

XLH 六维力传感器 产品手册



南京神源生智能科技有限公司 版权所有

2022 年 8 月

目 录

1. 关于本手册	2
2. 基本介绍	3
2.1. XLH 传感器系列型号	3
2.2. XLH 传感器外观结构	4
2.3. XLH 传感器出厂配置	5
2.4. XLH 系列传感器使用环境要求	5
3. 安全事项	6
4. 传感器安装	7
4.1. 机械连接	7
4.2. 电气连接	13
4.2.1. ACN 传感器电气连接	13
4.2.2. ACS 传感器	14
5. XLH 传感器通讯协议	15
5.1. 寄存器及其描述	15
5.1.1. 序列号寄存器	15
5.1.2. 型号寄存器	15
5.1.3. 通讯地址寄存器	15
5.1.4. UART1 接口通讯速率寄存器	16
5.1.5. IP 地址寄存器	16
5.1.6. 端口号寄存器	16
5.1.7. 零点寄存器	16
5.1.8. 数据寄存器	16
5.2. 通讯格式	17
5.2.1. 通讯接口参数定义	17
5.2.1.1. RS485 通讯接口	17
5.2.1.2. ETHERNET 接口	17
5.2.2. 通讯帧组成元素描述	17
5.2.2.1. 功能码	17
5.2.2.2. 寄存器地址	18
5.2.2.3. 数据	18
5.2.2.4. 校验码	18
5.2.3. 通讯格式	18
6. 维护保养	19
7. 故障排除	20
8. 保修	21

1. 关于本手册

本手册是南京神源生智能科技有限公司（以下简称神源生公司）关于 NBIT XLH 系列六维力传感器的一般性说明文件，可供用户了解 NBIT 传感器产品及产品选型。关于产品的详细资料，请咨询神源生公司客户经理。

出于产品改进的需要，神源生公司可能对产品进行修改而不另行通知用户。故本文档所包含的信息如有更改，恕不另行通知！

本文档所提供的信息是准确可靠的，然而，神源生公司不对其承担使用责任。如产品在本手册发布日期之后被修改，则产品和手册之间有可能存在差异，请随时关注产品修正信息。

本手册于 2022 年 8 月 8 日修订，2022 年 8 月 10 日正式发布。

2. 基本介绍

NBIT XLH 系列六维力传感器用于力和力矩的测量，可应用于自动化装配、打磨抛光、零力示教等力反馈控制领域，也可应用于科学仪器、标准测试等力/力矩测试应用领域。

2.1. XLH 传感器系列型号

XLH 系列六维力传感器支持 UDP 及 RS485 两种通讯方式。为便于描述，以下章节将把“XLH 系列 UDP 通讯六维力传感器”简称为“ACN 传感器”，把“XLH 系列 RS485 通讯六维力传感器”简称为“ACS 传感器”，用“XLH 传感器”代表“ACN 传感器”及“ACS 传感器”的合集。

表 1 XLH 传感器基本信息

型号		XLH96003ACN/ACS	XLH93003ACN/ACS	XLH91003ACN/ACS	XLH95002ACN/ACS
量程	Fxyz	300N/300N/600N	150N/150N/300N	50N/50N/100N	25N/25N/50N
	Txyz	25Nm	12Nm	4Nm	1.5Nm
机械特性					
重量		~ 760g	~ 300g		
尺寸		Φ72mm×47.8mm			
防护等级		IP65			
过载能力		200%FS			
刚度 (计算)	Fx	4.6x10 ⁷ N/m	1.6x10 ⁷ N/m		
	Fy	4.6x10 ⁷ N/m	1.6x10 ⁷ N/m		
	Fz	4.3x10 ⁷ N/m	1.3x10 ⁷ N/m		
	Tx	1.9 x10 ⁴ Nm/rad	6059.99Nm/rad		
	Ty	1.9 x10 ⁴ Nm/rad	6059.99Nm/rad		
	Tz	2.8 x10 ⁴ Nm/rad	10056.99Nm/rad		
电气特性					
输入/输出阻抗		350Ω			
通讯接口		ACN: UDP; ACS: RS485			
工作电压		24V DC			
接口形式		UDP: 标准 RJ45; RS485: 4 芯冷压端子			
电缆长度		5m			
精度等级					
分辨率		优于 0.1%FS			
非线性		优于 0.2%FS			
精度		优于 0.1%FS			
重复性		优于 0.2%FS			
温度特性					
温度零点漂移		0.2%FS/10℃			
零点漂移		0.1%FS/30min			
存储温度		-25℃ ~ 70℃			
使用环境		0℃ ~ 40℃, 20 ~ 80% RH			

2.2. XLH 传感器外观结构

XLH传感器专为协作机器人进行了设计优化，自带连接法兰，可与大部分标准协作机械臂无缝连接。

XLH传感器设计为90°直角航空插头出线方式，图1为XLH传感器的外观特性。

- ✧ 工具端用于装配机器人末端工具，符合GB/T 14468.1-50-4-M6或ISO 9409-1-50-4-M6标准。
- ✧ 机器人端是一个专用法兰，用于传感器与机器人末端的连接，专用法兰适用于GB/T 14468.1-50-4-M6或ISO 9409-1-50-4-M6标准的机械连接。

