

通过 ST LPS22HB 数字气压传感器测量气压数据

前言

本应用笔记介绍了利用 LPS22HB 测量压力数据的方法和技术。

LPS22HB 是一款超紧凑型压阻绝对压力传感器，可用作数字输出气压计。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 I²C 或 SPI 通信。检测绝对压力的传感元件由悬浮膜组成，采用 ST 开发的专门工艺进行制造。

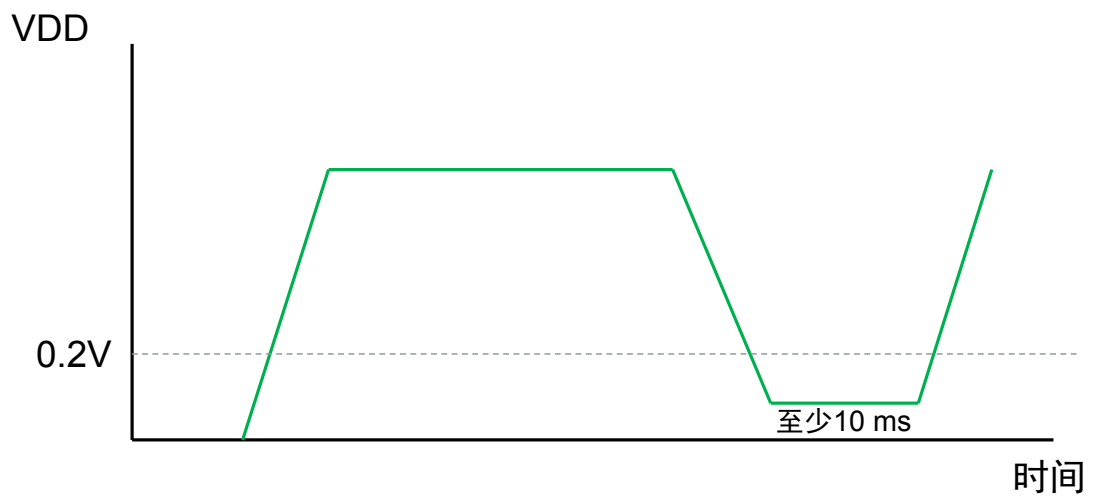
本文档没有修改官方数据手册的内容。请参考数据手册获取参数说明。

1 概述

LPS22HB 具有三种工作模式：下电模式、单触发模式和连续模式。

该器件提供了较宽的 VDD 电压范围（从 1.7 V 至 3.6 V）和 1.7 V 至 VDD +0.1 V 的 VDDIO 范围。为避免潜在冲突，在上电时序期间，建议在主机侧将连接至器件的 IO 引脚设置为高阻抗状态。此外，为保证器件能正确关断，建议将 VDD 线接地（低于 0.2 V）的持续时间保持至少 10 ms，如下图所示。

图 1. LPS22HB 开机/关机时序



- VDD上升/下降时间: 10 μ s ~ 100 ms
- 为保证上电复位正确, 关断程序期间VDD必须低于0.2 V并保持至少10 ms

上电以后，LPS22HB 需要一段 3 ms 的启动程序来加载修整参数，然后器件可以与主设备进行通信，以便进行寄存器配置和压力测量。

1.1 下电模式

器件处于下电模式时，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。I²C 接口是有效的，以实现与设备的通信。保留配置寄存器的内容，并且不更新输出数据寄存器。因此，当器件进入下电模式时，最后的采样数据将会保存在存储器中。

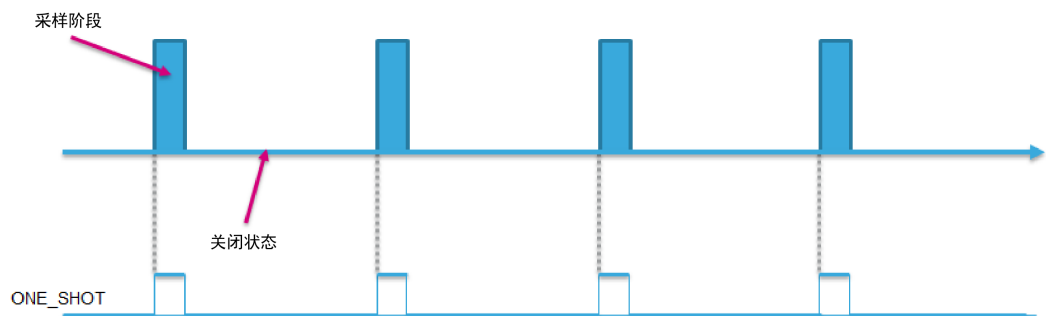
当 CTRL_REG1 (10h) 中的 ODR[2,0] 位置为“000”时，器件进入下电模式。

1.2 单触发模式

器件处于单触发模式时，当请求该器件时，它会采集新的转换值。采集完成后，器件自动设置为下电模式。

当器件处于下电模式 (CTRL_REG1 (10h) 中的 ODR [2,0] 位置为“000”)，并且 CTRL_REG2 (11h) 中的 ONE_SHOT 位置为“1”时，启用单触发模式。

图 2. 单触发模式



当采集完成并且更新了输出寄存器时，器件将自动进入下电模式，并且 ONE_SHOT 位自动清零。

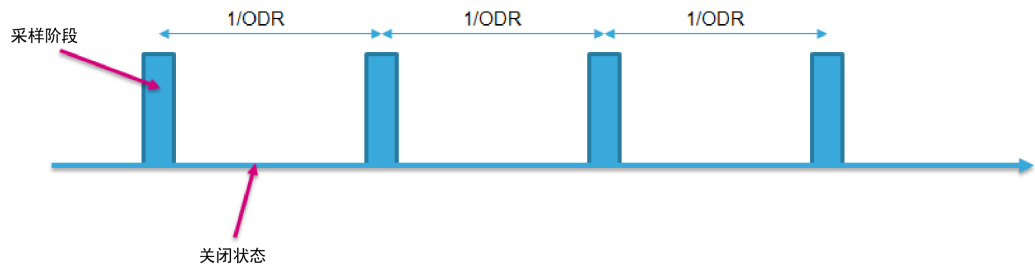
1.3 连续模式

当 CTRL_REG1 (10h) 寄存器中的 ODR [2,0] 位置为非“000”的值时，器件会处于连续模式，并自动采集数据（压力和温度），采集频率由 CTRL_REG1 (10h) 寄存器的 ODR[2,0] 位来选定。

表 1. 采样频率选择

ODR2	ODR1	ODR0	压力 ODR	压力 ODR
0	0	0	下电/单触发模式使能	
0	0	1	1 Hz	1 Hz
0	1	0	10 Hz	10 Hz
0	1	1	25 Hz	25 Hz
1	0	0	50 Hz	50 Hz
1	0	1	75 Hz	75 Hz

