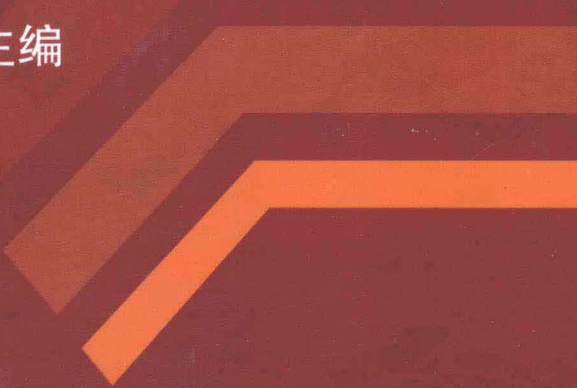




电磁场与波 基础教程

周希朗 主编



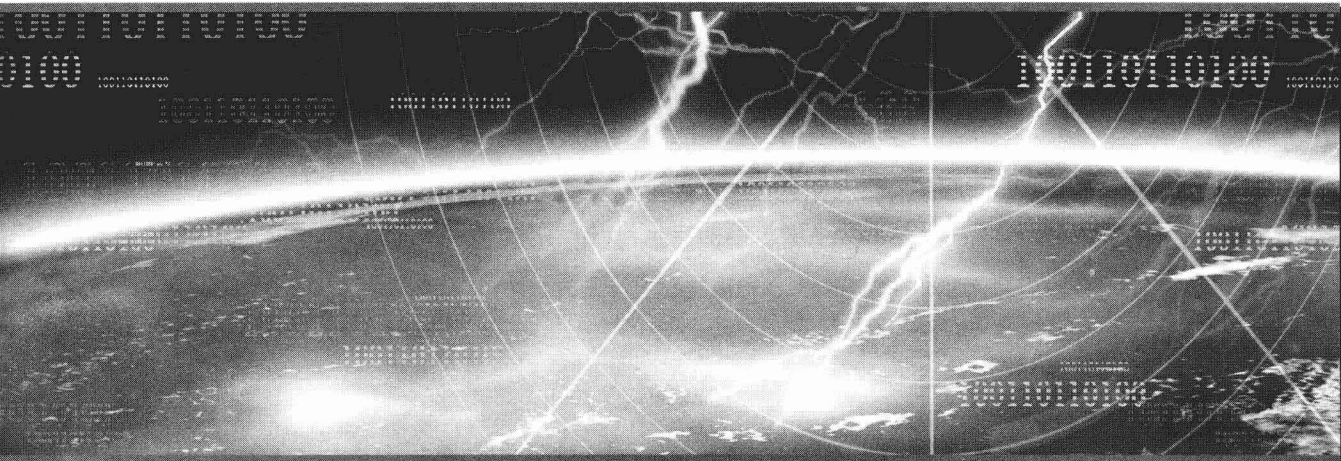
The Fundamental Tutorial
of Electromagnetic Fields
and Waves



机械工业出版社
China Machine Press

高等院校电子信息与电气学科系列规划教材

电磁场与波 基础教程



周希朗 主编



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

电磁场与波基础教程 / 周希朗主编. —北京: 机械工业出版社, 2014. 2

(高等院校电子信息与电气学科系列规划教材)

ISBN 978-7-111-45251-5

I. 电… II. 周… III. ①电磁场-高等学校-教材 ②电磁波-高等学校-教材 IV. O441.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 309334 号

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书讲述电磁场与波涉及的基本规律、基本分析方法与基本计算方法; 力求内容精练, 由浅入深, 概念清晰, 推导严谨; 内容结构模块化, 文字易懂, 便于教学研究型及教学型课程的讲授和自学。

本书共分 8 章: 矢量分析与场论、静电场、恒定电场、静磁场、时变电磁场、平面电磁波、导行电磁波以及电磁波的辐射和接收的基础理论。本书每章均精选了大量的例题和习题。其中例题及习题涵盖核心内容, 选题宽泛, 难易兼顾, 独树一帜。

本书不仅可供工科电子信息类专业本科生使用, 而且可供其他相近专业的本科生使用, 同时还可供相关技术领域的工程技术人员作为自学读物。



机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 谢晓芳

藁城市京瑞印刷有限公司印刷

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

185mm×260mm · 23 印张

标准书号: ISBN 978-7-111-45251-5

定 价: 45.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzsj@hzbook.com

电磁场与波课程是电子信息类专业本科生必修的一门重要的专业基础课，它涉及的内容是电子信息类专业本科生应具备的知识结构的必要组成部分，同时又是众多相关的交叉学科的生长点和新兴边缘学科发展的基础。

