



LM200 传感器

用户手册

V1.0



尊敬的用户：

非常感谢您选用我们上海联荣公司的 LM200 系列倾角测量产品！

LM200 系列是一款既关注产品本身同时也关注使用便利性的传感器产品。在使用过程中，LM200 系列将带给您现场施工中的方便和尽可能简单而准确的安装。

联荣公司是一家专业从事姿态传感器技术、应用技术方案、测试系统和服务的开发、生产和销售的公司，公司涉及军事、航空航天、建筑仪器设备、汽车、铁路、土木工程等领域，具有十年以上的专业经验。

通过使用 LM200 系列，您不仅可以简单实现倾角的测量，更多的价值是通过使用 LM200 系列，您能获得更准确的数据和最小的使用成本。这是您的目的，也是我们的追求目标。

谢谢您的支持与厚爱，也诚请您提出更多的宝贵意见，以便我们改进和完善！

总经理：

■ 注意事项

- 禁止使用电压高于 36V 的直流电源对本品进行供电，否则将引起内部器件烧毁，导致不可修复的故障。
- 禁止使用任何交流电源（AC）对本品进行供电，否则将引起内部器件烧毁，导致不可修复的故障。
- 禁止在本品已接通电源的情况下连接信号线，否则将引起内部相关精密芯片烧毁，导致本品无法使用。
- 禁止将本品浸泡于高腐蚀性的酸或碱溶液（如硫酸，氢氧化钠溶液等）中，否则将引起本品外壳损坏，导致不可修复的故障。
- 禁止将供电电源连接到任何信号线上，否则将引起内部相关精密芯片烧毁，导致本品无法使用。
- 禁止将本品投于火中，否则将引起不可预测的危险。
- 禁止用高功率电吹风机对传感器进行局部快速加热，这样容易造成传感器的部分过热而造成永久性损伤。
- 禁止用铁榔头等物品直接重力敲击传感器的任何部位，造成传感器的外壳变形以及内部精密器件的损坏。

目录

1	产品介绍.....	1
	产品特点.....	1
	产品应用.....	1
	技术参数.....	2
2	产品标识与选型.....	3
	产品选型规则.....	3
	产品序列号.....	3
3	安装与连接.....	4
	安装准备.....	5
	产品安装.....	6
	电气连接.....	7
	读数准备.....	8
	常用 ASCII 码命令	9
4	产品维护.....	13
5	常见故障及排除.....	14
6	附录一 参考与引用标准.....	15

1 产品介绍

产品特点

- 体积小，重量轻，易于集成；
- 横轴误差低至 0.3%FS；
- 独有的全方位和高安全性的双重报警输出；
- 灌胶密封、抗振动、抗冲击；
- IP67 防护，适应恶劣环境；
- 参照执行近 50 个国内外的工业/军用标准；

产品应用

- | | |
|--------|----------|
| ● 船舶 | ● 精密仪器仪表 |
| ● 土木工程 | ● 工程机械 |
| ● 农业机械 | ● 工厂自动化 |

