



振弦式锚索测力计 安装使用手册

(REV A)

北京SOIL仪器有限公司

地 址：北京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 电子邮件：info@bsil.com.cn

目 录

1. 概述.....	1
1.1 简介.....	1
1.2 锚索测力计构造.....	1
2. 率定、安装与接线.....	3
2.1 锚索测力计现场率定.....	3
2.2 锚索测力计现场安装.....	4
2.3 锚索测力计接线.....	5
3. 读数及数据整理.....	6
3.1 BSIL-R0-VW型读数仪的操作.....	6
3.2 CR10x型振弦式仪器采集仪的操作.....	6
3.3 温度测量.....	6
3.4 数据整理.....	6
4. 维护.....	7
5. 技术指标.....	8
附录A-半导体温度计温度推导公式.....	9

1. 概述

1.1 简介

BSIL-L2系列钢弦式锚索测力计用于锚索、岩石锚杆、锚栓或拱形支架的荷载以及其它重型荷载的测量。

在一般情况下，L2系列锚索测力计用于测量加载液压千斤顶上的变力、荷载及锚索(杆)的长期应力变化监测。

锚索测力计通常用于以下几方面：

- 确认锚索测力计在测量锚索、岩石锚杆等过程中加在千斤顶上的液压荷载。
- 提供对锚石, 岩石锚杆及其它重型荷载的全过程的监测。
- 为接收数据提供电信号输出。

1.2 锚索测力计构造

锚索测力计本身为高强度的合金钢圆筒，内置3、4或6个高精度SOIL钢弦式传感器，传感器由不锈钢护管保护。传感器可以测量作用在锚索测力计上的总荷载，同时通过测读每只传感器，还可以测出不均匀或偏心荷载。锚索测力计采用全防水密封结构设计，可以在露天或野外工作。

