

锂离子电池充电控制用（1~2 节电池用） 单片 IC MM1433

概要

本 IC 是锂离子电池充电控制用 IC，只用本 IC 就可进行稳流、稳压充电，同时是一种内置预充电、过充电定时器、电池温度检测功能等保护电路的单片充电 IC。本 IC 在以前充电用的 MM1332、MM1333 的基础上，增加了上述功能。

系列产品一览表

使用环境温度 A: Ta=-25~75℃、B: Ta=-20~70℃、C: Ta=0~50℃、D: Ta=0~40℃

	封装				输出电压 (V)	输出电压 使用环境温度	满充电 检测电压 (mV)	过电压 检测电压 (V)	备注※
	SOP-8C, 8E	VSOP-8A, 8B	TSOP-16A	TSOP-24A					
MM1433				AV	4.100±0.030	C	18±5	4.35±0.05	1 节电池
				BV	8.400±0.060	C	12±5	8.70±0.10	2 节电池
				EV	4.200±0.030	C	18±5	4.35±0.05	3 节电池

特点

- (1) 充电电压精度 (Ta = 0℃ ~ +50℃)

±30mV/ 节
- (2) 消耗电流

5mA 典型值
- (3) 预充电功能
- (4) 再次充电功能
- (5) 充电超时定时器
- (6) 电池温度检测功能
- (7) 适配器（初级）异常检测功能
- (8) LED 驱动器（R、G 端子）
- (9) 备有 1 节或 2 节电池

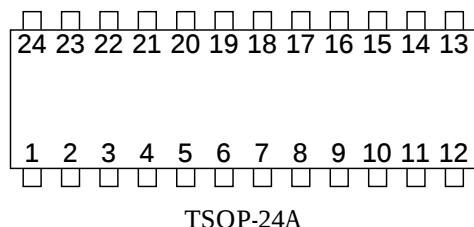
封装

TSOP-24A

用途

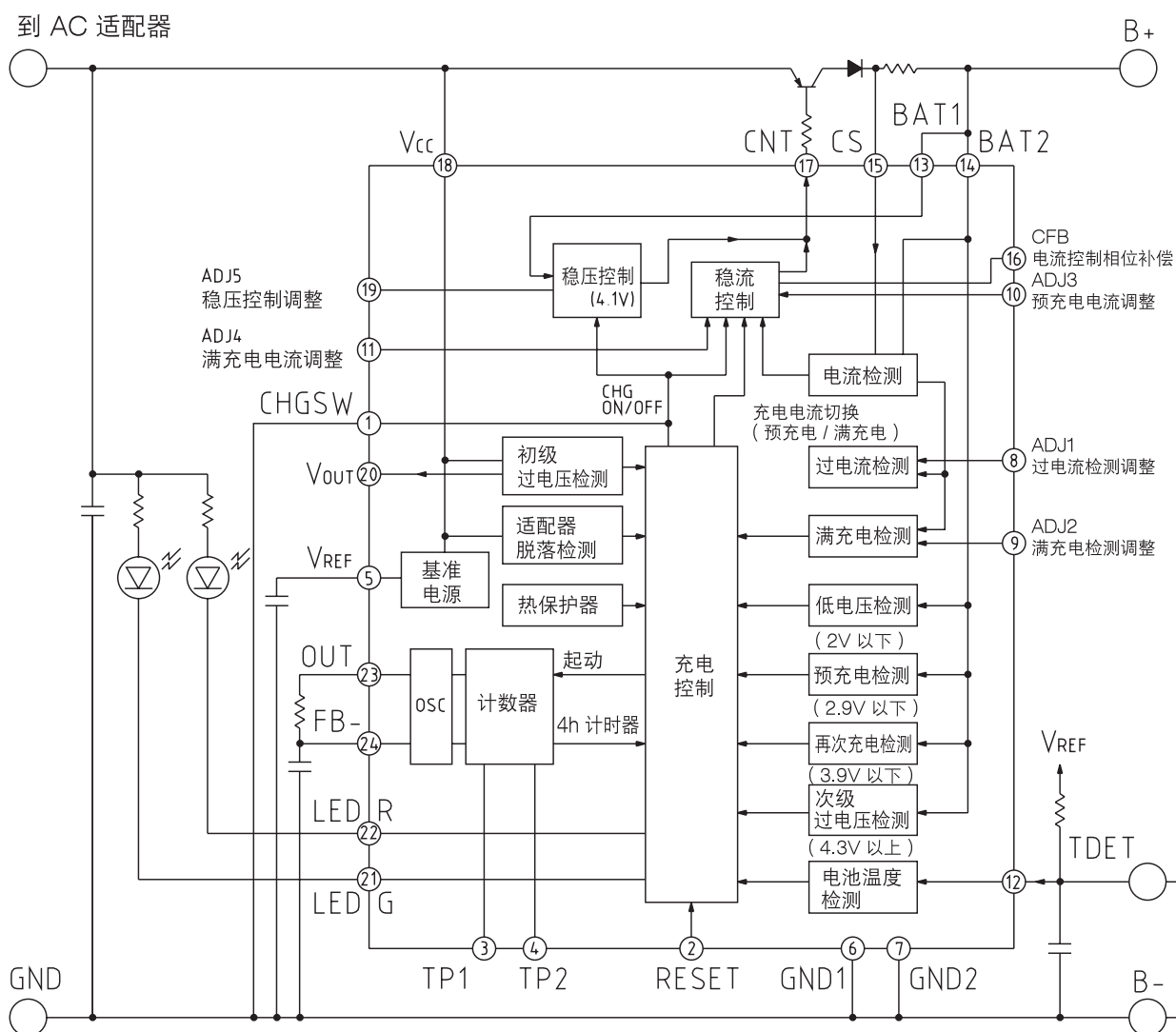
锂离子电池充电控制用

端子接线图



1	GHGSW	13	BAT1
2	RESET	14	BAT2
3	TP1	15	CS
4	TP2	16	CFB
5	VREF	17	CNT
6	CND1	18	Vcc
7	GND2	19	ADJ5
8	ADJ1	20	V _{OUT}
9	ADJ2	21	LED G
10	ADJ3	22	LED R
11	ADJ4	23	OSC OUT
12	TDET	24	OSC FB-

