

### 主要特點

- ❖ 超高性價比
- ❖ 具有高效驅動電路，提升效率 **3-5%**
- ❖ 待機降頻功能，待機功耗小于 **0.1W**
- ❖ 過壓欠壓保護功能與短路保護功能
- ❖ 過溫保護功能
- ❖ 具有溫度補償，精確電流控制
- ❖ 低啟動電流和低工作電流
- ❖ 無需反饋補償電容，負載響應快速
- ❖ 低待機功率和高轉換效率
- ❖ 滿足能源之星 **2.0** 要求
- ❖ 寬壓輸出功率 **1W/2W/3W**

### 應用領域

- ◇ 手機充電器
- ◇ 電源適配器
- ◇ 電池充電器
- ◇ 便攜式設備充電電源
- ◇ 家電控制器電源

### 概述

LN5R01/02/03A 是專為小功率充電器設計的高性能低成本控制晶片，工作於典型的反激電流型 PWM+PFM 控制方式。在 SOP8 封裝內集成高壓功率管和控制部分於一體化，最大程度上節約了產品的整體成本，和節省控制電路的體積，IC 內部的啟動電路可利用功率開關管本身的放大作用完成啟動，降低了啟動的損耗；IC 根據負載大小調節工作頻率，從而可以實現了很低的待機功耗和很高的平均效率。加上專利的驅動電路使開關管工作於臨界飽和狀態，提高了系統的工作效率，使系統可以輕鬆滿足“能源之星”等全球範圍內

關於待機功耗和效率的苛刻認證要求。高效率同時帶來晶片發熱的下降，可輕鬆應對密封小空間的散熱問題，在實現待機降頻的同時限制工作頻率進入音頻範圍，防止音頻噪音的產生。5-11.7V 的工作電壓範圍提供了輕鬆的 VCC 電壓設計空間；IC 內部設計有各種保護功能，VCC 達到 11.7V 時晶片內部保護，可防止光耦或回饋電路損壞引起的輸出電壓過高，IC 內部還提供了最大電流限制和軟啟動功能，可即時防範超載、變壓器飽和、輸出短路等異常狀況的發生；IC 內部還集成了溫度保護功能，在系統過熱的情況下降低輸出功率，或關閉輸出。提高了電源的可靠性。現可提供 SOP8 標準封裝和滿足 ROHS 標準和綠色環保要求的產品。

