



BSIL-RO-MEMS 型 MEMS 传感器读数仪 安装使用手册

(REV A)

北京 SOIL 仪器有限公司

地 址：北京市丰台区丰台科技园航丰路 9 号 302 室 电 话：010-63780922
邮 编：100071 传 真：010-63780622
网 址：www.bsil.com.cn 电子邮箱：info@bsil.com.cn

目 录

1. 简介	1
2. 设备组成与面板布局	1
3. 传感器读数	2
4. 数据换算	4
5. 维护保养	5
5.1 常规保养	5
5.2 率定	6
5.3 电池充电	6
6. 故障排除	6
7. 主要技术参数	7
附录-半导体温度计温度推导计算	8

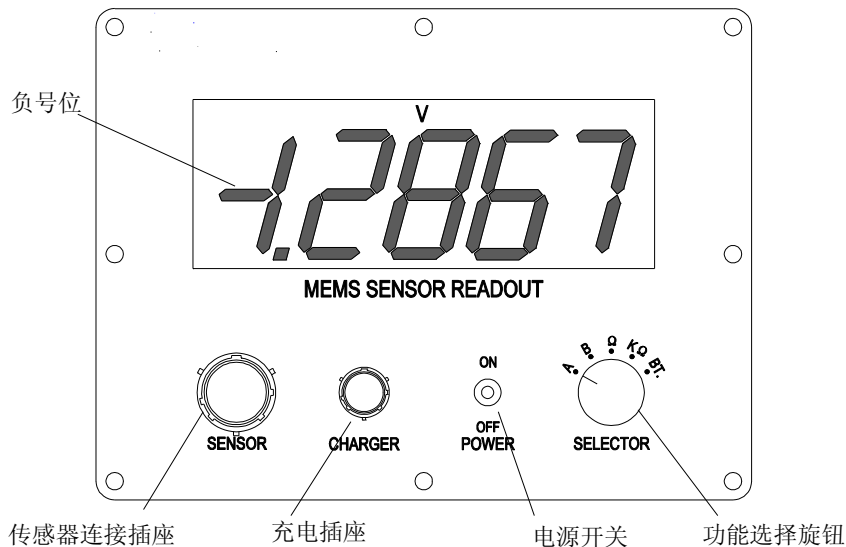
1. 简介

BSIL-RO-MEMS 型 MEMS (微电子机械系统) 传感器便携式读数仪是用来读取 MEMS 型固定式测斜仪 (或倾角计) 传感器的电压输出量的读数装置, 设备内置锂离子可充电电池, 可重复充电使用。为达到准确测量的目的, 在使用前请务必仔细阅读本使用手册。

由于 BSIL-RO-MEMS 型 MEMS 传感器读数仪采用了先进的测量技术, 因此电缆的长度不会对仪器读数产生影响。

2. 设备组成与面板布局

读数仪由12V/1.2Ahr的铅酸电池、4.5位超大屏幕液晶(LCD) 数码显示屏、电源开关、功能选择器、输入连接电缆 (接线夹)、充电器组成。



面板的功能按键及说明:

传感器连接插座: 为10针插座, 用于连接配套的传感器接线夹, 使用时将接线夹插头上的定位槽与插座上的定位凹槽对准后插入, 然后将插头顺时针拧紧 (会听到“咔嗒”声) 即可。

充电插座: 用于连接配套的充电器为内置的锂离子电池充电, 电池完全放空后将电池充满约需要12小时。

电源开关: 电源开关为扳钮式开关, 向上拨动为开机, 向下拨动为关闭。

功能选择旋钮：功能旋钮用于选择读数仪的功能，以实现不同物理量的测量，各功能分别描述如下：

当旋钮置于【**A**】或【**B**】位置时，可读取MEMS传感器的A轴或B轴（仅限双轴传感器）的信号的电压值读数，同时在显示屏的上侧会出现符号“**V**”；当不接入任何传感器时，读数将显示为0左右。

