

1-3 节 28V/3A，带 JEITA 温度检测的开关降压型电池充电管理芯片

1 主要特点

- 易于配置的独立型充电管理芯片
- 单个输入，支持 USB 输入和高电压适配器输入
 - 支持 4.1V 至 17V 宽输入电压范围，绝对最大输入电压额定值可达 28V
 - 动态管理输入电压 (VINDPM)，并跟踪电池电压
- 1.2MHz 高效的同步开关模式降压充电管理芯片
 - 单节电池，5V 输入 2A 充电电流时充电效率可达 93.3%
 - 单节电池，9V 输入 2A 充电电流时充电效率可达 92.8%
 - 2 节电池，9V 输入 2A 充电电流时充电效率可达 97.5%
 - 2 节电池，12V 输入 2A 充电电流时充电效率可达 96.7%
 - 3 节电池，15V 输入 2A 充电电流时充电效率可达 98.3%
- 无外部输入电流和充电电流检测电阻
- 高集成度
 - 集成反向阻断和同步开关 MOSFET
 - 输入电流和充电电流片内采样
 - 环内内部补偿
 - 集成自举二极管
- 充电电压每节可编程 (3.6V, 3.7V, 4.1V, 4.2V, 4.35V, 4.4V, 4.55V)
- 充电电池节数可编程 (1Cell、2Cells、3Cells)
- 充电电流可编程 (3.0A 快速充电电流)
- 128°C 时充电电流热调节
- 预充电电流：快速充电电流的 10%
- 终止电流：快速充电电流的 10%
- 充电精度
 - 充电电压精度 $\pm 0.5\%$
 - 充电电流精度 $\pm 10\%$

- 集成多种安全保护措施
 - 热调节和热关断
 - 输入欠压锁定 (UVLO) 和过压保护 (OVP)
 - 电池过充保护
 - 预充电和快速充电定时器保护
 - 管脚 ICHG 短路或开路保护
 - JEITA 电池温度保护
 - STAT 用于故障报告
- 封装类型：QFN3×3-16

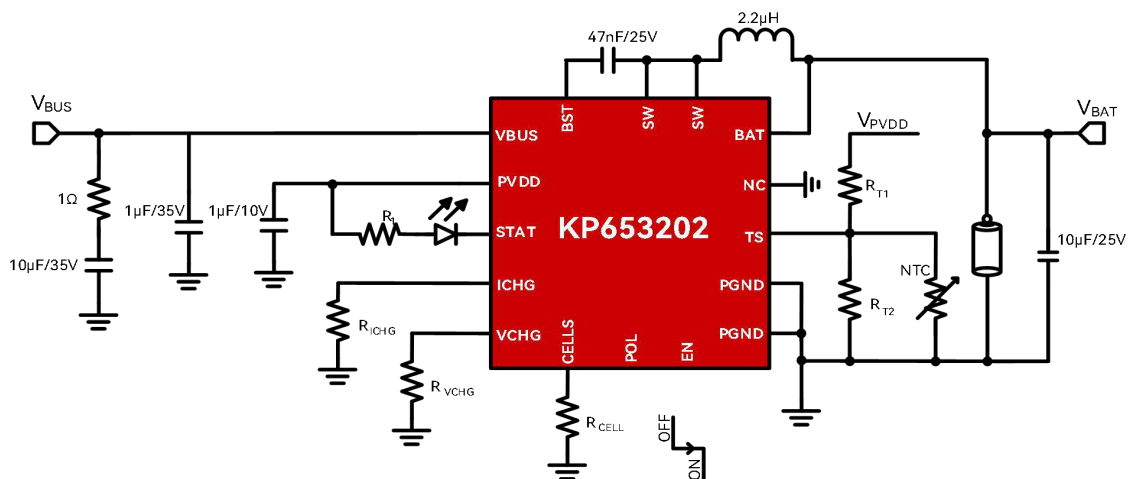
2 典型应用

- 无线扬声器
- 条形码扫描仪
- 游戏
- 底座充电器
- 无线电动工具
- 楼宇自动化
- 医疗
- 摄像头

3 产品描述

KP653202 是一款高度集成的独立型开关降压模式充电管理芯片，适用于 1 到 3 节锂离子、锂聚合物和磷酸铁锂电池充电。它支持 4.1V 至 17V 的宽输入电压的工作范围和 3A 的快速充电电流。无需外部输入电流和充电电流检测电阻，该器件的片内采样技术，可节约成本，节省空间，减小发热，实现更高的充电效率。

简化应用电路



4 订购信息

订购型号 ⁽¹⁾	封装形式	环保等级	湿气敏感性等级	包装形式	标识码
KP653202QGA	QFN3×3-16	无卤	3	编带盘装, 3000 颗/卷	KP653202

- (1) KP653202 QGA
- 包装代码: A: 编带盘装
 - 环保代码: G: 无卤
 - 封装代码: Q: QFN3×3-16
 - 产品型号

表 4-1 器件选型对比表

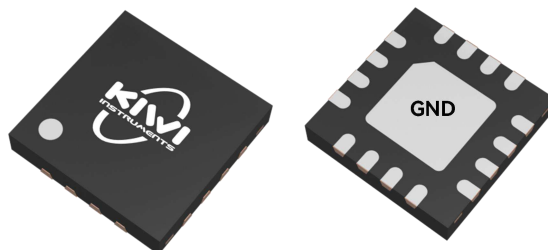
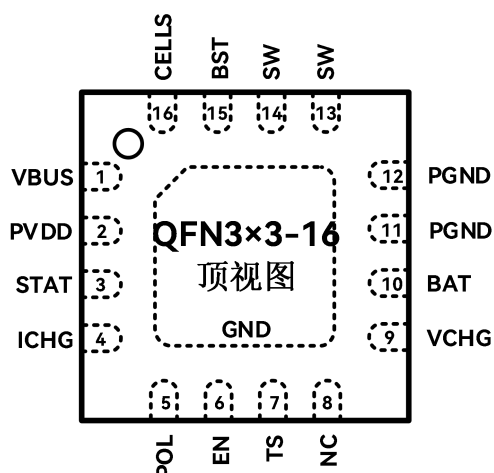
订购型号	输入电压范围	输入过压保护	电池满充电电压	截止电流	VINDPM	电池温度监测	充电指示功能	封装
KP653202QGA	4.1V ~ 17V	17.2V	多档位可调	10%I _{CC} 不可调	4.11V 或跟随电池电压变化	是	是	QFN3×3-16

5 产品标记

KP653202 _____ 标识码
 XXXXXXXXXX _____ 晶圆批次代码
 YWWZZF _____ Y: 年份代码 WW: 周代码
 ZZ: 流水码 F: 内控码⁽¹⁾

- (1) 晶圆批次代码、年份代码、周代码、流水码、内控码实际内容为数字或字母

6 管脚定义



6.1 管脚功能描述

管脚	名称	类型 ⁽¹⁾	描述
1	VBUS	P	充电输入电压, VBUS 对地放置一个 1μF/35V 的陶瓷电容和一个 RC 并联 ($R = 1\Omega$, $C = 10\mu F/35V$), 并尽可能靠近 VBUS 管脚
2	PVDD	P	低侧开关管驱动电路的供电电源, 管脚对地放置一个 1μF 的去耦电容, 并尽可能靠近 PVDD 管脚
3	STAT	AO	充电状态指示管脚, 此脚是开漏输出。通过一个限流电阻和发光二极管上拉至 PVDD, 来显示充电状态
4	ICHG	AI	充电电流编程管脚, 通过 ICHG 对地高精度电阻来设置充电电流的大小 $I_{CHG} = 50000(A \cdot \Omega)/R_{ICHG}(\Omega)$; ICHG 管脚短路或开路时, 停止充电, 并且 STAT 以 1Hz 频率闪灯
5	POL	AI	EN 管脚的极性选择管脚
6	EN	AI	芯片禁用输入。POL 浮空时, 芯片在 EN 拉低时被使能, 在 EN 拉高时被禁用; POL 接地时, 芯片在 EN 拉高时被使能, 在 EN 拉低时被禁用
7	TS	AI	电池温度电压采样管脚。通过一个负温度系数 (NTC) 电阻和一个从 PVDD 到 TS 和从 TS 到地的电阻分压器来设定温度检测窗口。当电池温度超出设定的温度范围时, 充电被禁止。当 TS 管脚不用时, 从 PVDD 到 TS 电阻为 10kΩ, 从 TS 到地的电阻为 13.3kΩ, NTC 电阻建议采用 103AT-2
8	NC	-	不接, 此脚浮空或接地
9	VCHG	AI	充电电压编程管脚,通过 VCHG 管脚对地电阻设置电池满电电压
10	BAT	AI	电池电压采样管脚, BAT 管脚接电池的正极和电感输出端; 对于 1 节电池, BAT 管脚对地放置一个 4.7μF/10V 的陶瓷电容, 并尽可能靠近 BAT 管脚; 对于 2 节电池, BAT 管脚对地放置一个 10μF/25V 的陶瓷电容, 并尽可能靠近 BAT 管脚; 对于 3 节电池, BAT 管脚对地放置一个 1μF/25V 的陶瓷电容和一个 RC 并联 ($R = 1\Omega$, $C = 10\mu F/25V$), 并尽可能靠近 BAT 管脚
11	PGND	G	Power Ground

管脚	名称	类型 ⁽¹⁾	描述
12	PGND	G	Power Ground
13	SW	P	连接输出电感
14	SW	P	连接输出电感
15	BST	P	高侧开关管驱动的供电电源，在 BST 和 SW 之间连接 47nF 的自举电容
16	CELLS	AI	电池节数编程管脚，通过 CELLS 脚对地电阻设置电池节数： 当 $R_{CELLS} = 0\Omega$ 时，BAT 端接单节电池充电 当 $R_{CELLS} = 50k\Omega$ 时，BAT 端接两节电池充电 当 $R_{CELLS} = 90k\Omega$ 时，BAT 端接三节电池充电
17	Thermal Pad	-	芯片散热焊盘，同时也是芯片的接地焊盘，通过热焊盘足够多的过孔接至 PCB 的 Ground Plane

(1) P - 功率；G - 地；AI - 模拟输入；AO - 模拟输出

7 产品参数

7.1 极限参数

除非另有说明，以下参数皆在 -40°C 至 128°C 的工作结温范围内满足要求。

参数		最小值	最大值	单位
电压范围 ⁽¹⁾	VBUS	-0.3	28	V
	SW	-0.3	20	V
	BST	-0.3	25.5	V
	BAT	-0.3	15	V
	All to Other PIN	-0.3	5.5	V
	BST to SW	-0.3	5.5	V
T_J ⁽²⁾	结温工作范围	-40	150	$^{\circ}\text{C}$
T_{STG}	储存温度范围	-65	150	$^{\circ}\text{C}$
T_{SDR}	焊接温度, 10s	/	260	$^{\circ}\text{C}$

