

### 主要特点

- ✓ 内置 800V 高压功率开关
- ✓ 内置交流线路过功率补偿
- ✓ 线性恒功率输出控制模式
- ✓ 内置快速启动高压电流源
- ✓ 低待机功耗低于 0.10W 以下
- ✓ 内置过压、欠压与短路保护功能
- ✓ 内置过载与过温度保护功能
- ✓ 精确温度补偿逐周期电流控制
- ✓ 低启动电流和低工作电流
- ✓ 自适应频率回转设计干扰小
- ✓ 高转换效率满足 6 级能效要求
- ✓ 宽压输出功率 8W，峰值输出 10W
- ✓ 提供 SOP6/DIP7 封装，极少外围组件

### 应用领域

- 2 电源适配器
- 2 电池充电器
- 2 便携式设备充电电源
- 2 家电控制器电源

### 概述

LN5R06 为高性能，电流模式 PWM 控制器。内置高压功率开关，在 85-265V 的宽电网电压范围内提供高达 8W 的连续输出功率。高性价比的双极型制作工艺生产的控制芯片，结合高压功率管的一体化封装最大程度上节约了产品的整体成本。该电源控制器可工作于典型的反激电路拓扑中，构成简洁的 AC/DC 电源转换器。IC 内部的高压启动电流源只需借助启动电阻的微弱电流触发即可完

成系统启动，很大程度地降低了启动电阻的功率消耗；而在输出功率较小时 IC 将自动降低工作频率，从而实现了很低的待机功耗；专利的驱动电路使开关管始终工作于临界饱和状态，提高了系统的工作效率，使系统可以轻松满足“能源之星”关于待机功耗和效率的认证要求。VCC 达到 12V 时芯片内部会启动过压保护，限制输出电压上升可防止光耦或反馈电路损坏引起的输出电压过高，IC 内部还提供了完善的过载与短路保护功能，可对输出过载、输出短路等异常状况进行快速保护，提高了电源的可靠性。IC 内部还集成了过温度保护功能，在芯片过热的情况下降低工作频率或关闭输出。

内置线路电压补偿功能，可在全电网范围保持一致的最大输入功率限制。

现可提供满足 ROHS 标准及绿色环保要求 SOP6/DIP7 标准封装产品。

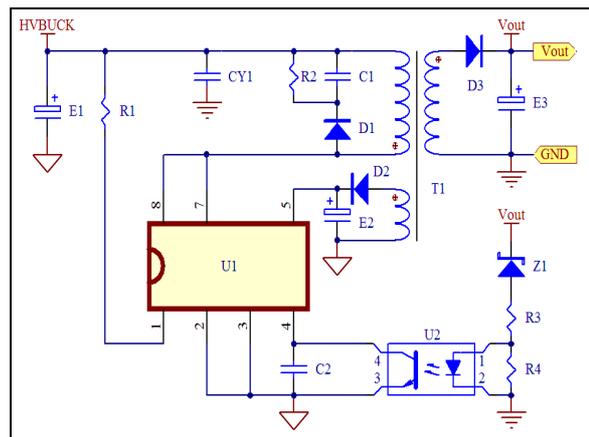
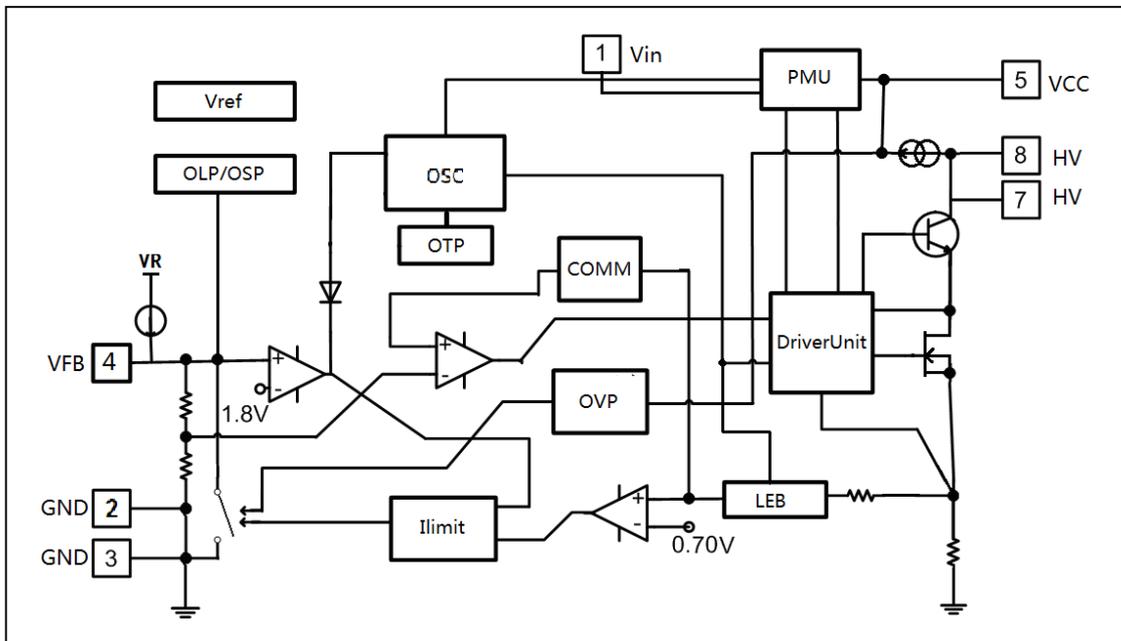