本书是为高等学校工科电气信息类专业本科生学习电磁场与波课程而编写的教学用书。作者以本书中的主要内容作为素材，在近几届“电磁场与波”和“电磁场”两门课程的授课中使用，收到较好的教学效果。

本书的编写宗旨是，根据实际需要，较为全面、系统、深入地阐述和电磁场与波有关的基本理论、基本概念及基本分析方法。对于理论和概念的表述力求准确明了；对有关定律、定理和重要公式的证明和推导，力求严谨、易懂以及富有启发性。

本书共分8章。第1章是学习本课程的数学理论和工具。第2~4章是静态场的内容，主要阐述静电场、恒定电场和静磁场的基本规律、电场与磁场的求解、位函数及其方程以及电容、电导、电感和磁路的计算等。第5章主要介绍麦克斯韦方程组和电磁场运动的基本规律，在较系统地引出麦克斯韦方程组和不同媒质交界面处的边界条件的基础上，介绍时变电磁场的坡印亭定理、波动方程和位函数以及时谐电磁场的复数表示。第6~8章是平面电磁波、导行电磁波以电磁波的辐射方面的内容，它们构成了电磁场与波理论中有关波的主要内容，是研究电磁波各种基本问题的基础。本书借鉴国内外优秀教材的成功之处，并结合编者多年从事电磁场与微波技术领域多门课程的教学经验编写而成。本书具有以下特点：

①按照电气信息类宽口径专业设定教材内容，适当突破目前相关教材内容侧重强电或弱电的瓶颈，采取强电和弱电兼顾、场与波并重的方式组织内容。

②在知识结构安排上，以理论分析和数学推导为基础，采用由浅入深、由简到繁和模块化处理以及从特殊到一般的循序渐进方法阐述相关内容，这不仅有助于学生建立电磁场与波理论的整体概念，而且便于任课教师根据课时和不同层次的学生灵活地取舍和组合“特殊”和“一般”的内容，兼顾教学研究型和教学型的课堂教学内容。

③在注重电磁场与波的基本概念、基本规律和基本分析方法的基础上，重视电磁场与波理论中重点和难点问题或一般教材中讲述较少内容的介绍，以扩大修课学生的知识面，激发学生运用电磁场与波的理论解决综合性问题的兴趣；适时地加强电磁场与波理论中涉及的定理、定律、重要公式以及结论的证明，以帮助学生透彻理解内容，开阔解题思路；注重电磁场与波的理论与实际问题的有机结合，激发学生运用电磁场与波的理论解决当今高科技领域出现的实际问题和工程问题的兴趣，培养学生的创新能力和解决工程问题的意识。

④本书各章精选了大量涵盖核心内容的例题和习题(全书共360余道)，例题和习题的选

题宽泛，难易兼顾，独树一帜。此外，附录提供了与本书内容有关的矢量分析与场论的公式、数学知识和常用的参数或常数，以备读者学习或阅读时查阅。

本书的读者需具有大学物理、工程数学有关的基础知识。本书的参考教学学时数为 68 学时(包括实验)，若学时数为 54 或 45 学时等，则可根据需要删减各章中加注“*”号的部分内容以及各章节中的“一般”性内容，而第 8 章则可根据需要或少学时等情况部分或全部删减。删减部分内容后，基本不会影响本书内容的连贯性。

本书主要由周希朗编写，上海交通大学“电磁场与波”课程和“电磁场”课程任课老师金荣洪教授、肖高标教授、王君艳副教授、李旭光副教授、耿军平副教授、何广强副教授、梁仙灵副教授、刘长红副教授、谢宝昌副教授和东华大学陈光教授、单志勇副教授、朱明达博士以及上海大学沈文辉副教授等曾参与了部分工作。书稿中部分章节的内容承蒙金荣洪教授和陈光教授分别仔细审阅，提出了许多宝贵的修改意见。在本书的编写过程中，本校教务处、电子信息与电气工程学院及电子工程系有关领导张焰副院长、徐国治系主任、陈建平系主任、马伟敏副系主任以及周玲玲副系主任曾给予了多方面的鼓励、支持与帮助，机械工业出版社的王颖副总编和谢晓芳责任编辑以及有关人员为本书的编辑、出版提供了无私的帮助，做了认真、细致的工作。编者的在读博、硕士研究生对书稿部分章节的内容做了校对工作。对上述在本书的编写、出版工作中曾给予鼓励、支持和帮助的同志们，编者一并表示衷心的感谢。

由于编者学识水平有限和时间仓促，书中难免存在疏漏或错误，衷心欢迎使用本书的读者及同行批评指正。

编者

2013 年秋

电磁场理论是人类在长期社会实践所发现的实验定律和定理的基础上, 经过理论概括形成的一门科学, 其研究的对象是电磁场与波的基本属性、运动规律, 以及电磁场与波和其他物质的相互作用及其应用。《电磁场与波基础教程》教材适用于“电磁场与(电磁)波”和“电磁场”等相关课程, 有关课程的教学目的、教学目标以及学时建议等分述如下。

