

- ◎ 基于实际工作过程设计学习情境
- ◎ 采用先进的教学手段和教学方式
- ◎ 教材体现针对性、实用性和科学性

参 与 院 校

三峡电力职业技术学院
 山东电力高等专科学校
 山西电力职业技术学院
 长沙电力职业技术学院
 四川电力职业技术学院
 安徽电气工程职业技术学院
 江西电力职业技术学院

西安电力高等专科学校
 武汉电力职业技术学院
 郑州电力高等专科学校
 保定电力职业技术学院
 哈尔滨电力职业技术学院
 重庆电力高等专科学校
 福建电力职业技术学院



关注我,关注更多好书

中国电力出版社教材中心
 教材网址 <http://jc.cepp.sgcc.com.cn>
 服务热线 010-63412706 63412548



ISBN 978-7-5123-4768-7



定价: 32.00 元



全国电力高职高专“十二五”规划教材
电力技术类（动力工程）专业系列教材

中国电力教育协会审定

传热分析及应用

全国电力职业教育教材编审委员会 组 编
主 编
主 审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为全国电力高职高专“十二五”规划教材 电力技术类（动力工程）专业系列教材。

全书分为三个学习项目，共十一个学习任务。学习项目一生活中的传热分析，主要通过生活中常见的传热现象，引入导热、对流换热、辐射换热、传热过程的基本概念与基本规律，初步认识增强传热与削弱传热的基本途径；学习项目二设备及管道的传热分析，主要通过热能工程中常见的传热问题，熟悉导热、对流换热、辐射换热、传热过程的分析与计算方法，掌握增强传热与削弱传热的基本途径与常用措施；学习项目三换热器的发展、测评与设计，综合应用传热理论进行换热器的传热分析和计算，对换热器进行性能测试、分析与评价，提出优化方案，认识换热器在电厂中的应用现状，了解换热器，强化传热新技术。各学习项目后均有复习思考题。

本书可作为高职高专电厂热能动力装置专业和电厂集控运行专业的教材，也可作为高等院校应用本科、成人教育、函授相应专业的教材，还可供有关工程技术人员和技术管理人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

传热分析及应用/黄蓉，杜雅琴主编；全国电力职业教育教材编审委员会组编. —北京：中国电力出版社，2013.8

全国电力高职高专“十二五”规划教材 电力技术类（动力工程）专业系列教材

ISBN 978-7-5123-4768-7

I. ①传… II. ①黄…②杜…③全… III. ①传热学-高等职业教育-教材 IV. ①TK124

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 174005 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.25 印张 435 千字

定价 32.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

全国电力职业教育教材编审委员会

主 任 薛 静

副 主 任 张薛鸿 赵建国 刘广峰 马晓民 杨金桃 王玉清
文海荣 王宏伟 王宏伟(女) 朱 飙 何新洲 李启煌
陶 明 杜中庆 杨义波 周一平

秘 书 长 鞠宇平 潘劲松

副秘书长 刘克兴 谭绍琼 武 群 黄定明 樊新军

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁 力	马敬卫	方舒燕	毛文学	王 宇	王火平	王玉彬
王亚娟	王俊伟	兰向春	冯 涛	任 剑	刘家玲	刘晓春
汤晓青	阮予明	齐 强	佟 鹏	余建华	吴金龙	吴斌兵
宋云希	张小兰	张进平	张惠忠	李建兴	李高明	李道霖
李勤道	陈延枫	屈卫东	罗红星	罗建华	郑亚光	郑晓峰
胡 斌	胡起宙	饶金华	倪志良	郭连英	盛国林	章志刚
黄红荔	黄益华	黄蔚雯	龚在礼	曾旭华	董传敏	解建宝
廖 虎	潘汪杰	操高城	戴启昌			

动力工程专家组

组 长 李勤道 何新洲
副组长 杨建华 董传敏 朱 飙 杜中庆
成 员 (按姓氏笔画排序)
丁 力 阮予明 齐 强 佟 鹏
屈卫东 武 群 饶金华 黄定明
黄蔚雯 盛国林 龚在礼 操高城
曾旭华 潘汪杰

