

支持 PD 的多快充协议双口充电解决方案

1. 概述

SW3516P 是一款高集成度的多快充协议双口充电芯片，支持 A+C 口任意口快充输出，支持双口独立限流。其集成了 5A 高效率同步降压变换器，支持 PPS/PD/QC/AFC/FCP/SCP/PE/SFCP 等多种快充协议，最大输出 PD 100W (20V@5A)，CC/CV 模式，以及双口管理逻辑。外围只需少量的器件，即可组成完整的高性能多快充协议双口充电解决方案。

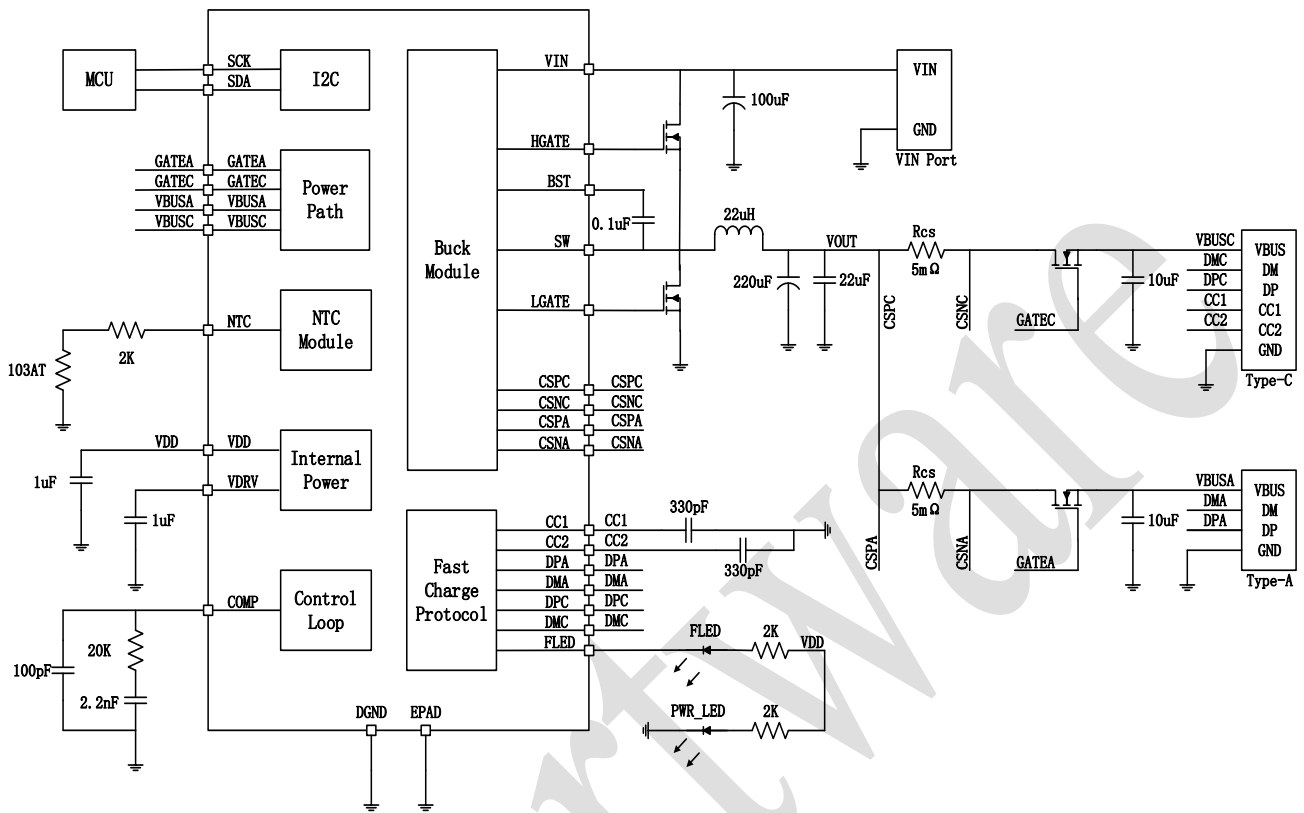
2. 应用领域

- 车充
- 适配器
- 排插

3. 规格

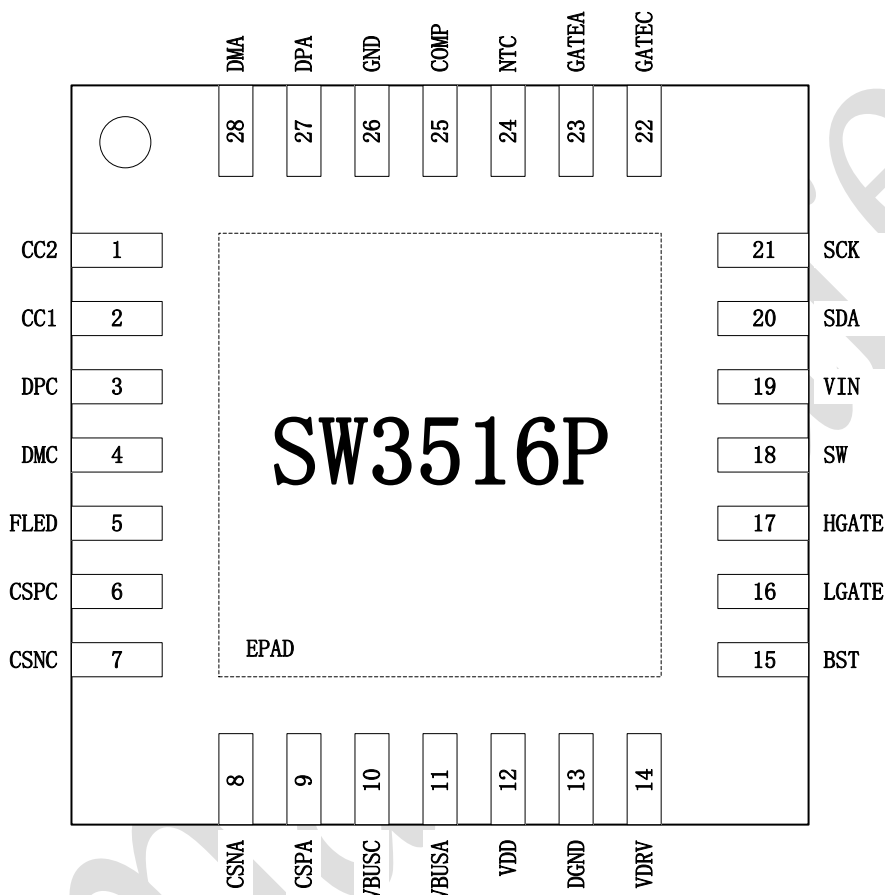
- 同步降压变换器
 - 输出电流高达 5A
 - 输入电压范围 6~32V
 - 支持 CC/CV 模式
 - 支持双口独立限流
 - 支持线损补偿
 - 支持温度控制
- 快充协议
 - 支持 PPS/PD3.0/PD2.0
 - 支持 QC4+/QC4/QC3.0/QC2.0
 - 支持 AFC
 - 支持 FCP
 - 支持 SCP
 - 支持 PE2.0/PE1.1
 - 支持 SFCP
- Type-C 接口
 - 内置 USB Type-C 接口逻辑
 - 支持 DFP/Source 角色
- BC1.2 模块
 - 支持 BC1.2 DCP 模式
 - 支持苹果/三星大电流充电模式识别
- 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-28(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 | CC2 | Type-C 配置通道 2。 |
| 2 | CC1 | Type-C 配置通道 1。 |
| 3 | DPC | Type-C 口 DP 信号。 |
| 4 | DMC | Type-C 口 DM 信号。 |
| 5 | FLED | 快充指示。 |
| 6 | CSPC | Type-C 口输出电流检测正端。 |
| 7 | CSNC | Type-C 口输出电流检测负端。 |
| 8 | CSNA | Type-A 口输出电流检测负端。 |
| 9 | CSPA | Type-A 口输出电流检测正端。 |
| 10 | VBUSC | Type-C 口负载接入检测引脚。 |

