



BGK-FBG-4150
光纤光栅表面焊接型应变计
安装使用手册
(Rev 3.0)

基康仪器股份有限公司

www.geokon.cn

目 录

1.概述	1
2.安装	1
2.1.初始检验	1
2.2.焊接方式安装应变计（需要佩戴护目镜）	1
2.3.应变计及光缆保护	2
2.4.应变计用做钢筋应力计（仅供参考）	2
2.4.1.加工安装基面	2
2.4.2.划线	3
2.4.3.安装应变计	3
2.4.4.焊接	3
2.4.5.钢筋计保护	3
2.5.光缆及其连接	3
3.读取数据	3
3.1.温度测量	3
3.2.初始读数	4
4.数据说明	4
5.故障排除	5
6.联系方式	5

1.概述

BGK-FBG-4150光纤光栅应变计主要用于测量钢结构构件上的应变，诸如：桥梁、桩、隧道衬砌、建筑物等，BGK-FBG-4150的光纤光栅应变计主体是一体化结构。



图1 BGK-FBG-4150光纤光栅应变计

主要固定方式是采用焊接方式，短期监测也可以用卡具及螺栓固定到钢或混凝土表面。应变测量采用光纤光栅原理，把一根光栅封装在金属结构件内，安装时把传感器两端带孔的固定块焊接于钢结构表面即可。钢结构表面的变形（如应变变化）导致两端固定块相对运动，从而引起光栅长度改变，光栅长度的改变反应为探测光波长的变化，光波长的变化可由光纤光栅解调仪直接进行数据采集。

本手册中包括安装指导、光纤光栅解调仪使用指导、相关的维护和故障检修步骤，数据计算处理。

2.安装

2.1.初始检验

所提供的BGK-FBG-4150应变计为全密封的完好状态，传感器为一体结构。将传感器尾纤接入光纤光栅解调仪即可得到应变计的波长读数，光纤光栅解调仪的具体操作将在光纤光栅解调仪使用说明书中加以介绍，观测读数应在 ± 1500 或 ± 3000 微应变之间。轻轻压应变计的两端，读数应减小，拉应变计的两端，显示的读数增加，不能在应变计两端加压（或拉伸）过大，否则可能损坏传感器。

2.2.焊接方式安装应变计（需要佩戴护目镜）

在应变计检查好后，即可进行安装。用焊接方式将BGK-FBG-4150安装到钢结构件上需要以下工具：

- 电动磨床或打磨机、锉、钢刷、砂纸。
- 焊机
- 光缆扎线（数量根据需要）。

注意按照下列步骤进行：

(1)安装基面准备 钢件表面应平整和清洁、无锈、无油渍及无腐蚀，用适当的清洁剂擦拭除油，然后用电动磨床或打磨机、锉、钢刷或砂纸以获得一平整、光滑的安装基面。

(2)焊接应变计 按照如图2所示的焊接方式和顺序对角焊接应变计，焊接时可用沾水的湿布进行冷却，焊接时应注意不能用力按压传感器中央部位，以防止传感器变形，影响测量的准确性。

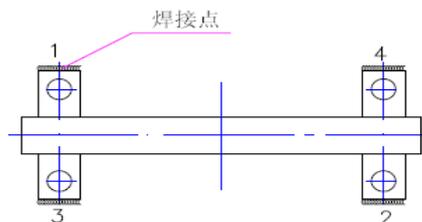


图2 焊接应变计

待传感器焊好后，放置一段时间，使焊接时产生的残余热量完全散失后，就可以接上光纤光栅解调

仪进行读数了，焊接较理想时，焊接前后传感器的波长变化量应在50pm以内（除去温度的影响）。

(3)应变计保护 安装完应变计之后，必须防止焊点氧化腐蚀，应变计本身不会被腐蚀，因它是不锈钢制成的，但构件的基材本身可能被腐蚀，尤其在焊点。除非用防水复合剂进行保护，保护的具体步骤如下：

