
具有平均模式恒流控制的LED驱动器

特性

- 快速平均电流控制
- 可编程恒定关断时间开关
- PWM/线性调光输入
- 具有跳过模式的输出短路保护
- 工作环境温度：-40°C至+125°C
- 与HV9910B和HV9961引脚兼容

应用

- 直流/直流或交流/直流LED驱动器应用
- 用于LCD显示屏的LED背光驱动器
- 通用恒流源
- LED标牌和显示屏
- 建筑及装饰LED照明
- LED街道照明

说明

HV9861A是一款获得专利的平均模式恒流控制LED驱动器IC，可在恒定关断时间模式下工作。与HV9910B不同，这款控制IC不会产生峰均误差，因此可极大提高LED电流的精度以及电压和负载稳定度，无需环路补偿或上桥臂电流检测。输出LED电流的精度为 $\pm 3\%$ 。

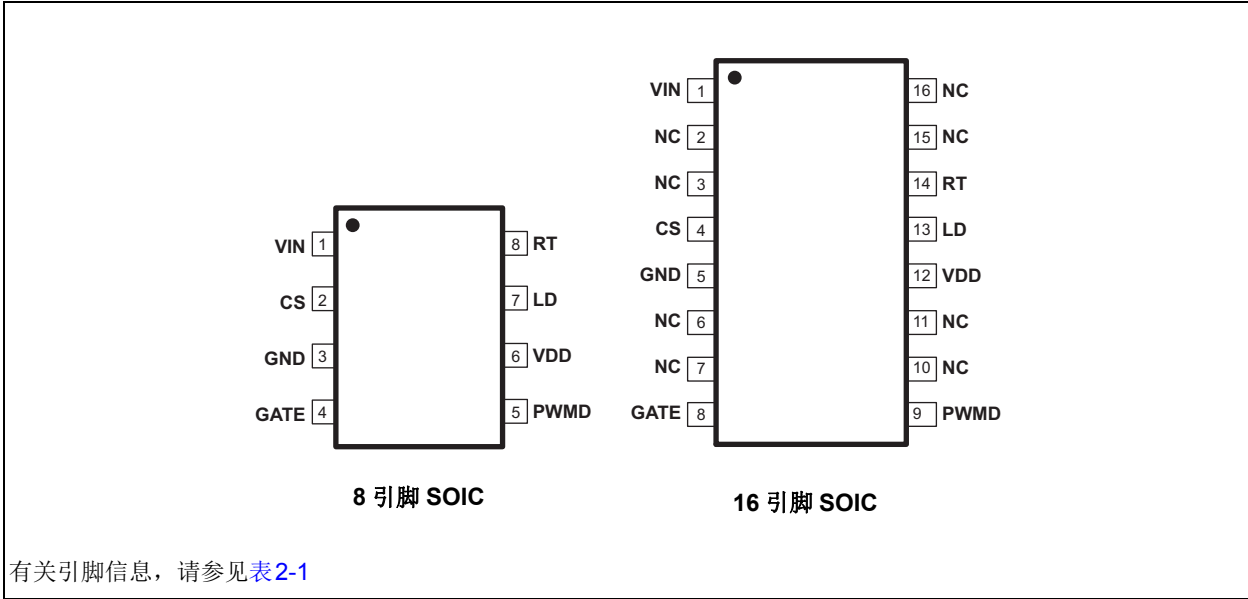
此IC配有限流比较器，可实现打嗝模式输出短路保护。此外，内部还提供了过热保护功能。HV9861A内部稳压后电压（ V_{DD} ）为7.5V。

IC可由15V-450V电源供电。提供的PWM调光输入接受与外部控制TTL兼容的信号。输出电流可根据内部270 mV参考电压进行编程，或者通过0-1.5V调光输入从外部控制。

