



CW1573

3~7 节锂电池用模拟前端芯片

功能特性

- 硬件保护功能
 - 过充电保护功能
 - 过放电保护功能
 - 充放电高低温保护功能
 - 充放电过流保护功能
 - 短路保护功能
- 均衡功能
- Elock电子锁功能
- 支持乱序上下电
- 支持1路温度采集通道
- DCTL端子：单独控制放电MOS输出
- 16-bit VADC采集电池组电压、温度
- 16-bit IADC采集电池组电流
 - 内置库仑积分计数器
- 稳压电源
 - 3.3V、5V可选（30mA@MAX）
- 低功耗设计
 - Normal模式 38μA（25°C）
 - Sleep模式 5μA（25°C）
 - Shutdown模式 2μA（25°C）
- 封装形式
 - SSOP24

应用领域

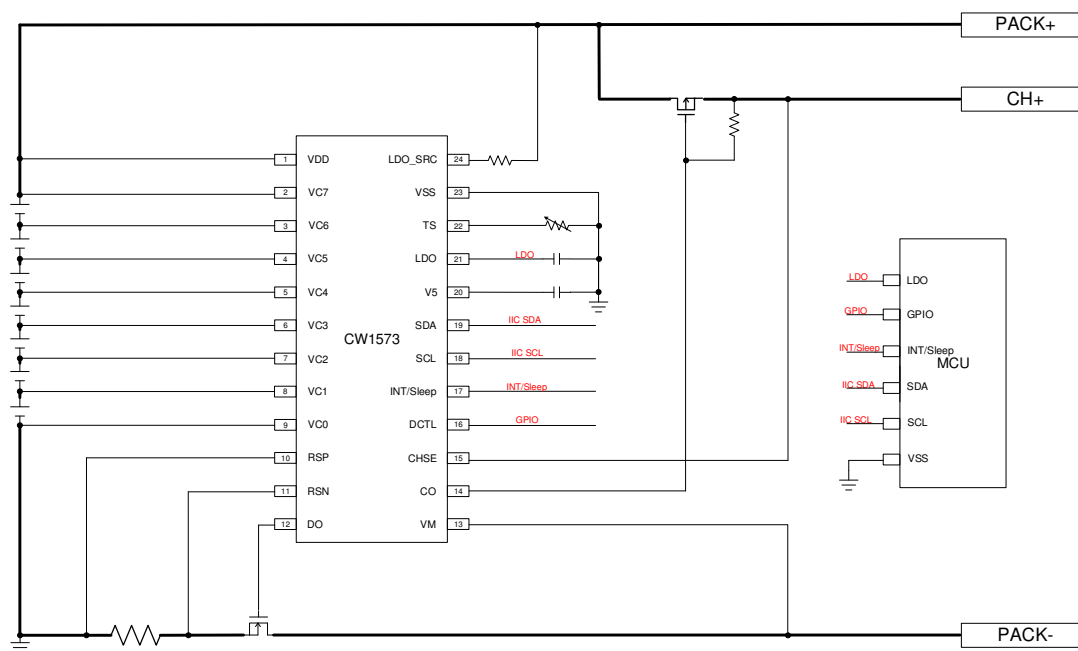
- 吸尘器
- 电动工具
- 户外电源
- 锂离子、磷酸铁锂、锂聚合物电池包

基本描述

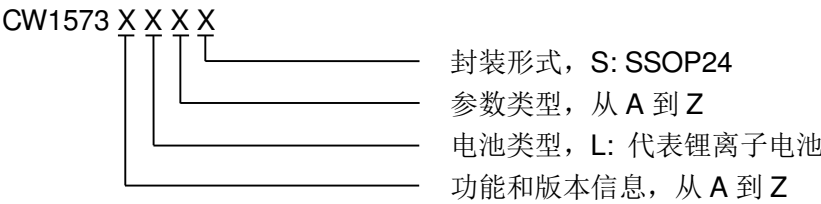
CW1573 是一款高精度的模拟前端芯片，适用于 3~7 串锂离子、磷酸铁锂、锂聚合物以及钠离子电池包。

CW1573 为电池包提供高精度的电压、电流以及温度采样，支持 I²C 通讯，并集成了过充、过放、过电流以及温度的主动保护硬件功能，保证电池包的使用安全，内置的均衡功能能够有效延长电池包使用寿命，支持电流库仑积分，方便快捷地计算电池容量信息。配合 MCU 使用，为客户提供实时电压、电流、温度、电池容量等信息，同时为电池包提供完善的保护功能。

典型应用电路



产品选择指南

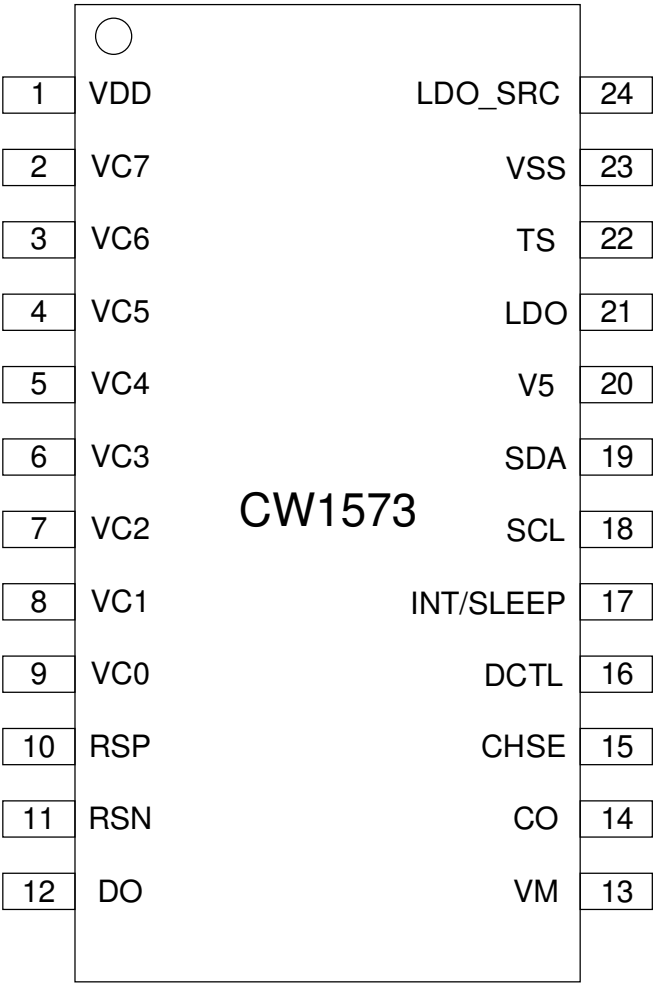


产品目录以及订购信息

产品型号	LDO 输出电压	充电器检测端口	工作温度	丝印*	包装
CW1573DLAS	5V	CH+	-40°C to 85°C	CellWise CW1573 DLASXXXX	Tape&Reel 2500
CW1573DLBS	5V	CH-	-40°C to 85°C	CellWise CW1573 DLBSXXXX	Tape&Reel 2500
CW1573DLCS	3.3V	CH+	-40°C to 85°C	CellWise CW1573 DLCSXXXX	Tape&Reel 2500
CW1573DLDS	3.3V	CH-	-40°C to 85°C	CellWise CW1573 DLDSXXXX	Tape&Reel 2500

注: *XXXX 表示生产信息, 联系厂商获取详情。

引脚排列图



编号	名称	引脚描述
1	VDD	电池 7 正极连接端子，芯片电源输入端
2	VC7	电池 7 正极连接端子
3	VC6	电池 6 正极连接端子
4	VC5	电池 5 正极连接端子
5	VC4	电池 4 正极连接端子
6	VC3	电池 3 正极连接端子
7	VC2	电池 2 正极连接端子
8	VC1	电池 1 正极连接端子
9	VC0	电池 1 负极连接端子
10	RSP	电流采样正端
11	RSN	电流采样负端
12	DO	放电 MOSFET 控制端
13	VM	负载检测端子
14	CO	充电 MOSFET 控制端
15	CHSE	充电器检测端子
16	DCTL	DO 端子控制端子

编号	名称	引脚描述
17	INT/SLEEP	中断信号/休眠控制端子
18	SCL	I ² C 的时钟总线
19	SDA	I ² C 的数据总线
20	V5	芯片 5V 供电电源
21	LDO	3.3V/5V LDO 输出
22	TS	温度检测端子
23	VSS	芯片接地端子，连接电池 1 负极
24	LDO_SRC	内部 LDO 模块输入端口

绝对最大额定值

		范围		单位
		最小值	最大值	
供电端子	VDD	VSS - 0.3	VSS + 40	V
输入端子	VC0, VC1, VC2, VC3, VC4, VC5, VC6, VC7	VSS - 0.3	VSS + 40	V
	RSN, RSP, VM, CHSE, DCTL, LDO_SRC	VSS - 0.3	VSS + 42	V
	TS, SDA, SCL, INT/SLEEP	VSS - 0.3	VSS + 5.5	V
输出端子	DO, CO	VSS - 0.3	VSS + 42	V
	LDO, V5, INT/SLEEP	VSS - 0.3	VSS + 5.5	V
工作温度	T _A	-40	85	°C
存储温度	T _{STG}	-40	125	°C

注意：绝对最大额定值是指无论在任何条件下都不能超过的额定值。如果超过此额定值，有可能造成产品损伤。

ESD 等级

			参数值	单位
V _(ESD) 等级	静电放电	HBM 模式	±4000	V
		CDM 模式	±1000	V

额定工作电压

描述	项目	最小值	典型值	最大值	单位
VDD 输入电压	V _{DD}	7		35	V
VCELL 输入电压	V _{CELL}	0		5	V
引脚输入电压	V _{CIT} , V _{RCOT} , V _{RDOT} , V _{INT}	0		5	V

电气特性

描述	项目	测试条件	温度范围	最小值	典型值	最大值	单位
电源							
正常工作电流	I _{VDD}	VCn=3.7V, VDD=24.5V	T _A =25℃		38	45	μA
休眠电流	ISLEEP1	VDD=24.5V, V _{LDO-SRC} <1V	T _A =25℃		4.5	6	μA
	ISLEEP2	VCn=V _{UV} -0.2V, VDD=24.5V	T _A =25℃		5.5	7	μA
	ISLEEP3	VDD=24.5V, V _{SLEEP} <1V	T _A =25℃		5.5	7	μA
			T _A =25℃		5.5	7	μA
关断电流	ISHUT-DOWN	VDD=5V	T _A =25℃		2	4	μA
通道电流	I _{CELL1}	VCn=3.7V, VDD=24.5V 配置通道拉电流	T _A =25℃	-0.5		0.5	μA
	I _{CELL2}	VCn=3.7V, VDD=22.5V 配置通道不拉电流	T _A =25℃	-0.1		0.1	μA
LDO	V _{LDO1}	VCn=3.7V, VDD=24.5V	T _A =25℃	4.9	5	5.1	V
			T _A =25℃		28	30	mA
	V _{LDO2}	VCn=3.7V, VDD=24.5V	T _A =25℃	3.2	3.3	3.4	V
			T _A =25℃		28	30	mA
IADC, VADC 检测精度							
电池电压检测精度	V _{E-CELL}	V _{CELL} =1.5V~4.5V	T _A =0℃~50℃	-10		10	mV
		V _{CELL} =1.5V~4.5V	T _A =-40℃~85℃	-20		20	mV
电流采样检测范围	V _{RSP-RSN}	VCn=3.7V, VDD=24.5V	T _A =-40℃~85℃	-180		180	mV
电流采样误差	V _{CC}	V _{RSP-RSN} = -90mV~90mV	T _A =25℃	-75		75	μV
		V _{RSP-RSN} = -180mV~180mV	T _A =25℃	-150		150	μV
电流采样零漂误差	V _{CC-OFF}	1LSB=6.25μV	T _A =25℃		±1	±4	LSB
			T _A =-40℃~85℃		±1	±6	LSB
温度采样检测精度	V _{E-TS}	VCn=3.7V, VDD=24.5V	T _A =25℃	-12		12	mV
			T _A =-40℃~85℃	-20		20	mV
短路电压检测精度	V _{SC}	V _{SC} <300mV	T _A =-40℃~85℃	V _{SC} - 0.005	V _{SC}	V _{SC} + 0.005	V
		V _{SC} ≥300mV		V _{SC} - 0.010	V _{SC}	V _{SC} + 0.010	V
电池电压、电流							
过充检测电压	V _{OV}	寄存器设置	T _A =25℃	3.3		4.5	V
过充解除电压	V _{OVR}	寄存器设置	T _A =25℃	3.3		4.5	V
过充保护延时	t _{OV}	寄存器设置	T _A =25℃	0.5		4	s
过充保护延时精度			T _A =-40℃~85℃	0		256	ms
过充保护解除延时	t _{OVR}		T _A =-40℃~85℃	0		256	ms
过放检测电压	V _{UV}	寄存器设置	T _A =25℃	1.3		3.8	V
过放解除电压	V _{UVR}	寄存器设置	T _A =25℃	1.3		3.8	V
过放保护延时	t _{UV}	寄存器设置	T _A =25℃	0.25		32	s
过放保护延时精度			T _A =-40℃~85℃	0		256	ms
过放保护解除延时	t _{UVR}		T _A =-40℃~85℃	0		256	ms
放电过流 1 检测电压	V _{DOC1}	寄存器设置	T _A =25℃	-1.6		-102	mV
放电过流 1 保护延时	t _{DOC1}	寄存器设置	T _A =25℃	0.25		4	s
放电过流 1 保护延时精度			T _A =-40℃~85℃	t _{DOC1} * -10%		t _{DOC1} * 10%	s
放电过流 2 检测电压	V _{DOC2}	寄存器设置	T _A =25℃	-3.2		-204	mV
放电过流 2 保护延时	t _{DOC2}	寄存器设置	T _A =25℃	56		280	ms
放电过流 2 保护延时精度			T _A =-40℃~85℃	-30		+30	ms
短路保护检测电压	V _{SC}	寄存器设置	T _A =25℃	-50		-600	mV
短路保护延时	t _{SC}	寄存器设置	T _A =25℃	160		540	μs

