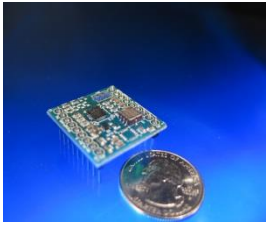


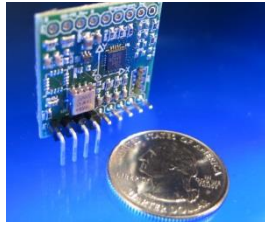
SQ-SI-360DA

固态 MEMS 倾角仪

±70° 双轴、360° 单轴、串行和模拟输出



SQ-SI-360DA-HMP



SQ-SI-360DA-VMP

功能

- ±70°双轴角度测量
- 360°单轴角度测量
- UART串行输出和模拟输出

应用

- 平台和车辆调平
- 卫星天线和天线对准
- 机器控制和监控
- 角度测量和记录
- 计算机输入、头部跟踪和鼠标指向

描述

倾角计模块通过模拟电压和数字串行输出执行校准角度测量。

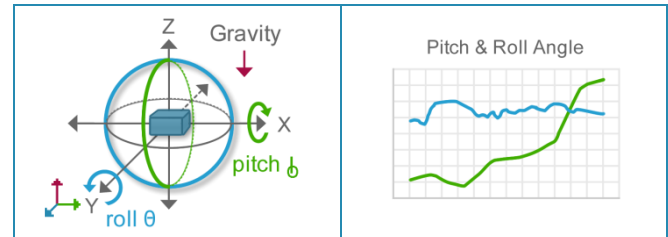
特点

- 0.1°分辨率 - 数字串行输出
- 低温漂
- 工厂校准角度输出
- 高可靠性固态MEMS
- 数字滤波实现稳定测量
- 直接 PC 接口电缆
- 美国制造

操作

倾角计使用两个工厂校准的加速度计来测量和计算其轴与重力矢量之间的角度。加速度和角度之间的三角转换由板载处理器进行。数字滤波减少了寄生加速度和振动对报告角度的影响。

功能性

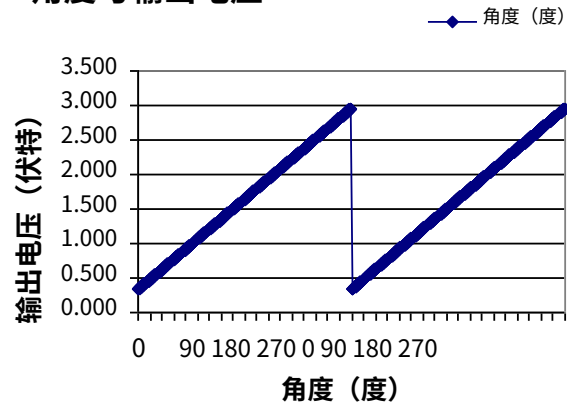


模拟量输出举例

下图显示了单轴模式下设备的模拟输出示例。设备从 0° 起始位置以 180°/秒的速率顺时针旋转 720°。

输出与 360° 分段溢出呈线性关系。第二个轴的输出类似，但每个轴在 180° 时达到最大值，然后下降到 0°，而不是溢出。

角度与输出电压



右天使与S卡尔

磷参数	U尼特斯	VALUE
比例因子	伏/度	0.0022 × V _{秒送}
偏移 (0° 值)	V	0.100 × V _{秒送}
最大值 (359° 值)	V	0.895 × V _{秒送}

输出(五)-抵消(五)-比例因子 (伏/度) - 角度 (度)

$$\text{角度 (度)} = \frac{\text{输出 (五) - 抵消 (五)}}{\text{比例因子 (伏/度)}}$$

绝对最大额定值	3
电气特性	3
性能参数.....	4
输出特性.....	4
引脚配置.....	5
设计、布局和装配注意事项.....	7
串行接口：HP 和 LP 版本.....	7
输出示例：HP 和 LP 版本*	9
方向.....	10
订购指南.....	11
配件	12
限制和警告.....	13
测试.....	13
系统集成测试.....	13

