

# 支持 PD3.1 DRP 的双向快充协议控制器

## 1. 概述

SW2505 是一款高集成度的快充协议控制器。SW2505 内嵌 ARM Cortex-M0 内核，最高工作频率 40MHz，支持 I2C、UART、GPIO 等通用外设接口。SW2505 集成 Type-C 接口逻辑和 PD3.1 PHY，支持 PD3.1、BC1.2 规范、UFCS 以及多种主流的 DPDM 快充协议。最高可支持 32V 电压输入和输出。主要应用于笔记本电脑、显示器、移动电源、快充适配器等领域。

## 2. 规格

### • 系统控制

- Cortex-M0 CPU，频率最高 40MHz
- 1M/2Mbit Flash
- 4KB SRAM
- I2C Master/Slave
- UART
- 支持多路 GPIO 和 GPADC
- 支持低功耗

### • 电源管理

- 支持 3.3~32V 调压控制，10mV/Step
- 支持 0.3~12A 输出限流控制，50mA/Step
- 支持光耦/FB/I2C 反馈控制
- 支持母线电压检测
- 集成 CV 和 CC 环路
- 集成 VIN 和 VBUS 快速放电
- 集成 NMOS 驱动电路

### • DPDM 双向快充协议

- 支持 BC1.2 规范
- 支持苹果 2.4A/三星 1.2A 模式
- 支持 QC5/QC4+/QC4/QC3+/QC3.0/QC2.0
- 支持 UFCS
- 支持私有协议定制

### • USB Type-C

- 支持 Type-C DRP/SRC/SNK 角色
- 支持 3A/1.5A/Default USB Power 的 Rp 值
- 支持 VCONN
- 支持死电池激活
- 支持低功耗检测模式

### • USB PD

- 支持 PD3.1 DFP/UFP/DRP 规范
- 支持硬件 BMC 发送与接收器
- 集成 PD 物理层
- 支持 PR Swap 及 FR Swap
- 支持 EPR 28V

### • 保护机制

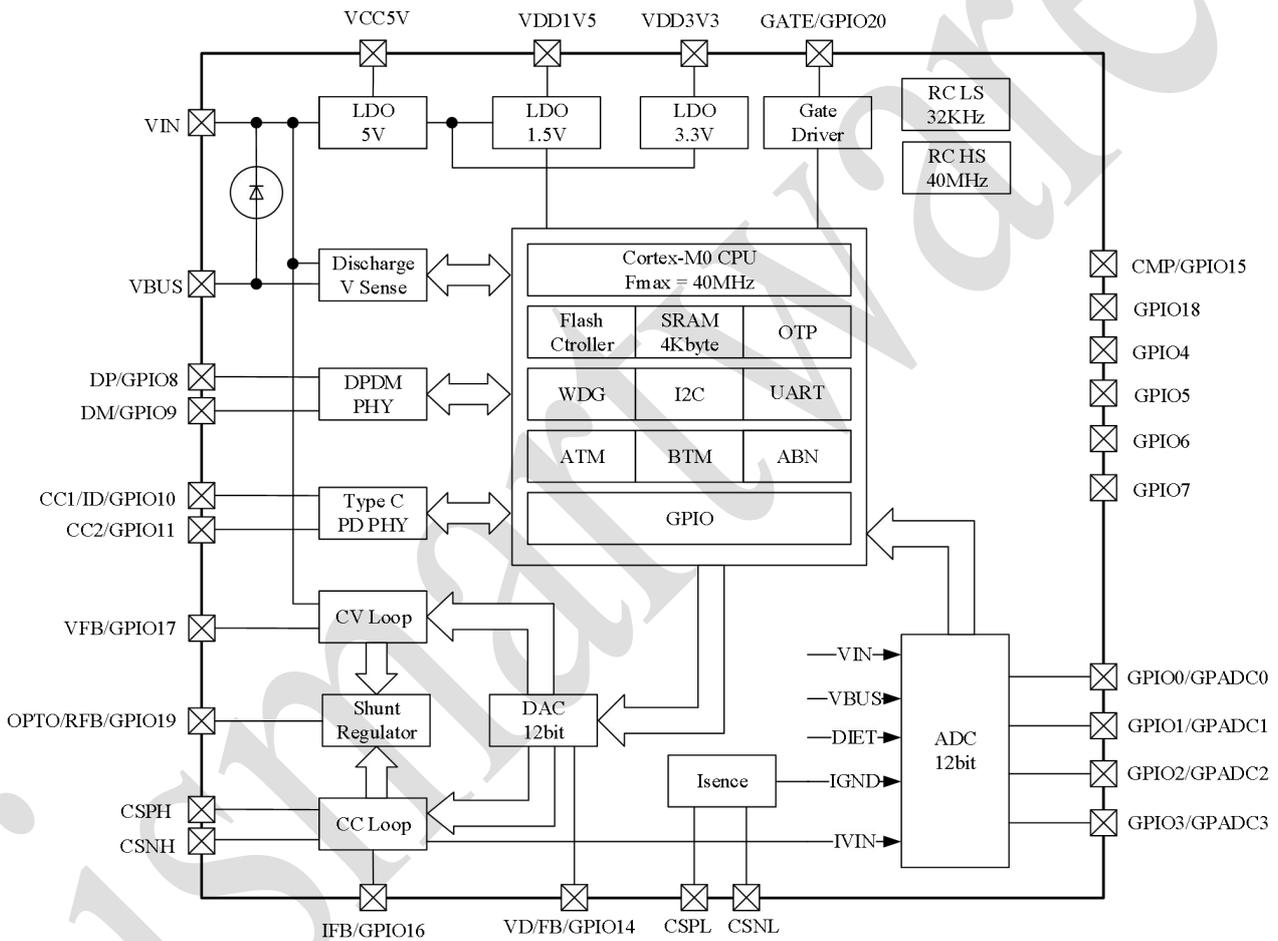
- 输入欠压/低电保护
- 输入/输出过流保护
- 输入/输出过压保护
- 输出欠压保护
- 芯片过温保护
- VCONN 过流保护
- DP/DM/CC 过压保护
- DP/DM 弱短路保护