描述	项目	测试条件	温度范围	最小值	典型值	最大值	单位
短路保护延时精度			T _A =-40℃~85℃	-80		80	μs
放电过流解除延时 ^{*1}	t _{DOCR}	寄存器设置	T _A =25℃	64		256	ms
充电过流检测电压	V _{COC}	寄存器设置	T _A =25℃	1.6		102	mV
充电过流保护延时	t _{COC}	寄存器设置	T _A =25℃	0.064		4	s
充电过流保护延时精度			T _A =-40℃~85℃	t _{COC} * -20%	t _{COC}	t _{COC} * 20%	s
充电过流解除延时	t _{COCR}		T _A =-40℃~85℃	3	5	7	ms
放电状态检测电压	V _{DCH}	寄存器设置	T _A =25℃	-0.25		-0.4	mV
放电状态检测延时	t _{DCH}		T _A =-40℃~85℃	24	40	56	ms
充电状态检测电压	V _{CHG}	寄存器设置	T _A =25℃	0.25		0.4	mV
充电状态检测延时	t _{CHG}		T _A =-40℃~85℃	24	40	56	ms
温度保护							
充电高温检测温度	T _{COT}	寄存器设置	T _A =25℃	26		120	℃
充电高温解除迟滞温度	T _{COTR}	寄存器设置	T _A =25℃	0		15	℃
充电高温保护延时	t _{COT}		T _A =-40℃~85℃	800	950	1100	ms
充电高温保护解除延时	t _{COTR}		T _A =-40℃~85℃	800	950	1100	ms
充电低温检测温度	T _{CUT}	寄存器设置	T _A =25℃	-40		24	℃
充电低温解除迟滞温度	T _{CUTR}	寄存器设置	T _A =25℃	0		15	℃
充电低温保护延时	t _{CUT}		T _A =-40℃~85℃	800	950	1100	ms
充电低温保护解除延时	t _{CUTR}		T _A =-40℃~85℃	800	950	1100	ms
放电高温检测温度	T _{DOT}	寄存器设置	T _A =25℃	26		120	℃
放电高温解除迟滞温度	T _{DOTR}	寄存器设置	T _A =25℃	0		15	℃
放电高温保护延时	t _{DOT}		T _A =-40℃~85℃	800	950	1100	ms
放电高温保护解除延时	t _{DOTR}		T _A =-40℃~85℃	800	950	1100	ms
放电低温检测温度	T _{DUT}	寄存器设置	T _A =25℃	-40		24	℃
放电低温解除迟滞温度	T _{DUTR}	寄存器设置	T _A =25℃	0		15	℃
放电低温保护延时	t _{DUT}		T _A =-40℃~85℃	800	950	1100	ms
放电低温保护解除延时	t _{DUTR}		T _A =-40℃~85℃	800	950	1100	ms
均衡							
均衡启动电压	V _{BAL}	硬件均衡启动电压	T _A =-40℃~85℃	V _{OV} R - 50	V _{OV} R - 25	V _{OV} R	mV
均衡启动延时	t _{BAL}		T _A =-40℃~85℃	2		256	ms
内置均衡电阻	R _{BAL}		T _A =-40℃~85℃	90	130	170	Ω
内置均衡电流	I _{BAL}		T _A =-40℃~85℃			8	mA
VM、CHSE 端子							
VM 和 VSS 间电阻	R _{VMSS}		T _A =-40℃~85℃	160	200	240	kΩ
负载检测电压	V _{LD}		T _A =-40℃~85℃	1	1.4	1.8	V
负载锁定态解除延时	t _{LDR}		T _A =-40℃~85℃	3	5	7	ms
充电器正端检测电压	V _{CHG+}	CHSE 端无连接电阻	T _A =-40℃~85℃	V _{DD} - 200	V _{DD} - 150	V _{DD} - 50	mV
CHSE 端子下拉电流（HS）	I _{CHSE1}		T _A =-40℃~85℃	150	300	500	nA
充电器负端检测电压	V _{CHG-}	CHSE 端无连接电阻	T _A =-40℃~85℃	200	300	400	mV
CHSE 端子上拉电流	I _{CHSE2}		T _A =-40℃~85℃	150	300	500	nA
充电器检测延时	t _{CHSE}		T _A =-40℃~85℃	3	5	7	ms
CO、DO 端子							
CO 逻辑低电平输出电压 ^{*2}	CO	V _{DD} =24.5V	T _A =-40℃~85℃	V _{SS}		V _{SS} + 0.3	V
CO 端子驱动能力		CO 端子逻辑高电平	T _A =-40℃~85℃		H _{iz}		
		CO 端子逻辑低电平	T _A =-40℃~85℃	7	10	13	kΩ
DO 逻辑高电平输出电压	DO	V _{DD} =24.5V	T _A =-40℃~85℃	9.5	10.5	11.5	V

描述	项目	测试条件	温度范围	最小值	典型值	最大值	单位
DO 逻辑低电平输出电压		VDD=24.5V	T _A =-40°C~85°C	VSS		VSS + 0.3	V
DO 端子驱动能力		DO 端子逻辑高电平	T _A =-40°C~85°C	3	4.5	6	kΩ
		DO 端子逻辑低电平	T _A =-40°C~85°C	600	800	1000	Ω
DCTL 端子							
DCTL 端子下拉电流	I _{DCTL}	VDD=24.5V	T _A =-40°C~85°C		700	1000	nA
DCTL 翻转电压	V _{DCTL_H}	VDD=24.5V, DO 输出高电平	T _A =-40°C~85°C	1.8			V
	V _{DCTL_L}	VDD=24.5V, DO 输出低电平	T _A =-40°C~85°C			1.2	V
DCTL 翻转延时	t _{DCTL_H1}	解负载锁状态	T _A =-40°C~85°C		5	8	ms
	t _{DCTL_H2}	外部控制	T _A =-40°C~85°C		25	40	μs
	t _{DCTL_L}	外部控制	T _A =-40°C~85°C		25	40	μs
INT/SLEEP 端子							
INT/SLEEP 端子下拉电流	I _{SLEEP}	VDD=24.5V, V _{SLEEP} =5V	T _A =-40°C~85°C		400	600	nA
SLEEP 端子翻转电压	V _{SLEEP}	进入 Sleep3 状态	T _A =-40°C~85°C	1.25	1.4	1.55	V
	V _{SLEEP_HYS}	退出 Sleep3 状态迟滞电压	T _A =-40°C~85°C	50	100	150	mV
SLEEP 状态进入延时	t _{SLEEP1}	VDD=24.5V, V _{LDO_SRC} <1V	T _A =-40°C~85°C		20	30	ms
	t _{SLEEP2}	V _{Cn} =V _{UV} -0.2V, VDD=24.5V	T _A =-40°C~85°C	24	30	36	s
	t _{SLEEP3}	VDD=24.5V, V _{SLEEP} <1V	T _A =-40°C~85°C		50	60	ms
SLEEP 状态退出延时	t _{SLEEP_{R1}}	VDD=24.5V, V _{LDO_SRC} >5V	T _A =-40°C~85°C		6	10	ms
	t _{SLEEP_{R3}}	VDD=24.5V, V _{SLEEP} >2.5V	T _A =-40°C~85°C		6	10	ms
SLEEP 低变高锁定延时	t _{SLEEP_Load}	维持正常状态	T _A =-40°C~85°C		100		ms
INT 低脉冲报警延时	t _{INT}	VDD=24.5V	T _A =-40°C~85°C	0.8	1	1.2	ms
LDO_SRC 端子							
LDO_SRC 端子下拉电流	I _{LDO_SRC}	VDD=24.5V, LDO=5V	T _A =-40°C~85°C		1		μA
LDO_SRC 端子下拉电流		VDD=24.5V, V _{LDO_SRC} <1V	T _A =-40°C~85°C		360		nA
LDO_SRC 端子翻转电压	V _{LDO_SRC_H}	退出 Sleep1 状态迟滞电压	T _A =-40°C~85°C	1.8			V
	V _{LDO_SRC_L}	进入 Sleep1 状态	T _A =-40°C~85°C			1.2	V

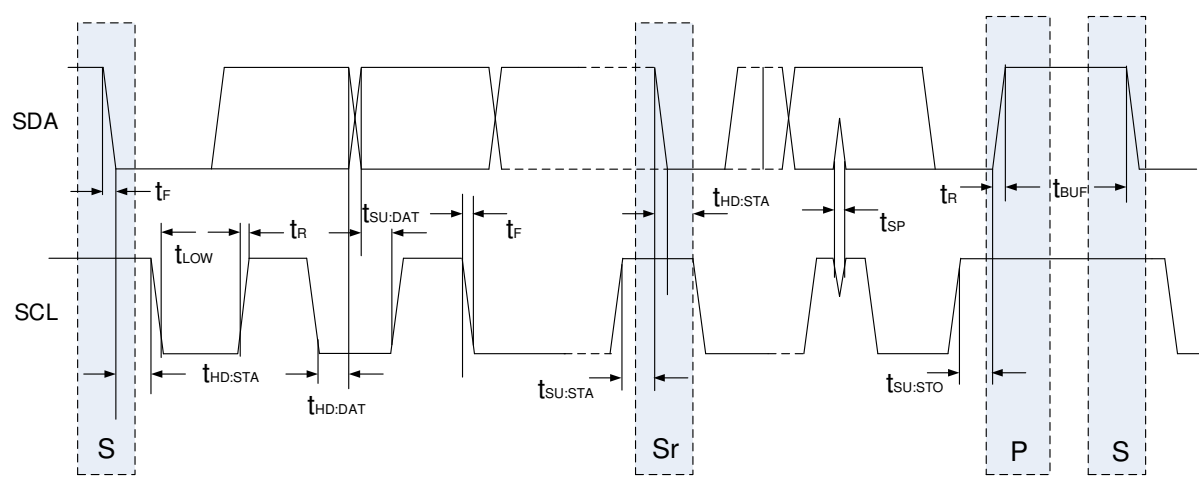
*1 所有放电电流保护（包括过流 1，过流 2 和短路保护）解除延迟时间均为放电过流解除延时（t_{DOCR}）

*2 CO 端子的输出逻辑高电平为高阻态

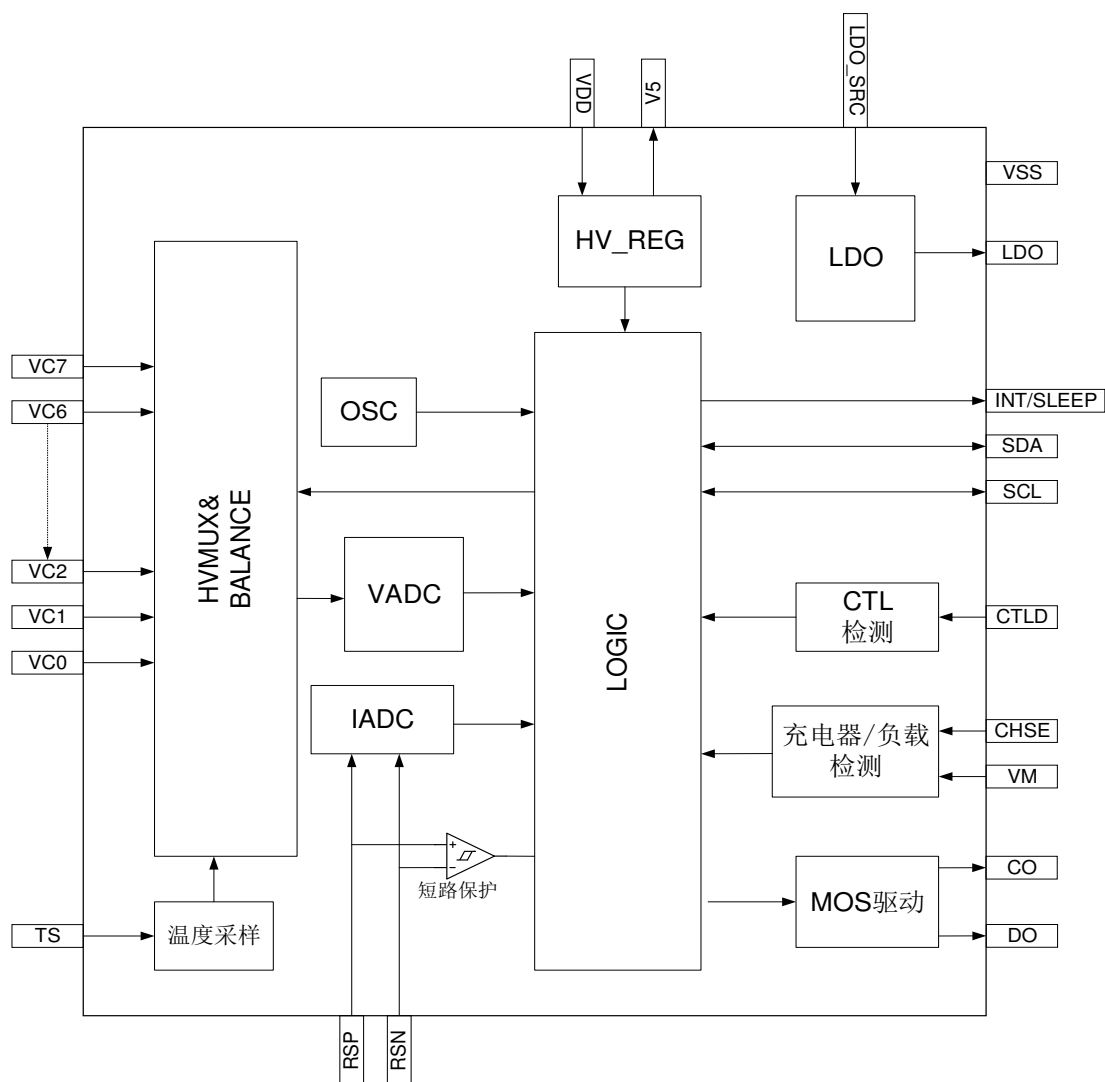
电气特性: I²C 接口

2.5V≤V _{CELL} ≤5.5V, T _A = -40 to 85°C, 除非另有说明描述	项目	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I ² C Timing - 400 kHz						
时钟工作频率	f _{SCL}	SCL占空比=50%			400	kHz
总线空闲时间	t _{BUF}		1300			ns
SCL时钟低电平周期	t _{LOW}		1300			ns
SCL时钟高电平周期	t _{HIGH}		600			ns
SDA数据建立时间	t _{SU:DAT}		100			ns
SDA数据保持时间	t _{HD:DAT}		0			ns
STA起始条件保持时间	t _{HD:STA}		600			ns
STA起始条件建立时间	t _{SU:STA}		600			ns
SDA, SCL信号下降时间	t _F	90% to 10%			300	ns
SDA, SCL信号上升时间	t _R	10% to 90%			300	ns
抗尖峰脉冲时间	t _{SP}		0		50	ns
停止条件建立时间	t _{SU:STO}		600			ns
总线容性负载	C _B	Total capacitance of one bus line			400	pF
SDA, SCL输入电容	C _{BIN}			6		pF

I²C 时序图



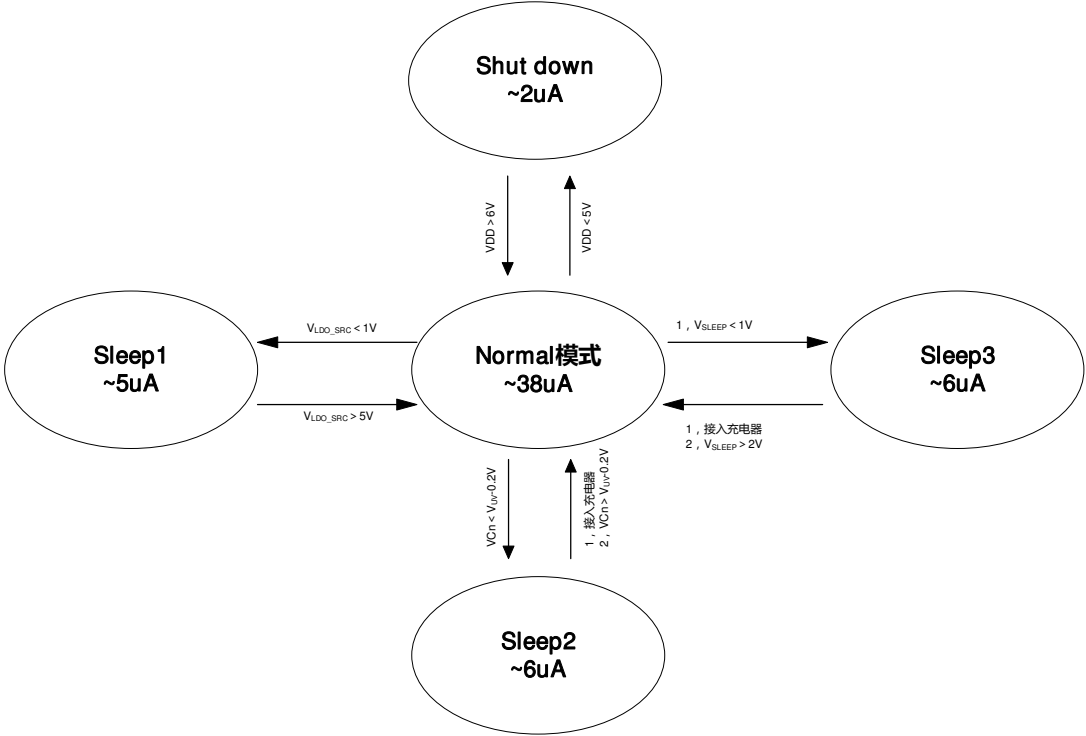
原理框图



功能描述

1、工作模式

CW1573 提供三种工作状态，Normal 工作状态，Sleep 状态，Shut down 状态：



工作模式转换

功能/状态	Normal	Sleep1	Sleep2、3	Shut-down
过充、过放保护功能	√	×	×	×
温度保护功能	√	×	×	×
均衡功能	√	×	×	×
放电过流保护功能	√	×	×	×
充电过流保护功能	√	×	×	×
VADC	√	×	×	×
IADC	√	×	×	×
I ² C 通讯	√	×	O ^{*1}	×
WDT	√	×	×	×
充电器检测	√	×	√	×
负载检测	√	×	×	×
LDO_SRC 检测	√	√	×	×
INT/SLEEP 管脚检测	√	×	√	×
LDO	√	×	×	×
功耗	38μA	5μA	6μA	2μA

其中：√表示功能开启，×表示功能关闭，O 表示功能根据应用电路确定

*1: 当 LDO_SRC 管脚电压>VLDO_SRC 且外部 MCU 有独立供电的情况下，Sleep 状态下可正常 I²C 通讯

功能模块列表

1.1 Normal 工作状态:

CW1573 上电后, 无异常状态发生, 进入 Normal 工作状态, 此时所有检测功能开启, 开启 I²C 通讯模块, MCU 可通过 I²C 通讯控制读写 CW1573 内部寄存器, CO、DO 端子默认关闭。

1.2 Sleep1 状态:

Normal 状态下, 当满足以下条件时, CW1573 进入 Sleep1 状态:

- 1, LDO_SRC端子电压<LDO_SRC翻转电压 ($V_{LDO_SRC_L}$)
- 2, 维持时间>Sleep状态进入延时 (t_{SLEEP1})

CW1573 进入 Sleep1 状态后, 执行以下操作:

- 1, 关闭除LDO_SRC检测以外的所有功能
- 2, 0X01H寄存器中SLEEP_FLAG标志位置1

其中: 进入 SLEEP1 状态后, 内部寄存器的设置以及数据不会丢失;

当满足以下条件时, CW1573 退出 Sleep1 状态:

LDO_SRC 端子电压>LDO_SRC 翻转电压 ($V_{LDO_SRC_H}$), 并维持 Sleep 状态退出延时 (t_{SLEEP1})。

CW1573 退出 Sleep1 状态后, 0X01H 寄存器中 SLEEP_FLAG 标志位自动置 0。

1.3 Sleep2、3 状态:

Normal 状态下, 当满足以下条件时, CW1573 进入 Sleep2、3 状态:

- 1, 任意节电池电压<过放保护电压 (V_{UV})-200mV, 并维持SLEEP状态进入延时 (t_{SLEEP2}), 进入 Sleep2状态
- 2, SLEEP端子电压<SLEEP端子翻转电压 (V_{SLEEP}), 并维持SLEEP状态进入延时 (t_{SLEEP3}), 进入Sleep3状态

CW1573 进入 Sleep2、3 状态后, 执行以下操作:

- 1, 关闭LDO、CO、DO输出, VADC、IADC 模块停止工作
- 2, 0X01H寄存器中SLEEP_FLAG标志位置1
- 3, 开启充电器以及SLEEP端子检测

其中: 进入 SLEEP2、3 状态后, 内部寄存器的设置以及数据不会丢失;

该状态下: 若 LDO_SRC 端子电压>5V, MCU 有外部电源供电, I²C 模块可正常通讯;

当满足以下任意条件时, CW1573 退出 Sleep2 状态:

- 1, 接入充电器, CHSE端子检测到充电器接入, 并维持充电器检测延时 (t_{CHSE});
- 2, MCU由外部电源供电, 0X06H寄存器EXIT_SLEEP置1

当满足以下任意条件时, CW1573 退出 Sleep3 状态:

- 1, 接入充电器, CHSE端子检测到充电器接入, 并维持充电器检测延时 (t_{CHSE});
- 2, SLEEP端子电压>SLEEP端子翻转电压 (V_{SLEEP}) + V_{SLEEP_HYS} 电压, 并维持SLEEP状态退出延时 (t_{SLEEP3})
- 3, MCU由外部电源供电, 0X06H寄存器EXIT_SLEEP置1

CW1573 退出 Sleep2、3 状态后, 0X01H 寄存器中 SLEEP_FLAG 标志位自动置 0。

退出 Sleep3 状态后, CW1573 的 CO、DO 端子输出将维持进入 Sleep3 之前的状态, 应用时, 进入 Sleep3 状态前, 将 CO、DO 端子输出通过寄存器设置为关闭状态。

1.4 Shut_down 状态:

当电池总电压<5V, CW1573 进入 Shut_down 状态。

CW1573 进入 Shut_down 状态后, 执行以下操作:

- 1, 关闭LDO、CO及DO输出, VADC、IADC及I²C模块停止工作
- 2, 寄存器数据恢复默认值
- 3, 0X02H寄存器RST_FLAG标志位置1

当满足以下条件时，CW1573 退出 Shut_down 状态：
电池总电压 > 6V

2、过充电保护

同时满足以下条件时，CW1573 进入过充电保护状态：

- 1, 任意节电池电压 > 过充检测电压 (V_{OV})
- 2, 维持时间 > 过充检测延时 (t_{OV})

进入过充电保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, CO端子输出高阻态
- 2, 0X00H寄存器中OV_FLAG标志位置1
- 3, 0X02H寄存器中CO_PIN标志位置0

满足以下任意条件时，CW1573 退出过充电保护状态：

- 1, 所有电池电压 < 过充解除电压 (V_{OVR}) 且超过过充解除延迟时间(t_{OVR})
- 2, 在放电状态下，所有电池电压 < 过充检测电压 (V_{OV}) 或过充解除电压 (V_{OVR})；

其中：通过设置0X07H寄存器中DSG_COV_HYS控制位选择是否需要退迟滞电压

退出过充电保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, CO端子输出低电平
- 2, 0X00H寄存器中OV_FLAG标志位置0
- 3, 0X02H寄存器中CO_PIN标志位置1

其中： V_{OV} 、 V_{OVR} 、 t_{OV} 可在相应的寄存器中设置，过充解除延迟时间 (t_{OVR}) 固定为0~1个检测周期，检测到电池电压满足条件立刻解除；

3、过放电状态

同时满足以下条件时，CW1573 进入过放电保护状态：

- 1, 任意节电池电压 < 过放检测电压 (V_{UV})
- 2, 维持时间 > 过放检测延时 (t_{UV})

进入过放电保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, DO端子输出低电平
- 2, 0X00H寄存器中UV_FLAG标志位置1
- 3, 0X02H寄存器中DO_PIN标志位置0

满足以下任意条件时，CW1573 退出过放电保护状态：

- 1, 所有电池电压 > 过放解除电压 (V_{UVR}) 且超过过放解除延迟时间(t_{UVR})
- 2, 在充电状态下，所有电池电压 > 过放检测电压 (V_{UV}) 或过放解除电压 (V_{UVR})；

其中：通过写0X07H寄存器中CHG_DOV_HYS标志位选择是否需要退迟滞电压

退出过放电保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, 0X00H寄存器中UV_FLAG标志位置0
- 2, 若0X07H寄存器UVR_LD控制位设置过放解除不需要检测负载，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器DO_PIN标志位置1
- 3, 若0X07H寄存器UVR_LD控制位设置过放解除需要检测负载，则开启负载检测电路
 - 1) 当负载移除，VM端子电压 < 负载检测电压 (V_{LD}) 并维持负载锁定态解除延时 (t_{LDR})，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器中DO_PIN标志位置1
 - 2) DCTL端子解除，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器中DO_PIN标志位置1
 - 3) 0X06H寄存器LD控制位置1，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器中DO_PIN标志位置1

其中： V_{UV} 、 V_{UVR} 、 t_{UV} 可以在相应的寄存器中设置，过放解除延迟时间 (t_{UVR}) 固定为0~1个检测周期，检测到电池电压满足条件立刻解除；

4、电流保护

CW1573 通过 RSN、RSP 端子检测 SENSE 电阻上的电压实现电流保护功能，内置三档放电过流保护以及一档充电过流保护。CW1573 提供硬件电流保护功能，硬件电流保护功能可通过设置 0X07H 寄存器 EN_DOC/COC、EN_SC 控制位决定是否开启。

放电过流 1 保护和放电过流 2 保护的操作方法和执行动作一致，以放电过流 1 保护为例介绍。

4.1 放电过流 1 保护

同时满足以下条件时，CW1573 进入放电过流 1 保护状态：

- 1, $V_{RSP}-V_{RSN}$ 端子电压值 $<$ 放电过流 1 检测电压 (V_{DOC1})
- 2, 维持时间 $>$ 放电过流 1 检测延时 (t_{DOC1})

进入放电过流 1 保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, DO 端子输出低电平
- 2, 0X00H 寄存器中 DOC_FLAG 标志位置 1
- 3, 0X02H 寄存器中 DO_PIN 标志位置 0
- 4, 开启负载检测电路，检测外部是否有负载

满足以下任意条件后，CW1573 退出放电过流 1 保护状态：

- 1, 负载移除，VM 端子电压 $<$ 负载检测电压 (V_{LD})，并维持放电过流解除延时 (t_{DOCR})
- 2, 通过 DCTL 端子解除
- 3, 0X06H 寄存器 LD 控制位置 1，维持 5ms

退出放电过流 1 保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, DO 端子输出高电平
- 2, 0X00H 寄存器中 DOC_FLAG 标志位置 0
- 3, 0X02H 寄存器中 DO_PIN 标志位置 1

其中： V_{DOC1} , V_{DOC2} , t_{DOC1} , t_{DOC2} , t_{DOCR} 可以在相应的寄存器中设置

4.2 短路保护

同时满足以下条件时，CW1573 进入放电短路保护状态：

- 1, $V_{RSP}-V_{RSN}$ 端子电压值 $<$ 短路检测电压 (V_{SC})
- 2, 维持时间 $>$ 短路检测延时 (t_{SC})

进入短路保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, DO 端子输出低电平
- 2, 0X00H 寄存器中 SC_FLAG 标志位置 1
- 3, 0X02H 寄存器中 DO_PIN 标志位置 0
- 4, 开启负载检测电路，检测外部是否有负载

满足以下任意条件后，CW1573 退出短路保护状态：

- 1, 负载移除，VM 端子电压 $<$ 负载检测电压 (V_{LD})，并维持放电过流解除延时 (t_{DOCR})
- 2, 0X06H 寄存器 LD 控制位置 1，维持 5ms

退出短路保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, DO 端子输出高电平
- 2, 0X00H 寄存器中 SC_FLAG 标志位置 0
- 3, 0X02H 寄存器中 DO_PIN 标志位置 1

其中： V_{SC} , t_{SC} , t_{DOCR} 可以在相应的寄存器中设置

4.3 充电过流保护

同时满足以下条件时，CW1573 进入充电过流保护状态：

- 1, $V_{RSP}-V_{RSN}$ 端子电压值 $>$ 充电过流检测电压 (V_{COC})

- 2, 维持时间 > 充电过流检测延时 (t_{COC})

进入充电过流保护状态后, CW1573 执行以下操作:

- 1, CO端子输出高阻态
- 2, 0X00H寄存器中COC_FLAG标志位置1
- 3, 0X02H寄存器中CO_PIN标志位置0

满足以下任意条件后, CW1573 退出充电过流保护状态:

- 1, 充电器移除, CHSE端子电压 > 充电器检测电压 (V_{CHSE-L}) 或者CHSE端子电压 < 充电器检测电压 (V_{CHSE-H}), 并维持充电过流解除延时 (t_{COCR})

退出充电过流保护状态后, CW1573 执行以下操作:

- 1, CO端子输出低电平
- 2, 0X00H寄存器中COC_FLAG标志位置0
- 3, 0X02H寄存器中CO_PIN标志位置1

备注: V_{COC} , t_{COC} , t_{COCR} 可以在相应的寄存器中设置

5、温度保护

CW1573 支持 1 路 NTC 温度检测, 通过检测 TS 端子外置 NTC 电阻电压判断是否进入温度保护状态, 芯片支持充放电高低温保护。

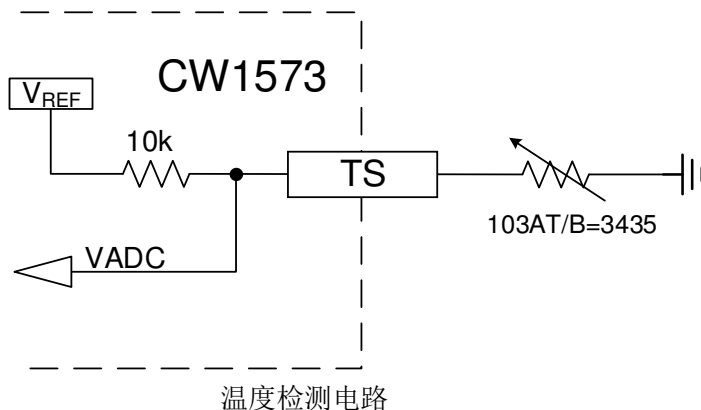
温度保护电压点设置方式如下: (以充电高温为例)

- 1, 选择NTC电阻, 推荐使用103AT, B值=3435的NTC电阻
- 2, 确定充电高温保护温度值, 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, 计算充电高温保护点电压: $V_{NTC} = 2545 * 4.15 / (4.15 + 10) = 744.9mV$
- 5, 计算温度配置寄存器值: 配置寄存器值 = $744.9mV / 1.25mV = 595.9$
- 6, 得到对应的二进制值为1001010100, 将该参数值写入0X0CH/0X0DH寄存器中COT配置位

其它温度保护设置方式一致, 计算公式请参考相应寄存器内说明。

温度保护的恢复值通过设置相应寄存器温度恢复迟滞温度进行计算, 其恢复温度电压点设置方式如下 (以充电高温恢复温度为例):

- 1, 确定充电高温恢复温度值, 如: 45°C
- 2, 根据NTC电阻的曲线图, 找到45°C对应的电阻值, 如4.9k Ω
- 3, 计算充电高温恢复温度点电压: $V_{NTC} = 2545 * 4.9 / (4.9 + 10) = 835.3mV$
- 4, 计算温度配置寄存器值: 配置寄存器值 = $(835.3mV - 744.9mV) / 5mV = 18$
- 5, 得到对应的二进制值为010010, 将该参数值写入0X0DH寄存器中COTR配置位



5.1 充电高温保护

满足以下条件时，CW1573 进入充电高温保护状态：

- 1, NTC温度 > 充电高温保护温度 (T_{COT})
- 2, 维持时间 > 充电高温保护延时 (t_{COT})

进入充电高温保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, CO端子输出高阻态
- 2, 0X00H寄存器中TS_FLAG标志位置1
- 3, 0X02H寄存器中CO_PIN标志位置0

其中：若此时处于放电状态，操作 1、3 不执行

满足以下任意条件时，CW1573 退出充电高温保护状态：

- 1, NTC温度 < 充电高温解除温度，并维持充电高温保护解除延时 (t_{COTR})
- 2, 处于放电状态，CO输出低电平

其中：解除条件 2, 0X00H 寄存器 TS_FLAG 标志位维持置 1 状态，满足条件 1 后，内部寄存器标志位置 0；

退出充电高温保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, CO端子输出低电平
- 2, 0X00H寄存器中TS_FLAG标志位置0
- 3, 0X02H寄存器中CO_PIN标志位置1

5.2 充电低温保护

满足以下条件时，CW1573 进入充电低温保护状态：

- 1, NTC温度 < 充电低温保护温度 (T_{CUT})
- 2, 维持时间 > 充电低温保护延时 (t_{CUT})

进入充电低温保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, CO端子输出高阻态
- 2, 0X00H寄存器中TS_FLAG标志位置1
- 3, 0X02H寄存器中CO_PIN标志位置0

其中：若此时处于放电状态，操作 1、3 不会执行

满足以下任意条件时，CW1573 退出充电低温保护状态：

- 1, NTC检测温度 > 充电低温解除温度，并维持充电低温保护解除延时 (t_{CUTR})
- 2, 处于放电状态，CO输出低电平

其中：解除条件 2, 0X00H 寄存器 TS_FLAG 标志位维持置 1 状态，满足条件 1 后，内部寄存器标志位置 0；

退出充电低温保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, CO端子输出低电平
- 2, 0X00H寄存器中TS_FLAG标志位置0
- 3, 0X02H寄存器中CO_PIN标志位置1

5.3 放电高温保护

满足以下条件时，CW1573 进入放电高温保护状态：

- 1, NTC温度 > 放电高温保护温度 (T_{DOT})
- 2, 维持时间 > 放电高温保护延时 (t_{DOT})

进入放电高温保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, DO端子输出低电平
- 2, 0X00H寄存器中TS_FLAG标志位置1
- 3, 0X02H寄存器中DO_PIN标志位置0

满足以下任意条件时，CW1573 退出放电高温保护状态：

NTC 温度 < 放电高温解除温度，并维持放电高温保护解除延时 (t_{DOTR})

退出放电高温保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, 0X00H寄存器中TS_FLAG标志位置0
- 2, 若0X07H寄存器DTR_LD控制位设置放电过温解除不需要检测负载，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器中DO_PIN标志位置1
- 3, 若0X07H寄存器DTR_LD控制位设置放电过温解除需要检测负载，则开启负载检测电路
 - 1) 当负载移除，VM端子电压 $<$ 负载检测电压 (V_{LD}) 并维持负载锁定态解除延时 (t_{LDR})，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器中DO_PIN标志位置1
 - 2) DCTL端子解除，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器中DO_PIN标志位置1
 - 3) 0X06H寄存器LD控制位置1，维持5ms，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器中DO_PIN标志位置1

5.4 放电低温保护

满足以下条件时，CW1573 进入放电低温保护状态：

- 1, NTC温度 $<$ 放电低温保护温度 (T_{DUT})
- 2, 维持时间 $>$ 放电低温保护延时 (t_{DUT})

进入放电低温保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, DO端子输出低电平
- 2, 0X00H寄存器中TS_FLAG标志位置1
- 3, 0X02H寄存器中DO_PIN标志位置0

满足以下任意条件时，CW1573 退出放电低温保护状态：

NTC 温度 $>$ 放电低温解除温度，并维持放电低温保护解除延时 (t_{DUTR})

退出放电低温保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, 0X00H寄存器中TS_FLAG标志位置0
- 2, 若0X07H寄存器DTR_LD控制位设置放电过温解除不需要检测负载，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器中DO_PIN标志位置1
- 3, 若0X07H寄存器DTR_LD控制位设置放电过温解除需要检测负载，则开启负载检测电路
 - 1) 当负载移除，VM端子电压 $<$ 负载检测电压 (V_{LD}) 并维持负载锁定态解除延时 (t_{LDR})，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器中DO_PIN标志位置1
 - 2) DCTL端子解除，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器中DO_PIN标志位置1
 - 3) 0X06H寄存器LD控制位置1，维持5ms，DO端子输出高电平，同时0X02H寄存器中DO_PIN标志位置1

5.5 内部高温保护

CW1573 内置芯片高温保护功能，在正常模式下，当检测到芯片内部温度 $>135^{\circ}\text{C}$ （固定值）时，CW1573 进入内部高温保护状态：

进入内部高温保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, DO端子输出低电平，CO端子输出高阻态，关闭LDO输出
- 2, 0X02H寄存器中TEMP_FLAG标志位置1，DO_PIN及CO_PIN标志位置0
- 3, 停止均衡功能

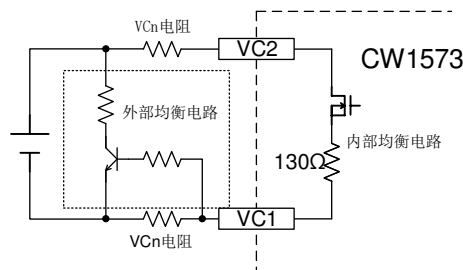
当 CW1573 内部温度 $<110^{\circ}\text{C}$ （固定值），维持 5ms，CW1573 退出内部高温保护状态。

退出内部高温保护状态后，CW1573 执行以下操作：

- 1, DO端子输出高电平，CO端子输出低电平，开启LDO输出
- 2, 0X02H寄存器中TEMP_FLAG标志位置0，DO_PIN及CO_PIN标志位置1
- 3, 若此时芯片处于均衡使能状态，则继续执行均衡动作

6、均衡功能

CW1573 内置均衡功能，内部均衡电阻 130Ω ，通过 VCn 输入端电阻调节均衡电流，内部均衡电流最大可支持 8mA ，推荐 VCn 电阻 $200\Omega\sim 2\text{K}\Omega$ ，如需大电流均衡，可外部增加均衡电路扩流，均衡电流由外部均衡器件以及均衡电阻决定。



均衡示意图

CW1573 提供两种均衡的工作模式，硬件均衡和软件均衡，硬件均衡模式由 CW1573 内部逻辑控制，软件均衡模式由外部 MCU 控制。硬件均衡模式可通过 `0X04H` 寄存器 `EN_BAL` 控制位设置开启和关闭。

硬件均衡模式下，满足以下条件时，CW1573 开启均衡功能：

- 1, 任意电池电压 $>$ 均衡开启电压 (V_{BAL})，维持均衡开启时间 (t_{BAL})
- 2, 未发生放电温度保护、芯片高温保护
- 3, 未发生WDT、欠压、放电过流等保护状态
- 4, 未进入Sleep状态

满足以下条件时，CW1573 停止硬件均衡功能：

- 1, 所有电池电压 $<$ 均衡检测电压
- 2, 所有电池电压 $>$ 均衡检测电压
- 3, CW1573进入温度保护、Sleep、欠压、放电过流及WDT等保护状态

软件均衡模式可随时开启，使用软件均衡时，需关闭硬件均衡功能 (`0X04H` 寄存器 `EN_BAL` 控制位置 0)。软件均衡模式下，均衡计时开始，当超出 `0X19H` 寄存器设置的均衡重置时间，均衡自动停止，均衡过程中，`0X04H` 寄存器 `CB[7]-CB[1]`任意位被置 1，重新开始计时。

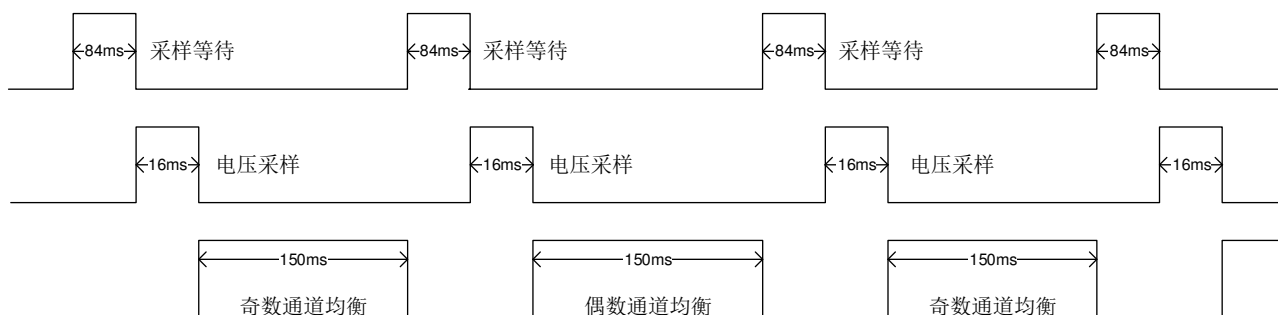
软件均衡模式下，满足以下条件时，CW1573 开启均衡功能：

- 1, `0X04H`寄存器中`CB[7]-CB[1]`控制位置1
- 2, 未发生放电温度保护、芯片高温保护
- 3, 未发生WDT、欠压、放电过流等保护状态
- 4, 未进入Sleep状态

满足以下条件时，CW1573 停止软件均衡功能：

- 1, 均衡时间 $>$ `0X19H`寄存器`tBAL`位设置时间，同时`0X04H`寄存器中`CB[7]-CB[1]`位置0
- 2, `0X04H`寄存器中`CB[7]-CB[1]`控制位置0
- 3, CW1573进入放电温度、芯片高温保护、Sleep、欠压、放电过流及WDT等保护状态

硬件均衡和软件均衡的均衡时序一致，采用奇偶通道分时均衡，均衡动作不影响正常的电池电压采样。当同时开启多路均衡通道，奇数通道会先进入均衡，偶数通道在下一个周期进入均衡，具体电压采样和均衡时序如下：



电压采样、均衡时序图

7、充放电状态

CW1573 通过 RSN, RSP 端子检测 R_{SENSE} 电阻电压来判断充放电状态。可以通过 0X17H 寄存器设置充放电状态检测电压 (V_{CHG} , V_{DSG}) 值。

满足以下条件时, CW1573 进入充电状态:

- 1, ($V_{RSP}-V_{RSN}$) 电压 > 充电状态检测电压 (V_{CHG})
- 2, 维持时间 > 充电状态检测延时 (t_{CHG})

CW1573 处于充电状态时, 0X02H 寄存器 CHG_STATE 置 1。

满足以下条件时, CW1573 进入放电状态:

- 1, ($V_{RSP}-V_{RSN}$) 电压 < 放电状态检测电压 (V_{DCH})
- 2, 维持时间 > 放电状态检测电压 (t_{DCH})

CW1573 处于放电状态时, 0X02H 寄存器 DSG_STATE 置 1。

当 ($V_{RSP}-V_{RSN}$) 电压不满足充电或者放电状态进入条件时, 退出相对应的充放电状态, 0X02H 寄存器相应状态位置 0。

8、充电器检测

CW1573 通过 CHSE 端子检测充电器状态, 可选两种充电器检测方式:

方式 1: 充电器正端检测 (CH+)

方式 2: 充电器负端检测 (CH-)

选择充电器正端检测时, CHSE 端子内部下拉, 下拉电流 300nA。应用时 CHSE 端子连接至电路 CH+ 端口, 充电器状态判断条件如下:

- 1, 当 CHSE 端子电压 > 充电器正端检测电压 (V_{CHG+}), 并维持充电器检测延时 (t_{CHG}), 判断外部有充电器接入。
- 2, 当 CHSE 端子电压 < 充电器正端检测电压 (V_{CHG+}), 并维持充电器检测延时 (t_{CHG}), 判断外部充电器移除。

选择充电器负端检测时, CHSE 端子内部上拉, 上拉电流 300nA。应用时 CHSE 端子连接至电路 CH- 端口, 充电器状态判断条件如下:

- 1, 当 CHSE 端子电压 < 充电器负端检测电压 (V_{CHG-}), 并维持充电器检测延时 (t_{CHG}), 判断外部有充电器接入。
- 2, 当 CHSE 端子电压 > 充电器正端检测电压 (V_{CHG-}), 并维持充电器检测延时 (t_{CHG}), 判断外部充电器移除。

外部充电器接入后, 0X02H 寄存器 CHG_IN 标志位置 1。

外部充电器移除后, 0X02H 寄存器 CHG_IN 标志位置 0。

9、负载检测以及负载锁定状态

CW1573 提供负载检测功能，通过 VM 端子电压判断外部是否有负载。

CW1573 进入放电过流，短路保护状态后，DO 端子输出低电平，同时进入负载锁定状态。

CW1573 进入过放电、放电温度保护状态后，DO 端子输出低电平，在退出保护状态，恢复 DO 端子输出电压时，进入负载锁定状态。

进入负载锁定状态后，开启负载检测功能，VM 端子通过 200k 电阻下拉至 VSS 端子，与 VM 端子外置电阻分 P-端口电压，满足负载解除状态条件，DO 端子输出高电平，否则 DO 端子维持低电平输出。

过放电、放电温度保护状态，可通过 0X07H 寄存器 UVR_LD、DTR_LD 控制位设置不进入负载锁定状态，满足保护状态的恢复条件，DO 端子输出高电平。

满足以下任意条件时，CW1573 退出负载锁定状态：

- 1, VM端子电压 $<$ 负载检测电压 (V_{LD})，过放电，放电温度保护状态维持负载锁定状态解除延时 (t_{LDR})，放电过流，短路保护状态维持放电过流解除延时 (t_{DOCR})
- 2, 通过DCTL端子解除
- 3, 0X06H寄存器中LD标志位置1，维持5ms

10、DCTL 端子功能

CW1573 的 DCTL 端子用于控制 DO 端子输出，且优先于芯片内部保护电路，DCTL 端子控制方式如下：

DCTL 输入电压	DO 输出电压
$<VSS+1.2V$ & 悬空	低电平
$>VSS+1.8V$	正常模式 ^{*1}

^{*1} 正常模式下，CW1573 通过检测电路来控制 DO 端子状态；

可通过 DCTL 端子实现弱电开关或电子锁功能，DCTL 端子电压 $>$ DCTL 翻转电压 (V_{DCTL_H})，且无放电保护事件发生，DO 端子输出高电平。当开关断开，DCTL 端子电压 $<$ DCTL 翻转电压 (V_{DCTL_L})，DO 端子输出低电平。

CW1573 可以通过 DCTL 端子解除负载锁定状态，无需检测 VM 端子电压。当芯片处于负载锁定状态时，DO 输出低电平。将 DCTL 端子置于低电平，维持超过 5ms 延时，此时 CW1573 退出负载锁定状态，当 DCTL 端子再次接入高电平时，DO 端子输出高电平，放电 MOS 导通。DCTL 端子解除负载锁定状态功能不支持短路保护的负载锁定。

DCTL 端子控制功能在 0X07H 寄存器 EN_DCTL 控制位设置是否开启。

11、INT/SLEEP 端子功能

CW1573 的 INT/SLEEP 端子实现两个功能：

- 1, 中断信号报警
- 2, 芯片SLEEP状态的进入和唤醒

正常模式下，INT/SLEEP 端子内部下拉，应用时需要将 INT/SLEEP 端子上拉。可通过 MCU 的 IO 口直接控制 INT/SLEEP 端子让 CW1573 进入 Sleep3 状态，Sleep3 状态唤醒时，通过外部电路拉高 INT/SLEEP 端子电位即可。

中断信号报警功能，当 CW1573 发生过充电、过放电、过流、温度等保护状态，或者 WDT 寄存器溢出、I²C 通讯超时、ADC 完成采样以及处于充电或放电状态时，INT/SLEEP 端子输出 1ms 低电压脉冲信号通知 MCU。各个中断信号的报警功能，可以通过 0X03H 寄存器设置。

通过 INT/SLEEP 端子可以控制 CW1573 进入 Sleep3 状态以及唤醒。

满足以下条件时，CW1573 进入 Sleep3 状态：

- 1, 0X06H寄存器SLEEP位置0
- 2, 无充电器接入
- 3, INT/SLEEP端子电压<SLEEP翻转电压 (V_{SLEEP})
- 4, 维持时间>Sleep状态进入延时 (t_{SLEEP3})

满足以下任意条件，CW1573 退出 Sleep3 状态：

- 1, 接入充电，CHSE端子检测到充电器插入
- 2, INT/SLEEP端子电压<SLEEP翻转电压 (V_{SLEEP_HYS})，并维持SLEEP状态退出延时 (t_{SLEEP3})

其中：退出 Sleep3 状态后，100ms 内无法重新进入 Sleep3 状态；

12、看门狗功能

CW1573 内置看门狗功能，看门狗功能只在 Normal 状态下启用，Sleep 以及 Shut-down 状态下功能关闭。有效的 I²C 通讯可复位看门狗计数器，重新开始计数。

当看门狗定时器溢出时，CW1573 执行以下操作：

- 1, 0X00H寄存器WDT_FLAG状态位置1
- 2, CO端子输出高阻态，DO端子输出低电平
- 3, 停止均衡功能，0X04H寄存器均衡控制位置0，均衡关闭

满足以下任意条件时，退出看门狗溢出状态：

- 1, I²C读取0X00h寄存器WDT_FLAG标志位
- 2, 芯片复位

看门狗功能的进入和退出，不会解除 CW1573 已经进入的任何保护状态；

0X18H 寄存器 twdt 控制位可配置看门狗溢出时间。

0X05H 寄存器的 EN_WDT 控制位可设置开启和关闭看门狗。

13、串数选择

CW1573 支持 3~7 串电池应用，通过 0X05H 寄存器 CN[2]~CN[0]配置应用串数，当设置串数<7 串时，不使用的电芯输入端短接至 VC7 端子，具体如下：

电池串数	VCn 连接方式
7	\
6	VC7\VC6 短接
5	VC7\VC6\VC5 短接
4	VC7\VC6\VC5\VC4 短接
3	VC7\VC6\VC5\VC4\VC3 短接

当寄存器设置串数和实际连接串数不一致，CW1573 的过充电保护功能仍然有效，可防止软件配置错误导致的过充电保护功能失效，未设置串数的过放电保护功能失效。

14、LDO 功能

CW1573 内置 LDO 输出模块，LDO 模块由 LDO_SRC 端供电，LDO_SRC 端子外置电阻需根据实际应用情况选择合适的阻值以及封装。LDO 模块可选 5V、3.3V 电压输出，输出电压通过不同的芯片型号选择，LDO 输出模块最大支持 30mA 输出电流。

15、电压/温度采集 VADC 模块

CW1573 内置 16bit Σ - Δ VADC 模块，用于 7 路电池电压以及一路 NTC 电阻数据采集。

VADC 模块采样周期为 250ms，每 250ms 更新一次电池电压和温度数据到相应寄存器。采样转换完成后，INT/Sleep 端子输出一个低电平脉冲信号（功能可选：通过 0X03H 寄存器设置）。VADC 模块可通过 0X06H 寄存器 EN_VADC 控制位设置开启或者关闭。

电池电压转换结果以电池电压值的形式存放于相应寄存器，转换结果为 16bit 数据，VCELL1 是最低串电池电压，VCELL7 是最高串电池电压。

电池电压计算公式，以 CELL1 为例（单位： μV ）：

$$V_{cell1} = \text{CELL1 寄存器值} * 78.125 \mu V$$

温度转换结果以温度电阻分压比的形式存放于寄存器，转换结果为 15bit 数据，最高位为校验位，置 1 时，温度采集数据有效，置 0 时，温度采集数据无效。

温度计算公式（单位：k Ω ，其中 V_{NTC} 为 TS 寄存器换算得出的外置 NTC 电阻电压）：

$$R_{NTC} = 10 * V_{NTC} / (2545 - V_{NTC})$$

V_{NTC} 计算公式（单位：mV）：

$$V_{NTC} = ((\text{TS 寄存器值}[14:0]) * 78.125 \mu V) / 1000$$

所有 VADC 转换结果都有专用寄存器存储。

16、电流采集 IADC 模块

CW1573 内置 16bit Σ - Δ IADC 模块，用于 1 路电流数据采集，采用差分采样输入。IADC 模块采样周期为 15.6ms，采样数据为采样周期内电流持续积分数据，采样周期完成后，更新采集数据到相应寄存器，采样转换完成后，INT/Sleep 端子输出一个低电平脉冲信号（功能可选：通过 0X03H 寄存器设置）。IADC 模块可通过 0X06H 寄存器设置开启或者关闭。

电流转换结果以 SENSE 电阻电压值的形式存放于寄存器，转换结果为 16bit 数据，电流有正负，以补码的形式存储在寄存器中，(0xFFFF 表示 -1，0x0001 表示 1)

电流计算公式（单位：mA， R_{SENSE} 为 SENSE 电阻，单位：m Ω ）：

$$I_{SENSE} = (\text{IADC 寄存器值} * 6.25 \mu V) / R_{SENSE}$$

17、库仑积分计数器

CW1573 内置库仑积分计数器，协助系统进行电池电量分析计算。芯片内部未做 SOC 电量计算，应用时，系统需通过实际采集到的电池电压、温度以及充放电电流数据进行电量计算。

0X32H~0X35H 寄存器为库仑积分计数器，最高位为符号位，进行库仑积分计算时需注意。芯片的 IADC 模块每个采样周期（15.6ms）完成后，会将数据更新至 0X32H~0X35H 寄存器，库仑积分计数逐步累加。积分值有正负，以补码的形式存储在寄存器中，(0xFFFFFFFF 表示 -1，0x00000001 表示 1)

库仑积分计算公式（单位：mAh， R_{SENSE} 为 SENSE 电阻，单位：m Ω ）：

$$\text{库仑积分值} = (\text{寄存器值} * 6.25 \mu V * s / R_{SENSE}) / 3600$$

18、I²C 通讯

CW1573 支持标准 I²C 通讯协议，最大时钟支持 400kHz。外部主机（MCU）可以通过 I²C 总线协议访问 CW1573 寄存器。I²C 的通讯时，CW1573 作为 I²C 的从机设备工作，其固定地址如下：

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0	1	1	0	0	1	1	R/W

I²C 通讯过程中，数据采用了 CRC-8 校验机制，CRC-8 多项式= $X^8 + X^2 + X + 1$ ，初始值为 0x00h。

CW1573 支持单 Byte 和多 Byte 读写操作，以下是读写操作协议，其中 N=1 时，为单 Byte 读写。

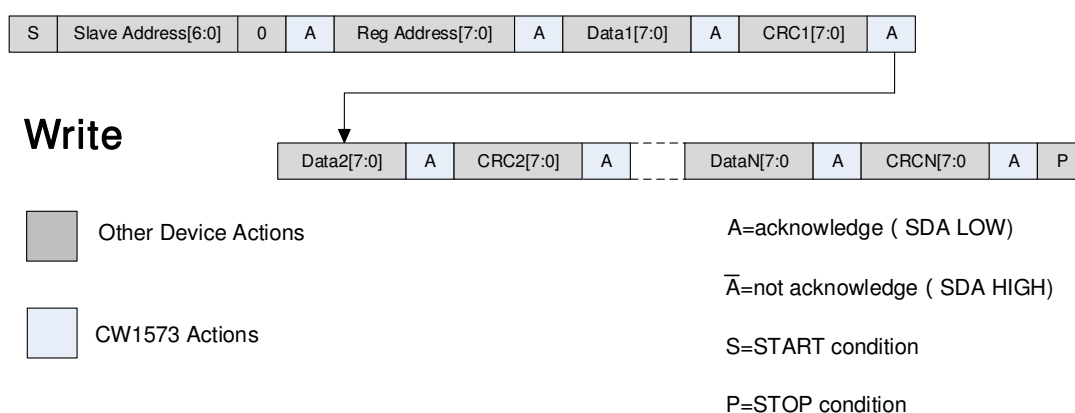
写操作指令时，I²C slave CRC 计算数据：

CRC1 = slave address, register address, Data1

CRC2 = slave address, register address, Data1, Data2

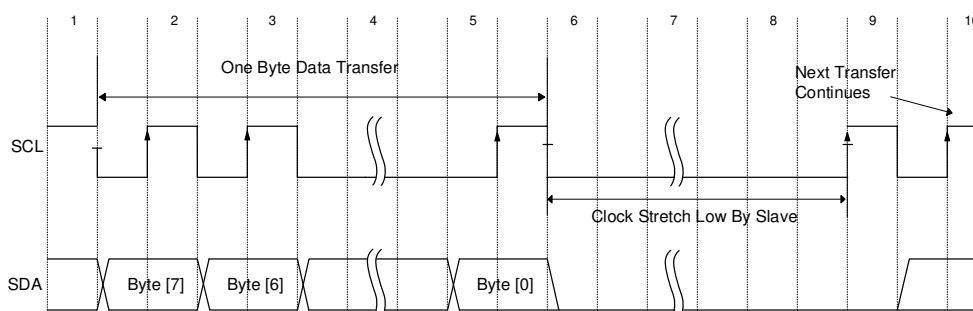
CRCN = slave address, register address, Data1, Data2, DataN

CRC 从起始位之后的数据开始校验，包括从机地址、寄存器地址、写数据，如果 CRC 校验正确，CW1573 会将数据更新至指定寄存器，并返回 ACK 给主机，反之，则不会更新，并返回 NACK 给主机。



写操作指令时序

当外部主机（MCU）写操作指令时，CW1573 作为从机，会利用 I²C Stertch 机制来处理传输操作，应用时需要注意。



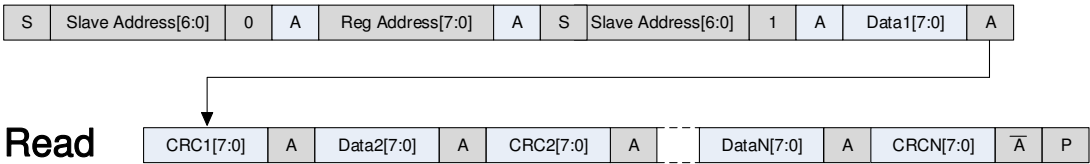
读操作指令时，I²C slave CRC 计算数据：

CRC1 = Data1

CRC2 = Data1, Data2

CRCN = Data1, Data2, DataN

CRC 从数据位开始校验，包含读数据 1、读数据 2 等，CW1573 会将计算之后的 CRC 数据传递给主机。



Other Device Actions



CW1573 Actions

A=acknowledge (SDA LOW)

$\bar{A}$ =not acknowledge (SDA HIGH)

S=START condition

P=STOP condition

读操作指令时序

19、寄存器列表以及定义

寄存器总表

名称	地址	读/写	用途
状态寄存器			
STATE_FLAG0	0x00	R	保护状态标志位
STATE_FLAG1	0x01	R	DCTL、VM 状态以及 Sleep 状态标志位
STATE_FLAG2	0x02	R	CO\DO 端子状态、充放电状态等
配置、控制寄存器			
INT_SET	0x03	W/R	中断使能位，保护中断使能默认开启
BAL_SET	0x04	W/R	MCU 均衡控制位，默认为硬件均衡
CONFIG0	0x05	W/R	功能配置寄存器
CONFIG1	0x06	W/R	功能配置寄存器
CONFIG2	0x07	W/R	功能配置寄存器
参数设置寄存器			
VOV	0x08	W/R	硬件过充检测电压配置
VOVR	0x09	W/R	硬件过充解除电压配置
VUV	0x0A	W/R	硬件过放检测电压配置
VUVR	0x0B	W/R	硬件过放解除电压配置
COT	0x0C	W/R	硬件充电高温配置高 8 位
COTR_HYS	0x0D	W/R	硬件充电高温配置低 2 位，充电高温恢复迟滞温度配置
CUT	0x0E	W/R	硬件充电低温配置高 8 位
CUTR_HYS	0x0F	W/R	硬件充电低温配置低 2 位，充电低温恢复迟滞温度配置
DOT	0x10	W/R	硬件放电高温配置高 8 位
DOTR_HYS	0x11	W/R	硬件放电高温配置低 2 位，放电高温恢复迟滞温度配置
DUT	0x12	W/R	硬件放电低温配置高 8 位
DUTR_HYS	0x13	W/R	硬件放电低温配置低 2 位，放电低温恢复迟滞温度配置
DOC1	0x14	W/R	硬件放电过流 1 电流以及延时配置
DOC2	0x15	W/R	硬件放电过流 2 电流以及延时配置
COC	0x16	W/R	硬件充电过流 电流以及延时配置
I_DET	0x17	W/R	充电状态、放电状态电流配置
SC	0x18	W/R	硬件短路电流以及过流恢复延时等配置
to _v 、tu _v	0x19	W/R	过压、欠压、均衡延时配置
数据寄存器			
VC1-VC7 电压	0x20~0x2D	R	16 位电压 ADC 采集数据
TS	0x2E~0x2F	R	温度 ADC 采集数据
IADC	0x30~0x31	R	16 位电流 ADC 采集数据，最高位为符号位
CC	0x32~0x35	R	32 位 Coulomb 累加数据，最高位为符号位
Reserve	0x36	R	其它用途

0X00H 状态寄存器

00H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
STATE_FLAG0	OV_FLAG	UV_FLAG	TS_FLAG	SC_FLAG	DOC_FLAG	COC_FLAG	I2C_FLAG	WDT_FLAG
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
7	OV_FLAG		过充电保护状态标志位 1：处于过充电保护状态 0：未发生过充电保护					
6	UV_FLAG		过放电保护状态标志位 1：处于过放电保护状态 0：未发生过放电保护					

5	TS_FLAG	温度保护状态标志位 1: 处于温度保护状态（充放电高温保护） 0: 未发生温度保护
4	SC_FLAG	短路保护状态标志位 1: 处于短路保护状态 0: 未发生短路保护
3	DOC_FLAG	放电过流保护状态标志位 1: 处于放电过流保护状态 0: 未发生放电过流保护
2	COC_FLAG	充电过流保护状态标志位 1: 处于充电过流保护状态 0: 未发生充电过流保护
1	I2C_FLAG	I2C通讯超时状态标志位 1: 发生过I2C通讯超时状态（读取后自动置0） 0: 未发生I2C通讯超时
0	WDT_FLAG	看门狗溢出标志位 1: 发生过看门狗溢出事件，读取后自动置0 0: 未发生看门狗溢出事件

0X01H 状态寄存器

01H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
STATE_FLAG1	DCTL_PIN	VM_PIN	SLEEP_FLAG	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved	Reserved
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
7	DCTL_PIN		DCTL端子状态标志位 1: 输入高电平状态 0: 输入低电平状态					
6	VM_PIN		VM端子状态标志位 1: 输入高电平状态 0: 输入低电平状态					
5	SLEEP_FLAG		SLEEP状态标志位 1: 处于SLEEP状态 0: 未处于SLEEP状态					

0X02H 状态寄存器

02H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
STATE_FLAG2	DO_PIN	CO_PIN	DSG_STATE	CHG_STATE	CHG_IN	Reserved	TEMP_FLAG	RST_FLAG
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
7	DO_PIN		DO端子状态标志位 1: DO端子输出高电平 0: DO端子输出低电平					
6	CO_PIN		CO端子状态标志位 1: CO端子输出低电平 0: CO端子输出高阻态					
5	DSG_STATE		放电状态标志位 1: 处于放电状态 0: 未处于放电状态					
4	CHG_STATE		充电状态标志位 1: 处于充电状态 0: 未处于充电状态					
3	CHG_IN		充电器状态标志位 1: 充电器连接 0: 无充电器连接					
1	TEMP_FLAG		内部高温保护状态标志位 1: 处于内部高温保护状态 0: 芯片未发生内部高温保护					
0	RST_FLAG		Power on Reset标志位 1: 芯片发生过Power on Reset，读取后自动置0 0: 芯片未发生Power on Reset					

0X03H 控制寄存器

0X03H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
INT_SET	OV/UV_INT	IDET_INT	DOC/COC/SC_INT	TS_INT	VADC_INT	IADC_INT	IIC_INT	WDT_INT
默认值	1	0	1	1	0	0	1	1
位编号	位符号		说明					
7	OV/UV_INT		过充电，过放电保护状态发生，中断使能控制位 1: 保护状态发生后，INT/SLEEP端子输出1ms低电平中断信号 0: 不输出中断信号					
6	IDET_INT		芯片处于充电或者放电状态时，中断使能控制位 1: 芯片进入或者退出充电或者放电状态时，INT/SLEEP端子输出1ms低电平中断信号 0: 不输出中断信号					

5	DOC/COC/SC_INT	过流保护状态发生，中断使能控制位 1: 保护状态发生后，INT/SLEEP端子输出1ms低电平中断信号 0: 不输出中断信号
4	TS_INT	温度保护状态发生，中断使能控制位 1: 保护状态发生后，INT/SLEEP端子输出1ms低电平中断信号 0: 不输出中断信号
3	VADC_INT	VADC采样完成，中断使能控制位 1: VADC采样转换完成后，INT/SLEEP端子输出1ms低电平中断信号 0: 不输出中断信号
2	IADC_INT	IADC采样完成，中断使能控制位 1: IADC采样转换完成后，INT/SLEEP端子输出1ms低电平中断信号 0: 不输出中断信号
1	IIC_INT	I2C通讯超时，中断使能控制位 1: I2C通讯超时后，INT/SLEEP端子输出1ms低电平中断信号 0: 不输出中断信号
0	WDT_INT	WDT寄存器溢出，中断使能控制位 1: WDT寄存器溢出后，INT/SLEEP端子输出1ms低电平中断信号 0: 不输出中断信号

0X04H 控制寄存器

04H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
BAL_SEL	EN_BAL	CB[7]	CB[6]	CB[5]	CB[4]	CB[3]	CB[2]	CB[1]
默认值	1	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
7	EN_BAL		内部硬件均衡功能使能控制位 1: 开启内部硬件均衡功能 0: 关闭内部硬件均衡功能（由外部MCU控制均衡）					
6	CB[7]		VC7通道均衡功能使能控制位 1: 开启均衡 0: 关闭均衡					
5	CB[6]		VC6通道均衡功能使能控制位 1: 开启均衡 0: 关闭均衡					
4	CB[5]		VC5通道均衡功能使能控制位 1: 开启均衡 0: 关闭均衡					
3	CB[4]		VC4通道均衡功能使能控制位 1: 开启均衡 0: 关闭均衡					
2	CB[3]		VC3通道均衡功能使能控制位 1: 开启均衡 0: 关闭均衡					
1	CB[2]		VC2通道均衡功能使能控制位 1: 开启均衡 0: 关闭均衡					
0	CB[1]		VC1通道均衡功能使能控制位 1: 开启均衡 0: 关闭均衡					

0X05H 控制寄存器

05H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CONFIG0	EN_ICn	EN_WDT	Reserved	EN_TS	CC_CLR	CN.2	CN.1	CN.0
默认值	1	1	0	1	0	1	1	1
位编号	位符号		说明					
7	EN_ICn		通道拉电流设置控制位 1: 开启通道拉电流 0: 关闭通道拉电流					
6	EN_WDT		看门狗功能设置控制位 1: 开启看门狗功能 0: 关闭看门狗功能					
4	EN_TS		TS端子温度采集设置控制位 1: 开启TS端子温度采集功能 0: 关闭TS端子温度采集功能					
3	CC_CLR		库仑积分计数器清0设置控制位 通过寄存器置0->置1操作，清0库仑积分计数器					
2:0	CN.2 ~ CN.0		串数选择设置控制位 CN [2:0] = 011: 3串电池应用 CN [2:0] = 100: 4串电池应用 CN [2:0] = 101: 5串电池应用 CN [2:0] = 110: 6串电池应用 CN [2:0] = 111: 7串电池应用					

0X06H 控制寄存器

06H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CONFIG1	RST	Reserved	LD	EXIT_SLEEP	EN_CO	EN_DO	EN_VADC	EN_IADC
默认值	0	0	0	0	0	0	1	1
位编号	位符号		说明					
7	RST		软件复位设置控制位 通过寄存器置1->置0, 清除所有保护状态					
5	LD		软件清除负载锁定状态设置控制位 通过寄存器置1, 维持5ms, 芯片退出负载锁定状态, 退出状态后, 自动置0					
4	EXIT_SLEEP		强制退出SLEEP状态设置控制位 1: 强制退出SLEEP状态(置1时, 芯片不能进入Sleep2、3状态) 0: 不操作					
3	EN_CO		CO端子输出状态设置控制位 1: CO端子输出低电平(处于保护状态时, 置1不强制开启, 需清除保护状态后才能操作) 0: CO端子输出高阻态					
2	EN_DO		DO端子输出状态设置控制位 1: DO端子输出高电平(处于保护状态时, 置1不强制开启, 需清除保护状态后才能操作) 0: DO端子输出低电平					
1	EN_VADC		VADC模块设置控制位 1: 开启 0: 关闭					
0	EN_IADC		IADC模块设置控制位 1: 开启 0: 关闭(无法进行过流保护, 短路保护功能正常)					

0X07H 寄存器

07H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CONFIG2	EN_DCTL	EN_OT	EN_DOC/COC	EN_SC	UVR_LD	DTR_LD	CHG_DOV_HYS	DSG_COV_HYS
默认值	1	0	0	1	1	0	1	1
位编号	位符号		说明					
7	EN_DCTL		DCTL端子功能控制位 1: DCTL端子控制功能开启(控制DO端子输出) 0: DCTL端子控制功能关闭(不能控制DO端子输出)					
6	EN_OT		硬件温度保护使能控制位 1: 开启温度保护功能, 开启后, 达到设置温度保护点, CO\DO端子动作 0: 关闭温度保护功能, 只作为温度采集使用					
5	EN_DOC/COC		硬件充放电过流保护使能控制位 1: 开启硬件充放电过流保护功能, 开启后, 达到设置保护点, CO\DO端子动作 0: 关闭硬件充放电过流保护功能, 保护动作由MCU发出指令					
4	EN_SC		硬件短路保护使能控制位 1: 开启主动短路保护功能, 开启后, 达到设置短路保护点, CO\DO端子动作 0: 关闭主动短路保护功能, 保护动作由MCU发出指令					
3	UVR_LD		过放保护保护状态解除时是否需要判断负载情况 1: 需要进行负载检测 0: 不需要进行负载检测					
2	DTR_LD		放电温度保护状态解除时是否需要判断负载情况 1: 需要进行负载检测 0: 不需要进行负载检测					
1	CHG_DOV_HYS		充电状态下是否取消过放电解除迟滞电压 1: 有迟滞 0: 取消迟滞					
0	DSG_COV_HYS		放电状态下是否取消过充电解除迟滞电压 1: 有迟滞 0: 取消迟滞					

0x8H配置寄存器

08H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
VOV	VOV.7	VOV.6	VOV.5	VOV.4	VOV.3	VOV.2	VOV.1	VOV.0
默认值	1	0	1	1	0	1	0	0
位编号	位符号		说明					
7:0	VOV.7 ~ VOV.0		过充检测电压配置 计算方式: 过充检测电压=3300mV+寄存器值*5mV 默认值: 4.200V					

0x09H配置寄存器

09H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
VOVR	VOVR.7	VOVR.6	VOVR.5	VOVR.4	VOVR.3	VOVR.2	VOVR.1	VOVR.0
默认值	1	0	0	0	1	1	0	0
位编号	位符号		说明					
7:0	VOVR.7 ~ VOV.0		过充解除电压配置 计算方式：过充解除电压=3300mV+寄存器值*5mV 默认值：4.000V					

0x0AH配置寄存器

0AH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
VUV	VUV.7	VUV.6	VUV.5	VUV.4	VUV.3	VUV.2	VUV.1	VUV.0
默认值	1	0	0	0	1	1	1	0
位编号	位符号		说明					
7:0	VUV.7 ~ VUV.0		过放检测电压配置 计算方式：过放检测电压=1280mV+寄存器值*10mV 默认值：2.700V					

0x0BH配置寄存器

0BH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
VUVR	VUVR.7	VUVR.6	VUVR.5	VUVR.4	VUVR.3	VUVR.2	VUVR.1	VUVR.0
默认值	1	0	1	0	1	1	0	0
位编号	位符号		说明					
7:0	VUVR.7 ~ VUVR.0		过放解除电压配置 计算方式：过放解除电压=1280mV+寄存器值*10mV 默认值：3.000V					

