

支持 PD 的多快充协议充电解决方案

1. 概述

SW3528 是一款高集成度的多快充协议充电芯片，支持 C 口或 A 口输出，其集成了 3.5A 高效率同步降压变换器，支持 PPS/PD/QC/AFC/FCP/SCP/PE/SFCP/VOOC 等多种快充协议以及 CC/CV 模式。外围只需少量的器件，即可组成完整的高性能多快充协议充电解决方案。

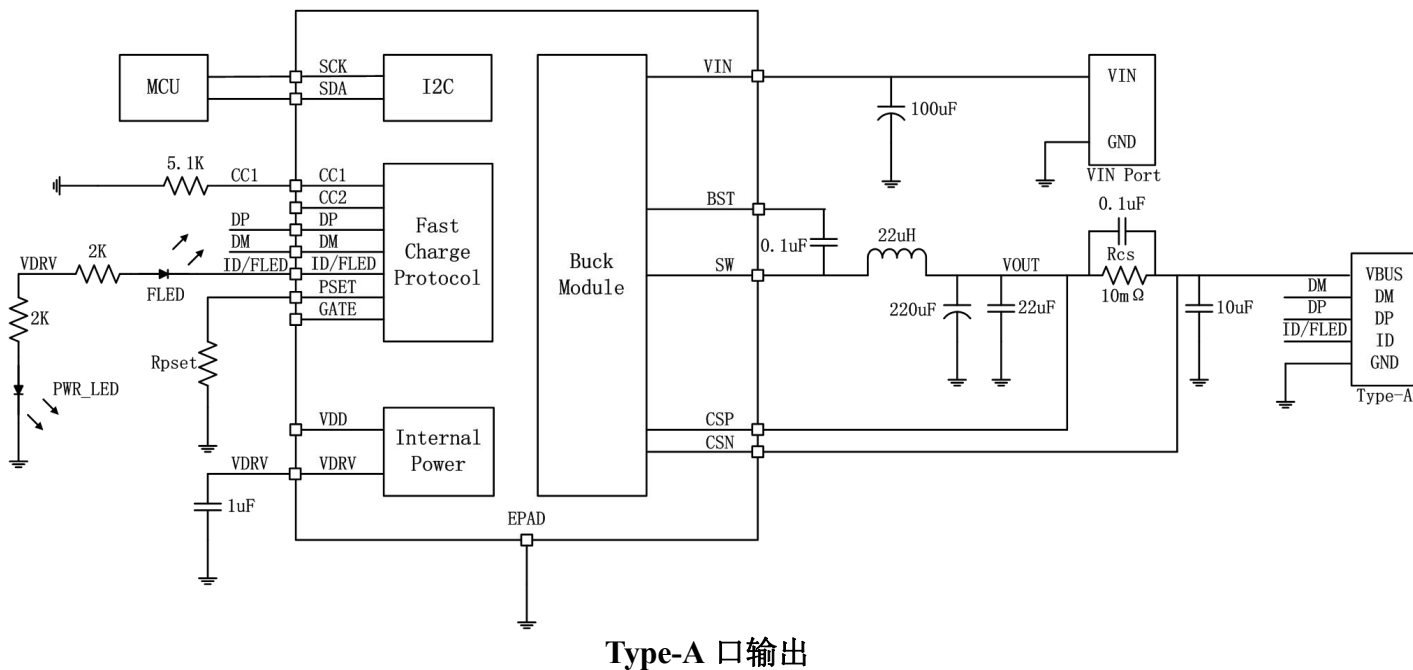
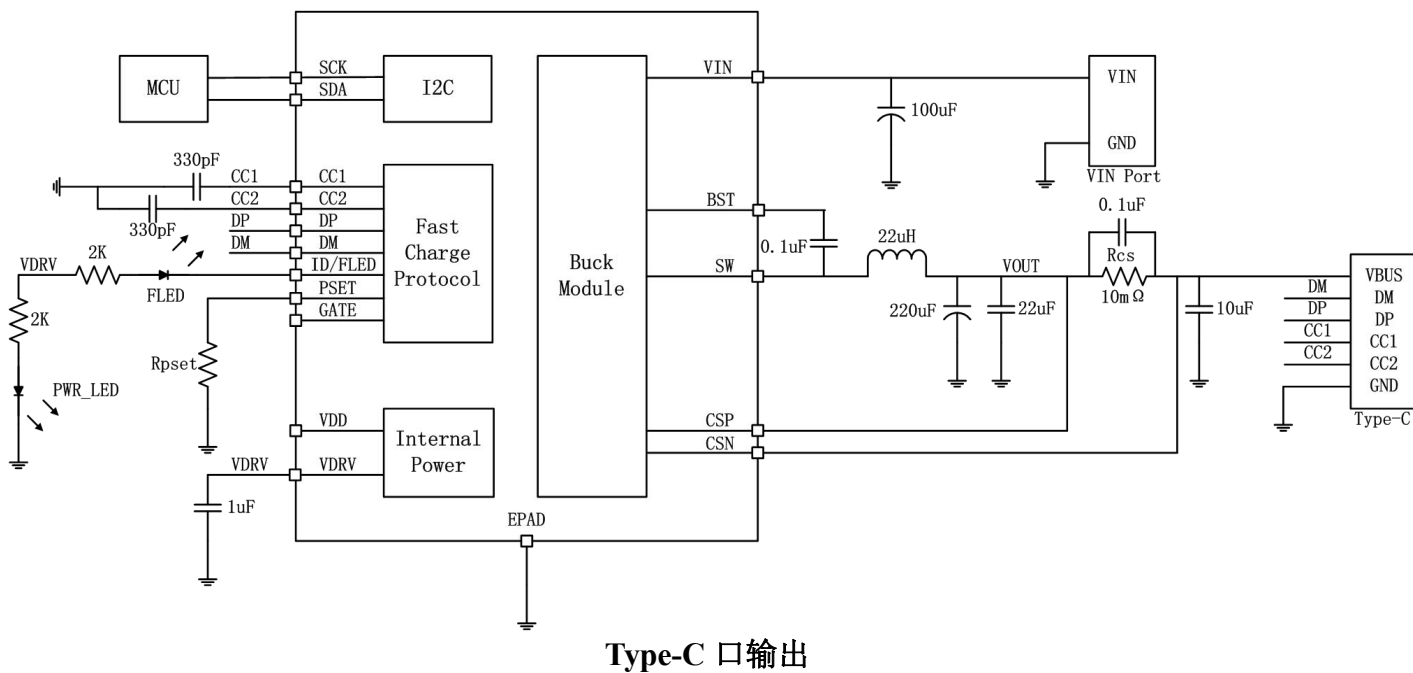
2. 应用领域

