

概述

CL6650XXBA系列是一款高度集成专为保护的5串锂离子电池或锂聚合物电池保护芯片，可降低因电池损坏或寿命缩短的风险。CL6650XXBA系列为电池包提供过充、过放、充放电过流、断线、充放电过温保护。

CL6650XXBA系列的充电过温/低温保护阈值和放电过温/低温保护阈值可通过外部电阻独立设置。

CL6650XXBA系列可以直接驱动外部P型的充电MOSFET和N型放电MOSFET。

CL6650XXBA系列的低功耗设计让电池包在存储阶段只消耗微不足道的电流。

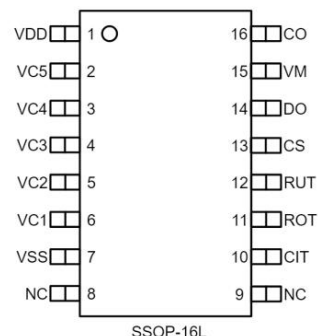
特点

- ◆ 过充电保护
 $V_{OC} = 3.5V \sim 4.5V \pm 20mV$
- ◆ 过放电保护
 $V_{OD} = 2.0V \sim 3.1V \pm 30mV$
- ◆ 放电过流保护
放电过流检测1
 $V_{EC1} = 0.030V \sim -0.100V \pm 5mV$
放电过流检测2
 $V_{EC2} = 0.600V \sim -0.200V \pm 10mV$
短路保护
 $V_{SHR} = 0.090V \sim -0.600V \pm 20mV$
- ◆ 温度检测功能
外部NTC温度设置
充放电高低温保护
放电低温保护功能可选
- ◆ 低功耗
工作状态: 15uA (典型值)
休眠状态: 6uA (典型值)
- ◆ 四节至五节电池应用切换功能
- ◆ 断线检测功能
- ◆ 负载检测功能
- ◆ 均衡功能
- ◆ 过流保护自动回复

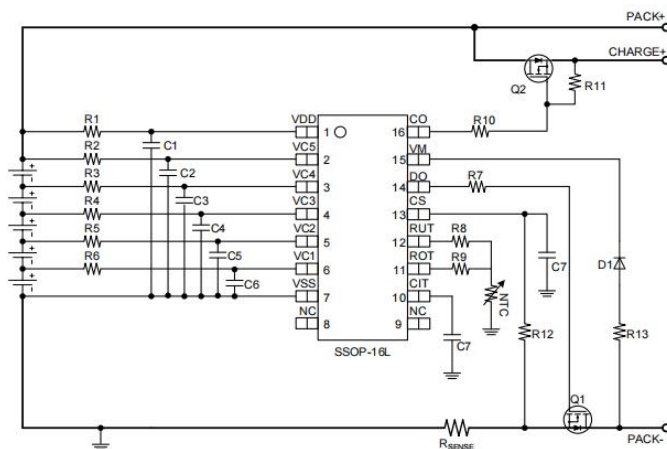
应用

- ◆ 吸尘器, 扫地机
- ◆ 电动自行车
- ◆ 锂离子/锂集合五电池包
- ◆ 备用电池系统

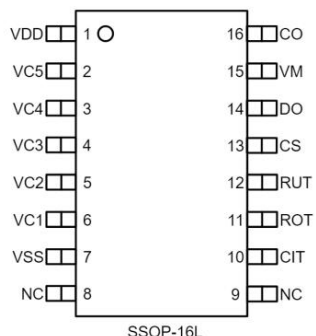
CL6650XXBA系列采用SSOP-16L封装



典型应用电路



管脚描述



管脚号	名称	功能描述
1	VDD	芯片电源，连接电池组最高电位
2	VC5	电池 5 正极连接管脚
3	VC4	电池 4 正极连接管脚
4	VC3	电池 3 正极连接管脚
5	VC2	电池 2 正极连接管脚
6	VC1	电池 1 正极连接管脚
7	VSS	芯片接地管脚，连接电池 1 负极
8	NC	不允许连接任何原件或电压准位
9	NC	不允许连接任何原件或电压准位
10	CIT	过流延时设置管脚
11	ROT	低温阈值设置管脚
12	RUT	过温阈值设置管脚
13	CS	电流过流检测管脚
14	DO	放电管驱动输出管脚，限幅输出(11V)，驱动 NMOS
15	VM	P-端电压检测端子，负载检测和充电器检测输入管脚
16	CO	充电管驱动输出管脚，开漏输出，驱动 PMOS