圖 1. 典型電路(图示为 DIP7 脚位)

## 内部功能框图



引脚定义图:

圖 2. 内部框图

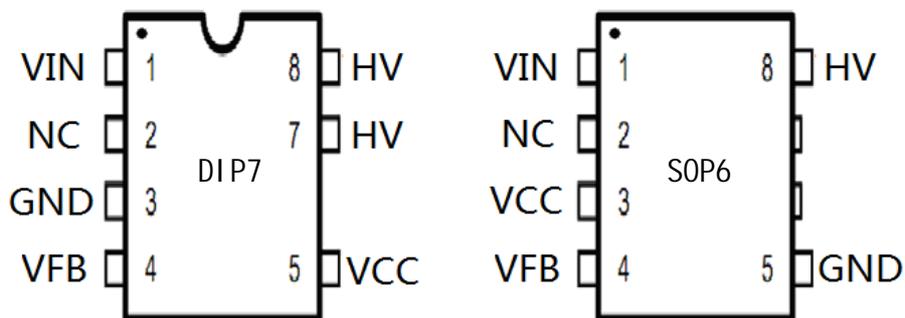


圖 3. 引脚定义

## 引脚功能描述

管脚号		符号	管脚定义描述
SOP6	DIP7		
1	1	VIN	高压电流源触发输入，外接电阻到高压直流端
2	2	NC	空脚，应用中可接地或 VCC 脚
5	3	GND	接地脚
4	4	VFB	反馈脚
3	5	VCC	供电脚
8	7,8	HV	高压开关输出脚，接变压器初级线圈

## 极限参数

项目	参数	单位
供电电压 VCC	18	V
引脚输入电压	$V_{CC}^{+0.3}$	V
HV 引脚电压	-0.3~750	V
峰值开关电流	内部限制	mA
允许耗散功率	SOP6: 1000	mW
	DIP7: 1500	mW
最大结温范围	150	°C
工作温度范围	-20~+125	°C
储存温度范围	-55~+150	°C
推荐焊接温度	+260°C, 10 S	

## 推荐工作条件

项目	最小	典型	最大	单位
VCC 供电电压	5	-	11	V
引脚输入电压 (HV 除外)	-0.3	-	VCC	V
峰值反向电压 (HV PIN)	-	-	600	V
工作温度	-20	-	100	°C

## 电气参数 (无标注时均按 $T_a=25^{\circ}\text{C}$ , $V_{CC}=7.5\text{V}$ )

### 功率开关部分:

符号	说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
$B_{HV}$	HV 脚最大耐压	$V_{CC}=0\text{V}, I_{HV}=1\text{mA}$	750	800		V
$V_{HVON}$	导通饱和压降	$I_{HV}=400\text{mA}$			3.0	V
$T_{rHV}$	开关上升时间	$CL=1\text{nF}$	-	-	75	nS
$T_{fHV}$	开关下降时间	$CL=1\text{nF}$	-	-	75	nS
$T_{offdelay}$	开关关断延时	$L_p=1.8\text{mH}$	-	500	-	nS
$I_{CHG}$	高压启动电流源	$R_{VIN}=2.2\text{Meg.}\Omega$		0.5	-	mA