(1) 超出列表极限参数可能会对芯片造成永久性损坏。极限参数仅用作标识应力等级，在超出推荐工作条件的情况下芯片可能无法正常工作。过度暴露在超出推荐工作条件下，可能会影响芯片的可靠性。

(2) 工作结温长时间大于 128°C 时，可能会降低器件使用寿命。

7.2 防静电等级

参数		值	单位
V_{ESD}	人体模型 (HBM) ⁽¹⁾	±2000	V
	充电器件模型 (CDM) ⁽²⁾	±500	V

(1) JEDEC 文件 JEP155 指出, 500-V HBM 满足使用标准 ESD 控制流程的安全制造要求。

(2) JEDEC 文件 JEP157 指出, 250-V CDM 满足使用标准 ESD 控制流程的安全制造要求。

7.3 推荐工作条件

除非另有说明, 以下参数皆在 -40°C 至 128°C 的工作结温范围内满足要求。

参数		最小值	最大值	单位
VBUS	输入电压范围	4.1	17	V
I_{CHG}	充电电流范围	0	3000	mA
V_{BAT_REG}	电池充电电压范围	3.6	13.65	V
SW	电压范围	0	20	V
其他管脚	PVDD、STAT、ICHG、POL、EN、TS、VCHG、CELLS	0	5.5	V
T_J	结温工作范围	-40	128	°C
C_{VBUS}	VBUS 管脚推荐滤波电容	10		μF
C_{BAT}	对于 1 节电池, BAT 管脚推荐滤波电容	4.7		μF
	对于 2 ~ 3 节电池, BAT 管脚推荐滤波电容	10		μF
L	1 ~ 2 节电池, 推荐电感值	2.2		μH
	3 节电池, 推荐电感值	4.7		μH

7.4 热性能参数

参数		KP653202	单位
		QFN3×3-16	
$R_{\theta JA(EVM)}$ ⁽¹⁾	结到环境的热阻值 (基于相应评估板)	45.8	°C/W

(1) $R_{\theta JA(EVM)}$ 是基于相应评估板实际工作时测量得到的热阻信息。评估板信息: 60mm × 80mm, FR-4, TG150, 1.6mm 板厚, 2 层板 1 Oz 铜箔。测试条件: $V_{BUS} = 12V$, $V_{BAT} = 7.2V$, $I_{BAT} = 2A$, $T_A = 25^\circ C$ 。此热阻值仅供参考, 实际热阻与 PCB 的板材、布局布线及测试环境等条件有关。

7.5 电气参数

除非另有说明, 以下参数典型值皆在 $V_{BUS} = 12V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 条件下测试得出, 最小值和最大值则是通过设计、样品测试及批量生产制造通过的参数测试决定的。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
静态电流						
$I_{VBUS_REVS}^{(1)}$	BAT/SW 到 VBUS 反向阻断电流; $T_J = -40^\circ C - 65^\circ C$	$V_{BAT} = V_{SW} = 9V$, VBUS 短到地, 测试 V_{BUS} 的反向电流	-	0.07		μA
$I_{Q_VBUS_DIS}^{(1)}$	关断模式下 VBUS 的漏电流; $T_J = -40^\circ C - 85^\circ C$	$V_{BUS} = 12V$, $V_{BAT} = 8V$, 禁止充电, POL 浮空, EN 拉高		9		μA
$I_{Q_BAT_HIZ}^{(1)}$	HIZ 模式下 BAT and SW 管脚漏电流; $T_J = -40^\circ C - 85^\circ C$	$V_{BAT} = V_{SW} = 9V$, VBUS 浮空		0.17		μA
$I_{VBUS}^{(1)}$	Buck 模式下输入电流	$V_{BUS} > V_{BUS_UVLO_Z}$, $V_{BUS} > V_{BAT}$, 充电使能, V_{BAT} Full		900		μA
VBUS 供电及保护						
V_{VBUS_OP}	V_{BUS} 工作范围	测 V_{BUS}	4.1	-	17	V
$V_{VBUS_UVLO_R}$	V_{BUS} 欠压上升阈值	V_{BUS} 上升	3.0	3.6	3.8	V
$V_{VBUS_UVLO_HYST}^{(1)}$	V_{BUS} 欠压下降迟滞	V_{BUS} 下降		347		mV
V_{BUS_LOWV}	PVDD 启动时 V_{BUS} 电压	V_{BUS} 上升, PVDD 启动, $V_{BAT} = 3.2V$	3.8	3.9	4.0	V
$V_{BUS_LOWV_HYST}^{(1)}$	PVDD 关断时 V_{BUS} 电压迟滞	V_{BUS} 下降, PVDD 关断, $V_{BAT} = 3.2V$		242		mV
V_{SLEEP}	进入休眠模式时 VBUS 阈值	V_{BUS} 下降, $V_{BUS} - V_{BAT}$, $V_{BUS_LOWV} < V_{BAT} < V_{BATREG} \times cells$	20		120	mV
V_{SLEEPZ}	退出休眠模式时 VBUS 阈值	V_{BUS} 上升, $V_{BUS} - V_{BAT}$, $V_{BUS_LOWV} < V_{BAT} < V_{BATREG} \times cells$	110	198	295	mV
V_{BUS_OVP}	VBUS 过压上升阈值	VBUS 上升, Converter 停止开关	16.77	17.2	17.63	V
$V_{BUS_OVP_HYST}^{(1)}$	VBUS 过压下降迟滞	VBUS 下降, Converter 恢复开关		750		mV
功率开关管						
$R_{DS(on)_Q1_Q2(RB\ and\ HS)}^{(1)}$	顶部反向阻断 MOSFET 导通电阻	$T_A = 25^\circ C$, $V_{BUS} = 12V$, $V_{BAT} = 8V$, $R_{CELLS} = 50k\Omega$		105		m Ω
$R_{DS(on)_Q3(LS)}^{(1)}$	低侧 MOSFET 导通电阻	$T_A = 25^\circ C$, $V_{BUS} = 12V$, $V_{BAT} = 8V$, $R_{CELLS} = 50k\Omega$		71		m Ω
Buck 工作模式						



符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{SW}	PWM 转换频率	SW 频率	1	1.2	1.38	MHz
$D_{max}^{(1)}$	最大 PWM 占空比	SW		95		%
电池充电调节						
$V_{BATREG}^{(1)}$	单节电池充电电压调节	$R_{VCHG} < 20k\Omega$, 通常 VCHG 短到地	3.582	3.6	3.618	V
		$R_{VCHG} > 140k\Omega$, typ. = 150k Ω	3.681	3.7	3.718	V
		$50k\Omega < R_{VCHG} < 70k\Omega$, typ. = 59k Ω	4.080	4.1	4.121	V
		$30k\Omega < R_{VCHG} < 50k\Omega$, typ. = 40.2k Ω	4.179	4.200	4.221	V
		$70k\Omega < R_{VCHG} < 90k\Omega$, typ. = 80.2k Ω	4.328	4.350	4.371	V
		$90k\Omega < R_{VCHG} < 110k\Omega$, typ. = 100k Ω	4.378	4.400	4.422	V
		$110k\Omega < R_{VCHG} < 130k\Omega$, typ. = 120k Ω	4.528	4.55	4.572	V
$V_{BATREG}^{(1)}$	两节电池充电电压调节	$R_{VCHG} < 20k\Omega$, 通常 VCHG 短到地	7.164	7.2	7.236	V
		$R_{VCHG} > 140k\Omega$, typ. = 150k Ω	7.363	7.4	7.437	V
		$50k\Omega < R_{VCHG} < 70k\Omega$, typ. = 59k Ω	8.159	8.2	8.241	V
		$30k\Omega < R_{VCHG} < 50k\Omega$, typ. = 40.2k Ω	8.358	8.4	8.442	V
		$70k\Omega < R_{VCHG} < 90k\Omega$, typ. = 80.2k Ω	8.657	8.7	8.743	V
		$90k\Omega < R_{VCHG} < 110k\Omega$, typ. = 100k Ω	8.756	8.8	8.844	V
		$110k\Omega < R_{VCHG} < 130k\Omega$, typ. = 120k Ω	9.05	9.1	9.15	V
$V_{BATREG}^{(1)}$	三节电池充电电压调节	$R_{VCHG} < 20k\Omega$, 通常 VCHG 短到地	10.746	10.8	10.854	V
		$R_{VCHG} > 140k\Omega$, typ. = 150k Ω	11.045	11.1	11.155	V
		$50k\Omega < R_{VCHG} < 70k\Omega$, typ. = 59k Ω	12.24	12.3	12.36	V
		$30k\Omega < R_{VCHG} < 50k\Omega$, typ. = 40.2k Ω	12.537	12.6	12.663	V
		$70k\Omega < R_{VCHG} < 90k\Omega$, typ. = 80.2k Ω	12.985	13.05	13.115	V
		$90k\Omega < R_{VCHG} < 110k\Omega$, typ. = 100k Ω	13.134	13.2	13.266	V
		$110k\Omega < R_{VCHG} < 130k\Omega$, typ. = 120k Ω	13.58	13.65	13.72	V