| | | |
|----|-------|-----------------------|
| 11 | VBUSA | Type-A 口负载接入检测引脚。 |
| 12 | VDD | 内部工作电源。 |
| 13 | DGND | 数字地。 |
| 14 | VDRV | 驱动电源。 |
| 15 | BST | 上 N 管驱动 Bootstrap 引脚。 |
| 16 | LGATE | 下 N 管驱动信号。 |
| 17 | HGATE | 上 N 管驱动信号。 |
| 18 | SW | 开关节点电压检测引脚。 |
| 19 | VIN | 输入电源。 |
| 20 | SDA | I2C 数据信号。 |
| 21 | SCK | I2C 时钟信号。 |
| 22 | GATEC | Type-C 口通路控制。 |
| 23 | GATEA | Type-A 口通路控制。 |
| 24 | NTC | 板级温度检测引脚。 |
| 25 | COMP | 外部补偿引脚。 |
| 26 | GND | 接地。 |
| 27 | DPA | Type-A 口 DP 信号。 |
| 28 | DMA | Type-A 口 DM 信号。 |
| | EPAD | 散热 PAD，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 | CSPA/CSNA/CSPC/ CSNC/VBUSA/VBUSC | -0.3 | 36 | V |
| SW 管脚电压 | SW | -0.3 | 36 | V |
| BST/HGATE 管脚电压 | BST/HGATE-SW | -0.3 | 6 | V |
| 通路控制电压 | GATEA/GATEC | -0.3 | 36 | V |
| 接口通信管脚电压 | CC1/CC2/DPC/DMC/ DPA/DMA | -0.3 | 24 | V |
| 其它管脚电压 | | -0.3 | 6 | V |
| 结温 | | -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 | 6 | | 32 | V |

8. 电气特性

(VIN = 12V, TA = 25°C, 除特别说明。)

| Parameters | Symbol | Test Conditions | MIN | TYP | MAX | UNIT |
|--------------|--------------|------------------------|------|------|------|------|
| 供电电源 | | | | | | |
| VIN 输入电源 | VIN | | 6 | | 32 | V |
| VIN 输入欠压门限 | VIN_UVLO | VIN 输入电压下降 | 4.9 | 5 | 5.1 | V |
| VIN 输入欠压门限迟滞 | VIN_UVLO_HYS | VIN 输入电压上升 | 0.85 | 1 | 1.15 | V |
| VIN 输入过压门限 | VIN_OVP | VIN 输入电压上升 | 30.5 | 32 | 33.5 | V |
| VIN 输入过压门限迟滞 | VIN_OVP_HYS | VIN 输入电压下降 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | V |
| VDD 输出电压 | VDD | VIN=12V | 4.9 | 5 | 5.1 | V |
| VDD 输出电流 | IDD | VIN=12V | | 50 | | mA |
| VDRV 输出电压 | VDRV | VIN=12V | 4.9 | 5 | 5.1 | V |
| 空载电流 | IQ | VIN=12V, IOUT=0mA | | 1 | 2 | mA |
| 降压变换器 | | | | | | |
| 开关频率 | FCHG | | 110 | 125 | 140 | KHz |
| 输出电压 | VOUT | VOUT=5V, IOUT=0V | 5.0 | 5.1 | 5.2 | V |
| | | VOUT=9V, IOUT=0V | 8.9 | 9.1 | 9.3 | V |
| | | VOUT=12V, IOUT=0V | 11.7 | 12.1 | 12.3 | V |
| | | VOUT=15V, IOUT=0V | 14.6 | 15.1 | 15.4 | V |
| | | VOUT=20V, IOUT=0V | 19.5 | 20.1 | 20.5 | V |
| CC 限流电流 | ICC | VOUT=5V, IOUT =3A PDO | 3.05 | 3.3 | 3.7 | A |
| | | VOUT=20V, IOUT =5A PDO | 5.05 | 5.4 | 5.8 | A |
| 线损补偿 | VOUT_WDC | RCS=5mΩ | 50 | 65 | 80 | mV/A |
| 恒温温度值 | TREGU_CHG | | 105 | 120 | 135 | °C |
| 轻载检测 | | | | | | |
| 轻载电流检测门限值 | ILIGHT_LOAD | RCS=5mΩ | 10 | 15 | 25 | mA |

| | | | | | | |
|------------------|--------------------------|------------------|------|-----|------|--------|
| 轻载检测关机时间 | $t_{\text{LIGHT_LOAD}}$ | | 1.5 | 2 | 3 | S |
| Type-C 接口 | | | | | | |
| CC 管脚输出电流 | $I_{\text{CC_SOURCE}}$ | Power Level=3.0A | 310 | 330 | 350 | uA |
| 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 | $t_{\text{PLUG_OUT}}$ | | 160 | 200 | 240 | mS |
| I2C | | | | | | |
| 速率 | f_{CLK} | | | 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 | $T_{\text{SHDT_HYS}}$ | 温度下降 | 35 | 50 | 65 | °C |

