

单路 2~6 串升降压 30~100W DC移动电源 SOC

1. 概述

DS-6066 是针对DC应用场景开发的一款高集成、多协议双向快充DC移动电源应用 SOC，集成了同步开关升降压变换器、支持 2~6 节电池串联，支持 30~100W 功率选择，支持 A + A + Cinout + Cinout 任意口快充，支持 DC 插入自识别并双向充放电，支持 CC-CV 切换，支持 PD3.1 /PD3.0/QC4.0/QC3.0/AFC/SCP/BC1.2/DCP 等主流快充协议，集成电池充放电管理模块、电量计算模块、显示模块，并提供输入/输出的过压/欠压，电池过充/过放、NTC 过温、放电过流、输出短路保护等保护功能。

2. 应用领域

空调服，加热服，移动电源

其他电池供电的DC应用设备

3. 特性

■ 充放电管理

- 输入/输出功率：30~100W
- 电芯串数：2~6 串
- 电池电压：4.2/4.25/4.3/4.4/4.45V
- 支持 CC/CV 切换
- 支持充电电流自适应

■ 同时支持多个方案选择

- C1_{INOUT}、C2_{INOUT}、A1、A2
- C_{INOUT}、C 线_{INOUT}、L_{OUT}、A
- C_{INOUT}、DC_{INOUT}、A

注：所有接口均支持快充

■ 快充协议

- PD3.1/PD3.0/PPS/PD2.0, QC4+
- QC3.0、QC2.0
- AFC、FCP、SCP
- BC1.2 DCP、APPLE 2.4A

■ 保护机制

- 输入过压、欠压保护
- 输出过流、过压、短路保护
- 电池过充、过放、过流保护
- IC 过温保护
- 充放电电池 NTC 保护

■ 电量计量和显示

- 内置库仑计电量计算
- 支持 188 数码管显示
- 支持 3 线-5 灯 LED 显示

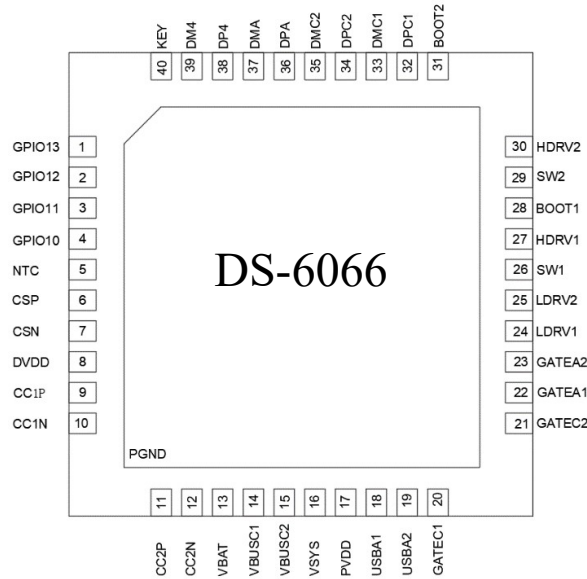
■ 按键

- 长按切换 DC 输出和移动电源模式
- 短按为 DC 电压档调节模式

■ 封装

QFN-40 (5.0mm×5.0mm)

4. IC 引脚定义



| 序号 | 名称 | Pin 说明 |
|----|--------|---------------------------------------|
| 1 | GPIO13 | 通用输入输出端口 |
| 2 | GPIO12 | 通用输入输出端口 |
| 3 | GPIO11 | 通用输入输出端口 |
| 4 | GPIO10 | 通用输入输出端口 |
| 5 | NTC | 温度检测脚，通过温敏电阻连接 AGND |
| 6 | CSP | 电流采样脚，连接采样电阻的正端 |
| 7 | CSN | 电流采样脚，连接采样电阻的负端 |
| 8 | DVDD | 1.8V LDO 输出脚，通过 10 μ F 电容连接至参考地 |
| 9 | CC1P | USB-C1 端口 PD 通讯脚 1 |
| 10 | CC1N | USB-C1 端口 PD 通讯脚 2 |
| 11 | CC2P | USB-C2 端口 PD 通讯脚 1 |
| 12 | CC2N | USB-C2 端口 PD 通讯脚 2 |
| 13 | VBAT | 电源输入脚，连接电池的正极 |
| 14 | VBUSC1 | 设备接入检测脚 1，连接 USB-C1 口电源线 VBUS |
| 15 | VBUSC2 | 设备接入检测脚 2，连接 USB-C2 口电源线 VBUS |
| 16 | VSY5 | 系统电压检测脚 1，检测升降压环路的输入输出电压 |
| 17 | PVDD | MOS Driver 电源脚，通过 10 μ F 电容连接至参考地 |
| 18 | VBUSA1 | 设备接入检测脚 3，连接 USB-A1 口电源线 VCC |