- 车充
- 适配器
- 插排

3. 规格

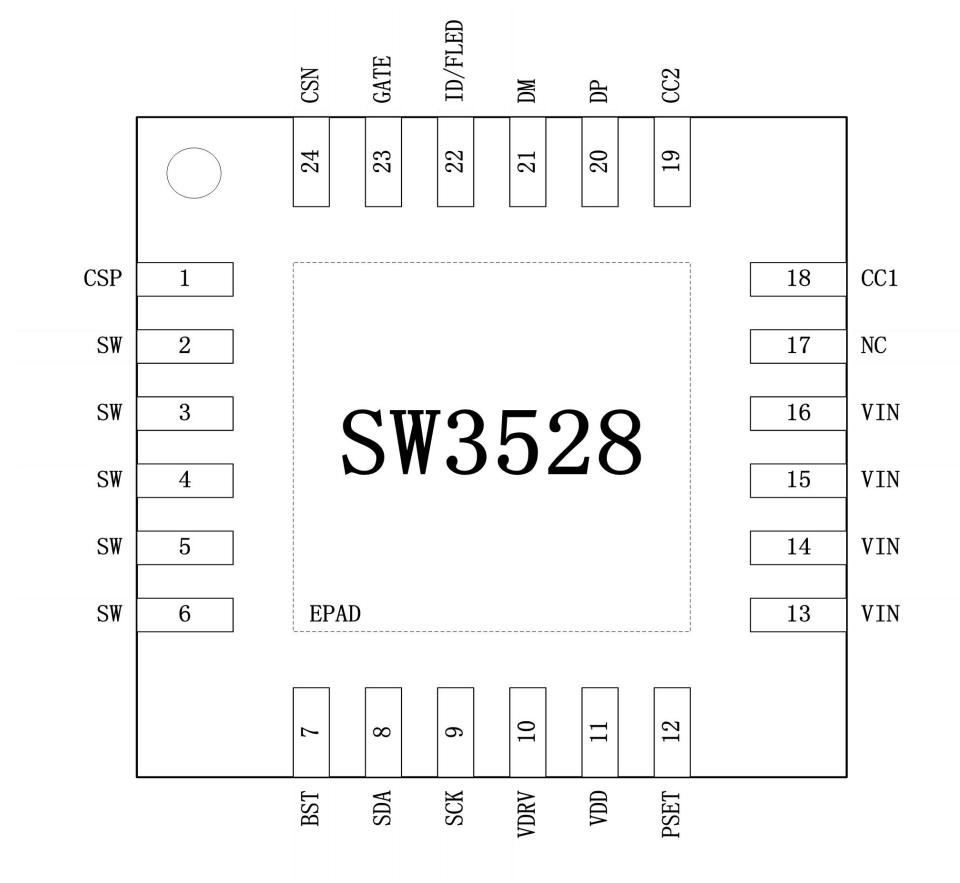
- **同步降压变换器**
 - 输出电流高达 3.5A
 - 输入电压范围 6~35V
 - 支持 CC/CV 模式
 - 支持线损补偿
- **快充协议**
 - 支持 PPS/PD3.0/PD2.0
 - 支持 QC4+/QC4/QC3.0/QC2.0
 - 支持 AFC
 - 支持 FCP
 - 支持低压 SCP/高压 SCP
 - 支持 PE2.0/PE1.1
 - 支持 SFCP
 - 支持 VOOC
- **Type-C 接口**
 - 内置 USB Type-C 接口逻辑
 - 支持 DFP/Source 角色
- **BC1.2 模块**
 - 支持 BC1.2 DCP 模式
 - 支持苹果/三星模式
- **快充指示灯**
 - 内置快充指示灯驱动
- **保护机制**
 - 软启动
 - 输入过压保护
 - 输入欠压保护
 - 输出过流保护
 - 输出短路保护
 - 过温保护
- **I2C 接口**
- **QFN-24(4x4mm) 封装**

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	CSP	输出电流检测正端及输出电压检测端。
2, 3, 4, 5, 6	SW	开关节点。
7	BST	上 N 管驱动 Bootstrap 引脚。
8	SDA	I2C 数据信号。
9	SCK	I2C 时钟信号。
10	VDRV	驱动电源，接 1uF 滤波电容，外部设备可从此电源抽电。
11	VDD	内部工作电源，不能接滤波电容，外部设备不能从此电源抽电，将此引脚悬空。
12	PSET	输出功率设置引脚，通过精度为 1%的对地电阻设置输出功率，不能悬空。
13, 14, 15, 16	VIN	输入电源。
17	NC	悬空。
18	CC1	Type-C 配置通道 1。
19	CC2	Type-C 配置通道 2。

20	DP	Type-C 口 DP 信号。
21	DM	Type-C 口 DM 信号。
22	ID/FLED	Type-A 口 ID 认证及快充指示。
23	GATE	Type-C 口通路控制。
24	CSN	输出电流检测负端。
	EPAD	散热 PAD，接地。

6. 极限参数

Parameters	Symbol	MIN	MAX	UNIT
输入电压	VIN	-0.3	35	V
输出电压	CSP/CSN	-0.3	22	V
SW 管脚电压	SW	-0.3	35	V
BST 管脚电压	BST-SW	-0.3	6	V
通路控制电压	GATE	-0.3	27	V
CC1/CC2/DP/DM 管脚电压	CC1/CC2/DP/DM	-0.3	25	V
其它管脚电压		-0.3	6	V
节温		-40	+150	°C
存储温度		-60	+150	°C
ESD (HBM)		-4	+4	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	5		32	V

8. 电气特性

($V_{IN} = 12V$, $T_A = 25^{\circ}C$, 除特别说明。)