BSIL-L2系列钢弦式锚索测力计用BSIL-RO-VW读数仪或CR10x钢弦锚索测力计数据采集仪进行读数。

有关锚索测力计的外型结构参见图1。

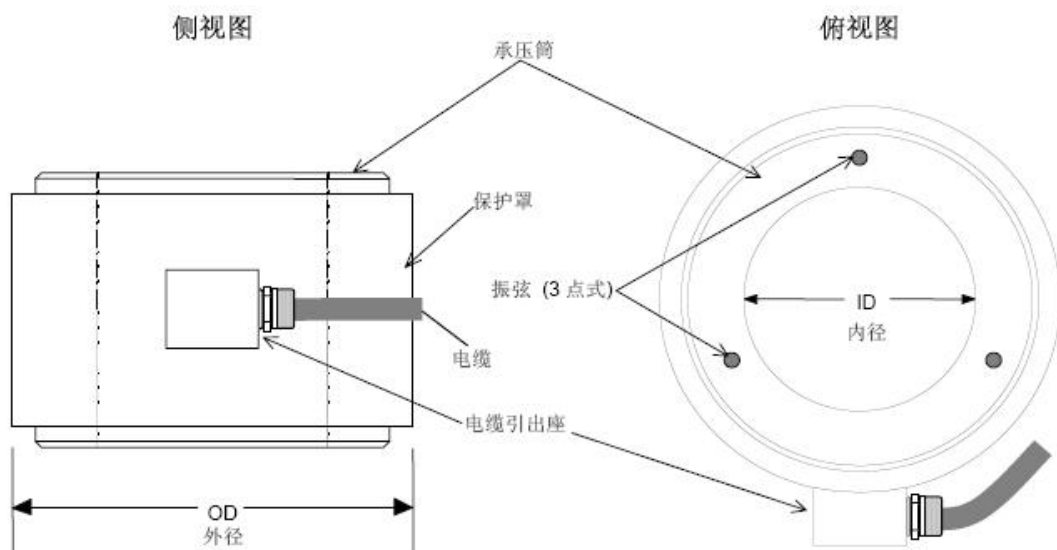


图1 L2系列锚索计外观图（三弦式）

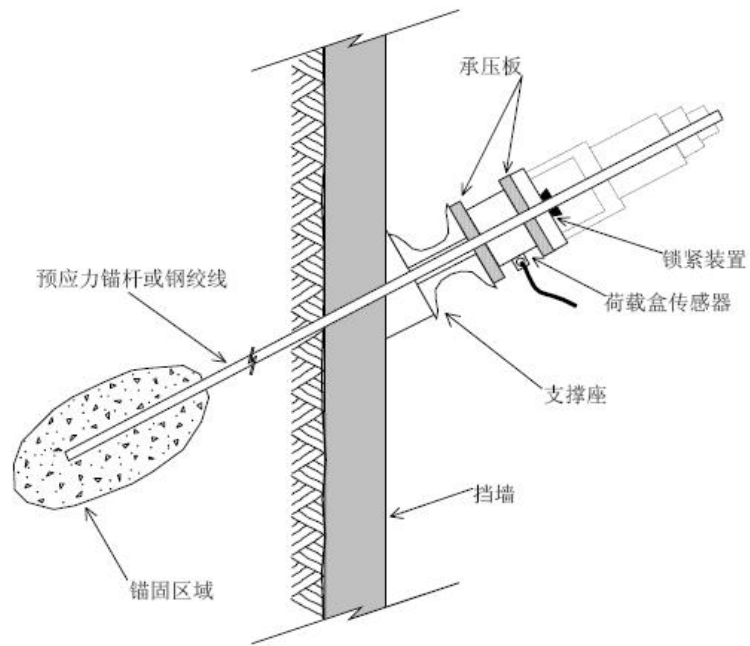


图2 用于永久监测的安装

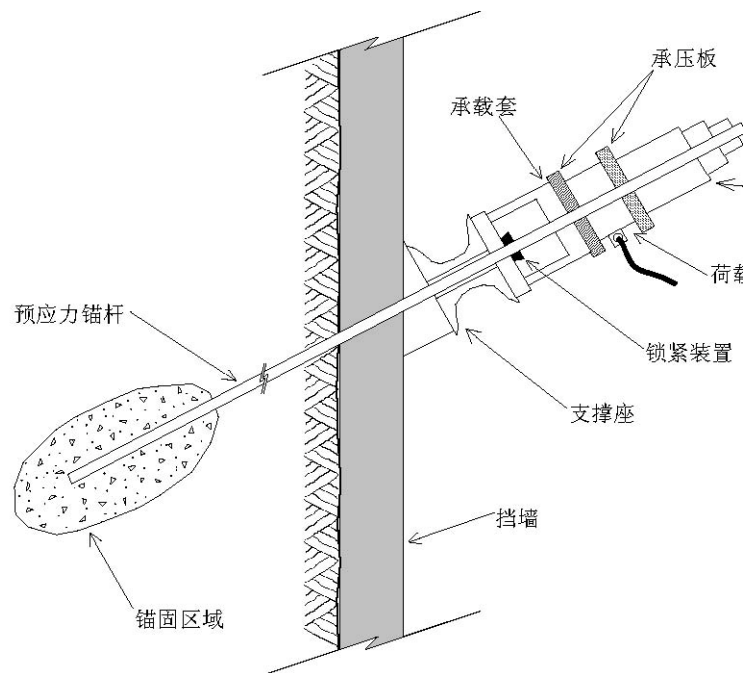


图3 用于试验监测的安装

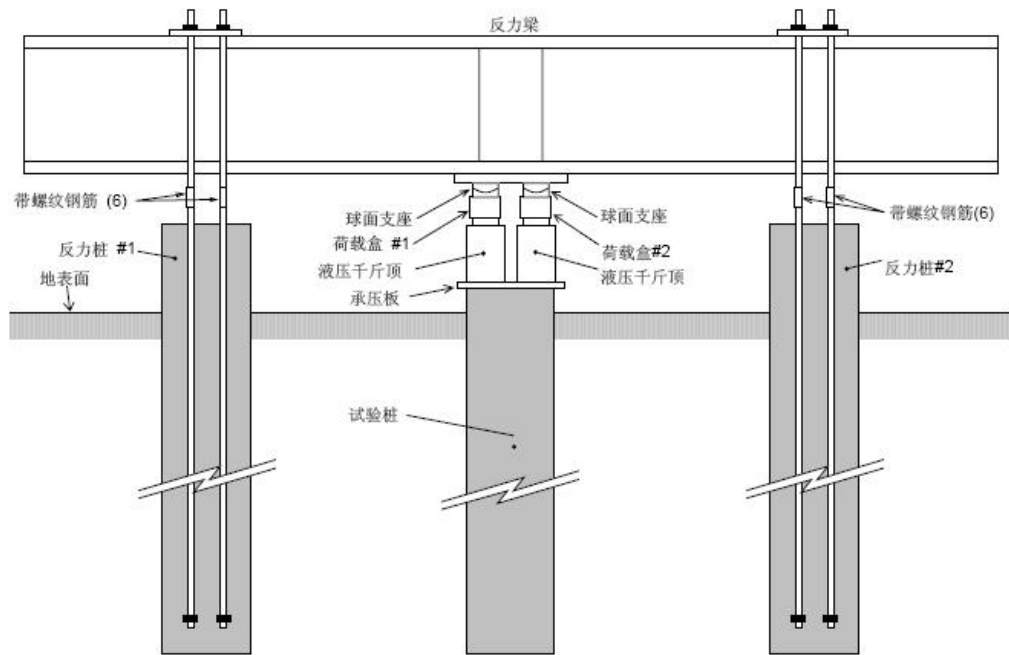


图4 用于桩基监测

2. 率定、安装与接线

2.1 锚索测力计现场率定

BSIL-L2锚索测力计在交货前均经严格检验，按照测力计检测规范检测率定，并出具相应的测试报告，用户不需进行现场率定即可使用。用户若因特殊原因，需进行现场率定时应注意下列事项：

1、应选择3%精度以上的砝码压力加载装置进行率定，采用普通油压式压力机由于稳压困难及本身系统精度较低，不易获得满意的率定效果。

