



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 31310—2014

GB/T 31310—2014

## 金属材料 残余应力测定 钻孔应变法

Metallic material—Determination of residual stress—  
Hole drilling strain-gauge method

中华人民共和国  
国家标准  
金属材料 残余应力测定 钻孔应变法  
GB/T 31310—2014

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)  
网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235  
读者服务部:(010)68523946  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 2.75 字数 70 千字  
2014年12月第一版 2014年12月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-50640 定价 39.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 31310-2014

2014-12-05 发布

2015-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 参 考 文 献

- [1] ASTM E837, Standard Test Method for Determining Residual Stresses by the Hole-Drilling Strain-Gage Method
- [2] Beghini, M., Bertini, L., and Raffaelli, P. "An Account of Plasticity in the Hole-Drilling Method of Residual Stress Measurement," *Journal of Strain Analysis*, Vol 30, No.3, 1995
- [3] Rendler, N.J., and Vigness, I., "Hole-Drilling Strain Gage Method of Measuring Residual Stresses," *Experiment Mechanics*, Vol 6, No.12, 1966, pp.577-586
- [4] Lu, J., ed., "Handbook of Measurement of Residual Stresses," Society for Experimental Mechanics, Fairmont Press, Lilburn, GA, 1996, Chapter 2
- [5] Schajer, G.S., "Application of Finite Element Calculations to Residual Stress Measurements," *Journal of Engineering Materials and Technology*, Transactions, ASME, Vol 103, April 1981, pp.157-163
- [6] Schajer, G.S., "Measurement of Non-Uniform Residual Stresses Using the Hole Drilling Method," *Journal of Engineering Materials and Technology*, Vol 110, No.4, 1998, Part I : pp.338-343, Part II : pp.344-349
- [7] Beaney, E.M., "Accurate Measurement of Residual Stress on Any Steel Using the Centre Hole Method," *Strain*, Journal BSSM, Vol 12, No.3, 1976, pp.99-106
- [8] Perry, C.G., "Data-Reduction Algorithms for Strain-Gage Rosette Measurements," *Experimental Techniques*, Vol 12, No.5, 1989, pp.13-18
- [9] Schajer, G.S., and Tootoonian, M., "A new Rosette Design for More Reliable Hole-Drilling Residual Stress Measurements," *Experimental Mechanics*, Vol 37, No.3, 1997, pp.299-306
- [10] Perry, C.C., and Lissner, H.R., *Strain Gage Primer*, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, NY, 1955
- [11] "Measurement of Residual Stresses by the Hole Drilling Strain Gage Method," Tech Note TN-503-6, Vishay Measurement Group, Raleigh, NC, 1996
- [12] Grant, P.V., Lord, J.D., and Whitehead P.S., "The Measurement of Residual Stresses by the Incremental Hole Drilling Technique," *Measurement Good Practice Guide No.53*, National Physical Laboratory, UK, 2002
- [13] Owens, A., "In-situ Stress Determination used in Structural Assessment of Concrete Structures," *Strain*, Vol 29, 1993, pp.115-123
- [14] Flaman, M.T., "Investigation of Ultra-High Speed Drilling for Residual Stress Measurements by the Center Hole Method," *Experimental Mechanics*, Vol 22, No.1, 1982, pp.26-30
- [15] Flaman, M.T., and Herring, J.A., "Comparison of Four Hole Producing Techniques for the Center-Hole Residual-Stress Measurement Method," *Experimental Techniques*, Vol 9, No.8, 1985, pp.30-32
- [16] Yavelak, J.J. compiler, "Bulk-Zero Stress Standard—AISI 1018 Carbon-Steel Specimens, Round Robin Phase 1," *Experimental Techniques*, Vol 9, No.4, 1985, pp.38-41
- [17] Flaman, M.T., and Herring, J.A., "Ultra-High Speed Center-Hole Technique for Difficult Machining Materials," *Experimental Techniques*, Vol 10, No.1, 1986, pp.34-35
- [18] Schajer, G.S., "Judgment of Residual Stress Field Uniformity when Using the Hole-Drilling Method," *Proceedings of the International Conference on Residual Stresses II*, Nancy, France.

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号和说明 .....	2
5 试验概述 .....	3
6 工件准备 .....	7
7 应变花和测量仪器 .....	8
8 试验程序 .....	9
9 残余应力计算 .....	12
10 试验报告 .....	26
11 精度和偏差 .....	26
附录 A (规范性附录) 低速钻孔标定试验及计算公式 .....	29
附录 B (资料性附录) 钻孔法的不确定度分析 .....	32
附录 C (资料性附录) X 射线衍射法和钻孔法测量残余应力的结果比对 .....	35
参考文献 .....	36

表 B.1 (续)

不确定度来源	分类 <sup>a</sup>	说明
3.11 数据修约	1	通常情况, 等效平均应力法 (EUS) 失效
3.12 计算方法	1	
4 操作者		
4.1 操作技能	1	最重要的因素
5 环境		
5.1 环境温度		
5.2 环境湿度		
<sup>a</sup> : 1=主要因素, 2=次要因素, 空白=不重要的因素。		

一旦确定了不确定度的最主要来源, 就应该根据各自类型对其分类, 并且还要对这些参数(应变读数和残余应力值)对整体不确定度的影响进行评估。这包括敏感性分析和直接计算。

合成不确定度根据各不确定度分量的平方和开平方后计算得来, 进而可以确定扩展不确定度。扩展不确定度是在合成不确定度的基础上乘以一个覆盖因子  $k$ , 其中  $k$  根据置信度水平来进行选择。对于正态分布来说, 覆盖因子  $k=2$  对应的置信区间是 95%。最终的结果为平均值±扩展不确定度。

进行不确定度评估的最主要目的是确定试验过程中对测试质量和数据离散性影响最大的参数, 并且它还为用户提供了测试结果的质量和准确性的置信水平。建议测试者应该在小孔法测试过程中对各自的不确定度进行评估。

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位: 武汉钢铁(集团)公司、中国科学院金属研究所、上海出入境检验检疫局、武汉理工大学。

本标准主要起草人: 李荣锋、陈怀宁、吴益文、涂应宏、余立、朱利洪、邱保文、刘冬、薛欢、杨小敏、汪选国、侯海量。