【教学目的】

1) 了解与标量场的梯度、矢量场的散度和旋度以及正交曲线坐标系有关的概念; 熟悉与标量场的梯度、矢量场的散度和旋度有关的性质与定理, 以及与正交曲线坐标系中的矢量分析和场论有关的简单计算。

2) 掌握较简单的静电场的电位、电场强度以及分层介质中电位、电场强度的求解; 了解采用分离变量法求解边值问题的求解思路; 掌握用镜像法求解某些特殊的边值问题; 熟悉与静电场能量有关的概念、计算以及用虚位移法求解静电力; 熟悉恒定电场的有关概念以及恒定电场中电位、电场强度的求解; 掌握由电流分布产生的较简单的磁场以及磁通量的求解; 熟悉与矢量磁位及其方程有关的概念与求解以及掌握分层介质中磁场的求解问题; 了解与标量磁位有关的概念与计算; 掌握载流导线回路的自感与互感的计算; 熟悉用安培环路定律以及虚位移法求解磁场力。

3) 了解各种形式的麦克斯韦方程组以及麦克斯韦方程组与相关物理定律的关系和物理意义; 熟悉麦克斯韦方程组的积分表达式以及边界条件、坡印亭定理、坡印亭矢量和波动方程涉及的概念与推导思路; 掌握电磁场复矢量满足的方程、复坡印亭定理以及复坡印亭矢量的推导与计算。

4) 掌握理想介质中平面波的传播特性参量和传播特性; 了解导电媒质特别是良导体中平面波的传播特性; 掌握平面波极化方式的判断方法; 熟悉平面波在垂直入射、斜入射情况下反射和透射的相关计算; 了解平面波在多层介质表面垂直入射时输入阻抗等参数的推导与计算; 掌握平面波发生全反射和全透射的机理以及相关计算; 熟悉柱形传输系统中导行电磁波的特点; 掌握或熟悉平行板波导、矩形波导、圆波导以及同轴线中各类传输模式的特点以及特性参量的计算; 了解带状线和微带线中导行电磁波的传播特性。

5) 熟悉基本辐射单元远区辐射场的特点以及相关计算; 熟悉天线基本参数的定义和计算; 掌握对称振子以及天线阵远区辐射场的特点、相关计算以及方向图的作图方法; 了解接收天线的基本理论。

【教学目标】

以麦克斯韦方程为主线，培养电气信息类诸多相关专业的本科和专科学生在电磁场与波及其应用所涉及的基本理论、基本分析方法以及实际应用方面的思维方式与研究方法，强调系统性、逻辑性和实用性。希望学生通过该门课程的学习，能深刻地理解电磁场与波的基本概念，熟悉基本分析方法，掌握一定的解题技巧，提高分析问题、解决问题的能力，培养科研能力以及创新能力。

【学时建议】

教学内容	教学要点	课时安排	
		多学时	少学时
第1章 矢量分析与场论	<ul style="list-style-type: none"> 标量场和矢量场的概念 标量场的梯度、矢量场的散度和旋度及其重要性质 正交曲线坐标系中的矢量分析与场论 	6	6
第2章 静 电 场	<ul style="list-style-type: none"> 一维电位方程的求解以及分层介质中电位、电场强度的求解 利用分离变量法求解直角坐标系中的边值问题以及特殊边值问题的镜像法求解 静电场能量的求解以及虚位移法求解静电力 	9	8
第3章 恒 定 电 场	<ul style="list-style-type: none"> 恒定电场的形成、基本方程以及边界条件 恒定电场与静电场的比拟以及接地电阻 	4	3
第4章 静 磁 场	<ul style="list-style-type: none"> 电流分布产生的磁通量密度、磁通量以及分层磁介质中磁场的求解 电流分布产生的矢量磁位及其方程、标量磁位及其有关概念 载流导线回路的自感与互感的计算；静磁场能量的求解 用安培环路定律以及虚位移法求解磁场力 磁路的概念以及磁路问题的求解 	7	6
第5章 时变电磁场	<ul style="list-style-type: none"> 各种形式的麦克斯韦方程组的微分表达式、麦克斯韦方程组的积分表达式以及边界条件 坡印亭定理、坡印亭矢量、唯一性定理、波动方程以及辅助位函数涉及的概念和分析 电磁场复矢量满足的方程、复坡印亭定理及复坡印亭矢量 	6	4
第6章 平面电磁波	<ul style="list-style-type: none"> 理想介质中平面波的传播参数、电磁场量间的关系和传播特性 导电媒质特别是良导体中平面波的传播参数与传播特性 平面波极化方式的判断方法；垂直入射情况下平面波反射和透射的特点及简单计算 平面波在斜入射情况下反射和透射的相关概念以及发生全反射与全透射的机理 	10	4