丝印说明

芯片型号	芯片丝印	芯片封装	备注
CL6650AABA	65AABA XXXXXX	SSOP-16L	第一排：型号代码 第二排：生产周期+批号
CL6650ABBA	65ABBA XXXXXX		
CL6650BCBA	65BCBA XXXXXX		

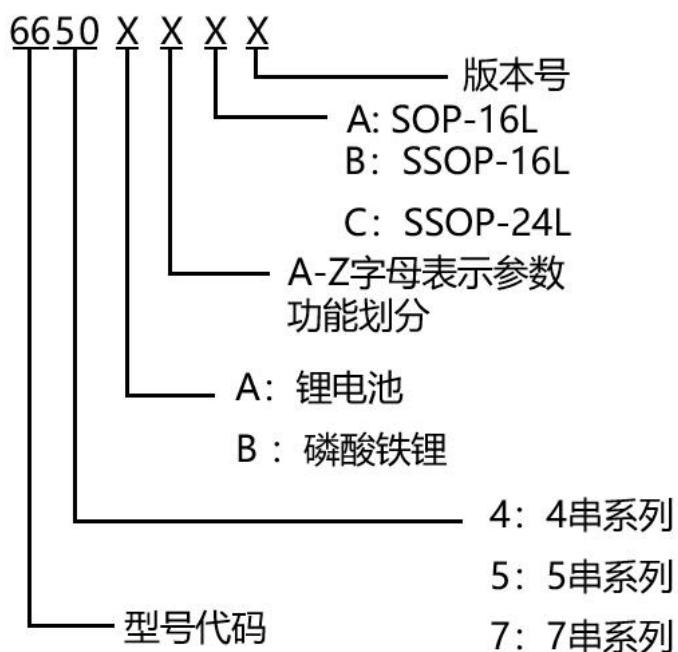
产品说明

产品型号	过充阈值	过充回复	过放阈值	过放恢复	过流1 阈值	过流2 阈值	短路阈值	均衡开启电压	0V 电池充电	放电过温恢复负载检测	放电低温保护
CL6650AABA	4.250V	4.150V	2.500V	3.000V	100mV	200mV	500mV	4.125V	是	否	是
CL6650ABBA	4.225V	4.125V	2.500V	3.000V	100mV	200mV	500mV	4.125V	是	否	是
CL6650BCBA	3.750V	3.650V	2.100V	2.400V	100mV	200mV	500mV	3.625V	是	是	是

1. 采用图五，图七，请将“放电过温恢复负载检测”选为“否”。

2. 其他参数选项的产品型号需求请联系销售。

型号说明



最大额定值 (注1)

