

工程传热传质学

朱谷君 主编



C0159367

航空工业出版社

内 容 提 要

本书是在目前高等院校传热学教材的基础上,将内容拓宽和深化并增加了传质部分。本书可作为研究生的传热传质学教材,也可供从事与传热传质技术有关的工程技术人员、研究人员以及高等院校工程热物理专业的师生参考。

全书分为导热、对流换热(包括单相介质和有相变时的换热)、辐射换热和传质四篇,共二十章。内容侧重论述各种传热传质过程的机理、物理模型、数学描述和求解方法,同时相应地介绍了实验结果和经验公式。



工 程 传 热 传 质 学

朱谷君 主编

航空工业出版社出版发行
(北京市和平里小关东里14号)
— 邮政编码: 100013 —
全国各地新华书店经售
北京市通县向阳印刷厂印刷

1989年5月第1版

1989年5月第1次印刷

开本: 787×1092毫米1/16

印张: 38.75

印数: 1—1000

— 字数: 989千字

ISBN 7-80046-122-X/G·011

定价: 7.50元

前 言

传热传质学的研究对象是因温度差或浓度差引起的热量或质量传递过程。传热和传质虽然所研究的对象不同,但从迁移现象来看,它们是类似的,分析的方法也诸多雷同,因而常常作为一门课程进行教学。传热传质学是工程热物理学科的重要组成部分,它的应用几乎涉及所有的工程技术领域。凡是有关加热、冷却、隔热、蒸馏、蒸发、凝结、熔化、凝固、干燥和增湿等过程的问题,都需运用传热传质学的知识去解决,因而在当代技术科学中,传热传质学是比较活跃的主要工程基础学科之一。

热(质)量总是自发地从高温(浓度)区向低温(浓度)区传递,同时它们也遵循能量守恒规律,但是传热传质学的原理并不能单纯依靠经典热力学的理论推演出来,这是因为传热传质学研究的是典型的不可逆过程,其目的在于确定热(质)的传递速率或温度(浓度)的分布情况。因而在热力学定律的基础上,传热传质还需补充确定传热传质速率的经验定律,如导热中的傅里叶定律、对流换热的牛顿定律、辐射换热的斯蒂芬-波尔兹曼定律,以及传质中的菲克定律等。

本书是航空航天工业部的三所院校(北京航空航天大学、西北工业大学和南京航空学院)在各自为研究生开设的《传热传质学》课程教学内容的基础上,共同编写的一本教材。该课程的先修课包括本科生的工程热力学、流体动力学(或气体动力学)、传热学以及数学物理方程与特殊函数,在编写中注意了减少重复和适当提高起点。在内容取舍上比较侧重于理论分析方法,目的是使学生能较系统地掌握好理论知识,同时也为后续的传热实验研究和传热数值分析课打好基础。

本 书 分 四 篇。

第一篇导热,包括五章。第一章介绍基本概念和基本定律,各种形式的微分方程和单值性条件。第二至四章分别介绍稳态、瞬态和具有移动边界的导热问题的求解。第五章是导热问题的数值解法。加入这章是考虑到,数值解法目前已成为求解复杂导热问题的有效途径。

第二篇对流换热,包括八章,前五章是单相介质的对流换热,后三章是有相变时的对流换热。单相介质对流换热的基本内容是用边界层理论分析对流换热过程。粘性流体力学的基础知识对于学习本篇内容是重要的。第六章是基本概念和基本方程。第七、八两章分别介绍层流和湍流的对流换热,内容包括跨流平板、楔形体、轴对称体和管内流动的换热,也介绍变温变化和高、低普朗特数介质的对流换热分析。此外,对各种湍流模式作了简要说明,对深入了解湍流流动和对湍流换热进行数值分析,都是很有意义的。第九章是高速气流换热。第十章是自然对流换热,它们都包括了层流和湍流两种流态的换热分析。第十一章是气-液相流的基本模型,介绍了各种流型和基本方程。第十二和十三章分别介绍沸腾和凝结换由于相变换热的机理十分复杂,理论分析的成果较少,因而在内容上更多地依靠经验或经验公式。这两章还分别介绍了增强沸腾和凝结换热的一些方法,以便开阔学生的思路。

