

3/4/5 节锂离子/锂聚合物电池用保护 IC ME4213

概述

ME4213 系列 IC，是一款 3/4/5 节锂离子/锂聚合物电池保护 IC，可实现对 3、4、5 节电池的过充电、过放电、放电过电流、短路过电流以及充电过电流状态的检测和保护。内置电压检测器、短路检测器、基准电压源、振荡器、计数器、延时电路、逻辑电路等，通过级联功能可多颗级联使用于 5 节以上保护应用场合，信号输出端形态：COUT 引脚是 P 沟道漏极开路输出，DOUT 引脚是 CMOS 输出。

特点

(1) 高精度电压检测

- 过充电检测电压 V_{DET1n} ($n=1, 2, 3, 4, 5$) 3.60V~4.50V 精度 $\pm 25\text{mV}$
- 过充电解除电压 V_{REL1n} ($n=1, 2, 3, 4, 5$) 3.50V~4.40V 精度 $\pm 50\text{mV}$
- 电量均衡检测电压 V_{CBDn} ($n=1, 2, 3, 4, 5$) 3.45V~4.45V 精度 $\pm 50\text{mV}$
- 电量均衡解除电压 V_{CBRn} ($n=1, 2, 3, 4, 5$) 3.50V~4.40V 精度 $\pm 80\text{mV}$
- 过放电检测电压 V_{DET2n} ($n=1, 2, 3, 4, 5$) 2.00V~3.00V 精度 $\pm 80\text{mV}$
- 过放电解除电压 V_{REL2n} ($n=1, 2, 3, 4, 5$) 2.00V~3.40V 精度 $\pm 100\text{mV}$
- 放电过流 1 检测电压 0.10V~0.30V 精度 $\pm 30\text{mV}$
- 放电过流 2 检测电压 0.45V, 0.6V 精度 $\pm 100\text{mV}$
- 充电过流检测电压 - 0.05V 精度 $\pm 30\text{mV}$
 - 0.10V 精度 $\pm 30\text{mV}$
 - 0.20V 精度 $\pm 30\text{mV}$
 - 0.40V 精度 $\pm 40\text{mV}$
- 负载短路检测电压 1.0V (固定) 精度 $\pm 0.3\text{V}$

(2) 完善的保护延迟时间

- 过充电检测延迟时间 典型值 1000ms (固定)
- 过放电检测延迟时间 典型值 128ms (可调)
- 放电过流 1 检测延迟时间 典型值 10.8ms (可调)
- 放电过流 2 检测延迟时间 典型值 1.8ms (可调)
- 充电过流检测延迟时间 典型值 8ms (固定)
- 负载短路检测延迟时间 典型值 300 μs (固定)
- 断线检测周期 典型值 30s (可调)

- (3) 3/4/5 节保护可选：通过设置 SEL1、SEL2 引脚可以切换 3 节、4 节或 5 节保护
- (4) 电量均衡功能：为了缩小各节电池电压差异，设置了电量均衡功能
- (5) 级联功能：5 节以上电池保护应用时，可多颗 IC 级联使用
- (6) 检测电流外置可调：可通过外部电阻设置电流保护值
- (7) 延迟时间缩短：可通过对 SEL1，SEL2 引脚输入指定电压，可以使过充电、过放电、放电过电流、充电过电流的检测延迟时间缩小成约为原来的 1/80；另一种短缩模式中，过充电检测延迟时间可以缩小至 4ms。
- (8) 断线检测功能：当电池和保护板之间的连接线断开时，ME4213 可以检测出这种断线状态，并使 COUT 输出“HiZ”，从而关闭充电实施断线保护；断线保护后，通过将电池和保护板之间的断线重新连接，COUT 输出变回“H”电平，从而解除断线保护。
- (9) 输出方式：COUT 是 VDD 端 P 沟道漏端开路输出，电芯电压正常时输出高电平（VDD），检出异常状态时为高阻态（HiZ）输出。DOUT 是 12V 稳压电源的 CMOS 输出，电芯电压正常时输出高电平(12V)、检出异常状态时输出低电平（VSS）。
- (10) 低静态功耗：
 - 正常态 典型值 20.0uA (VC5=3.5V, VC4=7.0V, VC3=10.5V, VC2=14.0V, VC1=VDD=17.5V)
 - 低功耗模式 典型值 18.0uA (VC5=2.0V, VC4=4.0V, VC3=6.0V, VC2=8.0V, VC1=VDD=10.0V)
- (11) 宽工作温度范围：-40℃~+85℃

