

扭矩传感器使用参考

本文件介绍南宁宇立仪器有限公司（SRI, www.srisensor.com）扭矩传感器的使用参考，包括原理、性能指标的定义、安装及使用。

本文件所有权和最终解释权归 SRI 所有，请务必与 SRI 保持联系以确保使用最新版本的文件。

Contents

1. 简介.....	3
2. 传感器原理.....	3
3. 术语定义	4
3.1 满量程 CAPACITY	4
3.2 满量程输出 OUTPUT@CAPACITY	4
3.3 灵敏度 SENSITIVITY	4
3.4 非线性 NONLINEARITY	4
3.5 迟滞 HYSTERESIS.....	4
3.6 串扰 CROSSTALK	4
3.7 变形角度 TORSION ANGLE	4
3.8 扭转刚度 TORSION STIFFNESS	4
3.9 分辨率 RESOLUTION	5
3.10 过载能力 OVERLOAD CAPACITY	5
4. 机械安装	6
5. 电气接口	7
5.1 单端输出	7
5.2 全差分输出.....	7
6. Q&A.....	8

1. 简介

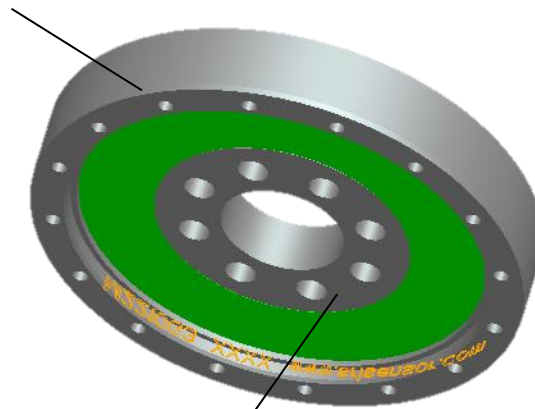
SRI 生产的机器人关节扭矩具有精度高、抗过载能力强、尺寸小、内置放大器信噪比高等优点，是协作机器人、医疗康复机器人和助力外骨骼的理想选择。

2. 传感器原理

扭矩传感器一般分成采用内外圈结构，内外圈相对受扭力时，传感器发生弹性变形，传感器内部的应变计电阻发生变化，进而转换成电压信号输出。

SRI 扭矩传感器的技术资料可以在网址 www.srisensor.com 中下载，[也可发邮件至 sri@srisensor.com](mailto:sri@srisensor.com) 索取。

外圈
Outer round



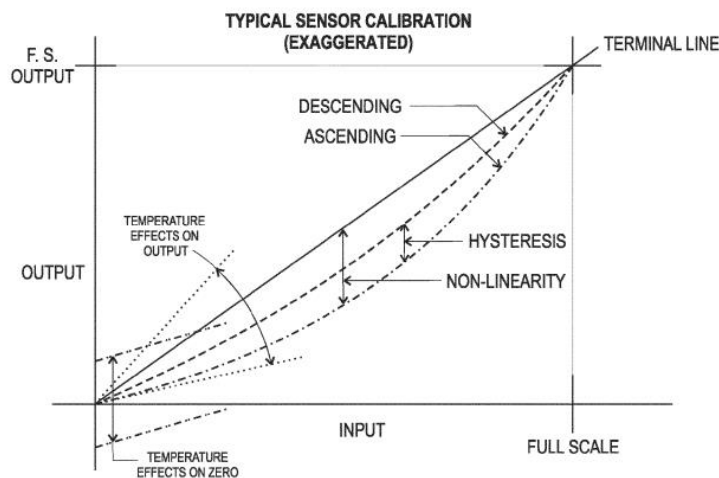
内圈
Inner round

3. 术语定义

SRI 力/扭矩传感器的术语及定义采用美国汽车工程师协会 SAE J2570-2001 的规定，SRI 的检测实验室通过了 ISO17025(CNAS) 认证，如下图所示。



ISO17025 证书



典型检测数据曲线 (源于 SAE J2570-2001 FIGURE1)