绝对最大额定值

参数	最小	典型	最大	
+ 电压 $V_{\text{秒送}}$ -不带调节器 - NR 选项	-		4.2V	相对于 GND
+ 电压 $V_{\text{秒送}}$ -带调节器 - R 选项	-		5.8V	
任意输入引脚上的电压			5.8V	相对于 GND
峰峰值电源噪声 - 无稳压器 - NR 选项			50毫伏	
峰峰值电源噪声 - 带稳压器 - R 选项			200毫伏	
工作温度	- 40°C		85°C	
抗冲击能力			500G _n	其中 1G _n 假设 = 9.81 m/s ²
工作振动			0.25G _n	

笔记：暴露在绝对最大额定值之外的条件下可能会损坏设备。长时间暴露在绝对最大额定值的条件下可能会导致设备性能随时间下降。

电气特性

[测试条件：3.3V稳压器，25°C除非另有说明]

参数	最小	典型	最大	
电源电压 - 无稳压器 - NR 选项	2.9V		3.5V	相对于 GND
电源电压 - 带 3.0 伏稳压器 - 3.0R 选项	3.2V		5.8V	还提供 12 V 版本。咨询工厂。
电源电压 - 带 3.3 伏稳压器 - 3.3R 选项	3.5V		5.8V	
电源电流 - HP 选项		4.6毫安		
电源电流 - LP 选项		1.6毫安		
电源电流 - ULP 选项	0.5微安	40微安	1.9毫安	以每秒 1 个样本的速度运行，无过滤，无过采样
输出电压*	0.3V		$0.9 \times V_{\text{秒送}}$	请参阅下面的注释关于 $V_{\text{秒送}}$
灵敏度*		$0.0022 \times V_{\text{秒送}}/\text{度}$		
满量程输出范围*	$0.100 \times V_{\text{秒送}}$		$0.895 \times V_{\text{秒送}}$	
模拟输出电流			20微安	
输入电压高	2.0V			
输入电压低			0.8V	
输出电压高	$0.895 \times V_{\text{秒送}}$		$V_{\text{秒送}}$	
输出电压低	0V		$0.100 \times V_{\text{秒送}}$	

***笔记：**对于 NR 型号（不带板载调节器），**电源电压**是提供给设备的电压。对于 3.0R 和 3.3R 型号（3.0V 或 3.3V 板载稳压器），**电源电压**分别为3.0V或3.3V。如果您的应用需要使用 12 V 电源，请向工厂咨询 12 V 型号。

性能参数

【测试条件：3.3v稳压器，25°C除非另有说明】

参数	规格						
角度精度 (差分) - HP 选项	±1°		从任意角度到范围内的任意其他角度				
角度精度 (差分) - LP 选项	±2°						
角度精度 (差分) - ULP 选项	±2°						
角度分辨率	2° (模拟) , 0.1° (数字)						
对位精度	±2°						
角度范围 - 双轴倾斜模式	± 70° (X 和 Y 倾斜)		双轴 X 和 Y 相对于水平面的倾斜角度范围。				
角度范围 - 单轴万向模式	360° (Z轴旋转)		当 Z 轴 (垂直于电路板的矢量) 在水平方向 ± 45° 范围内时, 单轴旋转角度测量有效。 *				
由于温度引起的典型角度漂移。值代表倾斜模式下的 1 sigma 置信度。- IND 选项	温度范围		角度范围				
			±10°	±45°	±70° **	360° (单轴)	
			15°C至+35°C	±0.06°	±0.06°	±0.3°	±0.1°
			0°C至+70°C	±0.3°	±0.3°	±1.6°	±0.6°
	- 40°C 至 +85°C	±0.4°	±0.4°	±1.7°	±0.8°		
由于温度引起的典型角度漂移。值代表倾斜模式下的 1 sigma 置信度。- LC选项	温度范围		角度范围				
			±10°	±45°	±70° **	360° (单轴)	
			15°C至+35°C	±0.3°	±0.3°	±1.7°	±0.6°
			0°C至+70°C	±1.3°	±1.4°	±7.8°	±2.8°
	- 40°C 至 +85°C	±1.9°	±2.1°	±8.5°	±4.2°		