当旋钮置于【**Ω**】或【**KΩ**】位置时，可以读取并显示传感器内置的热敏电阻（仅限单轴传感器）阻值，同时会在屏幕上侧显示符号“**Ω**”，通过换算即可获取温度值。当不接入任何传感器时，读数将显示为1（无穷大）。

当旋钮置于【**BT**】位置时，将显示读数仪内置电池的电压，正常的电压范围应在6.0~8.4V之间，若电池电压低于6.0V时，应立即对读数仪进行充电。

BSIL-RO-MEMS读数仪可提供+12V电源给BSIL-C12系列MEMS传感器，并且显示与倾角成线性比例关系的电压量。

3. 传感器读数

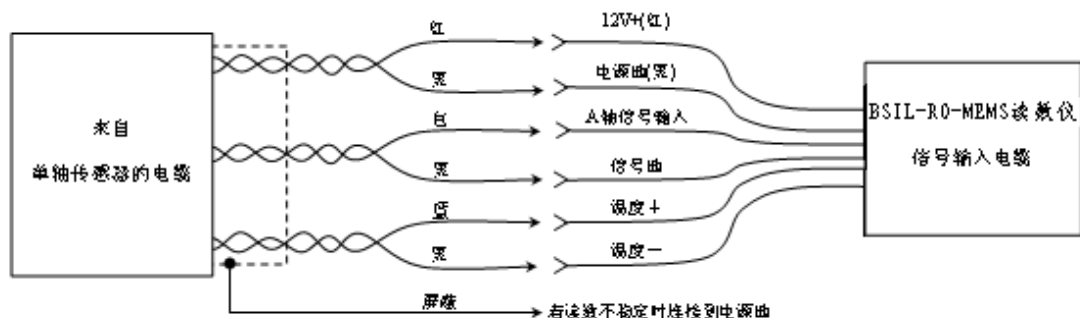
标准的MEMS传感器电缆为8芯电缆，另含有1芯屏蔽线。MEMS系列传感器分为单轴与双轴两种，不同的传感器其芯线连接方法是不同的，以下为BSIL-C12型传感器芯线定义描述：

根据传感器类型，电缆芯线的颜色对应功能定义描述如下：

芯线颜色	MEMS传感器类型		备注
	单轴传感器	双轴传感器	
红	12V电源正极	12V电源正极	1) 对于双轴传感器，允许将A轴与B轴 信号地 互换使用或并联在一起使用。 2) 双轴传感器无内置温度传感器。
黑（绞合红线）	12V电源地	12V电源地	
白	A轴信号输出	A轴信号输出	
黑（绞合白线）	A轴信号地	A轴信号地	
绿	B轴传感器正	B轴信号输出	
黑（绞合绿线）	B轴传感器负	B轴信号地	
蓝	热敏电阻	热敏电阻	
黑（绞合蓝线）	热敏电阻	热敏电阻	
裸线	屏蔽接地	屏蔽接地	

