一体的芯片，为移动电源提供简单易用高度稳定的解决方案。

其关键参数如下：最大充电输入电流 1A，最大放电电流 1A，效率 85%@3.7V，纹波在 130mV 以下，关断电流在 100mA 以下。

JW3816A 提供封装形式：SOP-16。

二、功能特点

2.1 线性 1A 可调充电功能

- 1、线性充电，最大充电电流可达 1A 电流通过外置电阻可调；
- 2、过温保护模式下，充电电流随芯片温度自动变化；
- 3、充电电压高精度，误差小于 1%；
- 4、支持 4.20V 电池；
- 5、输入电压：3.0-5.5V。

2.2 升压控制功能

- 1、异步升压控制电路，外置 MOS 开关管及肖特基二极管；
- 2、输出电压：5.20V，符合适配器的标准，可以满足苹果认证和出口认证等；
- 3、输出电压精度：±3%；
- 4、最大输出电流：可达 1.8A 以上；
- 5、转换效率：MAX:87%；
- 6、输出负载带载检测。

2.3 系统管理

- 1、按键开关机控制，短接开关机；
- 2、接上适配器自动开机；
- 3、输出电流监测，输出无负载检测，16.8 秒自动关机；
- 4、照明 LED 开关控制，长按 2.1 秒以上开关 LED 照明电源；
- 5、电池电压 3.0V 以下自动关闭 5V 输出；
- 6、电池电量显示；
- 7、充电或放电状态指示。

2.4 集成多种保护功能

- 1、限流保护，可以兼容所有手机设备充电；
- 2、过流保护，电流达到过流值直接关断输出；
- 3、过充保护，充电到 4.25V 截止充电，保护电芯延长电芯寿命；

- 4、过放保护，电池电压降到 3V 以下，停止对外放电；
- 5、短路保护，时刻监控输出状态，有短路现象出现时，2uS 内关闭输出，重新按开机键解除；
- 6、过温保护，当 IC 温度达 110℃时，降低输入电流直至达到平衡或 150℃时完全停止充电。

2.5 首创负载优先功能

- 1、负载优先功能，在同时给手机等负载和移动电源充电时，优先考虑满足手机等负载的充电，最后才给移动电源充电，完全可以避免拉死适配器的情况。

三、脚位及说明

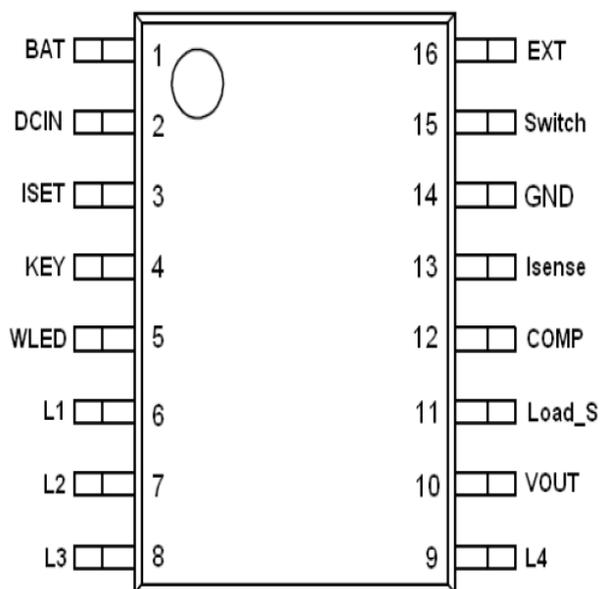


图 1 SOP-16 脚位配置

脚位描述

序号	名称	功能描述
1	BAT	给电池充电引脚
2	DCIN	适配器正电压输入引脚
3	ISET	充电电流设置引脚
4	KEY	按键信号输入引脚
5	WLED	LED 照明输出脚，输出低电平，接 LED 阴极
6~9	L1~L4	电池电量指示脚，输出高电平，接 LEDs 阳极
10	VOUT	升压 5.2V 反馈输入引脚
11	Load_S	输出负载电流检测信号输入脚
12	COMP	误差放大器补偿输入引脚
13	Isense	升压电流检测信号输入脚
14	GND	地
15	Switch	输出 PMOS 控制输出引脚
16	EXT	升压 NMOS 控制输出引脚