### 振荡器部分:

符号	说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
F <sub>s</sub>	振荡频率		-	65	-	kHz
ΔF <sub>sv</sub>	频率随电压变化率	V <sub>CC</sub> =5-9V	-	-	1	%
ΔF <sub>sT</sub>	频率随温度变化率	T <sub>a</sub> =0-85℃	-	-	1	%
F <sub>SBack</sub>	频率回转范围		-	2	-	%

### PWM部分:

符号	说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
D <sub>MIN</sub>	最小开通占空比	V <sub>FB</sub> =0V		1.5		%
D <sub>MAX</sub>	最大开通占空比	V <sub>FB</sub> >4.5V	55	60	65	%

### 电流限制部分:

符号	说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
I <sub>LIMIT</sub>	峰值开关电流		0.41	0.45	0.49	A
G <sub>VCC</sub>	电流抑制比			60	70	dB
T <sub>ILD</sub>	传输延时			150	250	nS
T <sub>LEB</sub>	前沿消隐时间		-	500	-	nS

### 反馈部分:

符号	说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
I <sub>FB</sub>	反馈上拉电流		-	0.45	-	mA
R <sub>FB</sub>	反馈下拉电阻		-	30	-	KΩ
G <sub>VCC</sub>	电源抑制比	V <sub>CC</sub> =5-9V	-	60	70	dB

### 电源部分:

符号	说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
I <sub>ST</sub>	启动静态电流		-	15	50	uA
I <sub>Q</sub>	静态电流	V <sub>CC</sub> =7.5V, SW=OFF	-	2.8	-	mA
V <sub>ST</sub>	启动电压		-	9.5	-	V
V <sub>STOP</sub>	欠压保护点		-	4.4	-	V
V <sub>RST</sub>	重启电压		-	2.0	-	V
V <sub>SZ</sub>	VCC 限制电压		11.5	12	12.5	V

## 功能描述

### 1、启动控制

系统上电时，输入直流高压经过 VIN 电阻进入芯片内部，产生触发信号  $I_G$ ，同时高压直流经过变压器初级绕组施加到芯片内部与 HV 端子相连的高压电流源  $I_{CHG}$  电路， $I_G$  触发电流源工作产生初始充电电流  $I_{CHG}$  经过内部电源管理单元对 VCC 电容进行充电，当 VCC 电压被充电至 9.5V 时控制电路将依次打开参考电路、振荡器电路等，输出驱动开始输出脉冲打开功率开关，芯片启动结束，开始进入正常工作。

### 2、PWM 控制

芯片 FB 引脚电压经内部电阻分压后输出给 PWM 比较器作为开关电流峰值的基准信号，FB 信号的大小决定了开关管峰值电流的大小从而通过 FB 的控制实现了 PWM 控制，同时输出脉冲的占空比还受最大占空比的限制，对 FB 的控制可以通过内部控制电路和外部反馈电路实现。

### 3、外部反馈电路

系统输出误差调整信号经过放大后转换成电流信号通过光耦的隔离传输来调整 FB 的电压，负载越重，光耦电流越小 FB 电压就越高，PWM 信号的占空比就越大，输出功率就增加；反之亦然，输出负载轻，反馈电流增加，FB 电压减小，占空比减小，输出减小，从而实现了输出电压的自动调

整和稳定。

### 4、VCC 过电压保护电路

外围反馈试图使 VCC 大于 12V 时，将触发过压保护电路，由芯片内部电路反馈到 FB，使 FB 电压降低，从而使输出功率降低，使 VCC 稳压在 12V，此特性可以保护和防止在光耦或反馈电路故障的情况下输出电压过度升高，从而可以保护次级电路及其输出的负载不会损坏。若使用 VCC 电路的关断特性作为反馈方式则可借此实现简单的初级侧稳压控制方式。

### 5、降频控制电路

随着负载降低电路会逐渐降低系统的工作频率，从而改善轻载效率，同时降低待机状态下的功耗。

### 6、高效的驱动电路

高效的驱动电路使开关管始终工作于临界饱和驱动状态，提高三极管的开关速度，从而有效地减小了三极管的开关损耗，提高整个系统的工作效率同时大大减小了芯片的发热，使系统工作更可靠。

### 7、热保护功能

内部温度高于 140°C 后从内部拉低 FB 电压以调宽振荡器的周期，从而减小输出功率，使 IC 温度不超过 150°C，并在芯片温度无法平衡时关断输出，实现过温保护。

