



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38811—2020

---

## 金属材料 残余应力 声束控制法

Metallic materials—Residual stress—Method of sound beam control

2020-06-02 发布

2020-12-01 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 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 原理 .....	1
5 设备 .....	1
6 工作流程 .....	3
7 处理效果比对 .....	6
8 控制报告 .....	6

## 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:北京理工大学、帕博检测技术服务有限公司、上海申力试验机有限公司、冶金工业信息标准研究院、北京北方车辆集团有限公司、四川航天长征装备制造有限公司、国营内蒙第一机械制造有限公司、四川航天烽火伺服控制技术有限公司。

本标准主要起草人:徐春广、卢钰仁、张荣胜、董莉、杨浩源、李全文、潘勤学、李宏伟、蓝冬梅、肖定国、焦京俊、许永康、侯慧宁。

## 引 言

声束控制法是一种利用在材料内沿一定方向上传播的超声波能量,无损消减和均化残余应力的方法。该方法通常借助耦合剂,通过将激励器工作面与被调控构件表面紧密耦合,将超声波波束通过表面定向地注入材料内部,通过声束方向及其附近波动范围介质内弹性波波动能来改变材料内局部区域的残余应力数值及其分布,达到对残余应力控制的目的。

残余应力声束控制方法能满足各种工程构件表面和内部残余应力消减和均化的需要,特别适合对在建和服役过程大型构件残余应力集中部位的现场原位消减和均化,该方法适合所有透声类材料、各种曲面形廓构件,具有无损和现场便携的特点。

声束控制法通常由激励器、大功率驱动电源和控制系统等部分构成。激励器可以采用压电陶瓷、磁致伸缩或电磁超声等原理制备,激励频率和注入能量可以根据被处理构件的材质、尺寸和形廓与残余应力控制水平等因素确定,激励电源应与激励器匹配且可控,激励器通常由工装压紧在被处理构件表面,保持紧密贴合。

# 金属材料 残余应力 声束控制法

## 1 范围

本标准规定了使用具有一定能量和方向性的声束(固体中的弹性波束)对金属材料表面和内部的残余应力进行控制的原理、设备、工作流程、处理效果比对和控制报告。

本标准适用于金属容器、钢结构、管道、轨道、车体、航空航天舱体等大型金属构件装配及焊接残余应力的现场原位消减和均化。其他非金属透声材料构件表面和内部残余应力的控制也可参照采用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 12604.1 无损检测 术语 超声检测

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义

GB/T 32073 无损检测 残余应力超声临界折射纵波检测方法

## 3 术语和定义

GB/T 12604.1 和 GB/T 20737 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**声束控制法** **method of sound beam control**

将具有一定能量的声波或弹性波沿某一方向,并在一定范围内注入材料内部,对材料局部区域内的残余应力进行消减和均化的方法。

### 3.2

**激励器** **exciter**

能够产生一定能量,且其能量中频率和幅度为可控弹性波的一种装置,通常采用压电陶瓷、磁致伸缩或电磁超声等原理制备。

## 4 原理

在不改变材料的物理和力学性能情况下,声束借助耦合介质传导进入构件内部,驱动材料内部质点沿着声束方向发生振动,实现对材料内部特定方向残余应力调控。声束指向性可以使声波能量聚焦到材料表面和内部任何部位,实现材料内部局部聚焦和定向消减和均化残余应力。

## 5 设备

### 5.1 系统构成

系统由声波信号控制器、信号放大器、声束激励器、激励器楔块以及外围设备(包括夹持装置和激励电压传输线缆等)构成,见图 1 所示,箭头方向表示构件中应力的主方向。