

# DS3056B—快充充电管理 SOC

## 概述

DS3056B 是一款面向小家电/电动工具充电的快充管理 SOC，集成了同步开关电压变换器、快充协议控制器、电池充放电管理、电池电量计，I2C 通信等功能模块，支持 2~6 串电芯，最大 100W 充电功率，支持 CC-CV 切换，支持 PD3.1, QC3.0、AFC、BC1.2、DCP 等主流快充协议，并提供输入过压/欠压、电池过充、过温、过流等完备的保护功能。搭载极简的外围线路，即可组成小家电和电动工具的快充充电方案。

## 特点

### 充电管理

- 高效 Buck-Boost 变换器(开关频率: 最大 1MHz)
  - 最高充电效率: 98%
  - 充电输入电压 4.5~20V，额定充电功率 100W
  - 电池串数可配置，支持 2~6 串
  - 电池电压可配置，可选 4.2/4.3/4.4/4.45V 电池
  - 充电功率可配置，提供 5 档功率选项
  - 充电电流精度 5mA、电压检测精度 10mV
  - 休眠时最大静态电流 < 40μA
- 高度集成
  - 内置环路补偿电路
  - 内置 16-bit 高精度 ADC
  - 内置 USB Type-C 接口
  - 集成电量计算
  - 集成 LED 显示模块
  - 集成 I2C 模块

### 快充协议

- PD3.0、PD2.0
- QC3.0、QC2.0
- FCP、AFC
- BC1.2 DCP
- UFCS

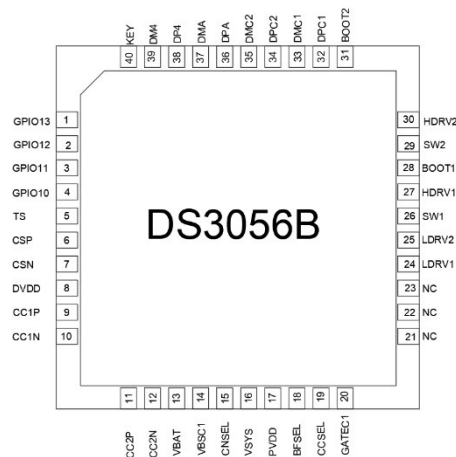
### 安全保护机制

- 管脚耐压 35V
- 过压/欠压保护、过充保护、过流保护、过温保护

### 封装形式:

- QFN-40 (5.0×5.0mm, 0.4mm pitch)

## 管脚配置图



## 管脚定义

管脚号	管脚名称	类型	耐压	管脚定义
1	GPIO13/	AL	5V	通用输入输出端口
2	GPIO12	AL	5V	通用输入输出端口
3	GPIO11	AL	5V	通用输入输出端口
4	GPIO10	AL	5V	通用输入输出端口
5	TS	AL	5V	温度检测脚，通过温敏电阻连接参考地
6	CSP	AL	5V	电流采样脚，连接采样电阻的正端
7	CSN	AL	5V	电流采样脚，连接采样电阻的负端
8	DVDD	AL	1.8V	1.8V LDO 输出脚，通过 10 $\mu$ F 电容连接至参考地
9	CC1P	AH	35V	USB Type-C 通道配置脚，连接 USB-C 口的 CC1
10	CC1N	AH	35V	USB Type-C 通道配置脚，连接 USB-C 口的 CC2
11~12	NC	—	—	未使用
13	VBAT	AH	35V	电源输入脚，连接电池的正极
14	VBUSC1	AH	35V	电源接入检测脚，连接 USB-C1 口电源线 VBUS
15	CNSEL	AH	35V	电池串数选择脚，利用其上拉电阻选择电池串数
16	VSYS	AH	35V	系统电压检测脚，检测充电电压
17	PVDD	AL	5V	MOS Driver 电源脚，通过 10 $\mu$ F 电容连接至参考地
18	BFSEL	AH	35V	电池充满电压选择脚，利用其下拉电阻选择电池类型
19	CCSEL	AH	35V	充电功率电选择脚，利用其下拉电阻选择最大充电功率
20	GATEC	AH	35V	通路控制脚，用于控制 USB-C1 口的充电
21~23	NC	—	—	未使用
24	LDRV1	AL	5V	升降压全桥电路功率管下管驱动脚 1
25	LDRV2	AL	5V	升降压全桥电路功率管下管驱动脚 2
26	SW1	AH	30V	开关节点 1，通过自举电容和 BOOT1 脚连接
27	HDRV1	AH	35V	升降压全桥电路功率管上管驱动脚 1
28	BOOT1	AH	35V	通过自举电容和 SW1 脚连接
29	SW2	AH	35V	开关节点 2，通过自举电容和 BOOT2 脚连接
30	HDRV2	AH	35V	升降压全桥电路功率管上管驱动脚 2
31	BOOT2	AH	35V	通过自举电容和 SW2 脚连接
32	DPC	AH	35V	USB 数据接口，连接 USB-C 口数据通信线 D+
33	DMC	AH	35V	USB 数据接口，连接 USB-C 口数据通信线 D-
34~37	NC	—	—	未使用
38	DP4	AL	5V	I2C 的 SDA 脚
39	DM4	AL	5V	I2C 的 SCL 脚
40	KEY	AL	5V	按键检测脚
41	PGND	P	—	芯片背板，参考地 (GND)

