



5V输入PFM升压型3节串联磷酸铁锂电池充电控制电路

概述

HX8313是一款工作于5V的 PFM 升压型 3 节串联磷酸锂电池充电控制电路。HX8313采用恒流和恒压模式对电池进行充电管理，内部集成有基准电压源，电感电流检测单元，电池电压检测电路和外部 MOS 器件驱动电路等。

HX8313可以自适应适配器的电流供应能力，确保输入适配器不会出现过载现象，所以适用于各种直流设备以及标准的USB充电设备。

HX8313集成了均衡充电电路，可在充电时实时检测每节电池的电压，当检测到任意一节电池电压达到了均衡开启电压，就会开启均衡功能充电。

HX8313采用小型化的TSSOP- 14L封装，节省PCB面积。

特性

- 支持 3 节串联磷酸锂电池升压充电控制电路。
- 电感电流检测
- 自动再充电功能
- 输入电流自动识别，适配器自适应
- 集成了均衡充电电路，可在充电时检测每节电池的电压，保证电池电压的均衡
- 高达 1MHz 开关频率
- 当电池电压低于输入电压或者电池短路时以较小电流充电
- 充电状态双灯指示
- 芯片始能控制
- 采用小型化的TSSOP- 14L封装

最大额定值

- VIN、CSN、BATA、BATB、CE：-0.3V~12V
- BAT：-0.3V~18V
- 其它：-0.3V~VIN+0.3V
- 最大结温：150℃
- 工作环境温度范围：-40℃~85℃
- 贮存温度范围：-65℃~150℃
- 引脚温度（焊接时间10秒）：260℃

