

GK-4850 型振弦式混凝土压力盒

安装使用手册

(Rev B, 4/01)

基康仪器（北京）有限公司编译

地 址：北京良乡凯旋大街滨河西路 3 号
邮 编：102488
网 址：www.geokon.com.cn

电 话：010-89360909/2929/3939/4949/5959
传 真：010-89366969
电子邮件：info@geokon.com.cn

保证条款：

基康公司证明其产品在正常使用的情况下，从购买后的十二个月内，在材料和加工技术方面不会有什么问题。如果设备失灵，应将其返回基康公司进行评价。经基康检查，如果属于质量问题，基康公司将免费维修或更换。如果设备显示的证据说明损坏是由于过分腐蚀、高温、潮湿或震动、以及规格选用不合理、不适当的使用或其它超过基康控制的工作条件引起的损坏与本条款无关。由使用造成的非正常磨损或损坏不属于本条款范围。保险丝和电池不在保修范围内。（在保修期内，由于长期存放且电池欠充电导致的电池失效将不予免费维修）。

对于基康制造的科学仪器，错误的使用具有潜在危险。要求有资格的人员来安装这些仪器。除了这里提到的，没有其它的保证。也没有表明或暗示其它的保证，包括商业的或者为特殊目的的合理性的暗示保证。基康公司对由于其它设备引起的损坏或损失概不负责，无论是直接的、间接的、偶然的、专门的或相应而生的，这些对用户来说都可能是安装或使用产品中经验积累的结果。由于基康公司的任何违反协议或由于任何保证条款而对用户的唯一补偿都不超过用户购买设备或装置支付给基康公司的购买价格。在设备的安装环境不好的情况下，基康对由于设备的搬迁移动或再安装引起的损失均不负任何责任。

为了保证正确性，每次在准备说明书和（或）软件时，都尽可能采取预防措施，但基康公司既不承担可能出现的任何疏漏的责任，也不承担任何由于使用产品而引起的损坏或损失，这与手册及软件中的信息相一致。

目 录

1、简介	1
1、1 工作原理	1
1.2 压力盒原理	1
1.2 仪器特点	2
2. 安装	2
2.1 初部检验	2
2.2 安装	3
2.2.1 安装GK-4850-1	3
2.2.2 安装GK4850-2	4
2.3 初始读数	5
2、4 对压力盒再加压	5
2、4、1 标准再加压技术	5
2.4.2 远程加压技术	6
2、5 电缆的铺设	6
2、6、电噪声	6
3、读数	7
3.1 GK-403 (BGK-408) 便携式读数仪的操作	7
3.2 温度测量	7
4、数据换算	7
4、1 压力计算	7
4、2、温度修正	8
4、3、气压影响	8
5、故障排除	8
附录A—规格性能	9
附录B—热敏电阻温度的换算	10

1、简介

1、1 工作原理

N、A、T、M(新澳法)要求通过采用将砂浆直接喷到土壤上以支撑隧洞。这种支撑的方法，尤其对松软的土壤有用。如果土壤的内在强度得到维护，则几乎达到自身的支撑，将减少对混凝土或钢材的支撑要求。为了维护土壤的内在聚合力，必须防止在第一点上发生破裂，因此就需要迅速地采用喷浆层。