2、率定时，压力机需配置特殊的加压头（垫块）、锚索测力计承载筒上下面均应设置专用承载垫板，以反映锚索测力计在现场的实际受力状态，加压头及承载垫板应经平整加工，不得有焊疤、焊渣及其他异物（非常微小的异物可能导致在小荷载阶段读数误差）。

3、正式加压前，应先对锚索测力计预压三次，预压压力应大于锚索测力计额定压力10%。特别需要注意的是在预压时，应缓慢施加压力并在最大压力处停留一分钟以上。预压完成后，锚索测力计应静置5分钟以上方可进行正式率定。

4、率定读取各测点数据时，应严格保证施加压力的稳定。

2.2 锚索测力计现场安装

图2、图3、图4列举了一些典型的锚索测力计安装应用方式。

锚索测力计在安装过程中应轻拿轻放，避免碰撞或跌落。

锚索测力计安装前，除应符合相关规范外，保证锚索计安装基面与钻孔方向的垂直十分必要。应检查锚垫板与锚束张拉孔的中心轴线是否相互垂直，允许的垂直偏差范围是 $90 \pm 1.5^\circ$ 。任何超过该偏差范围的安装将会导致锚索测力计在锚束张拉过程中在垫板上产生滑移、测值偏小或测值失真。

在可能的情况下，锚索测力计应该尽量对中，以避免过大的偏心荷载。锚索测力计承载筒上下面可设置承载垫板以保证平整结合以便荷载均匀传递，承载垫板应经平整加工，不得有焊疤、焊渣及其它异物，有关承载板可在定货时选装。