电路框图



注：上图是典型的应用实例参考，对因使用这些电路所造成的损害或对第三者工业所有权的侵犯，本公司不承担任何责任。

端子说明

端子序号	端子名	输入输出	功能
1	CHGSW	输入	充电强制 OFF 用端子 L: 充电控制电路 ON（复位时为 OFF）。H: 强制性地停止充电。
2	RESET	输入	逻辑复位端子 L: 充电控制电路 ON（起动）H: 充电控制电路 OFF
3	TP1	输入 输出	测试端子 1 预充电定时器测试用端子 设定为从计数器的中途（有数级的 FF 的中间的级）反转，输出到 TP1，以便监视。 另外，在 IC 内部，TP1 输出信号再次反转，输出到下一级的 FF。 （已用二进制计数器对定时器进行了设定。）
4	TP2	输入 输出	测试端子 2 满充电定时器测试用端子和 TP1 的结构相同。
5	VREF	输出	基准电源输出端子 输出典型值为 1.2V 的基准电压。用于温度检测基准电源、ADJ1~ADJ4 调整。
6	GND1	输入	接地端子
7	GND2	输入	接地端子
8	ADJ1	输入	过电流检测调整用端子 已设定为过电流检测功能不起作用。端子电压已设定为 1.16V 典型值。
9	ADJ2	输入	满充电检测调整用端子 端子电压设定为 93mV 典型值。通过外接电阻等调整端子电压，从而可改变满充电检测值。 满充电检测采用对 ADJ2 端子电压和 CS-BAT 的 12dB 压降值两者进行比较的方式。
10	ADJ3	输入	预充电电流调整用端子 端子电压设定为 120mV 典型值。通过外接电阻等调整端子电压，从而可改变预充电电流。 预充电电流采用对 ADJ3 端子电压和 CS-BAT 的 12dB 压降值两者进行比较的方式进行。
11	ADJ4	输入	满充电电流调整用端子 端子电压设定为 0.89V 典型值。通过外部电阻等调整端子电压，从而可改变满充电电流。 满充电电流采用 ADJ4 端子电压和 CS-BAT 的 12dB 压降值两者进行比较的方式进行控制。 要用适配器以稳流方式控制满充电时的电流时，请将 ADJ4 端子和 VREF 端子短路，使本 IC 的稳流控制失效。
12	TDET	输入	温度检测输入端子 使用时请用外接电阻和热敏电阻从基准电压中进行电阻分压，提供电位。TDET 端子达不到规定的电位时，会处于复位状态。

端子序号	端子名	输入输出	功能
13	BAT1	输入	电池电压输入端子 检测电池电压来控制充电。
14	BAT2	输入	
15	CS	输入	电流检测端子 通过外接电阻（连接在 CS-BAT 之间）上的电压降检测电流来控制充电电流。
16	CFB	输入	稳流控制相位补偿用端子 在 CFB-CNT 之间接上外接电容器（约 100pF），通过相位补偿改善振荡。
17	CNT	输出	充电控制用输出端子 控制外接的 PNP-Tr 的基极，进行稳流稳压充电。
18	Vcc	输入	电源输入端子
19	ADJ5	输入	稳压控制调整用端子 可进行稳压值的微调。如：ADJ5-GND 之间一旦短路，稳压值就会上升 15mV 左右（4.1V 典型值时）。
20	V _{OUT}	输出	过电压检测输出端子 Vcc 过电压输入时：L Vcc 推荐工作电压时：H
21	LED G	输出	LED G 控制输出端子 是 NPN-Tr 集电极开路输出。ON/OFF 按流程图动作。
22	LED R	输出	LED R 控制输出端子 是 NPN-Tr 集电极开路输出。ON/OFF 按流程图动作。
23	OSC OUT	输出	振荡器输出端子 定时器设定时间随振荡频率的不同而变化。 振荡频率由外接电阻（连接在 OSC OUT-OSC FB 之间）、电容器（连接在 OSC FB-GND 之间）决定。 如：外接电阻为 130K Ω 、外接电容器为 0.01 μ F 时，满充电定时器为 4H。
24	OSC FB-	输入	振荡器反转输入端子

端子说明

端子序号	端子名	等效电路图	端子序号	端子名	等效电路图	端子序号	端子名	等效电路图
1	CHGSW		10	ADJ3		17	CNT	
2	RESET		11	ADJ4		19	ADJ5	
3	TP1		12	TDET		20	VOUT	
4	TP2		13	BAT1		21	LED G	
5	VREF		14	BAT2		22	LED R	
8	ADJ1		15	CS		23	OSC OUT	
9	ADJ2		16	CFB		24	OSC FB-	

极限额定值 (Ta=25°C)

项目	符号	额定值	单位
存放温度	T _{STG}	-40 ~ +125	°C
工作温度	T _{OPR}	-20 ~ +70	°C
电源电压	V _{CC max.}	-0.3 ~ +15	V
容许功耗	P _d	250	mW

推荐工作条件

项目	符号	额定值	单位
工作温度	T _{OPR}	-20 ~ +70	°C
充电控制工作电压	V _{OPR}	2.7 ~ 5.9	V

电气特性 (除特别说明之外 Ta=25°C、V_{CC}=5V) (记载机型 MM1433A)

项目	符号	条件	测量端子	最小	标准	最大	单位
消耗电流	I _{CC}				5.0	7.0	mA
基准电压	V _{REF}				1.207		V
ADP 检测电压 L	V _{ADPL}	V _{CC} : H → L	20	2.35	2.45	2.55	V
ADP 检测电压 L 滞后电压幅度	V _{ADPLW}		20	50	100	150	mV
ADP 检测电压 H	V _{ADPH}	V _{CC} : L → H	20	6.1	6.3	6.5	V
ADP 检测电压 H 滞后电压幅度	V _{ADPHW}		20	50	100	150	mV
ADP 检测输出 L 时 阻抗	Z _{ADPL}		20		30		kΩ
BAT 端子漏电流	I _{BAT}		13, 14, 15			1	μA
BAT 端子输出电压	V _{BAT}	Ta = 0 ~ +50°C	13	4.070	4.100	4.130	V
CNT 端子输出电压	V _{CNT}	I _{CNT} = 20mA	17			0.5	V
CHGSW 端子输入电流	I _{SW}		1	40	60	80	μA
CHGSW 端子输入电压 H	V _{SWH}	CHGSW: OFF	1	0.6		1.20	V
CHGSW 端子输入电压 L	V _{SWL}	CHGSW: ON	1			0.25	V
RESET 端子输入电流	I _{RE}		2	40	60	80	μA
RESET 端子输入电压 H	V _{REH}	充电控制电路 : OFF	2	0.6		1.20	V
RESET 端子输入电压 L	V _{REL}	充电控制电路 : ON	2			0.25	V
电流限制值 1	V _{L1}	快速充电	14, 15	0.20	0.22	0.24	V
电流限制值 2	V _{L2}	预充电	14, 15	21	26	31	mV
满充电检测	V _F		14, 15	13	18	23	mV
低电压检测电压	V _{LV}	V _{BAT} : L → H	13	1.90	2.00	2.10	V

项目	符号	条件	测量端子	最小	标准	最大	单位
低电压检测电压 滞后电压幅度	V _{LVW}		13	25	50	100	mV
预充电检测电压	V _P	V _{BAT} : L → H	13	2.80	2.90	3.00	V
预充电检测电压 滞后电压幅度	V _{PW}		13	25	50	100	mV
再次充电检测电压	V _R	V _{BAT} : H → L	13	3.85	3.90	3.95	V
过电压检测电压	V _{OV}	V _{BAT} : L → H	13	4.30	4.35	4.40	V
电池温度检测电压 H	V _{TH}	低温 3°C±3°C 检测	12	0.835	0.860	0.885	V
电池温度检测电压 L1	V _{TL1}	高温 43°C±3°C 检测(充电开始)	12	0.390	0.413	0.435	V
电池温度检测电压 L2	V _{TL2}	高温 50°C±3°C 检测(充电中)	12	0.335	0.353	0.370	V
TDET 输入偏置电流	I _T		12		30	150	nA
LED R 端子输出电压	V _{LEDR}	I _{LEDR} =10mA	22			0.4	V
LED G 端子输出电压	V _{LEDG}	I _{LEDG} =10mA	21			0.4	V
定时器误差时间	ΔT	不包括外接偏差。	21, 22	-10		10	%