备注：AH = 模拟高压；AL = 模拟低压；P = 电源管脚

功能说明

DS3056B 是一款面向小家电/电动工具的快充充电管理 SOC，集成了微处理器、电压变换器、快充协议控制器、电池充电管理、电量计算、i2C 模块、显示驱动、安全保护等功能单元，搭载极少的外部元件，即可组成小家电、电动工具的快充充电方案。

充电管理单元

DS3056B 集成了高效的锂电池充电管理模块，根据输入电源电压和电池电压自动匹配最优的充电方式。

涓流充电：电池电压 < 涓流截止电压时，执行涓流充电。

恒流充电：当涓流充电使得电池电压 > 涓流截止电压时，进入恒流充电，最大充电电流 5A。

恒压充电：当恒流充电使电池电压接近电池充满电压时，进入恒压充电；充电电流降至停充电流时，停止充电。如果电池电压低于复充门限值，则重新开启电池充电。

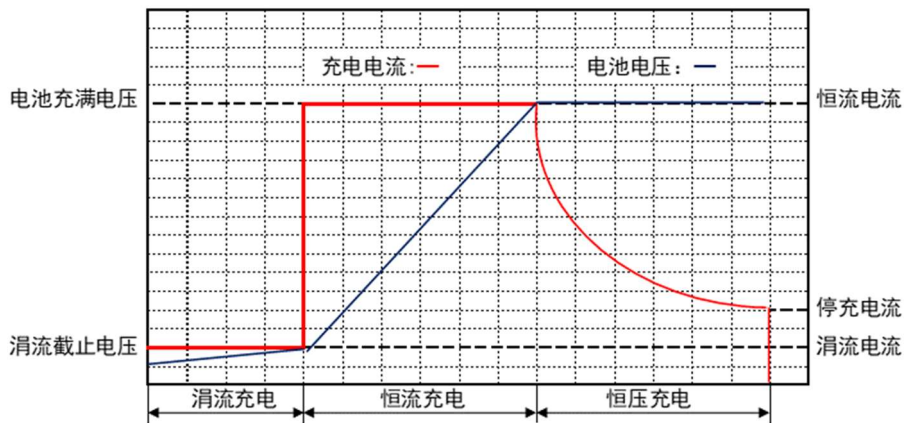


图-1 电池充电方式迁移示意图

充电时，最高充电效率 98%。使用 3 串电池、不同充电电压-充电电流时的充电效率示例，如下图-2 所示。

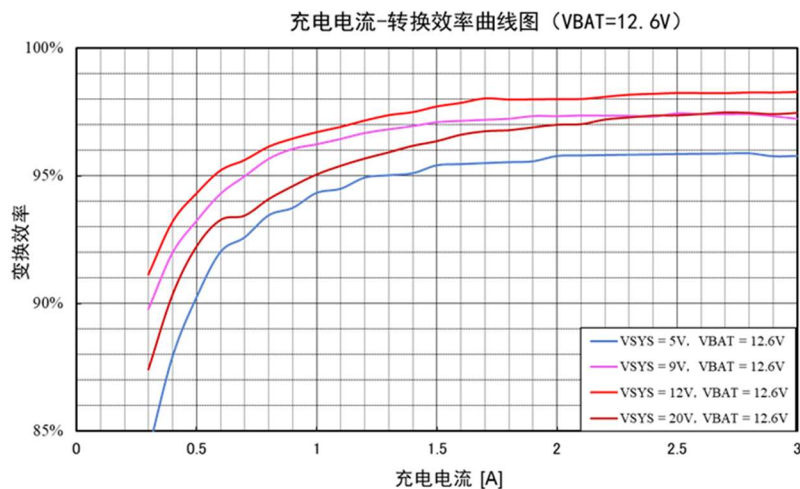


图-2 电池充电效率曲线图

## 快充协议控制器

DS3056B 集成了 USB Type-C 接口、PD PHY 以及协议层解析功能，支持快充适配器插拔自动检测和快充协议的智能识别，支持 PD、QC、BC1.2 DCP 快充协议。各快充方式的充电功率规格，如下表-1 所示。

表-1 快充协议—额定充电功率对照表

快充协议		充电功率
PD 快充	PD3.0、PD2.0	5V、9V、12V、15V、20V，额定功率 100W
QC 快充	QC3.0、QC2.0	5V、9V、12V、20V，额定功率 60W
	AFC, FCP	5V、9V，额定功率 18W
BC1.2 DCP		5V@3A

## 电池串数选择

DS3056B 支持电池串数的选择功能。变更连接在 CNSEL 管脚的下拉电阻的阻值，可以配置应用方案为 2-6 串电池的充电管理。配置电阻 R14 的阻值和电池串数的对应关系，如下表-2 所示。

