



中华人民共和国国家标准

GB/T 33213—2025

代替 GB/T 33213—2016

设备结构健康监测 基于光纤传感技术的 应力监测方法

Equipment structure health monitoring—Practice for strain monitoring based on
fiber sensing technology

2025-05-30 发布

2025-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 方法概述	1
5 光纤应力监测系统	2
5.1 概述	2
5.2 传感器	2
5.3 光纤应力监测装备	2
5.4 应力分析系统	3
5.5 信号传输光缆及附件	4
6 监测实施程序	4
6.1 监测对象基本信息	4
6.2 高风险易裂区确定	4
6.3 光纤应力监测系统准备	4
6.4 传感器布设方位	4
6.5 光纤应力监测装备的布设	4
6.6 信号传输光缆及附件布设	4
6.7 光纤应力监测系统调试	4
7 光纤应力监测系统安装	4
7.1 传感器安装方式与要求	4
7.2 光纤应力监测装备安装方式与要求	5
7.3 光纤光栅传感器与光纤应力监测装备连接	5
7.4 应力监测系统调试	5
8 光纤应力监测系统的使用和维护	6
8.1 传感器可靠性检查	6
8.2 光纤应力监测装备检查	6
8.3 光纤接续接头检查	6
9 应力监测报告	6

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 33213—2016《无损检测 基于光纤传感技术的应力监测方法》，与 GB/T 33213—2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了点式光纤传感器为光纤光栅传感器和光纤法布里珀罗传感器(见第 1 章、5.2.2、6.1、7.2、7.4,2016 年版的第 1 章、5.2.1、5.3.2)；
- b) 更改了范围的描述(见第 1 章,2016 年版的第 1 章)；
- c) 增加了术语和定义(见第 3 章)；
- d) 删除了人员要求(见 2016 年版的第 3 章)；
- e) 删除了监测前的准备(见 2016 年版的第 4 章)；
- f) 增加了方法概要(见第 4 章)；
- g) 更改了应力计算的表述(见第 4 章,2016 年版的第 9 章)；
- h) 更改了传感器的选择和布置的部分内容,将相应内容整合到了光纤应力监测系统(见第 5 章,2016 年版的第 5 章)；
- i) 增加了传感器的性能指标(见 5.2.1 和 5.2.2)；
- j) 更改了数据保存中的“仪器初始参数”(见 5.3.5,2016 年版的 6.4.3)；
- k) 增加了监测实施程序(见第 6 章)；
- l) 更改了传感器系统的安装的标题及分标题内容(见第 7 章,2016 年版的第 7 章)；
- m) 更改了点式光纤应变传感器安装和连续式光纤应变传感器安装为传感器安装方式与要求(见 7.1,2016 年版的 7.1、7.3)；
- n) 更改了连续式光纤应变传感器为分布式光纤传感器(见 3.1、5.1、5.2.2、5.3.2,2016 年版的 5.2.3、6.2、7.3、5.3.2)；
- o) 增加了光纤传感器的温度补偿说明、光纤光栅温度传感器安装时温度补偿指标(见 7.1.5)；
- p) 增加了监测装备安装方式与要求(见 7.2)；
- q) 更改了点式光纤应变传感器与解调仪连接的表述(见 7.3,2016 年版的 7.2)；
- r) 增加了应力监测系统调试(见 7.4)；
- s) 删除了光纤传感器的预期寿命指标(见 2016 年版的 5.2.2)；
- t) 删除了解调仪的稳定度和长期可靠性(见 2016 年版的 6.1.3)；
- u) 增加了传感器可靠性检查(见 8.1)；
- v) 更改了仪器设备系统的维护为光纤应力监测系统的使用和维护(见 8 章,2016 年版的第 8 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国设备结构健康监测标准化工作组(SAC/SWG 22)提出并归口。

本文件起草单位：中国特种设备检测研究院、华东理工大学、西北大学、重庆大学、北京化工大学、深圳市捷德智能系统有限公司、南京市特种设备安全监督检验研究院、厦门市特种设备检验检测院、安庆市特种设备监督检验中心、吉林市特种设备检验中心(吉林市特种设备事故调查服务中心)、安徽工业大学、北京交通大学、江苏省特种设备安全监督检验研究院、广东技术师范大学。

本文件主要起草人：丁克勤、涂善东、陈光、陈力、孙安、李娜、王志杰、章鹏、赵利强、辛伟、童靳于、宁伟东、张旭、丁克俭、冯月贵、胡静波、黄学斌、伏喜斌、吴闯、殷望庆、裴荣国、李剑晨、王新华。

本文件于 2016 年首次发布,本次为第一次修订。

设备结构健康监测 基于光纤传感技术的 应力监测方法

1 范围

本文件描述了基于光纤传感技术的应力监测方法,包括方法概述、光纤应力监测系统、监测实施程序、光纤应力监测系统安装、光纤应力监测系统的使用和维护、应力监测报告。

本文件适用于利用光纤光栅传感技术、光纤法布里珀罗传感技术和全分布式光纤传感技术等实现机械设备或结构的应力状态监测,如特种设备、钢结构等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 7424.1—2003 光缆总规范 第1部分:总则

GB/T 13992 金属粘贴式电阻应变计

GB/T 13993.2 通信光缆 第2部分:核心网用室外光缆

GB/T 16529.3 光纤光缆接头 第3部分:分规范 光纤光缆熔接式接头

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分布式光纤传感器 distributed fiber sensor

用于分布式应变和温度等参量测量的传感光纤或光缆,当其整体安装于被测结构后,光纤或光缆既作为应变、温度传感的敏感元件,又作为光信息的传输介质,实现应变和温度的连续分布式测量。

3.2

光纤应力监测装备 fiber stress monitoring equipment

采用光纤传感技术对机械设备或结构实施应力监测的综合性装备。

注:包括信号光纤解调仪、采集软件、工控机和数据传输模块等,实现光纤信号的采集解调、存储显示、基本分析和数据传输等。

4 方法概述

基于光纤传感技术的应力监测基本原理:将光纤传感器安装于监测对象的待测部位,当待测部位受到应力作用后,将带动光纤传感器产生形变,导致传感器输出光信号的参量,如相位、波长或强度等发生变化。通过解调得到光信号对应参量的变化量,并根据变化量与形变值的对应关系或公式计算出待测部位的应变值,并对应变值进行温度补偿后,根据公式(1)计算应力,进而实现应力状态监测。

$$\sigma = E \cdot \epsilon \dots\dots\dots(1)$$