表格 1 脚位描述

四、应用电路图

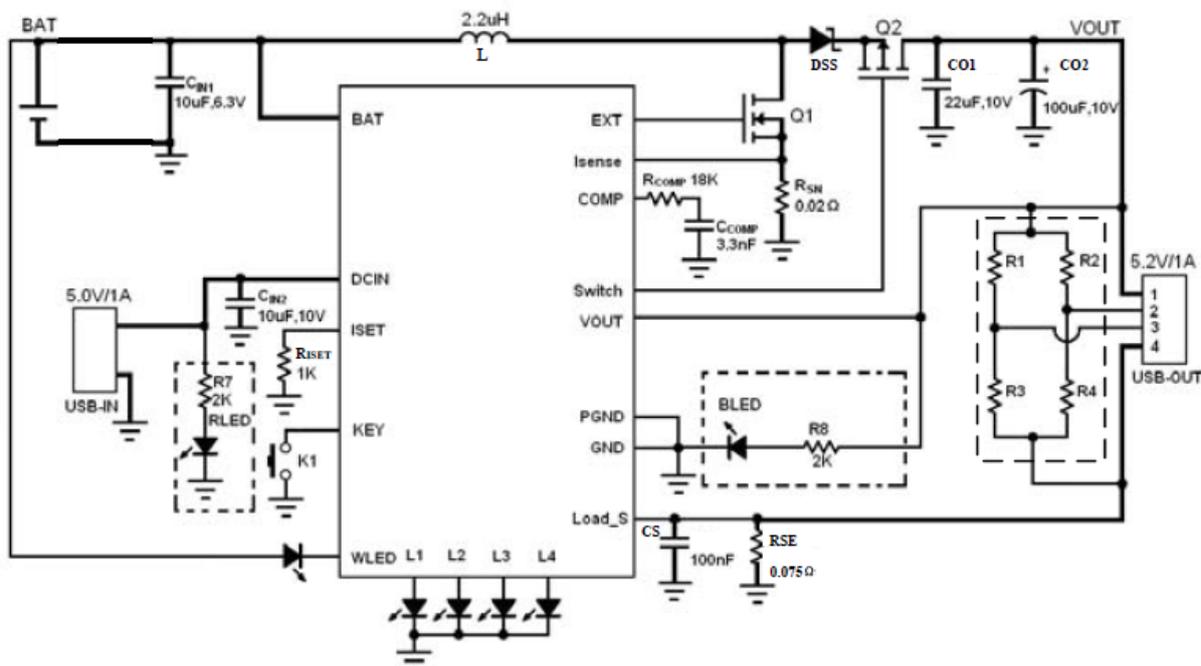


图2 1A 充电, 1A 放电的应用电路图

注:

- 1、虚线框内为外加充放电状态指示部分;
- 2、为方便生产, CO2 可改成与 CO1 一样;
- 3、负载优先功能, 在 DCIN 到 VOUT 之间加一个 SS24 的肖特基二极管即可;
- 4、R1, R2, R3, R4 为电阻匹配网络, 可以省去, 把 USB 的 2、3 引脚短接起来即可。

五、主要功能介绍

JW3816A 集成线性恒流充电器, 可以自动控制充电行为, 最大充电电流由外部电阻设置, 最大可设置为 1A。内置 4 级电量检测电路, 通过 4 颗 LED 驱动显示电量。

集成可用于 5.2V 恒压输出的异步升压控制器, 驱动外部 NMOS 开关管, 达到升压目的。

1、充电模块

充电使能

如果 DCIN 输入电压大于 3.0V 并高于电池电压, 线性充电器就被使能, 充电过程开始。

充电电流

JW3816A 在充电使能的情况下, 最大充电电流可以由外部电阻设定, 公式如下式(1), 1K 电阻对应 1A 充电电流, 可设置的最大充电电流范围 200~1000mA。

$$I_{CHG} = \frac{1000 \times 1V}{R_{ISET}} \quad (1)$$

充电电流在设置的最大充电电流范围内随芯片温度自动调节，超过 110℃，电流减小，直至 150℃ 时完全停止充电。在保证耗散功率不超过芯片承受能力的情况下，最大限度的缩短充电时间。