表-2 配置电阻值—电池串数对照表

R14 电阻值	选择电池串数
NC	2 串
620 kΩ	3 串
180 kΩ	4 串
100 kΩ	5 串
39 kΩ	6 串

## 电池电压选择

DS3056B 支持电池充满电压的选择功能。变更连接在 BFSEL 管脚的下拉电阻的阻值，可以匹配不同规格的电池、即选择电池的充满电压。配置电阻 R13 的阻值和电池电压的对应关系，如下表-3 所示。

表-3 配置电阻值—电池充满电压对照表

R13 电阻值	单节电池充满电压	N 串电池串数充满电压
NC	4.2V	$4.2V \times N$ (N = 2/3/4/5/6)
620 kΩ	4.3V	$4.3V \times N$ (N = 2/3/4/5/6)
180 kΩ	4.4V	$4.4V \times N$ (N = 2/3/4/5/6)
100 kΩ	4.45V	$4.45V \times N$ (N = 2/3/4/5/6)

## 充电功率选择

DS3056B 支持充电功率的选择功能。变更连接在 CCSEL 管脚的下拉电阻的阻值，可以配置应用方案为不同的充电功率。配置电阻 R15 的阻值和充电功率的对应关系，如下表-4 所示。

表-4 配置电阻值—最大充电功率对照表

R15 电阻值	选择最大充电功率	备注
NC	30W	2 串电池
620 kΩ	45W	

180 kΩ	60W	2-6 电池
100 kΩ	65W	
39 kΩ	100W	

### 状态显示

DS3056B 集成 LED 显示功能。GPIO10、GPIO11 管脚可以直接驱动 LED1, LED2, 用于显示 IC 的工作状态、电池的充电状态等信息。

例：充电期间，LED1 点亮，LED2 熄灭；电池充满后，LED2 同步点亮。

### I2C 模块

DS3056B 集成 i2C 功能，外部芯片可直接读取当前芯片的工作状态。具体数据参考 I2C 数据规格书。

### 内置 ADC

DS3056B 内置 16-bit 的高精度 ADC 和 12-bit 的高速 ADC。高精度 ADC 用于检测充电电流，高速 ADC 用于检测电压信号，并配置了窗口比较功能，可以根据检测结果做出快速反应。

