



BGK-4410
振弦式钢索计
安装使用手册

版本号: Rev.A
发行时间: 2002

基康仪器股份有限公司

www.geokon.com.cn

版权声明

本文件所含信息归基康仪器股份有限公司所有，文件中所有信息、数据、设计以及所含图样均属基康仪器股份有限公司所有，未经基康仪器股份有限公司书面许可，不得以任何形式（包括影印或其他任何方式）翻印或复制，间接或直接透露给外界个人或团体。

本仪器的安装、维护、操作需由专业技术人员进行，基康仪器股份有限公司对本产品拥有更改的权利，产品更改信息恕不另行通知。

© 2002 基康仪器股份有限公司版权所有

目 录

1 简介.....	1
2 安装.....	1
2.1 初始试验	1
2.2 钢索计的安装	2
2.3 电缆的铺设	2
2.4 初始读数	2
2.5 防雷电	2
3 读数.....	3
3.1 GK403与BGK408读数仪的操作	3
3.2 测温	3
4 数据转换.....	4
4.1 变形的计算	4
4.2 温度修正	4
4.3 环境因素	5
5 故障排除.....	6
附录A: 技术指标.....	7
附录B: 半导体温度计温度推导公式.....	8

1 简介

基康振弦钢索计设计用来监测钢索中的变形,如通常用于牵索的钢丝或钢索。

仪器设备包括振弦检测元件, 热处理后消除应力的系列弹簧, 它的一头连接着钢索, 另一头与连杆相连。该部件完全密封, 可在高于 1.7MPa 的压力下工作。由于连杆可从测量仪体内拉出, 弹簧被拉长, 并引起应力的增加, 这种情况可由振弦元件检测出来。钢弦的应力与伸长成正比, 因此, 变形的改变可由振弦读数仪通过监测很精确地确定下来。