1)在焊点边缘小心滴几滴粘合剂，粘合剂就会渗入焊点周边空隙，这样就形成“第一道防线”。

2)在焊接区涂一层防水复合剂，尤其要注意在应变计下打磨过的位置。

(4)固定应变计光缆 可使用配备的固定片，将光缆及接头牢牢点焊到钢块上，并在光缆上留出一些空隙。在光缆接头处，再用另一个固定片将光缆点焊到钢结构件上，对于BGK-FBG-4150，也可用光缆扎线或胶带将应变计光缆固定到结构上。

(5)检查应变计读数 连接光纤光栅解调仪，检查应变计读数及光谱是否在理想的范围内，如果应变计光能量损耗过大，可查看故障排除章节内的说明。

2.3.应变计及光缆保护

应变计和光缆接头应予以保护，使其免受机械损伤。

应变计由角钢或槽钢做成的盖板保护，盖板扣在应变计顶部。

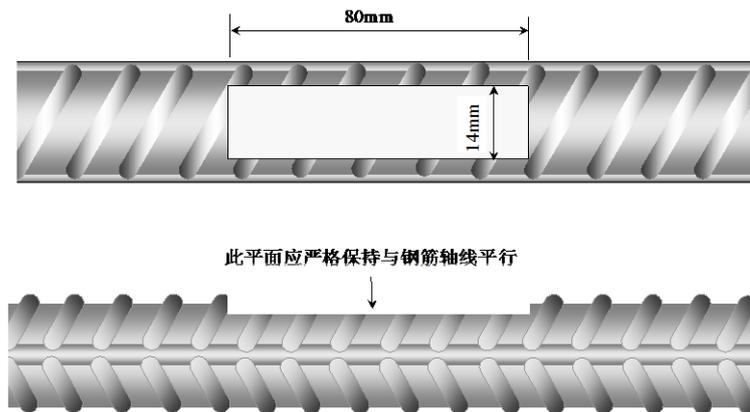
传感器保护壳所提供的保护在多数情况下均可胜任，如果使用环境较好也可以考虑不加保护壳及护线管。

2.4.应变计用做钢筋应力计（仅供参考）

BGK-FBG-4150光纤光栅应变计具有体积小、灵敏度高、性能优良、经济适用的特点，它除可安装于大中型金属或混凝土构件上外，更可直接安装于小型圆柱构件上，工程上亦多用于锚杆、钢筋的应力监测，特别是某些工程设计要求在不破坏原有钢筋整体长度、又要达到监测钢筋应力的时候尤为适用。在钢筋上安装BGK-FBG-4150应变计的步骤如下：

2.4.1.加工安装基面

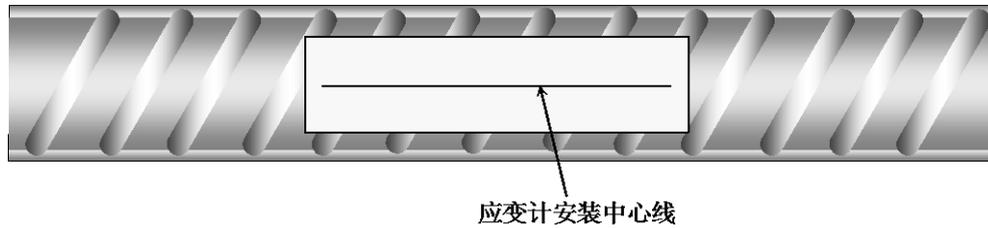
BGK-FBG-4150应变计在钢筋（圆钢、螺纹钢均适用）上安装的前提是须事先在钢筋上铣出一个小的安装平面，安装平面的尺寸如下图所示：



需要说明的是，铣出的平面应平整，严格与钢筋的轴线保持平行，否则在安装应变计后应变计与钢筋轴线因不平行将造成测值失真或传感器失灵。如果现场没有车铣设备，可以使用角磨机用手工打磨也可达到同样效果。安装平面铣出后，应使用电动磨床或打磨机、锉、钢刷或砂纸以获得平整、光滑的基面。