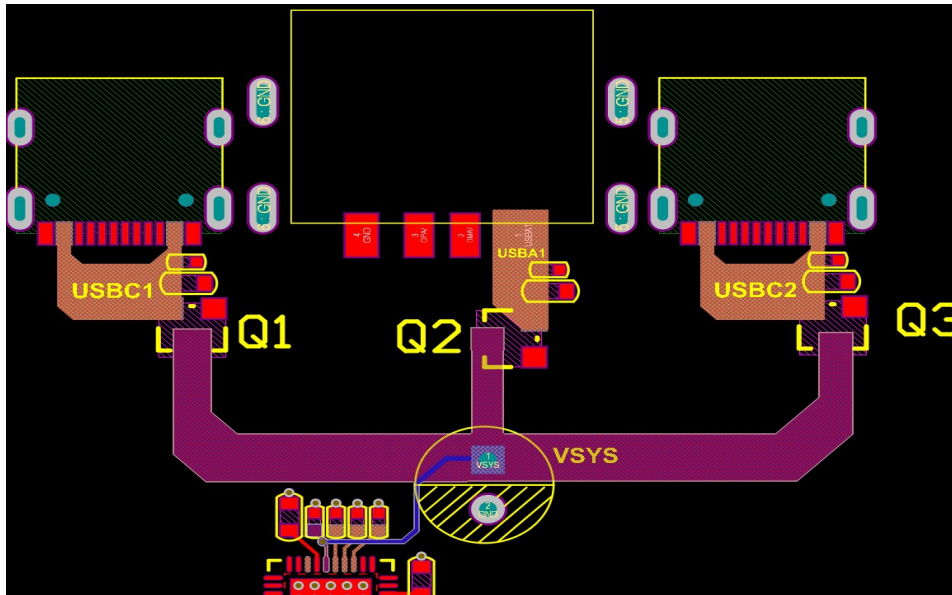
| 序号 | 名称 | Pin 说明 |
|----|--------|--|
| 19 | VBUSA2 | 设备接入检测脚 4, 连接 USB-A2 口电源线 VCC |
| 20 | GATEC1 | 通路控制脚 1, 用于控制 USB-C1 口的充放电 |
| 21 | GATEC2 | 通路控制脚 2, 用于控制 USB-C2 口的充放电 |
| 22 | GATEA1 | 通路控制脚 3, 用于控制 USB-A1 口的放电 |
| 23 | GATEA2 | 通路控制脚 4, 用于控制 USB-A2 口的放电 |
| 24 | LDRV1 | 全桥电路功率管下管驱动脚 1 |
| 25 | LDRV2 | 全桥电路功率管下管驱动脚 2 |
| 26 | SW1 | 开关节点 1, 通过自举电容和 BOOT1 脚连接 |
| 27 | HDRV1 | 全桥电路功率管上管驱动脚 1 |
| 28 | BOOT1 | 通过自举电容和 SW1 脚连接 |
| 29 | SW2 | 开关节点 2, 通过自举电容和 BOOT2 脚连接 |
| 30 | HDRV2 | 全桥电路功率管上管驱动脚 2 |
| 31 | BOOT2 | 通过自举电容和 SW2 脚连接 |
| 32 | DPC1 | USB 数据接口, 连接 USB-C1 口数据通信线 D+ |
| 33 | DMC1 | USB 数据接口, 连接 USB-C1 口数据通信线 D- |
| 34 | DPC2 | USB 数据接口, 连接 USB-C2 口或 USB-A2 口数据通信线 D+ |
| 35 | DMC2 | USB 数据接口, 连接 USB-C2 口或 USB-A2 口数据通信线 D- |
| 36 | DPA | USB 数据接口, 连接 USB-A1 口数据通信线 D+ |
| 37 | DMA | USB 数据接口, 连接 USB-A1 口数据通信线 D- |
| 38 | DP4 | 通用输入输出端口, 可复用为 I2C/SDA, 可用 Lighting 口 data 线 |
| 39 | DM4 | 通用输入输出端口, 可复用为 I2C/SCL |
| 40 | KEY | 按键检测脚 |
| 41 | PGND | 芯片背板 |