本书编写组

组 长 黄 蓉
副组长 杜雅琴
组 员 毛旭波

出版说明

为深入贯彻《国家中长期教育改革和规划纲要》(2010—2020)精神,落实鼓励企业参与职业教育的要求,总结、推广电力类高职高专院校人才培养模式的创新成果,进一步深化“工学结合”的专业建设,推进“行动导向”教学模式改革,不断提高人才培养质量,满足电力发展对高素质技能型人才的需求,促进电力发展方式的转变,在中国电力企业联合会和国家电网公司的倡导下,由中国电力教育协会和中国电力出版社组织全国14所电力高职高专院校,通过统筹规划、分类指导、专题研讨、合作开发的方式,经过两年时间的艰苦工作,编写完成本套系列教材。

全国电力高职高专“十二五”规划教材分为电力工程、动力工程、实习实训、公共基础课、工科基础课、学生素质教育六大系列。其中,动力工程专业系列汇集了电力行业高等职业院校专家的力量进行编写,各分册主编为该课程的教学带头人,有丰富的教学经验。教材以行动导向形式编写而成,既体现了高等职业教育的教学规律,又融入电力行业特色,适合高职高专的动力工程专业教学,是难得的行动导向式精品教材。

本套教材的设计思路及特点主要体现在以下几方面。

(1) 按照“项目导向、任务驱动、理实一体、突出特色”的原则,以岗位分析为基础,以课程标准为依据,充分体现高等职业教育教学规律,在内容设计上突出能力培养为核心的教学理念,引入国家标准、行业标准和职业规范,科学合理设计任务或项目。

(2) 在内容编排上充分考虑学生认知规律,充分体现“理实一体”的特征,有利于调动学生学习积极性,是实现“教、学、做”一体化教学的适应性教材。

(3) 在编写方式上主要采用任务驱动、项目导向等方式,包括学习情境描述、教学目标、学习任务描述、任务准备、相关知识等环节,目标任务明确,有利于提高学生学习的专业针对性和实用性。

(4) 在编写人员组成上,融合了各电力高职高专院校骨干教师和企业技术人员,充分体现院校合作优势互补,校企合作共同育人的特征,为打造中国电力职业教育精品教材奠定了基础。

本套教材的出版是贯彻落实国家人才队伍建设总体战略,实现高端技能型人才培养的重要举措,是加快高职高专教育教学改革、全面提高高等职业教育教学质量的具体实践,必将对课程教学模式的改革与创新起到积极的推动作用。

本套教材的编写是一项创新性的、探索性的工作,由于编者的时间和经验有限,书中难免有疏漏和不当之处,恳切希望专家、学者和广大读者不吝赐教。

前言

传热分析及应用是电厂热动力装置、电厂集控运行专业的一门核心课程。本书是在中国电力教育协会、国家电网公司人力资源部指导下,参考编写的。

本书为贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要》(2010—2020)要求企业参与职业教育的文件精神,为满足电力行业产业发展对高技术技能型人才的需求而编写,主要采用行动导向编写方式,将为电力职业教育工学结合和实现理实一体教学模式起到支撑和载体作用。同时,以编写规划教材为契机,总结、推广各校教学改革成果,进一步深化行动导向教学模式改革,促进“双师型”教师队伍和实训实习基地建设,实现“教、学、做”一体化,全面提升电力职业教育人才培养水平。

本书根据高等职业教育人才培养目标和电力行业人才需求,按照“项目导向、任务驱动、理实一体、突出特色”的原则,以岗位分析为基础,以课程标准为依据,充分体现高等职业教育教学规律。教材内容以突出能力培养为核心理念,引入国家标准、行业标准和职业规范,考虑学生的认知规律,为调动学生学习积极性,科学合理地设计学习项目和任务,充分体现任务驱动的特征。