### • QFN-28(4x4mm) 封装

### 3. 应用领域

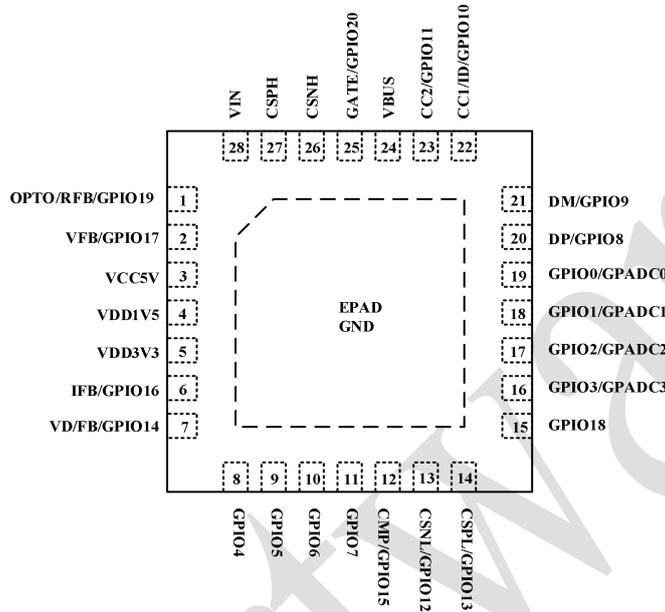
- 笔记本电脑、平板电脑
- 移动电源
- 显示器
- 适配器

### 4. 功能框图



## 5. 引脚定义及功能描述

### 5.1. 引脚定义



### 5.2. 引脚描述

Pin	Name	Function Description
1	OPTO/RFB/GPIO19	光耦驱动引脚/FB 模式外挂 51kΩ 电阻/5V 通用 GPIO19
2	VFB/GPIO17	电压环路补偿/5V 通用 GPIO17
3	VCC5V	内部 5V 电源
4	VDD1V5	内部 1.5V 电源
5	VDD3V3	内部 3.3V 电源
6	IFB/GPIO16	电流环路补偿引脚/3.3V 通用 GPIO16
7	VD/FB/GPIO14	母线电压检测引脚/FB 电流源引脚/3.3V 通用 GPIO14
8	GPIO4	3.3V 通用 GPIO4
9	GPIO5	3.3V 通用 GPIO5
10	GPIO6	3.3V 通用 GPIO6
11	GPIO7	3.3V 通用 GPIO7
12	CMP/GPIO15	模拟电压比较器/3.3V 通用 GPIO15
13	CSNL/GPIO12	低端检流负端/3.3V 通用 GPIO12
14	CSPL/GPIO13	低端检流正端/3.3V 通用 GPIO13
15	GPIO18	3.3V 通用 GPIO18
16	GPIO3/GPADC3	3.3V 通用 GPIO3/GPADC3
17	GPIO2/GPADC2	3.3V 通用 GPIO2/GPADC2
18	GPIO1/GPADC1	3.3V 通用 GPIO1/GPADC1

