

一、 产品概述

CT1820 是一款降压、恒流、高效率的高亮度 LED 驱动器，用于驱动一颗或多颗串联 LED。CT1820 输入电压范围从 5.0V 到 30V，通过一个外接电阻设定输出电流，最大可达 1.2A。CT1820 内部采用受专利保护的 LED 恒流控制补偿电路，使得 LED 输出电流调整率(线性调整率+负载调整率)低至±1.5%。CT1820 内置 POWER 管，采用高端电流采样设置 LED 电流，通过 DIM 引脚可模拟调光和 PWM 调光。当 DIM 引脚电压低于 0.3V 时，POWER 管关断，CT1820 进入极低工作电流的待机状态。

主要应用于建筑、工业、环境照明、车载 LED 灯、MR16 及其它 LED 灯等领域。

二、 特性

- 极少的外部元器件
- 宽工作电压范围：5.0—30V
- 高端电流采样
- 高效率：高达 97%
- 恒流输出，输出电流精度±3%
- 通过 DIM 引脚可实现 LED 开关、模拟调光和 PWM 调光
- 最大输出电流可达 1.2A
- 抖频功能，以有效减小 EMI
- 过温保护软关断，防止高温闪烁
- 线性调整率+负载调整率±1.5%
- ESD 大于 2000V

三、 印章

产品型号
 XX XXXXX
 年月 序列号

四、 封装管脚及描述

- 管脚

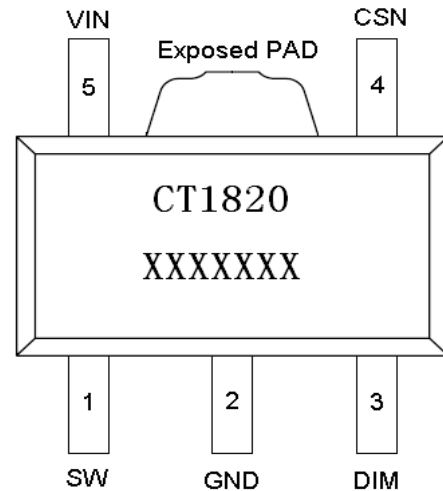


图3.1 SOT-89-5封装脚位图

- 管脚描述

表3.1:

管脚号	管脚名称	管脚描述
1	SW	POWER 管漏端
2	GND	地
3	DIM	开关使能、模拟调光和 PWM 调光端
4	CSN	电流采样端，采样电阻接在 CSN 和 VIN 端
5	VIN	电源输入端，就近接输入滤波电容
—	Exposed PAD	散热脚，内部接地，贴在 PCB 板上以散热

五、 电性参数

(除非特别说明, $V_{IN}=12V$, $T=25^{\circ}C$)

表5. 1:

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	电源电压		5.0		30	V
V_{UVLO}	欠压保护电压	V_{IN} 下降		4.5		V
V_{UVLO_HYS}	欠压保护迟滞电压	V_{IN} 上升		300		mV
F_{OSC}	工作频率				1	MHZ
V_{CSN}	平均采样电压	$V_{IN}-V_{CSN}$	97	100	103	mV
V_{CSN_H}	采样电压高端			115		mV
V_{CSN_L}	采样电压低端			85		mV
V_{CSN_HYS}	采样电压迟滞			± 15		%
I_{CSN}	CSN 端输入电流	$V_{IN}-V_{CSN}=50mV$		8		μA
I_{SHUT}	关断电流	$V_{DIM}<0.3V$		130		μA
V_{DIM}	内部电路工作电压	DIM 端悬空		5.0		V
V_{DIM_H}	DIM 端输入高电平		2.5			V
V_{DIM_L}	DIM 端输入低电平				0.3	V
F_{DIM}	PWM 调光频率	$F_{OSC}=500KHZ$			50	KHZ
D_{PWM_LF}	低频 PWM 调光占空比范围	$F_{DIM}=100HZ$	0.02		100	%
D_{PWM_HF}	高频 PWM 调光占空比范围	$F_{DIM}=20KHZ$	4		100	%
I_{DIM}	DIM 端内部上拉电流			20		μA
R_{SW}	SW 端导通电阻	$V_{IN}=24V$		0.4		Ω
		$V_{IN}=12V$		0.6		Ω
I_{SW_mean}	SW 端连续工作平均电流				1.2	A
I_{SW_leak}	SW 端漏电流			0.5		μA
T_{PROT}	过热保护起始温度			135		$^{\circ}C$
T_{MAX}	过热保护终止温度			150		$^{\circ}C$

六、 极限参数

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{IN}	电源电压	-0.3	45	V
SW	POWER 管漏端	-0.3	45	V
CSN	电流采样端 (相对 V_{IN})	-6.0	0.3	V
DIM	开关使能、模拟和 PWM 调光端	-0.3	6	V
P_{DMAX}	功耗	—	1500	mW
T_{STG}	贮藏温度	-65	150	°C
T_{OPR}	工作温度范围	-40	125	°C
V_{ESDHBM}	ESD 电压 (人体模型)	2000	—	V