9. 功能描述

9.1. 降压变换器

SW3516P 集成了高效率的开关降压变换器。采用外置双 N 功率管，负载能力可达 5A，效率>95%（ $V_{\text{IN}}=12\text{V}$ ， $V_{\text{OUT}}=5\text{V}$ ， $I_{\text{OUT}}=5\text{A}$ ）。

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。单口输出时，CC 限流 3.3A；双口同时输出时，每个口单独限流 2.7A。

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，增加电压为 65mV/A。

降压变换器支持温度控制，当芯片温度超过 120°C 时，输出电压开始下降；如果继续过温超过 150°C，则芯片进入过温关机模式。进入过温关机模式后，温度降低到过温门限迟滞以下，芯片自动开机，降压变换器启动回到默认状态。

降压变换器包含了输入过压/输入欠压/输出过流/输出短路等保护。

9.2. 通路控制

SW3516P 支持 Type-A+Type-C 双口输出，任意口支持快充输出。

Type-A 口支持 QC3.0/QC2.0/AFC/FCP/SCP/PE2.0/PE1.1/SFCP 快充输出。

Type-C 口支持 PPS/PD3.0/PD2.0/QC4+/QC4/QC3.0/QC2.0/AFC/FCP/SCP/PE2.0/PE1.1/SFCP 快充输出。

默认状态下，Type-A 口输出 5V，Type-C 无输出。单口输出时，支持快充输出。双口输出时，支持 5V 输出，同时各口单独限流。

在 Type-C 口打开 Type-A 口关闭时，Type-A 口负载接入功能生效，当负载接入时将打开已关闭的 Type-A 口对外放电。在单口输出时，空载检测后 Type-A 口恢复到默认的 5V 输出；多口时，空载检测将关闭 Type-A 口。空载检测电流门限约 15mA。UFP 设备接入打开 Type-C 口对外放电，UFP 设备移出关闭 Type-C 口，同时 Type-C 口空载时也会关闭 Type-C 口通路。

9.3. Type-C 接口

SW3516P 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通路。

当 UFP 设备连接时，SW3516P 将会在 CC 引脚上广播 3A 电流能力。

9.4. PD 快充

SW3516P 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@3A、20V@5A，最大支持 100W 输出。

9.5. QC 快充

SW3516P 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 | | SW3516P | |
|------|------|---------|------|
| 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

SW3516P 集成了 AFC 快充协议，输出支持 5V/9V/12V。

9.7. FCP 快充

SW3516P 集成了 FCP 快充协议，输出支持 5V/9V/12V。

9.8. SCP 快充

SW3516P 集成了 SCP 快充协议，输出支持 3.4~12V@4A。

9.9. PE 快充

SW3516P 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

SW3516P 集成了 SFCP 快充协议，输出支持 5V/9V/12V。

9.11. BC1.2 功能

SW3516P 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;

9.12. 快充指示灯

SW3516P 内部集成快充指示灯驱动 FLED Pin，在快充输出时，FLED 拉低，打开快充指示灯。

9.13. ADC

SW3516P 内部集成了 12 bit ADC，可采集输入电压/输出电压/Type-A 口输出电流/Type-C 口输出电流/板级温度。板级温度通过采集 103AT NTC 电阻的电压进行折算，通过串接 2K 电阻，提高高温时的检测精度。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 |
| Type-A 口输出电流 | 0~10.24A | 2.5mA |
| Type-C 口输出电流 | 0~10.24A | 2.5mA |
| NTC 电压 | 0~2.048V | 0.5mV |