符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{CHG}	充电电流调节	$I_{CHG} = 0.5A$, $R_{ICHG} = 100k\Omega$	0.4	0.5	0.6	A
		$I_{CHG} = 1A$, $R_{ICHG} = 50k\Omega$	0.9	1.0	1.1	A
		$I_{CHG} = 1.72A$, $R_{ICHG} = 29.1k\Omega$	1.55	1.72	1.89	A
$I_{PRECHG}^{(1)}$	预充电电流调节	$I_{CHG} = 0.5A$, 10% of I_{CHG} , $R_{ICHG} = 100k\Omega$		50		mA
		$I_{CHG} = 1A$, 10% of I_{CHG} , $R_{ICHG} = 50k\Omega$	80	100	120	mA
		$I_{CHG} = 1.72A$, 10% of I_{CHG} , $R_{ICHG} = 29.1k\Omega$	138	172	206	mA
$I_{TERM}^{(1)}$	充电截止电流调节	$I_{CHG} = 0.5A$, 10% of I_{CHG} , $R_{ICHG} = 100k\Omega$		50		mA
		$I_{CHG} = 1A$, 10% of I_{CHG} , $R_{ICHG} = 50k\Omega$	80	100	120	mA
		$I_{CHG} = 1.72A$, 10% of I_{CHG} , $R_{ICHG} = 29.1k\Omega$	138	172	206	mA
$V_{BAT_SHORT_R}^{(1)}$	电池短路上升阈值	电池短路到预充电模式		2.2		V
$V_{BAT_SHORT_F}^{(1)}$	电池短路下降阈值	预充电模式至电池短路		2		V
$I_{BAT_SHORT}^{(1)}$	电池短路时充电电流	$V_{BAT} < V_{BAT_SHORT_F}$		35		mA
$V_{BAT_LOWV_R}$	每节上升阈值	预充电至快速充电模式	2.9	3.0	3.1	V
$V_{BAT_LOWV_F}$	每节下降阈值	快速充电至预充电模式	2.6	2.7	2.8	V
V_{RECHG_HYST}	低于 V_{RECHG} 时恢复充电迟滞	每节 V_{BAT} 下降	80	160	216	mV
输入电压/电流调节						
V_{INDPM_MIN}	最小输入电压调节值	$V_{BAT} = 3.5V$, 测 VBUS Pin	4.0	4.11	4.2	V
V_{INDPM}	输入电压调节	单节电池, $V_{BAT} = 4V$, 测 VBUS Pin, $V_{INDPM} = 1.0783 \times V_{BAT} + 60mV$	4.24	4.373	4.506	V
		两节电池, $V_{BAT} = 8V$, 测 VBUS Pin, $V_{INDPM} = 1.0609 \times V_{BAT} + 60mV$	8.314	8.574	8.834	V
		三节电池, $V_{BAT} = 12V$, 测 VBUS Pin, $V_{INDPM} = 1.0435 \times V_{BAT} + 60mV$	12.200	12.582	12.96	V
I_{INDPM_3A}	输入电流调节	$V_{BUS} = 5V$	3.00	3.5	3.8	A
电池过压保护						
$V_{BAT_OVP_R}$	电池过压上升阈值	V_{BAT} 上升至 $(V_{RECHG} \times \text{cells})$ 的百分比	101.9	103.5	105	%
$V_{BAT_OVP_F}$	电池过压下降阈值	V_{BAT} 下降至 $(V_{RECHG} \times \text{cells})$ 的百分比	100	101.6	103.1	%

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
转换器保护						
$V_{BST_REFRESH}$	自举电路刷新比较器阈值	$V_{BUS} = 5V$, 下管 Q3 请求再次开通时的 ($V_{BST}-V_{SW}$)	3.42	3.6	3.95	V
$V_{BST_REFRESH_HYST}^{(1)}$	自举电路刷新比较器迟滞			766		mV
I_{HSFET_OCP}	上管 Q2 每周期间过流限制阈值		5	5.7	6.7	A
STAT 状态指示						
I_{STAT_SINK}	STAT PIN 吸收电流		6			mA
$F_{BLINK}^{(1)}$	STAT PIN 闪烁			1		Hz
$F_{BLINK_DUTY}^{(1)}$	STAT PIN 闪烁占空比			50		%
热温调节和过温关断保护						
T_{REG}	结温调节精度		115	128	141	°C
$T_{SHUT}^{(1)}$	过温关断上升阈值	温度上升		150		°C
	过温关断下降阈值	温度下降		125		°C
PVDD LDO						
$V_{PVDD}^{(1)}$	PVDD LDO 输出电压	$V_{BUS} = 12V$, 无负载		4.7		V
充电电流 ICHG 设定						
V_{ICHG}	ICHG PIN 电压		993	998	1003	mV
$R_{ICHG_SHORT_FALL}^{(1)}$	禁止充电时短路阻抗	R_{ICHG} Falling		9.9		kΩ
$R_{ICHG_SHORT_RISE}^{(1)}$	短路时恢复充电对地阻抗	R_{ICHG} Rising		13.6		kΩ
$R_{ICHG_OPEN_RISE}^{(1)}$	禁止充电时开路阻抗	R_{ICHG} Rising		300		kΩ
$R_{ICHG_OPEN_FALL}^{(1)}$	开路时恢复充电阻抗	R_{ICHG} Falling		185		kΩ
$R_{ICHG_HIGH_RISE}^{(1)}$	预充电流和截止电流钳至 40mA 时的 ICHG 电阻	R_{ICHG} Rising, $R_{ICHG_OPEN_RISE} > R_{ICHG} > R_{ICHG_HIGH_RISE}$		125		kΩ
$R_{ICHG_HIGH_FALL}^{(1)}$	预充电流和截止电流退出 40mA 的钳位电流	R_{ICHG} Falling		85		kΩ
JEITA 温度调节比较器						
$V_{T1}\%$	温度低于 T1 (0°C) 时, 停止充电	V_{TS} 升至 V_{PVDD} 的百分比时, 停止充电	72.68	73.5	74.35	%

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{T1}\%$	温度上升， V_{TS} 下降	相对于 V_{PVDD} 的百分比	70.68	71.5	72.33	%
$V_{T2}\%$	温度降到 T2 (10°C) 时，充电电流降至 $20\% \times I_{CHG}$	V_{TS} 升至 V_{PVDD} 的百分比	67.7	68.5	69.5	%
$V_{T2}\%$	温度上升， V_{TS} 下降	相对于 V_{PVDD} 的百分比	66.5	67.3	68.2	%
$V_{T3}\%$	温度高于 T3 (45°C) 时	V_{TS} 下降至 V_{PVDD} 的百分比	46.35	47.25	48.15	%
$V_{T3}\%$	温度下降， V_{TS} 上升	相对于 V_{PVDD} 的百分比	47.35	48.25	49.15	%
$V_{T5}\%$	温度高于 T5 (60°C) 时，停止充电	V_{TS} 下降至 V_{PVDD} 的百分比	36.95	37.75	38.55	%
$V_{T5}\%$	温度下降， V_{TS} 上升	相对于 V_{PVDD} 的百分比	37.95	38.75	39.55	%
电池节数设定						
1 节电池 ⁽¹⁾	1 节电池设定	$R_{VCHG} < 20k\Omega$, $I_{CELL_SOURCE} = 10\mu A (\pm 2\%)$		0		Ω
2 节电池 ⁽¹⁾	2 节电池设定	$30k\Omega < R_{VCHG} < 70k\Omega$, $I_{CELL_SOURCE} = 10\mu A (\pm 2\%)$		50		k Ω
3 节电池 ⁽¹⁾	3 节电池设定	$70k\Omega < R_{VCHG} < 110k\Omega$, $I_{CELL_SOURCE} = 10\mu A (\pm 2\%)$		90		k Ω
逻辑接口 (EN, POL)						
V_{IOL}	输入低阈值	下降			0.4	V
V_{IH}	输入高阈值	上升	1.3			V
I_{BIAS} ⁽¹⁾	EN PIN 高电平漏电流	EN 上拉至 1.8V		1.0		μA
电池充电定时保护						
t_{SAFETY_FAST}	充电安全定时	快充安全定时 20 个小时	15	20	24	hr
t_{SAFETY_PRE}	充电安全定时	预充安全定时	1.5	2	2.5	hr

(1) 参数由设计保证，在批量生产时进行功能性测试。

7.6 参数特性曲线

除非另有说明, 以下皆在 $V_{BUS} = 5V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 条件下测试得出。

