

<<计算超声学>>

图书基本信息

书名：<<计算超声学>>

13位ISBN编号：9787030279378

10位ISBN编号：7030279379

出版时间：2010-6

出版时间：科学出版社

作者：丁辉

页数：290

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## &lt;&lt;计算超声学&gt;&gt;

## 前言

我自1978年步入材料与检测专业至今已三十余年。

春华秋实，学生已独挑大梁，多有建树。

通过年复一年的教学科研积累，感觉对一些专业领域知识已吃透并能熟练掌握和应用，但也有一些一直缠绕心头的疑惑和困扰，最突出的一例就是作为常规无损检测之首的超声检测声场及缺陷回波信号的判定。

目前，即便是最专业的检验人员也是凭经验在做评定，面对复杂的检测系统，往往无能为力。

与检测界的同行们交流时，大家也都认识到超声检测技术发展的关键是解决超声波在工件中的“踪迹”问题，“寻踪”已成为超声检测理论和应用研究的一个共性问题。

2003年，在中国广东核电集团束国刚先生探讨核电站关键部件超声检测时，我们共同认识到，要提高超声检测的可靠性，必须把握声场在工件中的传播及声场与缺陷相互作用的规律，建立超声声场及回波信号与工件结构、材质、缺陷类型、位置、尺寸、取向的定量关系。

其后，双方抱着“波行天下，必寻其踪”的信心和决心，共同开展计算超声学的研究，开始了艰难的“寻踪”旅程。

现在回头看，不仅达成了预期的目标，成果也应用到核电等其他领域。

本书的内容主要来源于以上的工作。

一门技术成熟或上升到科学的最基本、最显著的标志是其进入了误差很小的定量化阶段。

计算超声学的形成和应用，极大丰富了超声波检测技术的理论与应用基础，将其提升为一门有坚实的科学理论支撑的实用技术，成为独立于声学、材料学、计算机科学之外的一个新的科学分支。

计算超声学主要研究声场问题数学上的处理，基于定量化和数字化的超声声场计算与分析模拟是其核心内容，实用化的超声声场计算软件开发是工作重点。

计算超声学的生命力在于众多的无损检测工作者能够掌握与应用，成为解决众多工程实际问题的重要手段，而不是让他们望而生畏的象牙塔，只被少数理论研究者读懂和使用。

故本书的编写力求在开展计算超声学理论基础研究的同时，侧重声场的分析与应用，着重介绍近似且简单的方法，同时列举了一些无损检测中经常遇到的实际问题的解决实例。

本书附录还提供了8个涉及主要声场计算方法和应用的计算程序，方便大家掌握和使用。

## <<计算超声学>>

### 内容概要

本书主要研究声场问题数学上的处理，重点介绍了探头发射声场的建模与应用、声波在各向异性介质中的传播、缺陷与声波的相互作用及散射回波的计算与应用等计算超声学基础，同时介绍了表面波和相控阵、导波、TOFD、检测可靠性评价等新技术中的超声计算与应用。