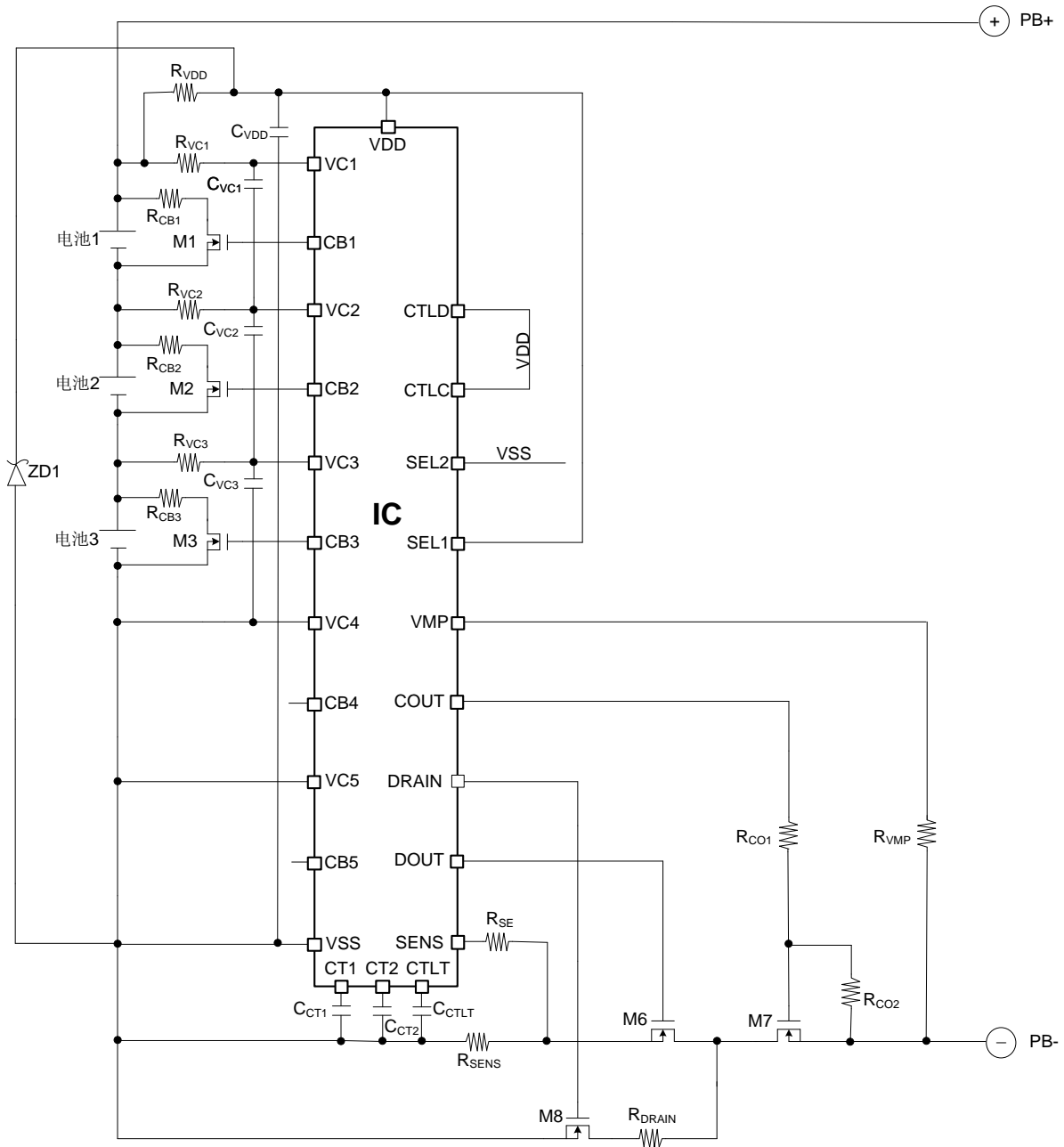
应用场合

- 电动工具
- 笔记本电脑
- UPS 后备电源
- 电动车

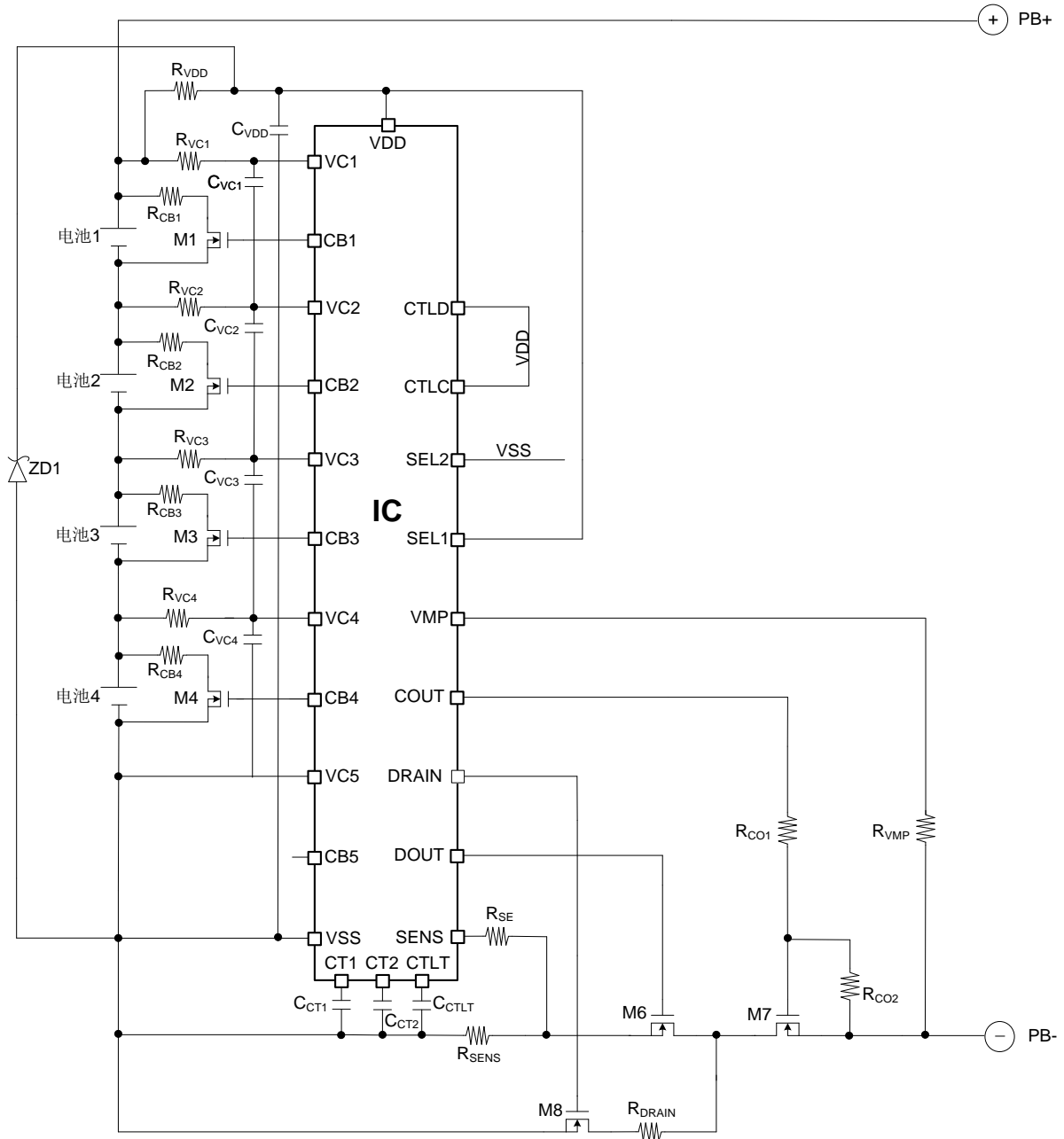
封装形式

- 24-pin SSOP24

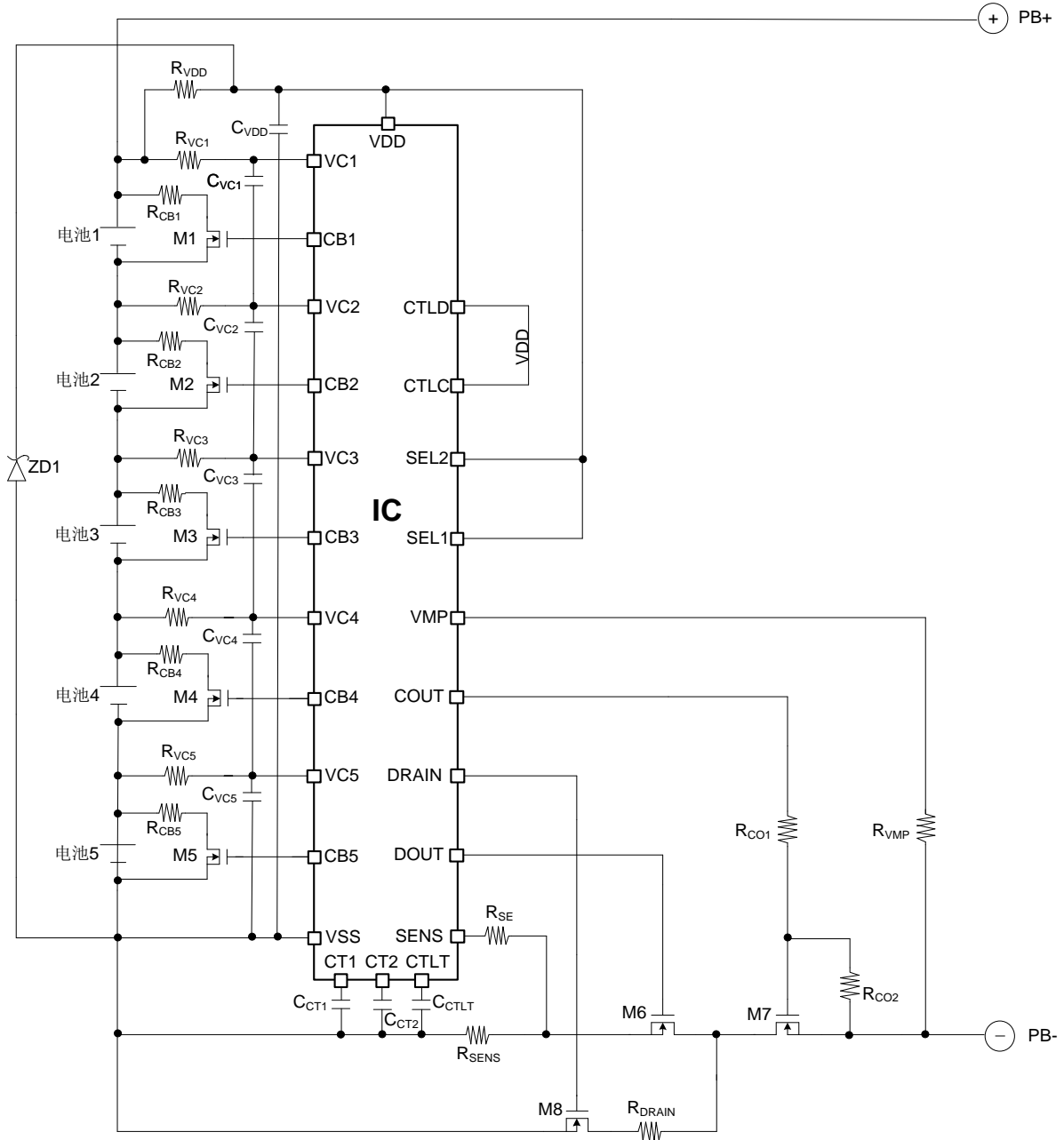
典型应用图



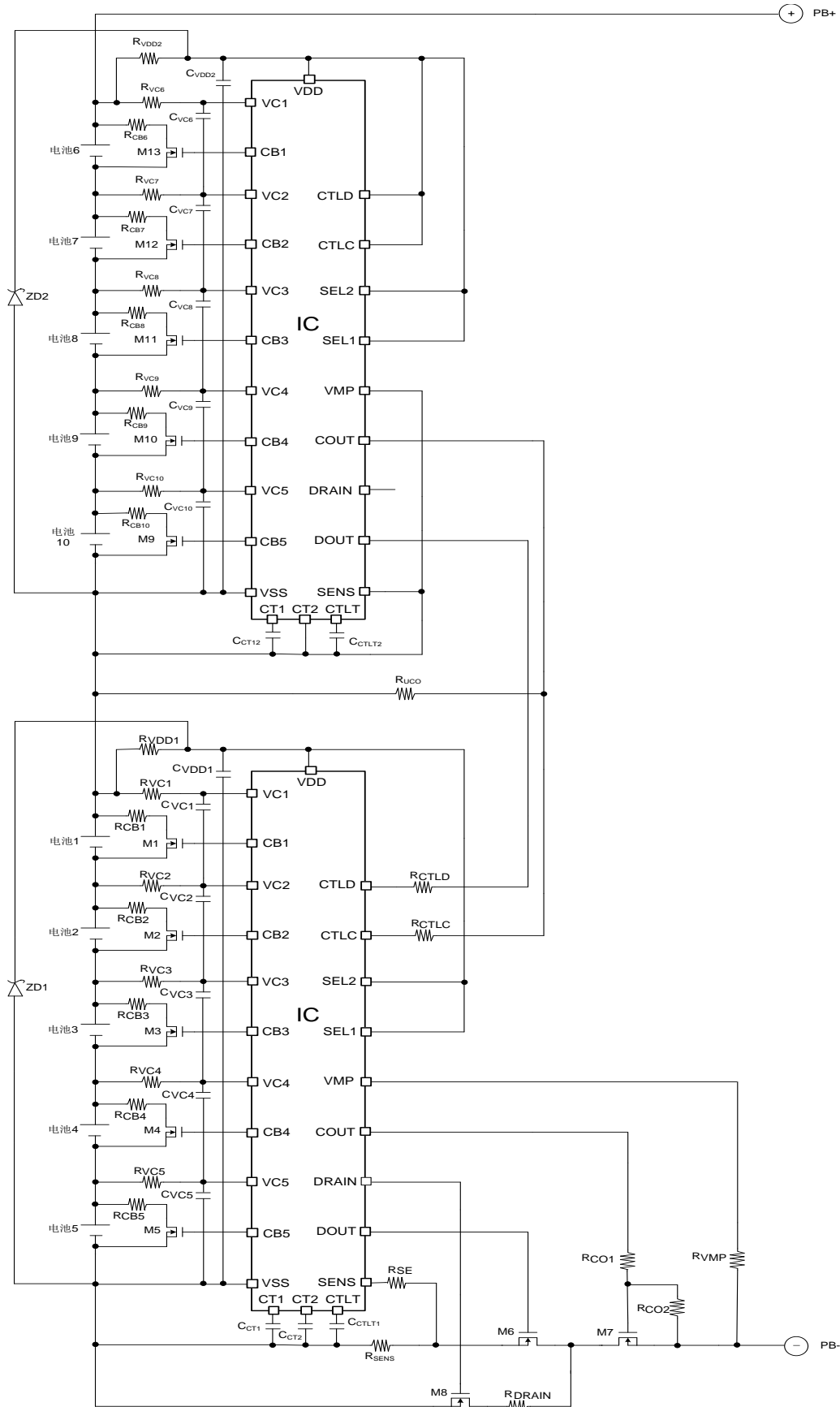
3 串电池保护应用图



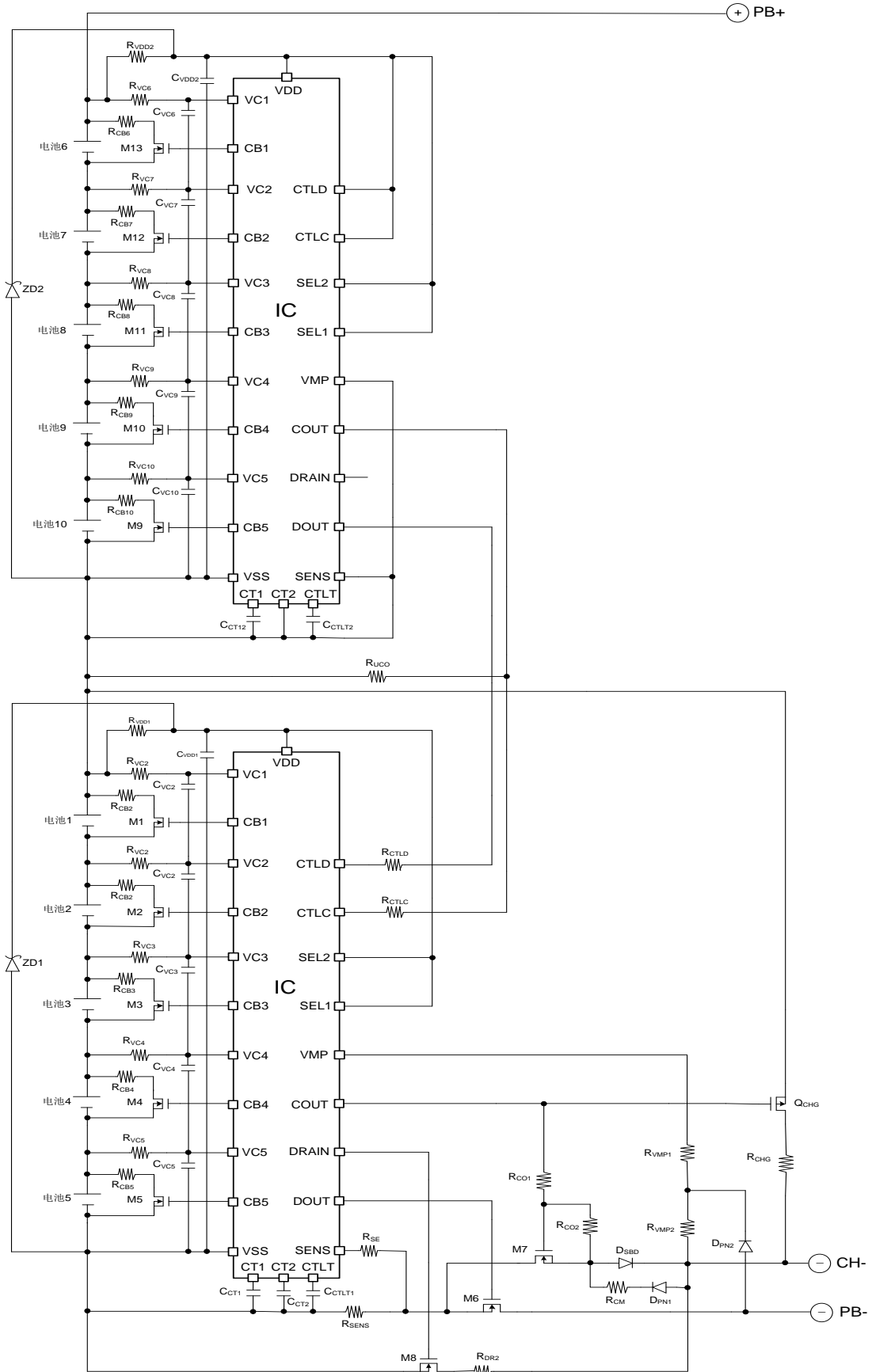
4 串电池保护应用图



5 串电池保护应用图

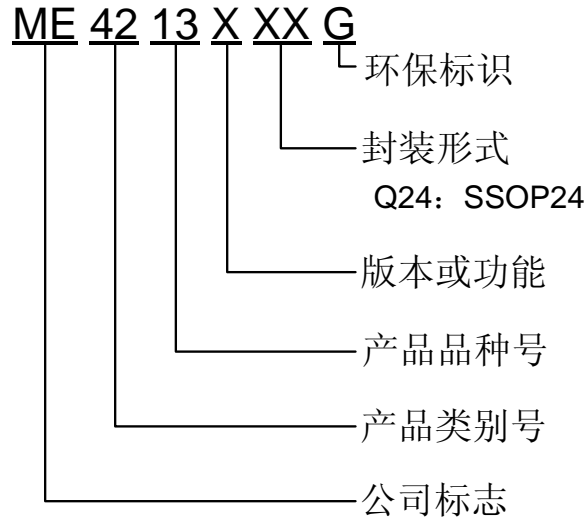


10串电池保护应用图（充放电串联）



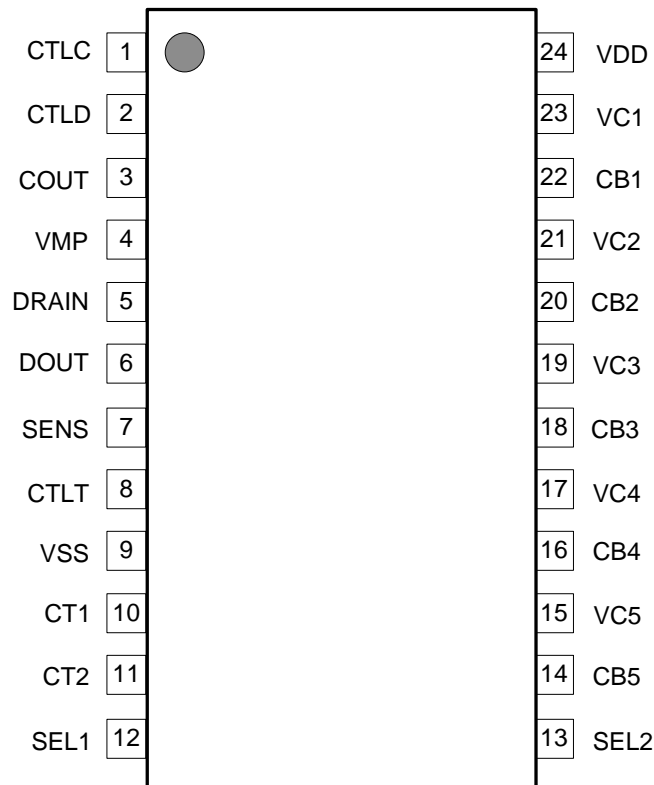
10串电池保护应用图（充放电分离）

选型指南



产品型号	过充电检测电压	过充电解除电压	电量均衡检测电压	电量均衡解除电压	过放电检测电压	过放电解除电压	放电过流1检测电压	放电过流2检测电压	充电过流检测电压
ME4213AQ 24G	4.25± 0.025V	4.10± 0.05V	4.20± 0.05V	4.10± 0.08V	2.50± 0.08V	3.00± 0.1V	200± 30mV	600± 100mV	-200± 30mV

产品脚位图

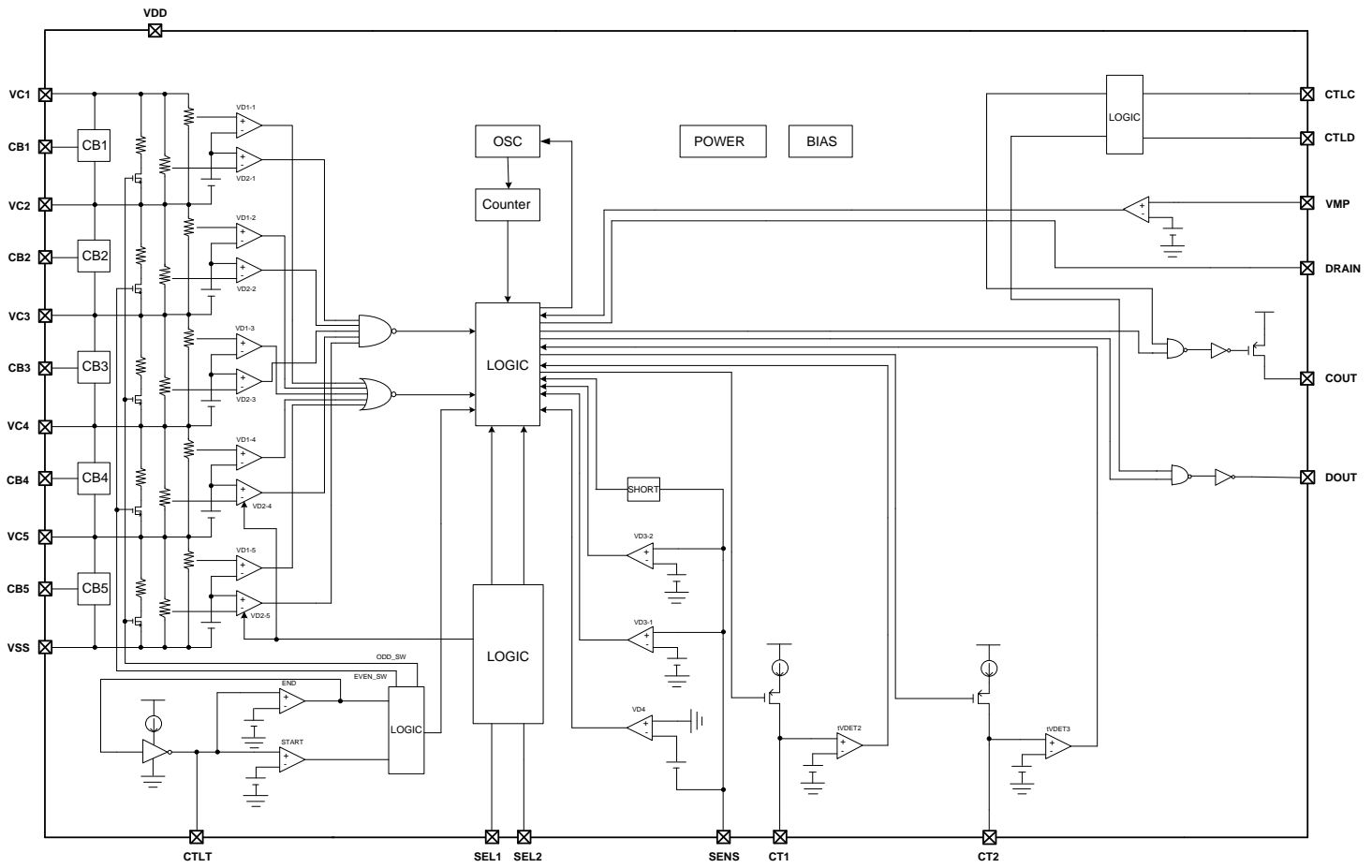


SSOP24

脚位功能说明

管脚编号	管脚名称	功能描述
1	CTLG	COUOUT引脚控制端口
2	CTLD	DOUOUT引脚控制端口
3	COUOUT	充电保护输出控制端口，P沟道开漏输出
4	VMP	充电器、负载检测端口
5	DRAIN	放电过流保护解除MOSFET栅极控制端口
6	DOUOUT	放电保护输出控制端口，CMOS输出
7	SENS	电流检测端口
8	CTLT	断线检测延时设定端口，连接电容C _{CTLT}
9	VSS	芯片接地端口
10	CT1	t _{VDET2} 设定端口，连接电容C _{CT1}
11	CT2	t _{VDET3} 设定端口，连接电容C _{CT2}
12	SEL1	3/4/5节电池保护切换控制端子1
13	SEL2	3/4/5节电池保护切换控制端子2
14	CB5	CELL5的电池均衡控制端口
15	VC5	CELL5电池正极、CELL4电池负极连接端子
16	CB4	CELL4的电池均衡控制端口
17	VC4	CELL4电池正极、CELL3电池负极连接端子
18	CB3	CELL3的电池均衡控制端口
19	VC3	CELL3电池正极、CELL2电池负极连接端子
20	CB2	CELL2的电池均衡控制端口
21	VC2	CELL2电池正极、CELL1电池负极连接端子
22	CB1	CELL1的电池均衡控制端口
23	VC1	CELL1电池正极连接端子
24	VDD	芯片电源端口

芯片功能示意图



绝对最大额定值

参数	符号	极限值	单位
VDD和VSS间输入电压	V _{DD}	-0.3~40	V
CELL1正极电压	VC1	VC2-0.3~VC2+7.0	V
CELL2正极电压	VC2	VC3-0.3~VC3+7.0	V
CELL3正极电压	VC3	VC4-0.3~VC4+7.0	V
CELL4正极电压	VC4	VC5-0.3~VC5+7.0	V
CELL5正极电压	VC5	-0.3~7.0	V
充电器端口电压	VMP	VDD-40~ VDD+0.3	V
SEL1、SEL2 输入电压	-	-0.3~ VDD+0.3	V
CTLIC、CTLD 输入电压	-	-0.3~ 48	V
电流检测端子电压	VSENS	-0.3~ VDD+0.3	V
过放电延时设定端子电压	VCT1	-0.3~7.0	V
放电过流延时设定端子电压	VCT2	-0.3~7.0	V
断线检测延时设定端子电压	VCTLT	-0.3~7.0	V
CELL1电量均衡电压	CB1	VC2-0.3~VC2+7.0	V
CELL2电量均衡电压	CB2	VC3-0.3~VC3+7.0	V
CELL3电量均衡电压	CB3	VC4-0.3~VC4+7.0	V
CELL4电量均衡电压	CB4	VC5-0.3~VC5+7.0	V
CELL5电量均衡电压	CB5	-0.3~7.0	V
COUT 端子电压	VCOUT	VDD-40~ VDD+0.3	V
DOUT 端子电压	VDOUT	-0.3~ VOH1+0.3	V
DRAIN 端子电压	VDRAIN	-0.3~ VOH1+0.3	V
工作环境温度范围	T _A	-40~85	°C
结温范围	T _J	-40~150	°C
储存温度范围	T _{ST}	-55~150	°C
封装功耗 (SSOP24)	P _D	1	W
封装热阻	θ _{JA}	125	°C/W

注意：绝对最大额定值是本产品能够承受的最大物理伤害极限值，请在任何情况下勿超出该额定值。

ME4213 电气参数

(正常条件 Ta= 25 °C, VSS=0V, 除非另行标注)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位	测试电路
输入工作电压	VDD	VDD-VSS	2	-	25	V	-
CELLn 过充电检测电压 (n=1/2/3/4/5)	VDET1n	检测电池电压上升沿	VDET1n-0.025	VDET1n	VDET1n+0.025	V	A
CELLn 过充电解除电压 (n=1/2/3/4/5)	VREL1n	检测电池电压下降沿	VREL1n-0.050	VREL1n	VREL1n+0.050	V	A
过充电检测延迟时间	tVDET1	VDD=VC1, VCELLn=3.5V (n=2、3、4、5), VCELL1=3.5V→4.5V	0.7	1	1.3	s	B
过充电解除延迟时间	tVREL1	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=2、3、4、5)、VCELL1=4.5V→3.5V	11	16	21	ms	B
CELLn 电池均衡检测电压 (n=1/2/3/4/5)	VCBDn	检测电池电压上升沿	VCBDn-0.050	VCBDn	VCBDn+0.050	V	C
CELLn 电池均衡解除电压 (n=1/2/3/4/5)	VCBRn	检测电池电压下降沿	VCBRn-0.080	VCBRn	VCBRn+0.080	V	C
CELLn 过放电检测电压 (n=1/2/3/4/5)	VDET2n	检测电池电压下降沿	VDET2n-0.080	VDET2n	VDET2n+0.080	V	D
CELLn 过放电解除电压 (n=1/2/3/4/5)	VREL2n	检测电池电压上升沿	VREL2n-0.100	VREL2n	VREL2n+0.100	V	D
CT1 充电电流	ICT1	VDD=VC1, VCELLn=3.5V (n=2、3、4、5), VCELL1=3.5V→1.5V	300	500	700	nA	E
CT1 检测电压	VCT1	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=2、3、4、5)、VCELL1=1.5V	1.48	1.85	2.22	V	F
过放电检测延迟时间	tVDET2	VDD=VC1, VCELLn=3.5V (n=2、3、4、5), VCELL1=3.5V→1.5V tVDET2=C _{CT1} ×VCT1/ICT1, C _{CT1} =33nF	89	128	167	ms	G
过放电解除延迟时间	tVREL2	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=2、3、4、5)、VCELL1=1.5V→3.5V	0.7	1.2	1.7	ms	G
放电过电流 1 检测电压	VDET31	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、VMP=4.0V、检测 SENS 端电压上升沿	VDET31-0.030	VDET31	VDET31+0.030	V	H
放电过电流 2 检测电压	VDET32	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、	VDET32-0.100	VDET32	VDET32+0.100	V	I

		VMP=4.0V、检测 SENS 端电压上升沿					
放电过电流解除电压	VREL3	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、SENS=0.0V、检测 VMP 端电压下降沿	VDET31×0.50	VDET31×0.75	VDET31×1.00	V	H
CT2 充电电流 1	ICT231	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、SENS=VSS→0.4V	300	500	700	nA	I
CT2 充电电流 2	ICT232	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、SENS=VSS→0.7V	1.8	3	4.2	uA	I
CT2 检测电压	VCT2	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、SENS=0.4、VMP=4.0V	1.23	1.55	1.87	V	J
放电过电流 1 检测延迟时间	tVDET31	tVDET31=C _{CT2} ×VCT2/ICT231, C _{CT2} =3.3nF	7.3	10.8	14.7	ms	-
放电过电流 2 检测延迟时间	tVDET32	tVDET32=C _{CT2} ×VCT2/ICT232, C _{CT2} =3.3nF	1.25	1.8	2.4	ms	-
放电过电流解除延迟时间	tVREL3	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、SENS=VSS、VMP=4.0V→VSS	0.7	1.2	1.7	ms	H
短路检测电压	Vshort	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、VMP=4.0V、检测 SENS 端电压上升沿	0.7	1	1.3	V	K
短路检测延迟时间	tshort	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、VMP=4.0V、SENS=0.0V→2.0V	180	300	550	us	K
充电过电流检测电压	VDET4	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、VMP=-1.0V、检测 SENS 端电压下降沿	VDET4-0.030	VDET4	VDET4+0.030	V	L
充电过电流检测延迟时间	tVDET4	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、SENS=0.0V→-1.0V	5	8	11	ms	L
充电过电流解除延迟时间	tVREL4	VDD=VC1、VCELLn=3.5V (n=1、2、3、4、5)、SENS=VSS、VMP=-1.0V→1.0V	0.7	1.2	1.7	ms	L
SEL1 端“HI”输入电压	VIH1	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	VDD-0.3	-	VDD+0.3	V	M

SEL1 端“Middle”输入电压	VIM1	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	4	-	VDD/2-0.5	V	M
SEL1 端“Low”输入电压	VIL1	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	VSS-0.3	-	VSS+0.3	V	M
SEL2 端“HI”输入电压	VIH2	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	VDD-0.3	-	VDD+0.3	V	N
SEL2 端“Middle”输入电压	VIM2	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	4	-	VDD/2-0.5	V	N
SEL2 端“Low”输入电压	VIL2	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	VSS-0.3	-	VSS+0.3	V	N
CTLC 端口“H1”输入电压	CTLCH1	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	VDD+2.0	-	-	V	O
CTLC 端口“H2”输入电压	CTLCH2	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	VDD-0.3	-	VDD+0.3	V	O
CTLC 端口“L”输入电压	CTLCL	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	VSS-0.3	-	VSS+0.3	V	O
CTLD 端口“H1”输入电压	CTLDH1	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	VDD+2.0	-	-	V	P
CTLD 端口“H2”输入电压	CTLDH2	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	VDD-0.3	-	VDD+0.3	V	P
CTLD 端口“L”输入电压	CTLDL	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	VSS-0.3	-	VSS+0.3	V	P
DOUT 输出级 Nch 导通压降	VOL2	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、 CTLD=VSS、IOL=50uA	-	0.1	0.5	V	Q
DRAIN 输出级 Nch 导通压降	VOL3	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、 IOL=50uA	-	0.1	0.5	V	R
CB1 输出级 Nch 导通压降	VOL4	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、 IOL=50uA	-	VC2+0.2	VC2+0.5	V	S
CB2 输出级 Nch 导通压降	VOL5	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、 IOL=50uA	-	VC3+0.2	VC3+0.5	V	S
CB3 输出级 Nch 导通压降	VOL6	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、 IOL=50uA	-	VC4+0.2	VC4+0.5	V	S
CB4 输出级 Nch 导通压降	VOL7	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、 IOL=50uA	-	VC5+0.2	VC5+0.5	V	S
CB5 输出级 Nch 导通压降	VOL8	VDD=VC1、 VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、 IOL=50uA	-	0.2	0.5	V	S