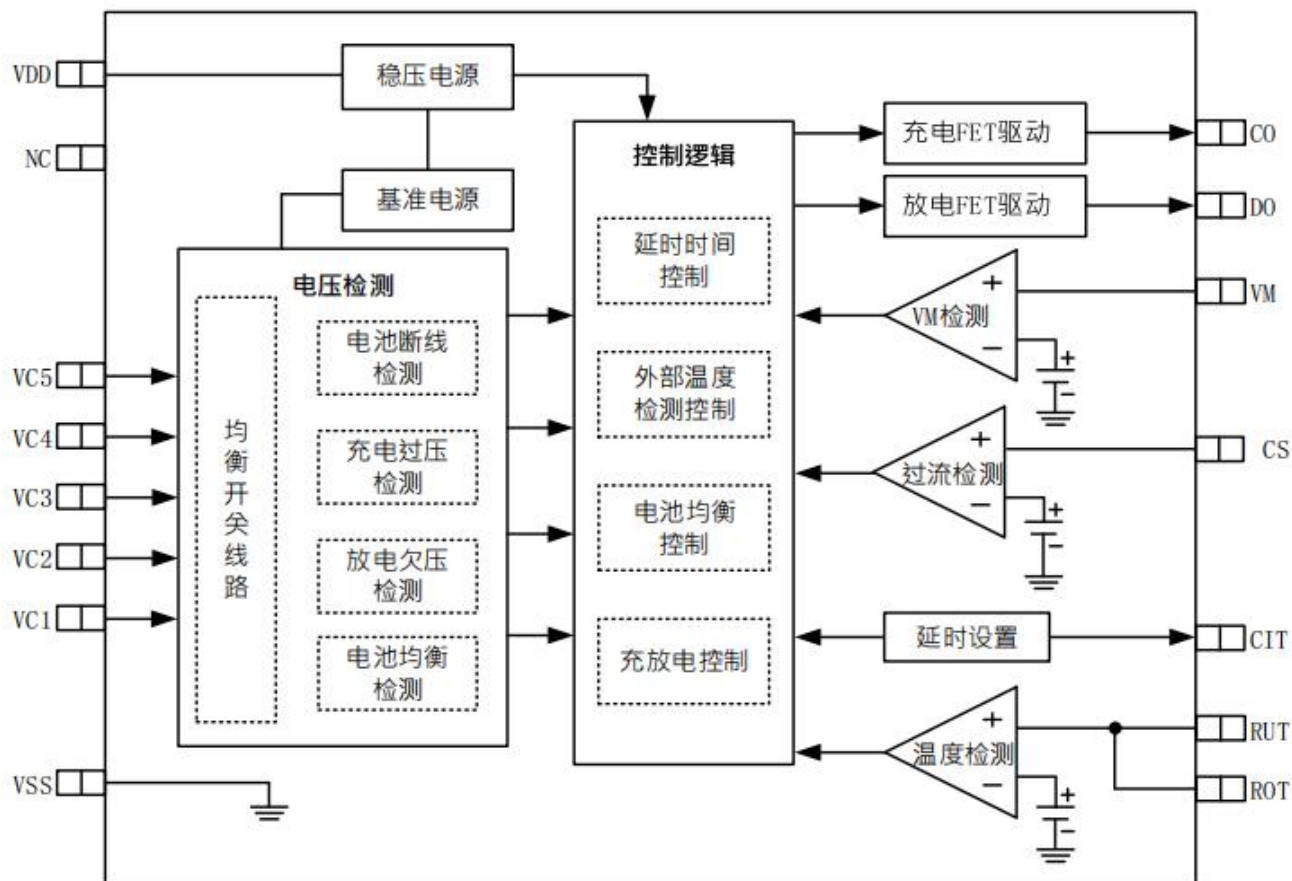
符号	符号说明	范围	单位
V_{DD}	输入电压	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+50$	V
VM, CS, VC1~VC5	控制脚端电压	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+50$	V
ROT, RUT, CIT	控制脚端电压	$V_{SS}-0.3 \sim V_{DD}+5.5$	V
CO, DO	其他引脚电压	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+30$	V
$VC(N) - VC(N-1), n=5\sim2$	其他引脚电压	$-0.3 \sim +5.5$	V
T_A	工作温度	$-40 \sim +85$	°C
T_{STR}	存储温度	$-40 \sim +125$	°C
	焊接温度 (接触10秒钟)	260	°C
ESD			
MM	机器放电模型	0.4	KV
CDM	元件充电模式	1	KV
HBM	人体放电模型	4	KV
PD			
W_{SD_JA}	SSOP-16L	95	°C/W
W_{SD_JC}	SSOP-16L	75	°C/W

注1: 超出最大范围器件可能损毁。推荐工作范围内器件可以工作, 但不保证其特性。电气特性表明的直流和交流特性是在特定条件下测得, 其特性可以保证。此特性假定器件在推荐工作范围内工作。未示出特性不保证其性能。典型值是最佳性能点。

推荐工作范围

符号	符号说明	范围	单位
V_{DD}	输入电压	$4.0 \sim +22.5$	V
V_{CELL}	输入电压	$0 \sim +4.5$	V
	其他引脚输入电压	$0 \sim +5.0$	V