充电过程电流电压示意图（假定此时芯片温度小于 110℃）：

- 1、 电池电压低于 3.0V，进行涪流充电，充电电流为 0.1 倍的设置充电电流；
- 2、 电池电压充到 3.0V 以上时，进行恒流充电；
- 3、 恒流充电至 4.2 时，进行恒压充电，当充电电流减小到 0.1 倍的设置充电电流时，停止充电；
- 4、 当电池电压降到比充电目标电压低 0.1V 时，再次开始恒流充电。
- 5、 负载优先功能，当给负载的电流大于 375mA 时，只给负载充电；当给负载的电流大于 135mA 小于 375mA 时，以 2/5 的设定电流值给移动电源充电；当给负载的电流小于 135mA 时，以设定电流值给移动电源充电。此过程，不会让 5V1A 的适配器进入限流状态，降低了对适配器的要求。

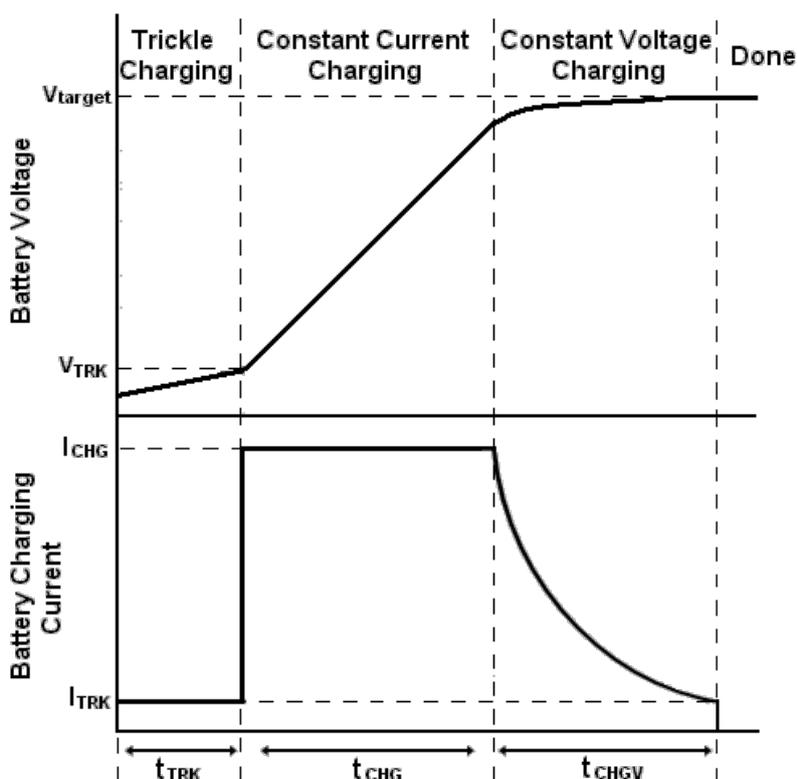


图 3 充电过程电流电压示意图

2、升压模块

芯片内部集成升压控制器，提供对外部功率管的开关控制信号，同时通过VOUT脚输入反馈信号。

此路输出基于大电流设计，异步升压，具有输出限流功能，限流值由负载检测电阻 R_{SE} 设定，一旦输出电流值过大，Load_S与GND脚之间电压超过137.5mV，则关闭升压控制器，一旦电压差小于137.5mV，则开启升压控制器。

3、开关机管理及电量显示模块

开关待机功能

JW3816A内置开关机按键检测，在待机状况下，按键在被短按，KEY脚被拉低并2.1S以内弹起时，视为开机按键，系统开启，显示电量状况，同时启动升压控制器，输出电流限流模块同时启动。

- 1、短按开机后若无充放电动作，再次短按关机；
- 2、充放电过程中短按不关机；
- 3、有适配器时短按不关机。
- 4、JW3816A内置适配器插入检测开机功能，在待机状态下，如果接上适配器，且适配器输入电压在3.0V以上时，系统自动开机。如果适配器输入电压高于电池电压，则同时启动充电功能，LED指示转为充电状态指示。

