# 可用模拟和 PWM 信号调光的高压线性 LED 驱动集成电路

# HM7145

## 概述

HM7145是工作于4V到32V的恒流输出集成电路，能够向一路或多路高亮度LED提供达1安培的电流。

HM7145通过一个与LED串连的电流检测电阻设置LED电流。调光控制输入管脚和芯片内部的130Hz PWM信号产生电路允许使用模拟和PWM信号进行调光，模拟信号调光可以实现剧院调光效果。

HM7145内部集成有高压MOS晶体管，减少了外部元器件的数目，LED电流精度达5%，非常适合高输入电压驱动高亮度LED发光的应用。

HM7145的EQ管脚能够在多个HM7145并联使用时起到电流均衡的作用。其它功能包括5V稳压输出和热调制等。

HM7145采用散热能力增强型的8管脚SOP封装和8管脚DFN封装。

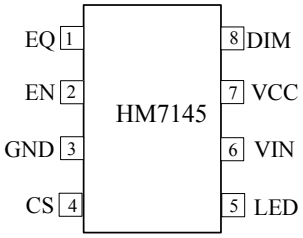
## 特点

- 工作电压范围：4V 到 32V
- 可设置的 LED 电流达 1A
- 芯片内部集成有 130Hz PWM 信号产生电路
- 可用模拟和 PWM 信号实现 LED 亮度控制，可实现剧院调光效果
- 外部 PWM 信号频率范围：80Hz 到 400Hz
- 内置 32V，持续电流达 1A 的功率 MOS 晶体管，最大电流 1.5A（典型值）
- LED 电流检测电压 150 毫伏，降低了功耗
- LED 电流精度：±5%
- 高压芯片使能输入端，可作为调光端口
- 为多个HM7145 并联使用的电流均衡功能
- 热调制功能
- 工作环境温度范围：
  －40℃ to 85℃
- 采用散热能力增强型的8管脚SOP封装和8管脚DFN封装
- 产品无铅，满足rohs指令要求，无卤素

## 应用

- 独立照明系统
- 汽车内部和外部照明
- 导航照明
- 仪表和医疗设备应用
- 招牌，交通信号灯等应用

## 管脚排列图



## 典型应用电路

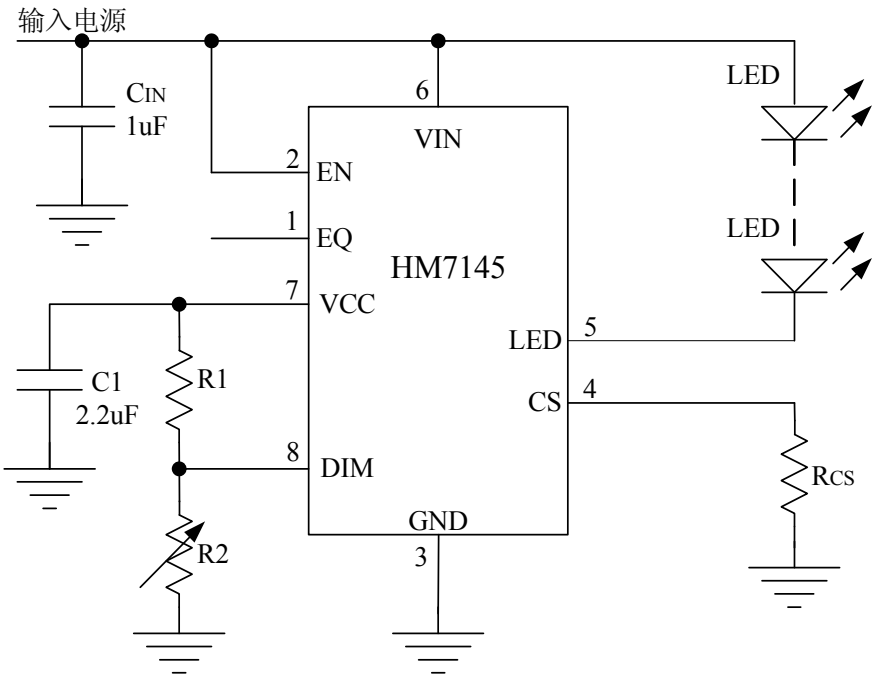



图 1　典型应用电路(模拟信号调光)