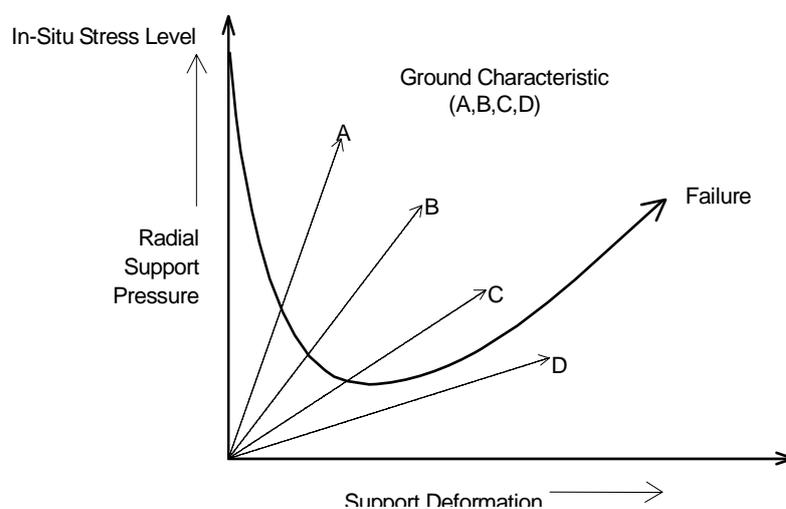


图 1—土壤阻力曲线

上图示出土壤阻力曲线，即所要求的支撑数量与内在支撑量和土壤变形之比。因此，要根本防止任何形式的支撑变形（或隧洞的堵塞），这将要求施加到隧洞壁上的支撑压力等于原土壤的应力。带有曲线 A 性能的强大衬层，将只允许少量的土壤变形，但也可能因为太强而不够经济。一种较薄的衬层允许较大的变形，其性能为曲线 B 或 C。如果衬层太薄，如所示的特性曲线 D，会允许岩石的更多变形，允许变弱，以至于最终的破坏。N、A、T、M 压力盒的任务是提供对支撑压力的监测，当采用一种钢尺收敛计与隧洞封闭的监测设备连接时，将允许对喷浆衬层做适当的估计，要求指明大约需要多少喷射砂浆以保持其稳定性。检验喷射砂浆衬层性能是一种能使隧洞支撑费用大大降低的措施。

1.2 压力盒原理

4850 型 NATM 式混凝土压力盒用于测量喷射砂浆隧洞衬砌切向(4850-1)和径向(4850-2)应力。

压力盒由两个矩形钢板焊接到一起，两钢板间充满不含空气的液体。一个短管将压力盒接到振弦压力传感器上，传感器将压力转换成频率信号，传到采集单元上。传感器内部的热敏电阻可帮助检测压力盒上的温度。此种压力盒也可测量混凝土块的应力。

