

应用于移动电源的快速充电控制芯片

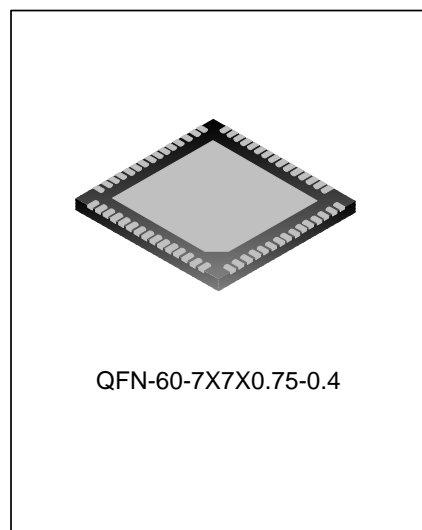
描述

SD59D24B 是一款应用于移动电源的高集成度协议和电源控制芯片，集成 4 路 USB 端口（最多 AACC），兼容 PD3.0, PPS, QC4.0+, FCP, SCP, SFCP, AFC, BC1.2, APPLE, VOOC 等快充协议。内置 8 路死区可控的 PWM 驱动控制以实现双向、升/降压开关电源转换。内置高精度 CCCV 控制单元，实现锂电池充放电管理。

SD59D24B 功能丰富，为快充移动电源提供完整的解决方案。系统外围简单，大大降低 BOM 成本。

主要特点

- ◆ 工作电压范围：3.3V~40V；
- ◆ 支持 PD3.0, PPS, QC4.0+, FCP, SCP, SFCP, AFC, BC1.2, APPLE, VOOC 等快充协议；
- ◆ 支持 2 对 CC 口和 4 对 DD 口协议解析；
- ◆ 8 路死区可控的 PWM 驱动控制，支持 100 至 500KHZ PWM 开关频率可设；
- ◆ 双路电流采样，三路电压采样；
- ◆ 4 路负载开关控制；
- ◆ I2C/UART 通信；
- ◆ LED 指示及数码管显示；
- ◆ 手机接入检测及移除检测；
- ◆ 支持 STOP 低功耗模式；
- ◆ 内置过压保护、过流保护、过温保护。



应用

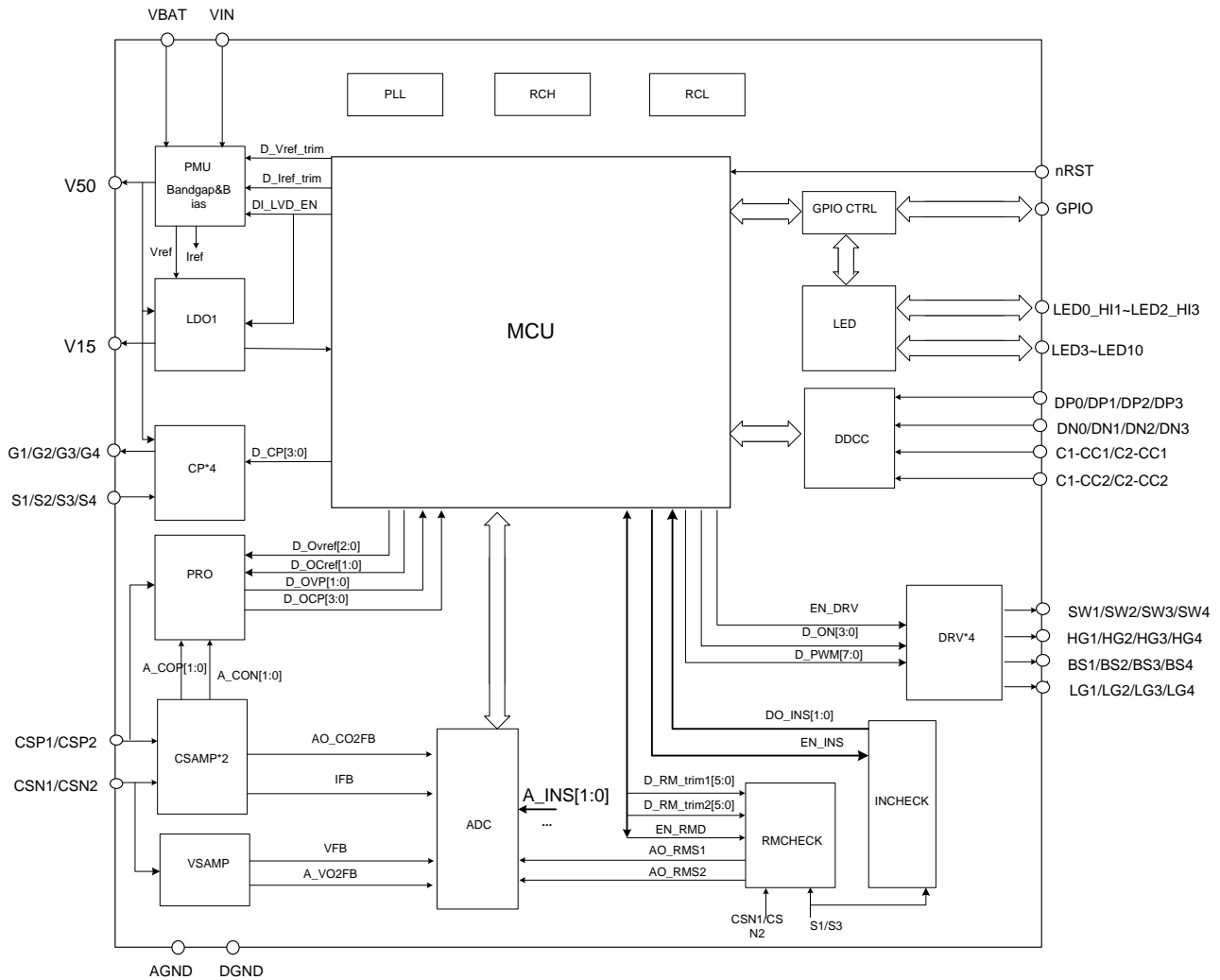
- ◆ 移动电源、充电宝
- ◆ 车充

产品规格分类

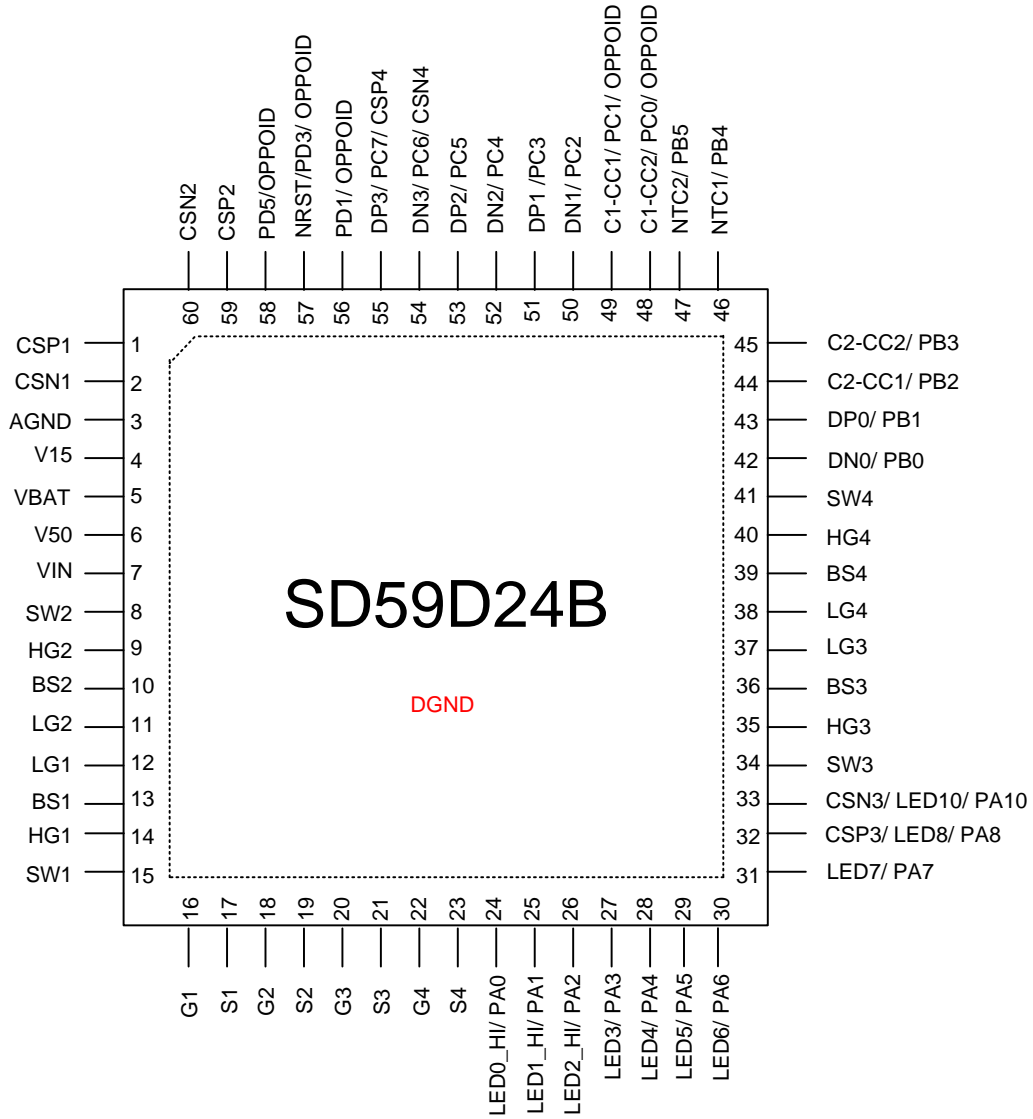
订单信息表

产品名称	封装形式	打印名称	环保等级	包装方式
SD59D24B	QFN-60-7X7X0.75-0.4	SD59D24B	无卤	料盘
SD59D24BTR	QFN-60-7X7X0.75-0.4	SD59D24B	无卤	编带

内部框图



管脚排列图



管脚说明
管脚复用

PAD	模拟功能	AD通道	IO 复用 1	IO 复用 2	IO 复用 3	IO 复用 4	IO 复用 5	IO 复用 6	IO 复用 7	特殊 IO
PA0	LED0	AD20	IP_DO	SCL	T0/PWM	--	EXT_CLK	--	--	--
PA1	LED1	AD21	--	SDA	T1/PWM	--	TCK	--	--	--
PA2	LED2	AD22	--	TXD0	--	--	--	--	--	--
PA3	LED3	--	--	RXD0	--	--	--	--	--	--
PA4	LED4	--	--	--	--	--	--	--	--	SDATA
PA5	LED5	AD23	--	--	--	--	--	--	--	SCLK
PA6	LED6	AD24	--	TXD1	--	--	TCK	--	--	--
PA7	LED7	--	--	RXD1	--	--	--	--	--	--
PA8	LED8	AD26	--	SCL	T4/PWM	--	--	--	--	--
PA10	LED10	AD25	--	SDA	T5/PWM	--	--	--	--	--
PB0	DN0	AD11	VOOC0_D AT	RXD0	SCL	T4/PWM	DD0_DO/R XD0	DD1_DO/R XD1	VOOC1_D AT	--
PB1	DP0	AD10	VOOC0_C LK	TXD0	SDA	T5/PWM	TXD0	TXD1	VOOC1_C LK	--
PB2	C2-CC1	--	--	RXD1	SCL	--	TCK	--	--	--
PB3	C2-CC2	--	--	TXD1	SDA	--	--	--	--	--
PB4	NTC1	AD8	--	--	--	--	--	--	--	--
PB5	NTC2	AD9	--	--	--	--	--	--	--	--
PC0	C1-CC2	AD19	VOOC0_ID	RXD0	SCL	--	--	--	VOOC1_ID	--
PC1	C1-CC1	AD18	VOOC0_ID	TXD0	SDA	--	--	--	VOOC1_ID	--
PC2	DN1	AD13	VOOC0_D AT	RXD0	T4/PWM	--	DD0_DO/R XD0	DD1_DO/R XD1	VOOC1_D AT	SDATA
PC3	DP1	AD12	VOOC0_C LK	TXD0	T5/PWM	--	TXD0	TXD1	VOOC1_C LK	SCLK
PC4	DN2	AD15	VOOC0_D AT	RXD1	--	--	DD0_DO/R XD0	DD1_DO/R XD1	VOOC1_D AT	--
PC5	DP2	AD14	VOOC0_C LK	TXD1	--	--	TXD0	TXD1	VOOC1_C LK	--
PC6	DN3	AD17	VOOC0_D AT	RXD1	--	--	DD0_DO/R XD0	DD1_DO/R XD1	VOOC1_D AT	--
PC7	DP3	AD16	VOOC0_C LK	TXD1	--	--	TXD0	TXD1	VOOC1_C LK	--
PD1	--	AD28	VOOC0_ID	IP_DO	--	--	--	--	VOOC1_ID	--
PD3	nRST	--	VOOC0_ID	--	--	--	--	--	VOOC1_ID	--
PD5	--	AD30	VOOC0_ID	IP_DO	--	--	--	--	VOOC1_ID	--

管脚描述

I/O	管脚属性	管脚描述
端口		
PA0-PA10	I/O	11 位双向 I/O 口
PB0-PB5	I/O	6 位双向 I/O 口
PC0-PC7	I/O	8 位双向 I/O 口
PD0-PD5	I/O	6 位双向 I/O 口
调试		
PC3[SCLK]	I	编程时钟输入脚（PB5 外接下拉电阻 10K）
PC2[SDATA]	I/O	编程数据输入输出脚（PB5 外接下拉电阻 10K）
PA5[SCLK]	I	编程时钟输入脚（PB5 外接上拉电阻 10K）
PA4[SDATA]	I/O	编程数据输入输出脚（PB5 外接上拉电阻 10K）
系统		
nRST	I	外部复位脚，低电平有效
TCK	O	时钟输出
EXT_CLK	I	外灌时钟
NTC1	O	温度检测信号 1
NTC2	O	温度检测信号 2
协议		
DP0	I/O	DP 端口，PAD_DP 第 0 位
DN0	I/O	DN 端口，PAD_DN 第 0 位
DP1	I/O	DP 端口，PAD_DP 第 1 位
DN1	I/O	DN 端口，PAD_DN 第 1 位
DN2	I/O	DN 端口，PAD_DN 第 2 位
DP2	I/O	DP 端口，PAD_DP 第 2 位
DN3	I/O	DN 端口，PAD_DN 第 3 位
DP3	I/O	DP 端口，PAD_DP 第 3 位
C1_CC2	I/O	TYPE C1 CC2 端口，PAD_CC2 第 0 位
C1_CC1	I/O	TYPE C1 CC1 端口，PAD_CC1 第 0 位
C2_CC2	I/O	TYPE C1 CC2 端口，PAD_CC2 第 1 位
C2_CC1	I/O	TYPE C1 CC1 端口，PAD_CC1 第 1 位
VOOC0_ID	I/O	VOOC 协议，线缆 ID 信号第 0 位
VOOC0_CLK	I/O	VOOC 协议，时钟信号第 0 位
VOOC0_DAT	I/O	VOOC 协议，数据信号第 0 位
VOOC1_ID	I/O	VOOC 协议，线缆 ID 信号第 1 位
VOOC1_CLK	I/O	VOOC 协议，时钟信号第 1 位
VOOC1_DAT	I/O	VOOC 协议，数据信号第 1 位
MOS 驱动		
SW1	O	第 1 路半桥开关端
HG1	O	第 1 路半桥上管 MOS 驱动端

I/O	管脚属性	管脚描述
BS1	O	第 1 路半桥自举端
LG1	O	第 1 路半桥下管 MOS 驱动端
SW2	O	第 2 路半桥开关端
HG2	O	第 2 路半桥上管 MOS 驱动端
BS2	O	第 2 路半桥自举端
LG2	O	第 2 路半桥下管 MOS 驱动端
SW3	O	第 3 路半桥开关端
HG3	O	第 3 路半桥上管 MOS 驱动端
BS3	O	第 3 路半桥自举端
LG3	O	第 3 路半桥下管 MOS 驱动端
SW4	O	第 4 路半桥开关端
HG4	O	第 4 路半桥上管 MOS 驱动端
BS4	O	第 4 路半桥自举端
LG4	O	第 4 路半桥下管 MOS 驱动端
隔离管驱动		
S1	I	第 1 路 Load Switch 源端
G1	O	第 1 路 Load Switch 栅端
S2	I	第 2 路 Load Switch 源端
G2	O	第 2 路 Load Switch 栅端
S3	I	第 3 路 Load Switch 源端
G3	O	第 3 路 Load Switch 栅端
S4	I	第 4 路 Load Switch 源端
G4	O	第 4 路 Load Switch 栅端
定时器		
T0	I	T0 外部计数输入
T1	I	T1 外部计数输入
T0O	O	T0 PWM 输出
T1O	O	T1 PWM 输出
T4	I	T4 外部计数输入
T5	I	T5 外部计数输入
T4O	O	T4 PWM 输出
T5O	O	T5 PWM 输出
KBI		
KI0-KI3	I	PD0~PD3
通信接口		
TXD	O	UART 数据输出脚
RXD	I	UART 数据输入脚
SCL	I/O	I2C 串行时钟管脚
SDA	I/O	I2C 串行数据管脚
AD		

I/O	管脚属性	管脚描述
AD0~AD31	I	AD 模拟通道输入
LED 驱动		
LED0~LED10	O	LED 输出, 兼容数码管控制
电源		
VBAT	P	电池电压
VIN	P	输入电压
V50	P	芯片 5V 供电引脚, LDO 输出, 靠近引脚接 10 μ F 电容
V15	P	芯片 1.5V 供电引脚, LDO 输出, 靠近引脚接 1 μ F 电容
AGND	G	模拟地
DGND	G	数字地

注: 管脚属性这一列中, P 表示电源管脚, I/O 表示通用输入/输出脚, I 表示输入脚, O 表示输出脚。

极限参数 (除非特殊说明, $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$, 参考电压为 VSS)

参数	符号	参数范围	单位	
电池电压	V_{BAT}	-0.3~+30.0	V	
电源电压	V_{IN}	-0.3~+40.0	V	
低压电源电压	V_{50}	-0.3~+6.0	V	
数字电源电压	V_{15}	-0.3~+1.65	V	
输入电压	SW1/SW2/SW3/SW4	-0.3~+40.0	V	
	BS1/BS2/BS3/BS4/ HG1/HG2/HG3/HG4	-0.3~+46.0		
	CSP1/CSP2/CSP3/CSP4/ CSN1/CSN2/CSN3/CSN4	-0.3~+24.0		
	S1/S2/S3/S4	-0.3~+24.0		
	G1/G2/G3/G4	-0.3~+30.0		
	DP0~DP3/DN0~DN3	-0.3~+20.0		
	C1-CC1/C1-CC2 /C2-CC1/C2-CC2	-0.3~+24.0		
	其他管脚	-0.3~ $V_{50}+0.3$		
储存温度范围	T_{STG}	-55~150	$^{\circ}\text{C}$	
工作温度范围	T_{OPR}	-40~125	$^{\circ}\text{C}$	
ESD HBM	V_{HBM}	DP0~DP3/DN0~DN3/C1-CC1/ C1-CC2/C2-CC1/C2-CC2	4	kV
		其他管脚	2	kV

电气参数（除非特殊说明，VDD=5V，T_{amb}=25°C）
1. 供电特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电池电压	V _{BAT}	正常工作	3.3	8.4	30	V
输入电压	V _{IN}	正常工作	5	8.4	40	V
LDO 输出电压	V ₅₀	正常工作	3.0	5.5	6	V
工作电流	I _{RUN}	MCLK=16MHz, RCH 提供时钟源	--	4	--	mA
		MCLK=32MHz, PLL 提供时钟源	--	7	--	
		MCLK=32KHz, RCL 提供时钟源	--	1.5	--	mA
停机电流	I _{STOP}	所有模块停止工作	--	100	--	μA

注：典型条件是抽样测试结果，生产不保证。

MCLK: CPU 时钟，STOP 模式下该时钟停止，本文中提到的系统时钟也指该时钟。

2. IO 特性

参数	符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
高电平输入电压	V _{IH}	DP/DN/PA4/PA5 管脚		0.6*V ₅₀	--	V ₅₀	V
		其他 IO		0.7*V ₅₀	--	V ₅₀	
低电平输入电压	V _{IL}	所有 IO		0	--	0.3*V ₅₀	V
输入迟滞	V _{HYS}	所有 IO		--	1.0	--	V
输出管脚拉电流	I _{OH}	V _{OH} =0.8*V ₅₀	DP/DN/CC1/CC2 管脚	--	2	--	mA
		V _{OH} =0.9*V ₅₀	其他 IO	--	4	--	
输出管脚灌电流	I _{OL}	V _{OL} =0.2*V ₅₀	DP/DN/CC1/CC2 管脚	--	15	--	mA
		V _{OL} =0.1*V ₅₀	PA0/PA1/PA2	--	40	--	
			其他 IO	--	8	--	
总电流	I _{total}	--	所有 IO 端口	--	--	60	mA
端口内置上拉电阻	R _{pu}	V _{IN} =0V	所有 IO	--	50	--	kΩ
			ID 上拉功能	--	7	--	
滤波宽度	T _{PW(IO)}	所有管脚, 5.6V		--	2	4	μs

3. 系统监控与复位特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
带隙基准电压 1	V_{BGIDLE}	--	--	1.21	--	V
带隙基准电压 2	V_{BG}	--	--	1.13	--	V
LDO 输出电压	V_{MVR}	--	1.35	1.5	1.65	V
复位低电平有效宽度	$T_{PW(nRST)}$	--	--	10	--	μs
低压复位电压	V_{LVR_L}	UV_HY_SEL=00	--	2.6	--	V
		UV_HY_SEL=01	--	2.4	--	
		UV_HY_SEL=10	--	2.2	--	
		UV_HY_SEL=11	--	2.0	--	
LVR 释放电压	V_{LVR_H}	--	--	2.7	--	V
LVD 检测电压	V_{LVD}	LVD_SEL=000	--	2.7	--	V
		LVD_SEL=001	--	2.8	--	
		LVD_SEL=010	--	2.9	--	
		LVD_SEL=011	--	3.0	--	
		LVD_SEL=100	--	3.5	--	
		LVD_SEL=101	--	3.8	--	
		LVD_SEL=110	--	4.2	--	
LVD_SEL=111	--	4.5	--			
LVD 释放迟滞电压	$V_{HYS(LVD)}$	--	--	100	--	mV
LVD 模块工作电流	I_{LVD}	LVD 使能开启	--	10	--	μA

4. 振荡器与时钟

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
RCH 时钟频率	F_{RCH}	4.5~5.5V, 0~40°C	15.7	16.00	16.3	MHz
		2.8-5.5V, -40~125°C	15.4	16.00	16.6	
PLL 时钟频率	F_{PLL}	5.0V, 25°C, 最高档位	--	128	--	MHz
RCL 时钟频率	F_{RCL32K}	2.7~5.5V, -20~125°C	24	32	40	KHz

功能描述

1. 电源供电

该芯片由输入电压 V_{IN} 或电池电压 V_{BAT} 供电, 其中输入电压 V_{IN} 范围为 5~40V, 电池电压 V_{BAT} 范围为 3.3~30V。一般 CSP1 和 CSP2 管脚会分别通过二极管连接 V_{IN} 管脚, 当其中一组 H 桥工作时, 可以将 H 桥输出电压 (CSP1 或 CSP2) 用作供电输入源。系统根据 V_{IN} 和 V_{BAT} 电压大小, 来选择电压更大的一方作为供电输入源。

当芯片上电工作时, H 桥未工作, V_{IN} 电压为 0, 系统选择 V_{BAT} 作为供电输入源。通过内置 LDO 生成 V50, 电压为 5.5V 左右, 为模拟模块供电。内置 LVR、LVD 等模块进行低压复位和低压检测功能。

通过内置 LDO15 生成 V15, 为数字模块供电, 并配置低压检测等功能。

2. H 桥驱动控制 DRV

芯片内置两个 H 桥驱动控制模块，主要功能是接收数字电路 PWM 信号，并转换为 H 桥的驱动电压，且输出电压有足够的驱动能力。提供半桥直通模式。

3. 电流采样检测 CSAMP

芯片内置两个运算放大器，通过采样外置电阻的两端（CSP 和 CSN）电压，并放大 50 或 25 倍，并输出到 ADC，最后通知 MCU 其采样电流信息。其放大器的增益有 50 倍和 25 倍。

其放大器输出会经过二阶的 RC 滤波，其 RC 滤波共有 8 组档位可调，从 000~011 分别是 50K/25K; 50K/5K; 25K/50K; 25K/25K; 25K/5K; 5K/50K; 5K/25K; 5K/5K。且 RC 滤波功能可以关闭，由软件控制。

4. 负载开关控制 CP

芯片内置四个负载开关控制模块，为 NMOS 型负载开关的栅端与源端间提供自举电压，自举电压为 V_{50} 的 2 倍，电压范围在 5~10V。其源极电压 (V_{BUS}) 是内部电荷泵的浮动管脚。

5. 插入检测和移除检测

芯片内置两个插入检测模块和两个移除检测模块，用于检测 Type-A 型的 USB 是否有设备插入和移除，支持 S1 和 S3 这两个 USB 口 VBUS 端口的检测。

6. LED 及数码管控制

芯片内置多达 10 个 LED 管脚，并兼容 GPIO 功能，其中有 LED0~LED3 管脚的低电平输出驱动能力较大，达 40mA 以上，可支持 3 位数码管控制。

7. 保护机制

SD59D24B 提供多类保护以确保安全，包括过压保护（OVP）、欠压保护（UVP）、过温保护（OTP）、过流保护（OCP）、看门狗保护（WDP）等等。一旦保护被触发，MCU 会做出相应动作。

OVP:

如果电源电压高于电源设置值的 120%或 130%，过压保护会被触发。过压保护设置值分别为 5/9/12/15/20V。

UVP:

如果电源电压低于电源设置的 60%，欠压保护会被触发。欠压保护设置值分别为 5/9/12/15/20V。

OTP:

NTC1 或 NTC2 管脚和地之间接入一个负温度系数电阻，由内部电流基准偏置。ADC 采样管脚电压，反映温度信息。系统内置一个 OTP 保护模块，检测芯片内部温度信息，由 ADC 采样并传递给 MCU。

OCP:

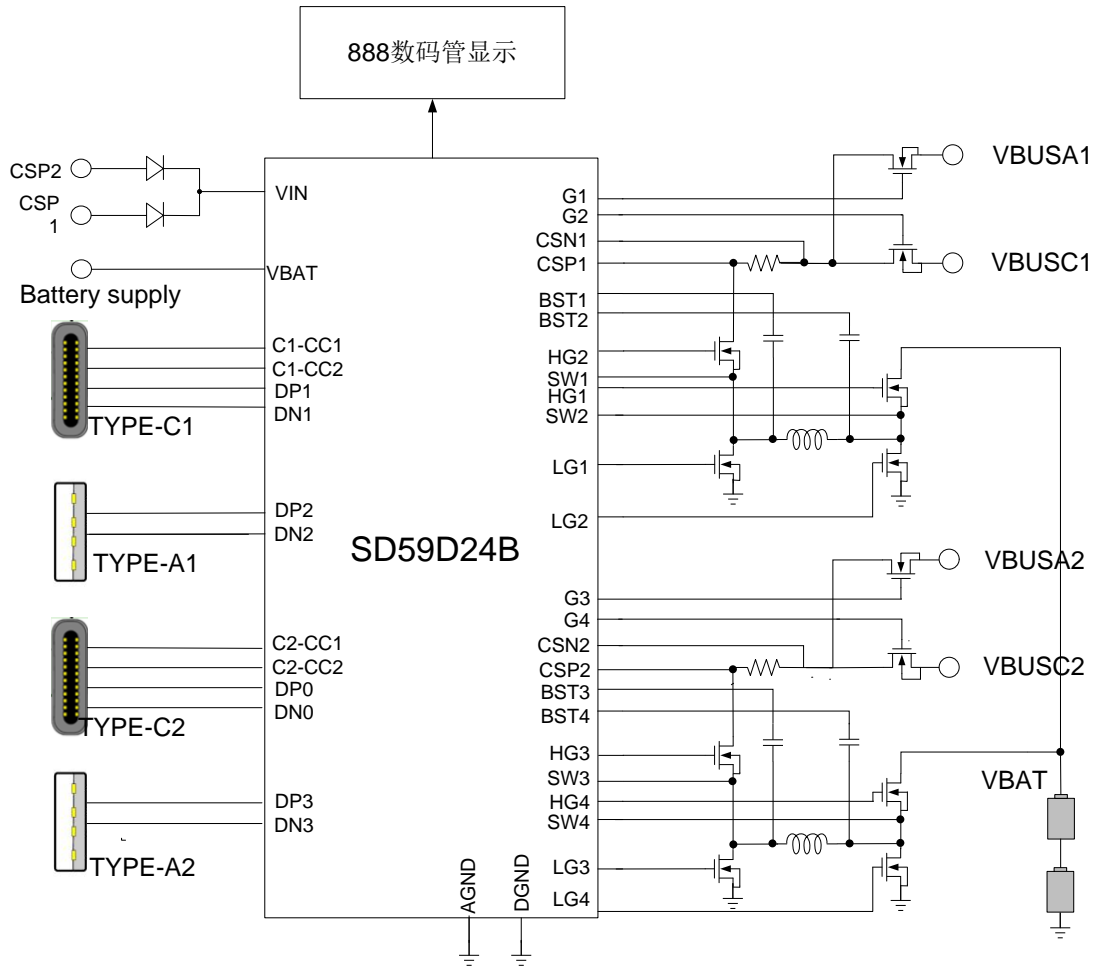
如果输出电流高于设置值，过流保护会被触发。过流保护设置值分别为 4/5/7/8A。

系统还内置了 LPS 过流保护，保护阈值在 40/50/60/80mV。可通过调节采样电阻灵活调节过流档位。

WDP:

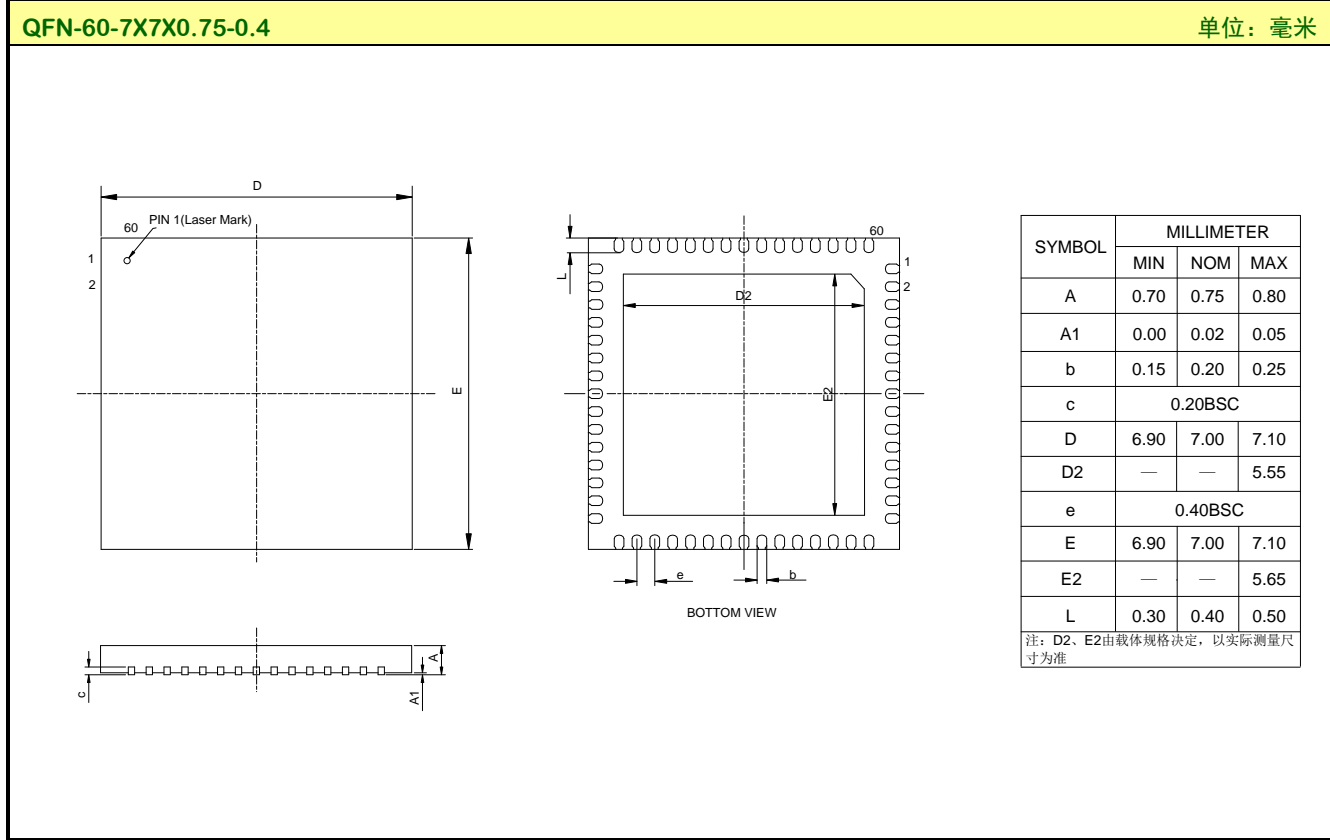
MCU 提供了看门狗保护，能够防止程序跑飞或电压错误。

应用电路图



注：以上线路及参数仅供参考，实际的应用电路请在充分的实测基础上设定参数。

封装外形图



MOS电路操作注意事项：

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- ◆ 操作人员要通过防静电腕带接地。
- ◆ 设备外壳必须接地。
- ◆ 装配过程中使用的工具必须接地。
- ◆ 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。

重要注意事项：

1. 士兰保留说明书的更改权，恕不另行通知。
2. 客户在采购时应获取我司最新版本资料，并验证相关信息是否最新和完整。产品使用前请仔细阅读本说明书、应用说明书等相关资料，包括其中的电路操作注意事项等。
3. 本产品属于消费类电子产品。士兰对士兰产品的任何特定用途的适用性不做任何保证。本产品的设计意图、设计定义、设计无意被应用（本文中的应用包括使用等）于交通运输设备、医疗设备、救生设备、航空航天设备、非民用设备和非民用用途等（本文中的设备包括系统、装置等，均简称设备），产品也不得应用于被任何适用法律或法规禁止制造、使用或销售的任何设备或系统中（以上称“非预期用途”）。如果产品被用于非预期用途，因此类应用产品的全部风险由客户自行承担，士兰对被应用于非预期用途的产品不承担任何责任。如客户拟将士兰产品应用于合理预期产品故障或其使用后果会导致人身伤害或严重财产或环境损害的，客户须做充分的评估、测试和验证，士兰对该等应用不承担任何责任。
4. 本文件和产品的应用说明书等相关资料所描述的产品的应用仅用于说明目的，士兰不保证此类应用无需进一步测试、验证或修改就可直接使用。士兰对产品应用或客户产品设计等方面的任何协助不承担责任。客户须对士兰产品的应用和使用士兰产品的客户产品（本文中“使用产品”、“应用士兰产品”、“产品应用”与“使用士兰产品的客户产品”均同义）的设计、制造和使用负责。客户有完全的责任采取下列各项措施：1）验证和确定士兰产品是否适合于客户的应用和客户产品；2）应用士兰产品或使用士兰产品来开发设计客户产品时，须遵守客户所在行业的所有适用标准，并进行充分的测试和验证；3）尽管士兰不断致力于提高产品的质量和可靠性，但半导体产品在各种应用环境下都有一定的失效或发生故障的可能，客户应遵守安全标准，并为使用士兰产品的客户产品提供充分的设计和保护，以最大限度地降低风险并避免产品故障或故障可能导致的人身伤害或财产损失；4）在使用产品时请不要超过产品的相关最大额定值，超过一个或多个极限值的应力将对产品和设备（客户产品）造成损坏或影响设备的可靠性；5）确保使用士兰产品的客户产品的设计、制造和使用完全符合客户所在行业的所有适用标准、安全标准以及其他要求。本文件提供的参数在不同应用中可能而且确实会有所不同，实际性能可能会随时间而变化。客户须在产品的有效静态存储期内使用完毕，客户如对士兰产品的有效静态存储期有任何疑问的，请即时联系士兰对接销售人员或士兰客户服务支持和销售管理部；对于超过静态存储期使用的，士兰不承担任何责任。
5. 未经士兰事先书面同意，不得对产品进行拆解、反向工程、更改、修改、反编译或复制。
6. 购买产品时请认清士兰商标，如有疑问请与本公司联系。我司产品不通过淘宝等第三方电子商务平台销售。如客户自此类平台采购的，在采购之前务必书面联系我司，以确认产品为士兰原厂正品。
7. 客户在应用和使用产品时请务必遵守相关法规，包括但不限于贸易管制法规等。本产品为民用电子产品，请勿应用于非民用领域。
8. 产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！
9. 我司网站 <http://www.silan.com.cn>

产品名称:	SD59D24B	文档类型:	说明书
版 权:	杭州士兰微电子股份有限公司	公司主页:	http://www.silan.com.cn

版 本: 1.2

修改记录:

1. 更新极限参数
 2. 更新重要注意事项
-

版 本: 1.1

修改记录:

1. 更新主要特点
 2. 更新电气参数
 3. 更新重要注意事项
-

版 本: 1.0

修改记录:

1. 正式版本发布
-
-