注 1: 电流限制值 1、2 及满充电检测规定使用电流检测电阻上的电压降的对应值。

注 2: 如本 IC 损坏, 控制失效时, 不能保证安全。请用本 IC 以外的装置来加以保护。

注 3: 温度检测用 B 常数 3435 (石冢电子公司产品 10KC15-1608) 的设定值。

注 4: OSC 部分的电容器请使用温度特性好的元件。电容器的特性差异会造成定时器的误差。

注 5: 对过放电电池, 用 1mA 电流充电 14 秒, 在此期间不转换到预充电状态时, 本 IC 将判定该电池异常。

OSC CR 设定参考资料

(1) OSC CR — 振荡周期 T 一览表实例

$\begin{matrix} R \\ C \end{matrix}$	75k	100k	120k	130k	150k	200k
0.0047μ	0.47ms	0.63ms	0.75ms	0.82ms	0.94ms	1.26ms
0.0082μ	0.83ms	1.10ms	1.32ms	1.43ms	1.65ms	2.20ms
0.01μ	1.03ms	1.37ms	1.63ms	1.77ms	2.04ms	2.73ms
0.015μ	1.48ms	1.98ms	2.38ms	2.58ms	2.97ms	3.95ms
0.022μ	2.16ms	2.87ms	3.44ms	3.73ms	4.30ms	5.76ms

(2) 各定时器的时间

项目	计算式	计算实例 (C=0.01μ, R=130k 时)
预充电定时器	T×2 ¹⁹	15min. 28s
满充电定时器	T×2 ²³	4h7min.
1mA 充电时间	T×2 ¹³	14.5s
满充电检测延迟时间	T×2 ⁶	0.11s
过电流检测延迟时间	T×2 ⁸	0.45s
过电压检测延迟时间	T×2 ⁸	0.45s
再次充电检测延迟时间	T×2 ⁵	56.6ms
LED R 闪亮周期	T×2 ¹⁰	1.8s

注: T: OSC 振荡周期

功能说明

- ① 基本功能
 - 稳压 / 稳流控制充电
 - 满充电检测
- ② 保护功能
 - AC 适配器 / 电池异常时的保护
 - 利用电池温度监视功能，工作异常时进行保护
 - 利用时间限制功能，工作异常时进行保护
- ③ 显示功能
 - 显示正常充电结束状态的绿色 LED 连续点亮
 - 显示正常充电工作状态的红色 LED 连续点亮
 - 显示检测到异常时充电禁止的红色 LED 闪亮
 - 限时用内部定时器的工作状态检查
- ④ 强制停止功能
 - 通过 RESET 端子、CHGSW 端子控制停止充电
- ⑤ 恢复充电功能
 - 通过满充电检测后的电池电压降的检测进行重新充电
 - 通过 AC 适配器断开后的再连接进行重新充电
 - 通过电池断开后的再连接进行重新充电
 - 通过解除强制停止工作进行重新充电

说明

1. 充电动作

1.1 充电开始

- 充电开始时，在以下场合充电处于禁止状态。
 - ① 电池处于过电压状态等、电池电压高于过充电检测电压 (Vov) 时。(超过过电压延迟时间后，进入充电禁止状态。)
 - ② AC 适配器或电池连接不正确时。
 - ③ RESET 端子、CHGSW 端子电压在 0.6~1.2V 时。
 - ④ 12PIN(TDET) 开路时。
- 充电开始时，以下的场合充电处于待机状态（暂时处于充电禁止状态，返回到正常范围后就开始充电。）
 - ① AC 适配器的供给电压在 VADPL 以下或 VADPH 以上时。
 - ② 12PIN(TDET) 电压处于电池温度检测电压 L1(VTL1) 到电池温度检测电压 H(VTH) 的范围以外时。
无论充电时还是满充电时，如果 12PIN(TDET) 偏离正常温度范围，双方的 LED 都不亮，定时器被复位。AC 适配器异常检测和 RESET, TDET 的动作相同。
- 没有上述问题时，开始充电。

1.2 1mA 充电动作

- 充电开始时，电池电压低于低电压检测电压 (VLv) 时，以 1mA 的充电电流被充电。
- 为了在电池处于过放电状态等，因某种异常导致电池电压不上升时保护电池，已用 1mA 充电定时器设定了时间限制。在 1mA 充电定时器的设定时间内，电池电压未达到 VLv 时，充电处于禁止状态。
- 1mA 充电定时器的设定时间，请参照数据表中的“OSC CR 设定参考资料”。

1.3 预充电的动作

- 电池电压高于低电压检测电压 (V_{LV}) 时，以预充电电流充电。预充电电流的标准值由用 14-15PIN 之间的外接电阻（推荐 0.3Ω ）除电流限制值 2(V_{L2}) 所得的商值所决定。该状态会维持到电池电压上升，13PIN 电压达到预充电检测电压 (V_P) 为止。
- 但是为了在因某种异常导致电池电压达不到预充电检测电压 (V_P) 时能保护电池，已用预充电计时器设定了时间限制。在预充电定时器的设定时间内，电池电压未达到预充电检测电压 (V_P) 时，充电处于禁止状态。
- 预充电定时器的设定时间请参照数据表中的“OSC CR 设定参考资料”。

1.4 满充电动作

- 电池电压上升，13PIN 电压达到预充电检测电压 (V_P) 时，电池以满充电电流被充电，满充电电流的标准值由用 14-15PIN 之间的外接电阻（推荐 0.3Ω ）除电流限制值 1(V_{L1})，所得的商值所决定。
- 电池电压不断上升，13PIN 电压临近 BAT 端子输出电压 (V_{BAT}) 时，满充电动作开始从稳流充电切换至稳压充电。
- 切换到稳压充电后，充电电流慢慢减少。充电电流下降到用 14-15PIN 之间的外接电阻（推荐 0.3Ω ）除满充电检测电压 (V_F) 后的商值以下时，再经过满充电检测延迟时间后，充电结束，21PIN(LED G) 内部的集电极开路 NPN 晶体管 ON。
- 但是为了在因某种异常导致电池电压未达到 BAT 端子输出电压 (V_{BAT}) 或切换到稳压充电后充电电流不减少，不出现满充电检测动作时能保护电池，已用满充电定时器设定了时间限制。超过满充电定时器的设定时间后，如发生上述情况，充电就会处于禁止状态。
- 满充电检测延迟时间以及满充电定时器的设定时间，请参照数据表中的“OSC CR 设定参考资料”。
- 充电开始时，电池电压已达到 BAT 端子电压的场合，经过满充电检测延时后，就会形成充电结束状态，21PIN(LED G) 内部的集电极开路 NPN 晶体管 ON。

1.5 再次充电动作

- 检测到满充电后，从充电结束状态开始，电池电压不断下降，降到再次充电检测电压后，就会开始再次充电（B 等级，没有再次充电检测功能）。

2. 其它的保护功能

2.1 强制充电停止功能

- 将 1PIN(CHGSW) 或 2PIN(RESET) 置于高电平 (0.6V-1.2V)，就会形成充电禁止状态，一般情况下，请接地。
- 1PIN(CHGSW)：只在充电 ON/OFF 时，定时器继续工作。用于暂时充电禁止时。
- 2PIN(RESET)：在充电 ON/OFF 的同时，定时器也复位。
- 2PIN 的停止功能，优先于 1PIN。
- 1PIN 及 2PIN 通过内部电阻连接在 5PIN（基准电源输出： V_{REF} ）。该基准电源没有同步能力，因此请注意不要使高电平超过 5PIN 电压 (V_{REF})。