(续)

教学内容	教学要点	课时安排	
		多学时	少学时
第 7 章 导行电磁波	<ul style="list-style-type: none"> • 导行电磁波的一般特性及其模式的分类、传输条件和传输特点 • 传输线方程的推导、输入阻抗和反射系数的计算；传输线端接不同负载时三种工作状态的特点、传输功率的计算以及传输线的匹配 • 平行板波导、矩形波导、圆波导以及同轴线中传输模式的传输特性和传输功率、衰减的简单计算 • 带状线以及微带线中导波的传输特点 	10	3
第 8 章 电磁波的辐射和接收的基础理论	<ul style="list-style-type: none"> • 基本辐射单元远区辐射场的特点及其相关计算 • 天线基本参数的定义与计算 • 对称振子远区辐射场以及方向图的特点 • 二元阵和多元阵远区辐射场以及方向图的特点 • 接收天线的基本理论 	8	0
	教学总学时建议	60	34

【说明】

1) 本教材为“电磁场与(电磁)波”或“电磁场”课程教材，授课学时数为 34~60 学时，不同专业根据不同的教学要求和计划教学学时数可酌情对教材内容进行适当取舍。例如，信息工程、通信工程以及电子科学与技术等本科专业，教材中的主要内容基本上可全讲，部分内容可作为课外阅读；其他专业本科、专科或少学时课程，可酌情对教材的部分章节内容进行适当删减或删除，删减或删除部分内容后，基本不会影响本书内容的连贯性。

2) 由于“电磁场与(电磁)波”或“电磁场”课程的教学内容多为电场和磁场的空间分布、电磁波的传播特性等的讨论，概念较为抽象，不易建立直观的物理模型。因此，在课堂教学中，应尽可能增加应用方面的实例，增加学生的感性认识，进一步深化学生对理论知识的理解。

3) 本教材未包含实验方面的内容，原则上，“电磁场与(电磁)波”或“电磁场”课程应安排有关实验，建议与“多学时”课程配套的实验学时数为 8 学时，而“少学时”课程可适当在课内安排有关的演示实验内容。

本书采用的主要符号和函数

本书采用的主要符号

符号	名称	单位名称	单位符号
a_n	法向单位矢量	—	—
A	矢量磁位	韦伯/米	Wb/m
A_e	天线有效面积	米 ²	m ²
B	磁通量密度	特斯拉	T
C	电容	法拉	F
c	真空中的光速	米/秒	m/s
D	电通量密度	库仑/米 ²	C/m ²
D	天线方向性系数	分贝	dB
	距离	米	m
E	电场强度	伏/米	V/m
E	(复)电动势	伏	V
e	(瞬时)电动势	伏	V
F	力	牛顿	N
	磁动势	安培	A
f	频率	赫兹	Hz
G	电导	西门子	S
	天线增益	分贝	dB
H	磁场强度	安培/米	A/m
I, i	电流	安培	A
J	体电流密度	安培/米 ²	A/m ²
J_s	面电流密度	安培/米	A/m
K	行波系数	(无量纲)	—
k	波数	弧度/米	rad/m
L	电感	亨利	H
l	长度	米	m
m	磁偶极矩	安培·米 ²	A·m ²
m	质量	千克	kg
n	折射率	(无量纲)	—
P	极化强度	库仑/米 ²	C/m ²
P	功率	瓦特	W
p	电偶极矩	库仑·米	C·m
Q, q	电荷量	库仑	C
q	填充因子	(无量纲)	—

(续)

符号	名称	单位名称	单位符号
R	电阻	欧姆	Ω
	距离	米	m
	功率反射系数	(无量纲)	—
r	矢径	米	m
S	坡印亭矢量	瓦特/米 ²	W/m ²
S	面积	米 ²	m ²
T	周期	秒	s
	透射系数	(无量纲)	—
t	时间	秒	s
U, u	电压	伏	V
V	体积	米 ³	m ³
v	速度	米/秒	m/s
W	能量	焦耳	J
	宽度	米	m
w	能量密度	焦耳/米 ³	J/m ³
X	电抗	欧姆	Ω
Y	导纳	西门子	S
Z	阻抗	欧姆	Ω
α	衰减常数	奈贝/米	Np/m
β	相位常数	弧度/米	rad/m
Γ	反射系数	(无量纲)	—
γ	传播常数	1/米	1/m
δ	趋肤深度	米	m
ϵ	介电常数	法拉/米	F/m
$\vec{\epsilon}$	介电常数张量	—	—
η	本征阻抗	欧姆	Ω
η_A	天线效率	(无量纲)	—
Λ	磁导	韦伯/安培	Wb/A
λ	波长	米	m
μ	磁导率	亨利/米	H/m
$\vec{\mu}$	磁导率张量	—	—
ρ	体电荷密度	库仑/米 ³	C/m ³
	驻波系数	(无量纲)	—
ρ_S	面电荷密度	库仑/米 ²	C/m ²
ρ_l	线电荷密度	库仑/米	C/m
σ	电导率	西门子/米	S/m
	雷达截面	米 ²	m ²
τ	功率反射系数	(无量纲)	—
ϕ	电位	伏特	V