COUT 输出级 Pch 导通压降	VOH1	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、CTLC=VSS、IOH=-50uA	VDD-0.5	VDD-0.1	-	V	T
VR12V 输出电压	VVR12	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、CTLD=VDD、IOH=-5uA、DOUT 端连接下拉电流通路、检测 DOUT 输出电压	10	12	14	V	U
DOUT 输出级 Pch 导通压降	VOH2	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、CTLD=VDD、IOH=-50uA	VVR12-0.5	VVR12-0.1	-	V	U
DRAIN 输出级 Pch 导通压降	VOH3	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、SENS=VMP=4.0V、IOH=-50uA	VVR12-0.5	VVR12-0.1	-	V	V
CB1 输出级 Pch 导通压降	VOH4	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=2、3、4、5)、VCELL1=4.5V、IOL=-50uA	VC1-0.5	VC1-0.3	-	V	W
CB2 输出级 Pch 导通压降	VOH5	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、3、4、5)、VCELL2=4.5V、IOL=-50uA	VC2-0.5	VC2-0.3	-	V	W
CB3 输出级 Pch 导通压降	VOH6	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、4、5)、VCELL3=4.5V、IOL=-50uA	VC3-0.5	VC3-0.3	-	V	W
CB4 输出级 Pch 导通压降	VOH7	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、5)、VCELL4=4.5V、IOL=-50uA	VC4-0.5	VC4-0.3	-	V	W
CB5 输出级 Pch 导通压降	VOH8	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4)、VCELL5=4.5V、IOL=-50uA	VC5-0.5	VC5-0.3	-	V	W
COUT 端口 OFF 漏电流	ILCOUT	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)、CTLC=VDD、COUT=-14V	-0.1	-	-	uA	X
CTLT 充电电流	ICTLT	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	105	205	305	nA	Y
CTLT 检测电压	VDTLT	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、4、5)、VC3=VD1+0.2	1.58	2	2.42	V	-
CTLT 解除电压	VRTLT	VDD=VC1、VCELLn=3.2V (n=1、2、3、4、5)	0.07	0.13	0.19	V	-
断线检测扫描时间间隔	tLT	tLT=C _{CTLT} ×(VDTLT-VRTL T)/ICTLT、C _{CTLT} =3.3uF	21	30	39	s	-
消耗电流 1	I _{ss1}	VDD=VC1、VCELLn=VDET1n-0.4V (n=1、2、3、4、5)、COUT=OPEN	-	20	35	uA	Z

消耗电流 2	I _{SS2}	VDD=VC1、VCELLn=1.5V (n=1、2、3、4、5)、 COUT=OPEN	-	18	30	uA	Z
--------	------------------	--	---	----	----	----	---

工作说明

a. 正常工作状态

ME4213 系列 IC 持续检测连接在 VC1 与 VC2 端子之间电池 1 的电压、VC2 与 VC3 端子之间电池 2 的电压、VC3 与 VC4 端子之间电池 3 的电压、VC4 与 VC5 端子之间电池 4 的电压、VC5 与 VSS 端子之间电池 5 的电压以及 SENS 与 VSS 端子之间的电压差，来控制充电和放电。当电池 1、电池 2、电池 3、电池 4、电池 5 的电压都在过放电检测电压 (V_{DET2n}) 以上并在过充电检测电压 (V_{DET1n}) 以下，且 SENS 端子电压在充电过流检测电压 (V_{DET4}) 以上并在放电过流 1 检测电压 (V_{DET31}) 以下时，IC 的 COUT 和 DOUT 端子都输出高电平，使充电控制用 MOSFET 和放电控制用 MOSFET 同时导通，这个状态称为“正常工作状态”。此状态下充电和放电都可以自由进行。

b. 过充电状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，连接在 VC1 引脚和 VC2 引脚之间的电压（电池 1 的电压）、VC2 引脚和 VC3 引脚之间的电压（电池 2 的电压）、VC3 引脚和 VC4 引脚之间的电压（电池 3 的电压）、VC4 引脚和 VC5 引脚之间的电压（电池 4 的电压）以及 VC5 引脚和 VSS 引脚之间的电压（电池 5 的电压），当任意一节电池电压超过过充电检测电压 (V_{DET1n})，并且这种状态持续的时间超过过充电保护延迟时间 (t_{VDET1}) 时，IC 的 COUT 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的 MOSFET (COUT 端子) 停止充电，这个状态称为“过充电状态”。

过充电状态在如下情况下可以释放，COUT 端子输出电压由低电平变为高电平，使充电控制用 MOSFET 导通。

断开充电器，由于自放电使电池 1、电池 2、电池 3、电池 4、电池 5 的电压都降低到过充电解除电压 (V_{REL1n}) 以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

注意：

当电池 1 或电池 2 或电池 3 或电池 4 或电池 5 的电压超过过充电检测电压 (V_{DET1n})，断开充电器并连接负载，如果电池 1、电池 2、电池 3、电池 4、电池 5 的电压仍不能都降低到过充电解除电压 (V_{REL1n}) 以下，此时放电电流通过充电控制用 MOSFET 的寄生二极管流过，当电池 1、电池 2、电池 3、电池 4、电池 5 的电压都降低到过充电解除电压 (V_{REL1n}) 以下时，COUT 端子输出电压由低电平变为高电平，使充电控制用 MOSFET 导通。

当电池 1 或电池 2 或电池 3 或电池 4 或电池 5 的电压超过过充电检测电压 (V_{DET1n})，但在过充电保护延迟时间 (t_{VDET1}) 之内，电池 1 或电池 2 或电池 3 或电池 4 或电池 5 的电压又降低到过充电检测电压 (V_{DET1n}) 以下，则此时不进入过充电保护状态。COUT 端子高电平是上拉到 VDD 端子，COUT 端子低电平是下拉到 PB-端子。

c.过放电及低功耗状态

正常工作状态下的电池，在放电过程中，连接在 VC1 引脚和 VC2 引脚之间的电压（电池 1 的电压）、VC2 引脚和 VC3 引脚之间的电压（电池 2 的电压）、VC3 引脚和 VC4 引脚之间的电压（电池 3 的电压）、VC4 引脚和 VC5 引脚之间的电压（电池 4 的电压）以及 VC5 引脚和 VSS 引脚之间的电压（电池 5 的电压），当任意一节电池电压低于过放电检测电压 (V_{DET2n})，并且这种状态持续的时间超过过放电保护延迟时间 ($tVDET2$) 时，IC 的 DOUT 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的 MOSFET (DOUT 端子) 停止放电，这个状态称为“过放电状态”。

过放电状态在如下情况下可以释放，DOUT 端子输出电压由低电平变为高电平，使放电控制用 MOSFET 导通。

断开负载连接充电器，使电池 1、电池 2、电池 3、电池 4、电池 5 的电压都高于过放解除电压 (V_{REL1n}) 以下时，过放电状态释放，恢复到正常工作状态。

注意：

当电池 1 或电池 2 或电池 3 或电池 4 或电池 5 的电压低于过放电检测电压 (V_{DET2n})，断开负载并连接充电器，如果电池 1、电池 2、电池 3、电池 4、电池 5 的电压仍不能都高于过放解除电压 (V_{REL2n}) 以上，此时充电电流通过放电控制用 MOSFET 的寄生二极管流过，当电池 1、电池 2、电池 3、电池 4、电池 5 的电压都高于过放解除电压 (V_{REL2n}) 以下时，DOUT 端子输出电压由低电平变为高电平，使放电控制用 MOSFET 导通。

当电池 1 或电池 2 或电池 3 或电池 4 或电池 5 的电压低于过放电检测电压 (V_{DET2n})，但在过放电保护延迟时间 ($tVDET2$) 之内，电池 1 或电池 2 或电池 3 或电池 4 或电池 5 的电压又高于到过放电检测电压 (V_{DET2n}) 以上，则此时不进入过放电保护状态。

DOUT 端子高电平是上拉到 12V 基准电压，DOUT 端子低电平是下拉到 VSS 电位。

当关闭放电控制用 MOSFET 后，IC 关闭内部一些不必要工作电路，使 IC 耗电流减小，这个状态称为“低功耗状态”。

d.放电过流状态（放电过流检测和负载短路检测功能）

正常工作状态下的电池，IC 通过检测 SENS 端子电压持续侦测放电电流。一旦 SENS 端子电压超过放电过流 1 检测电压 (V_{DET31})，并且这种状态持续的时间超过放电过流 1 保护延迟时间 ($tVDET31$)，则 DOUT 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭放电控制用的 MOSFET (DOUT 端子) 停止放电，这个状态称为“放电过流 1 状态”。一旦 SENS 端子电压超过放电过流 2 检测电压 (V_{DET32})，并且这种状态持续的时间超过放电过流保护延迟时间 ($tVDET32$)，则 DOUT 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭放电控制用的 MOSFET (DOUT 端子) 停止放电，这个状态称为“放电过流 2 状态”。

而一旦 SENS 端子电压超过负载短路检测电压 (V_{short})，并且这种状态持续的时间超过负载短路保护延迟时间 ($tshort$)，则 DOUT 端子输出电压也由高电平变为低电平，关闭放电控制用的 MOSFET (DOUT 端子) 停止放电，这个状态称为“负载短路状态”。其中放电过流 1、放电过流 2 保护延时可通过外部电容 C_{CT2} 调节，短路保护延时是

IC 内置延时。

放电过流状态和负载短路状态的释放：过流及短路保护发生后，IC 控制端子 DRAIN 从低电平跳变到高电平(12V)，与之连接的 NMOS 开启，断开负载，外部过流下拉回路开启拉低 VMP 电压，当 VMP 端口电压低于 VREL3，并且时间超过过流解除延时后，放电过流/短路保护解除，回到正常放电状态。

e. 充电过流状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果 SENS 端子电压低于充电过流检测电压 (V_{DET4})，并且这种状态持续的时间超过充电过流保护延迟时间 (t_{VDET4})，则 COUT 端子输出电压由高电平变为低电平，关闭充电控制用的 MOSFET (COUT 端子) 停止充电，这个状态称为“充电过流状态”。

进入充电过流检测状态后，如果断开充电器，连接负载使 VMP 端子电压高于负载检测检测电压 (VREL3)，并且持续时间超过充电过流解除延时，则充电过流保护状态解除。

f. 电量均衡功能

正常工作状态下的电池，在充电过程中，随着电池电压升高，达到电量均衡开启电压 (V_{CDBn}) 时，相应电量均衡控制端子输出高电平，打开外部均衡控制电路，分流充电电流，减慢相应电池电压上升速度，当电池电压降低到均衡解除电压下时，电量均衡功能解除，不使用电量均衡功能时，相应控制端子悬空即可。

g. 3/4/5 节保护切换

通过设置 SEL1、SEL2 连接不同的电位，可以实现 3 节 / 4 节 / 5 节电池保护的选择，同时可以实现 IC 保护延时的缩短，方便测试时候使用，具体组合见下表。4 节电池的模式时第 5 节电池的过放电电路暂停动作，信号被屏蔽，在这种模式下，即使将 VC5 和 VSS 引脚短接，IC 也不会检测出第 5 节电池的过放电状态，3 节电池的模式时第 4 节和第 5 节电池的过放电电路暂停动作，信号被屏蔽，在这种模式下，即使将 VC4、VC5 和 VSS 短接，IC 也不会检测出第 4 节和第 5 节电池的过放电状态。需要注意的是延时缩短模式中，延时短缩模式 1 (延迟时间短缩为正常值的约 1/80)，或延时短缩模式 2 (过充电检测延时短缩为 4ms)，仅用于测试时候使用，正常时请将 SEL 端口电压设置在 VDD 电位或 VSS 电位，避免影响正常使用，下表中 Middle 电位对应的电压范围值：4.0V ~ (VDD/2-0.5)V。

SEL1、SEL2 端口输入和 IC 工作模式的对应关系表：

SEL1 电位	SEL2 电位	工作模式
High	High	5 节电池保护
Low	High	4 节电池保护
High	Low	3 节电池保护
Low	Low	5 节电池保护+延时缩短模式 1
Low	Middle	4 节电池保护+延时缩短模式 1
Middle	Low	3 节电池保护+延时缩短模式 1

Middle	Middle	5 节电池保护+延时缩短模式 2
Middle	High	4 节电池保护+延时缩短模式 2
High	Middle	3 节电池保护+延时缩短模式 2

h.CTLC、CTLD 级联使用

IC 的级联: 如参考方案图所示(10 节串联电池组的保护方案), 高端 IC 的 COUT 及 DOUT 分别与低端 IC 的 CTLC 及 CTLD 相连接。通过这种级联连接方式, 高端的 5 节电池的过充电/过放电/断线检测状态可以被传送给低端 IC。

级联使用时, 当 CTLC/CTLD 端口电压值大于 $VDD+2V$ 时, IC 的 COUT/DOUT 端口处于正常工作状态, 为高电平输出。上面 IC 级联关闭信号传递过来时, 本节 IC 的 CTLC/CTLD 端口电压值在 $VDD-0.3V \sim VDD+0.3V$ 范围内时, COUT 端口被强制输出高阻态。但是在短路保护起作用的情况下, COUT 无法被强制输出高阻态, 此时 DOUT 端口输出低电平。在不使用级联功能的时候, 请将 CTLC/CTLD 引脚直接连接到本 IC 的 VDD 电位, 芯片级联信号不起作用。

I.断线检测

正常工作状态下的电池, IC 实时检测电池的断线状态, 断线检测主要针对如下两种情况:

VDD (VC1) 的断线: 如果 VDD 端的连接线断线, VC1-VC2 之间的电压会变成 0V 以下, 这种电压的变化会被 IC 内部的电路检测出, 最终 COUT 会输出高阻态关闭充电回路实现断线保护。

VC2、VC3、VC4、VC5 的断线检测: 当 CTLT 端口外接 3.3uF 电容时, 断线检测周期为 30s, 也即 30s 检测一次断线, 最终控制信号为 even_sw 和 odd_sw, 两个信号交替作用, 但是一个周期内只有一个信号起作用, 其中 VC1、VC3、VC5 共用 odd_sw 信号, VC2、VC4 共用 even_sw 信号。开关打开后, 断线检测支路是一个低阻抗通路, 此低阻抗通路状态将维持约 1.2 秒, 如果这段时间内没有发生断线, 则本次周期断线检测结束, CTLT 电容电放掉, 下一次检测周期重新开始; 如果发生了断线, 断线处的 VC 电压必然会发生变化, 被相应的过充电检测器会检出, 如果状态持续时间超过 4ms, IC 就会认为检测到了断线状态, 关闭断线检测支路开关, 并使 CTLT 电容放电, COUT 输出高阻态关闭充电 MOSFET 切断充电回路实施断线保护:

需要注意的是:

- a. VDD (VC1) 的断线检测一直持续工作;
- b. 过放电保护发生及 CTLT 短接到 VSS 时, VC2、VC3、VC4、VC5 的断线检测功能被屏蔽, 相应电源断线不能被检测出来, 为保证断线检测的有效性, 外部元件推荐使用 $C_{CTLT}=3.3uF$, $C_{CT1}=0.47 \sim 1.0uF$, $C_{VCx}=0.1uF$;
- c. 如果检测到过充电状态发生, 计时器开始计时, 但是在过充电保护延期内, 断线检测开始计时, 那么过充电保护延时会被重置清零, 过充电保护不起作用, 直到断线检测结束, 如果此时检测到过充电状态仍然存在, 计时器重新计时, 直到过充电状态持续时间超过过充电保护延时, IC 进入过充电保护状态, 因此实际测试时过充电保护延时可能会大于设定值, 把 CTLT 引脚短接到地就能正确测试出过充电保护延时;
- d. 如果检测到过放电状态发生, 计时器开始计时, 但是在过放电保护延期内, 断线检测开始计时, 那么过放电

保护延时会被重置清零，过放电保护不起作用，直到断线检测结束，如果此时检测到过放电状态仍然存在，计时器重新计时，直到过放电状态持续时间超过过放电保护延时，IC 进入过放电保护状态，因此实际测试时过放电保护延时可能会大于设定值，把 CTLT 引脚短接到地就能正确测试出过放电保护延时；

e. 多串电池保护的应用中，高端 IC 的 VSS 和低端 IC 的 VDD 通过相应电容电阻连接，因此为了断线检测的有效性，PCB 走线时请将相应的连线分开走线，不要只使用一根线连接，防止 VDD 断线时不能正确检测出来；

J. CT1、CT2 延时设定说明

CT1 端口接电容 C_{CT1} ，用于设定过放电保护延时 (t_{VDET2})，CT2 端口接电容 C_{CT2} ，用于设定放电过电流 1 保护延时 (t_{VDET31}) 以及放电过电流 2 保护延时 (t_{VDET32})。

相应延时计算公式如下：

① 过放电保护延时 t_{VDET2} ：

$$t_{VDET2} = C_{CT1} \text{ (nF)} \times V_{CT1} / I_{CT1}$$

其中 $V_{CT1}=1.85V$ ， $I_{CT1}=500nA$ ，取 $C_{CT1}=33nF$ 时， $t_{VDET2}=122ms$ ；

② 放电过流 1 保护延时 t_{VDET31} ，放电过流 2 保护延时 t_{VDET32} ：

$$t_{VDET31} = C_{CT2} \text{ (nF)} \times V_{CT2} / I_{CT2}$$

$$t_{VDET32} = t_{VDET31} / 6$$

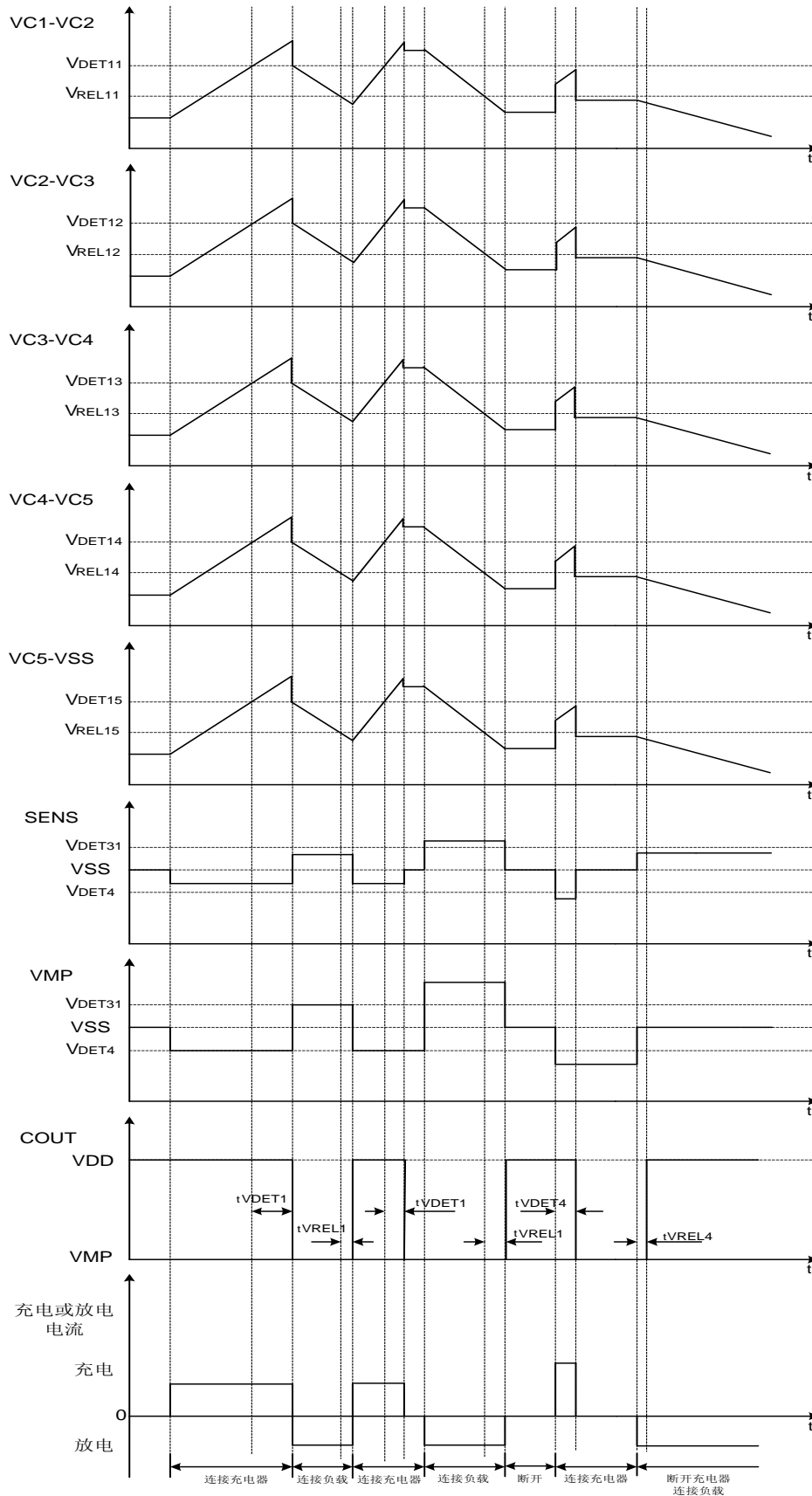
其中 $V_{CT2}=1.55V$ ， $I_{CT2}=500nA$ ，取 $C_{CT2}=3.3nF$ 时， $t_{VDET31}=10.2ms$ ， $t_{VDET32}=1.7ms$ 。