Parameters	Symbol	Test Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
供电电源						
VIN 输入电源	V_{IN}		5		32	V
VIN 输入欠压门限	V_{IN_UVLO}	VIN 输入电压下降	5.2	5.3	5.4	V
VIN 输入欠压门限迟滞	$V_{IN_UVLO_HYS}$	VIN 输入电压上升	0.4	0.6	0.8	V
VIN 输入过压门限	V_{IN_OVP}	VIN 输入电压上升	29.6	30.8	32	V
VIN 输入过压门限迟滞	$V_{IN_OVP_HYS}$	VIN 输入电压下降	0.4	0.8	1.2	V
VDRV 输出电压	V_{DRV}	$V_{IN}=12V$	4.9	5	5.1	V
VDRV 输出电流	I_{DRV}	$V_{IN}=12V$		50		mA
VDD 输出电压	V_{DD}	$V_{IN}=12V$	4.9	5	5.1	V
空载电流	I_Q	$V_{IN}=12V$, $I_{OUT}=0mA$		2	4	mA
降压变换器						
开关频率	F_{CHG}		110	125	140	KHz
输出电压	V_{OUT}	$V_{OUT}=5V$, $I_{OUT}=0V$	5.0	5.1	5.2	V
		$V_{OUT}=9V$, $I_{OUT}=0V$	8.9	9.1	9.3	V
		$V_{OUT}=12V$, $I_{OUT}=0V$	11.9	12.1	12.3	V
		$V_{OUT}=15V$, $I_{OUT}=0V$	14.8	15.1	15.4	V
		$V_{OUT}=20V$, $I_{OUT}=0V$	19.8	20.1	20.4	V
CC 限流电流	I_{CC}	$R_{CS}=10m\Omega$	3.0	3.3	3.6	A
线损补偿	V_{OUT_WDC}	$R_{CS}=10m\Omega$			200	mV
NMOS 上管	$R_{DS(on)_H}$		28	30	34	m Ω
NMOS 下管	$R_{DS(on)_L}$		18	20	24	m Ω
Type-C 接口						
CC 管脚输出电流	I_{CC_SOURCE}	Power Level=3.0A	310	330	350	μA
BC1.2						
DP/DM 电压	DP	Apple 2.4A Mode	2.55	2.7	2.85	V
	DM	Apple 2.4A Mode	2.55	2.7	2.85	V
PE						
电流门限	I_{REF}		150	250	350	mA

退出时间	tPLUG_OUT		160	200	240	mS
I2C						
速率	fCLK			100	400	Kbit/S
热关机保护						
过热关机门限	T _{SHDT}	温度上升	135	150	165	°C
过热关机迟滞	T _{SHDT_HYS}	温度下降	35	50	65	°C

9. 功能描述

9.1 降压变换器

SW3528 集成了高效率的开关降压变换器，内置双 N 功率管，负载能力可达 3.5A，效率>94%（VIN=12V，VOUT=5V，IOUT=3A）。

降压变换器开关频率 125KHz。采用 PFM/PWM 自动切换模式，轻载时工作在 PFM 模式，中载及重载时工作在 PWM 模式。

降压变换器支持 CC/CV 模式。当负载电流小于 CC 限流时，降压电路输出设定电压。当负载达到 CC 限流值时，将限定输出电流在 CC 限流值，输出电压将下降。

降压变换器支持线损补偿。输出补偿电压根据负载电流线性增加，当达到 CC 限流时最大补偿 200mV。

降压变换器包含了输入过压/输入欠压/输出过流/输出短路/过温保护等保护。

9.2 功率设置

SW3528 支持各种输出功率，可通 PSET Pin 对地电阻阻值进行设置，具体阻值与输出功率的对应关系为：

电阻阻值	输出功率
0	18W
3.9K	24W
9.1K	30W
16K	45W
24K	60W

33K	65W
-----	-----

9.3 Type-C 接口

SW3528 集成了 Type-C 接口控制器，支持 DFP/Source 角色，当 UFP 设备接入时自动对其放电，UFP 设备移出时自动关闭放电。

当 UFP 设备连接时，SW3528 将会在 CC 引脚上广播 3A 电流能力。

在 CC1 对地接 5.1K 电阻，可支持 Type-A 口输出。

9.4 PD 快充

SW3528 集成了 PPS/PD3.0/PD2.0 快充协议，PPS 输出最大支持 3.3~21V@3A，PD3.0/PD2.0 输出支持 5V/9V/12V/15V/20V@3A。

