

JMZX-212HAT 表面型智能弦式应变计 使用说明书



欢迎使用长沙金码测控科技股份有限公司的产品！您拥有金码传感器及其检测设备的同时，就标志着您掌握了最先进的工程检测手段和享有本公司的优质服务，使用本产品之前请仔细阅读本说明书或来电垂询，谢谢！

一、用途

JMZX-212HAT 表面智能数码弦式应变计广泛应用于桥梁、建筑、铁路、交通、水电、大坝等工程领域的混凝土及钢结构的应力应变测量，以充分了解被测构件的受力状态。

二、特点

1. 采用振弦理论设计制造，钢弦两端采用焊接锚固，钢弦内置张力结构，安装方便，且对安装座无剪力要求，固定更可靠。具有高灵敏度、高

精度、高稳定性的优点，适于长期观测。

2. 弦式传感器内置高性能激振器，采用脉冲激振方式，具有测试速度快、钢弦振动稳定可靠、频率信号长距离传输不失真，抗干扰能力强等特点。

3. 智能弦式传感器（AT 型）内置智能芯片，全数字检测，具有智能记忆功能。传感器中能存贮传感器型号、电子编号、标定系数、出产日期等参数。



● 其中“电子编号”功能，能防止因传感器导线被剪或导线编号丢失后，致使无法使用的现象。

● 使用本公司仪表测量，能自动识别传感器，并读取存储在传感器中

的标定系数，自动转换为目标物理量值。

- 测量保存时传感器能同时备份最近 600 次的测量值。

- 此功能为我公司产品独有（发明专利号：01131544.X 结构实用新型专利号：01257348.5）。

4. 应变计不锈钢全密封结构，结构性能良好，防水耐用，耐水深度达 50 米（订制）。

5. 配备本公司一至六弦综合测试仪即可直接显示物理量值，也可显示振弦频率（Hz），测量直观、简便、快捷。对于带电子编号的传感器，能真正做到“无纸化”测试。即对现场数据，仪器可电子保存，并传输到电脑形成电子文件。

6. 配接本公司自动综合采集系统可实现无人自动测量。

7. 应变计内置温度传感器可直接测量测点温度（温度型），测试人员可对应变值进行温度修正。

三、技术参数

1. 型号尾缀说明：AT（智能记忆温度型）

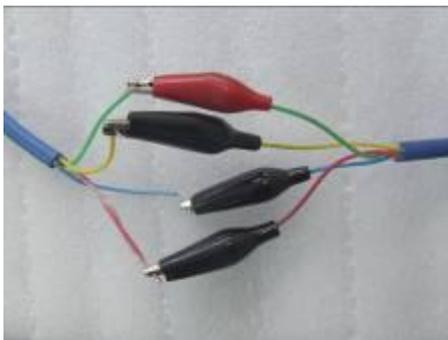
2. 应变测量范围：±1500 $\mu\epsilon$

3. 应变测量精度：0.1%F.S.
4. 应变分辨率：0.03%F.S. ($1 \mu \epsilon$)
5. 测量标距：129mm
6. 使用环境温度：-40℃ ~ +80℃
7. 温度测量范围：-20℃ ~ +80℃
8. 温度测量精度：± 0.5℃
9. 钢弦线膨胀系数： $12.2 \mu \epsilon / ^\circ\text{C}$