七、 应用电路图

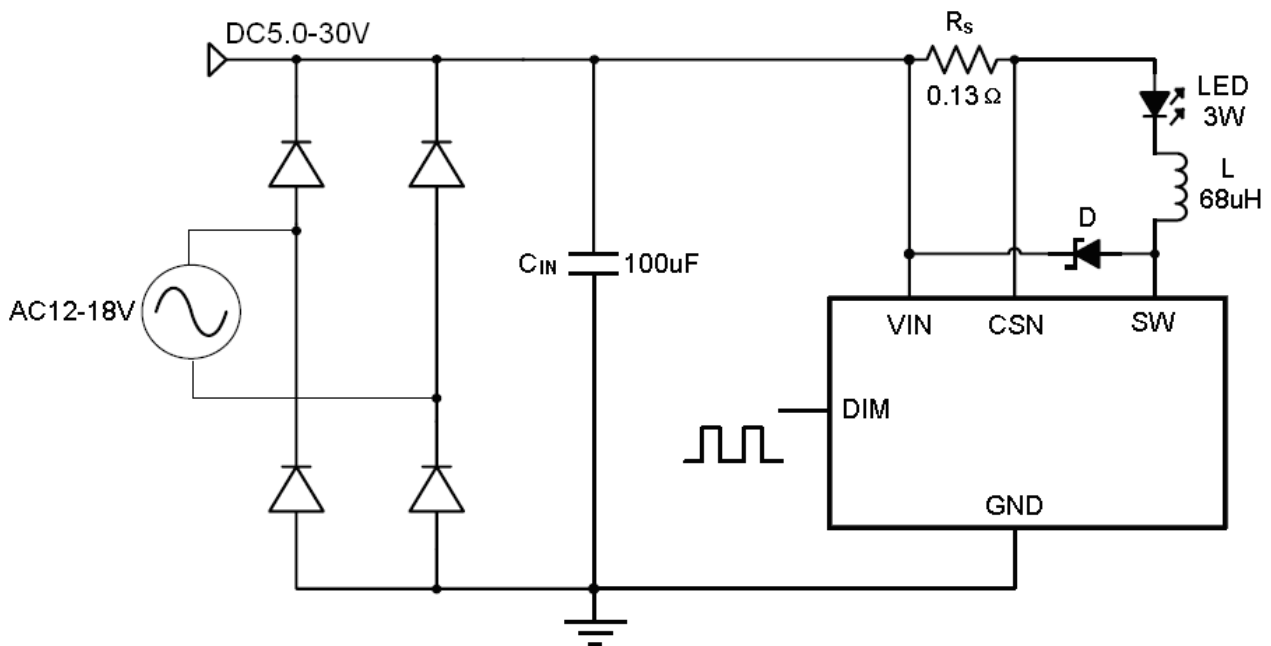


图 7.1 参考应用电路图

八、 工作原理

CT1820和电感L、电流采样电阻 R_S 形成一个自振荡的连续电感电流模式的降压恒流LED控制器。 V_{IN} 上电时，电感L和电流采样电阻 R_S 的初始电流为零，LED输出电流也为零。这时候，CS比较器输出为高，内置POWER管导通，SW的电位为低。电流通过电感L、电流采样电阻 R_S 、LED和内置POWER管从 V_{IN} 流到GND。电流上升的斜率由 V_{IN} 、电感L和LED压降决定，在 R_S 上产生一个压差 V_{CSN} ，当 $(V_{IN} - V_{CSN}) > 115mV$ 时，CS比较器的输出变低，内置POWER管关断，电流以另一个斜率流过电感L、电流采样电阻 R_S 、LED和肖特基二极管D，当 $(V_{IN} - V_{CSN}) < 85mV$ 时，内置POWER管重新打开，这样使得在LED上的平均电流为：