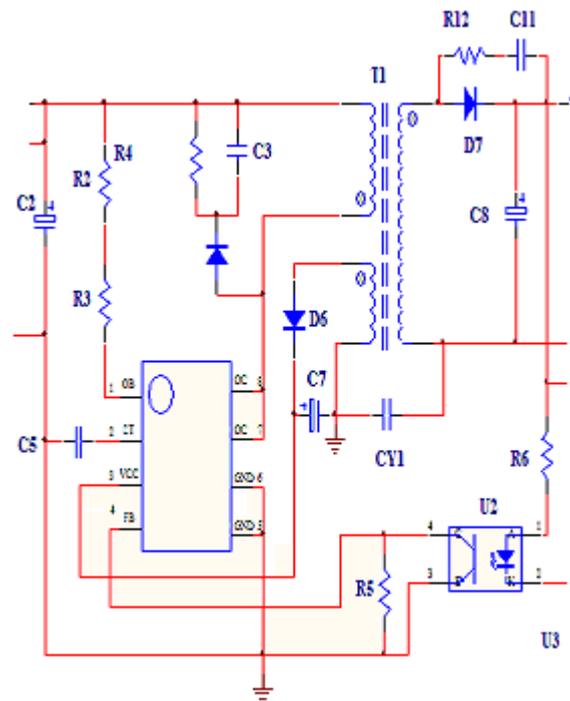


圖 1. 典型連接

## 內部功能框圖

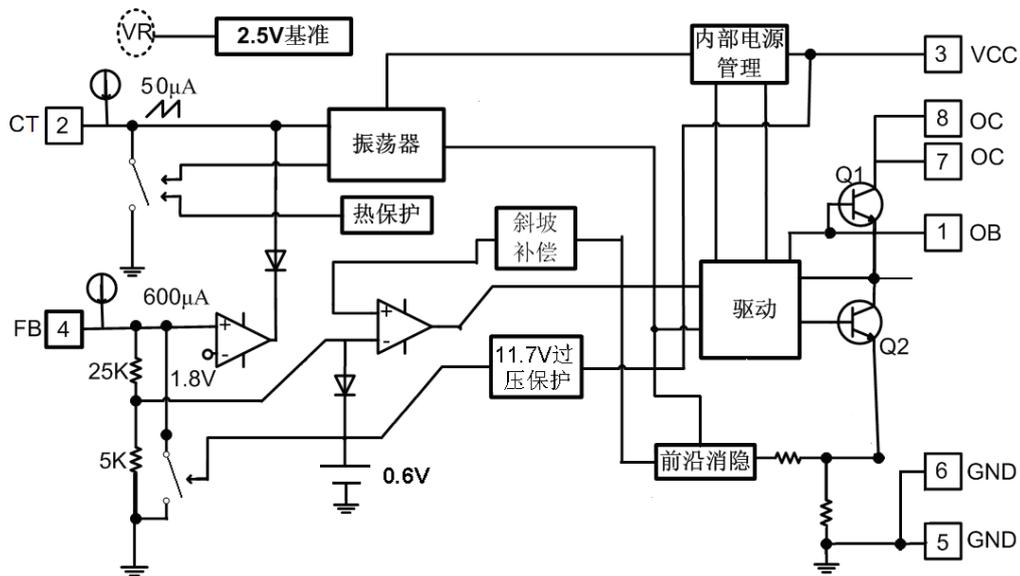


圖 2. 內部框圖

## 引腳定義

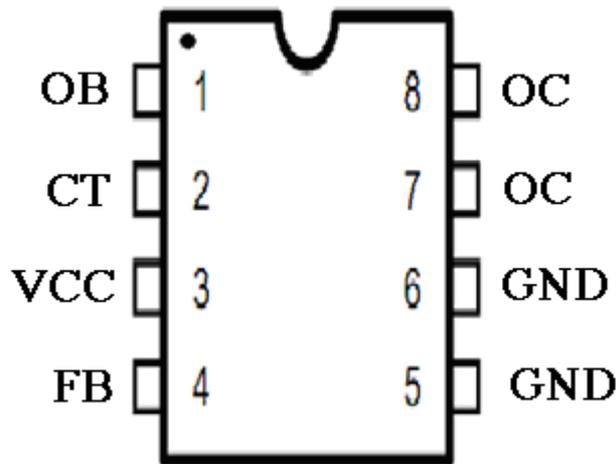


圖 3. 引腳定義

## 引腳功能描述

管腳号	符號	管腳定義描述
1	OB	功率管基極，啟動電流輸入，外接啟動電阻
2	CT	開關頻率設定腳，外接定頻電容
3	VCC	供電腳
4	FB	回饋腳
5,6	GND	接地腳
7,8	OC	輸出腳，接變壓器初級線圈

## 極限參數

項目	參數	單位
供電電壓 VCC	16	V
引腳輸入電壓	VCC+0.3	V
HV 引腳電壓	-0.3->750	V
峰值開關電流	120	mA
允許耗散功率	1000	mW
最大結溫範圍	內部限制	°C
工作溫度範圍	0->+125	°C
儲存溫度範圍	-55->+150	°C
推薦焊接溫度	+260°C, 10 S	

## 推薦工作條件

項目	最小	典型	最大	單位
VCC 供電電壓	5.0	-	11.7	V
引腳輸入電壓	-0.3	-	Vcc	V
峰值反向電壓	-	-	650	V
定時電容		300		PF
峰值開關電流(03A)	-	-	120	mA
對應頻率		60		KHz
工作溫度	0	-	125	°C