四、连接仪表

1. 直接连接：综合测试仪配备传感器连接插口，对于配备插头的应变计可直接插入仪表测量。

2. 夹线连接：综合测试仪配备带夹子的连接线，可将连接线夹子与应变计引线，按颜色相同对应连接（红线-红



- 线、黄线或黑线-黄线或黑线、蓝线或白线-蓝线或白线、绿线-绿线)。
3. 接线箱连接：将应变计四根导线对应连接于接线箱的输入端，连接方

法为（A、红线 B、黄线或黑线 C、蓝线或白线 D、绿线）。

4. 应变计可焊接航空插头，连接方法为 1、红线 2、黄线或黑线 3、蓝线或白线 4、绿线（数字对应插头上标识的数字）。

五、安装与使用

1. 根据结构要求选定测试点与测力方向，要求应变计与受力方向相同（与应变计轴线平行）。
2. 应变计常规有焊接（适用钢结构）、胶粘（适用于钢和混凝土结构）等方式固定。其中采用与混凝土结构胶粘方式时需使用混凝土专用安装座。与钢结构的胶粘方式只适于结构体应力应变的短期测试，一般为一个月之内。可根据测试要求决定采用适合的方法。

3. 焊接方式：

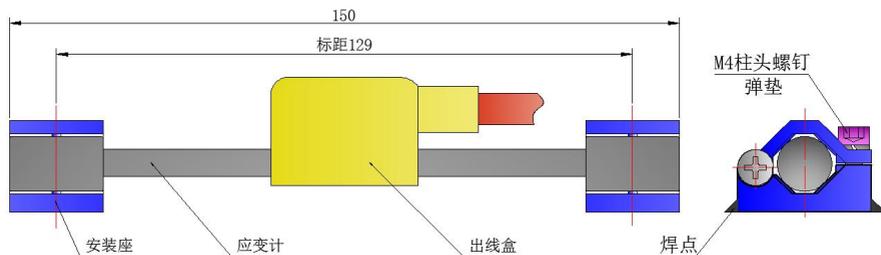
焊接方式主要用在钢结构上，将安装座焊接于被测结构表面。

①将安装模管（长 150mm 不锈钢圆管）装入安装座，安装模管两端头与安装座侧面平齐，保证标距 129mm, 然后用 M4 柱头螺钉将安装模管固定。钢结构表面用粗纱布做打磨处理，通过点焊的方式，将安装座固定在钢结构上。实际操作如下图所示。



待安装座冷却后取下安装模管将应变计装入安装座内，应变计应处于两安装座正中间，且出线盒朝上。

②拧紧安装座的螺钉。如下图所示

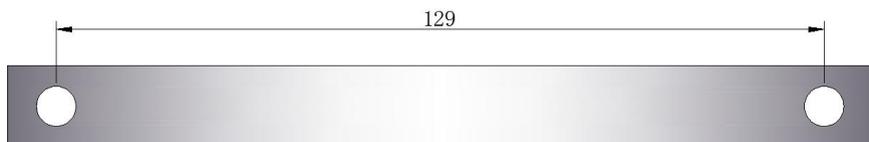


③测量应变计读数，应变值应能稳定、否则要重新安装。

4. 胶粘混凝土方式:

①使用安装模板在混凝土表面用记号笔标记出打孔位置, 孔距 129mm。

使用冲击钻（又称电锤）在标志上打 $\phi 8\text{mm}$ 深约 30mm 的孔，清除孔内的沙石。安装模板示意图如下



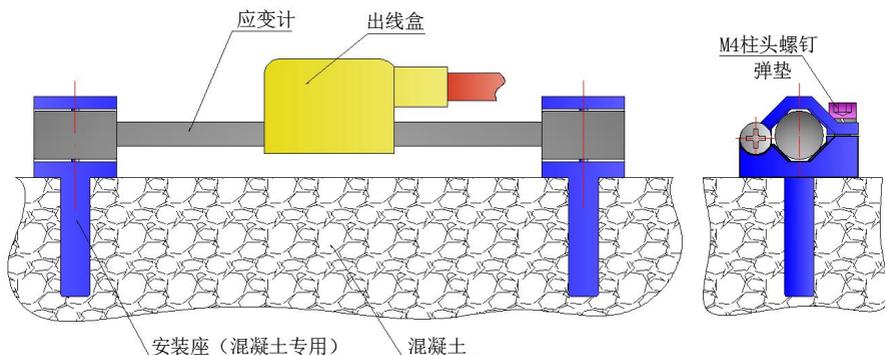
②采用结构胶粘贴时，按甲胶、乙胶搭配比例 3:1 混合搅匀后（搅拌一分钟以上），将胶液灌入孔内，胶液的高度达到孔深的三分之一左右。