具体开机情况如下：

- (1) $V_{BAT} > V_{DCIN} > 3.0V$ ：不充电，升压控制器不启动；
- (2) $V_{DCIN} > V_{BAT} > 3.0V$ ：LED显示，开始充电，升压控制器不启动；
- (3) $3.0V > V_{DCIN} > V_{BAT}$ ：不开机，无显示，不充电；
- (4) $3.0V > V_{BAT} > V_{DCIN}$ ：不开机，无显示，不充电；
- (5) $V_{DCIN} > 3.0V > V_{BAT}$ ：LED显示，开始充电，升压控制器不启动；
- (6) $V_{BAT} > 3.0V > V_{DCIN}$ ：不开机，无显示，不充电。

JW3816A同样具有自动休眠关机功能：在启动状态下，如果输出电流检测模块检测到输出处于无负载(负载电流乘以负载检测电阻 R_{SE} ，结果小于5mV)状态，同时无负载状态维持16.8S以上时，则系统自动关闭升压控制器。如果同时没有适配器或适配器输入电压低于3.0V，则系统转入休眠待机状态。

LED照明开关

在LED灯输出关闭时，系统在检测到长按键2.1秒以上时，开启LED灯电源的输出。

在LED灯输出开启时，系统在检测到长按键2.1秒以上时，关闭LED灯电源的输出。

开关机与LED的开启关闭互不影响，以开关按键的长短区分。

电量检测及显示

JW3816A内置电池电压检测，能在开机及充放电状态下自动检测电池电压并通过4颗LED灯来指示电池电量（4级电量指示）。

- 1、电量指示灯循环闪标识对移动电源充电；
- 2、对负载放电无指示，需看手机本身的显示；
- 3、电量指示灯零级电量(低于一级电量)自闪烁标识。

各种状态对应LED显示图：

状态	适配器	是否对移动电源充电	是否对负载放电	RLED	BLED	电量指示灯
开机	X	X	X	灭	亮 16.8S 后熄灭	电量指示，亮 4S 后熄灭
移动电源对负载放电	X	X	放	灭	亮	灭
不充电、不放电	接上	X	X	亮	灭	灭(移动电源电池饱和时除外，长亮)
对移动电源充电	接上	充	X	亮	灭	循环闪
待机	X	X	X	灭	灭	灭

表格 2 各种状态对应LED显示图

注：RLED 和 BLED 为外加的充放电指示灯，RLED 为充电指示灯，BLED 为放电指示灯。

开机电量显示模式（但无充放电时）LED 显示：

短按开机，升压控制器启动，电量指示灯 LED1~4 亮 4S 后自动熄灭，无适配器插入并且无负载情况下 16.8S 后升压控制器关闭，关机。

零级电量：LED1-4 灭

一级电量：LED1 亮，LED2-4 灭

二级电量：LED1+2 亮，LED3-4 灭

三级电量：LED1+2+3 亮，LED4 灭

四级电量：LED1+2+3+4 亮

充电模式 LED 显示：

充电&零级电量：LED1-4 循环闪

充电&一级电量：LED1 亮，LED2-4 循环闪

充电&二级电量：LED1+2 亮，LED3-4 循环闪

充电&三级电量：LED1+2+3 亮，LED4 闪

充电&四级电量(充饱)：LED1+2+3+4 亮

放电模式 LED 显示：

放电开始，短按按键，电量指示灯亮 4S 后熄灭。电池放电到零级电量(低于一级电量)时，LED1 一直闪烁，闪烁周期及方式：1.5S，17%占空比。

放电&零级电量：LED1 闪

放电&一级电量：LED1 亮

放电&二级电量：LED1+2 亮

放电&三级电量：LED1+2+3 亮

放电&四级电量：LED1+2+3+4 亮

放电完成：电量指示灯灭

16.8S 后：关机休眠，灯全熄灭

六、电性参数

1、极限参数

符号	参数描述	最小值	最大值	单位
Pin	IC 各引脚	-0.3	6	V
T _{STG}	贮藏温度	-55	150	°C
T _j	工作结温	-40	150	°C
V _{ESDHBM}	ESD 电压（人体模型）	2000	—	V

