

# 集成数码管驱动和 TYPE\_C 协议的 3A 充电/3A 放电 移动电源 SOC

## 1. 特性

- 同步开关充放电
  - ✧ 3A 同步升压转换, 3A 同步开关充电
  - ✧ 升压效率最高达 95%
  - ✧ 充电效率最高达 93%
  - ✧ 内置电源路径管理, 可定制支持边充边放
  - ✧ 支持输出线补
- 充电
  - ✧ 自动调节充电电流, 匹配适配器输出能力
  - ✧ 支持 VBUS 3A、VIN 2A 充电
  - ✧ 支持 4.20V、4.30V、4.35V 和 4.40V 电池
- 电量显示
  - ✧ 内置 10bit ADC 和电量计
  - ✧ 支持 1/2/3/4 颗 LED 电量显示
  - ✧ 支持 88、188 等各种数码管电量显示
  - ✧ 智能识别 LED 灯模式和数码管
- 功能丰富
  - ✧ 内置照明灯驱动
  - ✧ 支持 NTC 功能
  - ✧ 自动检测负载插入/拔出
  - ✧ 集成 Type-C DRP 协议, 支持单口输入输出
  - ✧ 集成手机充电电流智能识别 DCP
- 低功耗
  - ✧ 智能识别负载拔出, 自动进待机
  - ✧ 待机功耗小于 150 $\mu$ A
- BOM 极简
  - ✧ 功率 MOS 内置, 2.2 $\mu$ H 单电感实现充放电
  - ✧ 内置多种数码管驱动电路
- 多重保护、高可靠性
  - ✧ 输出过流、过压、短路保护
  - ✧ 输入过压、过充、过流保护
  - ✧ 整机过温保护
  - ✧ VIN 瞬态耐压高达 16V
  - ✧ ESD 4kV
- 深度定制
  - ✧ 可灵活低成本定制方案
- 封装 QFN28 4mm\*4mm

## 2. 应用

- 移动电源/充电宝
- 手机、平板电脑等便携式设备

## 3. 简介

IP5320 是一款集成升压转换器、锂电池充电管理、电池电量指示的多功能电源管理 SOC, 为数码管显示移动电源提供完整的电源解决方案。

IP5320 的高集成度与丰富功能, 使其在应用时仅需极少的外围器件, 并有效减小整体方案的尺寸, 降低 BOM 成本。

IP5320 只需一个电感实现降压与升压功能。可以支持低成本电感和电容。

IP5320 的同步升压系统提供额定 3A 输出电流, 转换效率高至 95%。空载时, 自动进入休眠状态, 静态电流降至 150 $\mu$ A 以内。

IP5320 采用开关充电技术, 提供额定 3A 充电电流, 充电效率高至 93%。内置芯片温度和输入电压智能调节充电电流。

IP5320 内置 10bit ADC, 内置电流采样电路, 精确测量电池电压和电流。IP5320 内置电量计算法, 可准确获取电池电量信息。可设置电池容量, 以精准显示电池电量。

IP5320 支持 1/2/3/4 颗 LED 电量显示, 支持 88、188 等各种数码管电量显示; 支持照明功能; 支持按键。

IP5320 支持 I2C 控制接口。

## 目录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1. 特性.....                  | 1  |
| 2. 应用.....                  | 1  |
| 3. 简介.....                  | 1  |
| 4. 修改记录.....                | 3  |
| 5. 典型应用.....                | 4  |
| 6. IP 系列移动电源芯片型号选择表 .....   | 5  |
| 7. 引脚定义.....                | 6  |
| 7.1. IP5320 引脚说明.....       | 6  |
| 8. 内部结构框图.....              | 8  |
| 9. 极限参数.....                | 8  |
| 10. 推荐工作条件.....             | 9  |
| 11. 电气特性.....               | 9  |
| 12. 功能描述.....               | 11 |
| 12.1. 低电锁定与激活 .....         | 11 |
| 12.2. 升压 .....              | 11 |
| 12.3. 充电 .....              | 12 |
| 12.4. Lightning 线通信电路 ..... | 12 |
| 12.5. 按键、照明灯和 VSET .....    | 13 |
| 12.6. 电量计和电量显示 .....        | 13 |
| 12.6.1. LED 灯电量显示模式 .....   | 14 |
| 12.6.2. 数码管电量显示模式 .....     | 15 |
| 12.6.3. 电量计 .....           | 16 |
| 12.7. 手机插入自动检测与轻载自动待机.....  | 17 |
| 12.8. NTC 功能 .....          | 17 |
| 13. Layout 注意事项.....        | 19 |
| 13.1. VSYS 电容位置.....        | 19 |
| 13.2. NTC 电容位置.....         | 19 |
| 14. 典型应用原理图.....            | 20 |
| 15. 芯片印字说明.....             | 22 |
| 16. 封装信息.....               | 23 |
| 17. 责任及版权声明.....            | 25 |

## 4. 修改记录

备注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同。

| 更改至版本 V1.00（2021 年 3 月）                                              | 页码 |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| • 初版释放.....                                                          | 1  |
| 更改版本 1.00 至版本 V1.10（2021 年 4 月）                                      | 页码 |
| • 第 12 章 Layout 注意事项更新：NTC 并联 100nF 电容.....                          | 19 |
| 更改版本 1.10 至版本 V1.20（2021 年 5 月）                                      | 页码 |
| • 第 13 章典型应用原理图更新：BAT 增加 1 个 22 $\mu$ F 电容.....                      | 20 |
| 更改版本 1.20 至版本 V1.30（2021 年 9 月）                                      | 页码 |
| • 第 13 章典型应用原理图更新：BAT 增加 1 个 100nF 电容，VSYS 增加 1 个 22 $\mu$ F 电容..... | 20 |
| 更改版本 1.30 至版本 V1.33（2022 年 7 月）                                      | 页码 |
| • 第 10 章电气特性更新：更新部分参数描述.....                                         | 9  |

## 5. 典型应用

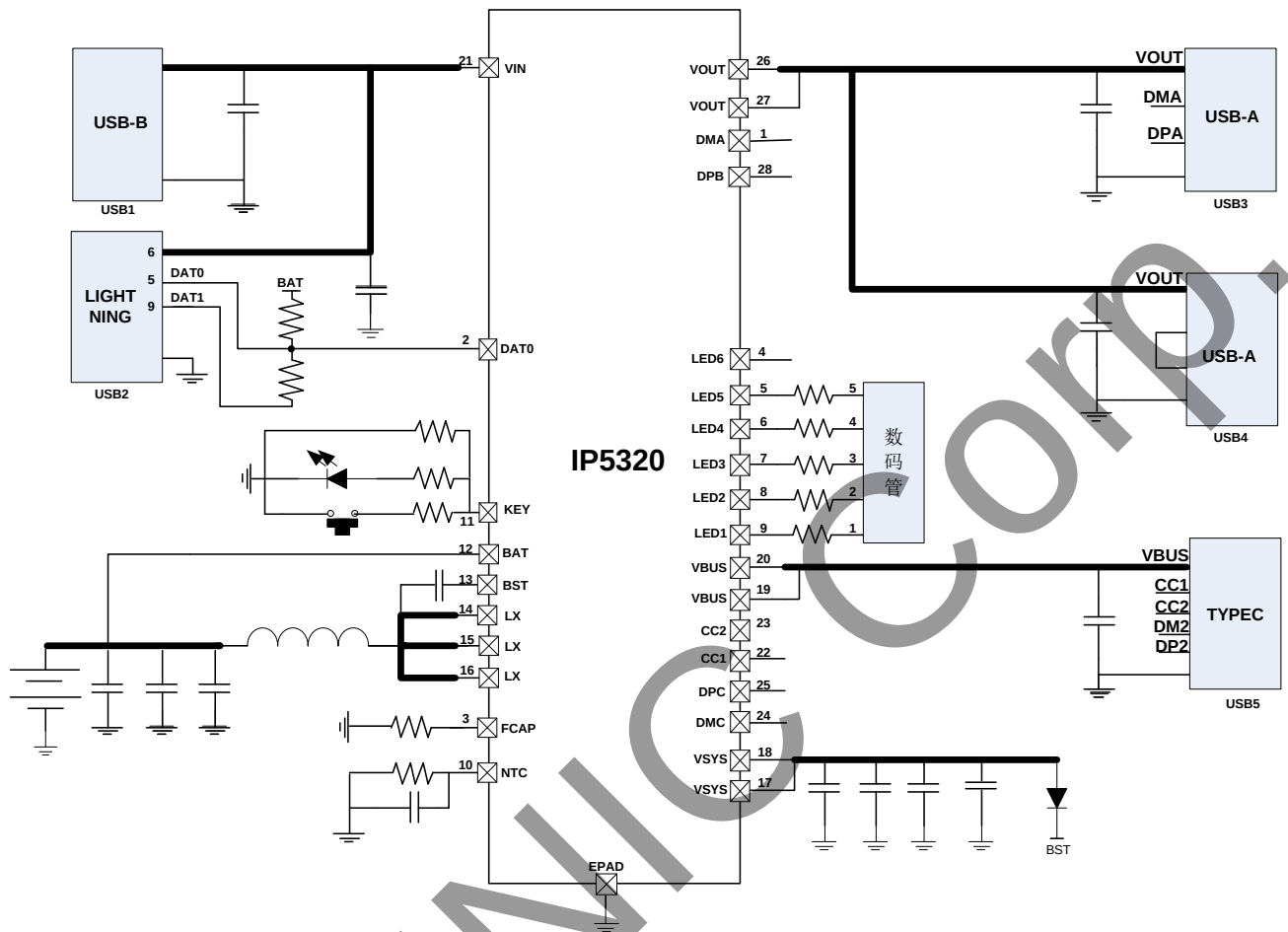


图1 IP5320 简化应用原理图(数码管显示电量)