结构框图



电气特性

$V_{CELL}=3.7V$ (测试条件为 $25^{\circ}C$)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
芯片电源						
VDD 输入电压范围	VDD		4.0	--	22.5	V
VCELL 输入电压范围	VCELL		0.0	--	4.5	V
ROT, RUT, CIT 其他引脚输入电压	V _{ROT} , V _{RUT} , V _{CIT}		0.0	--	5.0	V
芯片电流						
VDD 输入电流	I _{VDD}	VC1=VC2=VC3=VC4=VC5=3.7V	--	15.0	20.0	uA
	I _{SLEEP}	VC1=VC2=VC3=VC4=VC5=2.0V	--	6.0	9.0	uA
芯片电压保护参数						
过充电保护电压	V _{OC} (注 1)	VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V, VC5=3.7V -> 4.5V	V _{OC} -20	V _{OC}	V _{OC} +20	mV
过充电恢复电压	V _{OCR}	VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V, VC5=4.5V -> 3.7V	V _{OCR} -20	V _{OCR}	V _{OCR} +20	mV
过充电保护延迟时间	T _{OC}	VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V, VC5=3.7V -> 4.5V	0.8	1	1.2	S
过充电保护重置延迟时间	T _{RESET}		--	20	--	mS
过充电恢复延迟时间	T _{OCR}	VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V, VC5=4.5V -> 3.7V	--	280	--	mS
过放电保护电压	V _{OD}	VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V, VC5=3.7V -> 2.0V	V _{OD} -30	V _{OD}	V _{OD} +30	mV
过放电恢复电压	V _{ODR}	VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V, VC5=2.0V -> 3.7V	V _{ODR} -30	V _{ODR}	V _{ODR} +30	mV
过放电保护延迟时间	T _{OD}	VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V, VC5=3.7V -> 2.0V	0.8	1	1.2	S
过放电恢复延迟时间	T _{ODR}	VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V, VC5=2.0V -> 3.7V	--	560	--	mS
电池均衡检测电压	V _{BL}	VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V, VC5=3.7V -> 4.5V	V _{BL} -20	V _{BL}	V _{BL} +20	mV
0V 电池低电压开始充电阈值	V _{0CHA}	向 0V 电池充电开始充电器电压	--	1.6	2.0	V
禁止向 0V 电池充电阈值	V _{0INH}	禁止向 0V 电池充电	--	1.6	2.0	V
放电状态判断值	V _{DCH}		1	3	5	mV
放电状态判断延迟	T _{DCH}		--	5	--	mS
断线检测延迟	T _{OW}	CVC1=CVC2=CVC3=CVC4=CVC5=0.1uF	--	--	8	S
芯片进入睡眠延迟	T _{SLP}		25	30	40	S
芯片电流保护参数						
放电过流 1 保护电压	V _{EC1}	VC1=VC2=VC3=VC4=VC5=3.7V, VCS=0mV -> V _{EC1} +30mV	V _{EC1} -5	V _{EC1}	V _{EC1} +5	mV
放电过流 2 保护电压	V _{EC2}	VC1=VC2=VC3=VC4=VC5=3.7V, VCS=0mV -> V _{EC2} +30mV	V _{EC2} -10	V _{EC2}	V _{EC2} +10	mV

负载短路保护电压	V _{SHR}	VC1=VC2=VC3=VC4=VC5=3.7V, VCS=0mV -> V _{SHR} +30mV	V _{SHR} -20	V _{SHR}	V _{SHR} +20	mV
放电过流 1 保护延迟时间	T _{EC1}	CIT 连接 0.1uF 电容	0.7	1	1.3	S
放电过流 2 保护延迟时间	T _{EC2}	CIT 连接 0.1uF 电容	70	100	130	mS
负载短路保护延迟时间	T _{SHORT}		--	240	--	uS
放电过流恢复延迟时间	T _{ECR} (注 3)		--	60	--	mS
温度保护参数						
充电过温保护阈值	T _{COT} (注 2)	V _{DD} =18.5V, NTC: 103AT, 435	47	50	53	°C
充电过温恢复迟滞	T _{COTR}		--	5	--	°C
充电过温保护延迟	T _{COT}		1	2	3	S
充电过温恢复延迟	T _{COTR}		1	2	3	S
放电过温保护阈值	T _{DOT} (注 2)	V _{DD} =18.5V, NTC: 103AT, 3435	67	70	73	°C
放电过温恢复迟滞	T _{DOTR}		--	5	--	°C
放电过温保护延迟	T _{DOT}		1	2	3	S
放电过温恢复延迟	T _{DOTR}		1	2	3	S
充电低温保护阈值	T _{CUT} (注 2)	V _{DD} =18.5V, NTC: 103AT, 3435	-3	0	+3	°C
充电低温恢复迟滞	T _{CUTR}		--	5	--	°C
充电低温保护延迟	T _{CUT}		1	2	3	S
充电低温恢复延迟	T _{CUTR}		1	2	3	S
放电低温保护阈值	T _{DUT} (注 2)	V _{DD} =18.5V, NTC: 103AT, 3435	-23	-20	-17	°C
放电低温恢复迟滞	T _{DUTR}		--	5	--	°C
放电低温保护延迟	T _{DUT}		1	2	3	S
放电低温恢复延迟	T _{DUTR}		1	2	3	S
CO, DO, 输出特性						
CO 逻辑低电平输出	V _{COL} (注 4)		--	V _{SS}	--	V
DO 逻辑高电平输出	V _{DOH}	V _{DD} ≥11.7V	--	11.0	--	V
	V _{DOH}	V _{DD} <11.7V		V _{DD} -0.7		V
DO 逻辑低电平输出	V _{DOL}		--	V _{SS}	--	V
CO 端子驱动能力	R _{CODRVL}	CO 端子输出低电平	--	1000	--	Ω
DO 端子驱动能力	R _{DODRVH}	DO 端子输出高电平	--	6	--	kΩ
	R _{DODRVL}	DO 端子输出低电平	--	1000	--	Ω
VM 端子						
VM 内阻	R _{VMSS}		--	140	--	kΩ
负载检测电压	V _{LD}		--	2.0	--	V
负载锁定状态解除延迟	T _{LLR}	VC1=VC2=VC3=VC4=VC5=3.7V, V _M <2V	--	8	--	mS

