UM2559

User manual

STM32 Nucleo 的 X-NUCLEO-IKS01A3 运动 MEMS 和环境传感器扩展板使用入门

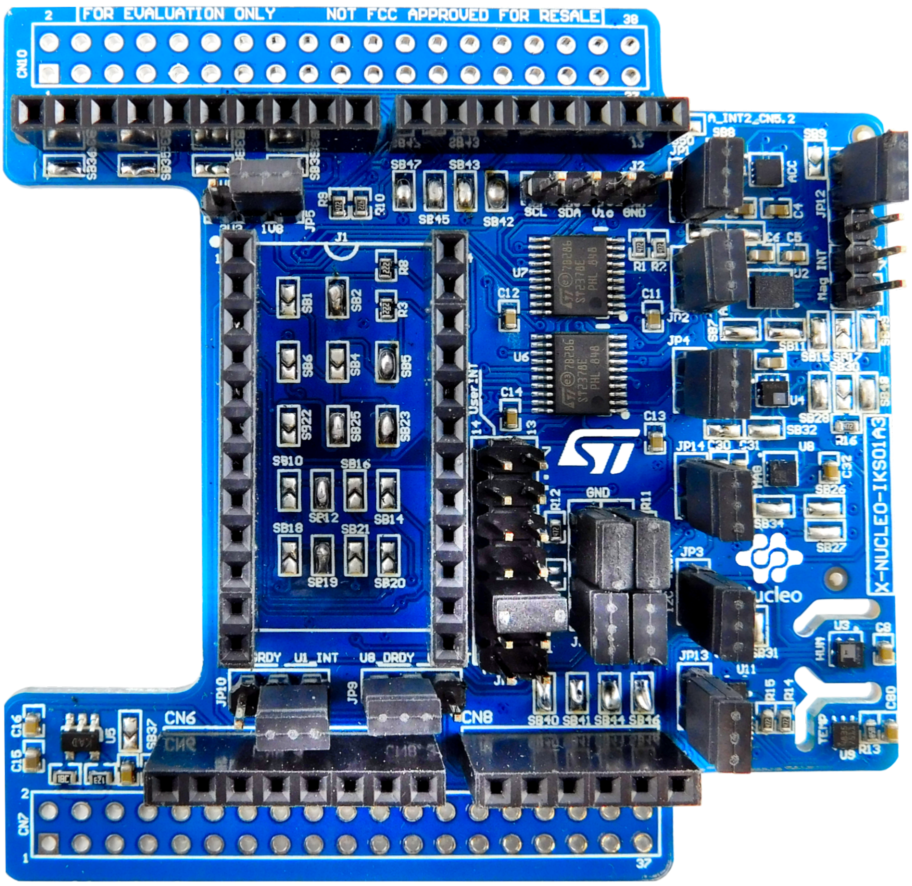
引言

X-NUCLEO-IKS01A3 是一种运动 MEMS 和环境传感器评估板系统。

它与 Arduino UNO R3 连接器布局兼容，以 LSM6DSO 3 轴加速度计 + 3 轴陀螺仪、LIS2MDL 3 轴磁力计、LIS2DW12 3 轴加速度计、HTS221 湿度和温度传感器、LPS22HH 气压传感器和 STTS751 温度传感器为特色。