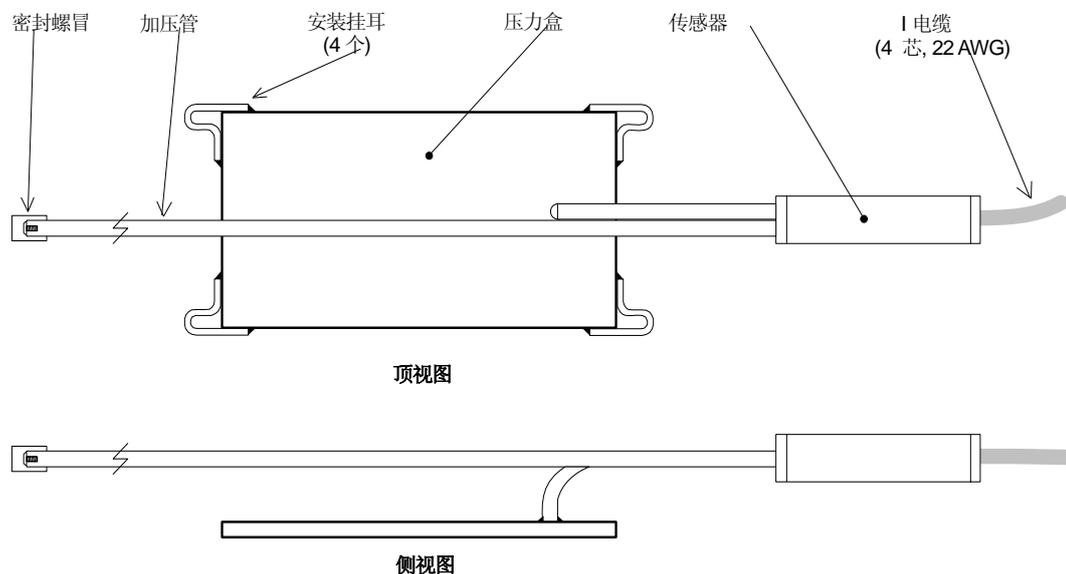


图 2- GK-4850 型 NATM 压力盒外形示意图

1.2 仪器特点

GK-4850 型 NATM 压力盒内使用的液体不含汞。在具有优良稳定性的同时，也防止了对环境的破坏。

GK-4850 型 NATM 压力盒使用标准的 4500H 型振弦式传感器，输出为频率信号。频率信号与其它电信号相比，其传输距离更远，且不受电缆电阻的影响。

GK-4850 型 NATM 压力盒如同所有的封闭液压系统一样，对温度的变化是敏感的。由于混凝土热化使压力盒内液体膨胀，冷却收缩后可能在压力盒与混凝土之间留下一个空隙，影响混凝土的压力传到压力盒上。为了防止这种情况的发生，GK-4850 型 NATM 压力盒装备有回压管（预应力管）。以便混凝土凝固后对压力盒进行再次充液。温度补偿的因素（系数）可以通过仔细观察工地压力盒的性能参数计算出来。

2. 安装

2.1 初部检验

安装之前应对仪器进行检验。仪器在未加压力时的读数（经过温度和气压修正）与出厂

时的零读数比较，其差值应在 50 个字之内。

2.2 安装

GK-4850 型 NATM 压力盒有两种安装方式，一种测量切线方向的应力（GK-4850-1），一种测量径向方向的应力（GK-4850-2）。

2.2.1 安装 GK-4850-1

4850-1 型设计用于监测衬层中的切向应力。在设计安装位置将短钢筋灌注到衬层短钻孔里，将压力盒的挂耳用软铁丝栓到这些钢筋上。

压力盒与混凝土紧密地接触非常重要。因此混凝土应该先从底部喷射，然后拆掉每个反弹材料（rebound material），再从上部喷射。喷射混凝土的人员应得到专用的说明书，以使在压力盒附近不至于形成敞开式的盲区（open shadow）。