注 1 详细保护阈值选择, 请参阅选择指南表。

注 2 充电过温保护温度取决于不同电阻的设定, 放电过温保护温度默认为充电过温保护温度+20°C, 即充电过温保护温度为 50°C, 则放电过温保护温度为 70°C; 充放电低温保护温度设置与充放电高温设置一致。

注 3 所有放电过电流保护(包括过流 1, 过流 2 和短路保护)解除延迟时间均为 60ms。

注 4 CO 端子输出的高电平为高阻态。

功能描述

CL6650XXBA系列是一款高度集成专为保护的5串锂离子电池或锂聚合物电池保护芯片,可降低因电池损坏或寿命缩短的风险。CL6650XXBA系列为电池包提供过充、过放、断线、充放电过温/低温保护以及均衡功能。CL6650XXBA系列的充电过温/低温保护阈值和放电过温/低温保护阈值可通过外部电阻独立设置。

CL6650XXBA系列的低功耗设计让电池包在存储阶段只消耗微不足道的电流,CL6650XXBA系列采用SSOP-16L与SOP-16L封装。

常规状态

CL6650XXBA系列处于正常工作状时,所有电池电压处于过充保护电压(V_{oc})和过放保护电压(V_{od})之间,且CS端子电压小于过流保护电压(V_{ec1})。

过充电状态

CL6650XXBA系列处于正常工作状时,任意一节电池电压 $>$ 过充检测电压(V_{oc}),且超过过充保护延迟时间(T_{oc}),CO端子输出高电平关断充电P型充电MOSFET,使得CL6650XXBA系列进入过充保护状态。

过充保护延迟时间(T_{oc})内,若所检测电池电压 $<$ 过充检测电压(V_{oc})的时间超过过充重置延时(T_{RESET}),则过充累积的延迟时间(T_{oc})重置,避免无关的干扰导致电池电压的下降则误触发保护。

过充电保护解除条件:

1.所有电池电压 $<$ 过充解除电压(V_{OCR})且超过过充解除延迟时间(T_{OCR})。

2.VM端电压 $>$ 充电器移除检测电压(V_{CHG_RM}),并且电池电压处于过充电保护电压(V_{oc})以下且超过过充电解除延迟时间(T_{OCR})。

3.CS端电压 $>$ 放电状态判断值(V_{DCH}),且维持并超过放电状态判断延迟(T_{DCH})。条件3可选择开启或关闭。

过放电状态

CL6650XXBA系列处于正常工作状时,任意一节电池电压 $<$ 过放保护电压(V_{od}),且超过过放保护延迟时间(T_{od}),DO端子输出低电平关断放电MOSFET,使得CL6650XXBA系列进入过放保护状态。

过放电保护解除条件:

1.所有电池电压 $>$ 过放解除电压(V_{ODR})且维持超过过放解除延时(T_{ODR}),而且外部无负载。

2.VM端电压 $<$ 负载检测电压(V_{LD}),所有电池电压 $>$ 过放解除电压(V_{ODR})并且维持超过过放解除延时(T_{ODR})。

放电过流状态

CL6650XXBA系列内置三种不同等级过流检测,放电过流1保护,放电过流2保护和负载短路保护。

CL6650XXBA系列处于正常工作状时,当通过CS端子检测主回路上检流电阻的压降超过相应的电压时,来判断是否进行相应的过流保护。

其行为保护如下:

以放电过流1保护为例,放电电流跟随外部负载变化,CS端子检测到检流电阻上的电压 $>$ 放电过流1保护电压(V_{ec1})

并维持超过放电过流1保护延迟时间(T_{EC1}), DO端子输出低电平关断放电MOSFET, 使得CL6650XXBA系列进入过流保护状态。

过流解除条件:

VM端子电压 $<$ 负载检测电压(VLD), 且超过过流回复延时(T_{ECR}), 则放电过流保护解除。

放电过流保护延迟时间设定

放电过流保护的延迟时间是指从检测到放电过流保护电压达到设定的保护阈值后直至芯片驱动DO端子输出低电平的时间。

CL6650XXBA系列的放电过流1和过流2保护可以通过外部电容来设置延迟时间。

温度保护

CL6650XXBA系列的充放电过温和低温保护阈值可通过外部电阻以及NTC独立设置。NTC电阻的阻值会随着温度而变化, 若ROT、RUT端子检测到的电压达到内部比较阈值, 且超过温度保护延时, 充电温度保护和放电温度保护会触发。

