

带功率计算功能的单路和双路上桥臂电流检测监视器

特性

- 单路和双路上桥臂电流传感器
 - 集成电流测量（2.5 ms至2.6s），分辨率高达11位
 - 正范围内的电流测量精度为1%
 - 测量V_{SOURCE}电压
- 计算功率
- V_{SOURCE}电压范围为0V至40V
- 双向电流检测
- 自动调零输入失调电压
- 数字平均值计算
 - 可调整的采样时间和分辨率
- 5 μA典型待机电流
- 可编程检测电压范围
 - ±10 mV、±20 mV、±40 mV和±80 mV
- 电源范围为3.0V至5.5V
- 宽工作温度范围：-40°C至+85°C
- ALERT输出，在采样间隔之间发生电压和电流超出限值的瞬态事件时触发
- SMBus 2.0通信接口
 - 块读取和块写入
 - 可通过电阻解码选择地址
- 采样时间可配置为2.5 ms至320 ms
 - 利用平均值计算，有效采样时间最长为2.6s
- 10引脚3 x 3 mm VDFN封装

应用

- 笔记本电脑和台式机
- 工业
- 电源管理系统
- 嵌入式应用
- 服务器

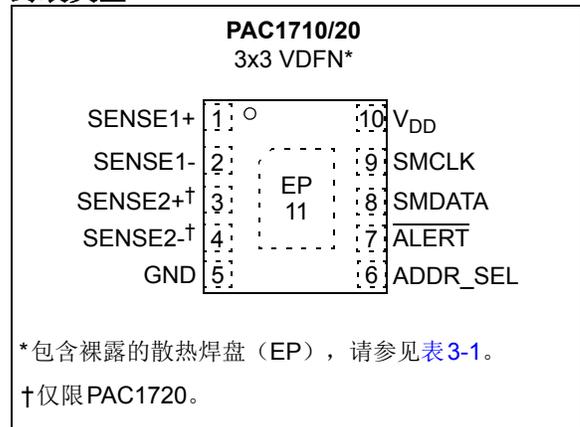
说明

PAC1710/20是具有精确电压测量功能的单路和双路上桥臂双向电流检测监视器。每个传感器测量外部检测电阻两端的电压，从而得出电池或稳压器的上桥臂电流。PAC1710/20还测量SENSE+引脚电压并计算积分周期内的平均功率。可将PAC1710/20编程为当电流检测和总线电压超出上/下限时将ALERT引脚置为有效。

PAC1710/20器件适合测量动态功率。较长的积分时间会延长系统轮询周期，而不会丢失任何功耗信息。此外，警报还可确保在轮询周期之间捕捉到瞬态事件。

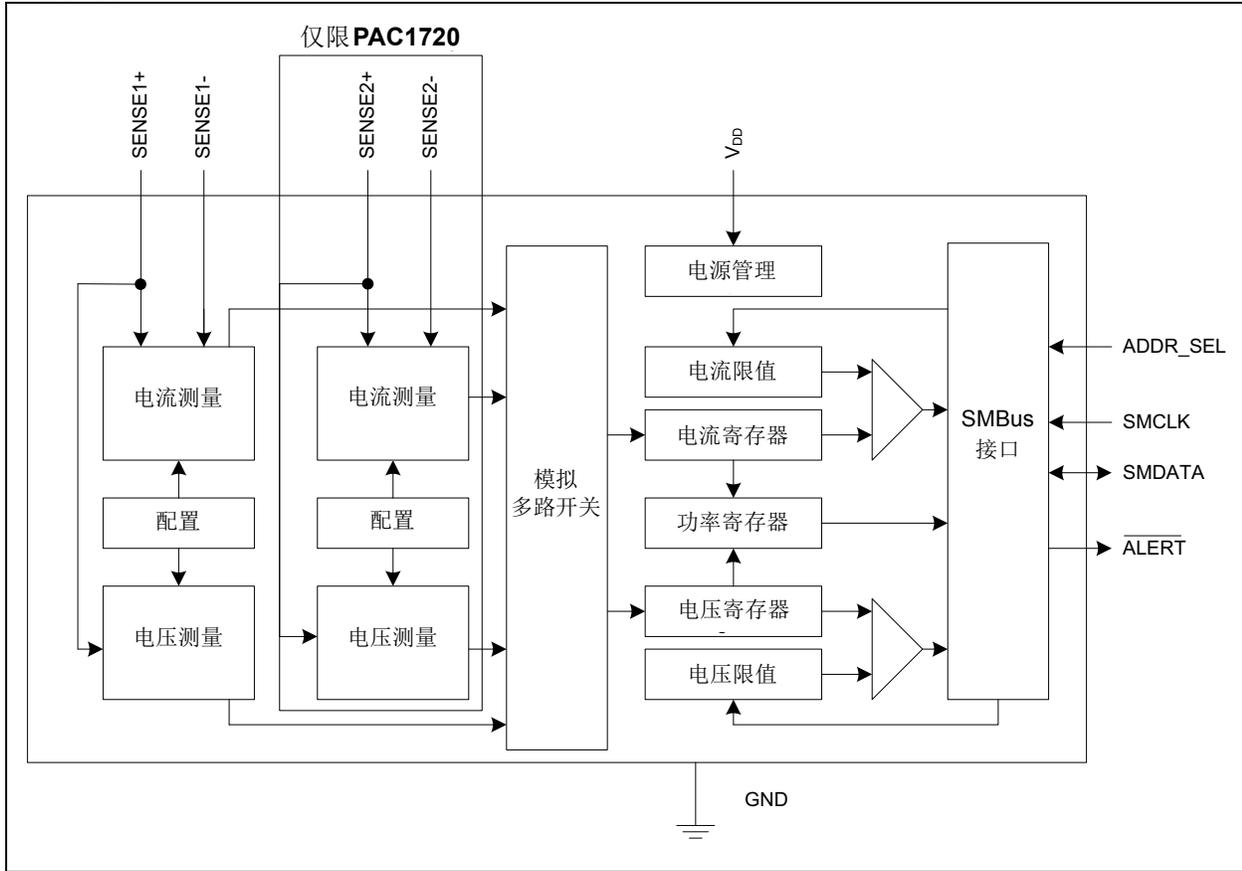
该器件采用符合RoHS标准的3 x 3 mm 10引脚VDFN封装。

封装类型



PAC1710/20

器件框图



1.0 电气特性

1.1 电气规范

绝对最大值 (†)

V _{DD} 引脚	-0.3 至 6.0V
SENSE- 和 SENSE+ 引脚上的电压	-42 至 42V
任何其他引脚相对于 GND 的电压	-GND-0.3 至 V _{DD} +0.3V
检测引脚之间的电压 ((SENSE+ – SENSE-))	40V
除 V _{DD} 外任意引脚的输入电流	+10 mA
输出短路电流	连续
封装功耗 (注)	0.5W (最高 T _A = 85°C/W)
结点到环境 (θ _{J-A})	78°C/W
工作环境温度范围	-40 至 85°C
存储温度范围	-55 至 150°C
ESD 额定值——SMCLK、SMDATA 和 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚——HBM	8000V
SD 额定值——所有其他引脚——HBM	2000V

†注：如果器件的工作条件超过上述“绝对最大值”，可能对器件造成永久性损坏。上述值仅代表本规范规定的极限工作条件，不代表器件在上述极限值或超出极限值的情况下仍可正常工作。器件长时间工作在最大值条件下，其可靠性可能受到影响。

注： 封装功耗规范假定采用建议的热过孔设计，该设计包含 2 x 3 矩阵的 0.3 mm (12 mil) 过孔，间距为 0.9 mm，且连接到带 1.6 mm x 2.3 mm 散热焊盘的地平面。

PAC1710/20

表1-1: 直流特性

电气特性: 除非另外说明, 否则最大值的测量条件为 $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 3\text{V}$ 至 5.5V , $V_{SOURCE} = 0\text{V}$ 至 40V ; 典型值的测量条件为 $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 3.3\text{V}$, $V_{SOURCE} = 24\text{V}$, $V_{SENSE} = (\text{SENSE+} - \text{SENSE-}) = 0\text{V}$; 除非另外说明, 否则电流检测满量程范围 = 80 mV

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
电源						
SENSE+ 上的电压	V_{SOURCE}	0	—	40	V	
V_{DD} 范围	V_{DD}	3.0	—	5.5	V	
V_{DD} 引脚电源电流 (PAC1720)	I_{DD}	—	0.525	1.3	mA	使能两个测量通道。连续转换 (见表4-1)
		—	13	50	μA	使能两个测量通道。每秒转换一次 (见表4-1)。 $V_{SRC_SAMP_TIME} = 2.5\text{ ms}$ $CS_SAMP_TIME = 2.5\text{ ms}$ 无SMBus通信
V_{DD} 引脚电源电流 (PAC1710)	I_{DD}	—	360	900	μA	连续转换 (见表4-1)
		—	10	35	μA	每秒转换一次 (见表4-1)。 $V_{SRC_SAMP_TIME} = 2.5\text{ ms}$ $CS_SAMP_TIME = 2.5\text{ ms}$ 无SMBus通信
V_{DD} 上升速率	V_{DD_RISE}	0.03			V/ms	100 ms 内从0V上升至3V
V_{DD} 待机电流	I_{DD_STBY}	—	5.5	15	μA	待机状态
模拟输入特性						
SENSE+/SENSE- 引脚共模电压范围	V_{CM}	0	—	40	V	SENSE 引脚相对于地的共模电压
V_{SENSE} 差分输入电压范围	V_{DIFF}	-80	—	+80	mV	SENSE+ 和 SENSE- 引脚间的电压
电流检测电源抑制比	PSRR_CS	—	10	—	$\mu\text{V/V}$	$3.0\text{V} < V_{DD} < 5.5\text{V}$
满量程范围 (\pm) (见第4.4节“电流测量”)	FSR	-10	—	10	mV	1 LSB = 4.885 μV 11 位数据分辨率
		-20	—	20	mV	1 LSB = 9.77 μV 11 位数据分辨率
		-40	—	40	mV	1 LSB = 19.54 μV 11 位数据分辨率
		-80	—	80	mV	1 LSB = 39.08 μV 11 位数据分辨率
共模抑制	V_{SENSE_CMRR}	80	100	—	dB	共模抑制, $0\text{V} < V_{SOURCE} < 40\text{V}$
SENSE+/SENSE- 引脚共模电压范围	V_{CM}	0	—	40	V	SENSE 引脚相对于地的共模电压
V_{BUS} 增益精度	$V_{BUS_GAIN_ERR}$	—	—	± 0.4	%	在ADC输出上测得, 增益 = 1

表1-1: 直流特性 (续)

电气特性: 除非另外说明, 否则最大值的测量条件为 $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 3\text{V}$ 至 5.5V , $V_{SOURCE} = 0\text{V}$ 至 40V ; 典型值的测量条件为 $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 3.3\text{V}$, $V_{SOURCE} = 24\text{V}$, $V_{SENSE} = (\text{SENSE+} - \text{SENSE-}) = 0\text{V}$; 除非另外说明, 否则电流检测满量程范围 = 80 mV						
特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
SENSE+ 和 SENSE- 引脚泄漏电流	$I_{\text{SENSE+}}$ 和 $I_{\text{SENSE-}}$	—	—	1.0	μA	$V_{\text{BUS}} = 24\text{V}$, $V_{\text{SENSE}} = 0\text{V}$ 休眠状态
SENSE+ 和 SENSE- 引脚泄漏电流	$I_{\text{SENSE+}}$ 和 $I_{\text{SENSE-}}$	—	—	1.0	μA	$V_{\text{DD}} = 0\text{V}$
SENSE+ 引脚偏置电流	$I_{\text{SENSE+}}$	—	100	150	μA	$-80\text{ mV} < V_{\text{SENSE}} < 80\text{ mV}$ 活动状态
SENSE- 引脚偏置电流	$I_{\text{SENSE-}}$	—	0.1	1	μA	$-80\text{ mV} < V_{\text{SENSE}} < 80\text{ mV}$ 活动状态
电流检测失调误差电压						
失调误差电压 (相对于输入)	V_{OS}	—	± 15	—	μV	$\text{FSR} = \pm 10\text{ mV}$
		—	± 15	—	μV	$\text{FSR} = \pm 20\text{ mV}$
		—	± 20	—	μV	$\text{FSR} = \pm 40\text{ mV}$
		—	± 40	—	μV	$\text{FSR} = \pm 80\text{ mV}$
电流检测总测量误差						
总误差 (正范围) (见第4.4节“电流测量”)	$V_{\text{SENSE_TOT_ERR}}$	—	± 0.5	± 1	% FSR	$\text{FSR} = 0$ 至 $+10\text{ mV}$
		—	± 0.3	± 0.6	% FSR	$\text{FSR} = 0$ 至 $+20\text{ mV}$
		—	± 0.2	± 0.4	% FSR	$\text{FSR} = 0$ 至 $+40\text{ mV}$
		—	± 0.2	± 0.4	% FSR	$\text{FSR} = 0$ 至 $+80\text{ mV}$
总误差 (负范围) (见第4.4节“电流测量”)	$V_{\text{SENSE_TOT_ERR}}$	-1	-1.3	-1.6	% FSR	$\text{FSR} = -10\text{ mV}$ 至 0
		-1	-1.3	-1.6	% FSR	$\text{FSR} = -20\text{ mV}$ 至 0
		-1	-1.3	-1.6	% FSR	$\text{FSR} = -40\text{ mV}$ 至 0
		-1.6	-2	-2.4	% FSR	$\text{FSR} = -80\text{ mV}$ 至 0
V_{SOURCE} 电压测量						
电源抑制比	PSRR	—	10	—	mV/V	$3.0\text{V} < V_{\text{DD}} < 5.5\text{V}$
V_{SOURCE} 误差 (\pm)	$V_{\text{SOURCE_ERR}}$	—	0.15	0.3	% FSV	

PAC1710/20

表1-1: 直流特性 (续)

电气特性: 除非另外说明, 否则最大值的测量条件为 $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 3\text{V}$ 至 5.5V , $V_{SOURCE} = 0\text{V}$ 至 40V ; 典型值的测量条件为 $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 3.3\text{V}$, $V_{SOURCE} = 24\text{V}$, $V_{SENSE} = (\text{SENSE+} - \text{SENSE-}) = 0\text{V}$; 除非另外说明, 否则电流检测满量程范围 = 80 mV						
特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
功率比						
总功率比测量误差 (±) (正范围)	P_{RATIO_ERR}	—	—	1	% FSR	FSR = 0 至 +10 mV、0 至 +20 mV、0 至 +40 mV 或 0 至 +80 mV
总功率比测量误差 (±) (负范围)	P_{RATIO_ERR}	—	—	2	% FSR	FSR = -10 mV 至 0、-20 mV 至 0、-40 mV 至 0 或 -80 mV 至 0
第一个功率比就绪时间	t_{CONV_P}	—	—	220	ms	上电之后、 P_{RATIO} 更新之前的时间
数字 I/O 引脚 (SMCLK、SMDATA 和 ALERT)						
上拉电压范围	V_{PULLUP}	3.0	—	5.5	V	SMBus 和 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚的上拉电压
上电后至首次通信的时间	t_{COMM}	—	—	25	ms	
输入高电压	V_{IH}	2.0	—	—	V	SMCLK 和 SMDATA OD 引脚上拉至 V_{PULLUP}
输入低电压	V_{IL}	—	—	0.8	V	
输出低电压	V_{OL}	—	—	0.4	V	OD 引脚上拉至 V_{PULLUP} 3 mA 灌电流
泄漏电流 (±)	I_{LEAK}	—	—	5	μA	上电或未上电 $T_A < +85^{\circ}\text{C}$

表1-2: SMBUS 模块规范

电气特性: 除非另外说明, 否则最大值的测量条件为 $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 3\text{V}$ 至 5.5V , $V_{BUS} = 0\text{V}$ 至 32V ; 典型值的测量条件为 $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 3.3\text{V}$, $V_{BUS} = 24\text{V}$, $V_{SENSE} = (\text{SENSE+} - \text{SENSE-}) = 0\text{V}$

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
SMBus 接口						
输入电容值	C_{IN}	—	4	10	pF	
SMBus 时序						
时钟频率	f_{SMB}	10	—	400	kHz	
尖峰抑制	t_{SP}	—	—	100	ns	
从停止到启动的总线空闲时间	t_{BUF}	1.3	—	—	μs	
启动条件建立时间	$t_{SU:STA}$	0.6	—	—	μs	
启动条件保持时间	$t_{HD:STA}$	0.6	—	—	μs	
停止条件建立时间	$t_{SU:STO}$	0.6	—	—	μs	
数据保持时间	$t_{HD:DAT}$	0	—	—	μs	发送到主器件时
数据保持时间	$t_{HD:DAT}$	0.3	—	—	μs	从主器件接收时
数据建立时间	$t_{SU:DAT}$	0.6	—	—	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 = $20 + 0.1 C_{LOAD}$ ns
时钟/数据上升时间	t_{RISE}	—	—	300	ns	最小值 = $20 + 0.1 C_{LOAD}$ ns
容性负载	C_{LOAD}	—	—	400	pF	每条总线的总和

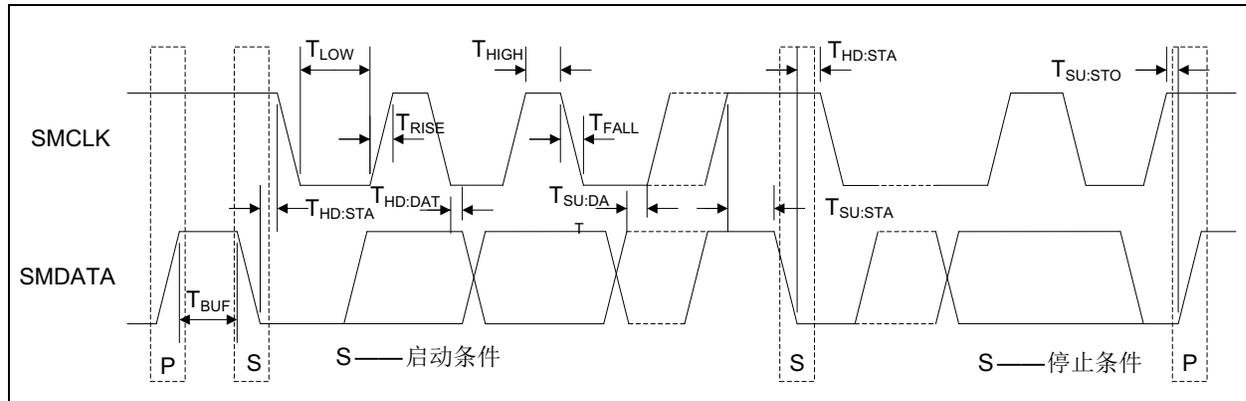


图1-1: SMBus 时序

注:

2.0 典型工作曲线

注： 以下图表为基于有限数量样片的统计结果，仅供参考。此处列出的特性未经测试，不做任何担保。一些图表中列出的数据可能超出规定的工作范围（例如，超出了规定的电源范围），因此不在担保范围内。

注： 除非另外说明，否则最大值的测量条件为 $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 3\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{SOURCE} = 0\text{V}$ 至 40V ；典型值的测量条件为 $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 3.3\text{V}$ ， $V_{SOURCE} = 24\text{V}$ ， $V_{SENSE} = (\text{SENSE+} - \text{SENSE-}) = 0\text{V}$ 。

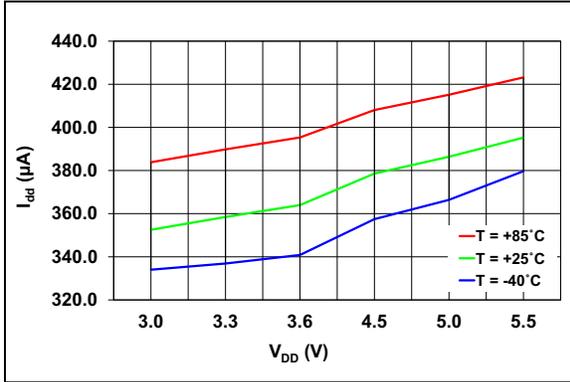


图2-1: 连续转换时的 I_{DD} — V_{DD} 曲线 (PAC1710)

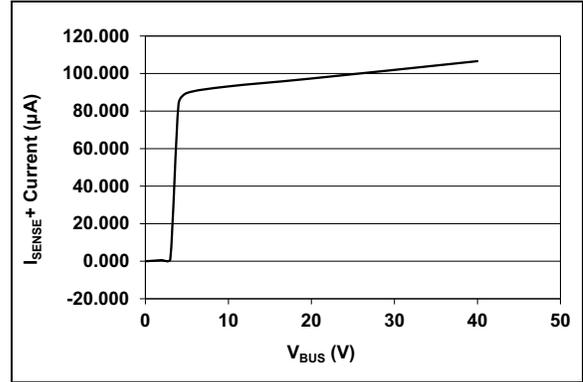


图2-4: I_{SENSE+} 引脚电流— V_{BUS} 曲线 ($T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$)

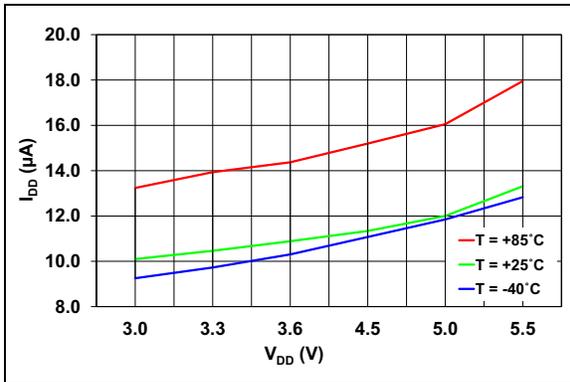


图2-2: 每秒转换一次、最低分辨率时的 I_{DD} — V_{DD} 曲线 (PAC1710)

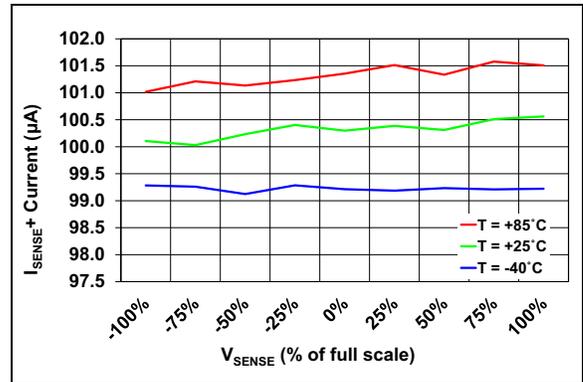


图2-5: I_{SENSE+} 引脚偏置电流曲线 (80 mV 范围)

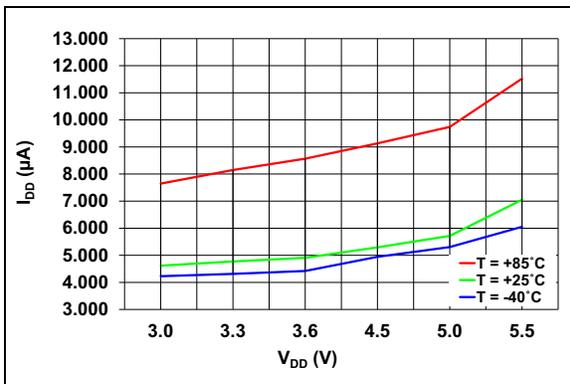


图2-3: 待机模式下的 I_{DD} — V_{DD} 曲线 (PAC1710)

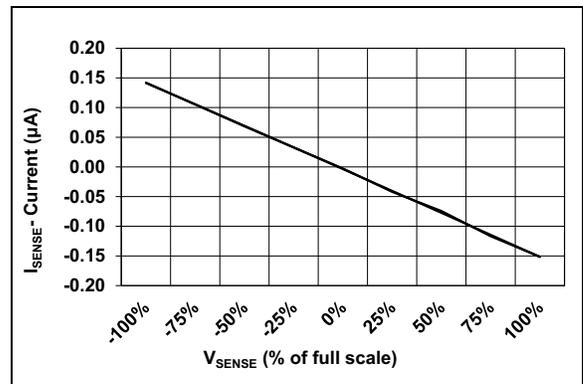


图2-6: I_{SENSE-} 引脚偏置电流曲线 (80 mV 范围, $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$)

PAC1710/20

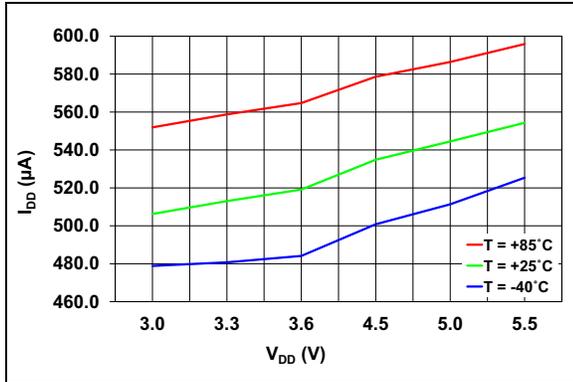


图2-7: 连续转换时的 I_{DD} — V_{DD} 曲线 (PAC1720)

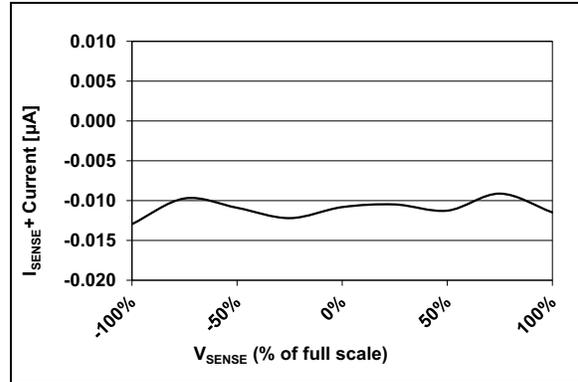


图2-10: I_{SENSE+} 引脚泄漏电流曲线 ($T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$)

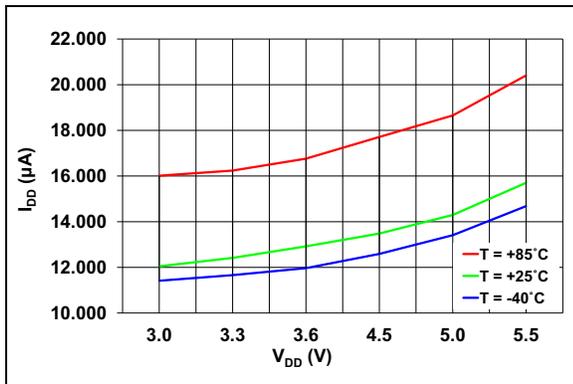


图2-8: 每秒转换一次、最低分辨率时的 I_{DD} — V_{DD} 曲线 (PAC1720)

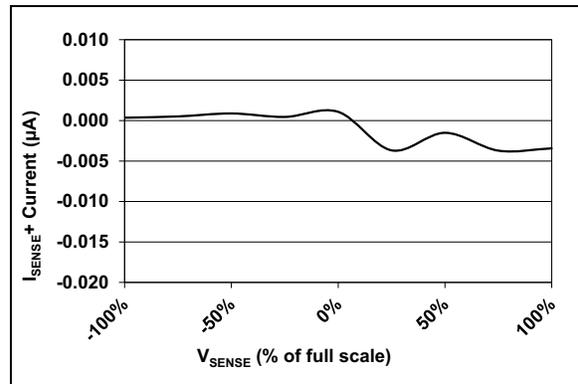


图2-11: I_{SENSE-} 引脚泄漏电流曲线 ($T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$)

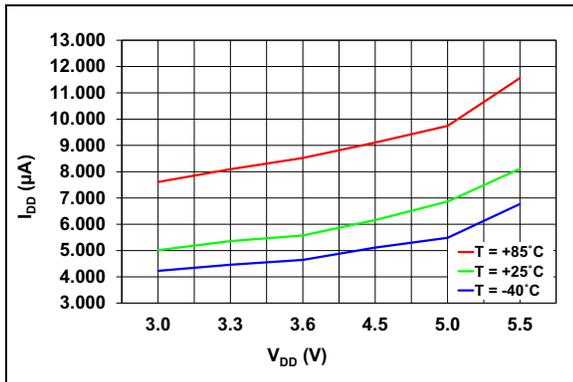


图2-9: 待机模式下的 I_{DD} — V_{DD} 曲线 (PAC1720)

3.0 引脚说明

表3-1列出了引脚说明。

表3-1: 引脚说明

PAC1710/20 3x3 VDFN	符号	类型 (见表3-2)	说明
1	SENSE1+	AIO40	VBUS1/VSENSE1+输入
2	SENSE1-	AIO40	VSENSE1-输入
3	SENSE2+	AIO40	VBUS2/VSENSE2+输入
4	SENSE2-	AIO40	VSENSE2-输入
5	GND	电源	地
6	ADDR_SEL	AIO	选择SMBus/I ² C地址
7	$\overline{\text{ALERT}}$	DO	SMBus警报引脚
8	SMDATA	DIOD	SMDATA: SMBus——需要上拉电阻
9	SMCLK	DI	SMCLK: SMBus——需要上拉电阻
10	V _{DD}	电源	正电源电压
11	EP	—	内部未连接, 但建议接地。

表3-2: 引脚类型说明

引脚类型	说明
电源	此引脚用于为器件供电
AIO40	模拟输入/输出——此引脚用作模拟信号I/O。最大电压为40V。
AIO5	模拟输入/输出——此引脚用作模拟信号I/O。最大电压为5V。
DI	数字输入——此引脚用于数字输入
DIOD	数字输入/输出漏极开路——此引脚用于数字I/O, 为漏极开路

3.1 Sense1+/Sense1-

这两个引脚形成差分输入, 用于在应用中测量检测电阻两端的电压。正输入 (Sense1+) 也作为总线电压的输入引脚。

3.2 Sense2+/Sense2- (仅限PAC1720)

这两个引脚形成差分输入, 用于在应用中测量检测电阻两端的电压。正输入 (Sense2+) 也作为总线电压的输入引脚。

3.3 地 (GND)

系统地。

3.4 地址选择 (ADDR_SEL)

基于下拉电阻选择SMBus从器件地址。

3.5 SMBus警报 ($\overline{\text{ALERT}}$)

此引脚是SMBus警报引脚, 在故障条件下置为有效。

3.6 SMBus数据 (SMDATA)

这是双向SMBus数据引脚。此引脚为漏极开路, 需要上拉电阻。

3.7 SMBus时钟 (SMCLK)

这是SMBus时钟引脚。此引脚为漏极开路, 需要上拉电阻。

3.8 正电源电压 (V_{DD})

器件的电源输入引脚。

3.9 外露散热焊盘 (EP)

此焊盘应接地以提高抗噪声能力。

注:

4.0 概述

PAC1710/20是具有精确电压测量功能的双向上桥臂电流检测器件。此器件测量外部检测电阻两端的电压，从而得出电池或稳压器的上桥臂电流。PAC1710/20还测量SENSE1+和SENSE2+引脚电压（ V_{SOURCE} ）并计算积分周期内的平均功率。

PAC1710/20测量外部检测电阻两端的电压差，使用可变分辨率（6位至11位加符号） Σ - Δ ADC进行数字化，并通过SMBus或I²C协议传输。电流范围允许测量的电流具有较大的变化，并且精度高、电阻两端的压降低。

PAC1710/20具有可编程的电流检测和总线电压上限和下限，在发生超限测量时可向主机发送可屏蔽的ALERT信号。

图4-1给出了系统框图。

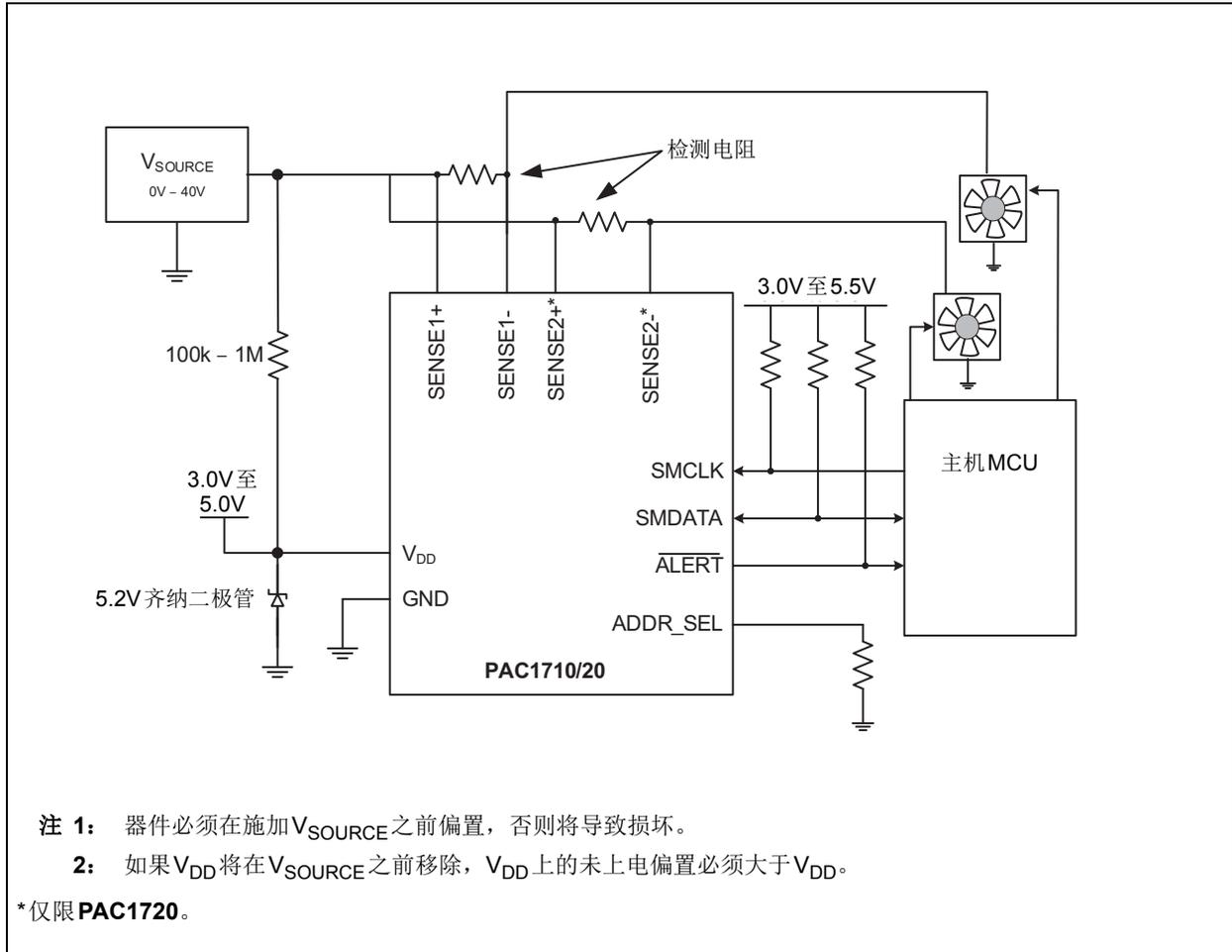


图4-1: PAC1710/20 系统框图

PAC1710/20

4.1 功耗状态

PAC1710/20有三种运行状态:

- 工作——PAC1710/20以编程的转换速率启动转换周期。
- 待机——这是功耗最低的状态。没有转换周期。大部分电路断电,以使电源电流降至最低。SMBus处于工作状态,器件将返回请求的数据。要进入待机状态,需禁止所有测量(见寄存器6-1)。
- 单次转换——当器件处于待机状态时,主机可按需启动转换周期(见寄存器6-3)。转换周期结束后,器件将返回待机状态。

4.2 转换周期

转换周期是进行测量并更新数据的时间段。在工作状态下,可以单独禁止某项测量。在待机状态下,将会更新所有测量数据。

在转换周期中,PAC1720上的两个通道同时开始测量。在这两个器件中,首先根据编程的采样时间对 V_{SENSE} 进行采样。然后再根据编程的采样时间对 V_{SOURCE} 进行采样。可以应用数字平均值计算来计算最后2-8次采样的平均值。对于PAC1720而言,可针对 V_{SENSE} 和 V_{SOURCE} 以及每个通道单独控制采样时间和数字平均值计算。(见寄存器6-7和寄存器6-8)。

在转换周期结束时,将会更新使能的测量所得到的数据。始终都会更新功率比、上限状态(包括CONV_DONE状态位)和下限状态寄存器。如果存在任何超限条件,默认情况下会将ALERT引脚置为有效(见第4.7节“ALERT输出”)。

4.3 转换速率

要在工作状态下进行功耗管理,可以编程一个转换速率。转换速率指定测量数据的更新频率。每秒一次是最低设置(见寄存器6-2)。

对于任一通道而言,如果两次测量(V_{SOURCE} 和 V_{SENSE})的实际采样时间大于1/转换速率,则PAC1710/20将改写编程的转换速率,并以连续模式运行。

4.4 电流测量

PAC1710/20包含一个或两个上桥臂电流检测电路。这些电路测量固定外部电流检测电阻(R_{SENSE})两端感应的电压(V_{SENSE}),并将电压以有符号11位(默认值)数字的形式存储在检测电压寄存器中。

PAC1710/20电流检测的工作范围为以下四个双极满量程范围(Full-Scale Range, FSR)之一: ± 10 mV、 ± 20 mV、 ± 40 mV或 ± 80 mV(见第4.4节“电流测量”)。默认FSR为 ± 80 mV。

满量程电流(Full-Scale Current, FSC)可以通过公式4-1计算。

公式4-1: 满量程电流

$$FSC = \frac{FSR}{R_{SENSE}}$$

其中:

- FSC = 满量程电流
- FSR = ± 10 mV、 ± 20 mV、 ± 40 mV或 ± 80 mV(见表4-6)
- R_{SENSE} = 外部检测电阻值

随后可使用公式4-2得出通过 R_{SENSE} 的实际电流。

公式4-2: 总线电流

$$I_{BUS} = FSC \times \frac{V_{SENSE}}{\text{分母}}$$

其中:

- I_{BUS} = 实际总线电流
- FSC = 满量程电流值(来自公式4-1)
- V_{SENSE} = 从检测电压寄存器中读取的值(十进制),忽略始终为0的低4位(见PAC1720的寄存器6-10和寄存器6-11)
- 分母 = 由采样时间决定,如表4-5所示。

举例来说,假设系统通过一个10 m Ω 的电阻消耗1.65A电流,FSR设置为 ± 20 mV,采样时间为80 ms。由公式4-1计算可知,FSC为2A。测得的 V_{SENSE} 为1.65A * 10 m Ω = 16.5 mV。此 V_{SENSE} 值在检测电压寄存器中表示为69_8h(0110_1001_1000b或1688d),忽略低字节的低4位,因为这些位始终为0。将此值代入公式4-2可得出, I_{BUS} 电流为1.649A。

对于负电压，检测电压寄存器的读数为96_0h（再次忽略低字节的低4位，因为这些位始终为0）。要计算电流，首先需通过二进制补码对二进制值进行转换，方法是按位取反并加1：

96_80h = 1001_0110_1000b。取反后等于0110_1001_0111b（69_7h），加1后得到0110_1001_1000b（69_8h）。

得出的计算值与正电压时相同。

4.5 电压测量

引脚电压在相应SENSE+引脚的电源侧测得，并以无符号11位数字的形式作为V_{SOURCE}存储在V_{SOURCE}电压寄存器中（见寄存器6-12）。

满量程电压（Full-Scale Voltage, FSV）由V_{SENSE}电压寄存器的最大值得出：

公式4-3: 满量程电压

$$FSV = 40 - \frac{40}{\text{分母}}$$

其中：

FSV = 满量程电压
分母 = 由采样时间决定，如表4-2所示。

可以使用公式4-4得出SENSE+的实际电压。

公式4-4: 总线电压

$$V_{SOURCE_PIN} = FSV \times \frac{V_{SOURCE}}{\text{分母}}$$

其中：

V_{SOURCE_PIN} = SENSE1+/SENSE2+ 引脚上的实际电压
FSV = 满量程电压（来自公式4-3）
V_{SOURCE} = 从V_{SOURCE}电压寄存器中读取的值（十进制），忽略始终为0的低5位（见第4.11节“V_{SOURCE}数据表示”）。
分母 = 由采样时间决定，如表4-2所示。

以使用10位分辨率为例，假设实际引脚电压为24V。V_{SOURCE}电压寄存器将报告10位分辨率（默认）的值99_80h（1001_1001_10xx_xxxx_b）。读取数据时，始终忽略低5位。由于默认操作是测量10位分辨率的V_{SOURCE}电压，因此第6位同样被忽略。因此，解码高10位将得到十进制值614。将此值代入公式4-3可得出，V_{SOURCE_PIN}等于23.98V。

以使用11位分辨率为例，假设实际引脚电压为10.65V。V_{SOURCE}电压寄存器将显示值44_10h（0100_0100_001x_xxxx_b）。由于低5位被忽略，十进制结果为545d。将此值代入公式4-4可得出，V_{SOURCE_PIN}等于10.64V。

V_{SOURCE}电压也可通过换算第4.11节“V_{SOURCE}数据表示”中所述的指定位权重设置的各个位来确定。

4.6 功率计算

可使用PAC1710/20的功率比寄存器（见寄存器6-14）中包含的值P_{RATIO}来确定SENSE+（SENSE1+和SENSE2+）的电源侧提供的平均功率。该值代表最大可计算功率的百分比。

P_{RATIO}通过数学计算的方式得出并存储为16位数，计算的方法是将V_{SENSE}和V_{SOURCE}（见第4.4节“电流测量”和第4.5节“电压测量”）的绝对值相乘。只要V_{SENSE}或V_{SOURCE}更新，P_{RATIO}就会更新。

满量程功率可以通过公式4-5计算。

公式4-5: 满量程功率

$$FSP = FSC \times FSV$$

其中：

FSP = 满量程功率
FSC = 满量程电流（来自公式4-1）
FSV = 满量程电压（来自公式4-3）

PAC1710/20

可使用公式4-6得出从电源消耗的实际功率。

公式4-6: 总线功率

$$P_{BUS} = FSP \times \frac{P_{RATIO}}{65,535}$$

其中:

- P_{BUS} = 在SENSE+上测得的电源提供的实际功率
- FSP = 满量程功率 (来自公式4-5)
- P_{RATIO} = 从功率比寄存器读取的值 (十进制)。请参见寄存器6-14和寄存器6-15

举例来说, 假设实际引脚电压为10.65V, 通过10 mΩ电阻的电流为1.65A, FSR设置为±20 mV, 采样时间为默认值。根据公式4-1, FSC的值为2A。根据公式4-4, FSV的值为39.96V。根据公式4-5, FSP的值为79.92W。根据 $P = V * I$ 可得出, 预期功率为17.57W, 即FSP值的21.98%。

在读取功率比寄存器后, 将得到 P_{RATIO} 的值为38_47h (0011_1000_0100_0111b或14,407d)。将此值代入公式4-6可计算出, 总线功率为17.57W, 即约为FSP值的21.98%。

4.7 ALERT输出

ALERT引脚为漏极开路输出, 需要通过一个上拉电阻上拉到 V_{PULLUP} 。

ALERT引脚用作中断信号或SMBus警报信号, 允许SMBus从器件将错误条件传送给主器件。可以将一个或多个SMBus警报输出硬接线到一起。

如果测得的 V_{SOURCE} 电压或 V_{SENSE} 电压超出限值(≥上限或<下限), ALERT引脚将置为有效(默认)。只要超限条件仍存在, ALERT引脚便会保持有效。超限条件消除后, ALERT引脚仍将保持有效, 直到相应的状态位清零。

可通过将MASK_ALL位置1为所有超限测量屏蔽ALERT引脚(见寄存器6-1), 也可为单独的超限测量屏蔽该引脚(见寄存器6-5)。ALERT引脚被屏蔽后, 如果不存在未屏蔽的超限条件, 它将处于无效状态。ALERT引脚屏蔽期间出现的任何中断条件都将正常更新状态寄存器。

所有测量完成时, ALERT引脚可置为有效并持续5μs(需通过将CONV_DONE_EN置1来使能, 见寄存器6-1)。

4.8 转换速率

转换速率用于控制 V_{SENSE} 、 V_{SOURCE} 、 P_{RATIO} 和状态位在工作状态下的更新频率(见表4-1)。转换速率只能在PAC1710/20处于待机状态时更新。为此, 需禁止配置寄存器00h中的测量, 通过监视00h中的XMEAS_DIS位(直至其保持置1)来等待转换周期结束, 更改转换速率, 然后使能所需的测量。

表4-1: 测量的转换速率

CONV_RATE<2:0>		转换速率
1	0	
0	0	每秒1次
0	1	每秒2次
1	0	每秒4次
1	1	连续(默认)

4.9 采样时间和分辨率

PAC1710/20在测量 V_{SOURCE} 和 V_{SENSE} 时的采样间隔和分辨率由寄存器控制。表4-2和表4-3所示为基于寄存器值的 V_{SOURCE} 设置。 V_{SENSE} 测量有一个额外的参数: 差分输入的满量程分辨率。表4-4、表4-5和表4-6所示为基于寄存器值的 V_{SENSE} 设置。

表4-2: 电压源采样时间设置

VSRC_SAMP_TIME	V_{SOURCE} 采样时间	公式4-3	公式4-4
		分母	分母
0 0	2.5 ms (数据 = 8位)	256	255
0 1	5 ms (数据 = 9位)	512	511
1 0	10 ms (数据 = 10位) (默认)	1024	1023
1 1	20 ms (数据 = 11位)	2048	2047

表4-3: 电压源平均值计算设置

VSRC_AVG		用于计算平均值的采样数
0	0	禁止(默认)
0	1	2
1	0	4
1	1	8

表4-4: 电流检测平均值计算设置

CS_SAMP_AVG<1:0>		用于计算平均值的采样数
0	0	禁止 (默认)
0	1	2
1	0	4
1	1	8

表4-5: 电流检测采样时间设置

CS_SAMP_TIME<2:0>			电流传感器采样时间	公式4-2 分母
0	0	0	2.5 ms (数据 = 符号 + 6位)	63
0	0	1	5 ms (数据 = 符号 + 7位)	127
0	1	0	10 ms (数据 = 符号 + 8位)	255
0	1	1	20 ms (数据 = 符号 + 9位)	511
1	0	0	40 ms (数据 = 符号 + 10位)	1023
1	0	1	80 ms (数据 = 符号 + 11位) (默认值)	2047
1	1	0	160 ms (数据 = 符号 + 11位)	2047
1	1	1	320 ms (数据 = 符号 + 11位)	2047

注 1: 在 160 ms 的采样时间中, 还将使用 ADC 进行 2X 模拟过采样, 分辨率为 12 位。

2: 在 320 ms 的采样时间中, 还将使用 ADC 进行 4X 模拟过采样, 分辨率为 13 位。

表4-6: 电流检测范围设置

CS_RNG<1:0>		满量程范围
0	0	-10 mV 至 10 mV
0	1	-20 mV 至 20 mV
1	0	-40 mV 至 40 mV
1	1	-80 mV 至 80 mV (默认)

4.10 检测电压测量分辨率

检测电压寄存器用于存储测量的 V_{SENSE} 值 (见第 4.4 节“电流测量”)。请注意, 位加权值用于表示相对于满量程的电压。数据没有内部换算, 所有正常的二进制位权重仍然适用。

检测电压寄存器的数据格式是标准二进制补码格式, 其正满量程值 (7F_Fh) 和负满量程值 (80_0h) 等于编程的 FSR。

符号位表示电流方向。如果符号位为 0, 则电流从 SENSE+ 引脚经过 R_{SENSE} 流入 SENSE- 引脚。如果符号位为 1, 则电流从 SENSE- 引脚经过 R_{SENSE} 流入 SENSE+ 引脚。

数据分辨率取决于采样时间, 如表 4-8 所示。数据格式 (假设 11 位分辨率) 如表 4-7 所示。此数据将使用采样时间直接换算。

表4-7: V_{SENSE} 数据格式

V_{SENSE}	二进制	十六进制 (寄存器 读数)
-满量程	1000_0000_0000	80_0h
-2 LSB	1111_1111_1110	FF_Eh
-1 LSB	1111_1111_1111	FF_Fh
0	0000_0000_0000	00_0h
+1 LSB	0000_0000_0001	00_1h
+2 LSB	0000_0000_0010	00_2h
+满量程 -1 LSB	0111_1111_1111	7F_Fh

表4-8: V_{SENSE} 数据分辨率

采样时间	分辨率 (\pm)			
	± 10 mV	± 20 mV	± 40 mV	± 80 mV
2.5 ms	156.3 μ V	312.5 μ V	625.0 μ V	1.250 mV
5 ms	78.13 μ V	156.3 μ V	312.5 μ V	625.0 μ V
10 ms	39.06 μ V	78.13 μ V	156.3 μ V	312.5 μ V
20 ms	19.53 μ V	39.06 μ V	78.13 μ V	156.3 μ V
40 ms	9.76 μ V	19.53 μ V	39.06 μ V	78.13 μ V
≥ 80 ms	4.88 μ V	9.76 μ V	19.53 μ V	39.06 μ V

4.11 V_{SOURCE} 数据表示

V_{SOURCE} 电压寄存器用于存储测量的 V_{SOURCE} 值（见第4.5节“电压测量”）。测得的电压通过将设置的每个位的位权重相加来确定。例如，如果 V_{SOURCE} 为7.4V， V_{SOURCE} 电压寄存器将读取0010_1111作为高字节并读取0100_0000b作为低字节，对应 $5V + 1.25V + 0.625V + 0.3125V + 0.1563V + 0.0390V = 7.3828V$ 。

分配位权重的目的是供人们解析。当通过计算系统转换信息时，应忽略位权重，如第4.5节“电压测量”所示。

V_{SOURCE} 电压寄存器不能支持负值，因此所有小于0V的值都将被记录为0V。

4.12 功率比数据表示

功率比寄存器用于存储功率因数 P_{RATIO} ，该值用于确定提供给系统的最终平均功率（见第4.6节“功率计算”）。 P_{RATIO} 是将 V_{SENSE} 读数和 V_{SOURCE} 读数值相乘的结果，该结果将转换为16位数。该值表示所提供功率与最大功率的比值。

4.13 限值寄存器

这些寄存器与 \overline{ALERT} 引脚一起用来指示超出上限或下限的情况。

4.13.1 V_{SENSE} 限值

V_{SENSE} 限值寄存器用于存储 V_{SENSE} 的上限和下限值。 V_{SENSE} 在每个转换周期后与两个限值进行比较。

限值的数据格式是对应于已编程最大 V_{SENSE} 的原始二进制形式。

如果测得的检测电压达到限值、高于上限或低于下限， \overline{ALERT} 引脚将置为有效（默认状态，见第4.7节“ALERT输出”），上限状态寄存器或下限状态寄存器中的 V_{SENSE_HIGH} 或 V_{SENSE_LOW} 状态位将置1（见寄存器6-16和寄存器6-18）。

4.13.2 V_{SOURCE} 限值

V_{SOURCE} 电压限值寄存器用于存储 V_{SOURCE} 的上限和下限值。 V_{SOURCE} 在每个转换周期后与两个限值进行比较。

如果 V_{SOURCE} 达到限值、高于上限或低于下限， \overline{ALERT} 引脚将置为有效（默认状态，见第4.7节“ALERT输出”），上限状态寄存器或下限状态寄存器中的 V_{SRC_HIGH} 或 V_{SRC_LOW} 状态位将置1（见寄存器6-20和寄存器6-22）。

5.0 SMBUS 通信

5.0.1 SMBus 起始位

SMBus 起始位定义为：当 SMBus 时钟线处于逻辑“1”状态时，SMBus 数据线从逻辑“1”状态到逻辑“0”状态的转换。

5.0.2 SMBus 地址和 RD/WR 位

SMBus 地址字节包含 7 位客户端地址，然后是一个 1 位 RD/WR 指示符。如果此 RD/WR 位为逻辑“0”，则 SMBus 主机正在向客户端设备写入数据。如果此 RD/WR 位为逻辑“1”，则 SMBus 主机正在从客户端设备读取数据。

PAC1710/20 SMBus 地址由地和 ADDR_SEL 引脚之间连接的单个电阻决定，如表 5-1 所示。

表 5-1: ADDR_SEL 电阻设置

电阻 (5%)	SMBus 地址	电阻 (5%)	SMBus 地址
0	1001_100 (r/w)	1600	0101_000 (r/w)
100	1001_101 (r/w)	2000	0101_001 (r/w)
180	1001_110 (r/w)	2700	0101_010 (r/w)
300	1001_111 (r/w)	3600	0101_011 (r/w)
430	1001_000 (r/w)	5600	0101_100 (r/w)
560	1001_001 (r/w)	9100	0101_101 (r/w)
750	1001_010 (r/w)	20000	0101_110 (r/w)
1270	1001_011 (r/w)	开路	0011_000 (r/w)

所有 SMBus 数据字节均先发送最高有效位，并由 8 位信息组成。

5.0.3 SMBus ACK 和 NACK 位

SMBus 客户端将应答接收到的所有数据字节以及客户端地址（如果匹配）和 ARA 地址（如果 ALERT 引脚置为有效）。客户端设备在发送每个字节的第 8 位后将 SMBus 数据线拉为低电平进行应答。

主机在第 8 个数据位发送后将 SMBus 数据线保持在高电平，因此将不应答（NACK）从客户端接收的数据。

5.0.4 SMBus 停止位

SMBus 停止位定义为：当 SMBus 时钟线处于逻辑“1”状态时，SMBus 数据线从逻辑“0”状态到逻辑“1”状态的转换。当 PAC1710/20 检测到 SMBus 停止位并且已通过 SMBus 协议进行通信时，将会复位其客户端接口并准备接收更多通信。

5.0.5 SMBus 超时

PAC1710/20 包含 SMBus 超时功能。当 SMBus 停止活动的时间超出 30 ms 后，器件将超时并复位 SMBus 接口。

超时功能默认为禁止状态，可以通过写入 TIMEOUT 位来使能（见寄存器 6-1）。

5.1 SMBus 和 I²C 标准符合性

以下将重点介绍 SMBus 与 I²C 器件间的主要差异。更多信息，请参见 SMBus 2.0 和 I²C 规范。

- PAC1710/20 支持频率为 400 kHz 的 I²C 快速模式。同时也支持 100 kHz 的最大 SMBus 频率。
- SMBus 通信的最小频率为 10 kHz。
- 如果时钟保持逻辑“0”的时间超出 30 ms，SMBus 客户端协议将复位。PAC1710/20 中默认禁止此超时功能，可通过写入 TIMEOUT 位来使能该功能。没有针对 I²C 的超时功能。
- 如果时钟线和数据线保持逻辑“1”的时间超出 200 μs（空闲条件），SMBus 客户端协议将复位。PAC1710/20 中默认禁止此功能，可通过将 TIMEOUT 位置 1 来使能该功能。没有针对 I²C 的空闲条件。
- I²C 器件不支持报警响应地址功能（SMBus 可选用该功能）。
- I²C 器件支持块读取和块写入的方式不同。I²C 协议允许在任一方向上发送无数量限制的字节。SMBus 协议要求发送一个附加的数据字节以指示要读取/写入的字节数。PAC1710/20 仅支持 I²C 格式。

PAC1710/20

5.2 SMBUS 协议

PAC1710/20 通过 SMBus 与主机控制器通信。SMBus 是计算机主机与其外设之间的双线串行通信协议。

图 1-1 中显示了详细的时序图。PAC1710/20 支持 SMCLK 信号延长，但不会延长时钟信号。

以下所有协议均使用表 5-2 中的约定。

表 5-2: 协议格式

发送到器件的数据	发送到主机的数据
发送的位数	发送的位数

5.2.1 写字节

“写字节”用于向寄存器写入一个数据字节，如表 5-3 所示。

表 5-3: 写字节协议

启动	从器件地址	WR	ACK	寄存器地址	ACK	寄存器数据	ACK	停止
1 → 0	YYYY_YYY	0	0	XXh	0	XXh	0	0 → 1

5.2.2 读字节

“读字节”协议用于从寄存器中读取一个数据字节，如表 5-4 所示。

表 5-4: 读字节协议

启动	从器件地址	WR	ACK	寄存器地址	ACK	启动	从器件地址	RD	ACK	寄存器数据	NACK	停止
1 → 0	YYYY_YYY	0	0	XXh	0	1 → 0	YYYY_YYY	1	0	XXh	1	0 → 1

5.2.3 发送字节

“发送字节”协议用于设置指向正确地址单元的内部地址寄存器指针。使用“发送字节”协议期间不传送数据，如表 5-5 所示。

表 5-5: 发送字节协议

启动	从器件地址	WR	ACK	寄存器地址	ACK	停止
1 → 0	YYYY_YYY	0	0	XXh	0	0 → 1

5.2.4 接收字节

“接收字节”协议用于在已知内部寄存器地址指针位于正确地址单元时（例如，通过“发送字节”设置）从寄存器读取数据。此协议用于连续读取同一寄存器，如表 5-6 所示。

表 5-6: 接收字节协议

启动	从器件地址	RD	ACK	寄存器地址	NACK	停止
1 → 0	YYYY_YYY	1	0	XXh	1	0 → 1

5.2.5 警报响应地址

$\overline{\text{ALERT}}$ 输出可用作处理器中断或在配置为中断时用作 SMBus 警报。

当它检测到 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚置为有效时，主机会将警报响应地址（Alert Response Address, ARA）发送到通用地址 0001_100_xb。所有中断置为有效的器件都将通过其客户端地址发出响应，如表 5-7 所示。

表 5-7: 警报响应地址协议

启动	警报响应地址	RD	ACK	器件地址	NACK	停止
1 → 0	0001_100	1	0	YYYY_YYY	1	0 → 1

如果 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚置为有效，PAC1710/20 将以下列方式响应 ARA:

- 发送从器件地址并验证发送的地址是否完整（即，未因总线争用事件而过早停止与器件的 SMBus 通信）。
- 将 MASK 位置 1，以将 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚清零。

5.3 I²C 协议

PAC1710/20 支持 I²C 块读取和块写入。

下面列出的协议均使用表 5-1 中的约定。

5.3.1 块写入

“块写入”用于向一组连续的寄存器写入多个数据字节，如表 5-8 所示。

表 5-8: 块写入协议

启动	从器件地址	WR	ACK	寄存器地址	ACK	寄存器数据	ACK
1 → 0	YYYY_YYY	0	0	XXh	0	XXh	0
寄存器数据	ACK	寄存器数据	ACK	寄存器地址	寄存器数据	ACK	停止
XXh	0	XXh	0		XXh	0	0 → 1

PAC1710/20

5.3.2 块读取

“块读取”用于从一组连续的寄存器中读取多个数据字节，如表5-9所示。

表5-9: 块读取协议

启动	从器件地址	WR	ACK	寄存器地址	ACK	启动	从器件地址	RD	ACK	寄存器数据
1→0	YYYY_YYY	0	0	XXh	0	1→0	YYYY_YYY	1	0	XXh
ACK	寄存器数据	ACK	寄存器数据	ACK	寄存器数据	ACK	...	寄存器数据	NACK	停止
0	XXh	0	XXh	0	XXh	0	...	XXh	1	0→1

6.0 寄存器（按十六进制顺序）

表6-1列出的寄存器可通过SMBus访问。在后续的各个寄存器表中，“—”条目表示相应的位不使用并始终读为“0”。

表6-1: 寄存器集（按十六进制顺序）

寄存器地址	寄存器名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
00h	配置	—	CDEN	MSKAL	C2IDS	C2VDS	TOUT	C1IDS	C1VDS	00h
01h	转换速率	—	—	—	—	—	—	CONV1	CONV0	03h
02h	单次转换	OS7	OS6	OS5	OS4	OS3	OS2	OS1	OS0	00h
03h	通道屏蔽寄存器	—	—	—	—	C2VS	C2VSR	C1VS	C1VSR	00h
04h	上限状态	CVDN	—	—	—	C2VSH	C2VRH	C1VSH	C1VRH	00h
05h	下限状态	—	—	—	—	C2VSL	C2VRL	C1VSL	C1VRL	00h
0Ah	V _{SOURCE} 采样配置	C2RS1	C2RS0	C2RA1	C2RA0	C1RS1	C1RS0	C1RA1	C1RA0	88h
0Bh	CH1 V _{SENSE} 采样配置	—	C1SS2	C1SS1	C1SS0	C1SA1	C1SA0	C1SR1	C1SR0	53h
0Ch	CH2 V _{SENSE} 采样配置	—	C2SS2	C2SS1	C2SS0	C2SA1	C2SA0	C2SR1	C2SR0	53h
0Dh	CH1 检测电压高字节	C1SR11	C1SR10	C1SR9	C1SR8	C1SR7	C1SR6	C1SR5	C1SR4	00h
0Eh	CH1 检测电压低字节	C1SR3	C1SR2	C1SR1	C1SR0	—	—	—	—	00h
0Fh	CH2 检测电压高字节	C2SR11	C2SR10	C2SR9	C2SR8	C2SR7	C2SR6	C2SR5	C2SR4	00h
10h	CH2 检测电压低字节	C2SR3	C2SR2	C2SR1	C2SR0	—	—	—	—	00h
11h	CH1 V _{SOURCE} 电压高字节	C1VR10	C1VR9	C1VR8	C1VR7	C1VR6	C1VR5	C1VR4	C1VR3	00h
12h	CH1 V _{SOURCE} 电压低字节	C1VR2	C1VR1	C1VR0	—	—	—	—	—	00h
13h	CH2 V _{SOURCE} 电压高字节	C2VR10	C1VR9	C2VR8	C2VR7	C2VR6	C2VR5	C2VR4	C2VR3	00h
14h	CH2 V _{SOURCE} 电压低字节	C2VR2	C2VR1	C2VR0	—	—	—	—	—	00h

表6-1: 寄存器集 (按十六进制顺序) (续)

寄存器地址	寄存器名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
15h	CH1 功率比高字节	C1P15	C1P14	C1P13	C1P12	C1P11	C1P10	C1P8	C1P7	00h
16h	CH1 功率比低字节	C1P7	C1P6	C1P5	C1P4	C1P3	C1P2	C1P1	C1P0	00h
17h	CH2 功率比高字节	C2P15	C2P14	C2P13	C2P12	C2P11	C2P10	C2P8	C2P7	00h
18h	CH2 功率比低字节	C2P7	C2P6	C2P5	C2P4	C2P3	C2P2	C2P1	C2P0	00h
19h	CH1 检测电压上限	C1SH7	C1SH6	C1SH5	C1SH4	C1SH3	C1SH2	C1SH1	C1SH0	7Fh
1Ah	CH2 检测电压上限	C2SH7	C2SH6	C2SH5	C2SH4	C2SH3	C2SH2	C2SH1	C2SH0	7Fh
1Bh	CH1 检测电压下限	C1SL7	C1SL6	C1SL5	C1SL4	C1SL3	C1SL2	C1SL1	C1SL0	80h
1Ch	CH2 检测电压下限	C2SL7	C2SL6	C2SL5	C2SL4	C2SL3	C2SL2	C2SL1	C2SL0	80h
1Dh	CH1 V _{SOURCE} 电压上限	C1VH7	C1VH6	C1VH5	C1VH4	C1VH3	C1VH2	C1VH1	C1VH0	FFh
1Eh	CH2 V _{SOURCE} 电压上限	C2VH7	C2VH6	C2VH5	C2VH4	C2VH3	C2VH2	C2VH1	C2VH0	FFh
1Fh	CH1 V _{SOURCE} 电压下限	C1VL7	C1VL6	C1VL5	C1VL4	C1VL3	C1VL2	C1VL1	C1VL0	00h
20h	CH2 V _{SOURCE} 电压下限	C2VL7	C2VL6	C2VL5	C2VL4	C2VL3	C2VL2	C2VL1	C2VL0	00h
FDh	产品ID	PID7	PID6	PID5	PID4	PID3	PID2	PID1	PID0	57h/58h
FEh	制造商ID	MID7	MID6	MID5	MID4	MID3	MID2	MID1	MID0	5Dh
FFh	版本	REV7	REV6	REV5	REV4	REV3	REV2	REV1	REV0	81h

6.1 读取多个数据字节

读取任何测量高字节寄存器 (V_{SOURCE} 或 V_{SENSE}) 时, 相应的低字节都将复制到内部“影子”寄存器中。用户可随时读取低字节, 并可保证相应低字节将对应于先前读取的高字节。无论是否读取低字节, 再次读取相同的高字节寄存器都将自动刷新存储的低字节数据。

6.2 寄存器详细说明

寄存器 6-1: 配置寄存器 (地址 00H)

| R/W-0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| — | CDEN | MSKAL | C2IDS | C2VDS | TOUT | C1IDS | C1VDS |
| bit 7 | | | | | | | bit 0 |

图注:

R = 读取位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

- bit 7 **未实现:** 读为 0
- bit 6 **CDEN:** 使能 \overline{ALERT} 引脚以在转换周期结束时置为有效。
1 = 转换周期结束时, \overline{ALERT} 引脚将置为有效并持续 5 μ s。
0 = 不屏蔽 \overline{ALERT} 。如果任何相应的状态位置 1, \overline{ALERT} 引脚将置为有效。
- bit 5 **MSKAL:** 屏蔽 \overline{ALERT} 引脚, 防止其因超限条件而置为有效。
1 = 屏蔽 \overline{ALERT} 引脚。它不会因任何中断条件而置为有效。状态寄存器将正常更新。
0 = 不屏蔽 \overline{ALERT} 。它会因任何未通过寄存器 6-4 屏蔽的中断条件而置为有效。状态寄存器将正常更新。
- bit 4 **C2IDS:** 禁止通道 2 的 V_{SENSE} 测量 (PAC1720)
1 = 器件未在测量检测电压。它将在发出单次转换命令时更新 CH2 检测电压寄存器。
0 = 器件正在测量 CH2 的检测电压
未实现: 读为 0 (PAC1710)
- bit 3 **C2VDS:** 禁止通道 2 的 V_{SOURCE} 测量 (PAC1720)
1 = 器件未在测量源电压。它将在发出单次转换命令时更新 CH2 源电压寄存器。
0 = 器件正在测量 CH2 的源电压
未实现: 读为 0 (PAC1710)
- bit 2 **TOUT:** 使能通信协议的超时和空闲复位功能 (见第 5.0.5 节“SMBus 超时”)。
1 = 使能超时
0 = 禁止超时
- bit 1 **C1IDS:** 禁止通道 1 的 V_{SENSE} 测量
1 = 器件未在测量检测电压。它将在发出单次转换命令时更新 CH1 检测电压寄存器。
0 = 器件正在测量 CH1 的检测电压
- bit 0 **C1VDS:** 禁止通道 1 的 V_{SOURCE} 测量
1 = 器件未在测量源电压。它将在发出单次转换命令时更新 CH1 源电压寄存器。
0 = 器件正在测量 CH1 的源电压

PAC1710/20

寄存器 6-2: 转换速率寄存器 (地址 01H)

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-1	R/W-1
—	—	—	—	—	—	CONV<1:0>	
bit 7						bit 0	

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
 -n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

bit 7-2 **未实现:** 读为0
 bit 1-0 **CONV<1:0>:** 确定转换速率, 如表4-1所示。
 00b = 1次采样/秒
 01b = 2次采样/秒
 10b = 4次采样/秒
 11b = 连续

寄存器 6-3: 单次转换寄存器 (地址 02H)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
OS<7:0>							
bit 7						bit 0	

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
 -n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

bit 7-0 **OS<7:0>:** 当器件处于待机状态时, 写入单次转换寄存器将启动一个转换周期并更新所有测量。

寄存器 6-4: 通道屏蔽寄存器 (地址 03H)

U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	—	—	—	C2VS	C2VSR	C1VS	C1VSR
bit 7						bit 0	

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
 -n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

bit 7-4 **未实现:** 读为0
 bit 3 **C2VS:** 屏蔽ALERT引脚, 防止其在通道2 V_{SENSE} 值达到限值、高于上限或低于下限时置为有效 (PAC1720)。
 1 = 通道2 V_{SENSE} 电压测量不会导致ALERT引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 通道2 V_{SENSE} 电压测量会导致ALERT引脚置为有效 (如果使能)。
 未实现: 读为0 (PAC1710)
 bit 2 **C2VSR:** 屏蔽ALERT引脚, 防止其在通道2 V_{SOURCE} 值达到限值、高于上限或低于下限时置为有效 (PAC1720)。
 1 = 通道2 V_{SOURCE} 电压测量不会导致ALERT引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 通道2 V_{SOURCE} 电压测量会导致ALERT引脚置为有效 (如果使能)。
 未实现: 读为0 (PAC1710)

寄存器 6-4: 通道屏蔽寄存器 (地址 03H) (续)

- bit 1 **C1VS**: 屏蔽 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚, 防止其在通道 1 V_{SENSE} 值达到限值、高于上限或低于下限时置为有效。
 1 = 通道 1 V_{SENSE} 电压测量不会导致 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 通道 1 V_{SENSE} 电压测量会导致 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚置为有效 (如果使能)。
- bit 0 **C1VSR**: 屏蔽 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚, 防止其在通道 1 V_{SOURCE} 值达到限值、高于上限或低于下限时置为有效。
 1 = 通道 1 V_{SOURCE} 电压测量不会导致 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 通道 1 V_{SOURCE} 电压测量会导致 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚置为有效 (如果使能)。

寄存器 6-5: 上限状态寄存器 (地址 04H)

RC-0	U-0	U-0	U-0	RC-0	RC-0	RC-0	RC-0
CVDN	—	—	—	C2VSH	C2VRH	C1VSH	C1VRH
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

- bit 7 **CVDN**: 指示转换周期 (见第 4.2 节 “转换周期”) 完成。此位在读取时清零。
 1 = 转换完成
 0 = 转换未完成
- bit 6-4 **未实现**: 读为 0
- bit 3 **C2VSH**: 当通道 2 V_{SENSE} 值达到或高于其编程的上限时, 该位置 1 (PAC1720)。
 1 = 通道 2 V_{SENSE} 电压测量导致 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 正常工作
未实现: 读为 0 (PAC1710)
- bit 2 **C2VRH**: 当通道 2 V_{SOURCE} 值达到或高于其编程的上限时, 该位置 1 (PAC1720)。
 1 = 通道 2 V_{SOURCE} 电压测量导致 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 正常工作
未实现: 读为 0 (PAC1710)
- bit 1 **C1VSH**: 当通道 1 V_{SENSE} 值达到或高于其编程的上限时, 该位置 1。
 1 = 通道 1 V_{SENSE} 电压测量导致 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 正常工作
- bit 0 **C1VRH**: 当通道 1 V_{SOURCE} 值达到或高于其编程的上限时, 该位置 1。
 1 = 通道 1 V_{SOURCE} 电压测量导致 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 正常工作

PAC1710/20

寄存器 6-6: 下限状态寄存器 (地址 05H)

U-0	U-0	U-0	U-0	RC-0	RC-0	RC-0	RC-0
—	—	—	—	C2VSL	C2VRL	C1VSL	C1VRL
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
 -n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

- bit 7-4 **未实现:** 读为0
- bit 3 **C2VSL:** 当通道2 V_{SENSE} 值低于其编程的下限时, 该位置1 (PAC1720)。
 1 = 通道2 V_{SENSE} 电压测量导致ALERT引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 正常工作
未实现: 读为0 (PAC1710)
- bit 2 **C2VRL:** 当通道2 V_{SOURCE} 值低于其编程的下限时, 该位置1。
 1 = 通道2 V_{SOURCE} 电压测量导致ALERT引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 正常工作
未实现: 读为0 (PAC1710)
- bit 1 **C1VSL:** 当通道1 V_{SENSE} 值低于其编程的下限时, 该位置1。
 1 = 通道1 V_{SENSE} 电压测量导致ALERT引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 正常工作
- bit 0 **C1VRL:** 当通道1 V_{SOURCE} 值低于其编程的下限时, 该位置1。
 1 = 通道1 V_{SOURCE} 电压测量导致ALERT引脚置为有效 (如果使能)。
 0 = 正常工作

寄存器 6-7: V_{SOURCE} 采样配置寄存器 (地址 0AH)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
C2RS<1:0>		C2RA<1:0>		C1RS<1:0>		C1RA<1:0>	
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
 -n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

- bit 7-6 **C2RS<1:0>:** 确定通道2 V_{SOURCE} 测量采样时间, 如表4-2所示 (PAC1720)。这将影响 V_{SOURCE} 电压寄存器中所提供数据的分辨率。
未实现: 读为0 (PAC1710)
- bit 5-4 **C2RA<1:0>:** 控制应用于通道2 V_{SOURCE} 测量的数字平均值计算, 如表4-3所示 (PAC1720)。这决定了进行平均值计算的连续采样次数。
未实现: 读为0 (PAC1710)
- bit 3-2 **C1RS<1:0>:** 确定通道1 V_{SOURCE} 测量采样时间, 如表4-2所示。这将影响 V_{SOURCE} 电压寄存器中所提供数据的分辨率。
- bit 1-0 **C1RA<1:0>:** 控制应用于通道1 V_{SOURCE} 测量的数字平均值计算, 如表4-3所示。这决定了进行平均值计算的连续采样次数。

寄存器 6-8: 通道1 V_{SENSE} 采样配置寄存器 (地址0BH)

R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1
—	C1CSS<2:0>		C1SA<1:0>		C1SR<1:0>		
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
 -n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

- bit 7 **未实现:** 读为0
- bit 6-4 **C1CSS<2:0>**: 确定通道1 V_{SENSE} 电压测量采样时间, 如表4-5所示。这将影响CH1检测电压寄存器中数据的分辨率。
- bit 3-2 **C1SA<1:0>**: 控制应用于通道1 V_{SENSE} 测量的数字平均值计算, 如表4-4所示。这决定了进行平均值计算的连续采样次数。
- bit 1-0 **C1SR<1:0>**: 确定通道1 V_{SENSE} 测量的电流检测满量程范围, 如表4-6所示。

寄存器 6-9: 通道2 V_{SENSE} 采样配置寄存器 (地址0CH)

R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-1
—	C2CSS<2:0>		C2SA<1:0>		C2SR<1:0>		
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
 -n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

- bit 7 **未实现:** 读为0
- bit 6-4 **C2CSS<2:0>**: 确定通道2 V_{SENSE} 电压测量采样时间, 如表4-5所示 (PAC1720)。这将影响CH2检测电压寄存器中数据的分辨率。
未实现: 读为0 (PAC1710)
- bit 3-2 **C2SA<1:0>**: 控制应用于通道2 V_{SENSE} 测量的数字平均值计算, 如表4-4所示 (PAC1720)。这将决定用于计算平均值的连续采样次数。
未实现: 读为0 (PAC1710)
- bit 1-0 **C2SR<1:0>**: 确定通道2 V_{SENSE} 测量的通道2电流检测满量程范围, 如表4-6所示 (PAC1720)。
未实现: 读为0 (PAC1710)

PAC1710/20

寄存器 6-10: 通道1 V_{SENSE} 结果寄存器 (地址 0DH 和 0EH)

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
C1SR<15:8>							
bit 15							
bit 8							

R-0	R-0	R-0	R-0	U-0	U-0	U-0	U-0
C1SR<7:4>				—	—	—	—
bit 7							
bit 0							

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

bit 15-4 **C1SR<15:4>**: 这些寄存器包含最新的数字化值通道1 V_{SENSE} 采样。

bit 3-0 未实现: 读为0

寄存器 6-11: 通道2 V_{SENSE} 结果寄存器 (地址 0FH 和 10H)

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
C2SR<15:8>							
bit 15							
bit 8							

R-0	R-0	R-0	R-0	U-0	U-0	U-0	U-0
C2SR<7:4>				—	—	—	—
bit 7							
bit 0							

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

bit 15-4 **C2SR<15:4>**: 这些寄存器包含最新的数字化值通道2 V_{SENSE} 采样 (PAC1720)。
未实现: 读为0 (PAC1710)

bit 3-0 未实现: 读为0

寄存器 6-12: 通道 1 V_{SOURCE} 结果寄存器 (地址 11H 和 12H)

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
C1VR<15:8>							
bit 15							bit 8

R-0	R-0	R-0	U	U-0	U-0	U-0	U-0
C1VR<7:5>			—	—	—	—	—
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为 0

-n = POR 时的值

1 = 置 1

0 = 清零

x = 未知

bit 15-5 **C1VR<15:5>**: 这些寄存器包含最新的数字化值通道 1 V_{SOURCE} 采样。

400h = 20V

200h = 10V

100h = 5V

080h = 2.5V

040h = 1.25V

020h = 625 mV

010h = 312.5 mV

008h = 156.25 mV

004h = 78.125 mV

002h = 39.063 mV

001h = 19.531 mV

bit 4-0 **未实现**: 读为 0

PAC1710/20

寄存器 6-13: 通道2 V_{SOURCE} 结果寄存器 (地址 13H 和 14H)

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
C2VR<15:8>							
bit 15							
bit 8							

R-0	R-0	R-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0
C2VR<7:5>			—	—	—	—	—
bit 7							
bit 0							

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
 -n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

bit 15-5 **C2VR<10:0>**: 这些寄存器包含最新的数字化值通道2 V_{SOURCE} 采样 (PAC1720)。

400h = 20V
 200h = 10V
 100h = 5V
 080h = 2.5V
 040h = 1.25V
 020h = 625 mV
 010h = 312.5 mV
 008h = 156.25 mV
 004h = 78.125 mV
 002h = 39.063 mV
 001h = 19.531 mV

未实现: 读为0 (PAC1710)

bit 4-0 未实现: 读为0

寄存器 6-14: 通道1 功率比寄存器 (地址 15H 和 16H)

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
C1P<15:8>							
bit 15							
bit 8							

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
C1P<7:0>							
bit 7							
bit 0							

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
 -n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

bit 15-0 **C1P<15:0>**: 这些寄存器包含最新的通道1功率比的计算结果。这是一个16位的二进制数, 表示基于功率FSR的比值。

寄存器 6-15: 通道2功率比寄存器 (地址 17H 和 18H)

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
C2P<15:8>							
bit 15				bit 8			

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
C2P<7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:

R = 读取位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值	1 = 置1	0 = 清零
		x = 未知

bit 15-0 **C2P<15:0>**: 这些寄存器包含最新的通道2功率比的计算结果 (PAC1720)。这是一个16位的二进制数, 表示基于功率FSR的比值
未实现: 读为0 (PAC1710)

寄存器 6-16: 通道1 V_{SENSE} 上限寄存器 (地址 19H)

R/W-0	R/W-1						
C1SH<7:0>							
bit 7				bit 0			

图注:

R = 读取位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值	1 = 置1	0 = 清零
		x = 未知

bit 7-0 **C1SH<7:0>**: 上限通道1 V_{SENSE} 二进制补码

```

0100_000 = 1024
0010_0000 = 512
0001_0000 = 256
0000_1000 = 128
0000_0100 = 64
0000_0010 = 32
0000_0001 = 16
1111_1111 = -1
1000_000 = -1024
    
```

PAC1710/20

寄存器 6-17: 通道2 V_{SENSE} 上限寄存器 (地址 1AH)

R/W-0	R/W-1						
C2SH<7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

bit 7-0 **C2SH<7:0>**: 上限通道2 V_{SENSE} 二进制补码 (PAC1720)

0100_000 = 1024
0010_0000 = 512
0001_0000 = 256
0000_1000 = 128
0000_0100 = 64
0000_0010 = 32
0000_0001 = 16
1111_1111 = -1
1000_000 = -1024

未实现: 读为0 (PAC1710)

寄存器 6-18: 通道1 V_{SENSE} 下限寄存器 (地址 1BH)

R/W-1	R/W-0						
C1SL<7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

bit 7-0 **C1SL<7:0>**: 下限通道1 V_{SENSE} 二进制补码

0100_000 = 1024
0010_0000 = 512
0001_0000 = 256
0000_1000 = 128
0000_0100 = 64
0000_0010 = 32
0000_0001 = 16
1111_1111 = -1
1000_000 = -1024

寄存器 6-19: 通道2 V_{SENSE} 下限寄存器 (地址1CH)

R/W-1	R/W-0						
C2SL<7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值	1 = 置1	0 = 清零
		x = 未知

bit 7-0 **C2SL<7:0>**: 下限通道2 V_{SENSE} 二进制补码 (PAC1720)

0100_000 = 1024

0010_0000 = 512

0001_0000 = 256

0000_1000 = 128

0000_0100 = 64

0000_0010 = 32

0000_0001 = 16

1111_1111 = -1

1000_000 = -1024

未实现: 读为0 (PAC1710)

寄存器 6-20: 通道1 V_{SOURCE} 上限寄存器 (地址1DH)

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
C1VH<7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值	1 = 置1	0 = 清零
		x = 未知

bit 7-0 **C1VH<7:0>**: 上限通道1 V_{SOURCE} 二进制补码

80h = 20V

40h = 10V

20h = 5V

10h = 2.5V

08h = 1.25V

04h = 625 mV

02h = 312.5 mV

01h = 156.25 mV

PAC1710/20

寄存器 6-21: 通道2 V_{SOURCE} 上限寄存器 (地址 1EH)

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
C2VH<7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

bit 7-0 **C2VH**: 上限通道2 V_{SOURCE} 二进制补码 (PAC1720)

0h = 20V
40h = 10V
20h = 5V
10h = 2.5V
08h = 1.25V
04h = 625 mV
02h = 312.5 mV
01h = 156.25 mV
未实现: 读为0 (PAC1710)

寄存器 6-22: 通道1 V_{SOURCE} 下限寄存器 (地址 1FH)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
C1VL<7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值 1 = 置1 0 = 清零 x = 未知

bit 7-0 **C1VL<7:0>**: 下限通道1 V_{SOURCE} 二进制补码

0h = 20V
40h = 10V
20h = 5V
10h = 2.5V
08h = 1.25V
04h = 625 mV
02h = 312.5 mV
01h = 156.25 mV

寄存器 6-23: 通道2 V_{SOURCE} 下限寄存器 (地址20H)

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
C2VL<7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值	1 = 置1	0 = 清零
		x = 未知

bit 7-0 **C2VL<7:0>**: 下限通道2 V_{SOURCE} 二进制补码

0h = 20V
 40h = 10V
 20h = 5V
 10h = 2.5V
 08h = 1.25V
 04h = 625 mV
 02h = 312.5 mV
 01h = 156.25 mV

寄存器 6-24: 产品寄存器 (地址FDH)

R-0	R-1	R-0	R-1	R-0	R-1	R-1	R-1
PID<7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值	1 = 置1	0 = 清零
		x = 未知

bit 7-0 **PID<7:0>**: PAC1710/20 的产品ID

57h = PAC1720
 58H = PAC1710

寄存器 6-25: MCHP ID 寄存器 (地址FEH)

R-0	R-1	R-0	R-1	R-1	R1	R-0	R-1
MID<7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为0
-n = POR时的值	1 = 置1	0 = 清零
		x = 未知

bit 7-0 **MID<7:0>**: 制造商ID

PAC1710/20

寄存器 6-26: 版本寄存器 (地址 FFH)

R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-1
REV<7:0>							
bit 7							bit 0

图注:

R = 读取位

W = 可写位

U = 未实现位, 读为0

-n = POR时的值

1 = 置1

0 = 清零

x = 未知

bit 7-0

REV<7:0>: 芯片版本

7.0 封装说明

7.1 封装标识信息

10 引脚 VDFN (3x3x0.9 mm)

示例

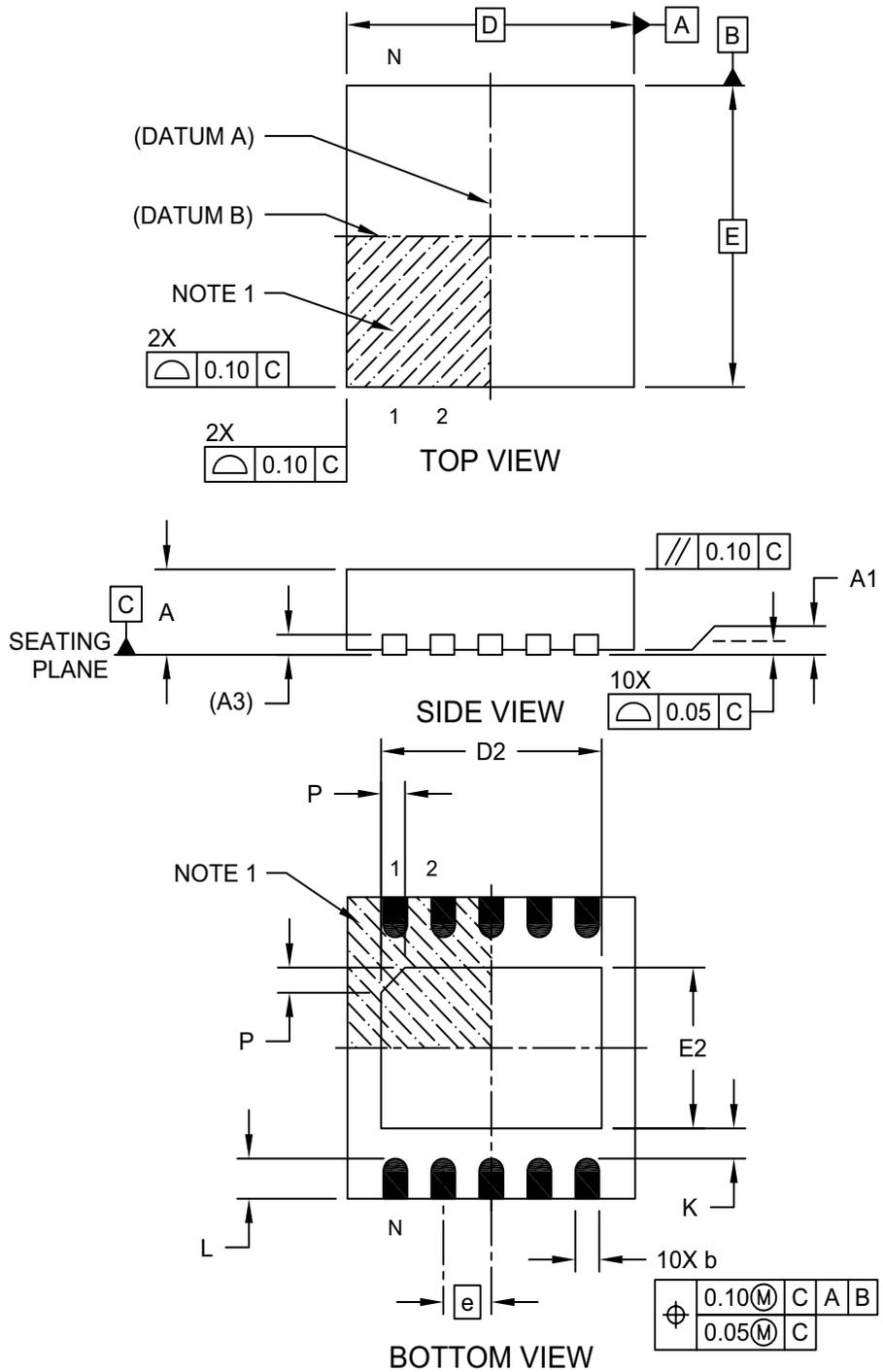


图注:	Y	年份代码 (日历年的最后一位数字)
	WW	星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)
	NNN	由字母数字组成的追踪代码
	<R>	封装
	<COO>	原产国
注:	Microchip 部件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制表示客户指定信息的字符数。	

PAC1710/20

10 引脚超薄型塑封双列扁平无脚封装 (9Q) —— 主体 3x3 mm [VDFN]

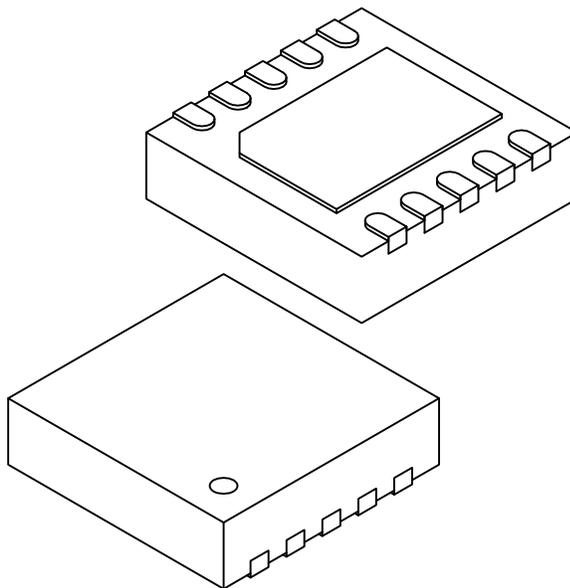
注：最新封装图请至<http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Microchip Technology Drawing C04-206B Sheet 1 of 2

10 引脚超薄型塑封双列扁平无脚封装 (9Q) —— 主体 3x3 mm [VDFN]

注：最新封装图请至<http://www.microchip.com/packaging>查看Microchip封装规范。



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Terminals	N	10		
Pitch	e	0.50 BSC		
Overall Height	A	0.80	0.85	0.90
Standoff	A1	0.00	0.02	0.05
Terminal Thickness	(A3)	0.20 REF		
Overall Length	D	3.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	2.20	2.30	2.40
Overall Width	E	3.00 BSC		
Exposed Pad Width	E2	1.50	1.60	1.70
Exposed Pad Chamfer	P	-	0.25	-
Terminal Width	b	0.18	0.25	0.30
Terminal Length	L	0.35	0.40	0.45
Terminal-to-Exposed-Pad	K	0.25	0.30	-

Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Package is saw singulated
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

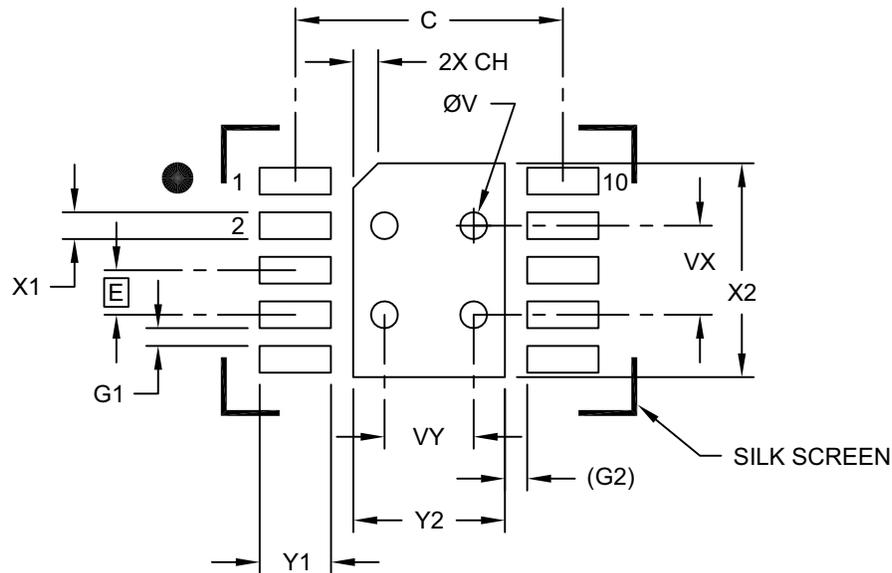
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-206B Sheet 2 of 2

PAC1710/20

10 引脚超薄型塑封双列扁平无脚封装 (9Q) —— 主体 3x3 mm [VDFN]

注：最新封装图请至<http://www.microchip.com/packaging>查看Microchip封装规范。



RECOMMENDED LAND PATTERN

Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.50 BSC		
Optional Center Pad Width	Y2			1.70
Optional Center Pad Length	X2			2.40
Contact Pad Spacing	C		3.00	
Center Pad Chamfer	CH		0.28	
Contact Pad Width (X10)	X1			0.30
Contact Pad Length (X10)	Y1			0.80
Contact Pad to Contact Pad (X8)	G1	0.20		
Contact Pad to Center Pad (X10)	G2	0.25 REF		
Thermal Via Diameter	V		0.30	
Thermal Via Pitch	VX		1.00	
Thermal Via Pitch	VY		1.00	

Notes:

- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
REF: Reference Dimension, usually without tolerances, for reference only.
- For best soldering results, thermal vias, if used, should be filled or tented to avoid solder loss during reflow process

Microchip Technology Drawing C04-2206B

附录 A: 版本历史

版本 B (2016年2月)

进行了以下修改:

1. 更新了第 7.0 节, 封装说明中的封装图

版本 A (2015年5月)

- 取代了先前的 SMSC 版本 1.1 (2011年12月8日)
- 更新了第 1.1 节, 电气规范中的“绝对最大值”
- 增加了双路上桥臂电流传感器 (PAC1720) 的信息

版本 1.1 (2011年12月)

- 初始版本

注:

产品标识体系

欲订货或获取价格、交货等信息，请与我公司生产厂或各销售办事处联系。

部件编号	-X	-XXX	-XX
器件	SMBus 地址	封装	卷带式
器件:	PAC1710/20: 具有模拟输出的上桥臂功率/电流监视器		
SMBus 地址:	-1	= 可选地址	
封装:	AIA	= 10 引脚 3 mm x 3 mm VDFN	
交付封装:	TR	= 4,000 片卷带式	

示例:
a) PAC1710-1-AIA-TR: 单通道上桥臂电流监视器
3x3 VDFN 8 引脚封装, 以
4,000 片卷带式封装交付

注:

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。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。除非另外声明, 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。

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。

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

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BeaconThings、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、Heldo、JukeBlox、KEELOQ、KEELOQ 徽标、Kleer、LANCheck、LINK MD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、Prochip Designer、QTouch、RightTouch、SAM-BA、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、tinyAVR、UNI/O 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、mTouch、Precision Edge 和 Quiet-Wire 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BodyCom、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、Mindi、MiWi、motorBench、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PureSilicon、QMatrix、RightTouch 徽标、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

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

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

GestIC 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。

© 2018, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-2538-0

全球销售及及服务网点

美洲

公司总部 **Corporate Office**
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://www.microchip.com/support>

网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA

Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453
Tel: 1-317-536-2380

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608
Tel: 1-951-273-7800

罗利 Raleigh, NC
Tel: 1-919-844-7510

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110
Tel: 1-408-436-4270

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-695-1980
Fax: 1-905-695-2078

亚太地区

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588

中国 - 东莞
Tel: 86-769-8702-9880

中国 - 广州
Tel: 86-20-8755-8029

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355

中国 - 上海
Tel: 86-21-3326-8000

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200

中国 - 苏州
Tel: 86-186-6233-1526

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-577-8366

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631

印度 India - Pune
Tel: 91-20-4121-0141

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-7651-7906

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351

越南 Vietnam - Ho Chi Minh
Tel: 84-28-5448-2100

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

芬兰 Finland - Espoo
Tel: 358-9-4520-820

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Garching
Tel: 49-8931-9700

德国 Germany - Haan
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Heilbronn
Tel: 49-7131-67-3636

德国 Germany - Karlsruhe
Tel: 49-721-625370

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Rosenheim
Tel: 49-8031-354-560

以色列 Israel - Ra'anana
Tel: 972-9-744-7705

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Padova
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

挪威 Norway - Trondheim
Tel: 47-7289-7561

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

罗马尼亚 Romania - Bucharest
Tel: 40-21-407-87-50

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Gothenberg
Tel: 46-31-704-60-40

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820