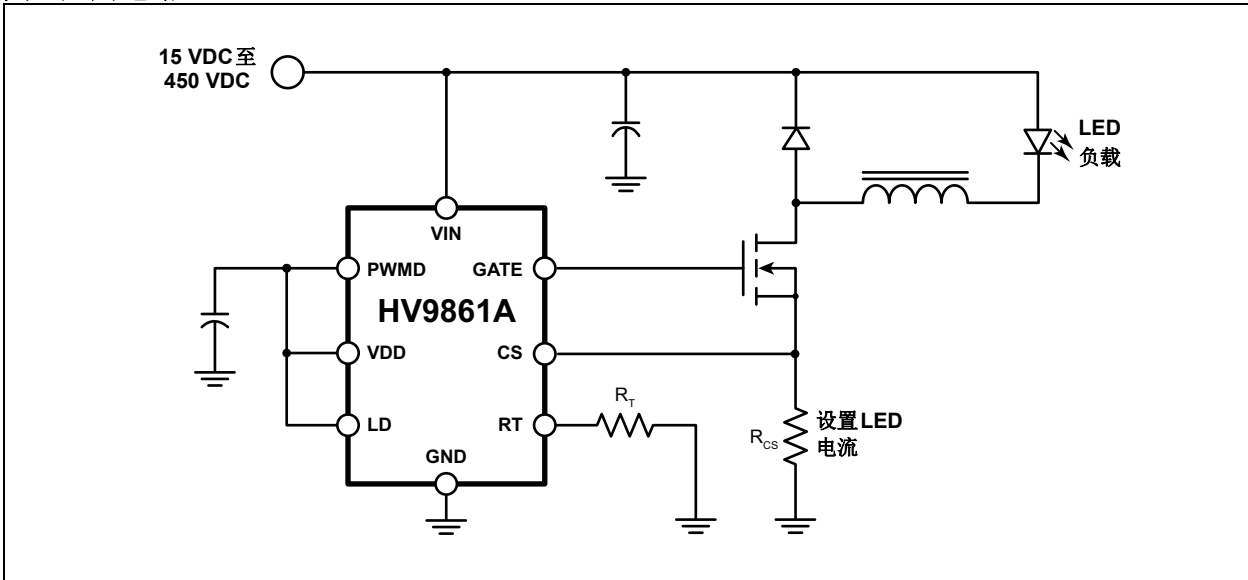
HV9861A与HV9910B和HV9961的各个引脚兼容，可直接作为许多应用中的替代产品，从而提高LED电流精度和稳定度。

HV9861A

封装类型



典型应用电路



1.0 电气特性

绝对最大值

V_{IN} 相对于GND的电压	-0.5V至+470V
V_{DD} 相对于GND的电压	12V
LD、PWMD和GATE相对于GND的电压	-0.3V至($V_{DD} + 0.3V$)
CS和RT相对于GND的电压	-0.3V至5.0V
工作温度	-40°C至+125°C
储存温度	-65°C至+150°C
连续功耗 ($T_A = +25^\circ\text{C}$)	
8引脚SOIC	650 mW
16引脚SOIC	1000 mW

注：如果器件工作条件超过上述“绝对最大值”，可能对器件造成永久性损坏。上述值仅代表本规范规定的极限工作条件，不代表器件在上述极限值或超出极限值的情况下仍可正常工作。器件长时间工作在最大值条件下，其可靠性可能受到影响。

1.1 电气规范

表1-1: 电气特性 (第1页, 共2页) ¹

符号	参数	注	最小值	典型值	最大值	单位	条件
输入							
V_{INDC}	直流输入电压范围 ²	3	15	-	450	V	直流输入电压
I_{INSD}	关断模式电源电流	3	-	0.5	1.1	mA	PWMD引脚连接到GND
内部稳压器							
V_{DD}	内部稳压电压	-	7.25	7.50	8.20	V	GATE处的电容为500 pF; RT = 226 kΩ
$\Delta V_{DD, line}$	V_{DD} 的电压调整率	-	-	-	1	V	$V_{IN} = 15 - 450V$, GATE处的电容为500 pF; RT = 226 kΩ
$\Delta V_{DD, load}$	V_{DD} 的负载调整率	-	-	-	100	mV	$I_{DD(ext)} = 0$ 至1 mA, GATE处的电容为500 pF; RT = 226 kΩ
UVLO	V_{DD} 欠压锁定阈值	3	6.45	-	-	V	V_{IN} 上升
$\Delta UVLO$	V_{DD} 欠压锁定滞后	-	-	500	-	mV	V_{IN} 下降
$\Delta V_{DD(UV)}$	V_{DD} 电压裕度	3	500	-	-	mV	$\Delta V_{DD(UV)} = V_{DD} - UVLO$
$I_{IN,MAX}$	最大输入电流 (受UVLO限制)	4	3.5	-	-	mA	$V_{IN} = 15V$, $T_A = 25^\circ\text{C}$
		4	1.5	-	-		$V_{IN} = 15V$, $T_A = 125^\circ\text{C}$
PWM调光							
$V_{EN(lo)}$	PWMD输入低电压	3	-	-	0.8	V	$V_{IN} = 15-450V$
$V_{EN(hi)}$	PWMD输入高电压	3	2.2	-	-	V	$V_{IN} = 15-450V$
I_{EN}	PWMD处的内部下拉电流	-	8.5	-	13.5	μA	$V_{PWMD} = 0.8V$

