



BGK4905 振弦式螺栓应力计 安装使用手册

版 本 号：Rev.A

发行时间：2020.04.08

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。

©2020 基康仪器股份有限公司版权所有

目 录

1 概述	1
1.1 简介	1
1.2 组成	1
1.3 选用	1
1.4 应用范围	2
2 安装与接线	3
2.1 现场率定	3
2.2 安装	3
2.3 电缆与连接	4
3 振弦读数及数据整理	5
3.1 温度采集	5
3.2 振弦读数及数据处理	5
4 维护	6
附录 A 半导体温度计温度换算公式	7

1 概述

1.1 简介

BGK4905 振弦式螺栓应力计用于各种结构的螺栓预紧力和当前应力的在线测量, 包括盾构管片固定螺栓应力、钢结构螺栓应力以及后张拉预应力锚杆的应力监测。使用螺栓应力计, 较使用传统扭力扳手通过施加预紧力矩方法来控制螺栓的预紧力更准确和直观。

1.2 组成

BGK4905 螺栓应力计为高强度的合金承载体和钢弦弦式传感器组成。承载体上均布 3 支高精度钢弦式传感器并用于感应荷载及其变化。3 支传感器可消除偏心荷载带来的误差, 从而提高测值的准确度。此外, 每台螺栓应力计均内置有温度传感器以监测环境温度。

螺栓应力计采用全防水密封结构设计, 可以在露天或野外环境下工作。

有关螺栓应力计的外形结构参见图 1, BGK4905 型螺栓应力计的厚度为 45mm, 配套垫板厚度为 10mm, 其内/外径尺寸取决于用户选用的螺栓型号和螺栓强度等级。

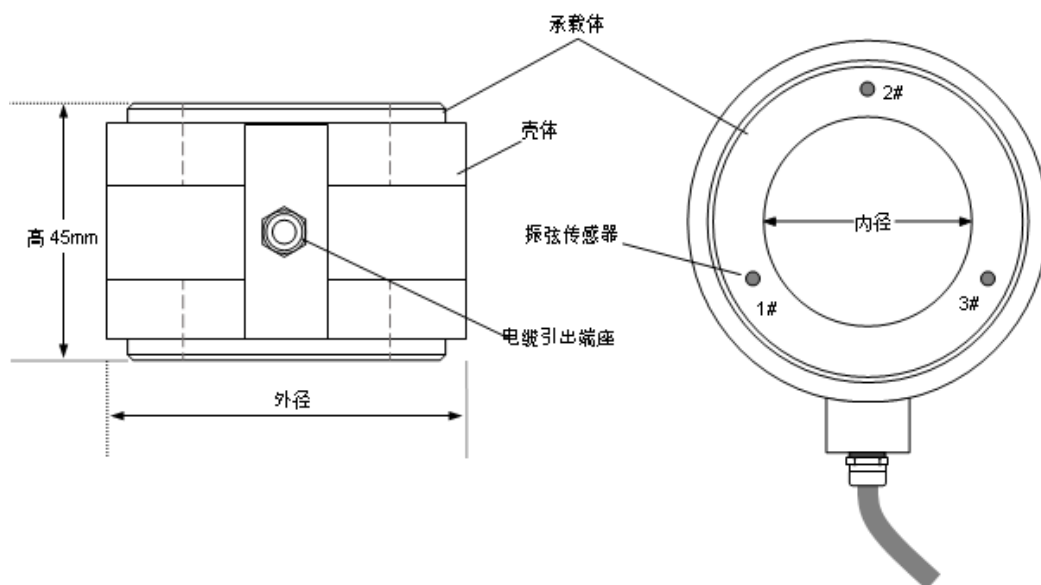


图 1 BGK4905 型螺栓应力计结构

1.3 选用

在选用 BGK4905 螺栓应力计时, 用户应事先将用于应力监测的螺栓长度加长不少于 55mm (如使用 2 个垫圈, 加长不少于 65mm), 以确保螺栓紧固的有效长度如图 2 所示:

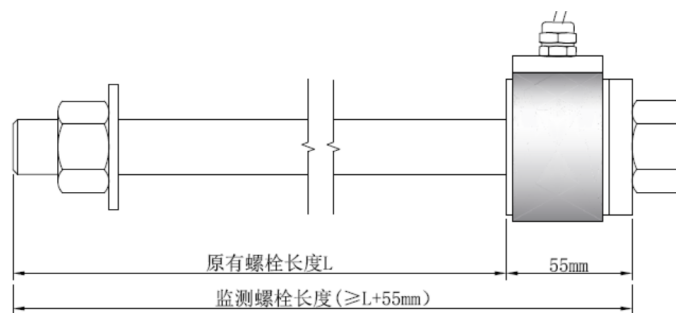


图 2 监测螺栓长度的确定

在某些环境下如需增加球形垫圈，则还应考虑球形垫圈占用的厚度，详情咨询基康公司。

BGK4905 采用 8 芯电缆传输信号，其传输的距离超过 1 千米以上而不需放大，能够轻易实现数据的采集和传输。配套的电缆型号为 BGK04-300V9。BGK4905 振弦式螺栓应力计允许使用 BGK408/409 型振弦式读数仪进行人工读数，或采用其它基康自动数据采集设备如 BGK-Micro-40、BGK-GM2/3、BGK-GL 系列等装置进行读数，实现数据的本地采集或无线远传传输。

1.4 应用范围

BGK4905 振弦式螺栓应力计适用于各种需要监测螺栓紧固应力的环境，无论是直杆螺栓或弯曲螺栓均可使用。

图 3 为盾构管片固定螺栓的安装示意图，建议将螺栓应力计安装于螺头一端。

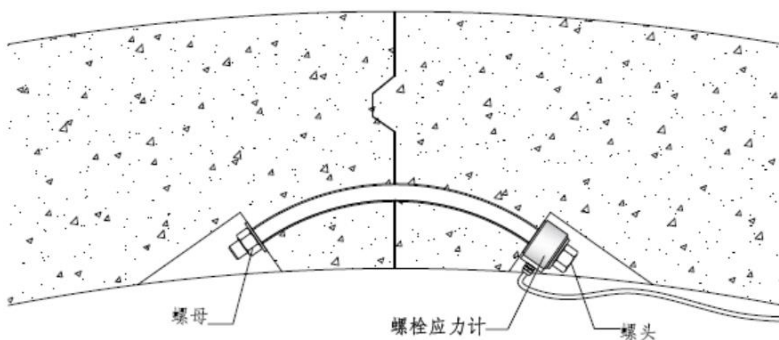


图 3 盾构管片固定螺栓测力应用示意图

图 4 为钢结构安装应用示意图，螺栓应力计安装于便于安装操作及方便电缆引出的一侧。

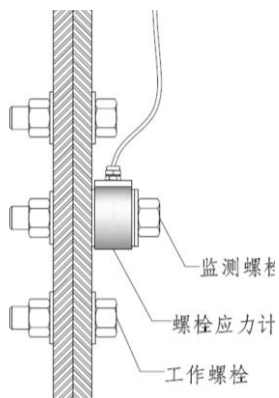


图 4 钢结构螺栓测力应用示意图

图 5 则是在岩土锚固工程使用的一种特例,即把螺栓应力计作为预应力锚杆测力计使用。使用时,建议在锚杆孔口位置增加球面垫板及垫圈,以消除受力面不平整导致的测量误差。这里,需要将锚杆孔口一端需预先加工成螺纹方便紧固。

