



# 表面式应变计

## TVA02A-安装说明书

目录

一、 简介 ..... 2

    1.1 概述 ..... 2

    1.2 工作原理 ..... 2

    1.3 产品规格参数 ..... 2

    1.4 组成结构 ..... 3

二、 产品安装 ..... 3

    2.1 安装准备 ..... 3

    2.3 线缆连接 ..... 4

    2.3 应变计安装 ..... 5

        2.3.1 钢结构表面安装 ..... 5

        2.3.2 线缆保护 ..... 6

三、 读数及数据处理 ..... 7

    3.1 数据读取 ..... 7

    3.2 温度测量 ..... 7

    3.3 接线定义 ..... 7

    3.4 数据处理 ..... 8

四、 常见故障分析及排除 ..... 8

    4.1 应变计读数不稳 ..... 9

    4.2 应变计不能读数 ..... 9

五、 附录 ..... 10

    5.1 温度测量电阻规格参数表 ..... 10

    5.2 阻值温度对应表 ..... 11

文档说明：此安装说明书适用于我司 TVA02A 的产品安装，图片仅供参考不代表产品实物图

免责声明：

本文档依据现有信息制作，其内容如有更改，恕不另行通知。不对文档中的遗漏、不准确或编排错误导致的损失和损害承担任何责任。

# 一、简介

## 1.1 概述

TVA02A 应变计主要用于钢构造、管线、钢板桩和桥梁等各种构造的应变监测。振弦式应变计弹性模量小，与被测结构物的随动性好，测量中不会干扰原应力场，包含式设计，全不锈钢结构，安装简单使用可靠，并可回收重复使用。

## 1.2 工作原理

TVA02A 振弦式应变计根据振弦原理制造，其敏感元件是一根金属钢弦，它与传感器受力部件连接固定，当被测钢结构应力发生变化时，连接的受力部件所受到的外加张力会引起钢弦振动频率改变，由此来测量混凝土变形。振弦式传感器的激振是由位于靠近钢弦的电磁线圈完成。

内置的智能电路可同时监测环境温度，并对其温度影响进行自动补偿修正。

## 1.3 产品规格参数

| 规格型号 |                              |    | TVA-02                |
|------|------------------------------|----|-----------------------|
| 尺寸参数 | 测量标距                         |    | 150mm                 |
|      | 端部直径                         |    | 12mm                  |
|      | 长度                           |    | 165mm                 |
| 性能参数 | 应变<br>测量范围                   | 拉伸 | 1500 $\mu \epsilon$   |
|      |                              | 压缩 | 1500 $\mu \epsilon$   |
|      | 精度                           |    | $\pm 0.1\%F.S$        |
|      | 温度测量范围                       |    | $-40\sim+80^{\circ}C$ |
|      | 温度测量精度                       |    | $\pm 0.5^{\circ}C$    |
|      | 弹性模量                         |    | 300~500MPa            |
|      | 绝缘电阻                         |    | $\geq 50M\Omega$      |
| 备注   | 频率变化量 $\Delta F$ 单位为 $kHz^2$ |    |                       |