## 6. IP 系列移动电源芯片型号选择表

| 芯片型号     | 充放电   |      | 主要特点    |     |    |     |     |       |       |            | 封装     |         |
|----------|-------|------|---------|-----|----|-----|-----|-------|-------|------------|--------|---------|
|          | 放电    | 充电   | LED灯数   | 照明灯 | 按键 | I2C | DCP | USB C | QC 认证 | PD3.0 /PPS | 规格     | 兼容      |
| IP5303T  | 1.0A  | 1.2A | 1,2     | √   | √  | -   | -   | -     | -     | -          | ESOP8  | PIN2PIN |
| IP5305T  | 1.0A  | 1.2A | 1,2,3,4 | √   | √  | -   | -   | -     | -     | -          | ESOP8  |         |
| IP5306   | 2.4A  | 2.1A | 1,2,3,4 | √   | √  | √   | -   | -     | -     | -          | ESOP8  |         |
| IP5306H  | 2.4A  | 2.1A | 1,2,3,4 | √   | √  | √   | -   | -     | -     | -          | ESOP8  |         |
| IP5406T  | 2.4A  | 2.1A | 1,2,4   | √   | √  | -   | -   | -     | -     | -          | ESOP8  |         |
| IP5407   | 2.4A  | 2.1A | 1,2,4   | √   | √  | -   | -   | -     | -     | -          | ESOP8  |         |
| IP5207   | 1.2A  | 1.2A | 3,4,5   | √   | √  | -   | √   | -     | -     | -          | QFN24  | PIN2PI  |
| IP5209   | 2.4A  | 2.1A | 3,4,5   | √   | √  | √   | √   | -     | -     | -          | QFN24  |         |
| IP5209U  | 2.4A  | 2.1A | 3,4,5   | √   | √  | √   | √   | -     | -     | -          | QFN24  |         |
| IP5207T  | 1.2A  | 1.2A | 1,2,3,4 | √   | √  | √   | √   | -     | -     | -          | QFN24  | PIN2PI  |
| IP5189T  | 2.1A  | 2.1A | 1,2,3,4 | √   | √  | √   | √   | -     | -     | -          | QFN24  |         |
| IP5189TH | 2.1A  | 2.1A | 1,2,3,4 | √   | √  | √   | √   | -     | -     | -          | QFN24  |         |
| IP5310   | 3.1A  | 3.0A | 1,2,3,4 | √   | √  | √   | √   | √     | -     | -          | QFN32  |         |
| IP5506   | 2.4A  | 2.1A | 数码管     | √   | √  | -   | -   | -     | -     | -          | ESOP16 |         |
| IP5508   | 2.4A  | 2.1A | 数码管     | √   | √  | -   | √   | -     | -     | -          | QFN32  |         |
| IP5320   | 3.1A  | 3.0A | 数码管     | √   | √  | √   | √   | √     | -     | -          | QFN28  |         |
| IP5330   | 3.1A  | 3.0A | 数码管     | √   | √  | -   | √   | √     | -     | -          | QFN32  |         |
| IP5566   | 3.1A  | 3.0A | 1,2,3,4 | √   | √  | -   | √   | √     | -     | -          | QFN40  |         |
| IP5322P  | 18W   | 4.0A | 1,2,3,4 | √   | √  | √   | √   | -     | √     | -          | QFN32  |         |
| IP5332   | 18W   | 4.0A | 1,2,3,4 | √   | √  | √   | √   | √     | √     | √          | QFN32  |         |
| IP5328P  | 18W   | 4.0A | 1,2,3,4 | √   | √  | √   | √   | √     | √     | √          | QFN40  |         |
| IP5353   | 22.5W | 5.0A | 4       | √   | √  | -   | √   | √     | √     | √          | QFN32  |         |
| IP5356   | 22.5W | 5.0A | 数码管     | √   | √  | -   | √   | √     | √     | √          | QFN40  |         |
| IP5358   | 22.5W | 5.0A | 数码管     | √   | √  | -   | √   | √     | √     | √          | QFN48  |         |
| IP5568   | 22.5W | 5.0A | 数码管     | √   | √  | -   | √   | √     | √     | √          | QFN64  |         |
| IP5386   | 45W   | 8.0A | 数码管     | √   | √  | -   | √   | √     | √     | √          | QFN48  |         |
| IP5389   | 100W  | 8.0A | 数码管     | √   | √  | -   | √   | √     | √     | √          | QFN64  |         |

## 7. 引脚定义

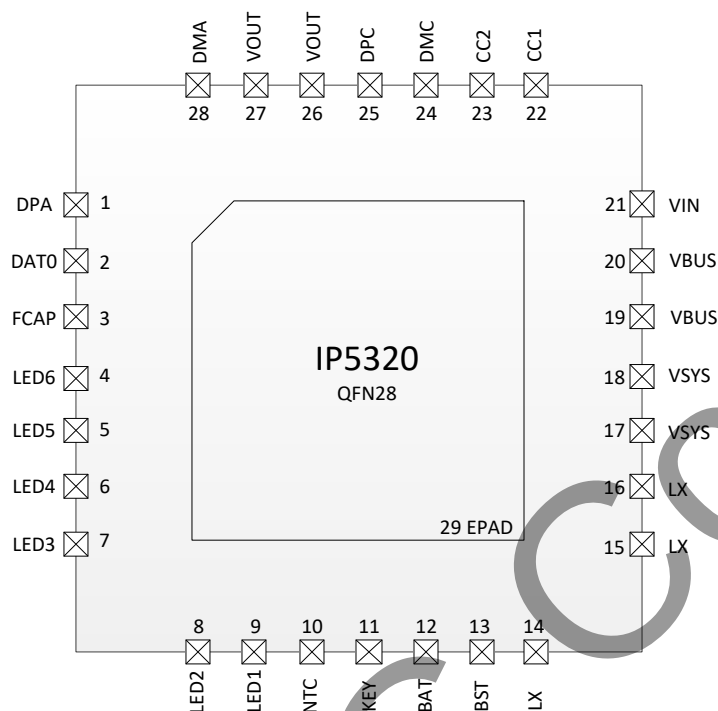


图 2 IP5320 引脚图

### 7.1. IP5320 引脚说明

| 引脚编号     | 引脚名称 | 功能描述                 |
|----------|------|----------------------|
| 1        | DPA  | VOUT 口手机快充智能识别引脚 DP  |
| 2        | DAT0 | Lightning 座子 DAT0 引脚 |
| 3        | FCAP | 电池容量设定引脚             |
| 4        | LED6 | 电量显示灯驱动引脚 LED6       |
| 5        | LED5 | 电量显示灯驱动引脚 LED5       |
| 6        | LED4 | 电量显示灯驱动引脚 LED4       |
| 7        | LED3 | 电量显示灯驱动引脚 LED3       |
| 8        | LED2 | 电量显示灯驱动引脚 LED2       |
| 9        | LED1 | 电量显示灯驱动引脚 LED1       |
| 10       | NTC  | NTC 电阻检测引脚           |
| 11       | KEY  | 按键和手电筒驱动引脚           |
| 12       | BAT  | 电池供电节点               |
| 13       | BST  | 内部高压驱动，连接电容到引脚 LX    |
| 14、15、16 | LX   | DC-DC 开关节点，连接电感      |
| 17、18    | VSYS | 系统输入输出公共节点           |
| 19、20    | VBUS | VBUS 输入输出电源引脚        |
| 21       | VIN  | VIN 输入电源引脚           |
| 22       | CC1  | USB C 检测引脚 CC1       |

|       |      |                        |
|-------|------|------------------------|
| 23    | CC2  | USB C 检测引脚 CC2         |
| 24    | DMC  | USB C 口手机快充智能识别引脚 DM   |
| 25    | DPC  | USB C 口手机快充智能识别引脚 DP   |
| 26、27 | VOUT | VOUT 输出口电源引脚           |
| 28    | DMA  | VOUT 口手机快充智能识别引脚 DM    |
| 29    | EPAD | 功率地和散热地，需要保持与 GND 良好接触 |

INJOINIC Corp.