### 温度监测

DS3056B 的测温管脚 TS 集成了电流源，结合外部的温敏电阻（NTC），用于监测电池的温度。

- 温度高于高温保护门限或低于低温保护门限、且持续预定时间后，关闭充放电路径。
- 温度从高温降至高温保护解除门限之下或从低温升至低温保护解除门限之上时，恢复充电或放电。

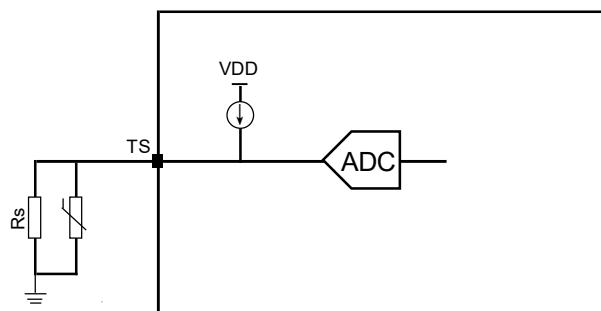


图-3 NTC 温度监测原理

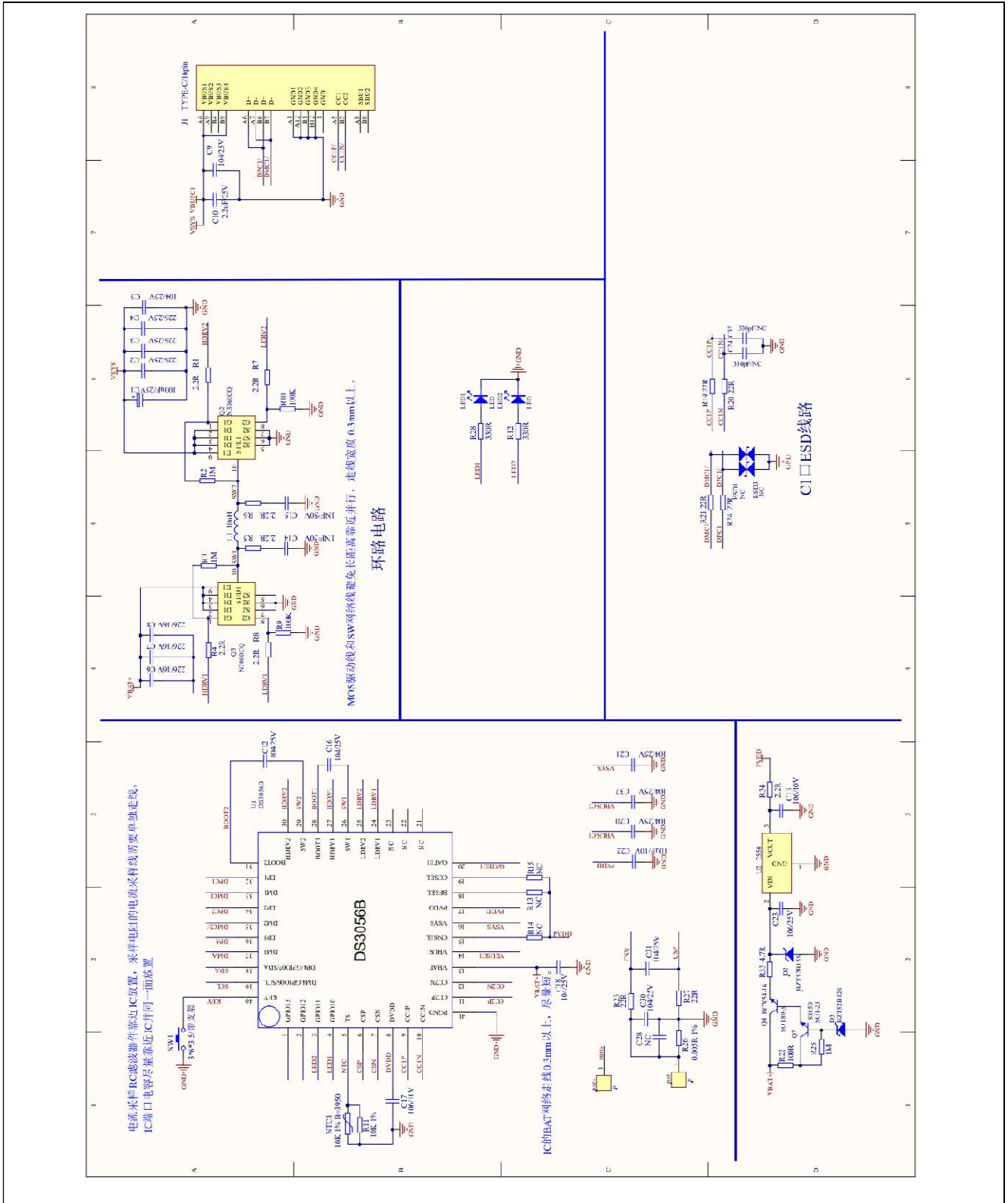
## 安全保护机制

DS3056B 集成了过压/欠压保护、过流保护、过温保护、电池过充保护的功能。

- 过压/欠压保护：电池充电过程中，DS3056B 实时监测输入电压，并和预设的阈值电压比较。如果电压高于过压阈值或低于欠压阈值，且维持时间达到一定长度时，芯片关闭充电通路。
- 过流保护：充电过程中，利用内部的高精度 ADC，实时监测流经采样电阻的电流。当电流大于预设的过流阈值时，触发过流保护，芯片自动关闭充电通路。
- 过温保护：电池充放电过程中，利用连接在 TS 管脚上的 NTC，实时监测电池温度。当温度超出预设的保护门限时，首先降低功率。如果降低功率仍然无法抑制过温，则自动关闭充电通路。
- 电池过充保护：充电过程中，实时监测电池电压。当电池电压达到充电截止电压时，自动关闭充电通路。

典型应用原理图

下图是 4-6 串原理图，其它串数的原理图只有 PVDD 部分的供电不一致，(3 串可通过 LDO 给 PVDD 供电，2 串可通过电池直接给内部 PVDD 供电)具体可咨询原厂



## 电气特性

## 极限参数

符号	参数		最小值	最大值	单位
V <sub>TOL</sub>	管脚耐压	CC1P, CC1N, VBAT, VSYS, VBUSC, GATEC, SW1, HDRV1, HDRV2, BOOT1, BOOT2, SW2, CNSEL, BFSEL, CCSEL, DPC, DMC	-0.3	30	V