图 3. 连续模式



1.4 分辨率配置

LPS22HB 可配置为两种分辨率模式，在单触发模式和连续模式下均可使用。

RES_CONF (1Ah) 寄存器中的 LC_EN 位定义分辨率模式：

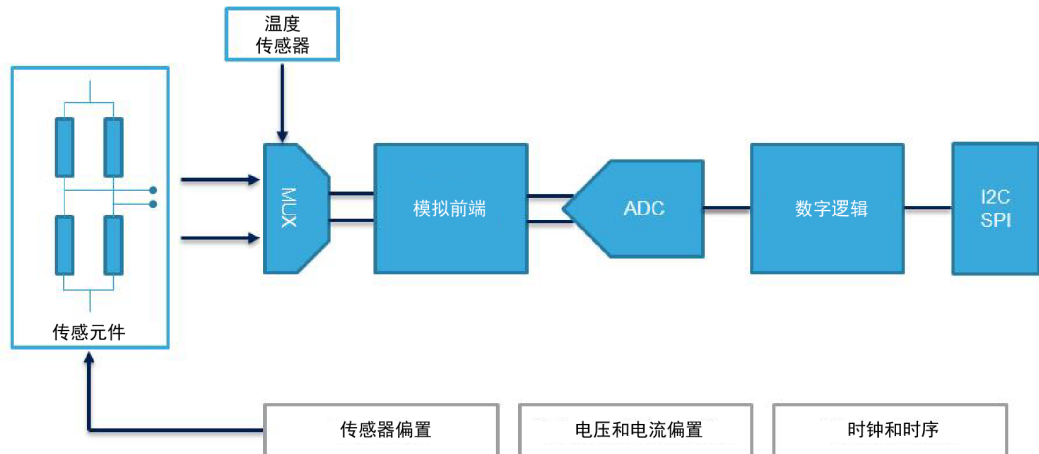
- LC_EN 置为“0”：正常模式 - 默认使能
- LC_EN 置为“1”：低电流模式

正常模式下，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。为了使压力传感器正常工作，LC_EN 位只能在器件处于下电模式时更改。

2 器件架构

LPS22HB 为压阻式绝对压力传感器，其功能为数字输出气压计。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 I²C 或 SPI 通信。

图 4. LPS22HB 架构框图



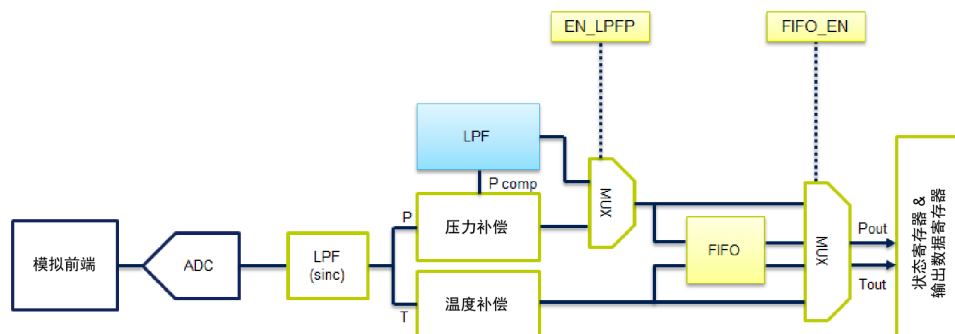
检测绝对压力的传感元件由悬浮膜组成，采用 ST 开发的专门工艺进行制造。

关于如何解析压力和温度读数的信息，请参见应用笔记“TN1229：如何解释 LPS22HB 压力传感器中的压力和温度读数”，可在 www.st.com 上获取。

2.1 数字低通滤波器

LPS22HB 嵌入一个附加的低通滤波器，当器件处于连续模式时，该低通滤波器可以应用于压力读取路径。

图 5. 器件架构



可选数字滤波器可通过将 CTRL_REG1 (10h) 中的 EN_LPFP 位置位来使能，其带宽可在 CTRL_REG1 (10h) 寄存器的 LPFP_CFG 位进行配置。



表 2. 低通滤波器设置

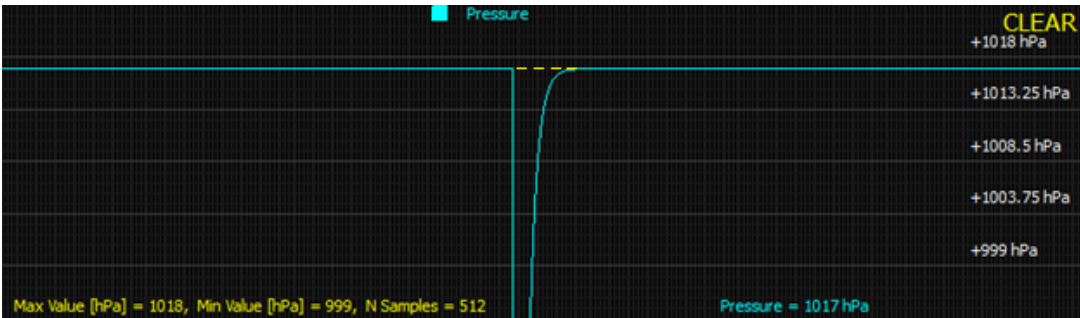
EN_LPFP	LPF_CFG	附加低通滤波器状态	器件带宽
0	X	禁止	ODR/2
1	0	启用	ODR/9
1	1	启用	ODR/20

2.1.1

滤波器复位

如果 LPFP 被激活，为了避免过渡阶段，可以在进行压力测量之前通过读取该寄存器来复位滤波器。

图 6. LPFP 复位



每次使用 LPFP 时，建议在 ODR 设置完成后立即执行过滤器的复位。

2.1.2

器件 LPF 配置示例

表 3. CTRL_REG1 (10h) 中的 ODR 位置为“100”：ODR = 75 Hz

EN_LPFP	LPF_CFG	附加低通滤波器状态	器件带宽[Hz]
0	x	禁止	37.5
1	0	禁止	8.3
1	1	启用	3.75

表 4. CTRL_REG1 (10h) 中的 ODR 位置为“001”：ODR = 1 Hz

EN_LPFP	LPF_CFG	附加低通滤波器状态	器件带宽[Hz]
0	x	禁止	37.5
1	0	禁止	8.3
1	1	启用	3.75

3 FIFO

LPS22HB 嵌入了一个 32 组 的 FIFO 用于存储压力和温度数据，以限制主机处理器的干预，以及帮助进行事件识别的数据后处理。

使用 FIFO 可为系统节省大量功耗，仅当需要时才会唤醒，并会从 FIFO 批量输出重要数据。

FIFO 缓冲区可以在七种不同的模式下工作，这些模式确保了应用程序开发过程的高度灵活性：

1. Bypass 模式
2. FIFO 模式
3. Stream 模式
4. Stream-to-FIFO 模式
5. Bypass-Stream
6. Bypass-FIFO 模式
7. Dynamic-Stream 模式

第 3.1 节 FIFO 描述中提供了 FIFO 的说明，第 7 节 附录中给出了 FIFO 模式的示例。

也可对 FIFO 进行编程，在 INT_DRDY 引脚上生成中断事件。

3.1 FIFO 描述

FIFO 缓冲区能够分别存储 32 个 24 位字压力样本和 32 个 16 位字的温度样本。

数据样本集合由 5 个字节（PRESS_OUT_XL、PRESS_OUT_L、PRESS_OUT_H、TEMP_OUT_L、TEMP_OUT_H）组成，它们会以选定的输出数据速率（ODR）释放到 FIFO 中。新样本集合会放在第一个空闲的 FIFO 位置中，缓冲区被占满后，新样本集合会覆盖最早的值。