对于不同的传感器，电缆的连接方法是不同的，接线方法如下：

1) 单轴传感器连接

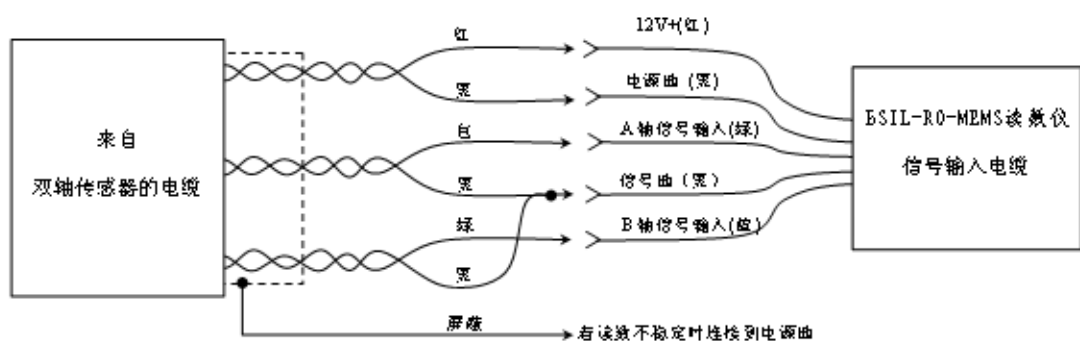


在连接单轴传感器时，读数仪信号电缆“B轴信号输入”悬空不接。

单轴传感器读数方法：

- (1) 倾斜量读取方法：按照上述图示连接传感器后，开启读数仪电源，将功能选择开关置于“A”，此时读取的读数即为传感器的倾斜量读数，记录该数值。
- (2) 温度电阻读取方法：将功能选择开关置于“Ω”，以读取传感器内置的热敏电阻温度传感器的电阻值，注意此时读数的单位为Ω，本量程范围在400Ω~20000欧姆之间，仅适用于-13.5℃~80℃的范围。若传感器温度低于-13.5℃（即电阻值≥20kΩ），读数会显示为1，此时请将选择旋钮置于“kΩ”位置，此时读数的单位为kΩ，计算时应将读数乘以1000。
- (3) 读取完毕后关闭读数仪电源。

2) 双轴传感器



在连接双轴传感器时，因双轴传感器本身无内置温度电阻，因此不进行传感器温度传感器的测量操作。

双轴传感器读数方法：

- (1) A轴信号读数：按照上述图示连接传感器，注意将传感器上的A轴及B轴信号地并接在一起后与读数信号电缆的信号地连接。开启读数仪电源，将功能选择旋钮置于

“A”，此时读取的读数即为A轴的读数；

- (2) 连接方法不变，将功能选择旋钮置于“B”，此时读取的读数即为B轴的读数。
- (3) 记录上述读数。
- (4) 读数完毕后关闭读数仪电源。

注意：

1) 上述两种传感器读数时，若受到强电磁干扰时造成读数不稳定，可将传感器端电缆的屏蔽线与信号地或电源地连接在一起；但对于因电缆绝缘不良（如进水或潮湿）造成的读数不稳定会无效。

2) 在连接传感器电缆时，应避免读数仪测试电缆的12V电源正极与电源负极造成短路。若在操作时不小心将这两根线短路，读数仪内部的保护电路将产生动作会切断电源输出，读数仪将不会有任何显示，此时只要将电源开关置于关闭状态2秒以上并重新开机即可正常工作。

4. 数据换算

BSIL-RO-MEMS 读数仪在对 BSIL-C12 系列传感器进行读数时，其倾斜量的读数为传感器输出电压值的 0.5 倍，因此在计算式应注意系数的转换。下面分别描述采用不同产地的传感器时，数据的处理方法有一定差区别。

1) 倾角换算

BSIL-RO-MEMS 读数仪显示的倾角读数为传感器输出电压的 0.5 倍，因此读取的电压值应取 2 倍，针对不同产地的传感器读数的处理方式也是有一定区别的。

a) 对于北京岩土公司组装的 **BSIL-C12** 型传感器，其计算方法如下：

近似的倾角 θ 计算：

$$\theta (^{\circ}) = 2 \times 3.6 \times R_1$$

这里： R_1 为在 BSIL-RO-MEMS读数仪上显示的读数。

精确的倾角变化按如下公式计算：

$$\theta (^{\circ}) = G \times (R_1 - R_0)$$

这里： G —仪器系数，单位 $(\sin \theta / V)$ 或 $(\text{度}/V)$ ，该参数由率定表给定。

R1、R0 为读数仪显示的当前读数与安装完毕后的初始读数。

2) 温度换算

对于内置有热敏电阻温度传感器的单轴传感器，使用 BSIL-RO-MEMS 型读数仪所测到的电阻值可通过下式换算为摄氏温度。

$$T = \frac{1}{A + B(\ln R) + C(\ln R)^3} - 273.2$$

这里：
 T=摄氏温度即℃
 LnR =阻值的自然对数
 A=1.4051×10⁻³(在-50 至+150℃范围内计算有效)
 B=2.369×10⁻⁴
 C=1.019×10⁻⁷