K. 电池电压极端不均衡情况

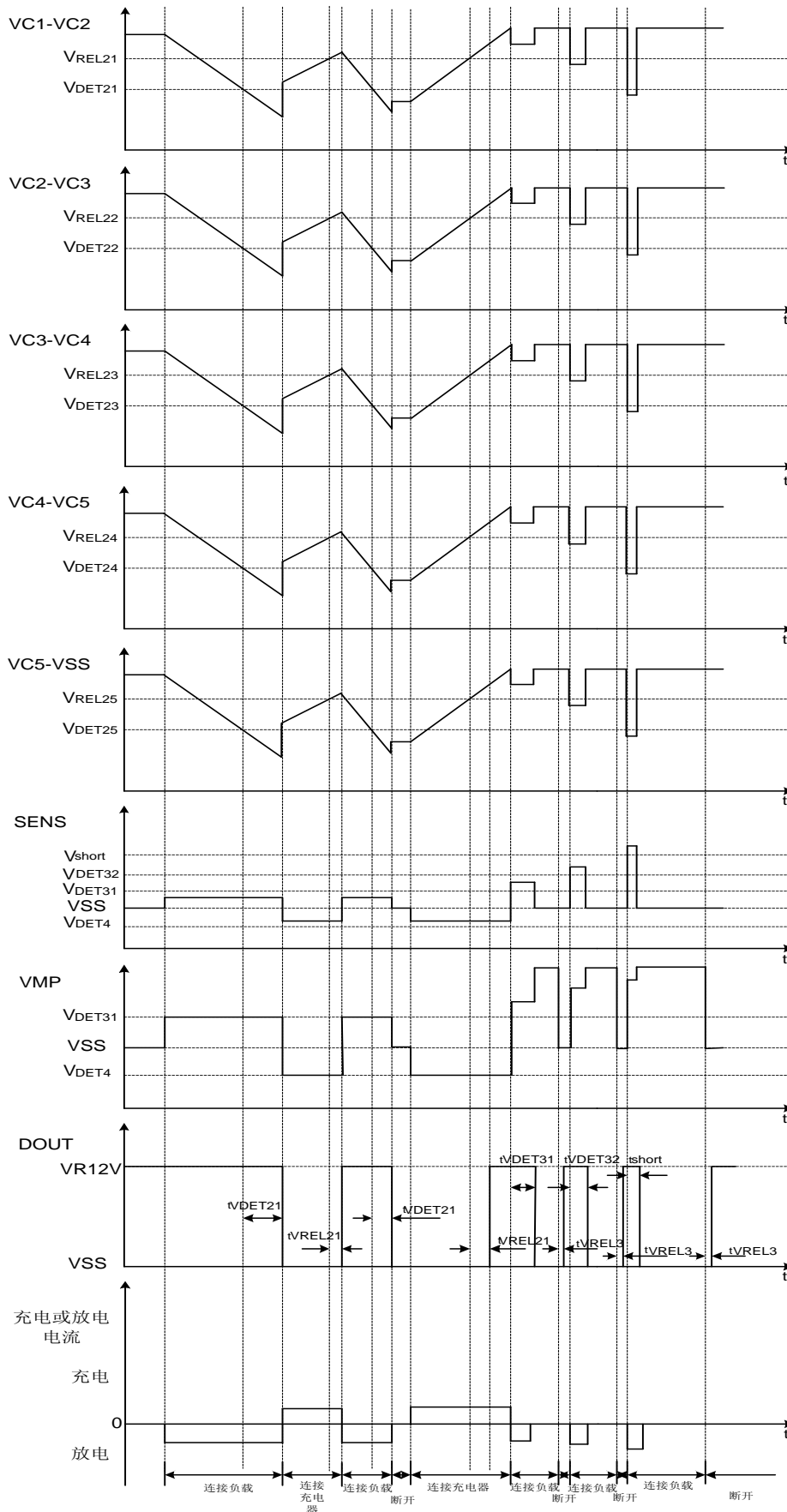
正常态下电池组既能充电又能放电，当电池组出现异常，有的电池处于过充电状态，有的电池处于过放电状态时，COUT 将输出高阻、DOUT 将输出低电平，关闭充电 MOS 和放电 MOS，电池组既不能充电，也不能放电。

时序图

1. 过充电、充电过流保护动作

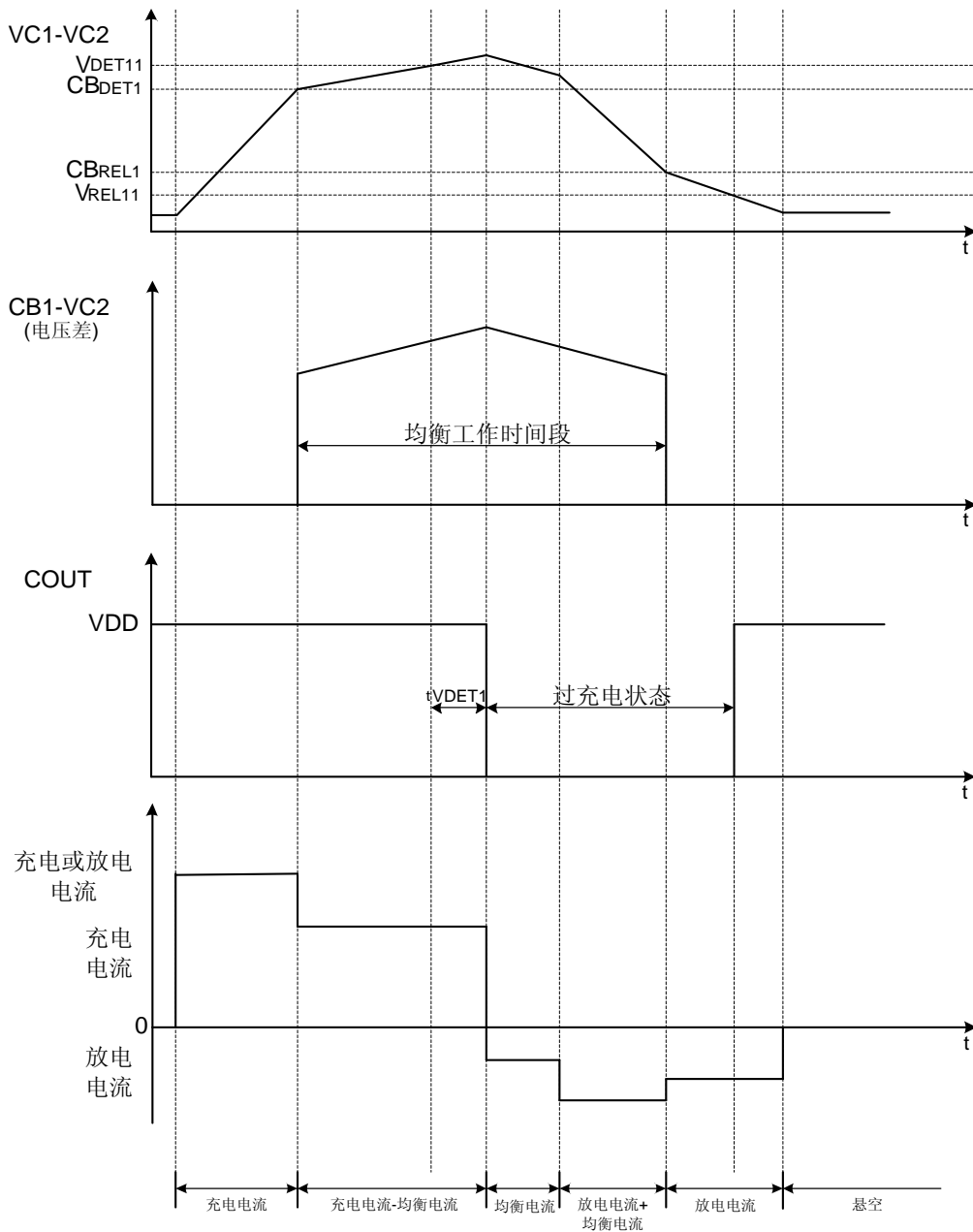


2. 过放电、放电过流及短路保护动作

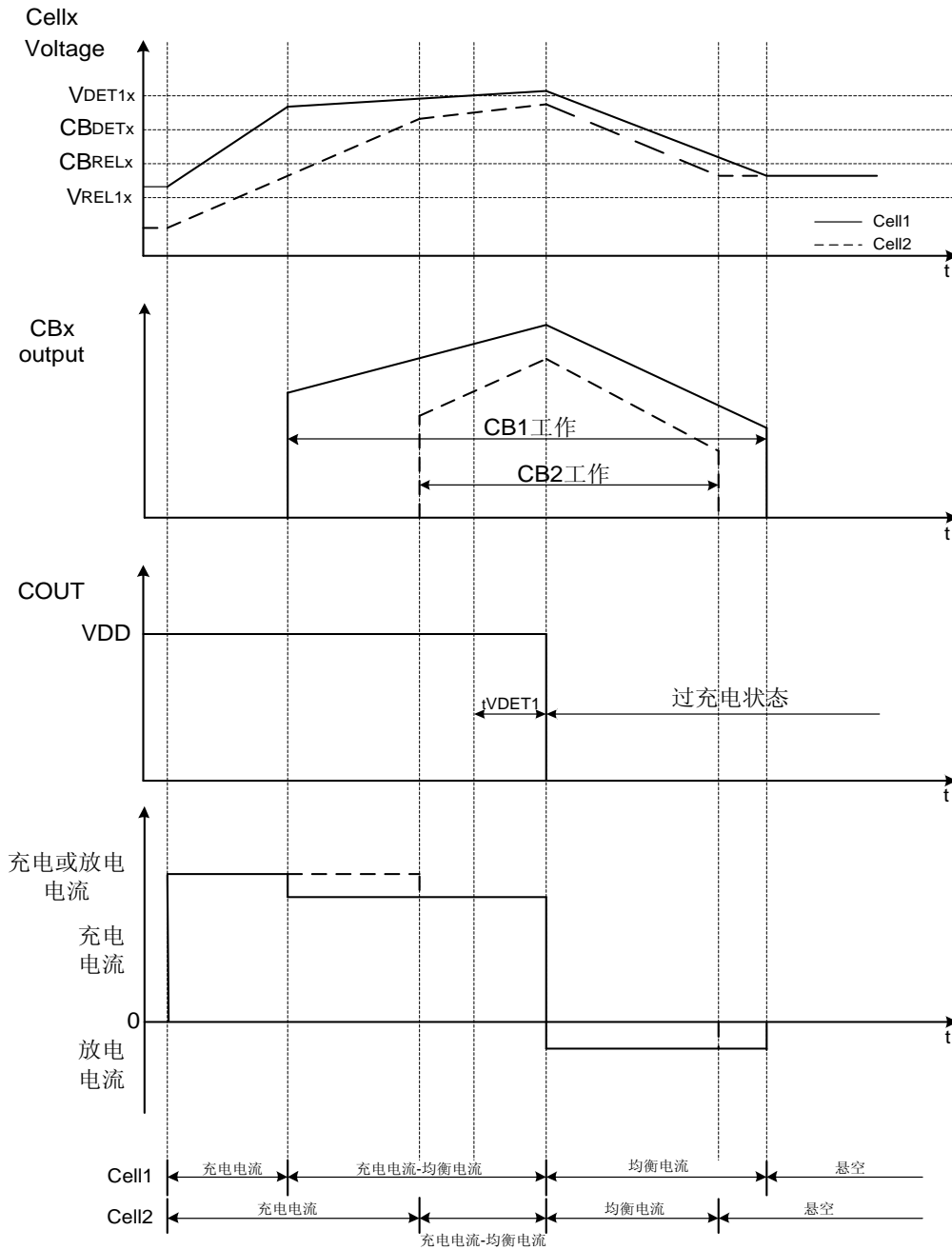


3. 电池均衡动作

a. 电池 1 均衡动作

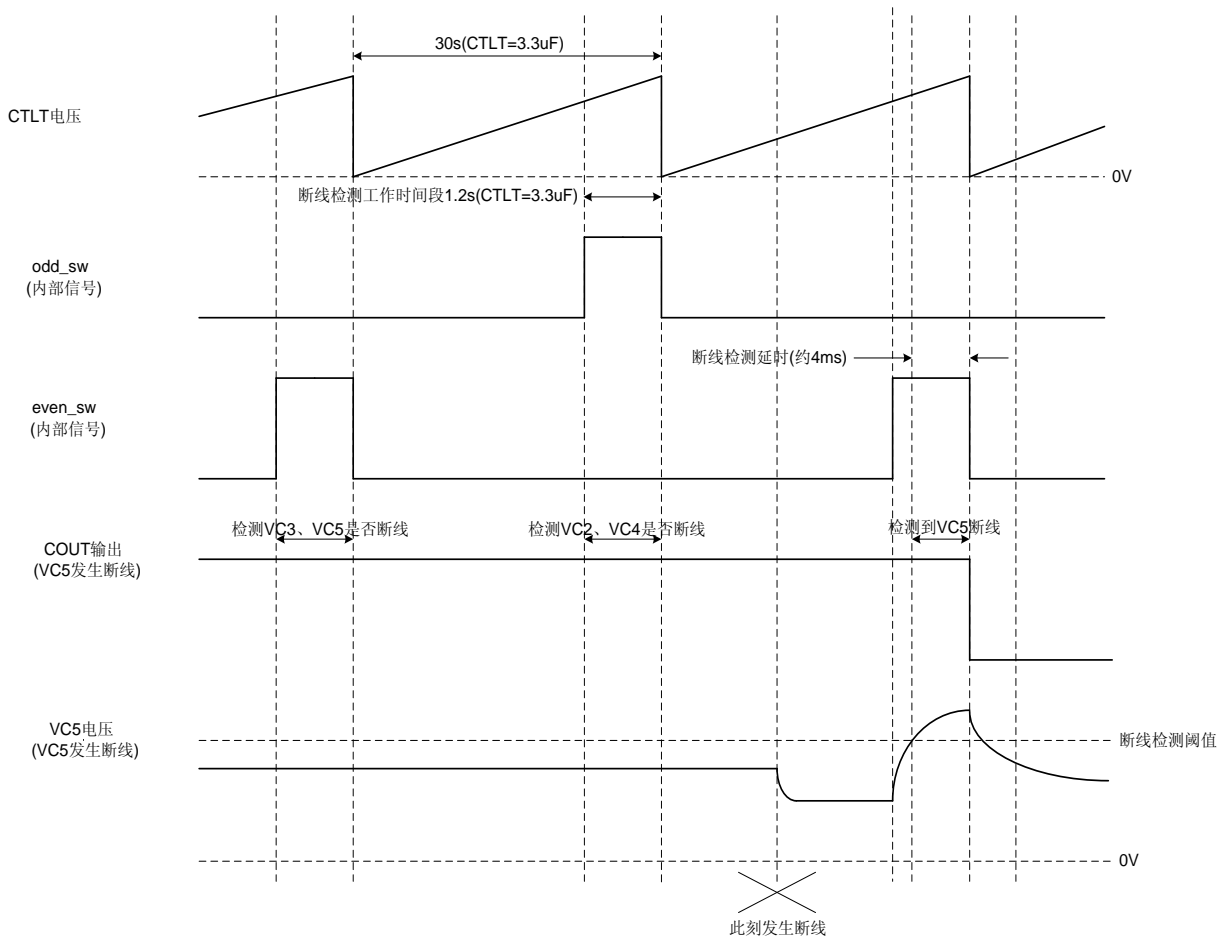


b. 电池 1 和电池 2 均衡动作



4. 断线检测

当 CTLT 引脚接 3.3uF 的电容时，VC2、VC3、VC4、VC5 的断线检测开启周期为 30 秒，通过 even_sw、odd_sw 信号交替打开 IC 内置开关检测，其中 VC1、VC3、VC5 共用 odd_sw 信号，VC2、VC4 共用 even_sw 信号。当 VCx 断线检测开启时，其内置开关打开，与之对应的两个 VC 端口间变为低阻抗通路。若 VCx 未发生断线，则 VCx 的电位不变化，IC 检测不到断线，1.2 秒后停止检测，直到下个断线检测周期。若 VCx 发生了断线，则相应电位会由于低阻抗通路的存在而变高或变低，VCx 的电位变化会被内部过充电检测用比较器检出，实施断线保护，COUT 从高电平变为低电平，关闭充电回路。

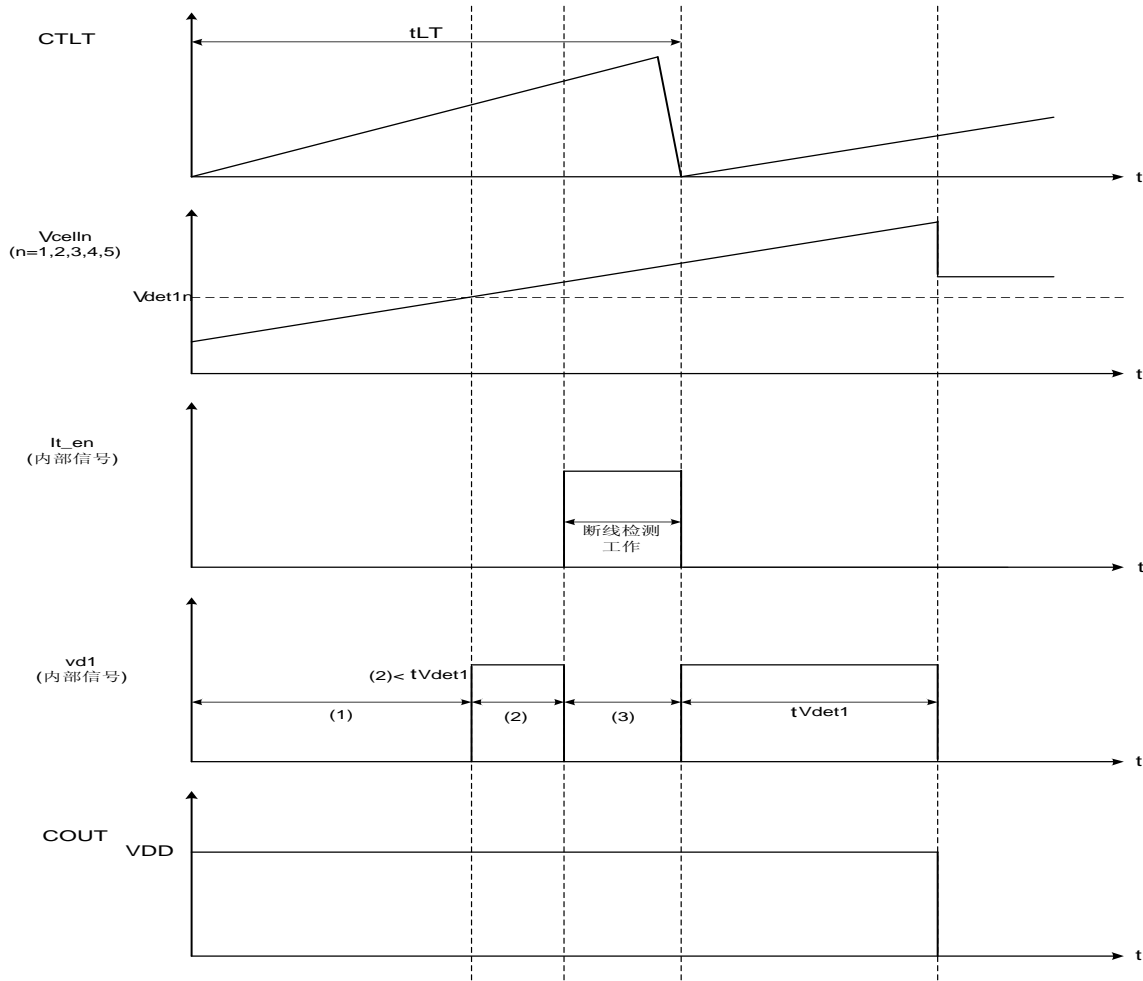


(*1) 断线发生后，IC 检测到的 VC 电位(如上图 VC5)可能上升可能下降，这取决于均衡功能是否开启和 IC 内部电阻。

5.过充电检测与断线检测同时发生时

过充电保护延时设定值是 1s，然而当过充电状态发生并且计时已开始一段时间后，此时断线检测开始工作，会把过充电及其相应的计时动作屏蔽，直到断线检测结束，过充电保护重新计时，直至持续时间到达设定的保护值后，实施过充电保护，关闭充电回路，因此系统测试时候过充电保护延时可能会远大于设定值。

如下图所示，检测到电芯电压大于过充电检测阈值后，内部信号 **vd1** 变为“H”，过充电计时开始，随后断线检测开始工作，内部信号 **lt_en** 变为“H”，逻辑处理后使得 **vd1** 变回“L”，从而屏蔽过充电检测，直到断线检测结束，**vd1** 又重新变回“H”，过充电检测保护延时重新开始计时。