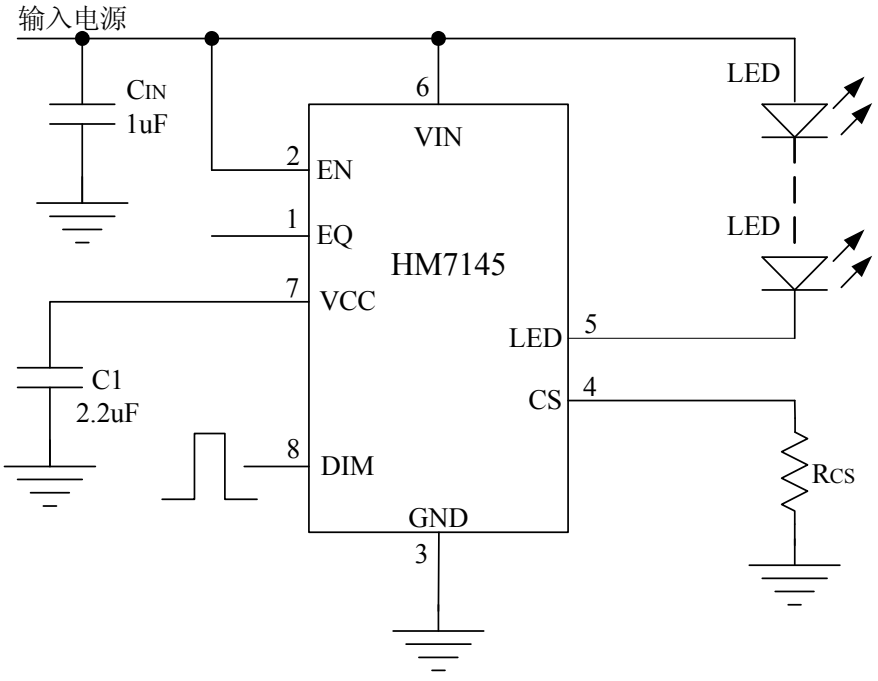



图 2　典型应用电路(PWM 信号调光)

## 订购信息

| 型号 | 封装形式 | 包装 | 工作环境温度范围 |
|---|---|---|---|
| HM7145 | SOP-8 | 编带，盘装，2500/盘 | －40℃ 到 85℃ |
| | DFN-8 | 编带，盘装，5000/盘 | |

## 管脚描述

| 序号 | 名称 | 功能描述 |
|---|---|---|
| 1 | EQ | **LED电流均衡管脚。**当多个HM7145并联使用，驱动多个LED串时，应将每个HM7145的EQ管脚连接到一起，以均衡每个LED串的电流。如果只有一个HM7145或不使用电流均衡功能，只要将EQ管脚悬空即可。 |
| 2 | EN | **高压使能输入管脚。**在EN管脚输入高电平，HM7145正常工作；输入低电平，禁止HM7145工作。 |
| 3 | GND | **地。**输入电源的负极。 |
| 4 | CS | **LED电流检测管脚。**LED电流通过CS管脚和GND之间的电阻$R_{CS}$设置。计算LED电流的公式如下：<br>$I_{LED} = 0.153 \div (R_{CS} + 0.03)$<br>其中，$I_{LED}$是LED电流，单位为安培(A)<br>$R_{CS}$是CS管脚和GND之间的电阻，单位为欧姆(Ω) |
| 5 | LED | **LED电流流入管脚。** 芯片内部MOS晶体管的漏极，LED连接在输入电源正极VIN和LED管脚之间。 |
| 6 | VIN | **输入电源正极。**此管脚为内部电路提供工作电源。 |
| 7 | VCC | **＋5V稳压输出管脚。** 当输入电压大于5.5V时，此管脚输出5V电压（典型值），最大输出电流3毫安。 |
| 8 | DIM | **LED亮度控制输入管脚.** 此管脚可接受模拟信号和PWM信号以实现LED亮度控制。 |
| - | EP | **散热片。**将此散热片焊接到PCB的地线以增强HM7145的散热能力，但是不能将此散热片作为HM7145的唯一接地点。 |