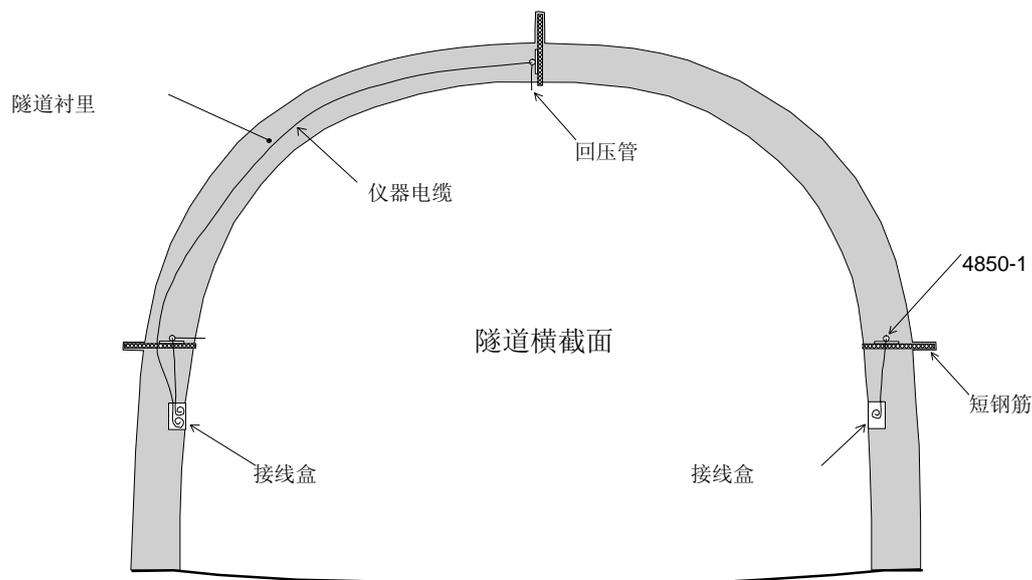


图 3 - GK-4850-1 安装示意图

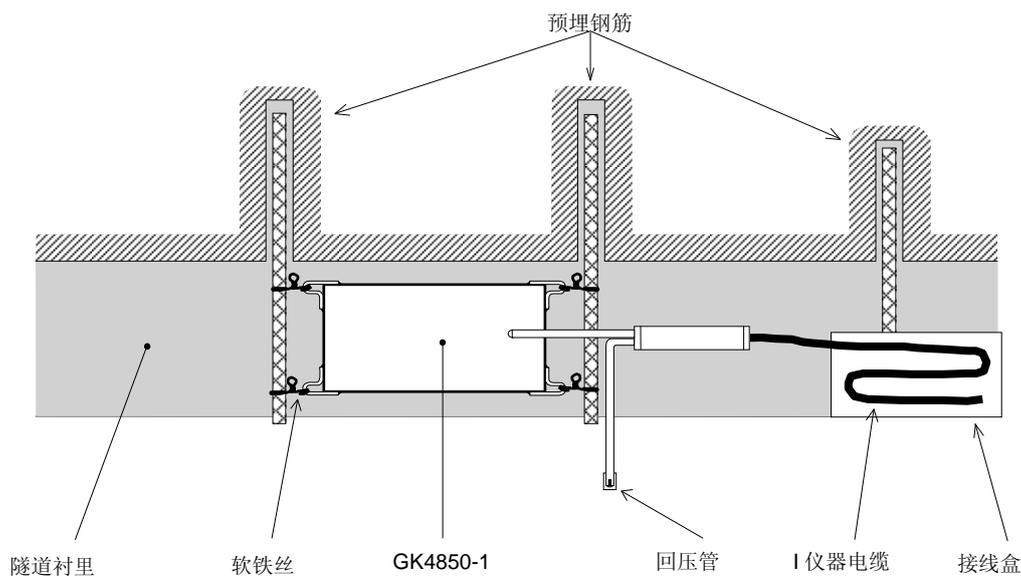


图 4 - GK-4850-1 安装详图

2.2.2 安装 GK4850-2

GK4850-2 被设计用于监测隧道衬里径向的应力。在安装位置可预埋短钢筋（或膨胀螺栓或水泥钉等物），以固定应力盒。为使压力盒与岩石表面紧密接触，在安装前，应在安装位置用规定的砂浆抹平，将压力盒安放于砂浆面上并压平，排除压力盒与砂浆面之间的空气，并将压力盒固定于预先埋设的钢筋上。

