

<<数值热物理过程>>

图书基本信息

书名：<<数值热物理过程>>

13位ISBN编号：9787811300734

10位ISBN编号：7811300737

出版时间：2009-8

出版时间：江苏大学

作者：何志霞//王谦//袁建平

页数：178

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;数值热物理过程&gt;&gt;

## 前言

热物理过程是指在工程设备、自然环境及生物机体中出现的热、质传递，流体流动，化学反应以及其他一些有关过程。

在大量的实际问题中，热物理过程都起着重要的作用。

例如：各种发电设备的工作过程都以流体流动及传热作为其基本过程；商业大楼和民用建筑的采暖与空调同样受到流体流动与传热的控制；化学与冶金工业主要工艺过程中所使用的加热炉、热交换器、冷凝器以及反应器等设备也都以热流体为工质；飞机与火箭也正是依靠流体流动、传热以及化学反应而飞行；在电机及电子线路的设计中传热往往是一个需要特别考虑的因素；全球的环境污染在很大程度上也是由热与质的传递所致；暴风雨雪、河流泛滥以及着火也是如此；面对气候条件的变化，人体正是凭借着热、质传递来进行自身的温度控制。

可见，传热和流体流动的热物理过程遍及了人类生活的各个方面。

热物理过程对人类生活有如此巨大的影响，所以，有效地控制这种过程就显得非常重要。

能否有效地控制取决于对过程本质的认识以及定量地研究预测这些过程所采用的方法。

于是，通过对过程本质的认识及采取合适的研究方法，就可以从大量可能的方案中确定最佳的设计方案，以确保所研究设备能达到期望的最佳性能。

这种对设备性能的研究预测有助于更安全、更有效地操作现有的设备。

所以，热物理过程研究的关键是对给定物理条件下热物理过程状态的预测，即对控制热物理过程的相关变量值的预测。

如对一个一定条件的燃烧室，完整的预测应包括燃烧室内的速度、压力、温度以及各有关化学组分的浓度分布，同时还应当提供燃烧室壁面上的摩擦切应力、热流密度以及质量流量等。

预测应能说明其中每一个物理量究竟是如何随几何条件、流量以及流体物性等的变化而改变的。

## <<数值热物理过程>>

### 内容概要

随着计算机技术的迅速发展，数值计算已成为研究工程热物理过程中所存在的流体流动、传热传质及化学反应等问题的最为有效的方法之一。

本书系统全面而又浅显易懂地介绍了在工程热物理过程中所出现的热传导问题、对流与扩散问题及流场等的数值计算方法，并以具体实例介绍了数值计算过程中所需用到的Pro / E三维造型软件、Gambit网络生成软件、Fluent计算软件及Tecplot数据后处理软件的使用方法。