2.2 温度监视功能

- 用外接电阻和热敏电阻将 5PIN(V_{REF}) 分压，用 12PIN(TDET) 监视分压电位。充电开始时如超过 3°C ~ 43°C 的范围，充电过程中如超过 3°C ~ 50°C 的范围，就会停止充电。
- 不使用热敏电阻，代之以连接相应的电阻的话，虽然可以充电，但失去了温度保护功能。（注）电池的 OPEN 检测已设想到装在电池组内的热敏电阻已脱开。不使用热敏电阻时，则应考虑采用电池的 OPEN 检测电路。
- 可认为 5PIN(V_{REF}) 约为 $1.207\text{V} \pm 2\%$ ，输出源电流约为 $180\mu\text{A}$ 。
- 充电禁止状态的确认
充电时，到了各定时器的设定时间进入充电禁止状态的场合，22PIN(LED R) 内部的集电极开路 NPN 晶体管会反复 ON/OFF。通过 LED 和电阻，提高电压连接到 22PIN(LED R)，可以确认闪亮。
- 连接到 22PIN 的 LED 的闪亮周期，请参照数据表中的“OSC CR 设定参考资料”。

2.3 滞后及延时

- 为了避免由于电噪声等而产生的误动作，ADP 检测电压、低电压检测电压、预充电检测电压均具有滞后功能。
- 另外满充电检测、过电压检测、再次充电检测的动作，具有一定的延时。
- 各种延迟时间由内部定时器决定。定时器的设定时间请参照数据资料“OSC CR 设定参考资料”。

3. 充电状态的确认

- 预充电以及满充电工作时，22PIN(LED R) 内部的集电极开路 NPN 晶体管为常时 ON。通过红色 LED 和电阻，提高电压连接至 22PIN(LED R) 后，红色 LED 常亮，可以确认预充电以及满充电状态。
- 1mA 充电动作时，22PIN(LED R) 内部的集电极开路 NPN 晶体管反复 ON/OFF。从 1mA 充电切换至预充电后，22PIN(LED R) 内部的集电极开路 NPN 晶体管为常时 ON。通过红色 LED 和电阻，提高电压连接至 22PIN(LED R) 后，充电开始后 LED 的闪亮切换为常亮，据此可以确认从 1mA 充电切换至预充电状态。
- 到了定时器的设定时间后，进入充电禁止状态的场合，22PIN(LED R) 内部的集电极开路 NPN 晶体管会反复 ON/OFF。通过 LED 和电阻提高电压连接到 22PIN(LED R)，可通过 LED 的闪亮进行确认。
- 预充电定时器的动作，可用 3PIN(TP1) 的高 / 低切换来确认。
TP1 端子从预充电定时器的 2 进制计数器中的第 10 级（共 19 级）开始反转，向 TP 端子输出。因此，根据数据表中的“OSC CR 设定参考资料”，当 $T=1.77\text{ms}$ 时，会输出周期约为 1.8s 的波形。
- 满充电定时器的动作，可用 4PIN(TP2) 的高 / 低切换来确认。
- TP2 端子从满充电定时器的 2 进制计数器中的第 12 级（共 23 级）开始反转，向 TP 端子输出。因此，根据数据表中的“OSC CR 设定参考资料”，当 $T=1.77\text{ms}$ 时，会输出周期约为 7.2s 的波形。
- 连接到 22PIN 的 LED 的闪亮周期由内部定时器决定。定时器的设定时间请参照数据表中的“OSC CR 设定参考资料”。

4. 充电结束的确认

- 检测到已充满电后，经过满充电延迟时间后，22PIN(LED R) 内部的集电极开路 NPN 晶体管 OFF、21PIN(LED G) 内部的集电极开路 NPN 晶体管 ON。通过电阻，分别将红色 LED 提高电压连接至 22PIN(LED R)、将绿色 LED 提高电压连接至 21PIN(LED G) 后，可以通过红色的 LED 灯灭和绿色的 LED 灯亮来进行确认。

5. 充电禁止状态的确认

- 在以下的充电禁止状态的场合，21PIN(LED G)，22PIN(LED R) 内部的集电极开路 NPN 晶体管保持 OFF 状态。连接到 21PIN、22PIN 的 LED 不亮。
 - ① 电池未正确连接的场合。
 - ② AC 适配器连接不正确或者 AC 适配器的供给电压在 VADPL 以下或 VADPH 以上的场合。
- 由于充电器异常形成充电禁止状态时，20PIN(V_{OUT}) 电压会从高电平（18PIN 电压 -0.5V 以下）切换至低电平（0.5V 以下）。监视该电压，就可以确认充电器的异常状态。
- ③ 电池温度在充电开始温度范围以外的场合。

6. 从满充电状态回到重新充电

- 通过满充电检测，结束充电后，由于电池的使用以及自放电等原因电池电压会下降，降到再次充电检测电压后，再经过再次充电检测延时定时器的延时，开始再次充电。
- 再次充电检测延迟时间请参照数据表中的“OSC CR 设定参考资料”。
- B 等级没有再次充电检测功能。