技术参数

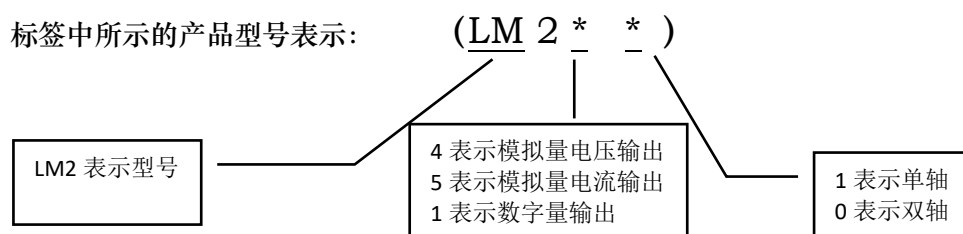
表 1. 模拟和数字输出的传感器技术参数

产品型号	LM200、LM210							
测量量程	±5°	±10°	±15°	±30°	±45°	±60°	±90°	±180° (0~360°)
测量精度（25℃）	≤±0.01°							
温漂系数/℃ @ -20~65 ℃	±0.0004°				±0.0005°		±0.0009°	
分辨力	0.001°							
重复性	±0.001°							
零点重复性	±0.001°							
零点偏置	±0.001°							
测量轴数	单轴产品：LM211、LM241、LM251 双轴产品：LM210、LM240、LM250							
响应时间	0.3s@t ₉₀							
横轴误差	±0.3%FS							
数字输出 (LM200、LM210)	数字输出：RS232（可选 RS485） 波特率 115200，8 个数据位，1 个起始位，1 个停止位，无奇偶校验，ASCII 码							
模拟电压输出 (LM240、LM241)	电压输出：0.5~4.5VDC 输出阻抗：0.3Ω;负载阻抗：< 100Ω							
模拟电流输出 (LM250、LM251)	电流输出：4~20mA 输出阻抗：50MΩ;负载阻抗：150~250Ω							
冷启动预热时间	60s							
电源电压	模拟电压和数字输出时：9~36VDC；消耗电流≤10mA 模拟电流输出时：16~36VDC；消耗电流≤20mA							
电源抑制比	≥85dB							
工作温度	-40~85℃							
储存温度	-40~100℃							
电磁兼容性	依照 GBT17626							
绝缘电阻	≥100MΩ							
MTBF	150000 小时/次							
抗冲击	非工作状态 100g@11ms，三轴向（半正弦波） 工作状态 50g@11ms，三轴向（半正弦波）							
抗振动	8grms， 20~2000Hz							
防护等级	IP67							
外壳材料	6061-T6 铝合金							
接插件	宾德 712 型连接器（可选金属猪尾巴连接器）							
线缆	7 芯带屏蔽抗拉 30Kg 线缆							
重量	≤240g（不含连接器和电缆线）							

2 产品标识与选型

产品选型规则

标签中所示的产品型号表示：



例：需要购买一台双轴 RS232 输出倾角传感器，测量范围 $\pm 45^\circ$ ，应选择的传感器型号为：LM210-45。

产品序列号

产品序列号格式：年+月+序号+型号标识+量程，如图一，SN：D12070B045。

1. 年标识：

年标识使用英文大写字母代替，从 2020 年开始依次类推：A、B、C、D（23 年）..

2. 周标识：

月标识定义发货当天是当年的第几月，长度 2 位。如：2010/12/21 是第 12 月。

3. 流水号：

当月生产 LM 系列产品流水号，长度 3 位，如 070。

4. 型号标识

LM200 产品型号标识默认为 B。

5. 量程：

理论最大测量值的绝对值，长度 3 位，如 45° 则为 045。

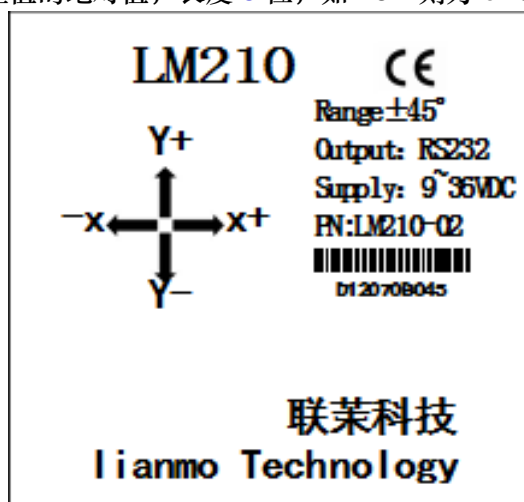


图 1

3 安装与连接

安装准备

LM200 系列 倾角传感器工作原理

LM200 系列倾角传感器是用于检测水平或检测相对于水平面产生的倾斜角度的最理想的传感器。如图 2 所示，LM200 系列倾角传感器相对于水平面产生一个倾斜角度，倾角仪能够准确地检测到这一倾斜角度，同时将数据传输出来。