表格 3 极限参数

推荐工作条件

输入电压----- 3.0V to 5.5V

环境温度范围----- -20°C to 85°C

2、正常工作电性参数

除非特别说明，否则V_{DCIN}=5.0V, V_{BAT}=3.7V, T_A=+25deg

Parameter	Test Condition	Min	Typ	Max	unit
适配器输入电压		3.0		5.5	V

$V_{DCIN}(DCIN)$						
电池电压 $V_{BAT}(BAT)$		3.2		4.5	V	
待机电流 $I_{STANDBY}$	No DCIN, No Load	--	21	35	μA	
照明 LED 灯电流 I_{WLED}	$V_{BAT}=4.2V \& V_F=2.7\sim 3.4V (I_F=30mA)$	30	--	--	mA	
	$V_{BAT}=4.2V \& V_F=2.7\sim 3.4V (I_F=20mA)$	20				
电量指示 LED 灯电流 $I_{LED1\sim 4}$	$V_{BAT} \geq 3.0V$, Blue LED	0.5	--	--	mA	
电量指示 LED 灯闪烁最 小脉冲宽度 t_{SHINE}		--	260	--	ms	
输出无负载判断阈值 $I_{OUT_NO\ LOAD}$	$R_{SE}=0.1\Omega$, I_{OUT} Falling	--	50	--	mA	
	$R_{SE}=0.1\Omega$, I_{OUT} Rising		125			
输出过载判断阈值 $I_{OUT_OVER\ LOAD}$	$R_{SE}=0.1\Omega$	--	1.375	--	A	
输出无负载自动关机时 间判断阈值 $t_{SHUT_NO\ LOAD}$		--	16.8	--	s	
电池一级电量判断阈值 V1	First Level of V_{BAT}	Charge	--	3.4	--	V
		Discharge	--	3.3	--	V
电池二级电量判断阈值 V2	Second Level of V_{BAT}	Charge	--	3.6	--	V
		Discharge	--	3.5	--	V
电池三级电量判断阈值 V3	Third Level of V_{BAT}	Charge	--	3.8	--	V
		Discharge	--	3.7	--	V
电池四级电量判断阈值 V4	Fourth Level of V_{BAT}	Charge	--	4.2	-	V
		Discharge	--	4.0	--	V

表格 4 整机电性参数

3、充电模块参数

除非特殊说明, 否则 $V_{DCIN}=5V$, $T_A=+25deg$

Parameter	Test Condition	Min	Typ	Max	unit
适配器输入电压 $V_{DCIN}(DCIN)$		3.0		5.5	V
适配器输入过压保护 $V_{OVP}(DCIN)$	V_{DCIN} Low to High	--	5.75	--	V
	V_{DCIN} High to Low		5.6		V
适配器输入欠压锁定	V_{DCIN} Low to High	--	3.0	--	V

$V_{UV}(DCIN)$	V_{DCIN} High to Low		2.8		V
适配器输入与电池比较 电压差 V_{ASD}	V_{DCIN} Low to High	--	180	--	mV
	V_{DCIN} High to Low		30		mV
充电电流设置端比较电 压 V_{MSD}	ISET Low to High	--	1.3	--	V
	ISET High to Low		1.0		V
充电电压 V_{FLOAT}	$I_{BAT}=40mA$, $R_{ISET}=10k$	4.158	4.20	4.242	V
回充电压 V_{RECH}		--	4.10	--	V
适配器静态工作电流 I_{DCIN}	Charge Mode, $R_{ISET}=1k$		1150		μA
	Standby Mode, $V_{BAT}=4.2V$	--	100	--	μA
	Shutdown Mode, NC R_{ISET}		80		μA
电池工作电流 I_{BAT}	Current Mode, $R_{ISET}=1k$		1000		mA
	Standby Mode, $V_{BAT}=4.2V$	--	-2.5	--	μA
	Shutdown Mode, NC R_{ISET}		± 1		μA
	DCIN Float		± 1		μA
涓流充电阈值电压 V_{TRC}	V_{BAT} Low to High	--	3.0	--	V
	V_{BAT} High to Low		2.9		V
涓流充电电流 I_{TRC}	$V_{BAT} < V_{TRC}$, $R_{ISET}=1k$	--	100	--	mA
饱和判断电流阈值 I_{TERM}	$R_{ISET}=1k$	--	100	--	mA
热限制起始温度 $Temp_{LIM}$		--	110	--	$^{\circ}C$
软启动时间 t_{SS}	Soft Start	--	250	--	μs
回充判断时间 t_{RECH}		--	2.05	--	ms
饱和判断时间 t_{TERM}		--	1.05	--	ms