在教学中使用本书时,教师除帮助学生实现每个学习任务要求的知识目标和能力目标外,还应评价学生对学科、学习、自我、他人等方面所持的态度,力求达到以下态度目标。对学科的态度方面,主动参与教师组织的教学活动、愿意交流有关传热的问题、对周围的事物能采用传热的方法思考与审视;对学习的态度方面,自觉学习、独立思考、好问、主动答问、努力做好每次作业;对自我的态度方面,积极收集上课所需要的资料、认真上课、仔细看书、听老师所作的说明、参与交流讨论、乐意发表自己的意见、意见不同时乐于沟通、尊重小组最后的决定、对于分配给的任务能在时限之内完成、发表对其他组报告的看法、安静地听他人发表意见、学习他人长处、改正自己的缺点;对自我作为学习者的责任感方面,对自己的学习负责、为自己设立成就目标、相信自己能够获取完成目标的相应策略并完成学习任务、能提升自我效能感、促进学习进行;对他人的态度方面,愿意与他人一起合作、能够承担自己在集体中应该承担的责任、允许他人与自己有不同意见、能够接受别人的意见、自愿帮助他人学习。

本书学习项目一由西安电力高等专科学校黄蓉编写,学习项目二由西安电力高等专科学校毛旭波编写,学习项目三由郑州电力高等专科学校杜雅琴编写。全书由黄蓉统稿。

本书由山东电力高等专科学校王金枝和李琳担任主审并提出了许多宝贵意见和建议,西安电力高等专科学校赵小燕和李珩对本书的框架提出建设性与启发性的建议,伍怡提供了实验方法。在编写过程中,还得到了同行们的大力关心和支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者不吝赐教。

编者

2013年6月

主要符号表

英 文 字 母

A	面积、截面积, m^2	m	质量, kg
a	热扩散率, m^2/s ; 正方形边长, m	n	管根数; 管排数
B	燃煤量, kg/h	P	功率, W
b	宽度, m	p	压力 (压强), Pa
C	热容量比	Q	热流量, W; 热量, J
c	质量比热容, $J/(kg \cdot K)$	q	热流密度, W/m^2
D	直径, m; 蒸发量, kg/h	q_m	质量流量, kg/s
d	直径, m	qv	体积流量, m^3/s
E	辐射力, W/m^2 ; 弹性模量, MPa	R	半径, m; 总面积热阻, K/W; 电阻, Ω
e	电位, V	r	半径, m; 单位面积热阻, $m^2 \cdot K/W$; 汽化潜热, J/kg
F	力, N	s	程长, m
f	频率, Hz	T	热力学温度, K
G	投入辐射, W/m^2	t	摄氏温度, $^{\circ}C$
g	重力加速度, m/s^2	U	周长, m; 电压, V
H	焓, J; 高度, m	u	速度, m/s
h	(比) 焓, J/kg; 高度, m	V	体积, m^3
I	电流, A	w	蒸汽升温速度, $^{\circ}C/s$
J	有效辐射, W/m^2	X	角系数
K	传热系数, $W/(m^2 \cdot K)$	x	干度
L	长度, m; 特征尺度, m		
l	长度, m		

希 腊 字 母

α	换热系数, $W/(m^2 \cdot K)$; 吸收率		流动摩擦系数
α_1	线膨胀系数, $1/K$	μ	动力黏度, $Pa \cdot s$ 或 $kg/(m \cdot s)$
β	体积膨胀系数, $1/K$; 肋化系数	ν	运动黏度, m^2/s
δ	厚度, m	σ	应力, MPa; 表面张力, N/m
ϵ	黑度; 相对误差; 换热器效能	ρ	密度, kg/m^3 ; 反射率
η	效率	φ	角度, $(^{\circ})$
θ	过余温度, $^{\circ}C$; 角度, $(^{\circ})$	τ	时间, s; 穿透率
ψ	温差修正系数	ξ	壳程流动摩擦系数
λ	热导率, $W/(m \cdot K)$; 波长, μm ; 管内		