## 8. 内部结构框图

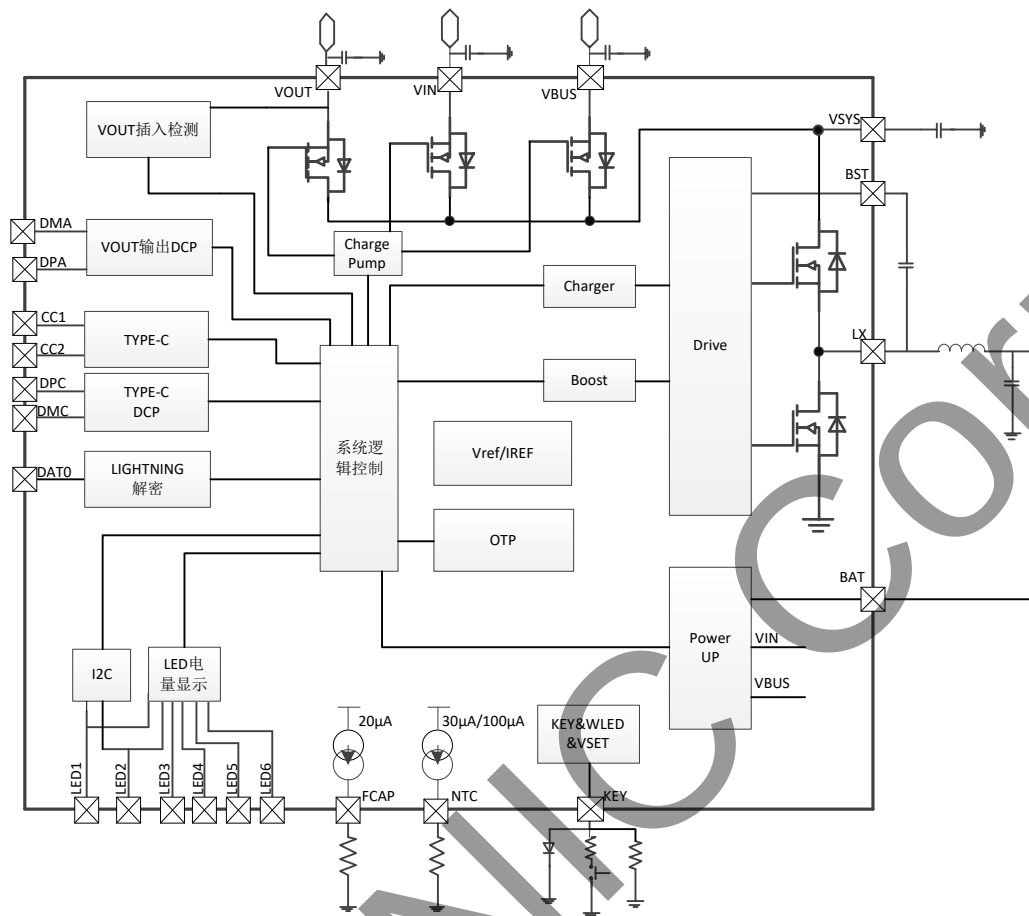


图3 内部结构框图

## 9. 极限参数

| 参数          | 符号               | 值         | 单位   |
|-------------|------------------|-----------|------|
| VIN 输入电压范围  | V <sub>IN</sub>  | -0.3 ~ 12 | V    |
| VBUS 输入电压范围 | V <sub>BUS</sub> | -0.3 ~ 12 | V    |
| 结温范围        | T <sub>J</sub>   | -40 ~ 150 | °C   |
| 存储温度范围      | T <sub>stg</sub> | -60 ~ 150 | °C   |
| 热阻（结温到环境）   | θ <sub>JA</sub>  | 40        | °C/W |
| 人体模型（HBM）   | ESD              | 4         | kV   |

\*高于绝对最大额定值部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害，在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。



## 10. 推荐工作条件

| 参数     | 符号                 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|--------|--------------------|-----|-----|-----|----|
| 输入电压   | $V_{IN} / V_{BUS}$ | 4.6 | 5.0 | 6.2 | V  |
| 工作环境温度 | $T_A$              | 0   | --  | 70  | °C |

\*超出这些工作条件，器件工作特性不能保证。

## 11. 电气特性

除特别说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $L=2.2\mu\text{H}$

| 参数          | 符号           | 测试条件                                          | 最小值  | 典型值  | 最大值  | 单位   |
|-------------|--------------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|
| <b>充电系统</b> |              |                                               |      |      |      |      |
| 输入电压        | $V_{IN}$     | $V_{BAT}=3.7\text{V}$                         | 4.6  | 5.0  | 6.2  | V    |
|             | $V_{BUS}$    | $V_{BAT}=3.7\text{V}$                         |      |      |      |      |
| 输入过压        | $V_{INOV}$   |                                               | 6.2  | 6.4  | 6.8  | V    |
|             | $V_{BUSOV}$  |                                               |      |      |      |      |
| 输入欠压保护      | $V_{SYSUV}$  |                                               |      | 4.5  |      | V    |
| CV 恒压充电电压   | $CV_{4.2V}$  | 4.20V 电芯配置                                    | 4.18 | 4.21 | 4.24 | V    |
|             | $CV_{4.30V}$ | 4.30V 电芯配置                                    | 4.28 | 4.31 | 4.34 | V    |
|             | $CV_{4.35V}$ | 4.35V 电芯配置                                    | 4.33 | 4.36 | 4.4  | V    |
|             | $CV_{4.4V}$  | 4.40V 电芯配置                                    | 4.38 | 4.41 | 4.44 | V    |
| 充电截止电流      | $I_{STOP}$   | 输入 $V_{IN}=5\text{V}$                         | 200  | 300  | 500  | mA   |
| 充电电流        | $I_{VIN}$    | $V_{IN}$ 充电电流输入端电流，<br>$V_{BAT}=3.7\text{V}$  | 1.7  | 2.0  | 2.3  | A    |
|             | $I_{VBUS}$   | $V_{BUS}$ 充电电流输入端电流，<br>$V_{BAT}=3.7\text{V}$ | 2.3  | 2.6  | 2.9  | A    |
| 涓流充电电流      | $I_{TRKL}$   | $V_{IN}=5\text{V}$ ， $V_{BAT}=2.7\text{V}$    | 100  | 200  | 300  | mA   |
| 涓流截止电压      | $V_{TRKL}$   |                                               | 2.9  | 3.0  | 3.1  | V    |
| 再充电阈值       | $V_{RCH}$    |                                               | 4.06 | 4.10 | 4.14 | V    |
| 充电截止时间      | $T_{END}$    |                                               | 40   | 48   | 56   | Hour |
| <b>升压系统</b> |              |                                               |      |      |      |      |
| 电池工作电压      | $V_{BAT}$    |                                               | 3.0  | 3.7  | 4.4  | V    |
| 低电关机电压      | $V_{BATLOW}$ | $I_{OUT}=1\text{A}$                           | 2.9  | 2.95 | 3.0  | V    |
| DC 输出电压     | $V_{OUT}$    | $V_{BAT}=3.7\text{V}$ @0A                     | 5.00 | 5.12 | 5.25 | V    |