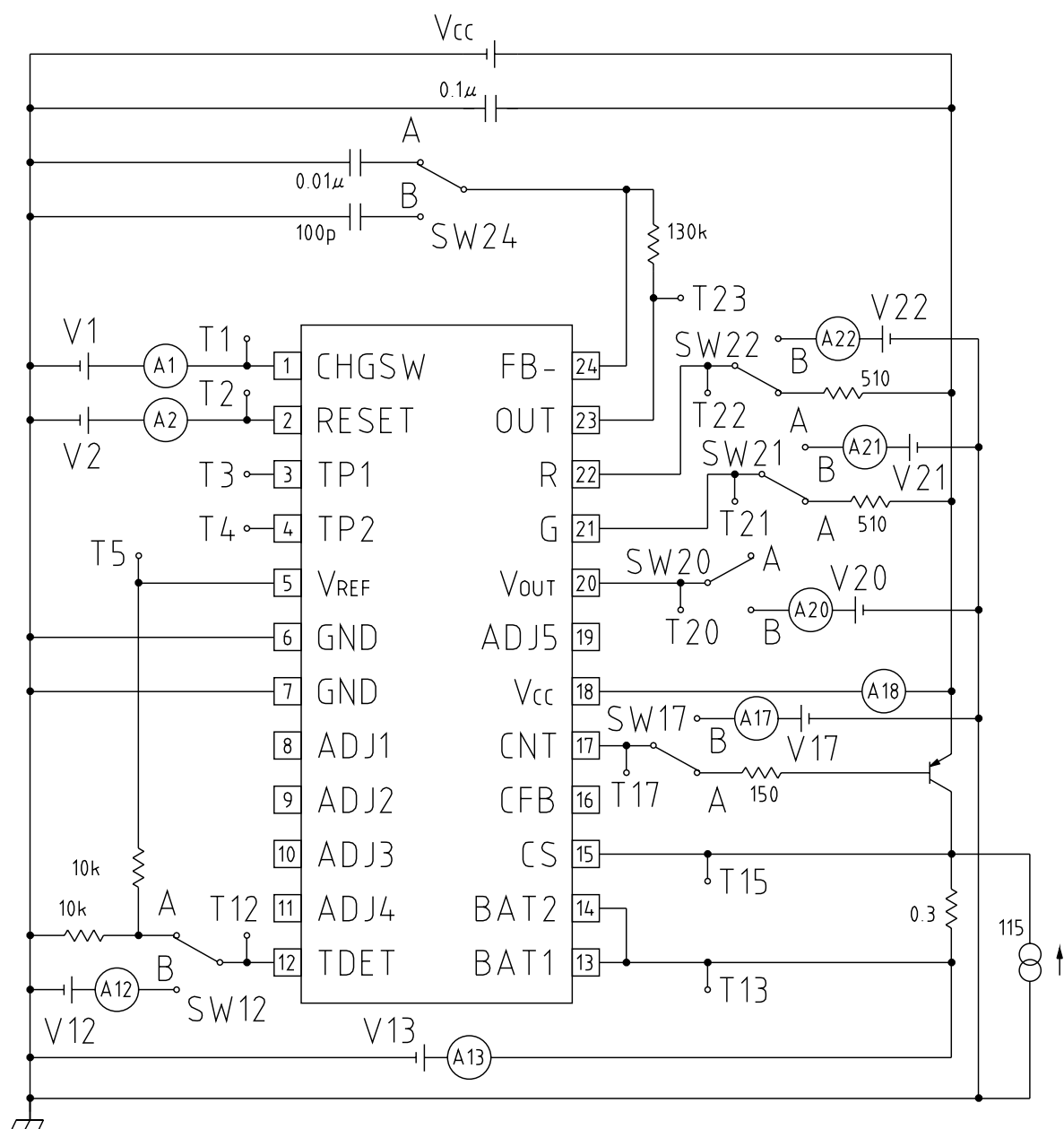
7. 从充电禁止状态回到重新充电

- 处于充电禁止状态时，重新充电的条件如下：
 - ① 切断与充电器的连接，再连接上。
 - ② 切断与电池的连接，再连接上。
 - ③ 将 2PIN(RESET) 电压设定为 RESET 端子输入电压 H，再恢复到 RESET 端子输入电压 L。

8. 其它的状态

- 不连接电池，将电源接入 MM1433 时，有时刚接通电源，红色 LED 灯就会闪亮（红色 LED 的闪亮周期大于设定值）。这是由于 12PIN (TDET 端子) 上外加了不进行温度异常检测范围内的电压，并且 13, 14PIN(BAT1, 2) 开路时，13, 14PIN(BAT1, 2) 处于振荡状态。IC 的工作状态是稳压控制，因 BAT 端子的阻抗较高，所以产生振荡。由于该振荡，充电的 ON/OFF 动作会反复进行，红色 LED 以 BAT 的振荡频率闪亮。本 IC 中电池连接的检查设定为检查电池组内的热敏电阻。不使用热敏电阻时，根据电池的有无，将 IC 的 RESET 端子 ON/OFF。

测量电路图



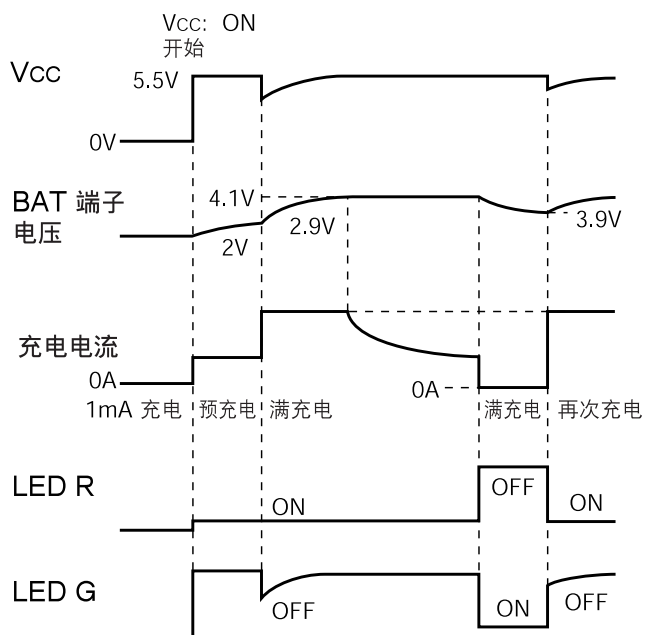
测量电路图

（特殊情况除外， $T_a=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{cc}=5\text{V}$ ， $V_1=V_2=0\text{V}$ ， $V_{13}=4.2\text{V}$ ，SW12、17、20、21、22、24：A、 $I_{15}=0\text{mA}$ 各定时器处于未到设定时间的状态。）

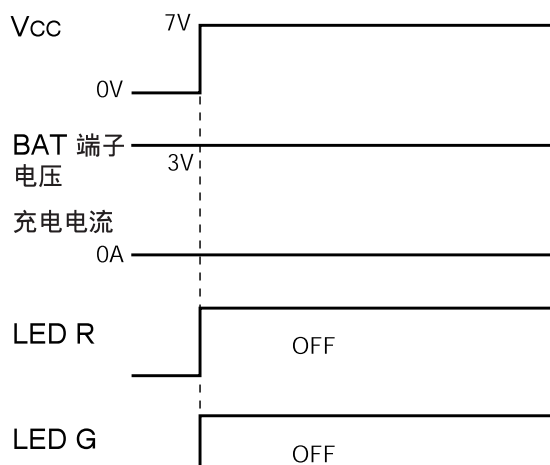
项目	测量方法
消耗电流	$V_1=1.2\text{V}$ ，测量 A18 的电流值 I_{cc} 。
基准电压	测量 T5 的电位 V_{REF} 。
ADP 检测电压 L	使 V_{cc} 从 5V 慢慢下降，将 T20 的电位达到 0.5V 以下时的 V_{cc} 的电位设定为 V_{ADPL} 。
ADP 检测电压 L 滞后电压幅度	使 V_{cc} 从 2V 慢慢升高，将 T20 的电位达到 $V_{cc}-0.5\text{V}$ 以上时的 V_{cc} 的电位设定为 V_{ADPL2} 。 $V_{ADPLW}=V_{ADPL2}-V_{ADPL}$
ADP 检测电压 H	使 V_{cc} 从 5V 慢慢升高，将 T20 电位降到 0.5 以下时的 V_{cc} 的电位设定为 V_{ADPH} 。
ADP 检测电压 H 滞后电压幅度	使 V_{cc} 从 7V 慢慢下降，将 T20 的电位达到 $V_{cc}-0.5\text{V}$ 以上的 V_{cc} 的电位作为 V_{ADPH2} 。 $V_{ADPHW}=V_{ADPH}-V_{ADPH2}$
ADP 检测电压 L 时 阻抗	$V_{cc}=7\text{V}$ 、SW20: B、 $V_{20}=0.5\text{V}$ 、将这时 T20-GND 之间的阻抗作为 Z_{ADPL} 。
BAT 端子漏电流	$V_{cc}=0\text{V}$ 、SW17: B、 $V_{17}=0\text{V}$ ，测量这时 A13 的电流值 I_{BAT} 。
BAT 端子输出电压	使 V_{13} 从 3.5V 慢慢升高，将 T15-T13 的电位差达到 20mV 以下的 T13 的电位设定为 V_{BAT} 。
CNT 端子输出电压	$V_{13}=3.5\text{V}$ 、SW17: B。使 V_{17} 从 0V 慢慢升高，将 A17 的电流值达到 20mA 时的 T17 的电位作为 V_{CNT} 。
CHGSW 端子输入电流	测量 A1 的电流值 I_{sw} 。