3.2 从 FIFO 重新获取数据

FIFO 数据通过 PRESS_OUT 寄存器（28h、29h、2Ah）和 TEMP_OUT 寄存器（2Bh、2Ch）读取。

PRESS_OUT 寄存器上的读取操作可提供存储在 FIFO 中的压力数据，而在 TEMP_OUT 寄存器上的读取操作则提供温度数据。每当从 FIFO 读取数据集时，最早的条目都放在 PRESS_OUT 寄存器中。可以进行单次读取和多次读取操作。

在多字节读取的情况下，器件会自动更新读取地址，并在到达寄存器 2Ch 时回滚至 28h。要以多字节读取方式读取所有的 FIFO 值，必须以一次 160 字节（5 个输出寄存器乘以 32 个值）的方式来读取。

关于解析压力和温度读数的信息，请参见技术笔记 TN1229：如何解析 LPS22HB 压力传感器中的压力和温度读数，可在 www.st.com 上获取。

3.3 FIFO 设置和控制

器件上电时，FIFO 不使能，压力和温度数据不会存储到 FIFO 中，而是存储到输出温度和压力寄存器中。

FIFO 可由三个寄存器进行控制：

- CTRL_REG2 用来使能 FIFO 和水印等级定义
- FIFO_CTRL（14h）用于设置 FIFO 模式和水印等级
- FIFO_STATUS（26h）用于在运行期间读取 FIFO 状态

要使能 FIFO 缓冲区，CTRL_REG2（11h）中的 FIFO_EN 位必须置为“1”，并且 FIFO 工作模式由 FIFO_CTRL（14h）中的 F_MODE [2:0] 位定义，如下表所示。

表 5. FIFO 模式选择

F_MODE2	F_MODE1	F_MODE0	FIFO 模式选择
0	0	0	Bypass 模式
0	0	1	FIFO 模式
0	1	0	Stream 模式
0	1	1	Stream-to-FIFO 模式



F_MODE2	F_MODE1	F_MODE0	FIFO 模式选择
1	0	0	Bypass-Stream 模式
1	0	1	保留
1	1	0	Dynamic-Stream 模式
1	1	1	Bypass-FIFO 模式

FIFO 缓冲区能够存储 32 级数据。可以通过将 CTRL2 (11h) 中的 STOP_ON_FTH 位置为“1”来限制 FIFO 深度，并通过定义所需 FIFO 深度来定义水印级别（利用 FIFO_CTRL (14h) 中 WTM 位）。要将 WTM 位转换为存储在 FIFO 中的等级数，只需将二进制转换为十进制值，并将其加 1。例如，如果 FIFO 深度需要限制为 12 级，则 WTM 位须设置为“01011”。

FIFO_STATUS (26h) 寄存器提供 FIFO 状态信息：

- 如果未读取样本数大于或等于 FIFO_CTRL (14h) 中 WTM [4:0] 所选择的水印级别，则 FTH_FIFO 位变为“1”。
- 如果 FIFO 缓冲区已满，并且 FIFO 中至少有一个采样被覆盖，则 OVR 位将变为“1”
- FSS[5:0] 提供存储在 FIFO 缓冲区中数据的信息。
 - 当 1 个数据集存储在 FIFO 中时，FSS 等于“000001”
 - 如果 32 个数据集存储在 FIFO 中，则 FSS 等于“100000”

3.4 FIFO 模式

3.4.1 Bypass 模式

Bypass 模式下 (FIFO_CTRL(F_MODE2:0) = '000')，FIFO 不可操作，缓冲区保持为空。压力和温度值直接发送到 PRESS_OUT 和 TEMP_OUT 寄存器。

3.4.2 FIFO 模式

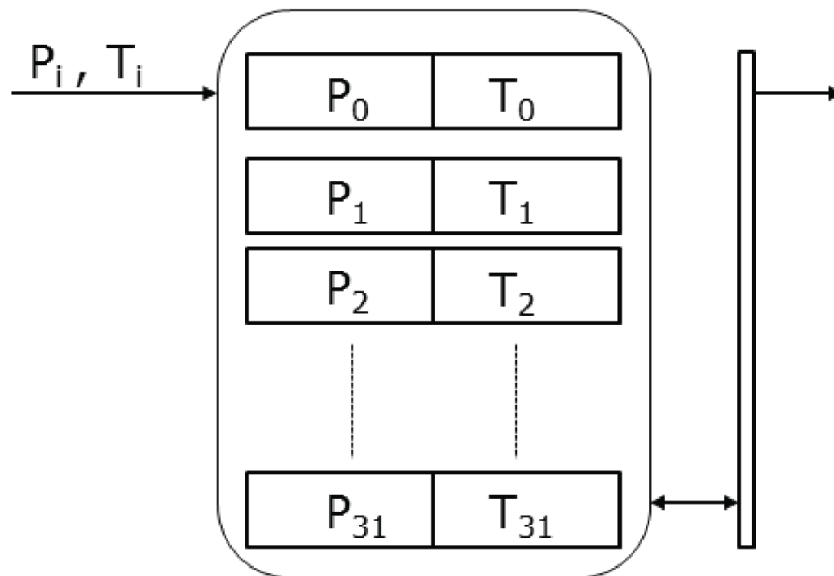
FIFO 模式下 (FIFO_CTRL(F_MODE2:0) = '001')，压力和温度采样存储到缓冲区中：PRESS_OUT_XL (0x28)、PRESS_OUT_L (0x29)、PRESS_OUT_H (0x2A)、TEMP_OUT_L (0x28) 和 TEMP_OUT_H (0x2A) 存储到 FIFO 中。

当 FIFO 已满或达到水印时，FIFO 将停止更新，直至缓冲区被读取或复位。

如果 FIFO 已满，并且在采集另一个样本，则须重置 FIFO。

要重置 FIFO 内容，必须向 FIFO_CTRL (F_MODE2:0) 中写入值“000”。在该复位命令之后，通过向 FIFO_CTRL (F_MODE2:0) 中写入值“001”，可以重新启动 FIFO 模式。