$$I_{LED} = \frac{0.085 + 0.115}{2R_S} = \frac{0.1}{R_S}$$

CT1820可以在DIM脚加PWM信号进行调光，DIM脚电压低于0.3V关断LED电流，高于2.5V全部打开

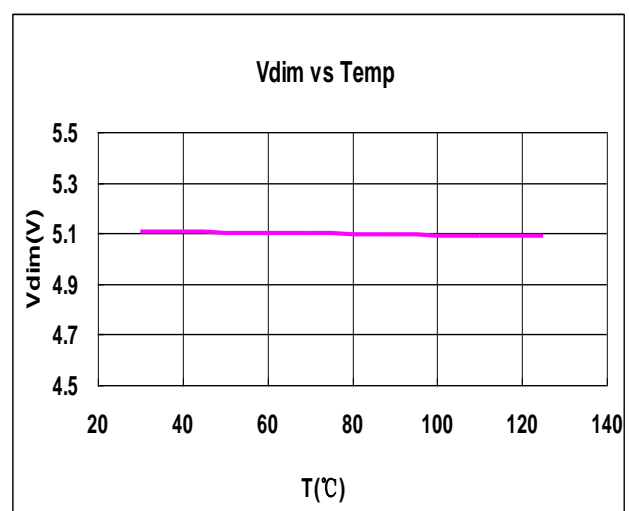
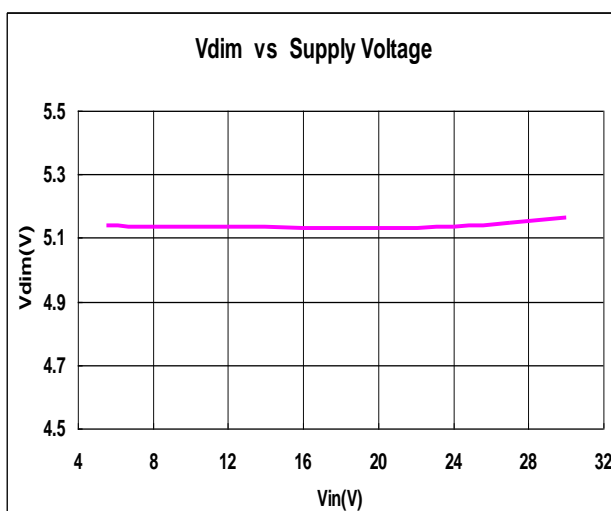
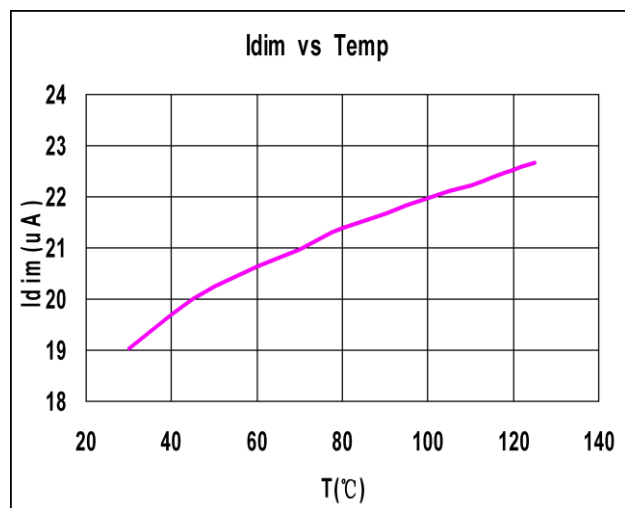
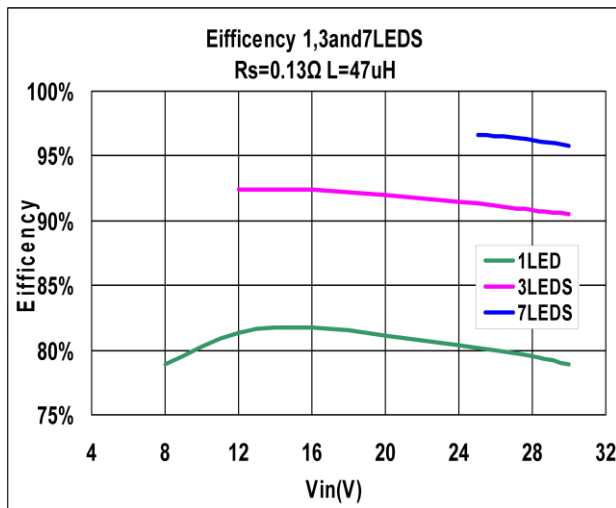
LED电流，PWM调光的频率范围从100Hz到20KHz以上。当高电平在0.5V到2.5V之间，也可以调光，具体应用细节见后面应用说明。

DIM脚也可以通过外加直流电压 V_{DIM} 模拟调节LED电流，最大LED输出平均电流由采样电阻 R_S 决定。直流电压 V_{DIM} 的有效调光范围是0.5V到2.5V。当直流电压 V_{DIM} 高于2.5V，LED输出平均电流保持恒定，并由 $(0.1/R_S)$ 设定。LED电流还可以通过DIM脚到地之间接一个电阻 R_{DIM} 进行调节，DIM脚与内部5V稳压源之间有一个20uA恒流源。采用外接电阻调节电流的时候，DIM脚的电压为 $V_{DIM}=20\mu A \times R_{DIM}$ 。

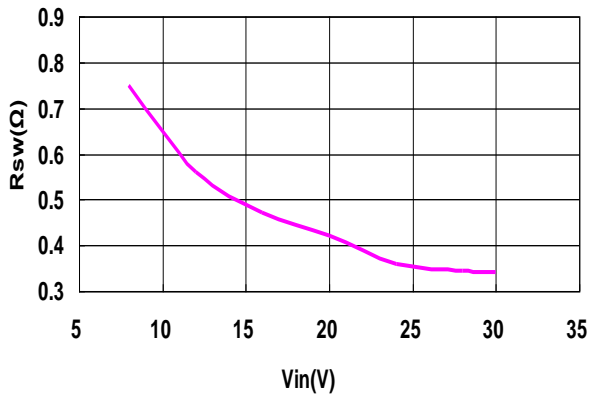
DIM脚在正常工作时可以悬空。当加在DIM脚上的电压低于0.3V时，内置POWER管关断，LED输出电流也为零。关断期间，内部稳压电路保持待机工作，静态电流仅为130uA。

此外，为保证可靠性，CT1820内部包含过热保护功能，当芯片温度超过135度时自动降低LED电流，直到150度电流降低到零，确保芯片和系统安全。外部的散热PAD增强了芯片的耗散功率，因此CT1820可以比较安全的输出较大电流。CT1820还可以通过DIM脚外接NTC热敏电阻到LED附近，检测温度动态调节LED电流保护LED。