1.4 组成结构

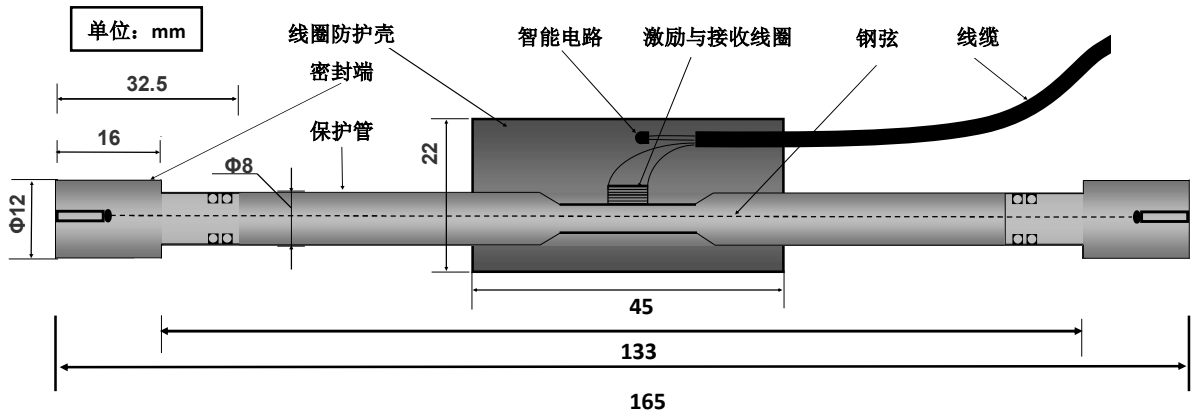


图 1 - TVA02A 产品结构示意图

TVA02A 型振弦式应变计是全不锈钢构造，长度为 165mm。由钢弦，保护管（应变杠）、密封端、激励与接收线圈、智能电路、仪器线缆、线圈防护壳等组成,外壳采用接地双保护套、双绞屏蔽聚氨酯线缆，具有抗机械磨损、抗干扰、防雷击的能力。

二、产品安装

2.1 安装准备

| 序号 | 名称      | 型号               | 装配螺纹 | 尺寸       | 配置    |
|----|---------|------------------|------|----------|-------|
| 1  | 应变计     | TVA02A           |      | 标距 150mm | 标配    |
| 2  | 表面式固定夹具 |                  | M6   |          | 标配 x2 |
| 3  | 文件资料    | TVA02A 振弦应变计检测证书 |      |          | 标配    |
|    |         | TVA02A 振弦应变计合格证书 |      |          | 标配    |

表 1 - TVA02A 配置信息表

- 步骤 1:** 仪器到达施工现场后，应开箱检查。用户开箱验收仪器时，应先检查仪器的数量（包括仪器附件）及检验合格证与装箱单是否相符；
- 步骤 2:** 对于箱内每台仪器，先用 100V 兆欧表及万用表，分别检查常温绝缘电阻及线圈电阻值，绝缘电阻不应低于 50M $\Omega$ ；
- 步骤 3:** 仪器存放环境，应保持干燥通风，搬运时应小心轻放；
- 步骤 4:** 如检测有不正常读数的仪器，返修厂家，不可现场打开仪器检修；

**注意:** 在拿取应变计时，做到轻拿轻放，请勿随意抛摔应变计，严禁旋转或手动拉伸应变计两端，否则可能造成应变计永久性损坏

## 2.3 线缆连接

TVA02A 应变计在出厂时仪器上自带线缆 3m，可使用本公司提供的防水接头配件，用于线缆间固定连接防护。

或可根据现场情况进行加长焊接连接。步骤如下：

步骤如下：

**步骤 1：** 焊接前用万用表测量传感器芯线间电阻数值并记录。其中红、黑芯线电阻通常为  $180 \pm 10 \Omega$  左右；绿、白芯线之间的电阻在室温  $25^\circ\text{C}$  时应为  $3\text{k} \Omega$  左右；红、黑线对绿、白线以及对屏蔽线间绝缘电阻应  $>50\text{M} \Omega$ 。（测量绝缘电阻应使用 100V 直流兆欧表。万用表测量电阻时应为  $\infty$ ）。

**步骤 2：** 焊接前将线缆端部剥除外皮，长度约 8cm，露出芯线，在剩余线缆外皮部位用砂布或砂纸打磨，长度约 3cm。线缆外面套  $\Phi 12\text{mm}$  热缩套管（长度约 14cm）。用剥线钳将芯线剥除外皮，芯线上套  $\Phi 4\text{mm}$  热缩套管。将芯线对应颜色对接并拧在一起后，用电烙铁焊锡。焊锡过程应避免虚焊并去除毛刺。5 根芯线均需焊接，焊接时注意：1、将各个芯线接头错开；2、保证各芯线长度一致，以保证线缆受拉时，各芯线能均匀受力。