CHGSW 端子输入电压 H	$V_{13}=3.5\text{V}$ 、使 V_1 从 0V 到 1.2V 可变，A13 在 500mA 以上时 CHGSW: ON、A13 在 1mA 以下时 CHGSW: OFF，判定 V_{sw} 。
CHGSW 端子输入电压 L	
RESET 端子输入电流	测量 A2 的电流值 I_{RE} 。
RESET 端子输入电压 H	$V_{13}=3.5\text{V}$ 、使 V_2 从 0V 到 1.2V 可变，使 A13 在 500mA 以上时充电控制电路: ON，A13 在 1mA 以下时充电控制电路: OFF，判定 V_{RE} 。
RESET 端子输入电压 L	
电流限制值 1	$V_{13}=3.5\text{V}$ 、T15-T13 的电位差设为 V_{L1} 。
电流限制值 2	$V_{13}=2.5\text{V}$ 、T15-T13 的电位差设为 V_{L2} 。
满充电检测	设 SW24: B、 $I_{15}=100\text{mA}$ 。复位后将 I_{15} 的电流值慢慢减少，将 T21 的电压达到 0.5V 以下时的 T15-T13 的压差作为 V_F 。
低电压检测电压	使 V_{13} 从 0V 慢慢升高，将 A13 的电流达到 50mA 以上时的 T13 的电位作为 V_{LV} 。
低电压检测电压 滞后电压幅度	使 V_{13} 从 2.5V 慢慢下降，将 A13 的电流达到 10mA 以上时的 T13 的电位作为 V_{LV2} 。 $V_{LVW}=V_{LV}-V_{LV2}$ 。
预充电检测电压	使 V_{13} 从 2.5V 慢慢升高，将 A13 的电流达到 500mA 以上时的 T13 的电位作为 V_P 。
预充电检测电压 滞后电压幅度	使 V_{13} 从 3.5V 慢慢下降，将 A13 的电流达到 150mA 以下时的 T13 的电位作为 V_{P2} 。 $V_{PW}=V_P-V_{P2}$
再次充电检测电压	使 $V_{13}=4.2\text{V}$ 等待 1S 左右，使其处于满充电状态，并使 T21 的电位降到 0.5V 以下。使 V_{13} 的电位慢慢下降，将 T21 的电位达到 $V_{CC}-0.5\text{V}$ 以上时的 T13 的电位作为 V_R 。
过电压检测电压	使 V_{13} 从 4V 慢慢升高，将 T22 的电位开始在 HI/LOW 之间反复时的 T13 的电位作为 V_{OV} 。
电池温度检测电压 H	$V_{13}=3.5\text{V}$ ，SW12: B，使 V_{12} 从 0.6V 慢慢升高，将 A13 的电流值达到 1mA 以下时的 T12 的电位作为 V_{TH} 。
电池温度检测电压 L1	$V_{13}=3.5\text{V}$ ，SW12: B，使 V_{12} 从 0V 慢慢升高，将 A13 的电流值达到 500mA 以上时的 T12 的电位作为 V_{TL1} 。
电池温度检测电压 L2	$V_{13}=3.5\text{V}$ ，SW12: B，使 V_{12} 从 0.6V 慢慢下降，将 A13 的电流值达到 1mA 以下时的 T12 的电位作为 V_{TL2} 。
TDET 输入偏置电流	SW12: B、 $V_{12}=0\text{V}$ ，测量 A12 的电流值 I_T 。
LED R 端子输出电压	$V_{13}=3.5\text{V}$ 、SW22: B，使 V_{22} 从 0V 慢慢上升，将 A22 的电流值达到 10mA 时的 T22 的电位作为 V_{LEDR} 。
LED G 端子输出电压	使 $V_{13}=4.2\text{V}$ ，等待 1S 左右，使其处于满充电状态，并使 T21 的电位降到 0.5V 以下。然后，设定 SW21: B，使 V_{21} 从 0V 慢慢升高，将 A21 的电流值达到 10mA 时的 T21 的电位作为 V_{LEDG} 。

