<<工程传热学>>

图书基本信息

书名：<<工程传热学>>

13位ISBN编号：9787030356093

10位ISBN编号：7030356098

出版时间：2012-9

出版时间：科学出版社

作者：苑中显，陈永昌

页数：236

字数：281000

内容概要

《工程传热学——基础理论与专题应用》热量传递是工程技术领域常见现象,传热学因此成为许多工程类学科专业的重要技术基础课程.本书是在大学本科传热学基础上的深入与拓展,除介绍高等传热学的主要内容外,重点对某些代表性的传热学的工程应用进行分析讨论. 全书共分为8 章, 前3 章为基础理论部分, 内容涉及导热问题分析求解的基本方法,对流换热过程的特点与规律性,以及辐射传热原理与计算方法.第4~8 章为传热学的专题应用部分,包括建筑环境传热与建筑节能技术,相变传热与蓄热,航天器热控制基础知识,多孔介质中的传热与传质,以及微/纳米尺度下的传热问题等内容.整体编排上既考虑在本科基础上专业知识面的拓宽,同时也尽量兼顾到对学科前沿技术理论的认知.

作者简介

苑中显，北京工业大学教授。
1997西安交通大学博士毕业。
2001－2002在美国Southern Illinois University Edwardsville 任客座教授，美国ASME会员。
讲授《高等传热学》、《强化传热》、《相变传热》等研究生课程和《传热学》本科课程。
在《Int. J. Numerical Methods in Fluids》、《Int. J. Numerical Methods for Heat and Fluid Flow》、《Int. J. Heat and Mass Transfer》、《Int. Comm. in Heat and Mass Transfer》、《Comm. in Nonlinear Science and Numerical Simulation》、《Heat Transfer Engineering》、《J. of Thermal Science》、《Science in China, Series E》、《中国科学》、《工程热物理学报》、《中国冶金》、《热科学与技术》等国内外刊物发表论文40余篇。
是《Journal of Enhanced Heat Transfer》、《Int. J. Numerical Methods for Heat and Fluid Flow》、《Experimental Thermal and Fluid Science》、《化工学报》及《西安交通大学学报》等审稿人。
主持和参加“ 973项目 ”、国家自然科学基金、北京市自然科学基金、教育部留学回国人员基金等多项科研项目。
曾获北工大优秀硕士论文导师奖；作为副主编参编北工大教材《室内空气监测》获二等奖。