* 笔记: 相对于水平面的偏差测量的角度范围。

** 笔记: 可用范围高达 +/- 80°, 但精度会降低。

输出特性

更新率 - HP 选项	40赫兹	模拟更新速率和数字串行数据包速率
更新率 - LP 选项	5赫兹	
更新率 - ULP 选项	2赫兹	
开机后的预热时间 - S 选项	1.0秒	角度抖动和振动经过数字过滤
测量稳定时间 - S选项	0.5秒	
开机后的预热时间 - F 选项	0.2秒	
测量稳定时间 - F选项	0.1秒	
模拟输出分辨率	8位	PWM重建后的9位实际分辨率

SQ-SI-360DA

固态 MEMS 倾角仪

±70° 双轴、360° 单轴、串行和模拟输出

筛选

脉宽调制调制频率	5 kHz 至 20 kHz	
PWM重建滤波器带宽	10赫兹	单极遥控
输出阻抗	10kΩ	

参数- 超低功耗版本

参数

更新率 - ULP 选项	按需高达 20 Hz	仅串行输出。模拟输出禁用。
--------------	------------	---------------

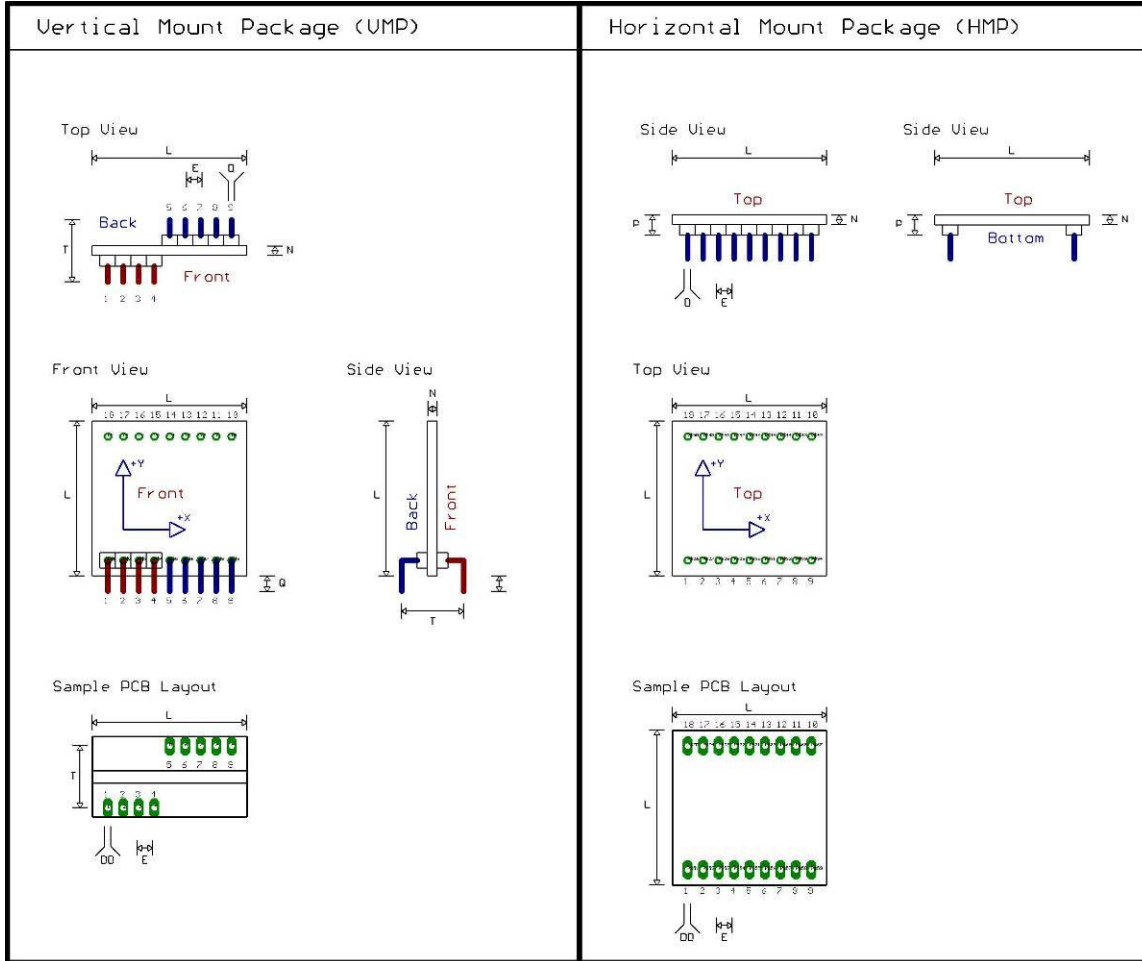
配置

PIN 定义

1	地面	
2	串口发送	数字输出 - UART 传输线。推挽式（非集电极开路）。如果不使用，请焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到 GND，否则电流消耗会增加。
3	串口接收	数字输入 - UART 接收线。如果不使用， 焊接到V+ 。
4	波特率选择	数字输入 - 仅限 HP 和 LP 版本。高（或开）选择高波特率。Low 选择低波特率。如果不使用， 焊接到V+ 。
5	+V _{IO} 供应	
6	Y 轴倾斜/Z 轴旋转输出	模拟输出 - 如果不使用，请焊接到开路以保持机械稳定性。 不要 连接到 GND，否则电流消耗会增加。
7	X 倾斜/Z 倾斜输出	模拟输出 - 如果不使用，请焊接到开路以保持机械稳定性。 不要 连接到 GND，否则电流消耗会增加。
8	双轴倾斜模式/单轴万向模式选择	数字输入 - 高（或开路）选择双轴倾斜模式，低选择单轴万向模式。如果不使用，请焊接开路以获得机械稳定性。
9	噪声估计器	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____
