



官网



公众号

**使用指南** 六维力  
传感器

## 六维力传感器使用说明

### 前言

感谢您购买本公司的力传感器。本手册记载了正确使用该传感器所需的事项。使用该传感器时请仔细阅读本手册与其他相关手册。

阅读之后请妥善保管，以便随时取阅。

### 说明

1. 含的信息在发布之日为最新信息，如有更改，恕不另行通知。
2. 传感器出厂前均有做非常充分的测试以确保产品性能，因此螺纹孔会有相应细微的拧紧痕迹，但对性能无影响。
3. 使用过程中有任何疑问或故障，请勿擅自进行尝试性操作，请直接联系本公司。
4. 本用户手册的版权和最终解释权属于深圳市鑫精诚传感技术有限公司所有，禁止擅自复印或转载本手册的部分或全部内容。
5. 如您发现本手册的内容有误或需要改进之处，请不吝斧正。

## 目 录

### 一、技 术 参 数 定 义 说 明

P03	1.1 量程
P03	1.2 安全过载
P03	1.3 极限过载
P03	1.4 输出灵敏度
P03	1.5 非线性
P04	1.6 滞后
P04	1.7 重复性
P04	1.8 蠕变
P05	1.9 灵敏度温度漂移
P05	1.10 零点温度漂移
P05	1.11 温度补偿范围
P05	1.12 工作温度范围
P05	1.13 输入电压
P05	1.14 串扰误差
P05	1.15 分辨率

### 二、机 械 安 装

P06	2.1 传感器安装使用注意事项
-----	-----------------

### 三、通 讯 说 明

P07	3.1 数据输入/输出规格
P07	3.2 modbus-rtu 通讯命令
P08	3.3 MODBUS 主动发送通讯命令
P09	3.4 CAN 通讯协议(自定义协议)
P10	3.5 EtherCAT通讯协议

### 四、传 感 器 常 见 问 题 及 排 除 方 法

P11	传感器常见问题及排除方法
-----	--------------

## 一、技术参数定义说明

我司的技术参数的定义采用测力传感器国家标准GB/T 33010-2016《力传感器的检验》、GB/T7551-2008《称重传感器》、JJG391-2009《力传感器》中的规定。

### 1.1 量程

传感器在规定技术指标范围内能够测量的最大负载。如果超过此值，无法保证满足该规格要求的技术指标。

说明：实际使用时，一般只用额定量程的2/3~1/3，需考虑安装过程中的扭力，还需考虑最小使用的扭力。

### 1.2 安全过载

传感器允许施加的最大负载。在不考虑技术指标的前提下允许传感器此载荷范围内偶尔的工作而不损坏。

### 1.3 极限过载

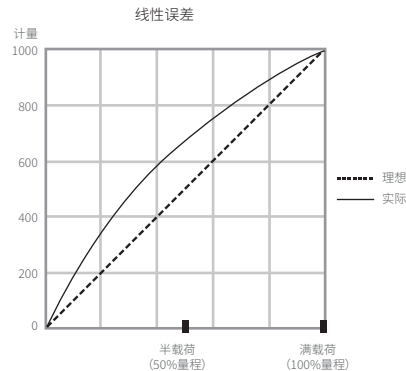
传感器机械结构不失效，在此载荷范围内不会造成传感器塑性变形、结构断裂等失效的最大负载范围。

