



# BSIL-J1 型振弦式埋入测缝计 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](http://www.bsil.com.cn)      电子邮箱：[info@bsil.com.cn](mailto:info@bsil.com.cn)

---

# 目 录

1. 概述.....	1
2. 安装.....	2
2.1 初步检验 .....	2
2.2 埋入式测缝计安装 .....	2
2.2.1 安装套筒底座 .....	2
2.2.2 安装传感器 .....	3
2.3 电缆铺设 .....	4
2.4 电噪声影响 .....	4
2.5 初始读数 .....	4
3. 读取数据.....	4
3.1 BSIL-R0-VW 读数仪操作 .....	4
3.2 温度测量 .....	5
4. 数据处理.....	5
4.1 变形计算 .....	5
4.2 温度修正 .....	6
4.3 环境因素 .....	6
5. 查找及排除故障.....	6
附录 A—技术指标 .....	8
附录 B—半导体温度计温度换算公式.....	9

## 1.概述

BSIL-J1 型振弦式埋入测缝计主要用于测量砼块之间的升降或断面的接缝开度或边界位移，以及在完全灌浆的钻孔中跨越破碎带。

该仪器由一个经过系列热处理的振弦感应元件构成，一端连接弦的应力释放弹簧，而另一端是连接杆。由于传递杆从传感器筒体拉出，弹簧拉伸导致应力增加，并由振弦元件感应。弹簧的应力与弦张力成正比，因而，裂缝的开度用弦式读数仪通过测量应变的变化很精确的确定。该单元是完全密封的并且可以根据客户要求选购各种在高水压环境下工作的仪器。

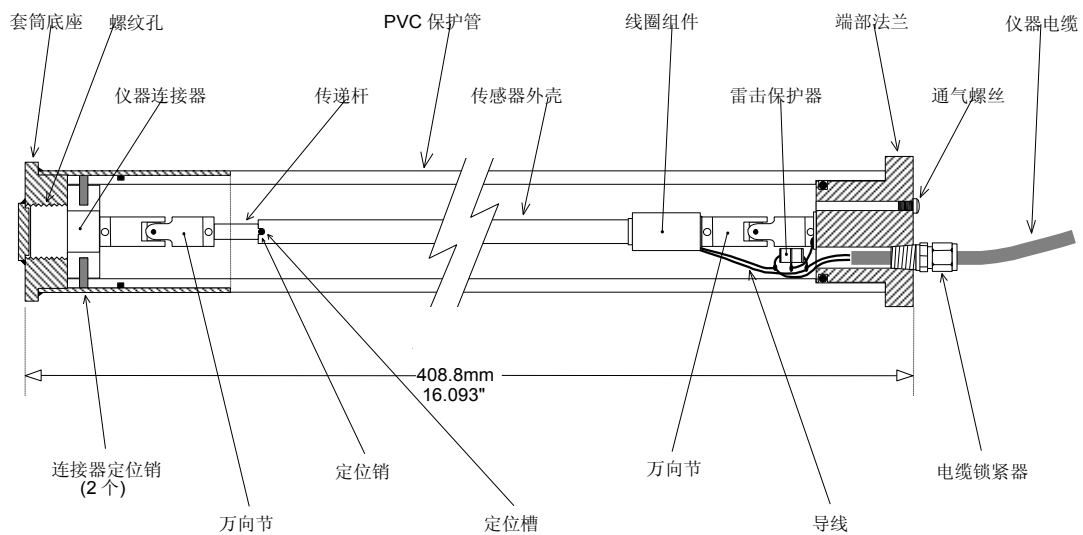


图 1 - BSIL-J1 型振弦埋入式测缝计

使用时，应将套筒底座固定在先浇筑起来的砼中，并且当模板拆除后，从套筒底座中将套筒底塞拉出。然后拆下通气螺丝，把传感器拧进套筒底座的丝扣（**注意**：必须在连接器定位销落入保护管的定位槽中才可拧入），将传感器拉出量程的 1/4 左右，拧紧通气螺丝。将仪器适当固定后浇筑到下一块浇筑的砼中。接缝的任何开度变化即可由传感器测得。由于仪器本身比保护管体小，在仪器上通过采用万向节点连接而允许有一定量的剪切移位。

同时，在振弦传感器内装有热敏电阻，用以测量测缝计安装部位的温度。

## 2. 安装

### 2.1 初步检验

当收到仪器，应检查是否能正常工作（包括温度计在内）。把仪器连在 BSIL-RO-VW 读数仪上，当仪器的螺纹连接器拉出大约 3mm 时，仪器“B”挡读数将在 2000 左右，**切记连接头的拉伸不能超过仪器量程**。在传感器端上的螺纹连接头也不能任意转动。