0x0CH/0X0DH配置寄存器

0CH/0DH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
COT/0CH	COT.9	COT.8	COT.7	COT.6	COT.5	COT.4	COT.3	COT.2
默认值	1	0	0	1	0	1	0	1
COT/COTR_HYS/0DH	COT.1	COT.0	COTR.5	COTR.4	COTR.3	COTR.2	COTR.1	COTR.0
默认值	0	0	0	1	0	0	1	0
位编号	位符号		说明					
15:6	COT.9 ~ COT.0		充电高温保护值配置 设置范围：0mV~1278mV 确定充电高温保护值，其对应的NTC阻值为 R_{NTC} 计算公式：寄存器值*1.25mV=2545* $R_{NTC}/(R_{NTC}+10k)$ 默认值：745mV					
5:0	COTR.5 ~ COTR.0		充电高温迟滞温度配置 设置范围：0mV~315mV 确定充电高温恢复温度，其对应的NTC阻值为 R_{NTC} 计算公式：充电高温保护值+寄存器值*5mV=2545* $R_{NTC}/(R_{NTC}+10k)$ 默认值：90mV					

0X0EH/0X0FH 配置寄存器

0EH/0FH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CUT/OEH	CUT.9	CUT.8	CUT.7	CUT.6	CUT.5	CUT.4	CUT.3	CUT.2
默认值	0	1	1	1	1	0	1	1
CUT/CUTR_HYS/0FH	CUT.1	CUT.0	CUTR.5	CUTR.4	CUTR.3	CUTR.2	CUTR.1	CUTR.0
默认值	1	0	0	1	0	1	1	1
位编号	位符号		说明					
15:6	CUT.9 ~ CUT.0		充电低温保护值配置 设置范围: 1280mV~2545mV 确定充电低温保护值, 其对应的NTC阻值为 R_{NTC} 计算公式: 寄存器值*1.25mV+1280mV=2545* $R_{NTC}/(R_{NTC}+10K)$ 默认值: 1897.5mV					
5:0	CUTR.5 ~ CUTR.0		充电低温迟滞温度配置 设置范围: 0mV~315mV 确定充电低温恢复温度, 其对应的NTC阻值为 R_{NTC} 计算公式: 充电低温保护值-寄存器值*5mV=2545* $R_{NTC}/(R_{NTC}+10K)$ 默认值: 115mV					

0X10H/0X11H配置寄存器

10H/11H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
DOT/10H	DOT.9	DOT.8	DOT.7	DOT.6	DOT.5	DOT.4	DOT.3	DOT.2
默认值	0	1	0	1	1	1	0	0
DOT/DOTR_HYS/11H	DOT.1	DOT.0	DOTR.5	DOTR.4	DOTR.3	DOTR.2	DOTR.1	DOTR.0
默认值	1	0	0	0	1	1	0	0
位编号	位符号		说明					
15:6	DOT.9 ~ DOT.0		放电高温保护值配置 设置范围: 0mV~1278mV 确定放电高温保护值, 其对应的NTC阻值为 R_{NTC} 计算公式: 寄存器值*1.25mV=2545* $R_{NTC}/(R_{NTC}+10K)$ 默认值: 462.5mV					
5:0	DOTR.5 ~ DOTR.0		放电高温迟滞温度配置 设置范围: 0mV~315mV 确定放电高温恢复温度, 其对应的NTC阻值为 R_{NTC} 计算公式: 放电高温保护值+寄存器值*5mV=2545* $R_{NTC}/(R_{NTC}+10K)$ 默认值: 60mV					

0X12H/0X13H配置寄存器

12H/13H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
DUT/12H	DUT.9	DUT.8	DUT.7	DUT.6	DUT.5	DUT.4	DUT.3	DUT.2
默认值	1	1	0	0	0	1	0	1
DUT/DUTR_HYS/13H	DUT.1	DUT.0	DUTR.5	DUTR.4	DUTR.3	DUTR.2	DUTR.1	DUTR.0
默认值	1	0	0	0	1	1	1	1
位编号	位符号		说明					
15:6	DUT.9 ~ DUT.0		放电低温保护值设置控制位 设置范围: 1280mV~2545mV 确定放电低温保护值, 其对应的NTC阻值为 R_{NTC} 计算公式: 寄存器值*1.25mV+1280mV=2545* $R_{NTC}/(R_{NTC}+10K)$ 默认值: 2267.5mV					
5:0	DUTR.5 ~ DUTR.0		放电低温迟滞电压设置控制位 设置范围: 0mV~315mV 确定放电低温恢复温度, 其对应的NTC阻值为 R_{NTC} 计算公式: 放电低温保护值-寄存器值*5mV=2545* $R_{NTC}/(R_{NTC}+10K)$ 默认值: 75mV					

0X14H配置寄存器

14H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
VDOC1/ t _{DOC1}	VDOC1.5	VDOC1.4	VDOC1.3	VDOC1.2	VDOC1.1	VDOC1.0	t _{DOC1} .1	t _{DOC1} .0
默认值	0	1	1	1	1	0	0	1
位编号	位符号		说明					
7:2	VDOC1.5 ~ VDOC1.0		放电过流1检测电压配置 放电过流1检测电压= - (寄存器值+1) *1.6mV 默认值: - 49.6mV					
1:0	t _{DOC1} .1 ~ t _{DOC1} .0		放电过流1保护延时配置控制位 t _{DOC1} [1:0] = 00: 放电过流1保护延时=280ms t _{DOC1} [1:0] = 01: 放电过流1保护延时=1s t _{DOC1} [1:0] = 10: 放电过流1保护延时=2s t _{DOC1} [1:0] = 11: 放电过流1保护延时=4s 默认值: 1s					

0X15H配置寄存器

15H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
VDOC2/ t _{DOC2}	VDOC2.5	VDOC2.4	VDOC2.3	VDOC2.2	VDOC2.1	VDOC2.0	t _{DOC2} .1	t _{DOC2} .0
默认值	0	1	1	1	1	0	0	0
位编号	位符号		说明					
7:2	VDOC2.5 ~ VDOC2.0		放电过流2检测电压配置 放电过流2检测电压= - (寄存器值+1) *3.2mV 默认值: - 99.2mV					
1:0	t _{DOC2} .1 ~ t _{DOC2} .0		放电过流2保护延时设置控制位 t _{DOC2} [1:0] = 00: 放电过流2保护延时=56ms t _{DOC2} [1:0] = 01: 放电过流2保护延时=88ms t _{DOC2} [1:0] = 10: 放电过流2保护延时=152ms t _{DOC2} [1:0] = 11: 放电过流2保护延时=280ms 默认值: 56ms					

0X16H配置寄存器

16H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
VCOC/ t _{COC}	VCOC.5	VCOC.4	VCOC.3	VCOC.2	VCOC.1	VCOC.0	t _{COC} .1	t _{COC} .0
默认值	0	0	1	1	0	0	1	1
位编号	位符号		说明					
7:2	VCOC.5 ~ VCOC.0		充电过流检测电压配置 充电过流检测电压= (寄存器值+1) *1.6mV 默认值: 20.8mV					
1:0	t _{COC} .1 ~ t _{COC} .0		充电过流保护延时设置控制位 t _{COC} [1:0] = 00: 充电过流保护延时=96ms t _{COC} [1:0] = 01: 充电过流保护延时=280ms t _{COC} [1:0] = 10: 充电过流保护延时=1s t _{COC} [1:0] = 11: 充电过流保护延时=4s 默认值: 4s					

0X17H 配置寄存器

0X17H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IADC_DET	IDSG_DET.3	IDSG_DET.2	IDSG_DET.1	IDSG_DET.0	ICHG_DET.3	ICHG_DET.2	ICHG_DET.1	ICHG_DET.0
默认值	0	0	1	1	0	0	1	1
位编号	位符号		说明					
7:4	IDSG_DET.3 ~ IDSG_DET.0		放电状态检测电压配置 (V_{RSP}-V_{RSN}端子电压<此电压时, 判断处于放电状态) 设置范围: - 0.025mV ~ - 0.4mV 放电状态检测电压= (寄存器值+1) * -0.025mV 默认值: - 0.1mV					
3:0	ICHG_DET.3 ~ ICHG_DET.0		充电状态检测电压配置 (V_{RSP}-V_{RSN}端子电压>此电压时, 判断处于充电状态) 设置范围: 0.025mV ~ 0.4mV 充电状态检测电压= (寄存器值+1) *0.025mV 默认值: 0.1mV					

0X18H配置寄存器

18H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
VSC/ t _{sc} / t _{DOCR} / t _{WDT}	VSC.2	VSC.1	VSC.0	t _{sc} .1	t _{sc} .0	t _{DOCR}	t _{WDT} .1	t _{WDT} .0
默认值	0	1	1	1	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
7:5	VSC.2 ~ VSC.0		短路检测电压配置 VSC[2:0] = 000: 短路检测电压=-50mV VSC[2:0] = 001: 短路检测电压=-100mV VSC[2:0] = 010: 短路检测电压=-150mV VSC[2:0] = 011: 短路检测电压=-200mV VSC[2:0] = 100: 短路检测电压=-300mV VSC[2:0] = 101: 短路检测电压=-400mV VSC[2:0] = 110: 短路检测电压=-500mV VSC[2:0] = 111: 短路检测电压=-600mV 默认值: -200mV					
4:3	t _{sc} .1 ~ t _{sc} .0		短路保护延时配置 t _{sc} [1:0] = 00: 内部测试使用 t _{sc} [1:0] = 01: 短路保护延时=160μs t _{sc} [1:0] = 10: 短路保护延时=280μs t _{sc} [1:0] = 11: 短路保护延时=540μs 默认值: 280μs					
2	t _{DOCR}		放电过流、短路解除延时配置 1: 256ms 0: 64ms 默认值: 64ms					
1:0	t _{WDT} .1 ~ t _{WDT} .0		看门狗溢出时间设置控制位 t _{WDT} [1:0] = 00: 看门狗溢出时间=256s t _{WDT} [1:0] = 01: 看门狗溢出时间=64s t _{WDT} [1:0] = 10: 看门狗溢出时间=16s t _{WDT} [1:0] = 11: 看门狗溢出时间=4s 默认值: 256s					

0X19H配置寄存器

19H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
t _{OV} /t _{UV} /t _{BAL}	t _{OV} .1	t _{OV} .0	t _{UV} .2	t _{UV} .1	t _{UV} .0	Reserved	Reserved	t _{BAL}
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-	读/写
默认值	0	0	0	0	0	-	-	0
位编号	位符号		说明					
7:6	t _{OV} .1 ~ t _{OV} .0		过充电保护延时配置 t _{OV} [1:0] = 00: 过充电保护延时=500ms t _{OV} [1:0] = 01: 过充电保护延时=1s t _{OV} [1:0] = 10: 过充电保护延时=2s t _{OV} [1:0] = 11: 过充电保护延时=4s 默认值: 500ms					
5:3	t _{UV} .2 ~ t _{UV} .0		过放电保护延时配置 t _{UV} [2:0] = 000: 过放电保护延时=250ms t _{UV} [2:0] = 001: 过放电保护延时=500ms t _{UV} [2:0] = 010: 过放电保护延时=1s t _{UV} [2:0] = 011: 过放电保护延时=2s t _{UV} [2:0] = 100: 过放电保护延时=4s t _{UV} [2:0] = 101: 过放电保护延时=8s t _{UV} [2:0] = 110: 过放电保护延时=16s t _{UV} [2:0] = 111: 过放电保护延时=32s 默认值: 250ms					
0	t _{BAL}		均衡寄存器重置时间配置 （软件均衡时间超过时，均衡自动关闭） 1: 64s 0: 16s 默认值: 16s					

0X20H/0X21H 数据寄存器

20H/21H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CELL1H/20H	CELL1.15	CELL1.14	CELL1.13	CELL1.12	CELL1.11	CELL1.10	CELL1.9	CELL1.8
CELL1L/21H	CELL1.7	CELL1.6	CELL1.5	CELL1.4	CELL1.3	CELL1.2	CELL1.1	CELL1.0
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
15:0	CELL1.15 ~ CELL1.0		CELL1电池电压数据（最低串电池电压） 电池电压计算公式（单位μV）：Vcell1=CELL1寄存器值*78.125μV					

0X22H/0X23H 数据寄存器

22H/23H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CELL2H/22H	CELL2.15	CELL2.14	CELL2.13	CELL2.12	CELL2.11	CELL2.10	CELL2.9	CELL2.8
CELL2L/23H	CELL2.7	CELL2.6	CELL2.5	CELL2.4	CELL2.3	CELL2.2	CELL2.1	CELL2.0
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
15:0	CELL2.15 ~ CELL2.0		CELL2电池电压数据 电池电压计算公式（单位 μV ）： $V_{\text{cell2}} = \text{CELL2寄存器值} * 78.125\mu\text{V}$					

0X24H/0X25H 数据寄存器

24H/25H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CELL3H/24H	CELL3.15	CELL2.14	CELL3.13	CELL3.12	CELL3.11	CELL3.10	CELL3.9	CELL3.8
CELL3L/25H	CELL3.7	CELL3.6	CELL3.5	CELL3.4	CELL3.3	CELL3.2	CELL3.1	CELL3.0
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
15:0	CELL3.15 ~ CELL3.0		CELL3电池电压数据 电池电压计算公式（单位 μV ）： $V_{\text{cell3}} = \text{CELL3寄存器值} * 78.125\mu\text{V}$					

0X26H/0X27H 数据寄存器

26H/27H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CELL4H/26H	CELL4.15	CELL4.14	CELL4.13	CELL4.12	CELL4.11	CELL4.10	CELL4.9	CELL4.8
CELL4L/27H	CELL4.7	CELL4.6	CELL4.5	CELL4.4	CELL4.3	CELL4.2	CELL4.1	CELL4.0
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
15:0	CELL4.15 ~ CELL4.0		CELL4电池电压数据 电池电压计算公式（单位 μV ）： $V_{\text{cell4}} = \text{CELL4寄存器值} * 78.125\mu\text{V}$					

0X28H/0X29H 数据寄存器

28H/29H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CELL5H/28H	CELL5.15	CELL5.14	CELL5.13	CELL5.12	CELL5.11	CELL5.10	CELL5.9	CELL5.8
CELL5L/29H	CELL5.7	CELL5.6	CELL5.5	CELL5.4	CELL5.3	CELL5.2	CELL5.1	CELL5.0
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
15:0	CELL5.15 ~ CELL5.0		CELL5电池电压数据 电池电压计算公式（单位 μV ）： $V_{\text{cell5}} = \text{CELL5寄存器值} * 78.125\mu\text{V}$					