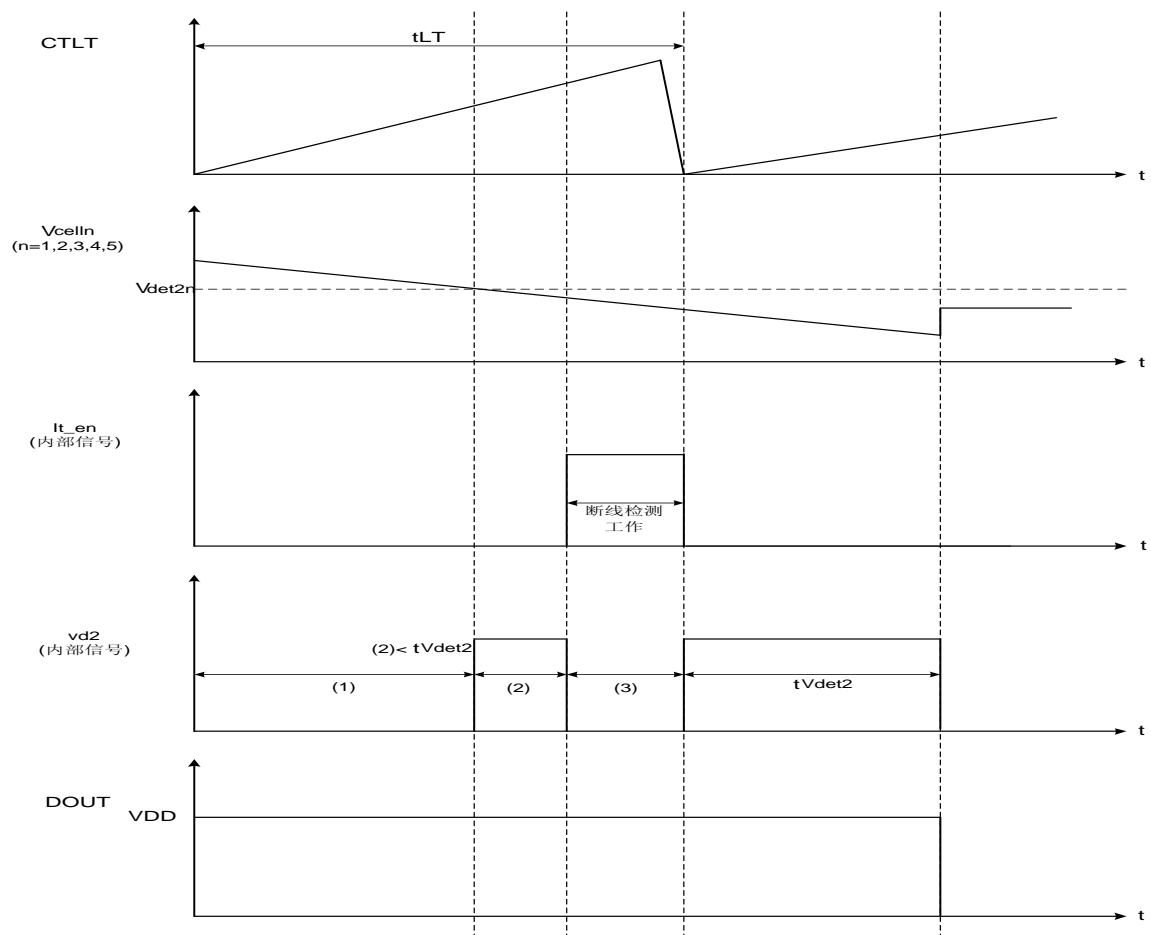


上图所示情况下，最大过充电检测延时 $\text{Max_tVdet1} = (2) + (3) + \text{tVdet1} (1\text{s})$

6.过放电检测与断线检测同时发生时

过放电保护延时设定值是 128ms，然而当过放电状态发生并且计时已开始一段时间后，此时断线检测开始工作，会把过放电及其相应的计时动作屏蔽，直到断线检测结束，过放电保护重新计时，直至持续时间到达设定的保护值后，实施过放电保护，关闭放电回路，因此系统测试时候过放电保护延时可能会远大于设定值。

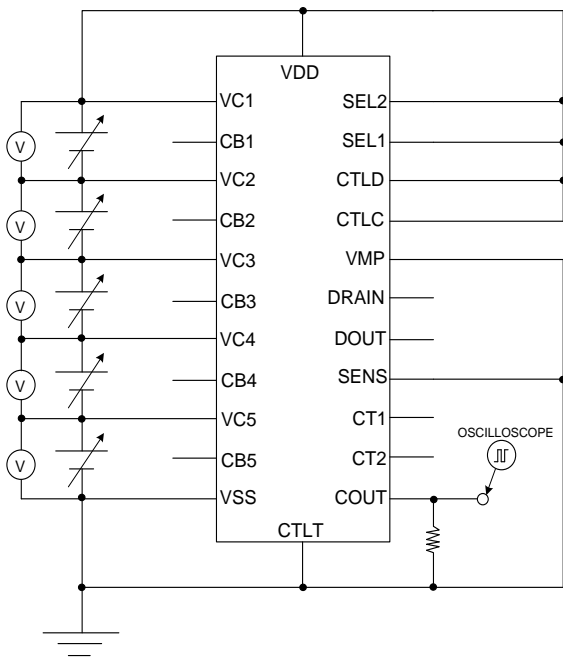
如下图所示，检测到电芯电压低于过放电检测阈值后，内部信号 $vd2$ 变为“H”，过放电计时开始，随后断线检测开始工作，内部信号 lt_en 变为“H”，逻辑处理后使得 $vd2$ 变回“L”，从而屏蔽过放电检测，直到断线检测结束， $vd2$ 又重新变回“H”，过放电检测保护延时重新开始计时。



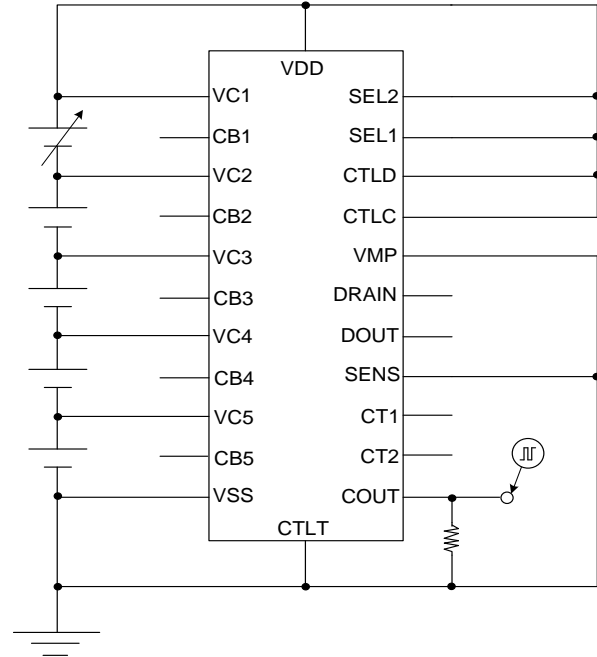
上图所示情况下，最大过放电检测延时 $MaxtVdet2=(2)+(3)+ tVdet2$