|                         |                  |                                                   |      |      |      |             |
|-------------------------|------------------|---------------------------------------------------|------|------|------|-------------|
|                         |                  | $V_{BAT}=3.7V$ @3A                                | 5.00 | 5.20 | 5.30 | V           |
| 输出电压纹波                  | $\Delta V_{OUT}$ | $V_{BAT}=3.7V$<br>@ $I_{OUT}=2A, C_{OUT}=88\mu F$ | 50   | 150  | 250  | mV          |
| 升压系统供电电流                | $I_{VOUT}$       | $V_{BAT}=3.0V\sim 4.4V$                           |      | 3.0  |      | A           |
| 升压系统过流关断电流              | $I_{SHUT}$       | $V_{BAT}=3.0V\sim 4.4V$                           | 3.2  | 3.5  | 4.2  | A           |
| 负载过流检测时间                | $T_{UVD}$        | 输出电压持续低于 4.2V                                     |      | 30   |      | ms          |
| <b>控制系统</b>             |                  |                                                   |      |      |      |             |
| 开关频率                    | $F_s$            | 放电开关频率                                            |      | 350  |      | kHz         |
|                         |                  | 充电开关频率                                            |      | 350  |      | kHz         |
| 功率上管导通电阻                | $R_{DS(on)}$     |                                                   |      | 20   |      | m $\Omega$  |
| 功率下管导通电阻                |                  |                                                   |      | 20   |      | m $\Omega$  |
| VIN 和 VSYS<br>MOS 导通电阻  |                  | $V_{IN}=5V$                                       |      | 90   |      | m $\Omega$  |
| VSYS 和 VOUT<br>MOS 导通电阻 |                  | $V_{OUT}=5V$                                      |      | 35   |      | m $\Omega$  |
| VBUS 和 VSYS MOS<br>导通电阻 |                  | $V_{BUS}=5V$                                      |      | 35   |      | m $\Omega$  |
| 输入过流保护                  | $I_{INOC}$       | $V_{IN}=5V$                                       |      | 4    |      | A           |
| 电池输入待机电流                | $I_{STB}$        | $V_{IN}=0V, V_{BAT}=3.7V$                         |      | 100  | 150  | $\mu A$     |
| LED 照明驱动电流              | $I_{WLED}$       |                                                   | 5    | 9    | 13   | mA          |
| IO 口驱动电流                | $I_{GPIO}$       |                                                   | 3    | 4    | 5    | mA          |
| 无负载自动关机时间               | $T_{LOAD}$       | 负载电流持续小于 100mA                                    | 28   | 32   | 36   | s           |
| 轻载关机电流                  | $I_{PLOUT}$      | $V_{BAT}=3.7V$                                    | 30   | 60   | 100  | mA          |
| 短按按键时间                  | $T_{OnDebounce}$ |                                                   | 100  |      | 300  | ms          |
| 长按按键时间                  | $T_{Keylight}$   |                                                   | 2    |      | 3    | s           |
| 热关断结温                   | $T_{OTP}$        | 上升温度                                              | 130  | 140  | 150  | $^{\circ}C$ |
| 热关断迟滞                   | $\Delta T_{OTP}$ |                                                   | 30   | 40   | 50   | $^{\circ}C$ |

## 12. 功能描述

### 12.1. 低电锁定与激活

IP5320在首次接入电池时，芯片处于锁定状态，电量灯最低位会闪4s，或者数码管的个位闪4s进行提示；在非充电状态时，如果电池电压过低触发低电关机，IP5320也会进入锁定状态。

为了降低静态功耗，在芯片锁定状态下，IP5320 不支持手机插入检测功能，也无法通过按键进行开机。此时按键动作无法开启升压输出，但电量灯最低位会闪 4s 进行提示。

芯片在锁定状态时，必须要有充电动作才能激活芯片功能。

### 12.2. 升压

IP5320 集成一个负载能力 5V@3A 的升压 DC-DC 转换器。开关频率为 350kHz，3.8V 输入，5V@3A 输出时效率为 95%。IP5320 内置的输出软启动功能，可防止启动时的瞬间冲击电流过大引起故障，IP5320 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。

升压系统输出电流可随温度自动调节，确保芯片温度在设定温度以下。

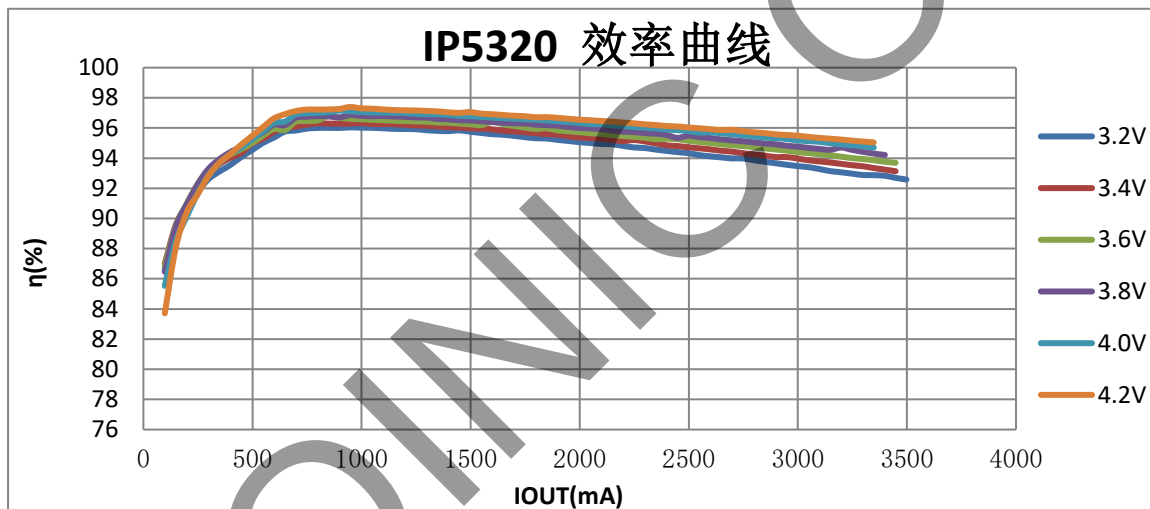


图4 IP5320 效率曲线

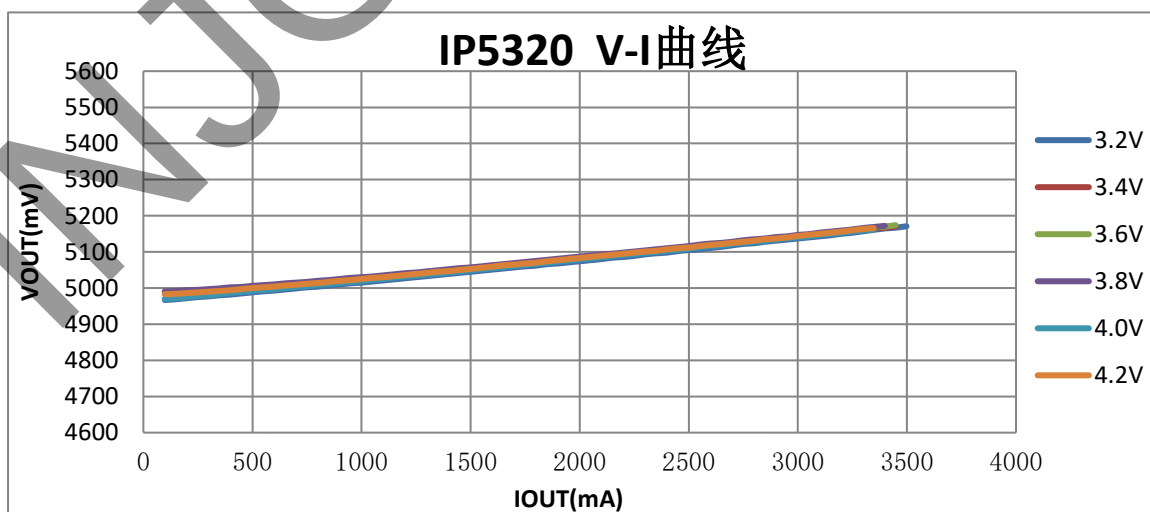


图5 IP5320 V-I 曲线

## 12.3. 充电

IP5320 集成涓流、恒流、恒压的充电管理功能，采用同步开关充电技术。

当电池电压小于 3V 时，采用 200mA 涓流充电；

当电池电压大于 3V 时，采用输入恒流充电；

当电池电压大于 4.20V、4.30V、4.35V、4.40V 时，采用恒压充电。充电完成后，若检测到电池电压低于 4.10V 后，重新开启电池充电。

IP5320 支持 VBUS 输入充电，电池端电流最高可达 3A，VIN 口输入 2A 充电，同时可以检测输入电压和芯片温度，来自动调节充电电流。

VIN 口、VBUS 口任何一个口插入电源都可以进行充电，如果都接入电源充电时，会优先使用先插入的电源进行充电。

IP5320 充电时会检测 VSYS 电压是否大于 4.5V，如果大于 4.5V 就以最大电流给电池充电，低于 4.5V 时开始减小充电电流，自动适应适配器的负载输出能力。

IP5320 内置电源路径管理，可定制支持边充边放，充电状态下将输入 VIN 或 VBUS 和输出 VOUT 的 PMOS 管开启，来对外部设备充电。

IP5320 边充边放时，输入 VIN 和输出 VBUS、VOUT、输入 VBUS 和输出 VOUT 的 NMOS 管具有过温、4A 过流、短路保护等功能。

## 12.4. Lightning 线通信电路

IP5320 集成 Lightning 线通信电路，外部连接方式如图 6 所示。

由于该线通信电路需要通过外部 510Ω 电阻上拉到 BAT，所以只能在电池电压 3V 以上的时候才能通信成功。如果需要电池电压低于 3V 时也能通信成功，建议外加 Lightning 线通信芯片。