除采用上式计算外，也可通过附录中的表格根据温度电阻直接速查温度值。

3) 温度的修正补偿计算

由于 MEMS 传感器本身受温度影响极小，温度每升高 1° C，传感器输出减少 0.0005V，通常可以忽略这种影响。若认为有必要，温度修正量按照如下方式计算：

$$\text{温度修正量} = +0.0005 (T_1 - T_0) \times G \times B$$

这里：

T₁、T₀分别为传感器的当前温度及初始温度

G-为仪器的率定系数，由率定表给定。

B-修正系数：当使用 BSIL-C12 型传感器时，B=2。

5. 维护保养

5.1 常规保养

在使用BSIL-RO-MEMS型MEMS传感器读数仪的时候，注意下列各点以获取最高的可靠性和最佳精度。

- ◇ 开机状态下，请勿将读数仪接线夹的电源正极与负极（电源地）短路。否则可能造成读数仪的损坏。

- ◇ 读数仪可防止溅水，但是不能将其完全浸入水中。
- ◇ 应保持面板清洁，并禁止使用有机溶剂（如酒精或汽油等）来清洁擦拭面板。当不使用的時候，读数仪应保存干燥通风处。
- ◇ 传感器及充电插座是防水的，尽管如此也应防止水份进入插座部分，以减少接插件氧化的可能。
- ◇ 在非常潮湿的环境下，若必要应将连接插头密封保存。
- ◇ 不得将油、具有腐蚀性、或有机溶剂等液体注入连接插座内。若不小心被脏，也可使用肥皂水来清洁并将其进行干燥处理。

5.2 率定

读数仪应该周期性地送回厂家检验（周期为12个月），也可送至法定计量机构检验校准，率定读数仪会收取一定的费用。

5.3 电池充电

BSIL-RO-MEMS型读数仪内置有锂离子可充电电池，检查内置锂离子电池当前电压的方法是将功能选择旋钮置于【BT.】位置即可显示电池电压，正常电压应在7.2~8.4V之间，充满时的电压应在8.4V左右。当电池电压下降为6V时，读数仪可以继续工作约5分钟，此时应及时进行充电。

将充电器的3针插头插入读数仪面板中间的充电插座上，另一端插入220V市电插座即可对内置电池自动充电，对于完全放空的电池通常8小时即可充至80%的电量，12小时可完全充满。

即使不使用读数仪，也应至少每隔2个月补充电一次，以防止电池老化损坏。

6. 故障排除

故障现象 1：当测量倾斜量读数时，若读数始终显示 0（传感器本身处于 0 位置除外），可能的原因如下：

- 1) 检查仪器电缆是否断路；
- 2) 读数仪输入连接电缆有断路；

3) 检查功能旋钮位置是否与接入的 A 或 B 通道相符。

故障现象 2: 当测量温度电阻时, 读数屏幕左侧显示“1”, 通常是仪器未连接, 可能的原因如下:

- 1) 温度传感器导线断路;
- 2) 读数仪输入连接电缆断路;
- 3) 仪器未连接。

故障现象 3: 不能开机或屏幕无任何显示, 可能的原因如下:

- 1) 电池耗尽状态下造成无法开机, 应及时充电半小时后再开机测试;
- 2) 读数仪本身有故障不能开机, 应送厂家维修。

7. 主要技术参数

测量范围:	±2.0000 (对应输入范围±4.000 V)
传感器供电输出	12 VDC @ 50 mA
电池类型:	7.2V/4Ahr 锂离子电池
连续工作时间:	≥24 小时
充电器:	输入: 230 VAC/50-60 Hz, 输出: 9 VDC/1.5A
尺寸:	166×126×136mm
重量:	1.3 kg.
外壳材质:	铝合金
工作温度:	-10 ~ +50° C
显示器:	4½位液晶数码显示