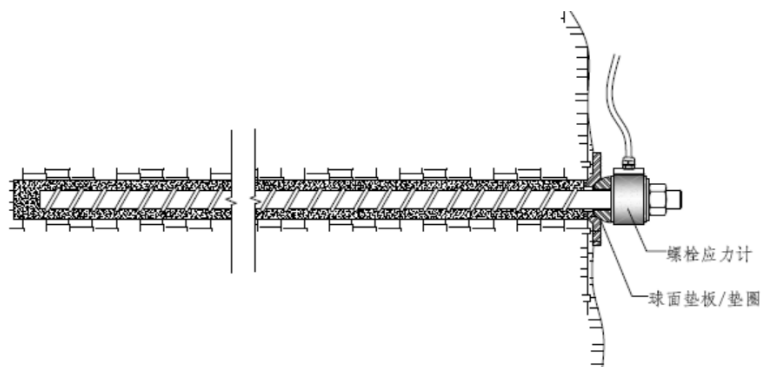


图 5 预应力锚杆测力应用示意图

2 安装与接线

2.1 现场率定

BGK4905 螺栓应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,并出具相应的力学性能检测报告,用户不需进行现场率定即可使用。用户若,需进行现场率定时应注意下列事项:

(1) 需选择 3%精度以上的砝码压力加载装置进行率定,采用普通液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)、螺栓应力计承载筒上下面均应设置专用承载垫板,保持加载到锚索计上的荷载是均匀分布的,以反映螺栓应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(即使微小的异物可能导致在小荷载区间产生读数误差)。

(3) 正式加压前,应先对螺栓应力计预压三次,预压压力应大于螺栓应力计额定压力 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,螺栓应力计应静置 5 分钟以上方可进行正式率定。

(4) 率定读取各测点数据时,应确保压力的稳定。

(5) 螺栓应力计超张拉 10%以内仍可保持线性工作特性,超载 10%~25%不会导致测力计结构破坏,但线性会下降。**请注意,荷载超过 25%时后可能导致螺栓应力计功能失效甚至永久损坏。**

2.2 安装

螺栓应力计在安装时应轻拿轻放,避免碰撞或跌落。

螺栓应力计安装前,除应符合相关操作规范外,保计安装基面与螺栓方向的垂直十分

必要，为消除这种影响，可以向厂家订制配套的球面垫圈和垫板。

安装前，应使用读数设备获取测力计的初始读数也即零读数并记录。

安装过程中，应使用 BGK408 型振弦式读数仪连接传感器电缆分别进行读数并随时进行计算当前的应力。每次预紧螺栓时都应对测力计进行读数并计算当前荷载，直至到达预期的预紧力。推荐使用 BGK409 型振弦式读数仪读数仪，该读数仪可同时获取所有传感器的读数并能直接显示当前荷载，可以大大提高安装工效。

2.3 电缆与连接

BGK4905 系列螺栓应力计采用 8 芯电缆连接，内置的振弦传感器和温度传感器与芯线颜色定义如下。

表 1 传感器与芯线颜色定义表

传感器编号	芯线颜色
1	红—红
2	黑—黑
3	蓝—蓝
温度	绿—白
屏蔽	编织网

每支传感器的芯线不分正负极，因为振弦仪器的输出信号是频率，所以电缆电阻细微的变化、电缆的连接加长，不会影响读数。

螺栓应力计在出厂时配备 3m 电缆，安装前，需根据现场情况进行连接加长。
用于连接的电缆应是高质量的屏蔽的绞合电缆（带有整体屏蔽的抗干扰芯线）。连接时，将屏蔽线接到一起并接到接地点。

电缆的芯线接头应相互错开，并且采用管锡焊连接，芯线绝缘采用 $\Phi 2\text{mm}$ 热缩管，接头保护采用内壁带热熔胶的 $\Phi 10\sim 14\text{mm}$ 热缩管，护套，参考图 5 所示。