第三篇辐射换热,包括五章。第十四章是基本概念和黑体的辐射规律,对热辐射的物理

本质作了简要的介绍。第十五、十六章是固体的辐射规律和辐射换热计算，内容包括代数解法、网络法、镜象法和蒙特卡罗法等。第十七、十八章分别介绍气体辐射的性质和通过吸收、发射性介质的辐射换热，内容包括光学薄和光学厚介质的处理、区域法和蒙特卡罗法。此外，在辐射换热中也阐述了辐射与导热和对流复合传热时的计算。

第四篇传质，分为两章。考虑到有的学生在本科生阶段未学过传质，所以内容按初学传质那样来编写。第十九章为分子扩散，包括等摩尔逆向扩散和通过呆滞组元的扩散，多组元扩散，传质对传热的影响，有化学反应时的扩散和非稳态扩散等。第二十章是对流传质，通过类比关系与对流换热相呼应，此外，对相际传质作了简要介绍。

本书由冀守礼编写第一至第五章，刘松龄编写第六至第十章，刘德彰编写第十一至第十三章，陆大有、朱谷君编写第十四至第十八章，李汝辉编写第十九和第二十章。本书原由陆大有任主编，因他不幸去世，改由朱谷君任主编。

郑际睿教授对全稿作了审阅并提出了宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于水平所限和时间仓促，本书的错误和不妥之处在所难免，恳切希望读者批评指正。

目 录

第一篇 导 热

第一章 导热的基本定律及导热方程	(2)
一、导热的基本定律	(2)
1. 温度场	(2)
2. 温度梯度	(3)
3. 热流量	(3)
4. 傅里叶定律	(3)
5. 导热系数	(4)
二、导热微分方程及单值性条件	(6)
1. 直角坐标系的导热微分方程	(6)
2. 柱坐标系的导热微分方程	(8)
3. 球坐标系的导热微分方程	(9)
4. 单值性条件	(10)
三、双曲型导热微分方程	(12)
四、变分形式的导热方程	(13)
五、各向异性材料的导热微分方程	(17)
六、导热的无量纲变量	(19)
第二章 稳态导热	(21)
一、简单几何形体的一维稳态导热	(21)
1. 平壁	(21)
2. 圆筒壁	(23)
3. 热绝缘的临界直径	(26)
4. 球壁	(27)
二、枢轴的稳态导热	(28)
三、肋的稳态导热	(30)
1. 等截面的直肋	(30)
2. 最小重量肋	(31)
三角形和梯形截面的直肋	(32)
等厚度的环形肋	(33)
3. 肋效率	(34)
4. 肋的选用和设计	(34)
四、接触热阻	(37)
五、多孔冷却平壁的导热	(38)

六、具有内热源物体的一维稳态导热	(41)
1. 一维平壁	(41)
2. 长圆柱体	(41)
3. 圆筒壁	(42)
七、二维平面和三维矩形六面体的稳态导热	(44)
1. 二维矩形平面	(44)
2. 三维矩形六面体	(49)
八、有限长轴对称圆柱体的稳态导热	(51)
九、地下电缆的导热	(53)
第三章 非稳态导热	(57)
一、内部热阻可忽略的非稳态导热	(57)
1. 边界条件为对流换热	(57)
2. 边界条件为给定表面热流量	(61)
3. 边界条件为辐射换热	(61)
4. 多个物体组成的系统	(63)
二、大平板的非稳态导热	(72)
三、长圆柱体的非稳态导热	(72)
四、对称球体的非稳态导热	(72)
五、半无限大物体的非稳态导热	(80)
1. 精确解	(80)
2. 积分近似解	(85)
六、二维和三维简单几何形状物体的非稳态导热	(85)
七、物体周期性受热和冷却的导热	(89)
八、导热的正规情况分析	(93)
第四章 具有移动边界的导热	(96)
一、有相变导热的特点	(97)
二、具有烧蚀表面物体的导热	(98)
三、半无限大固体熔解时的导热	(100)
1. 精确解	(100)
2. 积分近似解	(101)
四、半无限大空间液体凝固时的导热	(103)
五、无限大液体介质中由于线热汇产生凝固时的导热	(105)
第五章 导热问题的数值解	(107)
一、有限差分法	(107)
1. 离散方程	(107)
2. 离散方程的基本规则	(107)
3. 元体界面的导热系数	(107)
4. 源项的线性化	(111)
5. 边界条件的置入	(113)
6. 不稳定导热问题	(114)