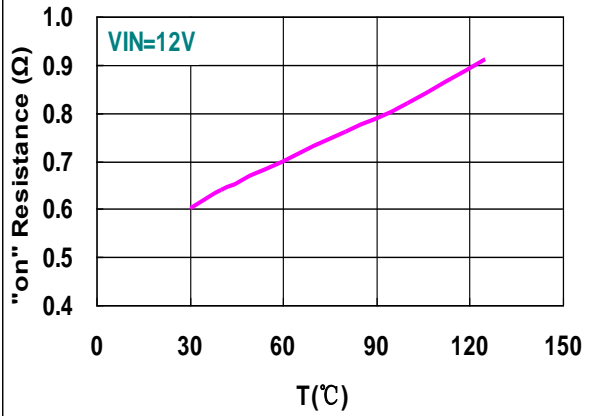
九、特性曲线



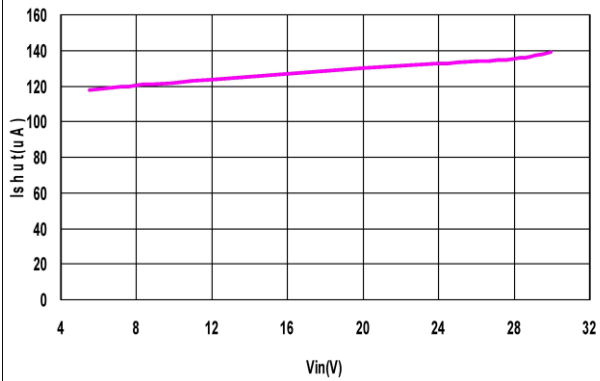
Rsw vs Supply Voltage



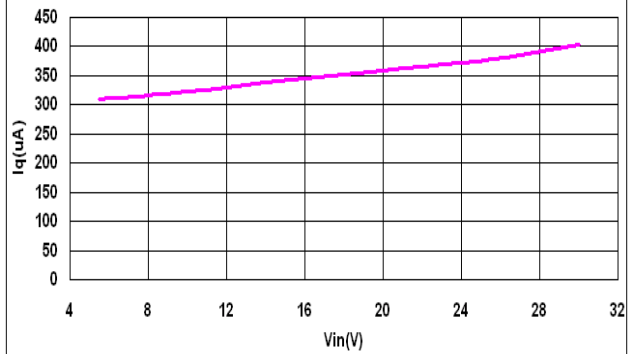
Switch "on" Resistance vs Temp



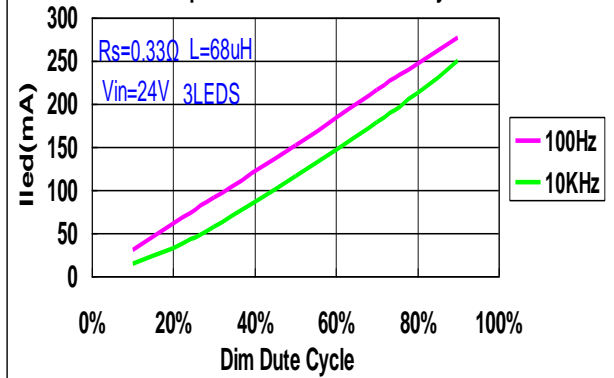
Shutdown Current vs Supply Voltage



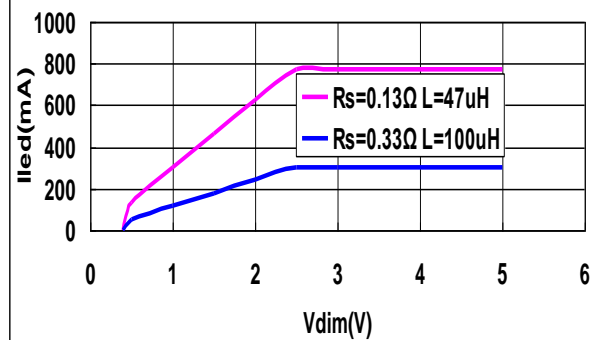