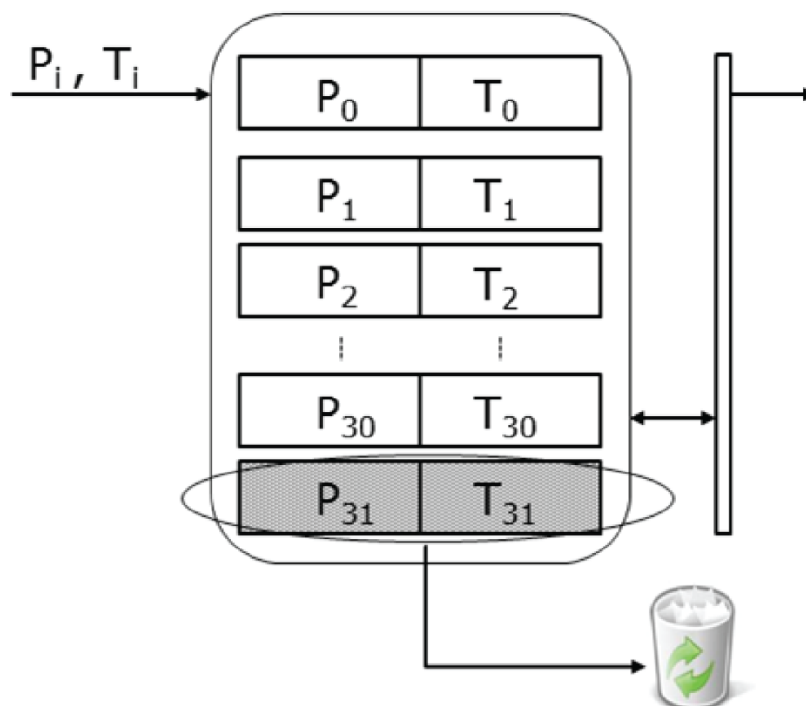
图 7. FIFO 模式



3.4.3 Stream 模式

Stream 模式下 (FIFO_CTRL(F_MODE2:0) = '010'), 压力和温度采样存储到缓冲区中: PRESS_OUT_XL (0x28)、PRESS_OUT_L (0x29)、PRESS_OUT_H (0x2A)、TEMP_OUT_L (0x28) 和 TEMP_OUT_H (0x2A) 的内容存储到 FIFO 中。一旦 FIFO 已满或达到水印级别, 新数据将会替换存储在缓冲区中的原有数据。一旦整个 FIFO 都被读取, 最后的数据读取将保留在 FIFO 中。当采集到新的采样时, FIFO_STATUS (FSS5:0) 值从 0 升到 2。

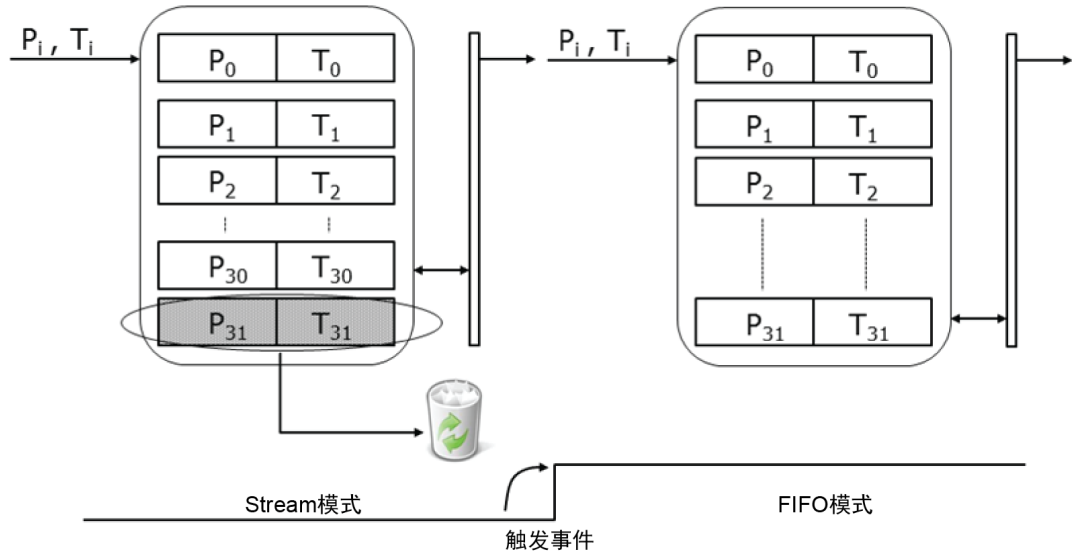
图 8. Stream 模式



3.4.4 Stream-to-FIFO 模式

Stream-FIFO 模式下 (FIFO_CTRL(F_MODE2:0) = '011')，FIFO 工作于 Stream 模式，直至产生一个触发事件，然后进入 FIFO 模式。该触发事件可通过 INTERRUPT_CFG (0Bh) 来设置。如果中断被触发，则 INT_SOURCE (IA) 位等于“1”，FIFO 从 Stream 切换为 FIFO 模式。当中断被取消置位时，INT_SOURCE (IA) 位等于“0”，FIFO 切换回 Stream 模式。

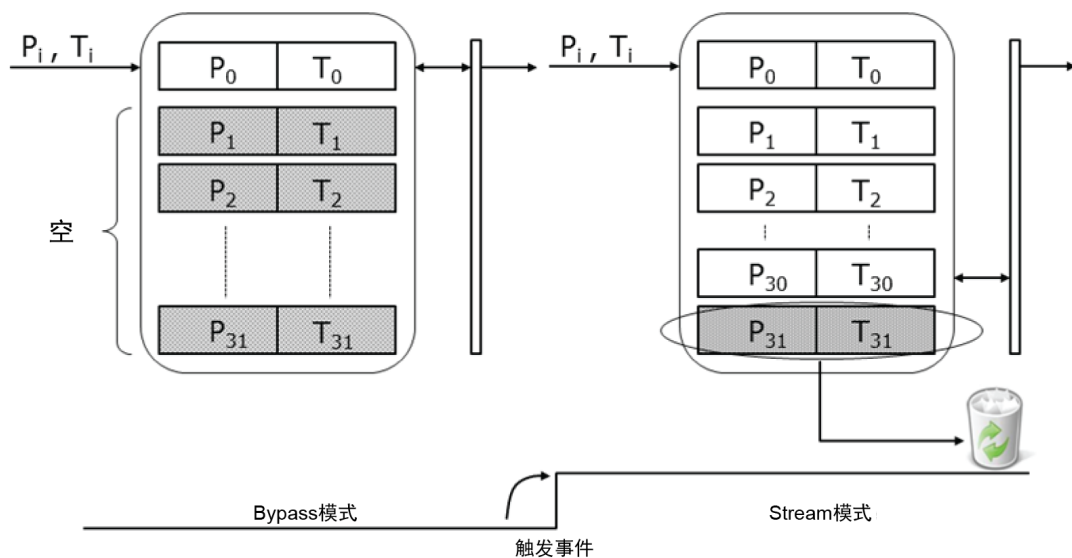
图 9. Stream-to-FIFO 模式



3.4.5 Bypass-to-Stream 模式

Bypass-Stream 模式下 (FIFO_CTRL(F_MODE2:0) = '100')，FIFO 工作于 Bypass 模式，直至产生一个触发事件，然后进入 Stream 模式。该触发事件可通过 INTERRUPT_CFG (0Bh) 来设置。如果中断被触发，则 INT_SOURCE (IA) 位等于“1”，FIFO 从 Bypass 切换为 Stream 模式。当中断被取消置位时，INT_SOURCE (IA) 位等于“0”，FIFO 切换回到 Bypass 模式。

