

暴力拆解小米最新二合一充电宝

作者：EEWORLD 社区坛友 Littleshrimp

2018年年底，也就是12月10号，小米二合一充电宝问世，它既是移动电源，又是充电器，给内部电池充电的同时还可为手机充电，实为出行必备神器，小米官方报价99元。大家对二合一移动电源的内部构造很是感兴趣，EEWORLD社区坛友 Littleshrimp 就拆解了小米的此款二合一充电宝，让大家一饱眼福。



内部包含2颗18650电芯，总容量为5000mAh，作为移动电源充电时支持5V/2.4A，9V/1.2A，12V/1.0A三种输出，作为充电器时支持5V/3A，9V/2A，12V/1.5A最大输出功率能达到18W。



移动电源模式

5V/2.4A, 9V/1.2A, 12V/1.0A



充电器模式

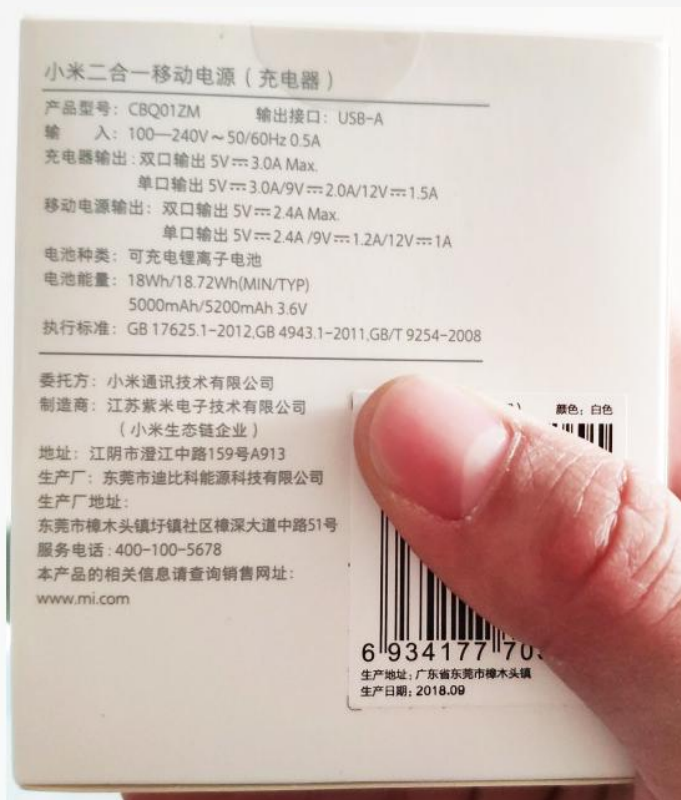
5V/3.0A, 9V/2.0A, 12V/1.5A

包装

使用和小米其它产品一样的白色包装。



包装正面



包装背面

拆箱后里边一个电源和一张说明书，看来需要自己配 USB 充电线了。



拆箱

电源正面只有一个电量检查按键看起来很简洁，侧面一侧为双 USB 口，可同时为 2 台设备充电，另一侧为市电接口，支持 100V-240V 50/60Hz 宽电源输入。