测试电路图

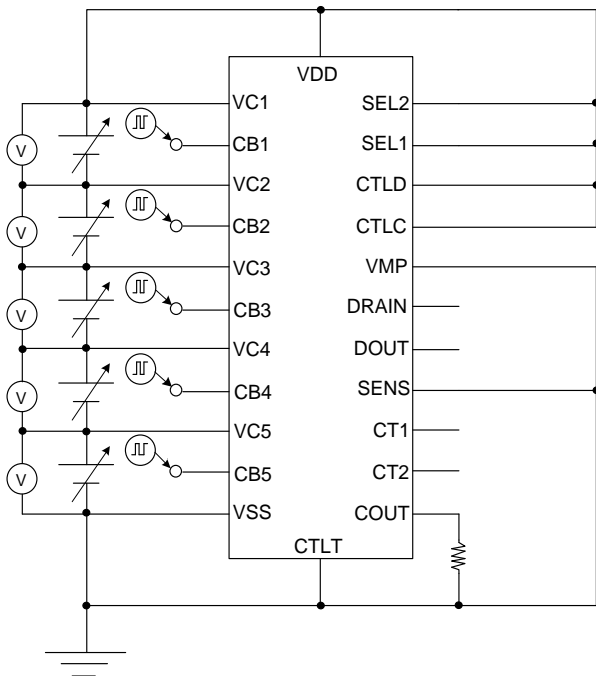
测试电路 A



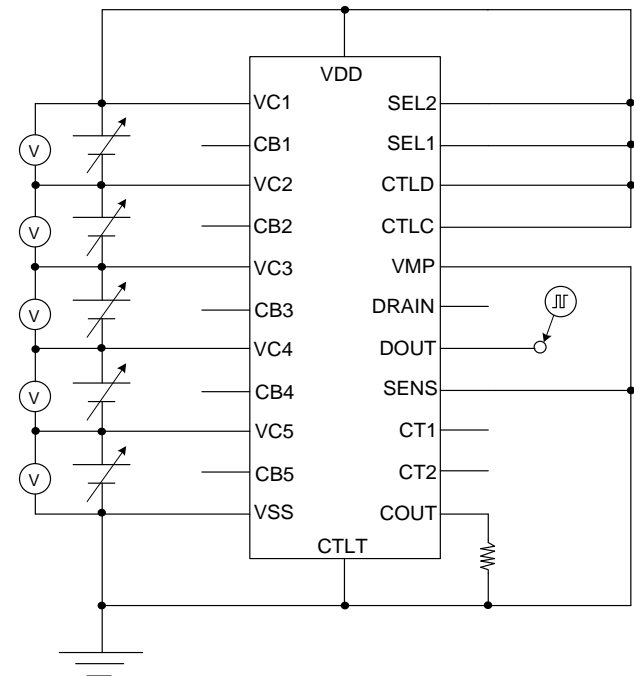
测试电路 B



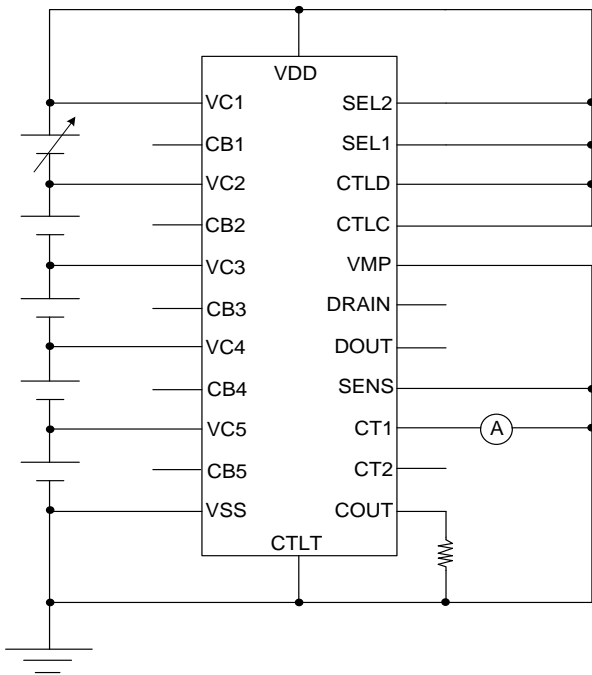
测试电路 C



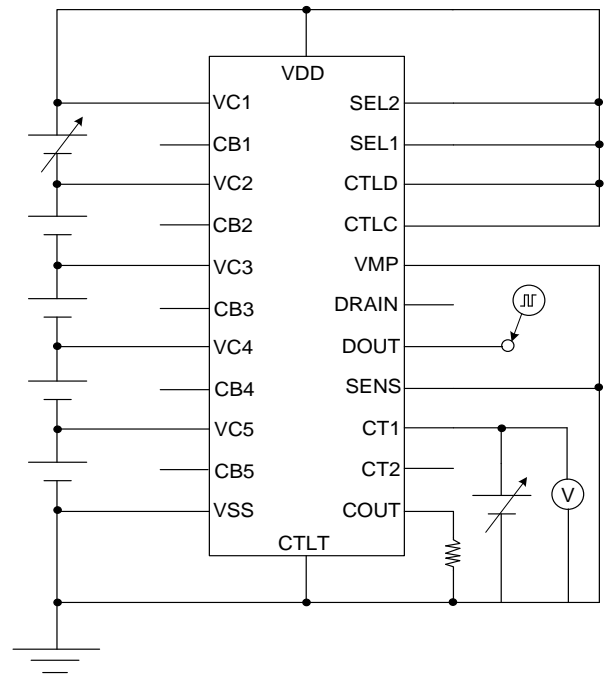
测试电路 D



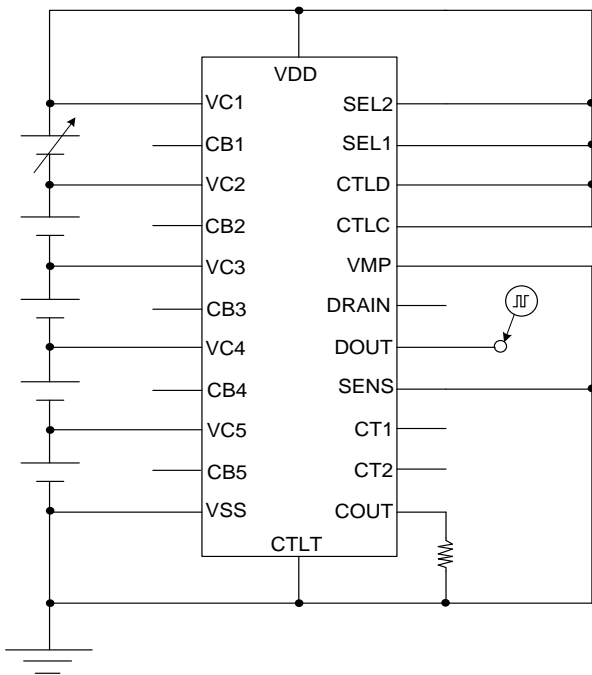
测试电路E



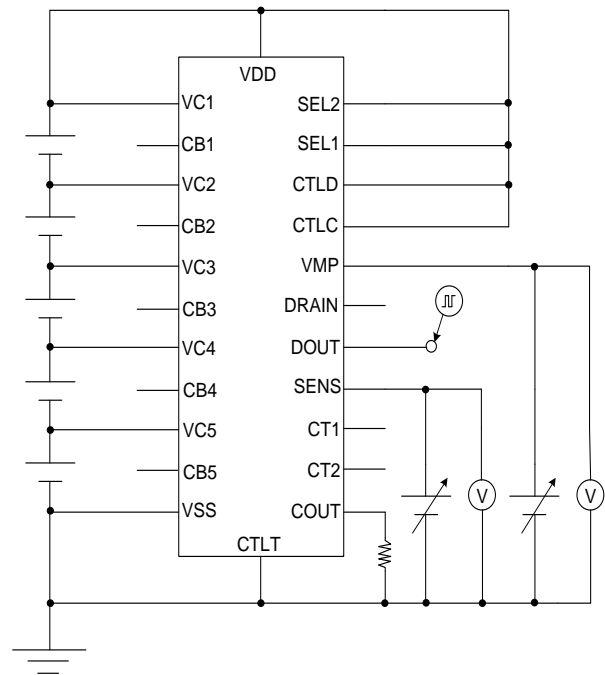
测试电路F



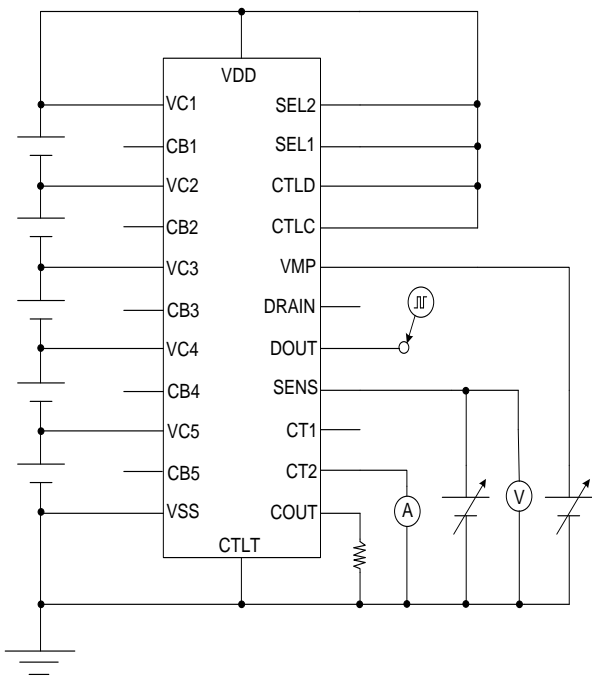
测试电路G



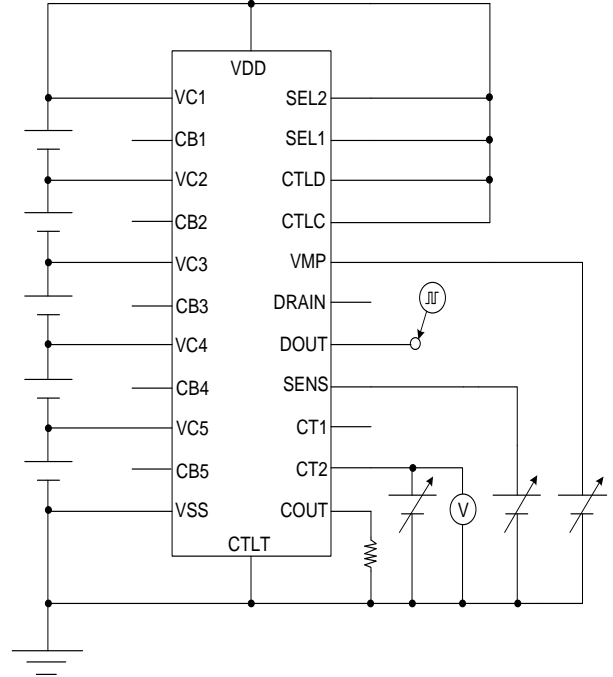
测试电路H



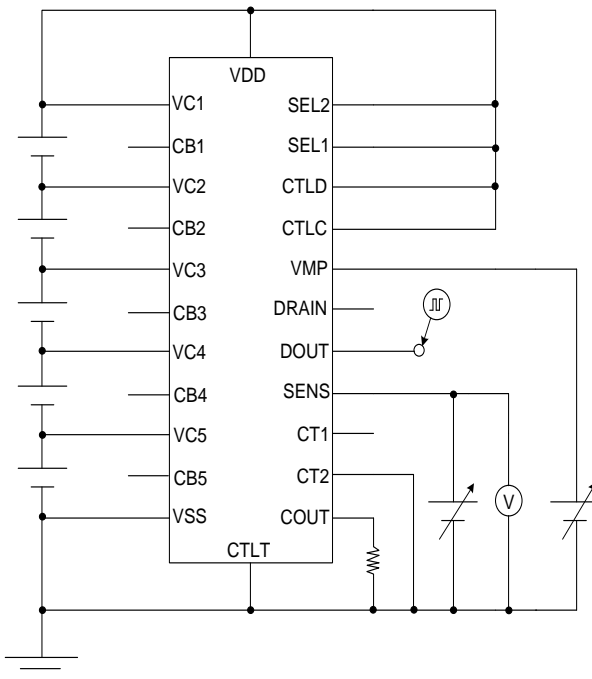
测试电路I



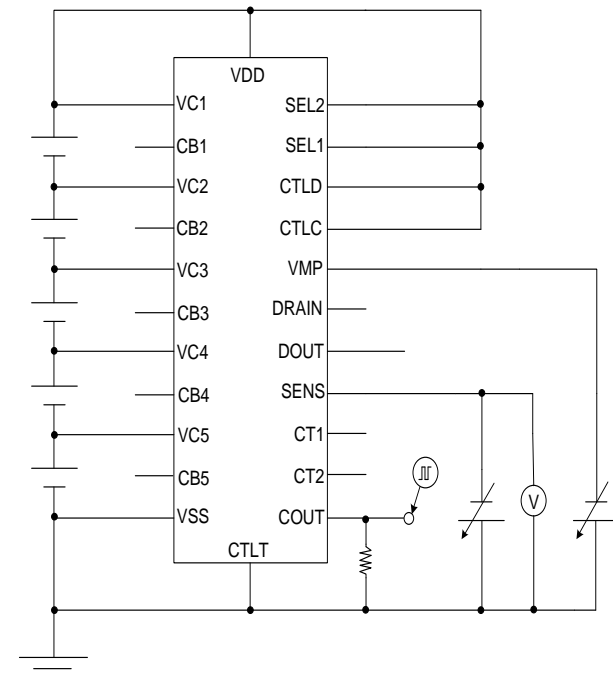
测试电路J



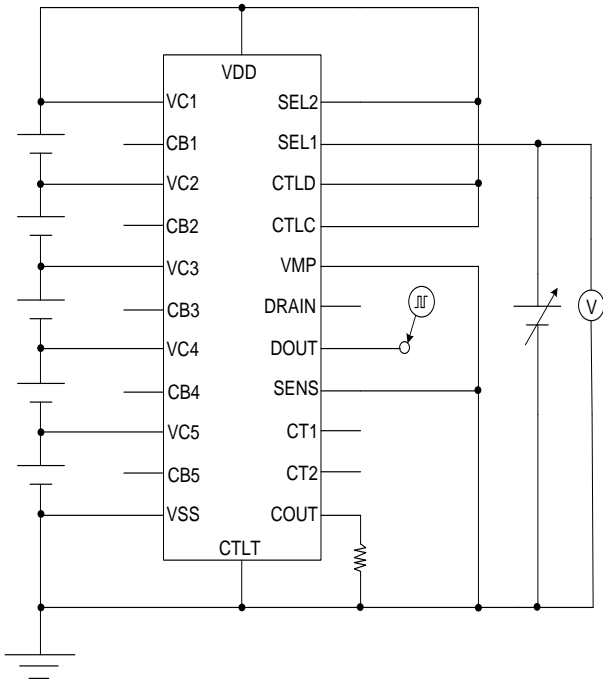
测试电路K



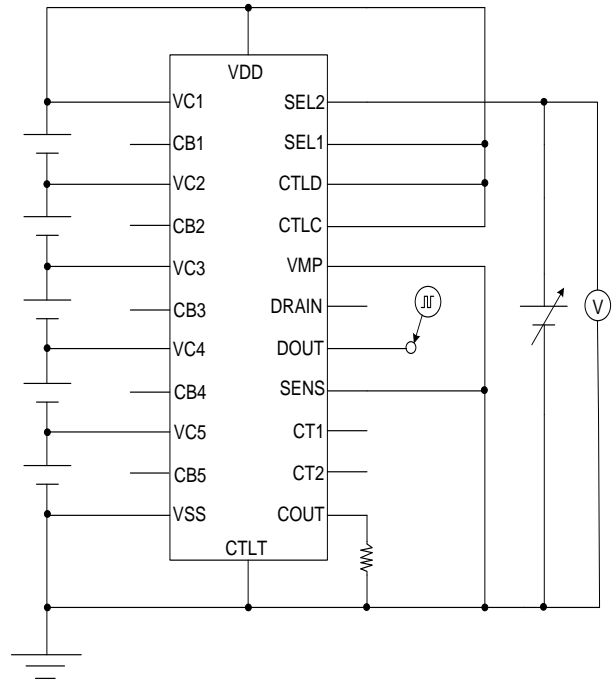
测试电路L



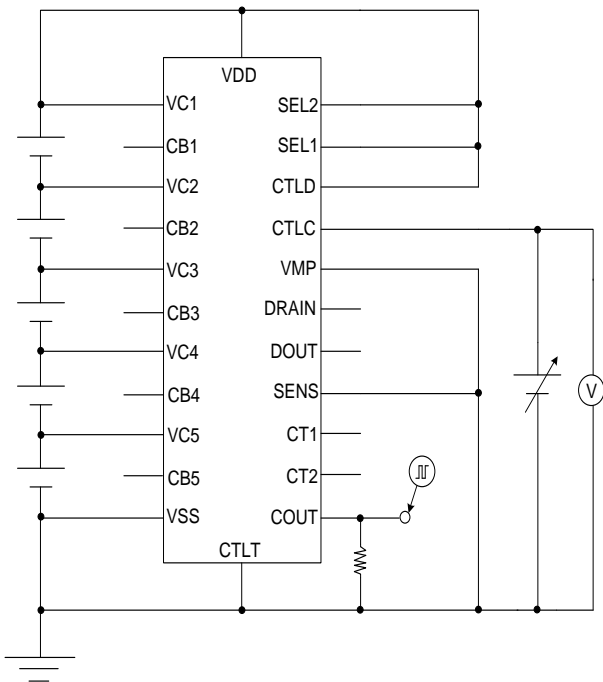
测试电路M



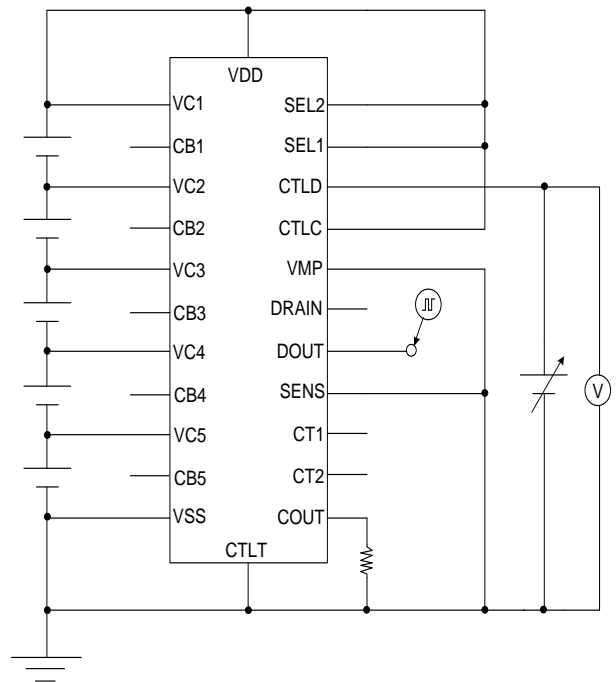
测试电路N



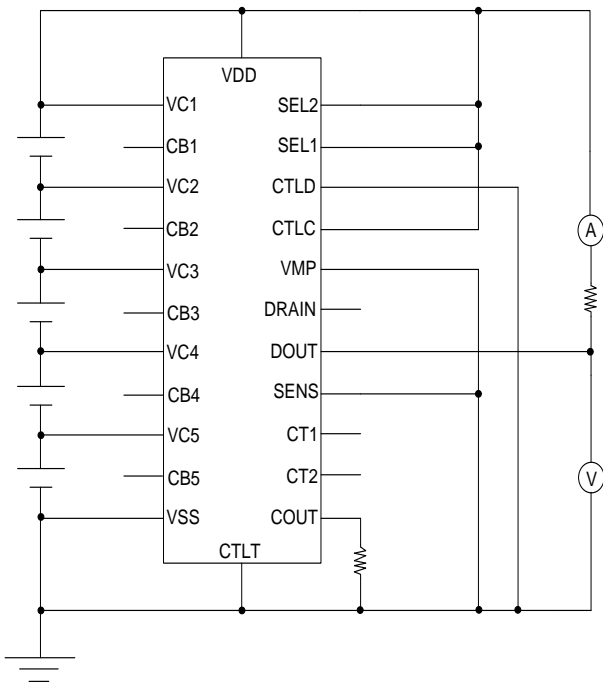
测试电路O



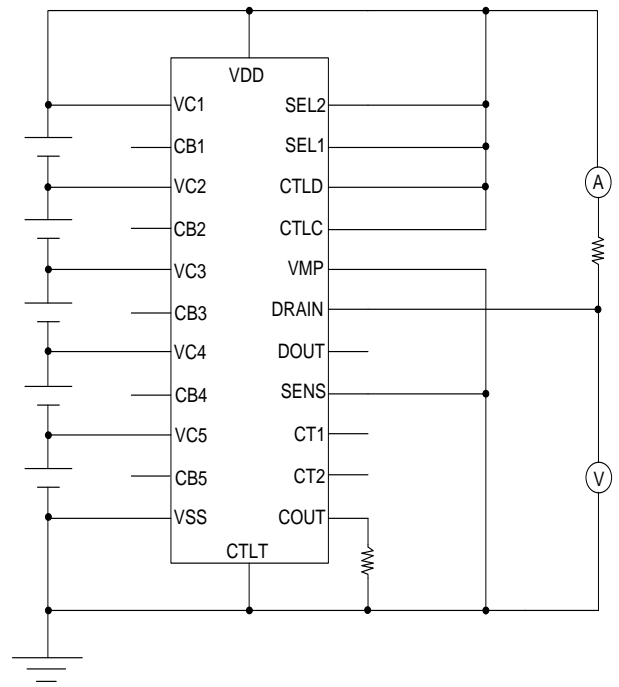
测试电路P



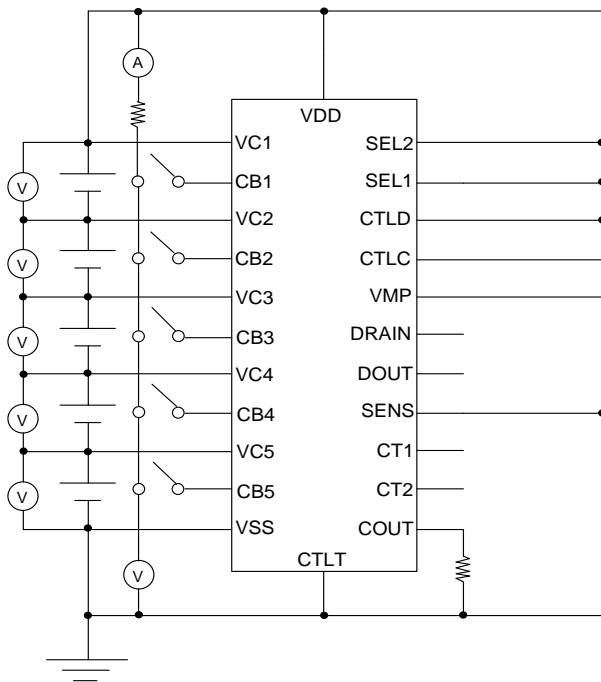
测试电路Q



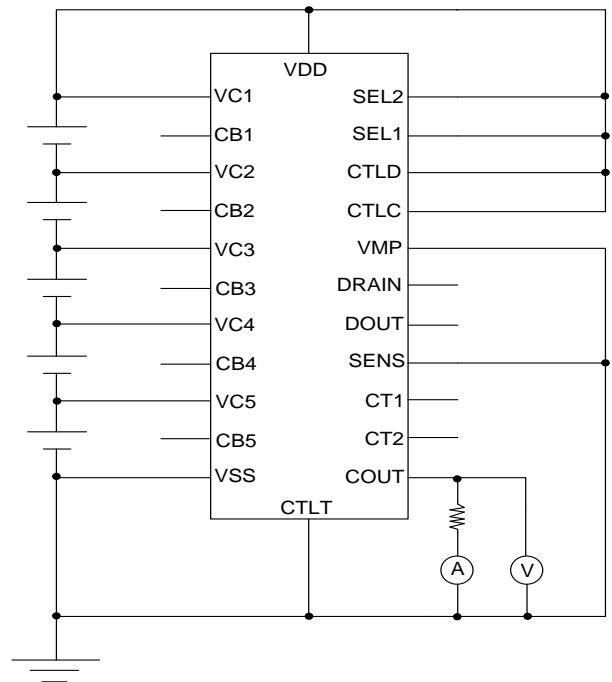
测试电路R



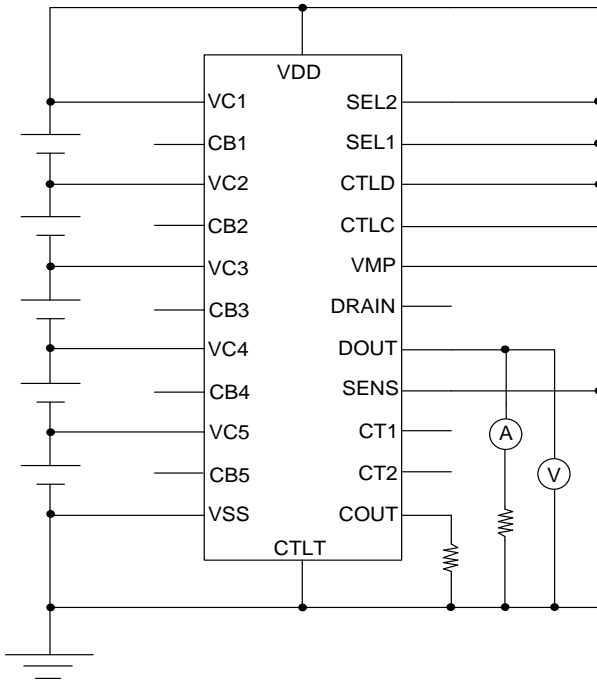
测试电路S



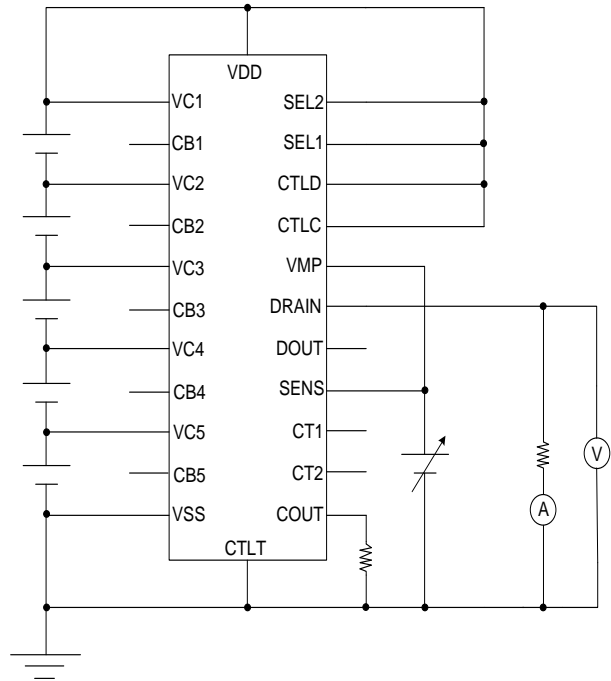
测试电路T



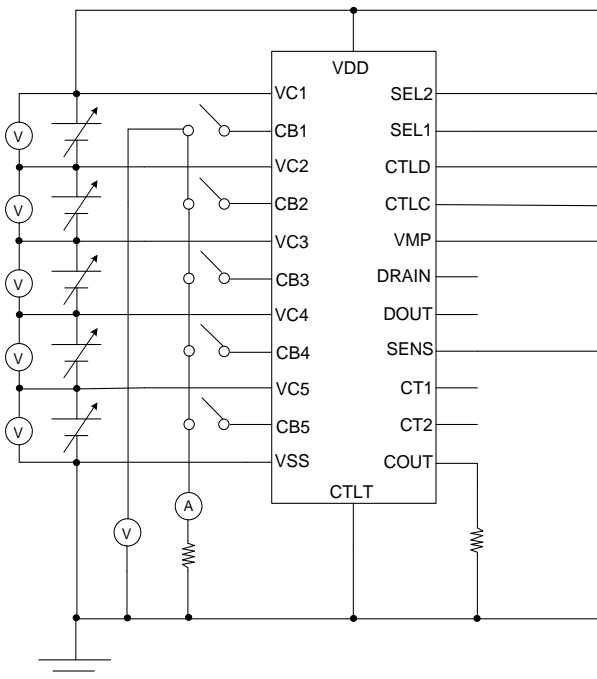
测试电路U



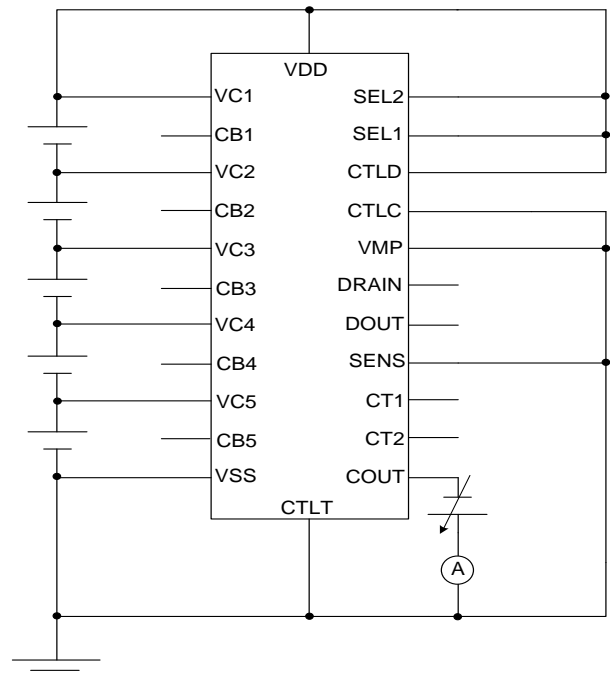
测试电路V



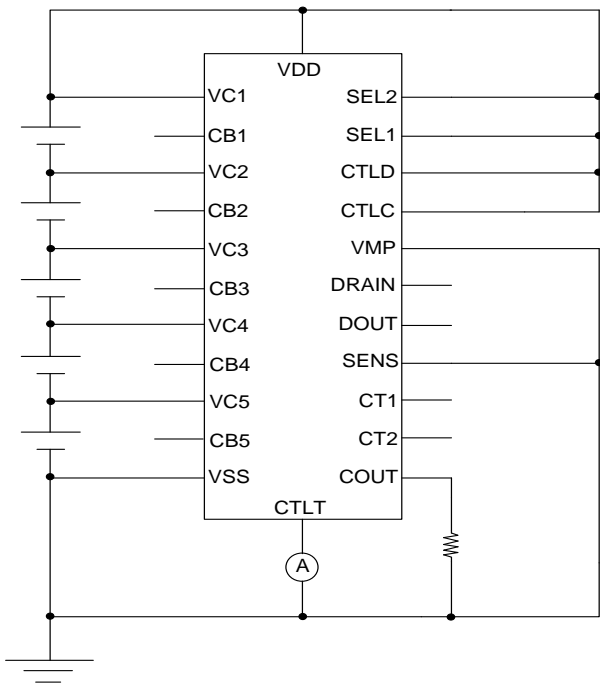
测试电路W



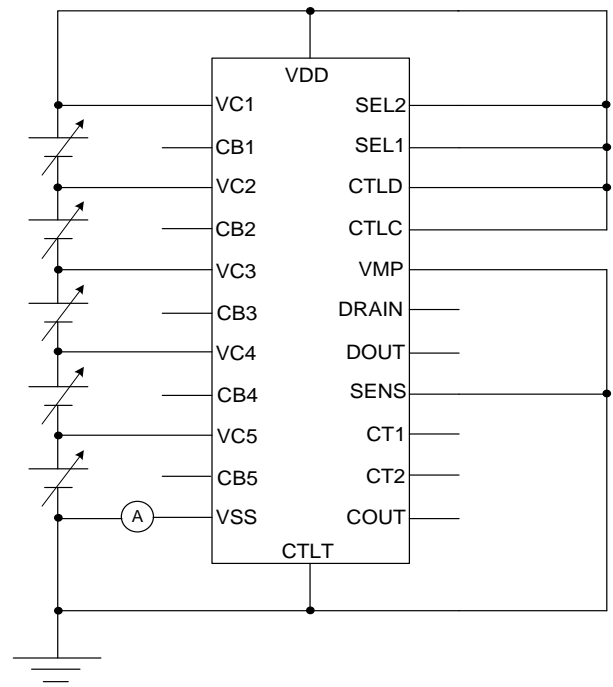
测试电路X



测试电路Y



测试电路Z



应用信息

器件名称	类别	用途	最小值	典型值	最大值	说明
R _{VDD}	电阻	限流、稳定电源、加强 ESD	330Ω	330Ω	1MΩ	1
R _{VC1} ~R _{VC5}	电阻	限流、稳定电源、加强 ESD	330Ω	330Ω	1MΩ	2
R _{CB1} ~R _{CB5}	电阻	电量均衡电流设置	-	100Ω	-	3
R _{SENS}	电阻	过流保护设置	-	100mΩ	-	-
R _{SE}	电阻	限流	1KΩ	10KΩ	10KΩ	4
R _{DRAIN}	电阻	限流	-	10KΩ	-	5
R _{CO1}	电阻	限流	-	1MΩ	-	5
R _{CO2}	电阻	限流	-	2MΩ	-	5
R _{VMP}	电阻	限流	0.01MΩ	10MΩ	10MΩ	6
R _{CTL}	电阻	限流	-	4MΩ	-	-
R _{CTLD}	电阻	限流	-	4MΩ	-	-
R _{UCO}	电阻	限流	0.01MΩ	3MΩ	10MΩ	7
R _{VM1, 2}	电阻	限流	5MΩ	5MΩ	10MΩ	8
R _{CHG}	电阻	限流	-	1MΩ	-	9
R _{CM}	电阻	限流	-	1MΩ	-	9
R _{DR2}	电阻	限流	-	1MΩ	-	10
C _{VDD}	电容	稳定电源、滤波	0.1uF	1.0uF	1uF	1
C _{VC1} ~C _{VC5}	电容	稳定电源、滤波	-	0.1uF	-	2
C _{CT1}	电容	过放延时设置	0.01uF	0.47uF	1uF	11
C _{CT2}	电容	过流延时设置	0.0022uF	0.0033uF	-	12
C _{CTLT}	电容	断线检测周期设置	-	3.3uF	-	13
ZD1	二极管	稳压	-	30V	30V	14
Q _{CHG}	PMOS	-	-	-	-	15
DPN1, 2	二极管	钳位	-	-	-	16
D _{SBD}	二极管	钳位	-	-	-	17