Supply Current vs Supply Voltage

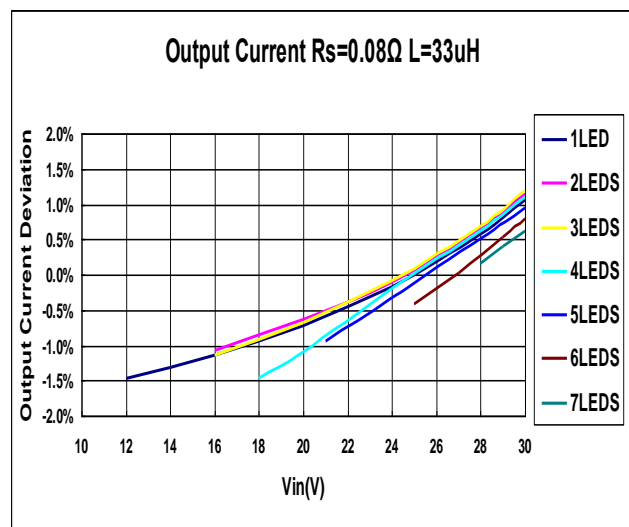
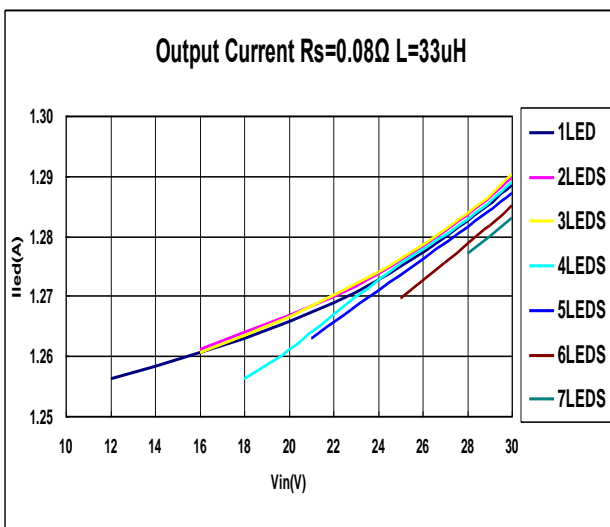
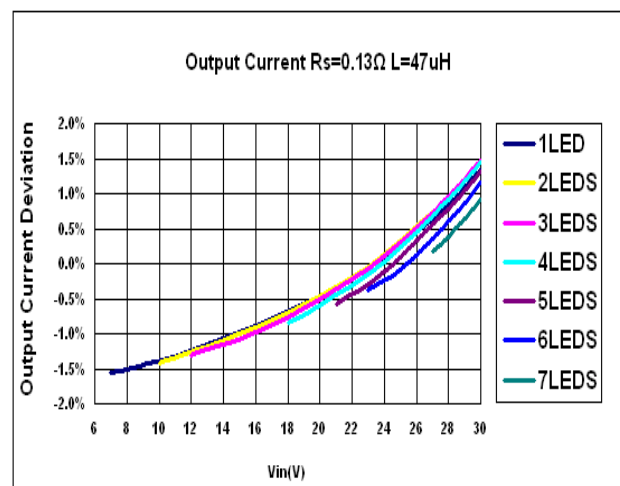
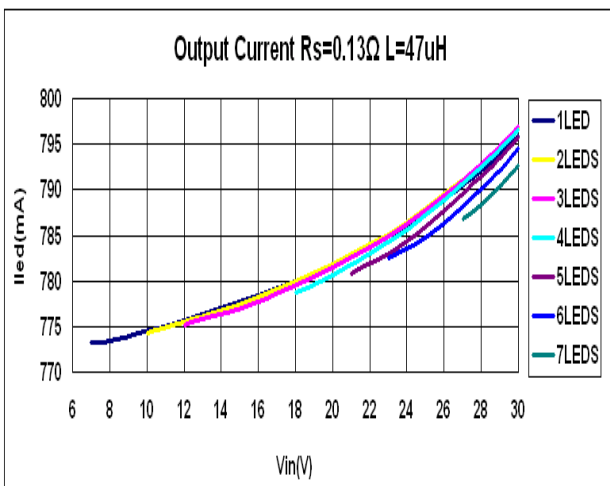
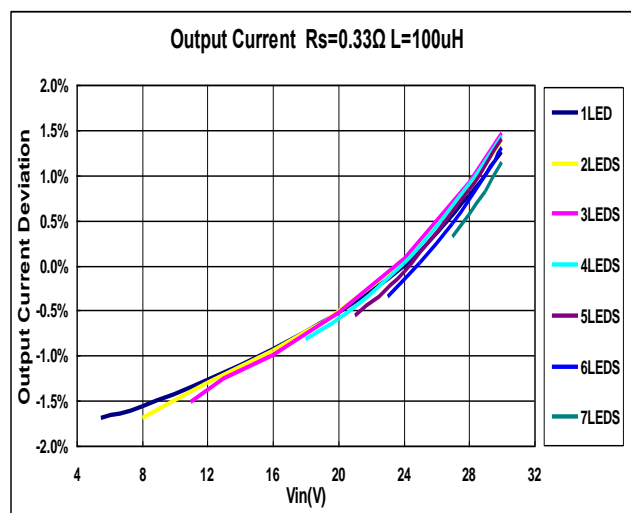
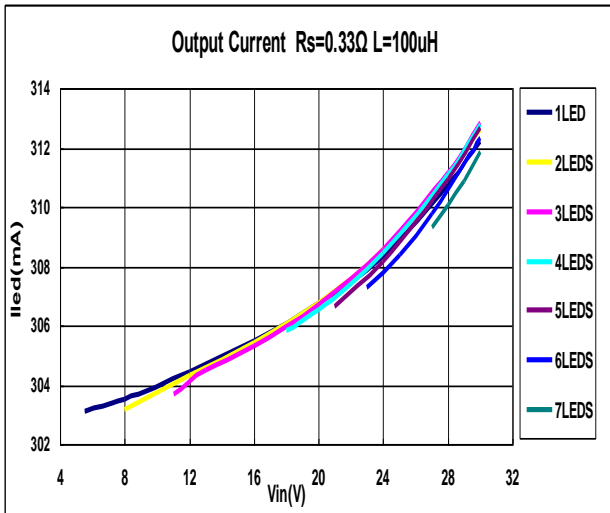