7. 多维导热问题的离散方程	(115)
二、有限元素法在导热计算中的应用	(116)
1. 单元分析	(117)
2. 总体合成	(124)
三、线性代数方程组的求解	(126)
1. 三对角线矩阵解法	(126)
2. 高斯消元法	(127)
3. 高斯-赛德尔迭代法	(128)
4. 逐线迭代法	(129)
5. Choleski解法	(130)
6. 波前法简介	(133)

第二篇 对流换热

第六章 对流换热的概念和基本方程式	(136)
一、对流换热的概念	(136)
换热方程	(138)
连续方程	(138)
四、运动方程	(140)
五、能量方程	(144)
六、基本方程的无量纲形式, 无量纲综合数	(149)
七、边界层连续方程	(151)
八、边界层运动方程	(152)
九、边界层能量方程	(154)
十、边界层动量积分方程	(155)
1. 边界层位移厚度 δ_1 和动量厚度 δ_2	(155)
2. 动量积分方程	(156)
十一、边界层能量积分方程	(157)
1. 边界层的焓厚度	(157)
2. 能量积分方程	(158)
第七章 层流受迫运动换热	(160)
一、层流边界层流动的相似解	(160)
1. 平板层流边界层的布拉修斯(Blasius)解	(161)
2. 层流边界层的法尔克纳(Falkner)-斯坎(Skan)解	(163)
二、等温平板上层流热边界层的相似解	(166)
三、楔形体上层流热边界层相似解	(169)
四、轴对称层流边界层的流动和换热	(171)
五、低Pr数和高Pr数流体的层流换热	(172)
1. 低Pr数流体的换热	(173)
2. 高Pr数流体的换热	(174)

六、平板上层流热边界层的积分方程解	(175)
1. $P_r \geq 1$ 的流体	(175)
2. $P_r < 1$ 的流体	(177)
七、有压力梯度时层流热边界层的积分方程解法	(178)
八、壁温沿流动方向有变化的平板层流边界层的换热	(181)
1. 具有无换热起始段的平板层流换热	(182)
2. 沿流动方向壁温任意变化时的层流边界层换热	(182)
九、流体在管内的层流流动	(186)
1. 流体在圆管完全发展区的流动	(186)
2. 流体在环形截面管完全发展区的流动	(188)
3. 流体在其它截面直管完全发展区的流动	(190)
4. 圆管进口区的流动	(191)
十、流体在圆管完全发展区的层流换热	(193)
十一、流体在圆环形截面和其它截面管内完全发展区的层流换热	(195)
1. 圆环形截面管	(195)
2. 其它形状截面的管道	(198)
十二、流体在圆管热进口区的换热	(191)
十三、壁温沿轴向变化时的管内层流换热	(193)
第八章 湍流换热	(193)
一、层流向湍流的转换	(207)
二、湍流时均运动的基本方程式	(210)
1. 湍流的时均值, 湍流度	(210)
2. 连续方程式	(211)
3. 运动方程式	(211)
4. 能量方程式	(212)
三、湍动能方程和湍应力方程	(213)
1. 湍动能方程	(213)
2. 湍应力方程	(215)
四、湍流边界层方程	(216)
1. 湍流边界层微分方程	(216)
2. 湍流边界层积分方程	(219)
五、湍流边界层的结构和时均速度分布	(220)
1. 壁面湍流的结构	(220)
2. 速度分布	(221)
六、湍流的混合长度理论	(224)
1. 湍流粘性	(224)
2. 混合长度理论	(224)
七、湍流模式简介	(227)
1. 单方程模式	(227)
2. 双方程模式	(228)
3. 湍应力模式	(229)