说明:

- 1、R_{VDD}和C_{VDD}用来稳定电源电压，当电池电压产生大变动时，若R_{VDD}太小，经过RC滤波后电源波动的大，IC可能会产生误动作；若R_{VDD}太大，供电电源与实际芯片VDD电压压差变大，从而造成其他影响。因此推荐R_{VDD}取值范围为330Ω~1kΩ，C_{VDD}推荐取值范围为0.1~1.0uF。
- 2、R_{VC1}~R_{VC10}、C_{VC1}~C_{VC10}用来稳定各节电压，若R_{VC1}~R_{VC10}太大，会影响检测电压精度，且断线检测误检测的概率将变大；若R_{VC1}~R_{VC10}太小，则电源有扰动容易误动作，抗干扰能力变差，因此推荐R_{VC1}~R_{VC10}取值范围

为330~1000Ω， $C_{VC1} \sim C_{VC10}$ 取值为0.1uF。

- 若选择使用电量均衡功能时，请注意相应的均衡电阻和均衡MOS的选取；当选取均衡电阻较小时，相应的均衡电流大，注意电阻和MOS功率是否在承受范围内；当选取均衡电阻较大时，则花费更多的时间实现电压的均衡。
- 选择级联应用，当负载短路发生后，在短路保护延时的这段时间里，SENS电压会被负载拉高，使得SENS引脚的电位可能会高于本节IC的VDD电压，存在倒灌电流；为防止此电流过大， R_{SE} 的阻值不能过小，同时 R_{SE} 阻值也不能太大，这样可能会使得过电流检测值产生偏差，因此推荐 R_{SE} 取值为10kΩ。
- R_{DRAIN} 、 R_{CO1} 、 R_{CO2} 的取值与放电过电流保护和短路保护的解除相关， R_{DRAIN} 、 R_{CO1} 、 R_{CO2} 的取值请满足下列计算公式(不然无法解除放电过电流保护和短路保护)：

$$R_{DRAIN} < VDET31 \times (R_{CO1} + R_{CO2}) \div 50$$

其中 R_{CO1} 、 R_{CO2} 的取值主要考虑功耗和下拉速度，COUT输出高电平时经过 R_{CO1} 、 R_{CO2} 会产生功耗，电阻小的话系统功耗会变大，电阻大的话充电MOS关闭时下拉速度慢，甚至可能会不能完全关死；若 R_{DRAIN} 太小，则放电过电流或短路保护发生后，由负载通过 R_{DRAIN} 下拉回路流向VSS的电流会过大。

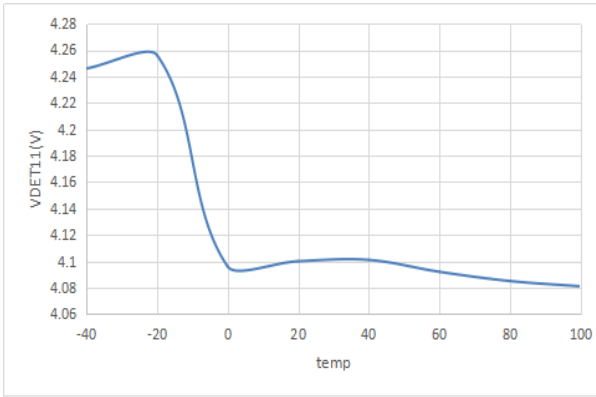
- 级联应用时，当系统检测到放电异常，DOUT输出低电平关闭放电回路，P-会被负载上拉至整个电池组的电位，此电位经过 R_{VMP} 电阻到达VMP管脚，由于内部ESD二极管的存在，可以将VMP引脚电位钳制住，大小略高于本级IC的VDD电压，但是存在倒灌电流，为了控制此电流大小，请在推荐范围内选择合适的 R_{VMP} 值(级联时通常为MΩ级，不级联应用时 R_{VMP} 的值设定为10kΩ左右即可)。
- 通常设定 R_{UCO} 要求满足 $R_{UCO} = R_{CO1} + R_{CO}$ ，若 R_{UCO} 太小，则当COUT输出高电平时，流过 R_{UCO} 上的静态电流会变大；若 R_{UCO} 太大，则COUT输出为高阻态时由 R_{UCO} 分压后输入到CTLIC端口的电压可能下拉得不够充分，导致CTLIC端口接收不到正确的级联信号。
- 5节以上级联应用时，如果检测到放电异常，DOUT关闭， R_{VM1} 和 R_{VM2} 之间的节点电压通过二极管 D_{PN2} 被上拉至整个电池组的电压，会有电流分别流经 R_{VM1} 和IC内部的二极管构成的通路以及 R_{VM2} ， D_{PN1} ， R_{CM} ，充电用MOS的寄生二极管构成的通路，请设置合适的值来控制电流大小保证不超过额定电流值；同时如果这两个电阻值设置得太大，在放电过电流或是短路保护状态发生时，即使移除外接负载，也有可能无法解除放电过电流或是短路保护，因此请进行充分的评估试验来确定参数的选择。
- 如果 R_{CHG} 设置得太大， R_{CM} 设置得太小，当充电过电流保护发生时，断开充电器，VMP端口电压有可能不能被充分上拉，导致充电过电流保护不能被解除，因此请进行充分的评估试验来确定参数的选择。
- 在充放电通路分离的参考方案中，当系统检测到充电异常，充电用MOSFET关闭时，充电电流会从 R_{DR2} 上流过，电阻太小的话流过电流大，请注意电阻容许功耗；同时如果 R_{DR2} 太大，当放电过电流或是短路保护发生时，移除负载VMP端口电压有可能不能被充分下拉，从而无法解除放电过电流或是短路保护，因此请进行充分的评估试验来确定参数的选择。
- 当使用VC2至VC5的断线检测功能时， C_{CT1} 推荐设为0.47~1uF，不使用VC2至VC5的断线检测功能时，则只需要将 C_{CT1} 设定在0.01uF以上即可。
- 如果 C_{CT2} 设定值太小，放电过电流2的保护延时会比短路保护延时还短，故 C_{CT2} 设定值应不小于0.0022uF。
- 如果使用VC2至VC5的断线检测功能，设定 C_{CTLT} 为3.3uF，如果不使用VC2至VC5的断线检测功能，请将CTLT引脚接至本级IC的VSS。

- 14、将齐纳二极管接在IC的VDD引脚与VSS引脚之间，以便出现滤波电容电阻无法滤掉的大电压时，二极管能将VDD电压钳位在安全范围，不会损坏IC。
- 15、对于上拉PMOS开关管 Q_{CHG} ，主要考虑其漏电流不能太大，因为放电过流或是短路保护发生后，该漏电流流经电阻 R_{DR2} ，移除负载后VMP端口电压有可能不能被充分下拉，从而无法解除放电过电流或是短路保护。
- 16、当充电用MOS或放电用MOS关闭时，如果充电器反接，很高的逆充电电压就会施加在充电端C-，请选择电压高、电流大的二极管（例如 D_{PN1} 不会被逆充大电流烧坏， D_{PN2} 不会被逆充高压反向击穿），同时需要注意的是 D_{PN1} 、 D_{PN2} 、 D_{SBD} 都和VMP检测通路有电学连接，如果这几个二极管的结电容太大，那么放电过电流或是短路保护解除时释放时间会变长。
- 17、正常电池组充电时，充电电流流过二极管 D_{SBD} 的，注意二极管正向过电流能力的大小；同时当充电或是放电MOS关闭充电器反接时，C-端就会存在很高的逆充电电压，确保选择 D_{SBD} 不会被逆充高压反向击穿。

