澎湃驱动力 源于力生美

LN3C60

Rev:C

高性能 AC/DC 开关电源控制器集成电路

主要特点

- 专为 PD/QC 等宽输出电压系统设计
- 最高 VCC 额定工作电压允许高达 75V
- 内置振荡器具有最大 65kHz 频率限制
- 内置软启动控制电路降低开关机冲击
- 内置第二代 C.T.™ 技术优化 EMI 性能
- 扩展模式轻载控制优化效率与轻载功耗
- 满足 DoE VI 及 CoC V5 等能效 6 要求
- 无负载待机功耗可低至 50mW
- 全范围无音频噪音工作方式
- 集成的同步电流斜坡补偿功能
- VDD 过压钳位与欠压锁定功能
- 门驱动输出电压智能钳位功能
- 内置输入线路电压补偿功能
- 内置可编程 AC 欠压保护功能(ACUVP)
- 具有前沿消隐的逐周期电流限制功能(OCP)
- 输出过流、过载、短路保护功能(OLP)
- 精准的可外部编程输出过压保护(TrueOVP™)

应用领域

- USB Type-C PD 充电器
- Quick Charge 充电器
- 电池充电器
- 工业电源

概述

LN3C60 是一款 10~75V 超宽工作电压范围的高性能、高集成度电流模式 PWM 控制器，可以方便地在低于 75W 的应用中构建满足 CoC V5 及 DoE VI 等 6 级能效要求的低待机功耗、低成本、高性能的快充系统解决方案。PWM 开关频率由芯片内部设定并具有全温度补偿，其最大值被设定在 65kHz. 在空载或轻载条件下，IC 可工作在智能断续模式以减少开关损失，因此可以达到很好的转换效率同时又具有较小的待机功耗。很低的 VDD 启动电流与工作电流可以使 LN3C60 拥有非常高的可靠性和使用寿命，一个较大阻值的电阻即可用来完成电路的启动工作，这也减少了启动电阻的损失，进一步降低了系统待机功耗。内置的电流斜坡补偿功能则极大地优化了电路在较大的 PWM 占空比时的可靠性，避免了可能出现的次谐波振荡现象。内置的前沿消隐电路避免了电感开启电流尖峰对电流采样的干扰以及缓冲二极管反向恢复电流的影响，外部则不再需要额外的消隐电路。LN3C60 还提供了非常完善的具有自动恢复功能的保护电路，包括逐周期电流限制（OCP）、具有高低压补偿功能的输出过载保护（OLP）、VDD 过压保护与欠压锁定功能（UVLO）、可外部精确设定的反馈开环时输出过压保护功能（TrueOVP™）和输入欠压保护功能（ACUVP）。驱动输出端的电压则会自动被限制在不大于 15V 以保护 MOSFET 的安全。

极宽的 VCC 工作电压范围（10~75V）允许系统工作在非常宽的输出电压变化条件下，从而使得设计诸如 5V/20V 的 USB-C-PD 系统变得极其方便。

通过在输出脉冲中加入力生美独有的 C.T.™ 专利技术配合特别设计的输出软钳位图腾柱技术，系统的 EMI 特性得到了极大的改善，可容易地满足各国的电磁兼容标准要求。