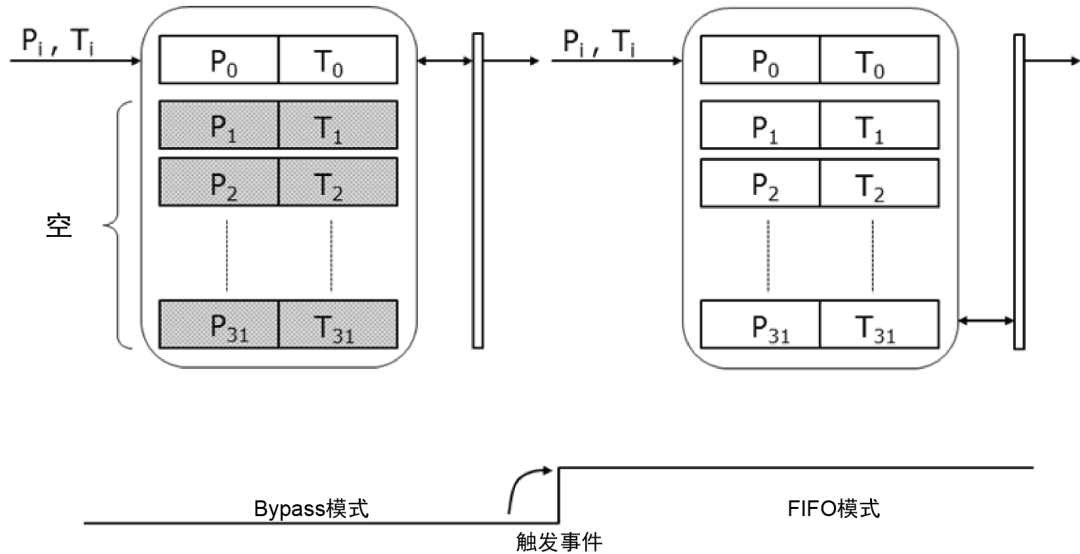
图 10. Bypass-Stream



3.4.6 Bypass-FIFO 模式

Bypass-FIFO 模式下 (FIFO_CTRL(F_MODE2:0) = '111'), FIFO 工作于 Bypass 模式, 直至产生一个触发事件, 然后进入 FIFO 模式。该触发事件可通过 INTERRUPT_CFG (0Bh) 来设置。如果中断被触发, 则 INT_SOURCE(IA) 位等于“1”, FIFO 从 Bypass 切换为 FIFO 模式。当中断被取消置位时, INT_SOURCE (IA) 位等于“0”, FIFO 切换回到 Bypass 模式。

图 11. Bypass-FIFO

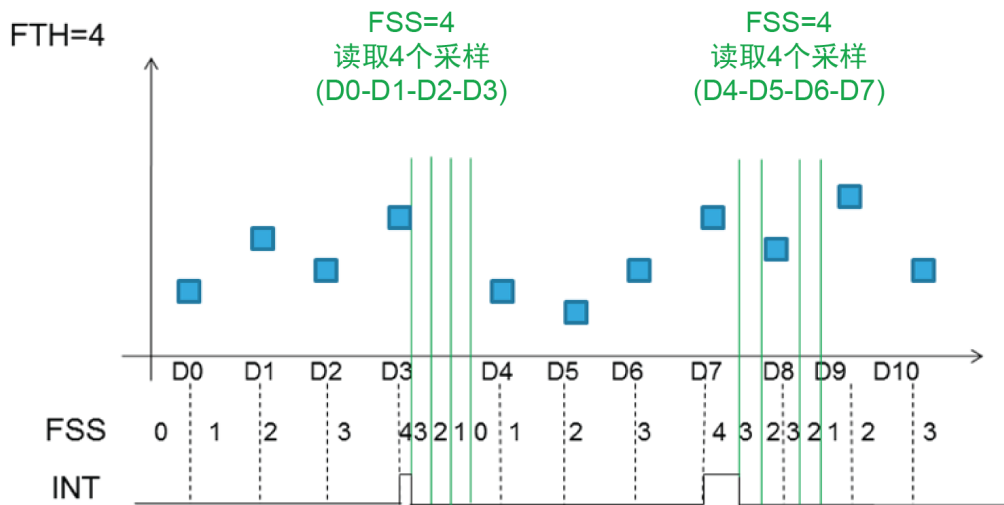


3.4.7 Dynamic Stream 模式

Dynamic Stream 模式下 (FIFO_CTRL(F_MODE2:0) = 110), 清空 FIFO 之后, 第一个到达的新样本在随后的读取序列中会被最先读取。因此, FIFO 中可用的新数据数量不依赖于之前的读数。

Dynamic Stream 模式下, FIFO_STATUS(FSS5:0) 是 FIFO 缓冲区中可用的新压力和温度样本数。

图 12. Dynamic Stream 模式



4 偏移补偿 (OPC)

如果在组件焊接之后仍然存在残余偏移，则可以通过单点校准 (OPC) 来将其消除。

焊接后，测得的偏移可存储在 RPDS (18h、19h) 寄存器中，并自动从压力输出寄存器中减去：输出压力寄存器 PRESS_OUT (28h、29h 和 2Ah) 提供测得压力和寄存器 $256 * RPDS (18h、19h)$ (DIFF_EN = "0", AUTOZERO = "0", AUTORIFP = "0") 内容之间的差值。

5 块数据更新 (BDU)

BDU (块数据更新) 位于 CTRL_REG1 (10h) 中, 用于禁止在读取上部、中部、下部寄存器过程中, 对输出寄存器进行更新。

默认模式下 (BDU = '0'), 下部、中部和上部寄存器是不断更新的。

当 BDU 激活时 (BDU = '1'), 不更新输出寄存器的内容, 直至 PRESS_OUT_H 寄存器被读取后才会更新, 以免损坏输出数据。为了保证 BDU 功能的正确行为, PRESS_OUT_H (2Ah) 必须是最后读取的寄存器。

6 中断模式设置

可对 LPS22HB 进行配置，生成关于压力采集和 FIFO 状态的中断事件。可以为所选中断事件设置专用引脚（INT_DRDY）。

压力采集相关的中断模式如下：

- 数据有效
- 基于阈值

FIFO 相关的中断模式如下：

- FIFO 水印
- FIFO 已满
- FIFO 溢出

中断示例见第 7 节 附录。

6.1 压力采集相关的中断事件

6.1.1 数据有效

如果使能，则可以确定何时生成了新的压力或温度数据。每次产生新的压力数据时，STATUS（27h）寄存器中的位 P_DA 置为“1”。这也可以适用于 INT_DRDY 引脚。

每次产生新的温度数据时，STATUS（27h）寄存器中的位 T_DA 设置为“1”。

6.1.2 基于阈值

借助于 LPS22HB 压力传感器，可以根据用户定义的阈值生成中断事件。为了使能此功能，必须将 INTERRUPT_CFG（0Bh）寄存器中的 DIFF_EN 位置为“1”，并将阈值存储在 THS_P 寄存器（0Dh 和 0Ch）中。生成压力中断的阈值是一个 15 位无符号右对齐值，由 THS_P_H（0Dh）和 THS_P_L（0Ch）组成。该值表示为：

中断阈值（hPa）= $\pm \text{THS_P} / 16$

当 DIFF_EN=1 时，必须使能 INTERRUPT_CFG（0Bh）中的 PHE 位或 PLE 位（或二者都使能）。PHE 和 PLE 位分别使能产生中断的正/负事件。

当 DIFF_EN 使能，并且 AUTOZERO 或 AUTORIFP 使能时，将 THS_P（0Ch、0Dh）中定义的压力阈值进行如下比较：

$P_DIFF_IN = \text{测量压力} - \text{压力参考}$

压力参考值根据 AUTOZERO 和 AUTORIFP 模式进行分配，如第 6.1.2.1 节 AUTOZERO 模式和第 6.1.2.2 节 AUTORIFP 模式中所示。