Layout 注意事项

作为电源管理的专用 SOC，DS-6066 集成了移动电源应用方案必要的全部功能模块，其基本的技术规格如下表 1.1 所示。

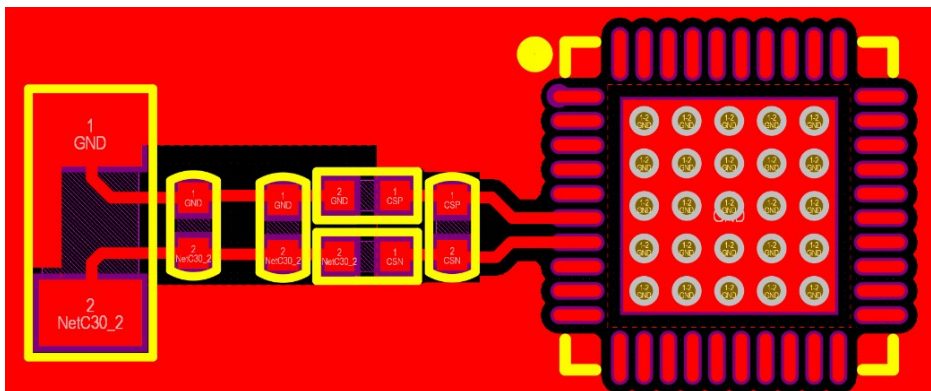
4.1 VSYS 到输出口走线

VSYS 到各个端口输出 MOS 走线，需要在环路输出点分别走线到各个端口，否则会影响多口转单口时的自动恢复快充的功能。



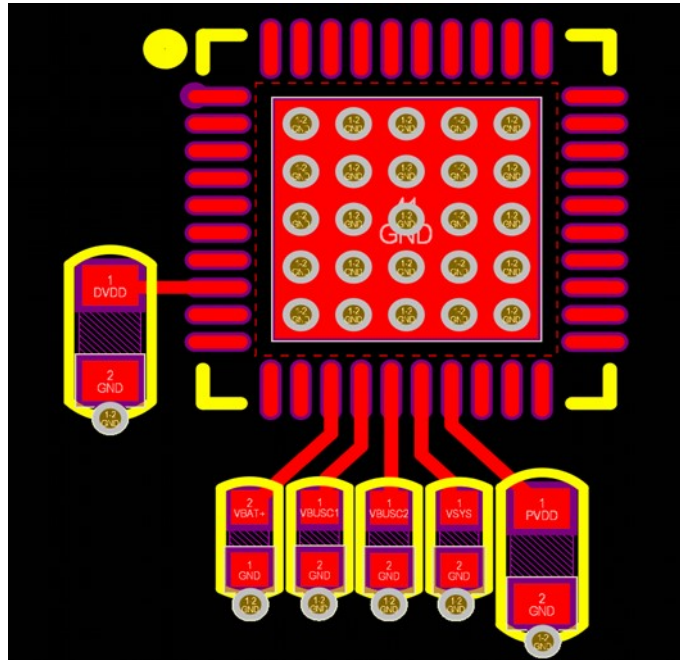
4.2 电流采样电阻

采样需采用 π 型滤波电路，滤波电容需靠近 IC。



4.3 供电电容

供电端电容要靠近 IC 引脚。



5. 极限参数

| 符号 | 参数 | | Min | Max | Unit |
|------------------|------|---|------|-----|------|
| V _{TOL} | 管脚耐压 | VBUSA1, VBUSA2, CC1N, CC1P, CC2P, CC2N, VBAT, VBUS1, VSYS1, VBUS2, GATEA2, GATEA1, GATEC2, GATEC1, BOOT2, HDRV2, SW2, SW1, HDRV1, BOOT1 | -0.3 | 35 | V |
| | | CSP1, CSN1, NTC, GPIO10, GPIO11, GPIO12, GPIO13, DPC1, DMC1, DPC2, DMC2, DPA1, DMA1, DP4, DM4, DVDD, PVDD, LDRV1, LDRV2, HDRV1→SW1, BOOT1→SW1, HDRV2→SW2, BOOT2→SW2 | -0.3 | 5.5 | V |
| T _{stg} | 存储温度 | | -65 | 150 | °C |
| I _{JUN} | 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。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芯片地的电压。

6. 推荐工作条件

| 参数 | 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|--------|----------------|-----|-----|-----|----|
| 输入电压 | VBAT | 5 | | 27 | V |
| 输入电压 | VBUSC1/VBUSC2 | 4.5 | | 24 | V |
| 工作环境温度 | T _A | -40 | | 85 | °C |