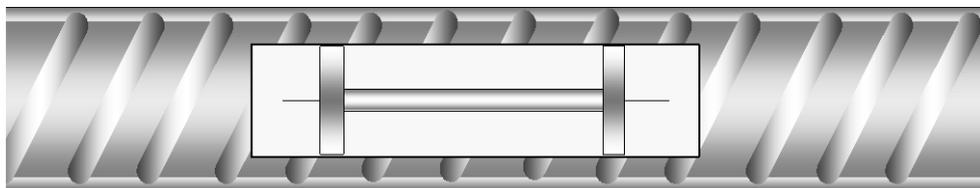
2.4.2. 划线

在已加工好的基面上应采用金属划线工具划线,划线的目的主要是在安装应变计时保持应变计与钢筋的轴线平行。划线的工具可以是坚硬的金属,也可以是较细的记号笔,见图2。



2.4.3. 安装应变计

将应变计按安装中心线的位置放置在钢筋的安装平面上,应注意应变计的中心线与划好的安装中心线保持一致。



2.4.4. 焊接

焊接前应将应变计两端的焊接块切短,以符合钢金表面的焊接宽度,焊接要求及方法同钢结构件的表面应变计焊接。

2.4.5. 钢筋计保护

为防止施工造成的损坏,安装好的钢筋计在埋设前通常要采取必要的保护措施。保护的措施很多,比如在传感器部位用橡皮泥进行包裹后,用宽的双面泡沫胶带甚至是普通的宽胶带进行直接缠绕,亦可用PVC管或其它薄壁的金属管或环氧树脂等材料进行保护。

2.5. 光缆及其连接

装好应变计的光缆要用扎带固定好,防止牵拉光缆时将光缆从传感器上拉断。应对光缆予以保护,使其免受由于移动设备或飞石带来的意外破坏,最好的方法是将光缆穿入软管内,并将软管尽量放在安全的地方,软管可以通过软管接头与盖板相连。光缆的FC/APC头接入光纤光栅解调仪前,应在解调仪端先接一0.5米转接跳线,要始终保持每一个FC/APC接头的清洁,接入设备前要用酒精棉对FC/APC光学接头进行清洁。

光缆可通过熔接加长而不影响应变计读数。始终保持接头完全清洁,在不使用的时候要将FC/APC光学接头盖上保护帽,保护帽在产品出厂时均已配齐。

3. 读取数据

光纤光栅应变计可通过基康公司提供的如下几种型号的光纤光栅解调仪进行数据的读取及采集: BGK-FBG-8210、BGK-FBG-8600,这两种设备均提供了FC/APC光学接口,只要将与应变计相连的光缆的光学接头接入光纤光栅解调仪,即可读出所需数据,并可对数据进行存储。光纤光栅解调仪的具体应用详见光纤光栅解调仪的使用说明书。

3.1. 温度测量

光纤光栅应变计一般均需配合一只光纤光栅温度计进行使用,光纤光栅温度计对应变计提供温度补

偿所需的波长变化值，光纤光栅温度计的使用详见光纤光栅温度计安装使用手册。

3.2.初始读数

所有读数都要参照一个初始读数，因此应细心采集一个初始读数，最好将应变计安装在尚处空载状态的钢结构上，例如在部件装入结构之前。这样，初始读数与零荷载相对应，否则初始读数会与未知的荷载水平相一致。

4.数据说明

(1)当采用温度光栅做温度修正时计算如下：

1)被测物体由于温度变化引起的应变，加上荷载变化引起的应变总和计算如下。

$$\varepsilon = K(\lambda_1 - \lambda_0) + B(\lambda_{t1} - \lambda_{t0})$$

ε 为应变变量，单位为 $\mu\varepsilon$ 。

K为应变系数 ($\mu\varepsilon/\text{nm}$) (取正值)

