

纯弯曲梁正应力云析系统

一、引言

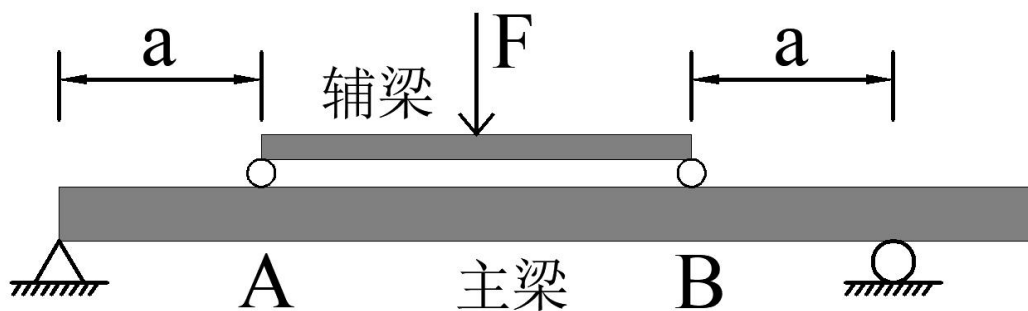
1.用途

该软件可以用来处理梁弯曲正应力实验的数据，该软件共有三大功能：根据试验得到的应变值、应力与应变的关系计算出实验应力；第二，根据梁实际受力情况，计算梁的弯矩，采用应力计算公式得到梁上任意一点的理论应力；第三，将实验应力与理论应力做比较，得到相对误差。该软件功能强大，操作简单，可以在工程设计、施工和科学研究中发挥重要作用。

2.理论基础

梁弯曲正应力试验基于材料力学中的纯弯曲理论，通过电测法验证正应力分布规律。其核心原理为：在纯弯曲条件下，梁横截面上任意点的正应力与弯矩成正比，与该点到中性轴的距离成正比，并与截面惯性矩成反比。试验通过逐级施加集中载荷，在梁表面沿高度方向对称布置应变片，测量不同位置应变值。利用胡克定律将应变转换为应力，并与理论计算值对比。实验通过绘制应力分布曲线，验证线性关系及中性轴两侧应力符号相反的特性，同时可测定材料弹性模量。该试验为验证梁理论、材料性能评估及工程应用提供重要依据。

在梁弯曲正应力试验中，梁受力图如下：



由上图可知，在辅梁中部施加集中荷载，最终传递到主梁上。根据材料力学的知识可知，AB段受到纯弯曲作用，其弯矩为：

$$M = \frac{F \cdot a}{2}$$

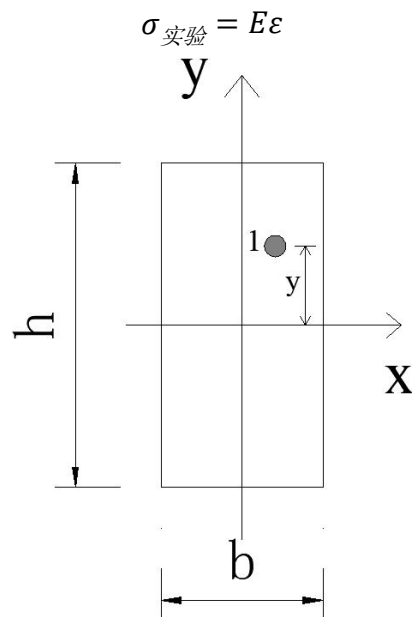
梁横截面大样图如下图所示，宽度为 b ，高度为 h 。横截面上任意距离中性轴距离为 y 的点（点1），其理论应力为：

$$\sigma_{\text{理论}} = \frac{M \cdot y}{I_z}$$

I_z 为横截面对中性轴的惯性矩，其大小为：

$$I_z = \frac{bh^3}{12}$$

令下图中横截面上点 1 的实际应变为 ε ，则根据应力与应变的关系，点 1 的实验应力为：



实验应力与理论应力的相对误差为：

$$\Delta e = \frac{|\sigma_{\text{实验}} - \sigma_{\text{理论}}|}{\sigma_{\text{理论}}} \times 100\%$$