## 极限参数

VIN，EN 和 LED 管脚电压…..…－0.3V to 36V
其它管脚电压…….……..……..－0.3V to 6.5V
结温(Junction to Case) ……..……...65℃/W
焊接温度(10 秒)……..…….260℃
工作温度…….....－40℃ to 85℃
最大结温……..….150℃
储存温度…….....－65℃ to 150℃

*超出以上所列的极限参数可能造成器件的永久损坏。以上给出的仅仅是极限范围，在这样的极限条件下工作，器件的技术指标将得不到保证，长期在这种条件下还会影响器件的可靠性。*

# 电气参数

(VIN＝15V，$T_A$＝－40℃ 到 85℃，除非另有说明)

| 参数 | 符号 | 测试条件 | Min | Typ | Max | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 输入电压范围 | VIN | | 4 | | 32 | 伏特 |
| 工作电流 | $I_{VIN}$ | $V_{EN}$＝VIN，LED电流为零 | 340 | 455 | 570 | 微安 |
| 关断电流 | $I_{SD}$ | $V_{EN}$≤0.3V | | | 3 | 微安 |
| 输入电源低压锁存阈值 | $V_{UVLO}$ | $V_{EN}$=VIN， VIN从2.5V开始上升，直到$V_{CS}$ >100mV | | 2.85 | 3.35 | 伏特 |
| 输入电源低压锁存迟滞 | $H_{UVLO}$ | | | 0.22 | | 伏特 |
| **电流调制** | | | | | | |
| CS管脚电压 | $V_{CS}$ | $R_{CS}$＝3Ω，正常工作 | 144 | 152 | 160 | 毫伏 |
| LED管脚漏电流 | $I_{LKG}$ | VIN＝32V，$V_{EN}$＝0V | | | 10 | 微安 |
| 过流保护阈值 | $I_{LIMIT}$ | | 1.15 | 1.5 | 2 | 安培 |
| 最小压差 (注 1) | $V_{DROP}$ | $I_{LED}$＝100mA | | 0.18 | | 伏特 |
| | | $I_{LED}$＝300mA | | 0.36 | | |
| | | $I_{LED}$＝500mA | | 0.5 | | |
| | | $I_{LED}$＝750mA | | 0.7 | | |
| | | $I_{LED}$＝1A | | 0.9 | | |
| **热调制** | | | | | | |
| 热调制温度 | $T_{REG}$ | | 110 | 125 | 140 | $^{O}$C |
| **EN管脚** | | | | | | |
| EN管脚输入高电平 | $V_{IH}$ | | 3.1 | | | 伏特 |
| EN管脚输入低电平 | $V_{IL}$ | | | | 0.6 | 伏特 |
| EN管脚输入电流 | $I_{EN}$ | | －100 | | ＋100 | 纳安 |
| EN开通时间 | $t_{ON}$ | EN上升沿到LED电流达到设定值的90%的时间 | | 270 | | 微秒 |
| **DIM管脚** | | | | | | |
| DIM管脚输入电流 | $I_{DIM}$ | | | | 1 | 微安 |
| 模拟信号范围 | | | 1.2 | | 2.88 | 伏特 |
| 模拟信号持续时间 | $t_{analog}$ | | 30 | | | 毫秒 |
| 内部PWM信号频率 | $F_{intPWM}$ | | 100 | 130 | 160 | 赫兹 |
| 外部PWM信号频率范围 | $F_{extPWM}$ | | 80 | | 400 | 赫兹 |
| 外部PWM信号低电平 | | | | | 0.3 | 伏特 |
| 外部PWM信号高电平 | | | 1.25 | | | 伏特 |
| **＋5V稳压输出(VCC管脚)** | | | | | | |
| VCC管脚电压 | VCC | 0≤$I_{VCC}$≤2mA，VIN≥5.5V | 4.7 | 5 | 5.35 | 伏特 |
| VCC管脚短路电流 | | VCC＝0V | | 4.4 | | 毫安 |