③把应变计按下图与安装座（混凝土专用）组装好，螺钉不拧紧（也可在灌胶之前组装好）。把安装座圆柱插入灌胶后的孔内，需保证安装座圆柱完全插入后有胶溢出，如不溢出需重新灌胶。再把螺钉拧紧。

④用透明胶纸把应变计组件贴在混凝土上。

⑤待胶完全固化 3 小时后，测量应变值应能稳定、否则要重新安装。

安装示意图如下：





5. 胶粘钢结构方式

只适合短时期观测。

①将应变计固定到安装座上，测试数据。

②将被测结构表面用粗纱布做打平处理（若为非钢结构应用绞磨机将表面做打平处理后进行），再用丙酮将粘结面抹干净。若采用结构胶粘贴时，按甲胶、乙胶搭配比例 3:1 混合搅匀后（搅拌一分钟以上），将胶液均匀涂抹在应变计与被测结构点的粘接面，胶层不宜太厚，否则影响测试效果，然后将应变计安装座粘贴在结构体表面，常温下指压 5~15 分钟（防止胶粘剂固化过程中应变计移位）后，用胶将安装座四周抹实。

③待胶完全固化 3 小时后，测量应变值应能稳定、否则要重新安装。

6. 应变计安装后验证是否正确的判别方法：①仪表读数示值在 $3500 \pm 200 \mu \epsilon$ ；②在轻轻敲打应变计两侧锁定螺钉时，观察仪表示值应为上下

波动。如仪表示值不符合要求，可稍微松开应变计一端锁定螺钉，用手轻推或拉调整示值到要求范围，再锁紧螺钉。如敲打螺钉示值呈现单边变化趋势，则再拧紧锁定螺钉。

7. 安装过程注意事项：内置钢弦极限拉力为 11kg, 应变计两端头无限位结构，因此禁止直接拉伸和旋转应变计端头，防止钢弦受损。

8. 在上面各步工作完成后，根据实际需要是否安装保护罩。保护罩可焊接（在钢结构上），可使用水泥钉钉（在混凝土上），也可用胶粘贴（在钢或混凝土上）。

9. 应变计调零（仅对于智能数码型传感器）。应变计完全稳定后（可通过观测应变值变化情况了解），根据综合测试仪说明书中，调零操作进行，使综合测试仪测量显示中“差值”为零，并记录下显示中“测值”的值，并按“保存”键保存。

10. 登记好每个测试点安装的应变计编号，并保存好记录资料。

六、应变计的计算。

使用应变计的测试可以了解结构体应变（即变形）情况，通过结构体的弹性模量可以计算出结构体的应力。通常方式为应变计安装完成、结构

体稳定后读取应变计的初值，随后当结构体被施力或其他情况影响，再读取应变计的测量值。此时差值 = (测量值 - 初值) 即为结构体的应变情况，该差值包括了所有影响结构体变形的因素，例如某结构体受力前后测得应变计的差值，则需剔除差值中温度、结构体化学变化等对结构体变形的影响，剔除后应变值才能计算结构体的应力。

1. 智能数码型应变计可自动计算出差值，即显示“测值”（指钢弦的应变）和“差值”（指此时应变值与储存的零点值差），也就是与零点应变（即初始应变）相比较的变化增量。
2. 测试钢弦的频率可直接连接红线与黄线，此时仪表自动显示钢弦的频率（分辨率为 0.1Hz），应变与频率的计算公式为

$$A=K_1 \times k_2 \times f^2$$

A 为应变值，单位为 $\mu \epsilon$ f 为振弦频率

$$K_{(1) 212}=0.00095106 \quad k_{(2) 212H}=3.7545$$

3. 温度修正。

当结构体的线膨胀系数与应变计中钢弦不一致时，温度变化也可引起应变变化，测试中需消除其影响。计算公式如下：

结构体真实应变变化量 $\varepsilon = (\varepsilon_1 - \varepsilon_0) + (T_1 - T_0) (F_{\text{钢弦}} - F_{\text{结构体}})$