**步骤 3：** 焊接结束后，裸露芯线长度大约为 7cm 左右。将  $\Phi 12\text{mm}$  热缩套管推至线缆接头部位，用热风枪将热缩套管热缩于接头部位。 $\Phi 12\text{mm}$  热缩套管每端均应压在传感器线缆外皮 3cm 左右。使用热风枪吹热缩套管时应控制温度，必须使热缩套管内部的热熔胶融化呈透明、流动状态，完全充满接头内部。注意：温度过高会使芯线外皮融化，造成芯线短路，也会造成热缩套管碳化变脆。

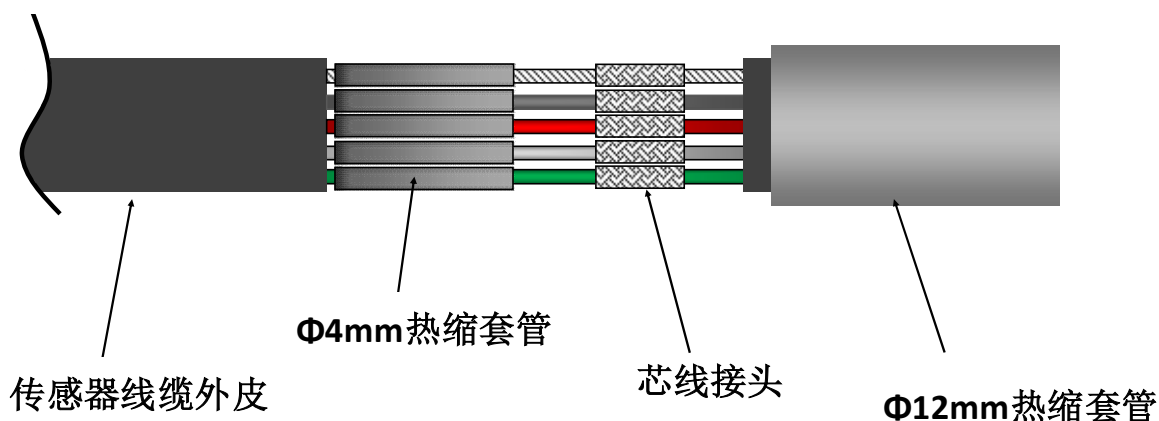


图 2 - 线缆焊接示意图

注意：芯线焊接工作结束后，必须用读数仪进行读数测量检查，并使用万用表测量各芯线间线缆电阻情况。避免因焊接工作造成接头部位芯线短路、断路情况。

## 2.3 应变计安装

TVA02A 应变计的适用于钢结构，混凝土表面等应用场景，其工作情况及施工条件亦不尽相同，所以埋设安装方法也不一样。下面主要叙述 TVA02A 应变计的表面安装方法：