图 13. 中断阈值



6.1.2.1 AUTOZERO 模式

当 AUTOZERO 位置为“1”时，测量压力用作寄存器 REF_P（15h、16h 和 17h）上的压力参考。此后，输出压力寄存器 PRESS_OUT（28h、29h 和 2Ah）会更新，同样的值用于中断生成。

$PRESS_OUT = \text{测量压力} - REF_P$

第一次转换后，AUTOZERO 位自动置为“0”。要返回正常模式，INTERRUPT_CFG（0Bh）寄存器中的 RESET_AZ 位必须置为“1”。

6.1.2.2 AUTORIFP 模式

当 AUTORIFP 位置为“1”时，测量压力成为寄存器 REF_P（15h、16h 和 17h）上的压力参考值，与 AUTOZERO 模式的情况相同，但输出压力寄存器不更新。因此，PRESS_OUT（28h、29h 和 2Ah）给出了测量压力值和 RPDS 寄存器（18h、19h）内容之差：

$PRESS_OUT = \text{测量压力} - RPDS \times 256$ 。

第一次转换后，AUTORIFP 位自动置为“0”。AUTORIFP 要返回正常模式，INTERRUPT_CFG（0Bh）寄存器中的 RESET_ARP 位必须置为“1”。

6.1.3 实现 FIFO 触发的中断事件

压力采集相关的中断事件可用于触发 FIFO 动态模式转换。对于 FIFO 模式：Stream-FIFO、Bypass-Stream 和 Bypass-FIFO 模式，INT_SOURCE 寄存器中的 IA 位用作触发事件，用来驱动从一个 FIFO 的模式到另一个 FIFO 的模式转换。

例如，考虑 Stream-FIFO 模式中的 FIFO，当产生中断事件时，FIFO 从 Stream 模式切换为 FIFO 模式。

6.2 FIFO 状态相关的中断事件

6.2.1 由 FIFO 状态触发的 FIFO 中断

借助于 LPS22HB 压力传感器，可以根据 FIFO 状态生成中断。特别地，可以通过适当配置 CTRL_REG3（12h）寄存器来生成以下事件：

- FIFO 满条件：F_FSS5 置为“1”
- 达到 FIFO 水印等级：F_FTH 置为“1”
- FIFO 溢出：F_OVR 置为“1”

一旦产生了中断事件，就可以根据 CTRL_REG3（12h）中的 INT_S 位将它们提供给 INT_DRDY 引脚。

6.3 INT_DRDY 引脚上的中断事件

中断事件可通过 CTRL_REG3（12h）中的 INT_S 位作用于 INT_DRDY 引脚，如下图所示。

图 14. 中断架构

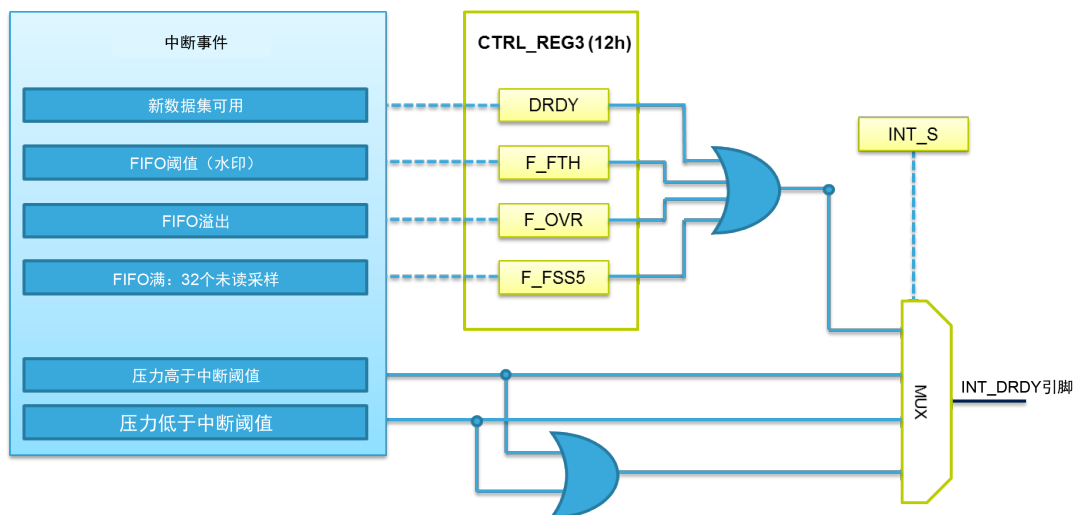


表 6. INT_DRDY 引脚配置

INT_S2	INT_S1	INT_DRDY 引脚配置
0	0	数据信号。请参见 图 14. 中断架构
0	1	压力高 (P_high)
1	0	压力低 (P_low)



INT_S2	INT_S1	INT_DRDY 引脚配置
1	1	压力低或高

7 附录

7.1 FIFO Bypass 模式示例

传感器配置	<p>基本配置</p> <p>CTRL_REG1 = '00111010' 二进制 = '3A' 十六进制 => ODR = 25 Hz (连续模式), LPF 激活, 截至频率为 ODR/9, BDU 激活</p> <p>CTRL_REG2 = '00010000' 二进制 = '10' 十六进制 => FIFO 关闭并且多字节读取启用</p>
读取操作	<p>该器件以连续模式提供数据, 不使用 FIFO。</p> <p>通过读取以下寄存器执行读取: PRESS_OUT_XL (0x28)、PRESS_OUT_L (0x29)、PRESS_OUT_H (0x2A)、TEMP_OUT_L (0x2B) 和 TEMP_OUT_H (0x2C)。</p>
注释	<p>FIFO_CTRL 默认为十六进制 '00'</p> <p>FIFO 被完全旁路。</p>

7.2 FIFO 模式示例

传感器配置	<p>基本配置</p> <p>CTRL_REG1 = '00111010' 二进制 = '3A' 十六进制 => ODR = 25 Hz (连续模式), LPF 激活, 截至频率为 ODR/9, BDU 激活</p> <p>CTRL_REG2 = '00010000' 二进制 = '10' 十六进制 => FIFO 关闭并且多字节读取启用</p> <p>FIFO 配置</p> <p>CTRL_REG2 = '01011000' 二进制 = '50' 十六进制 => FIFO 启用, 多字节读取激活 (IF_ADD_INC)</p> <p>FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位, 以清空 FIFO</p> <p>FIFO_CTRL = '00100000' 二进制 = '20' 十六进制 => FIFO 设置为 FIFO 模式</p>
FIFO 读取和重启	<p>利用寄存器 PRESS_OUT_XL (0x28)、PRESS_OUT_L (0x29)、PRESS_OUT_H (0x2A)、TEMP_OUT_L (0x2B) 和 TEMP_OUT_H (0x2C), 进行 FIFO 读取。</p> <p>FIFO 重启</p> <p>FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位, 以清空 FIFO</p> <p>FIFO_CTRL = '01000000' 二进制 = '40' 十六进制 => FIFO 设置为 Stream 模式</p> <p>CTRL_REG2 = '01011000' 二进制 = '50' 十六进制 => FIFO 启用</p>
注释	FIFO 满时会自动停止。读取完成后, 再次开始采集压力和温度样本

