



产品概述

MX1014 内置高精度电压检测电路和延时电路进行电压、电流以及温度的监控，保证 Pack 安全。此外，MX1014 具有 0V 充电功能，提升 Pack 使用寿命。

MX1014 具有三种工作模式：正常模式、休眠模式和关机模式。当任意电芯处于低容量状态时，MX1014 进入休眠模式来降低系统功耗。

产品特点

1、高精度电压检测功能：

过充电保护电压 V_{OV} : 3.200V-4.400V (档位 25mV)
过充电保护电压精度: $\pm 15\text{mV}$
迟滞电压: 0-400mV
过放保护电压 V_{UV} : 2.0V - 3.6V (档位 100mV)
过放电保护电压精度: $\pm 50\text{mV}$
过放电保护解除迟滞电压: 0-1.6V

2、放电过流检测功能：

过流 1 保护电压 V_{DOC1} : 0.025V-0.350V (档位 25mV)
过流 1 保护电压精度: $\pm 10\text{mV}$
过流 2 保护电压 V_{DOC2} : $2 \times V_{DOC1}$ (档位 50mV)
过流 2 保护电压精度: $\pm 15\text{mV}$

3、短路检测功能：

短路保护电压 V_{SC} : $4 \times V_{DOC1}$ (档位 100mV)
短路保护电压精度: $\pm 15\text{mV}$

4、充电过流检测功能：

充电电流保护电压 V_{COC} : 10mV-50mV (档位 10mV)
充电过流保护精度 10mV: $\pm 5\text{mV}$;
20mV-50mV: $\pm 10\text{mV}$

5、断线检测功能

6、电池平衡功能

平衡开启阈值电压: 3.2V-4.375V (25mV 一档)
平衡阈值电压精度: $\pm 25\text{mV}$

7、温度检测功能：

充电高温保护温度: 50°C
充电高温保护温度精度: $\pm 4^\circ\text{C}(\text{Max.})$
充电低温保护温度: -5°C
充电低温保护温度精度: $\pm 4^\circ\text{C}(\text{Max.})$
放电高温保护温度: 70°C
放电高温保护温度精度: $\pm 4^\circ\text{C}(\text{Max.})$

8、外接电容设置过放电压保护延时、放电过流 1 保护延时以及放电过流 2 保护延时

9、过充电压、过充电流保护延时、短路保护延时以及温度保护延时固定

10、工作电压范围: 3V - 80V

工作温度范围: $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$

11、集成N-MOSFET 驱动

12、低功耗设计：

正常工作功耗: 20 μA (Max.)
休眠模式功耗: 3 μA (Max.)

13、封装形式: 30-pin TSSOP

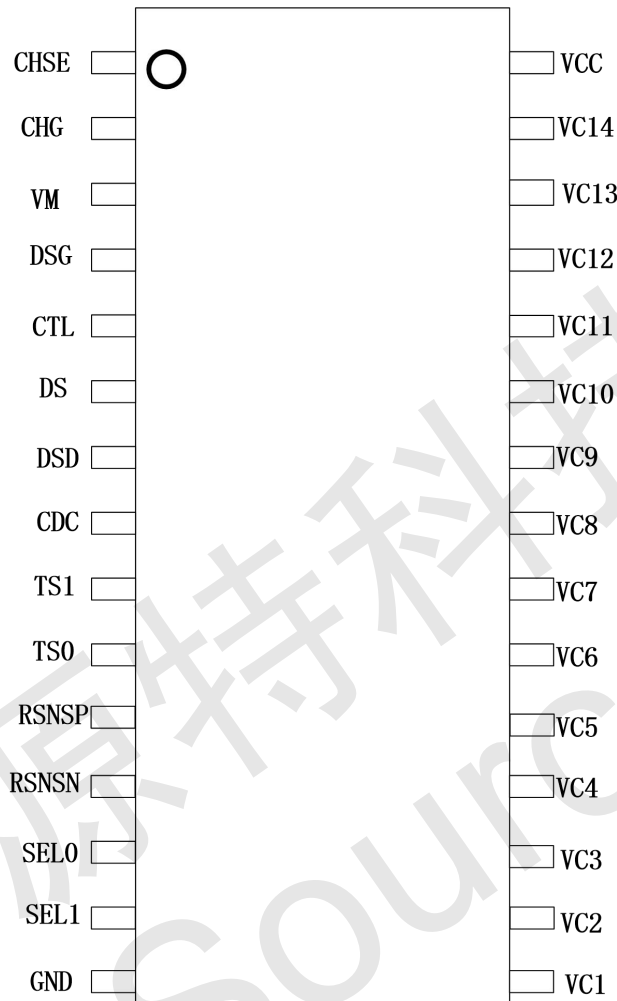
14、SEL 管脚选择 11/12/13/14 串应用

产品目录

版本序号	V_{OVP} (V)	V_{OVR} (V)	V_{BL} (V)	V_{UVP} (V)	V_{UVR} (V)	V_{DOCP} (V)	V_{COC} (V)	负载锁定功能	断线检测功能
MX1014-A	4.250	4.150	4.200	2.700	3.000	0.100	0.050	有	有
MX1014-B	3.900	3.600	3.850	2.200	2.700	0.100	0.050	有	有



管脚分布



管脚号	管脚名	I/O	功能描述
1	CHSE	I	充电器检测管脚
2	CHG	O	充电MOSFET控制管脚
3	VM	I	负载检测管脚
4	DSG	O	放电MOSFET控制管脚
5	CTL	I/O	DSG输出控制管脚 (优先级高于芯片内部保护电路)
6	DS	I/O	测试缩短延迟时间管脚
7	DSD	I/O	放电过放电电容连接管脚
8	CDC	I/O	放电过流1延时电容连接管脚
9	TS1	I	温度电阻连接管脚
10	TS0	I	温度电阻连接管脚
11	RSENP	I	电流检测管脚正端
12	RSENN	I	电流检测管脚负端
13	SEL0	I	11/12/13/14节应用控制管脚