19	GPIO0/GPADC0	3.3V 通用 GPIO0/GPADC0
20	DP/GPIO8	DP 信号/3.3V 通用 GPIO8
21	DM/GPIO9	DM 信号/3.3V 通用 GPIO9
22	CC1/ID/GPIO10	CC1 信号/VOOC ID 引脚/3.3V 通用 GPIO10
23	CC2/GPIO11	CC2 信号/3.3V 通用 GPIO11
24	VBUS	VBUS 检测与放电引脚
25	GATE/GPIO20	NMOS 驱动控制引脚/3.3V 通用 GPIO20
26	CSNH	高端检流负端
27	CSPH	高端检流正端
28	VIN	电源输入引脚
29	EPAD	散热接地

## 6. 极限参数

Parameters	Symbol	MIN	MAX	UNIT
输入电压	VIN	-0.3	36	V
输出电压	VBUS	-0.3	36	V
光耦驱动引脚电压	OPTO	-0.3	36	V
通路控制电压	GATE	-0.3	42	V
接口电压	CC1/CC2/DP/DM	-0.3	36	V
高端检流	CSPH/CSNH	-0.3	36	V
内部电源	VCC5V	-0.3	10	V
	VDD3V3		4	
	VDD1V5		2	
其它管脚电压	/	-0.3	7	V
结温		-40	+150	°C
存储温度		-60	+150	°C
ESD (HBM)		-2	+2	kV

【备注】超过此范围的电压、电流及温度等条件可能导致器件永久损坏。

## 7. 推荐参数

Parameters	Symbol	MIN	Typical	MAX	UNIT
输入电压	VIN	3.3		32	V
	VBUS	4.0			
输出电压	VBUS	3.3		32	V
工作结温	Tj	-40		125	°C

## 8. 电气特性

( $V_{IN} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ , 除特别说明。)

Parameters	Symbol	Test Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
<b>供电电源</b>						
VIN 输入电压	$V_{IN}$		3.3		32	V
VIN 输入欠压门限	$V_{IN\_UVLO}$	VIN 输入电压下降		3		V
VIN 输入欠压门限迟滞	$V_{IN\_UVLO\_HYS}$	VIN 输入电压上升		0.25		V
VCC5V 输出电压	$V_{CC5V}$	$V_{IN}=6V$	4.5	5	5.5	V
VDD3V3 输出电压	$V_{DD3V3}$	$V_{IN}=5V$	3.2	3.3	3.4	V
VDD1V5 输出电压	$V_{DD1V5}$	$V_{IN}=5V$	1.4	1.5	1.6	V
VDD5V 输出电流	$I_{5V}$	$V_{IN}=5V$	75	80	85	mA
VDD3V3 输出电流	$I_{3V3}$	$V_{IN}=5V$	45	50	55	mA
VDD1V5 输出电流	$I_{1V5}$	$V_{IN}=5V$	25	30	35	mA
待机电流	$I_Q$	$V_{IN}=5V$ , $V_{CC5V}=5V$ , $I_{OUT}=0mA$ , Role=DRP	50	60	80	$\mu A$
<b>Type-C 接口</b>						
CC 引脚输出电流	$I_{CC\_SOURCE}$	Power Level=3.0A	315	330	345	$\mu A$
	$I_{CC\_SOURCE}$	Power Level=1.5A	170	180	190	$\mu A$
	$I_{CC\_SOURCE}$	Power Level= Default USB Power	70	80	90	$\mu A$
BMC 码率	$F_{BitRate}$		270	300	330	Kbps
BMC 幅度	$V_{Swing}$		1.050	1.125	1.200	V
TX 输出阻抗	$Z_{Driver}$		30	54	70	$\Omega$
<b>BC1.2 DCP 模式</b>						
Apple 2.4A mode	$V_{DP}/V_{DM}$	Apple 2.4A mode 电压	2.65	2.7	2.75	V
Samsung 2A mode	$V_{DP}/V_{DM}$	Samsung 2A mode 电压	1.15	1.2	1.25	V
	$R_{DP}/R_{DM}$	Samsung 2A mode 阻抗	90	100	110	k $\Omega$
DATA 检测门限	$V_{DATA\_REF}$			0.325		V
DP 高 Glitch 时间	$T_{GLITCH\_DP\_H}$			1250		mS
DM 低 Glitch 时间	$T_{GLITCH\_DM\_L}$			2		mS
DP 下拉电阻	$R_{DAT\_LKG}$	$V_{DP}=0.6V$		900		k $\Omega$