八、湍流边界层流动的积分方程解	(230)
1. 湍流边界层的壁面摩擦系数	(231)
2. 平板湍流边界层的积分方程解	(231)
九、湍流边界层中的温度分布, 湍流普朗特数	(232)
1. 湍流普朗特数	(232)
2. 湍流边界层内的温度分布	(233)
十、湍流边界层热量传递和动量传递的类比	(235)
十一、壁温沿流动方向有变化时平板湍流边界层的换热	(238)
1. 具有无换热起始段的平板湍流换热	(238)
2. 沿流动方向壁温任意变化的平板湍流换热	(240)
十二、任意压力梯度和壁温分布时的湍流边界层换热	(241)
十三、流体在管内的湍流流动	(242)
十四、流体在管内完全发展区的流湍换热	(246)
十五、高Pr数和低Pr数流体在管内完全发展区的湍流换热	(250)
1. 高Pr数流体的换热	(250)
2. 低Pr数流体的换热	(251)
十六、管内热进口区的湍流换热	(253)
十七、粗糙表面上的湍流流动和换热	(257)
1. 粗糙表面上的湍流流动	(257)
2. 粗糙壁表面的湍流换热	(259)
第九章 气体作高速流动时的换热	(261)
一、概述	(261)
二、高速常物性参数层流边界层换热的相似解	(263)
三、可压缩层流边界层中温度分布与速度分布的关系	(266)
四、可压缩层流边界层方程组的变换	(268)
五、平板可压缩层流边界层流动和换热的相似解法	(271)
六、平板可压缩层流边界层的近似解法	(274)
1. $N=1$ 时的解	(275)
2. $N=N(0)$ 时的近似解	(275)
3. 参考温度(焓)法	(277)
七、驻点区可压缩层流和换热	(279)
八、有压力梯度时可压缩层流边界层流动和换热的相似解	(282)
九、可压缩湍流边界层方程组	(286)
十、克洛克变换	(288)
十一、平板可压缩湍流边界层的换热	(290)
十二、有压力梯度的可压缩湍流边界层换热	(294)
第十章 自然对流换热	(296)
一、竖平板上常物性参数层流自然对流的相似解(给定壁温)	(296)
二、竖平板上常物性参数层流自然对流的相似解(给定壁面热流密度)	(300)
三、竖平板上变物性参数层流自然对流的相似解	(302)

四、竖平板层流自然对流的积分方程解	(304)
五、层流自然对流换热的近似积分解法	(305)
1. 竖平板和斜平板	(308)
2. 横圆柱体	(308)
六、自然对流边界层的转变	(310)
七、竖平板上湍流自然对流的积分方程解	(311)
八、湍流自然对流换热的近似积分解法	(312)
九、平行竖平板之间的自然对流换热	(315)
第十一章 气-液两相流动结构与基本模型	(318)
一、气-液两相流动的流型	(318)
1. 垂直接流的流型	(318)
2. 水平流动的流型	(319)
二、相变与相平衡	(320)
三、基本方程	(321)
1. 质量守恒方程	(321)
2. 动量平衡和能量平衡	(322)
3. 确定通道压降的经验方法	(324)
4. 空泡分数关系式	(329)
5. 流场分析计算	(331)
第十二章 沸腾换热	(336)
一、沸腾换热	(336)
二、沸腾换热机理——气泡动力学简介	(336)
三、大容器沸腾	(341)
四、大容器核态沸腾换热	(343)
1. 沸腾换热中常用的准则数	(344)
2. 大容器核态沸腾换热关系式	(345)
五、大容器饱和膜态沸腾换热	(347)
六、管内沸腾换热	(348)
七、管内沸腾换热的计算	(351)
1. 定热流条件下的管内过冷核态沸腾	(352)
2. 管内饱和沸腾换热	(357)
3. 管道内侧受热的环形通道中向上流动换热	(359)
4. 管内沸腾换热的普遍关系式	(359)
5. 两相流动换热系数 α_{tp} 的计算步骤	(360)
八、管内沸腾临界热流密度	(361)
1. 临界热流密度与烧损热流密度	(361)
2. 临界热流密度关系式	(362)
3. 超临界热流密度区域中的传热	(363)
九、改善沸腾过程换热系数的方法	(364)
1. 表面粗糙法	(364)

