

VWR 型振弦式钢筋计使用说明

本使用说明仅适用于本公司生产的 VWR 型振弦式钢筋计，其中包括有 VWR-16~VWR-36 系列型号。

1、用途

VWR 型振弦式钢筋计适用于长期埋设在水工结构物或其它混凝土结构物内，测量结构物内的钢筋应力，并可同步测量埋设点的温度。加装配套附件可组成锚杆测力计、基岩应力计等测量应力的仪器。

振弦式钢筋计有温度自动补偿功能，温度修正系数小于最小读数，使用中不需要温度修正。振弦式钢筋计具有参数识别功能。

2、规格及主要技术参数

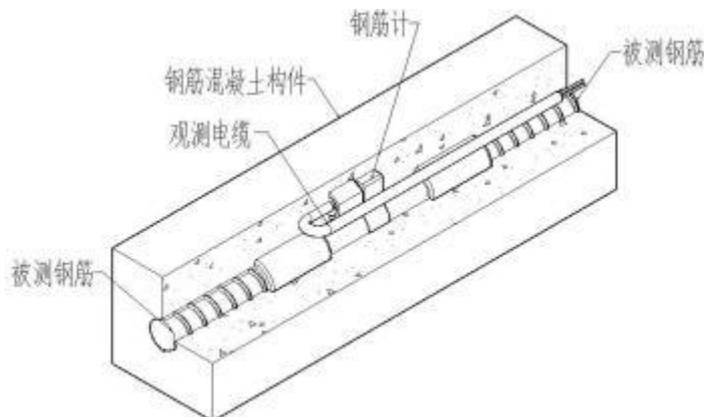
规格型号		R-16	R-18	R-20	R-22	R-25	R-28	R-32	R-36
尺寸参数	配筋直径 d/mm	16	18	20	22	25	28	32	36
	钢套截面积 A/cm ²	2.01	2.54	3.14	3.80	4.90	6.30	8.05	10.20
	钢套长度 L	40~80mm							
性能参数	应力测量范围	拉伸	300MPa(高碳钢)/400MPa(不锈钢)						
		压缩	200MPa						
	分辨率	≤0.025%F.S							
	拟合精度	≈0.1%F.S/0.5%F.S							
	测温范围	-40℃~+80℃							
	灵敏度	±0.1℃							
	测温精度	±0.5℃							
	耐水压	≥1MPa							
绝缘电阻	≥50MΩ								

注：频率模数 $F=Hz2 \times 10^{-3}$

3、结构及工作原理

3.1 结构

VWR 型振弦式钢筋计由应力传感器、前后连接钢套(标准件)、振弦及激振电磁线圈、观测电缆等组成。



(图 1) 钢筋计与被测钢筋连接示意图

3.2 工作原理

当被测结构物内部的钢筋发生应力变化时，钢筋计将受到拉伸或压缩，钢套同步产生变形，变形传递给振弦转变成振弦应力的变化，从而改变振弦的振动频率。电磁线圈激振振弦并测量其振动频率，频率信号经观测电缆传输至读数装置，即可测出被测结构物内钢筋所受的应力。同步测量埋设点的温度值。

3.3 计算方法

a) 当外界温度恒定钢筋计仅受到轴向应力时，其应力 σ 与输出的频率模数 ΔF 具有如下线性关系：

$$\sigma = k \times \Delta F$$
$$\Delta F = F - F_0$$

式中： σ —钢筋计的测量值，单位为 MPa；

k —钢筋计的测量灵敏度，单位为 MPa/F；

ΔF —钢筋计实时测量值相对于基准值的变化量，单位为 F；

F —钢筋计的实时测量值，单位为 F；

F_0 —钢筋计的基准值，单位为 F。

b) 当钢筋计不受外力作用时，而温度增加 ΔT 时，钢筋计有输出量 $\Delta F'$ ，这个输出量是由温度变化而造成的，因此在计算时应给以扣除。实验可知 $\Delta F'$ 与 ΔT 具有如下线性关系：

$$\sigma' = k \times \Delta F' + b \times \Delta T = 0$$
$$k \times \Delta F' = -b \times \Delta T$$
$$\Delta T = T - T_0$$