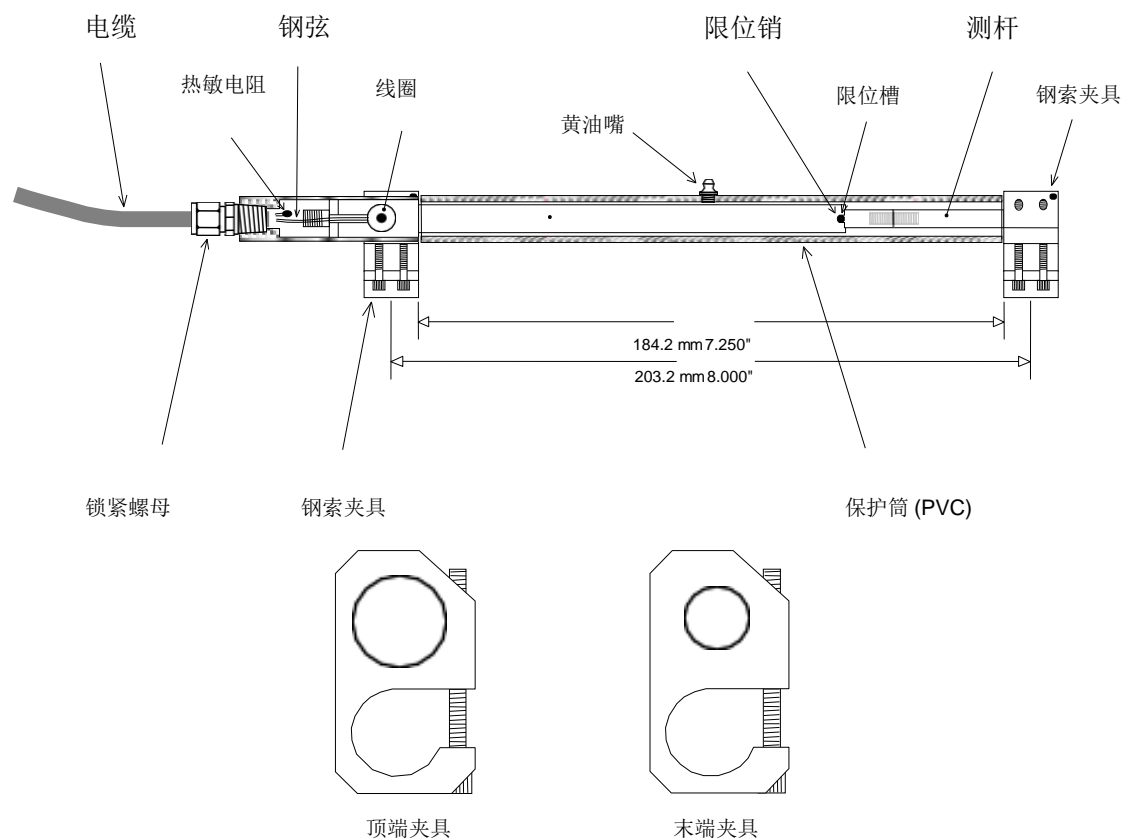


图 1 BGK-4410 型振弦钢索计

2 安装

2.1 初始试验

收到仪器后, 应立即检查测量, 以便确定是否在运输过程中损坏。参见节 3 节的读数介绍。在“B”挡, 初始状态, 读数应为 $1500\sim 2000$ 字。不要超量程拉伸以致损坏传感器。

也可以使用一台欧姆表检查电缆。仪器红黑线间的电阻大约是 $150\Omega\pm 10\Omega$ 。在检验时, 要记住加上电缆的电阻 (22AWG 铜导索大约为 $48.5\Omega/\text{km}$, 双向要乘以 2)。绿、白色导线间电阻在 25°C

时大约为 3000 欧姆, 在任何导线和屏蔽间的电阻应超过 2 兆欧。

2.2 钢索计的安装

参见图 2 和以下的说明

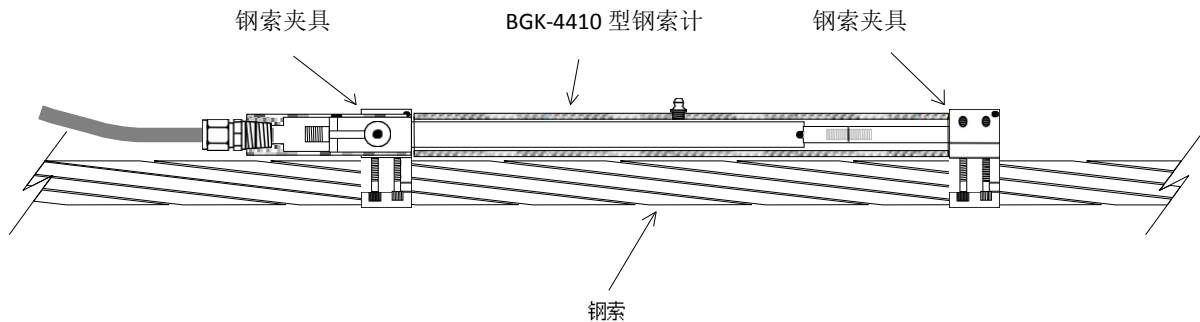


图 2 BGK-4410 型钢索计的安装

1. 钢索夹具是设计用于夹持钢索的。安装夹具之前，应确保仪器安装部位的钢索端部没有损伤并应去除毛刺、油脂。
2. 拧下夹具上的螺丝，将传感器穿入夹具。在设计监测的位置固定顶端夹具。将传感器电缆接到读数仪上，轻拉传感器，将读数控制在 2500~4000 之间。定位末端夹具时应保证传感器体与钢索平行。
3. 传感器的电缆可用 PVC 胶布沿钢索固定（预留富裕量），并应根据现场情况进行有效保护。
4. 将 PVC 管充满润滑油脂。
5. 利用所提供的密封剂，将保护罩的两端进行密封。

2.3 电缆的铺设

电缆的铺设应尽量减少由于移动设备，碎屑或其它原因造成损坏的可能性。并应远离电动机、发电机、电焊机、变压器等电器设备及动力电缆，以避免电气干扰。电缆可以拼接加长，而不影响测量读数。

2.4 初始读数

仪器安装完毕后，所测量的读数和温度可作为初始读数进行仔细记录。以此读数对后来的变形进行计算。

2.5 防雷电

BGK-4410 型振弦钢弦计不同于基康提供的许多其它类型的仪器，不具有任何完整的防雷电元件，即等离子体脉动放电器。可根据现场情况选购安装防雷设备，以减少雷电对设备的损坏。

注意下列的建议：

- ◆ 如果传感器连到终端盒上或基康供应的测量单元上，可选装防雷模块进行保护。基康提供的终端盒和测量单元为这些元件的安装预留有位置。
- ◆ 基康供应的雷电放电板和外壳安装在仪器的旁边。外壳具有一个可拆卸的盖子，这样在保护

