



概述

DX5011D 是一款高性能低成本 PWM 控制功率开关，适用于离线式小功率降压型应用场合，外围电路简单、器件个数少。同时产品内置高耐压 MOSFET 可提高系统浪涌耐受能力。

与传统的 PWM 控制器不同，DX5011D 内部无固定时钟驱动 MOSFET，系统开关频率随负载变化可实现自动调节。同时芯片采用了多模式 PWM 控制技术，有效简化了外围电路设计，提升线性调整率和负载调整率并消除系统中的可闻噪音。此外，芯片内部峰值电流检测阈值可跟随实际负载情况自动调节，可以有效降低空载情况下的待机功耗。

DX5011D 集成有完备的带自恢复功能的保护功能：VDD 欠压保护、逐周期电流限制、输出过压保护、过热保护、过载保护和 VDD 过压保护等。

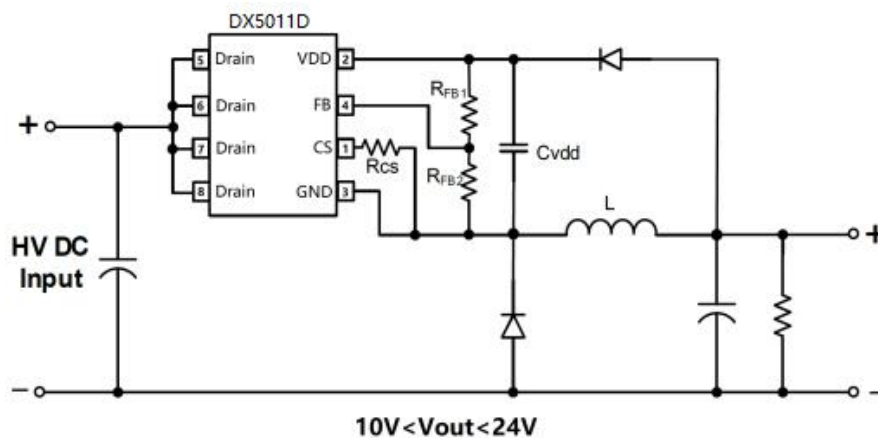
特点

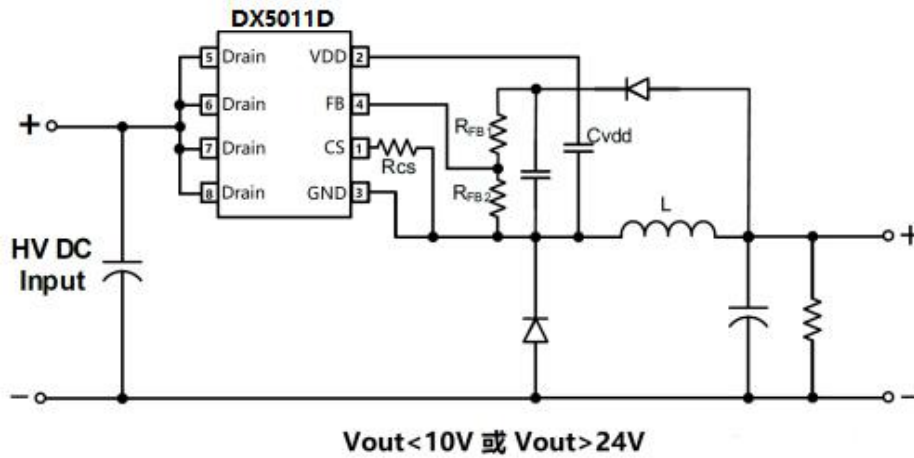
- ◆ 集成 500V 高压 MOSFET 和高压启动电路
- ◆ 优化轻载噪音、提升系统抗干扰能力
- ◆ 默认 12V 输出 (FB 脚悬空)
- ◆ 支持降压和升降压拓扑
- ◆ 多模式控制、无异音工作
- ◆ 集成软启动电路
- ◆ 待机功耗 <50mW
- ◆ 良好的线性调整率和负载调整率
- ◆ 采用 SOP8 封装

内部保护功能:

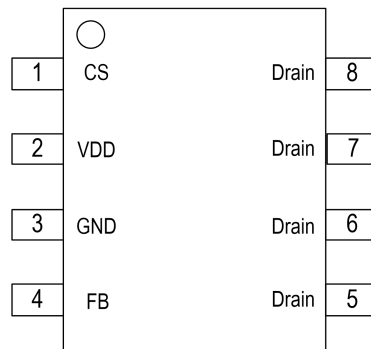
- ◆ 过载保护 (OLP)
- ◆ 输出过压保护 (OVP)
- ◆ 逐周期电流限制 (OCP)
- ◆ VDD 过压、欠压和电压箝位保护

典型案例





管脚定义:



SOP8

管脚说明

管脚序号	名称	I/O	管脚说明
1	CS	I	峰值电流检测管脚
2	VDD	P	芯片供电管脚，同时作为输出电压反馈端 (FB 悬空时)。典型应用中 VDD 电容推荐采用 1uF 陶瓷电容
3	GND	P	芯片地
4	FB	I	反馈输入管脚，该引脚悬空时默认 12V 输出
5、6、7、8	Drain	P	内部高压 MOSFET 的漏极



订购信息

订购型号	封装形式	包装方式		卷盘尺寸
		管装	编带	
DX5011D	SOP8	64000PCS/箱	4000PCS/盘	

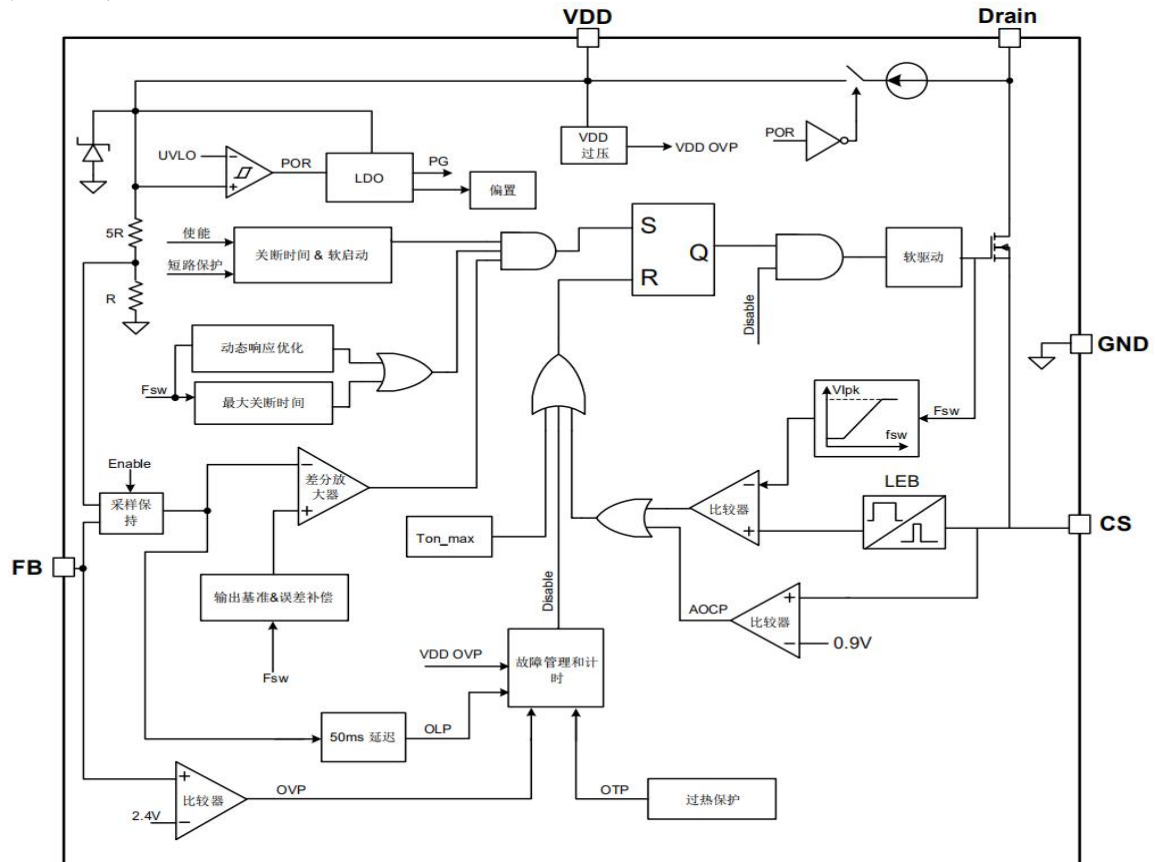
输出功率表

产品型号	产品封装	内阻	输出电压	输出电流 @85-265Vac, BUCK
DX5011D	SOP8	9.5Ω	>2V	200mA<lo<400mA

备注:

- 1、默认降压型输出。
- 2、实际输出功率取决于输出电压和散热条件。

内部功能框图



极限参数

参 数	数 值	单 位
Drain 管脚电压	-0.3 to 500	V
VDD 供电电压	30	V
VDD 箝位电流	10	mA
FB, CS 管脚电压	-0.3 to 7	V