### 1.4 输出灵敏度

传感器响应(输出)的变化对相应的激励(施加的载荷)变化的比。传感器的输出灵敏度采用额定载荷状态电桥的输出电压与输入激励电压之比值(mV/V)来表示。

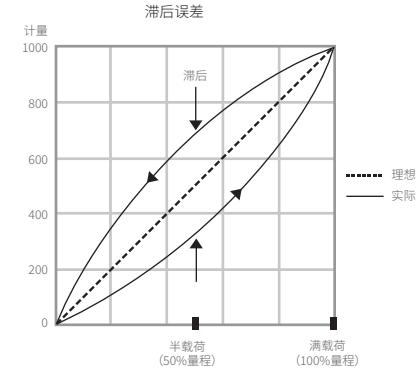
### 1.5 非线性

力传感器的进程信号输出曲线与规定直线的偏差。



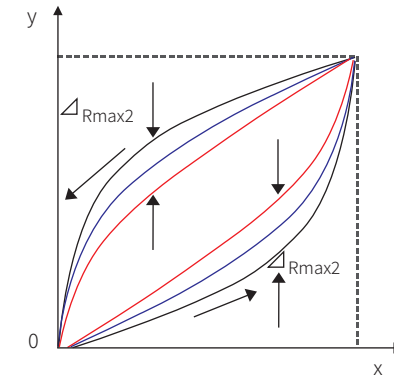
### 1.6 滞后

施加同一载荷时，称重测力传感器两次输出读数之间的差值，其中一次是从最小载荷开始递增载荷取得的读数，而另一次是从最大载荷开始递减载荷取得的读数。



### 1.7 重复性

在相同的试验条件下，以相同的方式在称重传感器上连续多次施加相同载荷时，称重测力传感器提供一致的测量结果的能力。



$\Delta R_{max1}$ 正行程的最大重复性偏差，  
 $\Delta R_{max2}$ 反行程的最大重复性偏差。

### 1.8 蠕变

在载荷不变（一般取为额定载荷），所有环境条件和其他变量也保持不变的条件下，称重测力传感器输出随时间发生的变化，一般测量时间为 30 分钟。

## 1.9 灵敏度温度漂移

在环境温度变化时输出灵敏度的稳定性。一般以每10°C范围内产生的漂移为计量单位。

## 1.10 零点温度漂移

在环境温度变化时零点的稳定性，一般以每10°C范围内产生的漂移为计量单位。

## 1.11 温度补偿范围

对传感器进行温度补偿的温度范围，即在此温度范围里传感器的零点温度漂移及灵敏度温度漂移可以满足参数内容。

## 1.12 工作温度范围

能够保证各项性能指标在技术误差范围内的工作温度。

## 1.13 输入电压

传感器正常工作（满足其他误差范围）的供电电压。

## 1.14 串扰误差

来自非额定受力方向的力和力矩的干扰误差，当在传感器其它轴加载力（扭矩）至满量程时，当前轴的输出除以当前轴的满量程的百分比。

## 1.15 分辨率

传感器能分辨的最小信号，通常分辨率要比精度高很多。该指标只表征传感器能敏感多小的信号，但并不代表能精确测量。

# 二、机械安装

## 2.1 传感器安装使用注意事项

1. 本司生产的力传感器是属于精密测量部件，在安装使用时应避免剧烈碰撞或强拉硬拽导致传感器损坏或导线损坏现象。
2. 为保证测量精确度，在测试过程应保证外作用力与传感器受力方向一致。
3. 请确保所有六个轴（3个力轴和3个力矩轴）均在额定负载范围内。推荐所测量载荷应该为传感器额定量程的80%为宜。如有需要可在安全超载范围120%内偶尔使用，传感器实际使用过程中，需考虑其上挂载设备的质量，以免超载。
4. 安装调试过程应避免瞬时大力，或者受力不均匀现象，导致传感器过载失效。
5. 传感器在拿取过程不可拖拽连接导线，防止线缆拉扯脱焊现象发生。
6. 传感器搬运运输过程中轻拿轻放，避免摔落砸伤传感器，插头变形，焊接线断现象。
7. 避免外力过大拉扯线缆扯动线芯线断损坏现象或抠到密封保护胶层，划伤内部核心部件。
8. 运输途中请勿按压或力提盖板，防止盖板脱落现象。
9. 螺母出厂已合格装配拧紧，建议不可私自松懈，避免转动线缆，拉扯内部线缆线断或者桥路应变计损坏。
10. 安装时需理顺线缆固定，不可将其相互捆绕一团打结，避免在使用时拉扯、磨损、压痕导致线缆受损、破皮、线芯线断损坏，及应变计拉扯铜皮脱落现象。
11. 使用过程中避免大幅度的折线、弯线，注意拉扯力，以免造成线芯线断损坏，避免安装杂波干扰大、容易发生静电、磁场、噪声的场所。
12. 请避免安装在发热量大的设备（加热器、变压器、半导体操作器、大功率电阻）的正上方。
13. 请勿在规格允许范围外的温度、湿度环境下使用。
14. 接线必须完全正确，开启电源时请注意核对连接线缆的颜色是否按照本手册提供的形式进行一一对应连接。如果在连接端子上出现错误，传感器的内部电路可能会短路并可能损坏，请务必注意并检查。
15. 传感器安装完成通电后，建议预热一小时。
16. 安装螺钉拧紧扭矩按如下参考值：

### 安装螺栓拧紧扭矩参考值

螺栓规格	推荐螺栓性能等级	参考拧紧扭矩
M3	12.9 级	2N.m
M4	12.9 级	4.1N.m
M5	12.9 级	8.3N.m
M6	12.9 级	18.4N.m