**注1：**最小压差指当LED电流降低到设定值的95%时，HM7145的LED管脚和CS管脚之间的电压差。

# 详细描述

HM7145是一款高压输入大电流输出的恒流集成电路，可以向一串或多串LED提供高达1安培的电流。
HM7145的工作电压范围是+4V到+32V，非常适合汽车电子等应用。
HM7145提供一个+5V的稳压输出，最大输出电流达3毫安，可用来为外部电路供电。在多个HM7145并联使用驱动多串LED时，EQ管脚可以用来均衡不同HM7145的输出电流。另外，HM7145采用热调制功能，而不是热保护功能。如果HM7145的LED管脚和CS管脚的压差比较大，或者LED电流比较大，或者以上两种情况同时存在，HM7145的温度会上升，当HM7145的硅片温度上升到125℃时，芯片内部的热调制电路开始动作，LED电流被减小以保持HM7145的温度不再上升。
HM7145采用负反馈回路控制LED电流。电流检测电阻$R_{CS}$两端的电压被送到芯片内部的误差放大器，放大后的信号驱动芯片内部的MOS晶体管，所以LED电流是由CS管脚到地之间的电阻设定的。
DIM管脚和芯片内部130Hz PWM信号产生电路可实现模拟信号和PWM信号调光，采用模拟信号调光可实现剧院调光效果。

# 应用信息

## 关于输入电源

HM7145的工作电压范围是＋4V到＋32V，在4V以下HM7145也可以工作，但是电路性能可能无法保证。为了使HM7145正常工作，输入电压必须大于4V，并且大于在最坏情况下LED串的正向导通电压。

## +5V稳压输出

在输入电压在5.5V到32V之间时，HM7145内部集成的+5V稳压器从VCC管脚输出5V电压，最大输出电流能力3毫安。 该+5V输出可以用来为外部电路供电。
从VCC管脚到地(GND)之间需要接一个2.2uF的电容。

## 热调制

HM7145采用热调制功能，而不是热保护功能。如果HM7145的LED管脚和CS管脚的压差比较大，或者LED电流比较大，或者以上两种情况同时存在，HM7145的温度会上升，当HM7145的硅片温度上升到125℃时，芯片内部的热调制电路开始动作，LED电流被减小以保持HM7145的温度不再上升。

## 设置LED电流

HM7145通过连接于CS管脚和地之间的电流检测电阻$R_{CS}$设置LED电流，其计算公式为：

$$I_{LED}＝0.153÷(R_{CS}＋0.03)$$

其中， $I_{LED}$是LED电流，单位为安培(A)
$R_{CS}$是CS管脚和地(GND)之间的电阻，单位为欧姆(Ω)

## LED亮度控制

HM7145的亮度控制输入管脚(DIM管脚)可以接受模拟信号输入或者PWM信号输入。当外部输入80Hz到400Hz的PWM信号时，可直接对LED亮度进行控制。外部PWM信号的低电平应该小于0.3V，高电平应该大于1.25V。
当输入到DIM管脚的模拟信号持续时间大于30毫秒，HM7145内部的PWM信号产生电路利用此直流电压产生PWM信号以控制LED亮度。该PWM信号的占空比可从0%到100%变化，计算公式为：

$$占空比＝(V_{DIM}－1.2) / 1.68$$

模拟信号调光可实现剧院调光效果。当使用外部PWM信号调光时，可通过改变外部PWM信号的占空比实现剧院调光效果。图1中的电路采用模拟信号调光，可实现剧院调光效果。
如果小于0.3V的直流电压施加到DIM管脚，那么LED将被关断。

## 驱动多串LED

当需要驱动多个LED串时，多个HM7145可以并联使用，每个HM7145驱动一个LED串。在这种情况下，为了使得每个LED串中的电流一致，需要把每个HM7145的EQ管脚连接到一起，如图3所示。