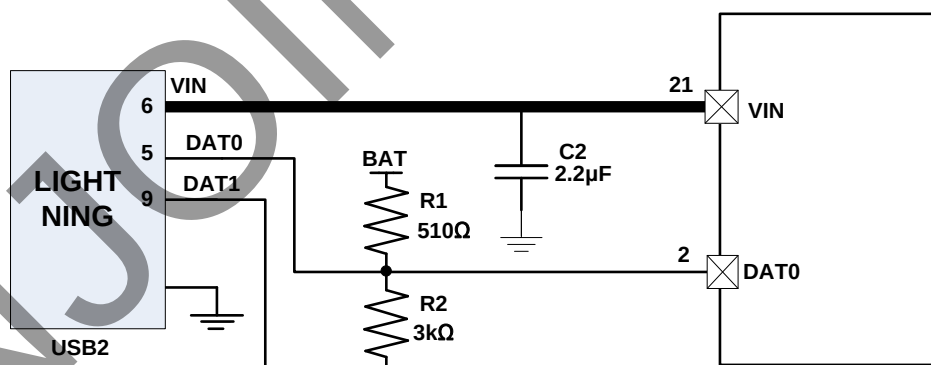


图 6 Lightning 线通信电路

## 12.5. 按键、照明灯和 VSET

IP5320 内置按键与照明灯功能，支持外部引脚选 VSET 的方式，具体参考如下：

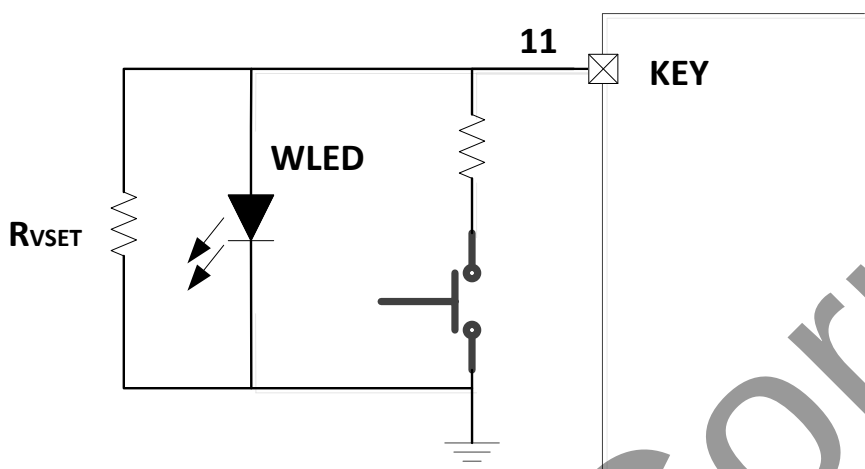


图 7 KEY 按键接法

按键连接方式如图 7 所示，可识别长按键和短按键操作。

- 按键持续时间长于 100ms，但小于 2s，即为短按动作，短按将开启电量显示灯和升压输出。
- 按键持续时间长于 2s，即为长按动作，长按会开启或者关闭照明 WLED。
- 小于 30ms 的按键动作不会有任何响应。
- 在 1s 内连续两次短按键，会关闭升压输出、电量显示和照明 WLED。
- 超长按 10s 可复位整个系统。

IP5320 支持外加电阻（RVSET）选择 4.20V、4.30V、4.35V、4.40V 电池规格，配置不同电池规格的参数。外加电阻（RVSET）大小和设定的电池类型如下表所示：

表 1 VSET 电阻对应电池规格表

| VSET 端电阻 | 对应电池规格 |
|----------|--------|
| NC       | 4.20V  |
| 70kΩ     | 4.30V  |
| 50kΩ     | 4.35V  |
| 30kΩ     | 4.40V  |

## 12.6. 电量计和电量显示

IP5320 内置精准库仑计电量算法，根据电芯容量准确的显示电池剩余电量。

IP5320 可定制支持 LED 灯、88 型、188 型数码管等多种电量显示。

IP5320 支持外部引脚选择 LED 灯模式和数码管模式。

## 12.6.1. LED 灯电量显示模式

IP5320 支持 4/3/2/1 颗电量灯显示，连接方式如下：

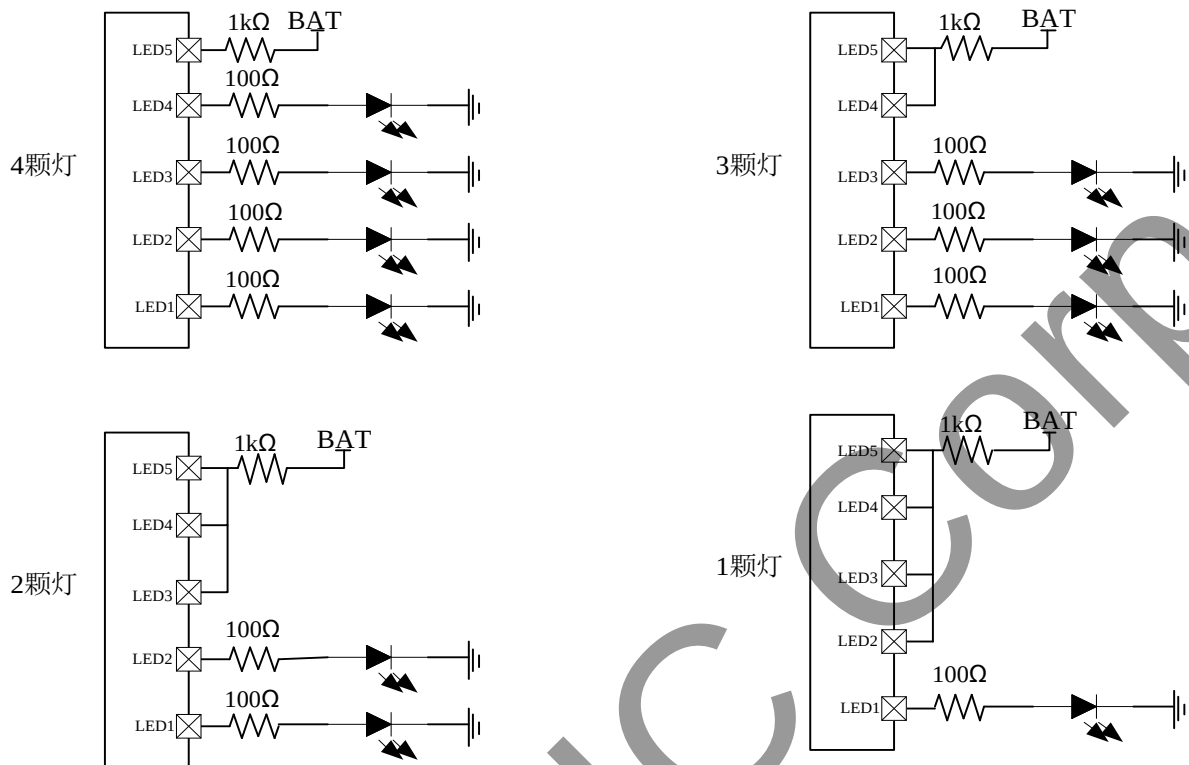


图 8

LED 显示配置电路

表 2 放电 4 灯的显示方式

| 电量 C (%)             | D1     | D2 | D3 | D4 |
|----------------------|--------|----|----|----|
| $C \geq 75\%$        | 亮      | 亮  | 亮  | 亮  |
| $50\% \leq C < 75\%$ | 亮      | 亮  | 亮  | 灭  |
| $25\% \leq C < 50\%$ | 亮      | 亮  | 灭  | 灭  |
| $3\% \leq C < 25\%$  | 亮      | 灭  | 灭  | 灭  |
| $0\% < C < 3\%$      | 1Hz 闪烁 | 灭  | 灭  | 灭  |

表 3 充电 4 灯的显示方式

| 电量 C (%)             | D1       | D2       | D3       | D4       |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|
| 充满                   | 亮        | 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        |
| $C < 25\%$           | 0.5Hz 闪烁 | 灭        | 灭        | 灭        |

表 4 放电 3 灯的显示方式

| 电量 C (%)             | D1     | D2 | D3 |
|----------------------|--------|----|----|
| $C \geq 66\%$        | 亮      | 亮  | 亮  |
| $33\% \leq C < 66\%$ | 亮      | 亮  | 灭  |
| $3\% \leq C < 33\%$  | 亮      | 灭  | 灭  |
| $0\% < C < 3\%$      | 1Hz 闪烁 | 灭  | 灭  |

表 5 充电 3 灯的显示方式

| 电量 C (%)              | D1       | D2       | D3       |
|-----------------------|----------|----------|----------|
| $75\% \leq C$         | 亮        | 亮        | 亮        |
| $66\% \leq C < 100\%$ | 亮        | 亮        | 0.5Hz 闪烁 |
| $33\% \leq C < 66\%$  | 亮        | 0.5Hz 闪烁 | 灭        |
| $C < 33\%$            | 0.5Hz 闪烁 | 灭        | 灭        |

表 6 2 灯模式显示方式

|    | 状态   | D1       | D2     |
|----|------|----------|--------|
| 充电 | 充电过程 | 0.5Hz 闪烁 | 灭      |
|    | 充满   | 亮        | 灭      |
| 放电 | 正常放电 | 灭        | 亮      |
|    | 低电   | 灭        | 1Hz 闪烁 |