HV9861A

表1-1: 电气特性 (续) (第2页, 共2页)¹

符号	参数	注	最小值	典型值	最大值	单位	条件
平均电流检测逻辑							
V_{CS}	电流检测参考电压	-	262	-	280	mV	
$A_{V(LD)}$	LD至CS电压比	-	0.175	-	0.182	-	
$A_V \cdot V_{LD(OFFSET)}$	LD至CS的偏移电压	-	-10	-	10	mV	偏移 = $V_{CS} - (A_{V(LD)} \cdot V_{LD})$; $V_{LD} = 1.2V$
$\Delta V_{CS(TEMP)}$	CS阈值温度调节	4	-	-	5	mV	
$V_{LD(OFF)}$	LD输入电压, 关断	-	-	150	-	mV	V_{LD} 下降
$\Delta V_{LD(OFF)}$	LD输入电压, 使能	-	-	200	-	mV	V_{LD} 上升
T_{BLANK}	电流检测消隐间隔	3	140	-	290	ns	
$T_{ON(min)}$	最短导通时间	-	-	-	760	ns	$CS = V_{CS} + 30\text{ mV}$
D_{MAX}	最大稳态占空比	3	80	-	-	%	如果高于该占空比, 则可能导致输出LED电流降低
短路保护							
V_{CS}	打嗝阈值电压	3	410	-	510	mV	
T_{DELAY}	CS至GATE电流限制延时	-	-	-	150	ns	$CS = V_{CS} + 30\text{ mV}$
T_{HICCUP}	短路打嗝时间	-	400	-	850	μs	
$T_{ON(min)}$	最短导通时间 (短路)	-	-	-	430	ns	$CS = 4V$
TOFF 定时器							
T_{OFF}	关断时间	-	32	40	48	μs	$R_T = 1\text{ M}\Omega$
		-	8	10	12		$R_T = 226\text{ k}\Omega$
GATE 驱动器							
I_{SOURCE}	拉电流	-	0.165	-	-	A	$V_{GATE} = 0V, V_{DD} = 7.5V$
I_{SINK}	灌电流	-	0.165	-	-	A	$V_{GATE} = V_{DD}, V_{DD} = 7.5V$
t_{RISE}	输出上升时间	-	-	30	50	ns	$C_{GATE} = 500\text{ pF}, V_{DD} = 7.5V$
t_{FALL}	输出下降时间	-	-	30	50	ns	$C_{GATE} = 500\text{ pF}, V_{DD} = 7.5V$
过热保护							
T_{SD}	关断温度	4	128	140	-	$^{\circ}C$	---
ΔT_{SD}	滞后	4	-	20	-	$^{\circ}C$	---

- 1 除非另外说明, 否则规定 $T_A = 25^{\circ}C$, $V_{IN} = 15V$, $V_{LD} = V_{DD}$, $PWMD = V_{DD}$ 。
- 2 另受封装功耗限制; 以较低值为准。
- 3 适用于整个工作环境温度范围 ($-40^{\circ}C < T_A < +125^{\circ}C$)。
- 4 仅供设计参考。

表1-2: 热阻

封装	θ_{ja}
8引脚SOIC	101 $^{\circ}C/W$
16引脚SOIC	83 $^{\circ}C/W$

2.0 引脚说明

引脚位置可参见封装类型。

表2-1: 引脚说明

引脚编号		功能	说明
8引脚SOIC	16引脚SOIC		
1	1	VIN	15-450V线性稳压器的输入。
2	4	CS	可以使用电流检测引脚通过外部检测电阻来检测FET电流。
3	5	GND	所有内部电路的接地返回引脚。该引脚必须以电气方式连接到电源系统的地。
4	8	GATE	外部N沟道功率MOSFET的输出GATE驱动器。
5	9	PWMD	IC的PWM调光输入。当该引脚拉至GND时，GATE驱动器关闭。当该引脚拉为高电平时，GATE驱动器正常工作。
6	12	VDD	所有内部电路的电源引脚。必须通过低ESR电容将该引脚旁路至GND（至少0.1 μF）。
7	13	LD	线性调光输入。只要该引脚电压小于1.5V，就会设置电流检测阈值。如果LD的电压降至150 mV以下，则会禁止GATE输出。GATE信号会在LD电压达到200 mV时恢复。
8	14	RT	通过在该引脚与GND之间连接一个电阻，可编程GATE关断时间。
-	2、3、6、7、10、11、15和16	NC	无连接。

3.0 应用信息

就调节降压转换器的输出电流而言，峰值电流控制（与HV9910B中的相同）是一种最经济而简单的方法。但是，这种方法中存在由所谓的峰均电流误差（由输出电感中的电流纹波和电流检测比较器中的传播延迟引起）导致的精度和稳定度问题。当控制开关与降压转换器参考同一地电位时，将无法在降压转换器的地电位直接检测完整的电感电流信号。尽管检测开关中的峰值电流非常简单，但通常会采用对来自正电源轨的检测信号进行电平转换的方式来控制平均电感电流。这在输入电压相对较低的情况下十分实用，但是这种平均电流控制在离线交流应用或其他高压直流应用中可能会变得过于复杂和昂贵。