(续)

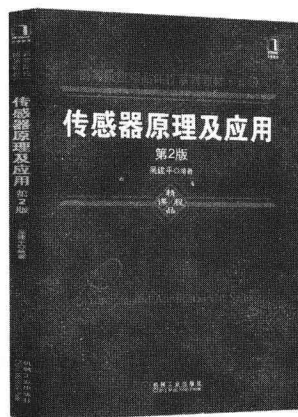
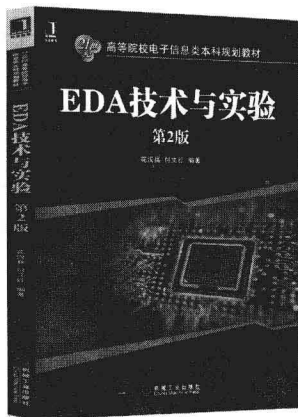
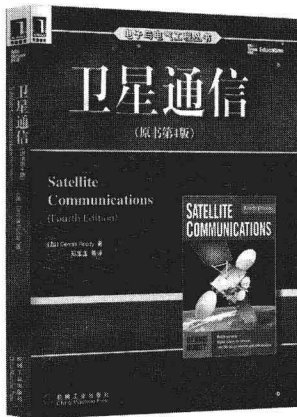
符号	名称	单位名称	单位符号
Φ	电通量	库仑	C
	磁通量	韦伯	Wb
Ψ	磁链	韦伯	Wb
Ω	立体角	球面度	sr
ω	角频率	弧度/秒	rad/s
χ_e	电极化率	无量纲	—
$\vec{\chi}_e$	电极化率张量	无量纲	—
χ_m	磁极化率	无量纲	—
$\vec{\chi}_m$	磁极化率张量	无量纲	—
x, y, z	直角坐标		
a_x, a_y, a_z	直角坐标单位矢量		
u_1, u_2, u_3	正交曲线坐标		
$a_{u_1}, a_{u_2}, a_{u_3}$	正交曲线坐标单位矢量		
r, φ, z	圆柱坐标		
a_r, a_φ, a_z	圆柱坐标单位矢量		
R, θ, φ	球坐标		
a_R, a_θ, a_φ	球坐标单位矢量		

本书采用的主要函数

- $\sin x$: 正弦函数
- $\cos x$: 余弦函数
- $\tan x$: 正切函数
- $\cot x$: 余切函数
- e^x : 指数函数
- $\lg x$: 常用对数函数
- $\ln x$: 自然对数函数
- $\sinh x$: 双曲正弦函数
- $\cosh x$: 双曲余弦函数
- $\tanh x$: 双曲正切函数
- $K(k)$ 、 $E(k)$: 第一、二类完全椭圆积分(其中, k 为模数)
- $K'(k)$ 或 $K(k')$: 第一类不完全椭圆积分(其中, $k' = \sqrt{1-k^2}$, 为余模数)
- $J_m(x)$ 、 $N_m(x)$: 第一、二类 m 阶贝塞尔函数
- $P_n(x)$ 、 $Q_n(x)$: 第一、二类勒让德函数
- $\delta(r-r')$: 三维空间 δ 函数

注: 设 x 和 k 为变量。

推荐阅读



卫星通信 (原书第4版)

作者: (加) Dennis Roddy 著 ISBN: 978-7-111-33447-7 出版时间: 2011年6月 定价: 59.00元

本书涵盖了卫星通信的基本理论、发射方法及实际应用等各个方面。对硬件进行了完整的描述,包括卫星结构、天线、地球站及星上系统。涉及了许多边缘应用,比如无线Internet、电话、全球定位系统(GPS)及数字电视的全球广播等。包括了ATM、TCP/IP、LEO卫星组网、移动系统及星上交换等新内容。给出了有关计算方法、轨道、链路、多址接入、信号、调制及干扰的细节。所有的例子和习题都以Mathcad的形式给出,把数学计算的复杂程度降到最低。

EDA技术与实验 (第2版)