2. 表面特殊处理法	(364)
3. 管内流体旋转法	(365)
4. 扩展表面法	(365)
5. 应用静电场法	(365)
6. 应用添加剂法	(365)
7. 应用振动法	(366)
第十三章 凝结换热	(368)
一、膜态凝结换热	(369)
1. 层流膜状凝结	(369)
2. 计及其他影响因素的修正	(371)
二、水平管凝结	(374)
1. 单管外侧	(374)
2. 管束外侧的凝结	(374)
3. 水平管内侧	(376)
三、竖管内凝结	(377)
四、综合关系式	(377)
1. 当入口处全部为蒸气, 出口处全部为凝液时	(378)
2. 当入口处有部分液相, 或在出口处有部分气相时	(378)
五、滴状凝结	(379)
六、直接接触凝结	(380)
1. 喷液式凝气器	(380)
2. 池式凝气器	(380)
七、凝结系统中的压力梯度	(381)
八、改善凝结过程换热系数的方法	(382)
1. 改善管外凝结过程换热的方法	(382)
2. 改善管内凝结过程换热的方法	(382)

第三篇 辐射换热

第十四章 热辐射的基本概念	(386)
一、热辐射的物理本质与辐射换热的特点	(386)
二、热辐射的基本概念	(388)
1. 辐射强度和辐射力	(388)
2. 辐射密度	(390)
3. 辐射压强	(391)
三、黑体的辐射特性和规律	(392)
1. 普朗克定律	(392)
2. 维恩定律	(396)
3. 斯蒂芬-波尔兹曼定律	(396)
4. 黑体辐射函数	(397)

第十五章 固体表面的辐射性质和计算	(399)
一、发射率及其影响因素	(399)
二、表面吸收率及其与发射率的关系	(404)
1. 各种吸收率及其相互关系	(404)
2. 漫射表面和灰表面的特性	(405)
3. 基尔霍夫定律	(406)
三、表面反射率及其特性	(409)
1. 双向单色反射率和全反射率	(410)
2. 定向-半球单色反射率和半球-定向单色反射率	(412)
四、漫射表面间的角系数	(413)
1. 角系数概念	(413)
2. 角系数的计算	(415)
第十六章 固体表面间的辐射换热	(426)
一、等温漫射灰表面间的辐射换热	(426)
1. 代数解法	(426)
2. 网络法	(428)
二、非等温漫射灰表面间的辐射换热	(431)
三、漫射非灰表面间的辐射换热	(434)
四、非漫射表面的简化模型	(437)
五、包含镜反射的长同心圆管表面间的辐射换热	(437)
1. 内表面 A_1 为镜反射,外表面 A_2 为漫反射	(437)
2. 内表面 A_1 为镜反射或漫反射,外表面 A_2 为镜反射	(438)
六、镜象法与交换系数	(439)
1. 镜象法	(439)
2. 交换系数	(440)
七、具有镜反射面及漫反射面组成封闭腔内的辐射换热	(441)
八、封闭腔内具有镜反射面时辐射换热的网络解法	(444)
九、具有镜反射与漫反射分量的表面之间的辐射换热	(445)
十、蒙特卡罗法计算表面间的辐射换热	(446)
1. 频率函数、概率密度和概率累积函数	(446)
2. 表面辐射换热计算	(449)
十一、辐射与导热及对流的复合传热	(452)
1. 辐射和导热的复合传热	(453)
2. 辐射和对流的复合传热	(456)
3. 辐射和导热及对流的复合传热	(457)
第十七章 吸收和发射性介质中的热辐射	(460)
一、气体辐射的物理过程	(460)
二、射线在吸收性介质中的能量衰减	(461)
三、光子平均自由程和光学厚度	(462)
四、微元气体的发射辐射	(463)