電氣參數（無標注時均按 Ta=25°C, Vcc=5.5V-11V, CT=300PF）

功率開關部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
B <sub>HV</sub>	最大開關腳電壓	V <sub>CC</sub> =0V, I <sub>HV</sub> =1mA	750			V
V <sub>HVON</sub>	開通飽和壓降	I <sub>OC</sub> =600mA,			1	V
T <sub>rHV</sub>	開關上升時間	CL=1Nf			75	nS
T <sub>fHV</sub>	開關下降時間	CL=1nF			75	nS
I <sub>OC</sub>	輸出限制電流	T <sub>J</sub> =0-100°C (03A)	200	220	240	mA
W <sub>off</sub>	最大耗散功率	I <sub>HV</sub> =750mA	1			W

## 振蕩器部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
F <sub>s</sub>	振盪頻率	C <sub>t</sub> =300PF	55	60	65	kHz
ΔF <sub>sv</sub>	頻率隨電壓變化率	V <sub>cc</sub> =5.5-11V	-	-	1	%
ΔF <sub>sT</sub>	頻率隨溫度變化率	T <sub>a</sub> =0-85°C	-	-	1	%
T <sub>qy</sub>	前沿消隱時間	C <sub>t</sub> =300PF	-	800	-	Ns

## PWM 部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
D <sub>MIN</sub>	最小開通占空比	V <sub>FB</sub> =0V		3.5		%
D <sub>MAX</sub>	最大開通占空比	V <sub>FB</sub> >4.5V	53	57	61	%

## 電流限制部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
I <sub>LIMIT</sub>	峰值電流限制	(LN5R03A)	330	350	370	mA
T <sub>LEB</sub>	前沿消隱時間			200		nS
T <sub>ILD</sub>	電流限制延時			300		nS

## 回饋部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
I <sub>FB</sub>	反饋上拉電流		-	0.50	0.60	mA
R <sub>FB</sub>	反饋下拉電阻			30		KΩ
	電源抑制比	V <sub>CC</sub> =5.5-11V	-	60	70	dB

## 電源部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
I <sub>qST</sub>	啟動靜態電流		-	55	80	uA
I <sub>ST</sub>	靜態電流	V <sub>CC</sub> =8V	-	2.8	-	mA
V <sub>ST</sub>	啟動電壓		8.6	8.8	9.0	V
V <sub>OST</sub>	再啟動電壓			4.5		V
V <sub>SZ</sub>	V <sub>CC</sub> 限制電壓		10	10.3	11.5	V

## 功能描述

### 1、啟動控制

啟動階段內部基準，震盪器和驅動電路及各種保護電路停止工作，晶片以 60uA 的小電流工作，啟動電阻上的電流經 OB 輸入到 Q1 的基極，經放大後的電流從 OE 流出經過限流電路到晶片的 VCC 腳，大於 60UA 的電流部分給 VCC 並聯的電容充電，當 VCC 電壓達到 8.8V 後晶片開始工作，晶片進入 PWM 控制狀態。

### 2、PWM 控制

晶片 FB 引腳電壓經內部電阻分壓後輸出給 PWM 比較器作為開關電流峰值的基準信號，FB 信號的大小決定了開關管峰值電流的大小從而通過 FB 的控制實現了 PWM 控制，同時輸出脈衝的占空比還受最大占空比的限制，對 FB 的控制可以通過內部控制電路和外部回饋電路實現。

### 3、外部回饋電路

系統輸出誤差調整信號經過放大後轉換成電流信號通過光耦的隔離傳輸來調整 FB 的電壓，負載越重，光耦電流越小 FB 電壓就越高，PWM 信號的占空比就越大，輸出功率就增加，反之亦然，輸出負載輕，回饋電流增加，FB 電壓減小，占空比減小，輸出減小，從而實現了輸出電壓的調整。