封装热阻---结到环境 (SOP-8)	165	°C/W
封装热阻---结到环境 (DIP-8)	105	°C/W
最高芯片工作结温	160	°C
储藏温度	-65 to 150	°C
管脚温度 (焊接 10 秒)	260	°C
ESD 能力 (人体模型)	3	kV

推荐工作条件

参 数	数 值	单 位
工作环境温度	-40 to 85	°C
开关频率	40 to 60	kHz

电气工作参数

若无特殊说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

符号	参 数	测试条件	最小	典型	最大	单位
高压启动部分 (HV 管脚)						
I_{HV}	HV 脚供电电流	Drain=500V, VDD=0V	1	2		mA
$I_{HV_leakage}$	HV 脚漏电电流	Drain=500V, VDD=12V			10	uA
供电部分 (VDD 管脚)						
V_{DD_ON}	VDD 开启电压			7.5		V
V_{DD_OFF}	VDD 欠压保护电压			7.0		V
V_{DD_Reg1}	VDD 调制电压	FB 悬空	11.8	12	12.2	V
I_{VDD_st}	VDD 启动电流	无开关工作		100	300	uA
I_{VDD_Op}	VDD 工作电流	Fsw=60kHz		800		uA
I_{VDD_Q}	VDD 静态电流			200		uA
V_{DD_OVP}	VDD 过压保护阈值			28		V