表格 5 Charger电性参数

4、升压控制器参数

除非特别说明, 否则 $V_{BAT}=3.7V$, $T_A=+25deg$, $C_{IN}=10\mu F$, $C_{OUT}=22\mu F||100\mu F$

Parameter	Test Condition	Min	Typ	Max	unit
电池电压 $V_{BAT}(BAT)$		3.2		4.5	V
电池欠压锁定 $V_{UVLO}(BAT)$	V_{BAT} Falling	--	3.0	--	V

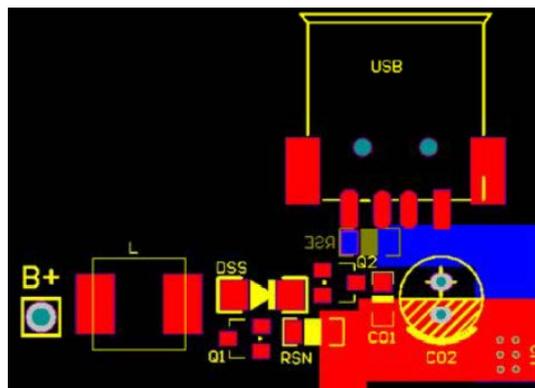
电池欠压锁定迟滞 $V_{UVLO_R(BAT)}$	V_{BAT} Rising	--	100	--	mV
输出电压 V_{OUT}		5.04	5.2	5.36	V
工作频率 F_{OSC}		--	1	--	MHZ
转换效率 η	$V_{BAT}=3.5\sim 4.2V \& V_{OUT}=5.2V \& I_{OUT}=1A$	80	--	--	%
输出电压纹波 $V_{OUT(Ripple)}$	$V_{OUT}=5.2V \& I_{OUT}=1A$	--	50	100	mV
输出电压与电池比较电压差 (输出短路判断阈值) V_{O_SHORT}	V_{OUT} Falling V_{OUT} Rising	--	-300 100	--	mV
输入电流限制 I_{LIM}	$R_{SN}=0.02\Omega$	3.0	--	--	A
过温保护 T_{OV}		--	150	--	$^{\circ}C$
过温恢复 T_{OVR}		--	130	--	$^{\circ}C$

表格 6 升压控制器电性参数

七、PCB设计规则

- 电容设计原则：
 - 滤波电容 C_S 、 C_{IN1} 、 C_{IN2} ，补偿电阻 R_{COMP} 、补偿电容 C_{COMP} 必须靠近IC。
- 大电流回路：
 - 应用原理图中加粗部分为大电流回路，它们的布线要尽量宽和短。高频开关通路不能过通孔。 C_{IN1} 、L-1、Q1、 R_{SN} 、D1、Q2之间存在高频振荡必须在PCB同一面相互靠近，且面积小。其它敏感的器件必须远离电感以减小耦合效应。
- **GND (非常重要)**：
 - 采样电阻 R_{SN} 、 R_{SENSE} 、C1的地要尽量宽和短，避免大电流，开关信号对采样电压的干扰。
 - IC地要与 R_{SN} 采样电阻的地保持同电位，可过孔相连。
 - C_S 104 电容的地线要与IC的GND pin 直接相连，CC 补偿电容的地要与IC地同电位。
 - C_{IN1} 电容要靠近IC的BAT脚， C_{IN1} 的地线与IC地同电位
- 其它：
 - 电感下面不要走反馈信号线，只可以走电量指示的LED信号线。
 - IC地的面积要足够大，板子要覆铜，使得控制IC散热良好。