### 2.3.1 钢结构表面安装

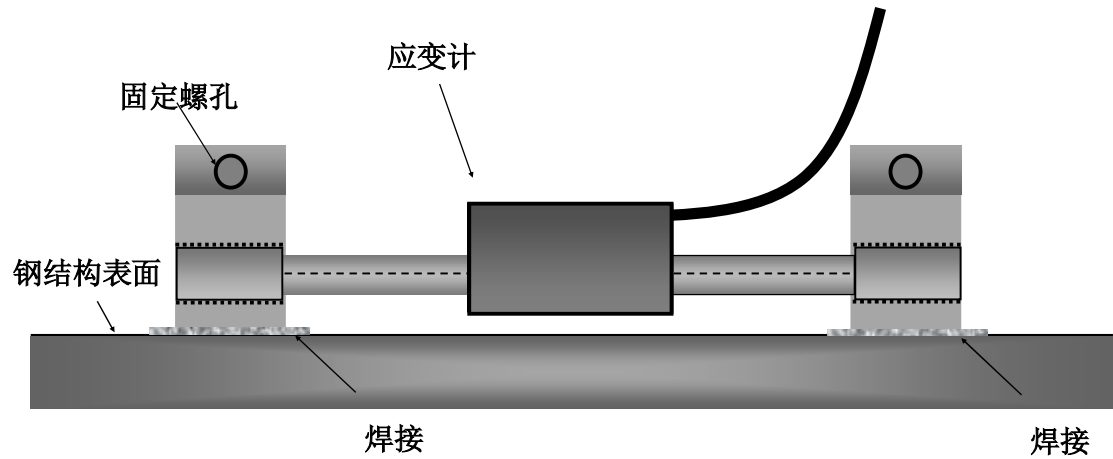


图 3 - 钢结构表面安装

步骤如下：

**步骤 1：** 可先利用一个根据仪器尺寸制作的安装杆定位，安装杆可使用外径为 12mm 的钢筋，要求长度不低于 165mm，外表通直光滑，使用两块安装夹具将安装杆固定，确保两端块处于同心位置后，进行初步锁紧；

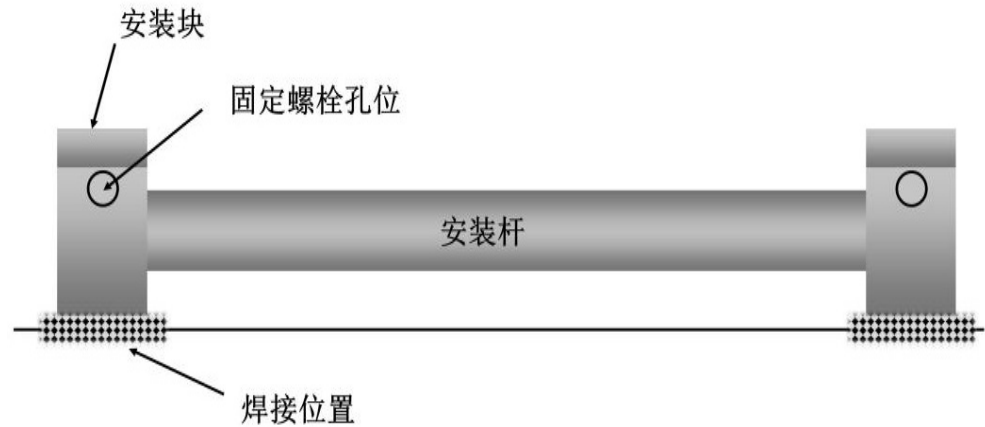


图 4

- 步骤 2:** 选取需要测试的点位进行定位，将安装有安装杆与安装夹具的结构至于结构表面上，确定安装点位后进行标记，将安装夹具一端焊接后，使用该结构定位另一端安装夹具的焊接。（如图 4 所示）；
- 步骤 3:** 将安装夹具底面点焊固定在被测钢构件上，焊接完成后，待冷却去除焊渣后，再次检查调整两端块是否同心；
- 步骤 4:** 待调整完两端端块并冷却后，拆下安装杆，安装应变计。先将应变计的一端细杆从安装夹具 A 上孔放入，再将另一端推入安装夹具 B 的中心孔。此时应变计两端都放置于焊接端块安装孔中后，确保应变计可前后移动、无卡死，调整距离使应变计两端固定端恰好处于固定端块中心位置，再初步上紧螺丝进行应变计固定。调节另一端使之达到预期的初始读数，最后使用螺丝固定锁紧，读取读数记录存档。待确认数据稳定后紧锢螺丝并再次观察数据情况。