应用

- 移动电话
- 平板电脑
- 蓝牙音箱
- 数码相机
- 移动电源
- GPS
- 便携式设备、各种充电器

充电电流与电池电压关系图

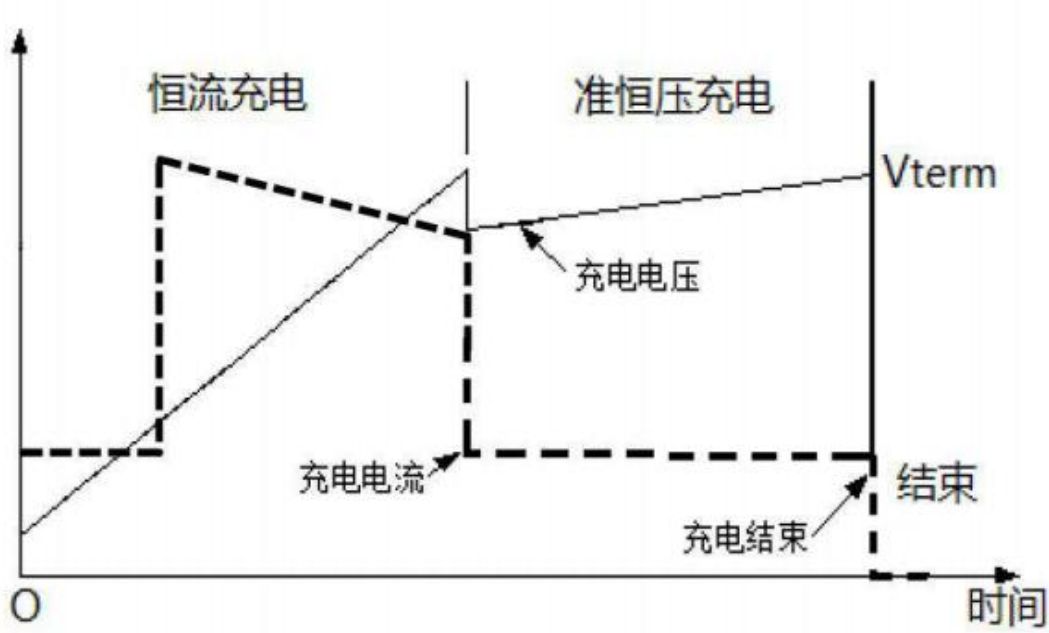


图 1

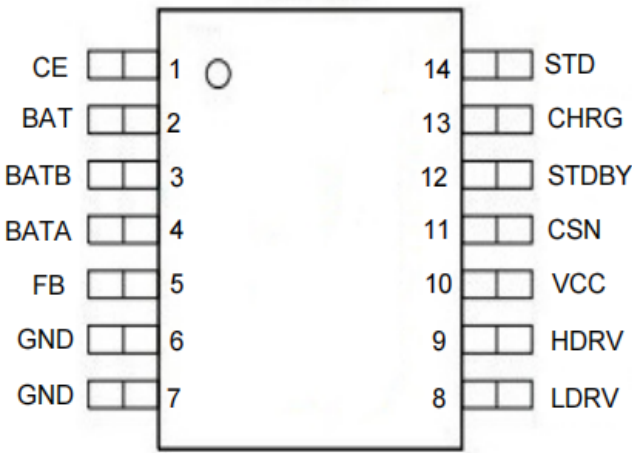


图 2 引脚图

订单型号
HX8313 TSSOP-14L
器件标记
FCAC XXXX
XXXX = 日期代码



3节电池典型应用

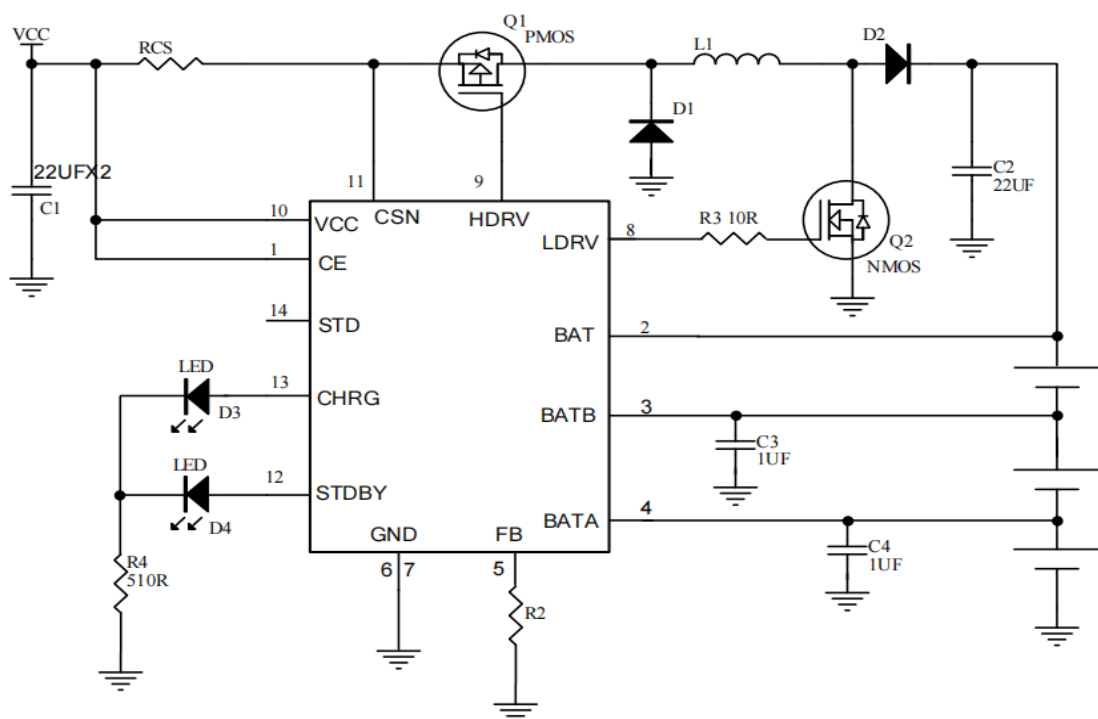


图 3 3节电池均衡充电应用图

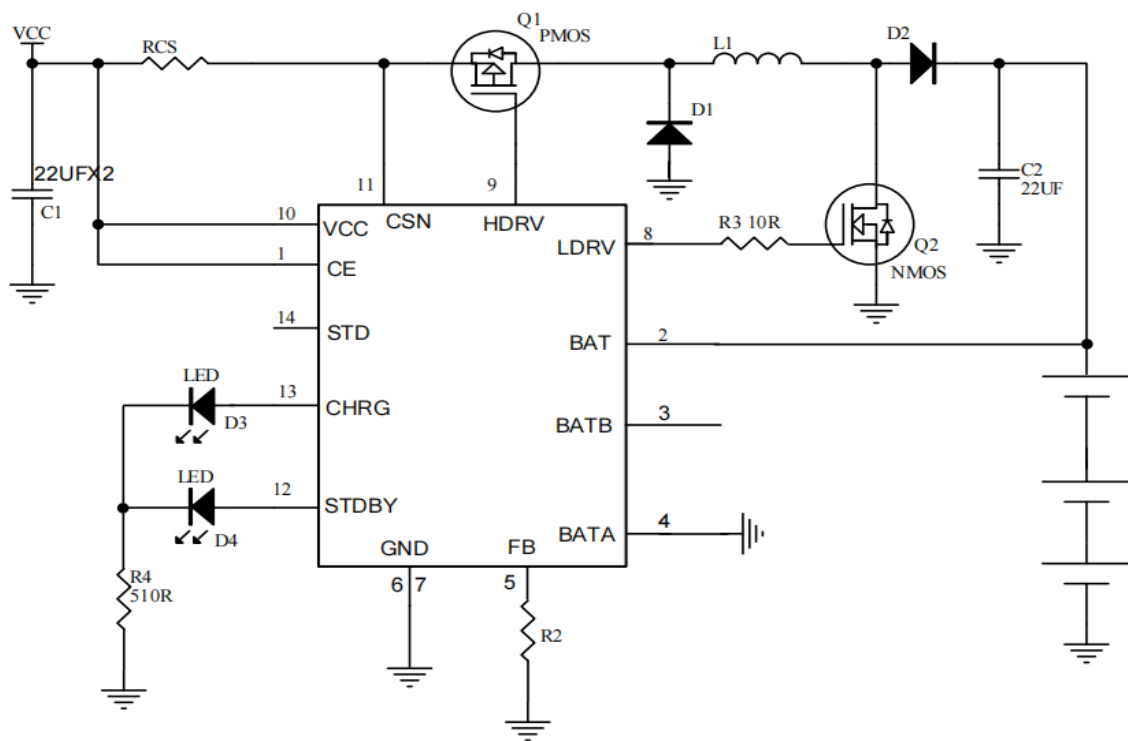


图 4 3节电池不用均衡充电应用图



引脚说明

CE (引脚1): 芯片使能输入端。

高输入电平将使 HX8313处于正常工作状态, 低输入电平将使 HX8313处于被禁止充电状态。CE 管脚可以被TTL电平或者CMOS 电平驱动。

BAT (引脚2): 电池电压反馈输入端。

此管脚直接连接到电池正极以检测电池电压。

BATB (引脚3): 均衡功能电池电压检测端。

充电均衡功能, 中间电池电压检测脚, 未使用该功能时该脚悬空。

BATA (引脚4): 均衡功能中间电池电压检测端。

充电均衡功能, 中间电池电压检测脚, 未使用该功能时该脚接 GND。

FB (引脚5): 电池充电终止电压调节端。

在 FB 管脚加一个电阻到 GND 可以将电池端充电终止电压向上调整, 充电终止电压应向上调整的幅度不宜超过0.4V。不需要调节电压时该脚悬空。

电池端充电终止电压典型值, 参考电阻:

R2 电阻阻值 $\pm 1\%$	电池端充电终止电压阈值 (V) $\pm 1\%$
NC	10.8
20M	10.905
15M	10.936
11M	10.996
10M	11.01
9M	11.036
8M	11.065
7M	11.105
6M	11.155
5M	11.218