角 标

上角标	b	黑体
' 进口	c	临界; 对流
" 出口	e	当量
下角标	f	流体

i 内部; 管程
o 外部; 壳程
m 平均; 质量
t 管程
s 壳程
r 辐射

s 饱和状态
V 体积
w 壁面
max 最大
min 最小
p 定压

准 则 数

Bi 毕渥数
Gr 格拉晓夫数
Nu 努塞尔特数

Pr 普朗特数
Re 雷诺数

知识点分布表

项次	任务	知识点
学习项目一 生活中的 传热分析	任务一 开水冷却的 传热分析	坐标系、温度场、等温面（线）、一维稳定传热、热流量、热流密度、热阻；导热、热导率及测量、单层平壁导热、单层圆筒壁导热、单层球壁导热、傅里叶定律、导热热阻；热对流、对流换热、对流换热系数、牛顿冷却公式、对流换热热阻、速度边界层、温度边界层；热辐射、辐射换热、热射线、辐射力、黑体辐射力、黑度、四次方定律；复合换热、复合换热热阻；传热过程、传热方程、传热系数、单层平壁的传热过程；课程作用与发展
	任务二 保温瓶的传 热分析	多层平壁导热、多层圆筒壁导热、接触热阻；多层平壁的传热过程、单层圆筒壁的传热过程；准则数（ Re 、 Nu 、 Pr 、 Gr ）、准则方程式、特征流速、特征尺度、定性温度、流体掠过平壁的对流换热、竖壁竖管外自然对流、横管外自然对流；吸收率、反射率、穿透率、普朗克定律、维恩位移定律、基尔霍夫定律、黑体、灰体、角系数、空间辐射热阻、表面辐射热阻、有效辐射、黑体间辐射换热、灰体间辐射换热、遮热板、遮热罩抽气式热电偶、黑度的测量；保温容器
	任务三 人体与环境 的传热分析	增强传热基本途径、削弱传热基本途径；肋片导热、肋壁传热、肋效率、肋化系数、肋面总效率；气体辐射、太阳辐射、温室效应；人体散热方式、热环境、人与环境的热交换；传热问题的理论分析、实验研究与数值模拟方法；对流换热实验规划与数据处理
学习项目二 设备及管道 的传热分析	任务一 锅炉各受热 面的传热分析	管内流体强制对流换热、单管外流体强制对流换热、管束外流体强制对流换热；大容器沸腾、沸腾曲线、临界热负荷、管内沸腾、第一类传热恶化、第二类传热恶化；炉膛火焰辐射、锅炉炉内换热特点；水冷壁、过热器、再热器、省煤器、空气预热器的传热；锅炉四管爆漏
	任务二 汽轮机主要 辅助设备的传热分析	凝结换热特点、竖壁竖管外膜状凝结（层流）、横管外膜状凝结（层流）、凝结换热强化；质量传递、分子扩散传质、对流传质；凝汽器（表面式水冷、混合式、表面式空冷）的传热；高压加热器（表面式卧式）、除氧器（混合式卧式）、低压加热器（表面式卧式）的传热；冷油器（管壳式、板式）的传热；冷却塔（湿式、干式）的传热；表面式水冷凝汽器铜管与不锈钢管的比较；汽轮机乏汽的湿冷与干冷方式
	任务三 设备及管道 热膨胀、热变形与热应 力的控制	不稳定导热、热扩散率、集总参数法、准则数 Bi 、时间常数与热电偶测温技术；热膨胀、热变形、热应力；管道热膨胀、管道热应力、管道热补偿、管道冷补偿；汽轮机（汽缸、转子、法兰螺栓）热膨胀、热变形、热应力；锅炉汽包热应力；锅炉膨胀中心
	任务四 设备及管道 的散热分析	临界热绝缘直径、电线的发热与冷却；锅炉的散热损失；汽轮机的散热损失；管道的散热损失；发电机的发热与冷却；变压器的发热与冷却；高温超导电缆的发热与冷却；计算机 CPU 芯片的发热与冷却
	任务五 绝热材料的 传热分析	绝热、绝热目的、绝热原则；绝热材料与分类；绝热材料的传热方式、绝热材料绝热性能的影响因素；火电厂常用绝热材料（膨胀珍珠岩、硅酸钙、岩棉、矿渣棉、玻璃棉、硅酸铝棉及其制品、硅酸铝棉绳、硅酸盐复合绝热涂料及其制品、泡沫石棉制品、抹面材料）的性能；设备及管道常用绝热结构；绝热层厚度计算的经济厚度法；绝热的国家标准与行业标准