表 7 1 灯模式显示方式

|    | 状态   | D1       |
|----|------|----------|
| 充电 | 充电过程 | 0.5Hz 闪烁 |
|    | 充饱   | 亮        |
| 放电 | 正常放电 | 亮        |
|    | 低电   | 1Hz 闪烁   |

## 12.6.2. 数码管电量显示模式

IP5320 默认支持的数码管如下表所示:

表 8 数码管充放电显示方式

| 数码管                | 充电                   |         | 放电          |            |
|--------------------|----------------------|---------|-------------|------------|
|                    | 未充满状态                | 充满状态    | 电量小于 5%     | 电量大于 5%    |
| 188 型 (YF2252SR-5) | 0-99% 个位<br>0.5Hz 闪烁 | 常亮 100% | 0-5% 1Hz 闪烁 | 5%-100% 常亮 |

(未注尺寸公差 Unspecified Tolerances is:  $\pm 0.2$  发光颜色: 红色

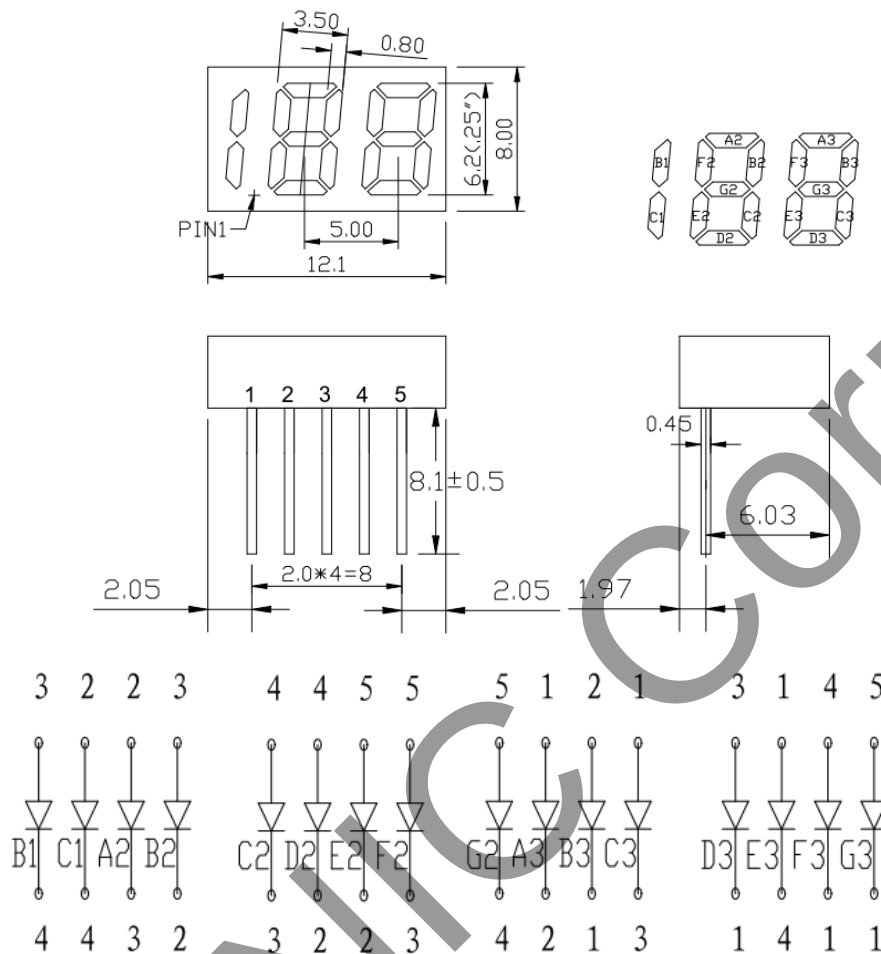


图9 5脚188型数码管电路图

### 12.6.3. 电量计

IP5320 支持外部引脚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，可以精准的显示当前电池的容量。

IP5320 外部引脚设定电池初始容量公式: 电池容量  $FCAP = R_5 \times 0.357(\text{mAh})$ , (电阻  $R_5$  单位为  $k\Omega$ ,  $FCAP$  单位为  $\text{mAh}$ , 支持的容量范围为 5000  $\text{mAh}$  到 50000  $\text{mAh}$ )。

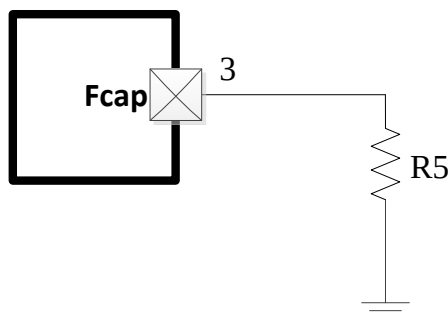


图10 电量计电路图



表 9 典型电池容量配置表

| R5 电阻值         | 对应设定的电芯容量 |
|----------------|-----------|
| 14k $\Omega$   | 5000mAh   |
| 28k $\Omega$   | 10000mAh  |
| 42.2k $\Omega$ | 15000mAh  |
| 56k $\Omega$   | 20000mAh  |
| 84.5k $\Omega$ | 30000mAh  |
| 113k $\Omega$  | 40000mAh  |
| 140k $\Omega$  | 50000mAh  |

## 12.7. 手机插入自动检测与轻载自动待机

IP5320 自动检测手机插入，手机插入后即刻从待机态唤醒，打开升压 5V 给手机充电，省去按键操作，可支持无按键模具方案。

IP5320 支持轻载自动待机，当 VOUT 端负载电流小于 60mA 并持续 32s 后，即自动进入待机状态。

## 12.8. NTC 功能

IP5320 集成 NTC 功能，可检测电池温度。IP5320 工作时在 NTC 引脚产生一个恒流源，与外部下拉的 NTC 温敏电阻产生电压，芯片通过内部检测 NTC 引脚的电压来判断当前电池的温度。

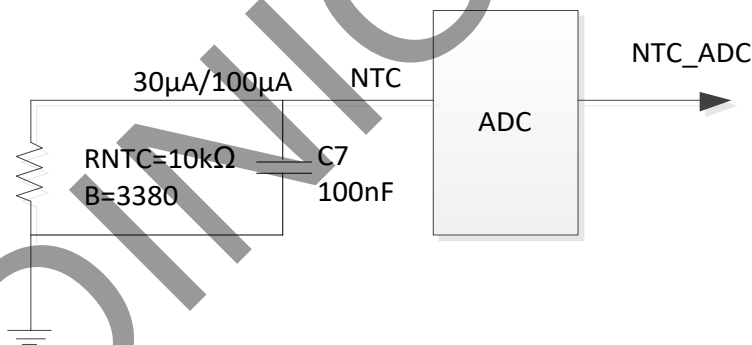


图 11 电池 NTC 比较

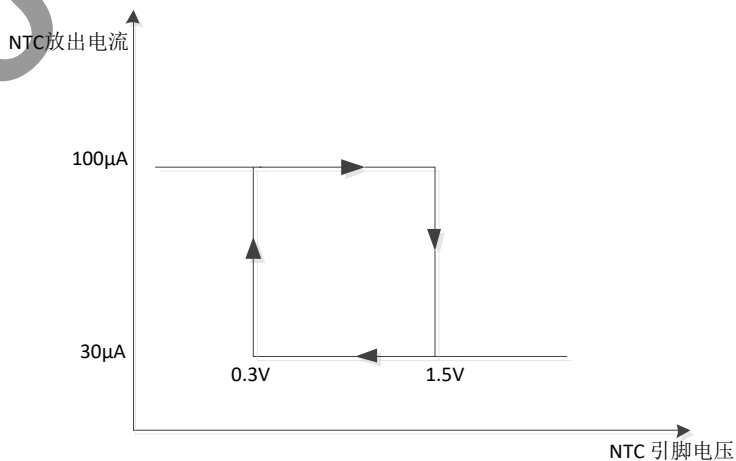


图 12 NTC 电压和放出电流关系

为了精准的区分电池 NTC 的温度, IP5320 采用电流切换型 NTC 检测模块. 芯片内部检测 NTC 引脚输出的电流与外部下拉的 NTC 温敏电阻产生的电压来判断当前电池的温度。

当 NTC 引脚的输出电流为  $100\mu\text{A}$ , 并且检测到 NTC 引脚的电压高于  $1.5\text{V}$  时, NTC 引脚的输出电流则调整为输出  $30\mu\text{A}$ ;

当 NTC 引脚的输出电流为  $30\mu\text{A}$ , 并且检测到 NTC 引脚的电压低于  $0.3\text{V}$  时, NTC 引脚的输出电流则调整为输出  $100\mu\text{A}$ ;

在充电状态下:

当检测到 NTC 引脚的电压低于  $0.49\text{V}$  时, 表示电池温度高于  $45^{\circ}\text{C}$ , 停止充电功能;