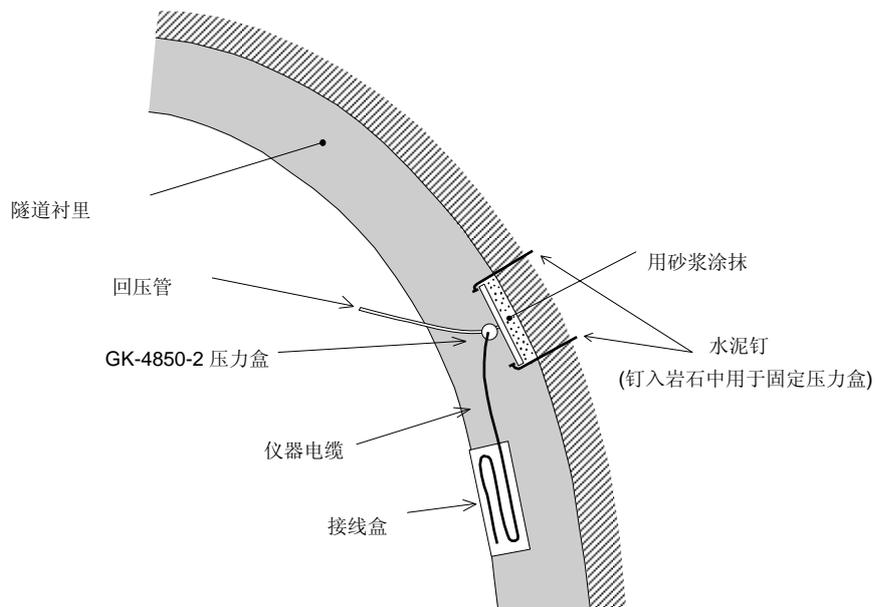


图 5 - GK-4850-2 安装详图

注：不论哪种安装方式，都应注意以下几点。

- ①回压管应弯曲向外，使其在浇筑完混凝土后能从衬里凸出。或用泡沫塑料等物包裹，

以使浇筑后能将回压管挖出。

②电缆牢固地固定在其它钢筋段上，或预留的槽或孔上，并延伸到金属制的带有移动式铰接盖的接线盒上。将足量的电缆绕在盒内，使其可以拉出来接到手提式读数仪上。

2.3 初始读数

开始喷混凝土前应使用 GK-403 或 BGK-408 读数仪读取并记录读数，温度也应读取并记录。

2、4 对压力盒再加压

2、4、1 标准再加压技术

喷混凝土之后，须再次读取并记录压力盒的读数和温度。当混凝土凝固，且压力盒的温度相对于环境温度稳定时，可使用回压管用液压钳挤压回压管，以使压力盒膨胀。开始加压前，应将读数仪与压力盒相连，随时监测读数的变化。然后用回压管用液压钳从密封螺冒端开始加压。**注意：加压时应远离密封螺冒 25mm，否则会损坏管端的密封螺冒！**随着管子被压的愈来愈平，液压油从管子挤压到压力盒中，压力盒开始膨胀并充塞与混凝土之间的空隙。此时读数仪随每次挤压过程所显示的读数变化很小(只是 1~2 个数字)。当压力盒与混凝土紧密接触后，每一次挤压将使读数发生较大的变化。这个转变点被成为“拐点”。达到拐点后，表明压力盒已与混凝土紧密接触，此时可少许加压后停止。如果继续加压，压力盒可能会将其周围的混凝土挤裂，以致监测时产生错误的的数据。这是所不愿看到的情况。