X-NUCLEO-IKS01A3 与 STM32 微控制器通过 I²C 引脚进行连接，可以更改默认的 I²C 端口。

图 1. **X-NUCLEO-IKS01A3 扩展板**

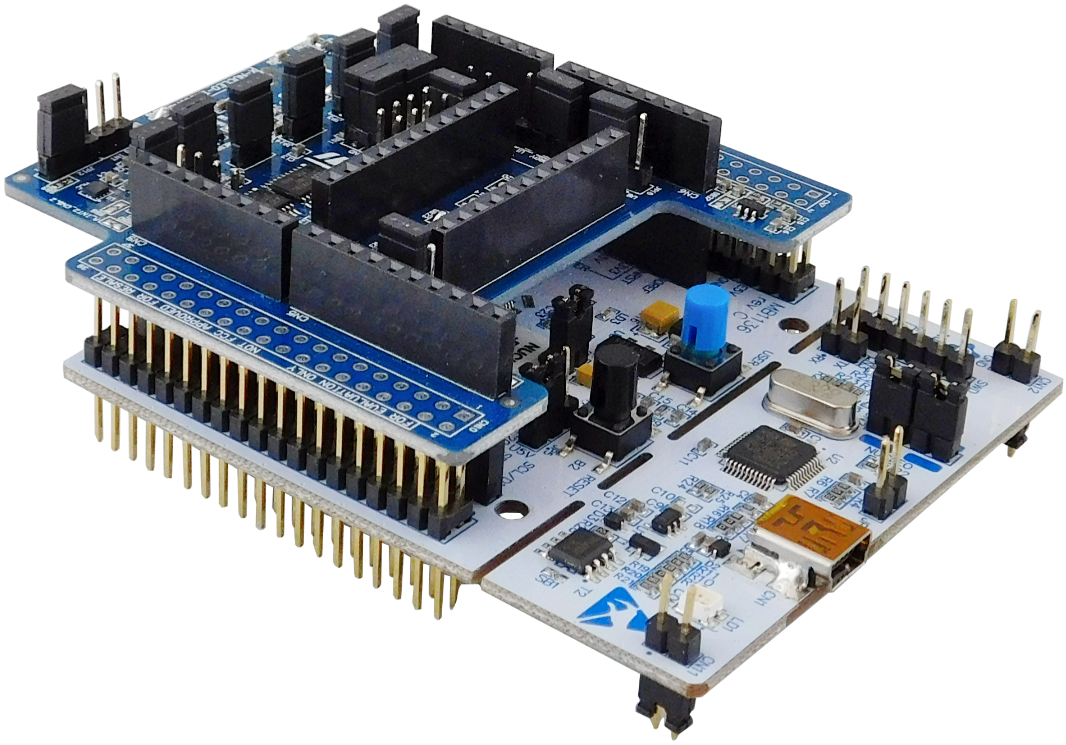


1 入门指南

1.1 硬件要求

X-NUCLEO-IKS01A3 预定与 STM32 Nucleo 板一起使用（请访问网站 www.st.com 获取更多信息）。

图 2. 插在 STM32 Nucleo 板上的 X-NUCLEO-IKS01A3



X-NUCLEO-IKS01A3 必须连接到具有 Arduino UNO R3 连接器的任何 STM32 Nucleo 板的匹配引脚上。

提示 *X-NUCLEO-IKS01A3 组件易受 ESD 影响，并且由于板具有公头/母头直连连接器，必须小心处理以免引脚弯曲或损坏。*

RELATED LINKS

参见 X-CUBE-MEMS1 产品页面获取固件和相关文档

2 系统要求

为了完成系统设置，您需要：

- 一台 Windows®（7、8 或 10）PC
- Type A USB 转 Mini-B USB 连接线，用于连接 STM32 Nucleo 和 PC
- 板固件和软件包（X-CUBE-MEMS1），安装在用户 PC 上

3 硬件说明

此板允许您通过 I²C 通信总线测试运动 MEMS 加速度计、陀螺仪和磁力计以及环境湿度、温度和气压传感器的功能。

它还支持所有 LSM6DSO 传感器集线器功能测试。

该板具有如下特性：

- LSM6DO：MEMS 3D 加速度计（±2/±4/±8/±16 g）+ 3D 陀螺仪（±125/±250/±500/±1000/±2000 dps）
- LIS2MDL：MEMS 3D 磁力计（±50 高斯）
- LIS2DW12：MEMS 3D 加速度计（±2/±4/±8/±16 g）
- LPS22HH：MEMS 气压传感器，260-1260 hPa 绝对数字输出气压计
- HTS221：用于相对湿度和温度测量的电容式数字传感器
- STTS751：温度传感器（-40 °C 至+125 °C）
- 可供额外 MEMS 适配器和其他传感器使用的 DIL 24 引脚插座
- 适用于所有传感器的免费综合开发固件库和示例，兼容 STM32Cube 固件
- 可用 LSM6DSO 上的 I²C 传感器集线器功能
- 与 STM32 Nucleo 板兼容
- 配有 Arduino UNO R3 连接器
- 符合 RoHS 标准
- 通过 WEEE 认证