时序图

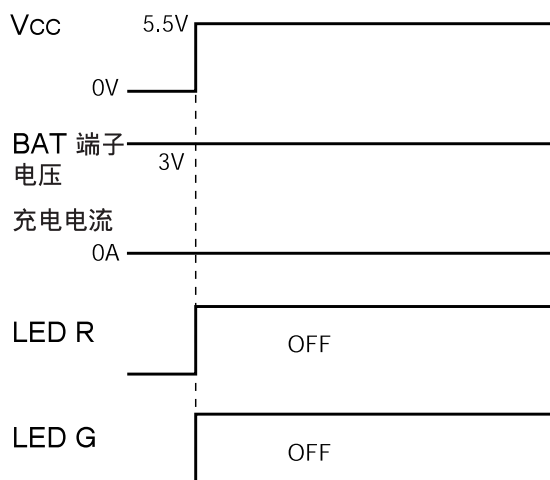
正常充电时



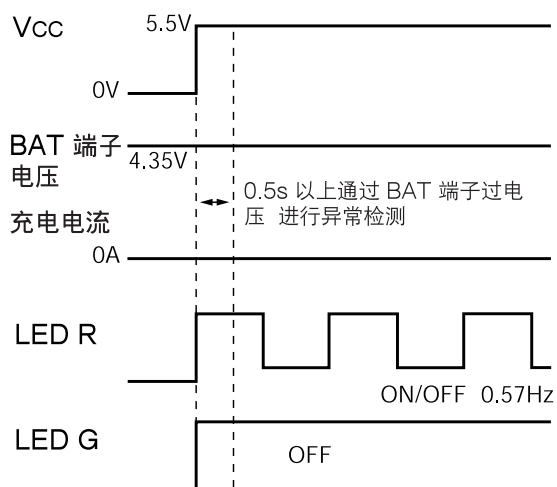
适配器异常



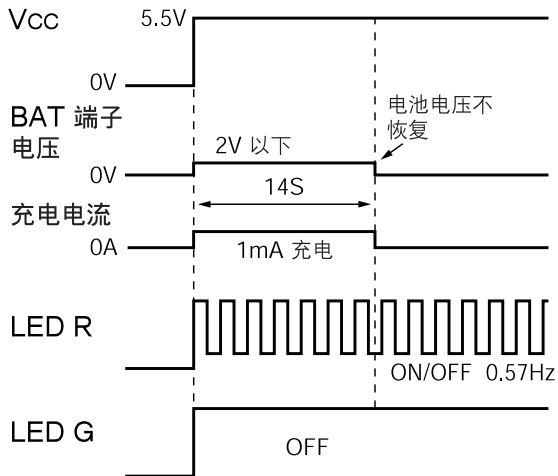
电源设置错误（温度检测端子开路）



过充电电池时



■ 过放电电池时

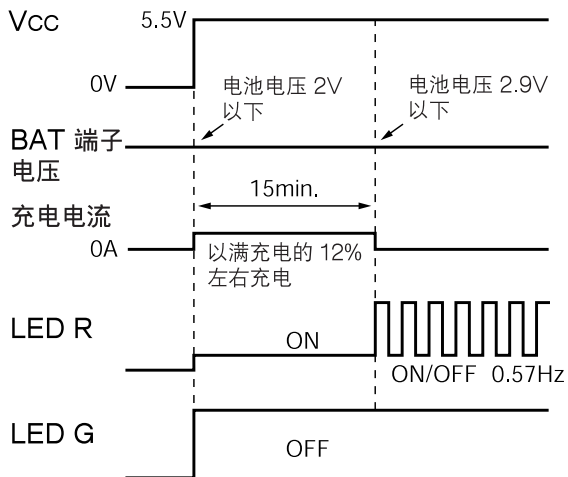


■ 过电流检测

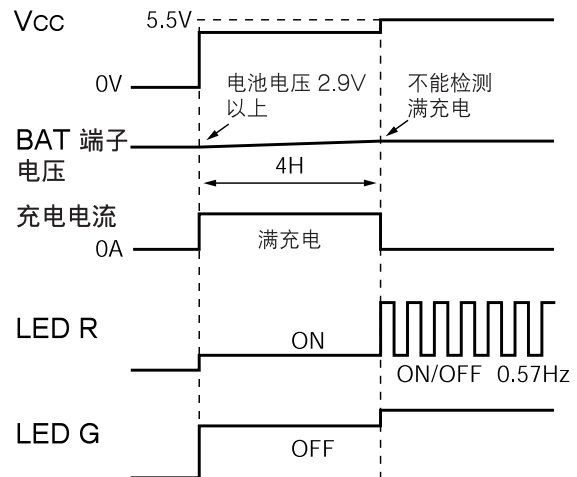
没有过电流检测功能

A 等级

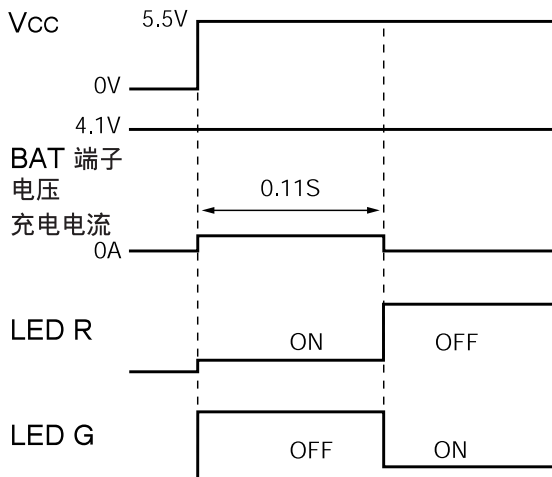
■ 预充电到时间



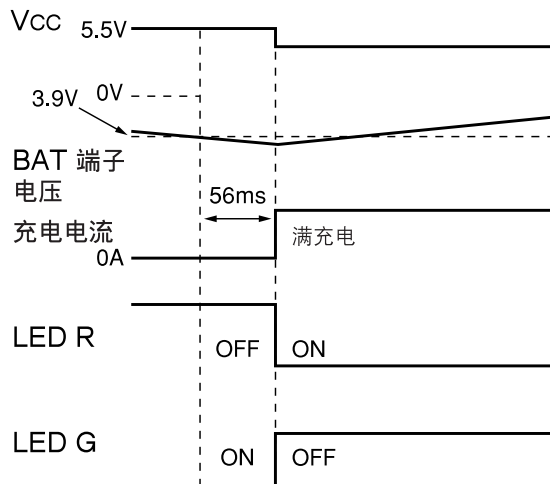
■ 满充电到时间



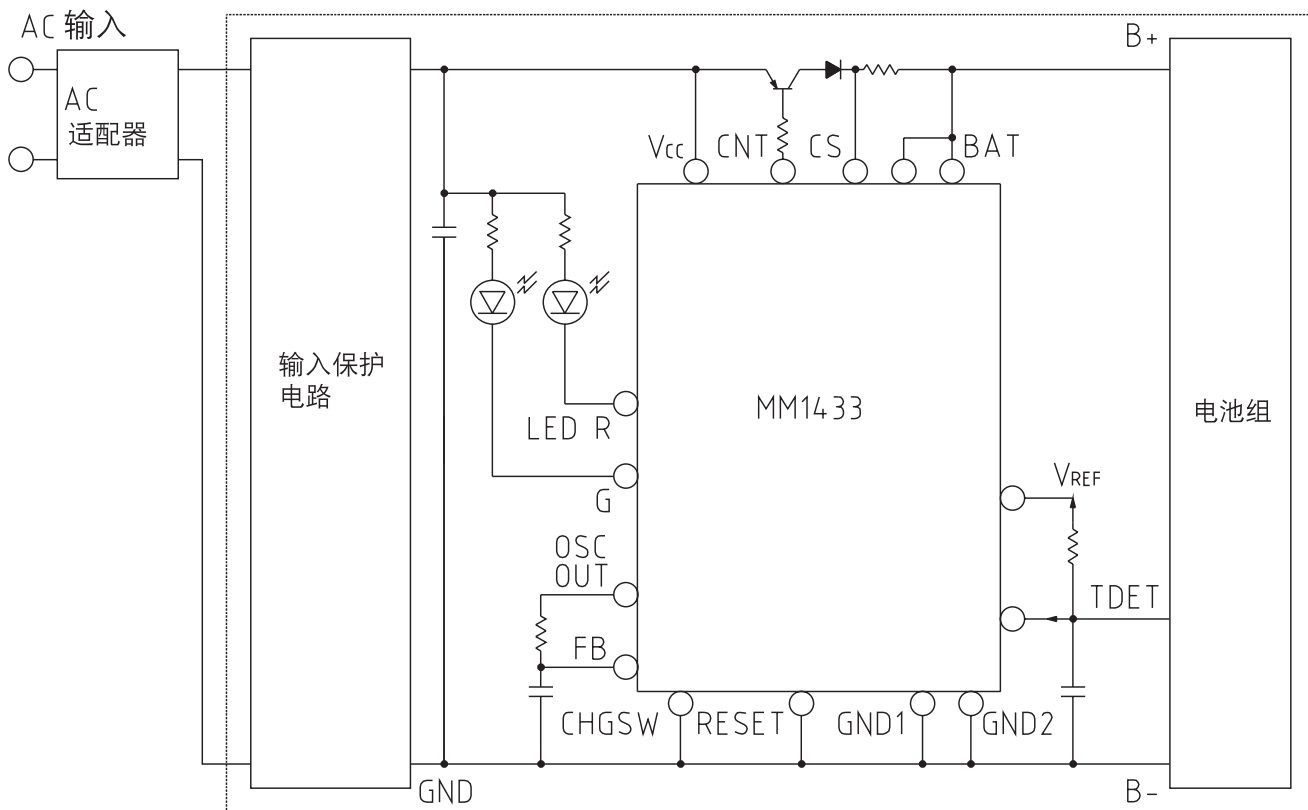
■ 满充电电池时



■ 再次充电检测时



应用电路图

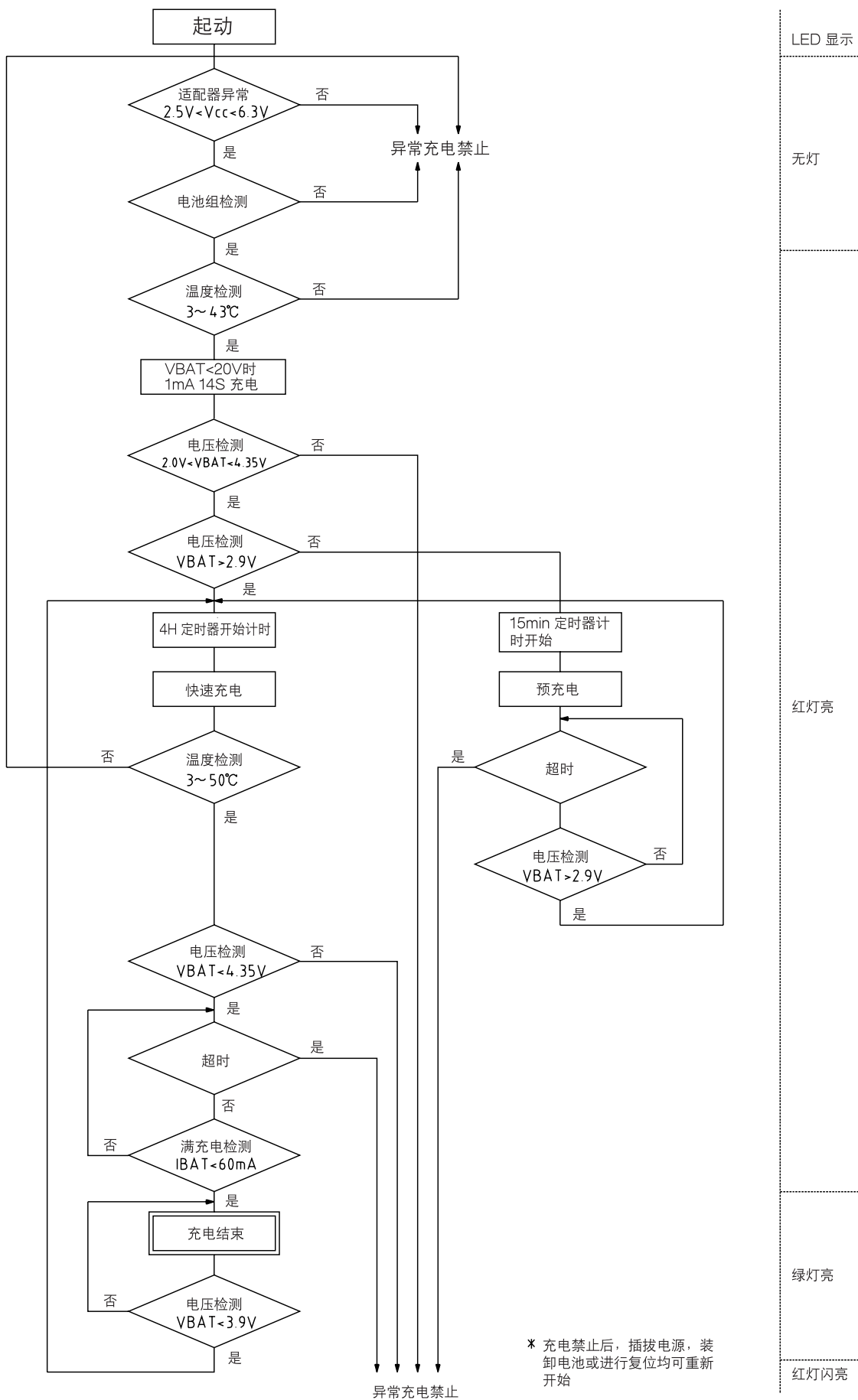


移动通信设备

注 1: 不用外接 PNP-Tr, 代之以 P-MOS FET 也可以控制。使用 P-MOS FET 时, 请在源和门电路之间接入数 kΩ 的电阻。