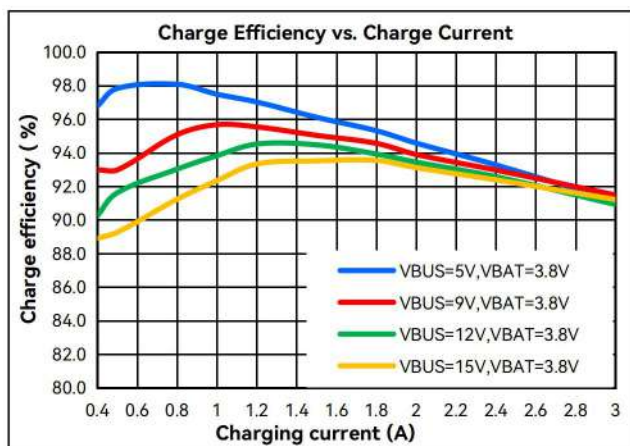


图 7-1 单节电池充电效率 vs 充电电流

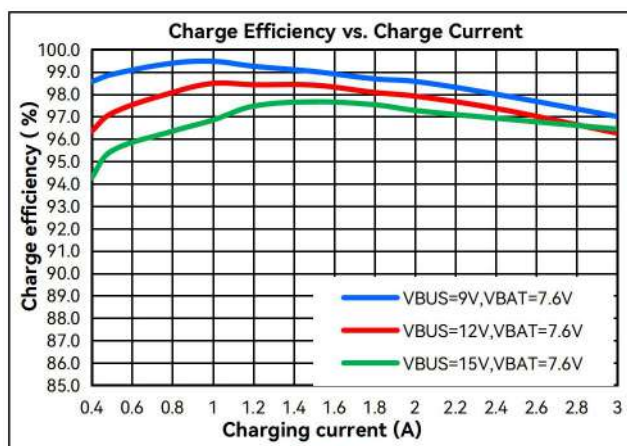


图 7-2 双节电池充电效率 vs 充电电流

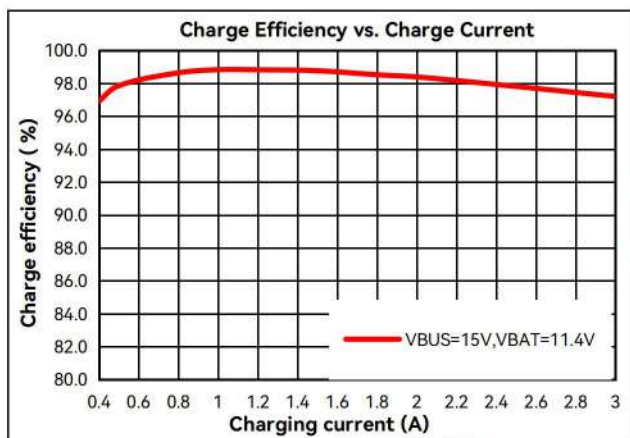


图 7-3 三节电池充电效率 vs 充电电流

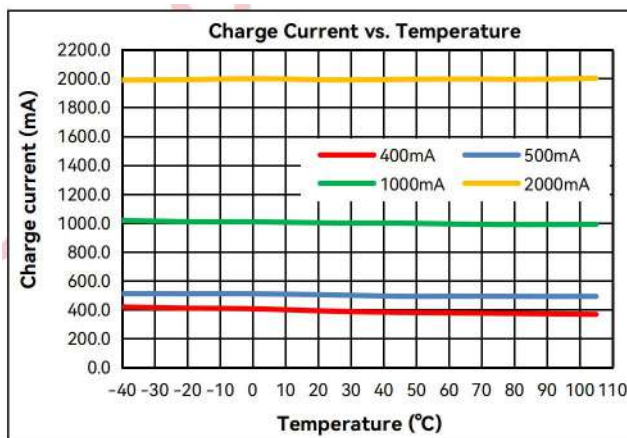


图 7-4 单节充电电流 vs 温度

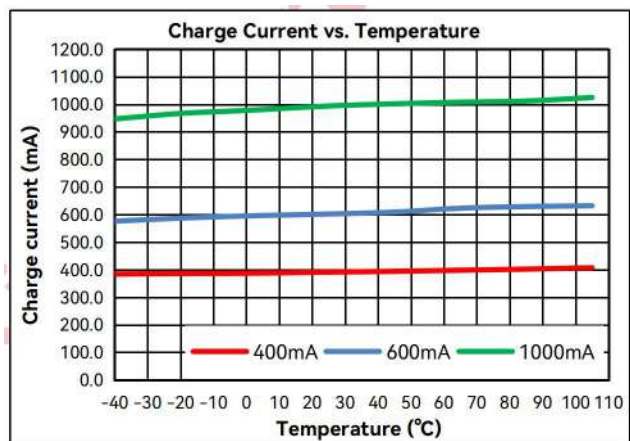


图 7-5 双节充电电流 vs 温度

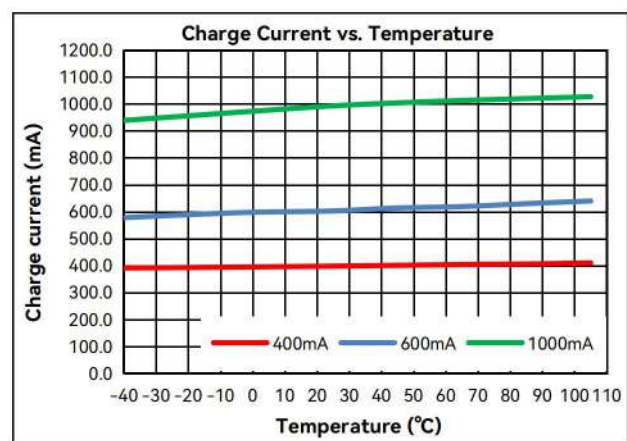


图 7-6 三节充电电流 vs 温度

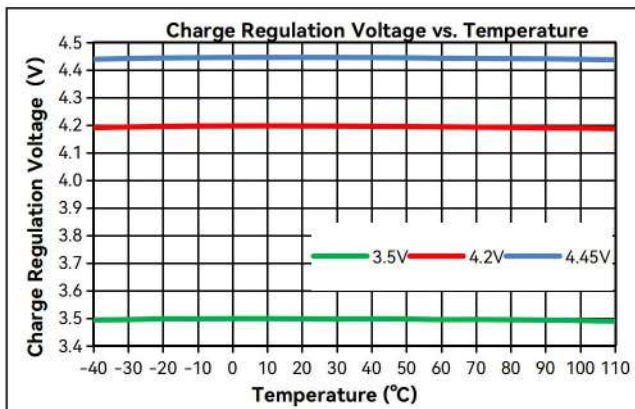


图 7-7 单节满充电电压 vs 温度

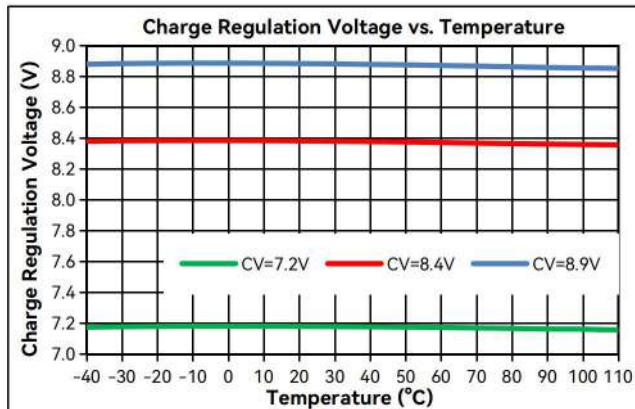


图 7-8 双节满充电电压 vs 温度

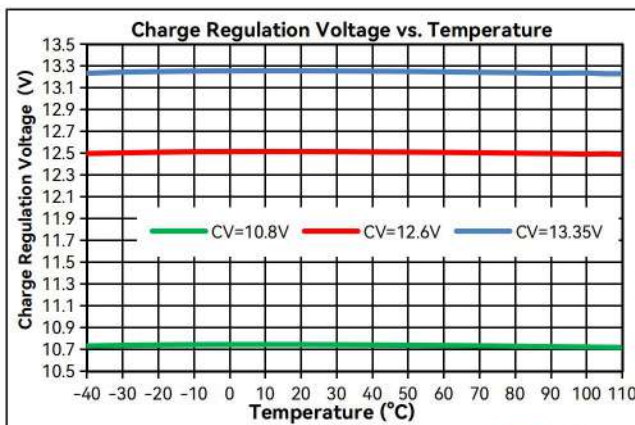


图 7-9 三节满充电电压 vs 温度

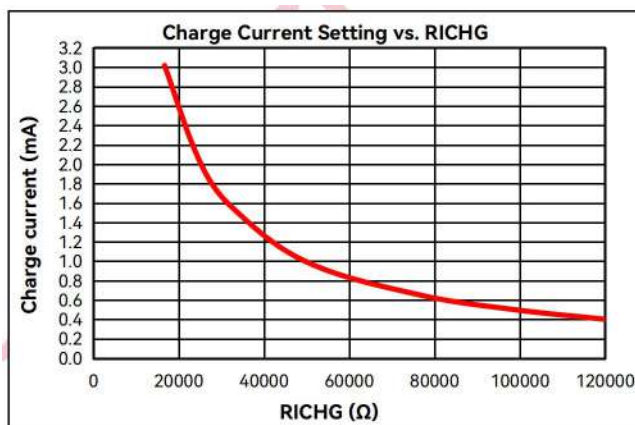


图 7-10 充电电流设置 vs RICHG

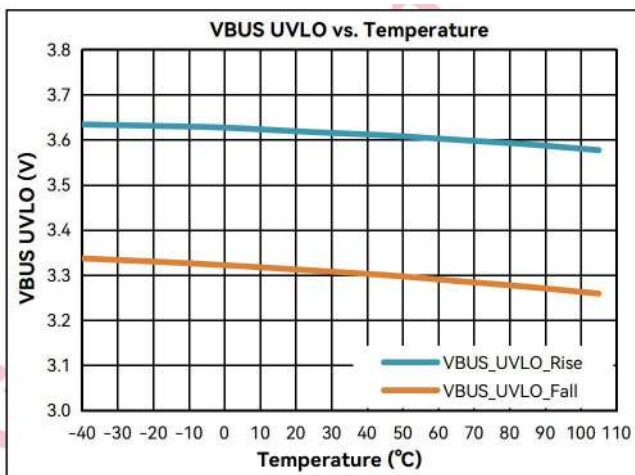


图 7-11 输入 UVLO vs 温度

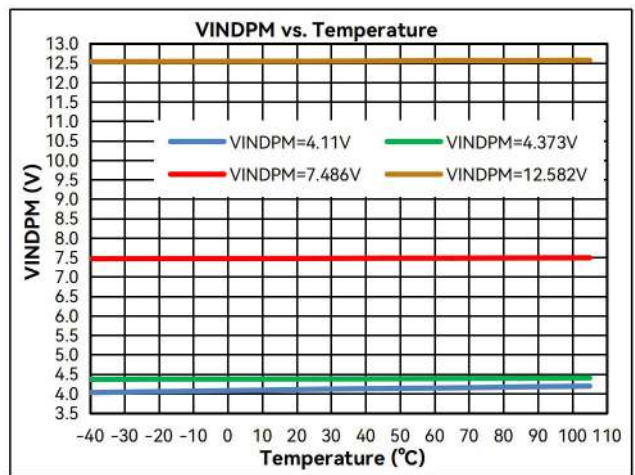
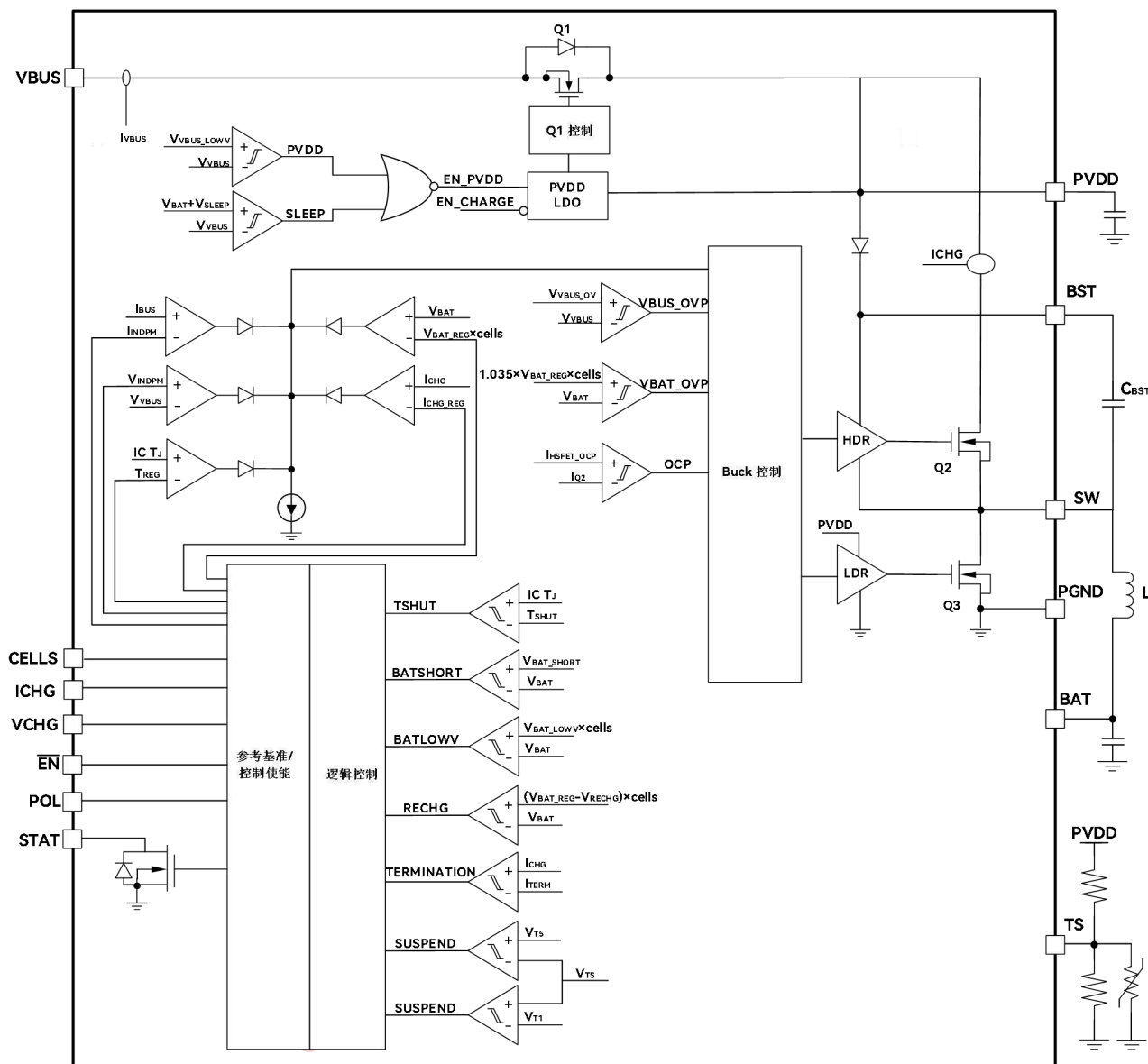