在充电的温度保护后, 充电MOSFET关断, 但放电MOSFET打开; 反而在放电温度保护后, 充电和放电MOSFET关断。

当温度回到恢复迟滞温度(T_{OTR} , T_{UTR})以内, 且超过温度恢复延迟(T_{OTR} , T_{UTR})时间后, 则温度保护解除。而在放电温度保护恢复时, 拥有负载锁定功能(可选), 如果检测到负载存在, 放电MOSFET会维持关断状态, 直至外部负载解除。

下面举个例子来做过温保护设置步骤:

1. 选择NTC电阻, 默认103AT, B=3435。
2. 确定充电过温保护阈值, 如: 50°C 。
3. 根据NTC电阻的曲线图, 找到 50°C 对应的电阻值, 如4.15K Ω 。
4. 使用正常电阻14.3K Ω 连接至ROT引脚。
5. 若充电过温保护阈值为 50°C , 放电过温保护阈值 $50^{\circ}\text{C}+20^{\circ}\text{C}=70^{\circ}\text{C}$ 。
6. 充电低温保护设置使用相同的方法, 但电阻须连接至RUT引脚, 根据NTC电阻的曲线, 找到 0°C 对应的电阻值, 如27.28K Ω , 并使用正常电阻350K Ω 连接至RUT引脚。
7. 若充电低温阈值为 0°C , 放电低温保护阈值为 $0^{\circ}\text{C}-20^{\circ}\text{C}=-20^{\circ}\text{C}$ 。
8. 详细电路请参考应用电路, 通过选择电阻来设定合适的保护温度。

CL6650XXBA系列可选放电低温保护功能, 放电低温保护温度设置默认为充电低温保护温度 -20°C 。如果采用其他NTC或者搭配不同的充放电高低温的保护, 请咨询FAE来协助重新配置电阻。

负载锁定功能

CL6650XXBA系列具备负载锁定功能, 当芯片进入过放, 放电过温状态这些会让DO输出低电平关断放电MOSFET的保护态, 同时也进入负载锁定态。这边请注意放电过温的负载锁定态是可选的。

当CL6650XXBA系列不处于放电保护状态中, 且VM端子电压 $<$ 负载检测电压(VLD), 并超过负载锁定状态解除延时(T_{LLR}), 负载锁定态解除, DO输出高电平来打开放电MOS, 芯片进入正常状态。

向0V电池充电功能

CL6650XXBA系列支持电池过放至0V后的充电功能, 也就是说电池电压低于芯片正常工作电压时, 电池包可正常充电。CL6650XXBA系列的VDD电压大于0V电池低电压开始充电阈值(V_{OCHA}), 连接充电器且充电器输出电压高于充电MOSFE开启阈值时, 则电池开始充电。

这边请注意 CL6650XXBA 系列可选禁止向 0V 电池充电功能。

注意：某些完全自放电后的电池，不允许被再次充电，这是由锂电池的特性决定的。请咨询电池供应商，确认所购买的电池是否具备“允许向 0V 电池充电”的功能，还是“禁止向 0V 电池充电”的功能。

低功耗模式

当芯片后进入过放保护状态，并超过休眠延时时间(T_{SLP})，则 CL6650XXBA 系列会进入低功耗状态。DO 端子保持低电平，维持放电 MOSFET 关闭，而 CO 端子保持低电平，维持充电 MOSFET 打开

当 VM 端电压 < 充电器移除电压 (V_{CHG_RM})，判断外部有充电器，CO 端子保持低电平，维持充电 MOSFET 开启，则休眠状态解除。

放电状态检测功能

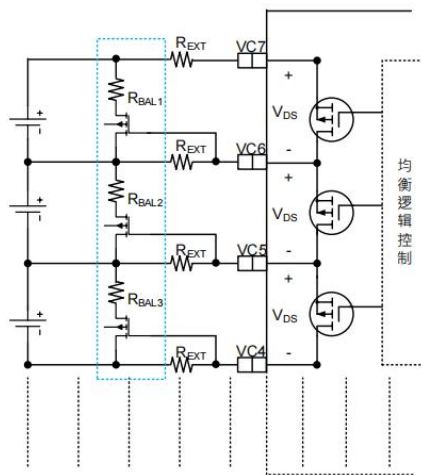
在充放电同口应用中，当过充或充电温度保护后，如果CS检测到有3mV的压降，并持续放电状态检测延时(T_{DCH})，打开充电MOS。