## 应用信息

### Ø 启动部分

在系统启动期间芯片仅需从VIN端输入极小的触发电流即可打开内部高压电流源电路，实现系统快速充电启动，因此仅需要极小的VIN电阻即可满足电路启动需要，这大大减小了电阻本身的功耗进一步降低了整机的待机功耗。

在一般的应用中可以使用

2.2-6.8M $\Omega$  的电阻作为VIN电阻。

因VIN电阻长期承受输入直流高压，应用中应确保电阻耐压能力满足要求，一个较好的做法是使用两个电阻串联使用，例如两个 1206 型电阻串联。

### Ø VCC 过压与欠压保护

IC具有带迟滞的欠电压保护功能。在启动电流将VCC电压充电达到9.5V时IC开始启动，初始启动电流由内部高压电流源提供，启动后的VCC电压降开始由辅助绕组在电源反激期间提供需要的能量。在IC 正常工作时应保持VCC电压在5-11V之间（包括满负载输出的情况），若VCC电压下降到4.4V则振荡器将被关断，直至VCC电压下降至2.0V电路开始重新启动。

IC内部VCC具有一个上限电压比较器控制，若VCC 试图大于12V，则比较器动作，FB将被下拉，锁定VCC至12V，达到过电压的限制功能。利用此功能可

以方便地实现简单的前端电压反馈功能，也可避免输出开环时的输出电压大幅度升高现象，保障负载的安全。因为此特性的存在，VCC的设计应保持在合适的范围，避免在大输出负载时VCC的上升过高，IC过压限制动作导致的输出电压下降现象。

在开关开通期间全程均需要一定电流维持开关导通，因此应确保VCC电容在导通期间有足够的能量，VCC电压应不会下降到欠压保护点，通常VCC电容应不小于 22 $\mu$ F 为宜，同时不宜在VCC整流二极管上串联电阻。

### Ø FB 反馈与控制

在正常工作状态，FB的电压将决定最大开关电流的值，此电压越高开关电流越大（仅受限于峰值电流限制）。FB引脚内部上拉450 $\mu$ A电流源，下拉电阻约30K $\Omega$ （近似等效值），可外接电阻到地降低反馈深度，外接电阻的大小以不影响最大峰值电流为准，推荐使用7.5K-10K的电阻，外接电阻可提高系统对超载和输入电压跳变的反应速度，有利于短路保护。此外在FB电压低于1.8V时，将使振荡周期加大，开关频率下降，低于1.8V越多，开关频率将越低。外接FB电容将对反馈带宽产生影响，进而影响某些外部参数，比如瞬态特性。

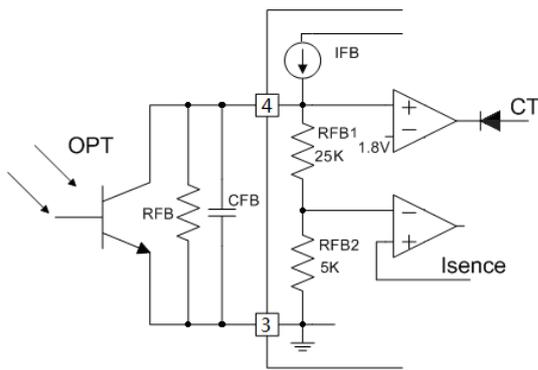


图4: 反馈与控制部分电路图

对于 CFB 电容的值，典型应用可在 22-100nF 之间根据反馈回路的频率特性进行选取，一般应用可以使用 100nF。

## Ø 最大开关电流限制

IC 具有逐周期电流限制功能。每个开关周期均对开关电流进行检测，达到 FB 设定的电流或防上限电流时即进入关周期，电流的检测具有实时前沿消隐功能，屏蔽开关尖峰，避免开关电流的错误检测。合理的温度补偿则消除了温度的影响，相对常规的 MOSFET（温度变化时的  $R_{on}$  变化很大）开关芯片，开关电流在一个较宽的范围都可以非常精准，这样将允许设计者在设计方案时不必留有太大的余量即可满足较大的工作

温度范围，提高电路的使用安全性。

最大开关电流已由芯片设定，无需外部调整。

## Ø 过温度保护

IC 内部集成了精确的过温度保护功能。在芯片内部温度达到  $140^{\circ}\text{C}$  时，热保护电路动作，内部拉低 FB 电压。减小开关电流的峰值，同时降低开关频率，随温度的升高而降低，直至振荡器关闭。