注意：

芯线焊接工作结束后，立即用读数仪进行读数检查，并使用万用表测量各芯线间电缆电阻情况，避免电缆连接时造成接头部位芯线短路、断路等故障发生。

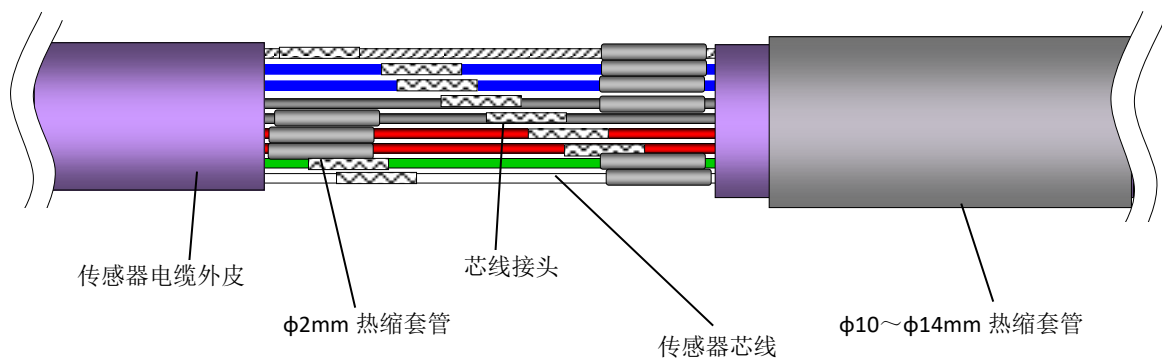


图 5 电缆焊接示意图

3 振弦读数及数据整理

BGK4905 螺栓应力计可采用 BGK408 或 BGK409 振弦式读数仪(详细操作参见使用手册)进行现场的人工数据采集。

所有基于基康振弦读数装置的读数显示值表示的含义如下:

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

这里:

F—频率模数, 单位为定义为“字” (基康读数仪均能以频率模数方式显示为字)

f—振弦的频率, 单位为赫兹。

锚索计安装时, 需对 3 个传感器分别进行读数并记录, 在计算时, 应取读数(频率模数)的平均值进行计算, 即:

$$R_1 = (F_1 + F_2 + F_3) / 3$$

这里: $F_1 \sim F_3$ 分别为当前 1~3#传感器的读数(频率模数)。

现场采集读数时, 可使用 BGK408 或 BGK409 型振弦式读数仪分别连接各振弦传感器的芯线进行读数, 读数仪应置于“B”档, 显示方式为频率模数。如果使用 BGK409 型读数仪, 若需预先输入测力计的参数, 则在现场可直接显示螺栓应力计的当前荷载值。

3.1 温度采集

每台 BGK4905 钢弦式螺栓应力计附带有半导体热敏电阻温度计, 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, 在 25℃时的电阻为 3kΩ。

测量温度时, 也可将欧姆表连在螺栓应力计的白色和绿色引线上, 测出其电阻后查阅附录 A 得到相应温度值。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。

使用 BGK408/409 振弦读数仪测量温度时, 可直接显示摄氏温度。

3.2 振弦读数及数据处理

为了便于直接求出螺栓应力计的荷载, 通常将 BGK408 读数仪置于“B”档。

如求任一时间的荷载, 使用下列公式:

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

F — 荷载 (kN)

G — 仪器率定系数, 由率定表给定

R_0 — 初始读数 (各振弦读数的平均值)

R_1 — 当前读数 (各振弦读数的平均值)

K — 仪器温度系数, 由率定表给定

T_0 — 初始温度

T_1 — 当前温度

安装厂家提供的检测证书中计算值输出为力 (kN)，若要换算成应力，需根据所使用螺栓的公称截面积换算为应力 (Mpa)。

BGK4905 螺栓应力计受温度影响很小，在环境温度年变化较小 (10℃内) 时可不考虑温度的影响，若温差变化较大，应在计算中考虑温度的影响，相关参数见率定表。

4 维护

BGK4905 螺栓应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，螺栓应力计本身是密封的，不可拆开检查。

如测力计不能读数或读数不稳定，建议按照以下步骤检查：

(1) 确认读数仪的档位是否置于 B 档？读数仪档位设置错误将会导致读数不稳定、或错误读数、或不能读数；

(2) 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 Ω ，加上电缆电阻 (电缆电阻 $\approx$ 50 Ω / 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损坏，请向生产厂家询问。

(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，可能是读数仪故障，请向生产厂家询问。

如果测力计计算值比预期偏大或偏小，可能产生的原因是测力计与螺栓接触面积匹配不佳导致应力集中，建议增加 10mm 厚以上的垫板过渡以消除或减小这种影响。

附录 A 半导体温度计温度换算公式

适用温度计类型: YSI 44005

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=2.369×10⁻⁴C=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



为人类感知自然
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