作者: 花汉兵 付文红 ISBN: 978-7-111-42654-7 出版时间: 2013年8月 定价: 35.00元

为适应教学改革的需要,培养学生能力的循序渐进的过程,对第1版内容进行了修订,从而实现了从基础电路设计、综合电路设计再到创新型设计的教学模式,有利于在培养学生基本实践能力的基础上,培养了他们的创新意识和创新能力。该第2版精心构建基础与前沿、经典与现代有机结合的实践教材内容,结合大学生电子设计竞赛,修订EDA技术与实验内容,使学生掌握现代电子设计方法,实现教材内容与科研、工程、社会应用实践密切联系。本着与时俱进的原则,采用了一些在技术上更为先进的软件和设备。如可编程器件由原来的Cyclone系列更新为CycloneIII系列,并介绍了QuartusII软件的使用。

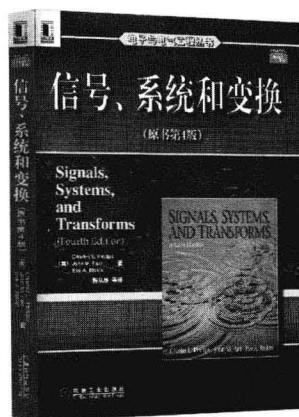
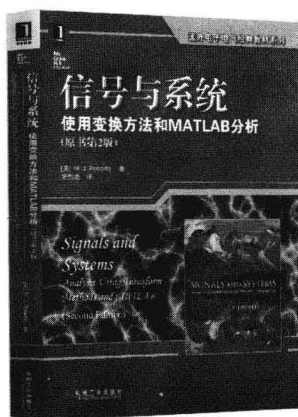
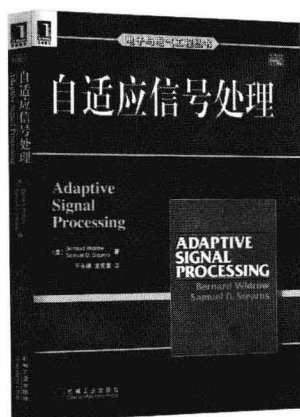
传感器原理及应用 (第2版)

作者: 吴建平 ISBN: 978-7-111-36554-9 出版时间: 2012年2月 定价: 36.00元

本书第1版自2009年1月面世以来,得到广大同行、专家和读者的支持和肯定,并先后4次重印。为提高教材的可读性和实用性,本书对上一版中的部分章节进行了调整:将“超声波传感器”归入第7章;将“热电式红外传感器”并入第12章;第11章为射线传感器,主要讨论核辐射探测器的原理和应用;本书还特别增加了第13章集成智能传感器,主要讨论现代新型的集成器件。另外,本书还增加了部分传感器的应用实例。

读者可以在本书配套的精品课程网站中找到更多的资料。本书同时为教师提供教学课件及配套习题答案。

推荐阅读



自适应信号处理

作者：Bernard Widrow 等 译者：王永德 等 ISBN：978-7-111-22792-2 定价：45.00元
英文版 ISBN：978-7-111-23918-5 定价：56.00元

本书是一本有关自适应信号处理的专业性教科书，也是自适应信号处理方面的一部经典著作。本书主要内容包括自适应信号处理的原理、算法和结构以及在各种领域的应用。全书在理论方面侧重讨论线性组合器这种基本的自适应结构形式，以及LMS（最小均方）算法这种重要且基本的自适应算法；在应用方面，重点讨论自适应信号处理在系统辨识、解卷积、信道均衡、自动控制、干扰抵消及空间阵列处理等方面的应用。

信号与系统：使用变换方法和MATLAB分析（原书第2版）

作者：M. J. Roberts 译者：胡剑凌 预计出版时间：2013年6月

本书在第1版的基础上进行了广泛更新，包含系统的时域分析、傅里叶方法、傅里叶变换、拉普拉斯变换、z变换、采样和信号处理等信号与系统的基本理论和应用。新增加频率响应分析、通信系统分析、滤波器的分析与设计、状态空间分析4章内容。全书给出了大量的例子，并介绍实现上述方法的MATLAB函数和运算。

信号、系统和变换（原书第4版）

作者：Charles L. Philips 等 译者：陈从颜 ISBN：978-7-111-26047-9 定价：78.00元
英文版 ISBN：978-7-111-26894-9 定价：55.00元

本书清晰而全面地叙述了关于信号、系统和变换的理论与应用。介绍了信号与系统的数学背景，主要包括：傅里叶变换、傅里叶级数、拉普拉斯变换、离散时间傅里叶变换与离散傅里叶变换，z变换。本版在课程体系的组织上为读者不同的侧重需求提供了极大的灵活性。MATLAB示例贯穿于书中各章，同时也将MATLAB学生版本的先进特征体现于例题和习题的应用之中。