每个设备都有独立的电源，可以测量每个传感器的功耗。

在供电方面，扩展板与 STM32 Nucleo 板兼容：它安装了 LDO，可以为除 STTS751（通过生成 2.5 V 电压的独立 LDO 供电）之外的所有 MEMS 传感器生成 1.8 V 电压。

通过电平转换器转换传感器与主板之间的所有信号。

3.1 默认焊桥配置

用户可以通过多个焊桥从多个方面配置 X-NUCLEO-IKS01A3，焊桥可以是断开（未焊接）或闭合的（已焊接），以便配置不同的硬件设置。

表 1. 默认焊桥默认配置（器件至 I²C 总线连接）

设备	BUS	焊桥（默认）	焊桥（未焊接）
LIS2DW12	I²C2	SB3、SB13	-
LSM6DSO	I²C2	SB7, SB11	-
HTS221	I²C1	SB24, SB31	-
LPS22HH	I²C1	SB29, SB32	-
STTS751	I²C1	SB26, SB27	-
LIS2MDL	I²C1	SB33, SB34	-
STM32 Nucleo	I²C2	SB35, SB36	-
DIL24 适配器	I²C1	SB12, SB19	SB1、SB4、SB6、SB10、SB14、SB16、SB18、SB20、SB21、SB22
*DIL24 适配器	I²C2	SB16, SB21	SB1, SB4, SB6, SB10, SB14, SB12, SB18, SB20, SB19, SB22
*DIL24 适配器	I²Cx	SB14, SB20	SB1, SB4, SB6, SB10, SB12, SB16, SB18, SB19, SB21, SB22

表 2. 器件 I^2C 地址

设备	焊桥（非默认）	默认 I^2C 地址
LIS2DW12	SB8	32h
LIS2DW12	SB9 [1]	30h
LSM6DSO	SB15	D6h
LSM6DSO	SB17[1]	D4h
LIS2MDL	-	3C
STTS751	-	94h
LPS22HB	SB13	BAh
LPS22HB	SB14	B8h
HTS221	-	BEh

1. *默认未焊接*

提示 *默认焊接的其他 SB 为 SB40 至 SB49（STM32 Nucleo GPIO INT）、SB23、SB25 和 SB39*
默认未焊接的其他焊桥为 SB38、SB37 和 SB50

3.2 框图

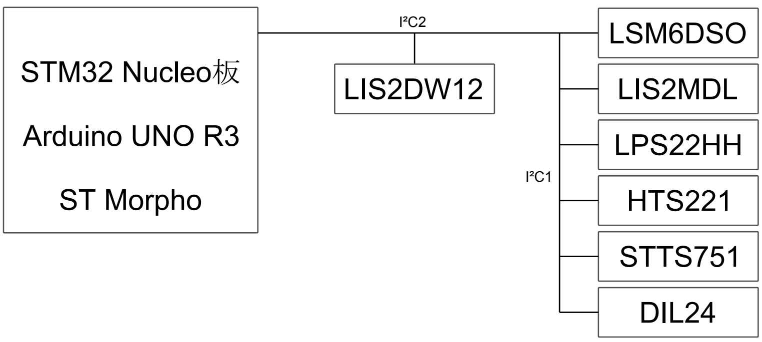
LSM6DSO 具有 I^2C 传感器集线器，允许其作为其他通过 I^2C_{aux} 总线连接的从设备的 I^2C 主设备来工作。有或没有 LSM6DSO 传感器集线器的不同 I^2C 总线连接可以有各种不同的配置。