电池断线保护

CL6650XXBA系列具备电池断线检测和保护功能，正常状态下，断线检测周期趋近每八秒一次，当检测到电池包中任意一节电池的接线断开，且超过断线检测延时(Tow)，DO输出低电平关断N型放电MOSFET且CO输出高电平关断P型充电MOSFET，而CL6650XXBA进入断线保护状态。当检测线重新连接，则断线保护状态解除。

电池均衡功能

CL6650XXBA系列内置均衡功能，其应用方式为两种，第一种为单纯透过内部均衡MOS开关来实现，其通过外部电压采样电阻(R_{EXT})来调节均衡电流，这边需特别注意，外部电压采样电阻建议使用 $500\Omega \sim 2k\Omega$ 。第二种则在外部分增加均衡电路扩流来做大电流均衡应用，并通过外部均衡电阻(R_{BAL})来调节均衡电流。增加外部均衡电路如下图所示：



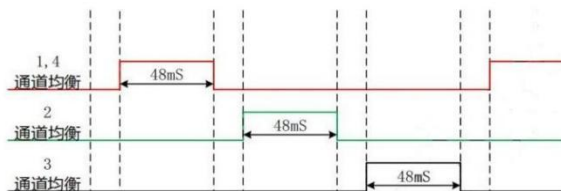
图一、外部均衡电路应用线路图

其工作模式为,在正常状态下,任意一节电池电压 $>$ 均衡检测电压(V_{BAL}),其余电池电压 $<$ 均衡检测电压(V_{BAL}),

在且超过均衡启动延迟时间(T_{BAL}), 芯片开始均衡功能。

CL6650XXBA系列分别采用第1, 4和第2以及第3通道来分时均衡, 此法是为了避免当使用外部增加均衡电路扩流时的应用问题, 如果相邻两通道做均衡, 会发生上面的通道外部均衡MOS打不开, 但若使用奇偶通道来做均衡, 则会造成中间通道芯片内部均衡MOS的 V_{DS} 变大, 为了避免以上两点使用上的限制所以采用此法。

均衡功能不影响正常的电池电压采样, 当同时开启多路均衡通道, 第1, 4通道会先进入均衡状态, 再来是第2通道会在下一个周期进入均衡状态, 最后则是第3通道会在下一个周期进行均衡状态, 具体电池电压采样和均衡开启时序图如下:

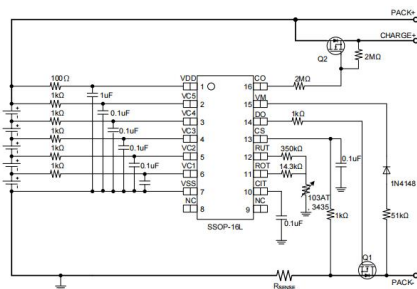


图二、电压判断和均衡动作时序图

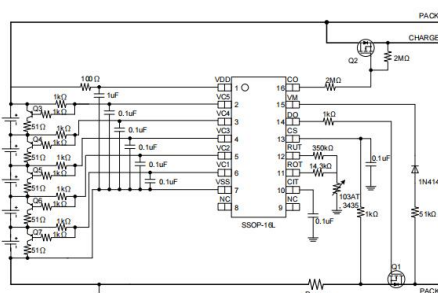
均衡停止条件:

1. 所有电池电压 $<$ 均衡检测电压 (V_{BAL})。
2. 所有电池电压 $>$ 均衡检测电压 (V_{BAL})。
3. CL6650XXBA系列进入断线保护状态、低功耗状态。