另一种情况是：压力盒本身已经与混凝土紧密接触。此时对回压管稍加挤压，读数即明显变化，此时也应停止挤压。

等压力盒稳定后，读取并记录读数。这个读数可作为以后监测的初始读数。

加压过程读数的变化可用下图表示：

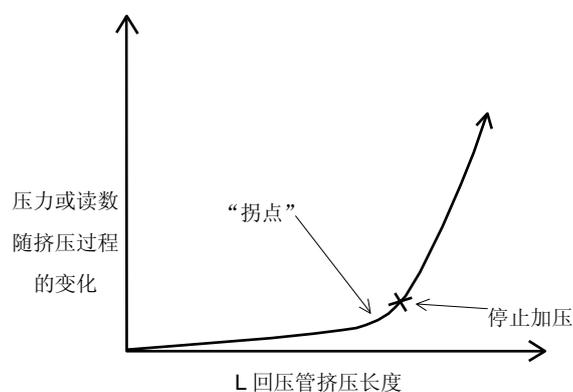


图 6—对压力盒再加压图示

2.4.2 远程加压技术

有时候，压力盒的安装位置（回压管）离可接触的距离较远。此时可使用 Geokon 提供的远程加压技术。如图 7 所示。

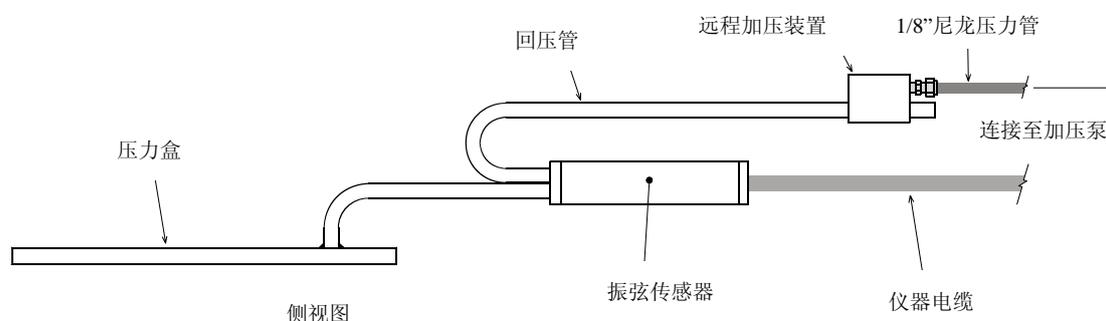


图 7—带有远程加压设备的 4850 型（侧视图）

回压管由一个液压注塞加压，该注塞位于回压管线端部。当混凝土凝固并冷却时，通过加压泵对压力盒加压。加压的影响开始大约为 4Mpa(600psi),当加压管开始压扁并继续加压，大约到 10Mpa(1450psi) 时,管已完全压平。液压管的最大爆裂压力为 17Mpa(2500psi).

加压时，把压力盒接到 GK-401 或 GK-403 型读数仪上。一旦压力盒的压力迅速提升，即停止加压。在此点时，表示压力盒与周围的混凝土的结合最好。

一般来说，压力盒内部的压力应该提高，直到它达到预计周围混凝土应力的 110%。在加压过程后，压力盒的压力粗略地达到与混凝土应力等值。从这一点来看，压力盒压力应绝对等于混凝土的应力。

2、5 电缆的铺设

电缆应该防备由于设备的移动或飞石而导致的事故损坏。最好的做法是将多余的电缆放到接线盒里（参见图 4 和 5）。电缆可以通过拼接加长，加长后不会影响传感器读数。始终保持拼接处完全防水，特别是当埋入混凝土时，最好使用环氧拼接装置，如 3M ScotchcastTM、82-A1 型，这些装置可从厂方购买到。

2、6、电噪声

当铺设电缆时，应尽可能使电缆远离电干扰源，如动力线、发电机、电动机、变压器、电弧焊机等等。电缆一定不能与交流动力线并放或埋置。如果排除电噪干扰有困难，可与厂家联系，以寻求适合的屏蔽措施。

3、读数

3.1 GK-403 (BGK-408) 便携式读数仪的操作

GK-403 (BGK-408) 读数仪能够直接显示传感器的温度，并且能够储存传感器的读数。同时 GK-403 还可以利用“G”挡输入传感器的率定系数直接将读数转化为工程单位而显示出来，详细信息可参照 GK-403 的使用手册。

下面将阐明如何利用 GK-403 (BGK-408) “B” 挡读取传感器的数据。

- 1) 将显示选择开关设在“B”挡。(具体操作可参考GK-403或BGK-408手册)
- 2) 将黑、红、绿、白线夹分别与传感器电缆对应颜色的芯线相连接，蓝色(或黄色)接屏蔽线。
- 3) 接通电源后，显示窗将显示读数(频率模数与温度)，读数值最后一位变化在1-2个数字以内。
- 4) 当显示为零时，可能错接或可能仪器坏了，或电缆故障，也可能是由于强电干扰所致。若是后一种情况，连好地线或屏蔽线。如果仍然没有信号，就要检查故障产生的其它原因。

大约4分钟后，读数仪会自动断电。

3.2 温度测量

所有振弦式土压计内都装有一个读取温度的半导体温度计，半导体温度计随温度的变化给出不同的阻值，通常白色和绿色导线与内部半导体温度计连接。

- 1) 把一欧姆表与土压中的半导体温度计两根导线相连。(由于电阻随温度变化非常大，电缆电阻的影响通常忽略不计。)

在表 B-1 (附录 B) 中查找所测电阻对应的温度，用公式 B-1 (附录 B) 也能将温度也能计算出来。例如：一个 3400 欧姆的电阻等于 22℃。当使用了长电缆后，电缆的阻值应加到计算中去，标准 22AWG (美国线标) 多股铜心线电缆的电阻大约为 48.5 Ω/km，两向则乘以 2。

4、数据换算

4.1 压力计算

GK-4850 振弦式混凝土压力盒用于监测和换算的单位是“数字”。数字的计算是以下式为

基础的:

$$\text{数字} = \left[\frac{1}{\text{周期}} \right]^2 \times 10^{-3} \quad \text{或} \quad \text{数字} = \frac{\text{Hz}^2}{1000}$$