板被损坏时,用户可维护这些元件(或替换该保护板)。外壳与地面间应可靠接地,以促进来自测量仪的瞬间雷电的通过,参见图3。向厂方咨询关于这方面或备用的雷电保护线路图信息。

◆等离子体脉动放电器可用环氧灌入靠近传感器仪器电缆中。用接地线把脉动放电器可靠接地。

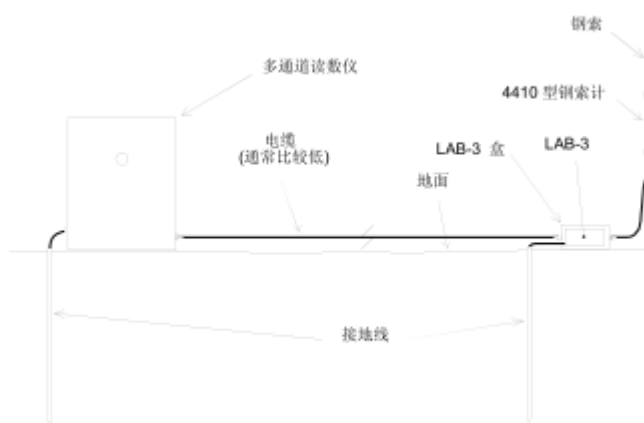


图3 防雷电示意图

3 读数

3.1 GK403 与 BGK408 读数仪的操作

对4410钢索计进行测量时,可使用GK-403或BGK-408读数仪,测量时选用“B”档。GK-403可应用测量系数把读数转换成工程单位。参见GK-403使用说明书以获得有关读数设备的G模式的附加信息。下面说明解释使用GK-403或BGK-408“B”模式对仪器进行测量。

测量时对应芯线颜色连接仪器。红、黑色线夹用于振弦传感器,绿、白色线夹用于热敏电阻,兰色(黄色)的用于屏蔽线。

1. 打开读数仪。选择“B”档。读数以数字表示(参见公式1)。读数将显示在前展示窗口。读数时,最后的数字可能变化1~2个数字。按“存储”键可记录显示数值。如果没有读数显示或读数不稳定,参见故障排除建议。热敏电阻将直接显示为摄氏度。

2. 大约4分钟后(区别于设置),仪器将自动关闭。

3.2 测温

每台振弦钢索计装备有一台热敏电阻以读取温度。通常绿、白色接头与内部热敏电阻相连。GK-403与BGK-408可直接测出并以℃显示,也可用以下方法检查。

1.将一台欧姆表与钢索计热敏电阻的绿、白相连。(由于电阻随温度的变化如此之大,所以电缆电阻的影响一般不会很大)

2.从表B-1(附录B)查阅监测电阻的温度。例如,3400欧姆的电阻相当于22℃。如果电缆很长则电缆电阻应加入计算中。标准的22AWG导线束铜导线电缆大约是48.5 Ω/km,双向要乘2。

4 数据转换

4.1 变形的计算

通常基康弦式仪器在监测中的基本单位是“字”。“字”的计算公式如下:

$$\text{字} = [1/\text{周期}]^2 \times 10^{-3} \text{ 或 } \text{字} = \text{频率}^2 \times 10^{-3}$$

公式1 “字”计算

采用下列公式把字转换成变形:

$$\text{变形} = (\text{当前读数} - \text{初始读数}) \times \text{率定系数} \times \text{转换系数}$$

$$\text{或 } D = (R1 - R0) \times C \times F$$

公式2 变形计算

式中R1是当前读数。

R0是初始读数,通常在安装时获得(参见2.4节)

C是率定系数,通常是每mm/ digit(见率定表)。

F是一种工程单位的转换系数(可选择)参见表1。

Fro→ To↓	英寸	英尺	毫米	厘米	米
英寸	1	12	0.03937	0.3937	39.37
英尺	0.0833	1	0.003281	0.03281	3.281
毫米	25.4	304.8	1	10	1000
厘米	2.54	30.48	0.10	1	100
米	0.0254	0.3048	0.01	0.01	1

表1 工程单位转换系数

例如,钢索计安装时的初始读数(R0)是6783。当前读数为7228。测量系数为

0.0011906mm/ digit。变形变化为

$$D = (7228 - 6783) \times 0.0011906 = +0.5298\text{mm}$$

注意读数的不断增加,表明逐渐延伸。

4.2 温度修正

BGK-4410型振弦钢索计具有很小的热膨胀系数,因此在很多情况下,可不用进行温度修正。然而,如果要求最大的精度,或温度的变化较大,可能需要修正。修正时应将钢索计监测的钢索的温度系数也计算在内。通过对传感器温度变化的修正,的温度系数是有可能被辨识的。