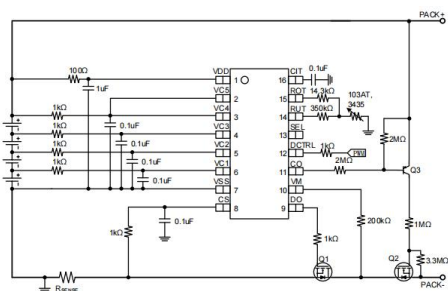
参考设计应用线路图



图三. 五串应用线路

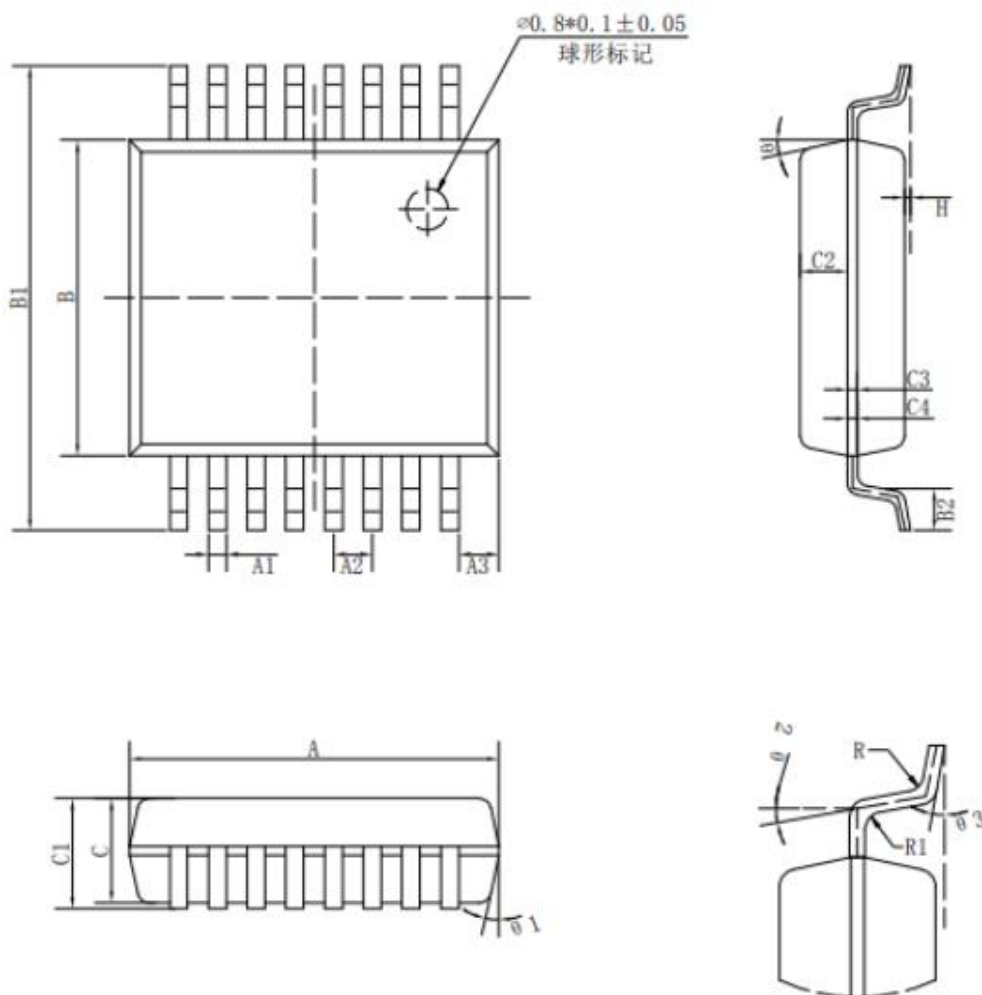


图四. 五串外部均衡应用线路



图五. 五串同口不带外部均衡应用线路

封装说明: **SSOP-16L**



标注	尺寸	最小 (mm)	最大 (mm)	标注	尺寸	最小 (mm)	最大 (mm)
A		6.15	6.25	C3		0.152	
A1		0.30TYP		C4		0.172	
A2		0.65TYP		H		0.05	0.15
A3		0.675TYP		θ		12° TYP4	
B		5.25	5.35	$\theta 1$		12° TYP4	
B1		7.65	7.95	$\theta 2$		10° TYP	
B2		0.60	0.80	$\theta 3$		0° ~ 8°	
C		1.70	1.80	R		0.20TYP	
C1		1.75	1.95	R1		0.15TYP	
C2		0.799					

- 此处描述的信息有可能有所修改，恕不另行通知
- 智凌芯不对由电路或图表描述引起的与的工业标准，专利或第三方权利相关的问题负有责任。应用电路图仅作为典型应用的示例用途，并不保证其对专门的大规模生产的实用性。
- 当该产品及衍生产品与瓦圣纳协议或其他国际协议冲突时，其出口可能会需相关政府的授权。
- 未经智凌芯刊印许可的任何对此处描述信息用于其他用途的复制或拷贝都是被严厉禁止的。
- 此处描述的信息若智凌芯无书面许可不能被用于任何与人体有关的设备，例如运动器械，医疗设备，安全系统，燃气设备，或任何安装于飞机或其他运输工具。
- 虽然智凌芯尽力去完善产品的品质和可靠性，当半导体产品的失效和故障仍在所难免。因此采用该产品的客户必须要进行仔细的安全设计，包括冗余设计，防火设计，失效保护以防止任何次生性意外、火灾或相关损毁。