HV9861A采用获得专利的控制方案，通过仅检测开关电流对降压电感中的平均电流实施快速的高精度控制。无需对电流控制环进行补偿。对PWM输入的LED电流响应类似于HV9910B。电感电流纹波幅值不会对该控制方案造成显著影响。因此，LED电流与电感、开关频率或输出电压的变化无关。降压转换器的恒定关断时间控制用于确保稳定性，以及改善在宽输入电压范围内的LED电流调节（请注意，该IC不支持恒定频率工作模式，这一点与HV9910B不同）。

3.1 关断定时器

连接到RT的定时电阻决定栅极驱动器的关断时间，并且必须连接到GND。不再支持将该电阻连接到GATE，这一点与HV9910B不同。GATE输出关断时间的计算公式如下：

$$T_{OFF}(\mu\text{s}) = \frac{R_T(\text{k}\Omega)}{25} + 0.3$$

其中， $30 \text{ k}\Omega \leq R_T \leq 1.0 \text{ M}\Omega$ 。

3.2 平均电流控制反馈和输出短路保护

先计算通过开关MOSFET源极的电流的平均值，然后用于提供恒定电流反馈。该电流通过CS引脚上的检测

电阻来检测。反馈采用快速开环模式，无需补偿。输出电流的计算非常简单，如下所示：

$$I_{LED} = \frac{0.27\text{V}}{R_{CS}}$$

当LD输入电压 $V_{LD} \geq 1.5\text{V}$ 时，计算公式如下：

$$I_{LED} = \frac{V_{LD} \cdot 0.18}{R_{CS}}$$

上述公式仅适用于输出电感连续导通的情况。设计电感时，最好使开关纹波电流处于其平均峰值满载直流电流的30%至40%范围内。因此，可通过如下公式计算推荐电感值：

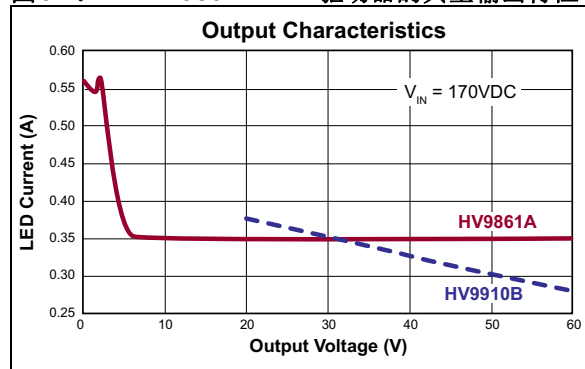
$$L = \frac{V_{O(MAX)} \cdot T_{OFF}}{0.4 \cdot I_O}$$

电流控制反馈的占空比范围限制为 $D \leq 0.8$ 。当LED串电压 V_O 大于HV9861A LED驱动器输入电压 V_{IN} 的80%时，可能会导致LED电流降低。

当输出LED电压 V_O 降至 $V_{O(MIN)} = V_{IN} \cdot D_{MIN}$ （其中， $D_{MIN} = 760 \text{ ns} / (T_{OFF} + 760 \text{ ns})$ ）以下时，还可能导致LED电流变得不稳定。这种情况会导致LED电流增大，进而可能触发短路保护比较器。

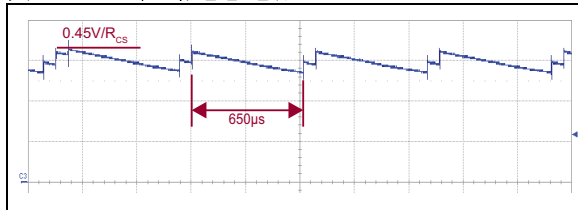
图3-1给出了HV9861A LED驱动器的典型输出特性。此外，图中也给出了HV9910B的典型输出特性以方便比较。

图3-1: HV9861A LED驱动器的典型输出特性



当CS电压超过0.45V时，将触发短路保护比较器。发生这种情况时，将生成一段GATE关断时间（ $T_{\text{HICCUP}} = 650 \mu\text{s}$ ），用以防止电感电流发生锯齿形变化，以及避免在输出电压不足时达到饱和。图3-2的波形显示了典型短路电流。