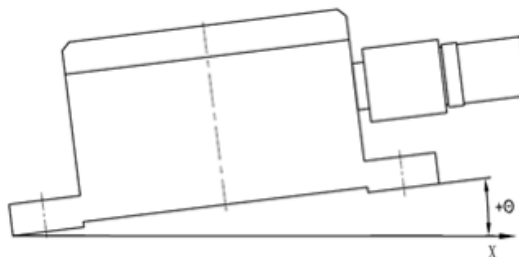


图 2

LM200 系列 倾角传感器的轴向判定：

LM200 系列倾角传感器的 x 轴方向与 LM200 系列倾角传感器插件引线方向平行，LM200 倾角传感器的 y 轴方向在底面的投影和 x 轴方向在底面的投影互相垂直，如图 3 所示：

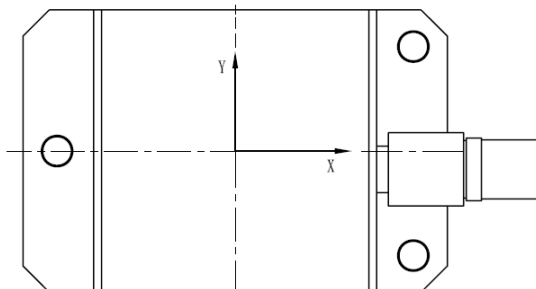


图 3 倾角传感器轴向定义图

LM200 系列 倾角传感器角度方向判定：如图 4 所示。

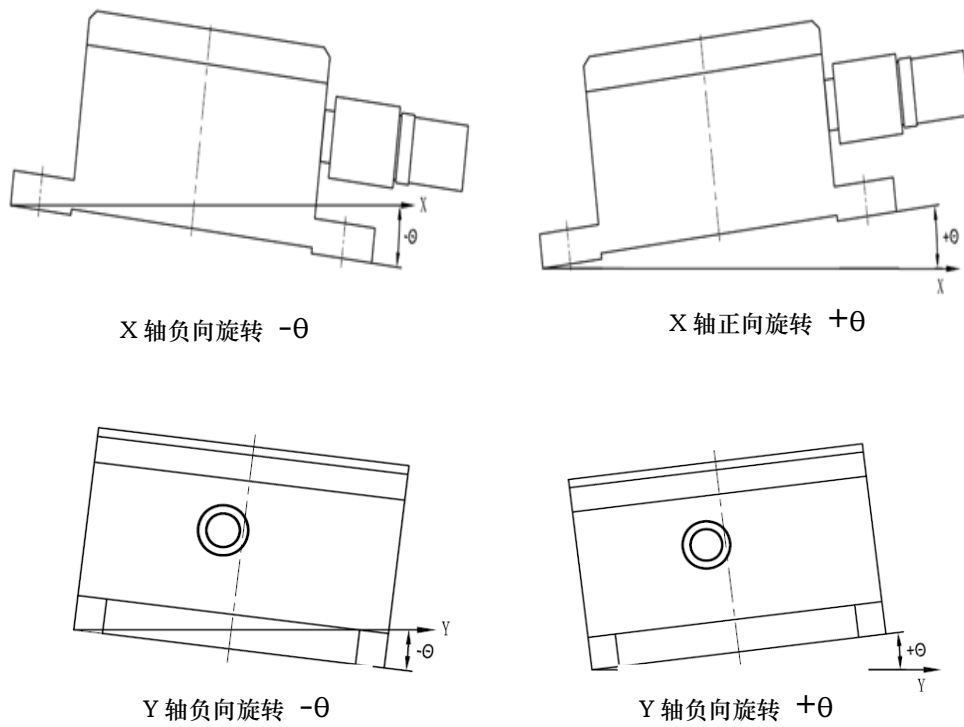


图 4 角度方向判定

产品安装

LM200 系列倾角传感器整体外形为长方体，上盖与壳体使用四个 M3×30 螺钉紧固，整个壳体可满足 IP67 密封要求。底座用 3 个配置的 M5×25 螺钉加以固定（用户可以根据需要自行配置螺钉的长度）。