### 4、VCC 過電流保護電路

週邊回饋試圖使 VCC 大於 11.7V，則由晶片內部電路回饋到 FB，使 FB 電壓降低，從而使輸出功率降低，使 VCC 穩壓在 11.7V，此特性可以保護和防止在光耦或回饋電路故障的情況下輸出電壓升高。從而可以保護次級電路及其輸出的負載不會損壞。

### 5、降頻控制電路

隨著負載降低會逐漸降低系統的工作頻率，但限制頻率最小不小於 20KHz，此特性降低了開關電源的待機功耗同時又防止音頻干擾的出現。這樣可以實現非常高的平均效率，同時又可以降低待機狀態下的功耗。

### 6、高效的驅動電路

高效的驅動電路使開關管工作於臨界飽和驅動狀態，提高三極管的工作頻率。從而有效地減小了三極管的開關損耗，提高整個系統的工作效率同時大大減小了晶片的發熱，使系統工作更可靠。

### 7、熱保護功能

內部溫度高於 140°C 後從內部拉低 FB 電壓以調寬振盪器的週期，從而減小或關閉輸出功率，使 IC 溫度不超過 150°C，實現保護作用。

## 應用資訊

### ➤ 啟動部分

AC輸入整流後HV給變壓器初級線圈和啟動電阻供電，HV經過R1的電流經過內部高壓三極管的基極，經放大的電流從HV經變壓器線圈到OC腳再經過三極管到發射極通過內部的一個單向二極體到VCC。由於三極管的放大作用，流到VCC的電流是 $I_{r1} * (\beta + 1)$ 倍，其中 $\beta$ 為三極管的放大倍數。為了限制啟動階段內部三極管的功率：

$P = HV * (I_{r1} * (\beta + 1))$ ，要求 $I_{r1} * (\beta + 1) < 1mA$ ，所以要求R1阻值足夠大，推薦使用 2.2M $\Omega$  或 4.7M $\Omega$ 。

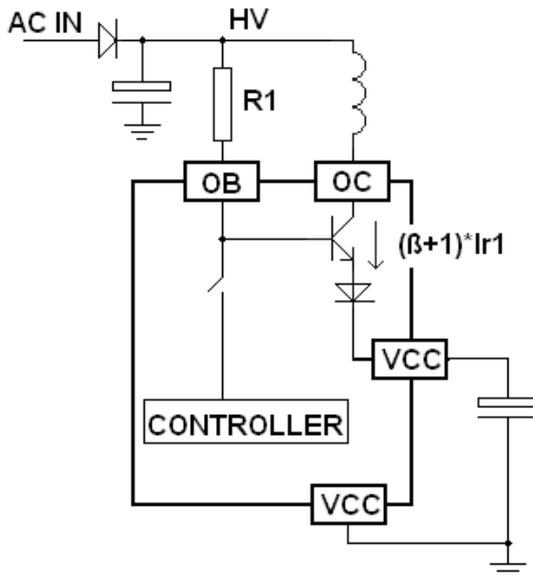


圖4: 啟動部分電路圖

### ➤ CT 定時電容與開關頻率的關係

由內部電流源對CT 電容進行50uA恒流充電形成時鐘的上升沿，在充電電壓至 2.5V時，內部電路將以1.9mA的下拉電流對CT放電，形成時鐘的下降沿，完成一個時鐘週期，一個時鐘週期約為：

$$T = CT * 24000 \text{ (S)} \quad F_s = 1/T \text{ (Hz)}$$

儘管雙極型電路也能工作在較高的頻率下，但對於雙極功率開關而言，仍需考慮存儲時間對開關損耗的影響。通常比較合適的開關頻率約在70KHz 以下。在一般的應用場合可將 IC 的CT電容按300PF配置，此時對應的工作頻率約為60KHz左右。