10	数控	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到GND。
11	自我测试	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____
12	分辨率选择	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____
13	翻转 XY	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____
14	数控	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____
15	/重置和编程1	数字输入 - 低电平有效复位。拉低>10 mS以重置设备。如果不使用，请焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到GND。也用于FLASH编程。
16	程序2	数字输入 - 如果不使用，请焊接到开路以保证机械稳定性。 不要 连接到GND。也用于FLASH编程。
17号	数控	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____
18	数控	焊接开路以获得机械稳定性。 不要 连接到地 _____

* 笔记：灰色框表示信号仅在自定义应用程序的基础上可用。NC 表示“无连接”。

SQ-SI-360DA 包装



尺寸

	毫米		描述	
T	10.16	0.40	不适用	将中心固定到中心
L	25.40	1.00	边长	
E	2.54	0.10	沥青	将中心固定到中心
D	0.80	0.032	销轴直径	
DD	1.00	0.040	孔径	
P	1.63	0.064	PCB厚度	
S	20.32	0.80	排针间距	

设计和组装考虑因素

1. 由于该器件是表面贴装元件的子组件，因此不适合自动组装或波峰焊。
2. 引脚或 SMT 焊盘的手工焊接规定在 218 °C 下持续 3 秒。
3. 标记为 NC（无连接）的引脚应焊接到开放式连接焊盘/引脚上，以确保机械稳定性。
4. 设计人员应在原型设计期间在整个所需角度范围内测试器件的输出电压，以确保其在应用中正常工作。
5. 设备可以垂直或水平安装，但方向必须正确定向以测量所需的角度的。