正面



市电接口和标识



USB 面板

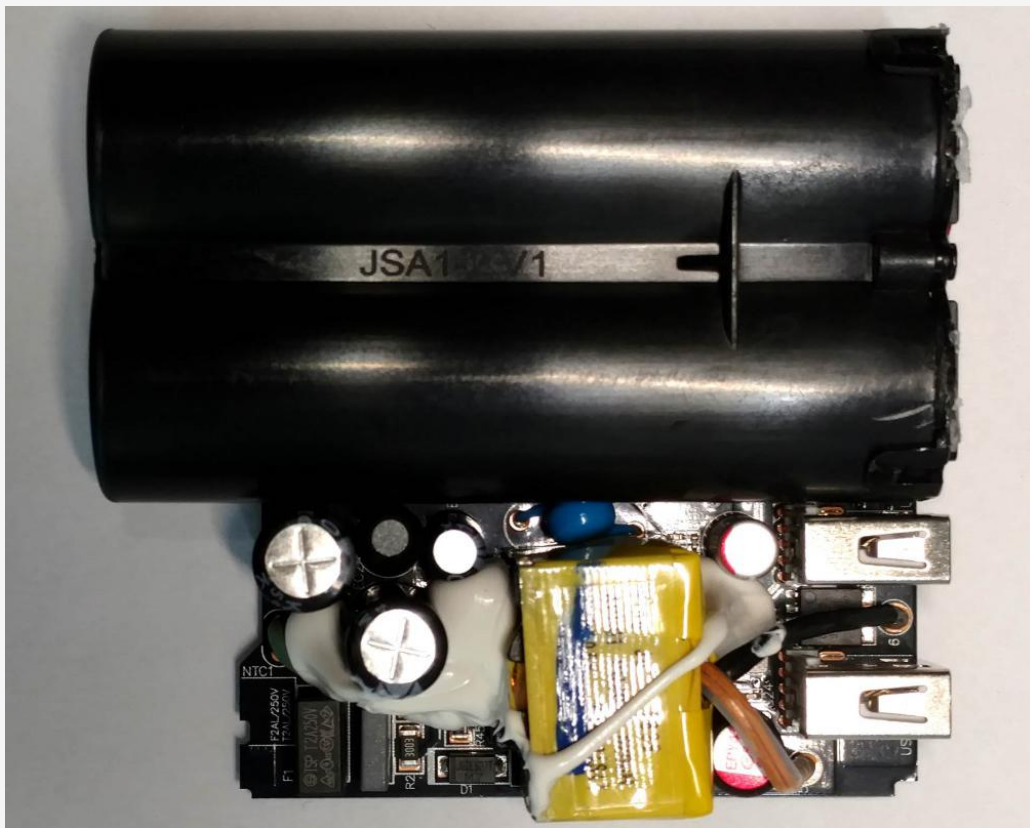
USB 面板与主壳体使用胶水粘接，没有螺丝，拆解过程比较暴力。



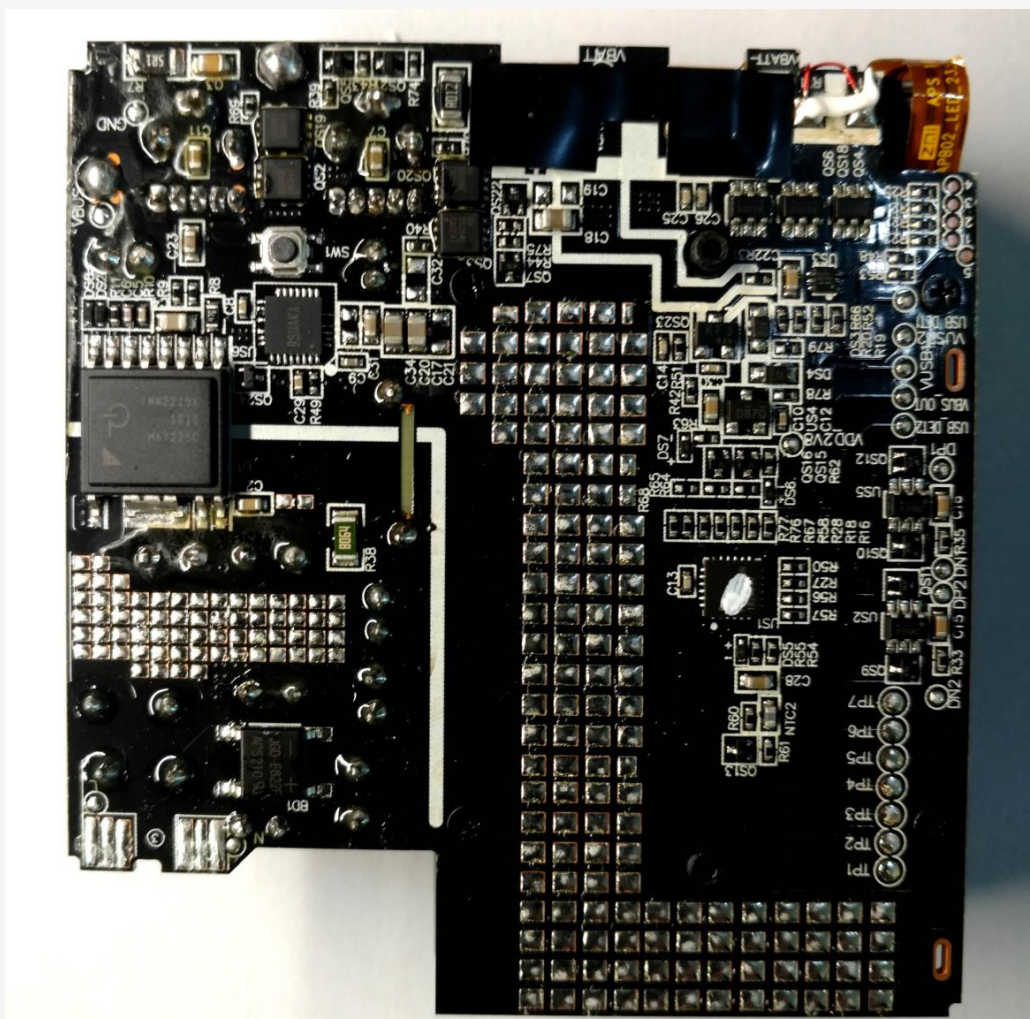
拆除 USB 面板过程



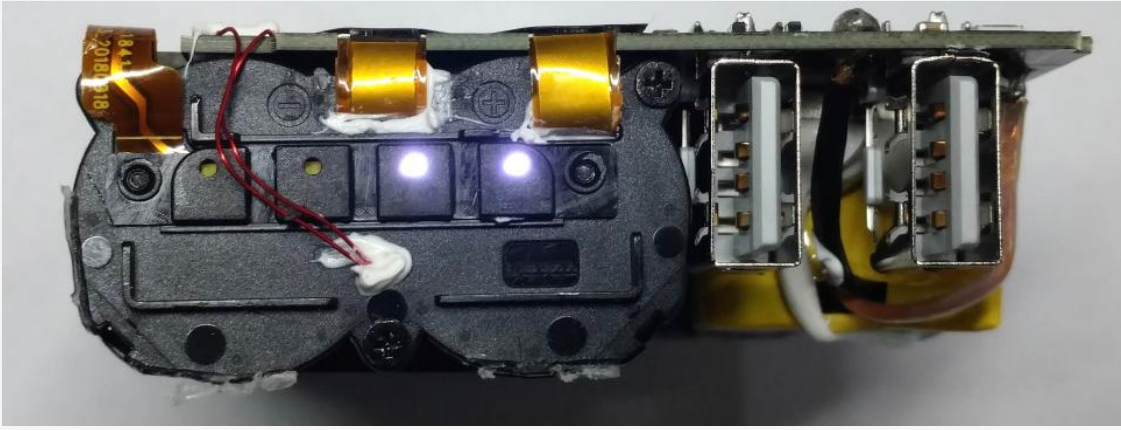
拆开 USB 面板后，断开电池保护壳与主壳体的胶水才可以脱下外套。



内部正面



内部背面

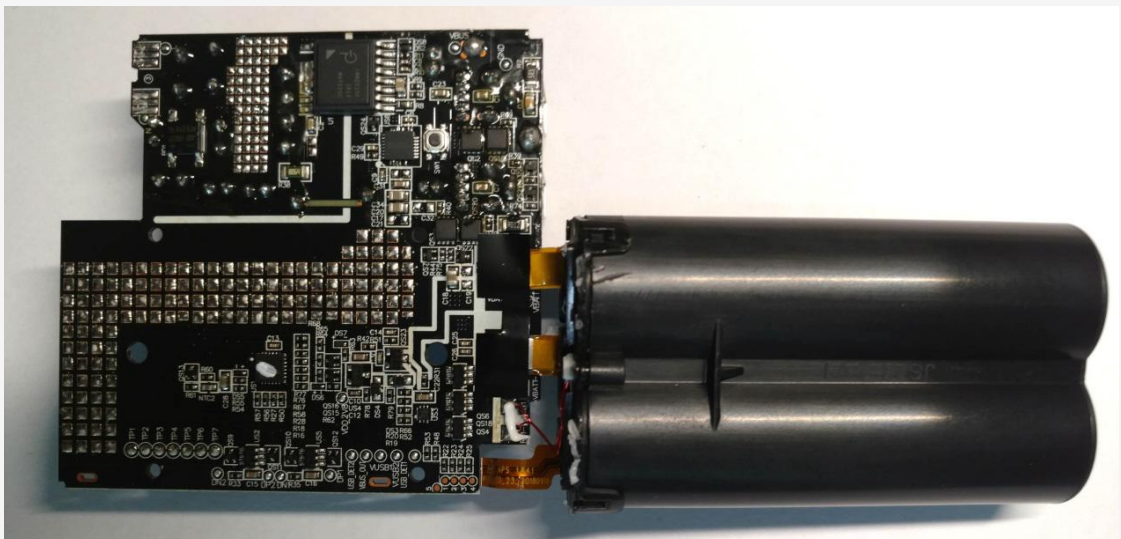


内部侧面

取下电池保护壳与 PCB 上的螺丝后可以看到完整的 PCB 背面，PCB 背面主要用于放置开关电源部分的器件，包括一个高频变压器、2 个 USB 口和几颗电容电感等器件，加上背面的几个 IC 就能在 26mm*60mm*20mm 的尺寸内能够实现 18W 的功率输出。