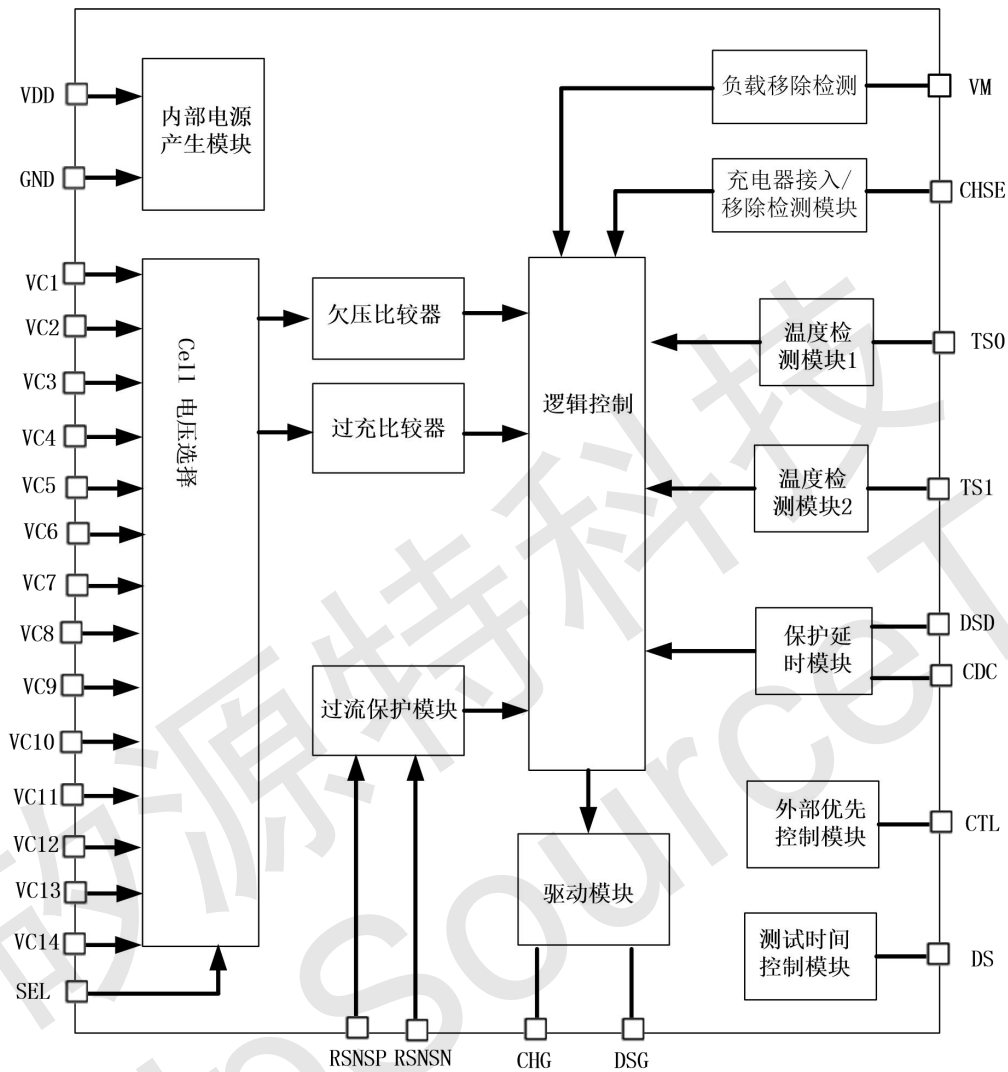


11/12/13/14节锂电池保护芯片 **MX1014**

14	SEL1	I	11/12/13/14节应用控制管脚
15	GND	I	电源地连接管脚
16	VC1	-	第一电芯正端连接管脚
17	VC2	I	第二电芯正端连接管脚
18	VC3	I	第三电芯正端连接管脚
19	VC4	I	第四电芯正端连接管脚
20	VC5	I	第五电芯正端连接管脚
21	VC6	I	第六电芯正端连接管脚
22	VC7	I	第七电芯正端连接管脚
23	VC8	I	第八电芯正端连接管脚
24	VC9	I	第九电芯正端连接管脚
25	VC10	I	第十电芯正端连接管脚
26	VC11	I	第十一电芯正端连接管脚
27	VC12	I	第十二电芯正端连接管脚
28	VC13	I	第十三电芯正端连接管脚
29	VC14	I	最高电芯正端连接管脚
30	VDD	I	电源正端连接管脚