*

串口F奥马特：8-N-1

8 个数据位，1 个停止位，无奇偶校验，无流量控制：115,200 波特或 57,600 波特，引脚可选。（特殊订单可提供 19,200 波特率。）

主机可以发送一字节命令来控制设备的各种功能。以下命令可以通过 UART 发送到设备。数据编码是 HEX，而不是 ASCII。

我审问

0x01（询问模式命令）

倾角仪收到询问模式命令后，以一个数据包 [10 字节] 进行响应。请求和数据包响应之间的最大延迟为 1 个更新周期。在收到对先前询问模式命令的响应之前，主机不应发出新的询问模式命令。

0x02（流模式命令）

倾角仪开始以给定的更新速率连续发送数据包 [10 字节]。请求和第一个数据包响应之间的最大延迟是一个更新周期。

0x83（复位命令）

倾角仪启动其加电复位序列（请参阅下面的加电复位）。

上电复位和RST引脚

当倾角仪断开电源时，它会恢复为询问模式下的默认设置。它在预热时间后传输 1 个数据包 [10 字节]，以指示测量已稳定。

	乙雅特	D伦敦大学艺术学院AXIS时间 LT 中号颂	S英格尔AXIS G因巴LED中号颂	氮奥特斯
标头	0	同步字节1	同步字节1	0xFE
	1	同步字节2	同步字节2	0xFE
有效载荷	2	X 倾斜 (高字节)	Z轴旋转 (高字节)	格式: 16 位、无符号整数 输出值=测量角度× 10。 例如, 测量角度 127.5° 的输出值为 1275。
	3	X 倾斜 (低字节)	Z轴旋转 (低字节)	
	4	Y 轴倾斜 (高字节)	Z 轴倾斜* (高字节)	
	5	Y 轴倾斜 (低字节)	Z 轴倾斜* (低字节)	
	6	工厂1	工厂1 (高字节)	不明确的
	7	工厂2	工厂2 (低字节)	
校验和	8	校验和 (高)	校验和 (高)	格式: 16 位无符号整数有效负载值的 16 位无符号整数之和。校验和 才不是 包括两个同步字节 (0xFE 0xFE)。
	9	校验和 (低)	校验和 (低)	

* 笔记: 目前不支持 Z 倾斜。该测量应被视为无效。它可以在几种特殊情况下使用。其范围为 0° 至 80°, 但该数据表不支持输出有效性。如果您想了解有关 Z Tilt 的更多信息, 请咨询工厂。

SQ-SI-360DA

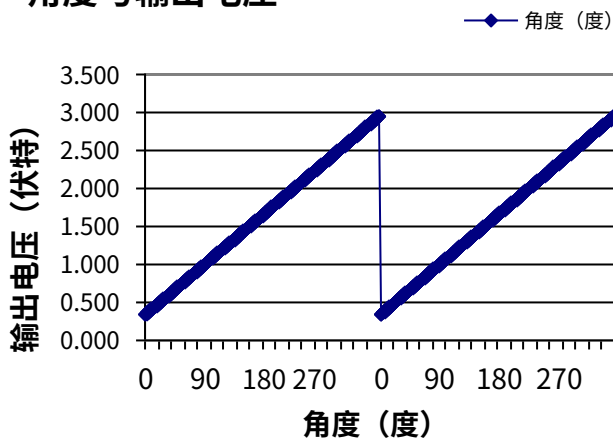
固态 MEMS 倾角仪

±70° 双轴、360° 单轴、串行和模拟输出

乙示例S供应V奥尔塔吉		
+ V秒送	3.300	V
灵敏度	0.01289	电压/位
比例因子	0.00731	伏/度
偏移值	0.3300	V
最大值	2.9552	V