升压回路布局图示：



八、 BOM

序号	物料名称	规格	用量	单位	元件编号
1	V3 母座	MICRO	1	PCS	MUSB
2	USB 母座	贴片 USB	1	PCS	USB
3	插件 LED	白色 9*5	1	PCS	WLED
4	贴片电容	10uF/10V±10% 0805	2	PCS	CIN1, CIN2
5	贴片电容	22uF/10V±10% 0805	2	PCS	C01, C02
6	贴片电容	100nF/10V±10% 0603	1	PCS	CS
7	贴片电容	3.3nF/10V±10% 0603	1	PCS	C _{COMP}
8	贴片电阻	1K ±5% 0603	1	PCS	R _{ISET}
9	贴片电阻	18K ±5% 0603	1	PCS	R _{COMP}
10	贴片电阻	0.075 Ω ±1% 1206	1	PCS	RSE
11	贴片电阻	0.020 Ω ±1% 1206	1	PCS	RSN
12	N-MOS 管	DTS2314 SOT-23	1	PCS	Q1
13	LED	蓝色 LED 0603	4	PCS	D1, D2, D3, D4
14	贴片二极管	SX34 SMA	1	PCS	DSS
15	P-MOS 管	DTS2315 SOT-23	1	PCS	Q2
16	贴片电感	2.2UH/5*4 电感 3A	1	PCS	L
17	主控 IC	JW3816A SOP-16	1	PCS	U1
18	轻触开关	贴片 5*5*1.5mm	1	PCS	K1
		汇总	23	PCS	

九、封装尺寸

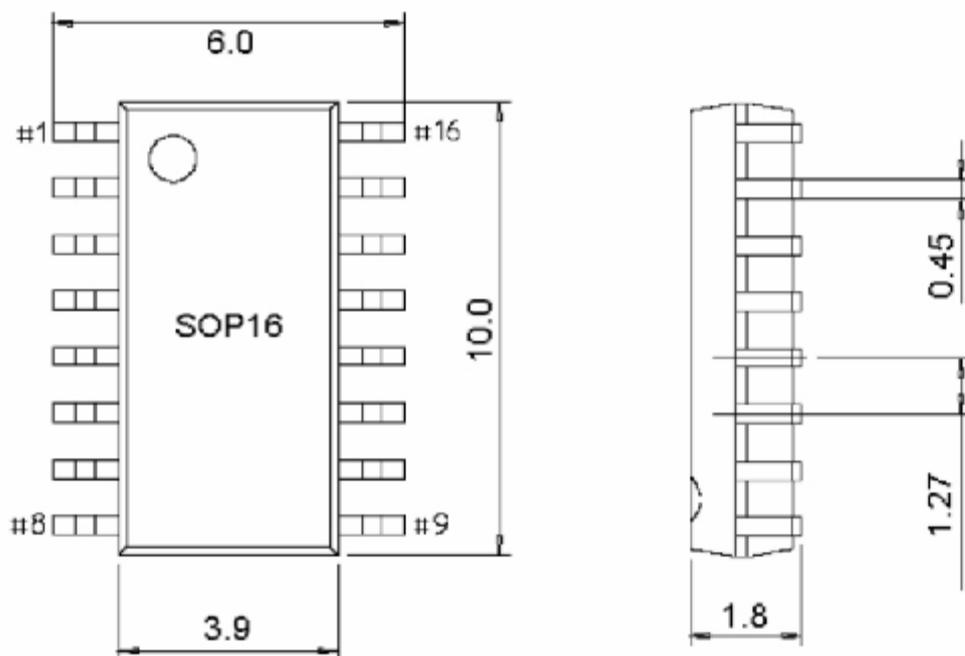


图 9

产品声明:

- ◆ 本资料内容，随着产品的升级改进，会有未经预告之更改。
- ◆ 本资料内容未经本公司许可，禁止以任何目的进行复制或转载。
- ◆ 参考应用电路为产品代表性的应用说明，不保证批量生产的设计。
- ◆ 本公司一向致力于提高产品的质量和可靠性，但是半导体产品有可能按照某种概率发生故障或工作异常。因此，为避免因故障或工作异常引发人身事故、火灾事故、社会性损害等事故，应用时请充分考虑产品应用的降额设计、热设计、防静电设计、冗余设计、火势蔓延对策设计、防止错误动作设计等安全防护设计。