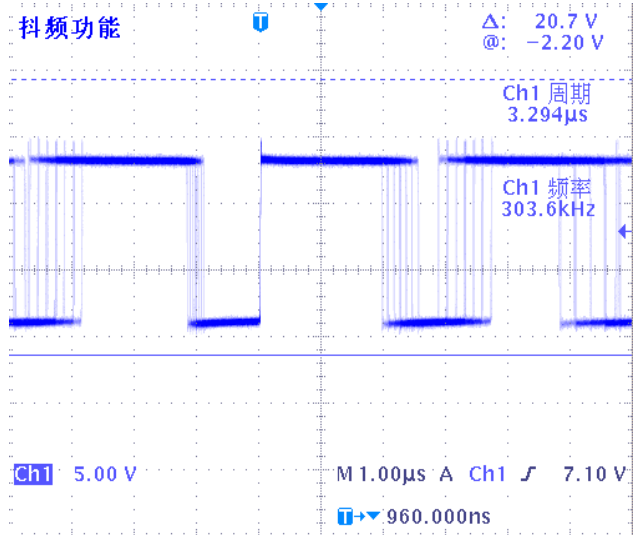
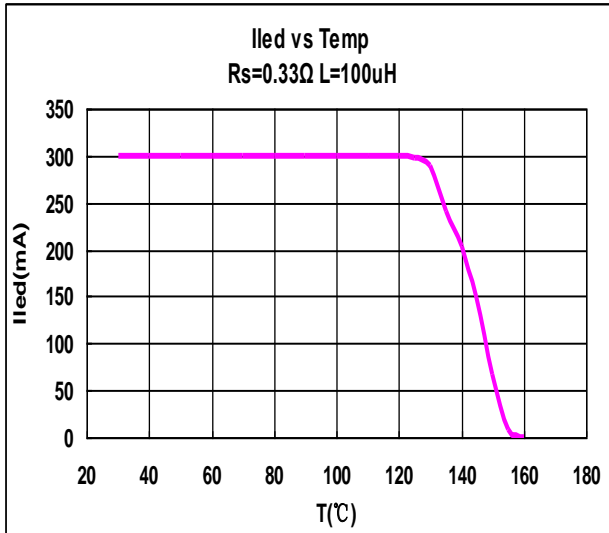
Output Current vs Dim Dute Cycle



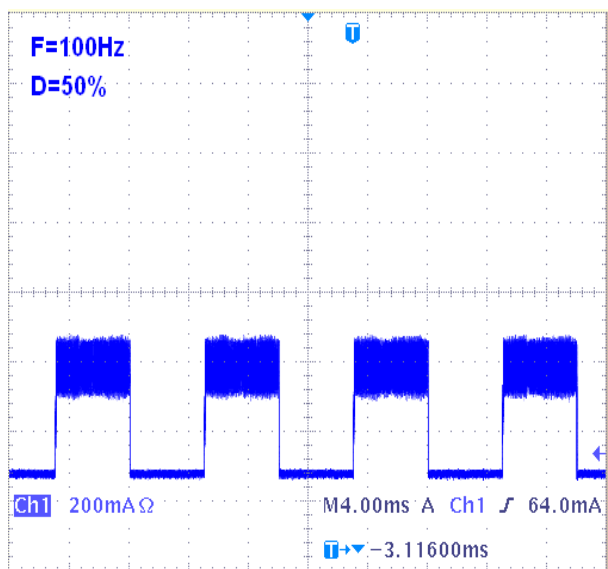
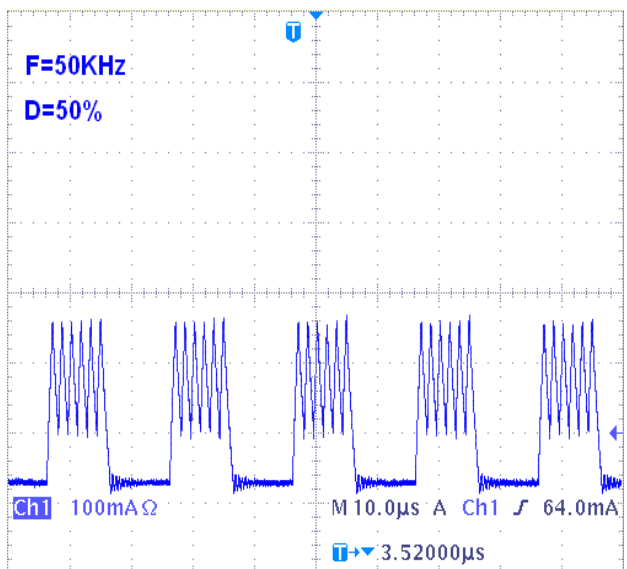
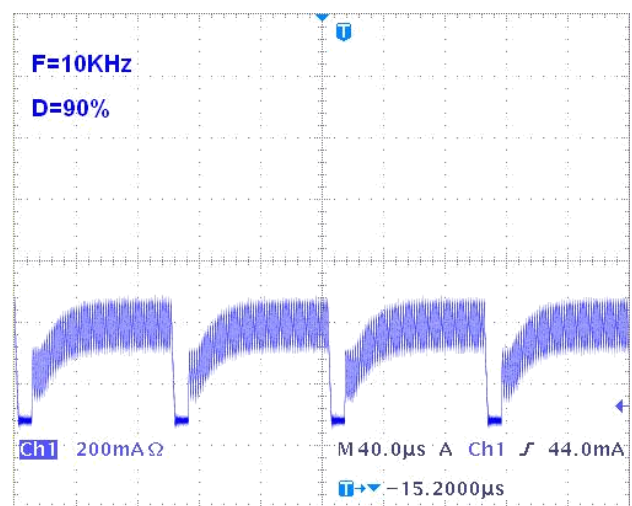
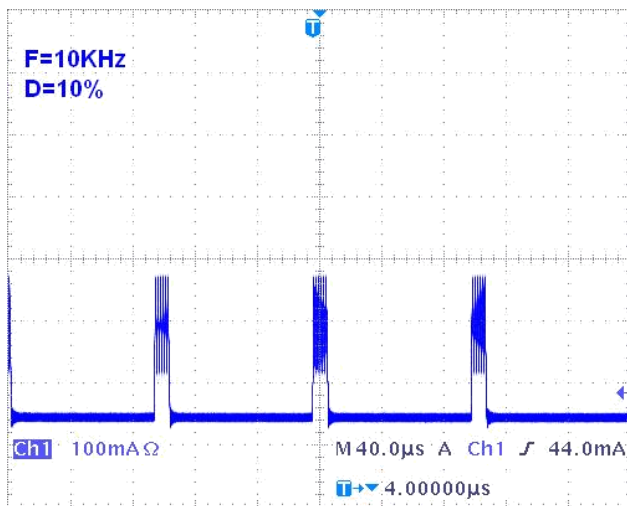
LED Current vs Vdim