模式 1：标准 I^2C 总线连接（所有传感器）

在标准 I^2C 模式下，所有设备均通过同一 I^2C 总线连接到外部主板。
板的配置如下：

- JP7：1-2, 3-4（$I^2C1 = I^2C2$，I^2Cx=GND）
- JP8：1-2, 3-4（$I^2C1 = I^2C2$，I^2Cx=GND）

图 3. **X-NUCLEO-IKS01A3 标准 I^2C**

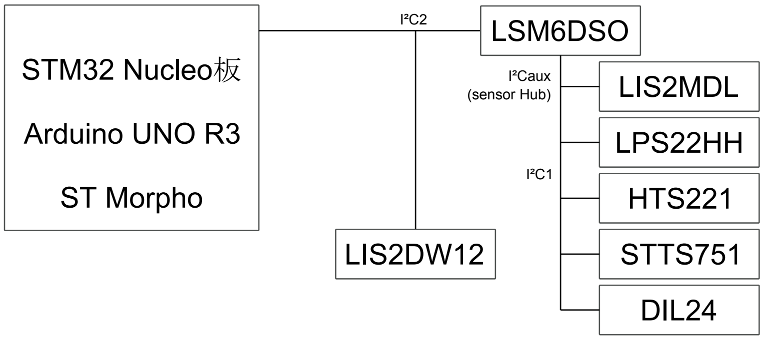


模式 2：LSM6DSO I^2C 传感器集线器（所有传感器）

在该传感器集线器 I^2C 模式下，LSM6DSO 通过 I^2C 总线连接到外部主板；除 LIS2DW12 之外的所有其他设备均为通过 I^2C_{aux} 连接到 LSM6DSO 的从设备。
板的配置如下：

- JP7：2-3（$I^2C1 = I^2Cx$）
- JP8：2-3（$I^2C1 = I^2Cx$）

图 4. X-NUCLEO-IKS01A3 LSM6DSO I²C 传感器集线器



模式 3：DIL24 + LSM6DSO I²C 传感器集线器（所有传感器，非 DIL24）

在该传感器集线器 I²C 模式下，LSM6DSO 和 DIL24 适配器通过 I²C 总线连接到外部主板；除 LIS2DW12 之外的所有其他设备均为通过 I^2C_{aux} 连接的 LSM6DSO 从设备。

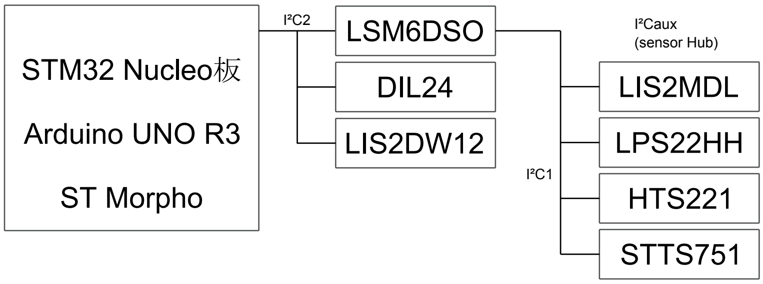
板的配置如下：

- JP7：2-3（I²C1 = I²Cx）
- JP8：2-3（I²C1 = I²Cx）

DIL24 适配器（至 I²C2）：SB16、SB21

未焊接：SB6、SB10、SB12、SB14、SB18、SB19、SB20 和 SB22

图 5. X-NUCLEO-IKS01A3 DIL24、LSM6DSO I²C 传感器集线器（所有传感器）



模式 4：LSM6DSO + DIL24 I²C 传感器集线器（所有传感器）

在该传感器集线器 I²C 模式下，LSM6DSO 和 DIL24 适配器通过 I²C 总线连接到外部主板；除 LIS2DW12 之外的所有其他设备均为通过 I^2C_{aux} 连接的 DIL24 适配器从设备。

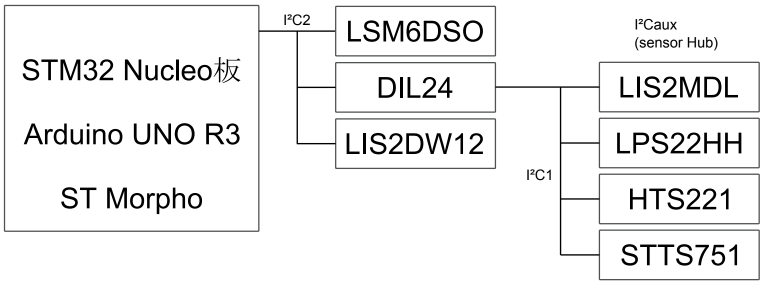
板的配置如下：

- JP7：2-3（I²C1 = I²Cx）
- JP8：2-3（I²C1 = I²Cx）

DIL24 适配器（至 I²C2）：SB12、SB19

未焊接：SB6、SB10、SB14、SB16、SB18、SB20、SB21 和 SB22

图 6. X-NUCLEO-IKS01A3 LSM6DSO、DIL24 和 I²C 传感器集线器（所有传感器）



模式 5：LSM6DSO + I²C 传感器集线器 DIL24

在该传感器集线器 I²C 模式下，LSM6DSO 和其他传感器通过 I²C 总线连接到外部主板；DIL24 适配器是通过 I² C_{aux} 连接的 LSM6DSO 从设备。