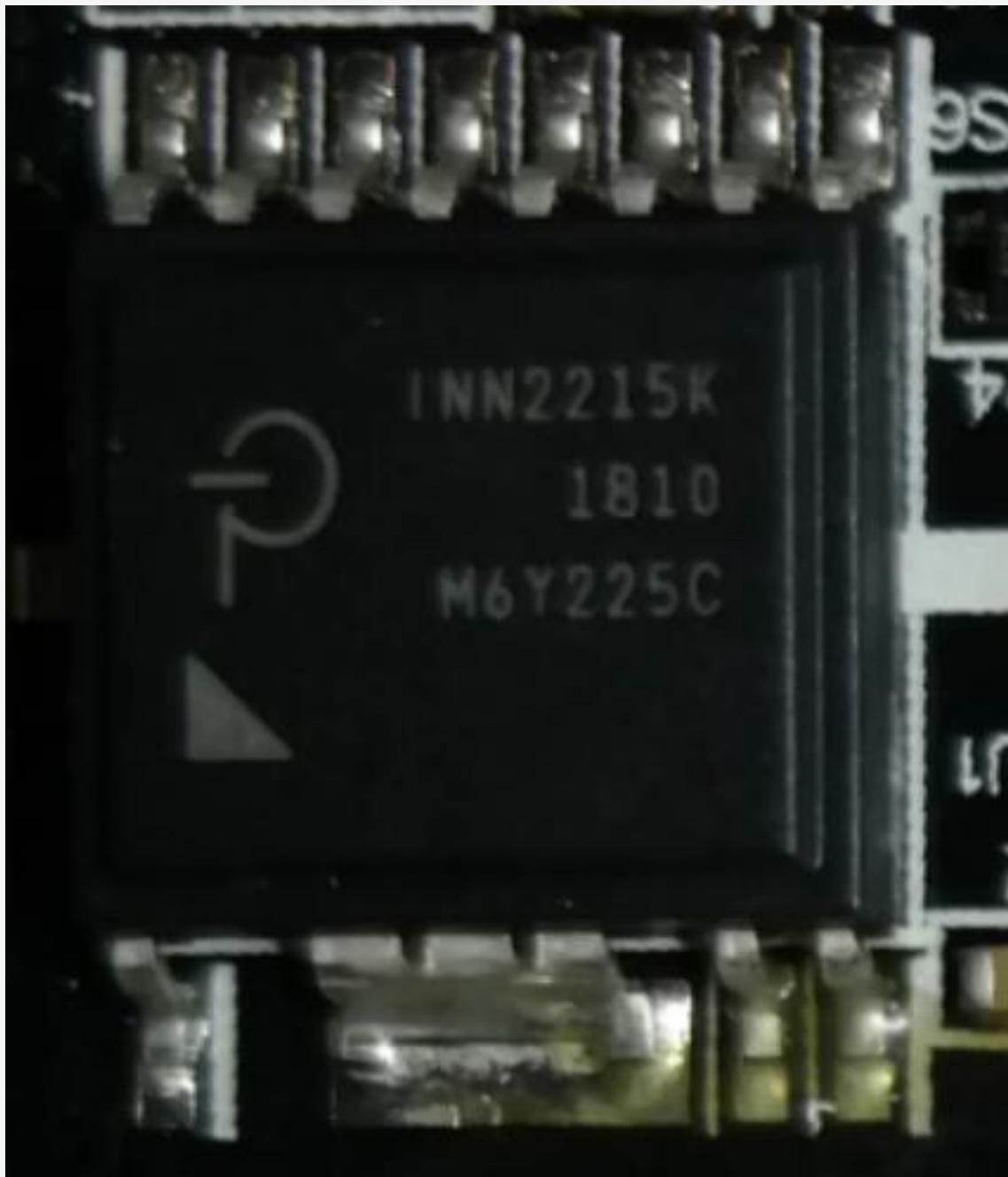


去掉电池螺丝后的背面



去掉电池螺丝后的正面

电路上最醒目的要属这颗 INN2215K 芯片，看标识应该是 PI 家族的一款电源芯片。



查询数据手册得知，INN2215K 是一款集成了 650 V MOSFET、同步整流、反馈和恒功率特性的适合 USB-PD 和 QC 3.0 应用的离线式反激恒压/恒流开关 IC，输出功率最大可达 20W。

INN2214-2215 InnoSwitch-CP Family

Off-Line CV/CC Flyback Switcher IC with Integrated 650 V MOSFET,
Sync-Rect, Feedback and Constant Power Profile for USB-PD and QC 3.0

Product Highlights

Highly Integrated, Compact Footprint

- Incorporates flyback controller, 650 V MOSFET, secondary-side sensing and synchronous rectification driver
- Delivers constant power to minimize charging time
- Optimizes transformer and external components
- FluxLink™ integrated, HIPOT-isolated, feedback link
- Exceptional CV accuracy, tolerant of transformer and board component variances

EcoSmart™— Energy Efficient

- <10 mW no-load at 230 VAC when supplied by transformer bias winding
- Easily meets all global energy efficiency regulations

Advanced Protection / Safety Features

- Primary sensed output OVP
- Secondary sensed output overshoot clamp
- Secondary sensed constant current with 3 V auto-restart
- Hysteretic thermal shutdown
- Input voltage monitor with accurate brown-in/brown-out and overvoltage protection

Full Safety and Regulatory Compliance

- 100% production HIPOT compliance testing equivalent to 6 kV DC/1 sec
- Reinforced insulation
- Isolation voltage >3,500 VAC
- UL1577 and TUV (EN60950) safety approved
- EN61000-4-8 (100 A/m) and EN61000-4-9 (1000 A/m) compliant

Green Package

- Halogen free and RoHS compliant

Applications

- QC 3.0 and USB-PD chargers

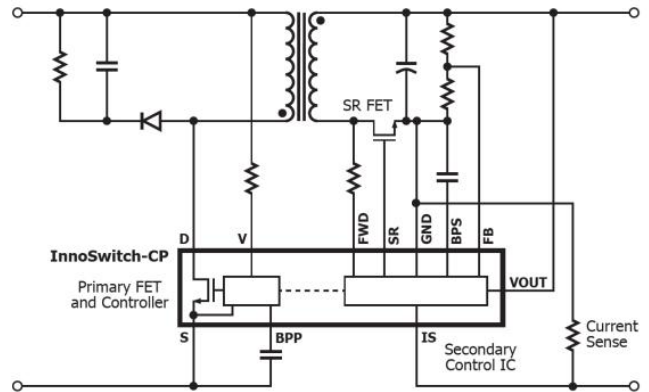
Description

The InnoSwitch™-CP family of ICs dramatically simplify the development and manufacturing of low-voltage, high current power supplies, particularly those in compact enclosures or with high efficiency requirements. The InnoSwitch-CP architecture is revolutionary in that the devices incorporate both primary and secondary controllers, with sense elements and a safety-rated feedback mechanism into a single IC.

Close component proximity and innovative use of the integrated communication link permit accurate control of a secondary-side synchronous rectification MOSFET and optimization of primary-side switching to maintain high efficiency across the entire load range. Additionally, the minimal DC bias requirements of the link, enable the system to achieve less than 10 mW no-load.

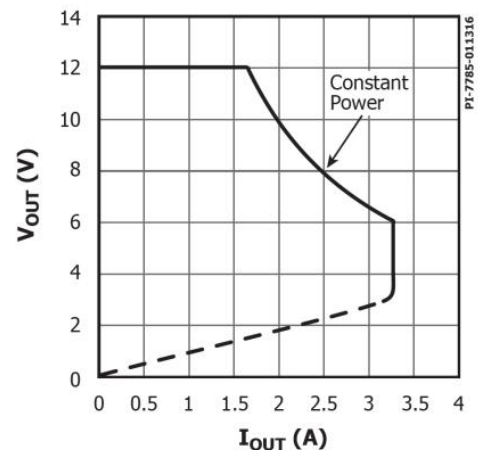


Figure 3. High Creepage, Safety-Compliant eSOP Package.



PI-7773-111115

Figure 1. Typical Application/Performance.



PI-7785-011316

Figure 2. Output Characteristics.

Output Power Table

Product ³	85-265 VAC	
	Adapter ¹	Peak or Open Frame ^{1,2}
INN2214K	15 W	20 W
INN2215K	20 W	25 W

Table 1. Output Power Table.

Notes:

1. Minimum continuous power in a typical non-ventilated enclosed typical size adapter measured at 40 °C ambient. Max output power is dependent on the design. With condition that package temperature must be <= 125 °C.
2. Minimum peak power capability.
3. Package: K: eSOP-R16B.

从资料可以了解到 INN2215K 是 PI 家族的 InnoSwitch™-CP 系列 IC，使用了磁隔离技术，非常适合小体积高功率密度的应用。

相较于传统的 PWM（脉宽调制）控制器，INN2215K 使用的磁隔离技术，在器件上集成了一个高压功率 MOSFET 开关以及初级侧和次级侧控制器。采用一种使用封装引线框和焊线构成的创新性磁感耦合反馈机制，向初级 IC 传递信息，并使用简单的 ON/OFF 控制方式来稳定输出电压和电流。