图 7-12 VINDPM 阈值 vs 温度



8 功能框图



9 功能描述

KP653202 是一款输入 28V 耐压的高度集成的独立型开关模式充电管理芯片, 支持 1 到 3 节锂离子、锂聚合物电池或磷酸铁锂电池充电, 充电电压和充电电流均可通过外部电阻可调。KP653202 内部集成了输入反向阻断的功率管 RBFET (Q1)、开关上管 HSFET (Q2) 和开关下管 LSFET (Q3), 同时内部还集成了用于给上管 Q2 驱动和电流检测电路供电的自举二极管。

9.1 输入上电启动

KP653202 的 EN 管脚用于使能或禁用该芯片。当芯片被 EN 设成禁用模式时, 芯片被关闭, VBUS 上消耗的电流最小。当芯片被 EN 使能时, 如果 VBUS 电压升到 $V_{BUS_UVLO_R}$ 以上, 该芯片会给部分内部偏置和比较器供电并开始上电复位 (POR)。

PVDD 为内部偏置电路、上管 HSFET 和下管 LSFET 供电。PVDD 同时也为 STAT 状态指示灯供电。当以下条件都满足时, PVDD 被使能启动:

- 芯片被 EN 脚使能
- V_{BUS} 高于 $V_{BUS_UVLO_R}$ 欠压阈值
- V_{BUS} 高于 $V_{BAT} + V_{SLEEPZ}$
- 等待 SLEEP 比较器去毛刺时间、VCHG 检测时间和 PVDD 启动延迟时间

PVDD 只能由 VBUS 供电, 当 VBUS 不在时, PVDD 会被关断; PVDD 短路时, 芯片不会被关断。

9.2 充电管理芯片上电启动

当 PVDD 启动后, 如果没有故障发生, 充电管理芯片会以软启方式上电。如果存在任何故障, 充电管理芯片将保持关闭状态, 直到故障清除。以下任何故障都会终止充电管理芯片上电启动:

- $V_{BUS} > V_{BUS_OVP}$
- TS 管脚发生冷/热故障
- $V_{BAT} > V_{BATOV}$

- 安全定时器故障
- ICHG 管脚发生开路或者短路
- 芯片结温发生过温保护

当 POL 浮空时, 充电管理芯片可被 EN 拉低使能充电, 或被 EN 拉高禁止充电。

当 VBUS 被移除时, 器件进入 HIZ 模式, 从电池到 BAT 脚和 SW 脚的漏电流低于 $I_{Q_BAT_HIZ}$ 。

9.3 输入上电启动

9.3.1 电池充电过程

KP653202 输入电压范围从 4.1V 到 17V, 恒定充电电流范围从 400mA 到 3A, 支持 1 到 3 节锂离子、锂聚合物或磷酸铁锂电池充电, 并带有 JEITA 电池温度监测功能。充电截止电压由 VCHG 管脚外部电阻设定, 充电电流由 ICHG 管脚外部电阻设定。当充电电压高于充电截止电压 ($V_{BATREG} - V_{RECHG_HYST}$) $\times$ cells, 充电电流低于截止电流阈值 I_{TERM} 并且芯片不处于 IINDPM 环或热调节状态时, 充电管理芯片将终止充电周期。当一个充满电的电池电压被放电到低于充电阈值时, KP653202 会自动开启一个充电周期, 并且安全定时器会被复位。

STAT 管脚用于指示充电状态, 即充电 (低电平)、充满或充电禁用 (高电平)、充电故障 (闪烁)。KP653202 对电池的充电分四个阶段: 电池短路, 预充电, 恒流充电, 恒压充电。KP653202 根据 VCHG 管脚设置的充电截止电压、ICHG 管脚设置的充电电流以及实际的电池电压对电池进行充电。电池短路时的充电电流由内部线性稳压器单独提供。在预充电阶段, KP653202 以设定的恒流充电电流的 10% 对电池进行充电。当 $R_{ICHG_HIGH_RISE} < R_{ICHG} < R_{ICHG_OPEN_RISE}$, 预充电电流被钳至 40mA, 当 $R_{ICHG} > R_{ICHG_OPEN_RISE}$, 禁止充电。表 9-1 列出了充电电流, 图 9-1 画出了充电过程曲线:

表 9-1 充电电流

充电阶段	电池电压	充电电流	典型值
电池短路	$V_{BAT} < V_{BAT_SHORT}$	I_{BAT_SHORT}	35mA
预充电	$V_{BAT_SHORT} < V_{BAT} < V_{BAT_LOWV}$	I_{PRECHG}	$10\% \times I_{CHG} (I_{PRECHG} > 40mA)$
恒流充电	$V_{BAT} > V_{BAT_LOWV}$	I_{CHG}	$I_{CHG}(A) = 50k(A \cdot \Omega) / R_{ICHG}(\Omega)$

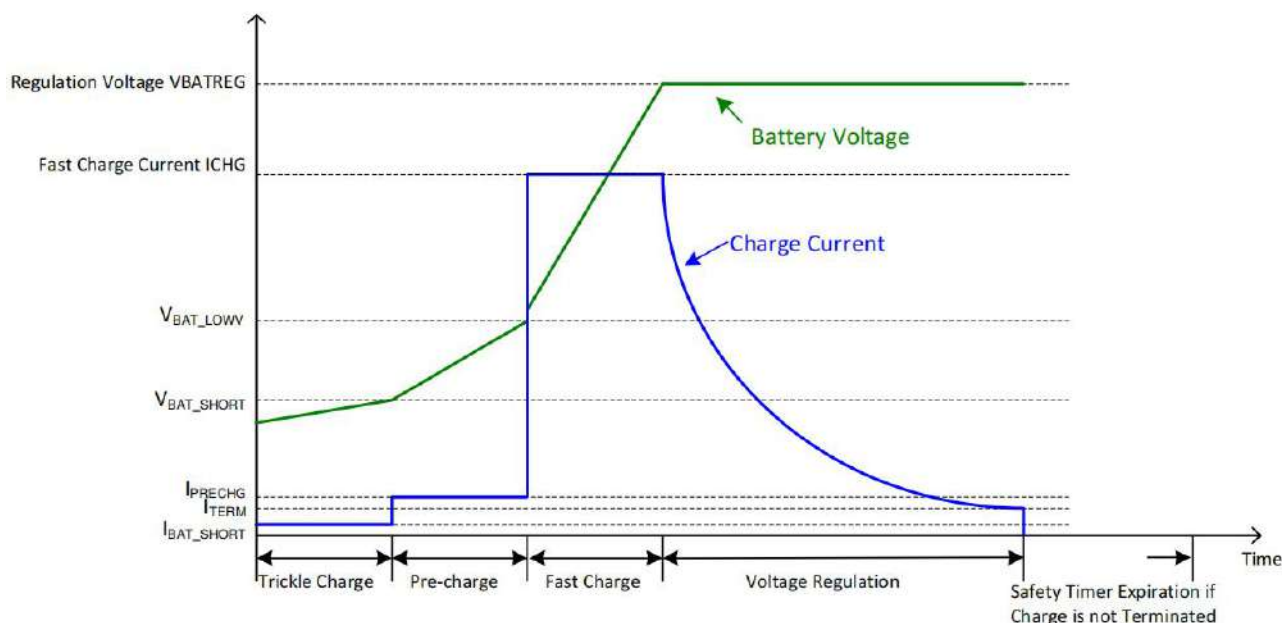


图 9-1 电池充电过程图

当电池电压高于充电截止电压，充电电流低于充电截止电流，KP653202 就会终止此充电周期。当充电周期完成后，转换器会停止工作，充电终止，系统负载由电池供电。当 KP653202 处于输入电流调节或热调节模式时，充电安全定时器以一半的速率计数，充电截止功能暂时被禁用。如果 $R_{ICHG} < R_{ICHG_HIGH_FALL}$ ，充电截止电流为设定恒流电流的 10%，如果 $R_{ICHG} > R_{ICHG_HIGH_RISE}$ ，充电截止电流被钳至 40mA。

充电结束后，当电池电压再次下降至充电阈值 $(V_{BATREG} - V_{RECHG_HYST}) \times \text{cells}$ 以下，新的充电周期就会在安全定时器复位后被开启。

9.3.2 安全定时器

KP653202 内置充电安全定时器，防止电池异常时对电池过充。当 $V_{BAT} > V_{BAT_LOWV} \times \text{cells}$ 时，安全定

时器为 20 个小时，当 $V_{BAT} < V_{BAT_LOWV} \times \text{cells}$ 时，安全定时器为 2 个小时。当安全定时器计满后，充电被禁止，直到定时器被复位。当满足以下任一条件时，安全定时器被复位并重新充电：

- VBUS 电压被重置
- EN 管脚被重置

如果安全定时器计满并且电池电压高于充电阈值，充电被禁止并且 STAT 状态为高；如果安全定时器计满且电池电压低于充电阈值，充电被禁止并且 STAT 闪烁报错。安全定时器故障会被复位清掉。

在输入电流调节、热调节、JEITA COOL 和 WARM 期间，安全定时器以一半的速率计数并且定时时间翻倍。在 TS 报错、 V_{BUS_OVP} 、 V_{BAT_OVP} 、 $ICHG$ 管脚开路或短路以及热关断保护期间，安全定时器会暂停计数；一旦报错被清除，安全定时器又可恢复计数。

9.3.3 热敏电阻温度检测

KP653202 提供一个 TS 输入管脚以监测电池温度。为了提高锂离子电池充电的安全性，2007 年 4 月 20 日发布了 JEITA 准则。该准则强调在某些低温和高温环境下，尽量避免过高的充电电流和过高的充电电压。为了开启充电周期， V_{TS} 必须在 $V_{T1}\%$ 至 $V_{T5}\%$ 范围内。如果 $V_{TS} > V_{T1}\%$ 或 $V_{TS} < V_{T5}\%$ ，充电管理芯片会停止充电，直到电池温度恢复至 T1 到 T5 范围内。