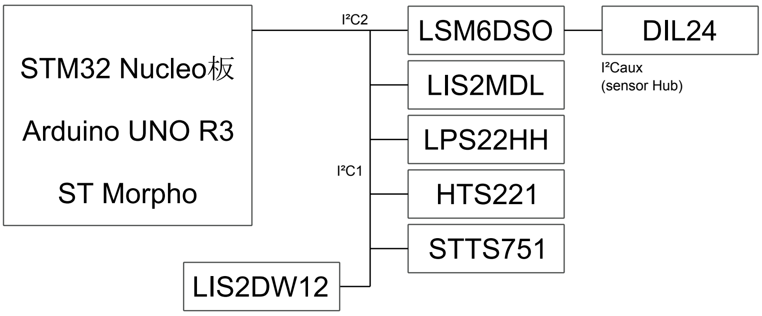
板的配置如下：

- JP7：1-2（I²C1 = I²Cx）
- JP8：1-2（I²C1 = I²Cx）

DIL24 适配器（至 I²Cx）：SB14、SB20

未焊接：SB6、SB10、SB12、SB16、SB18、SB19、SB21 和 SB22

图 7. **X-NUCLEO-IKS01A3 LSM6DSO + 传感器集线器 DIL24**



3.3 传感器 I²C 地址选择

大多数传感器允许通过将 SD0 引脚拉至低或高电平来选择 I²C 地址 LSB。板具有用于控制 SD0 电平的焊桥。

表 3. **用于 SD0 电平控制和 I²C 地址的焊桥**

传感器	SD0 高	SD0 低
STTS751 (U9)	ADD= 94h	
LIS2DW12(U1)	SB8 ADD=32h	SB9 ADD=30h
LSM6DSO (U2)	SB15 ADD=D6h	SB17 ADD=D4h
LPS22HH (U4)	SB28 ADD=BAh	SB30 ADD=B8h
LIS2MDL (U8)	ADD =3Ch	ADD =3Ch
HTS221 (U3)	ADD= BEh	ADD= BEh
DIL24 适配器 (J1)	SB1/SB2	SB4/SB5

3.4 传感器电流消耗测量

X-NUCLEO-IKS01A3 扩展板配备跳线，可以单独测量每个传感器的电流消耗。

为了测量电流消耗，将电流表连接到合适的跳线。

提示 *由于传感器的电流消耗极低，您应设置合适的量程并使用低负载电压的电流表。*

表 4. **用于测量电流消耗的跳线**

传感器	跳线
LIS2MDL (U8)	JP14
LSM6DSO (U2)	JP11
HTS221 (U3)	JP3

传感器	跳线
LPS22HH (U4)	JP4
STTS751 (U9)	JP13
LIS2DW12 (U1)	JP1
DIL24 适配器 (J1)	JP5

3.5 传感器断开

要断开传感器，您应断开 I²C 总线和电源。参见下表了解相关跳线和焊桥。

表 5. 传感器、跳线和 I²C 焊桥之间的连接

传感器	电源	SDA	SCL
LIS2MDL (U8)	JP14	SB34	SB33
LSM6DSO (U2)	JP11	SB11	SB7
HTS221 (U3)	JP3	SB24	SB31
LIS2DW12 (U1)	JP1	SB3	SB13
STTS751 (U9)	JP13	SB26	SB27
LPS22HH (U4)	JP4	SB32	SB29
DIL24 适配器	JP5	SB12,14,16	SB19,20,21

3.6 面向 DIL24 插座的适配器板

可以将一个额外的传感器作为适配器板连接到 J1 DIL24 插座。
由于 DIL24 引脚有几种不同的中断信号分配，可以选择使用 JP6 排母的合适引脚。

RELATED LINKS

请访问 ST 网站查找其他可用的传感器

3.7 连接器

表 6. Arduino R3 UNO 连接器

连接器	引脚[1]	信号
CN5	7	GND
	9	I²C SDA
	10	I²C SCL
CN6	2	3.3 V
	4	3.3 V
	6	GND
	7	GND
	8	N.C.[FT1]
CN8	3	LIS2MDL DRDY
	4	LIS2DW12 INT
	5	STTS751 INT
	6	INT1 (DIL24)