续表

项次	任务	知识点
学习项目三 换热器的 发展、测 评与设计	任务一 换热器的现状与发展	换热器、换热器工作原理的分类（蓄热式、混合式、表面式）；表面式换热器结构的分类（套管式、管壳式、肋管式、板式）；表面式换热器流动方式的分类（顺流、逆流、复杂流）；顺流与逆流的温度分布及优缺点；对数平均温差、算术平均温差、传热温差的计算；换热器热计算的基本方程式（热平衡方程、传热方程）；换热器行业概况；高效换热器（板式、热管式）的结构、工作原理和应用
	任务二 换热器性能的测试与评价	换热器的效能、热容量比和传热单元数；换热器的效能与传热单元数和热容量比的关系；换热器的校核计算；污垢热阻；换热器的性能（传热性能、流动性能）、换热器性能的测试、换热器的性能评价；换热器强化传热技术；换热器的腐蚀产生的原因与处理措施；换热器的链接失效产生的原因与处理措施；换热器的渗漏产生的原因与处理措施；换热器的振动产生的原因与处理措施；换热器的污垢影响、主要类型及清洗
	任务三 换热器的设计	换热器设计计算的步骤；管壳式换热器设计内容（管程和壳程介质的确定原则；流体流动速度的选择；结构设计：管子直径、管子厚度、总管长、每程管长、管心距、总管根数、每程管数、管程数、管板、管箱、分程隔板、壳体、折流板、进出口连接管；换热器传热系数的计算；换热器流动阻力的计算；壳体和封头强度计算）；管壳式换热器设计步骤；管壳式换热器设计示例；我国换热器国家标准与行业标准；换热器的优化设计

目 录

出版说明

前言

主要符号表

知识点分布表

学习项目一 生活中的传热分析	1
【学习项目描述】	1
【教学目标】	1
【教学环境】	1
任务一 开水冷却的传热分析	1
【教学目标】	1
【任务描述】	2
【任务准备】	2
【任务实施】	2
【相关知识】	2
【拓展阅读】	24
任务二 保温瓶的传热分析	26
【教学目标】	26
【任务描述】	26
【任务准备】	26
【任务实施】	26
【相关知识】	27
【拓展阅读】	53
任务三 人体与环境的传热分析	59
【教学目标】	59
【任务描述】	59
【任务准备】	59
【任务实施】	59
【相关知识】	60
【拓展阅读】	76
※ 求解传热问题的三种方法	76

【学习项目总结】	80
【复习思考】	80
学习项目二 设备及管道的传热分析	83
【学习项目描述】	83
【教学目标】	83
【教学环境】	83
任务一 锅炉各受热面的传热分析	83
【教学目标】	83
【任务描述】	84
【任务准备】	84
【任务实施】	84
【相关知识】	84
【拓展阅读】	109
※ 管内沸腾	109
任务二 汽轮机主要辅助设备的传热分析	111
【教学目标】	111
【任务描述】	112
【任务准备】	112
【任务实施】	112
【相关知识】	112
【拓展阅读】	127
任务三 设备及管道热膨胀、热变形与热应力的控制	130
【教学目标】	130
【任务描述】	131
【任务准备】	131
【任务实施】	131
【相关知识】	131
【拓展阅读】	146
※ 不稳定导热的集总参数法	146
任务四 设备及管道的散热分析	149
【教学目标】	149
【任务描述】	149
【任务准备】	149
【任务实施】	149
【相关知识】	150
【拓展阅读】	157
※ 电厂电子电气设备的发热及冷却	157
任务五 绝热材料的传热分析	163
【教学目标】	163

【任务描述】	163
【任务准备】	163
【任务实施】	163
【相关知识】	163
【拓展阅读】	180
【学习项目总结】	185
【复习思考】	185

学习项目三 换热器的的发展、测评与设计 190

【学习项目描述】	190
【教学目标】	190
【教学环境】	190

任务一 换热器的现状及发展..... 190

【教学目标】	190
【任务描述】	191
【任务准备】	191
【任务实施】	191
【相关知识】	191
【拓展阅读】	207

任务二 换热器性能的测试与评价..... 212

【教学目标】	212
【任务描述】	213
【任务准备】	213
【任务实施】	213
【相关知识】	213
【拓展阅读】	228

任务三 换热器的设计..... 234

【教学目标】	234
【任务描述】	234
【任务准备】	234
【任务实施】	234
【相关知识】	234
【拓展阅读】	256
【学习项目总结】	257
【复习思考】	258