注：超出这些工作条件，器件工作特性不能保证。

7. 电气特性

除特别说明，T_A=25°C。

注：以下门限值均为基于标准方案(2串 30W, L=10uH)的测试结果，可根据实际应用需求调整。

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------|------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|----|
| 充电系统 | | | | | | |
| 输入电压 | VBUSC1/VBUSC2 | | 4.5 | 5/9/12/15/20 | 24 | V |
| 涓流充电电流 | I _{TRKL} | V _{bat} 端电流 | | | 500 | mA |
| 涓流截止电压 | *V _{TRKL} | 电池节数为 N | V _{TRKL} -0.05 | V _{TRKL} | V _{TRKL} +0.05 | V |
| 恒流充电 | I _{CHRG} | 输入端电流(以 2 串 30W 为例) V _{IN} =5V, BAT=7.4V | | | 3000 | mA |
| | | 输入端电流(以 2 串 30W 为例) V _{IN} =20V, BAT=7.4V | | | 1500 | mA |
| 充电目标电压 | *V _{TRGT} | 电池节数为 N | N*(V _{TRGT} -0.04) | N*V _{TRGT} | N*(V _{TRGT} +0.04) | V |
| 充电终止电流 | I _{STOP} | V _{bat} 端电流 | 300 | | 500 | mA |
| 自动再充电电压 | V _{RCH} | | | V _{TRGT} -0.15V | | V |
| 放电系统 | | | | | | |
| 电池工作电压 | VBAT | 电池串数为 N | V _{TRKL} *N | | V _{TRGT} *N | V |
| 静态功耗 | | V _{bat} =12V, 低功耗模式 | | | 80 | uA |
| 输出电压 | 以 2 串 30W 为例 | V _{out} =5V@3A | 4.75 | 5 | 5.25 | V |
| | | V _{out} =9V@3A | 8.75 | 9 | 9.25 | V |
| | | V _{out} =12V@2.5A | 11.7 | 12 | 12.25 | V |
| | | V _{out} =20V@1.5A | 19.6 | 20 | 20.25 | V |
| | QC3.0 V _{out} | | 3.6 | | 20 | V |
| | QC3.0 Step | | | 200 | | mV |

| | | | | | | |
|-----------|----------------|-------------------------|-----|------|-----|----|
| | PPS Step | | | 20 | | mV |
| 输出电压纹波 | 以2串30W为例 | Vout=5V@3A | | | 150 | mV |
| | | Vout=9V@3A | | | 200 | mV |
| | | Vout=12V@2.5A | | | 200 | mV |
| | | Vout=20V@1.5A | | | 200 | mV |
| 负载短路保护时间 | TOCD | | | | 200 | us |
| 轻载检测时间 | | | | | 30 | s |
| 电量显示时间 | | | | | 10 | s |
| 控制系统 | | | | | | |
| 开关频率 | Freq | | | 200K | | Hz |
| 热关断温度 | TSHUT | 上升温度 | 110 | 125 | 140 | °C |
| 热关断温度迟滞 | Δ TSHUT | 温度下降 | | 40 | | °C |
| GPIO 驱动输出 | | | | | | |
| VOH | 高电平输出电压 | | 4.5 | 5 | | V |
| VOL | 低电平输出电压 | | | 0 | 0.4 | V |
| IOH | 高电平输出电流 | | -8 | | -16 | mA |
| IOL | 低电平输出电流 | | 8 | | 16 | mA |
| 电源特性参数 | | | | | | |
| VDVDD | DVDD 输出电压 | Vbat=8V | | 1.9 | | V |
| IDVDD | DVDD 输出电流 | VBAT = 8V, VDVDD = 1.9V | | | 50 | mA |
| CDVDD | DVDD 输出电容 | VBAT = 8V, VDVDD = 50mA | | 10 | | uF |
| VPVDD | PVDD 输出电压 | Vbat=8V | | 5 | | V |
| IPVDD | PVDD 输出电流 | VBAT = 8V, VPVDD = 5V | | | 120 | mA |
| CPVDD | PVDD 输出电容 | VBAT = 8V, VPVDD = 50mA | | 10 | | uF |

注：*VTRKL 为客户电池实际的过放电截止电压；*VTRGT 为客户电池实际的充满电截止电压；

8. 功能描述

8.1 温度监测

DS-6066 集成 NTC 功能，可检测电池温度。DS-6066 工作的时候，在 NTC 引脚产生一个恒流源，与外部 NTC 电阻来产生电压。芯片内部通过检测 NTC 引脚的电压来判断当前电池的温度。

| | 充电 | 放电 |
|----------|------|-------|
| 高温一档降功率 | 45°C | 55°C |
| 高温二档停充停放 | 50°C | 60°C |
| 低温一档降功率 | 10°C | -10°C |
| 低温二档停充停放 | 0°C | -20°C |