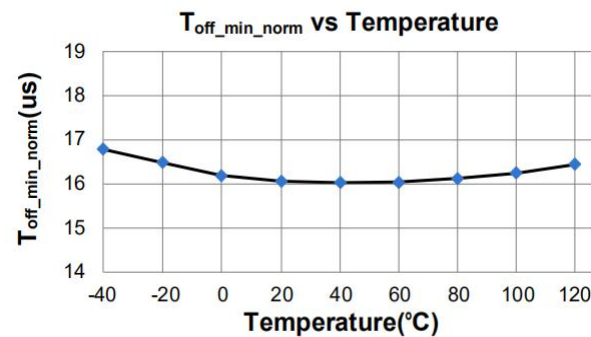
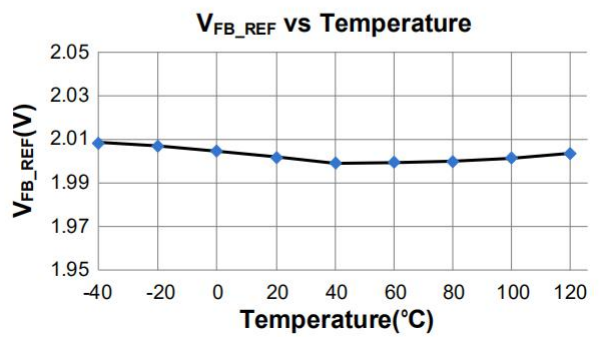
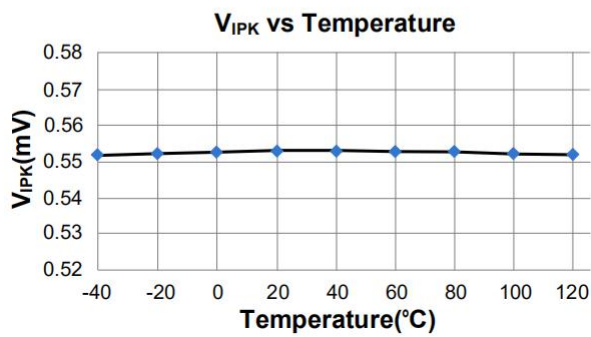
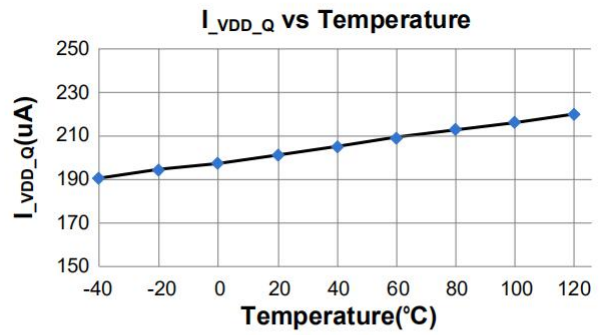
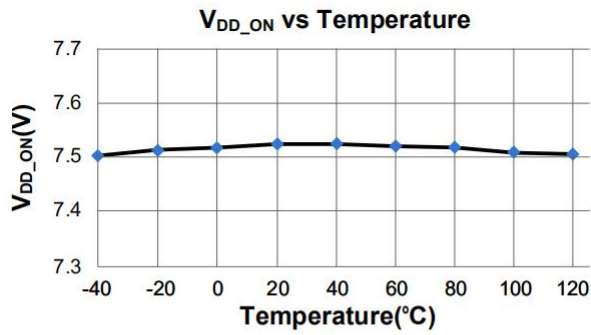
V _{DD_Clamp}	VDD 钳位电压	IVDD=10mA		30		V
反馈部分 (FB 管脚)						
V _{FB_REF}	内部差分放大器输入端基准		1.97	2.0	2.03	V
V _{FB_OVP}	输出过压保护 (OVP) 检测阈值			2.4		V
V _{FB_OLP}	输出过载保护 (OLP) 检测阈值			1.87		V
T _{D_OLP}	过载保护延迟时间			120		ms
电流检测输入部分 (CS 管脚)						
T _{LEB}	前沿消隐			350		ns
T _{D_OCP}	过流比较器延时			100		ns
V _{IPK}	峰值电流阈值		0.50	0.55	0.60	V
V _{AOCP}	异常过流保护检测阈值			0.9		V
计时部分						
T _{OFF_min_norm}	典型最短关断时间		14.5	16	17.5	us
T _{OFF_max_nom}	典型最长关断时间			1.4		ms
T _{OFF_max_FDR}	动态响应模式下最长关断时间			420		us
T _{ON_max}	最长导通时间			12		us
T _{SS}	内部软启动时间			3		ms
T _{Auto_Recovery}	自动恢复延迟时间			1.2		s
过热保护						
T _{SD}	过热保护阈值	(备注 2)		150		°C
功率 MOSFET 部分 (Drain 管脚)						
V _{BR}	功率 MOSFET 击穿电压		500			V
R _{dson}	静态导通助抗	DX5011D		9.5		Ω

备注 1: 超出列表中“极限参数”可能会对器件造成永久性损坏。极限参数为应力额定值。在超出推荐的工作条件和应力的情况下, 器件可能无法正常工作, 所以不推荐让器件工作在这些条件下。过度暴露在高于推荐的最大工作条件下, 可能会影响器件的可靠性。

备注 2: 参数取决于实际设计, 在批量生产时进行功能性测试。



参数特性曲线





功能描述

DX5011D 系列是一款集成高压 MOSFET 的多模式 PWM 控制功率开关。该产品支持离线式非隔离降压和升降压型拓扑电路，适用于小家电电源和线性电源替代等场所。同时，DX5011D 具有输出精度高和外围成本低的特点。

超低静态工作电流

DX5011D 的静态工作电流典型值为 200uA。如此低的工作电流降低了对于 VDD 电容大小的要求，同时也可以提高系统效率。

高压启动电路和超低待机功耗 (<50mW)