		CSP, CSN, TS, LED1, LED2, PVDD, LDRV1, LDRV2, HDRV1→SW1, BOOT1→SW1, HDRV2→SW2, BOOT2→SW2	-0.3	5.5	V
T <sub>stg</sub>	存储温度		-65	150	°C
I <sub>JUN</sub>	工作结温		-40	150	°C

注 1: 芯片在上表所列范围以外的条件下使用时, 可能会对芯片造成不可恢复的损坏。必须在不超过极限参数的状态下使用。

注 2: 表中所列的电压值是相对于 GND 管脚的电压。

## 热阻

符号	参数	测试条件	规格值	单位
$\theta_{JA}$	结温-环境热阻	QFN-40 (5mm×5mm), 4层 PCB	35	°C/W
$\theta_{JC}$	结温-封装热阻		7	°C/W

## 静电耐压

符号	参数	测试条件	最小值	最大值	单位
V <sub>ESD</sub>	ESD-HBM 耐压	ANSI, ESDA, JEDEC JS-001	-4	+4	KV
	ESD-CDM 耐压	EIA-JEDEC JESD22-C101	-500	+500	V

## 推荐工作条件

符号	参数	测试条件	规格值		单位
			最小值	最大值	
V <sub>IN</sub>	输入电压		4.5	20	V
T <sub>OPR</sub>	工作温度		-40	125	°C

## A/D 电特性参数

符号	参数	测试条件	规格值			单位
			最小值	典型值	最大值	
R <sub>ESA</sub>	分辨率	ERRADC		12		bit
		SDADC		16		
F <sub>ECR</sub>	转换频率	ERRADC			24M	SPS
		SDADC			2.6K	