注：默认采用内部恒流源 100 μ A，外接 $R_{NTC}=10K$ ， $B=3950$ 温敏电阻来检测。

8.2 低电锁定与激活

DS-6066 首次接入电池时，显示全部点亮 5s，在非充电状态，当电池电压过低触发低电关机，DS-6066 会进入锁定状态。

DS-6066 为了降低静态功耗，在电池低电锁定状态下，DS-6066 不支持负载插入检测功能，此时按键动作无法开启升降压输出，只能用于查看电量。

DS-6066 在锁定状态，必须要有充电动作才能激活芯片功能。

8.3 充电

DS-6066 集成涓流、恒流、恒压锂电池充电管理系统，

当电池电压小于 V_{TRKL} 时，采用涓流电流充电；

当电池电压大于 V_{TRKL} 时，进入输入恒流充电，电池端最大充电电流 8A；

当电池电压接近设定的电池电压时，进入恒压充电；

当电池端充电电流小于停充电流 I_{STOP} 且电池电压接近恒压电压时，停止充电。充电完成后，若电池电压低于 $(V_{TRGT} - N*0.1)V$ ，重新开启电池充电。

DS-6066 采用开关充电技术，充电效率最高达到 96%，能缩短 3/4 的充电时间。

DS-6066 支持边充边放功能，在边充边放时，输入输出均为 5V。

8.4 放电

DS-6066 集成高压输出的同步开关转换器系统，支持 3V~21V 宽电压范围输出。同步开关升降压系统可提供最大 100W 输出能力。DS-6066 内置软启动功能，防止在启动时冲击电流过大引起故障。DS-6066 集成输出过流、短路、过压、过温等保护功能，确保系统稳定可靠的工作。

8.5 充放电路径管理

8.5.1 待机

USBC1 口或者 USBC2 插入充电电源，可直接启动充电。

如果 USB-C 上插入 USB-C uFP 设备或者 USB-A 上插入用电设备，可自动开启放电功能。

如果有按键动作，USB-A1、USB-A2 上有负载连接时才会开启，否则会保持关闭状态。

8.5.2 充电

USBC1 口或者 USBC2 有电源插入，优先启动充电。在单充电的模式下，支持自动识别电源的快充模式，匹配合适的充电电压和充电电流。

8.5.3 放电

DS-6066 无按键动作的情况下，只有连接用电设备的输出口才会开启；未连接设备的输出口保持关闭。

USB-A1、USB-A2、USB-C 均支持输出快充协议。但由于该方案是单电感方案，只能支持一个电压输出，所以只有一个输出口开启的情况下才能支持快充输出。同时使用两个或者三个输出口时，会自动关闭快充功能。按照“典型应用原理图”所示连接，任何一个输出口已经进入快充输出模式时，当其他输出口插入用电设备，会先关闭所有输出口，关闭高压快充功能，再开启有设备存在的输出口。此时所有输出口仅支持 Apple、BC1.2 模式充电。当处于多口输出模式时，任一输出口的输出电流小于约 80mA (MOS Rds_ON@15mohm) 时，持续 15s 后会自动关闭该口。从多个用电设备减少到只有一个用电设备时，持续约 15s 后会先关闭所有输出口，开启高压快充功能，再开启最后一个用电设备存在的输出口，以此方式来重新激活设备请求快充。当只有一个输出口开启的情况下，总的输出功率小于 350mW 持续约 32s 时，会关闭输出口和放电功能，进入待机状态。

8.5.4 边充边放

当同时连接充电电源和用电设备时，自动进入边充边放模式。在该模式下，芯片会自动关闭内部快充输入请求。为保证用电设备的正常充电，DS-6066 会将充电欠压环路提高到 4.8V 以上，以保证优先给用电设备供电。在 VSYS 电压只有 5V 的情况下，开启放电路径给用电设备供电；为了安全考虑，如果 VSYS 电压大于 5.6V，不会开启放电路径。

在边充边放过程中，如果拔掉充电电源，DS-6066 会关闭充电功能，重新启动放电功能给用电设备供电。为了安全考虑，同时也为了能够重新激活用电设备请求快充，转换过程中会有一段时间输出电压掉到 0V。

在边充边放过程中，如果拔掉用电设备、用电设备充满持续 30s 时，DS-6066 会自动关闭对应的放电路径。当放电路径都关闭，状态回到单充电模式时，会重新给移动电源快充。