下面两张资料图所示为实现各种重要功能的初级及次级控制器的功能框图。

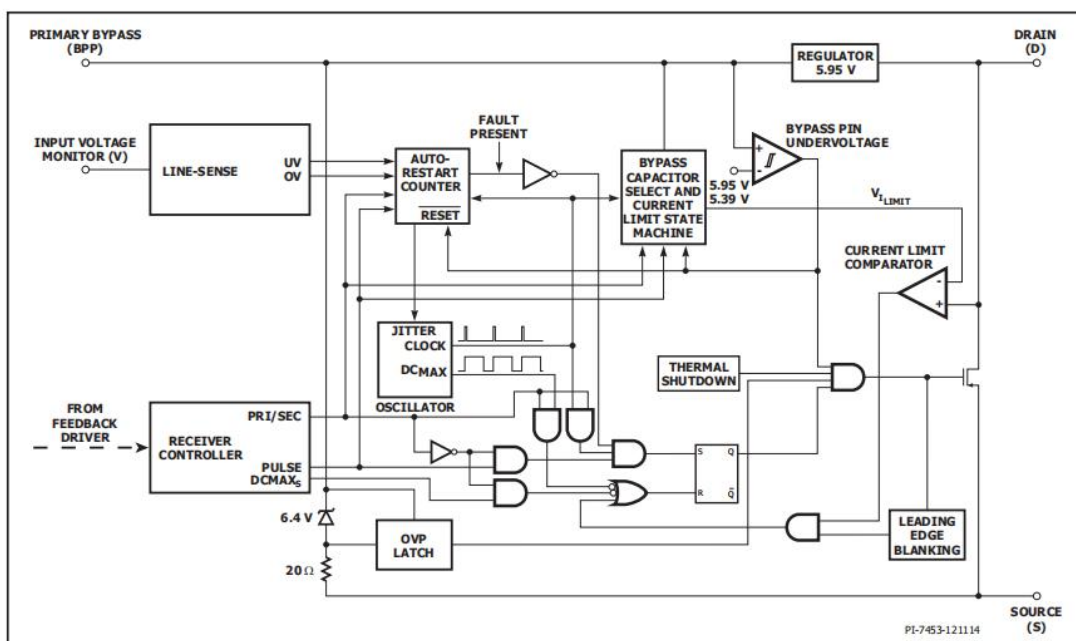


图4. 初级侧控制器框图

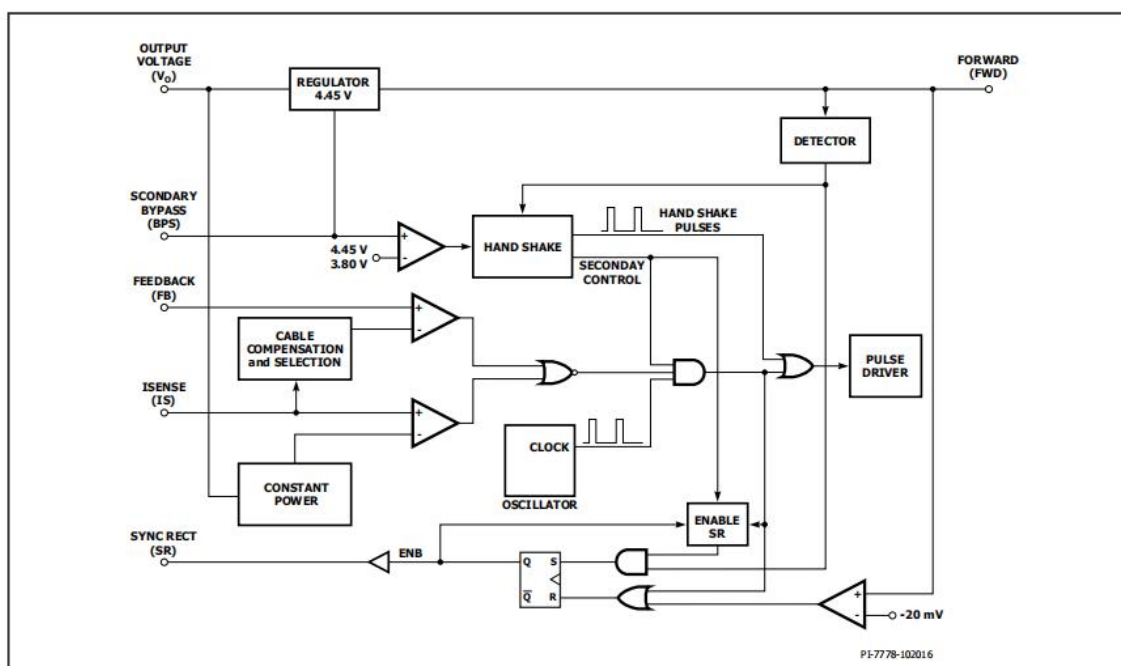


图5. 次级侧控制器框图

使用 INN2215K 的设计非常巧妙，仅用很少的元件数目就大大解决了高功率密度、小体积充电器的设计难题。高效的同步整流也使得电源发热得到很好控制。另外，其次级侧的反馈控制方式还易于与各种充电协议接口 IC 通讯，从而实现输出电压电流的精准控制。

下图中 INN2215K 搭配一颗 CHY103D USB 快充协议控制器用来识别充电设备类型，调整 INN2215K 的输出电压实现 5V、9V 和 12V 输出。从参考电路可以看出 INN2215K 的外围器件很少，这也说明为什么这款移动电源（充电器）能够在这么小的体积内装下 18W 的充电器同时还能塞进 2 颗 18650 锂电池。

Applications Example

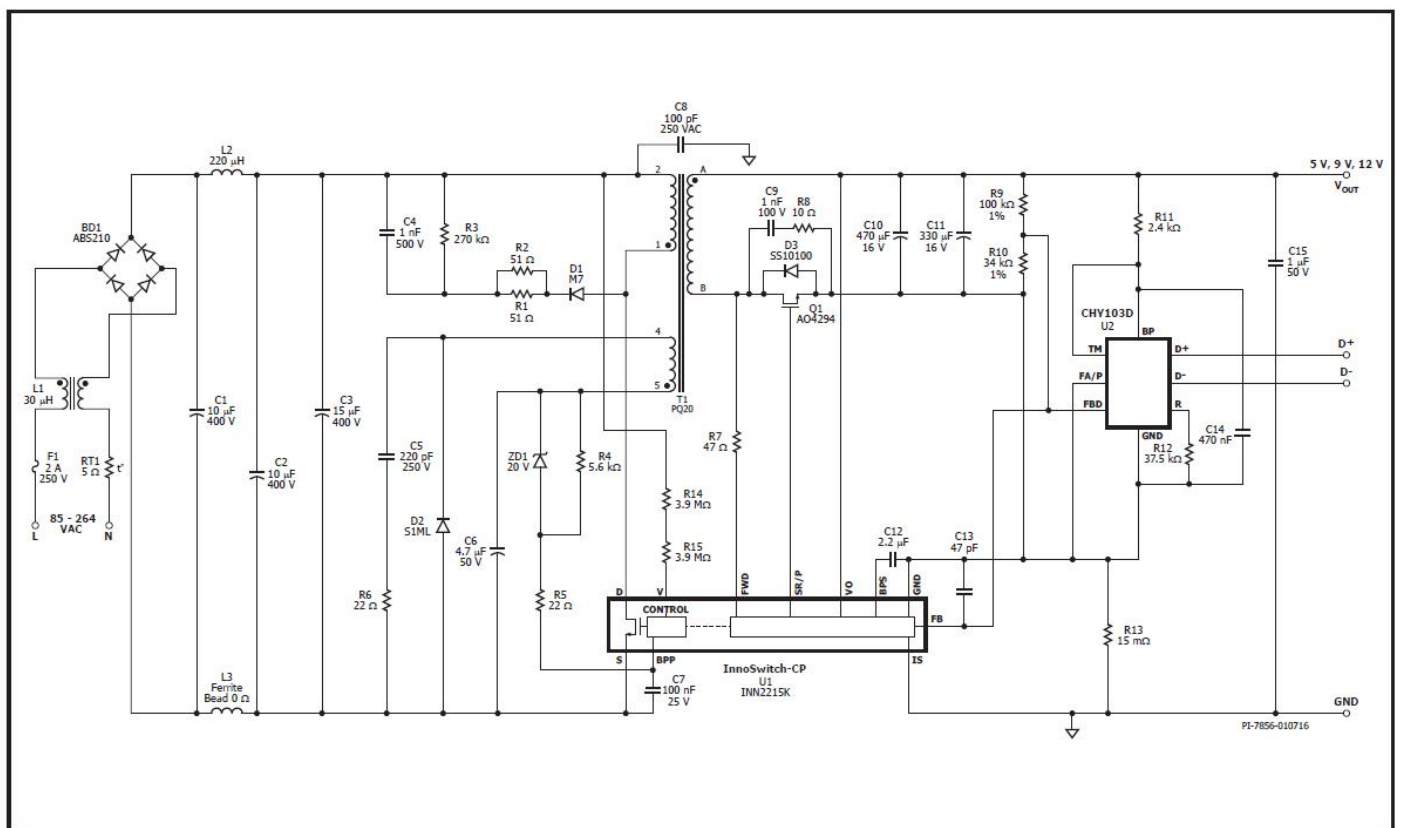
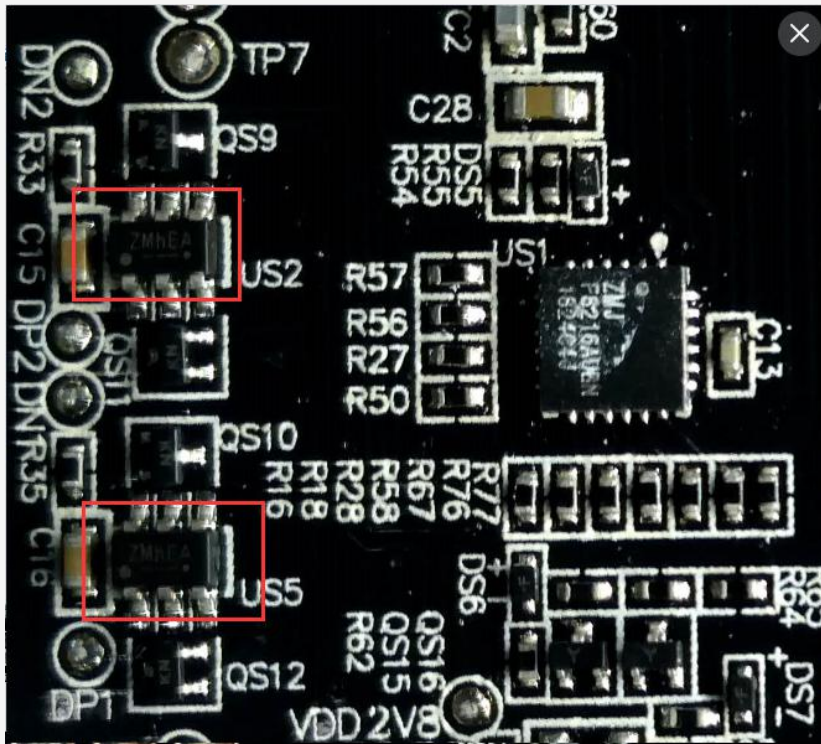