### ➤ FB 回饋與控制

在正常工作狀態，FB的電壓將決定最大開關電流的值，此電壓越高開關電流越大（僅受限於峰值電流限制）。FB引腳內部上拉600uA電流源，下拉電阻約30K $\Omega$ （近似等效值），此外在FB電壓低於4.2V時，將使振盪週期加大，開關頻率下降，低於4.2V越多，開關頻率將越低。最小頻率為最大的頻率的30%左右。適當選取振盪電容，確保晶片工作在音頻的頻率以外，以避免音頻干擾的產生

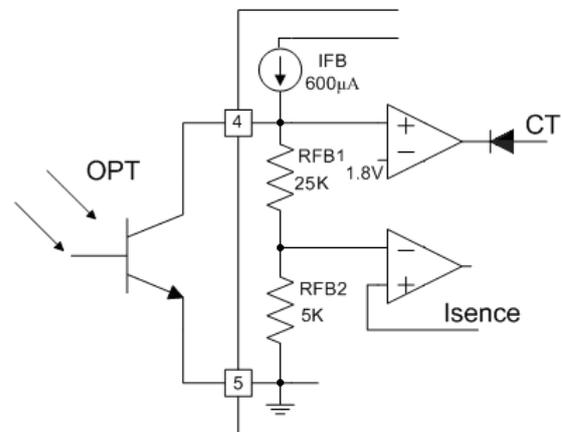


圖5: 回饋與控制部分電路圖

## ➤ 過溫度保護

IC內部集成了精確的過溫度保護功能。在晶片內部溫度達到140°C時，熱保護電路動作，內部拉低FB電壓。減小開關電流的峰值，同時降低開關頻率，隨溫度的升高而降低，直至振盪器關閉。如下圖所示：

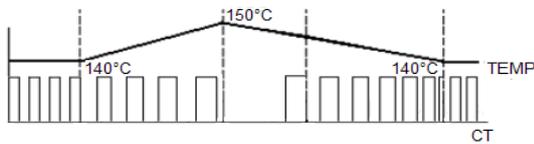


圖6：過溫保護曲線圖

## ➤ 功率管驅動特性與高耐壓偏置技術

IC內部集成了獨特的偏置技術，在功率管關斷時，在相同的開關電流下關閉速度比同類產品快了5倍，防止了因為開關管關閉延時過長而引起的變壓器驅動電流不可控的現象，使高低壓下輸出限流值比較平衡，同時開關三極管承受反向的CB電壓，使得開關管達到大於750V的電壓承受能力。關於更詳細的開關管耐壓特性請參考相關的技術資料。

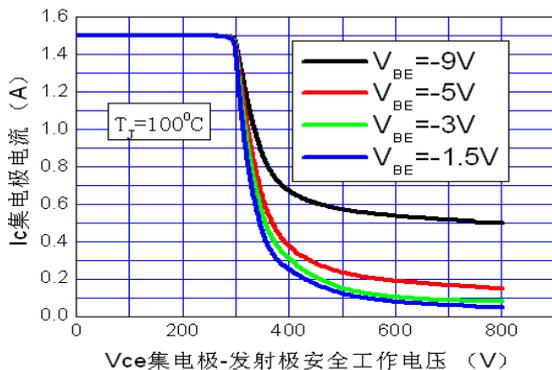


圖7：三極管耐壓特性曲線

偏置波形如下圖所示：



圖8：Vbe驅動電壓波形

## ➤ 過壓與欠壓保護

IC具有帶遲滯的欠電壓保護功能。在VCC電壓達到8.8V時IC開始啟動，這個初始的啟動電壓有驅動電阻提供，輸入的高電壓通過驅動電阻注入開關管的基極，放大的Ic電流在IC內部經過限制電路對VCC電容充電，從而形成驅動電壓。在IC 正常工作時應保持VCC電壓在5.5-11V之間（包括滿負載輸出的情況），若VCC電壓下降到4.5V則振盪器將進入關閉狀態， IC 即開始重新啟動。