附录 物性参数表..... 261

参考文献..... 271

学习项目一

生活中的传热分析

【学习项目描述】

以生活中常见的传热现象为载体,选取开水冷却、保温瓶、人体与环境的传热分析为学习任务。通过实施具体的学习任务,引导学生自主掌握导热、热对流、热辐射、对流换热、辐射换热、复合换热、传热过程等热量传递现象的分析和计算的基本方法;总结增强或削弱传热的基本途径;训练学生独立学习、获取新知识技能、处理信息的能力;培养学生团队协作和善于沟通的能力。

【教学目标】

能应用传热学基础理论,对生活中典型的传热问题进行分析,并提出解决方案。如:分析物体温度分布情况,判断热量传递的方向、传热的维度及是否稳定传热;分析由哪些传热环节构成、以什么传热方式进行热量传递;判断传热问题需要增强传热还是削弱传热、能通过哪些途径达到目的等。初步具备对传热问题进行分析和解解决的能力。

【教学环境】

建议在理论实践一体化的实训教室进行教学,便于“教、学、做”一体化教学模式的具体实施。配备建议:黑板、一定数量的电脑和一套教学投影设备。

任务一 开水冷却的传热分析

【教学目标】

一、知识目标

- (1) 了解热量传递与温度分布之间的关系。
- (2) 掌握传热量、传热动力、传热热阻之间的关系。
- (3) 掌握导热、热对流、对流换热、热辐射、辐射换热的定义及本质。
- (4) 掌握复合换热、传热过程的概念与分析方法。
- (5) 掌握导热、对流换热、热辐射、复合换热、传热过程的基本公式。
- (6) 了解热导率的作用及测定方法。

二、能力目标

- (1) 能从物体温度分布情况,判断热量传递的方向、传热的维度及是否为稳定传热。

- (2) 能判断传热问题需要增强传热还是削弱传热。
- (3) 能分析热量传递构成的环节及判断传热的方式。
- (4) 能分析指出加速开水冷却的常用措施。

【任务描述】

假设你回到家中，非常口渴，从保温瓶中倒了一杯开水。为尽快将开水冷却下来，喝到这杯水，你会采用哪些方法？分组讨论、汇报及总结：热量从开水经哪些传热环节、以什么方式进行传递？可以采取哪些措施加速开水冷却？

【任务准备】

将一杯开水置于大气环境中自然冷却，引导学生思考：热量从开水传向哪里？热量传递有哪些不同的方式？开水冷却的快慢与哪些因素有关？

教师帮助学生确定学习目标，明确学习重点，将学生分组；学生分析学习项目、任务解析和任务单，明确学习任务、学习目标、工作方法、工作内容和可使用的助学资料。

【任务实施】

- (1) 教师介绍基础知识。
- (2) 对开水冷却的不同措施进行传热分析。
 - 1) 将一杯开水置于大气环境中自然冷却。
 - 2) 将一杯开水置于大气环境中冷却，用筷子搅拌开水。
 - 3) 将一杯开水置于大气环境中冷却，用嘴或风扇吹。
 - 4) 将一杯开水置于大气环境中冷却，杯子分别为玻璃杯、瓷杯、不锈钢杯。
 - 5) 将一杯开水置于冰箱中冷却。
 - 6) 将一杯开水置于水盆中冷却。
 - 7) 在开水中掺入凉开水。
- (3) 讨论、评价使开水加速冷却的各种方案。

(4) 学生总结：热量从开水传向哪里？热量传递有哪些不同的方式？开水冷却的快慢与哪些因素有关？教师进行点评。

- (5) 实验测定物质的热导率。

【相关知识】

一、本课程的作用

热量总是自发地从高温物体传向低温物体，或者从物体的高温部分传向低温部分。所以，只要存在温差，就必然有热量传递。而温差普遍存在于自然界与各个技术领域之中，因此，热量传递就成为自然界和生产实践中一种非常普遍的现象。如：将金属棒的一端伸入火炉中，棒的另一端很快烫得不能手握；夏天房间里打开电风扇会感到更凉爽；太阳释放的能量穿过广阔的宇宙空间到达地球等。《传热分析及应用》正是一门研究热量传递规律及应用的学科。