9.5 QC 快充

SW3528 集成了 QC 快充协议，支持 QC4+/QC4/QC3.0/QC2.0，支持 Class A/Class B。QC2.0 输出支持 5V/9V/12V/20V。QC3.0 输出支持 3.6V~20V，200mV/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		SW3528	
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	0.2V/Step
0.6V	GND	5V	

9.6 AFC 快充

SW3528 集成了 AFC 快充协议，输出支持 5V/9V/12V。

9.7 FCP 快充

SW3528 集成了 FCP 快充协议，输出支持 5V/9V/12V。

9.8 SCP 快充

SW3528 集成了 SCP 快充协议，输出支持 5V@3.5A 低压 SCP 以及 10V@2A 高压 SCP。

9.9 PE 快充

SW3528 集成了 PE2.0 及 PE1.1 快充协议，PE2.0 输出支持 5V~20V，500mV/Step。PE1.1 输出支持 5V/7V/9V/12V。

9.10 SFCP 快充

SW3528 集成了 SFCP 快充协议，输出支持 5V/9V/12V。

9.11 VOOC 快充

SW3528 集成了 VOOC 快充协议，输出支持 5V@3.5A。

9.12 BC1.2 功能

SW3528 包含了 USB 智能自适应功能模块，其不仅支持 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;

