

## 概述

BP86213D 是一款高集成度的低功耗 PSR 隔离 CC/CV 控制芯片。芯片工作在电感电流断续导通模式，适用于 85Vac~265Vac 全范围输入电压的隔离反激电源。

BP86213D 芯片采用独有的电压电流控制技术，不需要环路补偿电容，即可实现优异的恒压恒流特性，极大的节约了系统成本和体积。

BP86213D 芯片集成 650V MOSFET、高压启动和供电电路。采用 PWM/PFM 多模式控制技术，从辅助绕组给 VCC 供电，能有效降低系统待机功耗，提高效率 and 动态性能，并减小系统工作在轻载时的噪声。

BP86213D 具有多重保护功能，包括输出开路/短路保护，芯片供电欠压/过压保护，CS 开路/短路保护，输入欠压保护、逐周期限流，过温保护等。

BP86213D 芯片采用 SOP-8 封装，增大了高压 DRAIN 到其它脚位的爬电距离，使得芯片能够应用于较复杂的工作环境。。



SOP-8 封装

## 典型应用

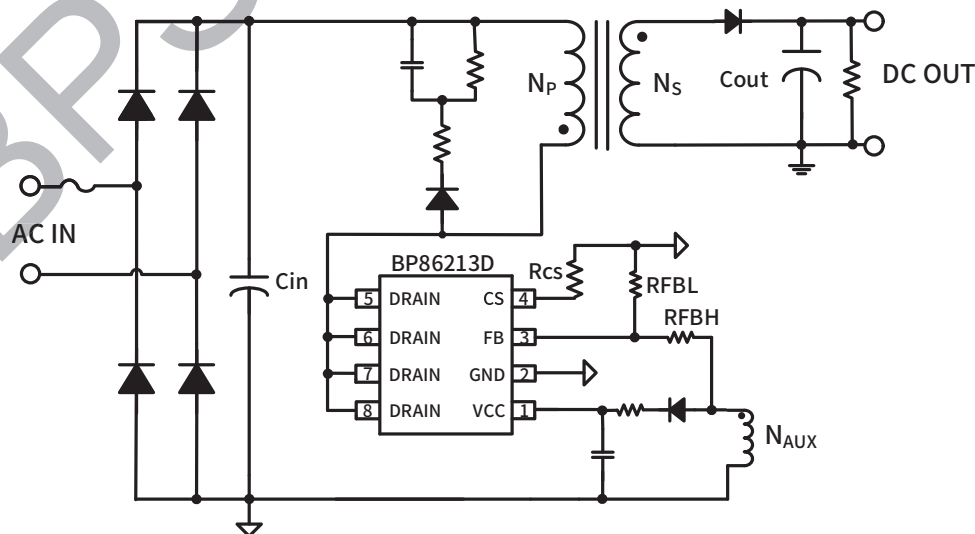


图 1. BP86213D 典型反激应用电路

## 特点

- 低待机功耗<75mW
- 集成高压启动和供电电路
- PWM/PFM、准谐振多模式控制
- ±3%输出电压精度
- ±5%输出电流精度
- 内置软启动
- 线电压补偿
- 保护功能
  - 输入欠压保护(Brown-in/out)
  - CS 开路/短路保护
  - 输出短路保护(SCP)
  - 输出过压保护(Output OVP)
  - 反馈开路保护
  - 逐周期限流(Cycle-by-Cycle)
  - 迟滞过温保护(OTP)