GND (引脚6、7): 电源地。

输入电源地和电池的负极。

LDRV (引脚8): 外部N沟道功率管驱动端。

连接到外部N 沟道场效应晶体管(MOSFET) 的栅极。

HDRV (引脚9): 外部P沟道功率管驱动端。

连接到外部P 沟道场效应晶体管(MOSFET) 的栅极。



VCC (引脚10): 电源正极输入端。

电源输入，内部集成有欠压保护功能。

CSN (引脚11): 充电电流控制端。

在VCC管脚与CSN管脚之间接一个电流检测电阻 R_{CS} ，用以检测充电电流。

STDBY (引脚12): 充电完成指示端。

当电池充电完成时 STDBY 管脚为高电平，表示充电完成状态，在充电时STDBY 管脚处低电平。

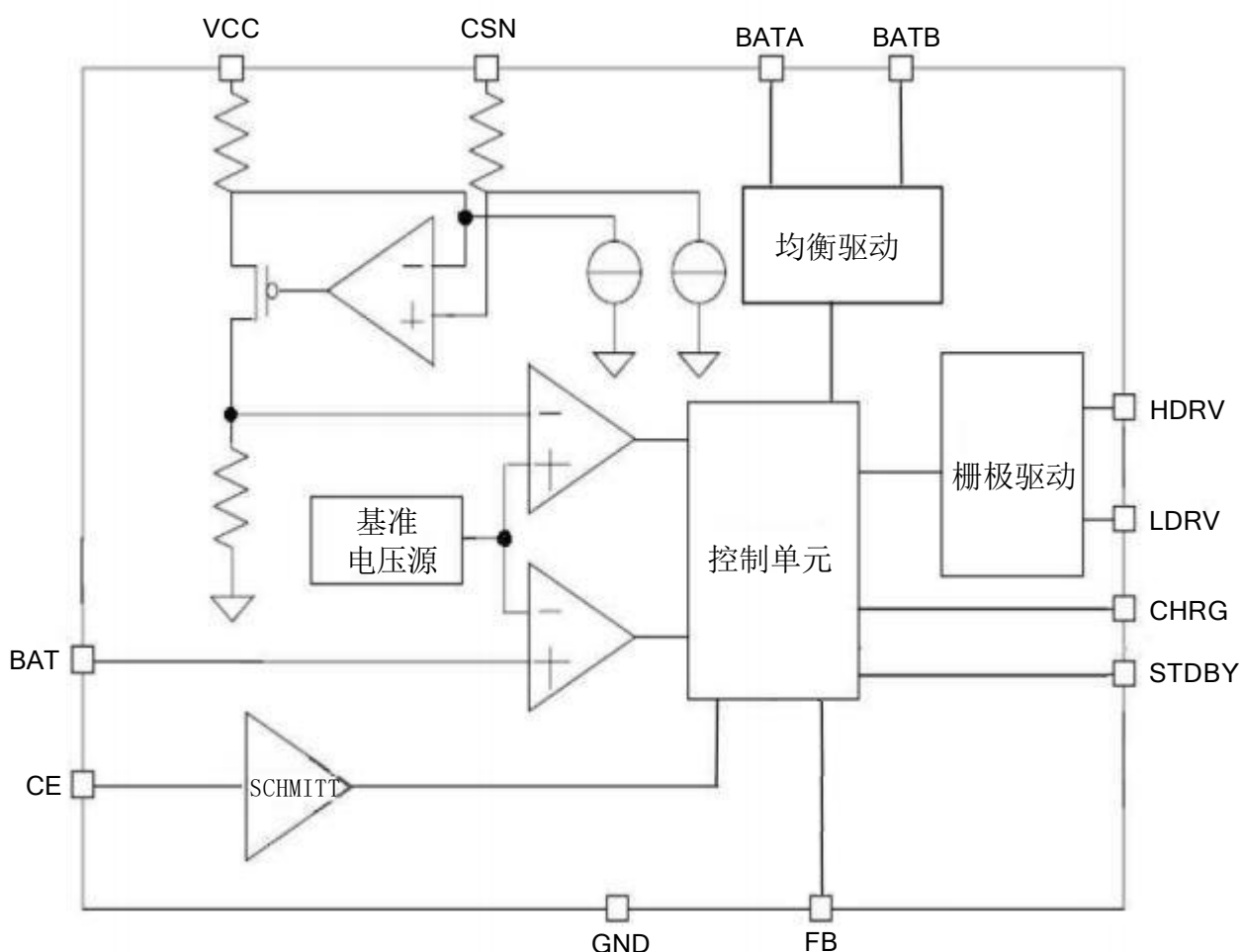
CHRG (引脚13): 充电状态指示端。

当电池充电时，CHRG 管脚为高电平，表示充电状态，在充电完成时 CHRG 管脚处于低电平。

STD (引脚14): 芯片内部测试管脚。

此管脚不需要连接电路，把该管脚悬空即可。

功能框图





(VIN= 5V , TA= -40°C to +85°C , 典型值在 TA=+25°C 时测得, 除非另有说明。)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电压范围	VCC		3.0		6.5	V
工作电流	IVCC	V _{BAT} =11V , No Switching	200	280	360	μA
关断电流	I _{off}	CE管脚低电平		0	2	μA
开关频率	f _{SW}		200		1000	KHz
电感电流检测比较器						
检测电压高端阈值	V _{CSHI}	恒流	(VCC-V _{CSN}) 从0V上升, 直到 V _{LDRV} < 0.5V		95	mV
		准恒压			110	
CSN管脚输入电流	I _{CSN}				125	μA
BAT管脚						
BAT管脚充电终止阈值	V _{BAT}	BAT管脚电压上升	10.69	10.8	10.91	V
BAT管脚再充电阈值	V _{RECHRG}	BAT管脚电压下降	10	10.2	10.4	V
BAT管脚电流	I _{BAT}	VCC=0V, V _{BAT} =7.2V	5		14	μA
均衡开启						
引脚开启电压	V _{CBON}	3 串任意一节电池电压相差	50		70	mV
引脚输出电流	I _{CBON}				100	mA
LDRV管脚						
LDRV管脚输出电流		V _{CSN} = VCC, V _{DRV} = 0.5 × VCC		0.65		A