五、气体层的吸收率、发射率和透射率	(464)
1. 均匀气体层的吸收率	(464)
2. 均匀气体层的发射率	(465)
3. 均匀气体层的透射率	(465)
六、吸收、发射性气体中的辐射传递方程	(466)
1. 辐射传递方程	(466)
2. 辐射热平衡方程	(467)
七、两个无限大平行壁面间充满灰气体时的辐射交换	(469)
1. 黑壁面间的辐射交换	(469)
2. 漫射灰壁面间的辐射交换	(472)
3. 温度跃变	(473)
4. 光学薄介质	(474)
5. 光学厚介质	(475)
6. 辐射力跃变	(476)
八、火焰辐射	(479)
第十八章 封闭腔中气体的辐射换热计算	(484)
一、漫射、灰表面组成的封闭腔内，具有等温吸收 和发射性气体时的辐射换热计算	(484)
二、射线平均行程	(488)
1. 几何平均透射率和吸收率的计算	(488)
2. 射线平均行程概念	(490)
3. 射线平均行程的计算	(490)
三、二氧化碳和水蒸气的辐射性质	(493)
四、等温气体与等温壁面的辐射换热	(497)
五、区域法计算辐射换热	(497)
六、蒙特卡罗法计算辐射换热	(500)
七、辐射与导热和对流的复合传热	(504)
1. 辐射与导热共同作用时的传热	(504)
2. 辐射与导热和对流共同作用时的传热	(505)

第四篇 传质

第十九章 流体中的分子扩散	(510)
一、基本概念	(510)
1. 浓度、浓度梯度	(510)
2. 成分表示法	(511)
3. 速度	(512)
4. 通量	(512)
二、菲克(Fick)定律	(513)
三、扩散系数	(514)
1. 查普曼-恩斯科格公式——理论公式	(514)

2. 富勒-斯凯特洛-吉丁斯公式——经验公式	(514)
3. 压力和温度对于扩散系数的影响	(515)
四、热扩散	(517)
五、伴随主体流动的分子扩散	(519)
六、二元扩散系的质量守恒方程	(519)
1. 一般形式	(519)
2. 特殊形式	(521)
七、等摩尔逆向扩散与等质量逆向扩散	(522)
八、A组元通过呆滞组元B的扩散	(523)
九、伴随化学反应的稳态扩散	(526)
1. 伴随非均匀反应的扩散	(526)
2. 伴随均匀反应的扩散	(527)
十、多组元扩散	(528)
1. 斯蒂芬-马克斯韦尔方程	(528)
2. 霍金-沃森方程	(529)
3. A组元通过多元呆滞气体的扩散	(529)
4. n种组元通过呆滞组元I的扩散	(530)
5. 多元等摩尔扩散	(530)
6. 在催化表面进行化学反应时的多元扩散	(531)
十一、液体的分子扩散	(531)
1. 扩散方程	(531)
2. 稀薄溶液扩散系数的计算	(532)
3. 多元溶液扩散	(532)
十二、传热和传质同时发生的过程	(532)
1. 平壁上的传热与传质	(533)
2. 球对称传热与传质	(534)
十三、非稳态扩散	(534)
1. 不计表面阻力时的非稳态扩散	(535)
2. 半无限大介质中的非稳态扩散	(536)
第二十章 对流传质	(538)
一、传质系数	(538)
二、对流传质分析中常用的无量纲量	(540)
1. 雷诺数	(540)
2. 史密特数	(540)
3. 舍伍德数	(540)
4. 刘易斯数	(540)
5. 传质史坦顿数	(540)
6. 传质葛拉晓夫数	(541)
三、平壁层流传质	(541)
1. 层流边界层的解	(541)
2. 三传类比	(544)