## 应用领域

- 家用电器辅助电源
- PC 待机电源
- 通信、工业控制辅助电源
- 适配器、充电器

订购信息

订购型号	封装	包装形式	打印
BP86213D	SOP-8	编带 4000 颗/盘	BP86213 XXXXXY ZZWWD

管脚封装

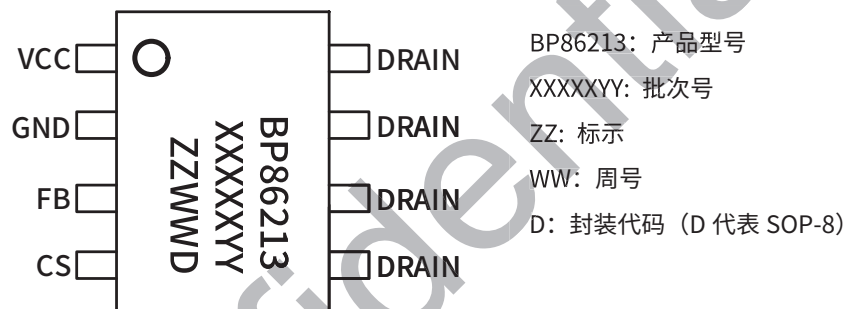


图 2. SOP-8 管脚封装图

管脚描述

管脚号	管脚名称	描述
1	VCC	芯片电源端，连接一个 0.1uF~1uF 的陶瓷电容到芯片地做旁路电容
2	GND	芯片参考地
3	FB	输出反馈控制端，同时集成输入欠压保护、输出欠/过压保护
4	CS	电流采样端
5, 6, 7, 8	DRAIN	芯片内部高压 MOSFET 漏极，此引脚也向芯片内部提供自供电电流

极限参数(注 1) (无特别说明情况下,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ )

符号	参数	参数范围	单位
$V_{DS}$	内部 MOSFET 漏极到源极电压	-0.3~650	V
$V_{CC}$	VCC 电压	-0.3~33	V
$I_{CC\_MAX}$	VCC 引脚最大电源电流	30	mA
$V_{FB}$	反馈端输入电压	-0.3~6	V
$V_{CS}$	电流采样端电压	-0.3~6	V
$P_{D\_MAX}$	功耗(注 2)	1.5	W
$\theta_{JA}$	PN 结到环境的热阻	80	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$T_J$	工作结温范围	-40 to 150	$^{\circ}\text{C}$
$T_{STG}$	储存温度范围	-55 to 150	$^{\circ}\text{C}$
	ESD(注 3)	TBD	kV

注 1: 极限参数是指超出该工作范围, 芯片有可能损坏。电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数规范。对于未给定上下限值的参数, 该规范不予保证其精度, 但其典型值合理反映了器件性能。

注 2: 温度升高最大功耗一定会减小, 这也是由  $T_{J\_MAX}$ ,  $\theta_{JA}$  和环境温度  $T_A$  所决定的。最大允许功耗为  $P_{D\_MAX} = (T_{J\_MAX} - T_A) / \theta_{JA}$  或是极限范围给出的数字中比较低的那个值。

注 3: 按照 JEDEC 标准测试, 100pF 电容通过 1.5k $\Omega$  电阻放电。

电气参数(注 4) (无特别说明情况下,  $V_{CC}=15V$ ,  $T_A=25^{\circ}C$ )

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>启动供电</b>						
$V_{SUP}$	最小启动电压			30		V
<b>VCC 供电</b>						
$V_{CC\_OVP}$	VCC 过压保护阈值	5mA		30		V
$V_{CC\_ON}$	VCC 启动电压	$V_{CC}$ 上升		12.2		V
$V_{CC\_UVLO}$	VCC 欠压保护阈值	$V_{CC}$ 下降		7.6		V
$I_{ch}$	VCC 启动电流	$V_{CC}=0V$		4		mA
$I_{OP}$	VCC 工作电流	$V_{FB}=2V, V_{CS}=0$		690		$\mu A$
$I_{OP}$	VCC 静态电流	$V_{FB}=4V, V_{CS}=0$		280		$\mu A$
<b>CS 电流采样</b>						
$V_{REF\_CC}$	恒流基准			0.6		V
$T_{LEB}$	前沿消隐时间			300		ns
<b>FB 反馈</b>						
$V_{FB\_EA\_REF}$	内部误差放大器基准			2		V
$V_{FB\_OVP}$	FB 过压保护阈值			2.4		V
$V_{FB\_DEM}$	FB 过零检测阈值			0.1		V
$V_{FB\_SHORT}$	输出短路阈值			0.8		V
$F_{OSC\_SHORT}$	输出短路钳位频率			10		kHz
$T_{SAMPLE\_BIG}$	采样时间	$T_{CS\_TH}=700mV$		5.18		$\mu s$
$T_{OFF\_MAX}$	最大关断时间			1.54		ms
$T_{ON\_MAX}$	最大开通时间			21		$\mu s$
$I_{FB\_VAC\_UVON}$	输入欠压导通阈值			-394		$\mu A$
$I_{FB\_VAC\_UVOFF}$	输入欠压关断阈值			-155		$\mu A$
<b>功率管</b>						
$R_{DS\_ON}$	功率管导通阻抗	$V_{GS}=10V/I_{DS}=0.5A$		4.8		$\Omega$
$BV_{DSS}$	功率管击穿电压	$V_{GS}=0V/I_{DS}=250\mu A$	650			V
$I_{DSS}$	功率管漏电流	$V_{GS}=0V/V_{DS}=650V$			10	$\mu A$
<b>过温保护</b>						
$T_{OTP}$	过温保护阈值			145		$^{\circ}C$
$T_{HYST}$	过温保护迟滞			40		$^{\circ}C$