3.1 满量程 Capacity

传感器能有效测量的最大加载扭矩。

3.2 满量程输出 Output@Capacity

在受到最大规定加载的扭矩时，传感器输出的电信号值即为满量程输出。

3.3 灵敏度 Sensitivity

传感器灵敏度等于满量程输出除以传感器的满量程扭矩。

3.4 非线性 Nonlinearity

传感器输出量与参考直线（连接零点和满量程输出点的直线）的最大偏差除以满量程的百分比。

3.5 迟滞 Hysteresis

在同一个负载下，加载和卸载时的信号输出在相等加载点上的最大偏差除以满量程的百分比。

3.6 串扰 Crosstalk

当在传感器其它方向的加载力（扭矩）至某个值（轴向力、径向力、弯矩）时，扭矩传感器的输出除以扭矩满量程的百分比。

3.7 变形角度 Torsion Angle

扭矩传感器加载至最大扭矩时，内、外圈相对偏转变形的角度。

3.8 扭转刚度 Torsion Stiffness

加载扭矩和变形角度的比值。



3.9 分辨率 Resolution

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。

分辨率概念和精度概念不能等同。

分辨率主要受传感器自身性能和测量系统噪声影响，噪声又和采样率密切相关。

SRI 扭矩传感器的分辨率一般为满量程的 1/2000 至 1/5000。测试条件为在 100HZ 采样率下，用 SRI 数据采集卡 M8128 测试时，传感器能分辨的最小扭矩信号。

3.10 过载能力 Overload Capacity

传感器抵抗过载的能力，一般是传感器额定量程的 1.5 倍至 3 倍，可在传感器技术资料中查阅。

SRI 建议客户选择合适量程的传感器。

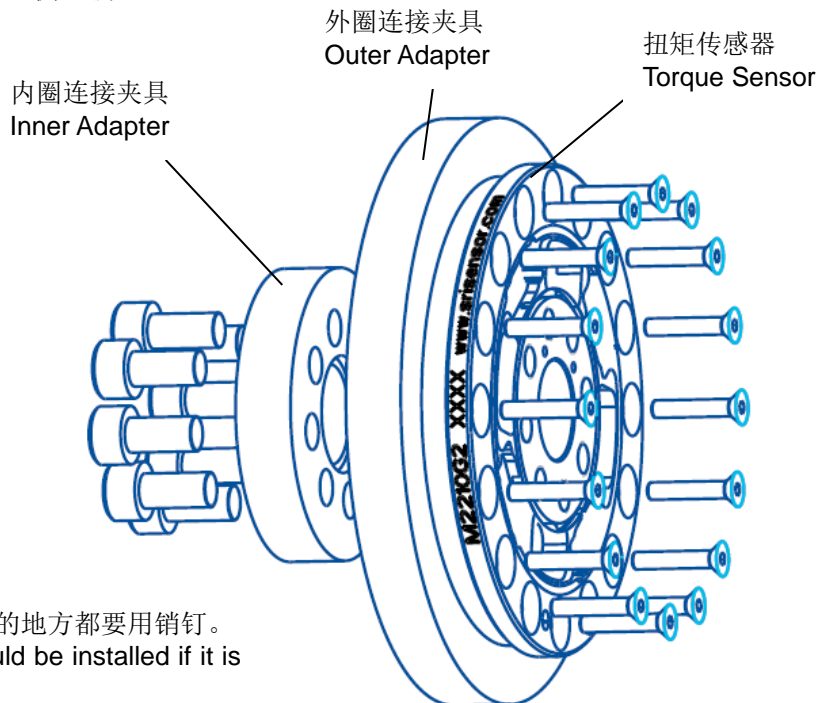
一般而言，最大扭矩加载在传感器满量程的 50% - 80% 比较合适。

尽管传感器有一定的过载能力，不建议客户使用传感器的过载范围。

4. 机械安装

传感器的技术手册详细标注了传感器的尺寸，安装方法如下图所示。

需要说明的是，为防止电线的摆动或拉扯对传感器的测量造成影响，电线安装的一侧一定要固定，外力从另一侧加载。



1. 有销钉孔的地方都要用销钉。
 All pin should be installed if it is required.