## 充电单元电特性参数

符号	参数	测试条件	规格值			单位
			最小值	典型值	最大值	
$I_T$	涓流充电电流	$V_{BAT} < 3V \times \text{电池串数}$		400		mA
$V_T$	涓流充电截止电压		$2.9 \times N$	$3 \times N$	$3.1 \times N$	V
$I_{CHG}$	恒流充电电流				5	A
$V_{CHG}$	恒压充电电压	相对于电池满电压		100		%
$I_{END}$	充满停充电流			100		mA
$V_{RC}$	复充电电压	相对于电池满电压		95		%
$I_Q$	静态电流	$V_{BAT} = 12V$ , 低功耗模式			40	$\mu A$

## 电源特性参数

符号	参数	测试条件	规格值			单位
			最小值	典型值	最大值	
$V_{DVDD}$	DVDD 输出电压	$V_{BAT} = 12V$ , MCU operate		1.8		V
$I_{DVDD}$	DVDD 输出电流	$V_{BAT} = 12V$ , $V_{DVDD} = 1.8V$			50	mA
$C_{DVDD}$	DVDD 输出电容	$V_{BAT} = 12V$ , $I_{DVDD} = 50mA$	2.2	10		$\mu F$
$V_{PVDD}$	PVDD 输出电压	$V_{BAT} = 12V$		5		V
$I_{PVDD}$	PVDD 输出电流	$V_{BAT} = 12V$ , $V_{PVDD} = 5V$			120	mA
$C_{PVDD}$	PVDD 输出电容	$V_{BAT} = 12V$ , $I_{PVDD} = 80mA$	2.2	10		$\mu F$

## 功率驱动器等效阻抗

符号	参数	测试条件	规格值			单位
			最小值	典型值	最大值	
$R_{HDRV1\_ON}$	高边驱动器 1 导通阻抗	$V_{BOOT1} - V_{SW1} = 5V$		1.5		$\Omega$
$R_{HDRV1\_OFF}$	高边驱动器 1 截止阻抗	$V_{BOOT1} - V_{SW1} = 5V$		0.5		$\Omega$
$R_{LDRV1\_ON}$	低边驱动器 1 导通阻抗			1.5		$\Omega$
$R_{LDRV1\_OFF}$	低边驱动器 1 截止阻抗			0.5		$\Omega$
$R_{HDRV2\_ON}$	高边驱动器 2 导通阻抗	$V_{BOOT2} - V_{SW2} = 5V$		1.5		$\Omega$
$R_{HDRV2\_OFF}$	高边驱动器 2 截止阻抗	$V_{BOOT2} - V_{SW2} = 5V$		0.5		$\Omega$
$R_{LDRV2\_ON}$	低边驱动器 2 导通阻抗			1.5		$\Omega$

---

R <sub>LDRV2_OFF</sub>	低边驱动器 2 截止阻抗			0.5		Ω
------------------------	--------------	--	--	-----	--	---

## CC 电特性参数

符号	参数	测试条件	规格值			单位
			最小值	典型值	最大值	
V <sub>TOL</sub>	CC 耐压范围		-0.3		30	V
V <sub>COH</sub>	CC 高电平输出电压		1.05	1.1	1.2	V
V <sub>COL</sub>	CC 低电平输出电压		0		0.1	V
V <sub>CIH</sub>	CC 高电平输入电压		0.6		1.4	V
V <sub>CIL</sub>	CC 低电平输入电压		0		0.4	V
R <sub>CT</sub>	CC 线输出阻抗		33		75	Ω
R <sub>CR</sub>	CC 线输入阻抗		1			MΩ
F <sub>BMC</sub>	BMC 数据传输频率		270		330	Kbps
I <sub>RP</sub>	CC 上拉电流	0.5A@5V	64	80	96	uA
		1.5A@5V	166	180	194	uA
		3.0A@5V	304	330	356	uA
V <sub>CCI</sub>	插入检测电压阈值	0.5A@5V	1.5	1.6	1.65	V
		1.5A@5V	1.5	1.6	1.65	V
		3.0A@5V	2.45	2.6	2.75	V
V <sub>CONN</sub>	CC 供电电压		3.0	4.8	5.5	V