注 4: 规格书的最小、最大规范范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

内部结构框图

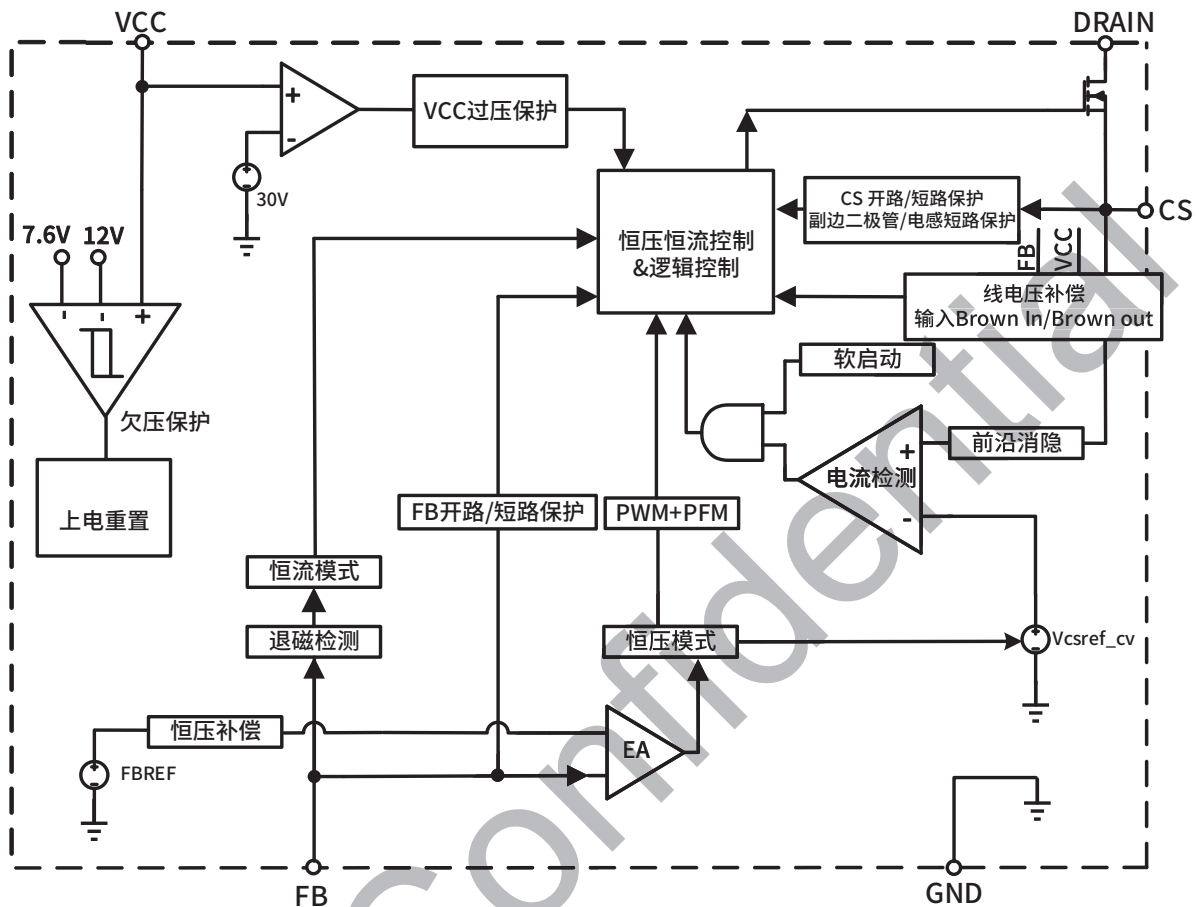


图 3. BP86213D 内部框图

## 功能描述

BP86213D 是一款 PSR 隔离 CC/CV 输出特性的控制芯片。系统工作于电感电流断续模式，采用特有的 PWM /PFM 多模式准谐振控制，只需要极少的外围组件就可以达到优异的恒压恒流特性。特别适合于家用电器辅助电源，电机驱动电源，适配器以及有恒压恒流需求的 LED 驱动器等。

## 启动与 VCC 供电

系统上电后，当母线电压达到芯片最小启动电压  $V_{SUP}(30V)$  时，内部启动电路通过 DRAIN PIN 对 VCC 电容充电。当 VCC 电压达到芯片开启阈值  $V_{CC\_ON}(12.2V)$  时，芯片检测流出 FB 的电流与输入电压欠压保护阈值  $I_{FB\_VAC\_UV} (-394\mu A)$  进行比较。如果大于  $I_{FB\_VAC\_UV}$  则说明母线电压较低，进入欠压保护重启状态；如果小于  $I_{FB\_VAC\_UV}$  说明母线电压已升高到设定值以上，芯片内部

控制电路开始工作。输出电压建立后，关闭高压 JFET 供电，使用辅助绕组给 VCC 供电，可以实现低的空载功耗。

## 软启动

芯片具有软启动功能，启动过程中，原边开关频率从 10kHz 逐渐增加，避免了进入 CCM 造成电流积累而导致 MOSFET 应力的增加，同时峰值电流保持为最大值以减小启动时间。每一次重启都会经历软启动的过程。

## 恒流控制，输出电流设置

芯片逐周期检测电感的峰值电流，CS 端连接到内部的峰值电流比较器的输入端，与内部阈值电压进行比较，当 CS 外部电压达到内部检测阈值时，功率管 MOSFET 关断。当处于 CC 状态时， $T_d/T=1/2$ 。

输出电流的表达式为：

$$I_{OUT} = \frac{1}{2} * \frac{N_p}{N_s} * \frac{V_{CSREF\_CC}}{R_{CS}} * \frac{T_d}{T}$$

其中,

$N_p$  变压器主级的匝数,

$N_s$  是变压器次级的匝数,

$I_{out}$  是恒流输出,

$V_{CSREF\_CC}$  是恒流算法的峰值电流检测阈值,

$R_{cs}$  是电流检测电阻。

### 恒压控制, 输出电压设置

BP86213D 通过采样电感两端压降, 分压后与内部基准比较形成闭环后, 来恒定输出电压  $V_{out}$ 。

$$V_{OUT} = \frac{2 * (R_{FBL} + R_{FBH})}{R_{FBL}} * \frac{N_s}{N_{aux}} * V_f$$

其中,

$V_f$  是续流二极管压降,

$R_{FBL}$  是 FB 下拉电阻,

$R_{FBH}$  是 FB 上拉电阻,

$N_{aux}$  是变压器辅助绕组的匝数。

### PWM/PFM 多模式控制

BP86213D 芯片采用 PWM/PFM 多模式控制技术, 能有效降低系统待机功耗, 提高效率, 并减小系统工作在轻载时的噪声。PWM/PFM 多模式控制如图 4 所示。

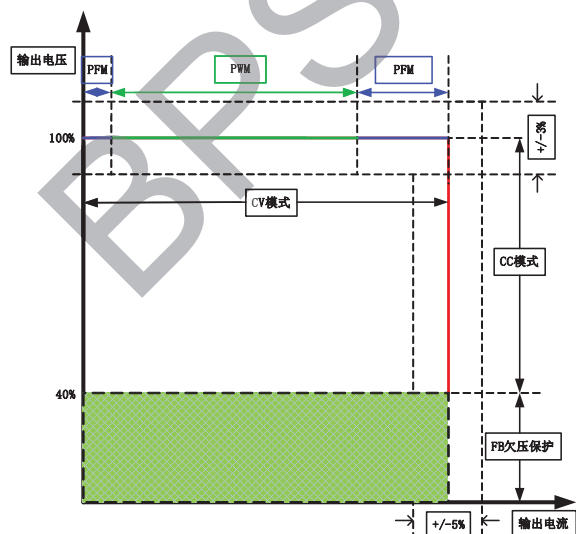


图 4. PWM/PFM 多模式控制

PWM/PFM 多模式的控制曲线如图 5 所示。

### CV 模式

1、80%-100%负载, CS 峰值参考电压为 0.6V, 此段为 PFM+QR。

2、8.9%-80%负载, CS 峰值参考电压随负载改变而改变, 此段为 PWM+QR。

3、0%-8.9%负载, CS 峰值参考电压固定为 0.2V, 此段为 PFM 模式, 随着负载降低继续降频, 最小工作频率为 455Hz。

### CC 模式

随着  $V_{out}$  升高,  $I_{pk}$  固定、频率随之增加, 且工作在 DCM 下。

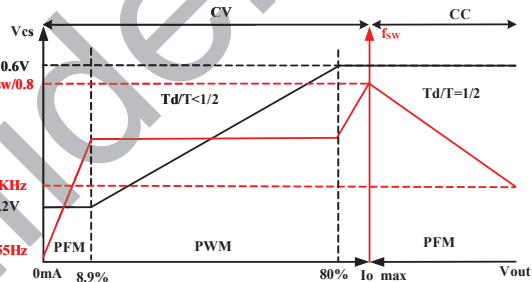


图 5. 控制曲线

### 线电压补偿设置

芯片内部的关断延迟, 导致不同线电压下, 电感的峰值电流有差异。线电压越高, 电感峰值电流偏差越大, 输出电流就越大, 影响 CC 精度。线电压补偿的目的是使电感峰值电流在不同线电压下保持原来预期值。

功率管导通时 FB clamp 电路将 FB 电压钳位至接近地, 镜像 MOSFET 导通时的  $I_{FB}$  得到  $K * I_{FB}$ , 将该电流注入到补偿电阻  $R_{cs}$  上, 产生  $\Delta V_{cs}$ , 叠加到 CS 电压上, 用  $V_{cs} + \Delta V_{cs}$  和参考电压进行比较, 决定功率管关断。示意图如图 6 所示, FB 上电阻计算如下:

$$I_{FB} = \frac{(V_{bulk} - V_{ds}) * N_{aux}}{N_p * R_{FBH}} > 300 \mu A$$

$$\frac{V_{bulk} - V_{ds}}{L} * \Delta t = \Delta I_{pk} = \frac{\Delta V_{cs}}{R_{cs}}$$

$$\Delta V_{cs} = K * I_{FB} * R_{cs} = \frac{K * (V_{bulk} - V_{ds}) * N_{aux} * R_{cs}}{N_p * R_{FBH}} = \frac{V_{bulk} - V_{ds}}{L} * \Delta t * R_{cs}$$

$$R_{FBH} = \frac{K * N_{aux} * R_{cs} * L}{N_p * \Delta t * R_{cs}}$$

其中,

$V_{bulk}$  是母线电压，

$V_{ds}$  是功率管导通时的漏源电压，

$\Delta t$  是芯片关断延时， $K$  是固定系数。

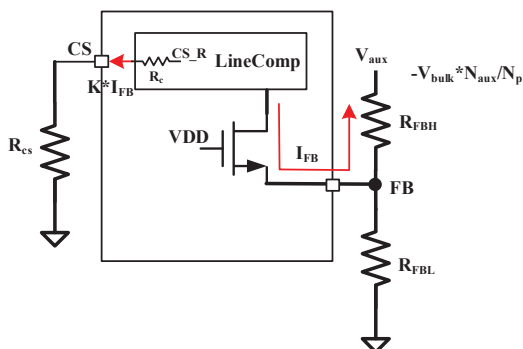


图 6.线电压补偿示意图

### 保护功能

BP86213D 内置多种保护功能，包括输出开路/短路保护，VCC 欠压保护，过温保护等。

### 输出短路

当输出短路时，FB 检测到的电压低于 1.2V 时，系统进入短路保护。短路工作时的开关频率被钳位在 10kHz，短路持续工作 150ms 后，关断功率管 MOSFET，计时 1.5s 后系统重启，有效降低开关管 MOSFET 的应力。

