

## 描述

MT9712BD 是一款全程模拟调光非隔离降压型 LED 恒流驱动芯片，适用于 85Vac~265Vac 宽输入电压范围的应用。支持 PWM 调光信号直接输入，芯片无需外围 RC 元件即可实现无频闪模拟调光，调光一致性好，且调光全程均可实现防潮 OVP。

MT9712BD 的待机电流典型值为 100uA，可实现低功耗设计。

MT9712BD 具有优异的线性调整度和负载调整度。芯片高精度电流采样电路，可实现高精度 LED 恒流输出，且支持高频应用。

MT9712BD 集成高压启动电路和 500V 功率 MOSFET，无需 VCC 电容和启动电阻，精简了外围电路，极大的降低了系统成本。

MT9712BD 内部集成了多重的保护功能，如防潮可调 OVP、过温调节、输出短路保护等，提高了产品的可靠性。

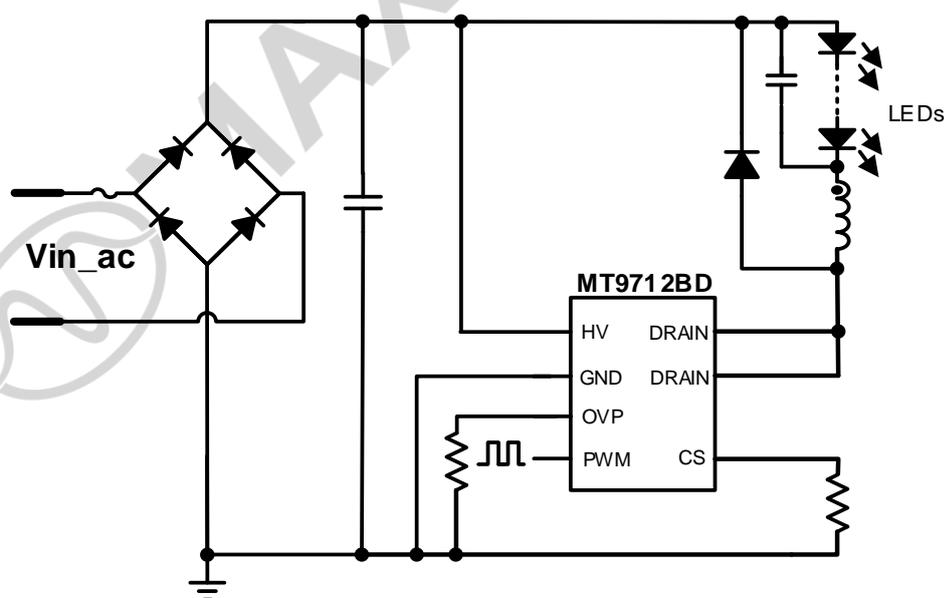
## 特性

- 全程模拟调光无频闪
- 支持 100%~0.4% 模拟调光
- 典型待机电流：100uA
- 无需启动电阻以及 VCC 电容
- 防潮可调 OVP
- 低母线电压不闪灯
- OVP 与电感及输出电流无关
- 调光全程 OVP
- 过温调节
- DIP7 封装

## 应用

- LED 球泡灯
- LED 吸顶灯
- 其它 LED 照明

## 典型应用电路



**极限参数**

HV 引脚电压	-0.3V ~ 600V
DRAIN 引脚电压	-0.3V ~ 500V
CS/PWM/OVP 引脚电压	-0.3V ~ 6V
焊接温度 (10 秒)	260°C
最大功耗 (P <sub>DMAX</sub> )	1.5W
储存温度 (T <sub>STG</sub> )	-55°C ~ 150°C
工作结温 (T <sub>J</sub> )	-40°C ~ 150°C