安装注意事项：

- 1) 安装前，用 3 个 M5 螺钉及配套垫片，工具 S=4mm 内六角扳手；
- 2) 安装前，安装基面的选择：产品安装的基面应是刚性的、坚硬的、平滑的，产品的底座与安装的基面应保持刚性接触；
- 3) 安装时，应注意产品标识的轴向与现场实际测量使用轴向符合；
- 4) 安装时，底座侧边线（即被测体的实际倾斜方向）要与现场实际测量使用轴向平行。

减少不理想安装造成的零点偏差的方法：可以通过零点偏差减掉方法，如通过 RS232 输出接口，在上位机端输入 \$ZER XX# 命令对 X 轴输出置零，\$ZER YY# 命令对 Y 轴输出置零；

减少灵敏轴与输入轴不重合误差方法：安装时要以底座侧边线为准，将实际传感器底座侧边线与安装平面平行。

- 5) 安装时，均匀用力，且轮流拧紧三个螺钉，以避免机械应力使底板变形而造成零点输出误差，安装力矩：3~4Nm。传感器壳体底座有二个凸台，用于保证底座的平面度，同时也降低对安装基面的要求。如图 5 所示。

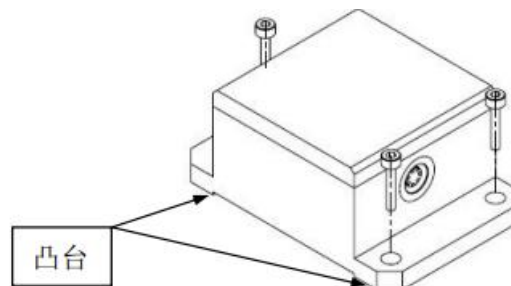


图 5 安装示意图

电气连接

接线定义

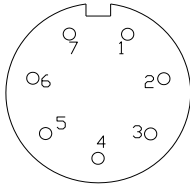


图 6. 宾德 712 型连接器插座引脚
(从外看传感器)

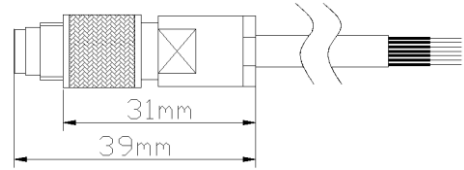


图 7. 宾德连接器插头

表 2. 模拟和数字输出传感器的接线定义

Binder 712 型 插座引 脚号	猪 尾 巴 引 线 电 缆 线 颜 色	输出方式							
		模拟量				数字量			
		电 流		电 压		RS232		RS485	CAN
		LM250	LM251	LM240	LM241	LM210	LM211	Option	
		4~20mA		0.5~4.5VDC					
1	红色	电源正		电源正		电源正		电源正	电源正
2	黑色	电源地		电源地		电源地		电源地	电源地
3	花线	信号地		信号地		信号地		信号地	信号地
4	/	Iout	Ioutx	Vout	Voutx	NC		NC	CAN_H
5	/	NC	Iouty	NC	Vouty	NC		NC	CAN_L
6	绿色	NC		NC		RS232—TXD		RS485-A	NC
7	白色	NC		NC		RS232—RXD		RS485-B	NC

备注：信号地与电源地分离。

标准产品提供 2m 电缆加插头，电缆要求：带屏蔽， $7 \times 0.12\text{mm}^2$, $130\Omega/\text{Km}$, 90pF/m at 1kHz, 执行标准 JB8734.5-1998, 插头尾部配件将电缆锁紧成为一体, 可抗拉 30kg 力, 插头触点与电缆之间连接通过焊接方式。对电缆和连接器特殊需求可依照配件选择。

电缆可以使用温度在 $-40\sim 85^\circ\text{C}$ 以内(特殊电缆配件除外)；

电缆架设时应注意：防潮、防腐、防锐利物件挤压等情况存在，避免传感器电缆与高压电缆、强电场、强磁场设备捆扎、缠绕一起或靠近，如存在请采取保护措施(特殊电缆配件除外)。

倾角传感器的电源要求：电源输入范围在 $9\sim 36\text{VDC}$ & $16\sim 36\text{VDC}$ ，不同输出的供电电源需注意电源带载能力，传感器上电瞬间会有较大电流需求，原则上在供电电源带载能力选择上应留有余量，余量控制在 3~5 倍以上最佳。