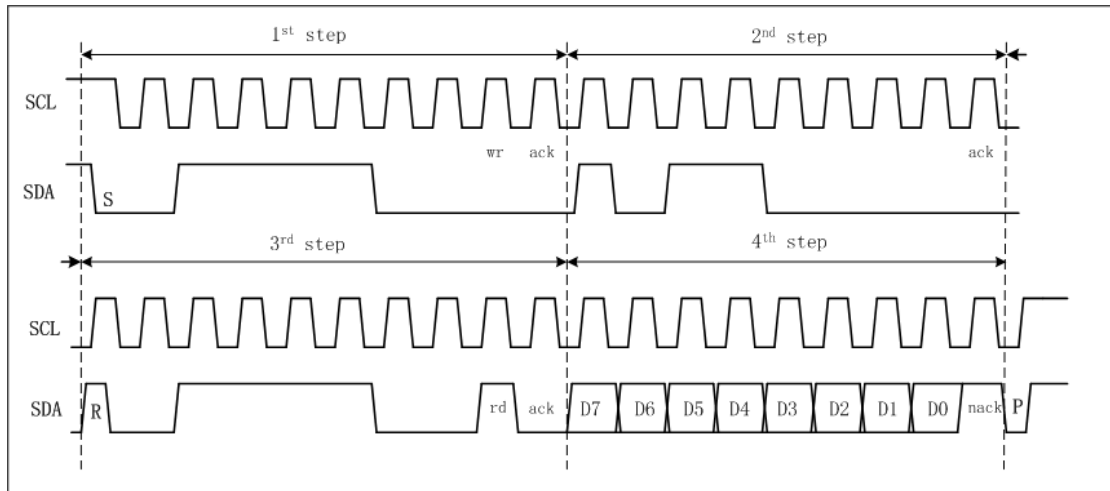
9.14. I2C 接口

SW3516P 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

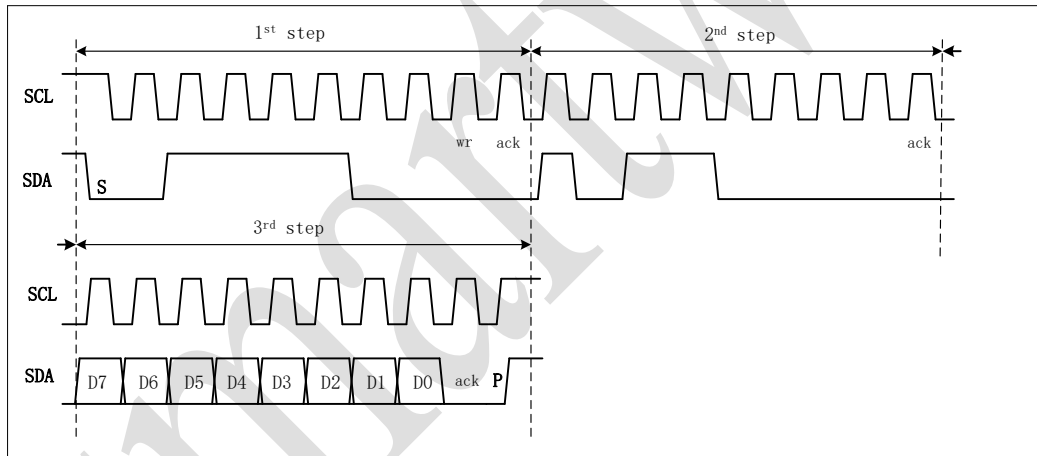
Register address: 0xB0



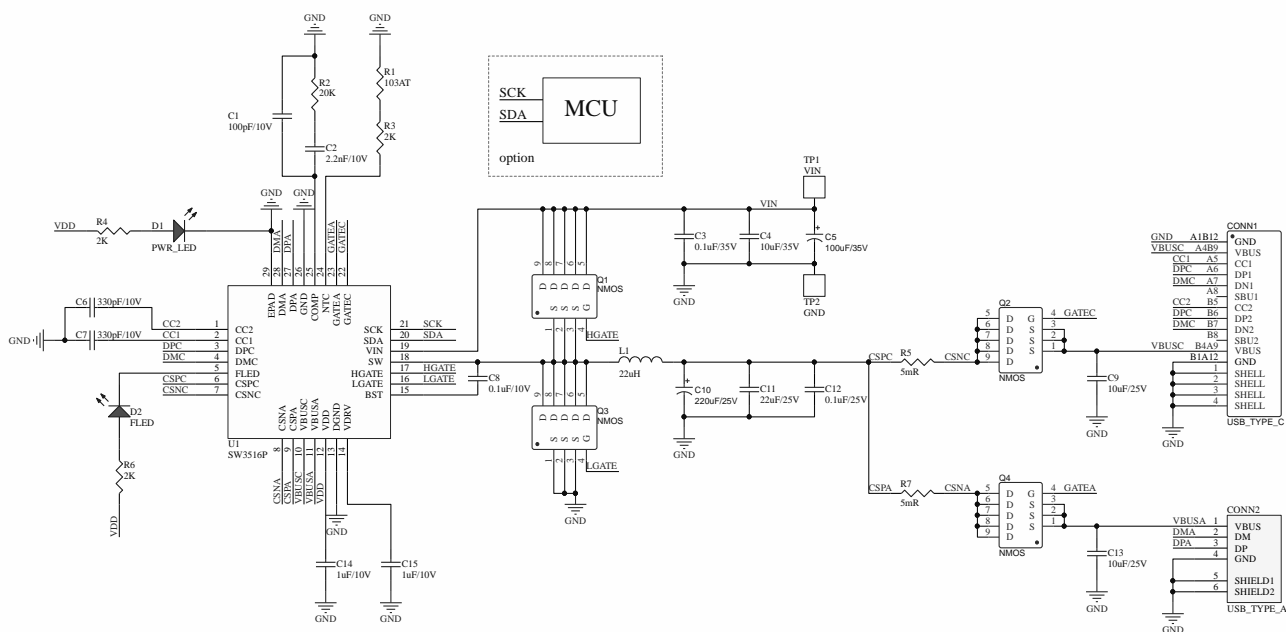
写操作:

Slave address : 0x3C

Register address: 0xB0



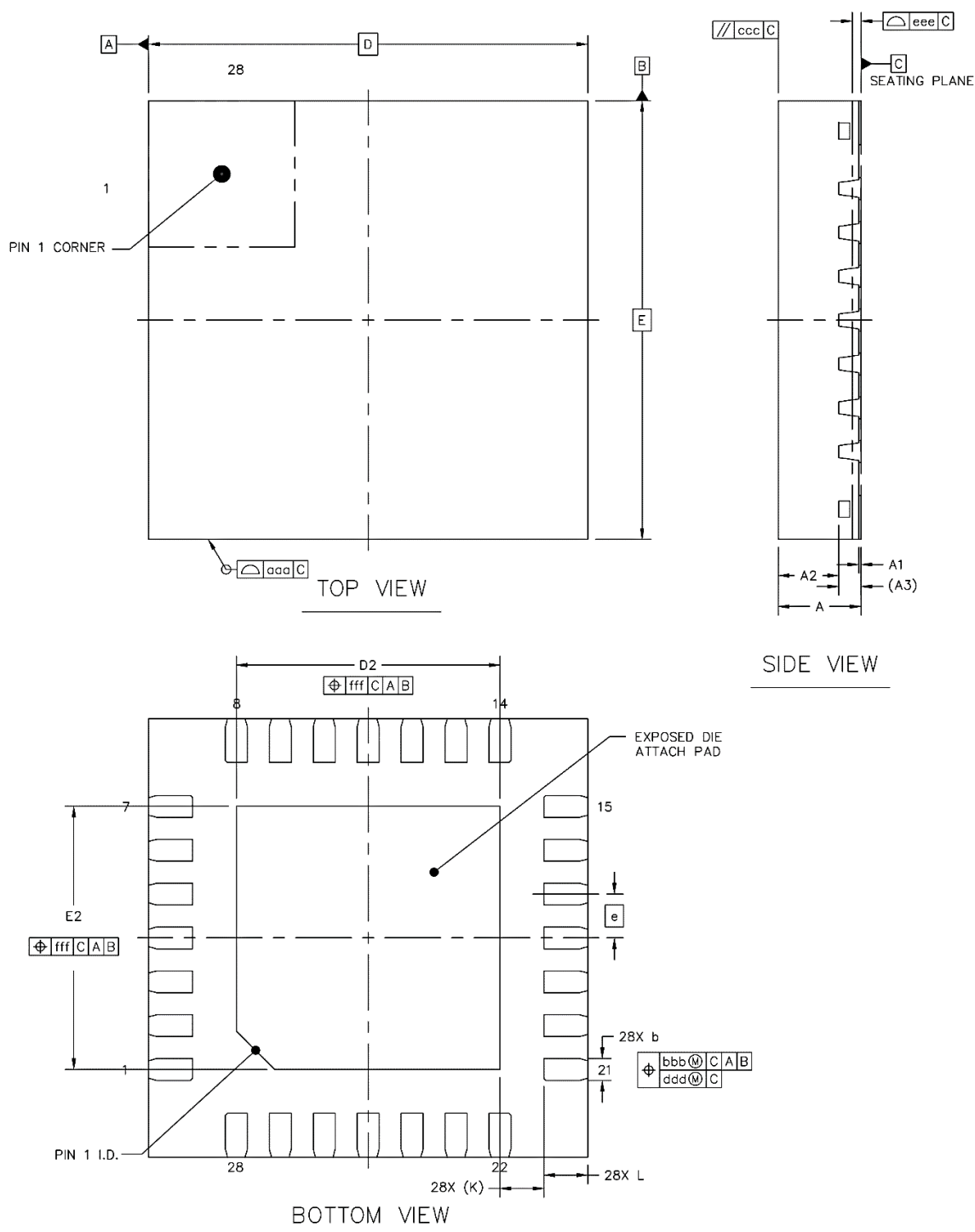
10. 典型应用电路图



11. 机械尺寸

11.1. 封装 A

11.1.1. 封装 A 图

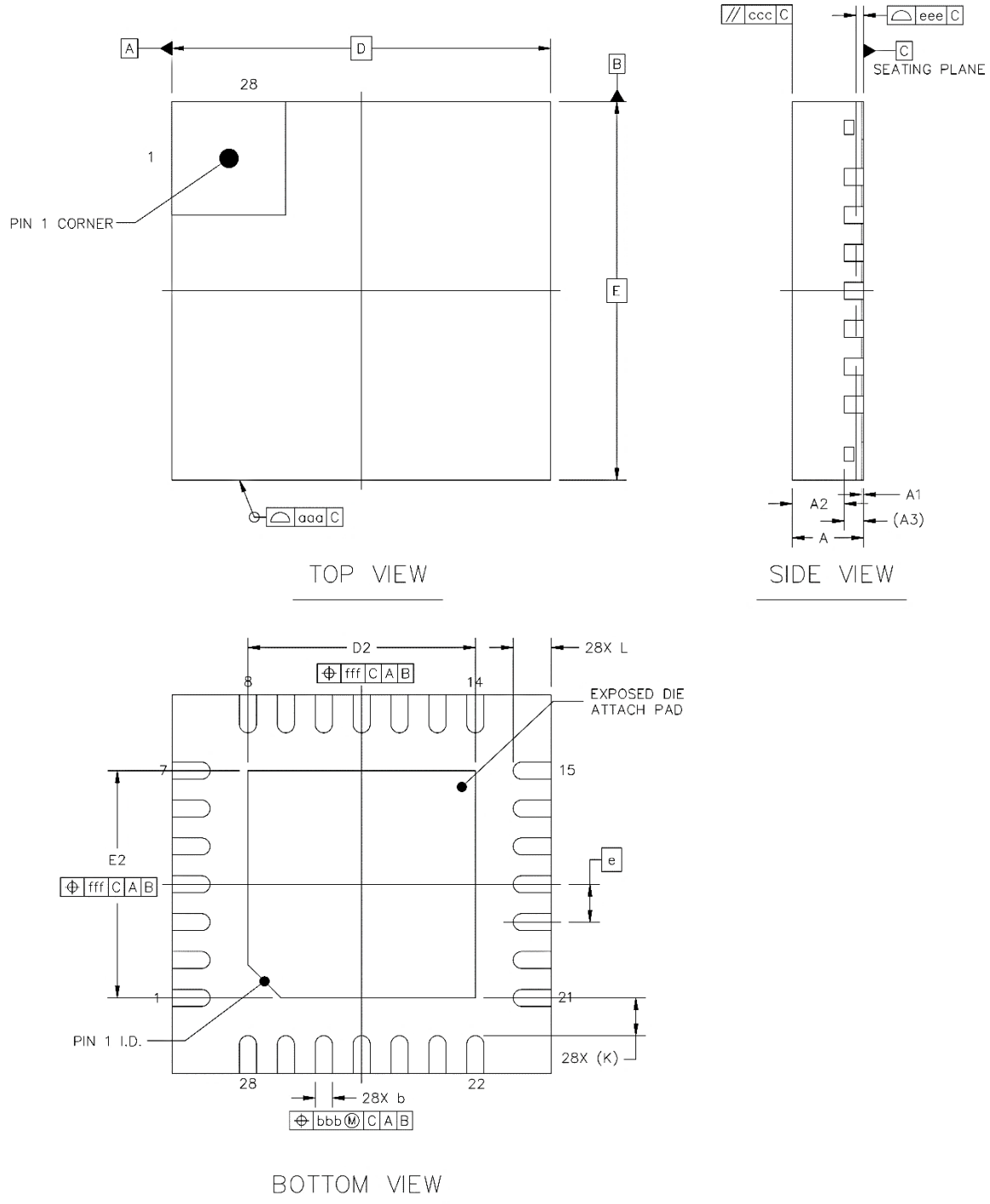


11.1.2. 封装 A 尺寸

| Symbol | Dimension in Millimeters | | |
|--------|--------------------------|------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 0.70 | 0.75 | 0.80 |
| A1 | 0 | 0.02 | 0.05 |
| A2 | --- | 0.55 | --- |
| A3 | 0.203 REF | | |
| b | 0.15 | 0.20 | 0.25 |
| D | 4 BSC | | |
| E | 4 BSC | | |
| e | 0.40 BSC | | |