式中： b —钢筋计的温度修正系数，单位为 MPa / $^{\circ}\text{C}$ ；

ΔT —温度实时测量值相对于基准值的变化量，单位为 $^{\circ}\text{C}$ ；

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 $^{\circ}\text{C}$ 。

c) 埋设在水工结构物或其它混凝土结构物内的钢筋计，受到的是应力和温度的双重作用，因此钢筋计一般计算公式为：

$$\sigma_m = k \times \Delta F + b \times \Delta T = k \times (F - F_0) + b \times (T - T_0)$$

式中： σ_m —被测结构物钢筋所受的应力值，单位为 MPa。

注：VWR 型振弦式钢筋计具有温度自动补偿功能，经试验测得其温度修正系数小于最小读数，实际使用中不需要温度修正，计算时用公式 a。

4、埋设与安装

4.1 概述

钢筋计由应力传感器和连接钢套两部分组成，传感器用于测量，两个连接钢套用于与被测钢筋的连接，从而完成力的传递。

钢筋计是测量钢筋应力的仪器，仪器经加装一些附件可以组成锚杆测力计、基岩应力计等，这些仪器的工作情况及安装条件各不相同，所以埋设方法有所不同。下面主要对埋设在混凝土内的钢筋计的安装方法作一些简述，其他场合的埋设方法可参照进行。

4.2 钢筋计与被测钢筋的连接方法

钢筋计与被测钢筋的连接常用方法有两种(见图 1)：

4.2.1 当工地上有剥肋直螺纹滚丝机设备，被测钢筋网未绑扎完成，将两根钢筋滚丝后与钢筋计两端的连接钢套旋紧，形成一整根钢筋将其就位到被测钢筋网中。

4.2.2 当工地上有剥肋直螺纹滚丝机设备，被测钢筋网已绑扎完成，在钢筋网准备安装钢筋计的部位截取 0.8~1m 米长钢筋(长度视配筋大小)，将其一截为二，将 2 截筋滚丝后与钢筋计两端的连接钢套旋紧，形成根整钢筋后将其焊接到被截部位。

焊接可采用对焊或搭焊，搭焊长度要大于 10 倍的钢筋计直径，焊接时要给钢筋计的传感器部位浇水冷却，使钢筋计温度不要太高，温度过高将会使钢筋计造成永久损坏，但不得在焊缝处浇水。

4.3 钢筋计的选型

正常情况下根据设计要求按被测钢筋的直径选配相应规格的钢筋计。当所选用的钢筋计规格与被测钢筋不匹配(或要求测量的应力范围大于所配钢筋计的测量范围时)，此时可采用钢筋计标号大于被测钢筋直径的方法，但计算时 K 值要乘比例面积的换算系数。

4.4 选取基准值

钢筋计的测量值为实时测量值相对于基准值的变化量，所以基准值选取的准确与否，将直接影响到测值的准确性。

在外荷载变动不大选取相同时间、稳定气温的 3 次相近的读数，经平均后做为基准值，钢筋计安装在混凝土中应选取水化热过后的测值。基准值选定后应做好记录，作为计算的基准值。

为使基准值取的更准确，可将以上操作重复进行两次，如果两次测值基本相同(误差 $\leq 0.5\%F.S$)，则证明基准值取值正确。

钢筋计的测量值出现偏差时，可用以上方法重新校准基准值。

5、测量

现场测量钢筋计用 VW-102A 型读数仪，将测量线一头连接读数仪，将测量线另一头的各色夹子对应连接上钢筋计的输出电缆，黑、红测频率，白、绿测温度。钢筋计内附有智能识别芯片，其内存贮有该钢筋计的编号、标定系数 K、温度修正系数 b 等信息。用读数仪测量时会自动将识别信息读出，顺序存入读数仪内，通讯给计算机，方便快速统计计算及查询，使测量工作实现人工智能无纸化操作。