Figure 15. 5 V, 3 A; 9 V, 2 A; 12 V, 1.5 A QC 3.0 Compliant Charger/Adapter.

INN2215K 参考电路

这款移动电源（充电器）使用了丝印为 ZMhEA 的协议识别 IC，网上查询到是 fttipower 的 FP6601Q。



FP6601Q

QC 协议通过检测 USB D-和 D+的电压来识别协议类型，当 D+和 D-都为 0.6V 时为 12V 模式，D+为 3.3V D-为 0.6V 时为 9V 模式，D+为 0.6V D-为高阻时输出 5V，D+为 0.6V D-为 3.3V 为连续模式，可实现最大电压和最小电压之间的连续可调，网上有一些介绍使用连续模式实现可调电源的教程。

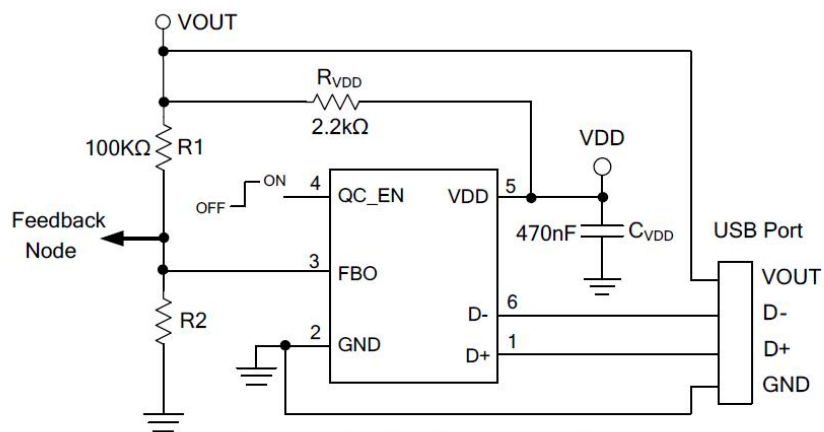
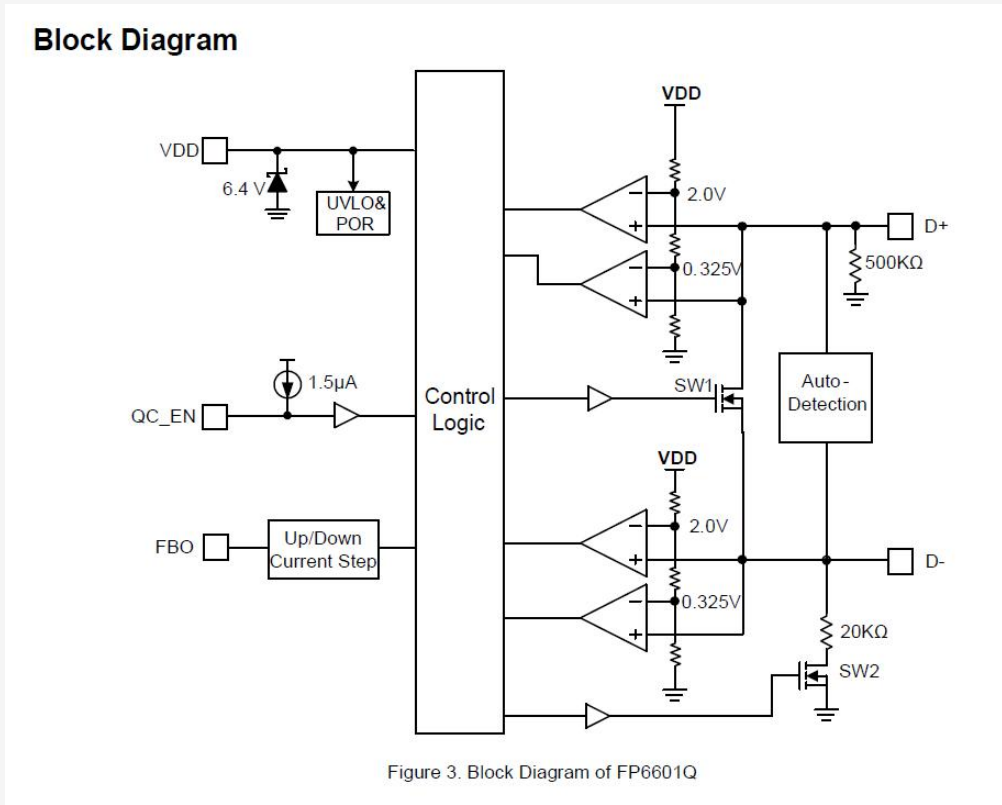