读数准备

- 1) 安装好倾角传感器后，产品电缆按照电缆接线定义连接；
- 2) 电缆连接检查无误后上电，两次通电时间间隔较长的情况下，需让倾角传感器预热一分钟，两次通电间隔较短情况下，可让倾角传感器预热时间缩减至 30 秒。

标准的 ASCII 码格式输出：

单轴：E:+05.5377; TT:+20.04; (\r\n 为后缀，不显示) ,<D0,D1,..D21>

例如：“E: + 15.0051; TT:+21.23;” 表示 X 轴即时角度值为：15.0051° ,传感器内测温度为 21.23℃;

双轴：E:+05.5377,-04.2892;TT:+20.04; (\r\n 为后缀，不显示) ,<D0,D1,..D32>

例如：“E:+15.0050,-30.1002;TT:+20.04;” 表示 X 轴即时角度值为：15.0050° , Y 轴角度值为-30.1002° , 传感器内测温度为 20.04℃;

若量程 15° 的倾角实际角度测量超过正负满量程时，输出格式：
E:+18.0000,-18.0000;TT:+20.04; (\r\n 为后缀，不显示); ,<D0,D1,..D32>

传感器内部的温度传感器可测量温度范围-40℃~+100℃，测量温度精度在±1℃，ASCII 码数据送出的温度数据可能与实际外部环境温度会有差异，主要是由于温度传感器测量值较常温会有一个固定的偏差值导致，但不影响相对的测量结果；

ASCII 码输出方式可分为上电连续输出和命令索取输出，对于连续输出，上电后 RS232 连续往外发送数据，如下所示：

```
E:+05.5377,-04.2892;TT:+20.04;
E:+05.5378,-04.2894;TT:+20.10;
E:+05.5378,-04.2896;TT:+20.11;
E:+05.5378,-04.2898;TT:+20.08;
E:+05.5378,-04.2900;TT:+20.03;
E:+05.5378,-04.2902;TT:+20.03;
E:+05.5378,-04.2904;TT:+20.00;
```

对于命令索取输出，每通过 RS232 接口向 LM210 倾角传感器发送一次\$AAA#字符命令，产品响应往外送一次 ASCII 码数据，如“E:+05.5378,-04.2904;TT:+20.00;”，不发送\$AAA#命令不会往外送数据。

常用 ASCII 码命令

借助通用串口助手软件，几种常用的 ASCII 码命令：

表 3

\$CLR XX#	X 轴角度清除当前置零数据（当前角度置零）
\$CLR YY#	Y 轴角度清除当前置零数据（当前角度置零）
\$OUT ON#	连续输出
\$OUT OF#	停止输出
\$ADR= xxx #	设置传感器地址命令
\$FIL=xxx.0#	设置滤波系数（范围为 0-999）
\$AAA#	单步输出（必须先用\$OUT OF#停止输出之后才可使用）
\$ZER XX#	X 轴角度置零（设置当前位置为零点）
\$ZER YY#	Y 轴角度置零（设置当前位置为零点）
\$DIS ADR#	显示传感器地址（传感器的被寻址地址）
\$DIS ZER#	显示角度置零数据（也相当于当前设置的零点）
\$DIS ANG#	显示量程