可提供满足 RoHs 标准的 SOP8 环保封装。

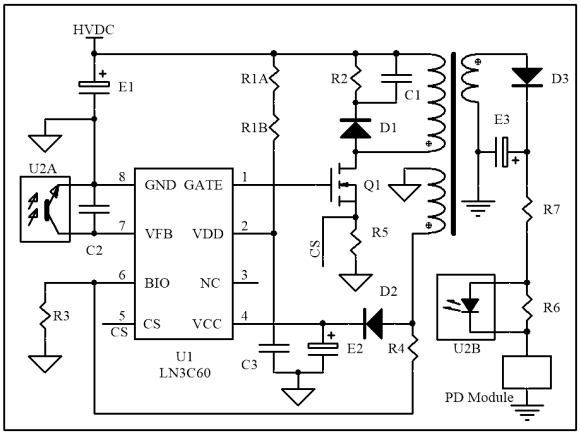


Fig1. 典型连接

内部功能框图

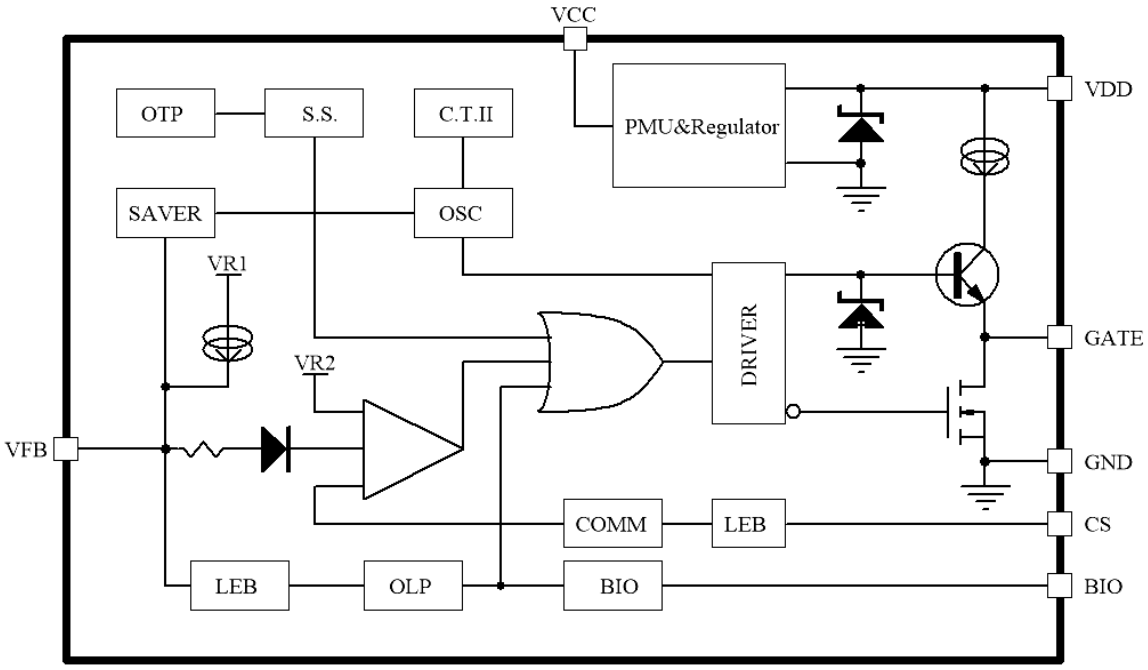


Fig2. 内部功能框图

引脚定义

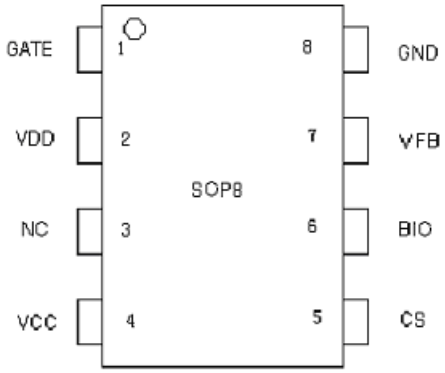


Fig3. 引脚定义

引脚功能描述

PIN	引脚名	说明
1	GATE	带软钳位功能的驱动输出脚，外接 MOSFET 栅极
2	VDD	内部供电脚，连接启动电阻与退耦电容
3	NC	未使用
4	VCC	供电脚，连接辅助供电回路
5	CS	开关电流检测信号输入脚，连接到电流限制电阻
6	BIO	输出 OVP 与输入 UVP 检测脚，连接设定电阻
7	VFB	反馈信号输入脚，连接输出反馈信号（光藕）
8	GND	接地脚

极限参数*

项目	参数	单位
VCC 输入电压	80**	V
VDD/GATE 输入电压	30**	V
其它脚输入电压	-0.3 to +7	V
Min/Max 操作温度 TJ	-20 to 150	℃
Min/Max 储存温度 Tstg	-55 to 160	℃
R_{θ}j-a	90***	℃/W
ESD 信息:		
HBM 人体模式	2500	V
MM 机器模式	250	V

Note*: Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute maximum-rated conditions for ex tended periods may affect device reliability.**: with 1mA limit.