教师服务登记表

尊敬的老师：

您好！感谢您购买我们出版的_____教材。

机械工业出版社华章公司为了进一步加强与高校教师的联系与沟通，更好地为高校教师服务，特制此表，请您填妥后发回给我们，我们将定期向您寄送华章公司最新的图书出版信息！感谢合作！

个人资料（请用正楷完整填写）

教师姓名	<input type="checkbox"/> 先生 <input type="checkbox"/> 女士	出生年月	职务	职称： <input type="checkbox"/> 教授 <input type="checkbox"/> 副教授 <input type="checkbox"/> 讲师 <input type="checkbox"/> 助教 <input type="checkbox"/> 其他	
学校	学院		系别		
联系电话	办公： 宅电： 移动：		联系地址 及邮编		
			E-mail		
学历	毕业院校	国外进修及讲学经历			
研究领域					
主讲课程		现用教材名	作者及出版社	共同授课教师	教材满意度
课程： <input type="checkbox"/> 专 <input type="checkbox"/> 本 <input type="checkbox"/> 研 人数： 学期： <input type="checkbox"/> 春 <input type="checkbox"/> 秋					<input type="checkbox"/> 满意 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不满意 <input type="checkbox"/> 希望更换
课程： <input type="checkbox"/> 专 <input type="checkbox"/> 本 <input type="checkbox"/> 研 人数： 学期： <input type="checkbox"/> 春 <input type="checkbox"/> 秋					<input type="checkbox"/> 满意 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 不满意 <input type="checkbox"/> 希望更换
样书申请					
已出版著作			已出版译作		
是否愿意从事翻译/著作工作 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 方向					
意见和建议					

填妥后请选择以下任何一种方式将此表返回：（如方便请赐名片）

地 址：北京市西城区百万庄南街1号 华章公司营销中心 邮编：100037

电 话：(010) 68353079 88378995 传真：(010)68995260

E-mail:hzedu@hzbook.com marketing@hzbook.com 图书详情可登录<http://www.hzbook.com>网站查询

前言	
教学建议	
本书采用的主要符号和函数	
第 1 章 矢量分析与场论	1
1.1 矢量的表示及其代数运算	1
1.1.1 矢量的表示及距离矢量	1
1.1.2 矢量的代数运算	2
1.2 标量场和矢量场	4
1.3 标量场的梯度	5
1.3.1 梯度的定义	5
1.3.2 梯度运算的基本公式	7
1.4 矢量场的通量、散度与散度定理	7
1.4.1 通量	7
1.4.2 散度的定义	8
1.4.3 散度运算的基本公式	10
1.4.4 散度定理与梯度积分公式	10
1.5 矢量场的环量、旋度与斯托克斯定理	11
1.5.1 环量	11
1.5.2 旋度的定义	12
1.5.3 旋度运算的基本公式	14
1.5.4 斯托克斯定理与旋度定理	14
1.6 标量场、矢量场的重要性质和定理	15
1.6.1 两个重要性质	15
1.6.2 三个重要定理	16
1.7 正交曲线坐标系	19
1.7.1 正交曲线坐标系的单位矢量和度量因子	19
1.7.2 正交曲线坐标系中场论的表达式	24
习题	27
第 2 章 静电场	30
2.1 真空中静电场的基本方程	30
2.1.1 静电场的源——电荷和电荷密度	30
2.1.2 真空中静电场的基本方程	31
2.2 电位及其电位方程	35
2.2.1 电位	35
2.2.2 电位方程	38
2.3 电介质中的静电场	39
2.3.1 电偶极子的电位和电场强度	39
2.3.2 电介质中的静电场	41
2.4 静电场中的导体与带电系统中的电容	45
2.4.1 静电场中导体的特点	45
2.4.2 电容	46
2.4.3 部分电容	47
2.5 静电场的边界条件	49
2.5.1 场矢量 \boldsymbol{E} 和 \boldsymbol{D} 的边界条件	49
2.5.2 电位 ϕ 的边界条件	50
2.6 静电场边值问题的解法	52
2.6.1 分离变量法	53