功能框图

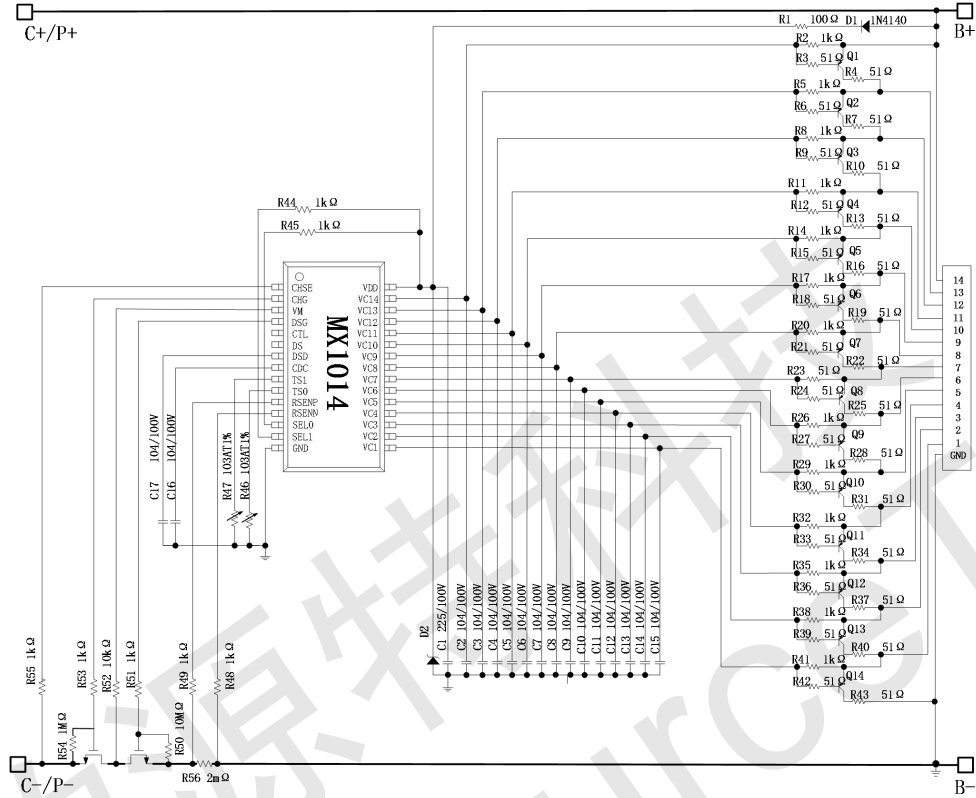




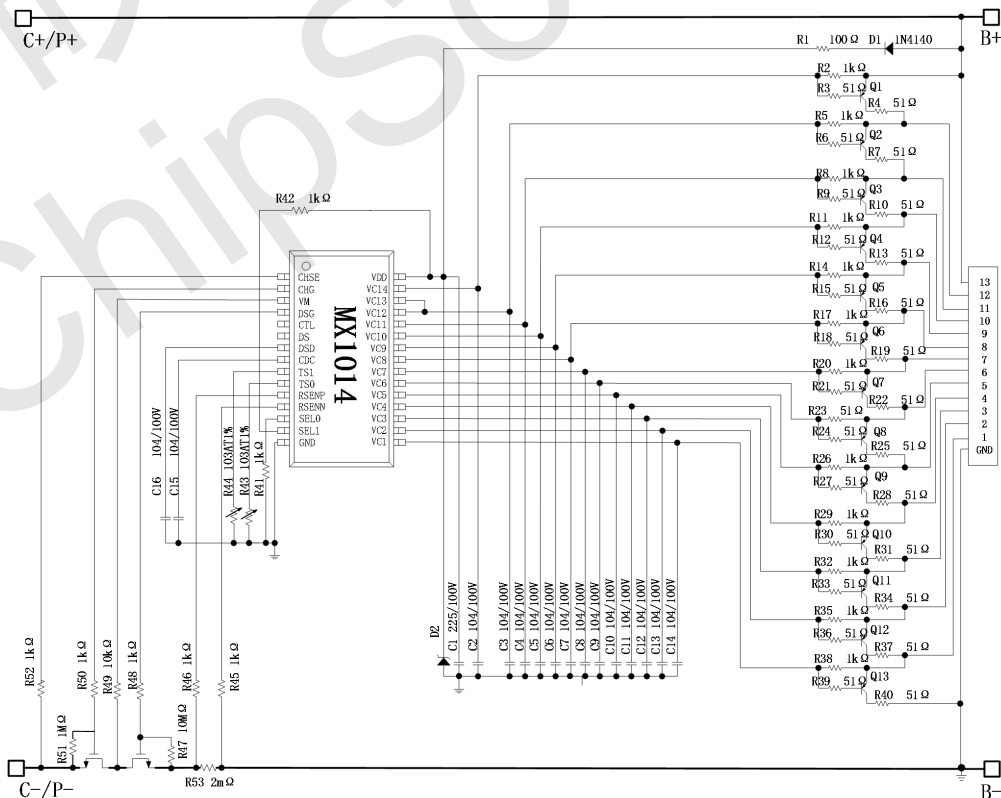
11/12/13/14节锂电池保护芯片 MX1014

典型应用电路

14串同口应用



13串同口应用

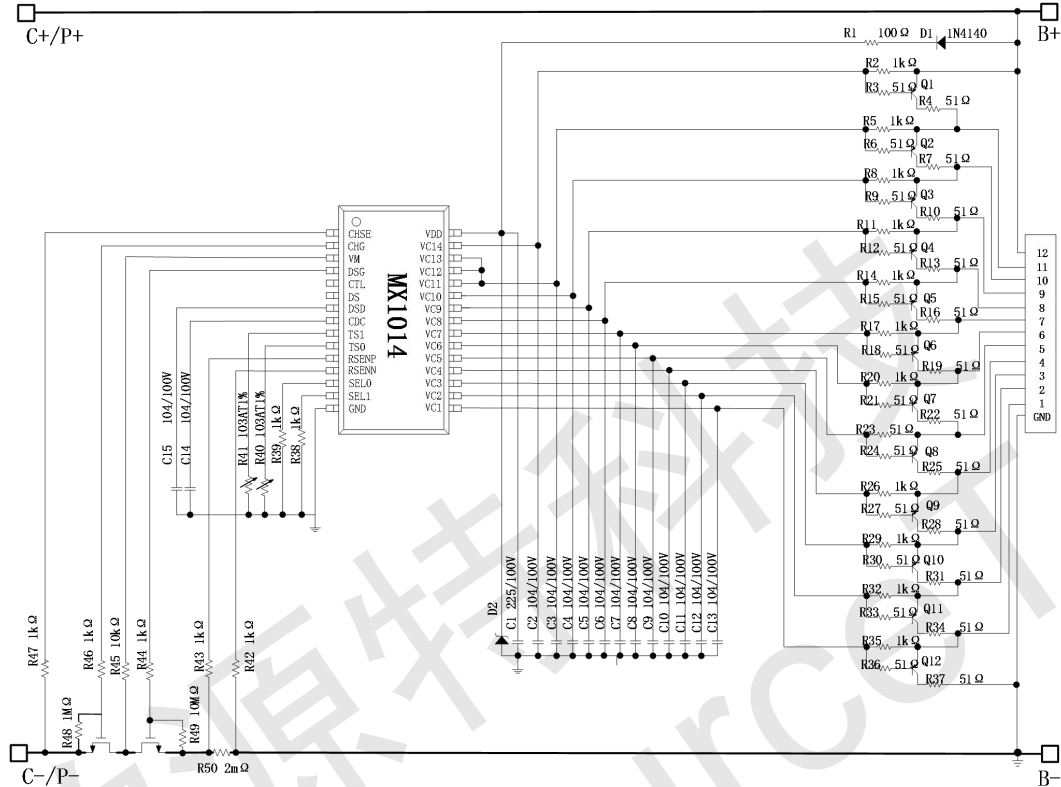




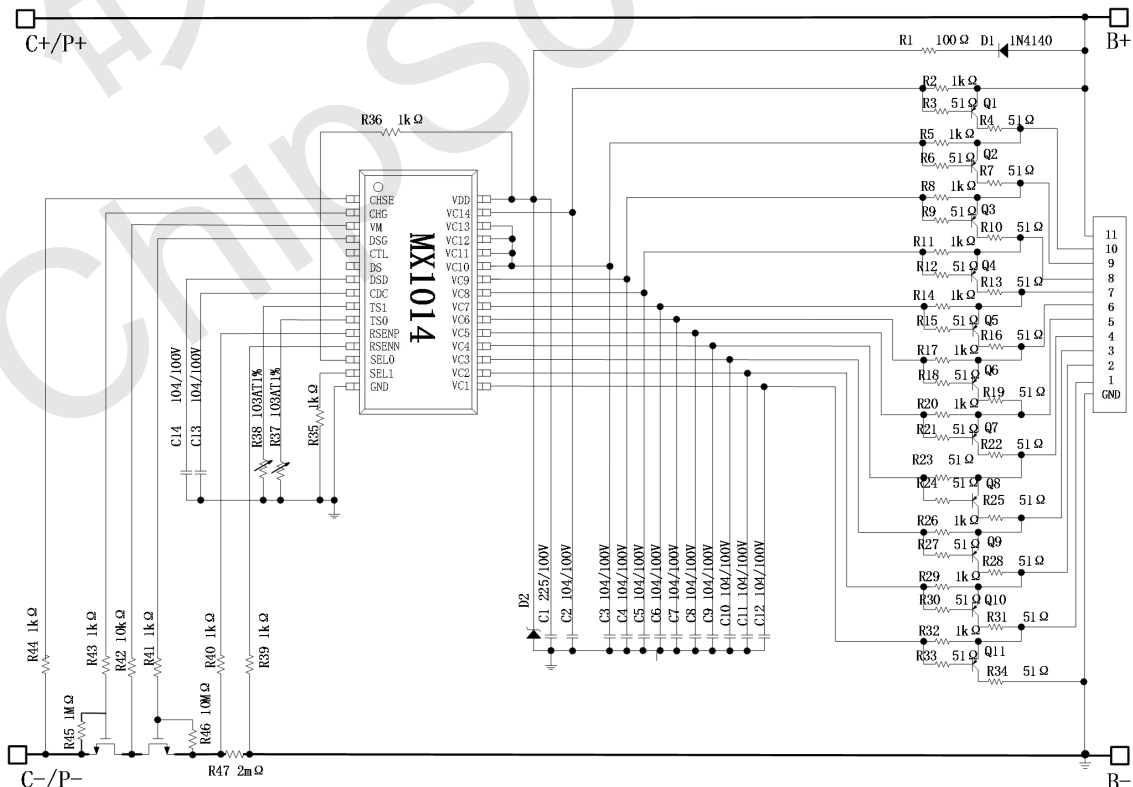
11/12/13/14节锂电池保护芯片 MX1014

典型应用电路

12串同口应用



11串同口应用

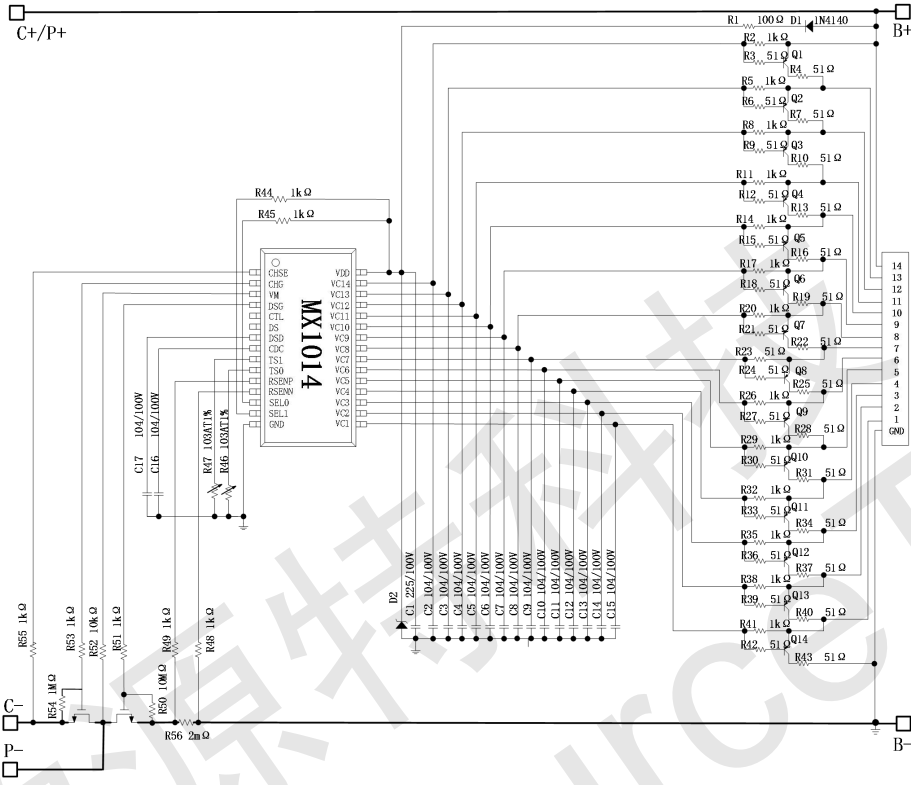