**推荐工作条件**

工作温度 (环境)	-40°C ~ 125°C
输入 LED 电流 @Vo=180V	<250mA

**热阻<sup>①</sup>**

内部芯片到环境 (R <sub>θJA</sub> )	70°C/W
PN 结到封装表面 (R <sub>θJC</sub> )	47°C/W

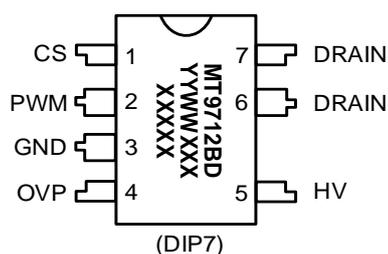
**注释:**

- ① R<sub>θJA</sub>, R<sub>θJC</sub> 的测定是在 T<sub>A</sub> = 25°C 低效导热性单层测试板上, 在自然对流条件下按 JEDEC 51-3 热计量标准进行测试。测试条件: 设备 PCB 安装在 2" X 2" FR-4 的基板上, 2oz 铜箔厚度, 顶层金属放置最小衬垫, 通过散热过孔与底层接地平面相连。

## 订购信息

订购型号	封装形式	包装形式	印章信息
MT9712BD	DIP7	管装 50 颗/管	MT9712BD YYWWXXX XXXXX

## 管脚排列



### 注释:

MT9712BD: 产品型号

Y: 年代码

W: 周代码

X: 内部代码

## 管脚描述

管脚名称	管脚号	描述
CS	1	电流检测管引脚，接采样电阻到地。
PWM	2	PWM调光信号输入引脚。
GND	3	芯片地。
OVP	4	OVP设置引脚。
HV	5	芯片高压供电引脚。
DRAIN	6, 7	内部功率 MOSFET 的漏极。

## 电气参数

测试条件：除非特别指定，HV=15V，TA=25°C。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>启动与电源电压 (HV)</b>						
HV <sub>START</sub>	启动电压	HV 电压上升		11		V
HV <sub>UVLO</sub>	欠压锁定电压 (UVLO)	HV 电压下降		8		V
<b>电源电流</b>						
I <sub>STB</sub>	待机电流	PWM=0V		100		uA
I <sub>OP</sub>	工作电流	F <sub>OP</sub> =3.3KHz		400		uA
<b>输出过压保护 (OVP)</b>						
I <sub>OVP</sub>	OVP 设定电流			37		uA
<b>控制环路</b>						
T <sub>OFF_MIN</sub>	最小截止时间			2		μs
T <sub>OFF_MAX</sub>	最大截止时间			660		μs
T <sub>ON_MAX</sub>	最大导通时间			40		μs
<b>PWM 调光设定 (PWM)</b>						
V <sub>PWM_H</sub>	PWM 信号检测高阈值	PWM 引脚电压上升		2.5		V
V <sub>PWM_L</sub>	PWM 信号检测低阈值	PWM 引脚电压下降		1.2		V
F <sub>PWM_DIM</sub>	PWM 信号频率		0.5		4	KHz
<b>电流检测 (CS)</b>						
V <sub>CS_TH</sub>	峰值电流检测阈值		582	600	618	mV
T <sub>LEB</sub>	CS 引脚的前端消隐时间			400		ns
T <sub>DELAY</sub>	芯片关断延迟			230		ns
<b>过温调节</b>						
T <sub>OTR</sub>	过温调节温度阈值			140		°C
<b>高压功率 MOSFET (DRAIN)</b>						
R <sub>DSON</sub>	内部高压功率管导通阻抗	V <sub>GS</sub> =10V/I <sub>DS</sub> =0.5A		5		Ω
BV <sub>DSS</sub>	内部高压功率管击穿电压	V <sub>GS</sub> =0V/I <sub>DS</sub> =250uA	500			V

## 功能描述

MT9712BD 是一款全程模拟调光非隔离降压型 LED 恒流驱动芯片，适用于 85Vac~265Vac 宽输入电压范围的应用。PWM 调光信号直接输入芯片无需外围 RC 元件即可实现无频闪模拟调光。

MT9712BD 具有优异的线性调整度和负载调整度。MT9712BD 内置高精度电流采样电路，可实现高精度 LED 恒流输出，且支持高频应用，集成高压 MOSFET，无需 VCC 电容和启动电阻，外围电路简单，系统成本低。