7.3 Stream 模式示例

传感器配置	基本配置 CTRL_REG1 = '00111010' 二进制 = '3A' 十六进制 => ODR = 25 Hz (连续模式), LPF 激活, 截至频率为 ODR/9, BDU 激活 CTRL_REG2 = '00010000' 二进制 = '10' 十六进制 => FIFO 关闭并且多字节读取启用 FIFO 配置 CTRL_REG2 = '01011000' 二进制 = '50' 十六进制 => FIFO 开启并且多字节读取激活 (IF_ADD_INC) FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位, 以清空 FIFO FIFO_CTRL = '01000000' 二进制 = '40' 十六进制 => FIFO 设置为 Stream 模式
FIFO 读取和重启	利用寄存器 PRESS_OUT_XL (0x28)、PRESS_OUT_L (0x29)、PRESS_OUT_H (0x2A)、TEMP_OUT_L (0x2B) 和 TEMP_OUT_H (0x2C), 进行 FIFO 读取。
注释	FIFO 不会自动停止。数据从器件中连续流出。FIFO 中最早的数据被丢弃, 并替换为最新的数据。

7.4 Stream-FIFO 模式示例

传感器配置	基本配置 CTRL_REG1 = '00111010' 二进制 = '3A' 十六进制 => ODR = 25 Hz (连续模式), LPF 激活, 截至频率为 ODR/9, BDU 激活 CTRL_REG2 = '00010000' 二进制 = '10' 十六进制 => FIFO 关闭并且多字节读取启用 中断配置 CTRL_REG3 = '00000001' 二进制 = '01' 十六进制 => INT_S[2:1]=01 压力高 INTERRUPT_CFG = '00001101' 二进制 = '0D' 十六进制 => DIFF_EN, LIR, PHE THS_P_L = '20' 十六进制 THS_P_H = '00' 十六进制 => 阈值设置为 2 hPa INTERRUPT_CFG = '00101101', 十六进制='2D' => 以激活 AUTOZERO FIFO 配置 CTRL_REG2 = '01011000' 二进制 = '50' 十六进制 => FIFO 启用 FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位为 Bypass 模式, 以清空 FIFO FIFO_CTRL = '01100000' 二进制 = '60' 十六进制 => FIFO 设置为 Stream-FIFO 模式
-------	---



FIFO 读取和重启	<p>中断发生后，利用寄存器 PRESS_OUT_XL (0x28)、PRESS_OUT_L (0x29)、PRESS_OUT_H (0x2A)、TEMP_OUT_L (0x2B) 和 TEMP_OUT_H (0x2C)，进行 FIFO 读取。</p> <p>FIFO 重启</p> <p>读取 INT_SOURCE (29) 来重置中断</p> <p>FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位，以清空 FIFO</p> <p>FIFO_CTRL = '01100000' 二进制 = 'E0' 十六进制 => FIFO 设置为 Bypass-FIFO 模式</p> <p>CTRL_REG2 = '01011000' 二进制 = '50' 十六进制 => FIFO 启用</p> <p>FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位为 Bypass 模式，以清空 FIFO</p> <p>FIFO_CTRL = '01100000' 二进制 = '60' 十六进制 => FIFO 设置为 Stream-FIFO 模式</p>
------------	--

7.5 Bypass-Stream 模式示例

传感器配置	<p>基本配置</p> <p>CTRL_REG1 = '00111010' 二进制 = '3A' 十六进制 => ODR = 25 Hz (连续模式)，LPF 激活，截至频率为 ODR/9，BDU 激活</p> <p>CTRL_REG2 = '00010000' 二进制 = '10' 十六进制 => FIFO 关闭并多字节读取</p> <p>中断配置</p> <p>CTRL_REG3 = '00000001' 二进制 = '01' 十六进制 => INT_S[2:1]=01 压力高</p> <p>INTERRUPT_CFG = '00001101' 二进制 = '0D' 十六进制 => DIFF_EN, LIR, PHE</p> <p>THS_P_L = '20' 十六进制</p> <p>THS_P_H = '00' 十六进制 => 阈值设置为 2 hPa</p> <p>INTERRUPT_CFG = '00101101'，十六进制 = '2D'，以激活 AUTOZERO</p> <p>FIFO 配置</p> <p>CTRL_REG2 = '01011000' 二进制 = '50' 十六进制 => FIFO 启用</p> <p>FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位为 Bypass 模式，以清空 FIFO</p> <p>FIFO_CTRL = '01100000' 二进制 = '80' 十六进制 => FIFO 设置为 Bypass-Stream 模式</p>
FIFO 读取和重启	<p>中断发生后，利用寄存器 PRESS_OUT_XL (0x28)、PRESS_OUT_L (0x29)、PRESS_OUT_H (0x2A)、TEMP_OUT_L (0x2B) 和 TEMP_OUT_H (0x2C)，进行 FIFO 读取。</p> <p>FIFO 重启</p> <p>读取 INT_SOURCE (29) 来重置中断</p> <p>FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位，以清空 FIFO</p> <p>FIFO_CTRL = '01100000' 二进制 = 'E0' 十六进制</p>



	=> FIFO 设置为 Bypass-FIFO 模式 CTRL_REG2 = '01011000' 二进制 = '50' 十六进制 => FIFO 启用 FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位为 Bypass 模式，以清空 FIFO FIFO_CTRL = '01100000' 二进制 = 'E0' 十六进制 => FIFO 设置为 Bypass-FIFO 模式
--	--

7.6 Bypass-FIFO 模式示例

传感器配置	基本配置 CTRL_REG1 = '00111010' 二进制 = '3A' 十六进制 => ODR = 25 Hz (连续模式)，LPF 激活，截至频率为 ODR/9，BDU 激活 CTRL_REG2 = '00010000' 二进制 = '10' 十六进制 => FIFO 关闭并多字节读取 中断配置 CTRL_REG3 = '00000001' 二进制 = '01' 十六进制 => INT_S[2:1] = 01 压力高 INTERRUPT_CFG = '00001101' 二进制 = '0D' 十六进制 => DIFF_EN, LIR, PHE THS_P_L = '20' 十六进制 THS_P_H = '00' 十六进制 => 阈值设置为 2 hPa INTERRUPT_CFG = '00101101'，十六进制 = '2D'，以激活 AUTOZERO FIFO 配置 CTRL_REG2 = '01011000' 二进制 = '50' 十六进制 => FIFO 启用 FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位为 Bypass 模式，以清空 FIFO FIFO_CTRL = '01100000' 二进制 = 'E0' 十六进制 => FIFO 设置为 Bypass-FIFO 模式
FIFO 读取和重启	中断发生后，利用寄存器 PRESS_OUT_XL (0x28)、PRESS_OUT_L (0x29)、PRESS_OUT_H (0x2A)、TEMP_OUT_L (0x2B) 和 TEMP_OUT_H (0x2C)，进行 FIFO 读取。 FIFO 重启 读取 INT_SOURCE (29) 来重置中断 FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位，以清空 FIFO FIFO_CTRL = '01100000' 二进制 = 'E0' 十六进制 => FIFO 设置为 Bypass-FIFO 模式 CTRL_REG2 = '01011000' 二进制 = '50' 十六进制 => FIFO 启用 FIFO_CTRL = '00000000' 二进制 = '00' 十六进制 => FIFO 复位为 Bypass 模式，以清空 FIFO FIFO_CTRL = '01100000' 二进制 = 'E0' 十六进制 => FIFO 设置为 Bypass-FIFO 模式