0X2AH/0X2BH 数据寄存器

2AH/2BH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CELL6H/2AH	CELL6.15	CELL6.14	CELL6.13	CELL6.12	CELL6.11	CELL6.10	CELL6.9	CELL6.8
CELL6L/2BH	CELL6.7	CELL6.6	CELL6.5	CELL6.4	CELL6.3	CELL6.2	CELL6.1	CELL6.0
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
15:0	CELL6.15 ~ CELL6.0		CELL6电池电压数据 电池电压计算公式（单位 μV ）： $V_{\text{cell6}} = \text{CELL6寄存器值} * 78.125\mu\text{V}$					

0X2CH/0X2DH 数据寄存器

2CH/2DH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CELL7H/2CH	CELL7.15	CELL7.14	CELL7.13	CELL7.12	CELL7.11	CELL7.10	CELL7.9	CELL7.8
CELL7L/2DH	CELL7.7	CELL7.6	CELL7.5	CELL7.4	CELL7.3	CELL7.2	CELL7.1	CELL7.0
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
15:0	CELL7.15 ~ CELL7.0		CELL7电池电压数据（最高串电池电压） 电池电压计算公式（单位 μV ）： $V_{\text{cell7}} = \text{CELL7寄存器值} * 78.125\mu\text{V}$					

0X2EH/0X2FH 数据寄存器

2EH/2FH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TSH/2EH	TS.15	TS.14	TS.13	TS.12	TS.11	TS.10	TS.9	TS.8
TSL/2FH	TS.7	TS.6	TS.5	TS.4	TS.3	TS.2	TS.1	TS.0
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
15	TS.15		1: 温度采集值有效 0: 温度采集值无效					
14:0	TS.14 ~ TS.0		NTC电阻电压数据 温度计算公式 (单位: kΩ, 其中 V_{NTC} 为TS寄存器换算得出的外置NTC电阻电压): $R_{NTC}=10 \times V_{NTC} / (2545 - V_{NTC})$ V_{NTC} 计算公式 (单位: μV): $V_{NTC} = (TS寄存器值[14:0]) \times 78.125\mu V$					

0X30H/0X31H 数据寄存器

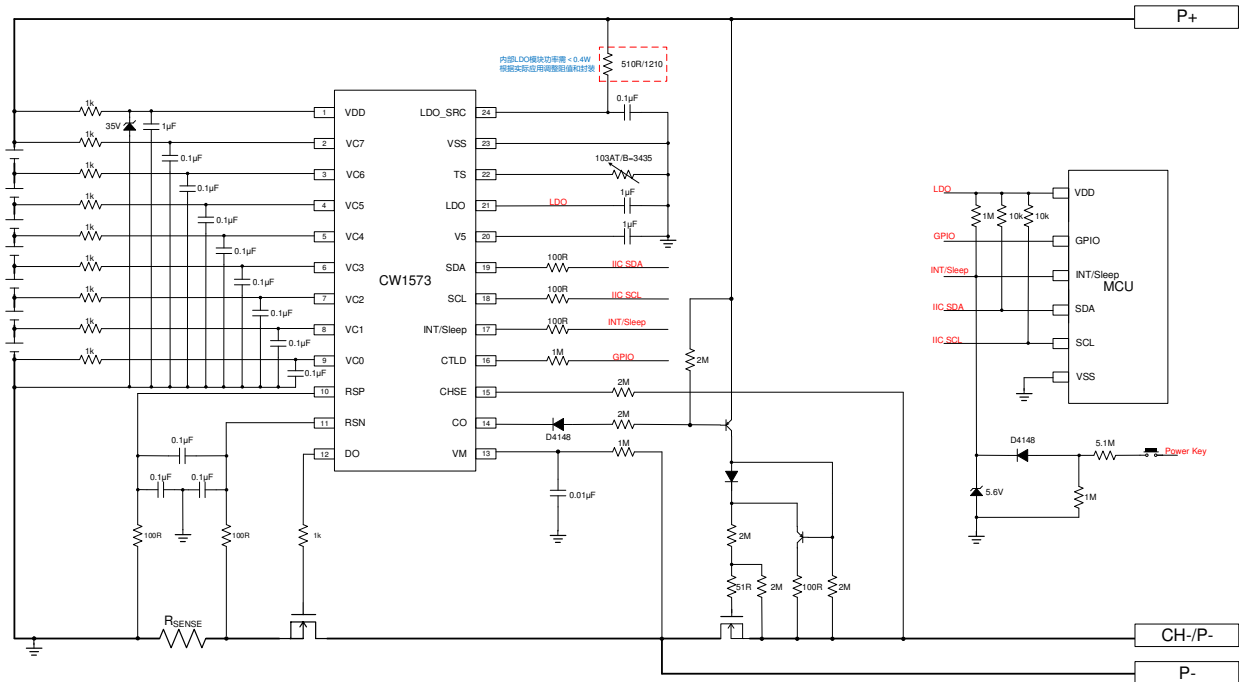
30H/31H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IADCH/30H	IADC.15	IADC.14	IADC.13	IADC.12	IADC.11	IADC.10	IADC.9	IADC.8
IADCL/31H	IADC.7	IADC.6	IADC.5	IADC.4	IADC.3	IADC.2	IADC.1	IADC.0
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
15:0	IADC.15 ~ IADC.0		IADC为 R_{SENSE} 电阻电压数据, 以补码的形式存储在寄存器中 电流计算公式 (单位: mA, R_{SENSE} 为SENSE电阻, 单位: mΩ): $I_{SENSE} = (IADC寄存器值 \times 6.25\mu V) / R_{SENSE}$					

0X32H~0X35H 数据寄存器

32H~35H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CC3/32H	CC.31	CC.30	CC.29	CC.28	CC.27	CC.26	CC.25	CC.24
CC2/33H	CC.23	CC.22	CC.21	CC.20	CC.19	CC.18	CC.17	CC.16
CC1/34H	CC.3	CC.14	CC.13	CC.12	CC.11	CC.10	CC.9	CC.8
CC0/35H	CC.7	CC.6	CC.5	CC.4	CC.3	CC.2	CC.1	CC.0
默认值	0	0	0	0	0	0	0	0
位编号	位符号		说明					
31:0	CC.31 ~ CC.0		IADC寄存器库仑积分计数, 以补码的形式存储在寄存器中 库仑积分计算公式 (单位: mAh, R_{SENSE} 为SENSE电阻, 单位: mΩ): 库仑积分值 = (寄存器值 $\times 6.25\mu V \times s / R_{SENSE}$) / 3600					

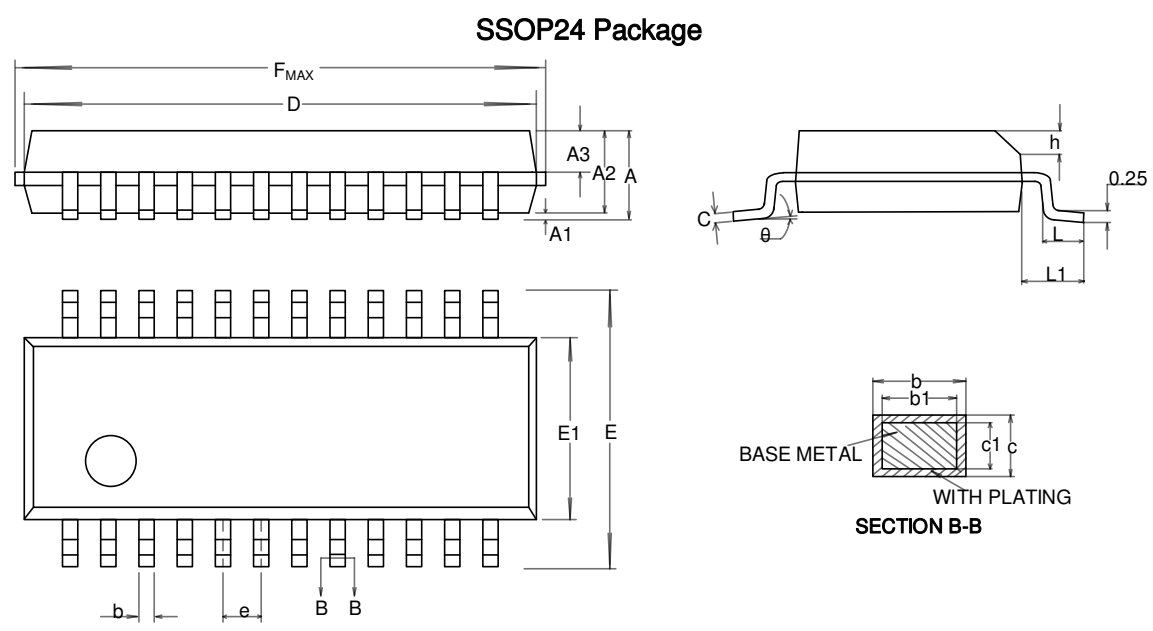
[illegible]

© 2025 Cellwise Microelectronics Co., Ltd



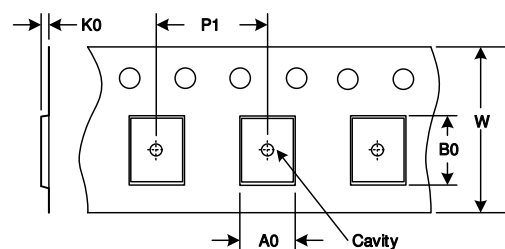
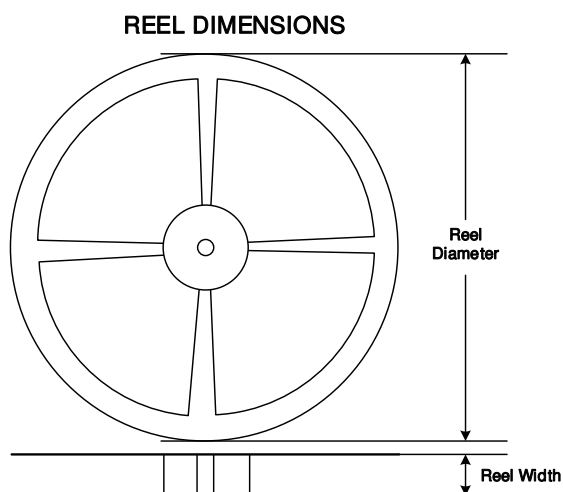
7 串应用电路（同口/CH-）

封装图和封装尺寸



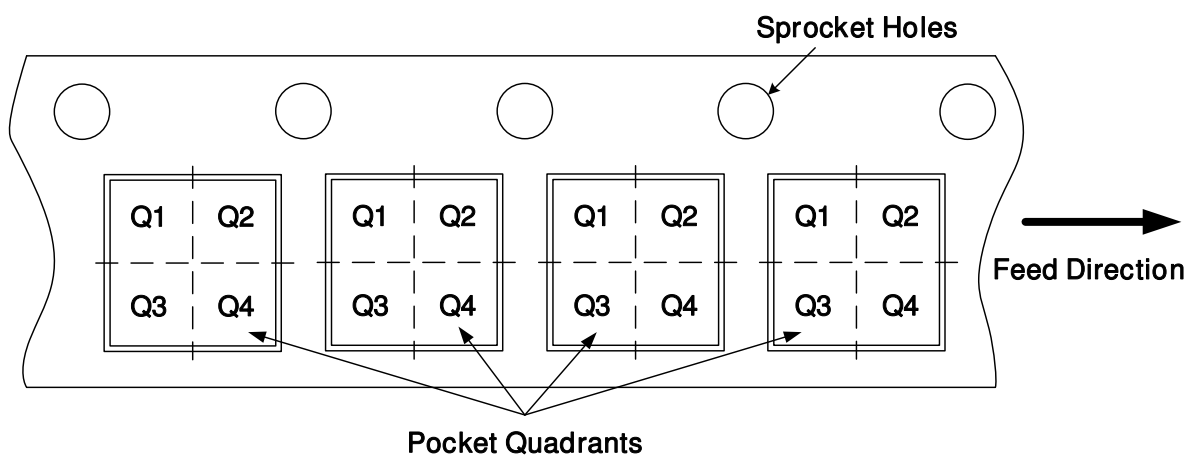
Symbol	Millimeter		
	Min.	Nom.	Max.
A	----	----	1.75
A1	0.10	0.15	0.25
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.23	----	0.31
b1	0.22	0.25	0.28
c	0.20	----	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	8.55	8.65	8.75
F_{MAX}			9.05
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	0.635BSC		
h	0.30	----	0.50
L	0.50	----	0.80
L1	1.05REF		

编带和卷轴信息



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



Device	Package Type	Reel Diameter (mm)	Reel Width (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	W (mm)	P1 (mm)	Pin 1 Quadrant
CW1573	SSOP24	330	16.4	6.60	9.15	1.80	16.00	8.00	Q1

Note: All dimensions are nominal.

版本履历

日期	版本	修改项目
2024-04	1.0	V1.0 说明书发布
2024-05	1.1	1.更改 0X0A,0X0B 寄存器默认值笔误 2.更新写操作指令时序图 3.调整文档格式 4.修改电流采样-180mV~180mV 绝对精度值 5.更新笔误 6.修改电压采样、均衡时序图
2024-07	1.2	1.修改若干错误 2.更新工作模式示意图
2024-08	1.3	1.更新温度计算公式 2.更新应用电路
2025-03	1.4	1.更新描述错误 2.更新同口应用电路
2025-04	1.5	1.更新 IADC, 库仑积分计数描述 2.IADC,VADC 寄存器增加计算公式 3.更新 IADC 采样误差描述 4.更新 0X18H 寄存器值
2025-08	1.6	1.更新应用电路, LDO_SRC 引脚电阻位置 2.更新寄存器描述错误以及默认值错误 3.更新工作模式框图

声明

赛微微电子公司为提高产品的可靠性、功能或设计，保留对其做出变动的权利，恕不另行通知。对于本文描述的任何产品和电路应用中出现的问题，赛微微电子公司不承担任何责任；不转让其专利权下的任何许可证，也不转让其他权利。

若无赛微微电子公司总裁正式的书面授权，其产品不可作为生命支持设备或系统中的关键器件。

具体如下：

- 1. 生命支持器件或系统是指如下的设备或系统：（a）用于外科植入人体，或（b）支持或维持生命，以及即使依照标示中的使用说明进行正确操作，但若操作失败，仍将对使用者造成严重的伤害。
- 3, 关键器件是指生命支持设备或系统中，由于该器件的失效会导致整个生命支持设备或系统的失效，或是影响其安全性及使用效果。