DIM脚PWM调光：LED的瞬时电流图 ($V_{IN}=24V$, $L=68uH$, $R_S=0.33\Omega$, 3LEDS)



十、应用说明

- 通过选择 R_S 设定 LED 平均输出电流

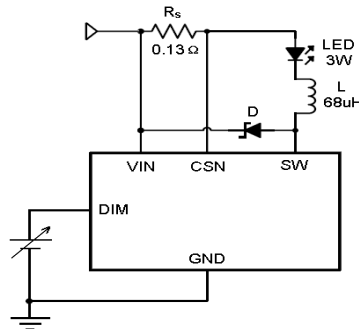
LED 电流通过连接在 VIN, CSN 之间的电阻 R_S 设定。LED 平均输出电流计算公式为：

$$I_{LED} = \frac{0.1}{R_S} \quad (R_S \geq 0.082 \Omega)$$

上述等式成立的前提是 DIM 端悬空或外加 DIM 端电压高于 2.5V（但必须低于 5V）。实际上， R_S 设定了 LED 最大平均输出电流，通过 DIM 端，LED 实际平均输出电流能够调小到任意值。

- DIM 端外加直流电压实现模拟调光

DIM 端可以外加一个直流电压 V_{DIM} 调小 LED 平均输出电流，如下图所示：



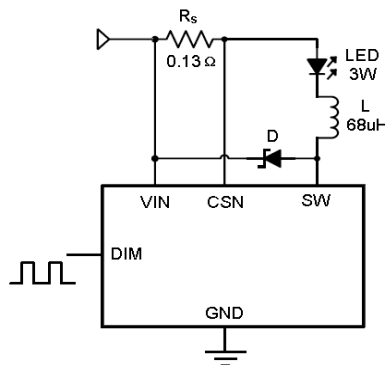
LED 平均输出电流计算公式为：

$$I_{LED} = \frac{0.1 \times V_{DIM}}{2.5 \times R_S} \quad (0.5V \leq V_{DIM} \leq 2.5V)$$

V_{DIM} 在 $2.5V \leq V_{DIM} \leq 5V$ 范围内 LED 保持 100% 平均输出电流为： $I_{LED} = \frac{0.1}{R_S}$ 。

- DIM 端外加 PWM 信号实现 PWM 调光

DIM 端可以外加一个可变占空比的 PWM 信号调小 LED 平均输出电流，如下图所示：



如果 PWM 信号高电平 V_{PULSE} 在 $2.5V \leq V_{PULSE} \leq 5V$ 范围内，LED 平均输出电流计算公式为：

$$I_{LED} = \frac{0.1 \times D}{R_S} \quad (0 \leq D \leq 100\%, 2.5V \leq V_{PULSE} \leq 5V)$$

如果 PWM 信号高电平 V_{PULSE} 在 $0.5V \leq V_{PULSE} \leq 2.5V$ 范围内，LED 平均输出电流计算公式为：

$$I_{LED} = \frac{0.1 \times D \times V_{PULSE}}{2.5 \times R_S} \quad (0 \leq D \leq 100\%, 0.5V \leq V_{PULSE} \leq 2.5V)$$

通过 PWM 调光，LED 的平均输出电流可以从 0% 到 100% 变化。LED 的亮度是由 PWM 信号的占空比决定的。例如 PWM 信号 50% 占空比，LED 的平均输出电流为 $(0.1/R_S)$ 的 50%。建议设置 PWM 调光频率在 100Hz 以上，以避免人的眼睛可以看到 LED 的闪烁。

- 关断模式

DIM 端外加 0.3V 以下电压可实现系统关断，典型情况下，系统关断电流在 130uA 左右。

◆ 软启动模式

通过在DIM端和地之间接入一个外部电容，使得启动时DIM端电压缓慢上升，这样LED的电流也缓慢上升，从而实现软启动。通常情况下，软启动时间和外接电容的关系大约为0.125ms/nF。