DM 下拉电阻	$R_{DM\_DWN}$	$V_{DM}=0.6V$		20		$k\Omega$
<b>过压和欠压门限</b>						
输出过压门限	$V_{BUS\_OVP}$		5.5		34	V
输出欠压门限	$V_{BUS\_UVP}$	相对于目标输出值		70		%
<b>过温关机保护</b>						
过温关机门限	$T_{SHDT}$	温度上升		125		$^{\circ}C$
过温解除门限	$T_{SHDT\_HYS}$	温度下降		70		$^{\circ}C$
<b>GPIO</b>						
输入高电平	$V_{IH}$		1.3			V
输入低电平	$V_{IL}$				0.5	V
输出高电平	$V_{OH}$		3.0			V
输出低电平	$V_{OL}$				0.3	V
上拉电阻	$R_{PU}$	$R_{PU\_SET}$	10k $\Omega$		10	$k\Omega$
			4k $\Omega$		4	$k\Omega$
下拉电阻	$R_{PD}$			10		$k\Omega$
<b>I2C Slave</b>						
时钟频率	$F_{I2C\_SLAVE}$	$F_{CPU}=25MHz$		100	130	$kHz$

## 9. 功能描述

### 9.1. Power 系统

VIN 是芯片的供电输入，当用作供电设备时，连接 AC-DC 或者 DC-DC 的输出端；当用作充电设备时，连接 Charger 的输入端，用于响应节点的电压检测。VIN 内部有放电通路，用于特定情况下的快速放电。

VCC5V 是内部 LDO 输出的 5.0V 电源，主要用于芯片内部的模拟电路供电。

VDD3V3 是内部 LDO 输出的 3.3V 电源，主要用于 I/O 供电。

VDD1V5 是内部 LDO 输出的 1.5V 电源，主要用于芯片内部的数字电路供电。

### 9.2. 反馈模式

SW2505 支持光耦反馈模式、FB 反馈模式和 I2C 反馈模式。

在光耦反馈模式下，VFB/GPIO17 和 IFB/GPIO16 引脚接补偿网络到 OPTO/RFB/GPIO19 引脚，OPTO/RFB/GPIO19 接到光耦，用于驱动光耦二极管。

在 FB 反馈模式下，OPTO/RFB/GPIO19 引脚接 51kΩ 电阻到地，IFB/GPIO16 接 CC 环路补偿电容（容值根据实际 DC-DC 情况可调整）到地，VD/FB/GPIO14 引脚接 DC-DC 的电阻反馈节点。

在 I2C 反馈模式下，OPTO/RFB/GPIO19、IFB/GPIO16、VFB/GPIO17 或其他引脚可以复用成 I2C Master 的 SCK 和 SDA。

### 9.3. 环路控制

SW2505 在光耦反馈模式下，集成恒压控制环路 (CV) 和恒流控制环路 (CC)。两个环路叠加的输出连接 OPTO/RFB/GPIO19 引脚，用于驱动光耦，控制功率级的环路，类似于 TL431 的功能。CV 环路补偿通过 VFB/GPIO17 引脚和 OPTO/RFB/GPIO19 引脚之间的补偿电路实现，而 CC 环路补偿通过 IFB/GPIO16 引脚和 OPTO/RFB/GPIO19 引脚之间的补偿电路实现。在实际应用中可调整元件参数来改善环路的稳定性以及响应速度。

### 9.4. 接口模式

SW2505 支持 Type-C 或 Type-A 接口。

## 9.5. 通路控制

SW2505 支持 Type-C 快充输入、输出，支持 Type-A 快充输出。

默认状态下，Type-A 输出 5V，Type-C 口无输出。UFP 设备接入后打开 Type-C 口对外放电，UFP 设备移除关闭 Type-C 口；DFP 设备接入后打开 Type-C 口充电，DFP 设备移除后关闭 Type-C 口。