本书内容上侧重声场的分析与应用，方法上着重使用近似且简单的方法，列举了一些无损检测中经常遇到的实际问题的解决实例。

本书附录还提供了8个涉及主要声场计算方法和应用的计算程序，方便大家掌握和使用。

本书可供无损检测及相关专业研究生、科研人员在学习和研究时使用，也可作为从事无损检测的技术人员的培训或辅助教材。

## &lt;&lt;计算超声学&gt;&gt;

## 书籍目录

前言第1章 绪论 1.1 背景 1.2 方法 1.2.1 解析法 1.2.2 数值法 1.2.3 半解析法 1.3 发展前景第2章 探头的发射声场 2.1 声场基本方程 2.1.1 固体介质的波动方程 2.1.2 流体介质的波动方程 2.1.3 声束在界面处的透射和反射 2.2 角谱法 2.2.1 角谱法计算液体中的声场 2.2.2 角谱法计算液固界面透射声场 2.2.3 应用实例 2.3 瑞利积分法 2.3.1 瑞利积分一般公式 2.3.2 Pencil法 2.3.3 瑞利积分法计算界面透射声场 2.3.4 应用实例 2.4 多元高斯叠加法 2.4.1 近轴方程 2.4.2 单高斯声束的传播 2.4.3 多元高斯声束叠加计算探头发射声场 2.4.4 应用实例 2.5 离散点源法 2.5.1 DPSM的基本理论 2.5.2 应用实例 2.6 弹性动力学有限积分法 2.6.1 EFIT一般公式 2.6.2 非均质介质的网格离散 2.6.3 立用实例 2.7 有限差分法 2.7.1 差分格式 2.7.2 固体声场方程的差分展开 2.7.3 应用实例 2.8 有限元法 2.8.1 有限元方程与求解 2.8.2 应用实例第3章 各向异性介质中超声波的传播 3.1 各向异性介质 3.2 多元高斯声束叠加法 3.2.1 均质各向异性介质 3.2.2 多层各向异性介质 3.3 瑞利积分法 3.4 射线追踪法 3.4.1 步进追踪 3.4.2 计算实例 3.5 有限差分法第4章 缺陷与结构散射声场 4.1 规则体的散射 4.1.1 空心圆柱散射 4.1.2 球形体散射 4.1.3 平面边缘衍射 4.2 基于近似理论的散射模型 4.2.1 基尔霍夫近似 4.2.2 波恩近似 4.3 散射问题的数值解 4.3.1 有限差分法 4.3.2 有限元法 4.3.3 边界元法 4.3.4 弹性有限积分法第5章 超声表面波检测 5.1 表面波的振动与激发 5.1.1 表面波的振动方程 5.1.2 表面波的激发源 5.2 半解析法 5.3 表面波的数值解 5.3.1 有限差分法 5.3.2 有限元法第6章 超声导波 6.1 频散方程 6.1.1 板导波 6.1.2 管导波 6.1.3 各向异性介质中的导波 6.2 模态分解法 6.3 有限元法 6.3.1 板导波 6.3.2 管导波 6.3.3 复杂结构导波 6.4 边界元法 6.4.1 边界元法和简正模态展开法混合模型 6.4.2 应用实例 6.5 半解析有限元法 6.5.1 SAFE理论 6.5.2 应用实例 6.5.3 基于SAFE和互易原则的导波回波计算第7章 超声衍射时差检测 7.1 TOFD检测原理 7.2 GTD理论 7.2.1 衍射法则 7.2.2 边缘衍射系数 7.3 声线法 7.4 半解析法 7.4.1 背散射的简化 7.4.2 衍射模型瞬态公式 7.4.3 衍射与接收过程 7.5 有限元法第8章 超声相控阵 8.1 超声相控延迟法则 8.2 半解析法 8.2.1 瑞利积分法 8.2.2 高斯法 8.3 数值法第9章 生物组织中的超声传播 9.1 生物组织声学特性 9.2 生物组织解析法分析 9.2.1 非均匀连续模型 9.2.2 分离散射子模型 9.2.3 分层介质模型 9.3 骨骼的数值分析 9.4 多普勒法第10章 超声成像算法 10.1 弹性成像算法 10.2 傅里叶成像算法 10.3 合成孔径算法 10.4 三维成像算法第11章 计算超声软件及应用 11.1 CIVA 11.1.1 软件介绍 11.1.2 应用情况 11.2 Imagine3D 11.2.1 软件介绍 11.2.2 应用情况 11.3 simSUNDT 11.3.1 软件介绍 11.3.2 应用情况 11.4 Vitual NDE 11.4.1 软件介绍 11.4.2 应用情况 11.5 超声仿真的其他软件 11.5.1 UTSIM 11.5.2 Wave3000 Pro第12章 基于实时计算的超声检测虚拟现实系统 12.1 系统的框架与结构 12.2 虚拟现实场景模块 12.2.1 虚拟场景构建 12.2.2 虚拟超声仪构建 12.3 实时计算模块 12.3.1 探头发射声场计算 12.3.2 声场与缺陷相互作用 12.3.3 回波声场计算 12.4 系统的应用 12.4.1 系统培训功能 12.4.2 回波分析 12.4.3 检测工艺验证第13章 无损检测可靠性分析 13.1 可靠性概率统计模型 13.1.1 hit/miss型数据模型 13.1.2 信号响应型数据模型 13.1.3 95%置信下限 13.2 可靠性模型的参数估计 13.2.1 hit/miss型数据模型的参数估计 13.2.2 信号响应型数据模型的参数估计 13.3 基于可靠性分析的检测工艺评定与优化 13.3.1 基于数值模拟的现场工艺可靠性评定 13.3.2 基于综合参数分析的TOFD检测工艺优化 13.3.3 人员可靠性分析 13.4 风险指引型在役检查 13.4.1 计算公式 13.4.2 数值算例附录1 瑞利积分计算声场附录2 高斯法计算声场附录3 基尔霍夫系数附录4 波恩系数附录5 GTD衍射系数附录6 相控阵附录7 信号响应模型计算程序附录8 log-odds模型计算程序

## &lt;&lt;计算超声学&gt;&gt;

## 章节摘录

插图：目前边界元法多用于导波计算，只需要在波导和结构的缺陷边界划分网格节点。而对于导波检测而言，介质中经常存在多种导波模式，所以常常引入简正模式展开法和边界元一起求解导波散射问题。

简正模式展开法的基本思想是将原函数展开成具有完备性和正交性的特征函数的叠加形式，特征函数的完备性可保证展开式的合理性，正交性用于求解展开后各项的振幅系数。

弹性动力学有限积分技术是德国学者首先提出的一种主要用于模拟非均质介质超声波检测的数值计算方法。

EFIT的基本思想是将介质离散成交错的网格，计算每个单元的体积和表面积分以及应力速度关系式，并假设每个单元格的六个表面的应力应变完全一样。

这在数学上表示为将有限积分技术（FIT）应用到离散的麦克斯韦方程组，得到EFIT应力单元表达式。

相比于其他计算方法，EFIT在计算非均质材料时有明显的优越性。

然而，非均质材料，特别是缺陷处的网格划分必须要保证各个网格的应力应变是连续的，交错网格的划分必须满足EFIT、方法的稳定性和收敛条件。

这在一定程度上限制了EFIT的应用。

1.2.3 半解析法解析法具有速度快的特点，但只能用于简单情况，数值法应用广泛，但是计算量大。

为了在保证计算精度的同时提高计算速度，人们提出了半解析法。

半解析法可以说是一种在计算过程中采用部分解析解或解析函数的数值方法。

基于已有解析解的研究成果，有针对性地代替部分离散和插值，可以弥补数值法的不足，解决解析法所不能解决的问题。

目前，半解析法已经成为超声检测模拟与计算的主流方法。

利用解析法计算探头发射声场时，一般采用将探头表面离散成点源的方法，如瑞利积分和离散点源法，然后在利用如：Pencil方法等方法来描述点源声场在介质中的传播；在处理缺陷散射问题时，常常根据缺陷性质的不同，采取不同的近似方法来处理，有的方法需要将缺陷表面离散，如基尔霍夫近似理论，有的方法需要将缺陷边缘离散，如几何衍射理论（GTD），有的方法不需要离散缺陷，如波恩近似理论。

## <<计算超声学>>

### 编辑推荐

《计算超声学:声场分析及应用》是由科学出版社出版的。

<<计算超声学>>

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>