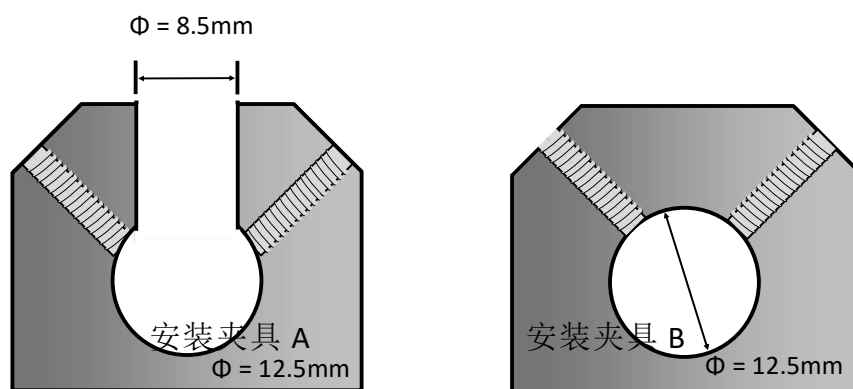


图 5 应变计安装夹具示意图

**注意：**传感器体不能通过焊接电流，否则将造成传感器的损坏。传感器的安装应在焊接工作全部完成后进行。

### 2.3.2 线缆保护

- (1) 线缆可以直接浇筑于混凝土中。为了更好的保护线缆，最好进行线缆护。
- (2) 埋入式方法安装时应特别小心保护线缆引线，使用喷射混凝土时，可用手压实应变计周围的混凝土来安装，然后进行喷浆操作。
- (3) 线缆的铺设应远离电噪源，如动力线、发电机、电机、变压器、弧焊机等。

（4）线缆可拼接加长而不影响仪器读数。注意要按线芯颜色保持正确接通，保持接头完全防水。

（5）TVA02A 型应变计内部不含雷电防护器件，在特定应用场景下应做雷电防护处理。如：仪器与钢筋相连，钢筋有可能直接或间接暴露在雷电袭击中，再如：仪器线缆为做铺设预埋撤离等。此类特殊场景应用时适合安装雷电防护器件，避免因电流瞬变导致的设备损坏。具体雷电防护处理方式，可根据需求而定，方式如：根据需求厂商配置保护板，将保护板连接至采集箱与仪器端之间，安装位置靠近仪器安装处的线缆引出处、或连接预埋铺设应变计，在混凝土铺设完成后将引出的线缆连接至保护板。

### 三、读数及数据处理

#### 3.1 数据读取

TVA02A 型应变计可使用忤德振弦采集器 TVAA01 进行数据读取与自动化测量。该自动化采集系统支持自动测量振弦输出的传感器信号，并具有智能识别应变计状态、读取传感器 ID 号、故障智能诊断、实时采集、定时采集、测量数据存贮、自动休眠等功能。具备防水、防雷、抗电磁干扰等能力。

#### 3.2 温度测量

TVA02A 振弦应变计带有测温的半导体芯片，通过白、绿色芯线连接到应变计内部的半导体芯片上。将欧姆表连接到应变计半导体温度计两根导线上，电阻值随温度变化量很大，所以可以忽略线缆电阻。按照附录 5.2 中所测电阻值查找对应温度。

#### 3.3 接线定义

| 序号 | 设备引线 | 设备接线说明     | 备注           |
|----|------|------------|--------------|
| 1  | 黑线   | 频率信号负极（F-） | 屏蔽线与频率信号负极并连 |
| 2  | 红线   | 频率信号正极（F+） |              |
| 3  | 白线   | 测温信号负极（T-） |              |

|   |     |             |  |
|---|-----|-------------|--|
| 4 | 绿线  | 测温信号正极 (T+) |  |
| 5 | 屏蔽线 | 屏蔽线         |  |

### 3.4 数据处理

振弦式应变计的应变变量  $\varepsilon$  的一般计算公式为：

$$\varepsilon = k \cdot \Delta F \times 10^{-3} + (b - a) \cdot (T - T_0)$$

$$\Delta F = F^2 - F_0^2$$

式中：

- k** — 应变计的最小读数，单位为  $\mu \varepsilon / \text{Hz}^2$ （由厂家所附卡片给出）；
- $\Delta F$**  — 实时测量的应变计输出值相对于基准值的变化量，单位为  $\text{kHz}^2$ ；
- F** — 实时测量的应变计输出值，单位为  $\text{kHz}$ ；
- $F_0$**  — 应变计的基准值，单位为  $\text{kHz}$ 。
- b** — 表面应变计的温度修正系数，单位为  $\mu \varepsilon / ^\circ\text{C}$
- a** — 被测结构物的线膨胀系数，单位为  $\mu \varepsilon / ^\circ\text{C}$
- T** — 温度的实时测量值，单位为  $^\circ\text{C}$ ；
- $T_0$**  — 温度的基准值，单位为  $^\circ\text{C}$ 。