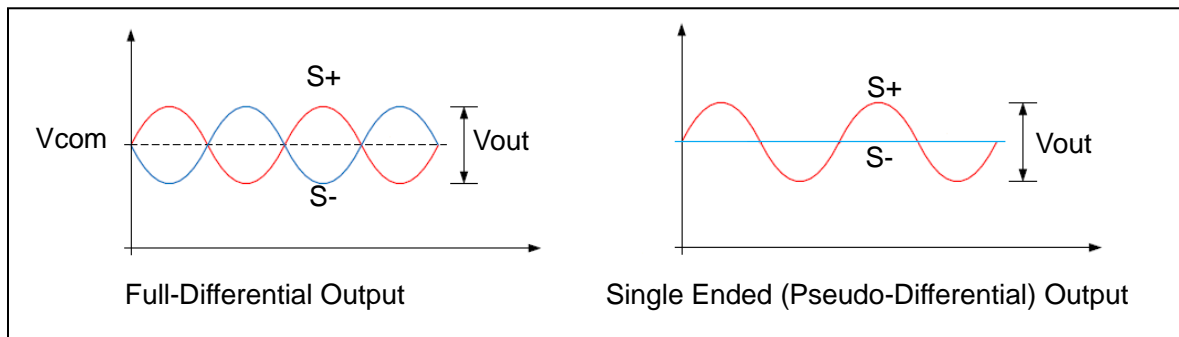
2. 其他方向力/力矩超过传感器额定值时，一定要使用轴承
 When Force/Moment in other direction is over the nominal value, bearing is needed.

安装螺栓拧紧扭矩参考值

公制	英制	参考拧紧扭矩 (Nm)
M1.6	—	0.30
M2	—	0.40
M2.5	—	1.00
M3	#6	2.00
M4	#8	4.00
M5	#10	8.00
M6	1/4"	13.00
M8	5/16"	35.00
M10	3/8"	45.00
M12	1/2"	60.00

5. 电气接口

SRI 扭矩传感器分为单端输出（伪差分）和全差分输出两种。



5.1 单端输出

正信号（S+）变化，负信号（S-）固定 2.5V。

扭矩值 = $(S+ - S-) / \text{Sensitivity}$ ；灵敏度系数 **Sensitivity** 可在传感器标定报告中查阅。

5.2 全差分输出

正、负信号均变化，且方向相反，共模电压为电源电压的一半。

扭矩值 = $(S+ - S-) / \text{Sensitivity}$ ；灵敏度系数 **Sensitivity** 可在传感器标定报告中查阅。

每个传感器的灵敏度系数都不同。

为方便使用，可以选配 SRI 信号放大器(M830X)或数据采集卡(M812X)。

6. Q&A

编号	Q	A
1	如何选型?	考虑以下几个方面: 量程范围、精度、电气接口和具体的应用场景。 最好直接咨询 SRI。
2	特殊量程和尺寸, 能定制吗?	能, 请与 SRI 联系。
3	最大外力大于传感器满量程, 但在过载保护的范围内, 是否允许?	不允许。 传感器仅能偶然过载。
4	传感器信号噪声大, 如何解决?	1) 确保采集卡 M8128/M8126 的电源屏蔽线连接至大地 2) 降低采样频率
5	没加任何负载, 为什么传感器读数不是 0, 比如 18.6, 这正常吗?	这是传感器的零点输出。 如果零点输出在满量程的 20% 以内, 且能准确测量, 则可以继续使用。 否则, 请联系 SRI 处理。
6	传感器零点输出能否调成 0?	可采用软件调零。 在软件中记录当前零点, 加载后的值减去当前零点。
7	加载值和传感器显示值不一样, 超出了非线性、迟滞和串扰的范围, 为什么?	可能有以下原因: 1) 传感器零点输出影响。请在加载前读取一个数, 加载后读取一个数, 两者的差值就是加载值。 2) 接线错误、灵敏度系数 (解耦矩阵) 错误等原因。 3) 传感器损坏。请联系 SRI 处理。
8	机器人在不同姿态下, 工具重力对传感器的加载不同。如何消除工具重量的这个影响?	采用传感器重力补偿方法, 即事先测量出工具中心坐标、工具重量以及传感器零点, 在实时运行中通过算法自动补偿。 可参考相关学术论文。
9	数据采集卡 iDAS R&D 调试软件可以和 CAN 通信吗?	不能。iDAS R&D 软件是在 WIN7 以上系统运行, 只支持以太网和 RS232 通信。