电路的连续性检查也可以采用万用表，传感器导线间的电阻大约为  $180\Omega \pm 10\Omega$ ，当检查时记住加上电缆电阻（22AWG 标准铜导线的线电阻大约  $48.5\Omega/\text{km}$ ，双向则乘 2）。绿线和白线之间在  $25^\circ\text{C}$  时约为  $3000\Omega$ ，并且任何导线与屏蔽线之间的绝缘应超过  $2\text{M}\Omega$ 。

### 2.2 埋入式测缝计安装

振弦埋入式测缝计的安装包括两个步骤：第一步，安装套筒底座，第二步，安装传感器。

#### 2.2.1 安装套筒底座

欲将传感器的套筒底座安装在先浇筑起来的混凝土中，有多种安装套筒底座的方法，但不论在任何场合，都要切记套筒底座的面必须与可看到的拟完成的砼面一致。

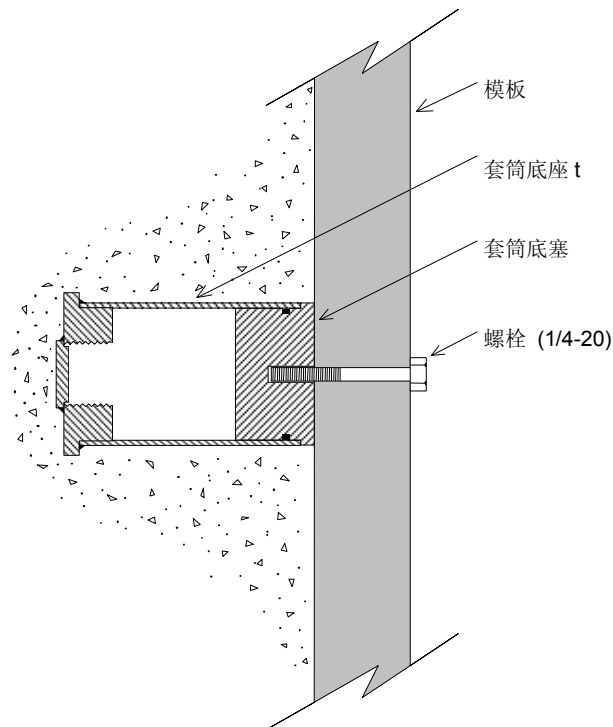


图 2—套筒底座安装于混凝土模板上

套筒底座的底塞有须用一颗 M6 螺栓用来固定套筒底座到模板上。见图 2。如果仪器不按此安装，底塞上的螺丝孔须堵上，以保护底塞不受混凝土影响。

另外，套筒底座也可焊接到钢筋上或用捆扎线绑扎就位。

### 2.2.2 安装传感器

1. 当拆除模板并露出套筒底座后，拉套筒底塞上的螺栓将底塞取出（见图 2）。此时，套筒底座内应彻底清理干净并抹上一层黄油。

2. 把测缝计放进套筒底座之前，应保证连接头的定位销销钉落入传感器塑料保护管的定位槽内，见图 1。

3. 讲测缝计靠电缆端法兰盘端部卸下密封通气螺丝，见图 1。

4. 在传感器连接器的丝扣上抹少许螺纹锁固剂，把传感器推进套筒底座直至不动。在施加向孔内压力的同时，顺时针方向旋转传感器直到接头稳妥地拧紧在套筒底座内的丝扣中，如图 3。**注意：如果用刚性直埋式电缆，电缆束或卷筒也应旋转进行，以免卷曲电缆。**

5. 下一步是把传感器和电缆固定就位以便浇筑混凝土，此时应从传感器（和温度计）上读取读数（见第 3 节）。可以轻轻挤压传感器，建议把传感器往外拉，直到在“B”挡获得的读数达 3000—3500 之间，这样把仪器设置在它额定量程的大约 25% 左右，**应切记：把传感器从套筒底座中拉回后不能再扭转。**如果传感器需要从套筒底座中卸下来，应把它推进去使定位销卡住并逆时针旋转直到变松为止。