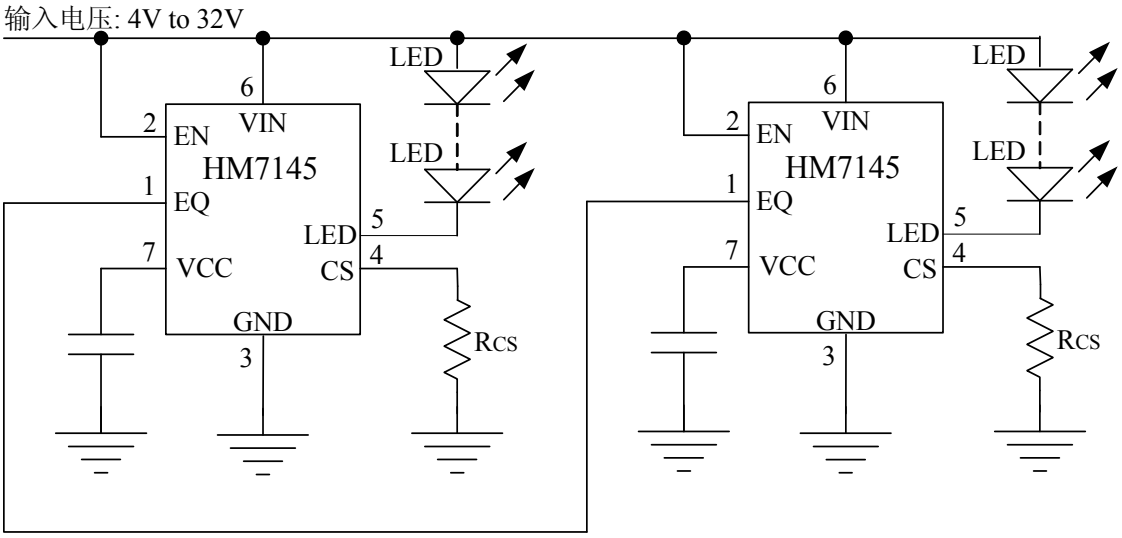


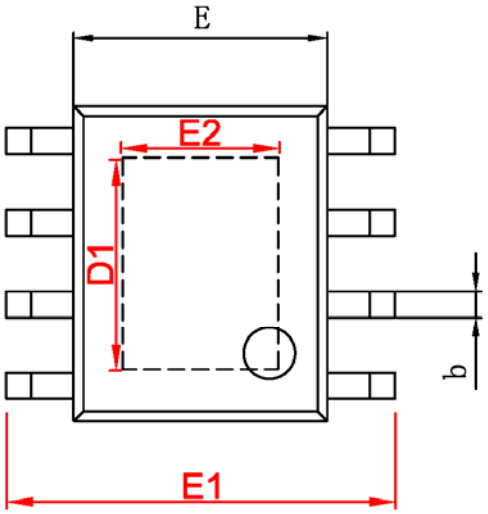

图3　多个HM7145并联使用

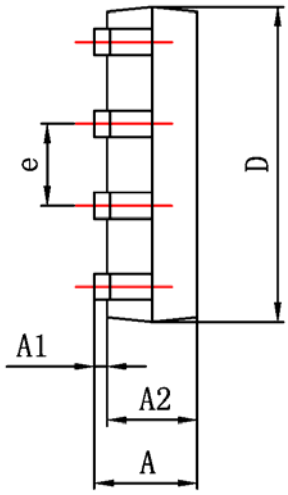
如果只有一个HM7145或不需要LED电流均衡功能，只要将EQ管脚悬空即可。

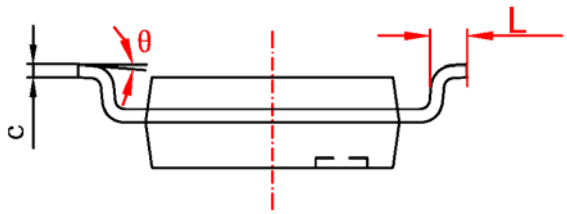
**PCB设计考虑**

1. CS 管脚的电阻 $R_{CS}$ 与HM7145 的距离应该尽量近。
2. VCC 管脚的电容应该尽量接近HM7145。
3. 一个散热性能良好的 PCB 对 LED 电流很关键。集成电路产生的热通过封装的金属引线框，管脚散到外面，PCB 上的铜层起着散热片的作用，所以每个管脚（尤其是 LED 管脚，CS 管脚和 GND 管脚）的铜层的面积应尽可能大，多放些通孔也能提高散热能力。在系统内除了HM7145 以外的热源也会影响 LED 电流，在做系统布局时也要给以充分考虑。
   为了得到最大的 LED 电流，要求将HM7145 背面裸露的金属板焊接到 PCB 的地端的铜线上，以达到最大的散热性能。否则，芯片的热阻将增大，导致 LED 电流减小。

## 封装信息 (SOP8)

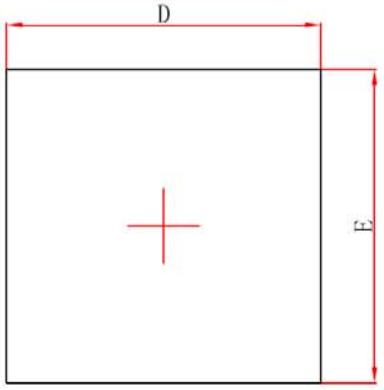


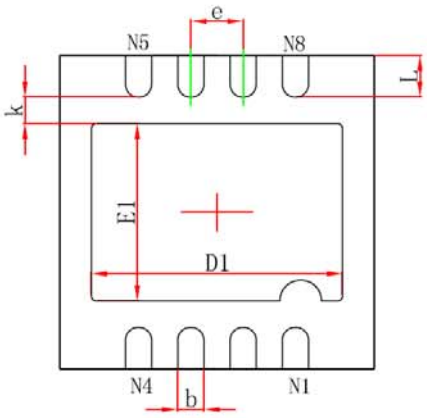




| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|---|---|---|---|---|
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 1.350 | 1.750 | 0.053 | 0.069 |
| A1 | 0.050 | 0.150 | 0.004 | 0.010 |
| A2 | 1.350 | 1.550 | 0.053 | 0.061 |
| b | 0.330 | 0.510 | 0.013 | 0.020 |