Figure 2. Typical Application Schematic

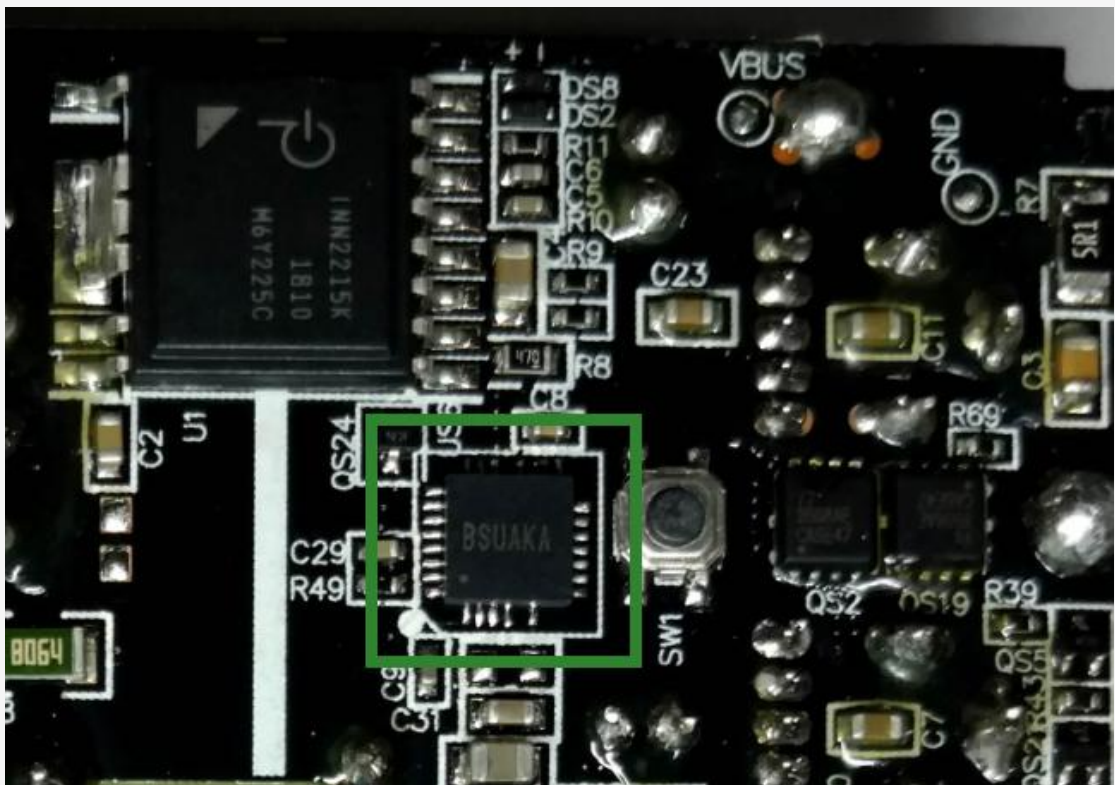
Output Voltage Lookup Table(QC 2.0/3.0)

D+	D-	Output Voltage
0.6V	0.6V	12V
3.3V	0.6V	9V
0.6V	3.3V	Continuous mode
0.6V	High-Z	5V (Default)