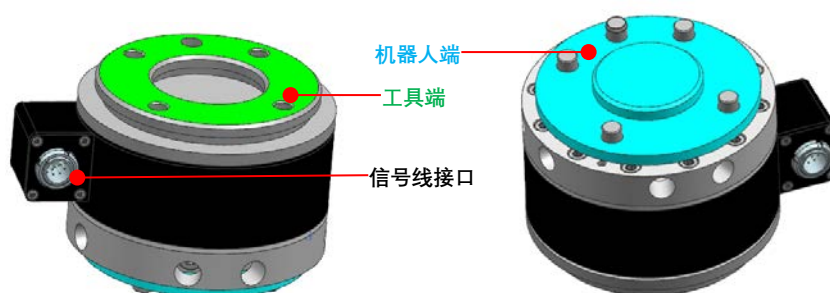


图 1 XLH 传感器外观特性

图2为XLH传感器的坐标系，X轴与信号线接口方向垂直，正向指向信号线出口位置反方向；Y轴与X轴垂直，正向指向传感器工具端销孔；Z轴沿传感器轴向中心，正向指向工具端；力矩正方向符合右手定则。

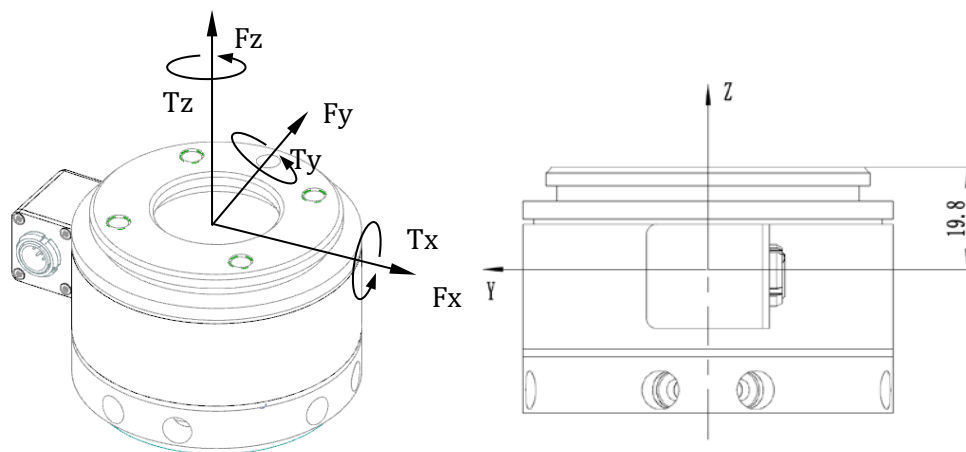


图 2 XLH 传感器坐标系示意图

2.3. XLH 传感器出厂配置

表2 传感器出厂包装内包含以下部件

序号	部件	型号	数量	说明
1	传感器本体	根据订单	1	
2	适配法兰	XLH/PA	1	
3	P/C 适配器	XLH-P/CA	1	仅 ACN 传感器适用
4	连接线缆	4WB095001HHA00	1	仅 ACN 传感器适用
	连接线缆	4WB095001HOA00	1	仅 ACS 传感器适用
5	内六角圆柱头螺钉	M4×10	8	用于法兰与传感器连接固定
	内六角圆柱头螺钉	M6×10	4	用于法兰与机器人末端连接固定
6	销钉	Φ6×8	1	用于法兰与机器人末端连接定位
7	U 盘		1	存储随机资料电子版

2.4. XLH 系列传感器使用环境要求

XLH系列传感器的使用环境要求：温度0℃～40℃，湿度20～80% RH，无化学腐蚀。

3. 安全事项

本节内容是对 XLH 六维力传感器从安装、使用、维护、检查到报废的全产品生命周期的操作指导，所有操作者必须已经阅读并理解所有下列说明。对本传感器的任何违背下述规则的使用、操作都可能导致产品或者人身伤害或损伤，神源生公司不会对任何因不当使用而造成的伤害承担责任。

- 要妥善保护传感器，严防碰撞、摔落、泡水、浸油等情形发生；
- 操作机器人前，传感器必须正确装配；
- 不能安装或操作已经损坏或缺少部件的传感器；
- 遵守推荐的电气连接规范，错误的接线会直接导致传感器损坏；
- 确保传感器端和机器人端线缆组件是牢固的和安全的；
- 在初始化机器人的程序之前，确保没有人在机器人和/或传感器工作路径中；
- 传感器只能在其技术数据范围内使用，请遵守传感器的有效负载参数及其它工作参数。

将传感器用于机器人或其它自动化设备时，必须考虑使用额外的专用安全设备。如无妥善保护，可能导致出现传感器失效，从而导致机器甚至工人发生危险。

4. 传感器安装

本文档中的图纸和照片是具有代表性的使用示例，可能与实际交付的产品存在差异。请以实际产品为准。

4.1. 机械连接

传感器需通过专用法兰装配到机器人上，随机配备的法兰适配大多数标准协作机器人。非协作机器人或非标准协作机器人，需另外设计适配法兰。

图 3 描绘了传感器与机器人的连接方法。

1. 将 1 个 M6×12 圆柱定位销放入机器人末端法兰孔中。
2. 将法兰安装在机械臂上，与定位销对齐。
3. 用 4 个 M6×10 内六角圆柱头螺钉将法兰与机器人末端连接固定
4. 将传感器安装在法兰上。
5. 装配 8 个 M4×10 内六角圆柱头螺钉，将传感器与法兰连接固定