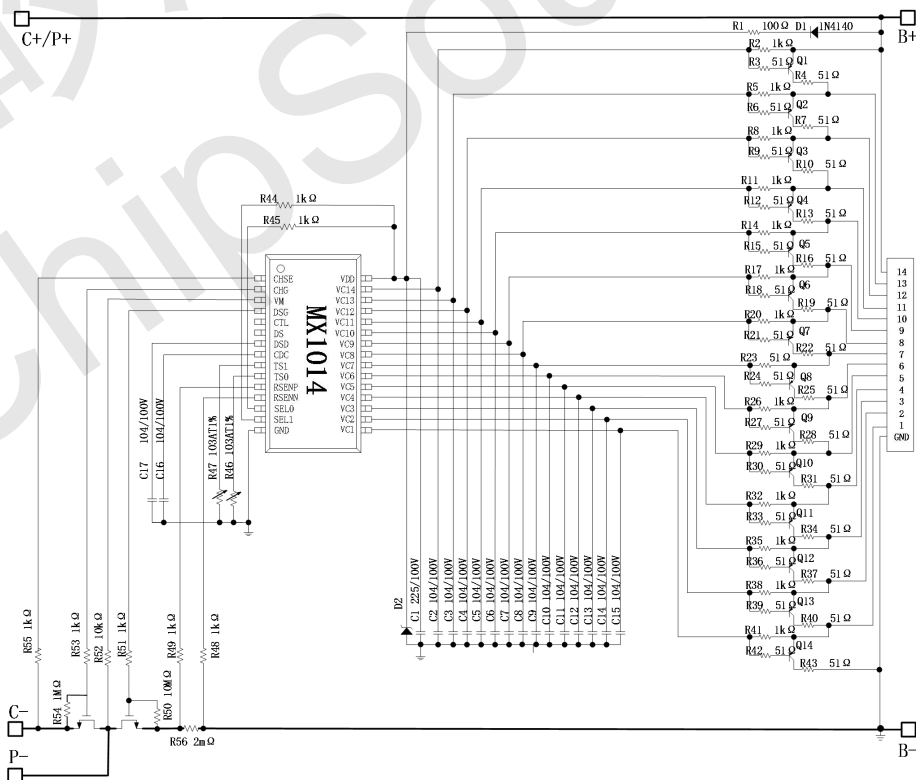
11/12/13/14节锂电池保护芯片 MX1014

典型应用电路

14串分口应用



14串半分口应用





电气参数

1、极限参数

信号	管脚名	极限范围	单位
VDD 和 GND 间输入电压	VDD	GND-0.3 to GND+80	V
高压输入端	DSG/VC1-VC4/SEL	GND-0.3 to VDD+0.3	V
	VM/CHG/CHSE	VDD-80 to VDD+0.3	V
低压输入端	VI/CDC/DSD/TS/TEST	GND-0.3 to 5.5	V
工作温度		-40 to 85	°C
存储温度		-40 to 125	°C