DX5011D 内置有一个 500V 高压启动单元。在开机过程中该启动单元开始工作，从 Drain 端取电并通过高压电流源对 VDD 电容进行充电，如“功能模块”中所述。当 VDD 电压上升至 VDD_ON（典型 7.5V）时，芯片开始工作且芯片工作电流增加至约 0.8mA。在稳态工作时，芯片通过反馈二极管由输出进行供电，同时借助高压启动电路，系统待机功耗可以低至 50mW 以下。

逐周期峰值电流限制和前沿消隐

DX5011D 内置的峰值电流检测阈值具有随系统工作频率变化而变化的特点，并通过 CS 管脚实现对电感峰值电流的调制。当 CS 管脚采样到的电压超过该阈值时，功率 MOSFET 立即关断直至下一开关周期开始。同时芯片内置有前沿消隐电路（消隐时间约 300ns），消隐期间内部的逐周期峰值电流比较器将被屏蔽而不能关闭 MOSFET。

多模式 PWM 控制

为满足系统平均效率和空载待机方面的严格要求，DX5011D 采用了调幅控制 (AM) 和调频控制 (FM) 相结合的工作模式，如图 A 所示。满载情况下系统工作于调频模式 (FM)；重载至轻载阶段，系统同时工作于调频和调幅模式 (FM+AM) 中，以达到良好的调整率和较高的系统效率；当工作于空载附近时，系统将重新进入调频模式以降低待机损耗。通过这种方式，可以将系统待机功耗降至 50mW 以下。

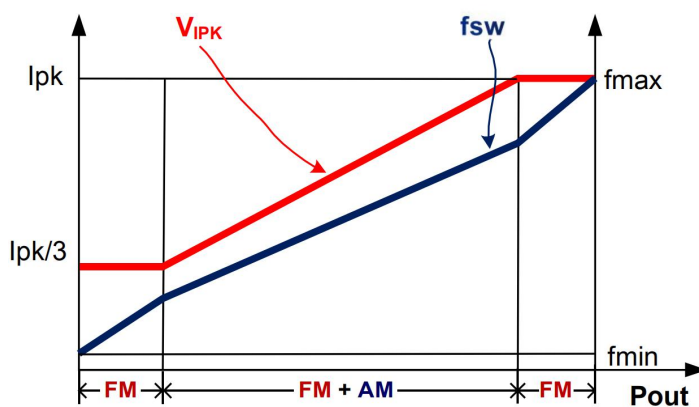


图 A

软启动

DX5011D 内集成有 4ms（典型值）的软启动电路，在芯片启动过程中系统开关频率逐渐增加，而



且每次系统的重新启动都会伴随着一次软启动过程。

输出过压保护 (OVP)

当在连续的 3 个工作周期里 DX5011D 检测到 FB 脚电压高于 2.4V 以上时, 芯片将进入输出电压过压保护 (OVP), 随后系统将进入自动重启模式。

过载保护 (OLP) / 短路保护 (SLP)

当过流或短路情况发生时, 输出电压和反馈电压将降低且低于输出过载保护阈值 V_{FB_OLP} 。如果在 120ms (典型值) 的时间内该状态持续存在, 则芯片将停止开关动作并进入自动重启模式 (如下描述)。

异常过流保护 (AOCP)

在某些情况下 (如重载或者输出短路等), 系统的电感电流峰值将上升过于剧烈。为避免电感峰值电流过大对系统元器件造成损坏, 芯片内部设计有异常过流检测模块 (AOCP, 典型阈值为 0.9V)。当 CS 电压高于该阈值时, 内部功率 MOSFET 即刻关断并保持关断状态持续 48 μ s。

过热保护 (OTP)

DX5011D 内部集成的过热保护电路会检测芯片的内部结温, 当芯片结温超过 150 度 (典型值) 时, 系统进入到自动重启模式。

优化的动态响应

DX5011D 集成有快速动态影响功能, 可降低负载切换时的输出电压跌落。

消除可闻噪音

DX5011D 通过采用频率调制和 CS 峰值电压调制调相结合的多模式控制方式, 可实现在全负载范围内有效消除可闻噪音。

VDD 过压保护 (OVP) 和 VDD 电压箝位

当 VDD 电压高于 V_{DD_OVP} (典型值 28V) 时, 芯片将停止工作。随后 VDD 电压下降至 V_{DD_OFF} (典型值 7V) 并进入重启模式。此外, 芯片内部集成有 30V 稳压管, 避免 VDD 脚电压过高而损坏。