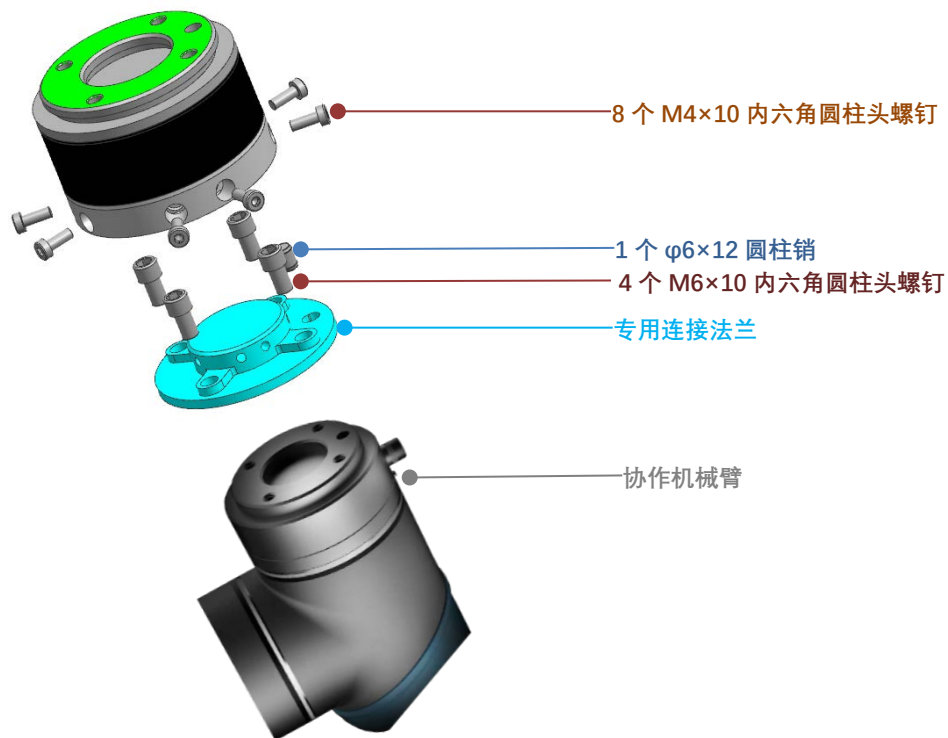


图 3 传感器与机器人装配示意图

连接法兰设计尺寸如图 4:

采用交叉法逐步装配锁紧螺钉，应使用标准拧紧力矩锁紧螺钉。
所有螺钉必须锁死，可适当使用中等强度的螺纹胶。

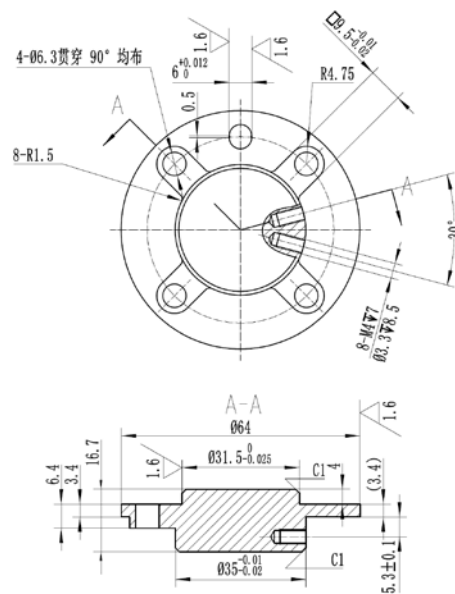


图 4 连接法兰尺寸图

传感器工具端尺寸图如图 5:

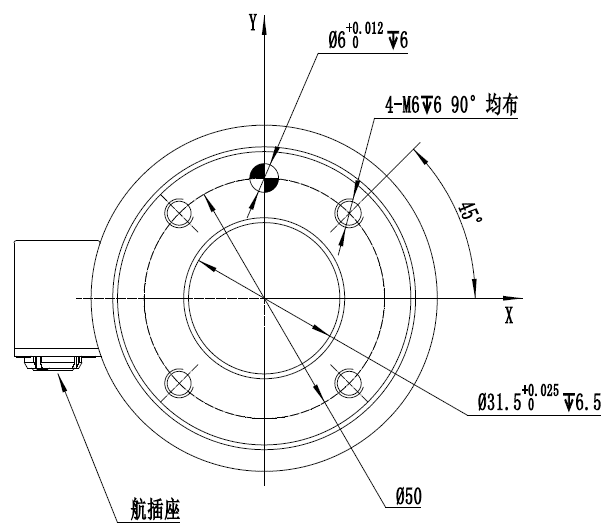
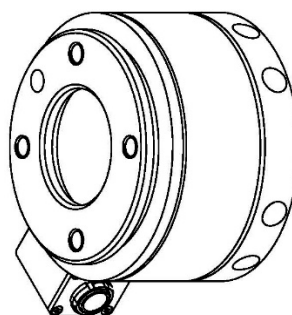
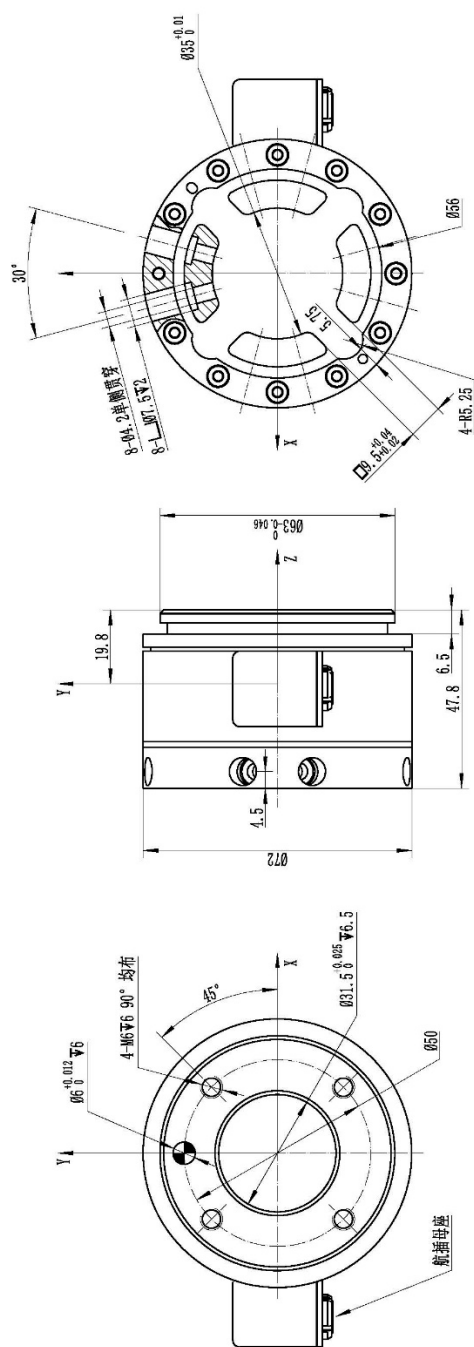