LDRV管脚下拉电流		V _{CSN} = VCC - 0.2V, V _{LDRV} = 0.5 × VCC		0.65		A
LDRV输出高电平	V _{OH}	I _{LDRV} = 5mA	VCC - 0.3			V
LDRV输出低电平	V _{OL}	I _{LDRV} = -5mA			0.3	V
HDRV管脚						
HDRV管脚输出电流		V _{CSN} = VCC, V _{DRV} = 0.5 × VCC		0.8		A
HDRV管脚下拉电流		V _{CSN} = VCC - 0.2V, V _{HDRV} = 0.5 × VCC		0.8		A
HDRV输出高电平	V _{OH}	I _{HDRV} = 5mA	VCC - 0.3			V
HDRV输出低电平	V _{OL}	I _{HDRV} = -5mA			0.3	V
CE管脚						
输入低电平	V _{CEL}	CE电压下降			0.7	V
输入高电平	V _{CEH}	CE电压上升	2.2			V
CHRG 管脚						
引脚输出高电平	ICHRG	VCHRG=5V , 充电模式		10		mA
STDBY 管脚						
引脚输出高电平	ISTDBY	VSTDBY =5V , 结束模式		10		mA



工作原理

HX8313是一款工作于5V的 PFM 升压型 3节串联磷酸锂电池充电控制电路。它是采用开关型升压转换器，对串联型 3 节电池进行涓流、恒流和恒压充电。充电电流可以用外部电阻编程设定。

内部集成有基准电压源，电感电流检测单元，电池电压检测电路，输出短路保护电路，控制单元和片外场效应晶体管驱动电路等。

当接通输入电源后，芯片进入充电状态，当 BAT 管脚电压第一次达到 V_{BAT} （典型值）时，经过抖动延时，芯片进入恒压充电状态，输入电流降低到恒流时的 30% 左右，所以充电电流也降低。当电池电压第二次达到 V_{BAT} （典型值）后，充电过程结束。

当电池电压下降到再充电阈值 V_{RECHRG} （典型值）时，芯片再次进入充电状态，如此循环。

HX8313具有自适应的适配器匹配功能，当检测到输入电压被拉低到一定值时，芯片会进入自应保护状态，此时充电电流会降低，使输出电压维持在设定的允许值之上，保护适配器输出。

充电均衡功能

HX8313集成了3串电池充电均衡功能。未使用均衡功能时，引脚 BATA 接地，BATB 连接到 BAT。（参考典型应用电路图）

在充电过程中，HX8313实时检测每节电池电压，当检测到任意一节电池电压达到均衡开启电压 V_{CBON} 就会开启芯片内部对应的均衡 MOS，降低高电压那节电池的充电电流，增加低电压那节电池的充电电流。均衡电流芯片内部已设置为最大 120mA，不需要外部设置了。