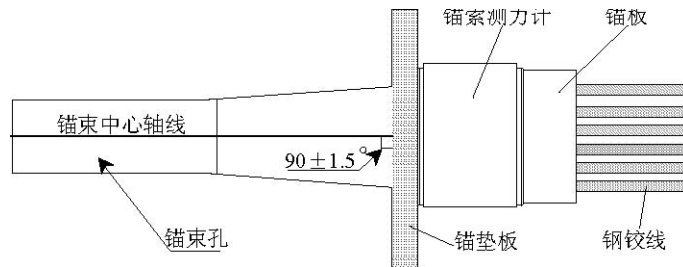


图5：典型安装方式

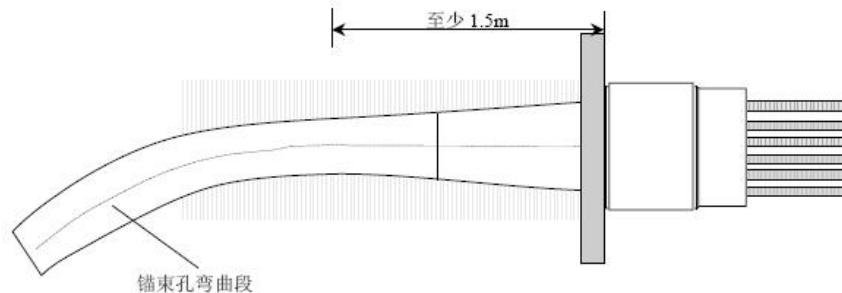


图6：弯曲孔的安装方式

配套的锚索测力计应置于锚板和锚垫板之间，并尽可能保持三者同轴。图5为典型的安装方式，图6是安装在有弯曲段锚索孔（如预应力闸墩）的情况，但靠近测力计端的孔口段（至少1.5m长度）应保证与锚垫板相互垂直，即靠近锚索计的一端应为直管段。图7为禁止采用的安装方式。图8为在锚垫板与安装孔有较大的垂直偏差时，可在锚索计与锚索计与锚垫板之间增加楔形垫板（自备），其楔形的角度与垂直偏差角度相同，中间的孔径与锚垫板相同，同时在垫板上开槽可避免楔形垫板在张拉的过程中产生滑移，注意楔形垫板的最薄端的厚度应至少为20mm，以保持足够的强度。

在加载时宜对钢绞线采用整束、分级张拉，以使锚索计受力均匀。不推荐单根张拉的加载方式，因单根张拉后的实际荷载往往比预期的要小，同时会产生一定的偏心荷载。

加载时，应在荷载稳定后读数。

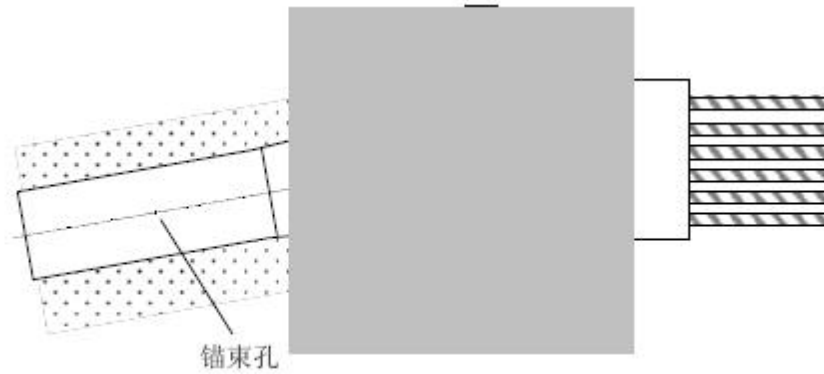


图7：禁止安装的方式

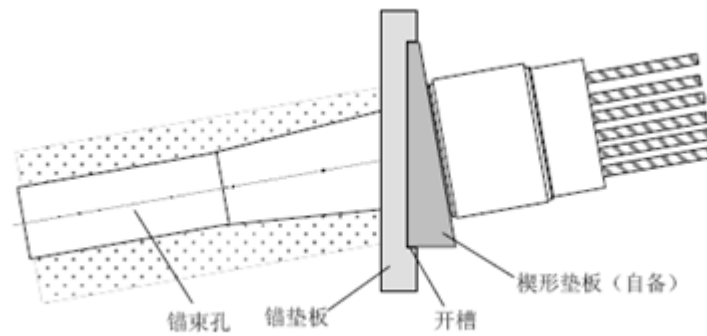


图8：偏斜孔的纠偏处理

2.3 锚索测力计接线

BSIL-L2系列锚索测力计电缆连接，以4弦式为例：1号传感器输出线为红色-红色。2号传感器输出线为黑色-黑色。3号传感器输出线为兰色-兰色。4号传感器输出线为黄色-黄色。（6弦式则增加5号传感器为紫色-紫色，6号传感器为灰色-灰色），温度传感器输出线为绿色-白色。