工程现场多支钢筋计电缆被意外挖断，仅用读数仪测量一遍，就可自动识别出每支钢筋计所对应的编号及身份信息。

6、钢筋计故障检查

当钢筋计测量出现故障时，可用万用表检查钢筋计电缆芯线间的电阻值，其正常状况红、黑芯线电阻值通常为 $300\ \Omega$ 左右；绿、白芯线电阻值在温度 $25\ ^\circ\text{C}$ 时应为 $3\text{k}\ \Omega$ 左右；红、黑线对绿、白线或对屏蔽线（裸线）间绝缘电阻值应 $> 50\text{M}\ \Omega$ （测量绝缘电阻时可使用 100V 直流兆欧表，万用表测量绝缘电阻应用 $\text{M}\ \Omega$ 档，其值应为无穷大 ∞ ）。

7、电缆故障检查

钢筋计电缆接长用型号为YSPT-4水工专用观测电缆，其电缆电阻值约为 $45\ \Omega/\text{km}$ 左右。

7.1用万用表测量（黑、红芯线）的电阻值：正常情况为 $300\ \Omega$ 左右，再加上电缆的电阻值。

- a) 如果电阻测值正常，可能仪器损坏或进水；
- b) 如果电阻测值非常大或无穷大， 电缆或接头断路；
- c) 如果电阻测值非常小， 电缆或接头短路。

其表现为读数仪测量不出频率值。

7.2 用万用表测量（白、绿芯线）的电阻值：正常情况在温度 $25\ ^\circ\text{C}$ 时应为 $3\text{k}\ \Omega$ 左右，再加上电缆的电阻值。

- a) 如果电阻测值正常，请检查读数仪及其测量连接线；
- b) 如果电阻测值非常大或无穷大， 电缆或接头断路；
- c) 如果电阻测值非常小， 电缆或接头短路。

其表现为读数仪测量不出温度值。

7.3 用 100V 直流兆欧表或万用表测量钢筋计电缆芯线（红、黑线对地线，白、绿线对地线，红、黑线对白、绿线）的电阻值，其测值如果很小 $< 5\text{M}\ \Omega$ ，可能电缆接头进水短路。

其表现为读数仪测量正常，MCU-32型分布式模块自动测量单元测量频率值可能会引起测值不稳，测量温度值将比正常值偏低 $10\sim 20\ ^\circ\text{C}$ 左右。

8、读数仪测值不稳

- a) 将屏蔽线并接到读数仪测量线的黑线夹子上；
- b) 可能电缆接头处进水，将其剪掉，重新连接；
- c) 确定钢筋计的频率范围，正确选择读数仪的激励类型；
- d) 确定钢筋计的温度电阻基值，正确选择读数仪的电阻基值；
- e) 检查附近是否有干扰源，如电动机、发电机、天线或交流动力电缆，远离上述干扰源。

9、注意事项

钢筋计安装就位前、后应及时测量频率和温度值，根据钢筋计编号和设计编号作好记录并存档，特别注意保护钢筋计信号引出电缆。

10、其它

根据需要接长电缆，并按要求排好电缆的走向，并把电缆固定在钢筋网的钢筋上，钢筋计出线口处的电缆应打个8字回环，尽量避免出线口处电缆承受过大拉力，电缆引长应松弛不能拉紧。

钢筋计安装就位后应及时测量钢筋计的读数，发现问题及时纠正或更换，根据仪器编号和设计编号作好记录并存档。

11、验收与保管

用户开箱验收仪器，应先检查仪器的数量(包括附件)及出厂检验合格证等是否与装箱清单相符。开箱后每支仪器应先用100V兆欧表量测电路与密封壳体之间的绝缘电阻，其测值应满足绝缘电阻规定要求。验收时每支仪器应用读数仪测量，检查仪器是否正常。仪器应保管在干燥、通风的房间中。

12、附言

VWR型振弦式钢筋计自出厂之日起壹年内，如性能低于技术条件要求且系属产品质量问题，本公司负责维修或更换(若因现场防雷系统不完善遭遇强雷电等不可抗力所造成的损坏不在其例)。

使用说明中的型号、参数、公式、文字如遇有修改，恕不另行通告，敬请以最新版本为准。