具有多重的保护功能，比如防潮可调 OVP、过温调节、输出短路保护等，提高了产品的可靠性。

## 启动过程

系统上电以后，通过 HV 引脚为芯片内部供电。当 HV 引脚电压高于 11V 后，芯片开始正常工作。若 HV 引脚降至 8V 以下，芯片关断，直至 HV 引脚电压再次高于 11V 后开始正常工作。

## 调光控制

芯片将 PWM 信号的占空比转换为内部的调光控制信号，通过改变调光控制信号来改变电感电流的峰值，以实现调光控制。调光峰值电压最大值为  $V_{CS\_TH}$ 。当 PWM 占空比小于 30% 后，调光峰值电压被限制在 200mV，且调光控制信号将作为关断时间控制信号，以实现 30%~0.4% 的调光。

## 临界导通模式控制与输出电流设置

MT9712BD 通过监测 CS 引脚电压，逐周期检测流经功率管的峰值电流（电感峰值电流），当 CS 引脚电压达到调光峰值电压时，内部功率管关断；当电感电流降为零时，功率管将重新开启。满载时，调光峰值电压为  $V_{CS\_TH}$ ，电感峰值电流的表达式为：

$$I_{LPK} = \frac{V_{CS\_TH}}{R_{CS}} \text{ (mA)} \quad \text{----- (1)}$$

式中  $R_{CS}$  为电流采样电阻，单位为欧姆。CS 引脚电压经 400ns 的前端消隐时间后才被送入 CS 比较器以滤除 CS 引脚在导通瞬间的噪声。满载时 LED 输出电流的计算公式为：

$$I_{LED} = \frac{I_{LPK}}{2} = \frac{V_{CS\_TH}}{2 \times R_{CS}} \text{ (mA)} \quad \text{----- (2)}$$

式中， $I_{LPK}$  为电感峰值电流。由公式可知，输出 LED 电流仅由电流采样电阻  $R_{CS}$  和电感电流检测的电压阈值  $V_{CS\_TH}$  决定，与电感量无关。

## 工作频率

MT9712BD 工作于临界导通模式，当电感电流降为零时，内部开关管导通，电感电流从零开始上升，功率管导通的时间为：

$$T_{ON} = \frac{L \times I_{LPK}}{V_{IN} - V_{LED}} \quad \text{----- (3)}$$

其中 L 为电感的感量； $I_{LPK}$  是流过电感的峰值电流； $V_{IN}$  是经整流桥整流后的直流输入电压； $V_{LED}$  是负载 LED 上的正向压降。

当 CS 引脚电压达到  $V_{CS\_TH}$  后，内部功率管将被关断，电感通过续流二极管对负载 LED 放电，直到电感电流下降到零时，内部功率管再次导通。功率管的关断时间为：

$$T_{OFF} = \frac{L \times I_{LPK}}{V_{LED}} \quad \text{----- (4)}$$

系统的工作频率为：

$$f = \frac{1}{T_{ON} + T_{OFF}} = \frac{V_{LED} \times (1 - \frac{V_{LED}}{V_{IN}})}{L \times I_{LPK}} \quad \text{----- (5)}$$

从公式可以看出，MT9712BD 的工作频率和输入电压  $V_{IN}$ ，负载 LED 的正向压降  $V_{LED}$ ，电感的感量 L 以及电感峰值电流相关。输入电压  $V_{IN}$  越高，电感峰值电流越小，系统的工作频率越高。

由  $T_{OFF}$  的计算公式可知，如果电感量很大， $T_{OFF}$  可能会超过  $T_{OFF\_MAX}$ ，使电感电流还没有降到零又开始下一个充电周期，致使负载 LED 电流大于目标设计值；反之，如果电感量很小， $T_{OFF}$  可能会小于  $T_{OFF\_MIN}$ ，使电感电流出现为零的时刻，进入断续导通模式，致使实际的负载 LED 电流小于目标设计值。因此需要选择合适的电感值。