## 9.6. Type-C 接口

SW2505 集成 Type-C 控制器，支持 DFP/UFP/DRP 角色。

当 UFP 设备接入时，SW2505 将会在 CC 引脚上广播 3A/1.5A/Default USB Power 电流能力，将自动对 UFP 设备放电，当 UFP 设备移出时自动关闭通路。

当 DFP 设备接入时，SW2505 将会在 CC 引脚上使能 Rd 电阻，同时识别 DFP 广播 3A/1.5A/Default USB Power 电流能力，自动开始充电。

当 DRP 设备接入时，SW2505 可选择性地配置为 Try.SRC 作为 DFP 或配置为 Try.SNK 作为 UFP 角色。

## 9.7. BC1.2

SW2505 包含 USB 智能自适应功能模块，不仅支持 BC1.2 功能，以及中国手机充电器标准，还能很好的兼容苹果和三星的大电流输出识别。

Apple 2.4A mode: DP=2.7V, DM=2.7V;

Samsung 2A mode: DP=1.2V, DM=1.2V;

## 9.8. 输出快充协议

### 9.8.1. PD 快充

SW2505 集成 PD3.1 PHY，可支持 SPR/EPR/PPS 等类型的 PDO，最大支持 140W 输出功率（28V@5A）。

### 9.8.2. UFCS 快充

SW2505 集成 UFCS 快充协议，输出支持 3.4~32V，最大 200W。

### 9.8.3. VOOC 快充

SW2505 集成了 VOOC1.0/VOOC4.0/SuperVOOC 快充协议。VOOC1.0 输出最高支持 5V@6A，VOOC4.0 输出最高支持 5V@6A，SuperVOOC 输出最高支持 10V@6.5A。

### 9.8.4. SCP 快充

SW2505 集成 SCP 快充协议，输出支持 3.3~12V。

### 9.8.5. FCP 快充

SW2505 集成 FCP 快充协议，输出支持 5V/9V/12V。

### 9.8.6. AFC 快充

SW2505 集成 AFC 快充协议，输出支持 5V/9V/12V。

### 9.8.7. TFCP 快充

SW2505 集成 TFCP 快充协议，输出支持 ClassA(4~12V)，ClassB(4~21V)。支持 25W/33W/45W/68W/80W/120W 功率曲线。

### 9.8.8. QC 快充

SW2505 集成了 QC 快充协议，支持 QC5/QC4+/QC4/QC3+/QC3.0/QC2.0，支持 ClassA/ClassB。QC2.0 支持 5V/9V/12V/20V。QC3.0 支持 3.6~20V，200mV/Step。QC3+支持 3.6~20V，20mV/Step。

QC2.0/QC3.0 根据 DP/DM 电压请求相应的输出电压，如下表：

接入设备		SW2505	
DP	DM	VOUT	Note
3.3V	3.3V	20V	
0.6V	0.6V	12V	
3.3V	0.6V	9V	
0.6V	3.3V	连续模式	200mV/Step

## 9.9. 输入快充协议

SW2505 输入支持 PD/UFCS/VOOC/SCP/FCP/AFC/HVDCP/TFCP 快充协议，可根据需求，定制灵活的充电策略。

## 9.10. ADC

SW2505 集成 12Bit ADC, 内部支持输入电压 VIN、输出电压 VBUS、高端充电电流 ICHG\_H、高端放电通道 IDIS\_H、低端充电电流 ICHG\_L、低端放电电流 IDIS\_L、芯片温度 DIET 以及 GPADC0~3 共 11 个通道的数据采样。其中 GPADC0~3 的输出电流可以独立配置成 0、5 $\mu$ A、10 $\mu$ A、20 $\mu$ A、40 $\mu$ A、60 $\mu$ A、80 $\mu$ A 和 100 $\mu$ A。

ADC 各通道的采样精度和范围如下表：

ADC 通道	采样精度	采样范围
VIN	8mV	0~32.768V
VBUS	8mV	0~32.768V
ICHG_H	5mA	0~12A(VIN=5V)
IDIS_H		
ICHG_L		
IDIS_L		
DIET	1/6.72 $^{\circ}$ C	-100~200 $^{\circ}$ C
GPADC0	0.8mV	0~3.276V
	8mV	0~32.768V
	4mV	0~16.384V
	2mV	0~8.912V
	1mV	0~4.096V
GPADC1~3	0.8V	0~3.276V

## 9.11. GPIO

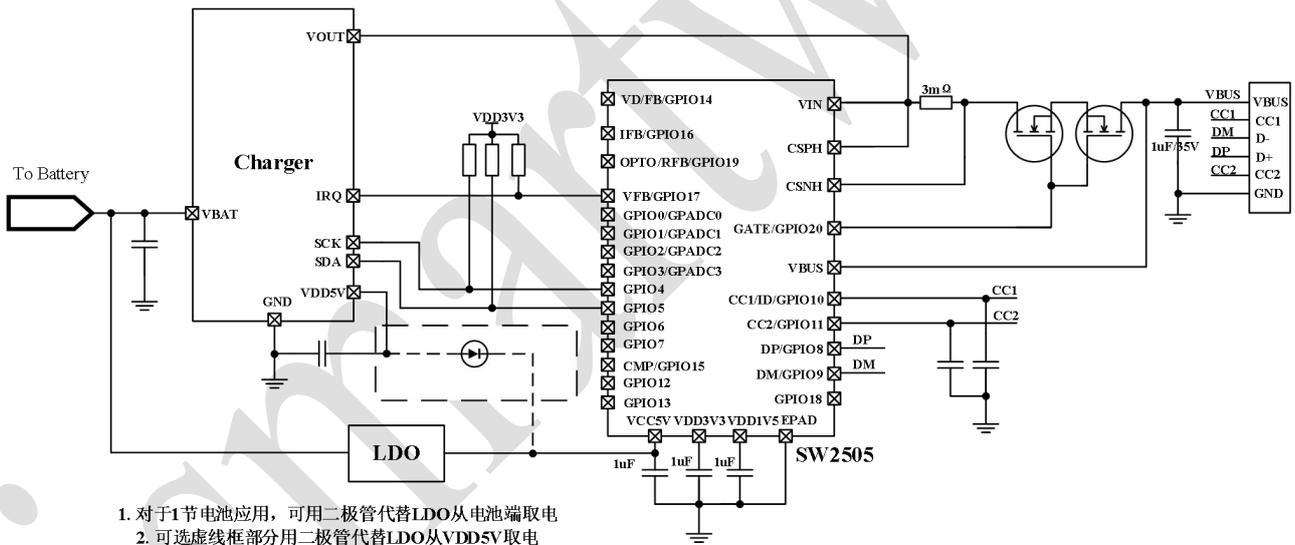
SW2505 最多支持 21 个 GPIO, Pin 对应关系如下表所示：

Pin Name	GPIOx
GPIO0/GPADC0	GPIO0
GPIO1/GPADC1	GPIO1
GPIO2/GPADC2	GPIO2
GPIO3/GPADC3	GPIO3
GPIO4	GPIO4
GPIO5	GPIO5
GPIO6	GPIO6
GPIO7	GPIO7
DP	GPIO8
DM	GPIO9

CC1/ID	GPIO10
CC2	GPIO11
CSNL	GPIO12
CSPL	GPIO13
VD/FB	GPIO14
CMP	GPIO15
IFB	GPIO16
VFB	GPIO17
GPIO18	GPIO18
OPTO/RFB	GPIO19
GATE	GPIO20

## 10. 应用参考

### 10.1. I2C 反馈模式\_移动电源应用





## 12. 订货信息

型号	Flash 容量	Flash 性能
SW2505H	1Mbit	
SW2505Q	1Mbit	
SW2505K	2Mbit	

## 13. 版本历史

版本	日期	详细说明
V1.0.0	2023.5.5	初始版本;

## 免责声明

珠海智融科技股份有限公司（以下简称“本公司”）将按需对本文件内容作相应修改，且不另行通知。请客户自行在本公司官网下载最新文本。

本文件仅供客户参考，本公司不对客户产品的设计、应用承担任何责任。客户应保证在将本公司产品集成到任何产品中，不会侵犯第三方知识产权，如客户产品发生侵权行为，本公司将不承担任何责任。

客户转售本公司产品所做的任何虚假宣传，本公司将对此不承担任何责任；如本文件被第三方篡改，篡改后的文本对本公司不产生任何约束力。