B为温度修正系数， $B=1000-K*2.3$,单位取 $\mu\varepsilon/\text{nm}$ 。(出厂时直接给定数值)

λ_1 为应变栅当前的波长值 (nm)

λ_0 为应变栅初始的波长值(nm)

λ_{t1} 为温补光栅当前波长值(nm)

λ_{t0} 为温补光栅初始波长值(nm)

2)仅因荷载变化引起的应变；

$$\varepsilon = K(\lambda_1 - \lambda_0) + B(\lambda_{t1} - \lambda_{t0}) - \alpha * \Delta T$$

ε 为应变变量，单位为 $\mu\varepsilon$ 。

K为应变计应变系数 ($\mu\varepsilon/\text{nm}$) (取正值)

B为传感器温度修正系数， $B=1000-K*2.3$ ，单位取 $\mu\varepsilon/\text{nm}$ (出厂时直接给定数值)。

λ_1 为应变光栅当前的波长值 (nm)

λ_0 为应变光栅初始的波长值(nm)

λ_{t1} 为温补光栅当前波长值(nm)

λ_{t0} 为温补光栅初始波长值(nm)

α 为被测物体热膨胀系数，单位取 $\mu\varepsilon/^\circ\text{C}$ 。

$\Delta T = (\lambda_{t1} - \lambda_{t0}) * 100$ ，单位取 $^\circ\text{C}$ 。

(2)当采用其它测温方式做温度修正时计算如下：

1)被测物体由于温度变化引起的应变，加上荷载变化引起的应变总和计算如下。

$$\varepsilon_{\text{总}} = K(\lambda_1 - \lambda_0) + B(T_1 - T_0)$$

$\varepsilon_{\text{总}}$ 为应变变量，单位为 $\mu\varepsilon$ 。

K为应变系数 ($\mu\varepsilon/\text{nm}$) (取正值)

B为温度修正系数， $B=10-0.023*K$,单位取 $\mu\varepsilon/^\circ\text{C}$ 。(出厂时直接给定数值)

λ_1 为应变栅当前的波长值 (nm)

λ_0 为应变栅初始的波长值(nm)

T_1 为当前温度值($^\circ\text{C}$)

T_0 为初始温度值($^\circ\text{C}$)

2)仅因荷载变化引起的应变；

$$\varepsilon = K(\lambda_1 - \lambda_0) + B(T_1 - T_0) - \alpha(T_1 - T_0)$$

ε 为应变变量，单位为 $\mu\varepsilon$ 。

K为应变计应变系数 ($\mu\varepsilon/\text{nm}$) (取正值)

B为传感器温度修正系数， $B=10-0.023*K$,单位取 $\mu\varepsilon/^\circ\text{C}$ (出厂时直接给定数值)。

λ_1 为应变光栅当前的波长值 (nm)

λ_0 为应变光栅初始的波长值(nm)

T_1 为当前温度值($^\circ\text{C}$)

T_0 为初始温度值($^\circ\text{C}$)

α 为被测物体热膨胀系数，单位取 $\mu\varepsilon/^\circ\text{C}$ 。

5.故障排除

对光纤光栅式应变计的维修和故障排除局限于定期检查光缆接头，一旦安装好，通常接触不到传感器，维修也受限制。出现故障可查阅下列问题及可能的解决办法，有关更多的故障排除，可向厂方咨询。

症状：应变计不能正常读数

- √ 检查光缆是否中断，光纤光栅解调仪的FC/APC头是否连接完好。
- √ 光纤光栅解调仪是否已进入正常工作状态，光纤光栅解调仪的通讯连接是否正常。
- √ 查看应变计的光谱视图是否正常，有无较大的能量损耗点。

6.联系方式

地址：北京市海淀区彩和坊路8号天创科技大厦1112室 邮编：100080

电话：(8610)-62698855 传真：(8610)-62698866

网址：www.geokon.cn 邮箱：info@geokon.cn