8.6 按键检测功能

DS-6066 集成的 KEY 管脚内置上拉电阻，用于检测按键的输入，支持按键单击、长按键功能。

- ◆ 按键持续时间长于 100ms，但小于 2s，即为短按动作。短按为 DC 电压档调节模式。
- ◆ 按键持续时间长于 3s，即为长按动作。长按切换 DC 输出和移动电源模式。
- ◆ 小于 30ms 的按键动作不会有任何响应。

8.7 手机自动检测

DS-6066 自动检测手机插入，手机插入后即刻从待机状态唤醒，开启升压给手机充电，省去按键操作，可支持无按键模具方案。

DS-6066 通过内部 ADC 模块采样每个端口的输出电流，当单个口的输出电流小于约 80mA（MOS $R_{ds_ON@15m\Omega}$ ）且持续 15s 时，会将该输出口关闭。当输出总功率小于约 350mW 且持续为所有输出口手机已经充满或者拔出，会自动关闭升降压输出。

8.8 电量计和电量显示

DS-6066 内置电量计功能，可精准实现电池电量计算。

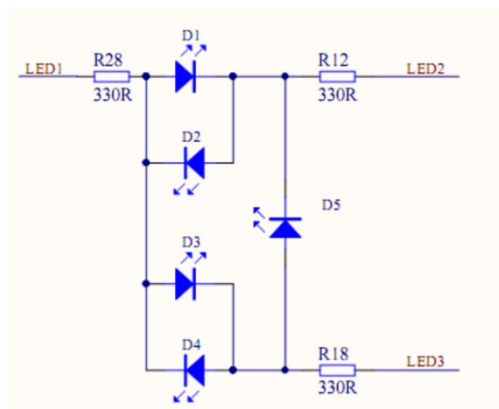
DS-6066 支持 3 线 5 灯。

DS-6066 支持 188 数码管显示电量。

8.8.1 电量计

DS-6066 支持设置电池的初始化容量，利用电池端电流和时间的积分来管理电池的剩余容量。当电池端电流检测 CSP1 和 CSN1 引脚采用 5mΩ 检测电阻时，可以精准显示当前电池的容量。同时 DS-6066 支持电量从 0% 到 100% 一次不间断的充电过程自动校准当前电池的总容量，更新显示百分比，更合理地管理电池的实际容量。

8.8.2 3 线 5 灯



充放电时的电量显示的定义，如下所示。

| 充电 | 电量 C (%) | D1 | D2 | D3 | D4 |
|----|----------------------|----------|----------|----------|----------|
| | 充满 | | 亮 | 亮 | 亮 |
| | $75\% \leq C$ | 亮 | 亮 | 亮 | 0.5Hz 闪烁 |
| | $50\% \leq C < 75\%$ | 亮 | 亮 | 0.5Hz 闪烁 | 灭 |
| | $25\% \leq C < 50\%$ | 亮 | 0.5Hz 闪烁 | 灭 | 灭 |
| | $0\% \leq C < 25\%$ | 0.5Hz 闪烁 | 灭 | 灭 | 灭 |
| 放电 | $C \geq 75\%$ | 亮 | 亮 | 亮 | 亮 |
| | $50\% \leq C < 75\%$ | 亮 | 亮 | 亮 | 灭 |
| | $25\% \leq C < 50\%$ | 亮 | 亮 | 灭 | 灭 |
| | $5\% \leq C < 25\%$ | 亮 | 灭 | 灭 | 灭 |
| | $0\% \leq C < 5\%$ | 0.5Hz 闪烁 | 灭 | 灭 | 灭 |
| | $C = 0\%$ | 灭 | 灭 | 灭 | 灭 |