3. V_w 对三传的影响	547
四、类比法	548
1. 雷诺类比	548
2. 普朗特-台劳类比	550
3. 冯·卡门类比	551
4. J因子经验式	552
五、传质的模型	552
六、经验公式	553
1. 流体平行流过平壁	553
2. 流体流过单个圆球	554
3. 圆管内的湍流传质	554
4. 横掠圆柱时的传质	555
七、相际传质	555
1. 相际平衡	555
2. 相律	556
3. 亨利定律、拉乌尔定律	557
4. 双膜(阻)理论	557
5. 单相传质系数	557
6. 总传质系数	558
八、传热传质问题举例	560
1. 气体平行流过平壁时的传热和传质	560
2. 液滴蒸发	561
3. 刘易斯关系及其应用	563

附 录

0-1 常用单位换算表	565
I-1 双曲线函数值	566
I-2 贝塞尔函数值	567
I-3 误差函数或概率积分值	568
I-4 函数的拉普拉斯变换表	569
I-5 金属的性质	571
I-6 非金属材料的性质	574
I-7 绝热材料的导热系数随温度的变化	576
II-1 液体在饱和状态下的性质	577
II-2 液态金属的性质	580
II-3 气体在大气压力下的性质	581
III-1 辐射函数表	585
III-2 材料的法向总发射率 e_n	586
III-3 角系数计算公式	589

III-4	指数积分函数.....	(598)
IV-1	二元系的扩散系数.....	(598)
IV-2	根据伦纳德-琼斯势函数确定的 Ω_D 值.....	(600)
IV-3	由粘度数据确定的伦纳德-琼斯势参数 δ 和 e/k	(601)
0-2	人名对照表.....	(602)

第一篇 导 热

导热是靠温度不同的各部分物质直接接触，而物质之间又没有宏观相对运动情况下能量的传递过程。导热也称为热传导。导热过程在固体、液体和气体介质中均可能发生。但在本篇中将主要讨论固体介质中的导热过程。

本篇共分为五章，第一章导热的基本定律和导热方程。第二章稳态导热。第三章非稳态导热。第四章具有移动边界的导热。第五章导热的数值解法。在内容安排上力求考虑工程实际的应用和导热过程的物理解释。在导热过程的分析中，涉及到较复杂的数学问题，本书将主要介绍工程中常用的方法，对于更复杂课题的求解，读者可参阅有关的专著。

在研究方法上本书是以宏观的表象法为主，而仅在导热机理的解释上引用统计法得到的某些结论。本篇以较多的章节介绍了导热的解析求解方法，这是因为解析求解的结果有助于了解导热的物理现象。但鉴于数值分析对解决工程实际问题，特别是对单值性条件复杂的情况是有效的方法，所以将导热的数值解法专列为一章，并介绍了有限元素法求解导热问题的应用。

主要符号说明

英文字母

A 面积	P 物体周长、孔隙率
a 导温系数(热扩散系数), 距离长度	Q 热流量、热量
B 温度变化系数	q 热流密度
b 距离长度	q_v 内热源的发热率
C 比热, 距离长度	r 半径、相变潜热
C_p 定压比热	r_0 外半径
C_v 定容比热	S 偏心距
d 直径	T 温度
K 分离常数	v 速度
L 长度、厚度、特征长度	V 体积
l_0 波长	v 速度
m 冷却(加热)率、分离常数	w 重量
n 法线	x, y, z 坐标
希腊字母:	
α 角度、对流换热系数	γ 角度
β 角度	μ 本征方程的根