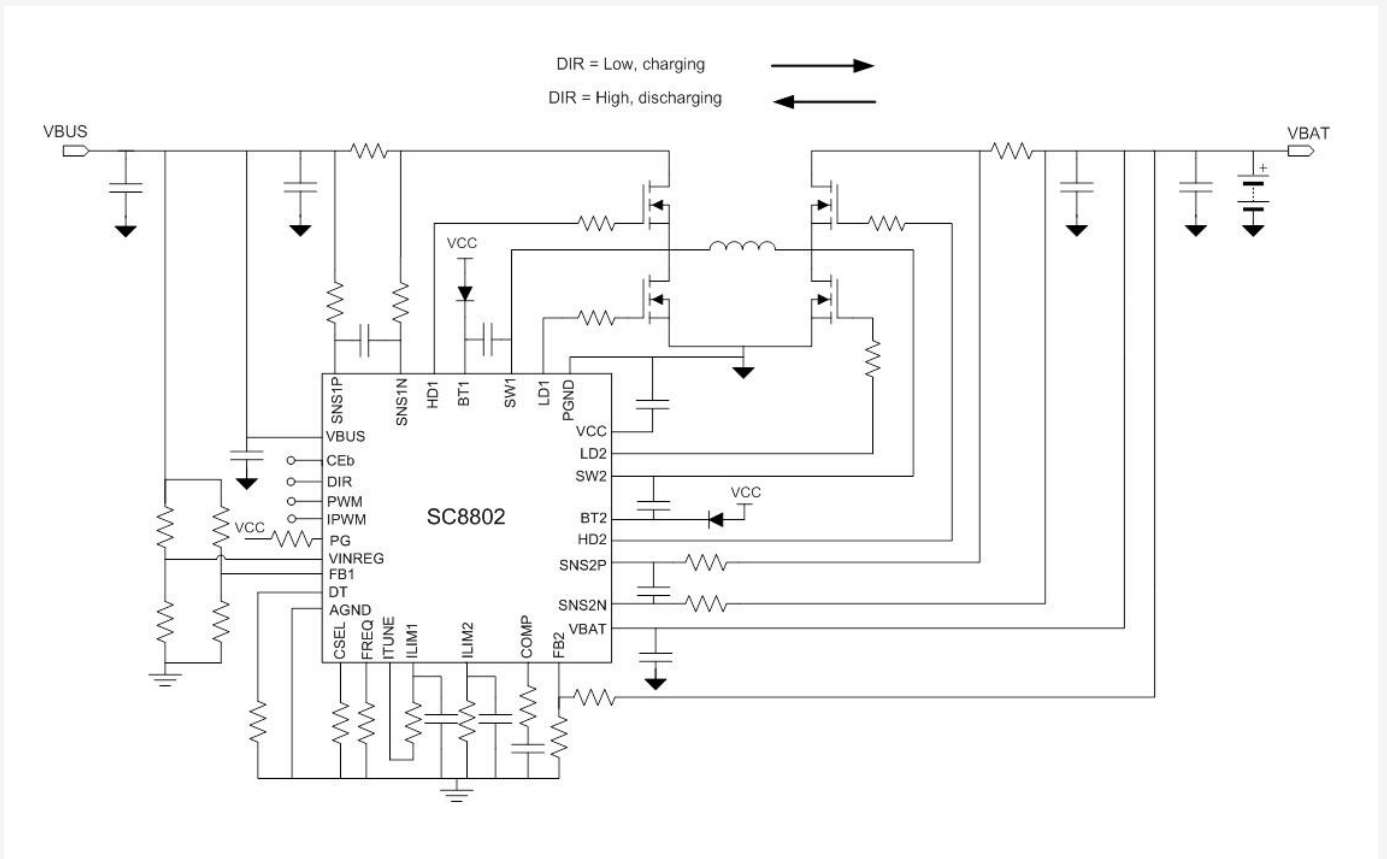


FP6601Q 内部结构

INN2215K 右下角丝印为 BSUAKA 的 IC 没找到资料，猜测是一颗双向升降压充放电 IC。

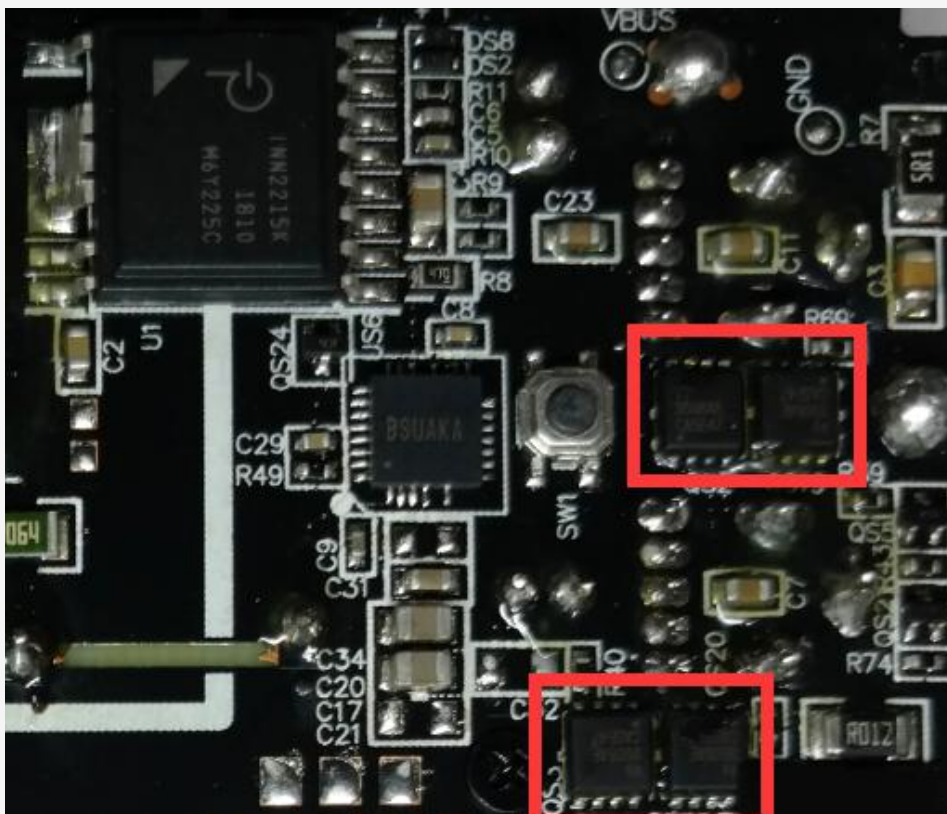


原理可参考南芯的 SC8802，其主要功能是在充电器插上电源时通过 INN2215K 输出的 5V、9V 或 12V 经过降压为充电器内部的锂电池充电实现充电功能。在断开市电通过 USB 给手机等设备充电时，将电池升压到 FP6601Q 芯片后识别到的输出电压实现放电，达到为其他设备充电的功能。



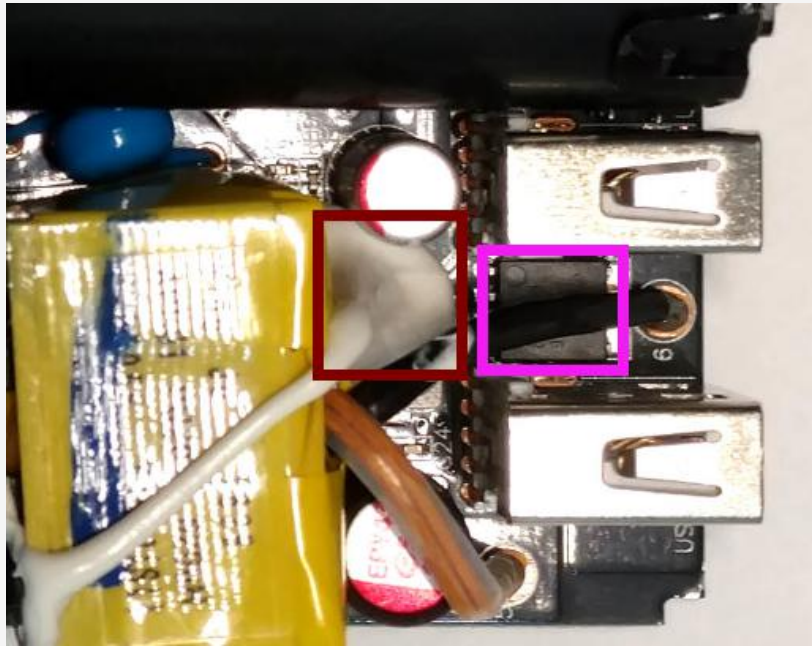
SC8802 双向充放电 IC 参考电路

BSUAKA 芯片右边的 4 颗丝印为 3508AE 的 P 沟道 MOS 管就是为了配合这颗双向升降压芯片实现电压转换的。



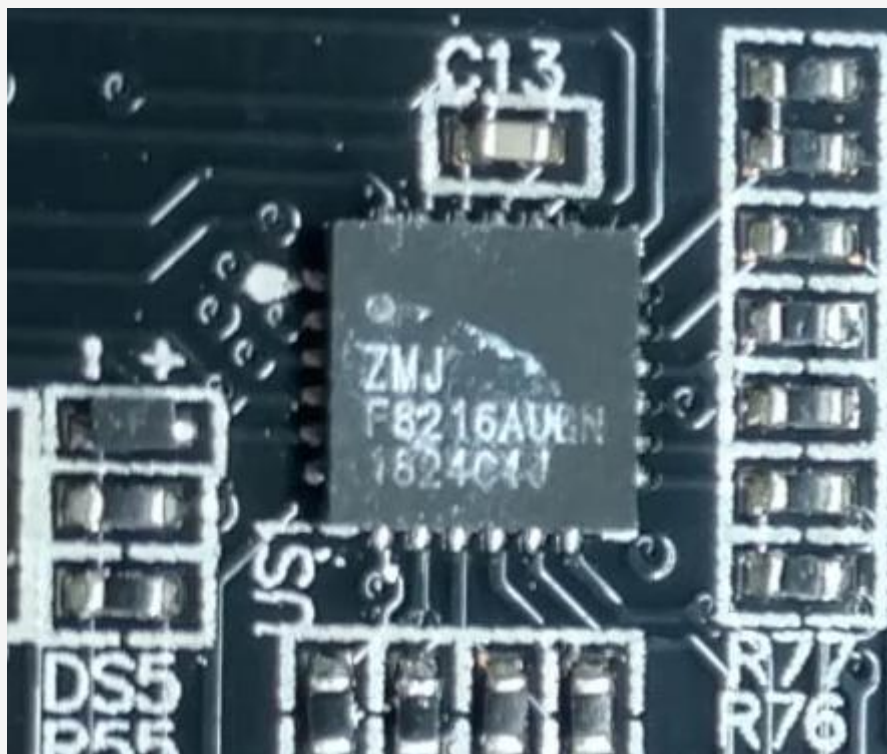
4 颗 3508AE P 沟道 MOS 管

要实现升降压当然还需要一颗电感，这颗电感隐藏在 PCB 板的另一面，在 2 个 USB 口的中间被胶遮盖住的器件（深红色）。旁边还有一颗丝印是 AON6262E 的 N 沟道 MOS 管（粉色），这颗 N 沟道的 MOS 管的作用可以参见上文 INN2215K 参考电路的 Q1。