当检测到 NTC 引脚的电压高于  $0.82\text{V}$  时, 表示电池温度低于  $0^{\circ}\text{C}$ , 停止充电功能;

在放电状态下:

当检测到 NTC 引脚的电压低于  $0.30\text{V}$  时, 表示电池温度高于  $60^{\circ}\text{C}$ , 停止放电功能;

当检测到 NTC 引脚的电压高于  $2.09\text{V}$  时, 表示电池温度低于  $-20^{\circ}\text{C}$ , 停止放电功能;

如果方案不需要 NTC 功能, 需要在 NTC 引脚对地接  $10\text{k}\Omega$  电阻, 不能将 NTC 引脚浮空或者直接接地。

## 13. Layout 注意事项

### 13.1. VSYS 电容位置

IP5320 VSYS 引脚（第 17、18 脚）上的电容要求使用 4 个 22 $\mu$ F 的陶瓷电容；PCB 设计时，VSYS 上的电容，要求尽可能靠近 IP5320 的 VSYS 引脚放置，且电容地要就近打孔，VSYS 电容的地到 IP5320 底下 EPAD 的地回路要尽可能小；PCB 背面要求不能有走线将 VSYS 电容地到 IP5320 EPAD 的地隔断。

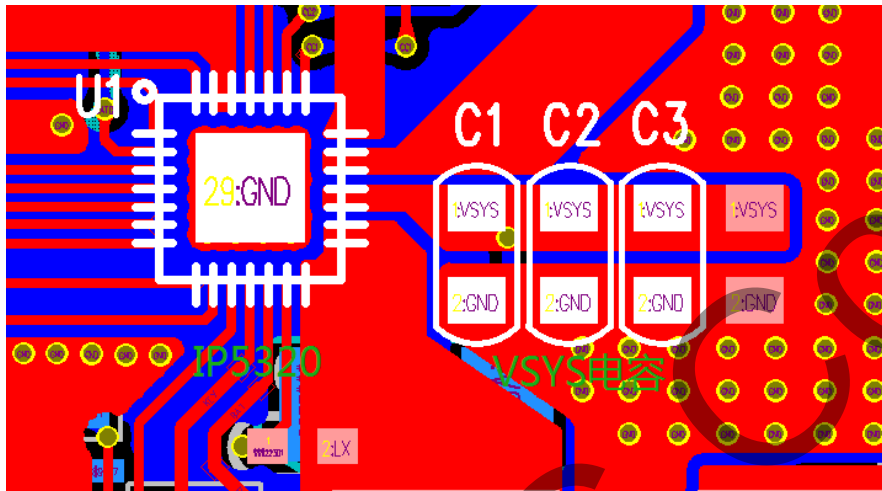


图 13 VSYS 电容位置

### 13.2. NTC 电容位置

在 NTC 引脚对 GND 并联的 100nF 电容要求靠近芯片引脚放置。

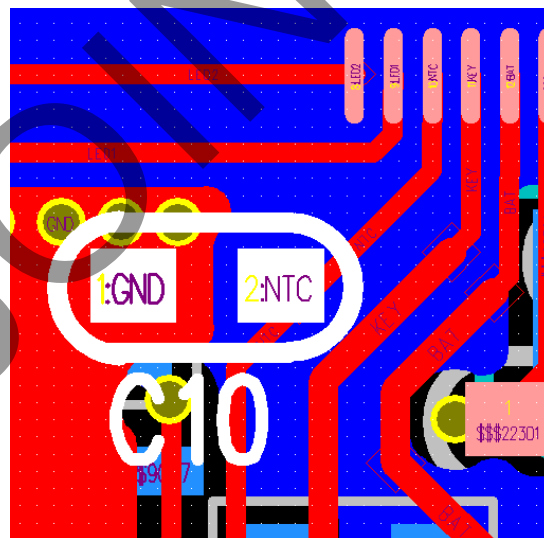


图 14 NTC 电容位置

## 14. 典型应用原理图

IP5320 只需要电感、电容、电阻，即可实现完整功能的移动电源方案。

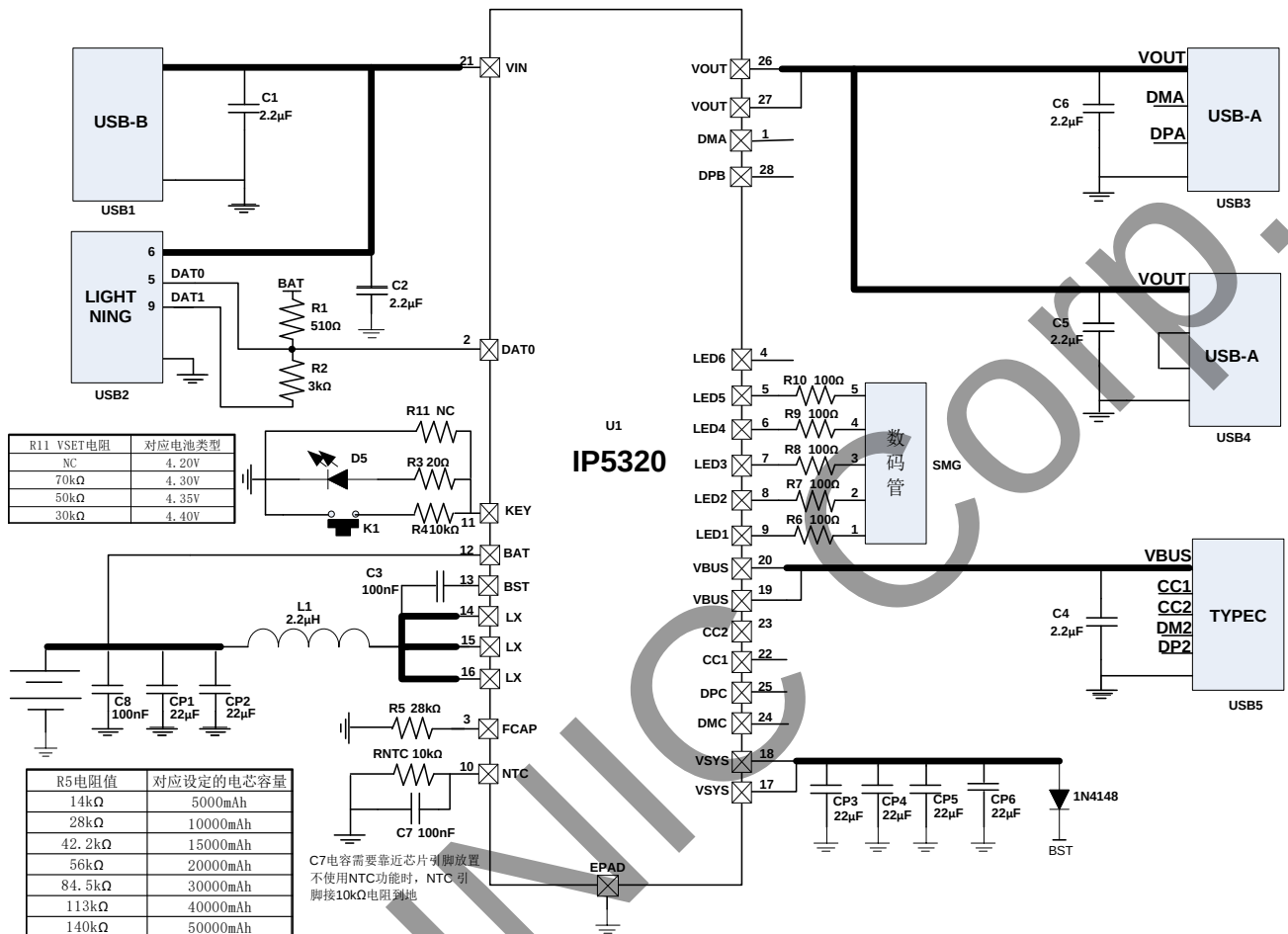


图 15 典型应用原理图（数码管显示电量）

**BOM 表**

| 序号 | 元件名称         | 型号&规格              | 位置                      | 用量 | 备注           |
|----|--------------|--------------------|-------------------------|----|--------------|
| 1  | 贴片芯片         | QFN28 IP5320       | U1                      | 1  |              |
| 2  | 贴片电容         | 0603 2.2μF 10% 16V | C1 C2 C4 C5 C6          | 5  |              |
| 3  | 贴片电容         | 0603 100nF 10% 16V | C3 C7 C8                | 3  |              |
| 4  | 贴片电容         | 0805 22μF 10% 16V  | CP1 CP2 CP3 CP4 CP5 CP6 | 6  |              |
| 5  | 贴片电阻         | 0603R 510Ω 1%      | R1                      | 1  |              |
| 6  | 贴片电阻         | 0603R 3kΩ 1%       | R2                      | 1  |              |
| 7  | 贴片电阻         | 0603R 20Ω 1%       | R3                      | 1  |              |
| 8  | 贴片电阻         | 0603R 10kΩ 1%      | R4                      | 1  |              |
| 9  | 贴片电阻         | 0603R NC 1%        | R11                     | 1  |              |
| 10 | LED 灯        | 5MM LED            | D5                      | 1  |              |
| 11 | 贴片电阻         | 0603R 28kΩ 1%      | R5                      | 1  |              |
| 12 | 贴片电阻         | 0603R 100Ω 1%      | R6 R7 R8 R9 R10         | 5  |              |
| 13 | 贴片数码管        | YF2252SR-5         | SMG                     | 1  |              |
| 14 | NTC 热敏电阻     | 10kΩ @25°C         | RNTC                    | 1  | NTC 电路需添加的物料 |
| 15 | 一体成型电感       | 2.2μH 10*10        | L1                      | 1  |              |
| 16 | 按键           | SMT 3*6 按键         | K1                      | 1  |              |
| 17 | 输出 USB       | SMTUSB             | USB3 USB4               | 2  |              |
| 18 | 输入 USB       | MICRO-7-DIP-5.9    | USB1                    | 1  |              |
| 19 | USB C 座子     | USB C 座子           | USB5                    | 1  |              |
| 20 | LIGHTNING 座子 | 苹果头母座              | USB2                    | 1  |              |

**电感推荐型号**

| DARFON PIN     | Thickness (mm) | Inductance (μH) | Tolerance | DC Resistance (mΩ) |      | Heat Rating Current DC Amp. | Saturation Current DC Amps. | Measuring Condition |
|----------------|----------------|-----------------|-----------|--------------------|------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|