注意事项：

- 应变计的基准值  $F_0$  在埋入式混凝土初装后连续三次以上稳定的平均值可定为基准值（初始值）。
- 用公式计算结果为负值时，应变计工作在压缩状态，反之则工作在拉伸状态。
- 应变计在出厂时带有测温系统，温度系数 **b** 需根据厂商提供值进行带入计算。

## 四、常见故障分析及排除

应变计的维护和故障排除仅限于定期检查线缆连接和终端维护。安装后，仪表如无法正常工作，按以下问题列表和可能的解决方案。有关其他故障排除和支持，请联系 [ThinkSonic 厦门忻德监测科技有限公司](#)。

## 4.1 应变计读数不稳

- (1) 检查读数仪档位设置是否正确，如果使用数据记录仪自动记录读数，扫描频率激励设置是否正确。
- (2) 应变读数是否超出仪器额定范围（或压力或张拉）。
- (3) 附近有无电噪声源，大多数可能的电噪声源为马达、发动机和天线。将仪器移开安装场地或安装滤波器，不管是使用便携式读数仪还是数据记录仪，都应确保屏蔽线接地。如果可能，将仪器线缆从电线和电气设备上移开，排除其他电器件影响。

## 4.2 应变计不能读数

- (1) 检查线圈电阻，正常情况下线圈电阻为：180  $\Omega$
- (2) 线缆电阻 R 为： $R = \rho L / S$

$\rho$  — 为铜线电阻率， $0.0175 \times (1 + 0.00390 \times \text{当前温度数}^\circ\text{C})$ ；

L — 为导线的长度；

S — 为导线横截面积，TVA02B 单根导线面积为  $0.35\text{mm}^2$ ；  
25 $^\circ\text{C}$  时 100 米长的导线电阻约为 6  $\Omega$ 。

- (3) 如果电阻太大或无穷大，应判断线缆断路。
- (4) 如果电阻太低或接近于 0，则应判断是短路。
- (5) 如果电阻正常而任何一个传感器都没有读数，应怀疑是读数仪有问题，这时应向厂家咨询。
- (6) 如果所有的电阻都正常仅其中一个传感器没有读数，就应怀疑此点传感器有问题，这时也应向厂家咨询。

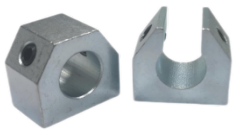
五、附录

5.1 温度测量电阻规格参数表

| 参数                        | 数值          | 单位              |
|---------------------------|-------------|-----------------|
| 25° C 时电阻值                | 3000        | Ω               |
| R <sub>25</sub> 误差值       | ± 2. 18     | %               |
| B <sub>25</sub> 值         | 3977        | K               |
| B <sub>25</sub> 误差        | ± 0. 75     | %               |
| 零耗散时工作温度范围                | -40 to +125 | °C              |
| 0°C-50°C 测量精度             | ± 0. 5      | °C              |
| 55°C 时最大功耗                | 100         | mW              |
| 最小端子和涂层体之间的介电压            | 500         | V <sub>AC</sub> |
| 重量                        | 0. 2        | g               |
| 备注：电阻芯片型号 NTCLE201E3302SB |             |                 |