充电状态指示

HX8313包含两个高低电平输出的状态指示端，充电状态指示端 CHRG 和充满电状态指示端 STDBY。当充电器处于充电状态时，CHRG 输出高电平，在其它状态，CHRG 处于低电平。

充电状态	CHRG	STDBY
充电	高电平	低电平
电池充满	低电平	高电平
电池未接	低电平	高电平
CE 接地	低电平	低电平

充电电流设定

3串电池充电：

在应用电路中，HX8313通过连接在VCC和CSN管脚之间的电流检测电阻 R_{CS} 设置电流。因此充电电流可通过下面的式子设定：

$$I_{BAT} = 110\text{mV} / R_{CS} / 1.6$$

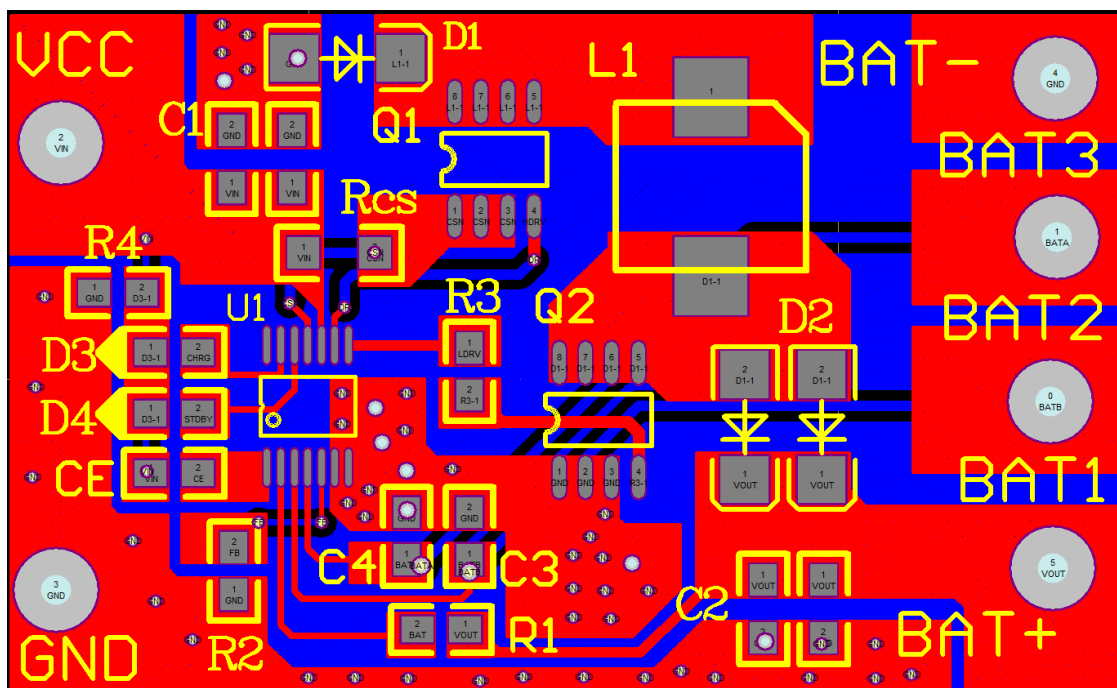
I_{BAT} 单位是毫安 (mA)

R_{CS} 单位是欧姆 (Ω)



设计PCB注意事项

对于主路电流和电源到地的路径，使用宽且短的线。输入和输出电容应尽可能的靠近芯片放置。地线要尽量宽，尽可能地将地端靠近芯片放置。电流检测电阻 R_{CS} 要尽量靠近输入电源的滤波电容。