2、直流电气特性 (无特别说明, 电气特性在 25°C 下测得)

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
----	----	----	-----	-----	-----	----

过充部分

过充电保护电压	V _{OV}	—	3.200		4.400	V
过充电保护电压精度	V _{OVA}	—	-15		15	mV
过充电保护电压 Step	V _{OVS}	—		25		mV
过充电保护解除电压	V _{OVR}	—	3.200		4.400	V
过充电保护解除电压精度	V _{OVR A}	—	-15		15	mV
过充电保护解除电压 Step	V _{OVR S}	—		25		mV
过充电保护延时	t _{OV}		0.5	1	1.5	s
过充电保护解除延时	t _{OVR}		0.5	160	200	ms

过放部分

过放电保护电压	V _{UV}	—	2.000		3.600	V
过放电保护电压精度	V _{UVA}	—	-50		50	mV
过放电保护电压 Step	V _{UVS}	—		100		mV
过放电保护解除电压	V _{UVR}	—	2.000		3.700	V
过放电保护解除电压精度	V _{UVR A}	—	-50		50	mV
过放电保护解除电压 Step	V _{UVR S}	—		100		mV
过放电保护延时	t _{UV}	DSD 管脚外接 0.1μF 电容, 精度±10%	0.5	1	1.5	s
过放电保护解除延时	t _{UVR}	DSD 管脚外接 0.1μF 电容, 精度±10%	50	100	150	ms

充电过流部分

充电过流保护电压	V _{COC}		10		50	mV
		10mV 档位	-5		5	
		20-50mV 档位	-10		10	
充电过流保护电压 Step	V _{COC}			10		
充电过流保护延时	t _{COC}		0.5	1	1.5	s
充电过流恢复延时	t _{COCR}		150	200	250	ms



电气参数

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
放电过流部分						
过流 1 保护电压	V _{DOC1}		25		400	mV
过流 1 保护电压精度	V _{DOC1A}		-10		10	mV
过流 1 保护电压 Step	V _{DOC1S}			12.5		mV
过流 1 保护延时	t _{DOC1}	CDC 管脚外接 0.1μF 电容, 精度±10%	0.5	1	1.5	s
过流 2 保护电压	V _{DOC2}			2*V _{DOC1}		V
过流 2 保护电压精度	V _{DOC1A}		-15		15	mV
过流 2 保护电压 Step	V _{DOC2S}			2*V _{DOC1S}		mV
过流 2 保护延时	t _{DOC2}	CDC 管脚外接 0.1μF 电容, 精度±10%	50	100	150	ms
短路保护电压	V _{SC1}			4*V _{DOC1}		V
短路保护电压精度	V _{SC1A}		-15		15	mV
短路保护电压 Step	V _{SC1S}			4*V _{DOC1S}		mV
短路保护延时	t _{SC}		200	250	300	us
过流保护解除延时	t _{DOCR}		0.5	1	1.5	s
			50	100	150	ms
短路保护解除延时	t _{SCR}		0.5	1	1.5	s
			50	100	150	ms
充电过流部分						
过流 1 保护电压	V _{CO1}		25		50	mV
过流 1 保护电压精度	V _{COA}		-10		10	mV
过流 1 保护电压 Step	V _{COCS}			12.5		mV
温度部分						
充电高温保护温度	T _{COT}		46	50	54	°C
充电高温保护恢复温度	T _{COTR}		41	45	49	°C
放电高温保护温度	T _{DOT}		66	70	74	°C
放电高温保护恢复温度	T _{DOTR}		51	55	59	°C
充电低温保护温度	T _{CUT}		-10	-5	0	°C
充电低温保护恢复温度	T _{CUTR}		-5	0	5	°C
温度保护检测延时	t _T		1.5	3	5.5	s
温度保护检测解除延时	t _{TR}		1.5	3	5.5	s
放电状态判断电压	V _{DCH}		2.5	5.5	7.5	mV
平衡部分						
平衡开启电压	V _{OB}		3.2		4.375	V
平衡开启电压精度	V _{OBA}		-25		25	mV
平衡开启延时	t _{BL}			250		ms
平衡内阻 1	RBL1	V _{CN} =4.2V(N=1)		1	1.4	KΩ
平衡内阻 2	RBL2	V _{CN} =4.2V(N=2~10)	75	100	140	Ω



电气参数

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	V _{DD}	CHG、DSG 能够保持正确的输出状态	3		40	V
工作电流 (正常模式)	I _{DD}				20	uA
工作电流 (休眠模式)	I _{IDLE}				5	uA
休眠延时	t _{UVF}		20	30	40	s
最低充电器电压	V _{OCHA}			1	1.5	V

CHSE 管脚内部上拉电阻	R _{CHSE}		1800	2400	3000	KΩ
VM 下拉电阻	R _{VM}		250	500	700	KΩ
测试管脚高电平	V _{TESTH}		3.5	4	4.5	V
测试管脚低电平	V _{TESTL}		0		0.3	V
7/8/9/10 节应用控制管脚高电平	V _{SELH}		V _{DD} -0.6	V _{DD} -0.1		V
7/8/9/10 节应用控制管脚低电平	V _{SELL}				0.6	V
CHG 管脚输出电流	I _{CHG}		8	10	12	uA
DSG 管脚高电平输出	V _{DSG-1}	V _{DD} > 13V	11.5	12.5	13.5	V
DSG 管脚高电平输出	V _{DSG-2}	V _{DD} < 13V	V _{DD} -1	V _{DD} -0.7		V
DSG 管脚低电平输出	V _{DSG-L}				0.2	V
CHSE 管脚电平	V _{CHSE}	检测充电器	0.6	1	1.5	V
VM 管脚电平	V _{VM}	检测负载	0.4	0.8	1.35	V