推荐工作条件

符号	参数	最小	典型	最大	单位
VCC	VCC 供电电压	12		75	V
VDD	VDD 供电电压	10		25	V
TA	工作环境温度	-20		+105	℃

电气参数（无标注时均按 Ta=25℃）

供电电压 (VCC and VDD Pin)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
VCC	VCC 最高电压范围	I_{VCC}=3mA	75	80		V
I_{VCC}	VCC 自偏置电流	I_{VCC}-I_{VDD}		180	250	uA
I_{QS}	VDD 启动电流	VDD=14V	-	1	10	uA
I_{Q}	工作电流	VDD=16V, VFB=OPEN	-	1.2	-	mA
V_{STOP}	UVLO 门限电压	FB=0	7.8	8.8	9.8	V
V_{START}			-	21.5	-	V
V_{OVP}	VDD 过压保护		-	28	-	V
VDD_CL	VDD 钳位电压	I_{VDD}=10mA	-	30	-	V

反馈输入部分 (VFB Pin)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
A_{VCS}	PWM 输入增益	VFB / Vcs		2.0		V/V
V_{FB}	V_{FB} 开环电压	V_{FB}开路		4.6		V
I_{FB_S}	FB 短路电流	FB=0		0.27		mA
VTH_{MIN}	零占空比门限电压	VDD = 16V		0.75		V
VTH_{MAX}	功率限制门限电压	VDD = 16V		3.7		V
T_{OLPI}	功率限制延时时间	VDD = 16V		85		mS
D_{MAX}	最大占空比	VDD=16V,FB=3.3V,CS=0		80		%

电流检测部分 (CS Pin)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
T_{LEB}	前沿消隐时间			250		nS
Z_{CS}	CS 输入阻抗			40		KΩ
T_{OCP}	OCP 延时	VDD=16V,CS>VTH_OC,FB=3.3V		75		nS
VTH_{OCP}	OCP 门限电压	FB=3.3V		0.75		V
T_{SS}	内部软启动延时			12		mS
VTH_{OSP}	直接保护门限电压			1.45		V

振荡器 (OSC)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
F_{OSC}	额定开关频率		60	65	70	kHz
ΔF_{OSC}_T	开关频率温度稳定性	VDD = 16V,Ta=-20℃ to 100 ℃		5		%
ΔF_{OSC}_V	开关频率电压稳定性	VDD = 12-25V		5		%
F_{OSC}_min	Burst Mode 最低频率	VDD = 16V		22		kHz

门驱动输出部分 (GATE Pin)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
V_{OL}	输出低电平	VDD = 16V, Io = -20 mA			0.8	V
V_{OH}	输出高电平	VDD = 16V, Io = 20 mA	10			V
V_O_CL	输出钳位电压			12.5		V
T_r	输出上升时间	VDD = 16V, CL = 1nF		400		nS
T_f	输出下降时间	VDD = 16V, CL = 1nF		70		nS

Cycleturning™ II (C.T.II)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
ΔF_{OSC}	C.T. range			±4		%
T_{CT}	C.T. time			4		mS

输出过压保护和输入欠压保护部分 (BIO Pin)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
I_{BIO}	BIO 上拉电流	VDD = 16V		0.27		mA
V_{OVP}	过压保护门限	VDD = 16V		3.0		V
T_{OVP}	过压保护延时	VDD = 16V		3		us
V_{UVP}	欠压保护门限	VDD = 16V		3.0		V
T_{UVP}	欠压保护延时	VDD = 16V		65		ms

应用信息

LN3C60 是高集成度的 PWM 控制 IC，针对 75W 以下的宽输出电压变化范围应用做了大量的优化，高达 75V 的 VCC 工作范围使其尤其适合用于 USB Typs-C PD 和 Quick Charge 等快充系统。其高效率的 Burstmode 控制极大地降低了待机损耗，提高了轻载时的转换效率，可以容易地满足 CoC V5 及 DoE VI 等 6 级等国际节能标准的要求。