## Ø 散热要求

尽管电路具有较高的转换效率，芯片内部仍会消耗一定的功率，对于一个典型的功率开关而言，应使用必要的散热措施，以避免过高的温度导致热保护或性能下降。IC 内部主要的发热是开关管的开关损耗产生的热量，因此恰当的散热位置通过 IC 的 Pin7-8 脚，一个易于使用的方法是在 Pin7-8 脚铺设一定面积的 PCB 铜箔，必要时将铜箔镀锡处理将大大增加散热能力。对于一个 85-265V 输入，8W 输出的典型应用， $130\text{mm}^2$  的以上的铜箔面积是必要的。

## 典型应用电路 (5V1.5A)

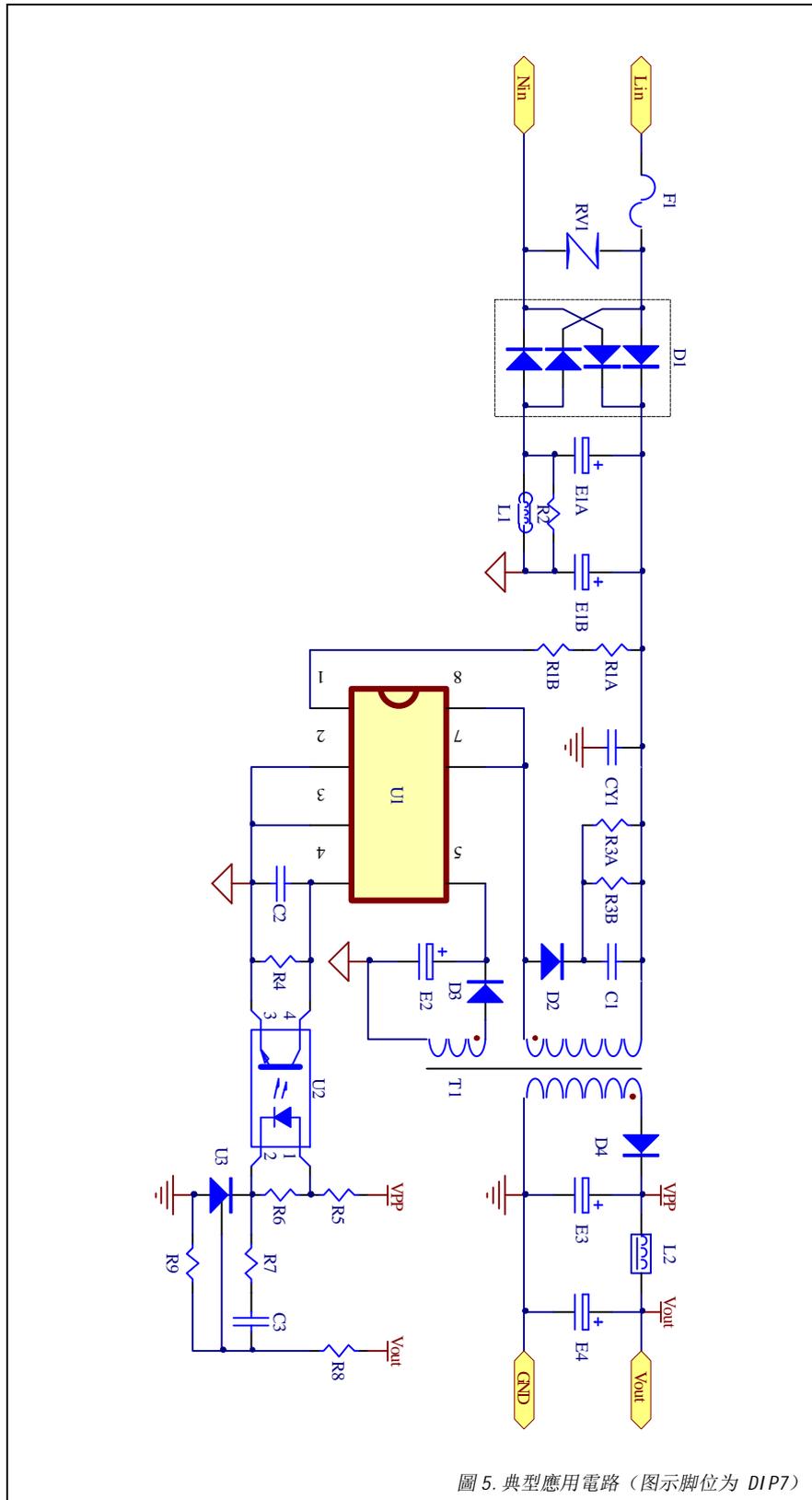


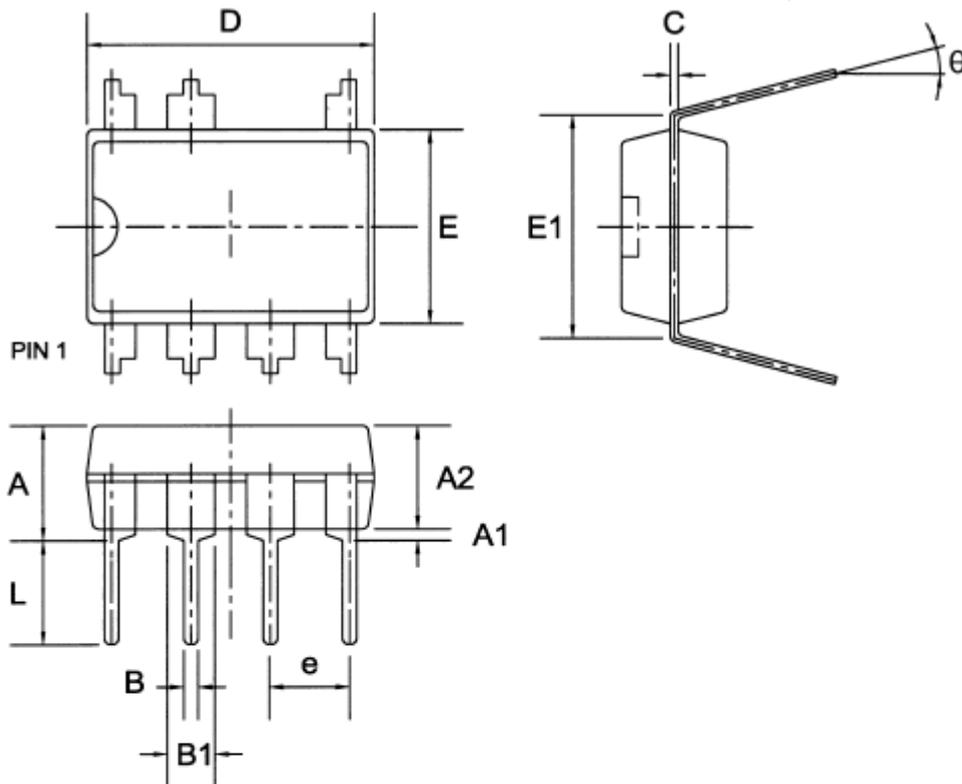
圖 5. 典型應用電路 (圖示腳位為 DIP7)

## 元器件清单

序号	名称	规格	数量	位置	备注
1	电阻	205, 5%, 1206	1	R1A, R1B	
2		103, 5%, 1206	1	R2	
3		204, 5%, 1206	1	R3A, R3B	
4		103, 5%, 0805	1	R4	
5		101, 5%, 0805	1	R5	
6		512, 5%, 0805	2	R6, R7	
7		4991, 1%, 0805	1	R8	
8		4701, 1%, 0805	1	R9	
9	电容	222/1kV	1	C1	
10		104/50V	2	C2, C3	
11	压敏电阻	07471	1	RV1	
12	Y 电容	102M/400Vac	1	CY1	
13	电解	6.8uF/400V	2	E1A, E1B	
14		22uF/16V	1	E2	
15		470uF/16V	1	E3	
16		470uF/10V	1	E4	
17	二极管	MB6S	1	D1	
18		FR107, D041	2	D2, D3	
19		SR360, D0201	1	D4	
20	电感	1mH, DR6*8	1	L1	
21		3uH, DR4*6	1	L2	
22	变压器	EE19, 130: 9: 14, 1.8mH	1	T1	
23	IC	LN5R06, DIP7	1	U1	Lii Semi
24		PC817B, DIP4	1	U2	
25		TL431AZ, T092	1	U3	
26	保险管	T1.5A250V	1	F1	
27					