书籍目录

序前言第1章 热传导理论分析1.1 导热理论基础1.1.1 傅里叶定律1.1.2 导热微分方程1.1.3 不同正交坐标系中的热传导方程1.1.4 边界条件1.1.5 齐次与非齐次问题1.2 分离变量法1.2.1 直角坐标系中的分离变量法1.2.2 一维问题的分离变量法1.2.3 半无限大物体的导热1.2.4 乘积解1.2.5 圆柱坐标系中的分离变量法1.3 格林函数法1.3.1 求解非齐次非稳态热传导问题的格林函数1.3.2 格林函数的确定1.3.3 格林函数法在直角坐标系中的应用1.4 杜哈美尔定理法1.4.1 杜哈美尔定理的表述1.4.2 杜哈美尔定理的应用参考文献第2章 对流换热分析2.1 对流换热微分方程2.1.1 连续性方程2.1.2 动量方程2.1.3 能量方程2.1.4 紊流换热方程2.2 边界层方程2.2.1 二维直角坐标下的层流边界层方程2.2.2 边界层方程的数学和物理性质2.2.3 圆管内的边界层方程2.3 非耦合外部层流边界层换热2.3.1 纵向绕流平壁换热2.3.2 纵向绕流楔形物体换热2.3.3 轴对称流动滞止区域换热2.4 通道内非耦合层流换热2.4.1 流动起始段和充分发展段2.4.2 热起始段和充分发展段2.4.3 圆管内层流充分发展段的换热2.4.4 非圆形通道内层流充分发展段的换热2.4.5 圆管起始段的换热2.5 高速流动换热与自然对流换热2.5.1 考虑黏性耗散的泊肃叶流动2.5.2 自然对流换热边界层方程2.5.3 竖平壁上常物性层流自然对流换热的相似解参考文献第3章 辐射传热分析与计算3.1 黑体辐射3.1.1 黑体的基本特性3.1.2 黑体总辐射力——Stefan-Boltzmann定律3.1.3 黑体的方向辐射力——Lambert余弦定律3.1.4 黑体辐射的光谱分布——Planck定律3.1.5 黑体辐射的最大光谱强度的波长——Wien位移定律3.2 非黑表面辐射性质的定义3.2.1 发射率3.2.2 吸收率3.2.3 反射率3.2.4 反射率、吸收率和发射率之间的关系3.3 温度均匀的黑体表面间的辐射换热3.3.1 两个微元黑表面间的辐射换热3.3.2 角系数及其计算方法3.3.3 由宏观黑表面构成的封闭腔内的辐射换热3.4 由漫-灰表面构成的封闭腔内的辐射换热3.4.1 由有限大面积构成的封闭腔3.4.2 由无限小面积构成的封闭腔参考文献第4章 建筑环境传热4.1 建筑环境参数4.1.1 室内参数4.1.2 室外参数4.2 建筑稳态传热4.2.1 维护结构的导热4.2.2 附加耗热量4.2.3 门窗缝隙冷风渗透耗热量4.2.4 室内外对流换热系数4.3 建筑瞬态传热4.3.1 土壤内的温度波动4.3.2 墙体的温度波动4.3.3 蓄热系数与热惰性指标4.3.4 夏季空调负荷计算简介4.4 建筑节能技术概述4.4.1 保温隔热技术4.4.2 热泵技术4.4.3 蓄冷技术4.4.4 热电冷联供系统4.4.5 