2.6.2 镜像法	59	4.4.2 矢量磁位 \mathbf{A} 的边界条件	107
2.7 静电场的能量、能量密度与电场力	69	4.5 标量磁位及其方程	109
2.7.1 静电场的能量和能量密度	69	4.5.1 标量磁位	109
2.7.2 用虚位移法求电场力	71	4.5.2 标量磁位方程	110
习题	73	4.5.3 镜像法	113
第3章 恒定电场	77	4.6 电感	114
3.1 恒定电场的源——恒定电流 ..	77	4.6.1 自感	114
3.1.1 运流电流与电流密度	77	4.6.2 互感	116
3.1.2 传导电流与电流密度	78	4.7 静磁场的能量、能量密度与磁场力	117
3.2 电荷守恒定律(电流连续性方程)	79	4.7.1 静磁场的能量与能量密度	117
3.3 恒定电场的形成	81	4.7.2 用虚位移法求磁场力	120
3.4 恒定电场的基本方程	82	4.8 磁路	121
3.5 恒定电场的边界条件	83	习题	124
3.6 损耗功率与焦耳定律	84	第5章 时变电磁场	130
3.7 静电比拟与接地电阻	85	5.1 电磁感应定律与全电流定律 ..	130
3.7.1 静电比拟	85	5.1.1 电磁感应定律	130
3.7.2 接地电阻	86	5.1.2 全电流定律	132
习题	87	5.2 麦克斯韦方程组	133
第4章 静磁场	90	5.2.1 微分形式的麦克斯韦方程组	133
4.1 真空中静磁场的基本方程	90	5.2.2 时变电磁场的本构关系	134
4.1.1 毕奥-萨伐尔定律与磁通量密度	90	5.2.3 积分形式的麦克斯韦方程组	134
4.1.2 磁通量与磁通连续性原理	93	5.3 时变电磁场的边界条件	135
4.1.3 安培环路定律与磁场强度	94	5.3.1 一般情况	135
4.2 静磁场的矢量磁位及其方程 ..	96	5.3.2 特殊情况	137
4.2.1 矢量磁位	96	5.4 坡印亭定理与坡印亭矢量	138
4.2.2 矢量磁位方程	97	5.4.1 坡印亭定理	138
4.3 磁介质中的静磁场	98	5.4.2 坡印亭矢量	139
4.3.1 磁偶极子的矢量磁位和磁通量密度	98	5.4.3 时变电磁场的唯一性定理	140
4.3.2 磁介质中的静磁场	101	5.5 波动方程与电磁位函数	141
4.4 静磁场的边界条件	106	5.5.1 波动方程	141
4.4.1 场矢量 \mathbf{B} 和 \mathbf{H} 的边界条件	106	5.5.2 电磁位函数的方程及其解	141

5.6 时谐(正弦)电磁场的复数表示	146	6.5.3 全反射与全透射	195
5.6.1 复数形式的麦克斯韦方程组	147	习题	198
5.6.2 复数形式的边界条件	147	第7章 导行电磁波	203
5.6.3 复矢量 E 和 H 的亥姆霍兹方程	148	7.1 柱形传输系统中的导波及其特性	204
5.6.4 复坡印亭矢量与复坡印亭定理	149	7.1.1 柱形传输系统中导波的电磁场	204
习题	151	7.1.2 导波的分类及其传输特性	206
第6章 平面电磁波	155	7.2 TEM 模传输线的理论基础	214
6.1 理想媒质中的平面波	155	7.2.1 传输线的分布参数及其等效电路	215
6.1.1 平面波的电磁场	155	7.2.2 一般形式传输线的方程及其解	217
6.1.2 平面波的传播特性参量与传播特性	158	7.2.3 输入阻抗和反射系数	223
6.1.3 平面波的一般解——沿任意方向传播的平面波	159	7.2.4 均匀无耗传输线端接不同负载时的工作状态	225
6.2 导电媒质中的平面波	163	7.2.5 传输线的传输功率与回波损耗	232
6.2.1 导电媒质的分类	163	7.2.6 传输线的阻抗匹配	236
6.2.2 平面波在导电媒质中的传播特性	165	7.3 金属波导与同轴线中的导波	243
6.2.3 群速	170	7.3.1 平行板波导中的导波	243
6.3 平面波的极化	171	7.3.2 矩形波导中的导波	247
6.3.1 线极化	172	7.3.3 圆形波导中的导波	259
6.3.2 圆极化	172	7.3.4 同轴线中的导波	268
6.3.3 椭圆极化	173	7.3.5 金属波导的激励与耦合	273
6.4 平面波在两种媒质的平面交界面上的垂直入射	174	7.4 其他 TEM 模和准 TEM 模传输线中的导波	274
6.4.1 两种理想媒质平面交界面上的垂直入射	174	7.4.1 带状线中的导波	275
6.4.2 理想媒质与导体平面交界面上的垂直入射	177	7.4.2 微带线中的导波	277
6.4.3 多层介质表面的垂直入射	181	7.4.3 其他准 TEM 模和非 TEM 模传输线中的导波	284
6.5 平面波在两种媒质平面交界面上的斜入射	185	习题	286
6.5.1 两种理想媒质平面交界面上的斜入射	185	第8章 电磁波的辐射和接收的基础理论	292
6.5.2 理想媒质与导体平面交界面上的斜入射	191	8.1 电磁波辐射的基本概念与电磁对偶性原理	292