本书内容丰富、通俗易懂、可操作性强。

在内容编排上充分考虑流体流动与传热数值计算对流体力学、热力学等知识要求的客观特点和初学者的认知规律及心理特点，附有大量的插图和操作实例，每章之后配有习题。

本书可作为热能与动力工程及相关专业本科生教材，同时可供研究生及工程技术人员参考。

## &lt;&lt;数值热物理过程&gt;&gt;

## 书籍目录

1 热物理过程数值计算基础 1.1 计算流体力学概论 1.1.1 计算流体力学的形成和发展 1.1.2 计算流体力学方法简介 1.1.3 计算流体力学的特点 1.1.4 计算流体力学的过程步骤 1.2 热物理过程研究对象——流体的基本特性 1.2.1 流体的密度、重度和比重 1.2.2 流体的粘性 1.2.3 流体的压缩性 1.2.4 流体的热传导及扩散 1.2.5 液体的表面张力 1.2.6 流体的运动特性 1.3 热物理过程控制微分方程 1.3.1 系统与控制体 1.3.2 质量守恒方程 1.3.3 动量守恒方程 1.3.4 能量守恒方程 1.3.5 状态方程 1.3.6 组分质量守恒方程 1.3.7 湍流的Reynolds时均方程及湍流模型方程 1.3.8 控制方程的通用形式 1.4 数值热物理过程的步骤 1.5 总结2 CFD技术及其在工程热物理领域中的应用 2.1 CFD技术的发展概况 2.2 CFD技术在工程中的应用 2.3 CFD商用软件的结构 2.4 常用的CFD商用软件 2.4.1 CFD软件的发展 2.4.2 CFD通用软件的主要特点 2.4.3 常用CFD商用软件简介 2.4.4 掌握CFD商用软件的意义 2.5 CFD技术在若干工程热物理领域中的应用 2.5.1 CFD技术在流体机械中的应用 2.5.2 CFD技术在暖通空调工程中的应用 2.5.3 CFD技术在制冷工程中的应用 2.5.4 CFD技术在汽车设计中的应用 2.6 总结3 控制微分方程求解的数值方法 3.1 数值计算方法和分类 3.1.1 有限差分法 3.1.2 有限体积法 3.1.3 有限元法 3.1.4 有限分析法 3.1.5 边界元法 3.1.6 谱分析法 3.1.7 数值积分变换法 3.1.8 格子-Boltzmann法 3.2 离散化的概念 3.3 基于有限体积法的控制方程离散 3.3.1 有限体积法的基本思想 3.3.2 有限体积法的计算网格 3.3.3 有限体积法的介绍 3.3.4 有限体积法的4条基本原则 3.4 总结4 热传导问题的数值计算 4.1 一维稳态热传导问题 4.1.1 离散化方程的建立 4.1.2 界面导热系数的处理 4.1.3 源项的处理 4.1.4 边界条件的处理 4.1.5 离散化方程的非线性处理 4.1.6 线性代数方程组的求解 4.2 一维非稳态热传导问题 4.2.1 离散化方程的建立 4.2.2 显式模式, 克兰克-尼科尔森模式及全隐模式 4.2.3 全隐式离散化方程 4.3 二维与三维热传导问题 4.3.1 二维热传导问题的离散化方程 4.3.2 三维热传导问题的离散化方程 4.3.3 多维离散化方程的求解 4 超松弛和欠松弛 4.4.1 概念的引入 4.4.2 超松弛和欠松弛引入方法 4.5 总结5 对流与扩散问题的数值计算 5.1 一维稳态对流与扩散问题 5.1.1 控制方程的离散化 5.1.2 中心差分格式 5.1.3 一阶迎风格式 5.1.4 混合格式 5.1.5 指数格式 5.1.6 乘方格式 5.1.7 各种离散格式的比较 5.1.8 低阶离散格式的特点 5.2 多维对流与扩散问题 5.2.1 二维瞬态对流—扩散问题的离散化方程 5.2.2 三维瞬态对流—扩散问题的离散化方程 5.2.3 离散化方程的通用表达式 5.3 总结6 流场的数值计算 6.1 流场数值计算存在的问题 6.2 基于交错网格的动量方程的离散 6.3 压力修正算法——SIMPLE算法 6.3.1 速度修正方程 6.3.2 压力修正方程 6.3.3 SIMPLE算法描述 6.3.4 SIMPLE算法的进一步讨论 6.3.5 压力参考点的选取 6.4 总结7 三维建模Pro / E软件基本介绍 7.1 Pro / E软件的特点及应用 7.1.1 Pro / E的特点 7.1.2 AutoCAD与Pro / E软件比较 7.1.3 Pro / E在企业CAD / CAM中的应用 7.2 Pro / E的用户界面 7.2.1 初始工作界面 7.2.2 文件的基本操作 7.2.3 鼠标的基本操作 7.3 2D绘图与技巧 7.3.1 草绘模块简介 7.3.2 基本几何图形的绘制 7.3.3 像素尺寸的修改、强化、锁定与删除 7.3.4 手动标注尺寸 7.3.5 定义约束条件 7.3.6 几何编辑工具系列 7.4 3D绘图与技巧 7.4.1 草绘实体特征 7.4.2 放置实体特征 7.4.3 特征的操作 7.5 建立工程图 7.6 装配件的建立 7.7 总结8 网格生成软件Gambit的使用 8.1 网格生成概述 8.1.1 网格类型 8.1.2 网格单元分类 8.1.3 网格生成步骤 8.2 Gambit功能及界面 8.2.1 Gambit的特点及功能 8.2.2 Gambit的基本界面 8.2.3 Gambit的文件组成 8.2.4 Gambit中鼠标的操作 8.2.5 Gambit的操作步骤 8.3 Gambit的应用实例 8.3.1 单孔轴对称喷嘴内部空穴流动问题描述 8.3.2 生成几何模型 8.3.3 划分网格 8.3.4 指定边界类型和区域类型 8.3.5 网格的输出 8.4 AutoCAD与Gambit的联合使用 8.4.1 柴油机燃油嘴内部流动模拟问题概述 8.4.2 联合AutoCAD和Gambit进行三维实体的生成 8.4.3 划分网格 8.4.4 指定边界类型和区域类型 8.4.5 导出网格文件 8.5 Pro / E与Gambit的联合使用 8.5.1 离心泵叶轮内部流场计算网格的生成 8.5.2 离心泵叶轮与蜗壳耦合后流场计算网格的生成 8.6 总结9 Fluent软件使用入门 9.1 F1uent概述 9.1.1 Fluent数值计算的相关软件包 9.1.2 Fluent的文件类型 9.1.3 Fluent的特点 9.1.4 Fluent使用单位的说明 9.2 F11aent的基本操作 9.2.1 F1Lient的图形用户操作界面 9.2.2 Fluent的文本用户操作界面 9.2.3 Fluent的数值模拟求解步骤 9.3 Fluent的应用实例 9.3.1 喷嘴内部空穴两相流动模拟 9.3.2 计算结果 9.4 总结10 通用后处理Tecplot软件的使用 10.1 Tecplot的基本功能 10.1.1 Tecplot功能概述 10.1.2 菜单栏介绍 10.1.3 工具栏介绍 10.1.4 其他工具选项介绍 10.2 Fluent数据在Tecplot中的调入