VDD 启动电流和启动控制

LN3C60 可通过 VDD 引脚工作于极低的启动电流条件下，通过准确的 UVLO 控制可使电源在很短的时间内快速而可靠地启动。较大的启动电阻阻值可以显著地降低启动功耗，例如 6MΩ，虽然一个 1/8 W 功率级别的电阻即可满足需要的功率要求但仍然必须谨慎地考虑其耐压能力，使用多个电阻串联使用是被推荐的方式，例如使用两个 1206 型贴片电阻串联。

启动电阻可连接在输入直流高压的正极或交流输入端子和 VDD 储能电容之间。

VCC 供电

VCC 端子通过一个内部的电压限制电路与 VDD 端子相连，输出电压会被自动限制在不大于 17V 的水平，当 VCC 电压低于 17V 时电路将工作与跟随状态，仅产生一个较小的电压降，应合理设计 VCC 电压的范围，使系统工作在输出最低电压和最高电压时均保障 VDD 电压在芯片要求的合理范围内，避免出现欠压而错误停止工作。应用时应在靠近 VCC 引脚和 GND 的位置施加必要退耦电容，建议退耦电容容量应不小于 1uF.一般应用中推荐使用不小于 4.7uF .

在任意时刻均应确保 VCC 引脚电压不超过其最高允许工作范围（典型值为 75V）以免因为超过电路承受能力而损坏。

工作电流与 VDD 电容

LN3C60 的正常工作电流低至 1.2mA 以下，工作时 IC 本身的损耗很小，一个容量不小于 4.7uF 的电解电容即可满足 IC 供电及驱动所需要的足够能量，但考虑 MOSFET 的较大输入电容和较宽的工作温度范围，仍应选择具有较低内阻(ESR)的电容类型，以在 MOSFET 开启时提供快速的较大电流，加快 MOSFET 导通。

Cycleturning™ II（C.T. II）

LN3C60 集成了经过优化的力生美第二代 Cycleturning™ 专有技术，在工作工程中，时钟周期按设定的时间被调制，从而使开关脉冲的频谱得到较大的扩展，减小了窄带能量密集程度，使任意单一带宽内的平均干扰强度大大降低。

因此，系统在 EMI 上所发费的成本也大大降低。

扩展的 Burst Mode 工作特性

在空载或轻载条件下，MOSFET 开关损耗所占总损耗的比例将明显上升，而开关损耗与开关频率是成正比的，降低开关频率即可显著地降低 MOSFET 的开关损耗。LN3C60 通过检测 FB 电压的大小，在系统空载或轻载时会自动调整开关频率到较低的值，FB 电压将低于设定的门限电压越多，频率下降的就越多，但电路会自动限制频率下降的最低值在 22kHz 以上，以避免出现音频噪音。

在系统频率降到接近 22KHz 时，若 FB 电压仍然低于设定的门限大小，输出将被禁止以确保输出电压不会过高。

电流检测与前沿消隐

LN3C60 提供了逐周期的电流限制功能，开关电流通过电流限制电阻被采样到 IC 内部。内置的前沿消隐功能去掉进入 IC 的电流开启尖峰，避免电流限制功能错误动作，MOSFET 不会因此而被错误关断，因此传统的外部消隐电路将不再需要。

PWM 的占空比由采样电流和 FB 电压共同决定，FB 悬空时过流比较器的最大门限电压是 0.75V。

同步斜坡补偿

IC 内部集成了一个与时钟同步的电压斜坡

到电流采样信号的补偿电路，这极大地改善了电路在较大占空比和 CCM 时的死循环稳定性，防止了可能发生的次谐波振荡问题，增强了输出电压稳定性。

门驱动

LN3C60 输出端子连接到一个外部 MOSFET 的栅极控制其开关动作。太慢的驱动会增加 MOSFET 的开关损耗并增加关断延时，过快的驱动则将导致 EMI 特性变差，LN3C60 通过恰当的不对称式软驱动电路设计较好地兼顾了两方面的性能，在获得较好的开关损耗的条件下优化了 EMI 特性。