太阳能采暖与空调参考文献第5章 相变传热与蓄热5.1 概述5.2 沸腾传热5.2.1 沸腾工况5.2.2 沸腾成核理论5.2.3 池内沸腾5.2.4 池沸腾的临界热流密度5.2.5 流动沸腾5.3 凝结传热5.3.1 凝结成核理论5.3.2 单一工质的膜状凝结5.3.3 蒸气混合物的膜状凝结5.3.4 珠状凝结简介5.4 凝固和熔解传热5.4.1 液体的凝固5.4.2 固体的熔解——给定壁面温度5.4.3 固体的熔解——给定壁面热流密度5.5 萘升华及其传热应用5.5.1 萘的物理性质5.5.2 用萘升华模拟对流传热的实验原理5.5.3 几个相关问题的讨论5.6 蓄热技术简介5.6.1 显热蓄热5.6.2 相变蓄热5.6.3 冰蓄冷技术参考文献第6章 航天器热控制基础6.1 航天器热控制概述6.1.1 航天器的分类6.1.2 航天器轨道6.1.3 航天器热控制内容6.1.4 航天器热控制的任务6.2 空间热环境6.2.1 地球轨道的空间热环境6.2.2 地球轨道的空间外热流6.2.3 月球的热环境6.2.4 发射和上升阶段的热环境6.3 航天器热分析计算6.3.1 航天器的空间热平衡6.3.2 航天器温度计算6.4 被动热控技术6.4.1 热控涂层6.4.2 多层隔热组件6.4.3 热管6.4.4 相变材料热控6.5 主动热控技术6.5.1 热控百叶窗6.5.2 热开关6.5.3 热二极管6.5.4 流体循环热控系统6.5.5 电加热控制技术6.5.6 航天器中的低温制冷方法6.6 空间热辐射器6.6.1 热管辐射器6.6.2 肋片管循环式辐射器6.6.3 可展开式辐射器6.6.4 液滴式辐射器参考文献第7章 多孔介质中的传热与传质7.1 多孔介质的孔隙度与渗透率7.1.1 多孔介质的基本概念7.1.2 孔隙度7.1.3 渗透率与达西渗流模型7.2 多孔介质中流动与传热的数学模型7.2.1 达西定律7.2.2 达西定律的修正——Brinkman方程7.2.3 能量方程7.3 多孔介质传热的工程应用7.3.1 沿水平板强制对流换热的比较7.3.2 土壤内的热湿迁移7.3.3 生物组织中的热质传输7.4 分形理论及其应用简介7.4.1 分形维数的概念7.4.2 多孔介质结构的分形描述7.4.3 多孔介质渗透率的分形研究参考文献第8章 微/纳米尺度传热简介8.1 微尺度传热的一些典型问题8.2 微尺度传热的分析方法8.2.1 玻尔兹曼输运理论8.2.2 分子动力学理论8.2.3 直接蒙特卡罗模拟方法8.3 微/纳米介质中的热传导8.3.1 傅里叶定律的适用性问题8.3.2 热传导的边界散射效应8.3.3 导热率的尺寸效应8.3.4 薄膜比热容的尺寸效应8.3.5 微/纳尺度导热的非傅里叶效应8.4 微尺度对流传热8.4.1 微槽内的单相对流传热8.4.2 微尺度下气体可压缩性及稀薄效应8.4.3 关于边界速度滑移与温度跃变参考文献附录 高斯误差函数及其性质