图3-2: 短路电感电流

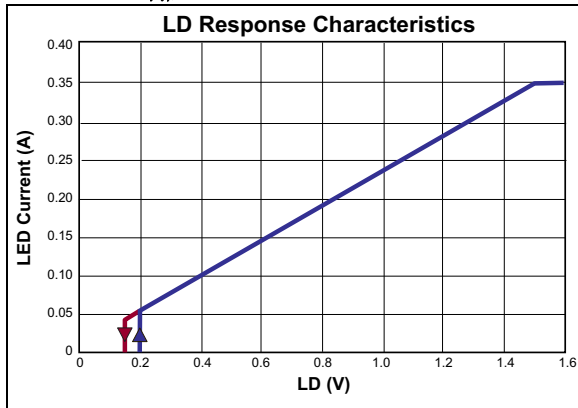


在CS处提供一段前沿消隐延时，以防止误触发电流反馈和短路保护。

3.3 线性调光

当LD电压降至1.5V以下时，恒定电流反馈的270 mV内部参考电压将被 $V_{\text{LD}} \cdot 0.18$ 覆盖。只要电感中的电流保持连续，即可根据第3.2节给出的公式计算LED电流。但是，如果 V_{LD} 降至150 mV以下，则会禁止GATE输出。GATE信号会在 V_{LD} 超过200 mV时恢复。在某些应用中，需要这样操作才能通过控制亮度的同一个信号输入关闭LED灯。图3-3给出了典型线性调光响应。

图3-3: HV9861A LED驱动器的典型线性调光响应



线性调光输入也可用于“混合模式”调光，从而扩展调光比。在这种情况下，应在LD处施加幅值小于1.5V的脉宽调制信号。

3.4 输入稳压器

HV9861A可通过其VIN输入直接由15至450 VDC电源供电。当在VIN引脚上施加该电压时，HV9861A会在VDD引脚上保持恒定的7.5V电压。该电压可用于为连接到VDD的IC和外部电路供电，但前提是不超过额定最大电流或封装的热额定值（以两者中的较小值为准）。必须将低ESR电容作为旁路连接到VDD引脚，从而为GATE输出的高频电流提供低阻抗路径。HV9861A也可通过VDD引脚直接供电，电压介于7.5V（经内部稳压）和12V之间。

尽管瞬时额定电压为450V，但VIN的连续电压仍受封装中功耗的限制。例如，当这些IC从VIN输入汲取的电流 $I_{\text{IN}} = 3.0 \text{ mA}$ 且使用8引脚SOIC封装时，VIN的最大连续电压限制如下：

$$V_{\text{IN(MAX)}} = \frac{T_{\text{J(MAX)}} - T_{\text{A}}}{R_{\theta, \text{J-A}}} \cdot I_{\text{IN}} = 330\text{V}$$

其中，环境温度 $T_{\text{A}} = 25^{\circ}\text{C}$ ，最高工作结温 $T_{\text{J(MAX)}} = 125^{\circ}\text{C}$ ，结至环境热阻 $R_{\theta, \text{JA}} = 101^{\circ}\text{C/W}$ 。

在这些情况下，为了使HV9861A能够在更高的电压下正常工作，可以为VIN输入串联一个电阻或齐纳二极管，从而从IC中转移一部分功耗。在上面的示例中，使用100V齐纳二极管可以使电路轻松在最高430V的输入电压下工作。从VIN引脚汲取的输入电流由以下公式表示：

$$I_{\text{IN}} \approx 1.0 \text{ mA} + Q_{\text{G}} \cdot f_{\text{s}}$$

在上述公式中， f_{s} 为开关频率， Q_{G} 为外部FET的GATE电荷（可以从制造商的数据手册中获得）。

3.5 GATE输出

HV9861A的GATE输出用于驱动外部MOSFET。如果开关频率 $\leq 100 \text{ kHz}$ ，则应使外部MOSFET的GATE电荷 Q_{G} 小于25 nC；如果开关频率 $> 100 \text{ kHz}$ ，则应使GATE电荷小于15 nC。

HV9861A

3.6 PWM调光

由于HV9861A的平均模式电流控制环的开环响应迅速，因此PWM调光性能几乎与HV9910B相当。图3-4给出了电感电流波形比较结果。

上升沿和下降沿受电感中电流压摆率的限制。第一个开关周期在CS电压达到 270 mV ($V_{LD} \cdot 0.18$)时结束。无论开关频率如何，电路都会在3-4个开关周期内逐渐达到稳定状态。