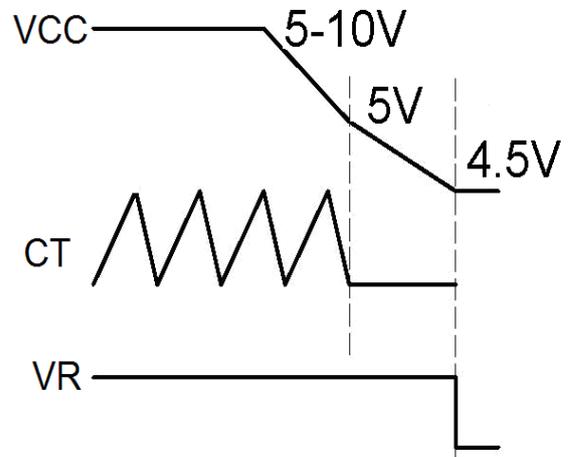


圖9：欠壓保護示意圖

IC內部VCC具有一個上限電壓比較器控制，若VCC 試圖大於11.7V，則比較器動作，FB將被下拉，鎖定VCC至11.7V，達到過電壓的限制功能。利用此功能可以方便地實現前端的電壓回饋功能，也可避免輸出開環時的輸出電壓大幅度升高現象，保障負載的安全。因為此特性的存在，VCC的設計應保持在合適的範圍，避免在大輸出負載時VCC的上升過高，IC過壓限制動作導致輸出電壓下降現象。

➤ 線圈最大電流

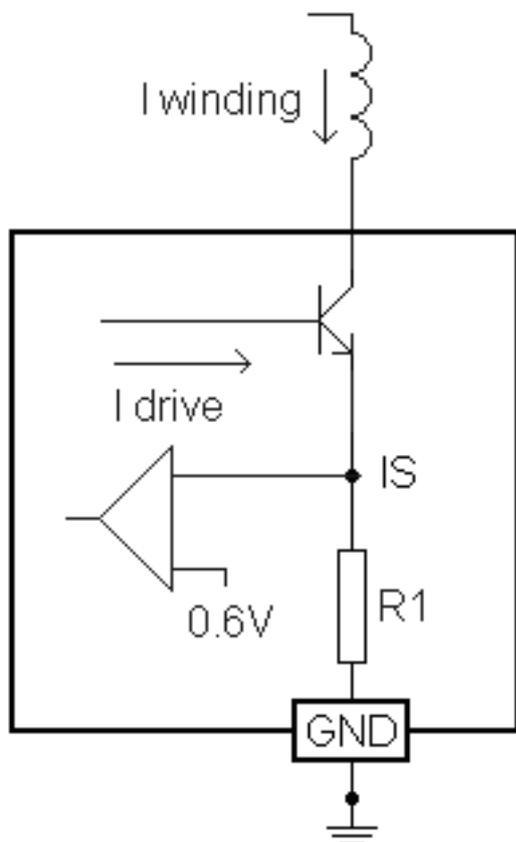


圖10：線圈最大電流控制電路

IC具有逐週期電流限制功能。每個開關週期均對開關電流進行檢測，達到FB設定的電流或最大限電流時即進入關週期，電流的檢測具有即時前沿消隱功能，遮罩開關尖峰，避免開關電流的錯誤檢測。晶片內部IS到地接有一個電流取樣電阻，最大線圈電流