BSIL-L2系列锚索计采用密封装置，通常具有良好的防潮防水效果。

所有接线不分正负极。对连接电缆长度过长的情况，应在一端将电缆屏蔽线（网）接地。锚索测力计安装就位后，应在加载前读取并记录初始读数。

3. 读数及数据整理

BSIL-L2读数仪可以采用BSIL-R0-VW振弦读数仪或北京SOIL仪器有限公司其它的数据采集仪的进行读数（激励电压12V以下）。所有基于SOIL读数装置的读数显示值表示的含义如下：

$$F=f^2/1000 \quad (\text{Hz}^2 \text{或Digit})$$

这里：

F—频率模数，单位为平方赫兹，通常把它理解为“字”（即Digit）

f—振弦的振动频率，单位为赫兹

3.1 BSIL-R0-VW型读数仪的操作

BSIL-R0-VW读数仪为锚索测力计提供了必需的激励和信号调节。读数时，将读数仪线夹与仪器电缆连接，也可通过专用终端箱连接。

关于振弦式读数仪/存储器请参见其用户手册。

3.2 CR10x型振弦式仪器采集仪的操作

CR10x型振弦仪器采集仪最适用于自动测读多弦型锚索测力计，读数仪的激励方式与BSIL-R0-VW相同，但CR10x用巡检的方式依次测读锚索测力计上的所有传感器读数，可自动判断钢弦数量，同时显示读数的平均值，并根据用户的设置显示读数、温度或直接显示荷载吨位（需预先输入传感器率定参数）。CR10x有数据储存功能，贮存的数据可通过RS-232（或RS-485）接口将数据传输到计算机进行处理。

3.3 温度测量

每个BSIL-L2钢弦式锚索测力计都带有一支半导体温度计用来测量温度，温度计的输出电阻随着温度的变化而变化，其阻值通常在1K~4K之间，通常在25℃时的电阻为3KΩ。

在实际使用中，由于温度传感器的电阻值较大，电缆电阻通常忽略不计。当然温度也可在BSIL-R0-VW读数仪、CR10x采集仪上直接读出。

3.4 数据整理

为了便于直接求出锚索测力计的荷载，通常将BSIL-R0-VW型读数仪置于“B”档，此状态读数物理含义为 $f^2/1000$ （f为频率Hz），它与锚索测力计的荷载成正比。如求任一时间的荷载，使用下列公式：

$$P = G \times (R_1 - R_0) + K \times (T_1 - T_0)$$

P — 荷载 (KN)

A — 仪器率定系数 (参见锚索测力计率定表)

R₀ — 初始读数 (平均值)

R₁ — 当前读数 (平均值)

B — 仪器温度率定系数

T₀ — 初始温度

T₁ — 当前温度

例如: 一台L2锚索测力计的初始值 R₀ = 6582, 当前测值 R₁ = 4225, 率定系数 G = -0.1507 KN/Digit, 则:

$$P = (4225 - 6582) \times (-0.1507) = 355.2 \text{ KN}$$

BSIL-L2锚索测力计受温度影响很小, 在一般测量中可以不考虑温度的影响, 若温差变化较大, 应在计算中考虑温度的影响。锚索测力计的仪器率定系数及仪器温度率定系数详见《锚索测力计出厂率定表》。

4. 维护

BSIL-L2弦式锚索测力计的维修和调试主要是电缆连接的周期性检查及终端设备的维护, 锚索测力计本身是密封的, 不能打开检查。

如果仪器不能读数, 采取下面步骤检查:

1)、检查线圈电阻, 正确的测量方法为量取各传感器输出线间的电阻值, 正常的线圈电阻是 $180 \pm 10 \Omega$, 加上电缆电阻 (电缆电阻 $\approx 50 \Omega / 1000M$)。

a)、如果电阻太大或无穷大, 电缆可能断路。

b)、如果电阻较小或为零, 电缆可能短路。

c)、如果电阻在正常范围内而没有读数, 可能是电缆接头接触不良或传感器可能坏了并向生产厂家询问。

d)、如果所有电阻都在正常范围内而任一个传感器都没有读数, 可能是电缆断路或读数仪故障, 请向生产厂家询问。

5. 技术指标

1) 测力计

承载力	25~500T
超载范围	125%F.S
灵敏度	0.025%F.S
精度（线性）	0.5%F.S
工作温度	-40~+65℃
防水耐压	15KPa

注：1、可提供其它量程

2、可按用户提供的锚具型号加工制作

2) 半导体温度计（参见附录B）

范围：-50~+150℃

精度：±0.5℃

附录A-半导体温度计温度推导公式

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=1.4051×10⁻³(在-50至+150℃范围内计算有效)

B=2.369×10⁻⁴

C=1.019×10⁻⁷

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

表 B-1 半导体温度计阻值-温度对应关系