图3-4: HV9861A LED驱动器的典型PWM调光响应

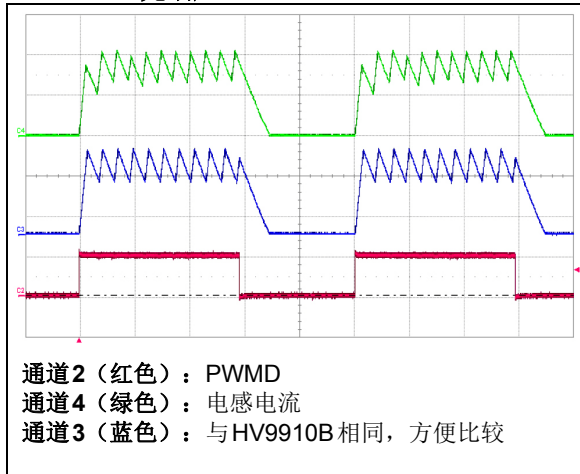
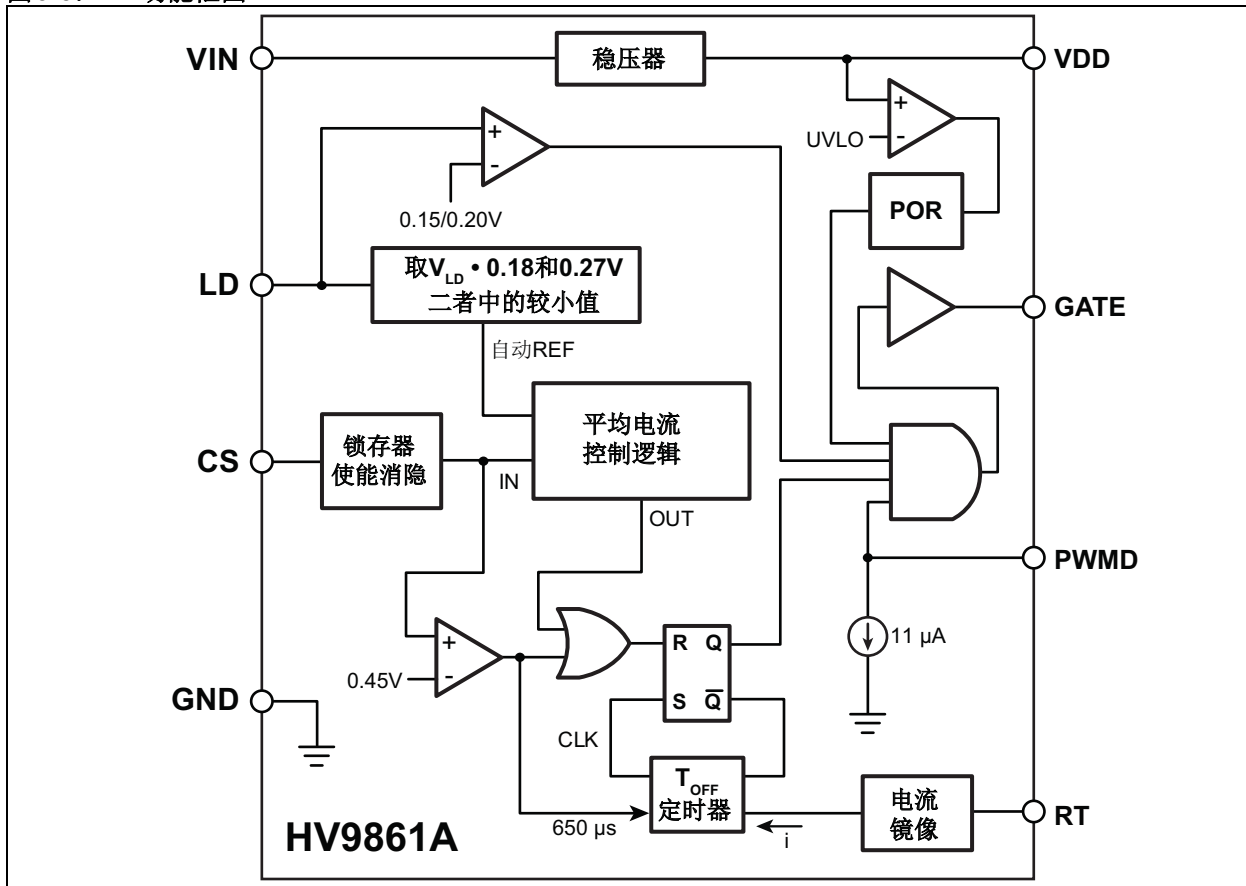