M8	12.9 级	40N.m
M10	12.9 级	68N.m
M12	12.9 级	118N.m

## 三、通讯说明

### 3.1 数据输入/输出规格

传感器可根据输入命令作出响应，通信规格如下表所示：

通信参数	参数值	备注
通讯接口	485通讯接口，CAN通讯接口，以太网通讯接口	根据传感器通讯方式确认通讯接口
支持协议	MODBUS-RTU/CAN/EtherCAT	根据传感器功能选择协议
供电电压	DC24V	
供电功率	5W	
串口波特率	2400-1000000/bps	出厂默认115200
数据位	8/7	
停止位	1/1.5/2	
校验位	NONE/ODD/EVEN	
站号	1/9	

### 3.2 modbus-rtu 通讯命令

传感器读取测量值数据格式（MODBUS\_RTU为例）

Send: 01 04 00 00 00 0C F0 0F

传感器输出数据格式

每帧数据为29字节，以十六进制写作形式如下：

Receive: 0x01 04 18 40 06 66 66 40 06 66 66 40 05 C2 8F 40 06 66 66 40 06 66 66 40 05 C2 8F F2 0D

其中：

0x01为模块站号；0x04为功能码；0x18为固定标识；此后每4个字节为一个测量的数据，传输顺序为每测量高字节在前，每字节MSB在前；数据分量的传输顺序和单位是：Fx（N），Fy（N），Fz（N），Mx（N·m），My（N·m），Mz（N·m）；此后两个字节为CRC校验码，参数模型为CRC16\_MODBUS；每方向测量为一组4字节单浮点（Float）类型数据，上位机将接收到的数据按顺序排列后直接定义为Float类型，即可得到实际受力或者力矩。

具体示例如下表所示：

数据 说明

0x01 模块站号 0x04 功能码

0x18 数据长度，每帧数据均为0x18

0x40 06 66 66 表示 Fx 方向的受力为2.10000N

0x40 06 66 66 表示 Fy 方向的受力为2.10000N  
 0x40 05 C2 8F 表示 Fz 方向的受力为2.09000N  
 0x40 06 66 66 表示 Mx 方向的受力为2.10000Nom  
 0x40 06 66 66 表示 My 方向的受力为2.10000Nom  
 0x40 05 C2 8F 表示 Mz 方向的受力为2.09000Nom  
 0xF2 0D 表示 CRC 校验码

### 3.3 MODBUS 主动发送通讯命令

#### 3.3.1 数据主动发送

以下指令是标准的modbus指令，执行了下面指令后，传感器会持续不断的主动上传数据给主站，无需主站发送轮询指令。指令共四条前三条是请求数据，最后一条指令是停止数据。前三条指令的区别在于回传的速度不同。

机器人给传感器下发的指令（01为站号，相应的CRC校验也要重新做运算）。

指令定义意义	站号	功能码	地址高位	地址低位						CRC_L	CRC_H
100HZ数据回传	01	10	01	9A	00	01	02	00	00	AB	6A
250HZ数据回传	01	10	01	9A	00	01	02	00	01	6A	AA
500HZ数据回传	01	10	01	9A	00	01	02	00	02	2A	AB
1000HZ数据回传（浮点数）	01	10	01	9A	00	01	02	00	03	EB	6B
停止数据传输	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	50 个	FF

传感器的回传数据：

20 4E Fx\_L Fx\_H Fy\_L Fy\_H Fz\_L Fz\_H Mx\_L Mx\_H My\_L My\_H Mz\_L Mz\_H Crc\_L Crc\_H

数据说明通过上述指令得到的数据都是16位有符号整数，需先转换为十进制数据，再经过如下计算得到实际的。

举例:如下（收到的数据以16进制表示，最高一为1的代表负数，负数以补码形式存储）

20 4E FF FF 22 01 01 00 00 FE 02 00 00 00 42 3D

20 4E 固定帧头

FX=0xFF FF(补) 十进制为-1 实际值为-1/100

FY=0X01 22, 十进制为290 实际值为290/100

Fz=0X00 01, 十进制为1 实际值为1/100

MX=0XFE 00(码) 十进制为-512 实际值为-512/1000

MY=0X00 02 十进制为2 实际值为2/1000

MZ=0X00 00 十进制为0000 实际值为0/1000  
 CRC=0x42 3D 表示 CRC 校验码

### 3.4 CAN 通讯协议（自定义协议）

Sender	ID	DATA BYTE							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Master	0X500:for all XJC SENSOR 0X5n0:for n-th XJC SENSOR	FUNC CODE	ADDR H	ADDR L	DATA1	DATA2	DATA3	DATA4	
Slave	0X4nk:for n-th XJC SENSOR	FUNC CODE	ADDR H	ADDR L	RESPONSE DATA1	ESPOSE DATA2	ESPOSE DATA3	ESPOSE DATA4	