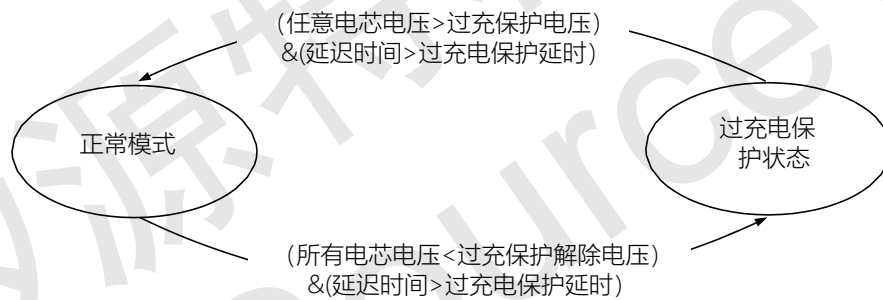
工作模式

正常模式

- 下列条件均满足时，MX1014 处于正常模式：
 - ① 所有电芯电压位于过充电保护电压 (V_{OV}) 与过放电保护电压 (V_{UV}) 之间
 - ② RSNSP 与 RSNSN 管脚电压小于放电过流 1 保护电压 V_{DOCC1}
 - ③ TS 管脚检测温度位于充电高温保护温度 T_{COR} 与充电低温保护温度 T_{CUR} 之间
 - ④ 无安全保护发生

过充电保护状态

- 下列条件均满足时，MX1014 进入过充电保护状态：
 - ① 任意电芯电压高于过充电保护电压 V_{OV}
 - ② 状态①持续时间超过过充电保护延时 t_{OV}
- 处于过充电保护状态时，CHG 管脚输出高阻态。
- 下列条件均满足时，过充电保护状态解除：
 - ① 充电器移除时所有电芯电压低于 V_{OV} 或者充电器在位时所有电芯电压低于过充电保护解除电压 V_{OVR}
 - ② 状态①持续时间超过过充电保护解除延时 t_{OVR}



过放电保护状态、休眠状态

一、过放电保护状态

- 下列条件均满足时，MX1014 进入过放电保护状态：
 - ① 任意电芯电压低于过放电保护电压 V_{UV}
 - ② 状态①持续时间超过过放电保护延时 t_{UV} 处于过放电保护状态时，CHG 输出高阻态 (负载锁定时)，DSG 管脚输出低电平。
- 负载锁定解除后，下列条件均满足时，过放电保护状态解除：
 - ① 检测到充电器且所有电芯电压高于 V_{UV} ，或移除负载且所有电芯电压高于过放电保护解除电压 V_{UVR}
 - ② 状态①持续时间超过过放电保护解除延时 t_{UVR}
- 当下列条件满足其中之一时，负载锁定解除，退负载锁定延时 64ms：
 - ① 拔除负载
 - ② 接充电器

二、休眠状态

- 下列条件均满足时，MX1014 进入休眠模式：
 - ① 过放电状态持续时间超过休眠延时 t_{UVP} (32s Typ.)
 - ② 未连接充电器 (未连接充电器判断条件：CHSE 管脚电平 > V_{CHSEH})
- 过放电保护后，当过放电保护状态持续时间超过 30s，此时 MX1014 开启 CHSE 内部电阻上拉到 VDD 来判断充电器是否连接。
- 处于休眠模式，MX1014 关闭系统大部分模块，停止电压/温度/电流检测。CHG 管脚输出高阻态，DSG 管脚

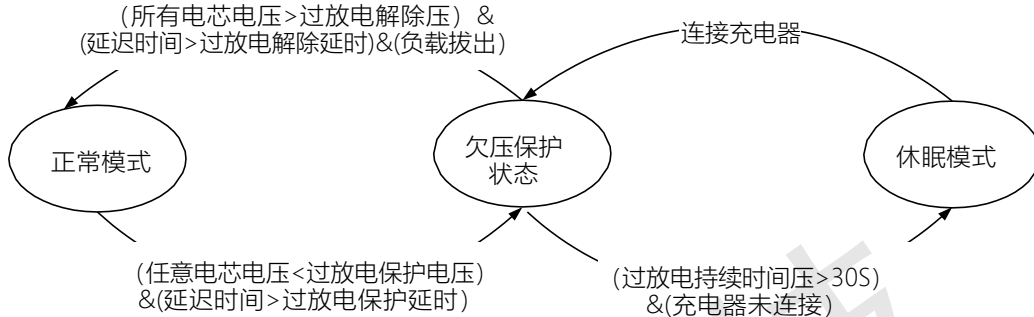


11/12/13/14节锂电池保护芯片 **MX1014**

输出低电平。

4、下列条件满足时，MX1014 退出休眠模式：

连接充电器 (连接充电器判断条件：CHSE 管脚电平 $\leq V_{CHSE}$)



放电过流保护状态

MX1014 内置两级放电过流保护，过流 1 保护电压 V_{DOC1} 小于过流 2 保护电压 V_{DOC2} ，过流 1 保护延时 t_{DOC1} 大于过流 2 保护延时 t_{DOC2} 。

1、下列条件均满足时，MX1014 进入过流保护状态：

① RSNP 与 RSNSN 管脚电压高于过流 1 保护电压 V_{DOC1} (过流 2 保护电压 V_{DOC2})

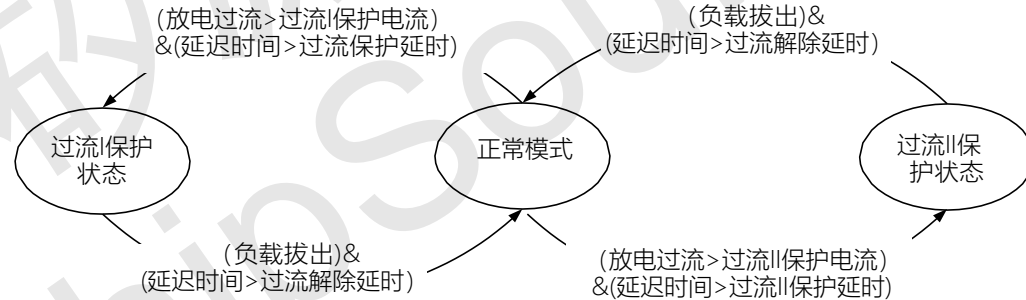
② 状态①持续时间超过过流 1 保护延时 t_{DOC1} (过流 2 保护延时 t_{DOC2}) 处于过流保护状态时，CHG 输出高阻态，DSG 管脚输出低电平。

2、下列条件均满足时，过流保护状态解除：

① 负载拔出 (负载拔出判断条件：VM 管脚电平低于 V_{VM})