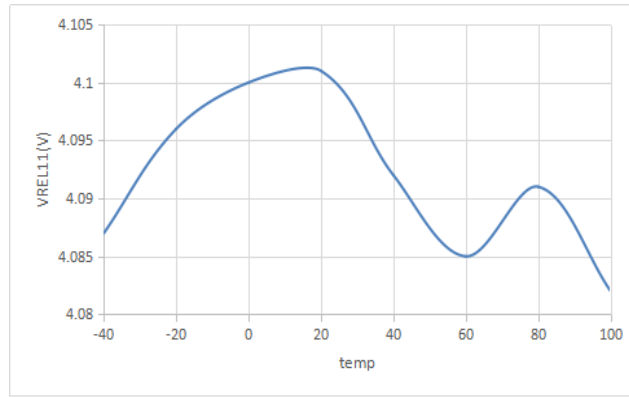
典型参数曲线图

a. 过充电检测电压/过充电解除电压，电量均衡检测电压/电量均衡解除电压，过放电检测电压/过放电解除电压，放电过流 1 检测电压随温度变化

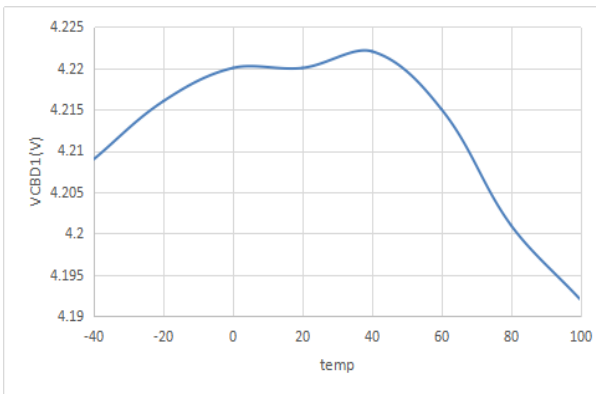
1.VDET11 与 temp



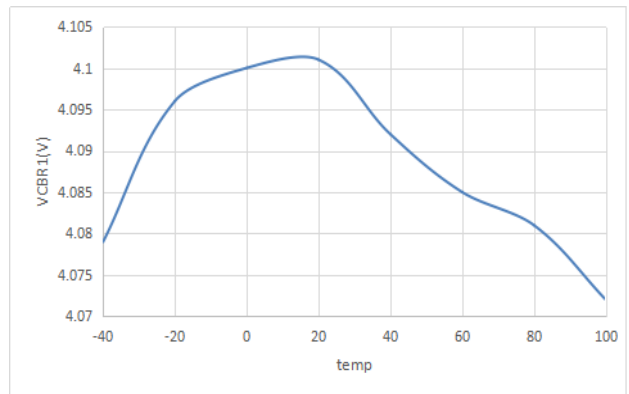
2.VREL11 与 temp



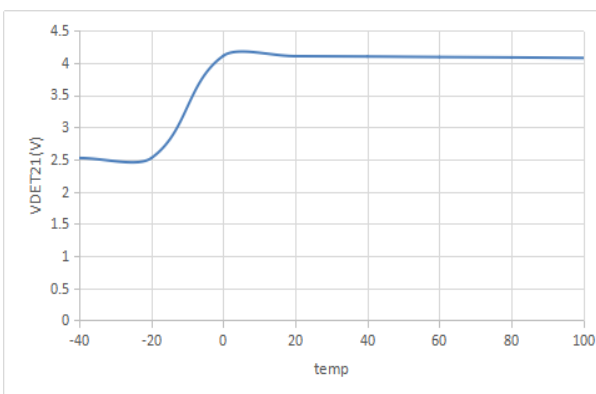
3.VCBD1 与 temp



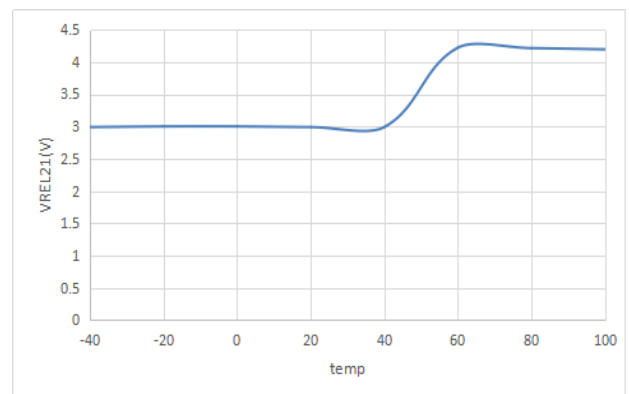
4.VCB R1 与 temp



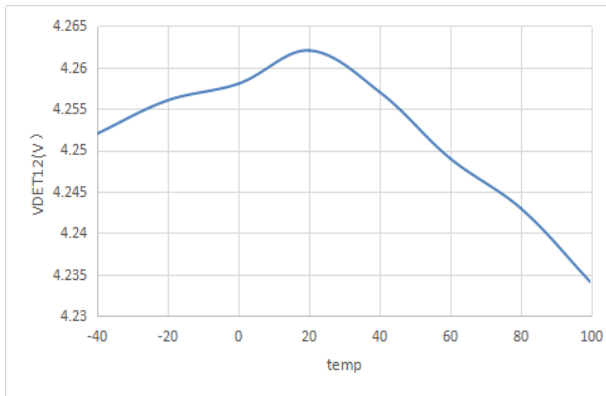
5.VDET21与 temp



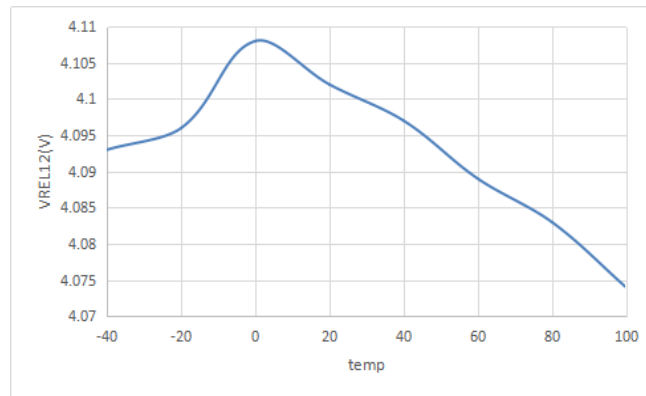
6.VREL21与 temp



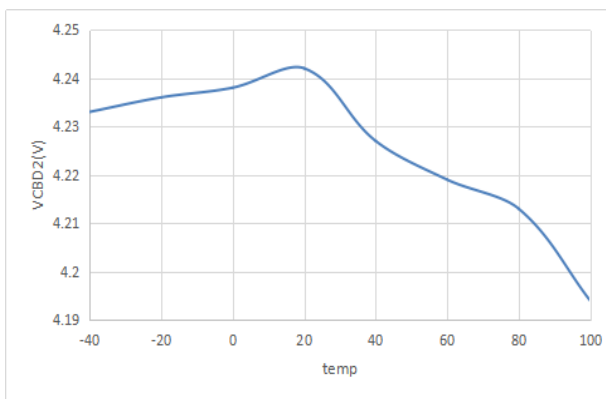
7.VDET12 与 temp



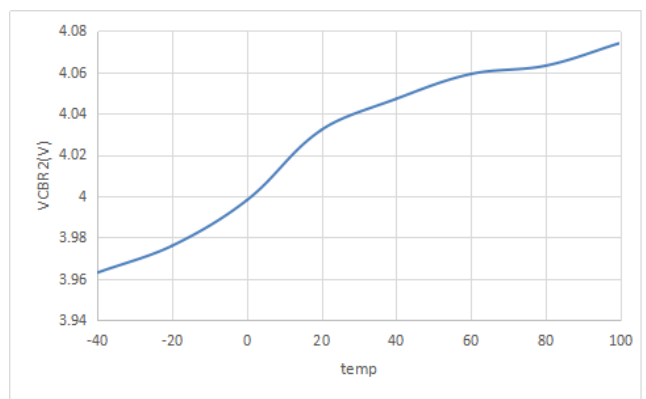
8.VREL12 与 temp



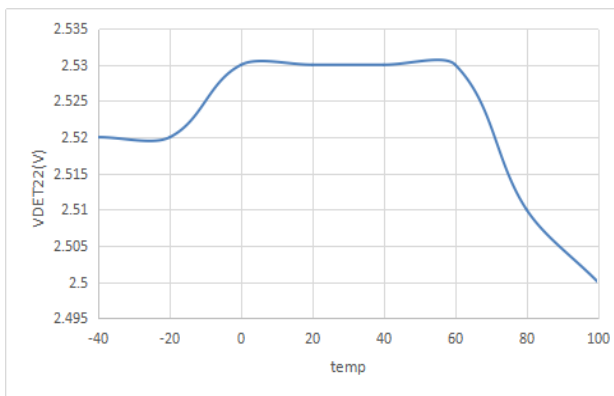
9.VCBD2 与 temp



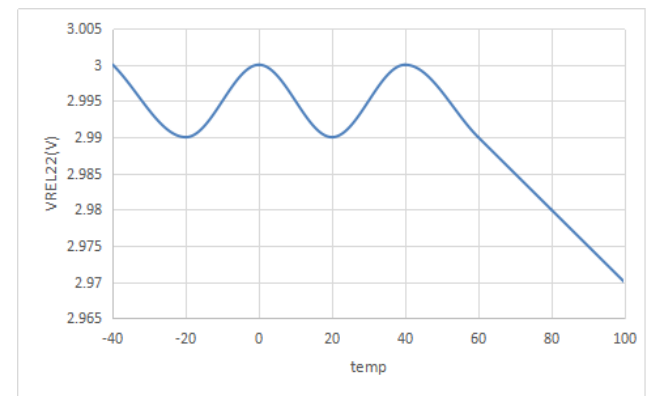
10.VCB2 与 temp



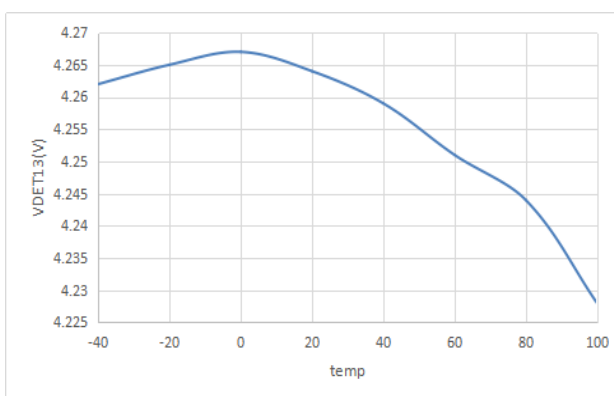
11.VDET22 与 temp



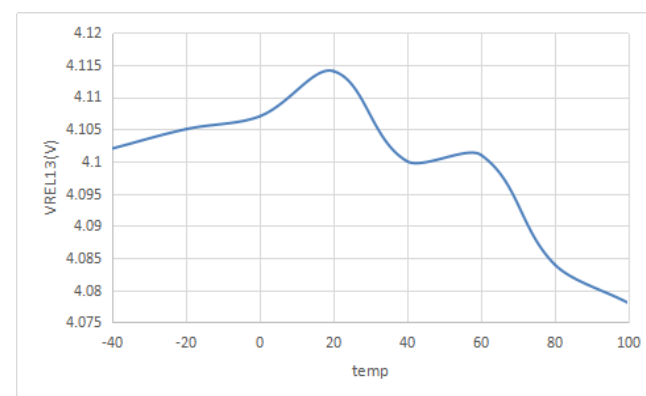
12.VREL22 与 temp



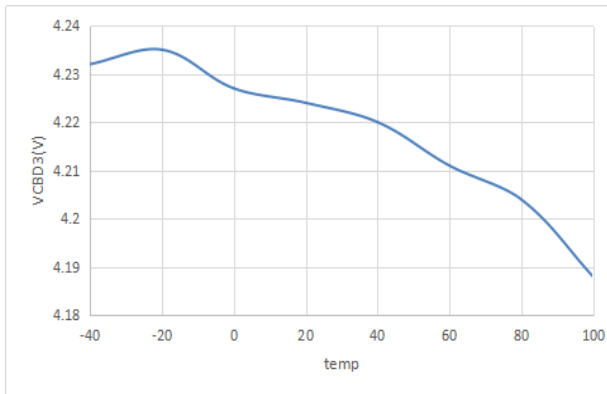
13.VDET13 与 temp



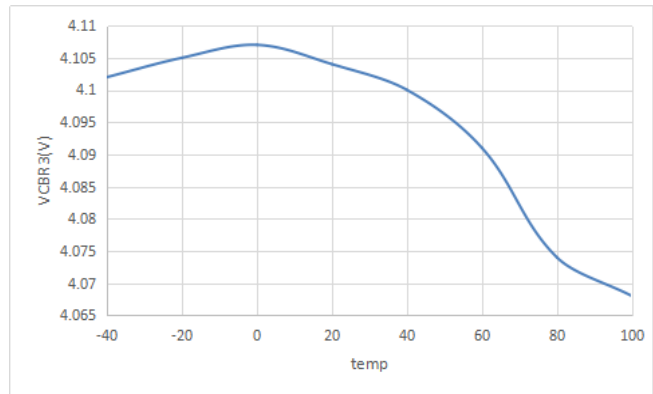
14.VREL13 与 temp



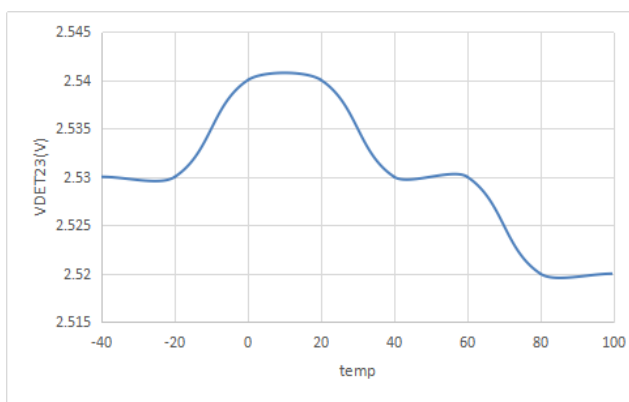
15.VCBD3 与 temp



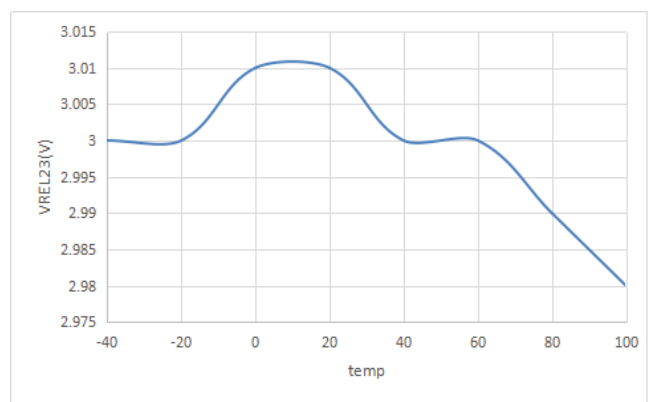
16.VCB3 与 temp



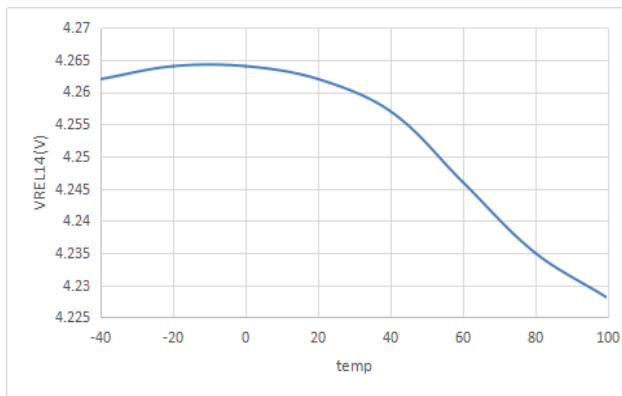
17.VDET23 与 temp



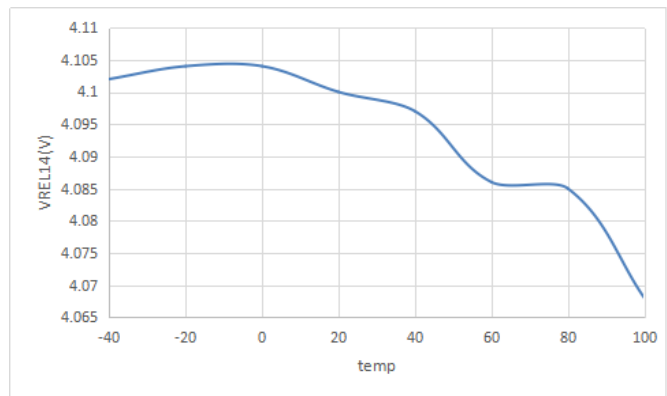
18.VREL23 与 temp



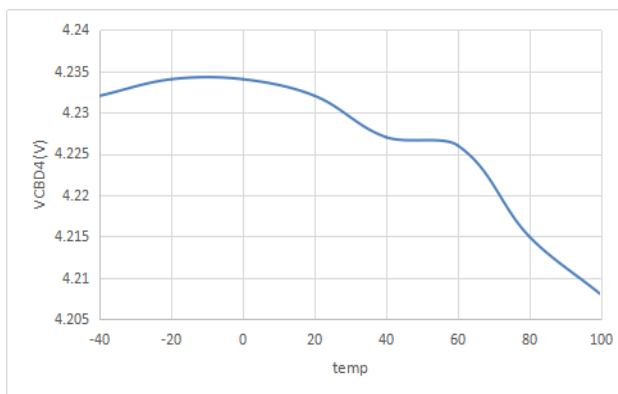
19.VDET14 与 temp



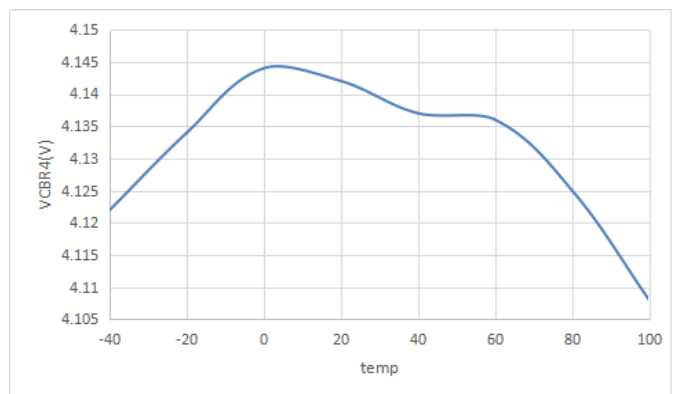
20.VREL14 与 temp



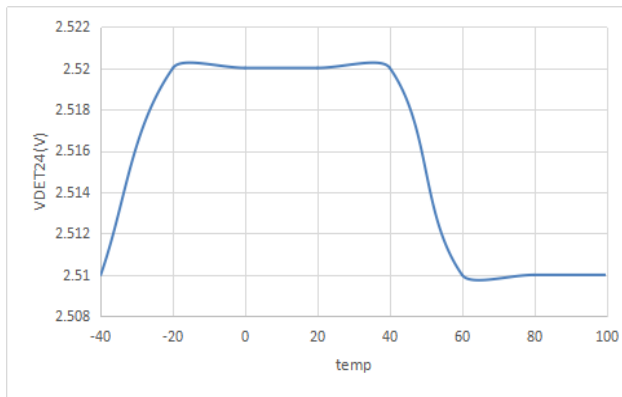
21.VCBD4 与 temp



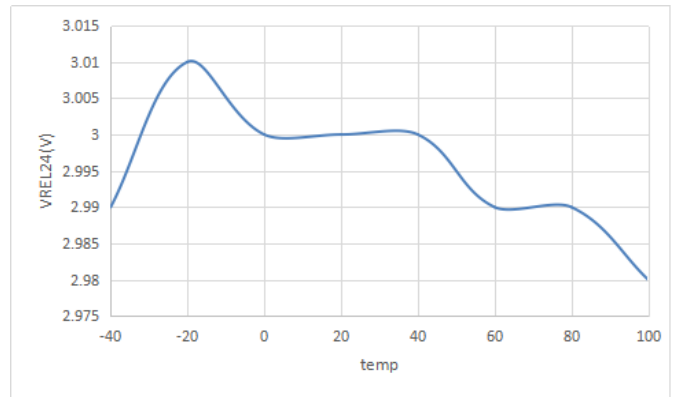
22.VCB4 与 temp



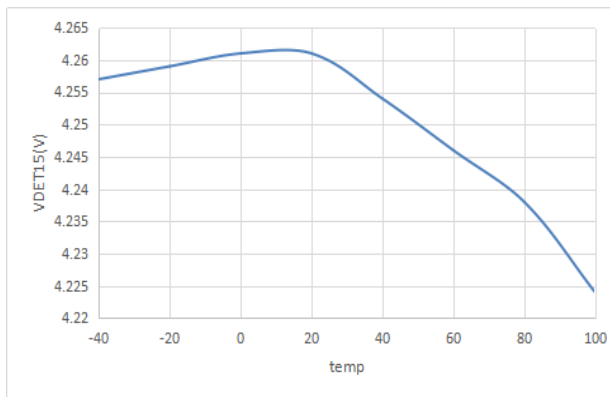
23.VDET24 与 temp



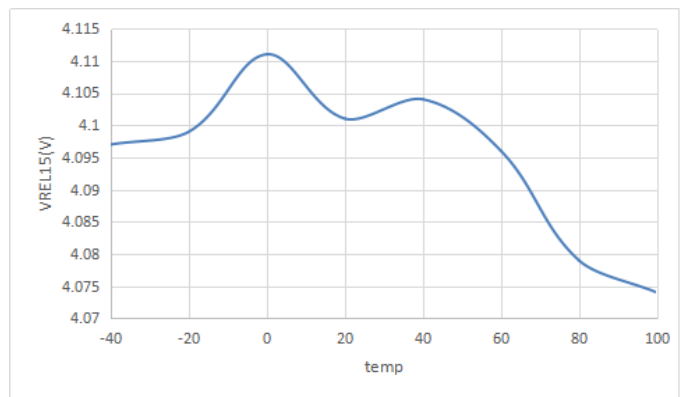
24.VREL24 与 temp



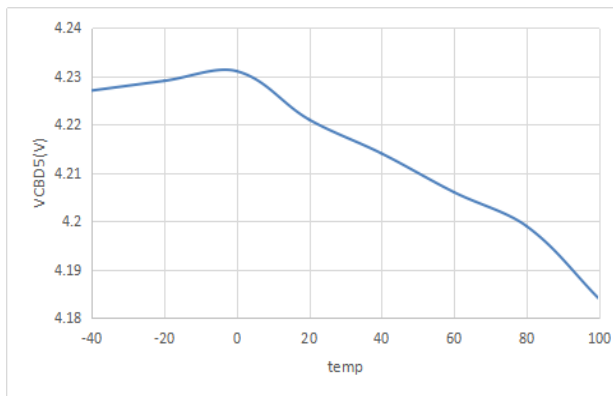
25.VDET15 与 temp



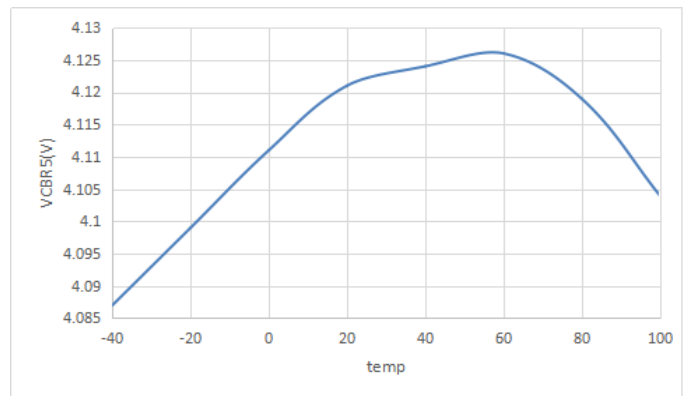
26.VREL25 与 temp



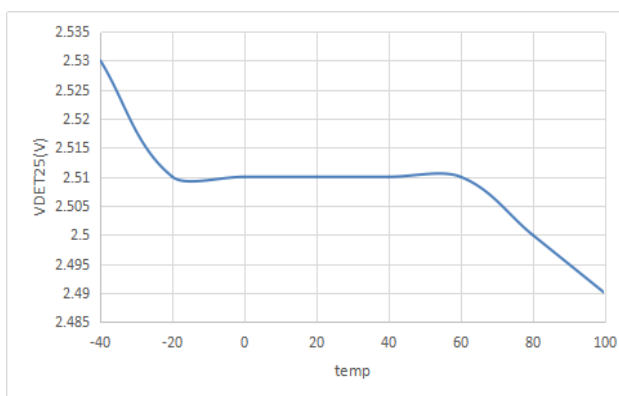
27.VCBD5 与 temp



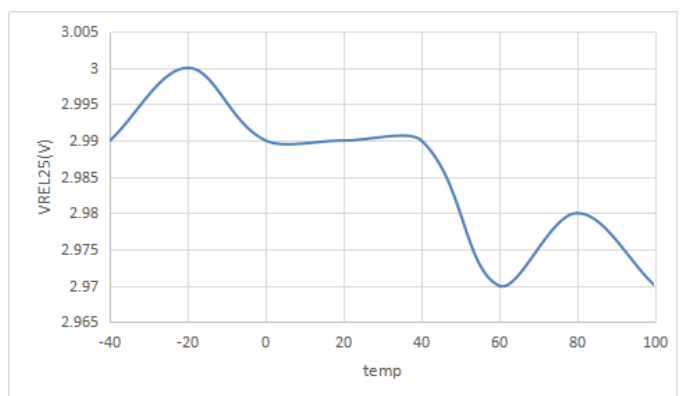
28.VCBRS 与 temp



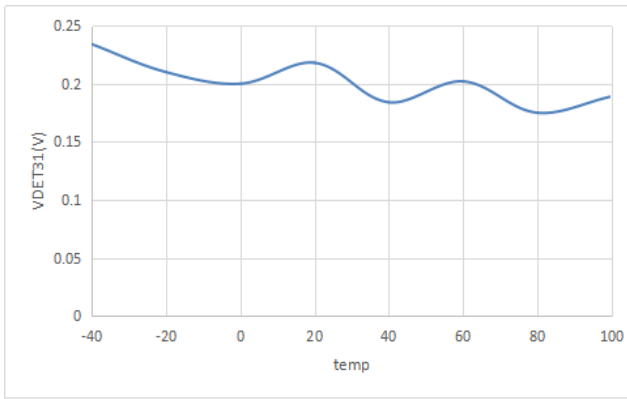
29.VDET25 与 temp



30.VREL25 与 temp

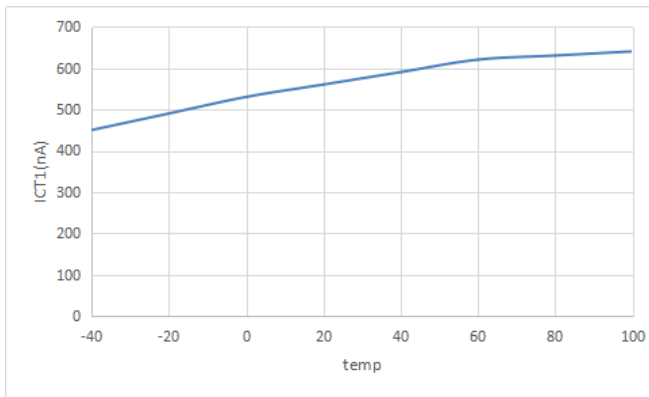


31.VDET31 与 temp

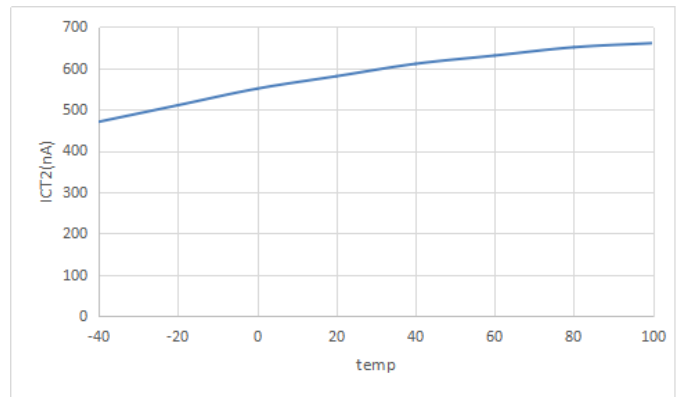


b.过放电保护延时电流、放电过流 1 延时电流、芯片功耗（COUT 外接 3M 下拉电阻）随温度变化

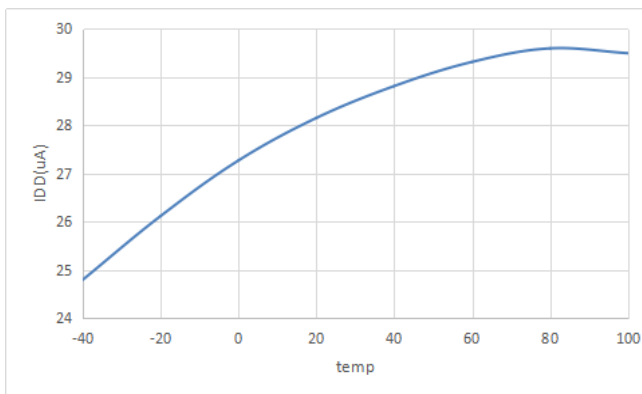
32.ICT1 与 temp



33.ICT2 与 temp

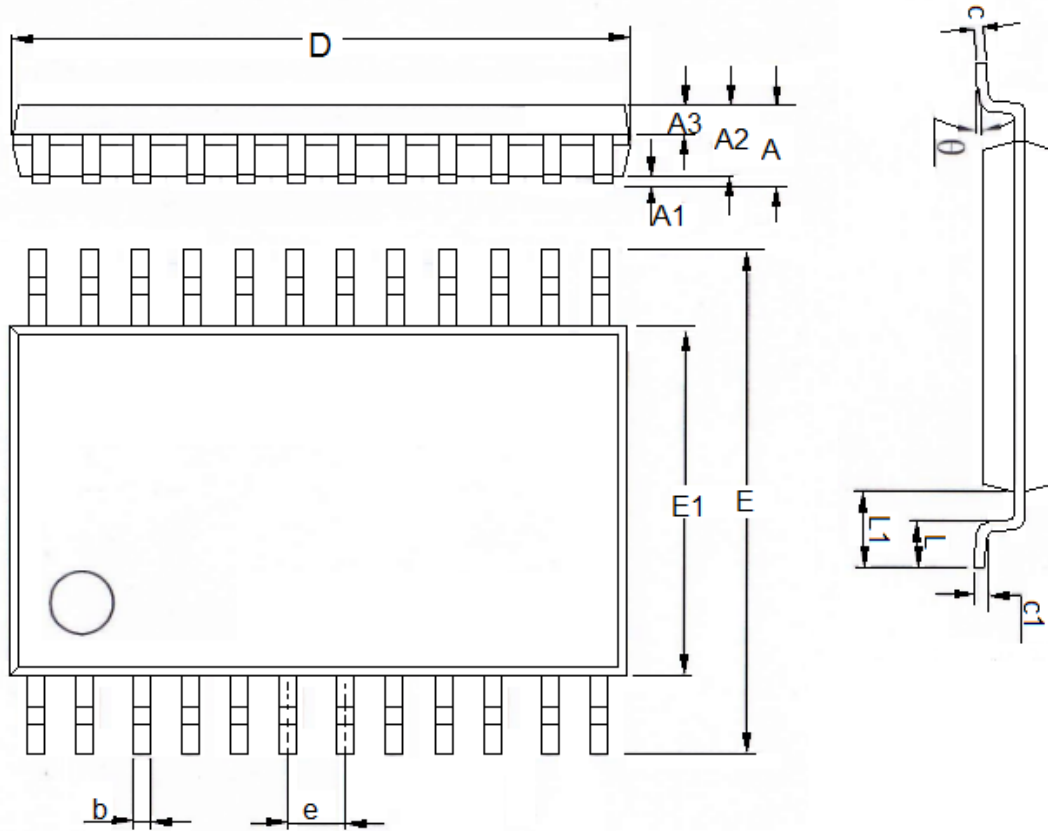


34.IDD 与 temp



封装信息

- 封装类型: SSOP24



参数	尺寸 (mm)		尺寸 (Inch)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	1.65	1.85	0.0650	0.0728
A1	0.05	0.4	0.0020	0.0157
A2	1.4	1.6	0.0551	0.0630
b	0.22	0.38	0.0087	0.0150
c	0.09	0.25	0.0035	0.0098
D	7.9	8.5	0.3110	0.3346
E	7.4	8.2	0.2913	0.3228
E1	5	5.6	0.1969	0.2205
e	0.65 TYP		0.0256 TYP	
L	0.55	0.95	0.0217	0.0374
L1			0.0492 TYP	
θ	0	8°	0	8°

- 本资料内容，随产品的改进，会进行相应更新，恕不另行通知。使用本资料前请咨询我司销售人员，以保证本资料内容为最新版本。
- 本资料所记载的应用电路示例仅用作表示产品的代表性用途，并非是保证批量生产的设计。
- 请在本资料所记载的极限范围内使用本产品，因使用不当造成的损失，我司不承担其责任。
- 本资料所记载的产品，未经本公司书面许可，不得用于会对人体产生影响的器械或装置，包括但不限于：健康器械、医疗器械、防灾器械、燃料控制器械、车辆器械、航空器械及车载器械等。
- 尽管本公司一向致力于提高产品质量与可靠性，但是半导体产品本身有一定的概率发生故障或错误工作，为防止因此类事故而造成的人身伤害或财产损失，请在使用过程中充分留心备用设计、防火设计、防止错误动作设计等安全设计。
- 将本产品或者本资料出口海外时，应当遵守适用的进出口管制法律法规。
- 未经本公司许可，严禁以任何形式复制或转载本资料的部分或全部内容。