乙示例ANGLE	氧UTPUT (比特币)	氧UTPUT (五)
0	26	0.335
10	31	0.399
20	37	0.477
30	43	0.554
40	48	0.618
50	54	0.696
60	60	0.773
70	65	0.837
80	71	0.915
90	77	0.992
100	82	1.057
110	88	1.134
120	94	1.211
130	99	1.276
140	105	1.353
150	111	1.430
160	116	1.495
170	122	1.572
180	128	1.650
190	133	1.714
200	139	1.791
210	145	1.869
220	150	1.933
230	156	2.010
240	162	2.088
250	167	2.152
260	173	2.230
270	179	2.307
280	184	2.371
290	190	2.449
300	196	2.526
310	201	2.591
320	207	2.668
330	213	2.745
340	218	2.810
350	224	2.887

角度与输出电压



重力表示从设备指向地球中心的矢量。

X表示与主电路板上印刷的白色丝印箭头“X”平行的矢量。**是**表示与主电路板上印刷的白色丝印箭头“Y”平行的矢量。

Z表示通过主电路板上印刷的白色丝印点“Z”的矢量，与电路板成 90°。**水平的**表示丝印箭头指向与重力成直角。**直线下降**表示丝印箭头与重力平行。

直线上升意味着丝网箭头与重力反平行（即指向天空）。**铅垂线**是一条末端有重物垂直垂下的线。

D伦敦大学艺术学院Axis时间ILT中号颂

在双轴倾斜模式下，X 倾斜和 Y 倾斜角度是在重力和主电路板上印刷的白色丝印箭头之间测量的。如果您将铅垂线穿过测斜仪的 X、Y、Z 原点，则可以通过将量角器的直边放在铅垂线上，然后读取每个箭头形成的角度来测量 X 和 Y 倾斜角。

Y 倾斜 = 俯仰（第一个角度）X

倾斜 = 滚动（第二个角度）

水平握住 Y

当 X 为水平时，X 倾斜 = 90°。当 X 垂直向上时，X 倾斜 = ~180°。当 X 垂直向下时，X 倾斜 = ~0°。

水平握住 X

当 Y 为水平时，Y 倾斜 = 90°。当 Y 轴垂直向上时，Y 轴倾斜 = ~180°。当 Y 轴垂直向下时，Y 轴倾斜 = ~0°。

S英格尔AxisG因巴LED中号颂

在单轴万向节模式下，Z 旋转角度定义为围绕设备 Z 轴的旋转。通常，倾角计将使用 VMP 封装进行安装，以进行单轴万向模式操作。为了使 Z 轴旋转角度保持在范围内，Z 轴必须接近水平。Z 轴与水平面的偏差应保持在 ± 45 度以内。

。当 X 为水平时，Y 为垂直向上，Z 旋转 = 0 / 360°。当 Y 为水平时，X 为垂直向下，Z 旋转 = 90°。当 X 为水平时，Y 为垂直向下，Z 旋转 = 180°。当 Y 为水平时，X 为垂直向上，Z 旋转 = 270°。