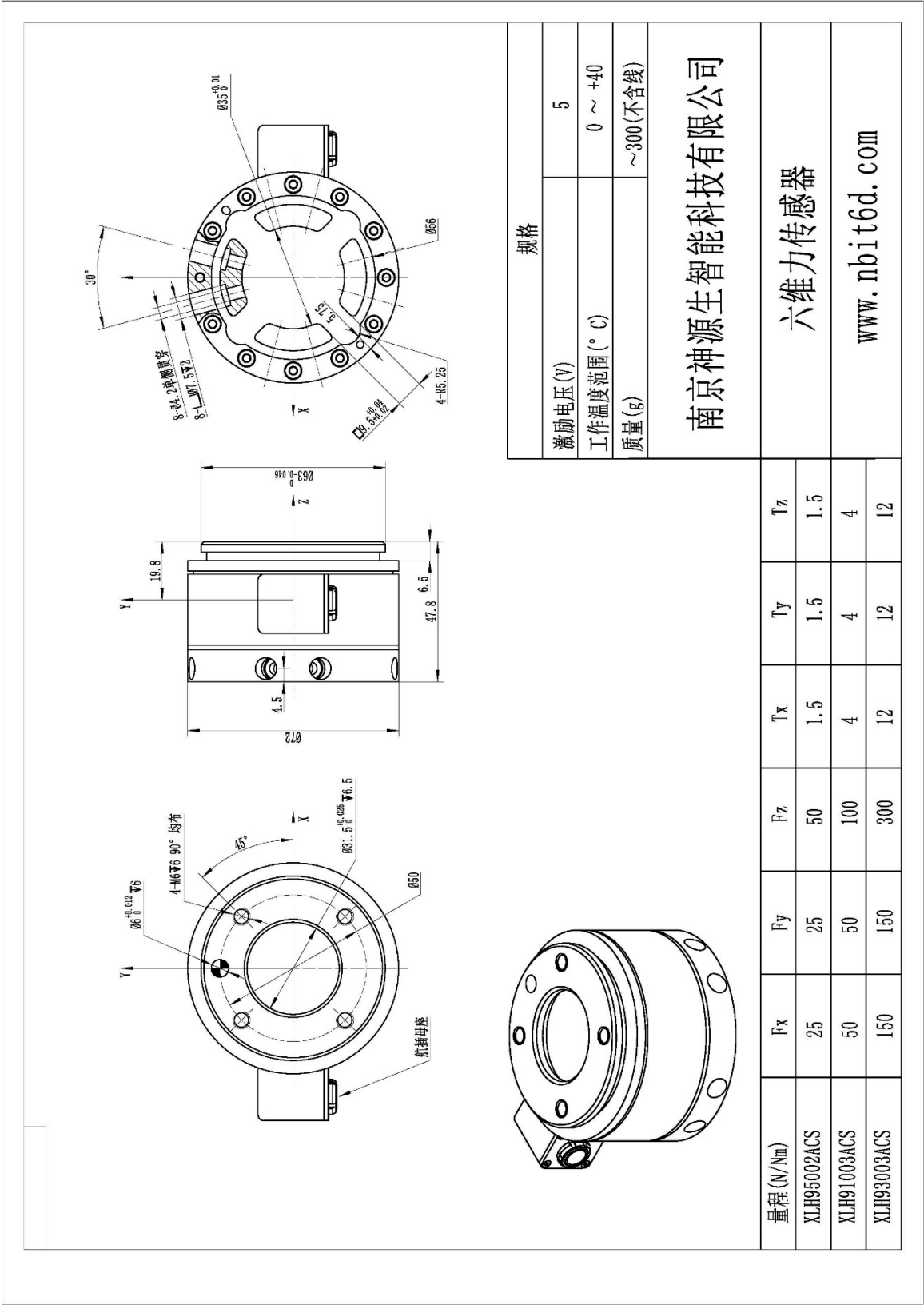
图 5 传感器工具端尺寸图



规格	
激励电压 (V)	5
工作温度范围 (°C)	0 ~ +40
质量 (g)	~300 (不含线)

南京神源生智能科技有限公司

六维力传感器						
量程(N/Nm)	Fx	Fy	Fz	Tx	Ty	Tz
XLH95002ACN	25	25	50	1.5	1.5	1.5
XLH91003ACN	50	50	100	4	4	4
XLH93003ACN	150	150	300	12	12	12
www.nbit6d.com						