在 Cool (T1 ~ T2) 温度范围内，如果 $R_{ICHG} < R_{ICHG_HIGH_FALL}$ ，充电电流是设定恒流的 20%；如果 $R_{ICHG} > R_{ICHG_HIGH_RISE}$ ，充电电流是设定恒流的 50%。在 Normal (T2 ~ T3) 温度范围内，充电管理芯片以 ICHG 管脚设定的电流对电池进行充电。在 Warm (T3 ~ T5) 温度范围内，若充电截止电压设定大于等于 4.1V，每节电池充电截止电压降至 4.1V，充电电流降为设定恒流的 50%；如果充电截止电压设定低于 4.1V，在 T3 ~ T5 温度范围内每节电池充电截止电压降至 3.5V。

电池温度 T1 ~ T5 由电阻 RT1 和 RT2 设定。 NTC_{T1} 表示的是在温度 T1 时热敏电阻的阻值， NTC_{T5} 表示的是在温度 T5 时热敏电阻的阻值。电池充电温度范围一般选为 0°C ~ 60°C，对于一个 103AT-2 的 NTC 电阻，0°C 时 $NTC_{T1} = 28.22k\Omega$ ，60°C 时 $NTC_{T5} = 3.04k\Omega$ 。从以下公式中可以推算出 $RT1 = 4.3k\Omega$ ， $RT2 = 21k\Omega$ 。

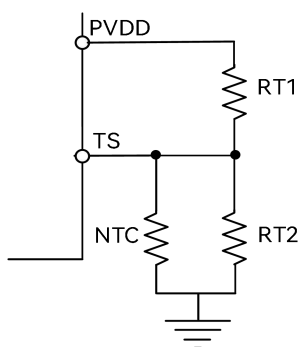


图 9-2 电池温度检测电路

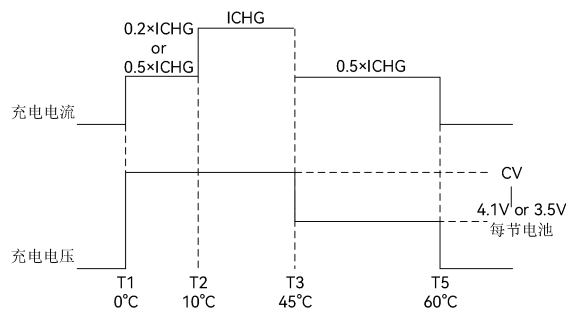


图 9-3 JEITA 概况

$$RT2 = \frac{V_{PVDD} \times NTC_{T1} \times NTC_{T5} \times \left(\frac{1}{VT1} - \frac{1}{VT5} \right)}{NTC_{T5} \times \left(\frac{V_{PVDD}}{VT5} - 1 \right) - NTC_{T1} \times \left(\frac{V_{PVDD}}{VT1} - 1 \right)}$$

$$RT1 = \frac{\left(\frac{V_{PVDD}}{VT1} - 1 \right)}{\frac{1}{RT2} + \frac{1}{NTC_{T1}}}$$

锂或磷酸铁锂电池工作温度范围选为 0°C ~ 60°C，则

$$NTC_{T1} = 28.22k\Omega$$

$$NTC_{T5} = 3.04k\Omega$$

$$VT1 = 73.5\% \times V_{PVDD}$$

$$VT5 = 37.75\% \times V_{PVDD}$$

$$\text{那么 } RT2 = 21k\Omega, RT1 = 4.3k\Omega$$

9.3.4 充电状态指示 (STAT)

KP653202 通过开漏管脚 STAT 来显示充电状态。STAT 上接一个发光二极管，由一个限流电阻上拉至 PVDD。

表 9-2 STAT 管脚状态

充电状态	STAT 管脚
正在充电	低
充电结束	高
HIZ 模式，睡眠模式，充电禁止	高
安全定时器计满并且电池电压高于充电阈值	高
充电管理芯片报错： 1. VBUS 过压 2. TS 冷/热报错 3. 电池过压 4. 芯片热关断 5. ICHG 管脚开路/短路 6. 安全定时器计满但电池电压低于充电阈值	以 1HZ 和 50% 占空比闪烁

9.4 保护功能

9.4.1 输入过压保护

KP653202 集成了输入过压的保护功能。输入过压阈值是 $V_{BUS_OVP_R}$ 。当发生输入过压时, 转换器停止开关, 安全定时器也停止计数。一旦 V_{BUS} 电压回到 $(V_{BUS_OVP_R}-V_{BUS_OVP_HYST})$ 以下, 转换器就会恢复开关, 安全定时器也会恢复计数。发生过压事件时, $PVDD$ 依然工作, $STAT$ 管脚会闪烁。

9.4.2 输入电压动态管理 (VINDPM)

当 KP653202 的输入电流超过电源的电流能力时, KP653202 通过减小充电电流来调节 V_{BUS} 电压, 避免输入电源崩溃。VINDPM 动态跟踪电池电压, 1 节电池充电时, 实际的 VINDPM 是 V_{INDPM_MIN} 和 $(1.0783 \times V_{BAT} + 60mV)$ 中较高的一个; 2 节电池充电时, 实际的 VINDPM 是 V_{INDPM_MIN} 和 $(1.0609 \times V_{BAT} + 60mV)$ 中较高的一个; 3 节电池充电时, 实际的 VINDPM 是 V_{INDPM_MIN} 和 $(1.0435 \times V_{BAT} + 60mV)$ 中较高的一个。

9.4.3 输入电流限制

KP653202 有内置的电流限制。当输入电流超过阈值 I_{INDPM} 时, 转换器占空比会降低, 以减小输入电流。

9.4.4 逐周期电流限制

高侧 (HS) FET 的电流是逐周期限制的。一旦 HSFET 的峰值电流达到 I_{HSFET_OCP} , HSFET 会关闭, 直到电流降到阈值以下。

9.4.5 热调节和热关断

KP653202 检测结温 T_J , 以避免芯片过热, 并限制芯片的表面温度。当内部结温超过热调限制 T_{REG} 时, KP653202 会降低充电电流。在热调节期间, 平均充电电流通常低于设定的充电电流, 截止电流功能被禁用, 安全定时器也以一半的速率计时。

此外, KP653202 还内置了热关断功能, 当芯片结温超过 T_{SHUT} 上升阈值时关闭充电管理芯片。当结温低于 T_{SHUT} 下降阈值时, 充电管理芯片重新启用。在热关断期间, 安全定时器停止计数, 结温降至阈值以下时, 安全定时器接着计数。

9.4.6 电池过压保护

当电池电压超过 $V_{BAT_OVP_R}$ 时, 转换器停止开关, 直到电池电压低于下降阈值 $V_{BAT_OVP_F}$ 。当发生电池电压过压时, 安全定时器停止计数, $STAT$ 管脚闪烁报告故障, 一旦电池电压降至下降阈值以下, 定时器恢复。电池过压期间, BAT 管脚上有个 9mA 的泄放电流。

9.4.7 电池短路保护

当电池电压低于 V_{BAT_SHORT} 时, 充电电流降为 I_{BAT_SHORT} 。

9.4.8 ICHG 管脚开路或短路保护

一旦检测到 ICHG 开路或对地短路, 充电管理芯片立即停止充电, $STAT$ 灯闪烁以报故障。上电时一旦检测到 ICHG 管脚开路或对地短路, 充电管理芯片终止上电过程, 直到故障清除。

9.5 工作模式

KP653202 有禁用模式, HIZ 模式, 睡眠模式, 充电模式, 截止模式和故障模式。不同模式的选择依赖于 V_{BUS} 电压, 电池电压, EN 管脚设置, POL 管脚设置, ICHG 管脚设置。表 9-3 列出了各种功能模式:

表 9-3 器件工作模式

模式	工作条件	PVDD LDO	充电使能	STAT 管脚
器件禁用	器件被禁用，POL 浮空，EN 拉高	关断	不充电	高
	器件被禁用，POL 拉低，EN 拉低	关断	不充电	高
HIZ 模式	器件被使能， $V_{BUS} < V_{BUS_UVLOZ}$	关断	不充电	高
睡眠模式	器件被使能， $V_{BUS} > V_{BUS_UVLOZ}$ ， $V_{BUS} < V_{BAT} + V_{SLEEPZ}$	开启	不充电	高
充电模式	器件被使能， $V_{BUS} > V_{BUS_LOWV}$ ， $V_{BUS} > V_{BAT} + V_{SLEEPZ}$ ， 无故障，充电未截止	开启	充电	低
充电截止模式	器件被使能， $V_{BUS} > V_{BUS_LOWV}$ ， $V_{BUS} > V_{BAT} + V_{SLEEPZ}$ ， 无故障，充电截止	开启	不充电	高
故障模式	V_{BUS_OVP} ， V_{BAT_OVP} ，TS 冷或热，结温热关断，安全定时器故障，ICHG 管脚开路或对地短路	开启	不充电	闪烁

10 应用指南

KP653202 典型应用包括对 1 到 3 节锂离子电池、锂聚合物、磷酸铁锂电池充电，它适用于宽输入范围的便携式电子设备和配件。该器件内部集成了输入反向阻断功率管 RBFET,高侧开关管 HSFET 和低侧开关管 LSFET。KP653202 直接接电池，同时对电池充电和系统负载供电。器件内部还集成了为高侧开关管供电的自举二极管。图 11 为典型应用电路。

10.1 设计要求

基于设计实例描述了详细的设计过程，表 10-1 列出了本设计实例主要参数。

表 10-1 设计实例主要参数

参数	目标值
输入电压	4.1V ~ 17V
单节输出电压	3.6V, 3.7V, 4.1V, 4.2V, 4.35V, 4.4V, 4.55V
两节输出电压	7.2V, 7.4V, 8.2V, 8.4V, 8.7V, 8.8V, 9.1V
三节输出电压	10.8V, 11.1V, 12.3V, 12.6V, 13.05V, 13.2V, 13.65V
额定输入电流	3.5A
额定输出电流	3A

10.2 充电电流设置

根据以下公式，充电电流由 ICHG 管脚的对地电阻设置：

$$I_{CHG}(A) = K_{ICHG}(A \cdot \Omega) / R_{ICHG}(\Omega)$$

K_{ICHG} 是一个系数，典型值是 50000(A · Ω)，在小电流设置时有轻微上浮。 R_{ICHG} 是 ICHG 管脚对地电阻。

10.3 充电电压设置

电池充电电压由 VCHG 对地电阻设定。在 PVDD 满足启动条件并在开启之前，VCHG 检测电路通过 VCHG 对地电阻来设置充电电压。VCHG 检测电路

完成后会被禁用，并且充电电压不会因为 VCHG 对地电阻的改变而受影响。PVDD 重启时充电电压检测电路会再次启动。VCHG 设定如表 10-2 所示：

表 10-2 电池满电压设定

Parameter	R_{VCHG}	Target (V)
V_{BATREG}	$R_{VCHG} < 20k\Omega$ 通常 VCHG 短到地	3.6
	$R_{VCHG} > 140k\Omega$	3.7
	$50k\Omega < R_{VCHG} < 70k\Omega$ 60kΩ 典型值	4.1
	$30k\Omega < R_{VCHG} < 50k\Omega$ 40kΩ 典型值	4.2
	$70k\Omega < R_{VCHG} < 90k\Omega$ 80kΩ 典型值	4.35
	$90k\Omega < R_{VCHG} < 110k\Omega$ 100kΩ 典型值	4.4
	$110k\Omega < R_{VCHG} < 130k\Omega$ 120kΩ 典型值	4.55