$$I_{MAX} = 0.6V / R1 - I_{driver} = 220 \pm 20mA.$$

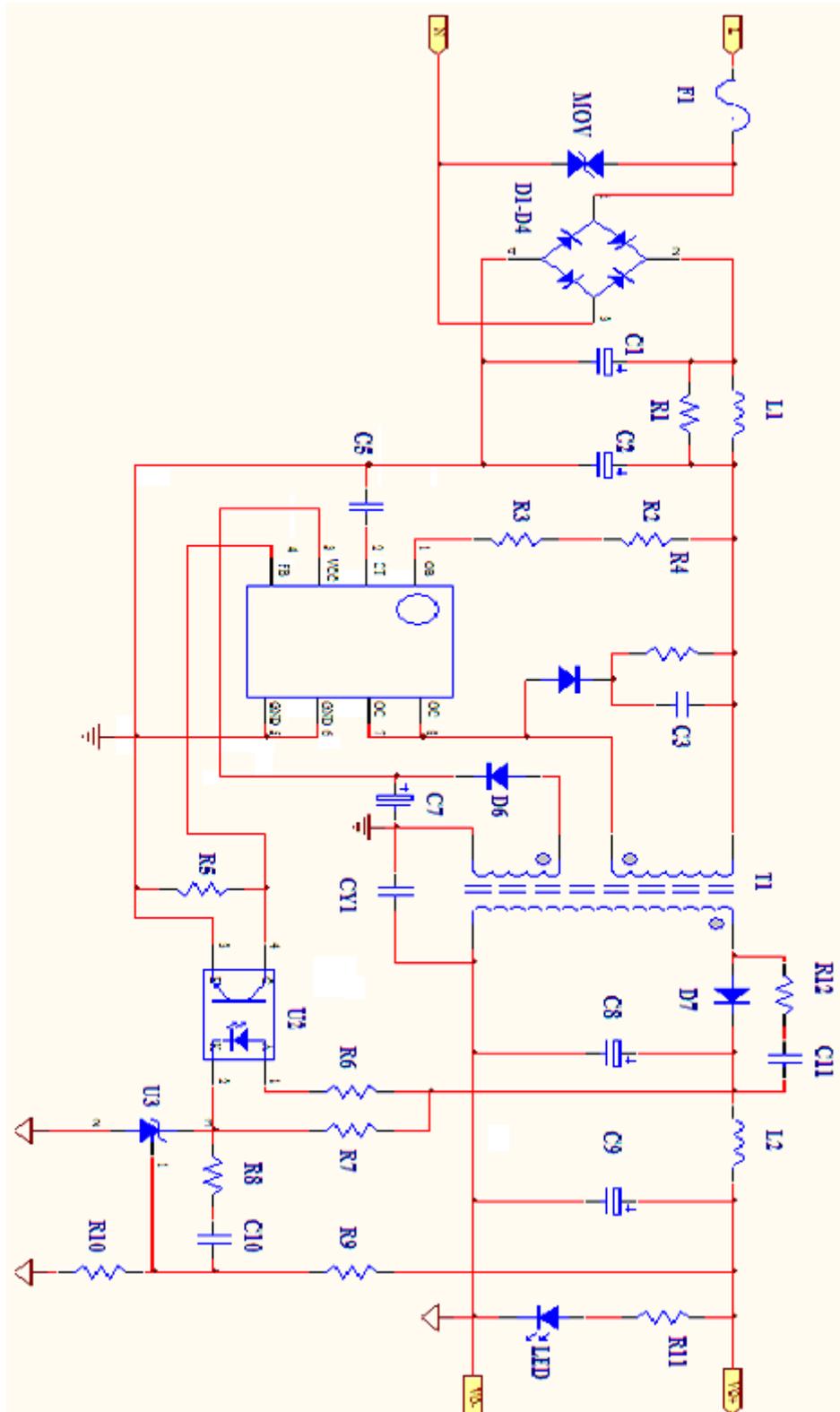
➤ 散熱要求

對於一個典型的功率開關而言，應使用必要的散熱措施，以避免過高的溫度導致熱保護。IC內部主要的發熱是開關管的開關損耗產生的熱量，恰當的散熱位置是IC的Pin7-8腳，一個易於使用的方法是在Pin7-8腳鋪設一定面積的PCB銅箔，尤其在銅箔之上鍍錫處理將大大增加散熱能力，50mm<sup>2</sup>的以上的銅箔面積是必要的。