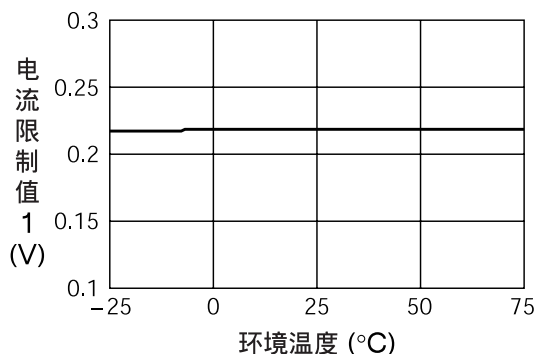
注 2: 上图是典型的应用实例参考, 对因使用这些电路所造成的损害或对第三者工业所有权的侵犯, 本公司不承担任何责任。

流程图

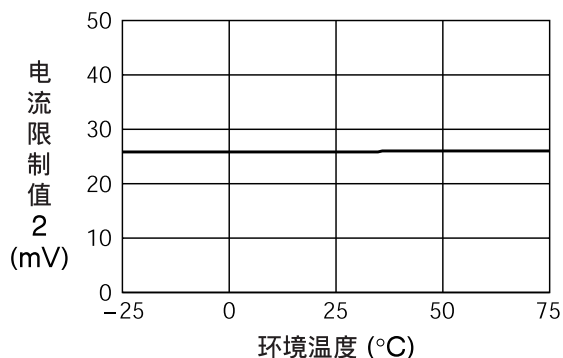


特性图

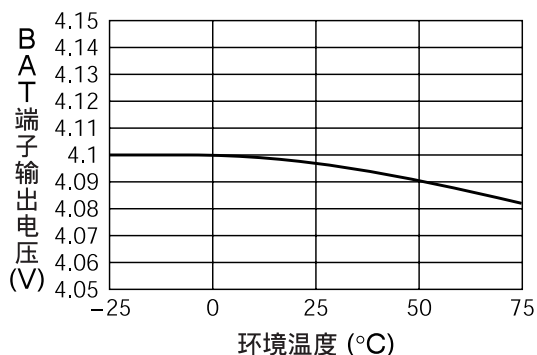
■ 电流限制值 1 与环境温度的关系



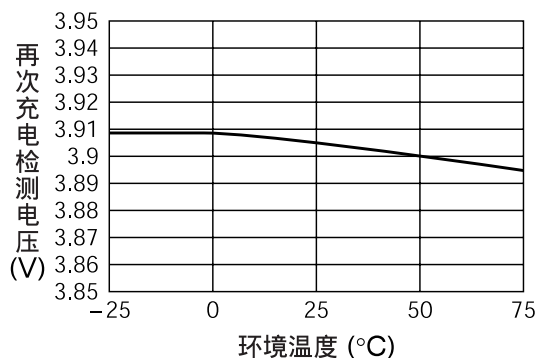
■ 电流限制值 2 与环境温度的关系



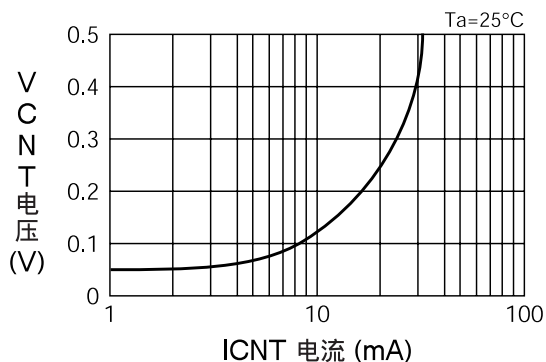
■ BAT 端子输出电压与环境温度的关系



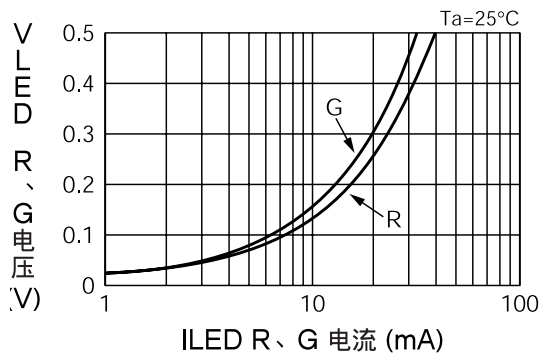
■ 再次充电检测电压与环境温度的关系



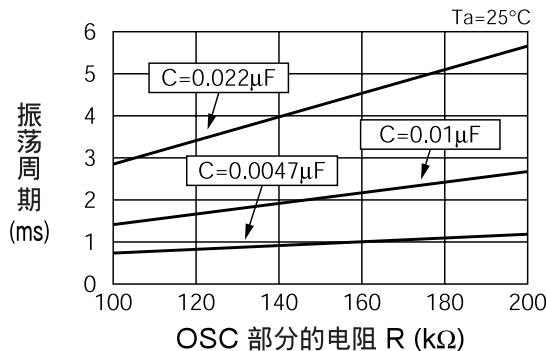
■ VCNT 电压与 ICNT 电流的关系



■ VLED G、R 电压与 ILED G、R 电流的关系



■ OSC 振荡周期与 CR 的关系



■ BAT 端子反向电流与 BAT 端子电压的关系