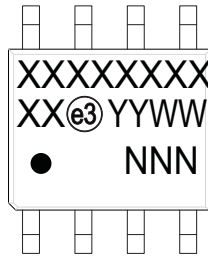
图3-5: 功能框图



4.0 封装信息

4.1 封装标识信息

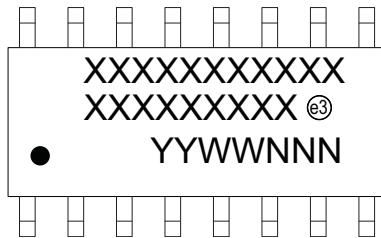
8引脚SOIC



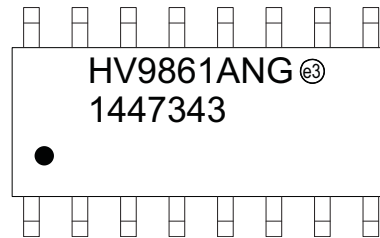
示例



16引脚SOIC



示例

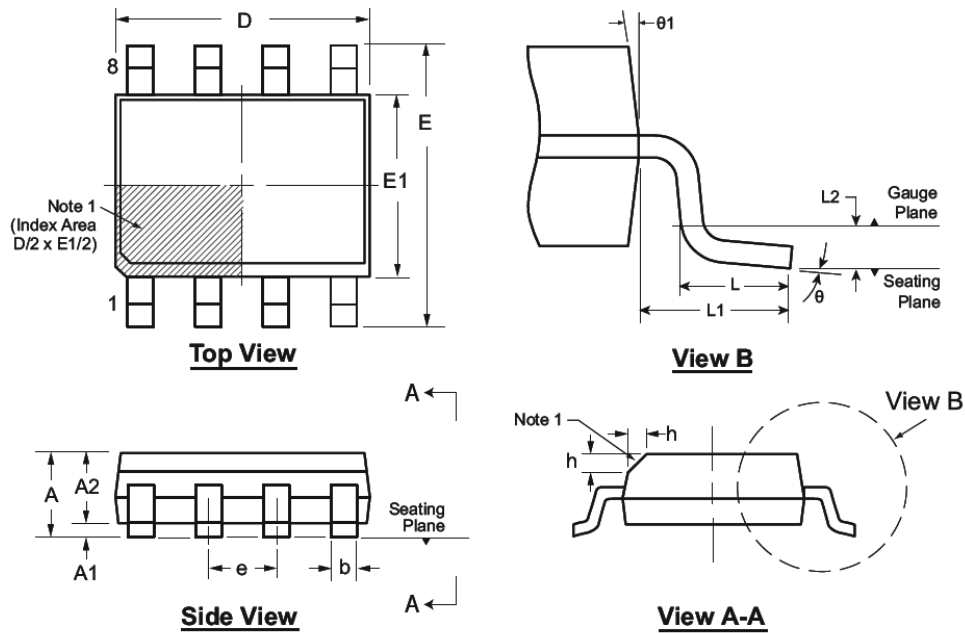


图注:	XX...X	产品代码或客户指定信息
	Y	年份代码（日历年的最后一位数字）
	YY	年份代码（日历年的最后两位数字）
	WW	星期代码（一月一日的星期代码为“01”）
	NNN	以字母数字排序的追踪代码
	*	雾锡（Matte Tin, Sn）的JEDEC [®] 无铅标志 表示无铅封装。JEDEC无铅标志（Ⓜ）标示于此种封装的外包装上。
注:	Microchip 部件编号如果无法在同一行内完整标注，将换行标出，因此会限制表示产品代码或客户指定信息的字符数。包装可能包含也可能不包含公司徽标。	

HV9861A

8引脚SOIC（窄体）封装外形（LG/TG）

主体4.90x3.90 mm，高度1.75 mm（最大值），间距1.27 mm



Note: For the most current package drawings, see the Microchip Packaging Specification at www.microchip.com/packaging.

Note:

1. This chamfer feature is optional. A Pin 1 identifier must be located in the index area indicated. The Pin 1 identifier can be: a molded mark/identifier, an embedded metal marker, or a printed indicator.

Symbol	A	A1	A2	b	D	E	E1	e	h	L	L1	L2	θ	$\theta 1$		
Dimension (mm)	MIN	1.35*	0.10	1.25	0.31	4.80*	5.80*	3.80*	1.27 BSC	0.25	0.40	1.04 REF	0.25 BSC	0°	5°	
	NOM	-	-	-	-	4.90	6.00	3.90		-	-		-	-	-	-
	MAX	1.75	0.25	1.65*	0.51	5.00*	6.20*	4.00*		0.50	1.27		-	-	8°	15°

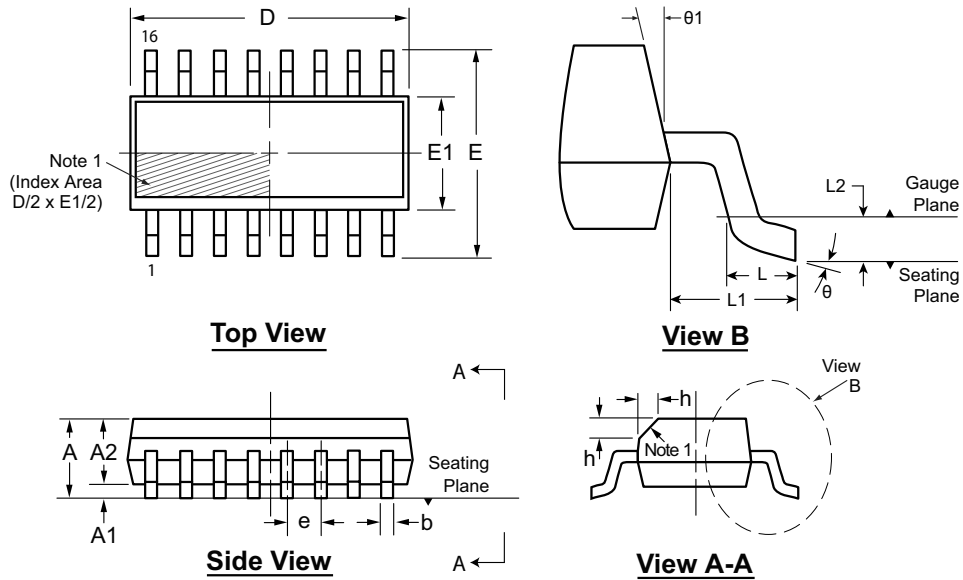
JEDEC Registration MS-012, Variation AA, Issue E, Sept. 2005.