应用下面的公式:

$$D_{\text{修正}} = \{(R1 - R0)XC\} + \{(T1 - T0) \times K\}$$

公式3 温度修正变形计算

式中:R1为当前的读数。

R0为初始读数。

C为测量系数。

T1为当前温度。

T0为初始温度。

K为温度系数(参见公式4)。

试验通过传感器轴的位置确定热量系数K的变化。因此,在温度修正过程中第一步是在下式的基础上确定适当的热量系数:

$$\text{温度系数} = \{(\text{当前读数} \times 0.000295) + 1.724\} \times \text{测量系数}$$

$$K = \{(R1 \times 0.000295) + 1.724\} \times C$$

公式4 热量系数计算

式中: R1为当前读数

C为率定系数

采用4410-5mm型钢索计,研究下面的例子:

R0=6783 digits

R1=7228 digits

T0=15.8°C

T1=37.2°C

C=0.0011906mm/ digit

$K = \{(7228 \times 0.000295) + 1.724\} \times 0.0011906 = 0.00459$

D修正后 = $\{(R1 - R0) \times C\} + \{(T1 - T0) \times K\}$

D修正后 = $\{(7228 - 6783) \times 0.0011906\} + \{(37.2 - 15.8) \times 0.00459$

D修正后 = $(445 \times 0.0011906) + 0.00459$

D修正后 = $0.5298 + 0.00459$

D修正后 = $+0.534\text{mm}$

从上面的例子中可以看出,温度变化的修正值很小,可以忽略不计。

4.3 环境因素

由于钢索计安装的目的是监测现场工况。外界的微小影响也可能对被监测的结构状态形成实质的影响,并对潜在的问题提供早期的迹象。这些因素包括:气流、降雨、潮汐高低、挖填程序,交通、温度和气压的变化、人员的变化,附近建筑工程活动、季节的变化等等。因此这些变化也应综合的被考虑、记录,以便进行正确的分析。

5 故障排除

下面列出些常见问题和解决办法。或咨询厂家以取得其它故障排除方面的帮助。

迹象:钢索计读数不稳定。

如果设备读数出问题,应采取以下步骤

1.检查线圈电阻,正常情况下线圈电阻是 $150 \pm 10 \Omega$ 加上电缆电阻。(标准22号规格的铜导线电阻:每100m约 5Ω)

- (a) 如果电阻太大或无穷大,应怀疑电缆断路。
- (b) 如果电阻太低或接近于0,则应怀疑是短路。
- (c) 如果电阻正常而任何一个传感器都没有读数,就该怀疑是读数仪有问题,这时应咨询厂家。
- (d) 如果所有的电阻都正常仅其中一个传感器没有读数,就应怀疑传感器有问题,这时也应向

厂家咨询。

2.如果发现电缆是断路或短路,可按推荐的电缆连接步骤重新接上。

附录 A：技术指标

A. 1. BKG-4410型振弦式钢索计产品技术指标

量程 ¹	3 mm
分辨率 ²	0025%FSR
线性	0.25%FSR
温度零漂移	<0.05%FSR
稳定性	<0.2%yr(在静态条件下)
超量程	115%
温度范围	-40~+60 °C
频率范围	1200~2800Hz
阻抗	150 ± 1092
电缆类型 ³	双绞线(4芯) 22AWG屏蔽线PVC外层, OD=63mm(0.250")
重量	0.5Kg

表A-1 BKG-4410性能说明

注意：

- 1.其它量程可预订。
- 2.分辨率取受读数仪影响。
- 3.可选用其它类型的电缆

A. 2半导体温度计

(参见附录B)

温度范围:-80~+150° C

精确度:±0.5° C

附录 B: 半导体温度计温度推导公式

半导体温度计类型: YI44005, 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-50to至+150℃范围内计算有效)

B=2.369×10-4

C=1.019×10-7

电阻	温度	电阻	温度	电阻	温度	电阻	温度	电阻	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-温度对应表



为人类感知自然
为人类提供高品质的产品与服务!

请告知我们您的需求

基康仪器股份有限公司

地址：北京市海淀区彩和坊路8号天创科技大厦1111室（100080）

电话：010-62698899

传真：010-62698866

客服专线：010-62698855

网址：www.geokon.com.cn