6. 将密封螺丝重新安装在传感器端部法兰盘上。

7. 使用胶带固定底座与测缝计保护壳体，防止仪器主体回缩。

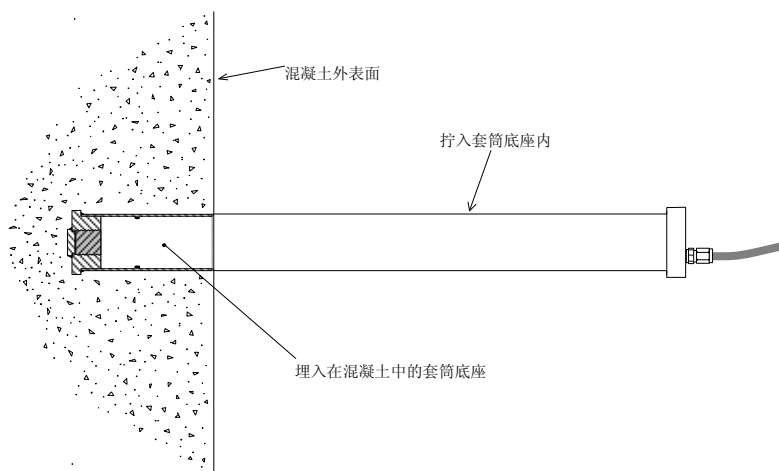


图 3 - 埋入式测缝计安装

## 2.3 电缆铺设

电缆的走向应注意尽量减小因移动施工设备、碎石屑或其他原因而导致电缆损坏的可能性。

电缆可以加长而不会影响传感器的读数。电缆接头加长可使用内置热熔胶的热缩管连接保护。该接头具有极好的防水效果，但使用普通热缩管无法达到良好的防水质量。最好使用 3M Scotchcast™ 的 82-A1 型接头套件，配套的环氧灌封可达到最优秀的防水效果。以上几种套件可从厂家购买。

## 2.4 电噪声影响

在进行仪器电缆安装操作中，应当心使它们尽可能保持远离电干扰源，诸如动力电源线、发电机、电动机、变压器、弧焊机等。**电缆绝不允许与交流电缆一同埋设或敷设！**否则仪器电缆将从电力电缆中感应 50 或 60Hz（或其它频率）的噪声，这给获得稳定的读数造成一定影响。

## 2.5 初始读数

**必须读取初始读数**并应认真记录安装时的温度。当传感器就位后并在浇筑第二块砼之前，应读取初始读数。当第二块的砼养护期后再次读取读数，或者根据需要调整观测周期。

# 3. 读取数据

## 3.1 BSIL-RO-VW 读数仪操作

BSIL-RO-VW 可存储传感器的测值，以下将概述使用“B”挡进行仪器测量的步骤：

- 1) 将电缆芯线对应颜色与读数仪线夹连接。屏蔽线接入蓝色或黄色线夹。
- 2) 打开读数仪，将测量档位调制“B”挡，显示模式选择为频模。此时读数仪显示当前仪器的读数，在读数过程中，最后一位数可能在一两个数间变化。按“存储”按钮记录显示值。如果没有读数显示或读数不稳定，见第5节关于检查及排除故障建议。热敏电阻也将读出并直接以摄氏度显示。
- 3) 如果没有任何操作，几分钟后读数仪将会自动关闭。

### 3.2 温度测量

每一支振弦式埋入型测缝计都内置有热敏电阻用于测温，BSIL-RO-VW 读数仪可读出热敏电阻并自动以摄氏度显示温度。通常绿、白芯线连接到内置热敏电阻。也可用数字万用表测量热敏电阻的电阻值，通过查阅表 B-1 或计算得到温度值。

若电缆长度较大时，电缆电阻需要加进来计算。标准的 22AWG 标准铜线电缆大约是 50Ω/km，双向则取 2 倍。

## 4. 数据处理

### 4.1 变形计算

北京 SOIL 仪器对弦式测缝计测量和换算所采用的基本单位是“Digit(字),或  $\text{kH}^2$ ”。由 BSIL-RO-VW 在“B”档的显示单位为“读数值”。数字的转换基于下列公式：

$$\text{读数} = \text{Hz}^2 \times 10^{-3}$$

公式 1—读数的含义

把数字值换算为位移采用下列公式：

$$\text{位移} = (\text{当前读数} - \text{初始读数}) \times \text{率定系数} \times \text{换算系数}$$