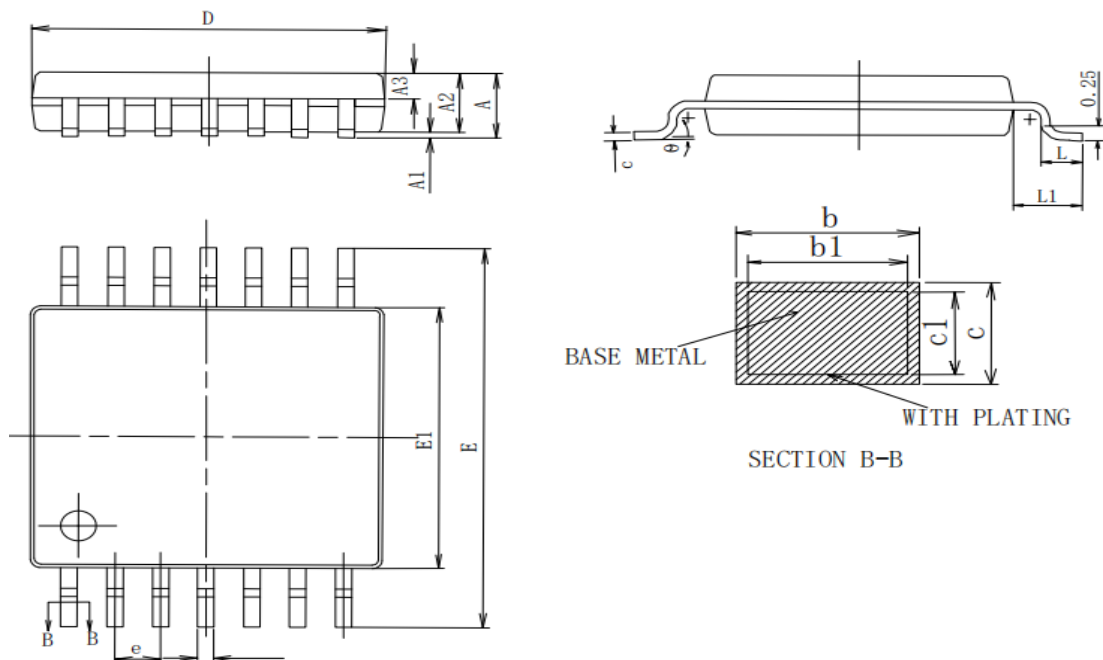


下表列出了一些典型应用所对应的电路参数。由于用户产品的技术要求，应用条件和应用环境千差万别，下表所列信息是根据典型情况进行计算，仅供参考。用户需要根据产品的具体技术要求，应用条件和应用环境等因素做差别设计。

	充电电流 0.5A	充电电流 1A	充电电流 2A	充电电流 3A	充电电流 4A
输入滤波电容 C1	22uF,0805	22uF,0805	2个 22uF,0805 电容并联	3个 22uF,1206 电容并联	4个 22uF,1206 电容并联
二极管 D1	SS14 或 SS24	SS24	SS24	SS24	SS24
二极管 D2	SS24 或 SS34	SS34 或 SS54	SS54 或 1N5824	SS54 或 1N5824	SS54 或 1N5824
N 沟道 MOS Q2	SI2300,SI2302	AO4468	AO4468, AO4410	AO4410, NCE3018S	NCE3035Q
P 沟道 MOS Q1	SI2301,SI2305	NCE9435	NCE9435	NCE4435	NCE4435
电流检测电阻 R_{CS}	0.13 Ω , 0.15W	0.068 Ω , 0.25W	0.034 Ω , 0.5W	0.022 Ω , 1W	0.017 Ω , 1W
电感 L1	4.7uH, $I_{SAT}>2A$	4.7uH, $I_{SAT}>3A$	2.2uH, $I_{SAT}>5A$	2.2uH, $I_{SAT}>7.5A$	2.2uH, $I_{SAT}>7.5A$
输出滤波电容 Co	22uF,0805	2个 22uF,0805 电容并联	3个 22uF,0805 电容并联	4个 22uF,1206 电容并联	4个 22uF,1206 电容并联



封装描述



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.20
A1	0.05	—	0.15
A2	0.90	1.00	1.05
A3	0.39	0.44	0.49
b	0.20	—	0.28
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.13	—	0.17
c1	0.12	0.13	0.14
D	4.90	5.00	5.10
E1	4.30	4.40	4.50
E	6.20	6.40	6.60
e	0.65BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00BSC		
θ	0	—	8°