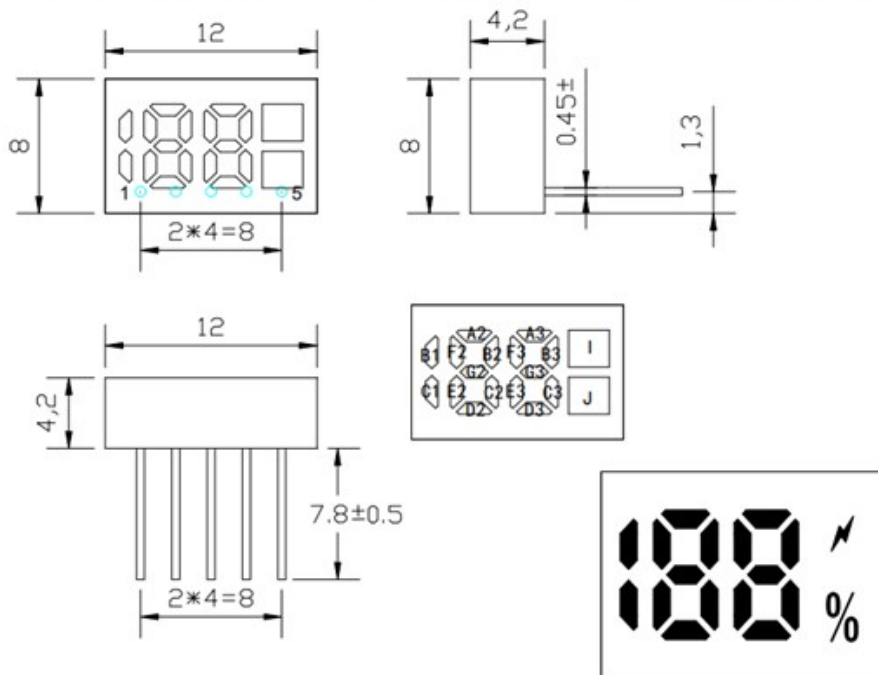
8.8.3 188 显示

数码管的显示定义，如下所示。

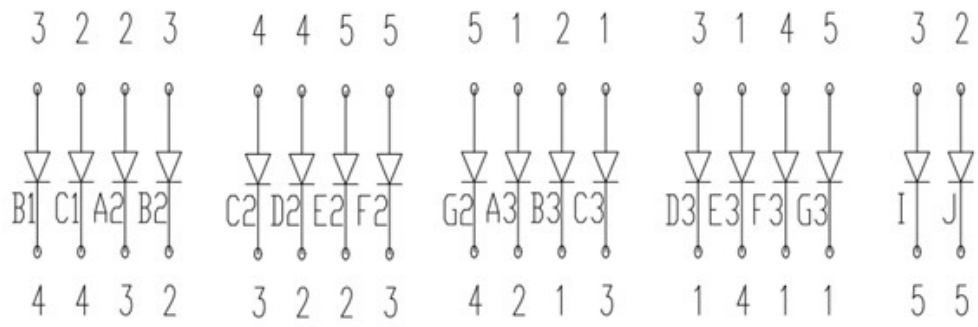
| 数码管 | 充电 | | 放电 | |
|-------|-----------------------|---------------|-------------------------|------------------|
| | 未充满 | 充满 | 电量 $\leq 5\%$ | 电量 $> 5\%$ |
| 188 型 | 闪烁 0-99%以 0.5Hz 闪烁 | 常亮 显示 100% | 闪烁 个位 0-5%以 0.5Hz 闪烁 | 常亮 显示 5%-100% |

默认支持的数码管如下图所示。

(未注尺寸公差 Unspecified Tolerances is: ± 0.2 发光颜色: 白色)