| D2 | 2.30 | 2.40 | 2.50 |
| E2 | 2.30 | 2.40 | 2.50 |
| L | 0.30 | 0.40 | 0.50 |
| K | 0.4 REF | | |
| aaa | 0.1 | | |
| ccc | 0.1 | | |
| eee | 0.08 | | |
| bbb | 0.07 | | |
| ddd | 0.05 | | |
| fff | 0.1 | | |

11.2. 封装 B

11.2.1. 封装 B 图

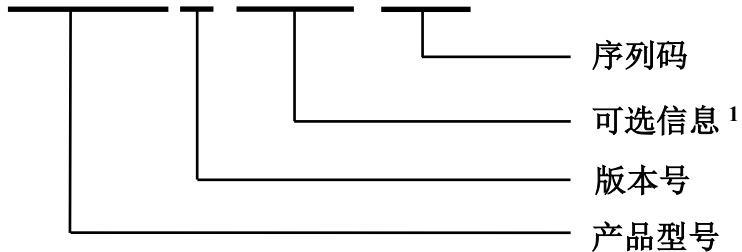


11.2.2. 封装 B 尺寸

| Symbol | Dimension in Millimeters | | |
|--------|--------------------------|------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 0.70 | 0.75 | 0.80 |
| A1 | 0 | 0.02 | 0.05 |
| A2 | --- | 0.55 | --- |
| A3 | 0.203 REF | | |
| b | 0.15 | 0.20 | 0.25 |
| D | 4 BSC | | |
| E | 4 BSC | | |
| e | 0.40 BSC | | |
| D2 | 2.30 | 2.40 | 2.50 |
| E2 | 2.30 | 2.40 | 2.50 |
| L | 0.30 | 0.40 | 0.50 |
| K | 0.4 REF | | |
| aaa | 0.1 | | |
| ccc | 0.1 | | |
| eee | 0.08 | | |
| bbb | 0.07 | | |
| fff | 0.1 | | |

12. 订货信息

SW3516P X_XXX_XXX**



*可选信息¹: 与客户特定需求相关的备注

13. 版本历史

- V1.0 初始版本;
- V1.1 更新文档模板;
- V1.2 更新限流参数;
- V1.3 更新封装图和封装尺寸
- V1.4 更新订货信息
- V1.5 更新封装图和封装尺寸

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。