自动重启保护

芯片触发保护后功率 MOSFET 将关断, 同时系统进入自动重启模式, 芯片内部的计时器开始工作。当计时器计时超过 1.2s 时, 芯片将重置并重新开机。开机后若再次触发保护, 则系统将再次进入自动重启模式。

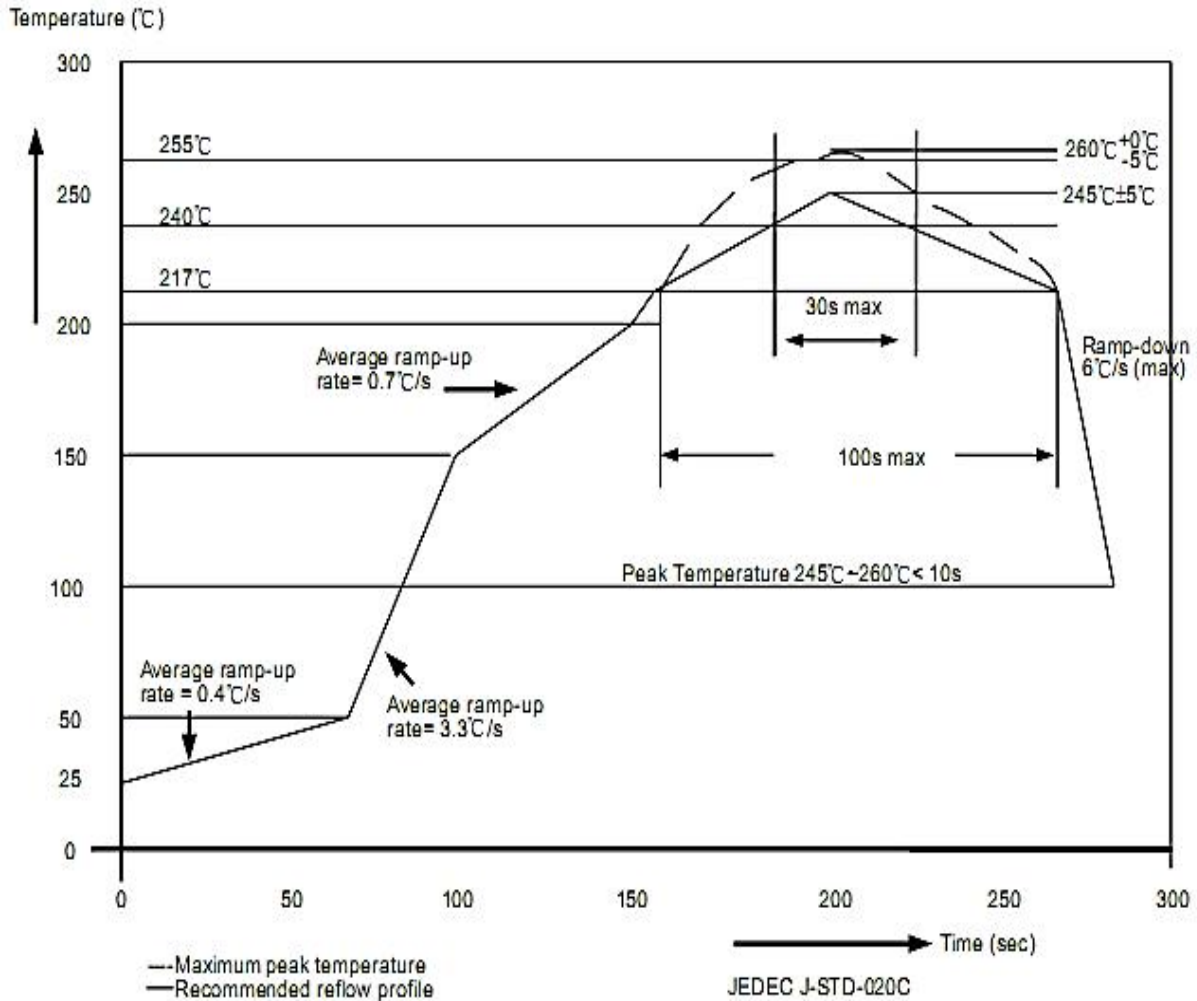
软驱动电路

DX5011D 内置有软驱动电路优化了系统 EMI 性能。



封装焊接制程

德信创微所生产的半导体产品遵循欧洲 RoHs 标准，封装焊接制程锡炉温度符合 J-STD-020 标准。

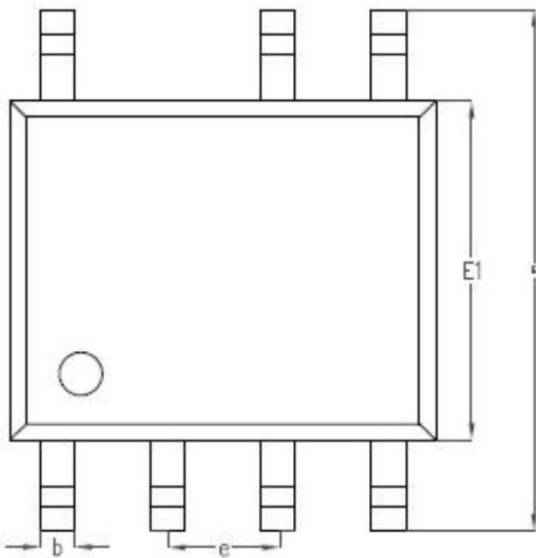
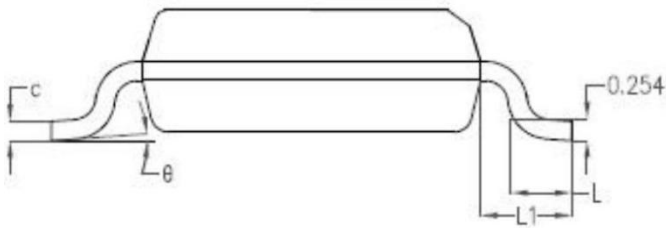
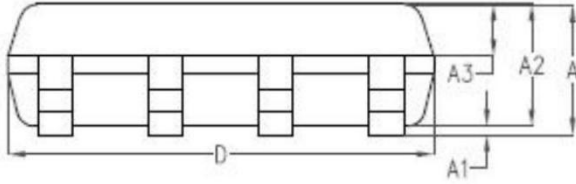


封装厚度	体积 mm ³ < 350	体积 mm ³ : 350~2000	体积 mm ³ ≥ 2000
<1.6mm	260+0°C	260+0°C	260+0°C
1.6mm~2.5mm	260+0°C	250+0°C	245+0°C
≥2.5mm	250+0°C	245+0°C	245+0°C



封装信息

SOP-7



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	1.50	1.55
A1	-	0.10	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.55	0.60	0.65
b	0.35	0.40	0.45
c	0.17	0.22	0.25
D	4.85	4.90	4.95
E	5.90	6.00	6.10
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
L	0.60	0.65	0.70
L1	1.05BSC		
θ	0°	4°	6°



使用权声明

德信创微对于产品、文件以及服务保有一切变更、修正、修改、改善和终止的权利。针对上述的权利，客户在进行产品购买前，建议与德信创微业务代表联系以取得最新的产品信息，所有技术应用需要严格按照最新产品说明书进行设计。

德信创微的产品，除非经过德信创微合法授权，否则不应使用于医疗或军事行为上，若使用者因此导致任何身体伤害或生命威胁甚至死亡，德信创微将不负任何损害赔偿 responsibility。

此份文件上所有的文字内容、图片及商标为德信创微所属之智慧财产。未经德信创微合法授权，任何个人和组织不得擅自使用、修改、重制、公开、改作、散布、发行、公开发表等损害本企业合法权益。对于相关侵权行为，本企业将立即全面启动法律程序，追究法律责任。