➤ VCC電容設計

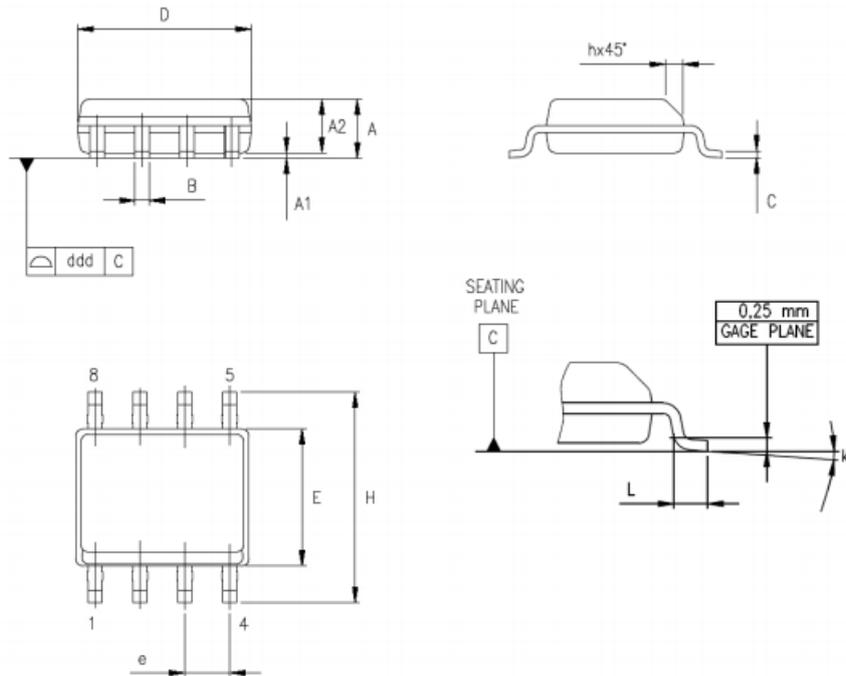
VCC 電壓上升到 8.8V 開始啟動，VCC 電容要存儲作夠多的電量提供給晶片工作電流直到建立正常輸出電壓；因此VCC 電容不能太小，合理的啟動電容在22-47uF 之間。

## 典型應用電路(5V600mA)



## 外形尺寸

### SOP8



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

## 訂購信息

型號	功率管耐壓	封裝	包裝方式
LN5R01A	750V	SOP8	100PCS/TUBE
LN5R02A	750V	SOP8	100PCS/TUBE
LN5R03A	750V	SOP8	100PCS/TUBE

## 文檔修改記錄

版本	說明	作者	日期
A	初版發布	LINBO	20090601

## 聲明

力美、Liemic、 等均為力美微電子有限公司的商標或註冊商標，未經書面允許任何單位、公司、個人均不得擅自使用，所發布產品規格書之著作權均受相關法律法規所保護，力美微電子保留全部所有之版權，未經授權不得擅自複製其中任何部分或全部之內容用於商業目的。

產品規格書僅為所描述產品的特性說明之用，僅為便於使用相關之產品，力美微電子不承諾對文檔之錯誤完全負責，並不承擔任何因使用本文檔所造成的任何損失，本著產品改進的需要，力美微電子有權在任何時刻對本文檔進行必要的修改，並不承擔任何通知之義務。

力美微電子系列產品均擁有相關技術之自主專利，並受相關法律法規保護，未經授權不得擅自複製、抄襲或具有商業目的的芯片反向工程，力美微電子保留相關依法追究之權利。

力美微電子不對將相關產品使用於醫學、救護等生命設備所造成的任何損失承擔責任或連帶責任，除非在交易條款中明確約定。

最新信息請訪問：

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