*技术性能指标数据请以实物为准或询问客户经理。

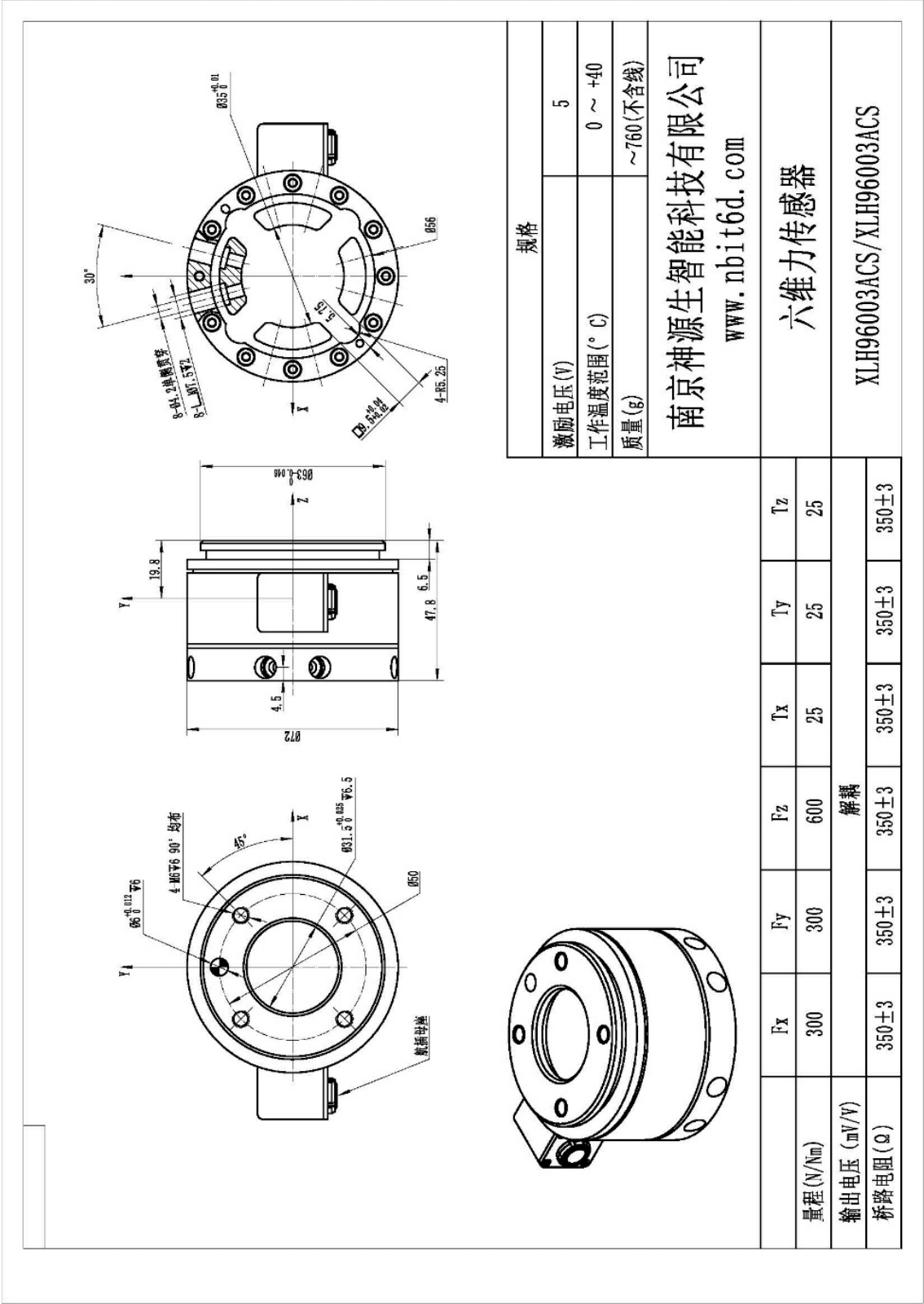


图 6 XLH 传感器外形尺寸图

4.2. 电气连接

4.2.1. ACN 传感器电气连接

ACN 传感器需配备 P/C 适配器，P/C 适配器长 80mm，宽 25mm，高 25mm，为传感器提供工作电源并转接传感器信号，其外观及接口如图 6：

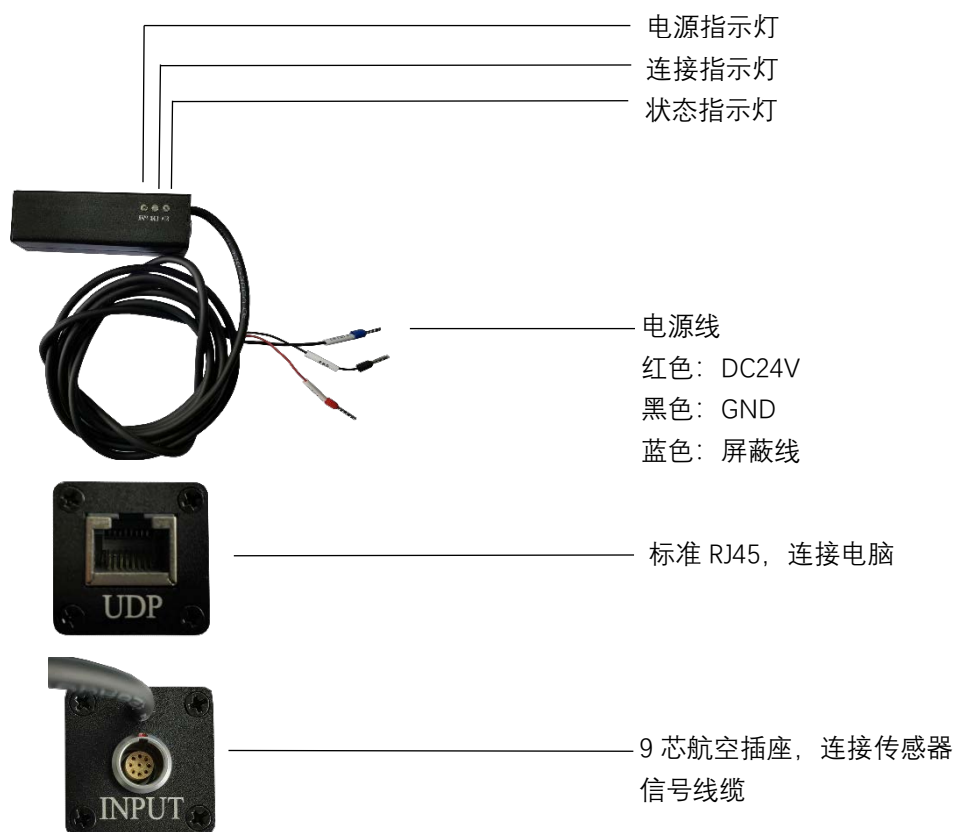


图 7 P/C 适配器外观及接口

传感器与 P/C 适配器之间通过专用传感器线缆连接，标准线长 5m（支持定制），如图 6

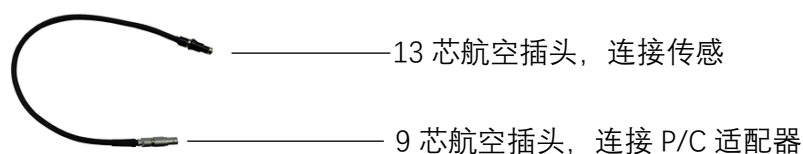


图 8 ACN 传感器连接线缆

表 3 连接线缆针脚、信号、线色对应关系表

信号	13 芯插头 (对应传感器端)	9 芯插头 (对应 P/C 适配器端)	对应线色
TD+	Pin1	Pin1	粉
TD-	Pin2	Pin2	紫
RD+	Pin3	Pin3	灰
RD-	Pin4	Pin4	黄
DC5V	Pin5	Pin5	绿/浅绿
LEDY	Pin6	Pin6	橙
LEDG	Pin7	Pin7	棕
CH440	Pin8	Pin8	橙黑
GND	Pin9	Pin9	蓝/浅蓝
NA	Pin10	-	-
NA	Pin11	-	-
NA	Pin12	-	-
NA	Pin13	-	-

P/C 适配器上配备有三个指示灯，指示灯信息如下：

表 4 P/C 适配器指示灯信息表

指示灯	颜色	状态
电源灯	红	通电常亮
连接灯	绿	网线连接常亮，不连接熄灭
状态灯	蓝	通讯闪烁，停止通讯常亮

4.2.2. ACS 传感器

ACS 传感器配备专用传感器线缆连接，标准线长 5m（支持定制）。线缆一端为 13 芯航空插头，连接传感器，一端为 5 芯冷压端子，定义如图 7：

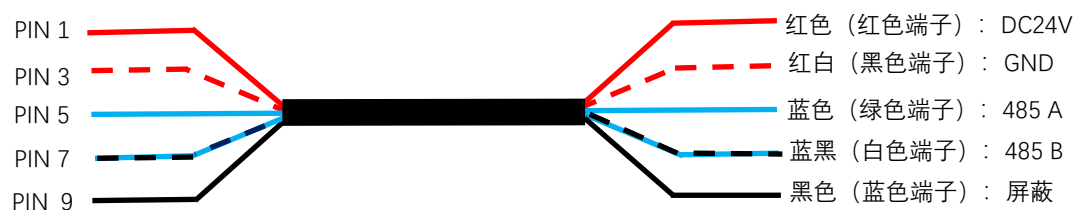


图 9 ACS 传感器连接线缆定义

XLH 传感器与电脑连接后，可使用神源生公司的 RSD.EXE 上位机程序进行传感器数据采集，程序及程序使用方法可从神源生公司官网下载。用户也可自行编写上位机软件，传感器通讯协议定义参见下节。