门输出电压则被限制在不大于 12.5V 的水平，以切实保护 MOSFET 在 VDD 较高时不会因栅极过压造成损坏。

保护功能

优秀的电源系统需要完善的异常保护功能以实现较高的可靠性。LN3C60 设计了丰富的保护功能满足用户的需求，包括逐周期的电流限制（OCP）、输出过载保护（OLP）、VDD 过压钳位和欠压锁定（UVLO）等。

通过内置的输入电压补偿技术，输出功率被限制在一个相对恒定的数值上，这使输出整流器件的选择变得非常容易，可以更经济地选取输出二极管规格，满足在宽输入电压条件下的相对恒定的输出过载电流，得到更低的系统成本。

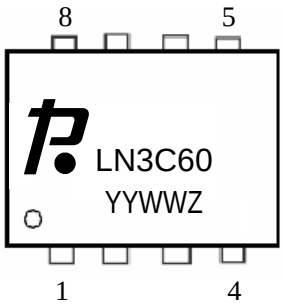
当输出过载时，FB 电压升高并达到设定的 TD_PL 值时，电路将关断 MOSFET 输出，系统将在 VDD 电压下降到 UVLO 设定点时重新启动，若故障不解除，电路将进入打嗝式保护模式。

芯片还集成了精确的输出过压保护功能（TrueOVP™），通过专门设计的 BIO 端子，通过简单地从辅助绕组对电压波形进行采样即可精确地设定在反馈回路故障条件下的最大输出电压参数，从而可以容易地满足最为苛刻的输出过压保护要求。

连接于 BIO 的电阻网络还在启动阶段将输入电压送入内部的欠压保护电路，从而在输入电压过低时禁止系统启动，从而避免过低电压条件或关机时系统不断尝试启动造成的输出电压跳跃现象。

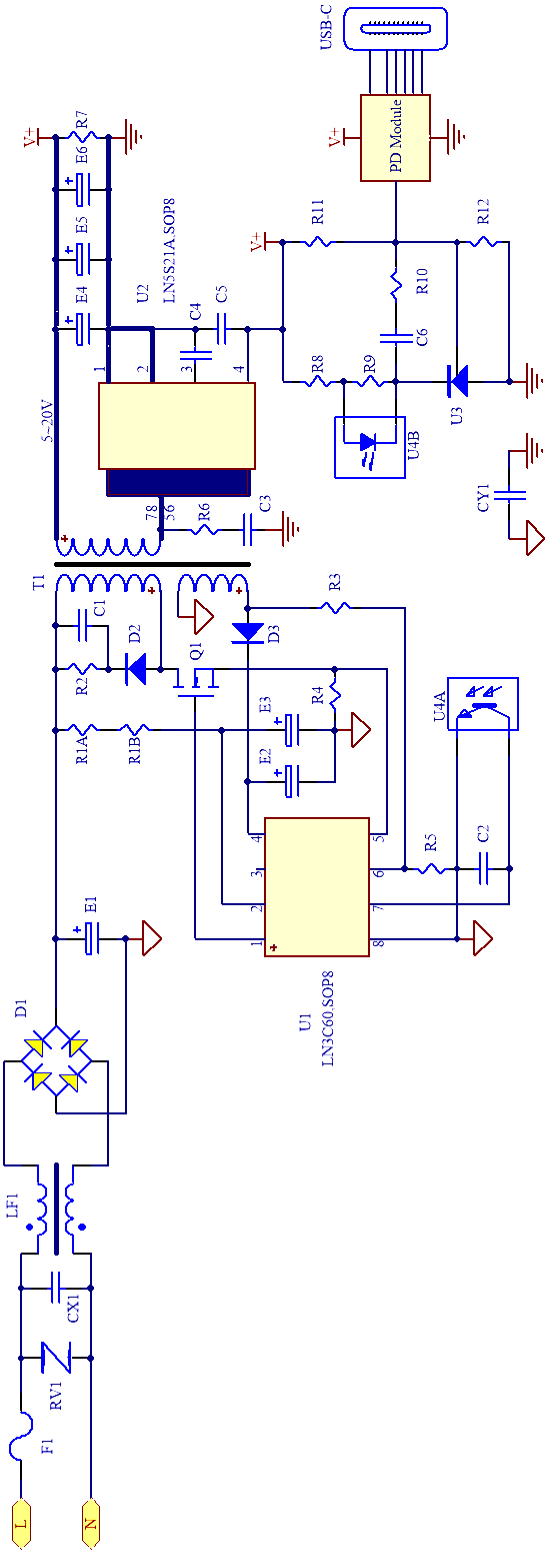
正常工作后 VDD 是由变压器辅助绕组供电的，电压超过限制电压将会被钳位，电压低于 UVLO 设定电压时电路输出将被关断，系统会被重新启动。