公式 1 数字的计算

用下式将数字换算成压力:

$$\text{压力} = (\text{初始读数} - \text{当前读数}) \times \text{测量系数}$$

$$\text{或 } P = (R_0 - R_1) \times G$$

公式 2 把数字换算成压力

初始读数的正常获得是在安装过程中 (通常是零读数)。标定系数 (通常的单位为 PSi 或 MPa / 每数字), 来自所提供的率定表。

4、2、温度修正

振弦传感器是对温度相对不敏感的仪器, 通常温度的影响不大, 可以忽略不计。但如果修正温度对传感器的影响, 可采用所提供的率定表的公式及系数来进行。参见公式 3。还有一些不合逻辑的温度影响, 由于压力盒的因素和周围混凝土间不匹配而造成的。这种影响在实验室中是不可量化的, 因此, 对这种影响无修正系数可提供。

$$\text{温度修正} = (\text{当前温度} - \text{初始温度}) \times \text{温度系数}$$

或

$$P_T = (T_1 - T_0) \times K$$

公式 3— 温度修正

4、3、气压影响

大气的波动会对压力盒产生影响。其影响数值通常在 ($\pm 0.5 \text{PSi}$), 通常忽略。

5、故障排除

振弦混凝土压力盒的维护和故障排除仅限于对电缆周期性的检验。仪器一旦安装就位, 通常难接触, 维修活动受到限制。

出现故障可参阅下列问题及可能的解决办法, 有关更多的故障排除帮助可向厂方咨询。

症状: 压力盒读数不稳定

读数仪的档位对吗? 如果用数据采集仪自动记录读数, 扫频激励装置是对的吗? 如果采用 GK403 和 BGK408 的 A 挡测量压力盒读数, 需要用公式 1 把 A 挡周期读数换算成数字。

附近有电噪声源吗？通常的电噪干扰来自电动机、发电机和天线。无论使用手动读数仪或自动数据采集仪，可将屏蔽线接地，以减小电噪干扰。如果用 GK-403 读数，可把屏蔽线连接到带蓝色线夹上。

读数仪读取其它压力盒时正常吗？如果读取其它压力盒正常，应重点检查有问题的压力盒是否出现故障。如果不正常，应检查读数仪是否出现故障。如电池电压、使用档位等情况。

症状：压力盒无法读取

是电缆切断了或压坏了？可用欧姆表来检验来检验仪器的电学性能。用欧姆表测量仪器黑、红导线，振弦式仪器的线圈电阻通常为 $150 \pm 20 \Omega$ ，再加上电缆电阻（标准的美国 22AWG 电缆电阻约为 $48.5 \Omega/\text{km}$ ，双向要乘以 2）。绿、白导线之间的电阻可与附录？中相应温度时的电阻比较。如果电阻读数无限大，或非常高（兆欧），可能是电缆断路。如果电阻值很低 ($<100 \Omega$)，可能是电缆短路了。

读数仪读取其它压力盒时正常吗？如果读取其它压力盒正常，应重点检查有问题的压力盒是否出现故障。如果不正常，应检查读数仪是否出现故障。

附录 A—规格性能

A、1、压力盒

型号:	4850-1 切向	4850-2 径向
测量范围:	7 MPa (1000 psi) 20 MPa (3000 psi)	2 MPa (300 psi) 3.5 MPa (500 psi) 5 MPa (750 psi)
灵敏度:	0.025% FSR	
精确度:	0.10% FSR	
线性:	0.25% FSR (standard) 0.1% FSR (optional)	
尺寸:	100 × 200 mm, 4 × 8"	150 × 250 mm, 6 × 10"
回压管长度:	600 mm	
材质:	303 & 304 不锈钢	
电缆:	2 对 (4 芯) 22 AWG 金属箔屏蔽, PVC 护套, 标准直径=6.3 mm (0.250")	

其它尺寸及要求可咨询厂家。

A、2 热敏电阻(参见附录 B)

量程：-80 到 +150℃

精确度：±0.5℃

附录 B—热敏电阻温度的换算

半导体温度计类型：YSI44005,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	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-温度对照表