* This dimension is not specified in the JEDEC drawing.

Drawings are not to scale.

16引脚SOIC（窄体）封装外形（NG）

主体9.90x3.90 mm，高度1.75 mm（最大值），间距1.27 mm



Note: For the most current package drawings, see the Microchip Packaging Specification at www.microchip.com/packaging.

Note:

1. This chamfer feature is optional. If it is not present, then a Pin 1 identifier must be located in the index area indicated. The Pin 1 identifier can be: a molded mark/identifier; an embedded metal marker; or a printed indicator.

Symbol	A	A1	A2	b	D	E	E1	e	h	L	L1	L2	θ	$\theta1$
Dimension (mm)	MIN	1.35*	0.10	1.25	0.31	9.80*	5.80*	3.80*	1.27 BSC	0.25	0.40	1.04 REF	0.25	5°
	NOM	-	-	-	-	9.90	6.00	3.90		-	-		0.25	-
	MAX	1.75	0.25	1.65*	0.51	10.00*	6.20*	4.00*		0.50	1.27		8°	15°

JEDEC Registration MS-012, Variation AC, Issue E, Sept. 2005.

* This dimension is not specified in the JEDEC drawing.

Drawings are not to scale.

HV9861A

附录 A: 版本历史

版本 A (2014年 12月)

- 本文档的初始版本。

产品标识体系

欲订货或获取价格、交货等信息，请与我公司生产厂或各销售办事处联系。

部件编号	XX	-	X	-	X
器件	封装选项		环境		介质类型
器件:	HV9861A= 具有平均模式恒流控制的LED驱动器				
封装:	LG	=	8	引脚SOIC	
	NG	=	16	引脚SOIC	
环境:	G	=	无铅/符合RoHS标准的封装		
介质类型:	(空白) = 卷带式 (LG封装) 或管式 (NG封装)				

示例:

a) HV9861ALG-G: 8引脚SOIC封装, 2500片/卷。

b) HV9861ANG-G: 16引脚SOIC封装, 45片/管。

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。除非另外声明，在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Adaptec、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、chipKIT 徽标、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi 徽标、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PackerTime、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TempTrackr、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron 及 MEGA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、FlashTec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、PrecisionEdge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、Vite、WinPath 和 ZL 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

Adaptec 徽标、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology 和 Symmcom 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. & KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2019, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-4641-5

有关 Microchip 质量管理体系的更多信息，请访问 www.microchip.com/quality。



全球销售及及服务网点

美洲

公司总部 Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://www.microchip.com/support>

网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA

Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453
Tel: 1-317-536-2380

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608
Tel: 1-951-273-7800

罗利 Raleigh, NC
Tel: 1-919-844-7510

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110
Tel: 1-408-436-4270

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-695-1980
Fax: 1-905-695-2078

亚太地区

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588

中国 - 东莞
Tel: 86-769-8702-9880

中国 - 广州
Tel: 86-20-8755-8029

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355

中国 - 上海
Tel: 86-21-3326-8000

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200

中国 - 苏州
Tel: 86-186-6233-1526

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-577-8366

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631

印度 India - Pune
Tel: 91-20-4121-0141

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-7651-7906

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351

越南 Vietnam - Ho Chi Minh
Tel: 84-28-5448-2100

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

芬兰 Finland - Espoo
Tel: 358-9-4520-820

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Garching
Tel: 49-8931-9700
德国 Germany - Haan
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Heilbronn
Tel: 49-7131-72400

德国 Germany - Karlsruhe
Tel: 49-721-625370

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Rosenheim
Tel: 49-8031-354-560

以色列 Israel - Ra'anana
Tel: 972-9-744-7705

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Padova
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

挪威 Norway - Trondheim
Tel: 47-7288-4388

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

罗马尼亚 Romania - Bucharest
Tel: 40-21-407-87-50

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Gothenberg
Tel: 46-31-704-60-40

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820