10.2.1 Tecplot可调入的数据格式 10.2.2 Tecplot读取Fluent文件步骤 10.3 Tecplot使用实例 10.3.1 问题描述 10.3.2 Tecplot中的数据后处理 10.4 总结参考文献

## &lt;&lt;数值热物理过程&gt;&gt;

## 章节摘录

插图：1 热物理过程数值计算基础热物理过程数值计算即采用计算流体力学（Computational Fluid Dynamics, CFD）方法对热物理过程进行研究，对热物理过程状态参数进行预测的过程。

1.1 计算流体力学概论 1.1.1 计算流体力学的形成和发展 计算流体力学是流体力学理论的一个分支，是建立在经典流体力学与数值计算方法基础之上的一门新兴独立学科，20世纪60年代伴随着高速、大容量电子计算机技术的兴起而迅速崛起。

它通过计算机数值计算和图像显示的方法，在时间和空间上定量描述物理场的数值解，从而达到研究物理问题的目的。

对经典流体力学的研究主要采用理论解析和试验测试两类方法。

它解决某一流动问题的基本过程为：首先，对通用模型方程进行合理简化或依据基本原理建立新的具体模型方程；然后，提出初始条件和边界条件；最后，用已有数学工具求出模型方程的精确的或近似的解析解。

但是，在人类实际的生产实践活动中，如船舶在水中航行时，如何减小水的粘性阻力，风载荷对船的结构有何影响；又如飞机航行时如何提高飞机的升力，如何控制飞行高度、方向等的一类基本流动问题不是想像得那样容易解决。

在实际的流动过程中往往存在较为复杂的湍流、分离、气蚀、水击等流动现象。

根据各种流动现象所建立的数学模型（由微分方程表示的定解问题），如由连续性方程、动量方程等组成的控制微分方程组，大多是非线性的偏微分方程组，除了少量特定条件下的问题，如一维的圆管层流和槽道流层流的解析分析，可根据求解问题的特性对方程及边界条件作相应简化获得解析解，大多数问题是得不到解析解的，这使理论解析法的工程应用受到很大的局限。

因此，长期以来，流体力学的发展主要借助于物理模型的试验，但是，进行测试不是一项简单的工作。

首先，需要专门的仪器和试验装置；其次，进行真实条件下全尺寸试验成本较高，进行模型试验又存在相似和模化的问题；再次，测试本身存在困难，例如，测试探头不能随意到达所希望的测点，以及探头本身对流场产生扰动，难以保证稳定的实验条件；第四，试验得到的结果一般有其适用范围；最后，试验还会遇到人力和物力的巨大耗费及周期长等许多困难。

对于多数工程实际问题，采用对物理方程进行简单近似处理求得解析解的方法并不能满足其要求。

而电子计算机、现代计算技术和数值计算方法的发展，则为解决这一问题提供了有效途径，数值解法很快发展成为解决实际问题的一种重要工具。

于是，计算流体力学应运而生，并已发展成为一门独立的学科分支。

## <<数值热物理过程>>

### 编辑推荐

《数值热物理过程:基本原理及CFD软件应用》在介绍热物理过程数值模拟基础(第1章)及其在工程热物理领域中的应用(第2章)和数值模拟基本原理(第3章、第4章、第5章和第6章)的基础上,针对数值热物理过程中所要用到的前处理软件Pro / E和Gambit(第7章和第8章)、求解计算软件Fluent(第9章)及后处理软件Tecplot(第10章)进行了系统的介绍。

<<数值热物理过程>>

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>