



基于 RPM 的具有硬件热关断功能的风扇控制器

产品特性

数据手册

概述

EMC2103 为兼容 SMBus 的风扇控制器，具有最多 3 个外部和 1 个内部温度通道。风扇驱动器可使用两种方法运行，每种方法都有两种模式。这两种方法为基于 RPM 的风扇转速控制算法和直接 PWM 驱动设置。模式包括手动设定所需的设置或使用内部可编程温度查找表根据测得的温度选择所需的设置。

对于外部二极管，温度监视器提供 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的精度，通过复杂功能来降低串联电阻及处理器中常见的衬底热二极管晶体管的 β 变化所引入的误差。

EMC2103 还包含一个硬件可编程温度限制和专用系统关断输出，用于对关键电路进行热保护。

应用

- 笔记本电脑
- 投影仪
- 显卡
- 工业和网络设备

特性

- 可编程风扇控制电路
 - 兼容 4 线风扇
 - 高频和低频 PWM
- 基于 RPM 的风扇控制算法
 - 从约 500 RPM 到 16k RPM 时精度为 2.5%
 - 检测风扇老化和变化
- 温度查找表
 - 允许设定风扇根据温度作出响应
 - 控制风扇转速或 PWM 驱动设置
 - 允许外部设置温度数据以驱动风扇
 - 支持来自 CPU 的 DTS 数据
- 最多 3 个外部温度通道（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）
 - 支持 45 nm、60 nm 和 90 nm CPU 二极管
 - 自动检测和支持要求 BJT 或晶体管模型的 CPU
 - 阻抗误差校正
 - 支持分立式晶体管（如 2N3904）
 - 精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ （ 60°C 至 125°C ）
 - 分辨率为 0.125°C
- 硬件可编程热关断温度
 - 无法由软件更改
 - 范围为 65°C 至 127°C
- 所有通道的上限和下限均可编程
- 内部温度监视器
 - 精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$
 - 分辨率为 0.125°C
- 电源电压为 3.3V
- 兼容 SMBus 2.0
 - 兼容 SMBus 报警
- 两个专用 GPIO（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）
- 提供符合 RoHS 规范的 12 引脚 QFN 无铅封装（EMC2103-1）或符合 RoHS 规范的 16 引脚 QFN 无铅封装（EMC2103-2 和 EMC2103-4）

订货号:

订货号	封装	特性
EMC2103-1-KP-TR	符合 ROHS 规范的 12 引脚 QFN 无铅封装	一个外部二极管，基于 RPM 的风扇转速控制算法，高频 PWM 驱动器，硬件热 / 临界关断，禁止 EEPROM 装载
EMC2103-2-AP-TR	符合 ROHS 规范的 16 引脚 QFN 无铅封装	最多 3 个外部二极管，基于 RPM 的风扇转速控制算法，高频 PWM 驱动器，硬件热 / 临界关断，2 个 GPIO，禁止 EEPROM 装载
EMC2103-4-AP-TR	符合 ROHS 规范的 16 引脚 QFN 无铅封装	最多 3 个外部二极管，基于 RPM 的风扇转速控制算法，高频 PWM 驱动器，硬件热 / 临界关断，2 个 GPIO，使能 EEPROM 装载

一卷含 4,000 枚芯片

本产品满足 IEC61249-2-21 的最大卤素浓度值

有关 RoHS 符合性和环境信息，请访问 www.smcs.com/rohs

数据手册

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点:

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信: 在正常使用的情况下, Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前, 仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知, 所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下, 能访问您的软件或其他受版权保护的成果, 您有权依据该法案提起诉讼, 从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分, 因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利, 它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范, 是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保, 包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用, 一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时, 会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任, 并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下, 不得暗或以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、dsPIC、FlashFlex、KEELOQ、KEELOQ 徽标、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PIC³² 徽标、rPIC、SST、SST 徽标、SuperFlash 和 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、Hampshire、HI-TECH C、Linear Active Thermistor、MTP、SEEVAL 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、BodyCom、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、HI-TIDE、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mTouch、Omniclient Code Generation、PICC、PICC-18、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、REAL ICE、rFLAB、Select Mode、SQL、Serial Quad I/O、Total Endurance、TSHARC、UniWinDriver、WiperLock、ZENA 和 Z-Scale 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

GestIC 和 ULPP 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. & KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2013, Microchip Technology Inc. 版权所有。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949 ==

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。Microchip 的 PIC[®] MCU 与 dsPIC[®] DSC、KEELOQ[®] 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器 and 模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外, Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。



注:

目录

第 1 章	框图	10
第 2 章	引脚布局	11
第 3 章	电气特性	15
3.1	电气规范.....	16
3.2	SMBus 电气规范（客户端模式）.....	17
3.3	EEPROM 装载器电气规范.....	18
第 4 章	通信	20
4.1	系统管理总线接口协议.....	20
4.2	写字节.....	20
4.3	读字节.....	21
4.4	发送字节.....	21
4.5	接收字节.....	21
4.6	报警响应地址.....	21
4.7	SMBus 地址.....	22
4.8	SMBus 超时.....	22
4.9	通过 EEPROM 编程.....	22
第 5 章	概述	24
5.1	临界 / 热关断.....	25
5.1.1	SHDN_SEL 引脚.....	26
5.1.2	TRIP_SET 引脚.....	26
5.2	风扇控制工作模式.....	28
5.3	PWM 风扇驱动器.....	29
5.4	风扇控制查找表.....	29
5.4.1	编程查找表.....	30
5.4.2	DTS 支持.....	31
5.5	基于 RPM 的风扇转速控制算法（FSC）.....	31
5.5.1	编程基于 RPM 的风扇转速控制算法.....	32
5.6	转速计测量.....	33
5.6.1	停转风扇.....	33
5.6.2	老化风扇或无效驱动检测.....	33
5.7	预启动例程.....	34
5.8	斜率控制.....	35
5.9	看门狗定时器.....	35
5.10	故障队列.....	36
5.11	温度监视.....	36
5.11.1	动态平均.....	36
5.11.2	阻抗误差校正.....	36
5.11.3	β 补偿.....	37
5.11.4	数字平均.....	37
5.12	二极管连接.....	37
5.12.1	二极管故障.....	38
5.13	GPIO.....	38
第 6 章	寄存器集	39
6.1	寄存器映射.....	39
6.1.1	锁定条目.....	45
6.2	温度数据寄存器.....	46

6.3	临界 / 热关断温度寄存器	47
6.4	送入温度寄存器	47
6.5	TRIP_SET 电压寄存器	48
6.6	理想因子寄存器	48
6.7	β 配置寄存器	49
6.8	REC 配置寄存器	50
6.9	临界温度限制寄存器	51
6.10	配置寄存器	52
6.11	配置寄存器 2	53
6.12	中断状态寄存器	54
6.13	错误状态寄存器	55
6.13.1	Tcrit 状态寄存器	55
6.14	风扇状态寄存器	55
6.15	中断允许寄存器	56
6.16	风扇中断允许寄存器	56
6.17	PWM 配置寄存器	57
6.18	PWM 基本频率寄存器	57
6.19	限制寄存器	58
6.20	风扇设置寄存器	59
6.21	PWM 分频寄存器	59
6.22	风扇配置寄存器 1	59
6.23	风扇配置寄存器 2	61
6.24	增益寄存器	62
6.25	风扇预启动配置寄存器	63
6.26	风扇步长寄存器	65
6.27	风扇最低驱动寄存器	65
6.28	有效 TACH 计数寄存器	65
6.29	风扇驱动故障带寄存器	66
6.30	TACH 目标寄存器	66
6.31	TACH 读数寄存器	67
6.32	查找表配置寄存器	67
6.33	查找表寄存器	68
6.34	GPIO 方向寄存器 (仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4)	70
6.35	GPIO 输出配置寄存器 (仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4)	70
6.36	GPIO 输入寄存器 (仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4)	70
6.37	GPIO 输出寄存器 (仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4)	71
6.38	GPIO 中断允许寄存器 (仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4)	71
6.39	GPIO 状态寄存器 (仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4)	72
6.40	软件锁定寄存器	72
6.41	产品功能寄存器	72
6.42	产品 ID 寄存器	73
6.43	制造商 ID 寄存器	73
6.44	版本寄存器	74

第 7 章	封装图	75
7.1	EMC2103-1 封装信息	75
7.2	EMC2103-2 和 EMC2103-4 封装信息	78
7.3	封装标识	80

附录 A	查找表操作	81
A.1	示例 1	81
A.2	示例 2	83

	客户版本历史	85
--	---------------	-----------

图目录

图 1.1	EMC2103 框图	10
图 2.1	EMC2103-1 引脚图 (12 引脚 QFN)	11
图 2.2	EMC2103-2 和 EMC2103-4 引脚图 (16 引脚 QFN)	12
图 4.1	SMBus 时序图	20
图 5.1	EMC2103 系统框图	24
图 5.2	临界 / 热关断框图	25
图 5.3	风扇控制查找表示例	30
图 5.4	基于 RPM 的风扇转速控制算法	32
图 5.5	预启动例程	34
图 5.6	斜率控制	35
图 5.7	二极管连接	37
图 7.1	12 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装尺寸	75
图 7.2	12 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装图	76
图 7.3	建议的 PCB 底脚占位 12 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装	77
图 7.4	16 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装尺寸	78
图 7.5	16 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装图	79
图 7.6	建议的 PCB 底脚占位 16 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装	80

表目录

表 2.1	EMC2103 引脚说明	12
表 2.2	引脚类型	14
表 3.1	绝对最大值	15
表 3.2	电气规范	16
表 3.3	SMBus 电气规范	17
表 3.4	EEPROM 装载器电气规范	18
表 4.1	协议格式	20
表 4.2	写字节协议	20
表 4.3	读字节协议	21
表 4.4	发送字节协议	21
表 4.5	接收字节协议	21
表 4.6	报警响应地址协议	21
表 4.7	块读字节协议	22
表 5.1	SHDN_SEL 引脚译码	26
表 5.2	TRIP_SET 电阻设置	27
表 5.3	各工作模式下的有效风扇控制	28
表 5.4	动态平均行为	36
表 6.1	EMC2103 寄存器集	39
表 6.2	温度数据寄存器	46
表 6.3	温度数据格式	46
表 6.4	临界 / 热关断温度寄存器	47
表 6.5	临界 / 热关断数据格式	47
表 6.6	送入温度寄存器	47
表 6.7	TRIP_SET 电压寄存器	48
表 6.8	理想因子寄存器	48
表 6.9	理想因子查找表	48
表 6.10	衬底二极管理想因子查找表 (BJT 模型)	49
表 6.11	β 配置寄存器	49
表 6.12	β 补偿查找表	50
表 6.13	REC 配置寄存器	50
表 6.14	临界温度限制寄存器	51
表 6.15	配置寄存器	52
表 6.16	配置寄存器 2	53
表 6.17	故障队列	53
表 6.18	转换速率	54
表 6.19	中断状态寄存器	54
表 6.20	错误状态寄存器	55
表 6.21	风扇状态寄存器	55
表 6.22	中断允许寄存器	56
表 6.23	风扇中断允许寄存器	56
表 6.24	PWM 配置寄存器	57
表 6.25	PWM 基本频率寄存器	57
表 6.26	PWM_BASEx[1:0] 位译码	58
表 6.27	限制寄存器	58
表 6.28	风扇驱动器设置寄存器	59
表 6.29	PWM 分频寄存器	59
表 6.30	风扇配置寄存器 1	59
表 6.31	范围译码	60
表 6.32	风扇旋转的最小边沿数	60
表 6.33	更新时间	61
表 6.34	风扇配置寄存器 2	61
表 6.35	微分选项	62



数据手册

表 6.36	误差范围选项	62
表 6.37	增益寄存器	62
表 6.38	增益译码	63
表 6.39	风扇预启动配置寄存器	63
表 6.40	DRIVE_FAIL_CNT[1:0] 位译码	63
表 6.41	旋转级别	64
表 6.42	旋转时间	64
表 6.43	风扇步长寄存器	65
表 6.44	最低风扇驱动寄存器	65
表 6.45	有效 TACH 计数寄存器	65
表 6.46	风扇驱动故障带寄存器	66
表 6.47	TACH 目标寄存器	66
表 6.48	TACH 读数寄存器	67
表 6.49	查找表配置寄存器	67
表 6.50	查找表寄存器	68
表 6.51	GPIO 方向寄存器	70
表 6.52	GPIO 输出配置寄存器	70
表 6.53	GPIO 输入寄存器	70
表 6.54	GPIO 输出寄存器	71
表 6.55	GPIO 中断允许寄存器	71
表 6.56	GPIO 状态寄存器	72
表 6.57	软件锁定寄存器	72
表 6.58	产品功能寄存器	72
表 6.59	SHDN_SEL[2:0] 译码	73
表 6.60	产品 ID 寄存器	73
表 6.61	制造商 ID 寄存器	73
表 6.62	版本寄存器	74
表 A.1	查找表格式	81
表 A.2	查找表示例 1 配置	82
表 A.3	风扇转速控制表示例 1	82
表 A.4	示例 1 的风扇转速确定 (使用表 A.3 中的设置)	82
表 A.5	查找表示例 2 配置	83
表 A.6	风扇转速控制表示例 2	83
表 A.7	示例 2 的风扇转速确定 (使用表 A.6 中的设置)	84
	客户版本历史	85

第 1 章 框图

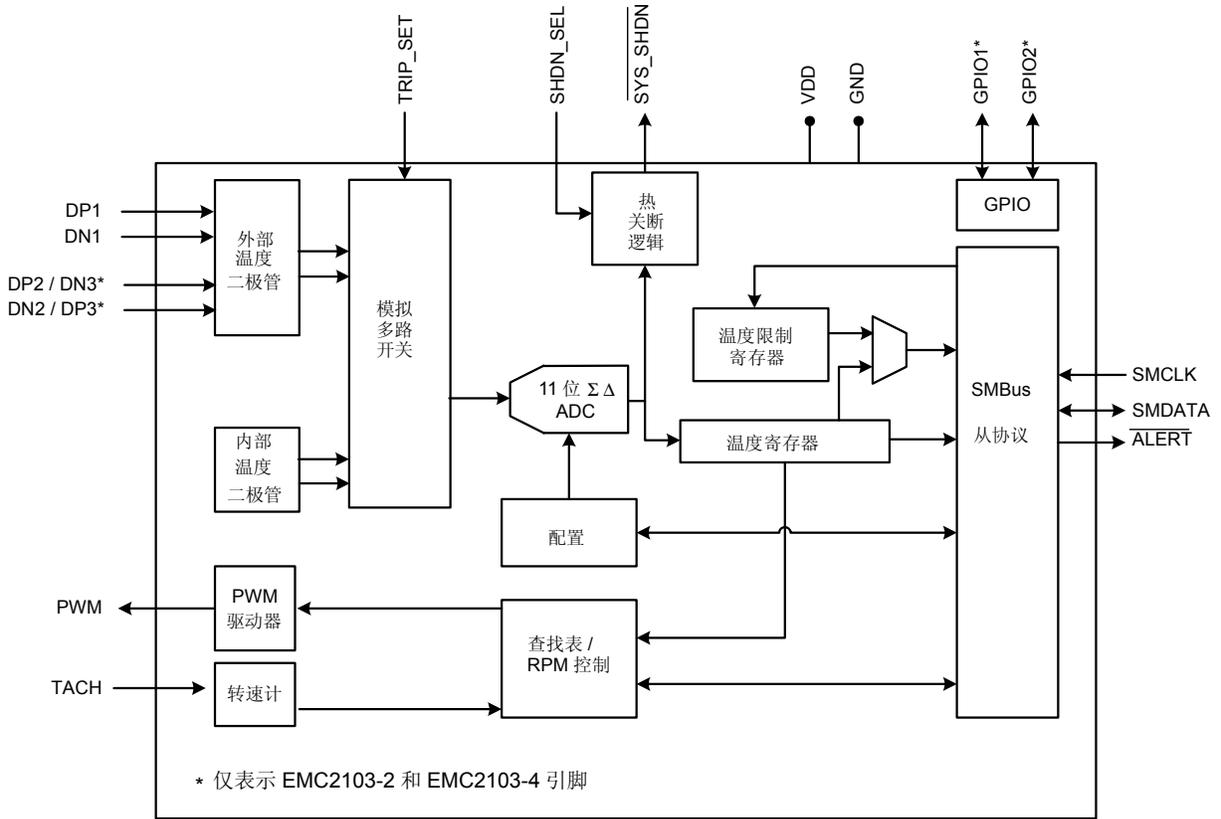


图 1.1 EMC2103 框图

第 2 章 引脚布局

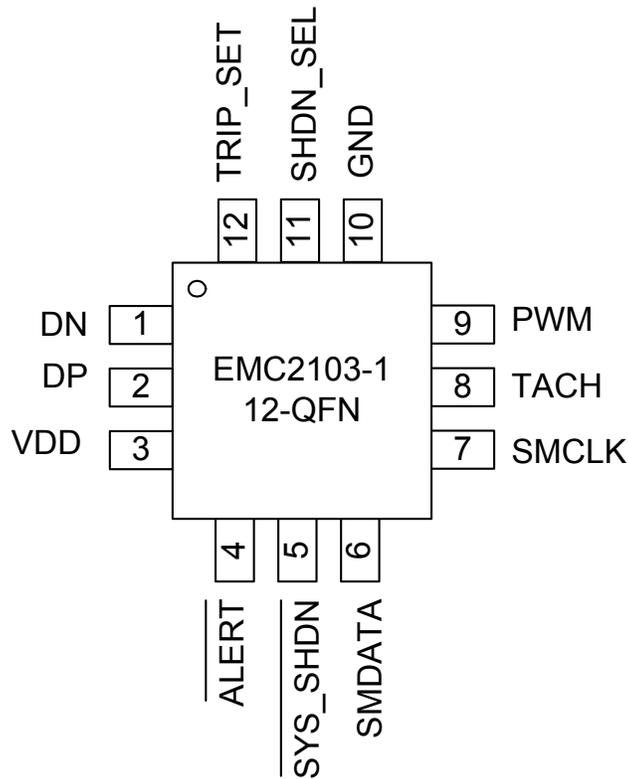


图 2.1 EMC2103-1 引脚图 (12 引脚 QFN)

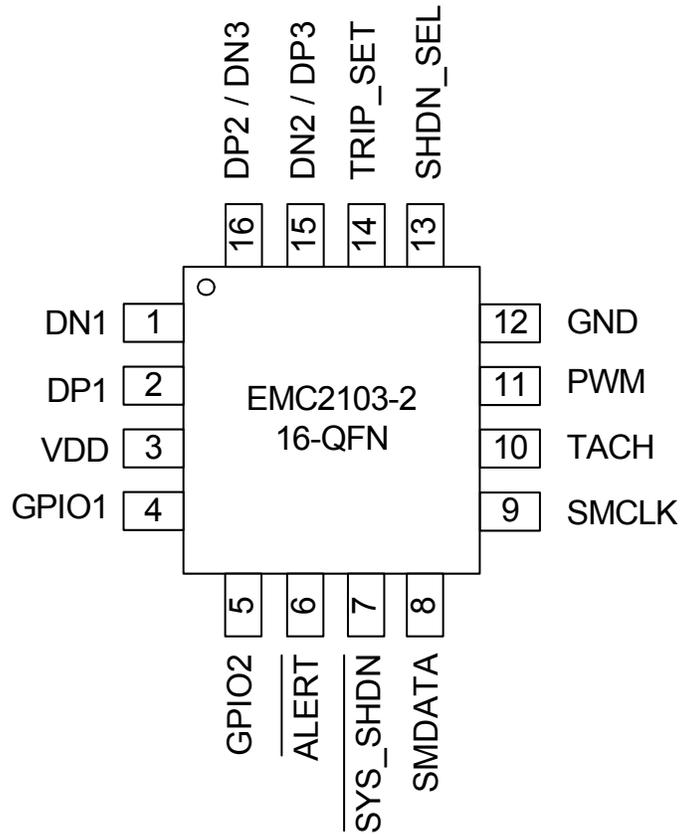


图 2.2 EMC2103-2 和 EMC2103-4 引脚图（16 引脚 QFN）

表 2.1 EMC2103 引脚说明

引脚编号 EMC2103-1	引脚编号 EMC2103-2 和 EMC2103-4	引脚名	引脚功能	引脚类型
1	1	DN1	外部二极管 1 的负极（阴极） 模拟输入	AIO
2	2	DP1	外部二极管 1 的正极（阳极） 模拟输入	AIO
3	3	VDD	电源	电源
N/A	4	GPIO1	GPI1——通用输入 （默认）	DI（5V）
			GPO1——漏极开路数字输出	OD（5V）
			GPO1——推挽式数字输出	DO

表 2.1 EMC2103 引脚说明 (续)

引脚编号 EMC2103-1	引脚编号 EMC2103-2 和 EMC2103-4	引脚名	引脚功能	引脚类型
N/A	5	GPIO2	GPI2——通用输入 (默认)	DI (5V)
			GPO2——漏极开路数字输出	OD (5V)
			GPO2——推挽式数字输出	DO
4	6	$\overline{\text{ALERT}}$	低电平有效中断——需要外部 上拉电阻	OD (5V)
5	7	$\overline{\text{SYS_SHDN}}$	低电平有效临界 / 热关断输出——需要 外部上拉电阻	OD (5V)
6	8	SMDATA	SMBus 数据输入 / 输出——需要外部 上拉电阻	DIOD (5V)
7	9	SMCLK	SMBus 时钟输入——需要外部 上拉电阻	DI (5V)
8	10	TACH	风扇转速计输入	DI (5V)
9	11	PWM	PWM——风扇的漏极开路 PWM 驱动输出 (默认)	OD (5V)
			PWM——风扇的推挽式 PWM 驱动输出	DO
10	12	GND	接地	电源
11	13	SHDN_SEL	选择硬件关断通道和工作模式	AIO
12	14	TRIP_SET	用于设置临界 / 热关断阈值的电压输入	AIO
N/A	15	DN2 / DP3	外部二极管 2 的负极 (阴极) 模拟输入 和外部二极管 3 的正极 (阳极) 模拟输入	AIO
N/A	16	DP2 / DN3	外部二极管 2 的正极 (阳极) 模拟输入 和外部二极管 3 的负极 (阴极) 连接	AIO

引脚类型详细说明请见下表。所有标有 (5V) 的引脚可承受 5V 电压。

应用注释: 对于具有上拉电阻、可承受 5V 电压的引脚, V_{DD} 和可承受 5V 电压的引脚之间的电压差值不得超过 3.6V。

表 2.2 引脚类型

引脚类型	说明
电源	该引脚用于为器件供电或将器件接地。
DI	数字输入——该引脚用作数字输入。该引脚可承受 5V 电压。
AIO	模拟输入 / 输出——该引脚用作模拟信号的 I/O。
DO	推挽式数字输出——该引脚用作数字输出。它既可输出电流也可汲取电流。
DIOD	数字输入 / 漏极开路输出——该引脚用作数字 I/O。当用作输出时，为漏极开路引脚且需要上拉电阻。该引脚可承受 5V 电压。
OD	漏极开路数字输出——该引脚用作数字输出。它为漏极开路引脚且需要上拉电阻。该引脚可承受 5V 电压。

第 3 章 电气特性

表 3.1 绝对最大值

可承受 5V 电压的引脚上的电压 (V_{5VT_pin})	-0.3 至 5.5	V
可承受 5V 电压的引脚上的电压 ($ V_{5VT_pin} - V_{DD} $) (见注 3.1)	-0.3 至 3.6	V
V_{DD} 引脚上的电压	-0.3 至 4	V
任何其他引脚相对于地的电压	-0.3 至 $V_{DD} + 0.3$	V
封装功耗	0.8W (最高 $T_A = 85^\circ\text{C}$ 时)	W
结点到环境的热阻 (θ_{JA})	50	$^\circ\text{C}/\text{W}$
工作环境温度范围	-40 至 125	$^\circ\text{C}$
存储温度范围	-55 至 150	$^\circ\text{C}$
ESD 额定值, 所有引脚 HBM	2000	V

注: 如果器件的工作条件超过上述“绝对最大值”，可能会对器件造成永久性损坏。上述值仅为运行条件极大值，我们建议不要使器件在该规范规定的范围以外运行。由实验室或系统电源为该器件供电时，不能超过“绝对最大值”，否则会导致器件故障。在打开或关闭交流电时，某些电源的输出中出现电压尖峰。此外，交流电源线上的瞬态电压可能出现在直流输出上。如果存在这种可能性，建议采用箝位电路。

注: 所有电压均是相对于地的。

注3.1: 对于具有上拉电阻、可承受 5V 电压的引脚，当 EMC2103 未上电时，上拉电压不得超过 3.6V。

注: θ_{JA} 数值在以下条件下测得：通过建议的四个 12 mil 过孔将热焊盘连接到 PCB 地。

3.1 电气规范

表 3.2 电气规范

V _{DD} = 3V 至 3.6V, T _A = -40°C 至 125°C, 除非另外声明, 否则所有典型值均是在 T _A = 27°C 的条件下测得。						
特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
直流电源						
电源电压	V _{DD}	3	3.3	3.6	V	
供电电流	I _{DD}		1.3	1.8	mA	4 次转换 / 秒, 风扇驱动器以最大 PWM 频率运行, 使能动态平均 (EMC2103-2 和 EMC2103-4)
			1	1.5	mA	4 次转换 / 秒, 风扇驱动器以最大 PWM 频率运行, 使能动态平均 (EMC2103-1)
			450	750	μA	1 次转换 / 秒, 风扇驱动器不工作, 禁止动态平均
第一次转换就绪	t _{CONV_T}		175	300	ms	上电后到所有通道更新完成的时间
SMBus 延时	t _{SMB_D}		10	15	ms	主机发送 SMBus 通信前经过的时间
外部温度监视						
温度精度			±0.5	±1	°C	60°C < T _{DIODE} < 125°C 30°C < T _A < 100°C
			±1	±2	°C	-40°C < T _{DIODE} < 125°C
温度分辨率			0.125		°C	
二极管去耦电容	C _{FILTER}		2200	2700	pF	跨外部二极管、CPU、GPU 或 AMD 二极管连接
阻抗误差校正	R _{SERIES}		100		Ω	DP 和 DN 线路上的串联电阻之和
内部温度监视						
温度精度	T _{DIE}		±1	±2	°C	-40°C ≤ T _A ≤ 125°C
	T _{DIE}			±1.5	°C	0°C ≤ T _A ≤ 85°C
温度分辨率			0.125		°C	
PWM 风扇驱动器						
PWM 分辨率	PWM		256		步长	
PWM 占空比	DUTY	0		100	%	

表 3.2 电气规范 (续)

V _{DD} = 3V 至 3.6V, T _A = -40°C 至 125°C, 除非另外声明, 否则所有典型值均是在 T _A = 27°C 的条件下测得。						
特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
TRIP_SET 测量						
电压精度	V _{TRIP}		0.5	1	%	
温度二极管精度	T _{TRIP}			0.5	°C	1% 外部电阻
			1	2	°C	5% 外部电阻
基于 RPM 的风扇控制器						
转速计量程	TACH	480		16000	RPM	
转速计设置精度	Δ _{TACH}		±2.5	±5	%	
数字 I/O 引脚						
输入高电压	V _{IH}	2.0			V	
输入低电压	V _{IL}			0.8	V	
输出高电压	V _{OH}	V _{DD} - 0.4			V	8 mA 拉电流
输出低电压	V _{OL}			0.4	V	8 mA 灌电流
泄漏电流	I _{LEAK}			±5	μA	ALERT 和 SYS_SHDN 引脚 器件上电或未上电 T _A < 85°C 上拉电压 ≤ 3.6V

3.2 SMBus 电气规范 (客户端模式)

表 3.3 SMBus 电气规范

V _{DD} = 3V 至 3.6V, T _A = -40°C 至 125°C, 除非另外声明, 否则所有典型值均是在 T _A = 27°C 的条件下测得。						
特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
SMBus 接口						
输入高 / 低电流	I _{IH} / I _{IL}			±5	μA	器件上电或未上电 T _A < 85°C
输入电容	C _{IN}		4	10	pF	
SMBus 时序						
时钟频率	f _{SMB}	10		400	kHz	
尖峰抑制	t _{SP}			50	ns	
总线启动到停止间的空闲时间	t _{BUF}	1.3			μs	
建立时间: 启动	t _{SU:STA}	0.6			μs	
建立时间: 停止	t _{SU:STP}	0.6			μs	

表 3.3 SMBus 电气规范 (续)

V _{DD} = 3V 至 3.6V, T _A = -40°C 至 125°C, 除非另外声明, 否则所有典型值均是在 T _A = 27°C 的条件下测得。						
特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
数据保持时间	t _{HD:DAT}	0.6		6	μs	
数据建立时间	t _{SU:DAT}	0.6		72	μs	
时钟低电平时间	t _{LOW}	1.3			μs	
时钟高电平时间	t _{HIGH}	0.6			μs	
时钟 / 数据下降时间	t _{FALL}			300	ns	最小值 = 20 + 0.1C _{LOAD} ns
时钟 / 数据上升时间	t _{RISE}			300	ns	最小值 = 20 + 0.1C _{LOAD} ns
容性负载	C _{LOAD}			400	pF	每根总线总计

3.3 EEPROM 装载机电气规范

EEPROM 装载机仅在 EMC2103-4 器件中通过 SHDN_SEL 上拉电阻使能 (见第 5.1.1 节) 后, 处于活动状态。

表 3.4 EEPROM 装载机电气规范

V _{DD} = 3V 至 3.6V, T _A = -40°C 至 125°C, 除非另外声明, 否则所有典型值均是在 T _A = 27°C 的条件下测得。						
特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
接口						
输入高 / 低电流	I _{IH} / I _{IL}			±5	μA	上电或未上电
迟滞			420		mV	
输入电容	C _{IN}			10	pF	
时序						
装载延时	t _{DLY}		10		ms	上电后直到 EEPROM 装载开始的延时。(请参见第 4.9 节。)
装载时间	t _{LOAD}		50		ms	
时钟频率	f _{SMB}		50		kHz	
尖峰抑制	t _{SP}			50	ns	
总线启动到停止间的空闲时间	t _{BUF}	1.3			μs	
保持时间: 启动	t _{HD:STA}	0.6			μs	
建立时间: 启动	t _{SU:STA}	0.6			μs	
建立时间: 停止	t _{SU:STO}	0.6			μs	
数据保持时间	t _{HD:DAT}	0.3			μs	
数据建立时间	t _{SU:DAT}	100			ns	

表 3.4 EEPROM 装载器电气规范 (续)

V _{DD} = 3V 至 3.6V, T _A = -40°C 至 125°C, 除非另外声明, 否则所有典型值均是在 T _A = 27°C 的条件下测得。						
特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
时钟低电平时间	t _{LOW}	1.3			μs	
时钟高电平时间	t _{HIGH}	0.6			μs	
时钟 / 数据下降时间	t _{FALL}			300	ns	最小值 = 20 + 0.1C _{LOAD} ns
时钟 / 数据上升时间	t _{RISE}			300	ns	最小值 = 20 + 0.1C _{LOAD} ns
容性负载	C _{LOAD}			400	pF	每根总线总计

第 4 章 通信

4.1 系统管理总线接口协议

EMC2103 可通过 SMBus 与主机控制器（如 Microchip SIO）进行通信。SMBus 为主机与其外设之间的双线串行通信协议。图 4.1 所示为详细的时序图。EMC2103 支持延长 SMCLK 信号，但不会延长时钟信号。

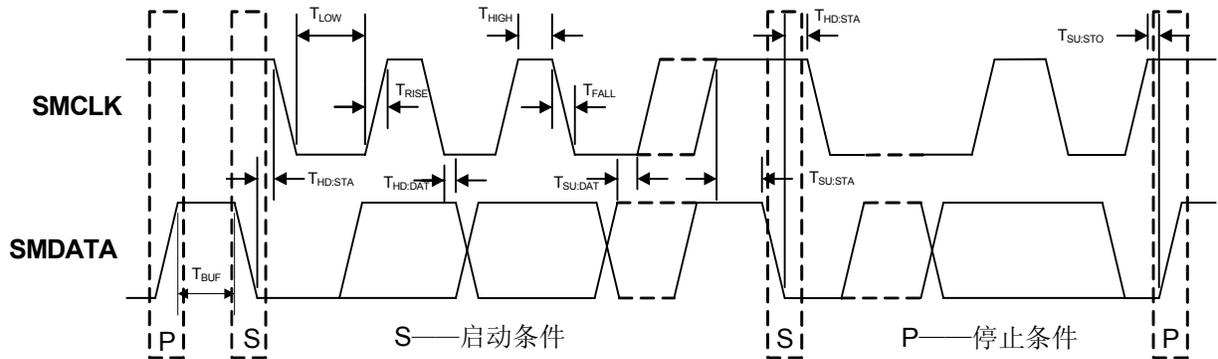


图 4.1 SMBus 时序图

EMC2103 包含单个 SMBus 接口。EMC2103 客户端接口兼容 SMBus 2.0，支持发送字节、读字节、接收字节和报警响应地址作为有效协议。这些协议的使用方法如下所示。

以下所有协议使用表 4.1 中的约定。

表 4.1 协议格式

发送到设备的数据	发送到主机的数据
发送的位数	发送的位数

4.2 写字节

写字节用于将一个字节的数据写入寄存器，如表 4.2 所示。

表 4.2 写字节协议

起始	从地址	写	应答	寄存器地址	应答	寄存器数据	应答	停止
0 -> 1	0101_110	0	0	0 -> 1	0	XXh	0	1 -> 0

4.3 读字节

读字节协议用于从寄存器读取一个字节的数，如表 4.3 所示。

表 4.3 读字节协议

起始	从地址	写	应答	寄存器地址	应答	起始	从地址	读	应答	寄存器数据	NACK	停止
0 -> 1	0101_110	0	0	XXh	0	0 -> 1	0101_110	1	0	XXh	1	1 -> 0

4.4 发送字节

发送字节协议用于将内部地址寄存器指针设置为指向正确的地址单元。在发送字节协议期间不传输任何数据，如表 4.4 所示。

表 4.4 发送字节协议

起始	从地址	写	应答	寄存器地址	应答	停止
0 -> 1	0101_110	0	0	XXh	1	1 -> 0

4.5 接收字节

接收字节协议用于在已知内部寄存器地址指针指向正确位置（例如，通过发送字节设置）的情况下从寄存器读取数据。该协议用于连续读取同一寄存器，如表 4.5 所示。

表 4.5 接收字节协议

起始	从地址	读	应答	寄存器数据	NACK	停止
0 -> 1	0101_110	1	0	XXh	1	1 -> 0

4.6 报警响应地址

$\overline{\text{ALERT}}$ 输出可在被配置为中断时用作处理器中断或 SMBus 报警。

当主机检测到 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效时，会将报警响应地址（Alert Response Address, ARA）发送至通用地址 0001_100b。所有具有活动中断的器件将以其客户端地址作为响应，如表 4.6 所示。

表 4.6 报警响应地址协议

起始	报警响应地址	读	应答	器件地址	NACK	停止
0 -> 1	0001_100	1	0	0101_1100	1	1 -> 0

$\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效时，EMC2103 将通过以下方式响应 ARA:

1. 发送从地址并验证是否已发送完整的从地址（即，器件的 SMBus 通信不会因总线争用事件而过早停止）。
2. 将 MASK 位置 1 以清零 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚。

4.7 SMBus 地址

EMC2103 的 SMBus 地址固定为 0101_110xb。

其他地址也可用。请联系 Microchip 获取详细信息。

尝试使用无效从地址或无效协议与 EMC2103 SMBus 接口通信时，将导致器件无响应且不会影响其寄存器内容。

4.8 SMBus 超时

EMC2103 具有 SMBus 超时功能。SMBus 上无活动周期超过 30 ms 后，器件将超时并复位 SMBus 接口。

4.9 通过 EEPROM 编程

通过 EEPROM 编程只可用于 EMC2103-4 器件。通过 SHDN_SEL 引脚使能后（见第 5.1.1 节），EMC2103 将尝试通过 EEPROM 对自身进行编程。在该时间内，EMC2103 充当简单的 SMBus 主器件，使用以下过程从连接的 EEPROM 读取数据。

1. 上电后，EMC2103 等待 10 ms，且 SMDATA 和 SMCLK 引脚为三态。
2. 等待周期过去后，EMC2103 将发送一个起始信号，后跟 7 位客户端地址 1010_000b 以及一个 0，并等待来自 EEPROM 的应答信号。
3. EEPROM 发送应答信号时，EMC2103 将发送第二个起始信号并继续向同一从地址发送块读命令（见表 4.7）。EMC2103 从 EEPROM 读取 256 个数据字节，而 EEPROM 在每个数据字节之间均发送应答信号。接收到 256 个数据字节后，发送一个 NACK 信号，后跟停止位。
4. 使用从地址 0101_110xb 将器件复位为 SMBus 客户端。

如果 EMC2103 未从 EEPROM 接收到应答位，那么将发生以下事件：

1. $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将有效，并保持有效直到主机器件启动与 EMC2103 的通信并读取状态寄存器。在单个状态寄存器读取操作后， $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将无效。
2. EMC2103 将复位其 SMBus 协议作为从接口并使用从地址 0101_110xb 以默认条件开始工作。

表 4.7 块读字节协议

起始	从地址	写	应答	寄存器地址	应答	起始	从地址	读	应答	寄存器数据 (00h)	...
0 -> 1	1010_000	0	0	00h	0	0 -> 1	1010_000	1	0	XXh	...
应答	寄存器数据 (01h)	应答	寄存器数据 (02h)	应答	寄存器数据 (02h)	...	应答	寄存器数据 (FFh)	NACK	停止	
0	XXh	0	XXh	0	XXh	...	0	XXh	1	1 -> 0	

数据手册

注： 阴影列表示从 EMC2103 发送到 EEPROM 器件的数据。

应用注释： 建议使用的 EEPROM 为 AT24C02B 或等效器件。EEPROM 从地址必须为 1010_000xb。器件必须使用双线总线，支持块读命令、8 位寻址和 8 位数据格式。器件还必须支持 3.3V 数字切换逻辑且不可将 SMCLK 和 SMDATA 引脚拉至高于 5V。数据必须先发送 MSB。

应用注释： SMDATA 和 SMCLK 线路上不应存在其他 SMBus 主器件。若存在另一个 SMBus 主器件，将导致读取 EEPROM 错误。

应使用所需的配置集装载 EEPROM 来镜像 EMC2103 的寄存器集。EMC2103 寄存器集中所有未定义的寄存器应在 EEPROM 中装载为 00h。同样，EMC2103 寄存器集中所有只读寄存器应在 EEPROM 中装载为 00h。

由于风扇控制查找表和风扇配置寄存器之间存在交互，EEPROM 装载机存储风扇配置寄存器的内容，并在 EEPROM 装载周期结束时更新这些寄存器。

第 5 章 概述

EMC2103 是一个兼容 SMBus 的风扇控制器，具有一个外部（EMC2103-2 和 EMC2103-4 提供最多 3 个外部二极管通道）和一个内部温度通道。风扇驱动器可使用两种方法运行，每种方法都有两种模式。这两种方法为基于 RPM 的风扇转速控制算法和直接 PWM 驱动设置。模式包括手动设定所需的设置或使用内部可编程温度查找表根据测得的温度选择所需的设置。

对于外部二极管，温度监视器提供 1°C 的精度，通过复杂功能来降低串联电阻及处理器（包括支持 BJT 或晶体管模型的 CPU 二极管）中常见的衬底热二极管晶体管的 β 变化所引入的误差。

EMC2103 允许用户编程外部源产生的温度来控制风扇转速。该功能还支持来自 CPU 的 DTS 数据。通过将 DTS 或标准温度值存入专用寄存器，外部温度读数可与外部二极管和内部二极管结合起来控制风扇转速。

EMC2103 还包含一个硬件可编程温度限制和专用系统关断输出，用于对关键电路进行热保护。

图 5.1 给出了 EMC2103 的系统框图。

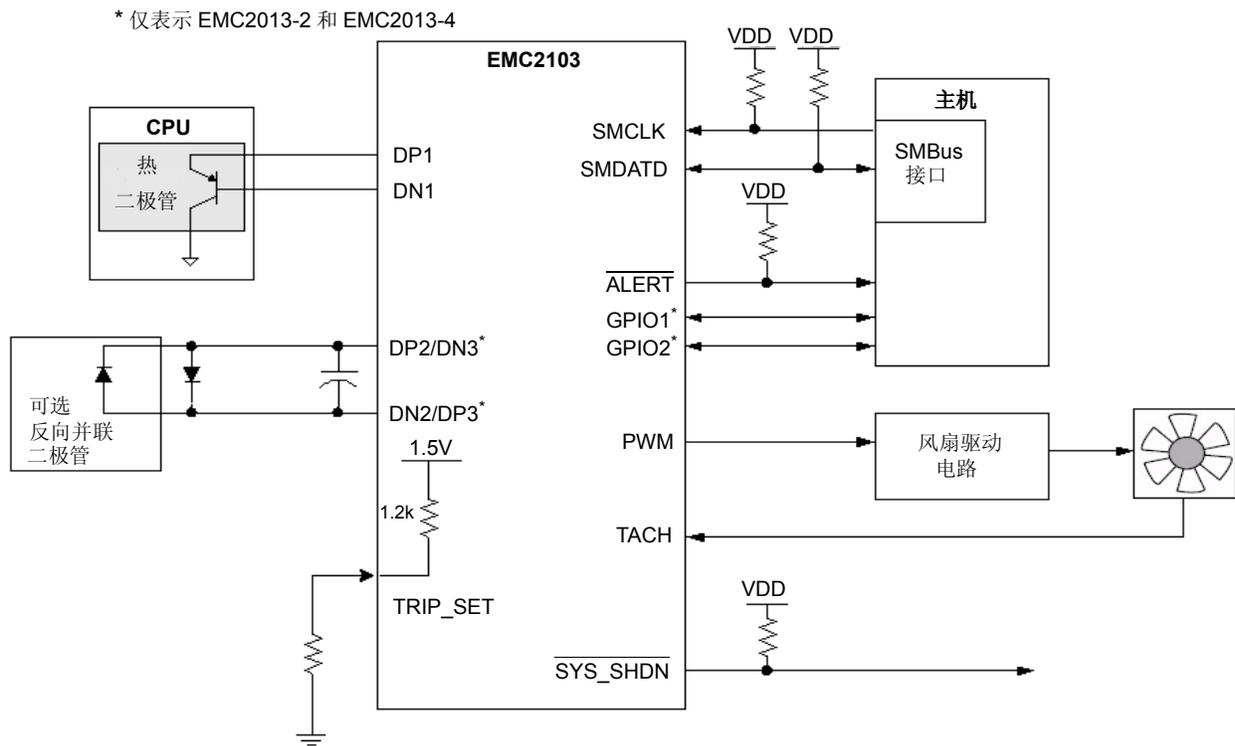


图 5.1 EMC2103 系统框图

5.1 临界 / 热关断

EMC2103 为系统提供硬件临界 / 热关断功能。图 5.2 是该临界 / 热关断功能的框图。临界 / 热关断功能接受 SHDN_SEL 引脚固定状态的配置信息，如第 5.1.1 节所述。

可选择将每个由软件设定的温度限制配置为用作临界 / 热关断的输入，而与硬件关断操作无关。当配置为以此方式运行时，在温度满足或超过限制时，SYS_SHDN 引脚将有效。当温度降至低于限制时，该引脚将被释放，然而如果各个状态位被置 1，则不会清零（见第 6.13 节）。

临界 / 热关断功能的模拟部分监视硬件确定的关断通道（见第 5.1.1 节）。然后，所测得的温度与 TRIP_SET 点作比较。该 TRIP_SET 点由系统设计人员使用单个外部电阻分压器设定，如第 5.1.2 节所述。

当显示的温度满足或超过通过 TRIP_SET 输入引脚设置的温度阈值 (T_p) 的次数符合故障队列定义的连续测量次数时，SYS_SHDN 有效。当 HW_SHDN 输出有效且温度降至低于阈值时，SYS_SHDN 将设置为逻辑状态 0。

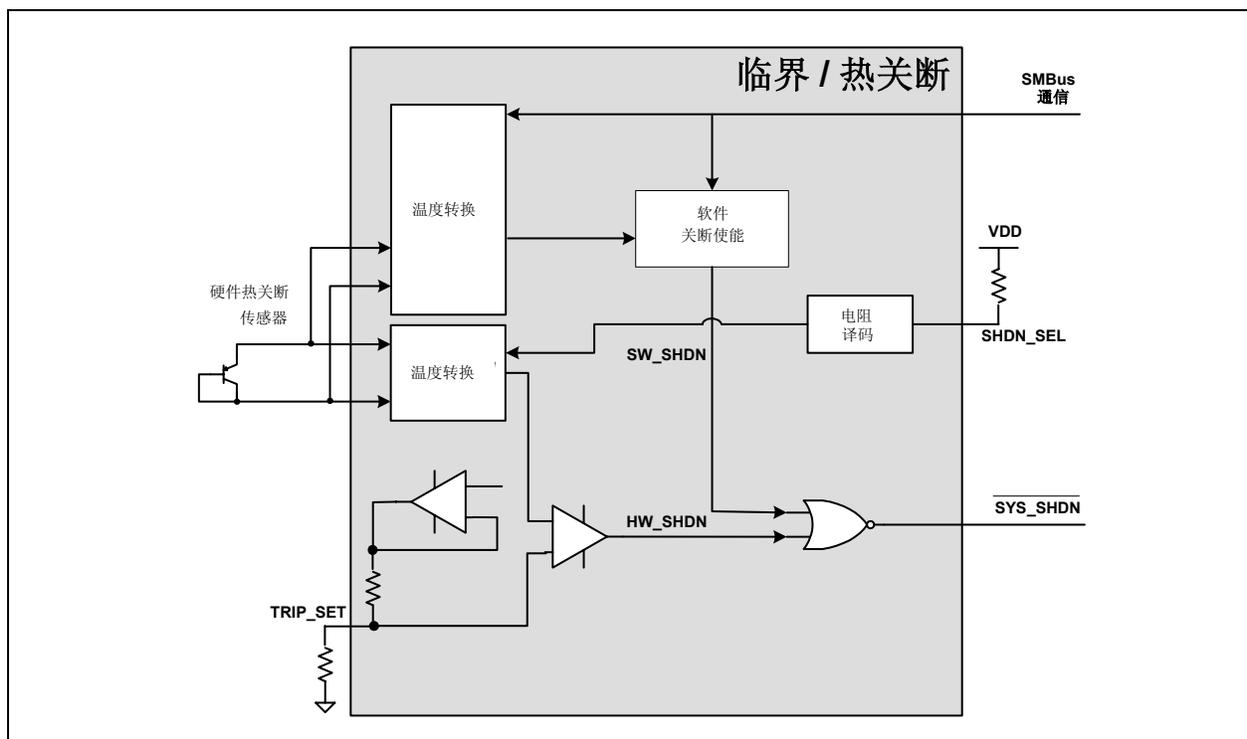


图 5.2 临界 / 热关断框图

5.1.1 SHDN_SEL 引脚

EMC2103 具有一个“手动跳线”输入 (SHDN_SEL)，可配置为硬件临界 / 热关断输入通道。该引脚上使用的上拉电阻用于确定所使用的配置设置，如表 5.1 所示。

表 5.1 SHDN_SEL 引脚译码

上拉电阻	模式 / 关断通道	外部二极管 1 配置	外部二极管 2 配置
≤ 4.7 kΩ	外部二极管 1 上的 AMD CPU	禁止 β 补偿 禁止 REC β 和 REC 控制被锁定	使能 β 补偿 (自动) 使能 REC β 和 REC 控制未被锁定
6.8 kΩ	外部二极管 1 上的 2N3904	禁止 β 补偿 使能 REC β 和 REC 控制被锁定	使能 β 补偿 (自动) 使能 REC β 和 REC 控制未被锁定
10 kΩ	外部二极管 1 上的 Intel CPU	使能 β 补偿且设置为自动 使能 REC β 和 REC 控制被锁定	使能 β 补偿 (自动) 使能 REC β 和 REC 控制未被锁定
15 kΩ	内部二极管 见注 5.2	使能 β 补偿 (自动) 使能 REC β 和 REC 控制被锁定	使能 β 补偿 (自动) 使能 REC β 和 REC 控制未被锁定
22 kΩ	外部二极管 2 上的 Intel CPU——见注 5.1 和注 5.2	禁止 β 补偿 使能 REC β 和 REC 控制未被锁定	使能 β 补偿 (自动) 使能 REC β 和 REC 控制被锁定
≥ 33 kΩ	外部二极管 1 上的 Intel CPU 见注 5.2	使能 β 补偿 (自动) 使能 REC β 和 REC 控制被锁定	使能 β 补偿 (自动) 使能 REC β 和 REC 控制未被锁定

注 5.1 对于 EMC2103-1, SHDN_SEL 引脚上的 22 kΩ 电阻译码为使用二极管模式下的外部二极管 1 通道 (与 6.8 kΩ 电阻的译码相同) 作为硬件关断器件。

注 5.2 使能从 EEPROM 装载 (仅限 EMC2103-4——见第 4.9 节)。

5.1.2 TRIP_SET 引脚

EMC2103 的 TRIP_SET 引脚为临界 / 热关断模块的模拟输入，用于设置热关断温度。系统设计人员通过简单地将一个电阻接地在输入端设置一个电平，如图 5.2 所示。该电阻值用于在 TRIP_SET 引脚上生成一个输入电压，该电压可转换为 65°C 到 127°C 的温度范围，如表 5.2 所示。

应用注释: 仅当监视 TRIP_SET 引脚时，才会有电流流过。其余时候，内部参考电压被移除，且 TRIP_SET 引脚将被拉至地。

应用注释: TRIP_SET 引脚电路设计为在外部使用 1% 的电阻。采用 1% 的电阻将使热 / 临界关断温度被正确译码。使用 5% 的电阻时，热 / 临界关断温度在译码时可产生高达 ±1°C 的误差。

表 5.2 TRIP_SET 电阻设置

T _{TRIP} (°C)	电阻 (1%)	T _{TRIP} (°C)	电阻 (1%)
65	0.0	97	1240
66	28.7	98	1330
67	48.7	99	1400
68	69.8	100	1500
69	90.9	101	1580
70	113	102	1690
71	137	103	1820
72	158	104	1960
73	182	105	2050
74	210	106	2210
75	237	107	2370
76	261	108	2550
77	294	109	2740
78	324	110	2940
79	348	111	3160
80	383	112	3480
81	412	113	3740
82	453	114	4120
83	487	115	4530
84	523	116	4990
85	562	117	5490
86	604	118	6040
87	649	119	6810
88	698	120	7870
89	750	121	9090
90	787	122	10700
91	845	123	12700
92	909	124	15800
93	953	125	20500
94	1020	126	29400
95	1100	127	49900
96	1150	65	开路

5.2 风扇控制工作模式

EMC2103 的风扇驱动器有四种工作模式。每种模式均使用斜率控制和预启动例程：

1. **PWM 设置模式**——在该工作模式下，用户直接控制 PWM 占空比设置。更新风扇驱动器设置寄存器（见第 6.20 节）将立即更新风扇驱动。
 - 这是默认模式。通过清零风扇配置寄存器（见第 6.22 节）中的 EN_ALGO 位和查找表配置寄存器（见第 6.32 节）中的 LUT_LOCK 位使能 PWM 设置模式。
 - 每当使能 PWM 设置模式时，当前驱动将更改为上次写入风扇驱动器设置寄存器中的内容。
2. **风扇转速控制（Fan Speed Control, FSC）模式**——在该工作模式下，用户确定风扇转速，且驱动设置将自动更新以实现该目标转速。
 - 通过清零查找表（Look Up Table, LUT）配置寄存器中的 LUT_LOCK 位并置 1 风扇配置寄存器中的 EN_ALGO 位使能该模式。
3. **使用查找表进行风扇驱动设置（使用 LUT 的 PWM 设置模式）**——在该工作模式下，用户通过 PWM 占空比设置和相应的温度阈值编程查找表。根据测得的温度和相应的驱动设置来设置风扇驱动。
 - 通过编程查找表然后在将 RPM/PWM 位设置为 1 的同时置 1 LUT_LOCK 位使能该模式（见第 6.32 节）。
4. **使用查找表实现风扇转速控制算法（使用 LUT 的 FSC 模式）**——在该工作模式下，用户通过风扇转速目标值和相应的温度阈值编程查找表。根据测得的温度和相应的目标设置来对 TACH 目标寄存器进行相应设置。PWM 驱动设置将根据基于 RPM 的风扇转速控制算法自动确定。
 - 该模式通过编程查找表然后在将 RPM/PWM 位设置为 0 的同时置 1 LUT_LOCK 位使能（见第 6.32 节）。

表 5.3 各工作模式下的有效风扇控制

直接 PWM 设置模式	FSC 模式	使用 LUT 的直接 PWM 设置模式	使用 LUT 的 FSC 模式
风扇驱动器设置 (读 / 写)	风扇驱动器设置 (只读)	风扇驱动器设置 (只读)	风扇驱动器设置 (只读)
EDGES[1:0]	EDGES[1:0] (风扇配置)	EDGES[1:0]	EDGES[1:0]
-	RANGE[1:0] (风扇配置)	-	RANGE[1:0] (风扇配置)
UPDATE[2:0] (风扇配置)	UPDATE[2:0] (风扇配置)	UPDATE[2:0] (风扇配置)	UPDATE[2:0] (风扇配置)
LEVEL (预启动配置)	LEVEL (预启动配置)	LEVEL (预启动配置)	LEVEL (预启动配置)
SPINUP_TIME[1:0] (预启动配置)	SPINUP_TIME[1:0] (预启动配置)	SPINUP_TIME[1:0] (预启动配置)	SPINUP_TIME[1:0] (预启动配置)
风扇步长	风扇步长	风扇步长	风扇步长
-	风扇最低驱动		风扇最低驱动

表 5.3 各工作模式下的有效风扇控制（续）

直接 PWM 设置模式	FSC 模式	使用 LUT 的直接 PWM 设置模式	使用 LUT 的 FSC 模式
有效 TACH 计数	有效 TACH 计数	有效 TACH 计数	有效 TACH 计数
-	TACH 目标（读 / 写）	-	TACH 目标（只读）
TACH 读	TACH 读	TACH 读	TACH 读
-	-	查找表驱动 / 温度设置 （只读）	查找表驱动 / 温度设置 （只读）
-	DRIVE_FAIL_CNT [1:0] （预启动配置）+ 风扇驱动故障带	-	DRIVE_FAIL_CNT [1:0] （预启动配置）+ 风扇驱动故障带

5.3 PWM 风扇驱动器

EMC2103 支持高频和低频 PWM 驱动器。输出可配置为推挽式或漏极开路，频率范围为 9.5 Hz 到 26 kHz，可编程为 4 个频段。

5.4 风扇控制查找表

EMC2103 使用查找表将基于测得的温度的用户可编程风扇控制配置文件应用于风扇驱动器。在该查找表中，每个温度通道都可独立（或联合）控制风扇驱动输出，方法是设定最多 8 对温度和驱动设置条目。

用户根据所需的操作编程查找表。如果要使用基于 RPM 的风扇转速控制算法（见第 5.5 节），那么用户必须为每个感兴趣的温度设置设定目标风扇转速。另外，如果不使用基于 RPM 的风扇转速控制算法，那么用户必须为每个感兴趣的温度设置编程 PWM 设置。

如果在外部二极管通道上测得的温度满足或超过任一通道的温度阈值，风扇输出将自动设置为对应于所超出温度的目标设置。在超出多个温度通道阈值的情况下，优先采用最高风扇驱动设置。图 5.3 给出了使用单通道的该行为示例。

当测得的温度降至低于较低阈值与迟滞值之差时，风扇输出将设置为相应的较低设置点。

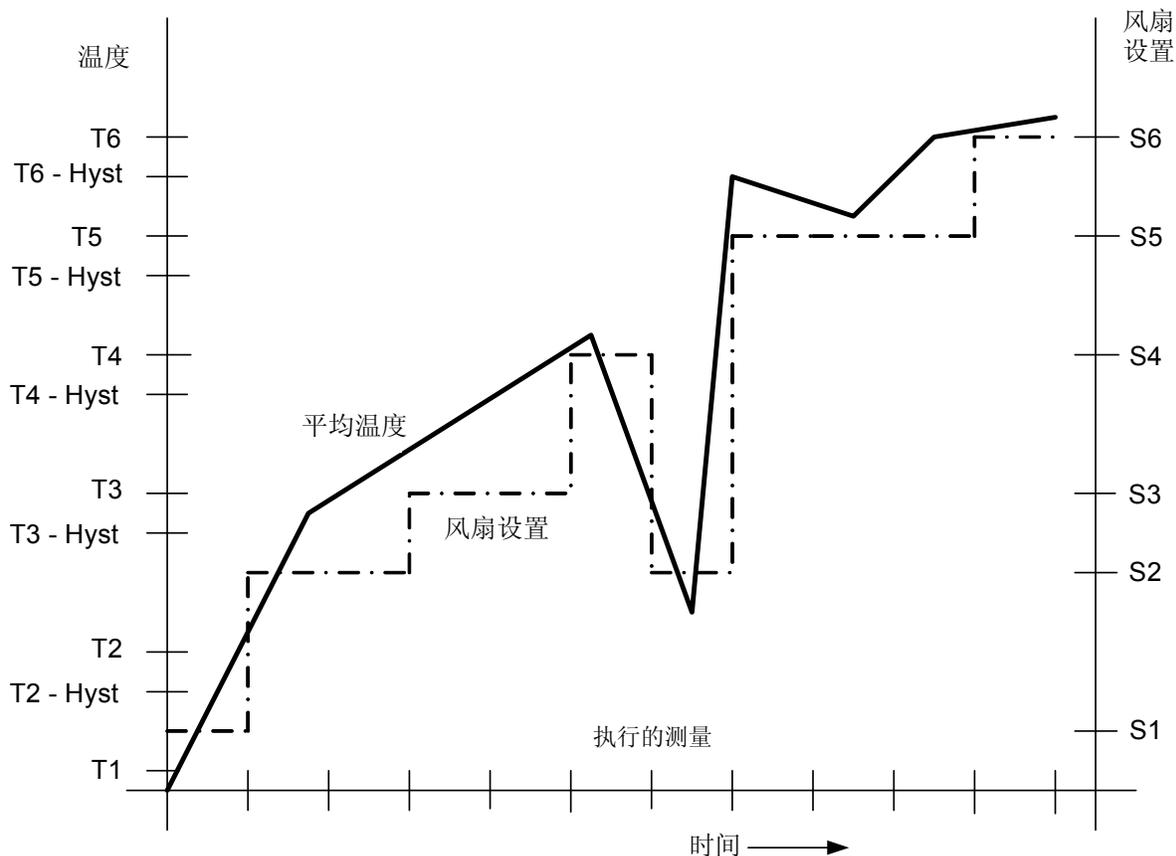


图 5.3 风扇控制查找表示例

5.4.1 编程查找表

使用查找表时，必须根据系统需求正确装载和配置查找表。以下步骤概述了该过程。

1. 确定查找表将驱动 PWM 占空比还是转速目标值，并设置风扇 LUT 配置寄存器中的 RPM/PWM 位（见第 6.32 节）。
2. 确定将哪些测量通道（最多 4 路）用于查找表，并相应地设置风扇 LUT 配置寄存器中的 TEMP3_CFG 和 TEMP4_CFG 位。
3. 针对 LUT 中要使用的每个步长，设置风扇设置（PWM 或 TACH 目标，具体由 RPM/PWM 位设置决定）。如果某个设置未使用，那么请将其设置为 FFh（若为 PWM）或 00h（若为 TACH 目标）。按照降序首先装载最低设置（即，风扇设置 1 是高于“关闭”的最低设置。风扇设置 2 是下一个最高设置，以此类推）。请参见第 6.33 节。
4. 针对 LUT 中要使用的每个步长，设置每个测量通道阈值。这些值必须采用与数据显示方式相同的数据格式进行设置。如果要使用 DTS，那么格式应采用温度格式，最大阈值为 100°C（64h）。如果某个测量通道未使用，则将阈值设置为 FFh。
5. 更新阈值迟滞以小于最小表步长。
6. 如果要使用基于 RPM 的风扇转速控制算法，请进行配置。更多详细信息，请参见第 5.5.1 节。

7. 将 LUT_LOCK 位置 1 使能查找表并在风扇 LUT 配置寄存器中开始进行风扇控制。

5.4.2 DTS 支持

EMC2103 支持风扇控制查找表中的 DTS (Intel 数字温度传感器) 数据。Intel DTS 数据为正数, 表示低于固定值 T_{CONTROL} (对于 Intel 移动处理器, 该值通常为 100°C) 的处理器相对温度。例如, DTS 值为 10°C 表示实际处理器温度比 T_{CONTROL} 低 10°C 或为 90°C 。

两个送入温度寄存器中的其中一个或全部可写入 DTS 数据并且可用于控制风扇驱动器。输入 DTS 数据时, 必须将风扇 LUT 配置寄存器中的 USE_DTS_Fx 位置 1。该位置 1 后, 将自动用值 100°C 减去输入的 DTS 数据。该差值将作为标准温度数据用于查找表。

应用注释: 设计该器件时, 假设 T_{CONTROL} 为 100°C 。这样, 所有 DTS 相关转换均基于该值完成, 包括查找表比较。若调整 T_{CONTROL} (即 T_{CONTROL} 上升为 105°C), 那么所有查找表阈值调整值应为 $T_{\text{CONTROL}} - 100^{\circ}\text{C}$ 。

5.5 基于 RPM 的风扇转速控制算法 (FSC)

EMC2103 包含一个基于 RPM 的风扇转速控制算法。

该风扇控制算法使用比例、积分和微分项来自动处理并维持系统目标风扇转速, 实现与时钟源精度成正比的精度。图 5.4 给出了基于 RPM 的风扇转速控制算法操作的简单流程图。

目标转速计数由用户通过输入每次风扇回转期间发生的 32.768 kHz 目标周期数进行设置。这可通过手动设置 TACH 目标寄存器或编程温度查找表来完成。用户可随时更改目标计数。用户还可将目标计数设置为 FFh 以禁止风扇驱动器从而以较低电流工作。

例如, 如果 2 极风扇所需的 RPM 速率为 3000 RPM, 那么用户应输入十六进制等价值 1296 (TACH 目标寄存器中为 51h)。该数字表示 32.768 kHz 周期数, 即风扇旋转速率为 3000 RPM 时, 在风扇完成单次旋转的时间内发生的周期数。更多信息, 请参见第 6.31 节“TACH 读数寄存器”。

EMC2103 的基于 RPM 的风扇转速控制算法可对参数进行可编程配置设置, 例如斜率控制和预启动条件。风扇驱动器自动检测并尝试缓和停转 / 卡住状态, 同时使 ALERT 引脚有效。EMC2103 可用于工作速度高达 16,000 RPM 的风扇, 并提供有效的转速计信号。

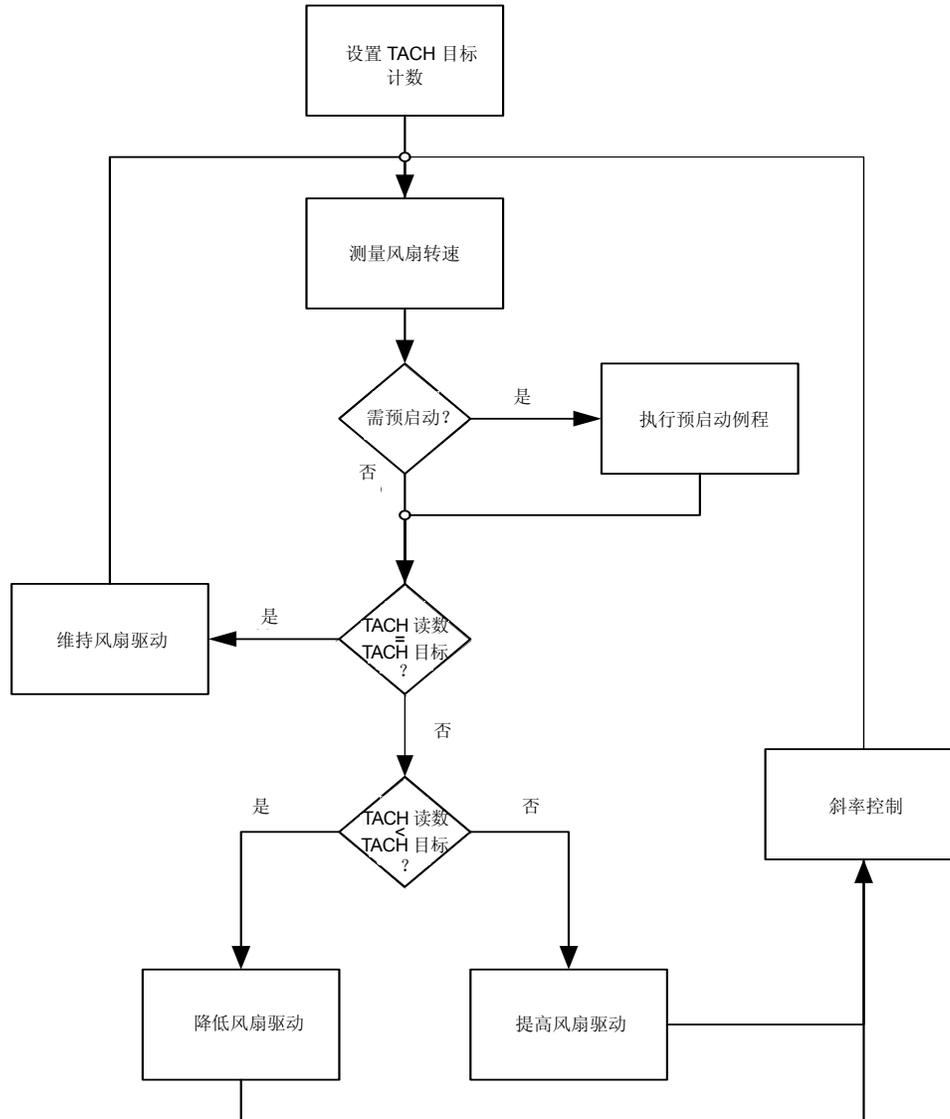


图 5.4 基于 RPM 的风扇转速控制算法

5.5.1 编程基于 RPM 的风扇转速控制算法

已禁止启动基于 RPM 的风扇转速控制算法。以下寄存器用于控制该算法。EMC2103 风扇控制寄存器已预装载了适用于大量风扇的默认值，因此仅需要使用 TACH 目标寄存器来设置风扇转速。其他风扇控制寄存器可用于基于应用需求精确调整算法行为。

请注意，步骤 1-7 为可选，仅在默认设置未提供所需的风扇响应时才需要执行。

1. 将有效 TACH 计数寄存器设置为最大转速计计数以指示风扇在快速旋转。
2. 将预启动配置寄存器设置为所需的预启动级别和旋转时间。

3. 将风扇步长寄存器设置为所需的步长。
4. 将风扇最低驱动寄存器设置为可维持风扇工作的最低驱动值。
5. 在风扇配置寄存器中设置更新时间和边沿选项。
6. 以最高计数设置有效 TACH 计数设置，指示风扇正在快速旋转。
7. 将 TACH 目标寄存器设置为目标转速计数。
8. 通过将 EN_ALGO 置 1 使能基于 RPM 的风扇转速控制算法。

5.6 转速计测量

转速计测量电路与基于 RPM 的风扇转速控制算法结合用于更新风扇驱动器输出。另外，它还可用于直接设置模式，作为基于主机风扇控制的诊断工具。

该方法实时监视 TACH 信号。它通过报告 TACH 信号上用户设定数量的边沿之间的时钟数不断更新转速计测量。

使用转速计周期测量方法为基于 RPM 的风扇转速控制算法提供了快速响应时间，且数据显示为表示风扇 RPM 周期的计数值。使用该方法时，所有风扇目标值必须作为计数值输入以实现正常工作。

应用注释： 转速计周期测量方法独立于驱动设置。如果器件处于直接设置且风扇驱动设置为低于风扇可运行的级别（包括零驱动），那么转速计测量可能会发出停转风扇条件信号并产生中断。

5.6.1 停转风扇

检测停转风扇的方法因使能的转速计方法而不同。如果实施的测量方法是转速计周期测量且转速计计数超出用户可编程的有效 TACH 计数设置，那么会将风扇标记为停转并触发中断。

如果使能基于 RPM 的风扇转速控制算法，该算法将自动尝试重启风扇，除非它检测到有效的转速计级别或者被禁止。

FAN_STALL 状态位指示检测到停转风扇。该位的检查有条件的依赖于工作模式。

- 当使能直接设置模式或使用 LUT 的直接设置模式或启动预启动例程时，FAN_STALL 中断在设定的预启动时间内被屏蔽，从而使得风扇有可能达到有效转速，而不会产生不必要的中断。
- 当激活直接设置模式或使用 LUT 的直接设置模式时，只要 TACH 读数寄存器值超出有效 TACH 计数寄存器设置，FAN_STALL 状态位就将置 1。
- 当使用基于 RPM 的风扇转速控制算法（FSC 模式或使用 FSC 的 LUT 模式）时，只要满足更新时间并更新了风扇驱动设置，就会检查停转风扇情况。但不是持续检查。

5.6.2 老化风扇或无效驱动检测

EMC2103 包含可检测风扇是否可达到设定的风扇转速的电路。若以最高配置驱动时目标风扇转速无法达到用户定义的转速计数范围，DRIVE_FAIL 状态位将置 1 且 ALERT 引脚有效。这对于检测老化风扇情况（即风扇的自然最大转速随着时间的推移而下降）或不正确的风扇转速设置很有用。

5.7 预启动例程

EMC2103 还包含一个可编程电路以控制风扇驱动器的预启动行为，确保风扇正常工作。当使用转速计周期测量方法测量转速计时，在以下条件下会启动预启动例程。这适用于基于 RPM 的风扇转速控制算法模式或直接设置模式（使用或不使用查找表）。

1. TACH 目标寄存器的值从 FFh 更改为小于有效 TACH 计数的值。
2. 基于 RPM 的风扇转速控制算法测得的 TACH 读数寄存器值大于有效 TACH 计数设置。

当预启动例程正在运行时，风扇驱动器设置为全功率（可选），持续时间为用户定义的总预启动时间的四分之一。对于余下的预启动时间，将风扇驱动器输出设置为用户定义的级别（30% 至 65% 驱动）。

预启动例程结束后，EMC2103 将测量 TACH 信号。如果测得的 TACH 读数寄存器值高于有效 TACH 计数寄存器设置，FAN_SPIN 状态位将置 1 且预启动例程将自动尝试重启风扇。

图 5.5 给出了预启动例程基于上面列出的第一个条件对设定的风扇转速更改作出响应的示例。

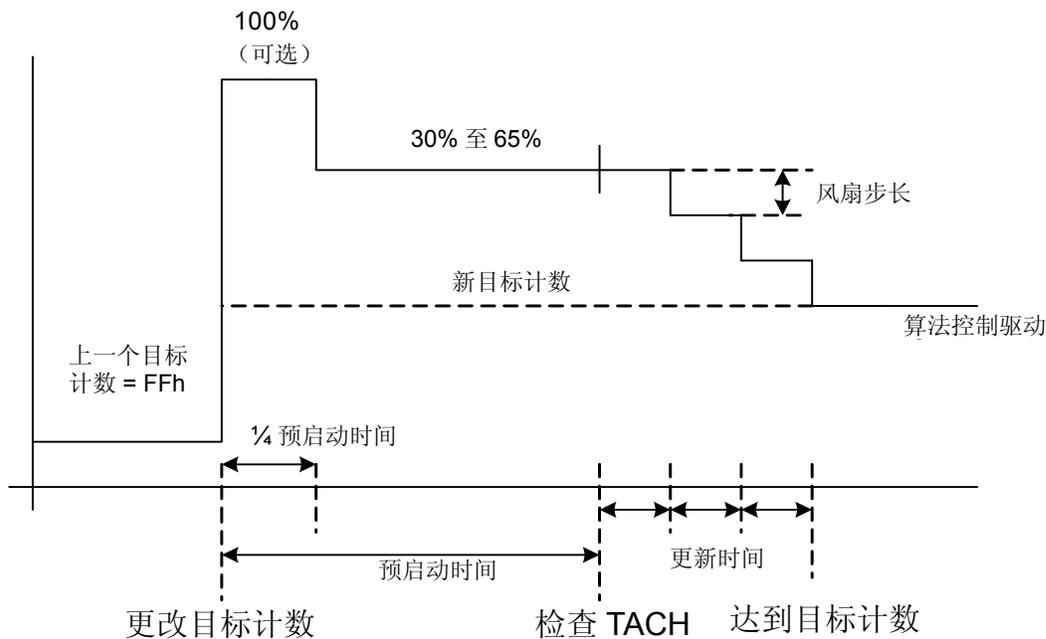


图 5.5 预启动例程

5.8 斜率控制

可将 PWM 输出驱动配置为使用自动斜率控制。如果使用基于 RPM 的风扇转速控制算法，那么将根据风扇控制微分选项设置自动使用该斜率控制。请参见第 6.23 节“风扇配置寄存器 2”。用户设定 PWM 最大步长设置以及更新时间。PWM 最大步长为 1 PWM 计数到 31 PWM 计数时，更新时间为 100 ms 到 1.6s。

输入新的 PWM 时，将确定下一个 PWM 和上一个 PWM 的差值。如果该差值大于最大步长设置，那么 PWM 每隔 100 ms 到 1.6s（由更新时间确定）逐步调整，直至达到目标 PWM 设置。请参见图 5.6。

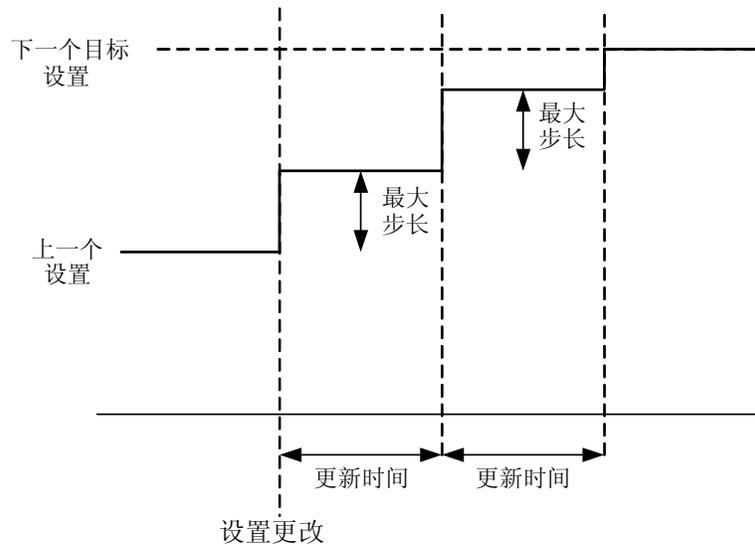


图 5.6 斜率控制

5.9 看门狗定时器

EMC2103 包含一个内部看门狗定时器。器件上电后，看门狗定时器将监视总线通信以了解活动迹象。看门狗定时器在内部电源电压达到其工作电压时启动。看门狗定时器仅在上电后立即启动，且一旦被触发或禁止后，将不会重新启动。

当系统主机在 4 秒内未编程器件时，看门狗定时器将被触发且将发生以下事件：

1. WATCH 状态位将置 1。
2. 风扇驱动器将设置为全功率驱动，并将保持直至满足下面所列 3 个条件之一。

看门狗定时器被触发时，以下 3 个操作将禁止定时器并使器件恢复正常工作。另外，如果尚未触发看门狗定时器，执行以下任一操作将禁止看门狗定时器。

1. 写入风扇设置寄存器将禁止看门狗定时器。
2. 通过将 EN_ALGO 位置 1 使能基于 RPM 的风扇转速控制算法将禁止看门狗定时器。将根据基于 RPM 的风扇转速控制算法设置风扇驱动器。

3. 将 LUT_LOCK 位置 1 将禁止看门狗定时器。将根据查找表设置来设置风扇驱动器。

写入任何其他配置寄存器将不会禁止看门狗定时器。

应用注释: 禁止看门狗定时器将不会自动设置风扇驱动。必须手动（或通过查找表）完成设置。

5.10 故障队列

EMC2103 包含一个针对所有故障条件的可编程故障队列。故障队列定义在报告多少次连续的超出限制条件后才能将相应的状态位置 1（且 ALERT 引脚有效）。

5.11 温度监视

EMC2103 可监视最多 3 个外部连接的二极管以及内部二极管的温度或环境温度。根据用户设置和系统需求使能或禁止使用以下功能来配置每个通道。

5.11.1 动态平均

EMC2103 支持动态平均。使能时，该功能根据所选的转换速率更改所有通道的转换时间。这本质上是增加平均因子，如表 5.4 所示。动态平均的好处是可改善噪声抑制，原因是积分时间较长以及温度测量的随机变化较少。

表 5.4 动态平均行为

转换速率	平均因子（相对于 11 位转换）	
	使能动态平均	静止动态平均
每秒 1 次	8x	1x
每秒 2 次	4x	1x
每秒 4 次	2x	1x
连续	1x	1x

5.11.2 阻抗误差校正

EMC2103 包含有效的阻抗误差校正，可消除最多 100Ω 串联电阻的影响。不使用该自动功能时，远程二极管路径中的寄生电阻上的压降会导致温度读数比实际温度要高。寄生电阻引入的误差约为每欧姆 +0.7°C。寄生电阻源自远程温度晶体管结中的本体电阻、CPU 中的串联电阻以及印刷电路板走线和封装引脚中的电阻。EMC2103 中的阻抗误差校正消除了描述及补偿远程二极管路径中的寄生电阻的需要。

5.11.3 β 补偿

晶体管的正向电流增益或 β 在发射极电流改变时不是恒定的。同样，在温度改变时也不是恒定的。 β 变化导致与绝对温度成比例的温度读数产生误差。该校正可通过实现温度测量的 BJT 或晶体管模型来完成。

对于配置为集电极与基极短路的分立式晶体管， β 系数通常足够高，这样 β 变化百分比才能很小。例如，晶体管（理想 β 系数为 50）的两个强制发射极电流的 β 系数变化 10%，将在 100°C 时产生大约 0.25°C 的误差。然而，对于基极 - 发射结用于温度测量而集电极连接到衬底的衬底晶体管，成比例的 β 变化将导致较大的误差。例如，晶体管（理想 β 系数为 0.5）的两个强制发射极电流的 β 系数变化 10%，将在 100°C 时产生大约 8.25°C 的误差。

EMC2103 中的 β 补偿电路对该 β 变化进行校正，消除通常会被引入的任何误差。该电路自动检测要使用的适当 β 补偿设置。

5.11.4 数字平均

外部二极管通道支持 4x 数字平均滤波器。每个周期，该滤波器都会基于最近 4 次测得的温度值的动态平均来更新温度数据。数字平均会降低温度波动并提高温度测量稳定性。

可通过将配置寄存器 2 中的 DIS_AVG 位置 1 来禁止数字平均（见第 6.11 节）。

5.12 二极管连接

外部二极管 1 通道可支持二极管连接的晶体管（如 2N3904）或要求 BJT 或晶体管模型的衬底晶体管（如 CPU 或 GPU 中使用的晶体管），如图 5.7 所示。

外部二极管 2 通道（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）支持所示的任何二极管连接，或可配置为在反向并联二极管（anti-parallel diode, APD）模式下工作。当配置为在 APD 模式下时，共用 DP2 和 DN2 引脚的第三个温度通道可用。在该模式下时，外部二极管 2 通道和外部二极管 3 通道的热二极管必须作为二极管进行连接。

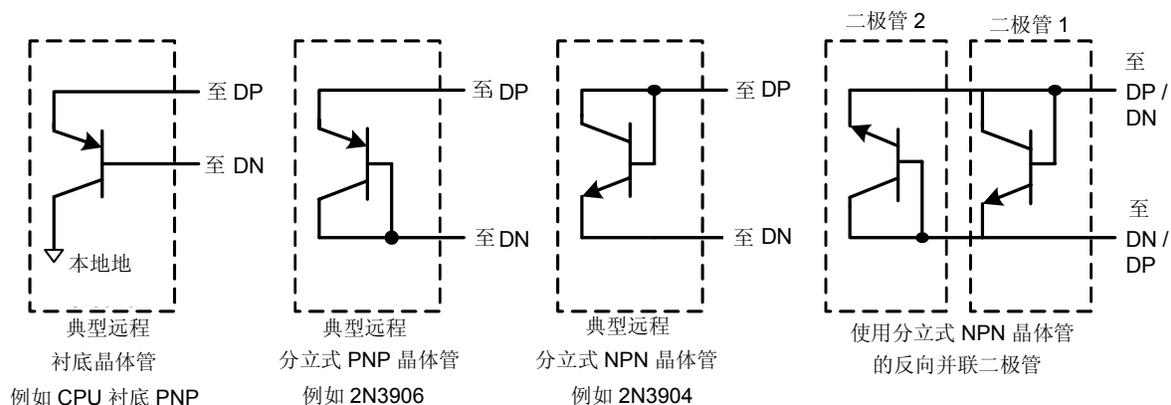


图 5.7 二极管连接

5.12.1 二极管故障

EMC2103 主动检测每个测量通道上的开路和短路条件。当检测到二极管故障时，将温度数据最高有效字节强制为值 80h，且状态寄存器中的 FAULT 位置 1。当外部二极管 2 通道配置为在 APD 模式下工作时，电路将检测独立的开路故障条件，然而短路条件将存在于外部二极管 2 和外部二极管 3 通道之间。

如果硬件定义的关断通道上发生二极管故障，那么不执行任何温度比较。 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚将不会有效。

5.13 GPIO

EMC2103-2 和 EMC2103-4 包含两个专用 GPIO 引脚。GPIO 引脚可单独配置为输入或输出以及推挽式或漏极开路输出。另外，当每个 GPIO 引脚配置为输入时，可单独允许在它们的状态更改时触发中断。

第 6 章 寄存器集

6.1 寄存器映射

以下寄存器可通过 SMBus 接口访问。所有标记为“-”的寄存器位将始终读为 0。写入这些位的操作将不起作用。

应用注释： 所有标记有 ** 的寄存器仅是 EMC2103-2 和 EMC2103-4 所特有的。通过 EMC2103-1 写入这些寄存器将不起作用且读取时将返回 00h。

表 6.1 EMC2103 寄存器集

地址	R/W	寄存器名称	功能	默认值	锁定	所在页
温度寄存器						
00h	R	内部温度读数高字节	存储内部二极管的整数数据	00h	否	第 46 页
01h	R	内部温度读数低字节	存储内部二极管的小数数据	00h	否	第 46 页
02h	R	外部二极管 1 温度读数高字节	存储外部二极管 1 的整数数据	00h	否	第 46 页
03h	R	外部二极管 1 温度读数低字节	存储外部二极管 1 的小数数据	00h	否	第 46 页
04h **	R	外部二极管 2 温度读数高字节 **	存储外部二极管 2 的整数数据	00h	否	第 46 页
05h **	R	外部二极管 2 温度读数低字节 **	存储外部二极管 2 的小数数据	00h	否	第 46 页
06h **	R	外部二极管 3 温度读数高字节 **	存储外部二极管 3 的整数数据	00h	否	第 46 页
07h **	R	外部二极管 3 温度读数低字节 **	存储外部二极管 3 的小数数据	00h	否	第 46 页
0Ah	R	临界 / 热关断温度	存储根据 TRIP_SET 引脚电压推算得出的临界 / 热关断温度上限	N/A	否	第 47 页
0Ch	R/W	送入温度 1	存储用于驱动 LUT 的送入温度 1 的整数数据	00h	否	第 47 页
0Dh	R/W	送入温度 2	存储用于驱动 LUT 的送入温度 2 的整数数据	00h	否	第 47 页
10h	R	TRIP_SET 电压	存储在 TRIP_SET 引脚上测得的电压	FFh	否	第 48 页

表 6.1 EMC2103 寄存器集 (续)

地址	R/W	寄存器名称	功能	默认值	锁定	所在页
二极管配置						
11h	R/W	外部二极管 1 理想因子寄存器	存储用于外部二极管 1 的理想因子	12h	SWL	第 48 页
12h **	R/W	外部二极管 2 理想因子寄存器 **	存储用于外部二极管 2 和外部二极管 3 的理想因子	12h	SWL	第 48 页
14h	见文本	外部二极管 1 β 配置	配置外部二极管 1 的 β 补偿设置	见文本	SWL	第 49 页
15h **	见文本	外部二极管 2 β 配置 **	配置外部二极管 2 的 β 补偿设置	见文本	SWL	第 49 页
17h	R/W	外部二极管 REC 配置	配置所有外部二极管的阻抗误差校正功能	见文本	SWL	第 50 页
19h	R/W 一次	外部二极管 1 Tcrit 限制	存储外部二极管 1 的临界温度限制	64h (100°C)	写一次	第 51 页
1Ah **	R/W 一次	外部二极管 2 Tcrit 限制 **	存储外部二极管 2 的临界温度限制	64h (100°C)	写一次	第 51 页
1Bh **	R/W 一次	外部二极管 3 Tcrit 限制 **	存储外部二极管 3 的临界温度限制	64h (100°C)	写一次	第 51 页
1Dh	R/W 一次	内部二极管 Tcrit 限制	存储内部二极管的临界温度限制	64h (100°C)	写一次	第 51 页
配置和控制						
1Fh	R	Tcrit 状态	存储所有温度通道 Tcrit 限制的状态位	00h	否	第 55 页
20h	R/W	配置	配置热 / 临界关断屏蔽选项	00h	SWL	第 52 页
21h	R/W	配置 2	控制用于监视所有通道的转换速率	0Eh	SWL	第 53 页
23h	R-C	中断状态	存储温度通道的状态位	00h	否	第 54 页
24h	R-C	上限状态	存储所有温度通道上限的状态位	00h	否	第 55 页
25h	R-C	下限状态	存储所有温度通道下限的状态位	00h	否	第 55 页
26h	R-C	二极管故障	存储所有温度通道二极管故障的状态位	00h	否	第 55 页
27h	R-C	风扇状态	存储基于 RPM 的风扇转速控制算法的状态位	00h	否	第 55 页
28h	R/W	中断允许寄存器	控制所有温度通道的中断屏蔽	00h	否	第 56 页
29h	R/W	风扇中断允许寄存器	控制风扇驱动器的中断屏蔽	00h	否	第 56 页

表 6.1 EMC2103 寄存器集 (续)

地址	R/W	寄存器名称	功能	默认值	锁定	所在页
2Ah	R/W	PWM 配置	配置 PWM 驱动器	00h	否	第 57 页
2Bh	R/W	PWM 基本频率	控制 PWM 驱动器的基本频率	03h	否	第 57 页
温度限制寄存器						
30h	R/W	外部二极管 1 温度上限	外部二极管 1 的上限	55h (+85°C)	SWL	第 58 页
31h **	R/W	外部二极管 2 温度上限 **	外部二极管 2 的上限	55h (+85°C)	SWL	第 58 页
32h **	R/W	外部二极管 3 温度上限 **	外部二极管 3 的上限	55h (+85°C)	SWL	第 58 页
34h	R/W	内部二极管上限	内部二极管的上限	55h (+85°C)	SWL	第 58 页
38h	R/W	外部二极管 1 温度下限	外部二极管 1 的下限	00h (0°C)	SWL	第 58 页
39h **	R/W	外部二极管 2 温度下限 **	外部二极管 2 的下限	00h (0°C)	SWL	第 58 页
3Ah **	R/W	外部二极管 3 温度下限 **	外部二极管 3 的下限	00h (0°C)	SWL	第 58 页
3Ch	R/W	内部二极管下限	内部二极管的下限	00h (0°C)	SWL	第 58 页
风扇控制寄存器						
40h	R/W	风扇设置	始终显示风扇的最新风扇驱动器输入设置。如果禁止基于 RPM 的风扇转速控制算法，则允许用户直接控制风扇驱动器。	00h	否	第 59 页
41h	R/W	PWM 分频	存储设置风扇频率的分频比	01h	否	第 59 页
42h	R/W	风扇配置 1	设置风扇的基于 RPM 的风扇转速控制算法的配置值	2Bh	否	第 59 页
43h	R/W	风扇配置 2	设置风扇驱动器的其他配置值	38h	SWL	第 61 页
45h	R/W	增益	保存风扇的基于 RPM 的风扇转速控制算法所使用的增益项	2Ah	SWL	第 62 页
46h	R/W	风扇预启动配置	设置风扇驱动器的预启动例程的配置值	19h	SWL	第 63 页
47h	R/W	风扇步长	设置风扇每次更新的最大更改量	10h	SWL	第 65 页
48h	R/W	风扇最低驱动	设置风扇驱动器的最低驱动值	66h (40%)	SWL	第 65 页

表 6.1 EMC2103 寄存器集 (续)

地址	R/W	寄存器名称	功能	默认值	锁定	所在页
49h	R/W	风扇有效 TACH 计数	保存指示风扇正常旋转的最小转速计读数	F5h	SWL	第 65 页
4Ah	R/W	风扇驱动故障带低字节	存储用于确定实际风扇转速必须如何匹配全功率驱动时的目标风扇转速的 Tach 计数值	00h	SWL	第 66 页
4Bh	R/W	风扇驱动故障带高字节		00h	SWL	
4Ch	R/W	TACH 目标低字节	保存风扇的目标转速计读数低字节	F8h	否	第 66 页
4Dh	R/W	TACH 目标高字节	保存风扇的目标转速计读数	FFh	否	第 66 页
4Eh	R	TACH 读数高字节	保存风扇的转速计读数	FFh	否	第 67 页
4Fh	R	TACH 读数低字节	保存风扇的转速计读数低字节	F8h	否	第 67 页
查找表 (LUT)						
50h	R/W	LUT 配置	存储和控制 LUT 的配置	00h	否	第 67 页
51h	R/W	LUT 驱动 1	存储 LUT 的最低设定驱动设置	FBh	LUT 锁定	第 68 页
52h	R/W	LUT 温度 1 设置 1	存储与驱动 1 值相关的外部二极管 1 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
53h	R/W	LUT 温度 2 设置 1	存储与驱动 1 值相关的外部二极管 2 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
54h	R/W	LUT 温度 3 设置 1	存储与驱动 1 值相关的外部二极管 3 通道 (或送入温度 1 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
55h	R/W	LUT 温度 4 设置 1	存储与驱动 1 值相关的内部二极管通道 (或送入温度 2 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
56h	R/W	LUT 驱动 2	存储 LUT 的第二级设定驱动设置	E6h	LUT 锁定	第 68 页
57h	R/W	LUT 温度 1 设置 2	存储与驱动 2 值相关的外部二极管 1 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
58h	R/W	LUT 温度 2 设置 2	存储与驱动 2 值相关的外部二极管 2 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
59h	R/W	LUT 温度 3 设置 2	存储与驱动 2 值相关的外部二极管 3 通道 (或送入温度 1 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页

表 6.1 EMC2103 寄存器集 (续)

地址	R/W	寄存器名称	功能	默认值	锁定	所在页
5Ah	R/W	LUT 温度 4 设置 2	存储与驱动 2 值相关的内部二极管通道 (或送入温度 2 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
5Bh	R/W	LUT 驱动 3	存储 LUT 的第三级设定驱动设置	D1h	LUT 锁定	第 68 页
5Ch	R/W	LUT 温度 1 设置 3	存储与驱动 3 值相关的外部二极管 1 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
5Dh	R/W	LUT 温度 2 设置 3	存储与驱动 3 值相关的外部二极管 2 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
5Eh	R/W	LUT 温度 3 设置 3	存储与驱动 3 值相关的外部二极管 3 通道 (或送入温度 1 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
5Fh	R/W	LUT 温度 4 设置 3	存储与驱动 3 值相关的内部二极管通道 (或送入温度 2 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
60h	R/W	LUT 驱动 4	存储 LUT 的第四级设定驱动设置	BCh	LUT 锁定	第 68 页
61h	R/W	LUT 温度 1 设置 4	存储与驱动 4 值相关的外部二极管 1 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
62h	R/W	LUT 温度 2 设置 4	存储与驱动 4 值相关的外部二极管 2 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
63h	R/W	LUT 温度 3 设置 4	存储与驱动 4 值相关的外部二极管 3 通道 (或送入温度 1 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
64h	R/W	LUT 温度 4 设置 4	存储与驱动 4 值相关的内部二极管通道 (或送入温度 2 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
65h	R/W	LUT 驱动 5	存储 LUT 的第五级设定驱动设置	A7h	LUT 锁定	第 68 页
66h	R/W	LUT 温度 1 设置 5	存储与驱动 5 值相关的外部二极管 1 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
67h	R/W	LUT 温度 2 设置 5	存储与驱动 5 值相关的外部二极管 2 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
68h	R/W	LUT 温度 3 设置 5	存储与驱动 5 值相关的外部二极管 3 通道 (或送入温度 1 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页

表 6.1 EMC2103 寄存器集 (续)

地址	R/W	寄存器名称	功能	默认值	锁定	所在页
69h	R/W	LUT 温度 4 设置 5	存储与驱动 5 值相关的内部二极管通道 (或送入温度 2 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
6Ah	R/W	LUT 驱动 6	存储 LUT 的第六级设定驱动设置	92h	LUT 锁定	第 68 页
6Bh	R/W	LUT 温度 1 设置 6	存储与驱动 6 值相关的外部二极管 1 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
6Ch	R/W	LUT 温度 2 设置 6	存储与驱动 6 值相关的外部二极管 2 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
6Dh	R/W	LUT 温度 3 设置 6	存储与驱动 6 值相关的外部二极管 3 通道 (或送入温度 1 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
6Eh	R/W	LUT 温度 4 设置 6	存储与驱动 6 值相关的内部二极管通道 (或送入温度 2 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
6Fh	R/W	LUT 驱动 7	存储 LUT 的第七级设定驱动设置	92h	LUT 锁定	第 68 页
70h	R/W	LUT 温度 1 设置 7	存储与驱动 7 值相关的外部二极管 1 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
71h	R/W	LUT 温度 2 设置 7	存储与驱动 7 值相关的外部二极管 2 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
72h	R/W	LUT 温度 3 设置 7	存储与驱动 7 值相关的外部二极管 3 通道 (或送入温度 1 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
73h	R/W	LUT 温度 4 设置 7	存储与驱动 7 值相关的内部二极管通道 (或送入温度 2 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
74h	R/W	LUT 驱动 8	存储 LUT 的最高设定驱动设置	92h	LUT 锁定	第 68 页
75h	R/W	LUT 温度 1 设置 8	存储与驱动 8 值相关的外部二极管 1 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
76h	R/W	LUT 温度 2 设置 8	存储与驱动 8 值相关的外部二极管 2 通道的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
77h	R/W	LUT 温度 3 设置 8	存储与驱动 8 值相关的外部二极管 3 通道 (或送入温度 1 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页

表 6.1 EMC2103 寄存器集 (续)

地址	R/W	寄存器名称	功能	默认值	锁定	所在页
78h	R/W	LUT 温度 4 设置 8	存储与驱动 8 值相关的内部二极管通道 (或送入温度 2 温度) 的阈值级别	7Fh (127°C)	LUT 锁定	第 68 页
79h	R/W	LUT 温度迟滞	存储所有温度输入共有的迟滞	0Ah (10°C)	LUT 锁定	第 68 页
E1h **	R/W	GPIO 方向寄存器 **	控制 GPIO 1 和 2 的 GPIO 方向	00h	否	第 70 页
E2h **	R/W	GPIO 输出配置寄存器 **	控制 GPIO 1 和 2 的输出类型	00h	否	第 70 页
E3h **	R/W	GPIO 输入寄存器 **	存储 GPIO 1 和 2 的输入	00h	否	第 70 页
E4h **	R/W	GPIO 输出寄存器 **	控制 GPIO 1 和 2 的输出状态	00h	否	第 71 页
E5h **	R/W	GPIO 中断允许寄存器 **	允许 GPIO 1 和 2 中断	00h	否	第 71 页
E6h **	R/W	GPIO 状态 **	指示 GPIO 何时更改状态	00h	否	第 72 页
锁定寄存器						
EF	R/W	软件锁定	锁定所有 SWL 寄存器	00h	SWL	第 72 页
版本寄存器						
FCh	R	产品功能	指示使能哪些引脚选择选项	00h	否	第 72 页
FDh	R	产品 ID EMC2103-1	存储唯一产品 ID	24h	否	第 73 页
		产品 ID EMC2103-2 和 EMC2103-4		26h	否	
FEh	R	制造商 ID	制造商 ID	5Dh	否	第 73 页
FFh	R	版本	版本	00h	否	第 74 页

上电复位 (Power-On-Reset, POR) 期间, 寄存器中存储的是默认值。当器件首次上电且 V_{DD} 电源电压超出电气特性中规定的 POR 电平时, 将启动 POR。对未定义寄存器的任何读取操作将返回 00h。写入未定义的寄存器将不会起作用。

6.1.1 锁定条目

锁定列描述了用于各个寄存器的锁定机制 (如果有)。所有 SWL 寄存器均为软件锁定的, 因此在 LOCK 位置 1 时会变为只读。

6.2 温度数据寄存器

表 6.2 温度数据寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
00h	R	内部二极管 高字节	符号	64	32	16	8	4	2	1	00h
01h	R	内部二极管 低字节	0.5	0.25	0.125	-	-	-	-	-	00h
02h	R	外部二极管 1 高字节	符号	64	32	16	8	4	2	1	00h
03h	R	外部二极管 1 低字节	0.5	0.25	0.125	-	-	-	-	-	00h
04h **	R	外部二极管 2 高字节 **	符号	64	32	16	8	4	2	1	00h
05h **	R	外部二极管 2 低字节 **	0.5	0.25	0.125	-	-	-	-	-	00h
06h **	R	外部二极管 3 高字节 **	符号	64	32	16	8	4	2	1	00h
07h **	R	外部二极管 3 低字节 **	0.5	0.25	0.125	-	-	-	-	-	00h

温度测量范围为从 -64°C 到 +127.875°C。数据格式为有符号二进制补码，如表 6.3 所示。

表 6.3 温度数据格式

温度 (°C)	二进制	十六进制 (通过寄存器读取时)
二极管故障	1000_0000_000b	80_00h
-63.875	1100_0000_001b	C0_20h
-63	1100_0001_000b	C1_00h
-1	1111_1111_000b	FF_00h
-0.125	1111_1111_111b	FF_E0h
0	0000_0000_000b	00_00h
0.125	0000_0000_001b	00_20h
1	0000_0001_000b	01_00h
63	0011_1111_000b	3F_00h
64	0100_0000_000b	40_00h

表 6.3 温度数据格式 (续)

温度 (°C)	二进制	十六进制 (通过寄存器读取时)
65	0100_0001_000b	41_00h
127	0111_1111_000b	7F_00h
127.875	0111_1111_111b	7F_E0h

6.3 临界 / 热关断温度寄存器

表 6.4 临界 / 热关断温度寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
0Ah	R	临界 / 热关断温度	128	64	32	16	8	4	2	1	7Fh (+127°C)

临界 / 热关断温度寄存器为只读寄存器，存储临界 / 热关断电路中使用的电压可编程阈值温度。寄存器的内容反映根据 TRIP_SET 引脚上的电压计算得出的温度（见第 5.1.2 节）。

数据格式如表 6.5 所示。

表 6.5 临界 / 热关断数据格式

温度 (°C)	二进制	十六进制
0	0000_0000b	00h
1	0000_0001b	01h
63	0011_1111b	3Fh
64	0100_0000b	40h
65	0100_0001b	41h
127	0111_1111b	7Fh

6.4 送入温度寄存器

表 6.6 送入温度寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
0Ch	R/W	送入温度 1	符号	64	32	16	8	4	2	1	00h
0Dh	R/W	送入温度 2	符号	64	32	16	8	4	2	1	00h

送入温度寄存器存储用户设定的温度值，查找表可使用这些值来更新风扇控制算法。写入这些寄存器的数据不与任何限制比较，但必须匹配表 6.3 所示的数据格式。

6.5 TRIP_SET 电压寄存器

表 6.7 TRIP_SET 电压寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
10h	R/W	TRIP_SET 电压寄存器	750.0	375.0	187.5	93.75	46.88	23.43	11.72	5.89	FFh

TRIP_SET 电压寄存器存储在 TRIP_SET 电压输入上测得的数据。每个位权重表示 mV 级分辨率，因此最终电压可通过将置 1 位的权重加在一起得出。

6.6 理想因子寄存器

表 6.8 理想因子寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
11h	R/W	外部二极管 1 理想因子	0	0	0	1	0	B2	B1	B0	12h
12h **	R/W	外部二极管 2 理想因子 **	0	0	0	1	0	B2	B1	B0	12h

这些寄存器存储应用于外部二极管的理想因子。

外部二极管 3 通道将采用外部二极管 2 通道的设置。

对于大多数二极管理想误差， β 补偿和阻抗误差校正可自动校正；因此，不建议在未咨询 Microchip 的情况下更新这些设置。

对于要求 BJT 晶体管模型的 CPU 衬底晶体管，理想因子与分立式二极管连接的晶体管稍有不同。使用 CPU 衬底晶体管时，请参见表 6.10。

仅可写入低三位。对任何其他位的写操作将被忽略。

理想因子寄存器为软件锁定的。

表 6.9 理想因子查找表

设置	因子
10h	1.0053
11h	1.0066
12h	1.0080
13h	1.0093

表 6.9 理想因子查找表 (续)

设置	因子
14h	1.0106
15h	1.0119
16h	1.0133
17h	1.0146

表 6.10 衬底二极管理想因子查找表 (BJT 模型)

设置	因子
10h	0.9973
11h	0.9986
12h	1.0000
13h	1.0013
14h	1.0026
15h	1.0039
16h	1.0053
17h	1.0066

应用注释: 测量 65 nm Intel CPU 时, 理想设置应为默认值 12h。测量 45 nm Intel CPU 时, 理想设置应为 15h。

6.7 β 配置寄存器

表 6.11 β 配置寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
14h	R/W - 见表 5.1	外部二极管 1 β 配置	-	-	-	AUTO1	-	BETA1[2:0]			见表 5.1
15h **	R/W - 见表 5.1	外部二极管 2 β 配置 **	-	-	-	AUTO2	-	BETA2[2:0]			见表 5.1

β 配置寄存器控制外部二极管通道的高级温度测量特性。

如果选择外部二极管 1 作为硬件关断测量通道 (见第 5.1.1 节), 那么外部二极管 1 β 寄存器将为只读。如果选择内部二极管, 则可正常写入该寄存器。同样, 如果选择外部二极管 2 通道 (仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4), 那么也可正常写入该寄存器。最后, 如果选择外部二极管 2 作为硬件关断测量通道 (仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4), 那么外部二极管 2 β 配置寄存器将为只读。

写入只读寄存器将不起作用。该数据将被忽略。

Bit 4: AUTOx——使能外部二极管 X 通道的自动 β 检测算法。

- 0——禁止自动 β 检测算法。BETAx[3:0]位设置用于控制 β 补偿电路。禁止 β 补偿时该位将自动设置为 0——请参见表 5.1。
- 1——使能自动 β 检测算法。电路将自动检测晶体管类型和 β 值并配置 BETAx[3:0] 位实现最佳性能。

Bit 2 - 0: BETAx[2:0]——保存对应于 β 补偿电路可补偿的一系列 β 值。这 3 位始终显示电路当前使用的 β 设置。如果 AUTO 位置 1（默认），可使用每次温度转换结果改写这些位。如果 AUTO 位未置 1，那么这些位的值用于驱动 β 补偿电路。在该情况下，可使用对应于用作温度检测器件的 PNP 晶体管的最小期望 β 值设置这些位。

请参见表 6.12 获取支持的 β 范围。值 111b 指示已禁止 β 补偿电路。在该情况下，二极管通道将以默认电流运行且不会针对 β 变化自动调整。在测量分立式 2N3904 晶体管或 AMD 热二极管时，使用该模式。

如果使能外部二极管 3 通道，它将始终使用 β 设置 111b。

禁止 β 补偿时这些位将设置为 111b——请参见表 5.1。

β 配置寄存器为软件锁定的。

表 6.12 β 补偿查找表

BETAX[2:0]			最小 β
2	1	0	
0	0	0	≤ 0.08
0	0	1	≤ 0.111
0	1	0	≤ 0.176
0	1	1	≤ 0.29
1	0	0	≤ 0.48
1	0	1	≤ 0.9
1	1	0	≤ 2.33
1	1	1	禁止

6.8 REC 配置寄存器

表 6.13 REC 配置寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
17h	R/W - 见表 5.1	REC 配置	-	-	-	-	-	REC3	REC2	REC1	0000_01XXb 见表 5.1

REC 配置寄存器确定是否将阻抗误差校正用于每个外部二极管通道。

Bit 2: REC3 (仅限 EMC2102-2 和 EMC2103-4) —— 控制外部二极管 3 (如果使能) 的阻抗误差校正功能

- 0 —— 禁止外部二极管 3 的 REC 功能。
- 1 (默认值) —— 使能外部二极管 3 的 REC 功能。

Bit 1: REC2 (仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4) —— 控制外部二极管 2 的阻抗误差校正功能。如果选择外部二极管 2 作为硬件关断通道, 那么该位为只读且由 SHDN_SEL 引脚决定 (见第 5.1.1 节)。

- 0 —— 禁止外部二极管 2 的 REC 功能。
- 1 —— 使能外部二极管 2 的 REC 功能。

Bit 0: REC1 —— 指示外部二极管 1 的阻抗误差校正功能。如果选择外部二极管 1 作为硬件关断通道, 那么该位为只读且由 SHDN_SEL 引脚决定 (见第 5.1.1 节)。

- 0 —— 禁止外部二极管 1 的 REC 功能。
- 1 —— 使能外部二极管 1 的 REC 功能。

REC 配置寄存器为软件锁定的。

6.9 临界温度限制寄存器

表 6.14 临界温度限制寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
19h	R/W 一次	外部二极管 1 Tcrit 限制	符号	64	32	16	8	4	2	1	64h (+100°C)
1Ah	R/W 一次	外部二极管 2 Tcrit 限制	符号	64	32	16	8	4	2	1	64h (+100°C)
1Bh	R/W 一次	外部二极管 3 Tcrit 限制	符号	64	32	16	8	4	2	1	64h (+100°C)
1Dh	R/W 一次	内部二极管 Tcrit 限制	符号	64	32	16	8	4	2	1	64h (+100°C)

临界温度限制寄存器存储临界温度限制。上电时, 没有相应的通道链接到 SYS_SHDN 引脚或硬件设置的热 / 临界关断电路。

每当更新其中一个寄存器时, 将执行两个操作。首先, 寄存器被锁定, 因此除非上电复位, 否则无法再次更新。其次, 相应的温度通道链接到 SYS_SHDN 引脚和硬件设置的热 / 临界关断电路。此时, 如果测得的温度通道超出临界限制, SYS_SHDN 引脚将有效, Tcrit 状态寄存器中的相应位将置 1, 且中断状态寄存器中的 TCRIT 位将置 1。

6.10 配置寄存器

表 6.15 配置寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
20h	R/W	配置	MASK	-	-	-	SYS3	SYS2	SYS1	APD	00h

该配置寄存器控制 EMC2103 的基本功能。下面对这些位进行了说明。

Bit 7: MASK——屏蔽 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚，使其无效。

- 0（默认值）——不屏蔽 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚。如果任一状态寄存器中的任一位置 1， $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将有效（除非通过屏蔽寄存器单独屏蔽）。
- 1——屏蔽 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚，且不会有效。

Bit 3: SYS3（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）——使能外部二极管 3 通道的温度上限以触发临界 / 热关断电路（见第 5.1 节）。

- 0（默认值）——外部二极管 3 通道上限不会链接到 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚。如果温度满足或超过该限制， $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将正常工作。
- 1——外部二极管 3 通道上限将链接到 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚。如果温度满足或超过该限制，那么 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚将有效。当温度降至低于上限时，将释放 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚。 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将正常工作。

Bit 2: SYS2（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）——使能外部二极管 2 通道的温度上限以触发临界 / 热关断电路（见第 5.1 节）。

- 0（默认值）——外部二极管 2 通道上限不会链接到 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚。如果温度满足或超过该限制， $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将正常工作。
- 1——外部二极管 2 通道上限将链接到 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚。如果温度满足或超过该限制，那么 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚将有效。 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将正常工作。

Bit 1: SYS1——使能外部二极管 1 通道的温度上限以触发临界 / 热关断电路（见第 5.1 节）。

- 0（默认值）——外部二极管 1 通道上限不会链接到 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚。如果温度满足或超过该限制， $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将正常工作。
- 1——外部二极管 1 通道上限将链接到 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚。如果温度满足或超过该限制，那么 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚将有效。 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将正常工作。

Bit 0: APD（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）——该位使能外部二极管 3 引脚（DP3 和 DN3）上的反向并联二极管功能。

- 0（默认值）——禁止反向并联二极管功能。可将外部二极管 2 通道配置为任何类型的二极管。
- 1——使能反向并联二极管功能。外部二极管 2 和 3 均配置为支持二极管或二极管连接的晶体管（例如 2N3904）。

应用注释： 使能 APD 二极管时，在所有与外部二极管 3 通道相关的比较和功能实现之前将延迟完整温度更新。这包括 SYS3 位操作、限制比较和查找表比较。

配置寄存器为软件锁定的。

6.11 配置寄存器 2

表 6.16 配置寄存器 2

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
21h	R/W	配置 2	-	DIS_D YN	DIS_ TO	DIS_ AVG	QUEUE[1:0]		CONV[1:0]		0Eh

配置寄存器 2 控制温度监视以及故障队列的转换速率。

Bit 6: DIS_DYN——禁止动态平均功能。

- 0（默认值）——使能动态平均功能。根据选择的转换速率按比例分配所有温度通道的转换时间，以最大程度提高精度并抗随机的温度测量变化。
- 1——禁止动态平均功能。所有温度通道的转换时间均是固定的，与选择的转换速率无关。

Bit 5: DIS_TO——禁止 SMBus 超时功能。

- 0（默认值）——使能 SMBus 超时功能。
- 1——禁止 SMBus 超时功能，允许器件与 I²C 完全兼容。

Bit 4: DIS_AVG——禁止外部二极管通道的数字平均。

- 0（默认值）——外部二极管通道已使能数字平均。温度数据为前四次测量的平均值。
- 1——外部二极管通道已禁止数字平均。温度数据为最后一次测得的数据。

Bit 3-2: QUEUE[1:0]——确定在触发中断前需要连续出现超出限制条件的次数。每个测量通道都具有与上限、下限和二极管故障条件相关的独立故障队列。

应用注释:

如果任一通道的故障队列当前有效（即已检测到超出限制条件并导致故障队列递增），那么除非故障队列归零，否则更改设置将不会起作用。这可通过拉低 ALERT 引脚或移除超出限制条件完成。

表 6.17 故障队列

QUEUE[1:0]		连续超出限制条件的次数
1	0	
0	0	1（禁止）
0	1	2
1	0	3
1	1	4（默认值）

Bit 1 - 0: CONV[1:0]——确定温度监视的转换速率。该转换速率不会影响风扇驱动器。VDD_3V 的供电电流通常取决于转换速率，且平均电流随着转换速率的提高而增大。

表 6.18 转换速率

CONV[1:0]		转换速率
1	0	
0	0	每秒 1 次
0	1	每秒 2 次
1	0	每秒 4 次 (默认值)
1	1	连续

配置 2 寄存器为软件锁定的。

6.12 中断状态寄存器

表 6.19 中断状态寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
23h	R-C	中断状态寄存器	EEPROM	-	TCRIT	GPIO	FAN	HIGH	LOW	FAULT	00h

中断状态寄存器报告 EMC2103 的工作状况。如果任一位设置为逻辑 1 (除了 HWS)，那么当使能相应的通道时 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将被拉低。错误条件被移除后，读取状态寄存器将清零所有状态位。如果没有状态位置 1，将释放 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚。

除非另外声明，否则可根据与导致 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效的位相关联的通道屏蔽这些位。

Bit 7: EEPROM (仅限 EMC2103-4) ——如果 EEPROM 装载机电路在写入来自 EEPROM 的数据时检测到错误，该位将设置为 1。读取该寄存器时会将该位清零。该位只能通过 MASK 位屏蔽。

Bit 5: TCRIT ——当 Tcrit 状态寄存器中的任一位置 1 时，该位设置为 1。读取 Tcrit 状态寄存器时，该位自动清零且该寄存器中所有位均清零。

Bit 4: GPIO (仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4) ——当 GPIO 状态寄存器中的任一位置 1 时，该位设置为 1。读取 GPIO 状态寄存器时，该位自动清零。

Bit 3: FAN ——当风扇状态寄存器中的任一位置 1 时，该位设置为 1。读取风扇状态寄存器时，该位自动清零且该寄存器中所有位均清零。

Bit 2: HIGH ——当上限状态寄存器中的任一位置 1 时，该位设置为 1。读取上限状态寄存器时，该位自动清零且该寄存器中所有位均清零。

Bit 1: LOW ——当下限状态寄存器中的任一位置 1 时，该位设置为 1。读取下限状态寄存器时，该位自动清零且该寄存器中所有位均清零。

Bit 0: FAULT ——当二极管故障寄存器中的任一位置 1 时，该位设置为 1。读取二极管故障寄存器时，该位自动清零且该寄存器中所有位均清零。

6.13 错误状态寄存器

表 6.20 错误状态寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
1Fh	R-C	Tcrit 状态	HWS				EXT3_TCRIT	EXT2_TCRIT	EXT1_TCRIT	INT_TCRIT	00h
24h	R-C	上限状态	-	-	-	-	EXT3_HI	EXT2_HI	EXT1_HI	INT_HI	00h
25h	R-C	下限状态	-	-	-	-	EXT3_LO	EXT2_LO	EXT1_LO	INT_LO	00h
26h	R-C	二极管故障	-	-	-	-	EXT3_FLT	EXT2_FLT	EXT1_FLT	-	00h

错误状态寄存器报告具有限制的所有测量通道的具体错误条件。当上限、下限或二极管故障状态寄存器中的任一位置 1 时，中断状态寄存器中的对应上限、下限或故障位也置 1。

读取中断状态寄存器不会清零错误状态位。当错误条件被移除时，读取任何具有置 1 位的错误状态寄存器将清零该寄存器和中断状态寄存器中的对应位。如果错误条件仍然存在，读取错误状态寄存器将不会有任何影响。

6.13.1 Tcrit 状态寄存器

Tcrit 状态寄存器存储导致 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚有效的事件。每个温度通道必须先与 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚相关联，然后才可设置（见第 6.9 节）。 $\overline{\text{SYS_SHDN}}$ 引脚有效后，在温度降至低于阈值级别时将会被释放，但是各个状态位在被读取前不会清零。

6.14 风扇状态寄存器

表 6.21 风扇状态寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
27h	R-C	风扇状态寄存器	WATCH	-	DRIVE_FAIL	-	-	-	FAN_SPIN	FAN_STALL	00h

风扇状态寄存器包含与每个风扇驱动器相关的状态位。

Bit 7: WATCH——若主机在上电后 4 秒内未编程风扇驱动器（即看门狗定时器已超时，请参见第 5.9 节），则该位置为 1。

Bit 5: DRIVE_FAIL——指示基于 RPM 的风扇转速控制算法无法以最高驱动将风扇驱动到所需的目标设置。可通过将 ALERT 引脚拉低来屏蔽该位。

- 0——基于 RPM 的风扇转速控制算法可将风扇驱动到所需的目标设置。
- 1——基于 RPM 的风扇转速控制算法无法以最高驱动将风扇驱动到所需的目标设置。

Bit 1: FAN_SPIN——如果风扇的预启动例程在其最大时间范围内无法检测到有效转速计读数，该位置 1。可通过将 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚拉低来屏蔽该位。

Bit 0: FAN_STALL——该位在风扇上的转速计测量检测到停转风扇时置 1。可通过将 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚拉低来屏蔽该位。

6.15 中断允许寄存器

表 6.22 中断允许寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
28	R/W	中断允许	-	-	-	-	EXT3_I NT_EN	EXT2_I NT_EN	EXT1_I NT_EN	INT_IN T_EN	00h

中断允许寄存器控制每个温度通道的屏蔽。当某个通道被屏蔽时，检测到错误条件时将不会导致 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。

Bit 3: EXT3_INT_EN（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）——允许外部二极管 3 拉低 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚。

- 0（默认值）——与外部二极管 3 通道相关的任何错误条件均不会使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。
- 1——与外部二极管 3 通道相关的错误条件会使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。

Bit 2: EXT2_INT_EN（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）——允许外部二极管 2 拉低 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚。

- 0（默认值）——与外部二极管 2 通道相关的任何错误条件均不会使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。
- 1——与外部二极管 2 通道相关的错误条件会使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。

Bit 1: EXT1_INT_EN——允许外部二极管 1 拉低 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚。

- 0（默认值）——与外部二极管 1 通道相关的任何错误条件均不会使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。
- 1——与外部二极管 1 通道相关的错误条件会使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。

Bit 0: INT_INT_EN——允许内部二极管拉低 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚。

- 0（默认值）——与内部二极管相关的任何错误条件均不会使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。
- 1——与内部二极管相关的错误条件会使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。

6.16 风扇中断允许寄存器

表 6.23 风扇中断允许寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
29	R/W	风扇中断 允许	-	-	-	-	-	-	SPIN_ INT_EN	STALL_ INT_EN	00h

数据手册

风扇中断允许寄存器控制对风扇驱动器产生的错误的屏蔽。当某个通道被屏蔽时，检测到错误条件时将不会导致 ALERT 引脚有效。

Bit 1: SPIN_INT_EN——允许 FAN_SPIN 位使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。

- 0（默认值）——FAN_SPIN 位将不会使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效，但它仍将正常更新状态寄存器。
- 1——FAN_SPIN 位将使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。

Bit 0: STALL_INT_EN——允许 FAN_STALL 位或 DRIVE_FAIL 位使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。

- 0（默认值）——FAN_STALL 位或 DRIVE_FAIL 位将不会使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效，但它仍将正常更新状态寄存器。
- 1——FAN_STALL 位将使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。

6.17 PWM 配置寄存器

表 6.24 PWM 配置寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
2Ah	R/W	PWM 配置	-	-	-	PWM_OT	-	-	-	POLARITY	00h

PWM 配置寄存器控制 PWM 输出的类型和极性。

Bit 4: PWM_OT——确定 PWM 引脚的输出类型。

- 0（默认值）——PWM 引脚配置为漏极开路输出。
- 1——PWM 引脚配置为推挽式输出。

Bit 0: POLARITY1——确定 PWM1（如果使能）的极性。

- 0（默认值）——PWM 驱动器的极性为正相。驱动设置为 00h 将导致输出占空比设置为 0%，而驱动设置为 FFh 导致输出占空比设置为 100%。
- 1——PWM 驱动器的极性为反相。驱动设置为 00h 将导致输出占空比设置为 100%，而驱动设置为 FFh 导致输出占空比设置为 0%。

6.18 PWM 基本频率寄存器

表 6.25 PWM 基本频率寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
2Bh	R/W	PWM 基本频率	-	-	-	-	-	-	PWM_BASE[1:0]		03h

PWM 基本频率寄存器控制 PWM 输出的基本频率。

Bit 1-0: PWM_BASE[1:0]——确定 PWM 驱动器（PWM）的基本频率。

表 6.26 PWM_BASEx[1:0] 位译码

PWM_BASE[1:0]		基本频率
1	0	
0	0	26.00 kHz
0	1	19.531 kHz
1	0	4,882 Hz
1	1	2,441 Hz (默认值)

6.19 限制寄存器

表 6.27 限制寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
30h	R/W	外部二极管 1 上限	符号	64	32	16	8	4	2	1	55h (+85°C)
31h **	R/W	外部二极管 2 上限 **	符号	64	32	16	8	4	2	1	55h (+85°C)
32h **	R/W	外部二极管 3 上限 **	符号	64	32	16	8	4	2	1	55h (+85°C)
34h	R/W	内部二极管 上限	符号	64	32	16	8	4	2	1	55h (+85°C)
38h	R/W	外部二极管 1 下限	符号	64	32	16	8	4	2	1	00h (0°C)
39h **	R/W	外部二极管 2 下限 **	符号	64	32	16	8	4	2	1	00h (0°C)
3Ah **	R/W	外部二极管 3 下限 **	符号	64	32	16	8	4	2	1	00h (0°C)
3Ch	R/W	内部二极管 下限	符号	64	32	16	8	4	2	1	00h (0°C)

EMC2103 包含所有温度通道的上限。如果任何测量值满足或超过上限，那么相应的状态位置 1 且 **ALERT** 引脚（如果使能）有效。

此外，EMC2103 还包含所有温度通道的下限。如果温度通道降至低于下限，那么相应的状态位置 1 且 **ALERT** 引脚（如果使能）有效。

所有限制寄存器均为软件锁定的。

6.20 风扇设置寄存器

表 6.28 风扇驱动器设置寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
40h	R/W	风扇设置	128	64	32	16	8	4	2	1	00h

风扇设置寄存器始终显示风扇驱动器的当前设置。读取该寄存器将报告风扇驱动器的当前风扇转速设置，而与工作模式无关。因此，有可能存在以下情况：读取该寄存器时报告的数据先前并未写入寄存器。

当基于 RPM 的风扇转速控制算法或 / 和查找表有效时，该寄存器为只读。写入该寄存器将不会起作用且不会存储数据。

基于 RPM 的风扇转速控制算法和查找表均禁止时，寄存器将被设置为之前使用的值。该寄存器可读 / 写，且写入该寄存器将影响风扇转速。

寄存器的内容表示每一位在确定最终占空比时所占的权重。PWM 输出的输出驱动根据公式 [1] 得出。

$$\text{驱动} = \left(\frac{\text{值}}{255} \right) \times 100\% \quad [1]$$

6.21 PWM 分频寄存器

表 6.29 PWM 分频寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
41h	R/W	PWM 分频	128	64	32	16	8	4	2	1	01h

PWM 分频寄存器确定 PWM 驱动器的最终频率。将驱动器基本频率除以 PWM 分频寄存器值以确定最终频率。占空比设置不受这些设置影响，仅 PWM 驱动器的最终频率受此影响。值 00h 将译码为 01h。

最终 PWM 频率通过将基本频率除以该寄存器值得出，如公式 [2] 所示。

$$f_{PWM} = \frac{PWM \text{ 基本频率}}{PWM \text{ 分频设置}} \quad [2]$$

6.22 风扇配置寄存器 1

表 6.30 风扇配置寄存器 1

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
42h	R/W	风扇配置 1	EN_ALGO	RANGE[1:0]		EDGES[1:0]		UPDATE[2:0]			2Bh

风扇配置寄存器 1 控制 PWM 引脚上使用的基于 RPM 的风扇转速控制算法的一般操作。

Bit 7: EN_ALGO——使能基于 RPM 的风扇转速控制算法。根据 RPM/PWM 位的设置，当 LUT_LOCK 位置 1 时该位自动置 1 或清零（见第 6.32 节）。

- 0（默认值）——该控制电路禁止且风扇驱动器输出取决于风扇驱动器设置寄存器。
- 1——控制电路使能且风扇驱动器输出将自动更新以保持按 TACH 目标寄存器指示设定的风扇转速。

Bit 6-5: RANGE[1:0]——调整报告的和设定的转速计读数值的范围。RANGE 位决定所有 TACH 值（包括有效 TACH 计数、TACH 目标和 TACH 读数）的权重，如表 6.31 所示。

表 6.31 范围译码

RANGE[1:0]		报告的最小 RPM	TACH 计数因子
1	0		
0	0	500	1
0	1	1000（默认值）	2
1	0	2000	4
1	1	4000	8

Bit 4-3 EDGES[1:0]——确定在 TACH 信号上必须检测到的最小边沿数以确定单次旋转。对于 2 极风扇，测得典型风扇为 5 个边沿。为获得更精确的转速计测量，可提高测得的最小边沿数。

根据风扇的极数来提高测得的边沿数将导致 TACH 读数寄存器所指示的风扇转度高于或低于实际转速。要使 FSC 算法正常运行，必须由用户更新 TACH 目标以适应这种转变。表 6.32 所示的有效 Tach 因子用作应用于实际 RPM 的直接因子项以实现报告的 RPM。仅当测得的边沿数与基于风扇极数（对于任何给定风扇是固定的）所需的边沿数不匹配时，才应应用该因子。

使用极数大于或小于 2 的风扇时，请联系 Microchip 获取建议的设置。

表 6.32 风扇旋转的最小边沿数

EDGES[1:0]		最小 TACH 边沿数	风扇极数	有效 TACH 因子 (基于 2 极风扇)
1	0			
0	0	3	1 极	0.5
0	1	5	2 极（默认值）	1
1	0	7	3 极	1.5
1	1	9	4 极	2

Bit 2-0: UPDATE——确定风扇驱动器更新之间的基准时间。更新时间与风扇步长寄存器结合用于控制驱动响应的斜率以在所需风扇转速发生更改时提供实际风扇操作的清晰转换。更新时间的设置如表 6.33 所示。

表 6.33 更新时间

UPDATE[2:0]			更新时间
2	1	0	
0	0	0	100 ms
0	0	1	200 ms
0	1	0	300 ms
0	1	1	400 ms (默认值)
1	0	0	500 ms
1	0	1	800 ms
1	1	0	1200 ms
1	1	1	1600 ms

6.23 风扇配置寄存器 2

表 6.34 风扇配置寄存器 2

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
43h	R/W	风扇配置 2	-	EN_RRC	GLITCH_EN	DER_OPT [1:0]		ERR_RNG:0]		-	38h

风扇配置寄存器 2 控制基于 RPM 的风扇转速控制算法的转速计测量和高级功能。

Bit 6: EN_RRC——当风扇驱动器工作在直接设置模式或使用 LUT 的直接设置模式下时，使能斜率控制。

- 0 (默认值)——禁止斜率控制。当风扇驱动器工作在直接设置模式或使用 LUT 的直接设置模式下时，PWM 设置将立即过渡到下一个设定的设置。
- 1——使能斜率控制。当风扇驱动器工作在直接设置模式或使用 LUT 的直接设置模式下时，PWM 设置将遵循风扇步长和更新时间设置所确定的斜率控制。最大 PWM 步长受风扇步长设置限制，并基于表 6.33 所给出的更新时间进行更新。

Bit 5: GLITCH_EN——禁止用于除去 TACH 引脚上引入的高频噪声的低通毛刺滤波器。

- 0——禁止毛刺滤波器
- 1 (默认值)——使能毛刺滤波器

Bit 4-3: DER_OPT[1:0]——控制影响基于 RPM 的风扇转速控制算法微分部分的一些高级选项，如表 6.35

所示。请注意，默认微分选项禁止斜率控制最大步长设置。要充分利用斜率控制，请将微分选项限制为禁止或为基本微分设置。

表 6.35 微分选项

DER_OPT[1:0]		操作
1	0	
0	0	不使用微分项
0	1	基本微分。除了比例和积分项，当前驱动设置和目标的误差微分也将添加到迭代风扇驱动设置中。
1	0	步长微分。当前驱动设置和目标的误差微分将添加到迭代风扇驱动设置中且不受最大风扇步长寄存器设置限制。
1	1	有效使用基本微分和步长微分，导致微分项的影响加倍（默认值）。

Bit 2-1: ERR_RNG[1:0]——控制影响误差范围的一部分高级选项。当测得的风扇转速处于目标转速的设定误差范围内时，不更新风扇驱动设置。算法将继续监视风扇转速并根据误差计算所需的驱动设置进行更改（尽管会忽略这些更改）。

表 6.36 误差范围选项

ERR_RNG[1:0]		操作
1	0	
0	0	0 RPM（默认值）
0	1	50 RPM
1	0	100 RPM
1	1	200 RPM

风扇配置寄存器 2 为软件锁定的。

6.24 增益寄存器

表 6.37 增益寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
45h	R/W	增益寄存器	-	-	GAIND[1:0]		GAINI[1:0]		GAINP[1:0]		2Ah

数据手册

增益寄存器存储基于 RPM 的风扇转速控制算法的比例和积分部分使用的增益项。这些项将影响 FSC 闭环采集、过冲和稳定，和经典 PID 系统中预期的一样。

表 6.38 增益译码

GAIND、GAINP 或 GAINI [1:0]		对应的增益因子
1	0	
0	0	1x
0	1	2x
1	0	4x (默认值)
1	1	8x

6.25 风扇预启动配置寄存器

表 6.39 风扇预启动配置寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
46h	R/W	风扇预启动配置	DRIVE_FAIL_CNT [1:0]	NOKICK	SPIN_LVL[2:0]			SPINUP_TIME [1:0]		19h	

风扇预启动配置寄存器控制预启动例程的设置。

Bit 7-6: DRIVE_FAIL_CNT[1:0]——确定用于驱动故障检测功能的更新周期数，如表 6.40 所示。该电路确定是否可将风扇驱动到所需的转速计目标。

表 6.40 DRIVE_FAIL_CNT[1:0] 位译码

DRIVE_FAIL_CNT[1:0]		更新周期数
1	0	
0	0	禁止——禁止驱动故障检测电路
0	1	16——驱动故障检测电路将计数 16 个更新周期
1	0	32——驱动故障检测电路将计数 32 个更新周期
1	1	64——驱动故障检测电路将计数 64 个更新周期

Bit 5: NOKICK——确定预启动例程以设定级别驱动风扇之前是否将风扇驱动为 100% 占空比并保持 1/4 设定的预启动时间。

- 0 (默认值)——预启动例程恢复到设定的旋转级别之前将 PWM 驱动为 100% 占空比并保持 1/4 设定的预启动时间。

- 1——预启动例程不会将 PWM 驱动为 100%。在设定的整个预启动时间内，它将驱动设置在设定的旋转级别。

Bit 4-2: SPIN_LVL[2:0]——确定预启动例程使用的最终驱动级别，如表 6.41 所示。

表 6.41 旋转级别

SPIN_LVL[2:0]			预启动驱动级别
2	1	0	
0	0	0	30%
0	0	1	35%
0	1	0	40%
0	1	1	45%
1	0	0	50%
1	0	1	55%
1	1	0	60% (默认值)
1	1	1	65%

Bit 1-0: SPINUP_TIME[1:0]——确定预启动例程将运行的最大旋转时间（见第 5.7 节）。如果在旋转时间结束之前未检测到有效转速计测量，那么将产生中断。当基于 RPM 的风扇转速控制算法有效时，风扇驱动器将在最后一次预启动尝试结束后立即尝试重启风扇。

旋转时间的设置如表 6.42 所示。

表 6.42 旋转时间

SPINUP_TIME[1:0]		旋转总时间
1	0	
0	0	250 ms
0	1	500 ms (默认值)
1	0	1 秒
1	1	2 秒

风扇预启动配置寄存器为软件锁定的。

6.26 风扇步长寄存器

表 6.43 风扇步长寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
47h	R/W	风扇最大步长	-	-	32	16	8	4	2	1	10h

风扇步长寄存器与更新时间结合用于控制风扇驱动器响应的斜率。寄存器值表示每个风扇驱动器在更新时间内可采用的最大步长（见第 6.22 节）。

根据风扇配置寄存器 2 设置，所有工作模式均可选择使用风扇步长寄存器（和更新时间）进行斜率控制。风扇转速控制算法将始终使用风扇步长寄存器设置（但请参见下面的应用注释）。

应用注释： 使用风扇转速控制算法时，风扇配置寄存器 2 中的默认设置将导致忽略最大风扇步长设置。
风扇步长寄存器为软件锁定的。

6.27 风扇最低驱动寄存器

表 6.44 最低风扇驱动寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
48h	R/W	风扇最低驱动	128	64	32	16	8	4	2	1	66h (40%)

风扇最低驱动寄存器存储基于 RPM 的风扇转速控制算法的最低驱动设置。该寄存器在 FSC 未激活时不可用。基于 RPM 的风扇转速控制算法不会将风扇驱动为低于最低驱动的级别，目标 TACH 目标设置为 FFh 时除外（见第 6.30 节）。

在正常工作期间，如果风扇因某种原因（包括低驱动）而停转，那么基于 RPM 的风扇转速控制算法将尝试重启风扇。将风扇最低驱动寄存器设置为保持风扇工作的设置是避免可能的风扇摆动（如控制电路尝试以无法支持风扇工作的级别驱动风扇时）的有效方法。

风扇最低驱动寄存器为软件锁定的。

6.28 有效 TACH 计数寄存器

表 6.45 有效 TACH 计数寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
49h	R/W	有效 TACH 计数	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	F5h

有效 TACH 计数寄存器存储最大 TACH 读数寄存器值以指示风扇在正常旋转。在预启动例程结束时参考该值以确定风扇是否已启动并决定器件是否需要重试。

请参见公式 [4] 了解如何将计数转换为 RPM。

如果 TACH 读数寄存器值超过有效 TACH 计数寄存器（指示风扇 RPM 低于该计数所设置的阈值），将检测到停转风扇。在该情况下，算法将自动启动其预启动例程。

应用注释： 仅当使用风扇转速控制算法时才会自动调用预启动例程。如果 FSC 被禁止，器件将仅在 PWM 设置从 00h 更改时调用预启动例程。

如果 TACH 目标设置高于有效 TACH 计数设置，那么将忽略该设置且算法将使用当前风扇驱动设置。

有效 TACH 计数寄存器为软件锁定的。

6.29 风扇驱动故障带寄存器

表 6.46 风扇驱动故障带寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
4Ah	R/W	风扇驱动故障带低字节	16	8	4	2	1	-	-	-	00h
4Bh	R/W	风扇驱动故障带高字节	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	00h

风扇驱动故障带寄存器存储风扇驱动故障检测电路使用的转速计数。该电路在风扇驱动设置高字节为 FFh 时激活。使能时，实际测得的风扇转速与目标风扇转速作比较。

该电路用于指示全驱动时的目标风扇转速高于风扇实际可达到的转速。如果测得的风扇转速未超过目标风扇转速与风扇驱动故障带寄存器设置之差的时间段长于 DRIVE_FAIL_CNTx[1:0] 位设置的时间，DRIVE_FAIL 状态位将置 1 并产生中断。

6.30 TACH 目标寄存器

表 6.47 TACH 目标寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
4Ch	R/W	风扇 TACH 目标低字节	16	8	4	2	1	-	-	-	F8h
4Dh	R/W	TACH 目标	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	FFh

TACH 目标寄存器保存基于 RPM 的风扇转速控制算法所保持的目标转速计值。

TACH 目标寄存器中的值将始终反映最新 TACH 目标值。如果查找表有效且配置为工作在 RPM 模式下，该寄存器将为只读。写入该寄存器将不会起作用且不会存储数据。

使能算法时，将 TACH 目标寄存器设置为 FFh 将禁止风扇驱动器（将 PWM 占空比设置为 0%）。将 TACH 目标设置为任何其他值（FFh 以外的设置）将导致算法调用预启动例程，然后才能正常执行。

6.31 TACH 读数寄存器

表 6.48 TACH 读数寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
4Eh	R	风扇 TACH	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	FFh
4Fh	R	风扇 TACH 低字节	16	8	4	2	1	-	-	-	F8h

TACH 读数寄存器内容表示风扇的当前转速计读数。默认情况下，此数据表示风扇转速，即风扇旋转一周产生的 32 kHz 时钟周期数。

公式 [3] 给出了从 TACH 测量（COUNT）到 RPM 的详细转换，而公式 [4] 给出了 TACH 读数寄存器计数到 RPM 的简化转换，假设使用 2 极风扇，测量 5 个边沿且频率为 32.768 kHz。

为了方便使用，AN17.4 RPM to TACH Counts Conversion 中对这些公式进行了求解并制成了表。

其中：

$$RPM = \frac{1}{(\text{极数})} \times \frac{(n-1)}{COUNT \times \frac{1}{m}} \times 1,966,080$$

极数 = 风扇的极数（典型值为 2） [3]

n = 测得的边沿数（典型值为 5）

m = RANGE 位定义的因子

$$RPM = \frac{3,932,160 \times m}{COUNT}$$

COUNT = TACH 读数寄存器值
(十进制) [4]

6.32 查找表配置寄存器

表 6.49 查找表配置寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
50h	R/W	LUT 配置	USE_D TS_F1	USE_D TS_F2	LUT_L OCK	RPM / PWM	-	TEMP3 _CFG	-	TEMP4 _CFG	00h

查找表配置寄存器控制风扇驱动查找表中温度的设置信息。

Bit 7: USE_DTS_F1——该位确定送入温度 1 寄存器是否在使用 DTS 数据。

- 0（默认值）——送入温度 1 寄存器未在使用 DTS 数据。送入温度 1 寄存器的内容为标准温度数据。
- 1——送入温度 1 寄存器装入 DTS 数据。先自动从固定值 100°C 中减去该寄存器的内容，然后得到的值再与查找表阈值级别作比较。

Bit 6: USE_DTS_F2——该位确定送入温度 2 寄存器是否在使用 DTS 数据。

- 0（默认值）——送入温度 2 寄存器未在使用 DTS 数据。该寄存器的内容为标准二进制补码形式的温度数据。
- 1——送入温度 2 寄存器装入 DTS 数据。先自动从固定值 100°C 中减去该寄存器的内容，然后得到的值再与查找表阈值级别作比较。

Bit 5: LUT_LOCK——该位锁定更新查找表条目并确定是否使用查找表。

- 0（默认值）——可正常更新查找表条目。当查找表条目未解锁时，将不会使用查找表。在该条件期间，无论温度或转速计如何变化，PWM 输出都不会更改状态。
- 1——查找表条目被锁定且无法更新。查找表完全激活并将基于装入值进行使用。PWM 输出将根据温度和 / 或 TACH 变化进行更新。

应用注释： 当 LUT_LOCK 位设置为逻辑 0 时，PWM 驱动设置将设置为基于 RPM 的风扇转速控制算法或查找表上次所使用的任意值。

Bit 4: RPM / PWM——该位用于选择 LUT 驱动设置的数据格式。

- 0（默认值）——查找表驱动设置为供基于 RPM 的风扇转速控制算法使用的 RPM TACH 计数值。应按从最高值到最低值的顺序装入查找表驱动设置（为了符合 TACH 计数和实际 RPM 之间的倒置关系）。
- 1——查找表驱动设置为 PWM 占空比值且可直接使用。应按从最低值到最高值的顺序装入驱动设置。

Bit 2: TEMP3_CFG——确定用于查找表的温度 3 输入的温度通道。如果未使能外部二极管 3 通道，查找表将不使用温度 3 输入。

- 0（默认值）——风扇查找表使用外部二极管 3 通道（如果使能）。
- 1——风扇查找表使用写入送入温度 1 寄存器的数据。

Bit 0: TEMP4_CFG——确定用于查找表的温度 4 输入的温度通道。

- 0（默认值）——风扇查找表使用内部通道。
- 1——风扇查找表使用写入送入温度 2 寄存器的数据。

6.33 查找表寄存器

表 6.50 查找表寄存器

地址	R/W	寄存器	RPM / PWM	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
51h	R/W	LUT 驱动设置 1	0	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	FBh
			1	128	64	32	16	8	4	2	1	

表 6.50 查找表寄存器 (续)

地址	R/W	寄存器	RPM/ PWM	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
52h	R/W	LUT 外部 二极管 1 设置 1	X	-	64	32	16	8	4	2	1	7Fh (127°C)
53h	R/W	LUT 外部 二极管 2 设置 1	X	-	64	32	16	8	4	2	1	7Fh (127°C)
54h	R/W	LUT 温度 3 设置 1	X	-	64	32	16	8	4	2	1	7Fh (127°C)
55h	R/W	LUT 温度 4 设置 1	X	-	64	32	16	8	4	2	1	7Fh (127°C)
...
74h	R/W	LUT 驱动 设置 8	0	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	92h
			1	128	64	32	16	8	4	2	1	
75h	R/W	LUT 外部 二极管 1 设置 8	X	-	64	32	16	8	4	2	1	7Fh (127°C)
76h	R/W	LUT 外部 二极管 2 设置 8	X	-	64	32	16	8	4	2	1	7Fh (127°C)
77h	R/W	LUT 温度 3 设置 8	X	-	64	32	16	8	4	2	1	7Fh (127°C)
78h	R/W	LUT 温度 4 设置 8	X	-	64	32	16	8	4	2	1	7Fh (127°C)
79h	R/W	LUT 温度 迟滞	X	-	-	-	16	8	4	2	1	0Ah

查找表寄存器保存 40 个查找表条目，而查找表控制 PWM 的驱动。更新温度通道时，每个通道测得的值将与查找表中的对应条目作比较，同时将相关的驱动设置装入到内部影子寄存器并进行存储。

温度输入的位权重表示 °C 并与测得的数据进行比较。请注意，LUT 条目不包含符号位。查找表不支持负温度值且不应为温度输入设置最高位。

所有温度通道阈值共用相同的迟滞值。任何通道测得的温度满足或超出设定的阈值时，将使用与该阈值相关的驱动设置。温度必须先降至低于阈值与迟滞值之差，驱动设置才能设置为先前的值。

如果使用基于 RPM 的风扇转速控制算法，每次转换后都会更新 TACH 目标。TACH 目标始终设置为查找表存储的最小 TACH 目标。PWM 占空比根据基于 RPM 的风扇转速控制算法配置设置进行更新。

如果未使用基于 RPM 的风扇转速控制算法，每次转换后都会更新 PWM 占空比。PWM 占空比设置为查找表存储的最大占空比。

6.34 GPIO 方向寄存器（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）

表 6.51 GPIO 方向寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
E1h	R/W	GPIO 方向 1	-	-					GPIO 2_DIR	GPIO 1_DIR	00h

GPIO 方向寄存器控制 GPIO 1 和 2 的方向。

Bit 1: GPIO2_DIR——确定 GPIO2 的方向。

- 0（默认值）——GPIO2 配置为输入。
- 1——GPIO2 配置为输出。

Bit 0: GPIO1_DIR——确定 GPIO1 的方向。

- 0（默认值）——GPIO1 配置为输入。
- 1——GPIO1 配置为输出。

6.35 GPIO 输出配置寄存器（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）

表 6.52 GPIO 输出配置寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
E2	R/W	GPIO 输出配置	-						GPIO 2_OT	GPIO 1_OT	00h

GPIO 输出配置寄存器控制每个 GPIO 引脚的输出引脚类型。

Bit 1: GPIO2_OT——确定 GPIO2 的输出类型。

- 0（默认值）——GPIO2 配置为漏极开路输出（如果使能为输出）。
- 1——GPIO2 配置为推挽式输出（如果使能为输出）。

Bit 0: GPIO1_OT——确定 GPIO1 的输出类型。

- 0（默认值）——GPIO1 配置为漏极开路输出（如果使能为输出）。
- 1——GPIO1 配置为推挽式输出（如果使能为输出）。

6.36 GPIO 输入寄存器（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）

表 6.53 GPIO 输入寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
E3h	R	GPIO 输入	-	-					GPIO 2_IN	GPIO 1_IN	00h

数据手册

GPIO 输入寄存器指示相应 GPIO 引脚的状态。当 GPIO 配置为输入时，任何状态更改都将使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效（除非 GPIO 中断被屏蔽，请参见第 6.15 节）。

Bit 1: GPIO2_IN——指示 GPIO2 引脚的引脚状态，与引脚功能无关。

Bit 0: GPIO1_IN——指示 GPIO1 引脚的引脚状态，与引脚功能无关。

6.37 GPIO 输出寄存器（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）

表 6.54 GPIO 输出寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
E4h	R/W	GPIO 输出 1	-	-					GPIO2_OUT	GPIO1_OUT	00h

当相应引脚配置为输出时，GPIO 输出寄存器控制它们的状态。

如果输出配置为漏极开路输出，那么它需要通过一个上拉电阻连接到 V_{DD} 。将相应位设置为 1 将禁止输出，允许上拉电阻将输出拉高。将相应位设置为 0 将使能输出并将引脚驱动为逻辑 0 状态。

如果输出配置为推挽式输出，那么输出引脚将立即驱动为与相应的位设置匹配。

Bit 1: GPIO2_OUT——控制 GPIO2 引脚配置为 GPIO 输出时的引脚状态。

Bit 0: GPIO1_OUT——控制 GPIO1 引脚配置为 GPIO 输出时的引脚状态。

6.38 GPIO 中断允许寄存器（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）

表 6.55 GPIO 中断允许寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
E5h	R/W	GPIO 中断允许	-	-					GPIO2_INT_EN	GPIO1_INT_EN	00h

GPIO 中断允许寄存器使得 GPIO 能在其状态更改时使 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。当 GPIO 引脚配置为输出时，将忽略这些位。

Bit 1: GPIO2_INT_EN——允许 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚在 GPIO2 引脚状态更改（配置为输入）时有效。

- 0（默认值）——当 GPIO2 引脚状态更改（配置为输入）时， $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚不会有效。
- 1——当 GPIO2 引脚状态更改（配置为输入）时， $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将有效。

Bit 0: GPIO1_INT_EN——允许 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚在 GPIO1 引脚状态更改（配置为输入）时有效。

- 0（默认值）——当 GPIO1 引脚状态更改（配置为输入）时， $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚不会有效。
- 1——当 GPIO1 引脚状态更改（配置为输入）时， $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将有效。

6.39 GPIO 状态寄存器（仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4）

表 6.56 GPIO 状态寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
E6h	R-C	GPIO 状态	-	-					GPIO2_STSTS	GPIO1_STSTS	00h

GPIO 状态寄存器指示哪个 GPIO 状态发生更改导致了 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚有效。该寄存器在读取时会被清零。只要相应的 GPIO 状态发生更改，该寄存器中的位就会置 1，而无论 $\overline{\text{ALERT}}$ 是否有效。一旦某位置 1 后，将保持置 1 直至被读取。

该寄存器中的任一位置 1 时，GPIO 状态位也将置 1。

Bit 1: GPIO2_STSTS——指示 GPIO2 引脚状态从 0 变到 1 或从 1 变到 0（配置为 GPIO 输入时）。

Bit 0: GPIO1_STSTS——指示 GPIO1 引脚状态从 0 变到 1 或从 1 变到 0（配置为 GPIO 输入时）。

6.40 软件锁定寄存器

表 6.57 软件锁定寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
EFh	R/W	软件锁定	-	-	-	-	-	-	-	LOCK	00h

软件锁定寄存器控制关键寄存器的软件锁定。该寄存器为软件锁定的。

Bit 0: LOCK——该位对所有标示 SWL 的寄存器起作用。该位置 1 时，锁定的寄存器变为只读且无法更新。

- 0（默认值）——所有 SWL 寄存器均可正常更新。
- 1——所有 SWL 寄存器无法更新且需要硬复位来解锁这些寄存器。

6.41 产品功能寄存器

表 6.58 产品功能寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
FCh	R	产品功能	-	-	-	-	-	SHDN_SEL[2:0]			00h

产品功能寄存器指示使能哪个引脚选择功能。

表 6.59 SHDN_SEL[2:0] 编码

SHDN_SEL[2:0]			二极管模式	其他特性
2	1	0		
0	0	0	外部二极管 1 简单模式——禁止 β 补偿和 REC ——AMD CPU 二极管的建议模式	无
0	0	1	外部二极管 1 二极管模式——禁止 β 补偿, 使能 REC	无
0	1	0	外部二极管 1 晶体管模式——使能 β 补偿和 REC ——Intel 45 nm 和 65 mn CPU 二极管的建议模式	无
0	1	1	内部二极管晶体管模式——使能 β 补偿和 REC	无
1	0	0	外部二极管 2 晶体管模式——使能 β 补偿和 REC (仅限 EMC2103-2 和 EMC2103-4) 外部二极管 1 二极管模式 (仅限 EMC2103-1)	无
1	0	1	外部二极管 1 晶体管模式——使能 β 补偿和 REC	无

6.42 产品 ID 寄存器

表 6.60 产品 ID 寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
FDh	R	产品 ID 寄存器 (EMC2103-1)	0	0	1	0	0	1	0	0	24h
		产品 ID 寄存器 (EMC2103-2 和 EMC2103-4)	0	0	1	0	0	1	1	0	26h

产品 ID 寄存器包含用于标识该产品的唯一 8 位字。

6.43 制造商 ID 寄存器

表 6.61 制造商 ID 寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
FEh	R	制造商 ID	0	1	0	1	1	1	0	1	5Dh

制造商 ID 寄存器包含用于标识 Microchip 的 8 位字。

6.44 版本寄存器

表 6.62 版本寄存器

地址	R/W	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	默认值
FFh	R	版本	0	0	0	0	0	0	0	1	01h

版本寄存器包含用于标识芯片版本的 8 位字。

- 0——对于 1.0053 到 1.0146 的版本范围，可写入低 3 位
- 1——对于 1.0053 到 1.0253 的版本范围，可写入低 4 位

DBh: IDCF 微调寄存器——设置 IDCF1 寄存器的默认值。

第 7 章 封装图

7.1 EMC2103-1 封装信息

COMMON DIMENSIONS					
SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE	REMARK
A	0.80	0.85	0.90	-	OVERALL PACKAGE HEIGHT
A1	0	0.02	0.05	-	STANDOFF
A3	0.20 REF			-	LEAD-FRAME THICKNESS
D/E	3.90	4.00	4.10	-	X/Y BODY SIZE
D2/E2	2.00	2.10	2.20	2	X/Y EXPOSED PAD SIZE
L	0.45	0.50	0.55	-	TERMINAL LENGTH
b	0.25	0.30	0.35	2	TERMINAL WIDTH
K	0.20	-	-	-	TERMINAL TO PAD DISTANCE
e	0.80 BSC			-	TERMINAL PITCH

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
2. POSITION TOLERANCE OF EACH TERMINAL AND EXPOSED PAD IS $\pm 0.05\text{mm}$ AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION. DIMENSIONS "b" APPLIES TO PLATED TERMINALS AND IT IS MEASURED BETWEEN 0.15 AND 0.30 mm FROM THE TERMINAL TIP.
3. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE AREA INDICATED.

图 7.1 12 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装尺寸

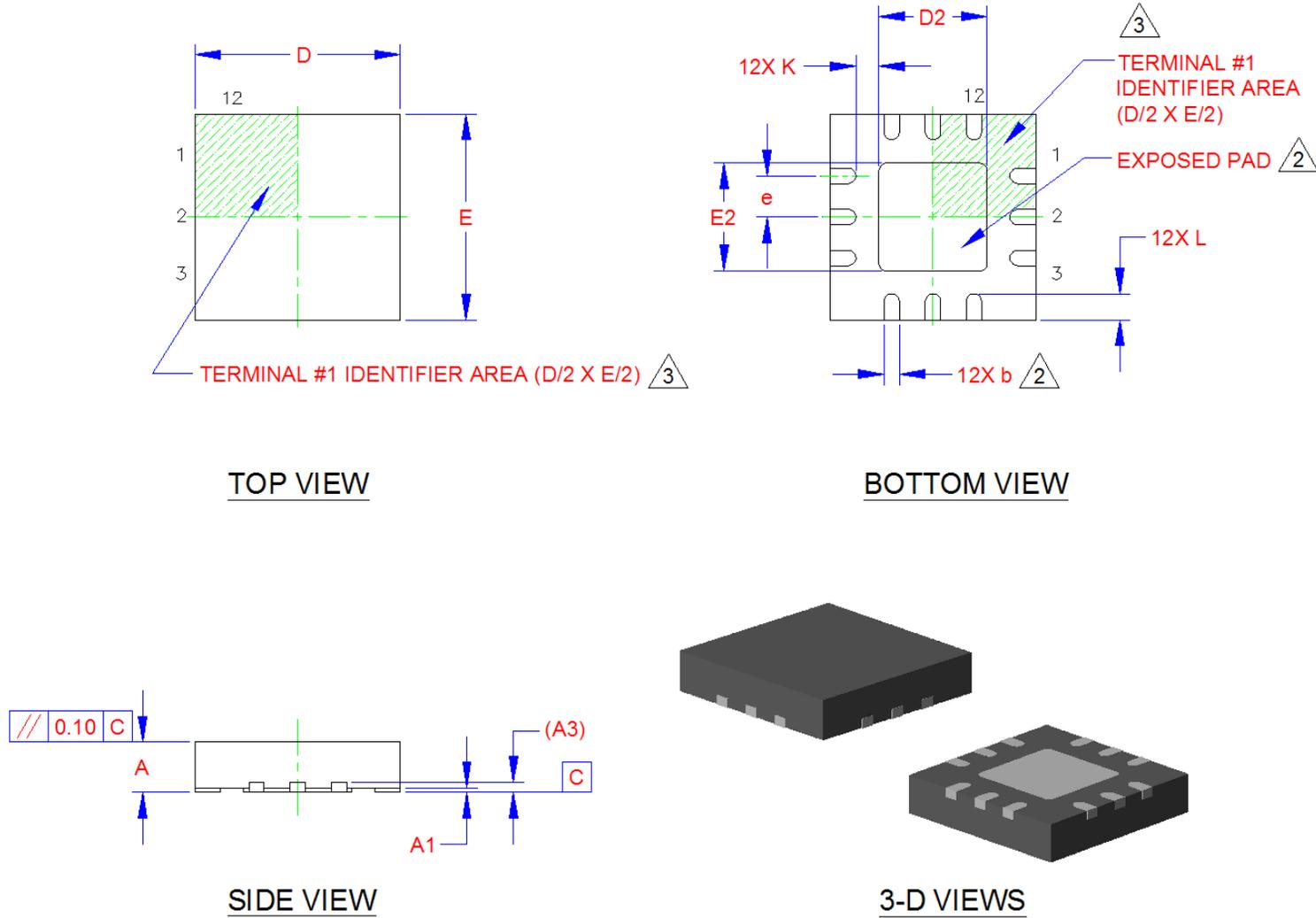
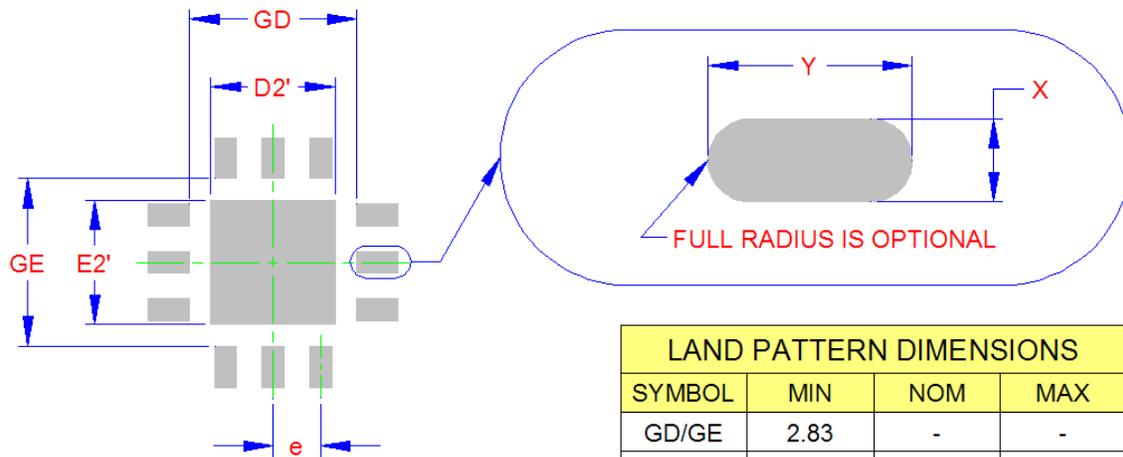


图 7.2 12 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装图



THE USER MAY MODIFY THE PCB
LAND PATTERN DIMENSIONS
BASED ON THEIR EXPERIENCE
AND/OR PROCESS CAPABILITY

LAND PATTERN DIMENSIONS			
SYMBOL	MIN	NOM	MAX
GD/GE	2.83	-	-
D2'/E2'	-	2.10	-
X	-	-	0.37
Y	-	-	0.69
e	0.80		

RECOMMENDED PCB LAND PATTERN

图 7.3 建议的 PCB 底脚占位 12 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装

7.2 EMC2103-2 和 EMC2103-4 封装信息

COMMON DIMENSIONS					
SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE	REMARK
A	0.80	0.85	0.90	-	OVERALL PACKAGE HEIGHT
A1	0	0.02	0.05	-	STANDOFF
A3	0.20 REF			-	LEAD-FRAME THICKNESS
D/E	3.90	4.00	4.10	-	X/Y BODY SIZE
D2/E2	2.00	2.10	2.20	2	X/Y EXPOSED PAD SIZE
L	0.45	0.50	0.55	-	TERMINAL LENGTH
b	0.25	0.30	0.35	2	TERMINAL WIDTH
K	0.20	-	-	-	TERMINAL TO PAD DISTANCE
e	0.65 BSC			-	TERMINAL PITCH

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
2. POSITION TOLERANCE OF EACH TERMINAL AND EXPOSED PAD IS $\pm 0.05\text{mm}$ AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION. DIMENSIONS "b" APPLIES TO PLATED TERMINALS AND IT IS MEASURED BETWEEN 0.15 AND 0.30 mm FROM THE TERMINAL TIP.
3. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE AREA INDICATED.

图 7.4 16 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装尺寸

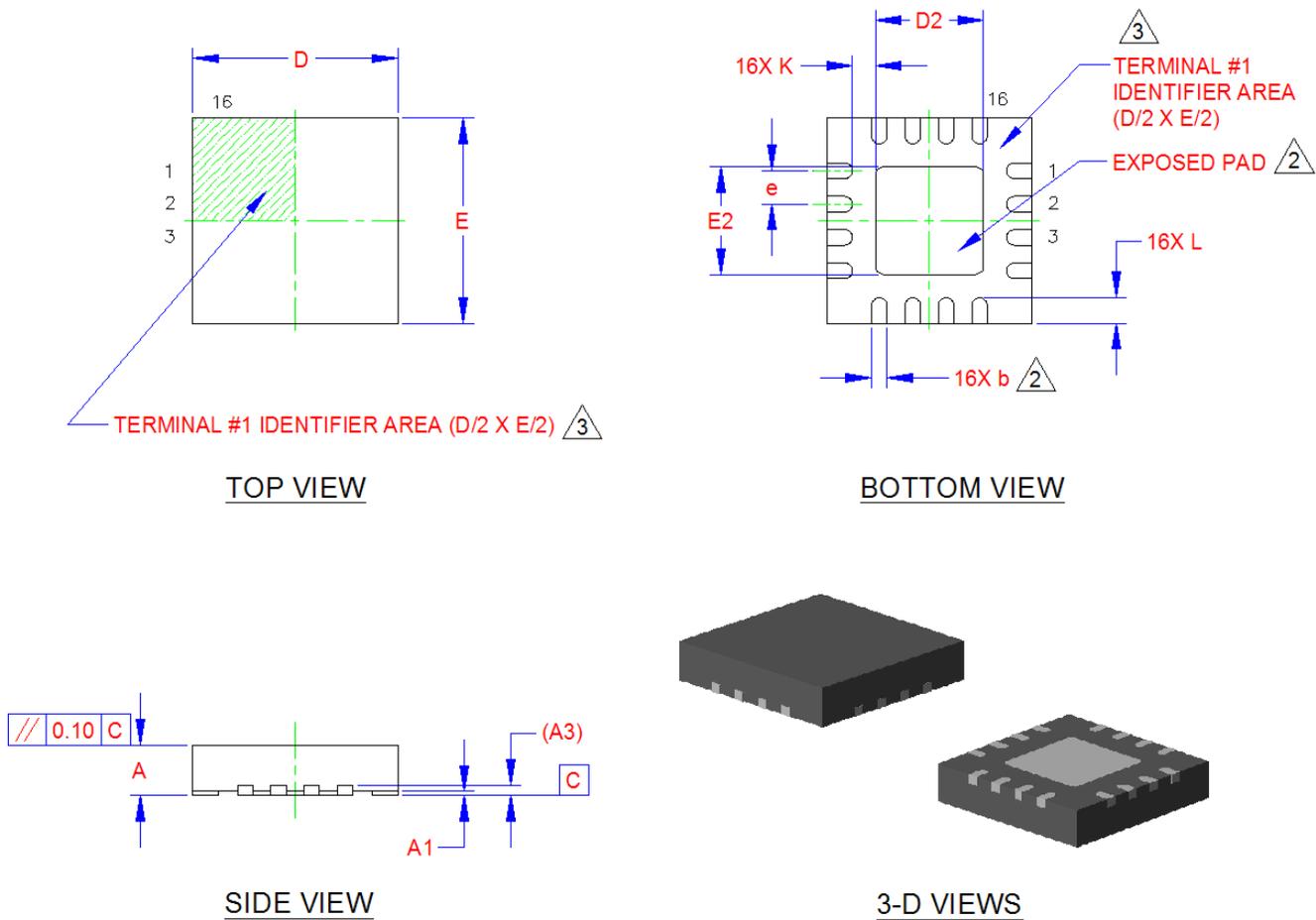
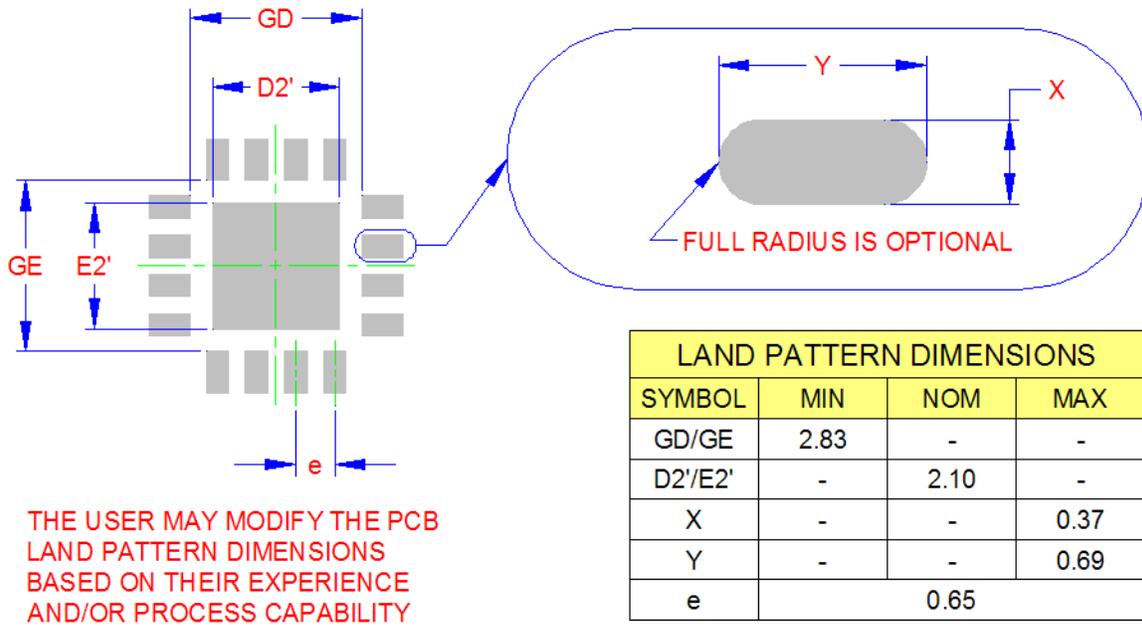


图 7.5 16 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装图



RECOMMENDED PCB LAND PATTERN

图 7.6 建议的 PCB 底脚占位 16 引脚 QFN 4 mm x 4 mm 封装

7.3 封装标识

所有器件的第一行标记有 2103，后跟相应器件的零件编号。在第二行上，标记有批号。在第三行上，标记有功能版本 B 及国家或地区代码。

附录 A 查找表操作

EMC2103 使用查找表将基于测得温度的用户可编程风扇控制配置文件应用于风扇驱动器。在该查找表中，每个温度通道都可独立（或联合）控制风扇驱动输出，方法是设定最多 8 对温度和驱动设置条目。

用户根据所需的操作编程查找表。如果要使用基于 RPM 的风扇转速控制算法（见第 5.5 节），那么用户必须为每个感兴趣的温度设置设定 RPM 目标。另外，如果不使用基于 RPM 的风扇转速控制算法，那么用户必须为每个感兴趣的温度设置设定驱动设置。

如果在外部二极管通道上测得的温度满足或超过任一通道的温度阈值，风扇输出将自动设置为对应于所超出温度的目标设置。在超过多个温度通道阈值的情况下，将优先采用最高风扇驱动设置。

当测得的温度降至低于较低阈值与迟滞值之差时，风扇输出将设置为相应的较低设置点。

以下部分给出了使用和配置查找表的示例。每个查找表示例都使用如表 A.1 所示的风扇 1 查找表寄存器配置。

表 A.1 查找表格式

步长	温度 1	温度 2	温度 3	温度 4	LUT 驱动
1	LUT 温度 1 设置 1 (52h)	LUT 温度 2 设置 1 (53h)	LUT 温度 3 设置 1 (54h)	LUT 温度 4 设置 1 (55h)	LUT 驱动设置 1 (51h)
2	LUT 温度 1 设置 2 (57h)	LUT 温度 2 设置 2 (58h)	LUT 温度 3 设置 2 (59h)	LUT 温度 4 设置 2 (5Ah)	LUT 驱动设置 2 (56h)
3	LUT 温度 1 设置 3 (5Ch)	LUT 温度 2 设置 3 (5Dh)	LUT 温度 3 设置 3 (5Eh)	LUT 温度 4 设置 3 (5Fh)	LUT 驱动设置 3 (5Bh)
4	LUT 温度 1 设置 4 (61h)	LUT 温度 2 设置 4 (62h)	LUT 温度 3 设置 4 (63h)	LUT 温度 4 设置 4 (64h)	LUT 驱动设置 4 (60h)
5	LUT 温度 1 设置 5 (66h)	LUT 温度 2 设置 5 (67h)	LUT 温度 3 设置 5 (68h)	LUT 温度 4 设置 5 (69h)	LUT 驱动设置 5 (65h)
6	LUT 温度 1 设置 6 (6Bh)	LUT 温度 2 设置 6 (6Ch)	LUT 温度 3 设置 6 (6Dh)	LUT 温度 4 设置 6 (6Eh)	LUT 驱动设置 6 (6Ah)
7	LUT 温度 1 设置 7 (70h)	LUT 温度 2 设置 7 (71h)	LUT 温度 3 设置 7 (72h)	LUT 温度 4 设置 7 (73h)	LUT 驱动设置 7 (6Fh)
8	LUT 温度 1 设置 8 (75h)	LUT 温度 2 设置 8 (76h)	LUT 温度 3 设置 8 (77h)	LUT 温度 4 设置 8 (78h)	LUT 驱动设置 8 (74h)

A.1 示例 1

该示例不使用基于 RPM 的风扇转速控制算法，而是将查找表配置为根据其测量的四个输入的温度直接设置 PWM 设置。配置的设置如表 A.2 所示。

配置完成后，按表 A.3 所示装入查找表。表 A.4 显示了使用表 A.3 中的设置的三个温度配置及查找表将选择的最终 PWM 输出驱动设置。

表 A.2 查找表示例 1 配置

地址	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	设置
50h	LUT 1 配置	USE_D TS_F1	USE_D TS_F2	LUT_L OOCK	RPM/ PWM	-	TEMP3 _CFG	-	TEMP4 _CFG	C0h
		0	0	1	1	0	0	0	0	

表 A.3 风扇转速控制表示例 1

风扇 转速 步数	外部二极管 1 温度 (CPU)	外部二极管 2 温度 (GPU)	外部二极管 3 温度 (表面)	内部二极管温度 (环境)	PWM 设置
1	35°C	60°C	30°C	40°C	0%
2	40°C	70°C	35°C	45°C	30%
3	50°C	75°C	40°C	50°C	40%
4	60°C	80°C	45°C	55°C	50%
5	70°C	85°C	50°C	60°C	60%
6	80°C	90°C	55°C	65°C	70%
7	90°C	95°C	60°C	70°C	80%
8	100°C	100°C	65°C	75°C	100%

注： 表 A.3 所示的值为示例设置。查找表中的所有单元格均可通过 SMBus 编程。

表 A.4 示例 1 的风扇转速确定（使用表 A.3 中的设置）

	外部 二极管 1 温度 (CPU)	外部 二极管 2 温度 (GPU)	外部 二极管 3 温度 (表面)	内部二极管温度 (环境)	PWM 结果
例 1:	82°C	82°C	48°C	58°C	70% (CPU 温度需要 最高驱动)
例 2:	82°C	97°C	62°C	58°C	80% (GPU 和表面需 要最高驱动)
例 3:	82°C	97°C	62°C	75°C	100% (内部温度需要 最高驱动)

A.2 示例 2

该示例使用基于 RPM 的风扇转速控制算法。对于 1 秒的总旋转时间，旋转级别（预启动例程所使用）应更改为 50% 驱动。对于所有其他 RPM 配置设置，使用默认条件。

对于控制输入，该示例通常使用外部二极管 1 通道、外部二极管 2 通道以及 DTS 格式的送入温度寄存器。配置的设置如表 A.5 所示，而表 A.6 显示如何装载表。

请注意，使用 DTS 数据时，USE_DTS_F1 和 / 或 USE_DTS_F2 位应置 1。送入温度寄存器装入处理器接收到的标准 DTS 值。当查找表使用 DTS 值时，从固定温度 100°C 减去送入温度寄存器中存储的值。然后，通常将得到的值与查找表阈值作比较。编程查找表时，应注意该转换，否则可能会选择错误的设置。

表 A.5 查找表示例 2 配置

地址	寄存器	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	设置
42h	风扇 1 配置 1	EN_ALGO	RANGE[1:0]		EDGES[1:0]		UPDATE[2:0]			CBh
		1	1	0	0	1	0	1	1	
46h	风扇 1 预启动配置	DRIVE_FAIL_CNT1 [1:0]	NOKICK 1	SPIN_LVL[2:0]			SPINUP_TIME [1:0]		0Ah	
		0	0	0	0	1	0	1		0
50h	LUT 1 配置	USE_DTS_F1	USE_DTS_F2	LUT_LOAD	RPM / PWM	-	TEMP3_CFG		TEMP3_CFG	E5h
		1	1	1	0	0	1	0	1	

表 A.6 风扇转速控制表示例 2

风扇转速步数	外部二极管 1 温度 (CPU)	外部二极管 2 温度 (GPU)	送入温度设置 (DTS1)	送入温度设置 (DTS2)	TACH 目标
1	35°C	65°C	50°C	40°C	F4h (2014 RPM)
2	40°C	75°C	55°C	45°C	C4h (2508 RPM)
3	50°C	85°C	60°C	50°C	A0h (3072 RPM)
4	60°C	90°C	65°C	55°C	78h (4096 RPM)
5	70°C	95°C	70°C	60°C	60h (5120 RPM)
6	80°C	100°C	75°C	65°C	52h (5994 RPM)

表 A.6 风扇转速控制表示例 2 (续)

风扇转速步数	外部二极管 1 温度 (CPU)	外部二极管 2 温度 (GPU)	送入温度设置 (DTS1)	送入温度设置 (DTS2)	TACH 目标
7	90°C	105°C	80°C	80°C	46h (7022 RPM)
8	100°C	110°C	85°C	100°C	3Dh (8058 RPM)

注： 表 A.6 所示的值为示例设置。查找表中的所有单元格均可通过 SMBus 编程。

表 A.7 示例 2 的风扇转速确定 (使用表 A.6 中的设置)

	外部二极管 1 温度 (CPU)	外部二极管 2 温度 (GPU)	送入温度 (DTS1)	送入温度 (DTS2)	PWM 结果
例 1:	75°C	75°C	35°C (转换为 65°C)	50°C (转换为 50°C)	0Ch (5120 RPM) —— CPU 需要最高目标
例 2:	75°C	90°C	15°C (转换为 85°C)	20°C (转换为 80°C)	08h (7680 RPM) —— DTS1 需要最高目标
例 3:	75°C	97.25°C	30°C (转换为 70°C)	5°C (转换为 95°C)	09h (6826 RPM) —— DTS2 需要最高目标

客户版本历史

客户版本历史

版本号和日期	章节 / 图 / 条目	修正
版本 0.93 (01-08-10)	表 A.6 “风扇转速控制表示例 2”	使用公式 3 重新计算 RPM 值以纠正数学错误。
版本 0.92 (5-17-09)	第 2 章 “引脚布局”	添加了应用注释：对于具有上拉电阻、可承受 5V 电压的引脚 (SMCLK、SMDATA、ALERT 和 SYS_SHDN)，VDD 和可承受 5V 电压的引脚之间的电压差值不得超过 3.6V。
	表 3.1 “绝对最大值”	更新了具有上拉电阻、可承受 5V 电压的引脚的电压限制。
	表 3.2 “电气规范”	合格的泄漏电流 (上拉电压 ≤ 3.6V)
版本 0.91 (04-09-09)	附录 B “RPM 到转速计计数查找表”	已删除
	第 6.31 节 “TACH 读数寄存器”	添加了对 AN17.4 “RPM to TACH Counts Conversion” 的引用，其包含更多信息。
版本 0.89 (07-02-08)	表 5.1 “SHDN_SEL 引脚译码”	添加了关于 EMC2103-4 的 EEPROM 装载的注
	第 4.9 节 “通过 EEPROM 编程”	添加了关于 EEPROM 装载说明的章节
	表 3.4 “EEPROM 装载器电气规范”	添加了关于 EEPROM 装载说明的规范