《传热分析及应用》是能源、动力、石油、化工、电子、机械、土木、航空、航天等行业的核心课程。是从事电厂集控运行、电厂热能动力装置专业人员必须掌握的基本理论知识，是控制和运行热能动力设备的基础，各种热力设备的设计、制造、安装、运行、检修与改进都要用到本课程的基本理论。因而，学好本课程将为学习锅炉、汽轮机、热力发电厂、集控运行、热力设备安装与检修等专业课及毕业后从事本专业工作奠定重要基础。

二、传热的动力、方向及数量

热量传递的动力是温差。

热量传递的方向是从物体中温度较高的部分传递到温度较低的部分，或者从温度较高的物体传递到温度较低的另一物体。

热量传递的数量常描述为：单位时间内通过总面积的热量 Q ，即热流量、传热量、散热量等，单位为 W ；或者单位时间内通过单位面积的热量 q ，即热流密度、热负荷等，单位为 W/m^2 。引入了时间的概念，强调热量传递是需要时间的。

人对冷热感觉的衡量指标是散热量的大小而不是温度的高低。当人体散热量低时感到热，散热量高时感到冷。经验告诉我们，当人的皮肤散热热流低于 $58W/m^2$ 时感到热，等于 $232W/m^2$ 时感到舒服，等于 $696W/m^2$ 时感到凉快，而大于 $928W/m^2$ 时感到冷。

三、物体的空间定位

为了定量地描述和区分空间各点的位置，需要建立适当的坐标系。坐标系的种类很多，常用的坐标系有空间直角坐标系、圆柱坐标系和球坐标系等。

1. 空间直角坐标系

空间直角坐标系中微元体示意图如图 1-1 所示，常用于描述条块状物体及所处流场，如建筑物墙体、锅炉炉墙、汽轮机汽缸壁等。

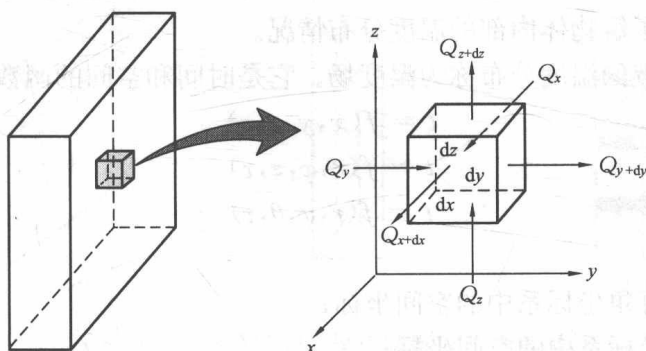


图 1-1 空间直角坐标系中微元体示意图

2. 圆柱坐标系

圆柱坐标系中微元体示意图如图 1-2 所示，常用于描述柱状物体及所处流场，如管道、棒料、电线、电缆等。

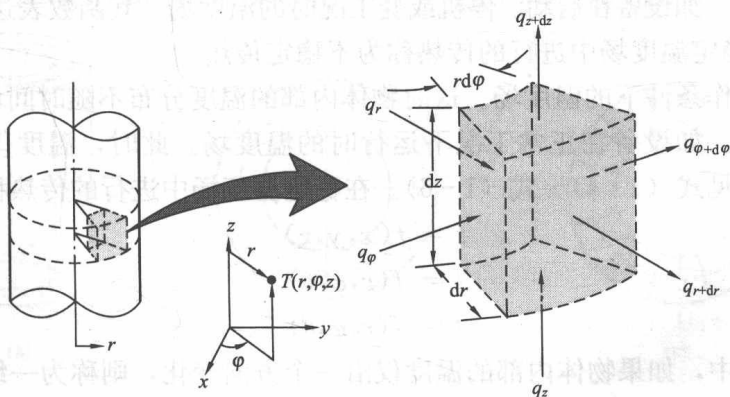


图 1-2 圆柱坐标系中微元体示意图