实例 1、滤波系数修改命令，如图 7



图 7

滤波系数修改对振动或干扰的抑制作用，默认滤波系数为 400。滤波系数应该根据现场应用情况，结合用户的要求具体调整。

滤波系数越大，传感器的动态响应越快，但曲线抖动越剧烈；

滤波系数越小，传感器的动态响应滞后，但曲线越趋于平滑。

对比效果如图 8 所示，蓝色曲线的滤波参数为 80，红色曲线的滤波参数为 800。

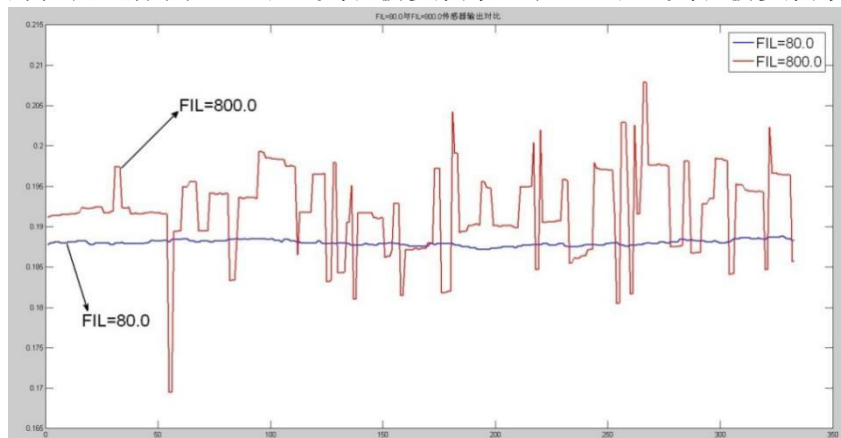


图 8

实例 2、开启连续输出 ASCII 码命令，\$OUT ON#，如图 9：

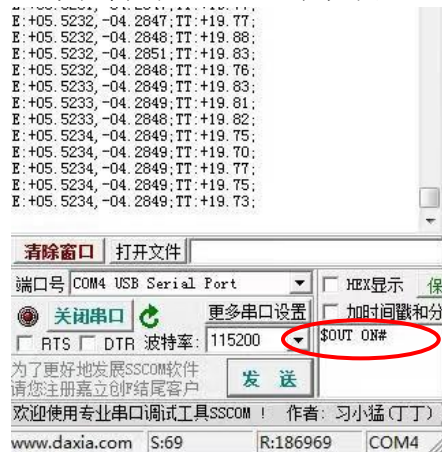


图 9 连续输出命令

实例 3、命令索取输出，要先关闭连续输出。使用\$OUT OF#命令关闭，如图 10

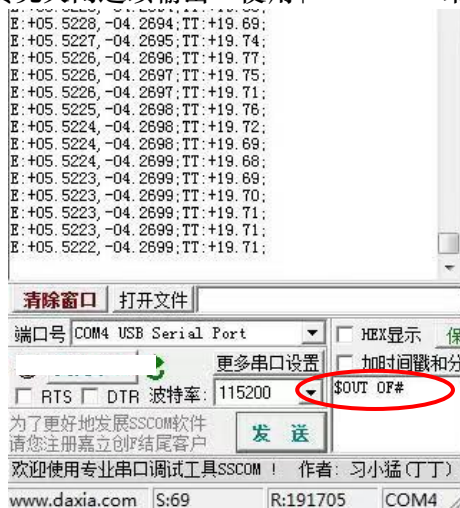


图 10 闭连续输出

实例 4、使用\$AAA#命令，每发送一次，ASCII 码格式数据输出一组，如 11

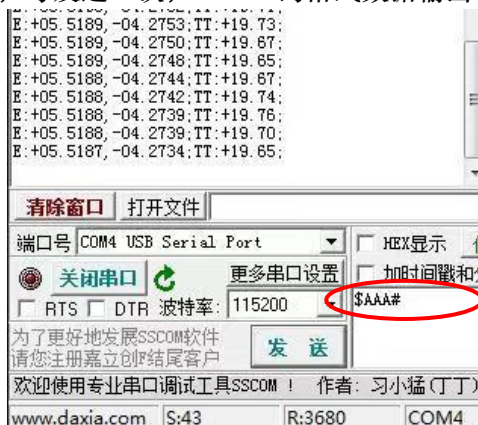


图 11 命令索取方式

实例 5、对 X 轴当前角度输出值置零 ASCII 码命令，如图 12



图 12 X 轴当前置零命令

实例 6、对 X 轴当前角度置零值清除 ASCII 码命令，如 13



图 13 X 轴当前置零值清除命令

4 产品维护

1) 本产品从工厂发出之日起一年内免费保修。

2) 本产品对所有客户提供年检服务，通过年检能更好地保证产品的质量，延长产品的使用寿命，年/月检的服务费用依据相关检测内容而定。

客户需要年检服务时，需提供相关产品信息：

表 4

客户名称:	
产品型号:	
产品编号	
购买日期:	
应用场合:	
应用环境:	
使用情况:	