特别地，电感峰值电流受调光控制信号控制，其最小值出现在 PWM 占空比  $D_{PWM} \leq 30\%$  时。此时，系统的工作频率最高，需要在此条件下满足开启时间  $T_{ON} > T_{LEB}$ ，且关断时间  $T_{OFF} > T_{OFF\_MIN}$ 。且建议此时的工作频率小于 150KHz。

美芯晟科技有限公司提供本芯片的设计软件，方便客户选取合适的工作频率及电感值。

### PWM 调光

MT9712BD 支持 500Hz~4KHz 的 PWM 信号调光，LED 平均电流将根据 PWM 占空比从 100%~0.4% 变化，PWM 输入无需 RC 滤波。芯片关断阈值即为 PWM 检测低阈值  $V_{PWM\_L}$ 。

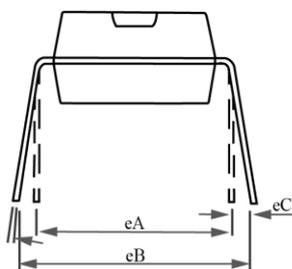
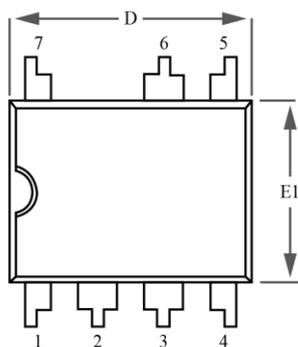
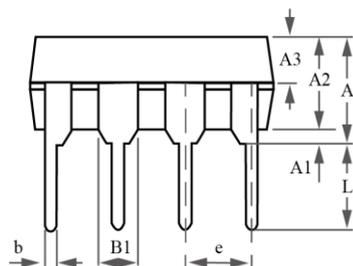
### LED 开路保护设置

MT9712BD 通过 OVP 引脚的设置电阻 ( $R_{OVP}$ ) 来设置开路保护阈值，设置电阻  $R_{OVP}$  与 OVP 阈值（峰值）关系如下表所示。

档位	设定电阻 $R_{OVP}$ ( $\Omega$ )	OVP 电压(V)
1	接地	OVP 失效
2	10K	100
3	36K	160
4	68K	240
5	悬空	325

### 过温自动调节功能

MT9712BD 内置过温自动调节功能。当芯片结温达到  $T_{OTR} (\pm 5^\circ\text{C})$  时，内部过温自动调节电路会自动逐渐减小输出电流，控制输出功率和温升，使驱动电源温度保持在设定值范围内，从而提高系统的可靠性。

**封装信息**
**DIP7 PACKAGE OUTLINE AND DIMENSION**


SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	3.60	3.80	4.00
A1	0.51	-	-
A2	3.00	3.30	3.40
A3	1.55	1.60	1.65
c1	0.23	0.25	0.27
D	9.05	9.25	9.45
E1	6.15	6.35	6.55
e	2.54BSC		
eA	7.62BSC		
eB	7.62	-	9.30
eC	0	-	0.90
L	3.00	-	-
L/F载体尺寸 (mil)	80 * 80		

**重要声明**

- 在任何时候，美芯晟科技（北京）有限公司（美芯晟）保留在没有通知的前提下，修正、更改、增补、改进和其它改动其产品和服务，和终止任一产品和服务的权利。客户在下单前，应该获取最新的相关信息，也应该确认该信息是最新的和完整的。所有被卖出的产品，均受到在确认订单时所提供的美芯晟的销售条款和条件的制约。
- 在没有美芯晟的书面认可的条件下，禁止复制、抄写、传播和复印本文档。
- 美芯晟仅对其芯片产品质量负责，并保证在芯片销售实际发生之时其产品性能满足指标要求。客户应在使用美芯晟器件进行设计、生产产品时，提供稳妥可靠的设计和操作安全措施以减小产品应用的相关风险。