连接器	引脚[(1)]	信号
CN9	3	USER INT
	5	LSM6DSO INT1
	6	LSM6DSO INT2
	7	LPS22HH INT1

1. *未列出的引脚均未连接。*

表 7. ST morpho 连接器

连接器	引脚[(1)]	信号
CN7	12	3.3 V
	16	3.3 V
	20	GND
	22	GND
	32	LIS2MDL DRDY
	34	LIS2MDL DRDY
	36	STTS751 INT
	38	INT1 (DIL24)
CN10	3	I^2C SCL
	5	I^2C SDA
	25	LPS22HH INT1
	27	LSM6DSO INT2
	29	LSM6DSO INT1
	33	USER INT

1. *未列出的引脚均未连接。*

4 材料清单

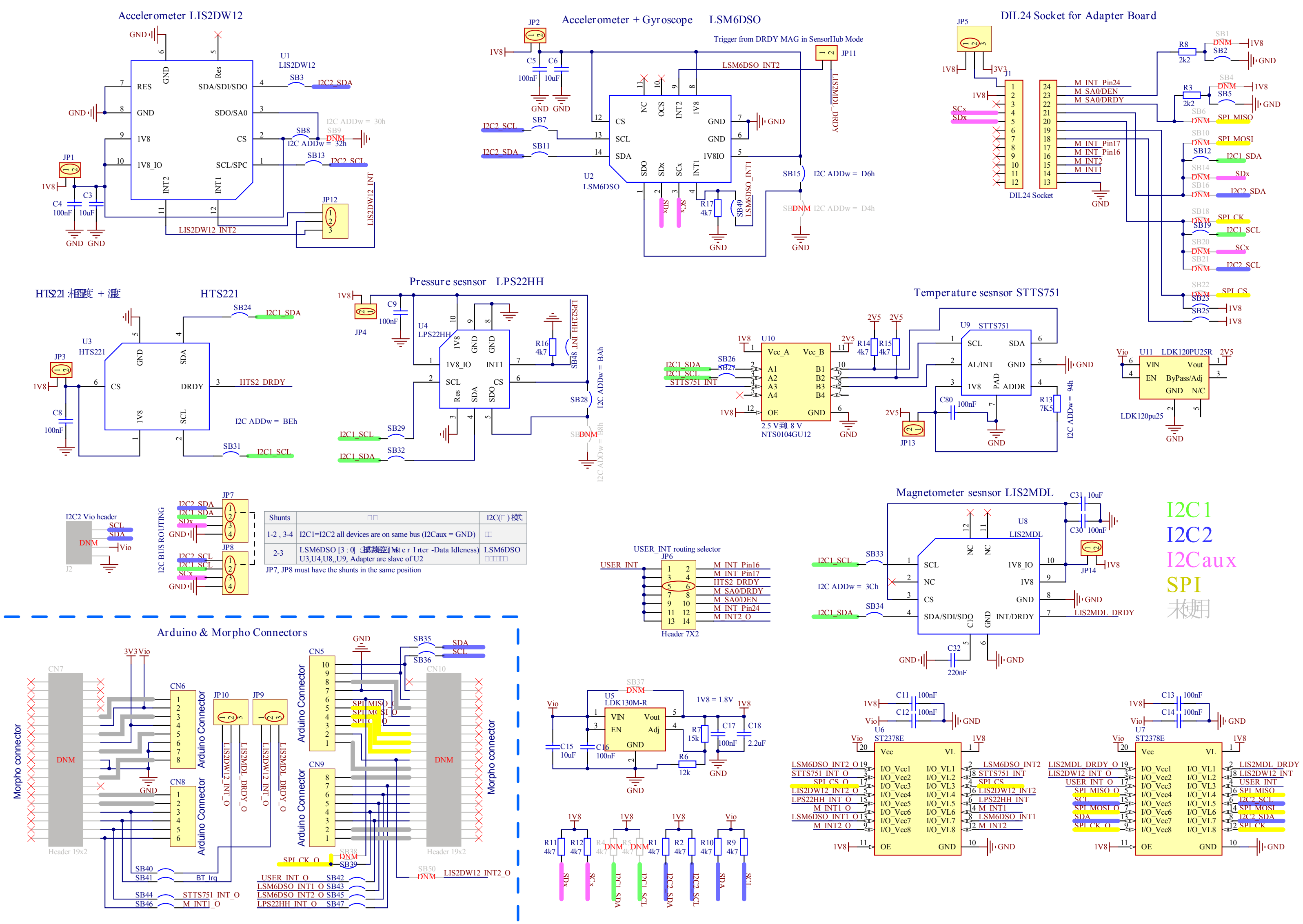
表 8. **X-NUCLEO-IKS01A3** 材料清单

项目	数量	参考	部件/值	说明	制造商	产品编号
1	4	C3, C6, C15, C31	10µF	CAP CER 0603 6.3 V X5R ±20%	MULTICOMP	MC0603X106M6R3CT
2	12	C4、C5、C8、C9、C11、C12、C13、C14、C16、C17、C30、C80	100nF	CAP CER 0603 25 V X7R ±10%	MULTICOMP	MC0603B104K250CT
3	1	C18	2.2µF	CAP CER 0603 25 V X5R ±10%	MULTICOMP	MC0603X225K100CT
4	1	C32	220nF	CAP CER 0603 25 V X7R 10%	KEMET	C0603X224K4RACTU
5	4	CN5, CN6, CN8, CN9	10x1, 8x1, 6x1, 8x1	头文件	4UCON	-
6	1	J1	-	DIL24 插座	MULTICOMP	2212S-12SG-85
7	7	JP1, JP2, JP3, JP4, JP11, JP13, JP14	2x1	排母 + 分流器	HARWIN	M20-9990246
8	4	JP5, JP9, JP10, JP12	-	排母 + 分流器	Generic Components	2211S-03G
9	1	JP6	2x7	标头	Generic Components	61301421121
10	2	JP7, JP8	-	排母 + 2 个分流器	Generic Components	2211S-04G