或

$$D = (R_1 - R_0) \times G$$

公式 2—位移计算

此处：R<sub>1</sub> 是当前读数。

R<sub>0</sub> 通常是在安装时获得的初始读数（见 2.4 节）。

G 是率定系数，通常采用 mm/字。

F 是一种工程单位换算系数（可选择的），见表 1。

例如，12mm 量程的测缝计在安装时的初始读数 R<sub>0</sub> 是 3150 数字值。当前读数 R<sub>1</sub> 是 6000，率定系数是 0.00356mm/数字值，则变形变化是：

$$D = (6000 - 3150) \times 0.00356 = +10.146\text{mm}$$

注意：增加的读数（数字值）表示拉伸或位移增加。

## 4.2 温度修正

BSIL-J1 型弦式测缝计有很小的温度膨胀系数，在大多数场合没有必要进行修正。然而，如果期望较高的精度或者温度变化过大（ $>10^{\circ}\text{C}$ ）时才有必要修正，缝开合度计算采用下列公式：

$$D_{\text{修正}} = (R_1 - R_0) \times G + (T_1 - T_0) \times K$$

公式 3—温度修正变形计算

这里： $R_1$  是当前读数。

$R_0$  是初始读数。

$T_1$  是当前温度。

$T_0$  是初始温度。

$K$  是温度系数。由率定表给定

## 4.3 环境因素

既然安装测缝计的目的在于监测位置状况，就应当经常观测和记录可能影响这些状况条件的因素，看起来微小的影响可能对监测结构的性态产生实际影响，可以给出一种潜在问题的早期征兆。这些因素包括（不止这些）：气流、降雨、潮汐、填挖高程与层次、交通、温度和大气压变化、人员变动、附近施工行为、季节变化等。

## 5. 查找及排除故障

振弦式埋入型测缝计的维护与修理应该定期检查电缆接头和集线箱的维护。一旦安装后，测缝计通常是难于接近，并且要补救也受到限制。参阅下面所列的问题，尽可能解决一些遇到的困难。对更多的排除故障的帮助请向厂家咨询。

*症状：测缝计读数不稳*

- 读数仪的档位是否正确？如果使用数据记录仪自动记录读数，扫描频率的激励设置是否正确？
- 测缝计的传递杆位置是否超出了仪器的特定量程？注意当传感器的传递杆连同定位销钉完全缩回定位槽时（图 1），读数很可能不稳，因为振弦欠量程，没有在额定工作范围内。
- 附近是否有电噪声源？噪声源的最大可能来自电动机、发电机、变压器、弧焊机和大功率无线电天线。无论采用便携读数仪还是数据记录仪，应确认屏蔽线是否已



可靠接地。如果采用 BSIL-RO-VW 读数仪则将黄色线夹与测缝计电缆的屏蔽线相连。

*症状：测缝计错误读数*

- 电缆断了或是压坏了？可以用一块万用表检查。两根传感器线之间的正常电阻（通常红线和黑线）是  $180\Omega \pm 10\Omega$ 。检查时记住加上电缆电阻（22 AWG 标准铜线大约是  $48.5\Omega/\text{km}$ ）。如果电阻无穷大或很高（ $>1\text{M}\Omega$ ），应怀疑是电缆断路。如果阻值很低（ $<100\Omega$ ），可能是电缆短路。修复断路和短路电缆的接线工具套件可从厂家买到。欲获得详细资料，请咨询厂家。
- 将读数仪或数据记录仪连接其它仪器是否工作？如不工作，读数仪或数据记录仪可能出了故障。

## 附录A—技术指标

### A.1 BSIL-J1 型测缝计

主要技术指标	
标准量程	12, 25, 50, 100mm
灵敏度	0.025%F.S.
非线性度	<0.5%F.S.
温度范围	-20-+80℃
外形尺寸	∅ 50mm × L(仪器长度因量程不同而异)
耐水压	可按客户要求定制耐 0.5, 2MPa 或其它水压

表 A-1 埋入式测缝计技术规格

注意:

- <sup>1</sup> 可接受其它量程的仪器。
- <sup>2</sup> 可选用其它类型的电缆。

### A.2 温度计 (可参照附录B)

范围: -80 ~ +150° C

精度: ±0.5° C

## 附录B—半导体温度计温度换算公式

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

电阻转化为温度的公式：

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

公式 B-1 半导体温度计阻值-温度换算关系

这里： T=摄氏温度

LnR =阻值的自然对数

A=1.4051×10<sup>-3</sup>(在-50 至+150℃范围内计算有效)B=2.369×10<sup>-4</sup>C=1.019×10<sup>-7</sup>

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	<b>3000</b>	<b>25</b>	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

表 B-1 半导体温度计阻值-温度对照表