② 状态①持续时间超过过流保护解除延时 t_{DOCR}

3、过流保护后，此时 MX1014 开启 VM 内部电阻下拉到 GND 来判断负载是否拔出。



短路保护状态

1、下列条件均满足时，MX1014 进入短路保护状态：

① RSNP 与 RSNSN 管脚电压高于短路保护电压 V_{SC}

② 状态①持续时间超过充电过流保护延时 t_{COC} 处于短路保护状态时，CHG 输出高阻态，DSG 管脚输出低电平。

2、下列条件均满足时，短路保护状态解除：

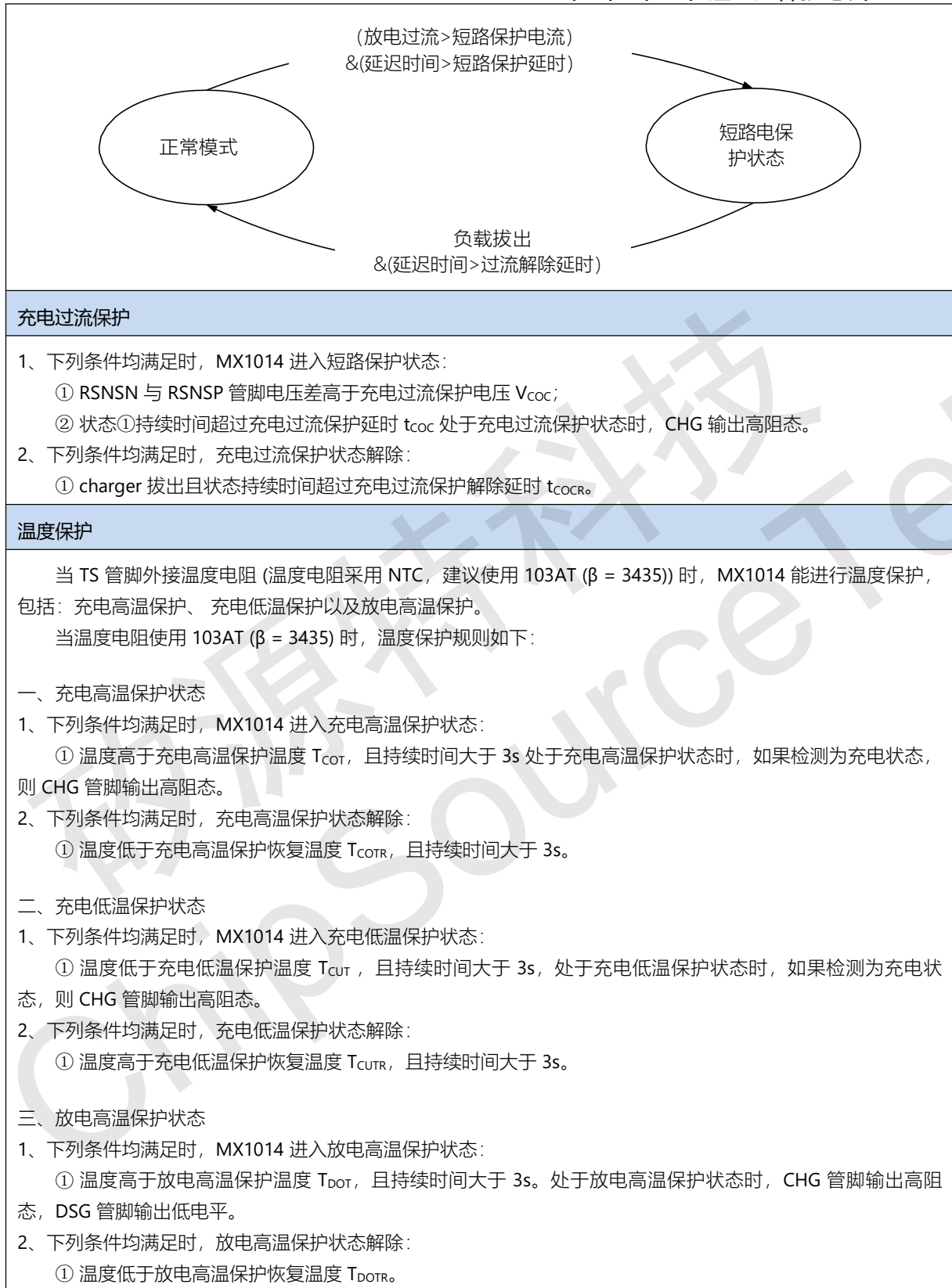
① 负载拔出 (负载拔出判断条件：VM 管脚电平低于 V_{VM})；

② 状态①持续时间超过短路保护解除延时 t_{SCR} 。

3、短路保护后，此时 MX1014 开启 VM 内部电阻下拉到 GND 来判断负载是否拔出。

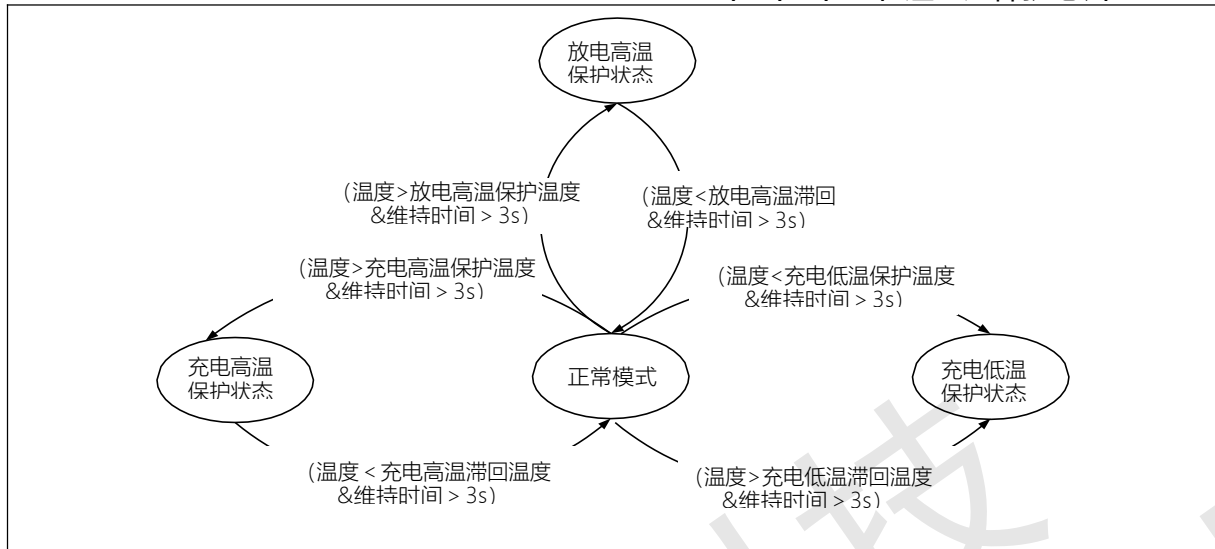


11/12/13/14节锂电池保护芯片 **MX1014**





11/12/13/14节锂电池保护芯片 **MX1014**



MX1014 推荐使用NTC 电阻103AT($\beta = 3435$), 其不同温度对应的阻值如下表所示:

温度点 (°C)	103AT 电阻值(K)	电阻值变异范围(K)
-20	67.77	72.72 - 63.20
-15	53.41	57.11 - 49.98
-10	42.47	45.27 - 39.86
-5	33.90	36.02 - 31.92
0	27.28	28.90 - 25.76
5	22.05	23.29 - 20.88
25	10	9.700 - 10.30
45	4.911	5.094 - 4.735
47	4.554	4.691 - 4.417
50	4.16	4.306 - 4.018
55	3.536	3.654 - 3.421
60	3.02	3.115 - 2.927
65	2.588	2.665 - 2.513
70	2.288	2.291 - 2.167

平衡功能

MX1014 监控系统中, 当任何电芯电压超过平衡开启电压 V_{OB} , 且持续时间超过平衡开启延时 T_{BL} , MX1014 将开启内部平衡电路对电芯充电电流进行均衡, 上述功能称之为平衡功能。MX1014 采用奇偶平衡的方式, 即相邻电芯不同时发生平衡, 平衡周期为 250ms。

当下述任意条件满足时, 系统退出平衡时序:

- ① 电芯低于 V_{OB} ;
- ② 有温度保护发生、芯片处于过放电压或过放电流保护状态。

充放电状态判定

MX1014 由RSNSP 管脚电平判断系统充放电状态。当 RSNSP 与 RSNSN 压差高于放电状态检测电压 V_{DCH} , 则判定系统处于放电状态, 除放电状态外, 系统处于充电状态。

0V 充电功能

Pack 电压不小于 1.5V, 当充电器电压大于 V_{OCHA} 时, MX1014 允许充电器给Pack充电。若充电MOSFET 开启阈值电压不同, 充电器最低需求电压不同。



功能设定

SEL 管脚设定

SEL 管脚用于配置 11/12/13/14 节应用，具体设置方法如下表所示：

SEL1	SEL0	芯片功能
VDD	VDD	14 节电芯保护
VDD	GND	13 节电芯保护
GND	GND	12 节电芯保护
GND	VDD	11 节电芯保护

CTL 管脚设定

CTL 端口用于控制CHG 和DSG 端口的输出电压且保护优先级高于内部保护电路。

CTL	DSG	CHG
接地	GND	高阻
悬空	正常	正常

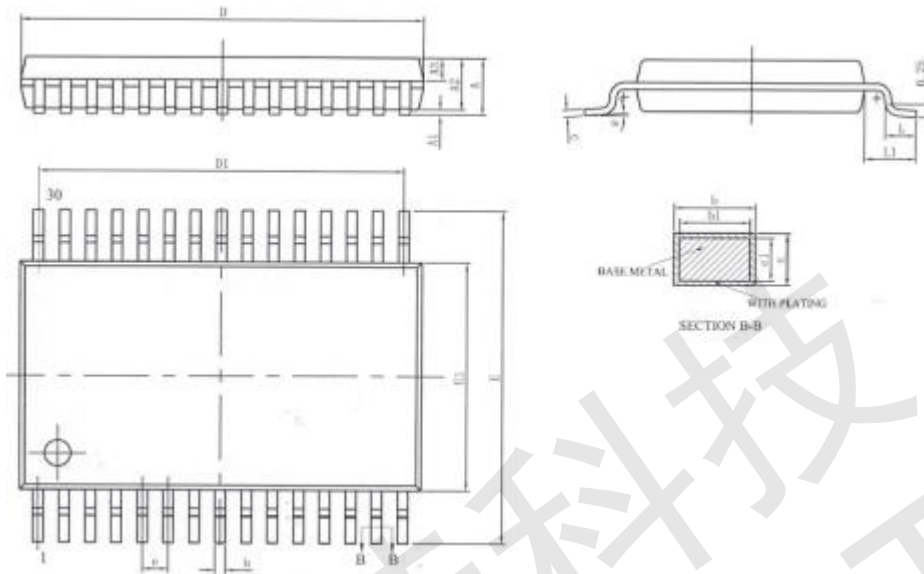
延时时间设定

MX1014 中，可设置部分保护延时及保护解除延时。延时时间设定的细节如下表所示：

内容	标号	关联设置	计算方法
过充电保护延时	t _{OV}	芯片内部固定	1s
过充电保护解除延时	t _{OVR}	芯片内部固定	160ms
过充电流保护延时	t _{COC}	芯片内部固定	1s
过充电流保护解除延时	t _{COCR}	芯片内部固定	100ms
过放电保护延时	t _{UV}	DSD 管脚外接电容 CDS D	1s × CDS D/0.1uF
过放电保护解除延时	t _{UVR}	DSD 管脚外接电容 CDS D	200mS × CDS D/0.1uF
过流 1 保护延时	t _{DOC1}	CDC 管脚外接电容 CCDC	1s × CCDC/0.1uF
过流 2 保护延时	t _{DOC2}	CDC 管脚外接电容 CCDC	0.1s × CCDC/0.1uF 或 0.35s × CCDC/0.1uF
过流保护解除延时	t _{DOCR}	CDC 管脚外接电容 CCDC	0.1s × CCDC/0.1uF
短路保护延时	t _{SC}	芯片内部固定	250us
短路保护解除延时	t _{SCR}	CDC 管脚外接电容 CCDC	1s × CCDC/0.1uF 或 0.1s × CCDC/0.1uF
温度保护延时	t _T	芯片内部固定	3s
温度保护退出延时	t _{TR}	芯片内部固定	3s
休眠模式延时	t _{UVP}	芯片内部固定	32s



封装尺寸



SYMBOL	MILLMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.20
A1	0.05	-	0.15
A2	0.80	.00	1.05
A3	0.39	0.44	0.49
b	0.18	-	0.27
b1	0.17	0.20	0.23
c	0.13	-	0.18
c1	0.12	0.13	0.14
D	7.70	7.80	7.90
D1	6.90	7.00	7.10
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.50BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00BSC		
θ	0°	-	8°