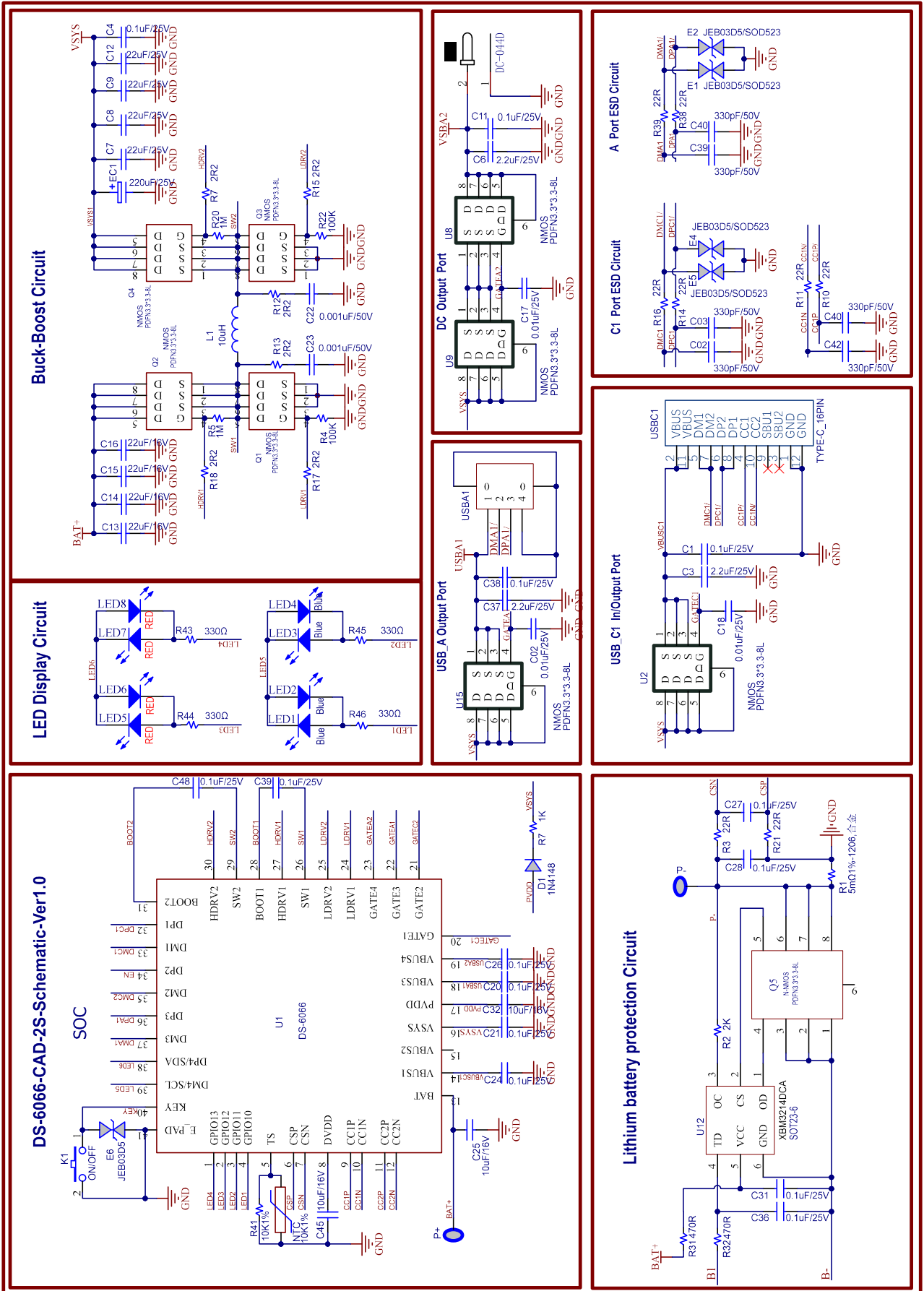


电路图 (Circuit Diagram) :



9. 参考例程应用原理图

下图以 2 串电芯、10 LED、C+A+DC 方案为例，如需其它原理图请查看文件或咨询原厂。

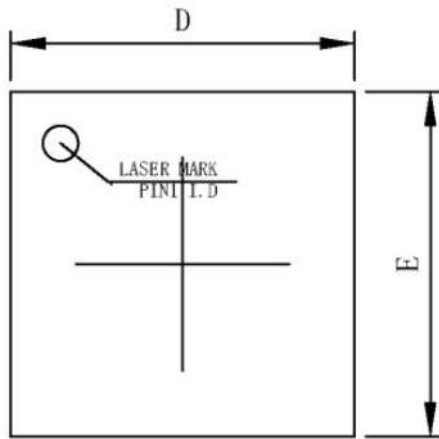


10. 封装信息

QFN-48 外形尺寸

单位：毫米

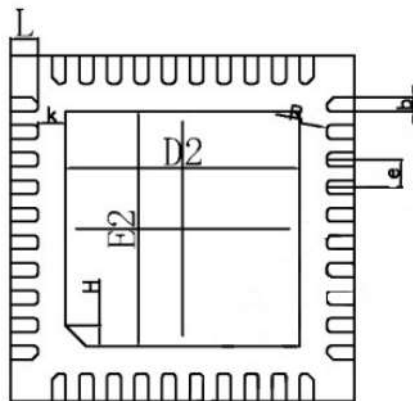
TOP VIEW



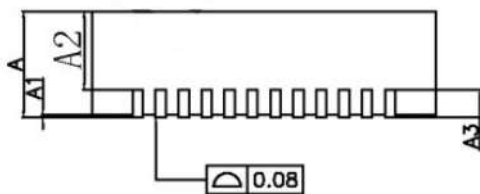
COMMON DIMENSIONS

| SYMBOL | MIN | NOM | MAX |
|--------|------|----------|-------|
| A | 0.5 | 0.55 | 0.6 |
| A1 | 0.0 | 0.02 | 0.05 |
| A2 | 0.34 | 0.398 | 0.456 |
| A3 | | 0.152REF | |
| b | 0.18 | 0.2 | 0.23 |
| D | 4.9 | 5.0 | 5.1 |
| E | 4.9 | 5.0 | 5.1 |
| D2 | 3.35 | 3.4 | 3.45 |
| E2 | 3.35 | 3.4 | 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 |
|------|-----------|-----------------------------|
| | | 初版 |
| 1.00 | 2024.2.13 | 修改输入输出可支持 100W，电池串数最大支持 6 串 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |