

LPS27HHW：采用防水封装的 MEMS 气压传感器

引言

本文档旨在提供 ST LPS27HHW 器件相关的使用信息和应用提示。

LPS27HHW 是一款超紧凑型压阻绝对气压传感器，可用作数字输出气压计，具有数字 I²C / MIPI I3CSM / SPI 串行标准输出接口。其工作气压范围为 260 hPa 至 1260 hPa，该器件能够以最大 200HZ 的输出速率输出气压。

LPS27HHW 集成了 128 级的先进先出（FIFO）缓冲器，允许用户进行数据存储，可减少主机处理器的干预。

LPS27HHW 采用配备金属盖的陶瓷 LGA 封装供货，确保能在-40°C 至+85°C 的扩展温度范围内工作。封装上有开孔，以允许外部气压到达传感元件。

本文档没有修改官方数据表的内容。请参考数据表获取参数说明。

1 引脚说明

图 1. 引脚连接

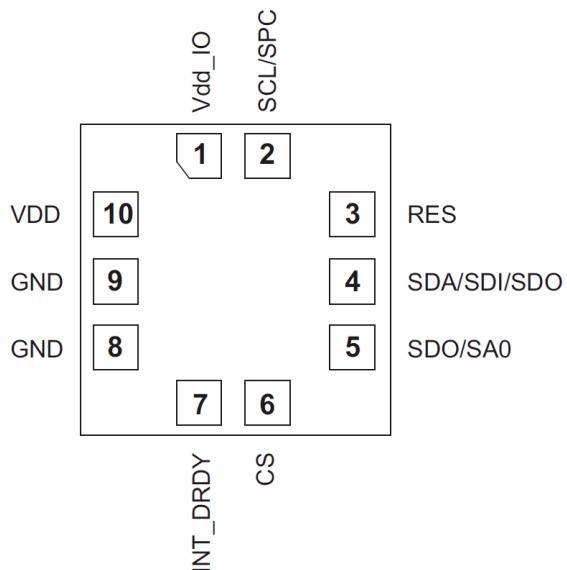


表 1. 引脚列表、功能和内部状态

引脚号	名称	功能	内部引脚状态
1	Vdd_IO	I/O 引脚的供电	
2	SCL	I ² C / MIPI I3C SM 串行时钟(SCL)	
	SPC	SPI 串行时钟 (serial port clock, SPC)	默认：输入不带上拉
3	Reserved	连接到地	
4	SDA	I ² C / MIPI I3C SM 串行数据(SDA)	默认：输入不带上拉。
	SDI	4 线 SPI 串行数据输入 (serial data input, SDI)	
	SDI/SDO	3 线 SPI 串行数据输入/输出(SDI/SDO)	如果寄存器 IF_CTRL (@0Eh)中的位 SDA_PU_EN=1，则上拉启用。
5	SDO	4 线 SPI 串行数据输出 (serial data output, SDO)	默认：输入不带上拉。
	SA0	I ² C 设备地址的最低有效位 (SA0)	如果寄存器 IF_CTRL (@0Eh 中的位 SDO_PU_EN=1，则上拉启用。
		静态地址的 MIPI I3C SM 最低有效位(SA0)	
6	CS	SPI 使能， I ² C 和 MIPI I3C SM / SPI 模式选择 (1: SPI 空闲模式/I ² C 和 MIPI I3C SM 通信启用； 0: SPI 通信模式/ I ² C 和 MIPI I3C SM 禁用)	默认：输入不带上拉。
7	INT_DRDY	中断或数据就绪	默认：输入带有下拉。 如果寄存器 IF_CTRL (@0Eh)中的位 PD_DIS_INT1=1，则下拉关闭。
8	GND	0 V 电源	
9	GND	0 V 电源	
10	VDD	电源	

注释：内部上拉值范围从 30 kΩ 至 50 kΩ，取决于 Vdd_IO。

2 寄存器



表 2. 寄存器

寄存器名	地址	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
INTERRUPT_CFG	0Bh	AUTOREFP	RESET_ARP	AUTOZERO	RESET_AZ	DIFF_EN	LIR	PLE	PHE
THS_P_L	0Ch	THS7	THS6	THS5	THS4	THS3	THS2	THS1	THS0
THS_P_H	0Dh	-	THS14	THS13	THS12	THS11	THS10	THS9	THS8
IF_CTRL	0Eh	INT_EN_I3C	0	0	SDA_PU_EN	SDO_PU_EN	PD_DIS_INT1	I3C_DISABLE	I2C_DISABLE
WHO_AM_I	0Fh	1	0	1	1	0	0	1	1
CTRL_REG1	10h	0	ODR2	ODR1	ODR0	EN_LPFP	LPFP_CFG	BDU	SIM
CTRL_REG2	11h	BOOT	INT_H_L	PP_OD	IF_ADD_INC	0	SWRESET	LOW_NOISE_EN	ONE_SHOT
CTRL_REG3	12h	0	0	INT_F_FULL	INT_F_WTM	INT_F_OVR	DRDY	INT_S1	INT_S0
FIFO_CTRL	13h	0	0	0	0	STOP_ON_WTM	TRIG_MODES	F_MODE1	F_MODE0
FIFO_WTM	14h	0	WTM6	WTM5	WTM4	WTM3	WTM2	WTM1	WTM0
REFL_P_L	15h	REFL7	REFL6	REFL5	REFL4	REFL3	REFL2	REFL1	REFL0
REFL_P_H	16h	REFL15	REFL14	REFL13	REFL12	REFL11	REFL10	REFL9	REFL8
RPDS_L	18h	RPDS7	RPDS6	RPDS5	RPDS4	RPDS3	RPDS2	RPDS1	RPDS0
RPDS_H	19h	RPDS15	RPDS14	RPDS13	RPDS12	RPDS11	RPDS10	RPDS9	RPDS8
INT_SOURCE	24h	BOOT_ON	0	0	0	0	IA	PL	PH
FIFO_STATUS1	25h	FSS7	FSS6	FSS5	FSS4	FSS3	FSS2	FSS1	FSS0
FIFO_STATUS2	26h	FIFO_WTM_IA	FIFO_OVR_IA	FIFO_FULL_IA	-	-	-	-	-
STATUS	27h	-	-	T_OR	P_OR	-	-	T_DA	P_DA
PRESS_OUT_XL	28h	POUT7	POUT6	POUT5	POUT4	POUT3	POUT2	POUT1	POUT0
PRESS_OUT_L	29h	POUT15	POUT14	POUT13	POUT12	POUT11	POUT10	POUT9	POUT8
PRESS_OUT_H	2Ah	POUT23	POUT22	POUT21	POUT20	POUT19	POUT18	POUT17	POUT16
TEMP_OUT_L	2Bh	TOUT7	TOUT6	TOUT5	TOUT4	TOUT3	TOUT2	TOUT1	TOUT0
TEMP_OUT_H	2Ch	TOUT15	TOUT14	TOUT13	TOUT12	TOUT11	TOUT10	TOUT9	TOUT8
FIFO_DATA_OUT_PRESS_XL	78h	FIFO_P7	FIFO_P6	FIFO_P5	FIFO_P4	FIFO_P3	FIFO_P2	FIFO_P1	FIFO_P0
FIFO_DATA_OUT_PRESS_L	79h	FIFO_P15	FIFO_P14	FIFO_P13	FIFO_P12	FIFO_P11	FIFO_P10	FIFO_P9	FIFO_P8
FIFO_DATA_OUT_PRESS_H	7Ah	FIFO_P23	FIFO_P22	FIFO_P21	FIFO_P20	FIFO_P19	FIFO_P18	FIFO_P17	FIFO_P16
FIFO_DATA_OUT_TEMP_L	7Bh	FIFO_T7	FIFO_T6	FIFO_T5	FIFO_T4	FIFO_T3	FIFO_T2	FIFO_T1	FIFO_T0
FIFO_DATA_OUT_TEMP_H	7Ch	FIFO_T15	FIFO_T14	FIFO_T13	FIFO_T12	FIFO_T11	FIFO_T10	FIFO_T9	FIFO_T8

根据保密协议 - 不可复制

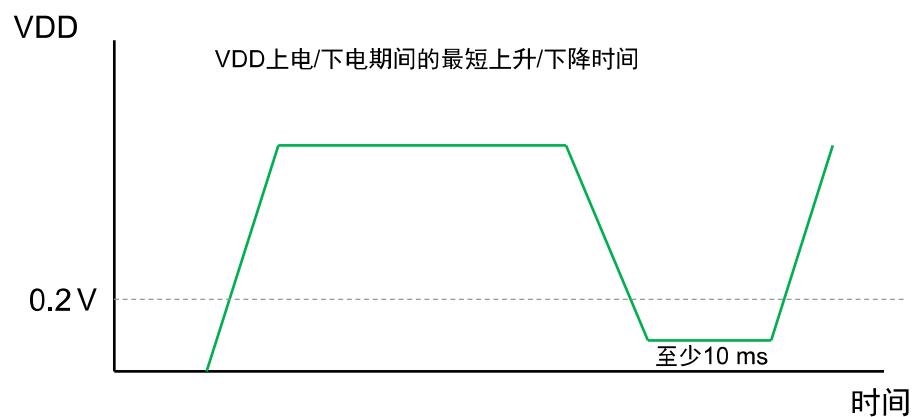
3 工作/噪声模式

LPS27HHW 具有三种工作模式：

- 下电模式；
- 单触发模式；
- Continue 模式。

实际上，在配置成单触发模式时，LPS27HHW 可以在控制 MCU 需要的关键时刻读取环境数据或配置成 continue 模式时，可以持续以预先设置的频率（固定输出速率）读取数据。该器件提供较宽的 VDD 电压范围（从 1.7 V 到 3.6 V）和 1.7 V 到 VDD + 0.1 V 的 Vdd_IO 范围。VDDIO 引脚可在 VDD 引脚之前或与其同时通电，但在器件完全可操作（符合规则）时，Vdd_IO 电平必须低于或等于 VDD + 0.1 V。为了避免潜在冲突，在上电时序期间，建议将连接到器件 IO 引脚的线路设置为主机侧的高阻抗状态。此外，为保证器件能正确关断和下次上电序列成功，建议将 VDD 线接地（低于 0.2 V），并保持此电平至少 10 ms，如下图所示。在管理器件电源（VDD 和 Vdd_IO）时，需要考虑上电时序和封装型号。

图 2. VDD 开机/关机时序



- VDD上升/下降时间: $10 \mu\text{s} \sim 100 \text{ ms}$, 这些值表示VDD上电/下电期间的最短和最长上升/下降时间
- 为实现正确的POR, 在下电序列期间, VDD必须低于0.2V至少10 ms。

上电后，LPS27HHW 需要执行 4.5 ms（最长）的启动程序来加载修整参数。启动完成后，器件会自动配置为下电模式，准备好与主机通信，以便配置寄存器和测量参数。

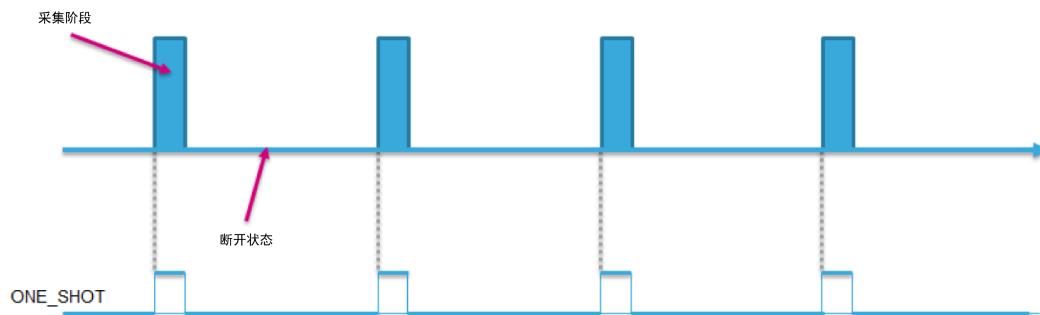
3.1 下电模式

下电模式用于令器件置于休眠状态。器件处于下电模式时，不会采集任何数据，器件内部几乎所有的模块都会被关闭，以最大限度地降低功耗。在下电模式中，LPS27HHW 会达到其在供电时的最低功耗。处于下电模式期间，I²C / MIPI I3CSM / SPI 通信串行接口保持激活状态，以便与器件通信并设置配置。保留配置寄存器的内容而不更新输出数据寄存器，可保存进入下电模式前存储器中采样的最后数据。当 CTRL_REG1(@10h) 寄存器的 ODR[2:0] 位置为“000”时，器件进入下电模式。

3.2 单触发模式

单触发模式用于以所需速率执行单次数据采集。采集完成后，器件自动设置为下电模式。当设备处于下电模式（CTRL_REG2(@11h) 中的 ONESHOT 位（默认为“0”）置为“1”）时，必须启用单触发模式。发生这种情况时，可以执行单一数据采集，且读取的数据在输出寄存器中可用。当采集完成并且更新了输出寄存器时，器件将再次自动进入下电模式，并且 ONE_SHOT 位自动清零（至“0”）。

图 3. 单触发模式



单触发模式与编程的输出数据速率（ODR）无关。此模式取决于微控制器/应用处理器将 ONESHOT 位置为 1 时的频率。单触发模式下生成新数据所需的典型时间和可达到的最大 ODR 频率位于下表中，且严格由所选低噪声/低电流模式决定（请参考第 3.4 节 低噪声/低电流模式配置）。

表 3. 单触发模式中的典型转换时间和最大 ODR

模式	典型数据转换时间 [ms]	最大 ODR [Hz]
低噪声	13.2	50
低电流	4.7	200

3.3 连续模式

连续模式旨在以特定的预定义可选输出数据率（ODR）持续读取数据。根据选定的 ODR 频率使用每个给定时间更新的读数更新输出寄存器。可以通过 CTRL_REG1(@10h) 寄存器的位范围 ODR[2:0] 选择 Continue 模式 ODR。当 ODR[2:0] 位被设置为不同于“000”（下电模式）的值时，器件会进入 Continue 模式，并立即开始采集气压和温度数据样本，然后以选定频率将样本放入输出寄存器（表 4）。

表 4. ODR 选择

ODR[2:0]	ODR [Hz]
000	下电模式
001	1
010	10
011	25

ODR[2:0]	ODR [Hz]
100	50
101	75
110	100
111	200

3.4 低噪声/低电流模式配置

在 Continue 和单触发模式中，一组配置选项可供使用。为了让传感器满足具体的设计要求，必须确定分辨率、输出数据频率和功耗的最佳折衷。CTRL_REG2(@11h)寄存器的 LOW_NOISE_EN 位允许选择两种可能的配置：

- 当 LOW_NOISE_EN 位置为“0”时，选中低电流模式（默认配置）；
- 当 LOW_NOISE_EN 位置为“1”时，选中低噪声模式

注释：为了使气压传感器正常工作，LOW_NOISE_EN 位只能在器件下电时更改。

注意：如果选定的 ODR 为 100 Hz 或 200 Hz，则 LOW_NOISE_EN 位必须明确置为“0”，因为低噪声模式在这些 ODR 不可用。

低噪声模式下，器件进行了优化，可降低噪声，而在低电流模式下，器件可最大限度地减少电流消耗，如表 5 所示。

表 5. 低通滤波器带宽、噪声和功耗

ODR [Hz]	模式	LPF1 状态	器件带宽	RMS 噪声[Pa] (典型值)	电流消耗[μ A] (典型值)
1 Hz	低噪声	输出关闭	ODR/2	1.7	12
		启用	ODR/9	0.9	12
		启用	ODR/20	0.6	12
	低电流	输出关闭	ODR/2	4.5	4
		启用	ODR/9	2.6	4
		启用	ODR/20	1.7	4
10 Hz	低噪声	输出关闭	ODR/2	1.7	107
		启用	ODR/9	0.9	107
		启用	ODR/20	0.6	107
	低电流	输出关闭	ODR/2	4.5	35
		启用	ODR/9	2.6	35
		启用	ODR/20	1.7	35
25 Hz	低噪声	输出关闭	ODR/2	1.7	265
		启用	ODR/9	0.9	265
		启用	ODR/20	0.6	265
	低电流	输出关闭	ODR/2	4.5	85
		启用	ODR/9	2.6	85
		启用	ODR/20	1.7	85
50 Hz	低噪声	输出关闭	ODR/2	1.7	530
		启用	ODR/9	0.9	530
		启用	ODR/20	0.6	530
	低电流	输出关闭	ODR/2	4.5	170
		启用	ODR/9	2.6	170

ODR [Hz]	模式	LPF1 状态	器件带宽	RMS 噪声[Pa] (典型值)	电流消耗[μ A] (典型值)	
50 Hz	75 Hz	低电流	启用	ODR/20	1.7	
低噪声		输出关闭	ODR/2	1.7	726	
		启用	ODR/9	0.9	726	
		启用	ODR/20	0.6	726	
低电流		输出关闭	ODR/2	4.5	254	
		启用	ODR/9	2.6	254	
		启用	ODR/20	1.7	254	
100 Hz	低电流	输出关闭	ODR/2	4.5	338	
		启用	ODR/9	2.6	338	
		启用	ODR/20	1.7	338	
200 Hz	低电流	输出关闭	ODR/2	4.5	482	
		启用	ODR/9	2.6	482	
		启用	ODR/20	1.7	482	

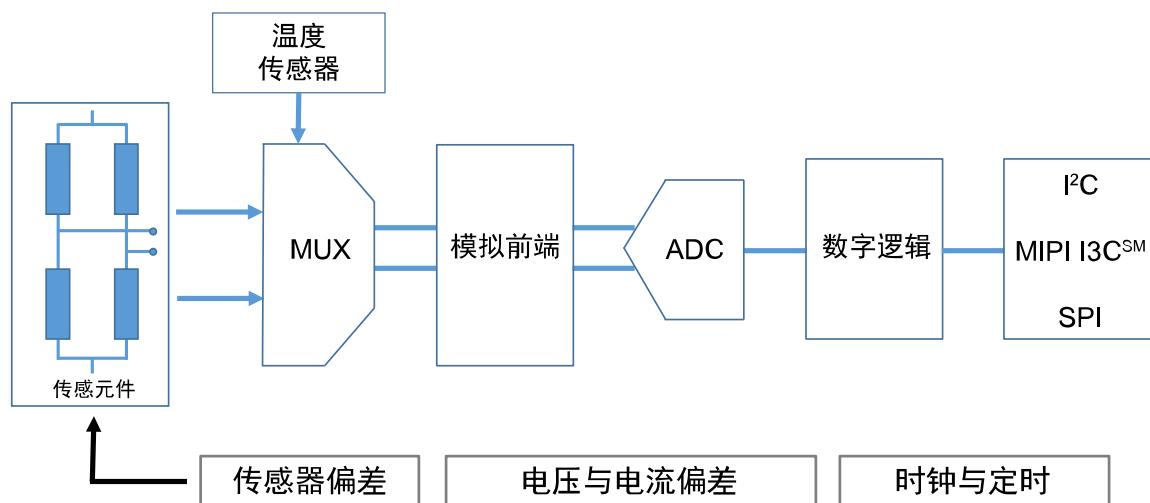


4

采样链

LPS27HHW 是一款压阻绝对气压传感器，可用作数字输出气压计。该器件包括一个传感元件和一个 IC 接口，从传感元件至应用通过可选择串行协议 SPI、I²C 或 MIPI I3CSM 通信。

图 4. LPS27HHW 架构框图

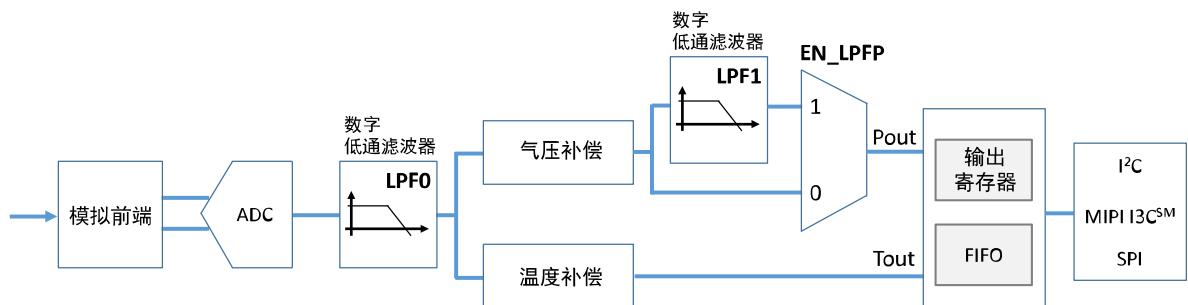


检测绝对气压的传感元件由悬浮膜组成，采用 STMicroelectronics 开发的专门工艺进行制造。
以下章节将重点介绍“数字逻辑”模块，介绍 LPS27HHW 滤波链和整个数据路径。

4.1 数字低通滤波器

LPS27HHW 滤波链嵌入了两个数字低通滤波器。第一个是 LPF0 滤波器，可用于温度和气压数据。还可以看到第二个低通滤波器（LPF1）。当器件处于 Continue 模式时，该滤波器也可用于气压读取路径（不会在此阶段过滤温度数据）。使用单触发时，LPF1 也会影响数据。请注意，LPF1 只适用于气压数据。

图 5. LPS27HHW 数字低通滤波器框图



LPF1 数字滤波器可通过配置 CTRL_REG1(@10h) 寄存器的 EN_LPFP 位启用，总体器件带宽可在 CTRL_REG1(@10h) 寄存器的 LPFP_CFG 位配置，如表 7 所示。设置 EN_LPFP = 1 会启用滤波器，并将其输出转移至气压输出寄存器和 FIFO 缓存区。设置 EN_LPFP = 0 也会复位滤波器；如果数据率 (CTRL_REG1(@10h) 的位范围 ODR[2:0]) 或滤波器带宽 (CTRL_REG1(@10h) 寄存器的 LPFP_CFG 位) 更新，LPF1 滤波器也会复位。

表 6. 低通滤波器的相关寄存器和位范围

寄存器	地址	Bit	位范围掩码
CTRL_REG1	10h	EN_LPFP	00001000b = 08h
CTRL_REG1	10h	LPFP_CFG	00000100b = 04h

表 7. 低通滤波器的设置

EN_LPFP	LPFP_CFG	LPF1 滤波器状态	总体器件带宽	总稳定时间的最大值 ⁽¹⁾ (要丢弃的采样数)
0	x	已禁用，滤波器重设	ODR/2 (仅限 LPF0)	0 (第一个采样正确)
1	0	启用	ODR/9	2
1	1	启用	ODR/20	2

1. 最终值的 99% 时的稳定时间。

表 7. 低通滤波器的设置 指示在滤波器达到稳定状态且输出数据有用时，当滤波器启用和/或复位后应被丢弃的样本数量。

4.2 数据路径

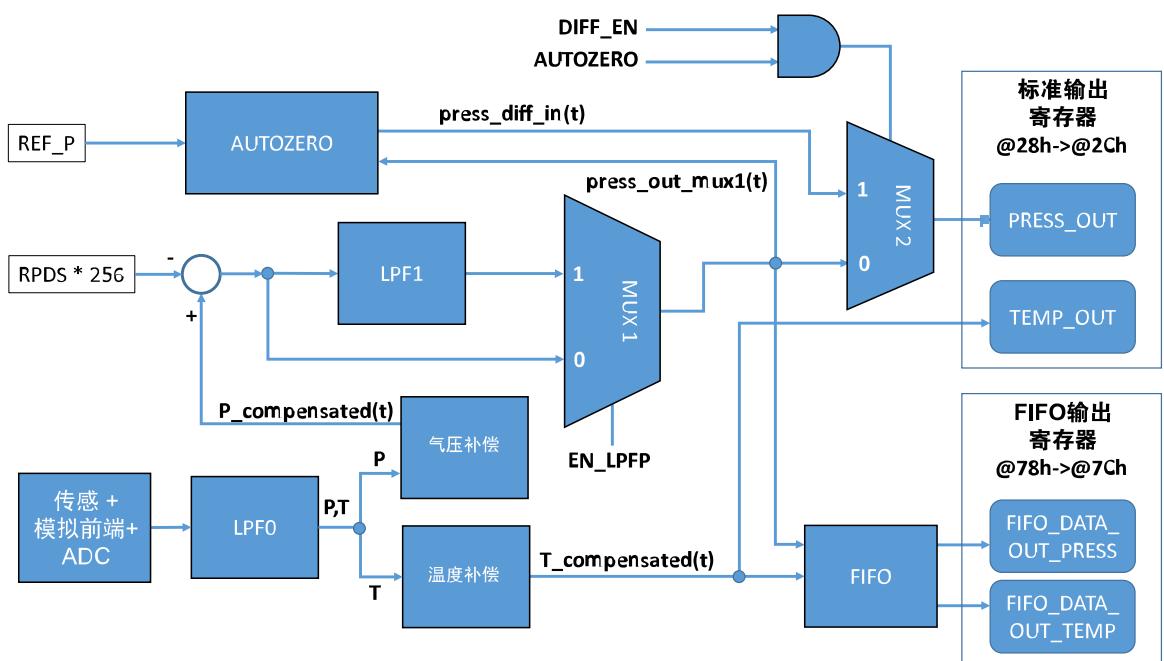
以下框图（图 6. 输出寄存器的数据路径（标准和 FIFO））突出显示来自传感元件的气压和温度的数据路径、到标准输出寄存器的模数转换、不同滤波器操作/设置条件下的 FIFO、FIFO 和与阈值及参考等对比的功能。

有关特定模块的细节，请参考相关的段落。

重要细节如下：

- 标准和 FIFO 的温度输出寄存器部分始终接收 $T_{compensated}(t)$ 信号数据；
- FIFO 缓冲区气压部分始终填充有信号 $press_out_mux1(t)$ ；
- 除启用 AUTOZERO 功能以外，标准数据寄存器气压部分始终接收 $press_out_mux1(t)$ ；

图 6. 输出寄存器的数据路径（标准和 FIFO）



5 读取输出数据

当器件上电时，器件会自动从嵌入的内存中加载校准系数到内部寄存器中。启动程序完成后，也就是自上电起大约 4.5 毫秒（最长）后，传感器会自动进入下电模式。

要打开传感器并通过主 I²C / MIPI I3CSM / SPI 接口采集气压计温度数据，需要通过 CTRL_REG1(@10h) 寄存器的 ODR[2:0] 位（Continue 模式）或将 CTRL_REG2(@11h) 中的 ONESHOT 位置为 1（单触发模式）选择某一种工作模式。

MCU 通过读取输出寄存器可以获取板上产生的数据。

读取可通过以下方式完成：

- 异步，以适当速率轮询输出寄存器；
- 同步，利用数据就绪信号；
- 延迟，利用可降低功耗的 FIFO 缓冲区（请参见第 9 节 先进先出（FIFO）缓冲区）。

以下段落描述了数据读取的基本启动序列和可用选项。

通常情况下，建议从标准输出（PRESS_OUT_x 和 TEMP_OUT_x）寄存器、FIFO 输出寄存器（FIFO_DATA_OUT_PRESS_x 和 FIFO_DATA_OUT_TEMP_x）读取气压和温度样本，并按照从低位地址到高位地址的顺序读取，避免不同的读取顺序。

5.1 多寄存器读取/写入地址自动递增和环行特性

5.1.1 地址自动递增特性

可用的串行接口协议允许执行单寄存器读/写和多寄存器读/写操作。

单寄存器读/写操作非常简单，需要指定即将被读/写的寄存器地址。

多寄存器读/写操作允许在单一总线事务期间轻松高效地执行连续读/写操作。用户知道起始寄存器和所需读取寄存器个数 N 后，根据两种不同的行为：

- 对同一寄存器读取 N 次；
- 以提供的寄存器地址作为首地址，连续读取 N 个寄存器；

CTRL_REG2(@11h) 中的 IF_ADD_INC 位可通过自动递增读/写地址来在两个行为之间切换。

设置 IF_ADD_INC = 1（默认）可在多寄存器读取和多寄存器写入寄存器操作中启用地址自动递增。这允许更快、更高效地执行总线事务，以便读/写相邻的寄存器。

例如，从寄存器 PRESS_OUT_XL(@28h) 开始对 N=5 字节执行多寄存器读取操作时，将会导致以单一事务读取所有标准输出寄存器：从 PRESS_OUT_XL(@28h) 到 TEMP_OUT_H(@2Ch)，而无需明确管理涉及的每个地址。

5.1.2 地址环行特性

地址环行是 LPS27HHW 中另外一个有用的功能，与地址自动递增有关，旨在促进批量读取标准输出和 FIFO 中的数据。当 CTRL_REG2(@11h) 的 IF_ADD_INC = 1 时，此功能始终启用。

通过执行一个 M*5 字节的多次读取操作，此功能可多次有效读取输出寄存器范围（标准或 FIFO）；

此功能可用于输出寄存器范围（长为 5 字节）：

- STANDARD_OUTPUT (PRESS_OUT_x, TEMP_OUT_x)(@28h-@2Ch);
- FIFO_OUTPUT(@78h-@7Ch);

从初始到最后一个寄存器范围读取会导致自动递增功能启用，在读取下一个地址时，在读取下一个地址范围时会读取初始地址范围。

例如，对于以下序列，从 @28h 开始多次读取 10 字节（M=2、2*5 字节）将导致读取 2 次标准输出范围（从 @28h 到 @2Ch）：

@28h->@29h->@2Ah->@2Bh->@2Ch->@28h->@29h->@2Ah->@2Bh->@2Ch

此功能在读取/清空 FIFO 缓存区数据时十分有效。

5.2 启动序列

要启用器件并采集气压/温度数据，需要选择某一种工作模式。可使用下列通用序列对 LPS27HHW 器件进行配置：



1. 写入 CTRL_REG1(@10h) = 3Eh // ODR = 25 Hz, BDU 启用, LPF (ODR/20)

5.3 使用状态寄存器

该器件提供了一个 STATUS(@27h) 寄存器，应用于轮询检查新的一组数据（气压样本和温度样本）什么时候可以使用。

当气压输出寄存器中有新样本可供使用时，P_DA 位置为 1；当温度输出寄存器中有新样本可供使用时，T_DA 位置为 1。

当相应的气压样本被读取（其最高有效字节：PRESS_OUT_H(@2Ah)）时，P_DA 位被清除。

当相应的温度样本被读取（其最高有效字节：TEMP_OUT_H(@2Ch)）时，T_DA 位被清除。

STATUS(@27h) 寄存器也包含溢出标记：适用于气压样本的 P_OR 位和适用于温度样本的 T_OR 位。当生成相应样本且相应 DA 位已为 1 时，它们分别被置为 1，这说明先前的样本已被后来新生成的样本覆盖（未被其读取），因此其值已丢失。如果器件内存在的所有数据均已被读取，同时尚未生成新数据，溢出位会自动清零。

数据就绪信号由 STATUS(@27h) 寄存器的 P_DA 和 T_DA 位表示。

气压和温度数据会同步生成；因此，P_DA 和 T_DA 位会同步升高为“1”（除非其中一位并未置为“1”），但不会同时重置“0”：这取决于何时读取各自的数据。

在 1/ODR 时长到期前读取输出寄存器允许在覆盖之前获取数据并复位 P_DA 和 T_DA。

对于气压传感器（对于温度传感器是类似的），应当按照如下步骤对输出寄存器进行读取：

1. 读取 STATUS(@27h);
2. 如果 P_DA = 0，则跳转到 1;
3. 读取 PRESS_OUT_XL(@28h);
4. 读取 PRESS_OUT_L(@29h);
5. 读取 PRESS_OUT_H(@2Ah);
6. 数据处理
7. 跳到步骤 1。

如果器件配置为单触发模式而不是连续模式，那么执行一次后，程序将在步骤 1 停滞，因为器件执行单次测量，将 P_DA/T_DA 位设置为高电平，并返回下电模式。请注意，ONE_SHOT 位会在器件返回值下电模式时自动清零。可以通过将 ONE_SHOT 位再次置为 1 来触发另一次单触发读取。

5.4 使用数据准备就绪信号

该器件可配置为具有一个 HW 信号，以确定新的一组测量数据何时可以读取，并触发异步操作，即在数据可用时立即读取输出寄存器。

通过设置 CTRL_REG3(@12h)寄存器的 DRDY=1 位和 CTRL_REG3(@12h)寄存器的 INT_S[1:0]位范围，可将 P_DA 信号驱动至 INT_DRDY 引脚。

P_DA 气压数据就绪信号会重置读数 PRESS_OUT_H(@2Ah)。

OR 逻辑可将 P_DA 气压就绪数据信号及 FIFO 中断信号一同发送至 INT_DRDY 引脚，以便可以生成 INT_DRDY 时获取此信号，以读取范围(@24h->@27h)（即 FIFO_STATUS(@26h)和 STATUS(@27h) 中的适当状态寄存器集合，以便识别发生的事件（请参见第 8.2 节 INT_DRDY 引脚上的转移中断事件）。

5.5 使用块数据更新 (block data update, BDU) 功能

如果读取数据特别慢，并且不能（或者不需要）与 STATUS(@27h)寄存器中的 P_DA/T_DA 事件位或数据就绪信号（转移到 INT_DRDY 引脚）同步，那么强烈建议将 CTRL_REG1(@10h)寄存器中的 BDU（块数据更新）位置为 1。

此功能可以避免读取到不同采样的值（输出数据的 XL、L 和 H 部分）。特别是在 BDU 被激活的情况下，输出数据寄存器始终会包含由器件生成的最新输出数据，但如果发起了对给定部分（即气压，从 PRESS_OUT_XL(@28h) 开始）的读取，读取数据的 XL、L 和 H 部分之前，都会禁止刷新该部分（气压）的剩余字节。

相同情况也会发生在温度部分。如果已读取 TEMP_OUT_L(@2Bh)，那么在读取之前，TEMP_OUT_H(@2Ch) 内容不会更新。

BDU 同时适用于气压和温度数据，但会单独管理它们。当 BDU 特性启用时，气压和温度数据会单独刷新，具体取决于何时读取 PRESS_OUT_H(@2Ah) / TEMP_OUT_H(@2Ch)。

注意：为保证 BDU 特性的正确行为，PRESS_OUT_H(@2Ah) / TEMP_OUT_H(@2Ch) 必须是最后读取的地址。

BDU 特性还可在 FIFO_STATUSx(@25h, @26h)寄存器上使用。当 BDU 位置为 1 时，必须首先读取 FIFO_STATUS1，然后读取 FIFO_STATUS2。

5.6 认识输出数据

5.6.1 气压数据

测得的气压数据会发送至 PRESS_OUT_XL(@28h)、PRESS_OUT_L(@29h)、PRESS_OUT_H(@2Ah)寄存器。当 DIFF_EN = '0'、AUTOZERO='0'、AUTOREFP= '0'时，这些寄存器分别包含气压数据的最低有效字节、中间有效字节和最高有效字节。

完整气压数据是由 PRESS_OUT_H、PRESS_OUT_L 和 PRESS_OUT_XL 共同提供的，表示为二进制数字。

气压数据表示为 24 位带符号 2 的补码二进制数字（每一位均被称为 LSB）。

为将数字表示翻译为其对应的实数及 SI 单位（Pa 表示气压），必须应用灵敏度参数。

为获得以°C 为单位的对应值，每个气压样本必须除以适当的灵敏度参数（请参阅数据表）：

$$Psens = 4096 \text{ [LSB/hPa]}$$

5.6.2 气压数据示例

以下是一个简单的示例，说明如何获取气压 LSB 数据并将其转换成 hPa。

1. 从传感器获取原始数据：

- PRESS_OUT_XL(@28h): 1Ah
- PRESS_OUT_L(@29h): 84h
- PRESS_OUT_H(@2Ah): 3Eh

2. 将寄存器串联：

- PRESS_OUT_H & PRESS_OUT_L & PRESS_OUT_XL: 3E841Ah

3. 计算带符号的十进制值（来自带符号 2 的补码 24 位二进制）：

- P[LSB]: +4097050d

4. 应用 Psens 灵敏度：

- P[hPa] = +4097050 / 4096 = +1000.2563

5.6.3 温度数据

测得的温度数据会发送至 TEMP_OUT_L(@2Bh)、TEMP_OUT_H(@2Ch)寄存器。这些寄存器分别包含温度数据的最低有效字节和最高有效字节。

完整温度数据是由 TEMP_OUT_H 和 TEMP_OUT_L 寄存器共同提供的，以 2 的补码形式表示为二进制带符号数字。

温度数据表示为 16 位带符号二进制数字，每一位均被称为 LSB。

要将数字表示转换为其相应的实数及其国际单位（°C，摄氏度，表示温度），必须应用温度灵敏度参数。

为获得以°C 为单位的对应值，每个温度样本必须除以适当的灵敏度参数（请参阅数据表）：

$$Tsens = 100 \text{ [LSB/}^{\circ}\text{C]}$$

5.6.4 温度数据示例

以下是一个简单的示例，说明如何获取温度 LSB 数据并将其转换成°C。

1. 从传感器获取原始数据：

- TEMP_OUT_L(@2Bh): 7Bh
- TEMP_OUT_H(@2Ch): FEh

2. 将寄存器串联：

- TEMP_OUT_H & TEMP_OUT_L: FE7Bh

3. 计算带符号的十进制值（表示为二进制补码格式的 16 位带符号）：

- T[LSB]: -389d

4. 应用 Tsens 灵敏度：

- T[°C] = -389 / 100 = -3.89

6 重启和软件复位

器件上电后，LPS27HHW 执行一段 4.5 ms（最长）的启动程序来加载修整参数。启动完成后，器件会自动配置为下电模式。

启动时间内，寄存器不可访问。总之，为检查启动程序何时完成，用户可以读取 INT_SOURCE (@24h)寄存器的 BOOT_ON 位。如果此位等于 1，则启动正在进行，当它变成 0 时，启动程序结束。

上电后，当 CTRL_REG2(@11h)寄存器的 BOOT 位置为 1 时，可重载修整参数，寄存器 RPDS_L(@18h)和 RPDS_H(@19h)复位为 0。

无需切换器件电源线路。完成重新启动后，器件会进入下电模式（无需考虑所选的工作模式），BOOT 位自动清零。上面介绍的 BOOT_ON 位可用于在重新启动程序结束后执行检查。

如果需要复位至设备寄存器的默认，可通过将 CTRL_REG2(@11h)寄存器的 SWRESET 位置为 1 来实现。当该位置为“1”时，以下寄存器被复位为其默认：

- INTERRUPT_CFG(@0Bh);
- THS_P_L(@0Ch);
- THS_P_H(@0Dh);
- IF_CTRL(@0Eh);
- CTRL_REG1(@10h);
- CTRL_REG2(@11h);
- CTRL_REG3(@12h);
- FIFO_CTRL(@13h);
- FIFO_WTM(@14h);
- INT_SOURCE(@24h);
- FIFO_STATUS1(@25h);
- FIFO_STATUS2(@26h);
- STATUS(@27h)。

软件复位过程需时约 10 μ s；复位的状态由 CTRL_REG2(@11h)寄存器的 SWRESET 位的状态来表示。复位完成后，此位自动置为低电平。

为了避免冲突，重启和软件复位不能同时执行（不要同时将 CTRL_REG2(@11h)寄存器的 BOOT 位和 SWRESET 位同时置为 1）。

必须按照以下示例中所示的顺序执行流程：

1. 将 CTRL_REG2(@11h)寄存器的 BOOT 位置 1；
2. 等待 4.5 ms（或等待至 INT_SOURCE (@24h)寄存器的 BOOT_ON 位返回 0）；
3. 将 CTRL_REG2(@11h)寄存器的 SWRESET 位置 1；
4. 等待 50 μ s（或等待至 CTRL_REG2(@11h)寄存器的 SWRESET 位返回 0）。

7 偏移补偿（OPC - 单点校准）

如果在组件焊接之后仍然存在残余气压偏移，则可以通过单点校准（OPC）来将其消除，利用 RPDS 寄存器，它可以存储要减去的偏移值。

预计校准偏移值可作为带符号的 16 位值存储在 RPDS_L(@18h)和 RPDS_H(@19h)寄存器中，表示为 2 的补码。RPDS 的默认为 0（零）。

RPDS 寄存器的内容始终会自动从补偿气压输出中减去，并提供给标准输出气压寄存器 PRESS_OUT_X (@28h、29h 和 2Ah) 和 FIFO。当 DIFF_EN = '0'、AUTOZERO='0'、AUTOREFP= '0'时，此内容可作为测得气压和 RPDS 寄存器 (@18h、@19h) 乘以 256 得出的数值之间的差值（请参见第 4.2 节 数据路径）。

8 中断模式

LPS27HHW 具有内置可配置中断生成器模块，可根据气压样本和与自定义参考集阈值的对比情况生成中断事件。可以选择并启用中断事件信号；它们位于在对其进行监控的专用状态寄存器(INT_SOURCE(@24h))上。

此外，其他信号由 FIFO 缓冲区子系统生成，也可用作事件信号，并通过 FIFO_STATUS1(@25h) 和 FIFO_STATUS2(@26h) 寄存器进行监控（请参见第 9.2.2 节 监控 FIFO 缓冲区状态）。

所有上述中断信号均可通过控制寄存器 CTRL_REG3(@12h) 选择，以将其转移至中断引脚 INT_DRDY。可以通过 INTERRUPT_CFG(@0Bh) 寄存器管理中断发生器模块控件。

与气压和温度采样相关的中断事件如下：

- 数据就绪：新数据可用；
- 基于阈值。

FIFO 缓冲区生成的事件如下：

- FIFO 水印；
- FIFO 已满；
- FIFO 溢出。

8.1 压力和温度采样相关的中断事件

8.1.1 数据就绪

如果启用数据生成，则可以通过监控 STATUS(@27) 寄存器位，辨别何时生成新气压或新温度数据值，以及何时可供读取。

每次新的气压数据值就绪时，STATUS (27h) 寄存器中的位 P_DA 置为“1”。

每次产生新的温度数据值时，STATUS(@27h) 寄存器中的位 T_DA 置“1”。

气压和温度数据会同步生成，请参见第 5.3 节 使用状态寄存器。

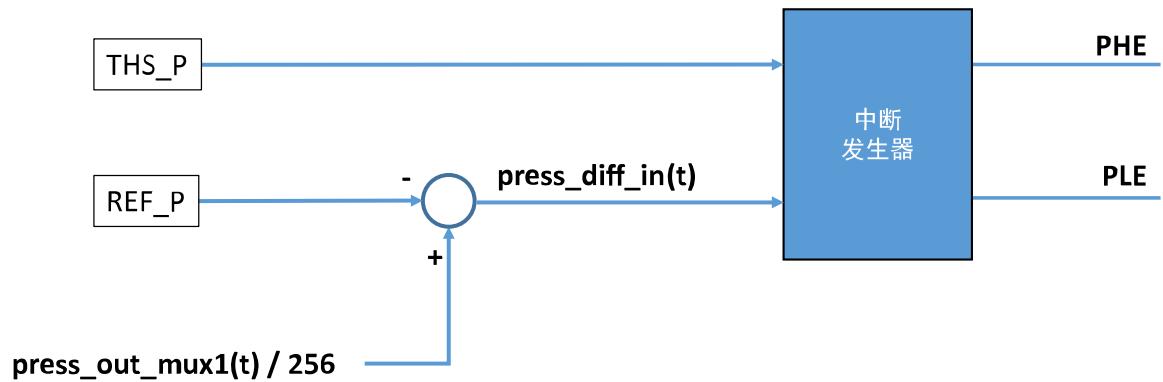
P_DA 的内容可转移至 DRDY_INT 引脚。CTRL_REG3(@12h) 的位 DRDY 与 CTRL_REG3(@12h) 的复用控制位范围 INT_S[1:0] = '00' 共同启用转移（请参见第 8.2 节 INT_DRDY 引脚上的转移中断事件）。

8.1.2 基于阈值的差分中断

LPS27HHW 中的中断生成器可基于用户定义的气压阈值 THS_P 生成中断事件，此值可存储在两个专用寄存器 THS_P_L(@0Ch) 和 THS_P_H(@0Dh) 中。

中断生成器可基于在差分信号 *press_diff_in* 和存储在 THS_P 中的用户定义的气压阈值上执行的对比生成中断信号，如图 7. 中断生成器中所述。

图 7. 中断生成器



信号 *press_diff_in* 是在 MUX1 输出 (*press_out_mux1*, 请参见图 6) 获取的补偿气压样本与在启用时获取并存储在专用寄存器 *REF_P_L* (@15h) 与 *REF_P_H* (@16h) 中的瞬时信号之间的差异。

启用两个差分模式 (AUTZERO 模式或 AUTOREFP 模式, 稍后介绍) 之一时, 瞬时样本会自动存储在只读 *REF_P* 寄存器 *REF_P_L* (@15h) 和 *REF_P_H* (@16h) 中。

只有补偿气压信号最高有效位 16 存储在 *REF_P* 中, 并用于获取差分信号 *press_diff_in*。

$$\text{press_diff_in}(t) = \text{press_out_mux1}(t)/256 - \text{REF_P}$$

其中, $\text{REF_P} = \text{press_out_mux1}(t=\text{Differential Mode Engaging Time}) / 256$ 。

注意: 启用 AUTZERO 模式或 AUTOREFP 模式时, 差分 Mode_Engaging_Time 是瞬时的。

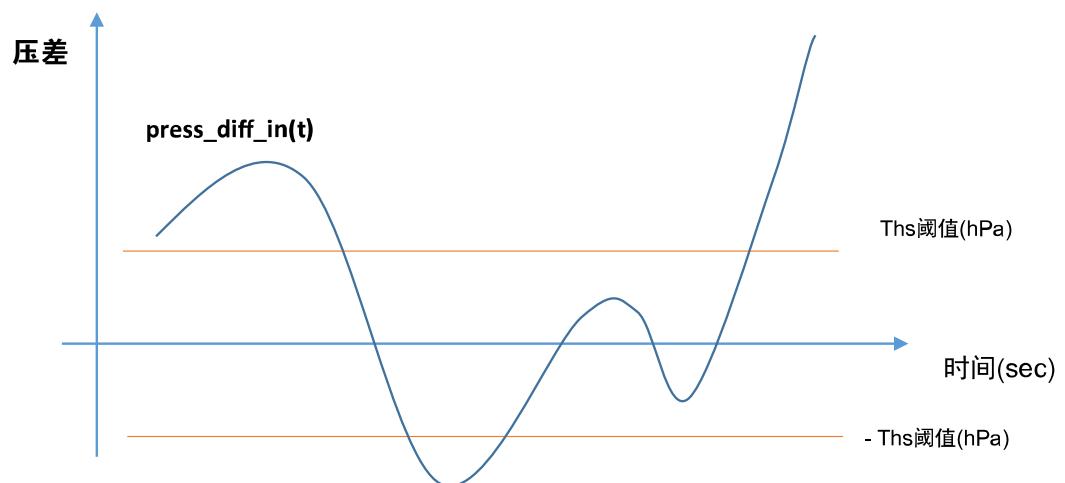
基本上, 阈值(*THS_P*)和参考(*REF_P*)可与 *press_out_mux1(t)*组合用于对比: 需要重点注意, *THS_P* 是差分气压阈值, 不是绝对气压阈值。阈值和参考需被视为与长为 24 位 (或 3 字节) 的标准气压样本相关的 2 个最高有效字节。

启用时, 器件会在每个新样本到达 (1/ODR 周期) 时比较 *press_diff_in* 样本与 *THS_P*。通过这种方式, 用户定义的气压阈值(*THS_P*)便可识别三个区域, 其中每个 *press_diff_in sample* 样本会:

- 高于+*THS_P*,
- 低于-*THS_P*
- 介于-*THS_P* 与+*THS_P* 之间。

中断生成器将允许选择生成两个不同的中断信号 (PLE 和 PHE), 其可在 *press_diff_in(t)* 信号低于-*THS_P* 和/或高于+*THS_P* 区域时升高 (请参见图 8)。

图 8. 差分中断输入信号和阈值关系



用于气压中断生成（表示为 hPa）的所需中断阈值数量必须转换为二进制作为 15 位无符号右对齐标记，且对于 MSByte，必须存储在 THS_P_H(@0Dh)中，对于 LSByte，必须存储在 THS_P_L(@0Ch)中。

存储在 THS_P 中的二进制无符号整数可从其物理值开始计算，以 hPa 表示，如下所示：

$$\text{THS_P [LSB]} = \text{abs}(\text{中断气压阈值[hPa]}) * 4096 [\text{LSB/hPa}] / 256 = \text{abs}(\text{中断气压阈值[hPa]}) * 16$$

示例：

假设所需中断气压阈值 = 10 hPa；

$$\text{THS_P} = 10d * 16 = 160d = 00A0h$$

存储在 THS_P 中的值为：

$$\text{THS_P_H} = 00h; \text{THS_P_L} = A0h$$

差分中断可通过在两种不同的模式中进行选择来使用：

- AUTOREFP;
- AUTOZERO;

选择这两种模式的结果是：

- 启用时存储在 *press_out_mux1* 的当前样本的 REF_P 中。与上述说明相同。
- 针对高于正阈值和/低于负阈值启用中断生成。

根据两种不同模式，标准输出寄存器中的可用输出会有所不同（请参见第 4.2 节 数据路径）：

- AUTOZERO：标准输出寄存器将报告差分 *press_diff_in(t)* 信号。
- AUTOREFP：标准输出寄存器将持续报告常规输出（适用于所有其他配置 *press_out_mux1(t)* 信号）；

为启用上述中断模式，必须将 INTERRUPT_CFG(@0Bh) 寄存器中的 DIFF_EN 位置为“1”，并将所需阈值存储在 THS_P_L(@0Ch) 和 THS_P_H(@0Dh) 寄存器中。

此外，INTERRUPT_CFG(@0Bh)中的 PHE 位或 PLE 位（或两者）必须置为 1，方可在正或负事件上启用中断生成。

最后，根据 AUTOZERO 或 AUTOREFP 选择，AUTOREFP 位或 AUTOZERO 位需置为“1”（请在第 8.1.2.1 节 AUTOZERO 模式和第 8.1.2.2 节 AUTOREFP 模式中参见其他详情）。

8.1.2.1 AUTOZERO 模式

启用 AUTOZERO 模式时：

- 立即在专用寄存器(REF_P)中触发当前气压测量值的存储；
- 报告给标准数据寄存器，气压部分(@28h->@2Ah)当前气压被 REF_P 存储样本降低 (*press_out_mux1(t)* 信号)；
- 检测与 REF_P 相关的气压变化何时超过用户定义的差分阈值(+/-THS_P)并相应地生成单独的中断信号 (PLE、PHE)。

在启用时($t = t_{AUTOZERO}$)，当前测量的气压样本会立即存储到 REF_P(@15h, @16h)寄存器中，并用作气压参考。从启用开始，输出气压寄存器 PRESS_OUT (@28h、@29h 和@2Ah) 可填充为：

$$\text{PRESS_OUT}(t) = \text{press_out_mux1}(t)/256 - \text{REF_P}$$

其中：

$$\text{REF_P} = \text{press_out_mux1}(t = t_{AUTOZERO})/256$$

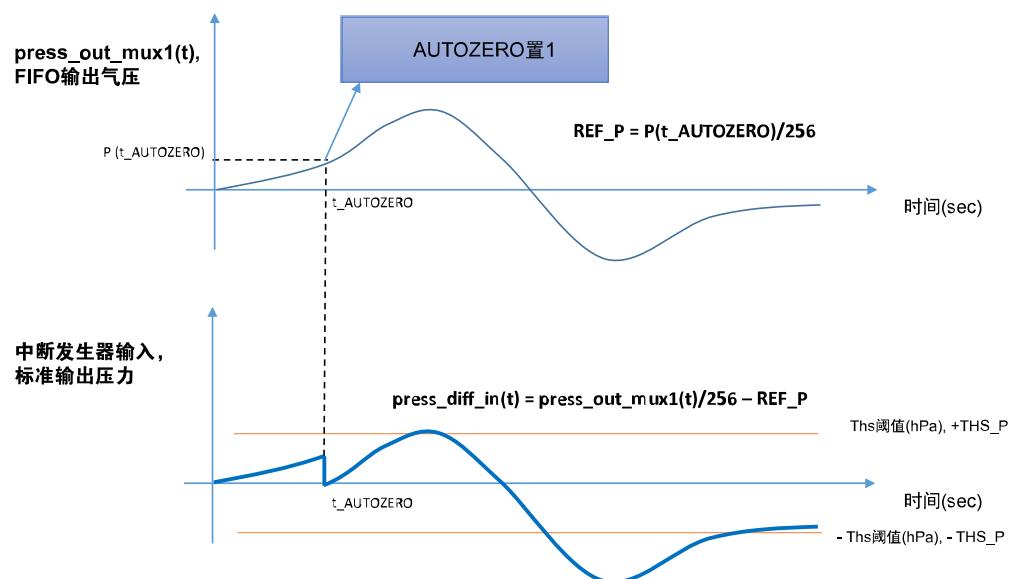
相同值被转移到中断生成器并用作中断生成的输入：

$$\text{press_diff_in}(t) = \text{press_out_mux1}(t)/256 - \text{REF_P}$$

因此，标准输出寄存器(PRESS_OUT)中可用于气压的信号是差分气压，用于中断生成的信号也是如此。

如果标准输出寄存器(PRESS_OUT[LSB])中报告的差分气压值需转换为以 hPa 为单位的对应值，则该操作可通过用 PRESS_OUT[LSB]除以一个因数等于 16 [LSB/hPa]完成。

图 9. 差分中断 AUTOREFP 模式、输出和阈值



为启用 AUTOZERO 差分中断特性，AUTOZERO、DIFF_EN、PLE 和/或 PHE 位需置为“1”。

首次转换后，AUTOZERO 位会自动重置回“0”，但 AUTOZERO 模式保持启用状态。为禁用已启用的 Autozero 特性并返回至正常模式，需要采取明确操作：INTERRUPT_CFG(@0Bh)寄存器的 RESET_AZ 位必须置为“1”。RESET_AZ 位也会自动置“0”。

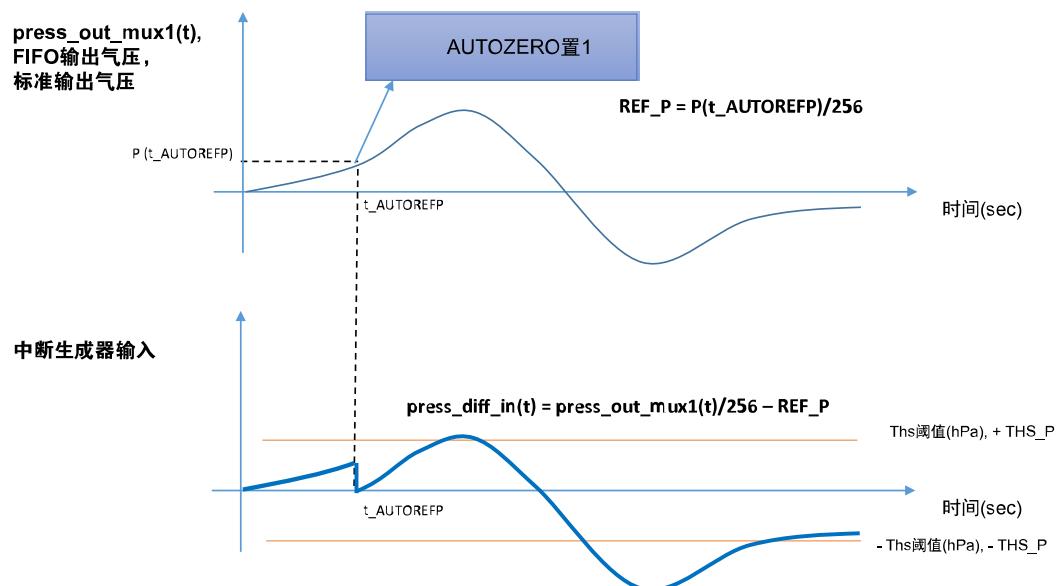
Autozero 特性禁用影响为：将 REF_P 复位为默认 0（零），标准输出寄存器的内容切换回默认信号：
 $\text{PRESS_OUT}(t) = \text{press_out_mux1}(t)$ 。

8.1.2.2 AUTOREFP 模式

启用 AUTOREFP 模式时：

- 立即在专用寄存器（REF_P）中触发当前气压测量值的存储；
- 报告给标准数据寄存器、气压部分(@28h->@2Ah) *press_out_mux1(t)*信号；
- 检测与 REF_P 相关的气压变化何时超过用户定义的阈值(+/-THS_P)并相应地生成单独的中断信号（PLE、PHE）。

图 10. 差分中断 AUTOREFP 模式、输出和阈值



在启用时($t = t_{AUTOREFP}$)，当前测得的气压样本会存储在 REF_P(@15h, @16h)寄存器中，并用作气压参考。像往常一样，从启用开始，输出气压寄存器 PRESS_OUT(@28h, @29h 和@2Ah)可以持续填充，其中：

PRESS_OUT(t) = *press_out_mux1*(t)

用作中断生成输入的信号为：

press_diff_in(t) = *press_out_mux1*(t)/256 – REF_P

其中：

REF_P = *press_out_mux1*(t = $t_{AUTOREFP}$)/256

因此，标准输出寄存器（PRESS_OUT）中可用于气压的信号是常规气压信号：此信号与针对 AUTOZERO 模式发生的不一样。

为启用 AUTOREFP 差分中断特性，AUTOREFP、DIFF_EN、PLE 和/或 PHE 位需置为“1”。

首次转换后，AUTOREFP 位会自动重置回“0”，但 AUTOREFP 模式保持启用状态。为禁用已启用的 AUTOREFP 功能并返回至正常模式，需要明确操作：INTERRUPT_CFG(@0Bh)寄存器的 RESET_ARP 位必须置为“1”。RESET_ARP 位也会自动置回“0”。

AUTOREFP 功能禁用影响为：将 REF_P 复位为默认 0（零）。

8.1.2.3

中断锁存

基于阈值的差分中断可锁存 INT_SOURCE(@24h)寄存器的内容。此选项可通过 INTERRUPT_CFG(@0Bh)的 LIR 位控制。

锁存具有保持寄存器位内容“冻结”的作用，即使触发器升高的条件不再有效，直至 INT_SOURCE 寄存器已被读取。

如果锁存，当 IA 位升高时，锁存功能会将其保留在“1”，也会“冻结”PL 和 PH 内容，直至 INT_SOURCE 寄存器被读取。

未启用锁存时，IA 值和 PL 及 PH 值均会在每 1/ODR 的时间段内根据 *press_diff_int(t)* 和 THS_P 不断更新。如果 IA、PL 或 PH 信号转移至 INT_DRDY 引脚，锁存行为会转移到该引脚。

图 11. 锁存禁用 (LIR = 0)：中断行为

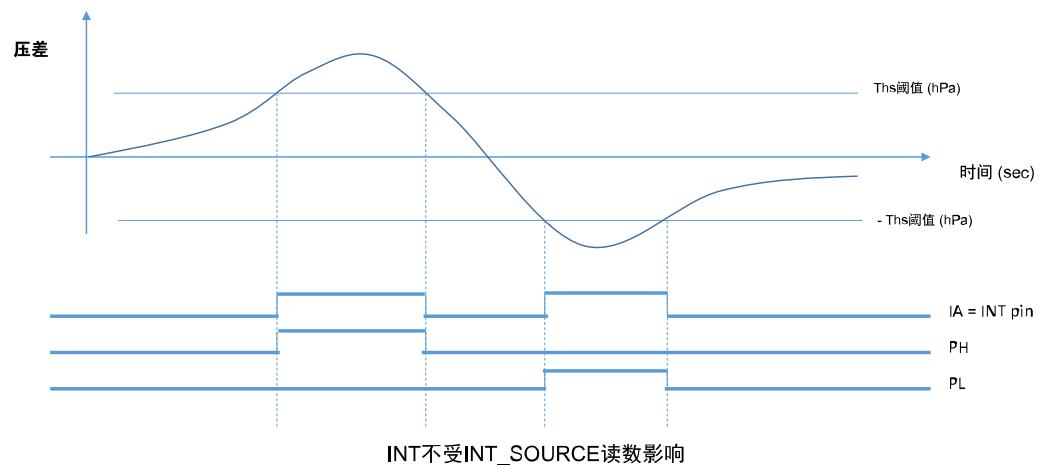
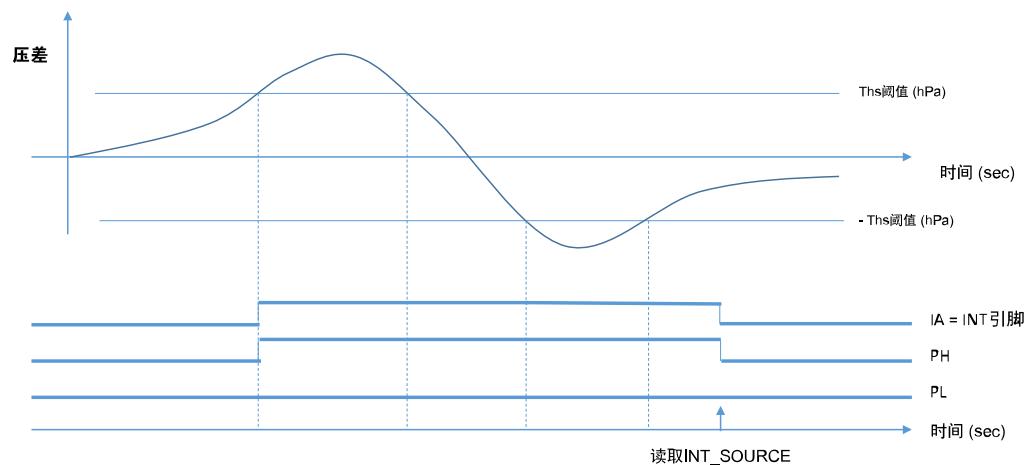


图 12. 锁存启用 (LIR = 1)：中断行为



8.1.3 FIFO 状态相关的中断事件

借助于 LPS27HHW 气压传感器，当 FIFO 正在运行时，它会根据其选定的操作模式生成一组事件信号，以便监控其状态，且可用于 FIFO_STATUS2(@26h)寄存器（请参见第 9 节 先进先出（FIFO）缓冲区）。

可以选择以下事件，以便通过适当配置 CTRL_REG3(@12h)寄存器转移至 INT_DRDY 引脚（请参见第 8.2 节 INT_DRDY 引脚上的转移中断事件）：

- FIFO 满条件：INT_F_FULL 置为“1”；
- 达到 FIFO 水印等级：INT_F_WTM 置为“1”；
- FIFO 溢出：INT_F_OVR 置为“1”。

8.1.4 FIFO 触发模式的中断事件

可以利用与气压样本值（请参见第 8.1.2 节 基于阈值的差分中断）相关的差分中断事件触发 FIFO 触发模式的转换。

对于以下 FIFO 缓冲区模式：

- Continue (Dynamic-Stream)-FIFO 模式，
- Bypass-Continue (Dynamic-Stream)模式，
- Bypass-FIFO 模式，

INT_SOURCE(@24h)寄存器的 IA 位，其中：Bypass-Continue (Dynamic-Stream)模式的 IA = (PL or PH)用作内部触发事件信号，以根据选定模式从一个 FIFO 行为转换到以下行为（请参见第 9.3.2 节 触发 FIFO 模式）。

8.2 INT_DRDY 引脚上的转移中断事件

INT_DRDY 输出引脚可通过配置 CTRL_REG2(@11h)中的 PP_OD 位选择“推挽”或“开漏”式配置。默认为 0: “推挽”。

可通过配置 CTRL_REG2(@11h)上的 INT_H_L 位选择 INT_DRDY 上的中断电气信号逻辑，而非状态寄存器逻辑。默认为 0: “高电平有效”，这意味着发生中断时 INT_DRDY 处于“高”电平。

以下中断事件会在相关设备特性正在运行时生成：

1. 数据生成（气压数据就绪）；
2. FIFO 状态；
3. 基于阈值的差分中断；

并在以下专用状态寄存器中可用：

1. STATUS(@27h);
2. FIFO_STATUS2(@26h);
3. INT_SOURCE(@24h);

它们也会被单独启用，以便转移至 INT_DRDY 引脚。

中断事件会根据图 13. INT_DRDY 引脚上的转移中断事件中显示的架构复用到 INT_DRDY 和 OR-ed，但具体取决于 CTRL_REG3(@12h)寄存器的位范围 INT_S[1:0]控制的复用器 MUX 的设置。

可通过 CTRL_REG3(@12h)寄存器中的专用位选择信号。

下表列出了可转移信号和到 INT_DRDY 启用位的相对转移。

表 8. INT_DRDY 配置的设置

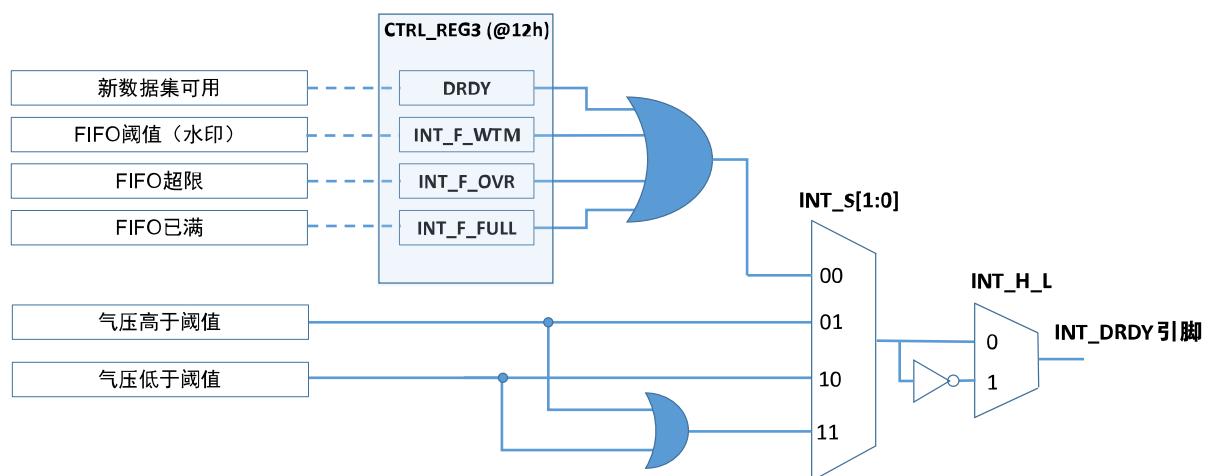
中断事件信号	转移至 INT_DRDY 引脚，启用自	事件
P_DA, STATUS(@27h)	DRDY 和 INT_S[1:0], CTRL_REG3(@12h)	气压数据就绪
FIFO_FULL_IA, FIFO_STATUS2(@26h)	INT_F_FULL 和 INT_S[1:0], CTRL_REG3(@12h)	FIFO 已满
FIFO_OVR_IA, FIFO_STATUS2(@26h):	INT_F_OVR 和 INT_S[1:0], CTRL_REG3(@12h)	FIFO 溢出
FIFO_WTM_IA, FIFO_STATUS2(@26h)	INT_F_WTM 和 INT_S[1:0], CTRL_REG3(@12h)	FIFO 水印
IA, INT_SOURCE(@24h)	(PLE OR PHE), INTERRUPT_CFG(@0Bh) 和 INT_S[1:0], CTRL_REG3(@12h)	差分中断上的任何阈值
PL, INT_SOURCE(@24h)	PLE, INTERRUPT_CFG(@0Bh) 和 INT_S[1:0], CTRL_REG3(@12h)	负阈值
PH, INT_SOURCE(@24h)	PHE, INTERRUPT_CFG(@0Bh) 和 INT_S[1:0], CTRL_REG3(@12h)	正阈值

要隔离的信号结果：选择 INT_S[1:0]=’00’可接收数据就绪和 FIFO 状态事件；其他 INT_S[1:0]设置可选择基于阈值的差分中断信号，如下表所列。

表 9. INT_DRDY 引脚上的复用中断事件

INT_S1	INT_S0	INT_DRDY 引脚复用配置
0	0	数据就绪信号/FIFO 状态事件
0	1	气压高 (P_high)
1	0	气压低 (P_low)
1	1	气压低或高

图 13. INT_DRDY 引脚上的转移中断事件



每次在 INT_DRDY 上发现中断事件时，根据当前复用和启用的信号，需读取相应状态寄存器集，以检测哪些事件达到引脚，并采取相应操作。

基于阈值的差分中断可被 INT_SOURCE(@24h) 锁存，因此在这种情况下，为使中断信号无效，必须读取 INT_SOURCE(@24h) 寄存器。

9 先进先出 (FIFO) 缓冲区

LPS27HHW 提供嵌入式 128 位深度先进先出 (FIFO) 缓冲区，以存储气压和温度数据。FIFO 缓冲区可减少主机处理器的干预，促进事件或模式监测及分析的数据后处理。使用 FIFO 可显著节约系统功耗：主机 CPU 只会在收到 FIFO 事件发出的通知时唤醒，并会从 FIFO 批量输出重要数据，然后返回休眠状态。FIFO 缓冲区可以在六种不同的可选模式下工作，这些模式确保了应用程序开发过程的高度灵活性：

- Bypass 模式
- FIFO 模式
- Continue (Dynamic-Stream) 模式
- Bypass-FIFO 模式
- Bypass-Continue (Dynamic-Stream) 模式
- Continue (Dynamic-Stream)-FIFO 模式

设备中断生成器可监测 FIFO 工作参数，此类参数用于生成专用寄存器中可用的 FIFO 相关中断信号。反之，FIFO 相关的中断信号可转移至中断专用输出引脚 (INT_DRDY)，以连接到 CPU 输入端口。

9.1 FIFO 描述

FIFO 缓冲区能够保存最多 128 个“数据样本集合”。每个“数据样本集合”（此后的 dss）的大小均为 5 字节，并以同时采样的多个气压（24 位）和温度（16 位）同步样本（24 位 + 16 位 = 5 字节）为基础构建。dss 包含 5 字节，是 FIFO 的逻辑原子信息。

如果启用了 FIFO，则会转移来自气压和温度传感器的样本，并以当前所选输出数据率 (ODR) 馈送 FIFO 缓冲区。馈送标准输出寄存器和 FIFO 缓冲区的数据路径很常见。馈送 FIFO 的 dss 通常是来自 LPF 模块的数据（请参见第 4.2 节 数据路径）。馈送 FIFO 时，当前 dss 数据在标准输出寄存器中仍然可用。

通常情况下，标准输出寄存器 PRESS_OUT_XL(@28h)、PRESS_OUT_L(@29h)、PRESS_OUT_H(@2Ah)、TEMP_OUT_L(@2Bh)、TEMP_OUT_H(@2Ch) 中的 dss 是填充 FIFO 缓冲区的相同数据集合（但在启用中断 AUTOZERO 时，AUTOZERO=1 且 DIFF_EN=1，在这种情况下，标准输出中的可用内容不同于发送至 FIFO 的内容）。

可以根据用户需求限制 FIFO 插槽的数量，方法是启用“在水印等级停止”特性，以设置低于允许的最大 128 个 dss 的自定义已满等级。

FIFO 如同可调整大小的循环缓冲区：每个新 dss 置于首个可用的空 FIFO 插槽，直至缓冲区达到已满级别。根据所选操作模式，达到已满级别后，最早的数据会被覆盖或 FIFO 停止填充。从 FIFO_OUTPUT 寄存器读取 dss 会将其从 FIFO 缓冲区移除。每次新 dss 馈送 FIFO 或读取 dss 时，FIFO 及其状态寄存器都会相应更新。

9.2

FIFO 设置和控制

器件上电时，FIFO 不启用：气压和温度数据不会存储到 FIFO 中，而是只存储到标准输出气压和温度寄存器中。可通过设置以下两个寄存器设置和控制 FIFO：

- FIFO_CTRL(@13h): 对于 FIFO 模式和 FIFO 触发模式，选择和启用 FIFO 深度限制（水印）；
- FIFO_WTM(@14h): 用于设置 FIFO 水印等级。

FIFO 缓冲区状态按如下方式监控：

- FIFO_STATUS1(@25h): 用于在工作期间读取 FIFO 存储的数据级别；
- FIFO_STATUS2(@26h): 用于在运行期间读取 FIFO 状态。

额外寄存器控制 FIFO 相关特性是用于选择 FIFO_STATUS 寄存器位信号转移至 INT_DRDY 引脚的 CTRL_REG3(@12h)（请参见第 8.2 节 INT_DRDY 引脚上的转移中断事件）。

表 10. 管理 FIFO 涉及的寄存器列表

FIFO 控制寄存器			
寄存器	@address	位范围	位范围掩码
FIFO_CTRL	13h	F_MODE[1:0]	00000011b = 03h
FIFO_CTRL	13h	TRIG_MODES	00000100b = 04h
FIFO_CTRL	13h	STOP_ON_WTM	00001000b = 08h
FIFO_WTM	14h	WTM[6:0]	0111111b = 7Fh
CTRL_REG3	12h	INT_F_OVR	00001000b = 08h
CTRL_REG3	12h	INT_F_WTM	00010000b = 10h
CTRL_REG3	12h	INT_F_FULL	00100000b = 20h

表 11. FIFO 模式和 FIFO 触发模式选择

TRIG_MODES	F_MODE1	F_MODE0	FIFO 模式选择
x	0	0	Bypass 模式：关闭和复位 FIFO
0	0	1	FIFO 模式
0	1	x	Continue (Dynamic-Stream)模式
1	0	1	Bypass-FIFO 模式
1	1	0	Bypass-Continue (Dynamic-Stream)模式
1	1	1	Continue (Dynamic-Stream)-FIFO 模式

9.2.1

限制 FIFO 深度：在水印等级停止

满 FIFO 缓冲区能够存储最大深度 = 128 深度级别的 dss 或插槽。

FIFO 深度可以逻辑方式确定大小，受在水印处停止特性限制。启用时，它会以逻辑方式或其可用插槽数量确定 FIFO 的大小，以减小其深度。其原理是定义并启用水印等级。

定义所需 FIFO 深度限制可通过设置 FIFO_WTM(@14h)寄存器的 WTM[6:0]位范围执行，其最大值为 127d = 7Fh。

当在水印处停止特性启用时，FIFO 深度级别将等于位范围 WTM[6:0]中存储的值。水印限制可通过设置 FIFO_CTRL(@13h)寄存器的 STOP_ON_WTM=‘1’位启用。

水印等级需在启用 FIFO 设置并启用；且在 FIFO 运行期间无法更改。

表 12. 水印设置

寄存器	@address	位范围	位范围掩码
FIFO_CTRL	13h	STOP_ON_WTM	00001000b = 08h
FIFO_WTM	14h	WTM[6:0]	0111111b = 7Fh

9.2.2

监控 FIFO 缓冲区状态

可以通过读取专用寄存器来监控 FIFO 缓冲区状态。FIFO_STATUSx (@25h、@26h) 是只读寄存器，可监控当前 FIFO 状态。

注意：BDU 特性还可在 FIFO_STATUS1 和 FIFO_STATUS2 寄存器上使用。当 BDU 位置为 1 时，必须首先读取 FIFO_STATUS1，然后读取 FIFO_STATUS2。

FIFO_STATUS1(@25h)寄存器的 FSS[7:0]位范围可提供有关 FIFO 缓冲区中存储的当前数据集合样本 (dss) 数量的信息，因此：

- 当 1 个数据集存储在 FIFO 中时，FSS 等于“00000001b”；
- 如果 128 个数据集存储在 FIFO 中，则 FSS 等于“10000000b”。

FIFO_STATUS2(@26h)寄存器的 FIFO_WTM_IA 位是水印监控器，并在当前 FIFO 缓冲区填充等级等于或高于 FIFO_WTM(@14h)的 WTM[6:0]规定的等级时启用。FIFO 当前填充等级位于 FIFO_STATUS1(@25h)的 FSS[7:0]中。即使未启用在水印处停止特性(STOP_ON_WTM='0')，监控器仍可工作。

FIFO_WTM_IA 位值反应 FIFO_WTM(@14h)位范围值的 FSS[7:0]与 WTM[6:0]之间的对比结果。当 WTM[6:0]置为 1d 与 127d 之间的值时，对比启用且监控器位正在工作。如果位范围 WTM[6:0]=‘0’，则水印监控器被取消置位：FIFO_WTM_IA=‘0’，FIFO_STATUS2(@26h)。

如果且在 FIFO_STATUS1@25)的 FIFO 缓冲区 FSS[7:0]中存储的样本集合数量超过或等于 FIFO_CTRL(@14h)的 WTM[6:0]位范围选择的水印等级，则 FIFO_WTM_IA=‘1’，FIFO_STATUS2(@26)。

如果且在 FIFO 完全填充且 FIFO 中的任何 dss 均未被覆盖时，这意味着此位在等级“1”保持了 1/ODR，则 FIFO_STATUS2(@26h)的 FIFO_FULL_IA 位将变为“1”。

如果 FIFO 缓冲区已满，并且 FIFO 中至少有一个 dss 被最近生成的 dss 覆盖，则 FIFO_STATUS2(@26h)的 FIFO_OVR_IA 位将变为“1”。

在 FIFO 运行期间，FIFO_STATUSx 寄存器位会根据当前状态持续更新：它们会在 FIFO 复位时复位。

可以选择 FIFO_STATUS2(@26h)寄存器中的所有三个状态位，以转移至 INT_DRY 引脚。这有助于触发与特定缓冲区条件和 FIFO 工作模式相关的操作。详细信息，请参见第 8 节 中断模式。

表 13. FIFO 缓冲区状态监控寄存器和位范围

寄存器	@address	位范围	位范围掩码
FIFO_STATUS1	25h	FSS [7:0]	1111111b = FFh
FIFO_STATUS2	26h	FIFO_WTM_IA	10000000b = 80h
FIFO_STATUS2	26h	FIFO_OVR_IA	01000000b = 40h
FIFO_STATUS2	26h	FIFO_FULL_IA	00100000b = 20h



9.3 FIFO 缓冲器模式

提供三个主要 FIFO 缓冲区行为：

- **Bypass 模式：**FIFO 缓冲区禁用且到达的 **dss** 不会写到缓冲区中；
- **FIFO 模式：**到达的 **dss** 正在填充所有可用的缓冲区位，直至其选定大小完全填充（已满或达到在水印处停止等级），缓冲区停止填充并在其中保留存储的 **dss** 时，即没有可用的空位，直至采取某项操作。一旦填满，新的 **dss** 就会被丢弃（不会存储在 FIFO 缓冲区内）
- **Continue（或 Dynamic-Stream）模式：**当到达的 **dss** 填充所有可用的缓冲区插槽，直至其选定大小完全填充（满或达到水印级别）；新到达的 **dss** 开始替换已存储的旧数据时，即使没有可用的空插槽。一旦填满，旧的 **dss** 丢失（被 FIFO 缓冲区内的新 **dss** 替换）；

默认情况下单独选择或按照从第一个转换为第二个被事件信号触发的行为（触发模式）选择 FIFO 缓冲区行为（非触发模式）。可以通过设置 FIFO_CTRL(@13h) 的位 TRIG_MODES='1' 和 FIFO_CTRL(@13h) 的位范围 F_MODE[1:0] 选择触发模式组合，请参见表 11. FIFO 模式和 FIFO 触发模式选择。事件信号是在启用基于阈值的差分中断生成器时生成的中断事件：INT_SOURCE(@24h) 寄存器中的 IA。

9.3.1 非触发 FIFO 模式

9.3.1.1 Bypass 模式

Bypass 模式下，(TRIG_MODES 和 F_MODE[1:0] = 'x00', TRIGMODES='X', FIFO_CTRL(@13h))。选中 Bypass 模式时，满 FIFO 缓冲区内容被清零复位。FIFO 缓冲区不可操作，并保持为空。器件可供操作时，气压和温度值只会发送到 PRESS_OUT_x 和 TEMP_OUT_x 寄存器（标准输出）。要停止和复位 FIFO 缓冲区及其计数器，必须切换到 Bypass 模式。这是在不同 FIFO 工作模式之间切换的重要步骤。

图 14. FIFO Bypass 模式

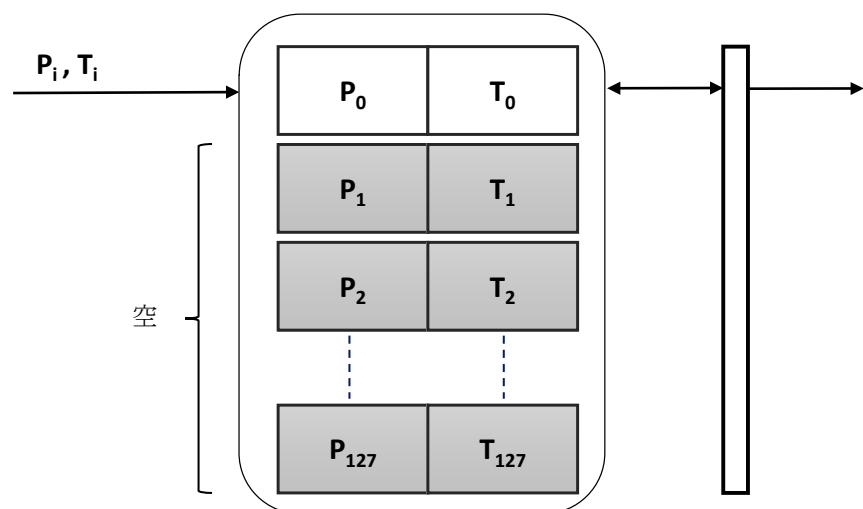


表 14. FIFO 缓冲区 Bypass 模式设置

寄存器	@address	位范围	值	掩码	模式
FIFO_CTRL	13h	TRIG_MODES & F_MODE[1:0]	X00	00000111b = 07h	Bypass 模式

9.3.1.2 FIFO 模式

FIFO 模式下 (TRIG_MODES 和 F_MODE[1:0] = '001', FIFO_CTRL(@13h))，以当前 ODR 气压和温度生成的所需 dss 存储在 FIFO 缓冲区。

FIFO 缓冲区会继续填充，直至 FIFO 已满（128 位）或达到选定且启用的水印等级（如果 STOP_ON_WTM=1，则 FIFO_CTRL(@13h)）。

当上述两个条件之一为真时，FIFO 填充过程将停止，且 FIFO 中的数据将不再更新，且保留存储无变化，直至采取其他操作。此时，可以读取 FIFO 内容。在执行缓冲区复位操作之前，无法再次填充 FIFO。这可通过将其切换至“Bypass 模式”、F_MODE[1:0]='00'、FIFO_CTRL(@13h)完成。为在 FIFO 模式停止后再次使用，必须执行 FIFO 复位步骤。

在此复位命令之后，可以通过将 FIFO_CTRL(@13h)设置为 F_MODE[1:0] = '01'重新启动 FIFO 模式。

在 FIFO 模式中，如果在水印处停止特性未启用 (FIFO_CTRL(@13h)的 STOP_ON_WTM=0)，则 FIFO 缓冲区填充状态可通过检查 FIFO_STATUS2(@26h)为 FIFO_FULL_IA 位监控。另一方面，如果在水印处停止特性启用 (FIFO_CTRL(@13h)的 STOP_ON_WTM=1)，则限制填充可通过 FIFO_STATUS2(@26h)的位 FIFO_WTM_IA 状态监控。

图 15. FIFO 模式，在水印处停止特性禁用

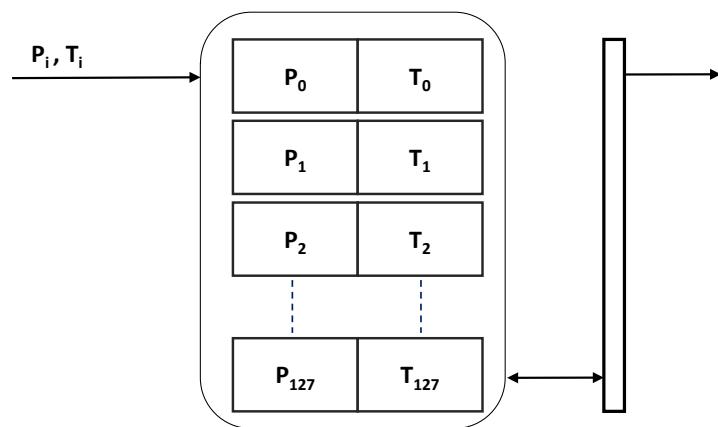


图 16. FIFO 模式，在水印处停止特性启用

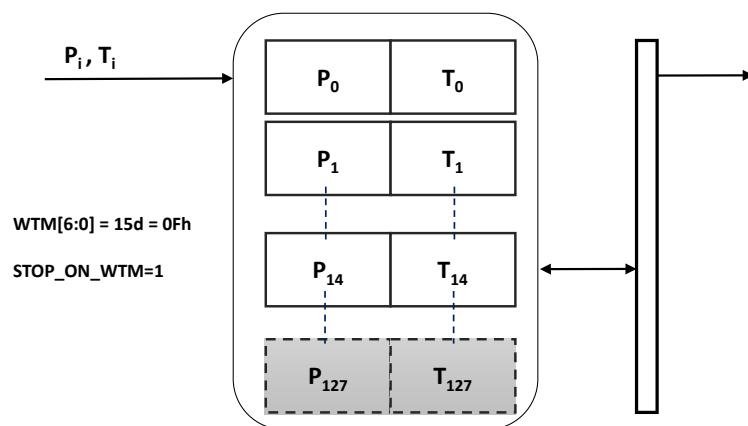


表 15. FIFO 缓冲区 FIFO 模式的设置

寄存器	@address	位范围	值	掩码	模式
FIFO_CTRL	13h	TRIG_MODES & F_MODE[1:0]	001	00000111b = 07h	FIFO 模式

9.3.1.3

Continue (或 Dynamic-Stream) 模式

当通过以下设置: (TRIG_MODES & F_MODE[1:0] = '01x', FIFO_CTRL(@13h))启用 Continue (或 Dynamic-Stream) 模式时, FIFO 缓冲区开始运行, 更新的 dss 馈送可用 FIFO 缓冲区插槽。FIFO 已满 (或在配置并启用在水印处停止功能时达到水印等级) 时, 每个新到达的 dss 都将覆盖缓冲区内储存的旧 dss: 因此不会读取此旧 dss。

虽然已满状态和零位可供使用, 但覆盖循环将会继续执行, 直至在 FIFO 上采取操作, 该操作可以是:

- (多次) 读取操作;
- FIFO 复位。

为避免丢失数据集合, 应以比 ODR 更快的速度执行读取操作, 这会形成空 FIFO 插槽。要实现插槽释放速度快于新数据集产生速度, 主处理器读取速度很重要。

要停止 Continue 模式配置, 必须选择 Bypass 模式, 这会导致 FIFO 停止并复位。

虽然 Continue 模式被激活, 但 FIFO 会持续收集数据, FIFO_STATUS1 和 FIFO_STATUS2 寄存器会根据存储的 dss 数量不断更新。

当下一个 FIFO 写入操作使 FIFO 完全变满, FIFO_STATUS2(@26h)寄存器的 FIFO_FULL_IA 位将变成 1, 并在 1/ODR 内持续留在“1”处。

下一个和后续到达的 dss (如果没有同时释放插槽) 将覆盖最早的 dss 并导致 FIFO 溢出。FIFO_STATUS2(@26h)寄存器的 FIFO_OVR_IA 位升高, 表示至少一个 FIFO dss 被覆盖以存储新数据。

在 FIFO_FULL_IA 事件后, 可以通过读取 FIFO_DATA_OUT_X (从 78h 到 7Ch) 寄存器检索数据, 获取 FIFO_STATUS1 寄存器内容规定的次数。或者, 借助 FIFO_STATUS2(@26h)寄存器的 FIFO_WTM_IA 位, 可以在达到 FIFO_WTM(@14h)寄存器中的阈值(WTM[6:0])后检索数据。

如果在水印处停止功能已启用, 即 FIFO_CTRL(@13h)寄存器的 STOP_ON_WTM='1', FIFO 缓存大小被限制为可定制深度 (位或 dss 数量) 等于 FIFO_WTM(@14h)寄存器的位范围 WTM[6:0]中存储的值。在这种情况下, 当 FIFO 中的样本数量达到或超过 WTM[6:0]值时, FIFO_STATUS2(@26h)寄存器的 FIFO_WTM_IA 位将升高至“1”。

在 FIFO_WTM_IA 升高后, 如果发生会将存储的 dss 数量降至低于 WTM[6:0]规定的级别的读取操作, FIFO_WTM_IA 将中断置位。

当没有空插槽用时, 将超过 WTM[6:0]等级, 并发生覆盖。出现这种情况时, FIFO_STATUS2(@26h)寄存器的 FIFO_OVR_IA 位将升高至“1”。

9.3.2 触发 FIFO 模式

触发模式是之前提到的两个连续 FIFO 缓冲区行为的组合，第一个与第二个被某一中断事件条件触发的行为之间的切换可通过中断设置进行。设置第二个行为后，此条件将维持，直至在 FIFO 上采取操作。三种触发模式可供使用。

触发模式依赖于中断有效信号外沿 INT_SOURCE(@24h)的 IA 位。

IA 信号是中断生成器的输出。中断生成器可配置为根据不同条件和设置切换 IA 信号（请参见第 8 节 中断模式）。

9.3.2.1 *Bypass-FIFO* 模式

Bypass-FIFO 模式下 (TRIG_MODES 和 F_MODE[1:0] = '101'，FIFO_CTRL(@13h))，FIFO 工作于 *Bypass* 模式，直至产生一个中断触发事件，然后切换为 FIFO 模式。该触发事件通过 INTERRUPT_CFG(@0Bh)寄存器来设置。

如果中断被触发，则 INT_SOURCE(@24h)升高至“1”，FIFO 从 *Bypass* 切换为 FIFO 模式。



当中断被取消置位时，INT_SOURCE(@24h)的IA位等于“0”，FIFO不会自动切换回Bypass模式：必须根据FIFO模式说明采取一项操作。

图 17. Bypass-FIFO 模式

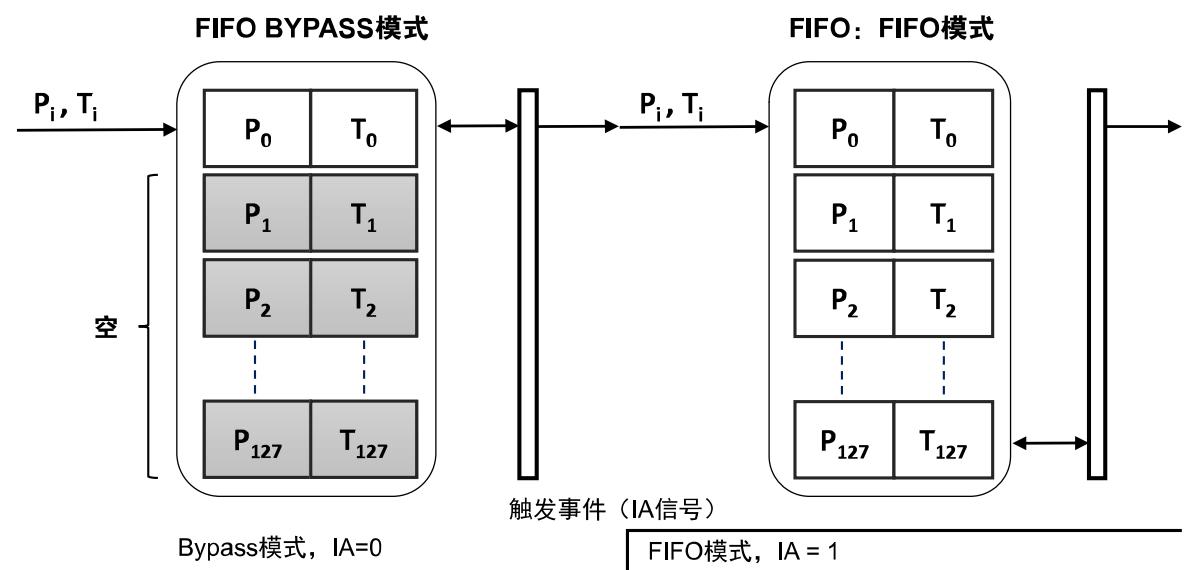


表 16. FIFO 缓冲区 Bypass-FIFO 模式的设置

寄存器	@address	位范围	值	掩码	模式
FIFO_CTRL	13h	TRIG_MODES & F_MODE[1:0]	101	00000111b = 07h	Bypass-FIFO 模式

9.3.2.2 Bypass-Continue (Dynamic-Stream)模式

Bypass-Continue (Dynamic-Stream)模式下，选中 (TRIG_MODES 和 FMODE[2:0] = '110'，FIFO_CTRL(@13h))，FIFO 置为 Bypass 模式并保持此状态，直至发生触发事件。发生触发事件时，FIFO 会自动切换至 Continue (Dynamic-Stream)模式。该触发事件通过 INTERRUPT_CFG(@0Bh)寄存器来设置。

如果中断被触发，则 INT_SOURCE(@24h)寄存器的 IA 位等于“1”，FIFO 从 Bypass 切换为 Continue (Dynamic-Stream)模式，并在采取 FIFO 操作之前保持此模式。如果中断被取消置位 (INT_SOURCE(@24h) 的 IA 位返回“0”)，FIFO 不会自动切换回 Bypass 模式。必须根据 Continue 模式描述在 FIFO 上采取操作。

Bypass-Continue 可用来在产生所配置中断时启动采集。

表 17. FIFO 缓冲区 Bypass-Continue 模式的设置

寄存器	@address	位范围	值	掩码	模式
FIFO_CTRL	13h	TRIG_MODES & F_MODE[1:0]	110	00000111b = 07h	Bypass-Continue 模式

9.3.2.3 Continue (Dynamic-Stream)-FIFO 模式

Continue (Dynamic-Stream)-FIFO 模式下 (TRIG_MODES 和 F_MODE[1:0] = '111'，FIFO_CTRL(@13h))，FIFO 缓存区采用 Continue (Dynamic-Stream)行为，直至产生一个触发事件 (IA 信号)，然后切换为 FIFO 模式行为。该触发事件通过 INTERRUPT_CFG(@0Bh)来设置。如果中断被触发，则 INT_SOURCE(@24h)的位 IA='1'，FIFO 从 Continue (Dynamic-Stream)切换至 FIFO 模式行为。当中断被取消置位时，INT_SOURCE(@24h)的 IA 位等于“0”，FIFO 不会自动切换回 Continue (Dynamic-Stream)行为：必须根据 Continue (Dynamic-Stream)描述采取一项操作。

表 18. FIFO 缓冲区 Continue-FIFO 模式的设置

寄存器	@address	位范围	值	掩码	模式
FIFO_CTRL	13h	TRIG_MODES & F_MODE[1:0]	111	00000111b = 07h	Continue-FIFO 模式

9.4 从 FIFO 获取数据

通过读取 FIFO 输出寄存器来执行使用 FIFO 数据的操作。在 FIFO_DATA_OUT_X 连续寄存器范围内，即从寄存器 (@78h)到寄存器(@7Ch)，可逐一读取 FIFO 中的数据样本集合。

每当从 FIFO 读取 dss 时，剩余的最早条目都放在 FIFO_DATA_OUT_X 寄存器中，状态寄存器也会相应更新。FIFO_STATUS1 寄存器内容报告当前存储在 FIFO 中的剩余 dss 的数量。

可以进行单次读取和多次读取操作。建议避免执行不完整的 dss 读数。

FIFO 输出寄存器(FIFO_DATA_OUT_X)支持环行功能。环行功能允许执行寄存器多次读取操作，无需管理地址，但会指定要读取的开始地址和字节数量。该功能会定义多次读取的过程，在此期间，接口(I^C / MIPI I3CSM / SPI)会自动更新地址，并且会在到达寄存器 2Ch 时回滚至 28h (请参见第 5.1 节 多寄存器读取/写入地址自动递增和环行特性)。

针对 FIFO_DATA_OUT_X 寄存器 (始于@78h) 执行的 5 字节多次读取操作可读取单词完整 dss。此操作会返回 FIFO 中存储的当前最早 dss 的 5 字节。

类似地，可以从 FIFO 中获取 M (M=1,2, ..., 128)数据集，单次总线事务通过针对始于 FIFO_DATA_OUT_PRESS_XL(@78h)的 FIFO_DATA_OUT_X 寄存器的 M*5 字节多次读取操作执行。此操作可通过地址自动递增和环行功能执行，这些功能可通过设置 CTRL_REG2(@11h)的 IF_ADD_INC=1 位启用。

要通过多次读取操作读取满 FIFO 中存储的所有 FIFO 水平 (128 个数据样本集合)，则需要从 FIFO_DATA_OUT_PRESS_XL (@78h)开始读取 640 字节 (5 个输出寄存器乘以 128 个水平)。

版本历史

表 19. 文档版本历史

日期	版本	变更
2019 年 9 月 10 日	1	初始版本



目录

1	引脚说明	2
2	寄存器	3
3	工作/噪声模式	4
3.1	下电模式	6
3.2	单触发模式	6
3.3	连续模式	6
3.4	低噪声/低电流模式配置	7
4	采样链	9
4.1	数字低通滤波器	12
4.2	数据路径	15
5	读取输出数据	17
5.1	多寄存器读取/写入地址自动递增和环行特性	17
5.1.1	地址自动递增特性	17
5.1.2	地址环行特性	17
5.2	启动序列	17
5.3	使用状态寄存器	18
5.4	使用数据准备就绪信号	19
5.5	使用块数据更新（block data update, BDU）功能	19
5.6	认识输出数据	20
5.6.1	气压数据	20
5.6.2	气压数据示例	20
5.6.3	温度数据	20
5.6.4	温度数据示例	20
6	重启和软件复位	21
7	偏移补偿（OPC - 单点校准）	22
8	中断模式	23
8.1	压力和温度采样相关的中断事件	23
8.1.1	数据就绪	23
8.1.2	基于阈值的差分中断	24



8.1.3	FIFO 状态相关的中断事件	38
8.1.4	FIFO 触发模式的中断事件	38
8.2	INT_DRDY 引脚上的转移中断事件	39
9	先进先出 (FIFO) 缓冲区	42
9.1	FIFO 描述	42
9.2	FIFO 设置和控制	43
9.2.1	限制 FIFO 深度：在水印等级停止	43
9.2.2	监控 FIFO 缓冲区状态	44
9.3	FIFO 缓冲器模式	45
9.3.1	非触发 FIFO 模式	45
9.3.2	触发 FIFO 模式	51
9.4	从 FIFO 获取数据	55
	版本历史	56
	目录	57
	表一览	59
	图一览	60



表一览

表 1.	引脚列表、功能和内部状态	2
表 2.	寄存器	3
表 3.	单触发模式中的典型转换时间和最大 ODR	6
表 4.	ODR 选择	6
表 5.	低通滤波器带宽、噪声和功耗	7
表 6.	低通滤波器的相关寄存器和位范围	14
表 7.	低通滤波器的设置	14
表 8.	INT_DRDY 配置的设置	39
表 9.	INT_DRDY 引脚上的复用中断事件	39
表 10.	管理 FIFO 涉及的寄存器列表	43
表 11.	FIFO 模式和 FIFO 触发模式选择	43
表 12.	水印设置	44
表 13.	FIFO 缓冲区状态监控寄存器和位范围	44
表 14.	FIFO 缓冲区 Bypass 模式设置	47
表 15.	FIFO 缓冲区 FIFO 模式的设置	50
表 16.	FIFO 缓冲区 Bypass-FIFO 模式的设置	54
表 17.	FIFO 缓冲区 Bypass-Continue 模式的设置	55
表 18.	FIFO 缓冲区 Continue-FIFO 模式的设置	55
表 19.	文档版本历史	56



图一览

图 1.	引脚连接	2
图 2.	VDD 开机/关机时序	5
图 3.	单触发模式	6
图 4.	LPS27HHW 架构框图	10
图 5.	LPS27HHW 数字低通滤波器框图	13
图 6.	输出寄存器的数据路径（标准和 FIFO）	16
图 7.	中断生成器	25
图 8.	差分中断输入信号和阈值关系	27
图 9.	差分中断 AUTOREFP 模式、输出和阈值	30
图 10.	差分中断 AUTOREFP 模式、输出和阈值	33
图 11.	锁存禁用 (LIR = 0)：中断行为	36
图 12.	锁存启用 (LIR = 1)：中断行为	37
图 13.	INT_DRDY 引脚上的转移中断事件	40
图 14.	FIFO Bypass 模式	46
图 15.	FIFO 模式，在水印处停止特性禁用	48
图 16.	FIFO 模式，在水印处停止特性启用	49
图 17.	Bypass-FIFO 模式	53

重要通知 - 请仔细阅读

意法半导体公司及其子公司（“ST”）保留随时对 ST 产品和/或本文档进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于 ST 产品的最新信息。ST 产品的销售依照订单确认时的相关 ST 销售条款。

买方自行负责对 ST 产品的选择和使用，ST 概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

ST 不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的 ST 产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致 ST 针对该产品授予的任何保证失效。

ST 和 ST 徽标是 ST 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。

© 2019 STMicroelectronics - 保留所有权利