标识信息



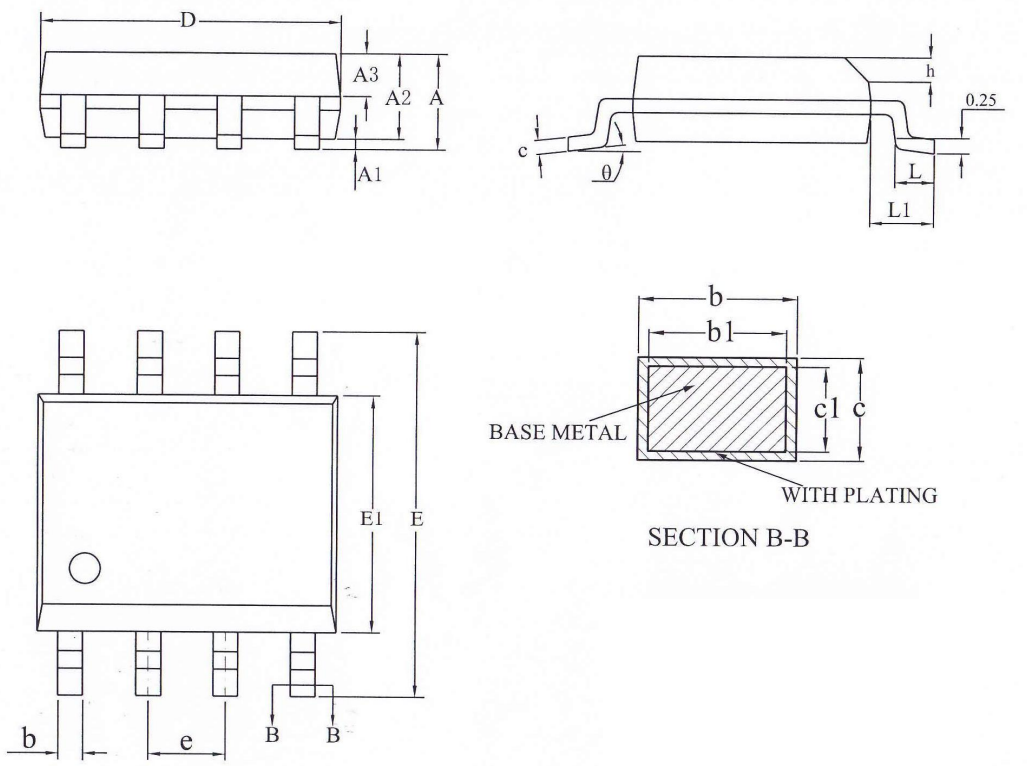
SOP8:
型号标识：LN3C60
YY：年代码，01-99 à 2001-2099
WW：周代码，01-52 Week
Z：其它生产附加信息

应用电路原理图(5V3A/9V3A/15V3A/20V3A 60W USB-C PD Charger)



封装信息

SOP8



SYMBOL	MILLIMETER			SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX		MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.75	D	4.80	4.90	5.00
A1	0.10	—	0.225	E	5.80	6.00	6.20
A2	1.30	1.40	1.50	E1	3.80	3.90	4.00
A3	0.60	0.65	0.70	e	1.27BSC		
b	0.39	—	0.47	h	0.25	—	0.50
b1	0.38	0.41	0.44	L	0.50	—	0.80
c	0.20	—	0.24	L1	1.05REF		
c1	0.19	0.20	0.21	θ	0	—	8°

订购信息

型号	RoHs	封装	包装方式
LN3C60	Pb Free	SOP8	100PCS/TUBE

声明

力生美、Liisemi、 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