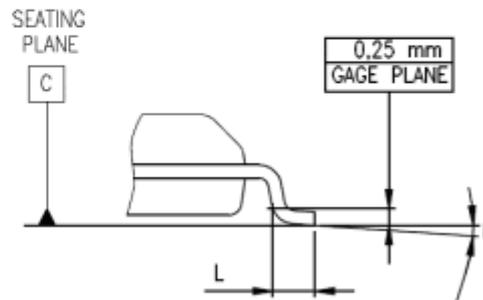
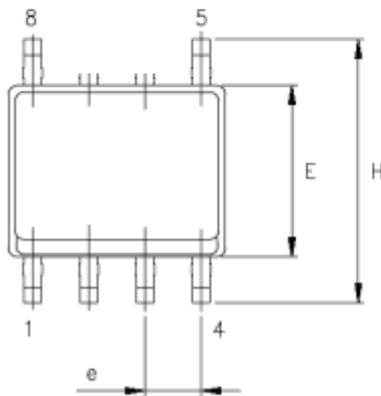
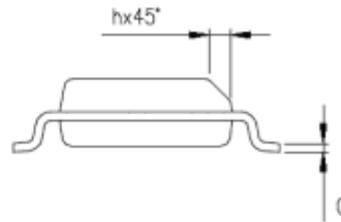
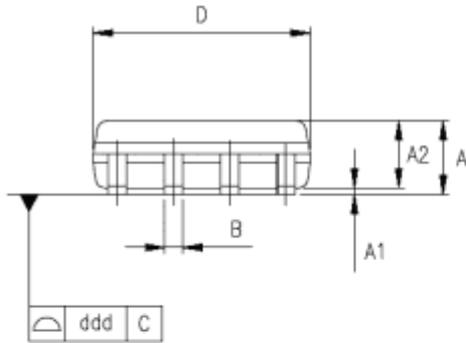
## 外形尺寸

DIP7



Symbol	Dimensions In Millimeters			Dimensions In Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	—	—	4.31	—	—	0.170
A1	0.38	—	—	0.015	—	—
A2	3.15	3.40	3.65	0.124	0.134	0.144
B	0.38	0.46	0.51	0.015	0.018	0.020
B1	1.27	1.52	1.77	0.050	0.060	0.070
C	0.20	0.25	0.30	0.008	0.010	0.012
D	8.95	9.20	9.45	0.352	0.362	0.372
E	6.15	6.40	6.65	0.242	0.252	0.262
E1	—	7.62	—	—	0.300	—
e	—	2.54	—	—	0.100	—
L	3.00	3.30	3.65	0.118	0.130	0.142
θ	0°	—	15°	0°	—	15°

## SOP6



Dimensions			
Ref.	Databook (mm.)		
	Nom.	Min.	Max.
A	1.35		1.75
A1	0.10		0.25
A2	1.10		1.65
B	0.33		0.51
C	0.19		0.25
D	4.80		5.00
E	3.80		4.00
e		1.27	
H	5.80		6.20
h	0.25		0.50
L	0.40		1.27
k	8° (max.)		
ddd			0.1

## 订购信息

型号	环保封装	封装	包装方式
LN5R06	Pb Free	DIP7	50PCS/TUBE
LN5R06M	Pb Free	SOP6	100PCS/TUBE

## 声明

力生美、Lii semi、 等均为力生美半导体器件有限公司的商标或注册商标，未经书面允许任何单位、公司、个人均不得擅自使用，所发布产品规格书之著作权均受相关法律法规所保护，力生美半导体保留全部所有之版权，未经授权不得擅自复制其中任何部分或全部之内容用于商业目的。

产品规格书仅为所描述产品的特性说明之用，仅为便于使用相关之产品，力生美半导体不承诺对文档之错误完全负责，并不承担任何因使用本文档所造成的任何损失，本着产品改进的需要，力生美半导体有权在任何时刻对本文档进行必要的修改，并不承担任何通知之义务。

力生美半导体系列产品均拥有相关技术之自主专利，并受相关法律法规保护，未经授权不得擅自复制、抄袭或具有商业目的的芯片反向工程，力生美半导体保留相关依法追究之权利。

力生美半导体不对将相关产品使用于医学、救护等生命设备所造成的任何损失承担责任或连带责任，除非在交易条款中明确约定。

最新信息请访问：

[www.liisemi.com](http://www.liisemi.com)