5. XLH 传感器通讯协议

5.1. 寄存器及其描述

用户可通过读写寄存器读取设备信息、配置设备相关功能、读取设备输出数据。寄存器列表如下：

表 5 寄存器列表

寄存器地址	读写特性	寄存器长度	寄存器名称	数据类型	备注
0x00E3 ~ 0x0172	R/W	144	解耦矩阵		
0x0173 ~ 0x0182	R	16	传感器序列号	ASCII 码	
0x0183 ~ 0x0192	R	16	传感器型号		
0x0193 ~ 0x0193	R/W	1	通讯地址		
0x0194 ~ 0x0197	R/W	4	UART1 接口波特率		
0x01A1 ~ 0x01A4	R/W	4	IP 地址		
0x01A5 ~ 0x01A6	R/W	2	IP 端口号		
0x01A7 ~ 0x01BE	R/W	24	传感器零点		
0x01C7 ~ 0x01C7	R/W	1	DAQ 设备以太网模式选择		UDP、TCP/IP 切换
0x0200 ~ 0x02FF	R	256	传感器测量数据		

5.1.1. 序列号寄存器

- ✧ 用于记录传感器产品序列号
- ✧ 地址：0x0173 ~ 0x0182；
- ✧ 寄存器长度：16个字节。目前发行的序列号数据长度为13字节；
- ✧ 数据类型：ASCII码。

5.1.2. 型号寄存器

- ✧ 用于记录传感器产品型号
- ✧ 地址：0x0183 ~ 0x0192；
- ✧ 寄存器长度：16个字节。目前发行的型号数据长度为10字节；
- ✧ 数据类型：ASCII码。

5.1.3. 通讯地址寄存器

- ✧ 用于记录通讯地址；
- ✧ 地址：0x0193；
- ✧ 寄存器长度：1字节；
- ✧ 数据类型：8位无符号整形数据；
- ✧ 地址可设置范围为：0x01 ~ 0x7F，总计可挂接127个设备；

- ◇ 特殊地址值：0xFF — 表示广播帧；
- ◇ 设置新地址后重启设备有效。

5.1.4. UART1 接口通讯速率寄存器

- ◇ 用于记录UART1接口通讯速率，适用于RS485通讯；
- ◇ 地址：0x0194 ~ 0x0197；
- ◇ 寄存器长度：4字节；
- ◇ 数据类型：32位无符号整数数据；
- ◇ 合规的通讯速率如下表，非合规的通讯速率将导致设置不成功，返回默认值115200；

表 6 串口通讯速率操作数据列表

波特率	波特率操作数据	波特率	波特率操作数据
4800bps	4800	19200bps	19200
9600bps	9600	115200bps	115200

设置通讯速率后重启设备有效。

5.1.5. IP 地址寄存器

- ◇ 存放以太网IP地址；
- ◇ 地址：0x01A1 ~ 0x01A4；
- ◇ 寄存器长度：4字节；
- ◇ 数据类型：8位无符号整数数据；
- ◇ 设置IP地址后重启设备有效。

5.1.6. 端口号寄存器

- ◇ 存放以太网通讯端口；
- ◇ 地址：0x01A5 ~ 0x01A6；
- ◇ 寄存器长度：2字节；
- ◇ 数据类型：16位无符号整数数据；
- ◇ 设置端口号后重启设备有效。

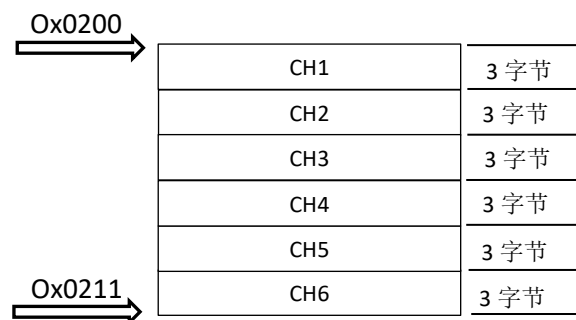
5.1.7. 零点寄存器

- ◇ 记录传感器零点数据；
- ◇ 地址：0x01A7 ~ 0x01BE ；
- ◇ 寄存器长度：24字节；
- ◇ 数据类型：32位有符号整数数据，31位为符号位，1代表负数，0代表正数
- ◇ 零点数据不需配置，可通过设置零点命令（参见4.3条）由传感器自动生成；
- ◇ 设置零点后重启设备有效。