|                |                |                 |           | Typ.               | Max. | Idc(A)Max.                  | Isat(A)Max.                 |                     |
| SPM70702R2MESQ | 5              | 2.2             | ±20%      | 9                  | 10.2 | 10.5                        | 13.5                        | 100kHz/1.0V         |
| SPM10102R2MESN | 4              | 2.2             | ±20%      | 6                  | 7    | 12                          | 18                          | 100kHz/1.0V         |
| SHC1004-2R2M   | 4              | 2.2             | ±20%      | 7                  | 9    | 12                          | 24                          |                     |

## 15. 芯片印字说明



说明:

- 1、 ——英集芯标志
- 2、IP5320——产品型号
- 3、LLLLLL——生产批号
- 4、NN ——内部管控号
- 5、● ——pin1 脚位置标识

图 16 IP5320 丝印说明

## 16. 封装信息

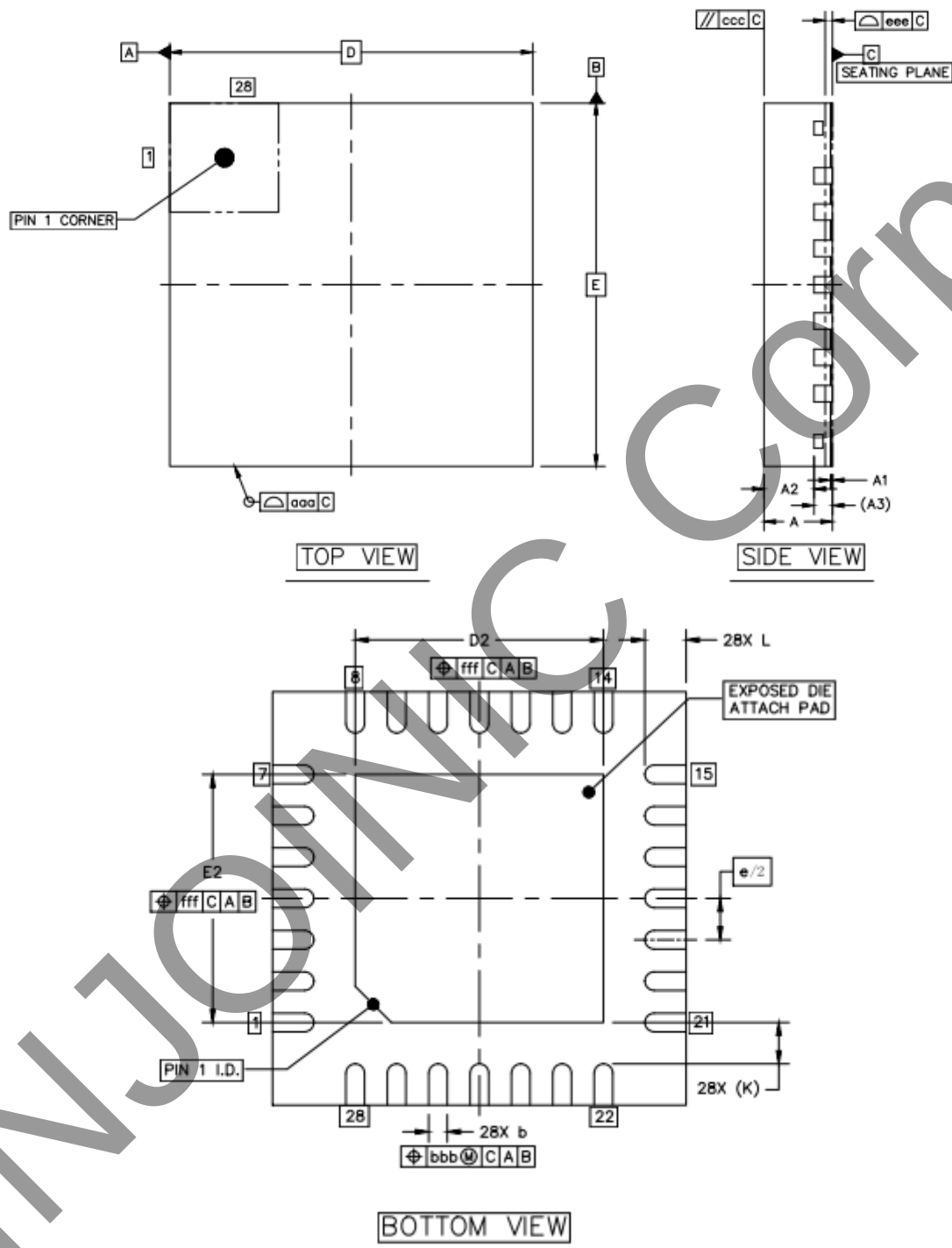


图 17 IP5320 封装尺寸

|                              |   | SYMBOL | MIN  | NOM       | MAX  |
|------------------------------|---|--------|------|-----------|------|
| TOTAL THICKNESS              |   | A      | 0.7  | 0.75      | 0.8  |
| STAND OFF                    |   | A1     | 0    | 0.02      | 0.05 |
| MOLD THICKNESS               |   | A2     |      | 0.55      |      |
| L/F THICKNESS                |   | A3     |      | 0.203 REF |      |
| LEAD WIDTH                   |   | b      | 0.15 | 0.20      | 0.25 |
| BODY SIZE                    | X | D      |      | 4 BSC     |      |
|                              | Y | E      |      | 4 BSC     |      |
| LEAD PITCH                   |   | e      |      | 0.4 BSC   |      |
| EP SIZE                      | X | D2     | 2.3  | 2.4       | 2.5  |
|                              | Y | E2     | 2.3  | 2.4       | 2.5  |
| LEAD LENGTH                  |   | L      | 0.3  | 0.4       | 0.5  |
| LEAD TIP TO EXPOSED PAD EDGE |   | K      |      | 0.4 REF   |      |
| PACKAGE EDGE TOLERANCE       |   | aaa    |      | 0.1       |      |
| MOLD FLATNESS                |   | ccc    |      | 0.1       |      |
| COPLANARITY                  |   | eee    |      | 0.08      |      |
| LEAD OFFSET                  |   | bbb    |      | 0.07      |      |
| EXPOSED PAD OFFSET           |   | fff    |      | 0.1       |      |

图 18 IP5320 封装尺寸数据



## 17. 责任及版权声明

英集芯科技有限公司有权对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改，客户在下订单前应获取最新的相关信息，并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的销售条款与条件。

英集芯科技有限公司对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用英集芯的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险，客户应提供充分的设计与操作安全验证。

客户认可并同意，尽管任何应用相关信息或支持仍可能由英集芯提供，但他们将独力负责满足与其产品及在其应用中使用英集芯产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意，他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识，可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类关键应用中使用任何英集芯产品而对英集芯及其代理造成的任何损失。

对于英集芯的产品手册或数据表，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。英集芯对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

英集芯会不定期更新本文档内容，产品实际参数可能因型号或者其他事项不同有所差异，本文档不作为任何明示或暗示的担保或授权。

在转售英集芯产品时，如果对该产品参数的陈述与英集芯标明的参数相比存在差异或虚假成分，则会失去相关英集芯产品的所有明示或暗示授权，且这是不正当的、欺诈性商业行为。英集芯对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。