9.13 快充指示灯

SW3528 内部集成快充指示灯驱动 ID/FLED Pin，在快充输出时，ID/FLED 拉低，打开快充指示灯。

9.14 ADC

SW3528 内部集成了 12 bit ADC，可采集输入电压/输出电压/输出电流，具体来说：

ADC 通路	范围	Step
输入电压	0~40.96V	10mV
输出电压	0~24.576V	6mV

输出电流	0~6.4A	1.5625mA
------	--------	----------

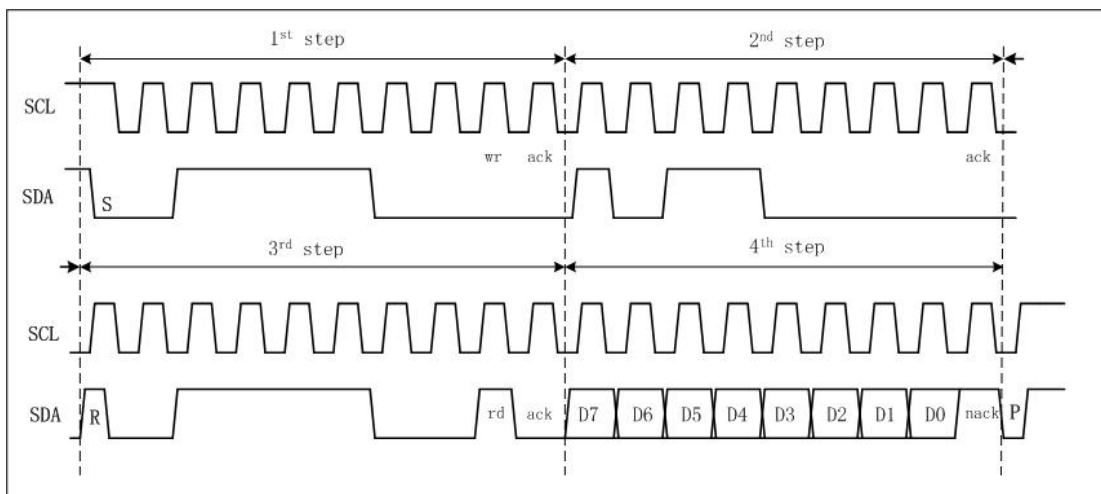
9.15 I2C 接口

SW3528 支持 I2C 接口，支持 100K/400K 通信速率。Master 可通过 I2C 接口读取芯片的状态信息。

读操作：

Slave address : 0x3C

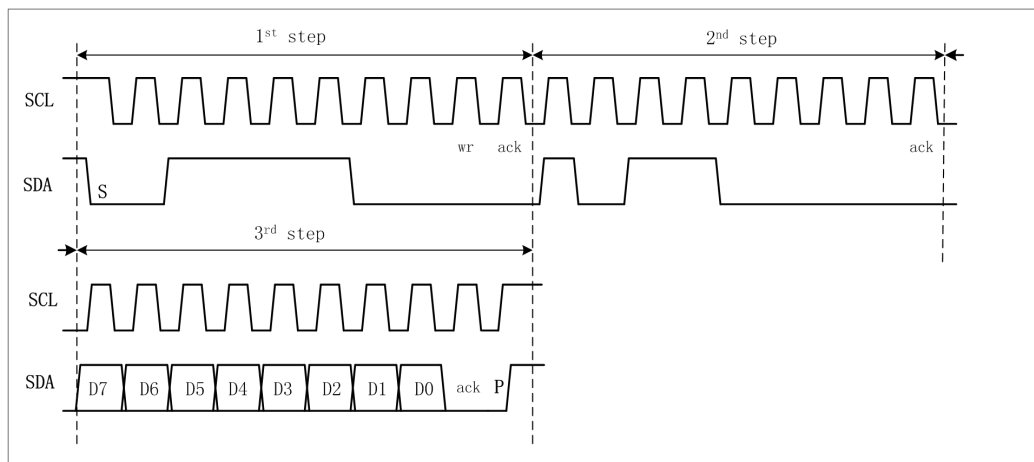
Register address: 0xB0



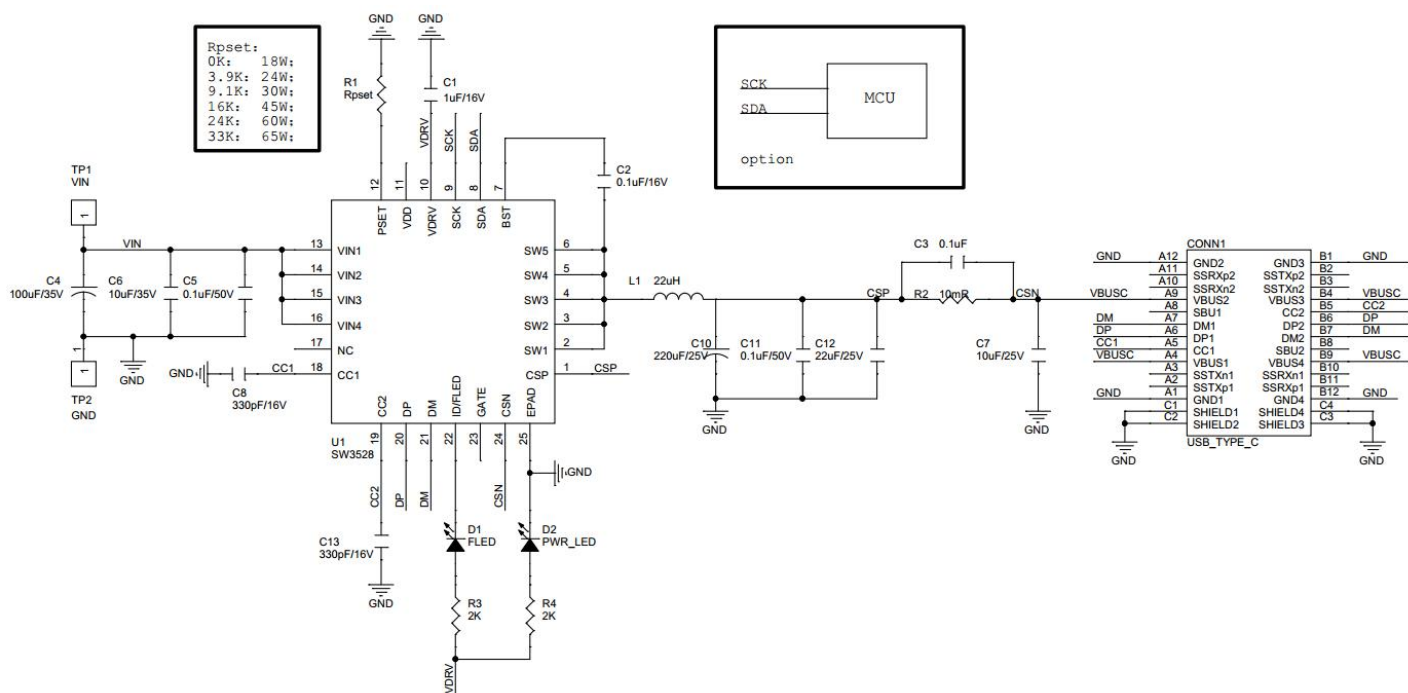
写操作：

Slave address : 0x3C

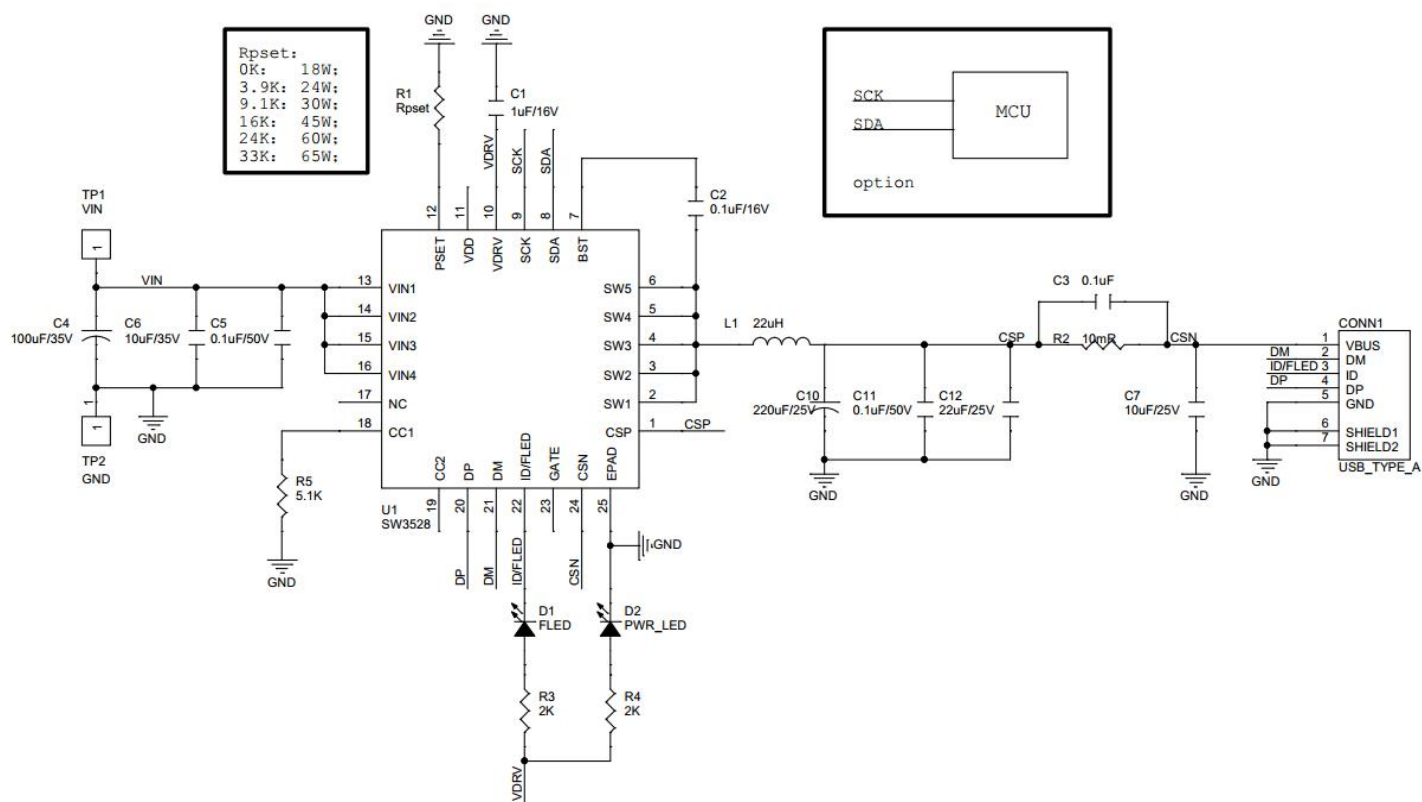
Register address: 0xB0



10. 典型应用电路图



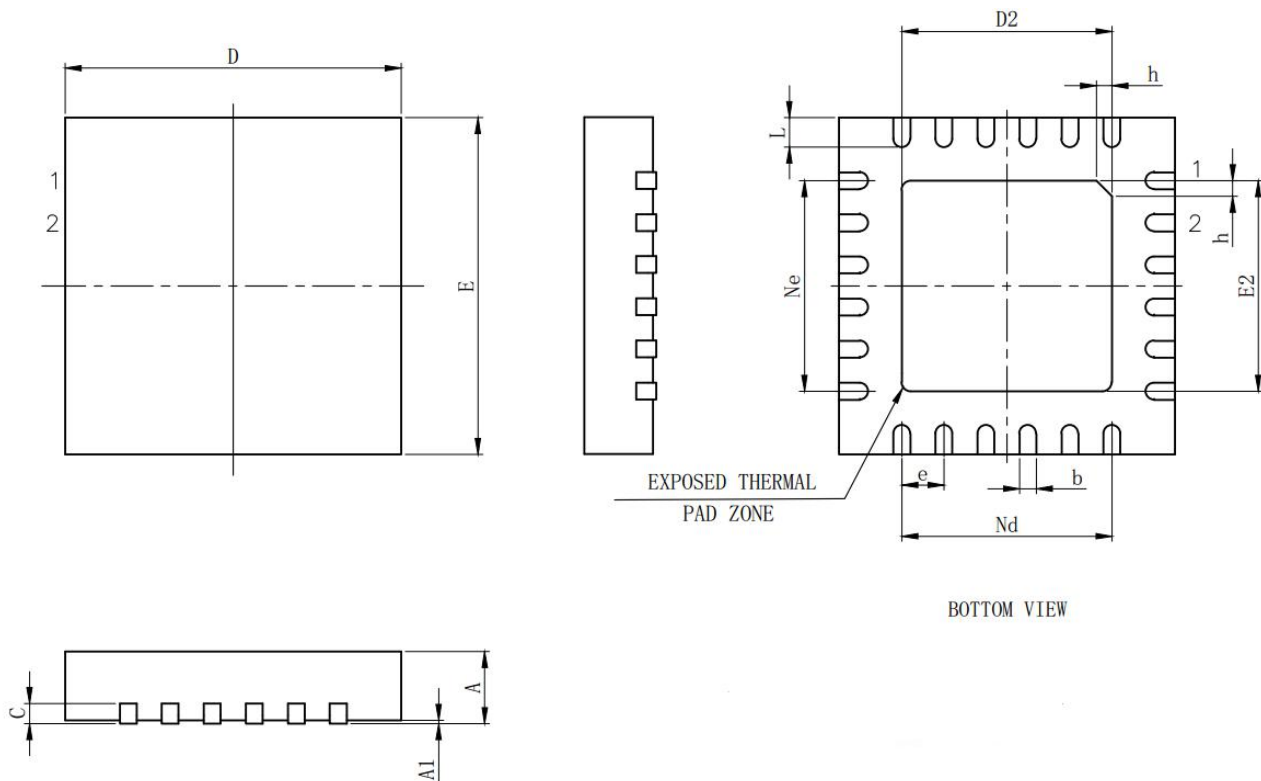
Type-C 口输出应用



Type-A 口输出应用

11. 机械尺寸

11.1 封装图



11.2 封装尺寸

Symbol	Dimension in Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
b	0.18	0.25	0.30
c	0.18	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.40	2.50	2.60
e	0.50BSC		
Ne	2.50BSC		
Nd	2.50BSC		
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.40	2.50	2.60
L	0.35	0.40	0.45
h	0.30	0.35	0.40

12. 版本历史

- V1.0 初始版本;
- V1.1 增加功率管内阻数据;