进行该试验的步骤如下：

- （1）在横截面上布置测点，测点等间距设置，在每个测点上放置应变片。
- （2）设定初荷载（第一级荷载），分 4~6 级加载。先将荷载从 0 逐渐加至初荷载，记下各测点应变片的读数。
- （3）分级等增量加载，每增加一级荷载，记录应变片的应变值。
- （4）根据应力与应变的关系，计算各测点的实验应力。
- （5）计算纯弯段弯矩，计算各测点的理论应力
- （6）计算实验应力与理论应力的相对误差

二、操作说明

1. 软件初始化

打开软件后的界面如下图所示：

纯弯曲梁正应力云析系统

纯弯曲梁正应力分布测定实验数据处理与误差分析系统

纯弯曲梁正应力分布测定实验参数设置

参数名称	数值	单位	说明
弹性模量 E	<input type="text" value="210"/>	GPa	材料弹性模量
截面宽度 b	<input type="text" value="12.6"/>	mm	矩形截面宽度
截面高度 h	<input type="text" value="48"/>	mm	矩形截面高度
加载点至支座的距离 a	<input type="text" value="150"/>	mm	加载点与支座间的间距
荷载级数 n	<input type="text" value="5"/>	级	实验荷载加载级数
初始荷载 F0	<input type="text" value="500"/>	N	初始荷载值
荷载增量 ΔF	<input type="text" value="500"/>	N	每级荷载增量

生成数据表格

重置参数

查看梁加载简图

操作说明

2.生成数据表格

当用户填完实验参数后，点击“生成数据表格”按钮后生成实验数据记录表，见下图：

实验数据记录表

荷载等级	荷载 F (kN)	应变片1 (με)	应变片2 (με)	应变片3 (με)	应变片4 (με)	应变片5 (με)
1	500.00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	1000.00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	1500.00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	2000.00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	2500.00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

注：应变片1、应变片2、应变片3、应变片4、应变片5的位置分别为：中性轴上方h/2、中性轴上方h/4、中性轴上、中性轴下方h/4、中性轴下方h/2的位置，其中h为截面高度。

输入完成

清空数据

3.显示实验结果

当用户填入所有应变数据后，点击“输入完成”按钮，得到弯曲实验结果，见下图：

理论应力计算表						
荷载等级	荷载 F (kN)	应变片1 (MPa)	应变片2 (MPa)	应变片3 (MPa)	应变片4 (MPa)	应变片5 (MPa)
1	500.00	-7.75	-3.88	0.00	3.88	7.75
2	1000.00	-15.50	-7.75	0.00	7.75	15.50
3	1500.00	-23.25	-11.63	0.00	11.63	23.25
4	2000.00	-31.00	-15.50	0.00	15.50	31.00
5	2500.00	-38.75	-19.38	0.00	19.38	38.75

实验应力计算表						
荷载等级	荷载 F (kN)	应变片1 (MPa)	应变片2 (MPa)	应变片3 (MPa)	应变片4 (MPa)	应变片5 (MPa)
1	500.00	-7.56	0.21	0.21	0.21	0.21
2	1000.00	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
3	1500.00	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
4	2000.00	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
5	2500.00	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

误差分析表						
荷载等级	荷载 F (kN)	应变片1 (%)	应变片2 (%)	应变片3 (MPa)	应变片4 (%)	应变片5 (%)
1	500.00	2.45	105.41	0.21	94.59	97.29
2	1000.00	101.35	102.71	0.21	97.29	98.65
3	1500.00	100.90	101.81	0.21	98.19	99.10
4	2000.00	100.68	101.35	0.21	98.65	99.32
5	2500.00	100.54	101.08	0.21	98.92	99.46

截面惯性矩: 116121.60 mm⁴

平均误差: 76.03 %

三.注意事项

- 1.用户必须输入全部的数据，如果数据输入不完整，会弹出提示对话框。
- 2.用户在输入数据时，要特别注意单位，输入数据前要记得单位换算。
- 3.用户可以点击“操作说明”按钮，查看本文档。