● IC 过热保护

CT1820内部设置了过温保护功能，以保证系统稳定可靠的工作。当芯片温度超过135度时自动降低LED电流，直到150度电流降低到零，确保芯片和系统安全。

● LED 开路保护

CT1820具有输出开路保护功能，负载一旦开路，芯片将被设置于安全的低功耗模式，当负载接入后系统才能进入正常工作模式。

● 输入滤波电容

在电源输入端必须就近接一个低等效串联电阻（ESR）的滤波电容，建议使用X5R/X7R电容。直流输入时，该电容的最小值为4.7uF，在交流输入或低电压输入时，该电容需要100uF，电容的耐压值应高于最大输入电压。该滤波电容应尽量靠近芯片的电源输入VIN脚。

● 电感选择

电感的大小会影响工作频率。电感越小工作频率越高。工作频率的计算公式为：

$$F_{SW} = \frac{(V_{IN} - n \times V_{LED}) \times n \times V_{LED} \times R_s}{V_{IN} \times \Delta V \times L}$$

其中n是LED的个数， V_{LED} 是一个LED的前向导通电压， $\Delta V = V_{CSN_H} - V_{CSN_L}$ 。

CT1820推荐使用的电感参数范围为27uH—100uH。电感的饱和电流必须要比输出电流高30%到50%。LED输出电流越小，建议采用的电感值越大。在电流能力满足要求的前提下，电感取得大一些，恒流的效果会更好一些。电感在布板时应尽量靠近VIN和SW，以避免寄生电阻所造成的效率损失。下表给出电感选择建议：

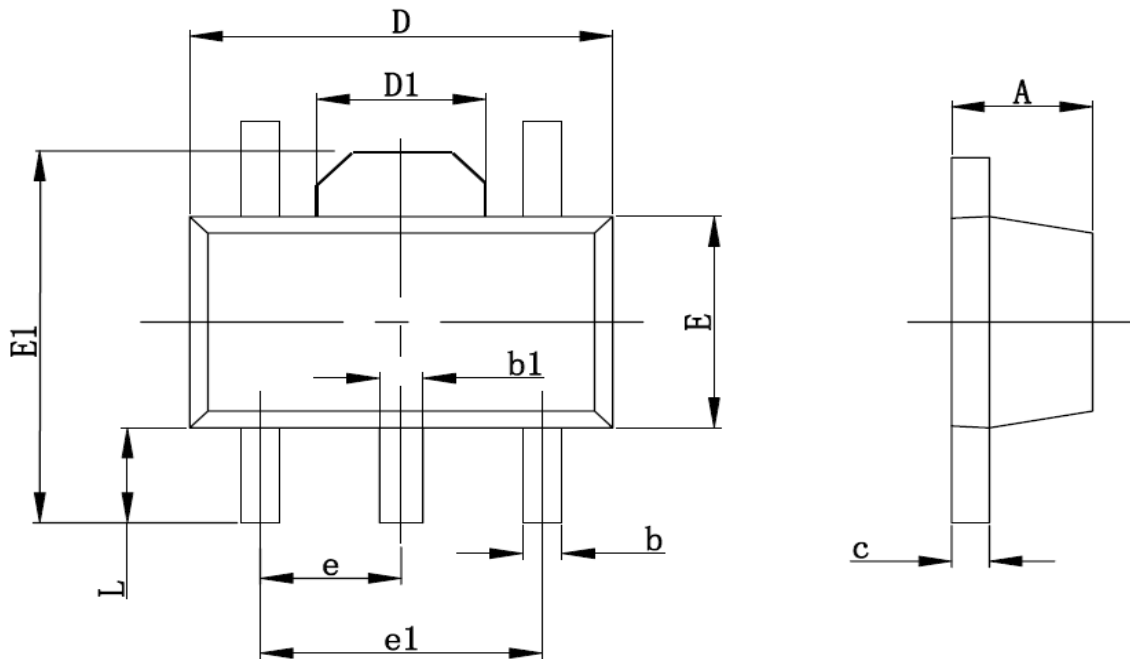
LED输出电流	电感值	电感饱和电流
$I_{LED} > 1A$	22 - 33uH	大于LED输出电流1.3—1.5倍
$0.8A < I_{LED} \leq 1A$	33 - 47uH	
$0.4A < I_{LED} \leq 0.8A$	47 - 68uH	
$I_{LED} \leq 0.4A$	68 - 100uH	

电感的选择还应注意满足CT1820应用的最大工作频率的SPEC范围。

● 二极管选取

为了保证最大的效率以及性能，二极管（D）应选择快速恢复、低正向压降、低寄生电容、低漏电的肖特基二极管，电流能力以及耐压视具体的应用而定，但应保持30%的余量，有助于稳定可靠的工作。

十一、 封装尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.400	1.600	0.055	0.063
b	0.350	0.520	0.013	0.020
b1	0.400	0.580	0.014	0.022
c	0.350	0.440	0.014	0.017
D	4.400	4.600	0.173	0.181
D1	1.400	1.800	0.055	0.071
E	2.350	2.550	0.091	0.102
E1	3.940	4.250	0.155	0.167
e	1.500TYP		0.060TYP	
e1	2.900	3.100	0.114	0.122
L	0.900	1.100	0.035	0.043