3) 年检服务内容：

- A. 功能检测（年检）；
- B. 精度测试（半年检）；
- C. 零点偏置测试（半年检）
- D. 重复性测试（年检）

对于功能测试不合格的，本公司提供维修服务，属于保质期内则免费维修，如超出保质期，则收取相应的服务费用。

对于性能测试不合格的，本公司会安排重新标定，服务费用根据相关检测内容收取。

4) 年检后提供相应的年检检测报告。

◇ 更多可选服务内容，请根据表格 9 额外订购：

表 5

订货号	名称	功能
LM003-11-01	横轴误差测试报告	横轴影响下的传感器精度测试报告，全量程下平均 11 个点
LM003-11-02	绝对线性度测试报告	全量程下平均 21 个点的线性度测试报告
LM003-11-05	振动测试报告	按照产品的标准振动特性指标的测试报告
LM003-11-06	机械冲击测试报告	按照产品的标准冲击特性指标的测试报告
LM003-11-07	温度冲击测试报告	按照 10℃/分钟的温度速率下的传感器特性变化测试报告
LM003-11-12	计量院测试报告	满量程下的平均 5 个点的计量院测试报告
LM003-11-14	IP 防护等级试验报告	按照 GJB/MIL 的 IP 防护试验报告
LM003-11-15	EMC 试验报告	按照 EN6000 或 GB 的 EMC 试验报告

5 常见故障及排除

LM200 系列 倾角传感器常见故障及排除方法，如下表。

表 6

故障现象	排除方法	检测工具
倾角传感器无输出	1 检查供电电源是否正常 2 检查电源接线是否正确 3 检查输出信号接线是否正确 4.检查电缆接头是否拧紧 5.检查输出方式是否为命令输出 6.检查输出设备端口号是否正确	1.万用表 2.目视检查 3.使用说明书
倾角传感器输出乱码(数字输出)	1.检查输出信号线接线是否正确 2.检查波特率设置如否正确	1.目视检查 2.使用说明书
倾角传感器输出不稳定	1.检查电缆线接头是否拧紧 2.检查传感器底座是否固定紧 3.检查传感器供电电源输出是否稳定	1.目视检查 2.万用表
倾角传感器 X、Y 轴输出不准	1.检查传感器底座安装面是否与底座标记线对准 2.检查信号地线接线是否正确	1.目视检查 2.使用说明书
倾角传感器功耗异常	将电流表串入供电电路 1 若功耗过大，则传感器内部有短路，请与制造商联系 2 若无功耗或功耗很小，则倾角传感器内部有开路，请与制造商联系 3 若功耗正常，请检查与输出相关的电路故障，并排除。	1.万用表 2.使用说明书

6 附录一 参考与引用标准

GB/T 191 SJ 20873-2003 倾斜仪、水平仪通用规范
GB/T 1804-2000 一般公差未注尺寸的线性和角度尺寸的公差
GJB 150.3A-2009 军用设备实验室环境试验方法高温测试
MIL-STD 810F-501.4 高温测试
GJB 150.4A-2009 军用设备实验室环境试验方法低温测试
MIL-STD 810F-502.4 低温测试
GJB 150.5A-2009 军用设备实验室环境试验方法温度冲击
MIL-STD 810F-503.4 温度冲击
GJB 150.16A-2009 军用设备实验室环境试验方法正弦振动
GJB 150.16A-2009 军用设备实验室环境试验方法随机振动
MIL-STD 810F-514.5 振动
GJB 150.18-2009 军用设备实验室环境试验方法冲击
MIL-STD 810F-516.5 冲击
IEC 68025 IP65/67 防水防尘进入防护标准
GB/T 17626 2008 电磁兼容试验和测量技术
EN61000 -4-2 ESD
EN61000-4-3 RS
EN61000-4-4 EFT
EN61000-4-5 SURGE
EN61000-4-6 CS
EN61000-4-8 PFMF
EN61000-4-11 Voltage dips & Voltage variations
ROSH