章节摘录

第1章 热传导理论分析导热是依靠物体内部微观粒子的热运动，包括原子、分子、电子的平动和转动，以及晶格的振动等来传递热量的物理现象，它是自然界中热量传递的基本方式之一.导热可发生在固体、液体或气体中，与物体有没有宏观运动无关.导热问题往往归结为求解物体内部的温度场以及相应的热流分布.1.1 导热理论基础1.1.1 傅里叶定律傅里叶（Fourier）定律是对热量以传导方式进行传递时的基本规律的描述，它表述为：物体在导热过程中其内部某处的热流密度q与该处的温度降度T/.n...成正比.比例系数k称为导热系数，单位W/（mK），它是材料的基本热物性之一.·温度降度是一个矢量，它表示该处温度变化率的最大值，但指向是温度降低的方向.傅里叶定律的数学表达式为.T.q（x，y，z，t）=.k（W/m2）（1-1）.n傅里叶定律将某一点的热流密度和其温度变化率联系起来，一旦温度场求得，热流密度就可确定.另外，从傅里叶定律也可了解导热系数k的物理含义，其含义是：单位厚度的平板材料，当它两侧温差保持1.C时，稳态下所能传递的热流密度值.事实上，根据这种原理所设计的测试方法，正是实验测定材料导热系数的最常用方法.不同材料的导热系数差别很大，常温下空气的k值约为0.024W/（mK），水的k值约为0.6W/（mK），纯铜的k值约为398W/（mK）.···1.1.2 导热微分方程处于静止状态的各向同性的均匀物体，内部含有热源，单位时间单位体积内的产热量用g（.r，t）表示，则描述其内部各点温度随时间t变化规律的热传导微分方程为. [k.T（.r，t）]+g（.r，t）=ρcp.T（.r，t）（1-2）.t式中，ρ代表材料密度，cp为材料的定压比热.导热微分方程是能量守恒与转换定律在导热问题中的具体体现.它所代表的含义是：物体内部在单位时间内传入和传出某微元体的热量之差，加上微元体自身的产热量，等于其内能随时间的变化率.导热微分方程在不同情况下可以得到简化，下面给出一些常用的简化形式.当导热系数k为常数，也即物体是各向同性时，导热系数k可以提到梯度算子符号外，方程化为11 .T（.r，t）. 2T（.r，t）+kg（.r，t）=α .t （1-3）式中，α=k/（ρcp），称为材料的导温系数，单位m2/s. k 为常数，又无内热源时，方程化为傅里叶方程2T（.r，t）=1 .T（.r，t）（1-4）. α .t稳态条件下，温度场与时间无关，式（1-4）进一步简化成Laplace方程. 2T（.r，t）=0（1-5）如果所涉及的问题是含有内热源的稳态导热问题，则式（1-3）转化成泊松方程1. 2T（.r，t）+kg（.r，t）=0（1-6）1.1.3 不同正交坐标系中的热传导方程现在进一步讨论在不同正交坐标系中热传导方程的展开形式.在直角坐标系中，k=.常数和k =常数时热传导方程分别为. .k.T . + . .k.T . + . .k.T . +g（. .T （1-7）r，t）=ρcp.x .x .y .y .z .z .t .2T.2T.2T 11 .T+++ g = （1-8）.x2 .y2 .z2 k α.t在圆柱坐标系内，k =.常数和k = 常数时方程的形式为1...T.1...T....T..Tkr + k + k + g = ρcp （1-9）r.r .r r2 .φ .φ .z .z .t 1 . . .T . 1 .2T.2T 11 .Tr + ++ g = （1-10）r.r .r r2 .φ2 .z2 k α.t工程上有时会遇到另外两类圆柱坐标系中的特殊问题，一类称为轴对称问题，温度场不随轴向角变化，.T/.φ=0，则方程化为1...T..2T 11 .Tr ++ g = （1-11）r .r .r .z2 kα.t第二类特殊问题称为极坐标问题，温度场沿轴向无变化，.T/.z=0，方程化为1...T.1.2T 11 .Tr ++ g = （1-12）r.r .r r2 .φ2 k α.t1.1 导热理论基础3··常物性物体在球坐标系中的热传导微分方程式为1 . . r 2 .T . +1 .2T +1 . .sin θ.T . +1 g =1 .T （1-13） r2 .r .r r2 sin2 θ .φ2 r2 sin θ.θ .θ kα.t1.1.4 边界条件热传导微分方程式是描述物体内部导热共性规律的数学表达式，要能够求解还必须配合以对问题的特殊性进行描述的内容，这就是“边界条件”.边界条件的物理含义是指，在时刻大于零之后，作用在求解区域边界上的、从而引起区域内部热响应的边界热状况.边界条件划分为三类，分别表述被求解的区域边界上温度分布情况、热流密度分布情况以及边界与相邻流体之间的对流换热情况.第一类边界条件是已知边界处的温度分布.设被求解区域有m个边界，在边界Si处（i=1，2，，m），已知的温度分布表示为···T=fi（.r，t）（1-14）若边界上的温度为零，即在边界Si处，有T = 0 （1-15）则称为该边界有“第一类齐次边界条件”.此外，边界温度保持恒定温度T0的边界也满足第一类齐次边界条件，只不过此时被求解的温度场需要以对T0的过余温度来表示.第二类边界条件是已知边界面上温度的法向导数.由于热流密度与法向导数直接相关，所以第二类边界条件就相当于给定了边界上热流密度的分布情况.在边界面Si处第二类边界条件的表达式为.T=fi（.r，t）（1-16）.ni这里的法向导数的取向以求解区域向外为正，向内为负；相应地，从边界处流入求解区域的热流为正，流出为负.如果某个边界处的导数为零，即.T= 0 （1-17）.ni则称为“第二类齐次边界条

件”，即通常所说的绝热边界条件.第三类边界条件是边界上的温度和它的法向导数的线性组合等于某一已知函数，即.Tki+hiT=fi（.r，t）（1-18）.ni这里ki和hi都是已知的常数，且二者不能同时为零.式（1-18）本质上反映了温度随时间变化的流体与固体边界之间的对流换热关系，流体通过对流方式传给边界的热量边界再以导热的方式传给物体内部.如果.Tki+hiT=0（1-19）.ni则称为“第三类齐次边界条件”，相当于壁面以对流形式向温度为零的流体环境放热.对于非稳态导热问题，除了需要知道边界条件之外，还需要知道“初始条件”.初始条件是指在问题开始算起的零时刻，整个求解区域内的温度分布情况，也即T（.r，t=0）=f（.r）（1-20）……