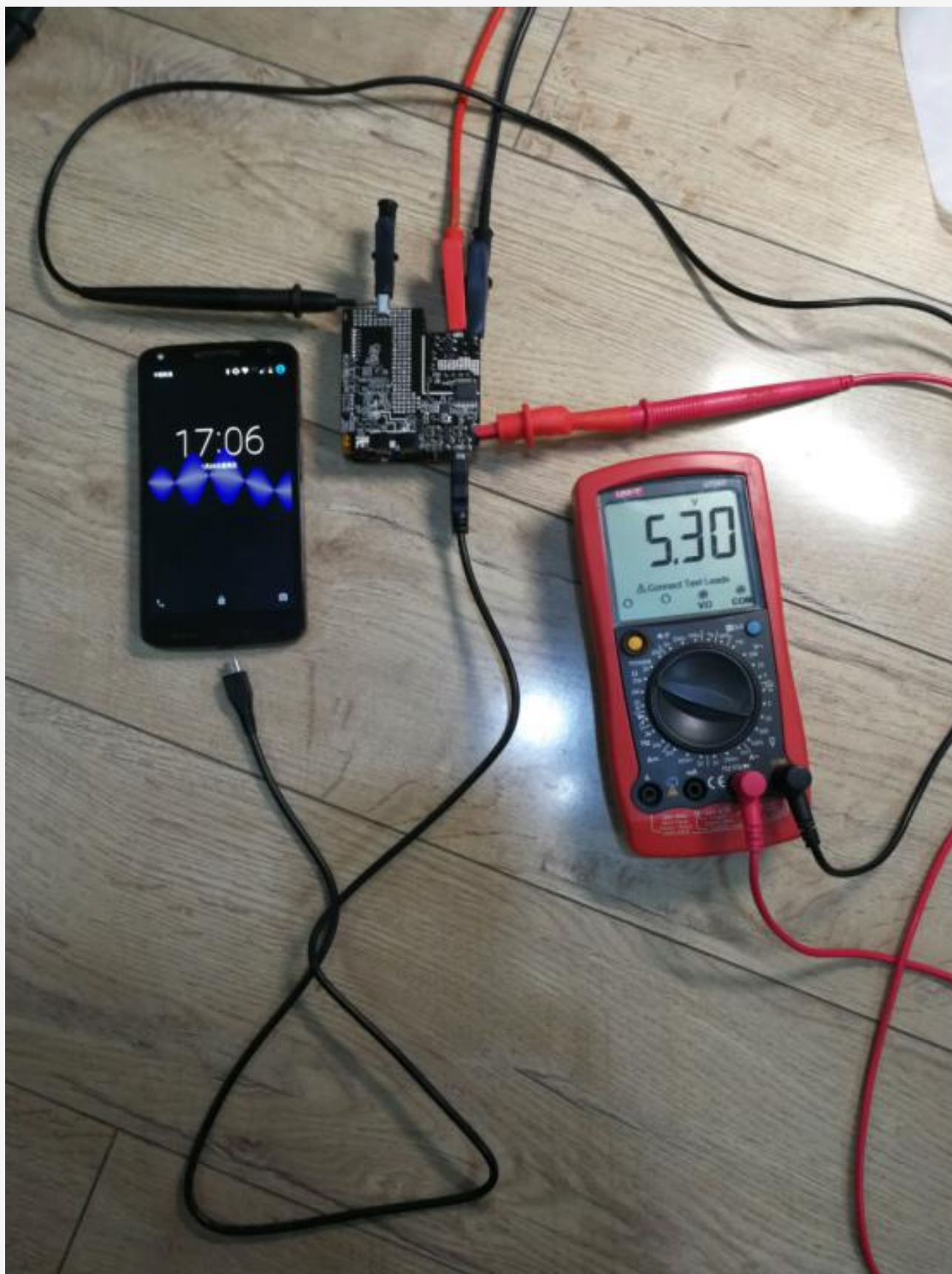
PCB 背面的电感和 N 沟道 MOS 管

电池背面丝印为 ZMJ F8216AUBN 的 IC 网上说是紫米电子自己定制的一款单片机没找到资料，应该是用于电池温度检测、电池电量检测、LED 驱动等功能。

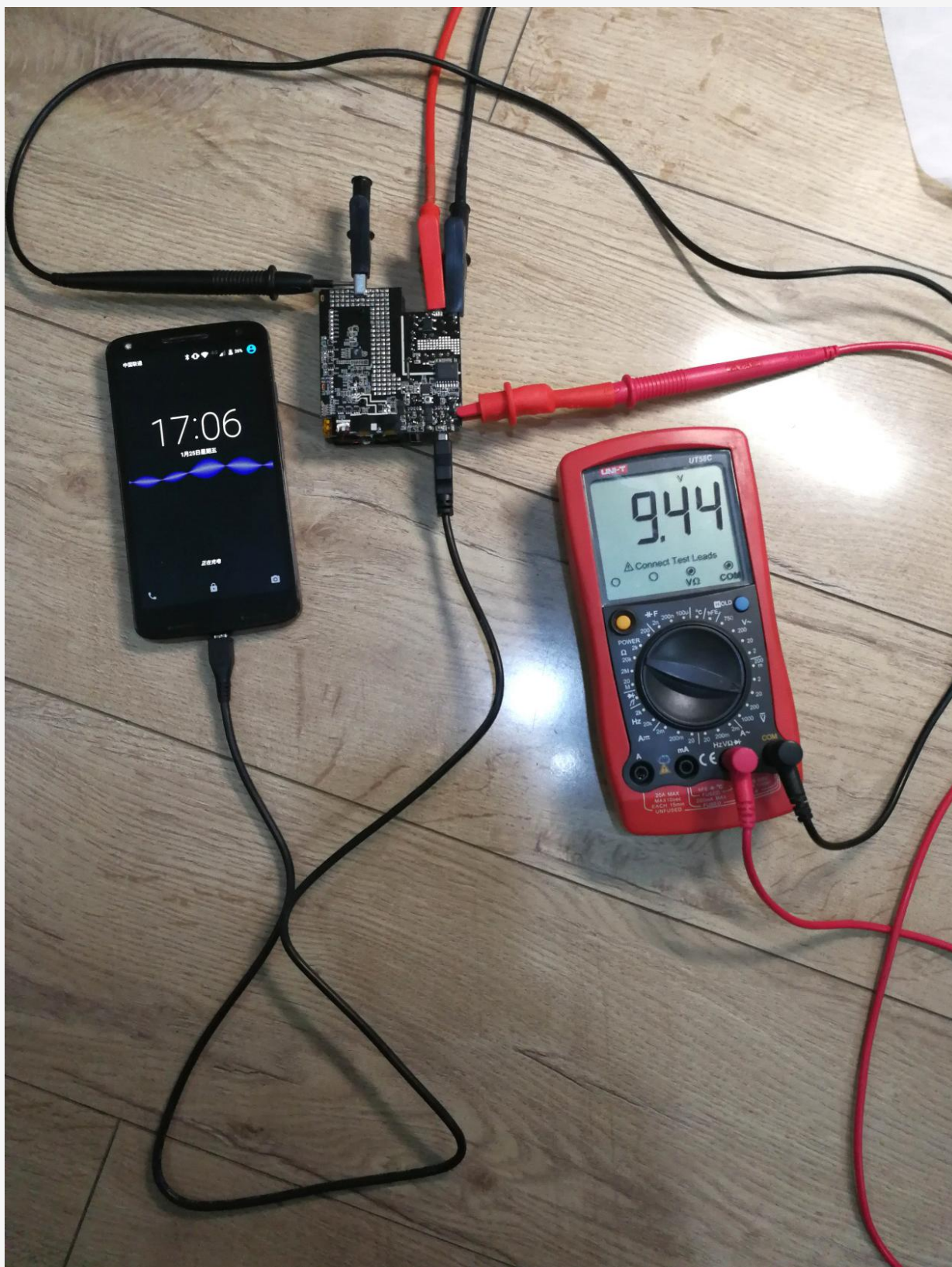


ZMJ F8216AUBN 单片机

移动电源（充电器）插上市电后 INN2215K 输出 5.3V 电压，经 Buck 电路降压后为锂电池充电。



再插上某个支持 QC 协议的手机后 INN2215K 输出 9.44V 电压，手机显示正在充电，此时 INN2215K 输出的 9.44V 一部分直接为手机充电，另一部分经过 Buck 电路降压后为锂电池充电。



取下市电后 INN2215K 不输出，此时测量 USB VCC 引脚电压 9.15V，电池通过 Boost 电路将电池的 3.7V-4.2V 升压到 9.15V 为手机充电。



总结：

小米的二合一移动电源（充电器）得益于使用了 Power Integrations 的 INN2215K 开关电源 IC、FP6601Q 快充协议芯片和丝印为 BSUAKA（未找到资料）的双向充放电 IC，能够在如此小巧的尺寸下实现移动电源和充电器二合一、QC3.0 协议识别和 5V/9V/12V 灵活输出，价格实惠，是外出旅行的必备神器。

附件： 芯片资料

[INN2215K](#)

[FP6601Q](#)

[AON6262E](#)

[VS3508AE](#)