7.7 Dynamic Stream 模式示例

以下示例显示在 ODR = 75Hz 时如何将 FIFO 设置为 Dynamic Stream 模式，以及如何取出压力和温度读数：

基本配置

CTRL_REG1 ='00111010'二进制 ='3A'十六进制

=> ODR = 25Hz（连续模式），LPF 激活，截至频率为 ODR/9，BDU 激活

CTRL_REG2 ='00010000'二进制 ='10'十六进制

=> FIFO 关闭并多字节读取

中断和 FIFO 配置

将 CTRL_REG3（12h）写入为 0xC8

将 INTERRUPT 引脚设置为 OpenDrain/Active Low 和 FIFO OverRun 标志

将 FIFO_CTRL（14h）写入为 0x00

清除 FIFO 缓冲区

将 FIFO_CTRL（14h）写入为 0xC4

将 FIFO 设置为动态 Stream 模式，并将 Watermark（WTM）设为 4

将 CTRL_REG2（11h）写入为 0x70

启用 FIFO-depth 以采集 WTM+1 个样本

将 CTRL_REG1（10h）写入为 0x52

将 ODR 设置为 75 Hz，并且 BDU 激活

器件读取程序

在 INT_DRDY 引脚（pin7）上触发事件

对于 i=1 至（WTM+1）循环

读取 PressOut（28h-29h-2Ah）和 TempOut（2Bh-2Ch）

读取输出数据寄存器 5 次（WTM+1）

7.8 中断：Autozero 模式示例

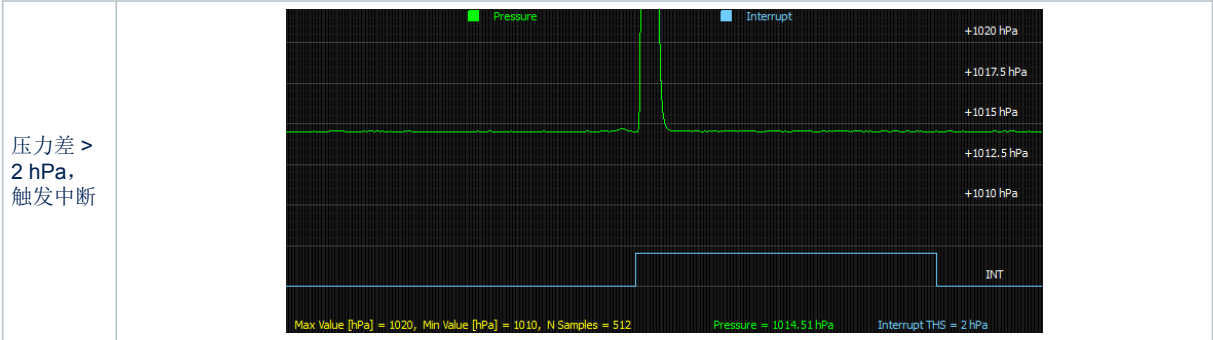
传感器配置	<div>基本配置</div> <div>CTRL_REG1 ='00111010'二进制 ='3A'十六进制</div> <div>=> ODR = 25 Hz（连续模式），LPF 激活，截至频率为 ODR/9，BDU 激活</div> <div>CTRL_REG2 ='00010000'二进制 ='10'十六进制</div> <div>=> FIFO 关闭并多字节读取</div> <div>中断配置</div> <div>CTRL_REG3 ='00000001'二进制 ='01'十六进制</div> <div>=> INT_S[2:1]=01 压力高</div> <div>INTERRUPT_CFG ='00001101'二进制 ='0D'十六进制</div> <div>=> DIFF_EN, LIR, PHE</div> <div>THS_P_L ='20'十六进制</div> <div>THS_P_H ='00'十六进制</div>
-------	---



	<p>=> 阈值设置为 2 hPa</p> <p>INTERRUPT_CFG = '00101101', 十六进制 = '2D', 以激活 AUTOZERO</p>
读取操作	<p>PRESS_OUT_XL (0x28)、PRESS_OUT_L (0x29)、PRESS_OUT_H (0x2A)、TEMP_OUT_L (0x2B) 和 TEMP_OUT_H (0x2C)。</p>
压力差 > 2 hPa, 触发中断	
中断线复位	<p>读取 INT_SOURCE (29) 来重置中断</p>
	

7.9 中断: AUTORIFP 模式示例

传感器配置	<p>基本配置</p> <p>CTRL_REG1 = '00111010' 二进制 = '3A' 十六进制</p> <p>=> ODR = 25 Hz (连续模式), LPF 激活, 截至频率为 ODR/9, BDU 激活</p> <p>CTRL_REG2 = '00010000' 二进制 = '10' 十六进制</p> <p>=> FIFO 关闭并多字节读取</p> <p>中断配置</p> <p>CTRL_REG3 = '00000001' 二进制 = '01' 十六进制</p> <p>=> INT_S[2:1]=01 压力高</p> <p>INTERRUPT_CFG = '00001101' 二进制 = '0D' 十六进制</p> <p>=> DIFF_EN, LIR, PHE</p> <p>THS_P_L = '20' 十六进制</p> <p>THS_P_H = '00' 十六进制</p> <p>=> 阈值设置为 2 hPa</p> <p>INTERRUPT_CFG = '00001101', 十六进制 = '8D', 以激活 AUTORIFP</p>
读取操作	<p>PRESS_OUT_XL (0x28)、PRESS_OUT_L (0x29)、PRESS_OUT_H (0x2A)、TEMP_OUT_L (0x2B) 和 TEMP_OUT_H (0x2C)。</p>



8 技术参考

文档类型	产品编号	标题
数据手册/数据摘要	LPS22HB	MEMS 压力传感器：260-1260 hPa 绝对数字输出气压计
评估板	STEVAL-MET001V1	面向标准 DIL24 插座的 LPS22HW 适配器板
	UM0979	STEVAL-MKI109V1 和 STEVAL-MKI109V2 - eMotion 主板，用于 MEMS 适配器主板
评估软件	UM1049	Unico 图形用户界面（GUI）
	UM1064	Unico 精简版软件指南
应用笔记	AN4672	LPS22HB/LPS25HB 数字压力传感器：系统硬件集成指南
技术笔记	TN1229	如何解释 LPS22HB 压力传感器中的压力和温度读数。
用于 LPS22HB 的 MCU 驱动和 Linux/Android 驱动	STSW-MEMS039	用于 LPS22HB 的平台无关设备驱动



版本历史

表 7. 文档版本历史

日期	版本	变更
2016 年 3 月 16 日	1	初始版本
2017 年 9 月 22 日	2	更新了第 1 节 概述并增加了 图 1. LPS22HB 开机/关机时序 少量文本更改



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 标志是 ST 的商标。关于 ST 商标的其他信息，请访问 www.st.com/trademarks。其他所有产品或服务名称是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。

© 2020 STMicroelectronics - 保留所有权利