Note:n=1-15,k=0-15

Sender	ID	DATA BYTE							Items
		0	1	2	3	4	5	6	
Master	0X500:for all XJC SENSOR 0X5n0:for n-th XJC SENSOR	0x03	FF	FF					Request the H/W version
Slave	0X4nk:for n-th XJC SENSOR	0x03	FF	FF	HAW Version Number (data3)	HAW Version Number (data2)	HAW Version Number (data1)	HAW Version Number (data0)	Request the H/W version
Master	0X500:for all XJC SENSOR 0X5n0:for n-th XJC SENSOR	0x03	FF	FE					Request the F/W version
Slave	0X4nk:for n-th XJC SENSOR	0x03	FF	FE	F/W Version Number (data3)	F/W Version Number (data2)	F/W Version Number (data1)	F/W Version Number (data0)	Request the F/W version
Master	0X500:for all XJC SENSOR 0X5n0:for n-th XJC SENSOR	0x03	Add H	Add L					Read uint paramotor
Slave	0X4nk:for n-th XJC SENSOR	0x03	Add H	Add L	Data3	Data2	Data1	Data0	Read uint paramotor
Master	0X500:for all XJC SENSOR 0X5n0:for n-th XJC SENSOR	0x04	Add H	Add L					Read PV value
Slave	0X4nk:for n-th XJC SENSOR	0x04	Add H	Add L	Data3	Data2	Data1	Data0	Read PV value
Master	0X500:for all XJC SENSOR 0X5n0:for n-th XJC SENSOR	0x10	Add H	Add L					Write paramotor
Slave	0X4nk:for n-th XJC SENSOR	0x10	Add H	Add L	Data3	Data2	Data1	Data0	Write paramotor
Master	0X500:for all XJC SENSOR 0X5n0:for n-th XJC SENSOR	0x10	0x46	0x04	0x43	0x7f	0x00	0x00	Set Zero
Slave	0X4nk:for n-th XJC SENSOR	0x10	0x46	0x04					Set Zero

Note:

- 1、All data format is IEEE-754 float.
- 2、Add H&Add L please refer PARAMETER TABLE and 6.4.2.

### 3.5 EtherCAT通讯协议

#### 3.5.1 EtherCAT变量介绍

序号	变量名称	变量地址	对应方向
1	读取gross1	#x6000.1	Fx
2	读取gross2	#x6001.1	Fy
3	读取gross3	#x6002.1	Fz
4	读取gross4	#x6003.1	Mx
5	读取gross5	#x6004.1	My
6	读取gross6	#x6005.1	Mz
7	读取gross7	#x6006.1	
8	读取gross8	#x6007.1	
9	清零所有通道（写入值0xFF）	#x7000.9	
10	读取对应1-8清零成功失败标志	#x6020.1-#x6020.8	

### 四、传感器常见问题及排除方法

序号	故障现象	可能原因分析	解决措施
1	无信号输出	接线方式错误，供电电源故障	检查供电电源及各接线方式 是否正确
		延长线接头和传感器接头之间松动	检查插头是否松动
2	瞬时输出数据跳动或持续漂移	接线接触不良	检查接线线路，尤其是传感器 接入放大器的接线
		设备漏电或存在较大的电磁干扰	将传感器接地
		绝缘性不好	更换传感器
3	长期使用后零点数据偏大或偏小	长期工作后零点漂移	现场系统重新标定
		传感器过载	更换传感器
4	传感器输出和实际受力方向不同	传感器安装错误	按本说明书的XYZ方向定义检 查安装
		接线错误，将各通道的线接混	检查接线线路
5	传感器输出值不准确	更换传感器后未进行标定	按说明书要求进行灵敏度标定
		传感器安装松动	检查传感器安装螺丝
		和设备有擦靠，摩擦力带入传感器的输出信号	检查设备、确保没有额外的摩擦力
		传感器需要进行定期校准	按说明书要求进行校准
6	通讯不上	标定参数输入错误	核对标定参数是否和传感器 标签一致
		网线接触不良	检查网线
		路由器故障	检查路由器
7	模块报警	模块网络通讯参数和设备设置不 符	按本说明检查设置
		传感过载	更换传感器
		内部参数设置错误	按本说明检查设置
		硬件故障报警	更换放大器