### 输出过压保护

当 FB 上升沿屏蔽 2us 后若连续三个周期大于 2.4V 则触发输出过压保护，关断功率管，1.5s 后系统重启。

### CS 开路/短路保护

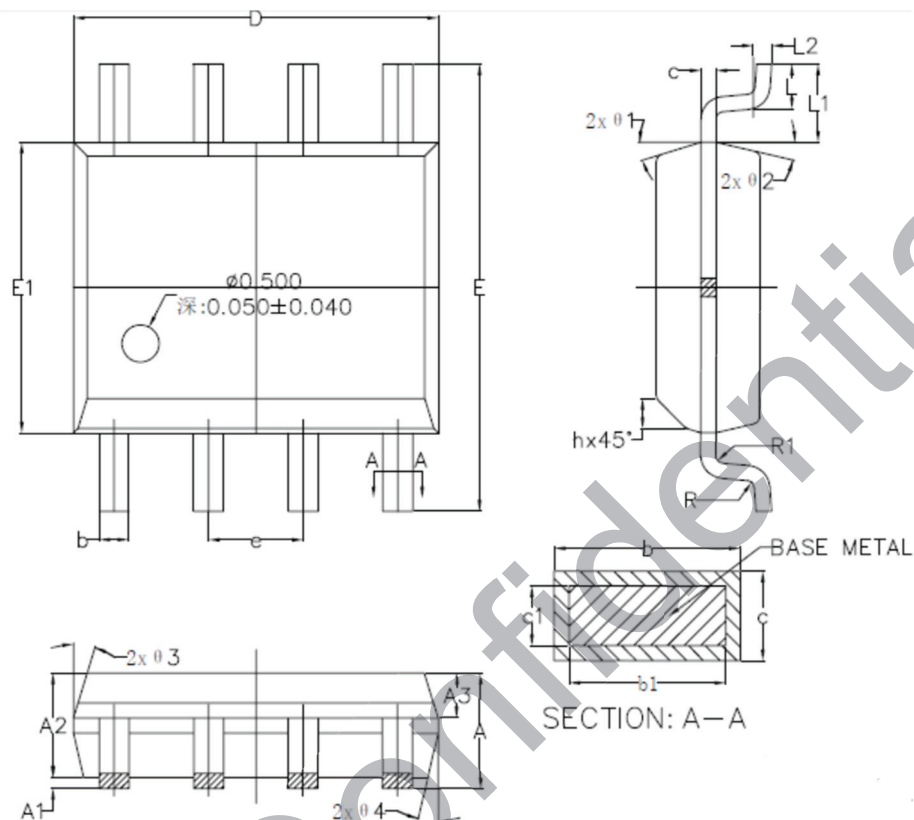
当芯片检测到 CS 处于开路/短路状态，则关断功率管 MOSFET，计时 1.5s 后系统重启。

### 过温保护

BP86213D 芯片内置了过温保护电路，当结温达到过温保护阈值  $T_{OTP}$  (145°C) 时，芯片会停止工作，直到结温下降到  $T_{OTP}-T_{HYST}$  时，芯片进入自动重启程序。 $T_{HYST}$  (40°C) 为温度迟滞，较大的温度迟滞有利于把系统温度控制在一个较低的水平。

封装信息

SOP-8 封装外形尺寸



(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	1.35	1.55	1.75
A1	0.10	—	0.25
A2	1.25	1.40	1.65
A3	0.50	0.60	0.70
b	0.39	—	0.49
b1	0.28	—	0.48
c	0.10	—	0.25
c1	0.10	—	0.23
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27 BSC		
L	0.45	—	0.80
L1	1.04 REF		
L2	0.25 BSC		
R	0.07	—	—
R1	0.07	—	—
h	0.30	0.40	0.50
$\theta 1$	15°	17°	19°
$\theta 2$	11°	13°	15°
$\theta 3$	15°	17°	19°
$\theta 4$	11°	13°	15°



版本信息

版本	日期	记录
Rev. 0.1	2022/03	Preliminary

BPS Confidential

## 免责声明

晶丰明源尽力确保本产品规格书内容的准确和可靠，但是保留在没有通知的情况下，修改规格书内容的权利。

本产品规格书未包含任何针对晶丰明源或第三方所有的知识产权的授权。针对本产品规格书所记载的信息，晶丰明源不做任何明示或暗示的保证，包括但不限于对规格书内容的准确性、商业上的适销性、特定目的的适用性或者不侵犯晶丰明源或任何第三人知识产权做任何明示或暗示保证，晶丰明源也不就因本规格书本身及其使用有关的偶然或必然损失承担任何责任。