附录-半导体温度计温度推导计算

半导体温度计类型：YSI 44005, Dale # 1C3001-B3, Alpha # 13A3001-B3

电阻转化为温度的公式：

$$T = \frac{1}{A + B(\ln R) + C(\ln R)^3} - 273.2$$

半导体温度计阻值-温度换算关系

式中： T=摄氏温度

LnR =阻值的自然对数

A=1.4051×10⁻³(在-50 至+150℃范围内计算有效)

B=2.369×10⁻⁴

C=1.019×10⁻⁷

半导体温度计阻值-温度速查表

电阻(Ω)	温度℃	电阻(Ω)	温度℃	电阻(Ω)	温度℃	电阻(Ω)	温度℃	电阻(Ω)	温度℃
201.1K	-50	16.60K	-10	2417	+30	525.4	+70	153.2	+110
187.3K	-49	15.72K	-9	2317	31	507.8	71	149.0	111
174.5K	-48	14.90K	-8	2221	32	490.9	72	145.0	112
162.7K	-47	14.12K	-7	2130	33	474.7	73	141.1	113
151.7K	-46	13.39K	-6	2042	34	459.0	74	137.2	114
141.6K	-45	12.70K	-5	1959	35	444.0	75	133.6	115
132.2K	-44	12.05K	-4	1880	36	429.5	76	130.0	116
123.5K	-43	11.44K	-3	1805	37	415.6	77	126.5	117
115.4K	-42	10.86K	-2	1733	38	402.2	78	123.2	118
107.9K	-41	10.31K	-1	1664	39	389.3	79	119.9	119
101.0K	-40	9796	0	1598	40	376.9	80	116.8	120
94.48K	-39	9310	+1	1535	41	364.9	81	113.8	121
88.46K	-38	8851	2	1475	42	353.4	82	110.8	122
82.87K	-37	8417	3	1418	43	342.2	83	107.9	123
77.66K	-36	8006	4	1363	44	331.5	84	105.2	124
72.81K	-35	7618	5	1310	45	321.2	85	102.5	125
68.30K	-34	7252	6	1260	46	311.3	86	99.9	126
64.09K	-33	6905	7	1212	47	301.7	87	97.3	127
60.17K	-32	6576	8	1167	48	292.4	88	94.9	128
56.51K	-31	6265	9	1123	49	283.5	89	92.5	129
53.10K	-30	5971	10	1081	50	274.9	90	90.2	130
49.91K	-29	5692	11	1040	51	266.6	91	87.9	131
46.94K	-28	5427	12	1002	52	258.6	92	85.7	132
44.16K	-27	5177	13	965.0	53	250.9	93	83.6	133
41.56K	-26	4939	14	929.6	54	243.4	94	81.6	134
39.13K	-25	4714	15	895.8	55	236.2	95	79.6	135
36.86K	-24	4500	16	863.3	56	229.3	96	77.6	136
34.73K	-23	4297	17	832.2	57	222.6	97	75.8	137
32.74K	-22	4105	18	802.3	58	216.1	98	73.9	138
30.87K	-21	3922	19	773.7	59	209.8	99	72.2	139
29.13K	-20	3748	20	746.3	60	203.8	100	70.4	140
27.49K	-19	3583	21	719.9	61	197.9	101	68.8	141
25.95K	-18	3426	22	694.7	62	192.2	102	67.1	142
24.51K	-17	3277	23	670.4	63	186.8	103	65.5	143
23.16K	-16	3135	24	647.1	64	181.5	104	64.0	144
21.89K	-15	3000	25	624.7	65	176.4	105	62.5	145
20.70K	-14	2872	26	603.3	66	171.4	106	61.1	146
19.58K	-13	2750	27	582.6	67	166.7	107	59.6	147
18.52K	-12	2633	28	562.8	68	162.0	108	58.3	148
17.53K	-11	2523	29	543.7	69	157.6	109	56.8	149
								55.6	150