11	10	R1, R2, R9, R10, R11, R12, R14, R15, R16, R17	4k7	RES 0603 ±1% 1/16 W	MULTICOMP	MC0063W060314K7
12	2	R3, R8	2k2	RES 0603 ±1% 1/16 W	MULTICOMP	MC0063W060312K2
13	1	R6	12k	RES 0603 ±1% 1/16 W	MULTICOMP	MC0063W0603512K
14	1	R7	15k	RES 0603 ±1% 1/16 W	MULTICOMP	MC0063W0603515K
15	1	R13	7K5	RES 0603 ±0.5% 1/16 W	SUSUMU	RR0816P-752-D
16	34	SB2、SB3、SB5、SB7、SB8、SB11、SB12、SB13、SB15、SB19、SB23、SB24、SB25、SB26、SB27、SB28、SB29、SB31、SB32、SB33、SB34、SB35、SB36、SB39、SB40、SB41、SB42、SB43、SB44、SB45、SB46、SB47、SB48、SB49	-	焊桥	-	-
17	1	U1	LIS2DW12	3 轴 MEMS 加速度计	ST	LIS2DW12
18	1	U2	LSM6DSO	iNEMO 6DoF 惯性测量单元	ST	LSM6DSO

项目	数量	参考	部件/值	说明	制造商	产品编号
19	1	U3	HTS221	用于相对湿度和温度测量的数字传感器	ST	HTS221
20	1	U4	LPS22HH	MEMS 纳米气压传感器	ST	LPS22HH
21	1	U5	LDK130M-R	300 mA 低静态电流超低噪声 LDO	ST	LDK130M-R
22	2	U6, U7	ST2378E	具有 15kV ESD 保护的 8 位电平转换器	ST	ST2378E
23	1	U8	LIS2MDL	磁传感器数字输出（50 高斯）	ST	LIS2MDL
24	1	U9	STTS751	2.25 V 低电压本地数字温度传感器	ST	STTS751
25	1	U10	NTS0104GU12	IC 发送接收转换 2 位 8XSON	NXP	NTS0104GU12
26	1	U11	LDK120PU25	200 mA 低静态电流超低噪声 LDO	ST	LDK120PU25R

5 原理图

图 8. X-NUCLEO-IKS01A3 板原理图



版本历史

表 9. 文档版本历史

日期	版本	变更
2019 年 2 月 18 日	1	初始版本。

目录

表一览

图一览