10.4 电感选择

KP653202 工作频率为 1.2MHz，高的开关频率可使用感值小的电感和较少的输出电容，这里 1 节或两节电池推荐使用 2.2μH 电感，三节电池推荐使用 4.7μH 的电感。

10.5 输入电容选择

为了保证输入电压的稳定，建议采用低 ESR 的 X7R 陶瓷电容，并尽可能的靠近输入管脚放置。滤波电容的耐压值要高于输入最大额定电压，为了满足宽输入范围电压和高输入电压电压要求，建议采用一个 1μF 陶瓷电容和一个 RC 并联 ($R = 1\Omega$ in series with $C = 10\mu F$)，电容耐压值至少为 35V 陶瓷电容。

10.6 输出电容选择

无论在任何情况下，都应该保证系统的稳定性。为了保证输出的稳定和减小输出纹波电压，建议采用低 ESR 的 X7R 陶瓷电容，并尽可能的靠近输出管

脚放置。对于 1 节电池, 电池端对地外接一个 $4.7\mu\text{F}/10\text{V}$ 的陶瓷电容; 对于 2 节电池, 电池端对地外接一个 $10\mu\text{F}/25\text{V}$ 的陶瓷电容; 对于 3 节电池, 建议采用一个 $1\mu\text{F}$ 陶瓷电容和一个 RC 并联 ($R = 1\Omega$ in series with $C = 10\mu\text{F}$), 电容耐压值至少均为 25V 陶瓷电容。

10.7 PVDD 电容选择

为了保证 PVDD LDO 的可靠性, PVDD 管脚对地陶瓷电容不超过 $2\mu\text{F}$, 一般建议放置一个 $1\mu\text{F}/10\text{V}$ X7R 的陶瓷电容。

10.8 PCB 布局指南

在高频开关电源中, 合理的 PCB 布局可以有效的阻止电子和磁性器件的辐射、以及高频谐振的问题。为了获得最佳的性能, PCB 布局及走线需要注意以下几点:

- 输入电容、PVDD 电容分别尽可能靠近管脚 VBUS 和 PVDD; R_{VCHG} , R_{ICHG} , R_{CELLS} 分别靠近管脚 VCHG, ICHG 和 CELLS。

- 输出电容尽可能靠近芯片 BAT 管脚和 PGND 管脚; 自举电容 C_{BST} 尽可能靠近管脚 SW 和 BST。
- SW 管脚到电感输入管脚的走线尽可能短, SW 网络覆铜面积尽可能小, 以减小对周围电路的辐射, SW 在单层走线。
- 对于高输入电压和大充电电流的场合, 从输入到输出路径需覆铜减小线路阻抗, GND 的覆铜面积尽可能大, 以使芯片更好的散热, 降低功率损失。
- 当 POL 浮空时, 建议 POL 管脚被地环绕以避免被干扰; PIN8 可接地或浮空, 当 PIN8 浮空时, 建议被地环绕避免被干扰。
- 芯片背面的热焊盘需接至 PCB 板的 PGND, 确保热焊盘至少有 5 个过孔 (中心一个, 四周各一个) 接至其他层的地平面, PGND 管脚在顶层接到热焊盘上, 并且保证顶层热焊盘下面 PGND 铜皮面积尽可能大, 空间允许时此处铜皮开窗, 以降低重载下芯片的温度。

10.9 典型工作特性

除非另有说明，以下皆在 $V_{\text{BUS}} = 12\text{V}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $L1 = 2.2\mu\text{H}$ 、 $R_{\text{DCR}} = 20\text{m}\Omega$ 、 $C_{\text{BUS}} = 10\mu\text{F}$ 、 $C_{\text{BAT}} = 10\mu\text{F}$ 条件下测试得出。