## 保护功能门限

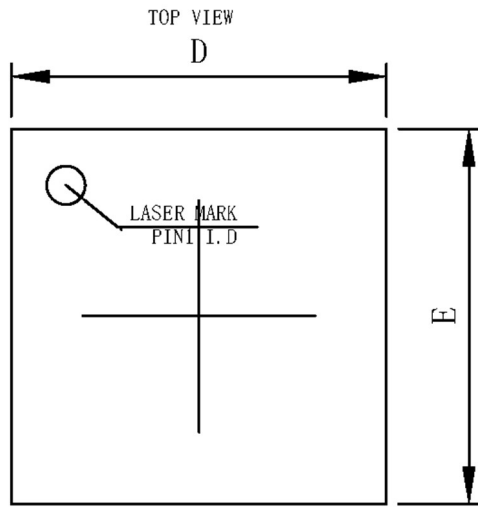
符号	参数	测试条件	规格值			单位
			最小值	典型值	最大值	
V <sub>OVP_I</sub>	输入过压门限	输入电压上升		22		V
T <sub>OVP_I</sub>	输入过压保护响应时间				30	μs
V <sub>OVP_BAT</sub>	电池过压门限	电池电压/满电电压		105		%
T <sub>OVP_BAT</sub>	电池过压保护响应时间				30	μs
T <sub>OTP</sub>	高温保护门限	温度上升		45		°C
T <sub>OTPR</sub>	高温保护解除门限			40		°C
T <sub>UTP</sub>	低温保护门限	温度下降		0		°C
T <sub>UTPR</sub>	低温保护解除门限			5		°C
T <sub>OTP</sub>	过温保护响应时间				30	μs
T <sub>SHUT</sub>	热关断温度门限	温度上升		150		°C
ΔT <sub>SHUT</sub>	热关断温度迟滞	温度下降		40		°C
I <sub>OCP</sub>	过流保护门限	最大充电电流		110		%
T <sub>OCP</sub>	过流保护响应时间				30	μs

注：以上门限值均为基于 4 串标准方案评估板的测试结果，可根据实际应用需求调整。

封装信息

QFN-40 外形尺寸

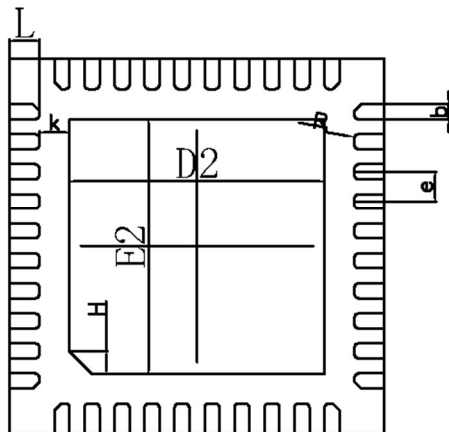
单位：毫米



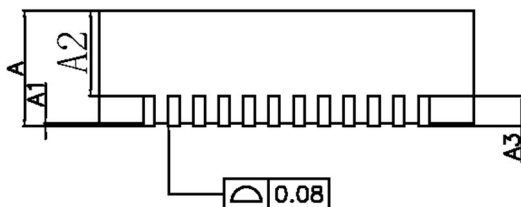
COMMON DIMENSIONS

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.50	0.55	0.60
A1	0.00	0.02	0.05
A2	0.34	0.398	0.456
A3	0.152REF		
b	0.18	0.2	0.23
D	4.90	5.00	5.10
E	4.90	5.00	5.10
D2	3.35	3.40	3.45
E2	3.35	3.40	3.45
H	0.3REF		
K	0.406REF		
L	0.35	0.4	0.45
e	0.4BSC		
R	0.05		

BOTTOM VIEW



SIDE VIEW



## 修订记录

Rev.	发行日	修订内容	
		页	要点
0.01	2023.12.18	—	暂定版发行