- 无论何种模式，倾斜仪都会测量相对于重力的角度。它不能测量绕重力矢量的旋转。所有围绕重力的旋转都是无形的到传感器并被认为是等效的。

SQ-SI-360DA

固态 MEMS 倾角仪

±70° 双轴、360° 单轴、串行和模拟输出

OPTIONS	C 类	氧普蒂恩	氮奥特斯
力量调节器选项	- NR	无板载调节器	仅限特殊订单
	- 3.0R	3.0 V 板载稳压器	仅限特殊订单
	- 3.3R	3.3V板载稳压器	标准版 (库存)
引脚封装选项	- HMP	水平安装封装	适合标准 0.100" 网格电路板
	- VMP	垂直安装封装	仅适用于 SQ-SI 系列
	- NP	未安装引脚	适用于灌封盒外壳 (SQ-ENCL-1)
表现选项	- 生命值	高性能	如果功耗不是主要问题, 那就更好了
	- LP	低电量	如果低功耗至关重要, 那就更好了
	- 超低功耗	超低功耗	预发布版本现已推出
准确性	- IND	高准确率	适用于需要精确测量的工业应用
	- 液相色谱	低成本	适用于大批量、精度较低、成本敏感的应用
阻尼选项 (用于 HP 和 LP 版本仅有的)	- S	500 毫秒稳定时间	更好的噪声抑制, 更慢的响应时间 - 该模型使用 0.5 秒移动平均滤波器来提供数字阻尼。这减少了虚假加速度和振动对角度读数的影响。该模型比“F”模型能更好地抑制噪声, 但代价是响应时间较慢。
	- F	100 毫秒稳定时间	响应时间更快, 噪声抑制更差 - 该模型使用 0.1 秒移动平均滤波器来提供数字阻尼。该模型比“S”模型对角度变化的响应更快, 但噪声抑制能力较差。
其他选项	- 风俗	客户定制要求	如果您需要此表中未列出的选项, 请联系 SignalQuest。例如, 可根据要求提供各种波特率、设置时间、更新率和电压调节器选项。

SQ-SI-360DA-3.3R-HMP-IND-HP-S

SQ-USB2-TTL	<ul style="list-style-type: none"> - 自供电 USB 电缆用于将设备直接连接到 PC。 - 在主机 PC 上安装“虚拟 COM 端口”（即 COM 3）。
SQ-RS232-TTL	<ul style="list-style-type: none"> - 将 PC 电压电平转换为设备电压电平并供电。 - 允许多个设备轻松连接到一台计算机。 - 与 SignalVIEW 实时显示和数据记录软件兼容。 - 为 VC++、C#、VB 等自定义应用程序开发提供 DLL...
SQ-ENCL-1	<ul style="list-style-type: none"> - 与上述电缆相同，但不带 -LP 选项的设备需要外部电源。 - 灌封盒外壳。适合未安装销钉的型号（-NP 选项）。如果使用 SQ-SI 系列，则订购一个；如果订购 SQ-SI2X 系列，则订购两个。

LIMITATIONS AND WARNINGS

LIFE SAFETY

This product is not designed for use in life support and/or safety equipment where malfunction of the product can reasonably be expected to result in personal injury or death. Buyer uses this product in such applications at Buyer's own risk and agrees to defend, indemnify, and hold harmless SignalQuest, LLC from any and all damages, claims, suits, or expenses resulting from such misuse.

DYNAMIC ENVIRONMENTS

The device is designed to be used to measure angles in a quasi-static environment where external vibrations and accelerations are kept to a minimum. Digital and analog signal processing methods are employed to reduce the effects of transient acceleration and small vibrations on the angle reading; however, under dynamic conditions where external accelerations or vibrations are present, the sensor's performance may be degraded.

VARIATIONS IN EARTH'S GRAVITY

This device is designed to be used near the earth's surface only. Substantial changes in gravity will degrade the performance of the sensor. This device is not intended or qualified to be used in aviation.

TESTING

The performance of each system is verified through build-time testing. Each system is tested before and after factory calibration to ensure reliable performance.

SYSTEM INTEGRATION TESTING

Thorough testing should be carried out prior to product release to ensure system integration has not introduced unforeseen problems. The system integrator assumes the ultimate responsibility for the safety of the target application.

NOTICE

Information furnished by SignalQuest, Inc is believed to be accurate and reliable. However, this document may contain ERRORS and OMMISIONS. Accordingly, the design engineer should use this document as a reference rather than a strict design guideline and should perform thorough testing of any product that incorporates this or any other SignalQuest product. No responsibility is assumed by SignalQuest, LLC for this use of this information, or for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications are subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of SignalQuest, LLC Trademarks and registered trademarks are the property of their respective companies.