图 10-1 VBUS 启动充电
VBUS = 12V, VBAT = 7.4V, ICHG = 2A



图 10-2 VBUS 掉电
VBUS = 12V, VBAT = 7.4V, ICHG = 2A



图 10-3 EN 启动充电
VBUS = 12V, VBAT = 7.4V, ICHG = 2A



图 10-4 EN 禁止充电
VBUS = 12V, VBAT = 7.4V, ICHG = 2A

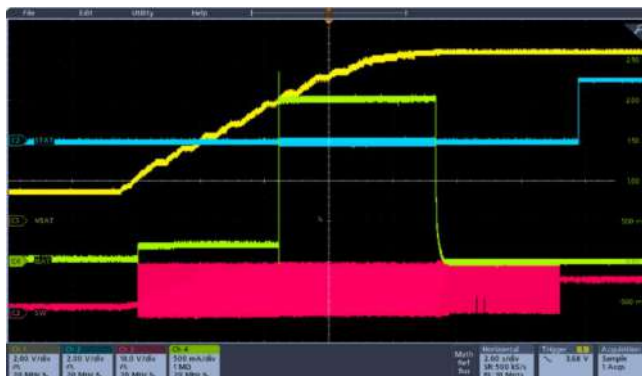


图 10-5 完整充电周期
VBUS = 12V, V_{BATREG} = 8.4V, I_{CHG} = 2A,
VBAT = 1.5V ~ 8.4V



图 10-6 VBUS 启动时进入 VINDPM
VBAT = 7.4V, ICHG = 2A, 插入 12V/1A VBUS

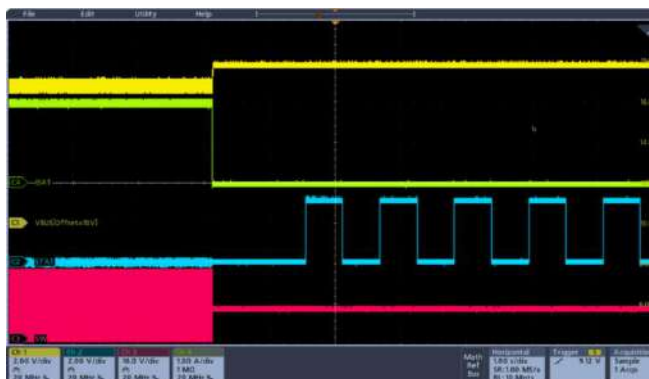


图 10-7 VBUS 过压保护
VBUS = 16.8V, VBAT = 7.4V, ICHG = 2A,
VBUS 突变到 17.8V



图 10-8 ICHG 短地禁止充电
VBUS = 12V, VBAT = 7.4V, ICHG = 2A



图 10-9 ICHG 开路禁止充电
VBUS = 12V, VBAT = 7.4V, ICHG = 2A

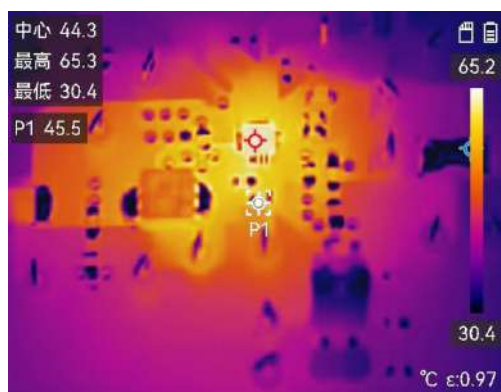


图 10-10 充电时 IC 表面温度
VBUS = 12V, VBAT = 7.6V, ICHG = 2A, 双节电池

11 典型应用电路

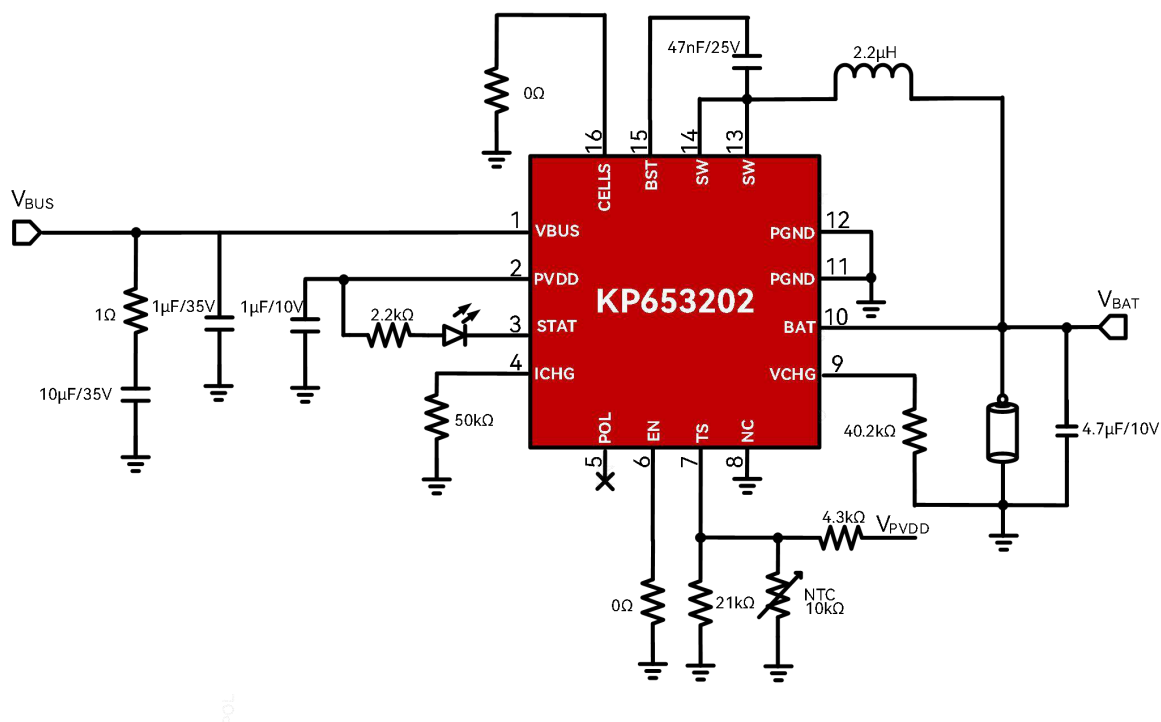


图 11-1 $V_{BUS} = 12V$, $V_{BAT} = 4V$, $I_{BAT} = 1A$, 1 Cell

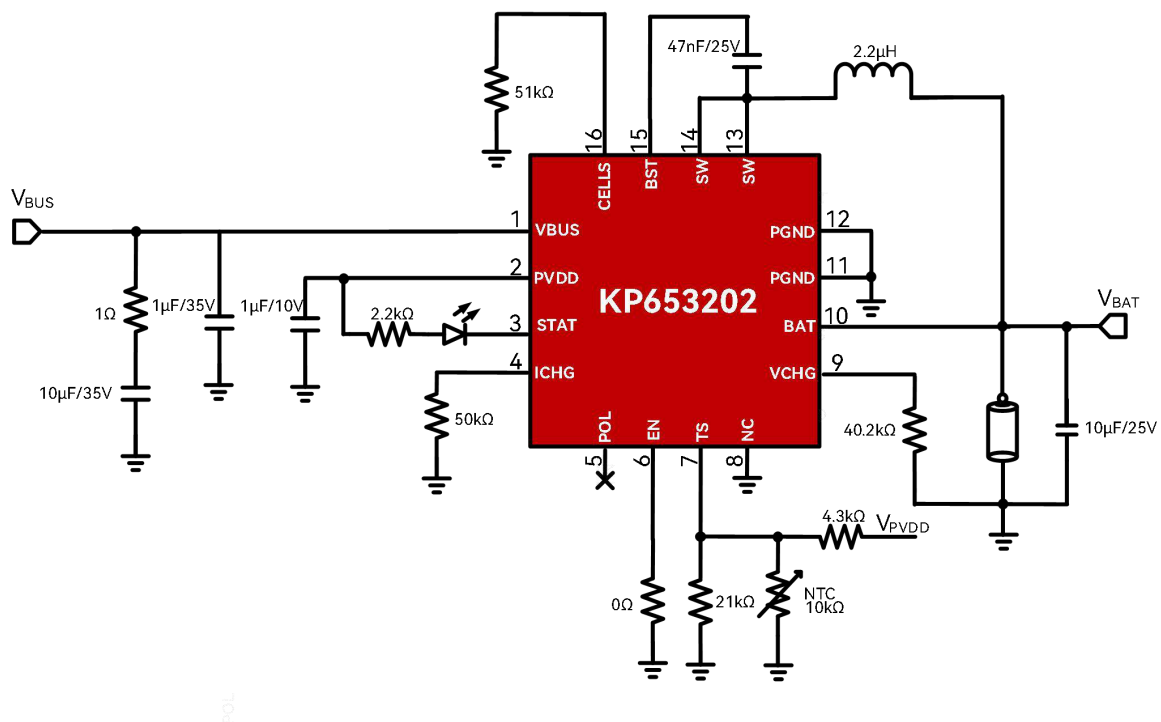


图 11-2 $V_{BUS} = 12V$, $V_{BAT} = 8V$, $I_{BAT} = 1A$, 2 Cells

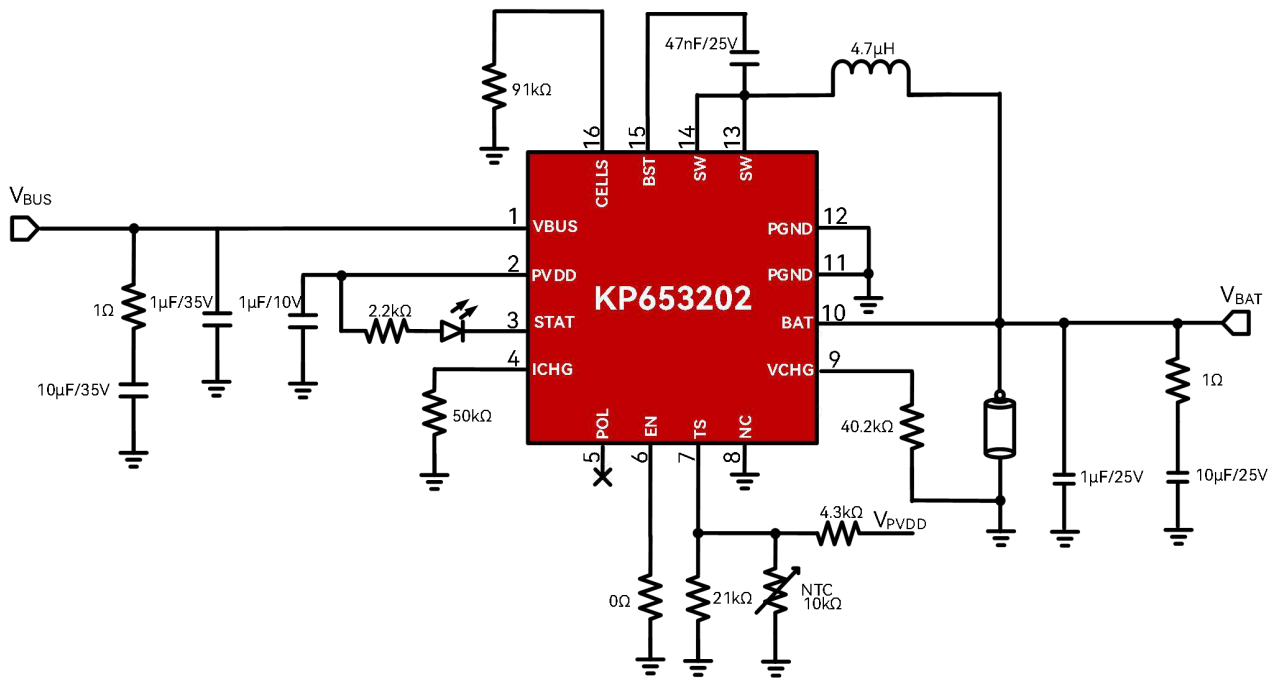
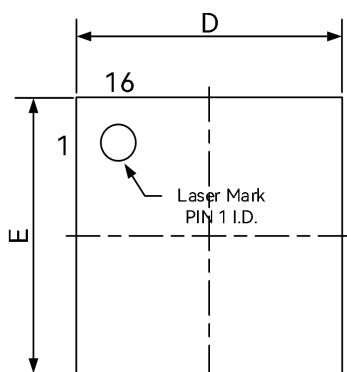


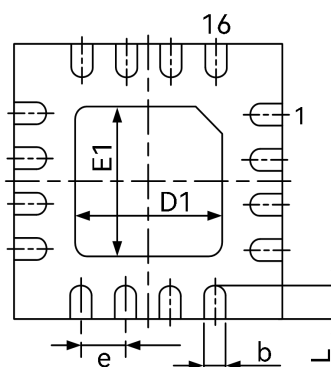
图 11-3 $V_{BUS} = 15V$, $V_{BAT} = 12V$, $I_{BAT} = 1A$, 3 Cells

12 封装尺寸

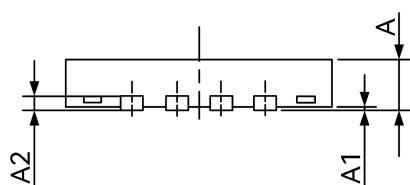
QFN3×3-16



Top View



Bottom View

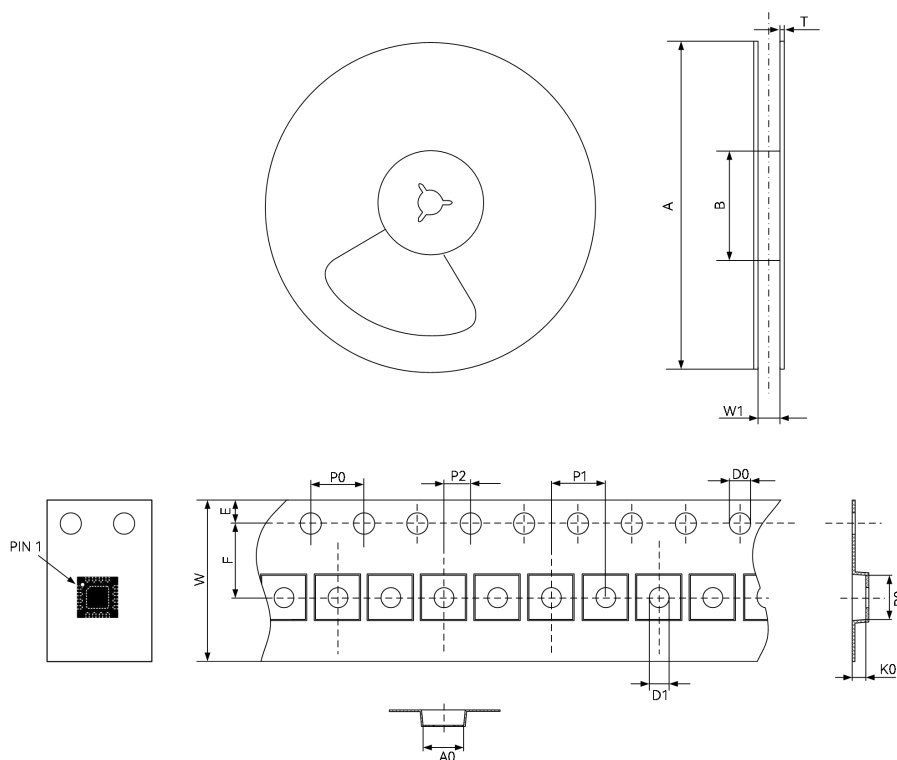


Front View

符号	尺寸 (毫米)			尺寸 (英寸)		
	最小	典型	最大	最小	典型	最大
A	0.700	0.750	0.800	0.028	0.029	0.032
A1	0.000	-	0.050	0.000	-	0.002
A2	0.173	0.203	0.253	0.007	0.008	0.010
b	0.200	0.250	0.300	0.008	0.010	0.012
D	2.900	3.000	3.100	0.114	0.118	0.122
D1	1.800	1.900	2.000	0.071	0.075	0.079
E	2.900	3.000	3.100	0.114	0.118	0.122
E1	1.800	1.900	2.000	0.071	0.075	0.079
e	0.500 (BSC)			0.200 (BSC)		
L	0.200	0.300	0.400	0.008	0.012	0.016

13 编带和卷盘信息

QFN3×3-16



卷盘尺寸 (mm)

A	B	W1	T
Φ178	Φ60±0.2	12 ⁺¹ ₋₀	1.5±0.2

编带尺寸

符号	尺寸 (mm)	符号	尺寸 (mm)
A0	3.23±0.10	E	1.75±0.10
B0	3.23±0.10	F	5.50±0.05
K0	1.05±0.10	W	12.00±0.30
P0	4.00±0.10	D0	1.50 ^{+0.10} _{-0.00}
P1	4.00±0.10	D1	1.50 ^{+0.10} _{-0.00}
P2	2.00±0.10		