## 5.2 阻值温度对应表

| RESISTANCE VALUES AT INTERMEDIATE TEMPERATURES |              |                |              |              |
|------------------------------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| 温度 (°C)                                        | $R_T/R_{25}$ | T-TOL<br>(± K) | TCR<br>(%/K) | 阻值 (KΩ)      |
| -40                                            | 33.21        | 0.68           | -6.57        | 99.63        |
| -35                                            | 23.99        | 0.66           | -6.36        | 71.97        |
| -30                                            | 17.52        | 0.64           | -6.15        | 52.56        |
| -25                                            | 12.93        | 0.62           | -5.95        | 38.79        |
| -20                                            | 9.636        | 0.59           | -5.76        | 28.91        |
| -15                                            | 7.250        | 0.57           | -5.58        | 21.75        |
| -10                                            | 5.505        | 0.55           | -5.40        | 16.51        |
| -5                                             | 4.216        | 0.52           | -5.24        | 12.65        |
| 0                                              | 3.255        | 0.50           | -5.08        | 9.766        |
| 5                                              | 2.534        | 0.50           | -4.92        | 7.602        |
| 10                                             | 1.987        | 0.50           | -4.78        | 5.962        |
| 15                                             | 1.570        | 0.50           | -4.64        | 4.710        |
| 20                                             | 1.249        | 0.50           | -4.50        | 3.746        |
| <b>25</b>                                      | <b>1.000</b> | <b>0.50</b>    | <b>-4.37</b> | <b>3.000</b> |
| 30                                             | 0.8059       | 0.50           | -4.25        | 2.418        |
| 35                                             | 0.6535       | 0.50           | -4.13        | 1.960        |
| 40                                             | 0.5330       | 0.50           | -4.02        | 1.599        |
| 45                                             | 0.4372       | 0.50           | -3.91        | 1.312        |
| 50                                             | 0.3605       | 0.50           | -3.80        | 1.082        |
| 55                                             | 0.2989       | 0.55           | -3.70        | 0.8966       |
| 60                                             | 0.2490       | 0.61           | -3.60        | 0.7470       |
| 65                                             | 0.2084       | 0.66           | -3.51        | 0.6253       |
| 70                                             | 0.1753       | 0.72           | -3.42        | 0.5259       |
| 75                                             | 0.1481       | 0.77           | -3.33        | 0.4443       |
| 80                                             | 0.1256       | 0.83           | -3.25        | 0.3769       |
| 85                                             | 0.1070       | 0.89           | -3.16        | 0.3211       |
| 90                                             | 0.09154      | 0.95           | -3.09        | 0.2746       |
| 95                                             | 0.07860      | 1.02           | -3.01        | 0.2358       |
| 100                                            | 0.06773      | 1.08           | -2.94        | 0.2032       |
| 105                                            | 0.05858      | 1.14           | -2.87        | 0.1757       |
| 110                                            | 0.05083      | 1.21           | -2.80        | 0.1525       |
| 115                                            | 0.04426      | 1.27           | -2.73        | 0.1328       |
| 120                                            | 0.03866      | 1.34           | -2.67        | 0.1160       |
| 125                                            | 0.03387      | 1.41           | -2.61        | 0.1016       |

| 产品材料清单 |                      |                   |                 |                                                                                       |
|--------|----------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 名称                   | 规格                | 数量              | 图片                                                                                    |
| 标配     | 表面式应变计<br>TVA02A     | TVA 系列应变计<br>一台   | 1               |    |
|        | 钢结构表面安装夹具 A 型 TVAB01 | 用于焊接钢结构表面使用       | 2 块/套<br>根据需求而定 |    |
| 选配     | 混凝土表面安装夹具 A 型 TVAB02 | 用于混凝土结构表面使用       | 2 块/套<br>根据需求而定 |   |
|        | 水工观测线缆               | 4 芯+1 屏线，外径 6.8mm | 根据需求而定          |  |
|        | 防水接头                 | 4 芯线对线防水连接器 IP68  | 根据需求而定          |  |

厦门忻德监测科技有限公司

地址：福建省厦门市软件园三期 C 区 10 栋 1402 单元

技术支持服务：

工作时间：周一至周五 8:30-18:00

技术支持热线：400-9933-396/15750766065

技术支持 QQ 和微信号：15750766065