| c | 0.170 | 0.250 | 0.006 | 0.010 |
| D | 4.700 | 5.100 | 0.185 | 0.200 |
| D1 | 3.202 | 3.402 | 0.126 | 0.134 |
| E | 3.800 | 4.000 | 0.150 | 0.157 |
| E1 | 5.800 | 6.200 | 0.228 | 0.244 |
| E2 | 2.313 | 2.513 | 0.091 | 0.099 |
| e | 1.270(BSC) | | 0.050(BSC) | |
| L | 0.400 | 1.270 | 0.016 | 0.050 |
| θ | 0° | 8° | 0° | 8° |

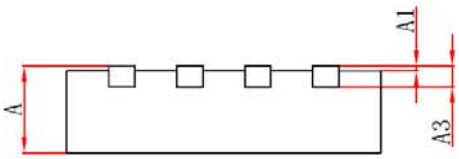
## 封装信息 (DFN-8)




Top View




Bottom View




Side View

| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|---|---|---|---|---|
| | Min. | Max. | Min. | Max. |
| A | 0.700/0.800 | 0.800/0.900 | 0.028/0.031 | 0.031/0.035 |
| A1 | 0.000 | 0.050 | 0.000 | 0.002 |
| A3 | 0.203REF. | | 0.008REF. | |
| D | 2.900 | 3.100 | 0.114 | 0.122 |
| E | 2.900 | 3.100 | 0.114 | 0.122 |
| D1 | 2.300 | 2.500 | 0.091 | 0.098 |
| E1 | 1.600 | 1.800 | 0.063 | 0.071 |
| k | 0.200MIN. | | 0.008MIN. | |
| b | 0.180 | 0.300 | 0.007 | 0.012 |
| e | 0.500TYP. | | 0.020TYP. | |
| L | 0.300 | 0.500 | 0.012 | 0.020 |