5.1.8. 数据寄存器

- ◇ 记录传感器输出数据；

- ◇ 地址：0x0200 ~ 0x02FF;
- ◇ 寄存器长度：256字节，目前使用18字节；单个数据长度：3字节；



- ◇ 数据类型：24位有符号整形数据；23位为符号位，1代表负数，0代表正数

5.2. 通讯格式

5.2.1. 通讯接口参数定义

5.2.1.1. RS485 通讯接口

- ◇ 通讯数据格式：1位起始位、8位数据位、无奇偶校验位、1位停止位；
- ◇ 需配置UART1接口通讯速率；
- ◇ 通讯速率：4种通讯速率可选：4800bps、9600bps、19200bps、115200bps，用户可根据自身需求选择合适的通讯速率。

5.2.1.2. ETHERNET 接口

采用 10/100M 以太网芯片实现以太网通讯，传感器设备作为服务器端，响应用户请求，实现数据通讯。

5.2.2. 通讯帧组成元素描述

数字传感器及 NST 系列数据采集器与用户端设备进行通讯的通讯帧主要由通讯地址、功能码、寄存器地址、寄存器长度、数据、校验码组成。

5.2.2.1. 功能码

通过功能码对传感器进行操作，功能码列表如下：

表 7 通讯功能码列表

功能码	功能码定义
0x03	读寄存器
0x10	写寄存器
0x12	设置传感器零点
0x13	设备连接
0x15	搜索 IP 地址和端口号
0x18	软重启设备
0x19	清除传感器零点

5.2.2.2. 寄存器地址

指待操作寄存器的首地址，16 位寄存器地址分为：高 8 位寄存器地址和低 8 位寄存器地址。

5.2.2.3. 数据

即待发送的数据。

5.2.2.4. 校验码

校验码为 CRC 校验码，校验码格式为 RTU-16 位，只有 RS485 具有校验码。

5.2.3. 通讯格式

以下通讯格式适用于 RS485 通讯，省略校验码后适用于 Ethernet 通讯。

用户端发送命令格式：

通讯地址	功能码	寄存器地址高	寄存器地址低	寄存器长度	校验码高	校验码低
1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节

应答格式：

通讯地址	功能码	数据长度	数据	校验码高	校验码低
1 字节	1 字节	1 字节	$DAT_0 \sim DAT_n$ ($n < 250$)	1 字节	1 字节

用户端发送数据格式：

通讯地址	功能码	寄存器地址高	寄存器地址低	寄存器长度	数据	校验码高	校验码低
1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	n 字节($n < 250$)	1 字节	1 字节

应答格式：

通讯地址	功能码	数据长度	校验码高	校验码低
1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节

维护保养

合理的外部停机维护，有助于保证传感器的使用寿命，建议维护周期如下：

操作	每日	每周	每半年
零点校准	X ¹		
传感器清洁	环境较脏	普通环境	
定期检修			X ²

¹应考虑对工具重量的补偿。任何在传感器上附加的机械或其他因素都可能对传感器读数产生影响，建议将传感器校零纳入常规程序；

²如果传感器有损伤，请联系神源生售后。

6. 故障排除

下面是一些常见的故障，如果您需要进一步的协助，请联系神源生技术支持。

1. 验证传感器功能是否正常

- ✧ 按照本手册第四章的方法正确连接传感器；
- ✧ 给传感器供电，查看传感器上的LED灯是否点亮；
- ✧ 给传感器断电，利用随机外围设备将传感器连接到Windows PC；
- ✧ 给传感器供电，启动RSD应用软件，验证传感器通讯是否正常，传感器数据输出是否合规。

2. 传感器数据中有偏移量

- ✧ 任何的附加因素都可能会引起传感器数据偏移（如：机器人侧的4孔规格不够精确）；
- ✧ 这些偏移不会造成传感器的标定降级（不包含传感器过载因素）。采用正确的清零操作，可以消除这些数据偏移。建议在开始使用传感器数据之前进行清零操作。

7. 保修

在正常使用及规范保养的情况下，自接收之日起，神源生公司对材料及工艺的缺陷保修一年，保修期自传感器接受之日起计算。保修适用于下列条件：

- ✧ 遵守第二章规定的操作、运输和存储条件；
- ✧ 一个班次下的正常操作（40h/周）；
- ✧ 遵守第10节指定的保养措施。

在保修期内，如果设备需要维修，神源生将免费校验和调试，或免费修理或更换。

如果设备在保修期内被送回校验，并被证实产品符合所有已公布的规范，神源生将收取标准计量检定费。

当最少下列情况之一发生，该产品会被认为是有缺陷的：

- ✧ 得不到传感器的反馈；
- ✧ 传感器信号噪声超过指定极限值的两倍。

注意：

如果发生下面的情况，保修将失效：

- ✧ 被未经授权的个人篡改、修理；
- ✧ 保修贴纸已被移动；
- ✧ 除本指南中已指明的螺丝外的螺丝被拆除；
- ✧ 产品被打开；
- ✧ 设备序列号被涂改，擦除或移动；
- ✧ 被误操作、疏忽等缘故导致的事故损伤。

神源生公司不对特殊、意外或间接的损失负责，也不对因使用该产品而引起的损失承担责任。

除外因素

- ✧ 神源生保留随时对其产品进行设计或结构变更的权利，而不对用户已经购买的产品承担变更义务；
- ✧ 本保证不包括由于安装或使用不当、正常磨损、事故、滥用、疏忽、火、水、闪电或其他自然灾害导致的失效。