ε_1 —当前仪器测量应变值，单位为 $\mu\varepsilon$

ε_0 —初始应变值

T_1 —当前传感器测试温度

T_0 —初始温度

$F_{\text{钢弦}}=12.2$ ——钢弦的线膨胀系数为 $12.2 \mu\varepsilon / ^\circ\text{C}$

$F_{\text{结构体}}=10$ ——一般情况下钢筋混凝土的线膨胀系数 $10 \mu\varepsilon / ^\circ\text{C}$

举例说明：传感器安装稳定后测得一组初始数据应变值为 $\varepsilon_0=2800 \mu\varepsilon$

ε 、温度 $T_0=10^\circ\text{C}$ ，一段时间后测得传感器另一组数据应变值 $\varepsilon_1=2600 \mu\varepsilon$ 、

温度 $T_1=20^\circ\text{C}$ ，代入公式

结构体真实应变变化量 $\varepsilon = (2600 - 2800) + (20 - 10) (12.2 - 10)$

$$= -200 + 10 \times 2.2$$

$$= -178 \mu\varepsilon$$

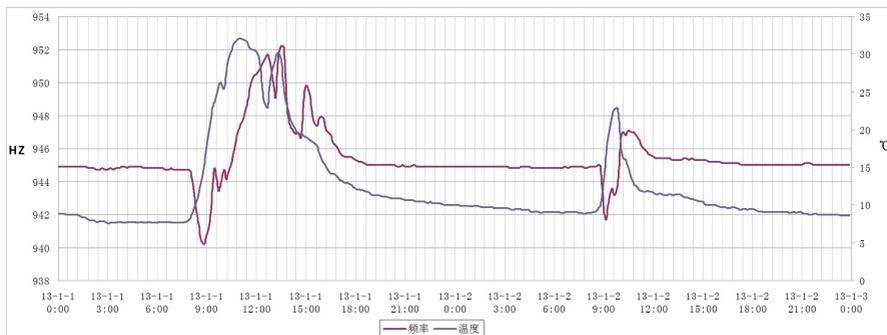
七、拆卸

1. 拆卸应变计保护罩，用平口起子等工具轻敲粘剂面，使之松动后撤下（用胶粘贴法时）。

2. 用 M3 内六角扳手将安装座两端 M4 内六角圆柱头螺钉松掉即可将应变计从安装座上取下。
3. 可将应变计及各安装部件妥善收藏好，待下次使用(应防止应变计受压变形)。

八、注意事项

1. 使用 302 丙烯酸酯胶等快干胶粘结应变计时，必须在三天内测试。
2. 使用环氧树脂胶粘结应变计时，必须在两个月内测试。
3. 如果测试时间超过两个月，则须按使用情况采取“安装与使用”所述的 4 或者 5 这两种安装方式其中一种，以保证应变计与结构体长期连接在一起。
4. 经过试验验证，温度与外界环境对传感器测量数据有影响，如下图所示：



如图中所示上午 8 点到 11 点之间由于温度变化较大传感器应变值波动较大，此段测试数据误差较大，因此推荐采用自动化设备连续测试，选取最佳测试时段数据。

长沙金码测控科技股份有限公司

金码短信订货咨询平台:13548662888

地址：湖南省长沙市桐梓坡西路 188 号金码（麓谷）科技园

邮编：410205

电话：0731-88806625 88902188 88850478

传真：0731-88913421

邮箱：jinma@jinmagk.com

网址：http://www.jinmagk.com