

综合大学无线电物理专业

电磁场理论教学大纲

(四年制)



高等教育出版社

一九八四年五月

一、目的要求与主要内容

本课程是无线电物理专业的一门专业基础课,先行课有《普通物理》、《高等数学》、《数理方法》等,后继课为《微波原理》及有关专业课。

本课程主要研究宏观电磁现象的普遍规律及应用,并从狭义相对论观点讨论场方程组的四维形式及电、磁现象的内在联系。通过本课程的学习,要求学生掌握静态场的解法和解的基本性质,掌握电磁波的传播、辐射及其与物质相互作用的规律;能运用所学知识解决实际问题;并要求了解狭义相对论的基本观点和对电、磁现象有更深入的理解。

二、课程内容和学时安排建议

总学时: 72 学时

第一章 静电场 (6 学时)

1. 库伦定律和电场强度 E
2. 高斯定律
3. 静电势
4. 电偶极子和多极子电解质:极化和电位移矢量
5. 边界条件和分界面上的应力
6. 电容静电场的能量

第二章 稳恒电流磁场 (8 学时)

1. 电荷守恒定律
2. 电流元之间的互作用和磁场强度 B

3. 矢量势和安培环路定律
4. 磁偶极子及其与磁场的作用
5. 物质的磁化曲线
6. 边界条件
7. 标量势
8. 电感
9. 磁场能量

第三章 拉普拉斯方程及泊松方程边值问题的解析解法和近似解法 (10 学时)

1. 一般考虑
2. 唯一性定理
3. 镜象法
- *4. 直角坐标系内的分离变量法
- *5. 柱坐标系内的分离变量法
- *6. 球坐标系内的分离变量法
7. δ -函数
8. 泊松方程的积分
9. 格林函数及泊松方程的解
- *10. 复变函数法
- *11. 许瓦兹变换
12. 曲线方块法、迭代法、张弛法
- *13. 区域源的多极展开——电多极矩和磁多极矩

(打*号部分各校可视数理方法教学情况而决定能否精简这些章节)

第四章 时变电磁场 (10 学时)

1. 法拉第电磁感应定律

2. 位移电流
 3. 麦克斯韦方程组
 4. 洛伦兹力公式
 5. 电磁场的边值关系
 6. 坡印亭定理与电磁场能量守恒
 7. 电磁场动量
 8. 电磁波的性质
 - *9. 度义电磁波
 - *10. 瞬态电磁场
- (打 * 部分如时间较紧可略去不讲)

第五章 电磁波的传播 (12 学时)

1. 电磁波在电介质中的传播
 2. 波包、相速度与群速度
 3. 电磁波在导电媒质中的传播
 4. 电磁波在介质分界面上的反射和折射
 - *5. 电磁波在等离子体中的传播
 - *6. 电磁波在各向异性晶体中的传播
 - *7. 电磁波在铁氧体中的传播
 8. 电磁波在波导管中的传播
- (打 * 号部分各校可视具体情况选讲其中某些章节)

第六章 电磁波的辐射 (6 学时)

1. 电磁场的矢量势和标量势
2. 推迟势
3. 电偶极辐射
4. 多极辐射
5. 无线电辐射

6. 矩形波导内电流元的辐射

7. 电磁波的衍射

第七章 电磁场与物质的相互作用 (6 学时)

1. 媒质的极化理论

2. 媒质的色散理论

3. 旋光理论

4. 媒质对电磁波的散射与吸收

*5. 超导电性与 London 方程

(打 * 部分如时间较紧可略去不讲)

第八章 电磁场有限单元法 (6 学时)

1. 变分原理

2. 以变分原理为基础的有限单元法

3. 赫姆霍茨方程的有限元解

4. 拉普拉斯方程与泊松方程的有限元解

5. 交变电磁场的有限元法

第九章 狭义相对论 (8 学时)

1. 狭义相对论的实验基础

2. 狭义相对论的基本原理

3. 狭义相对论的时空理论

4. 相对论理论的四维形式

5. 电动力学的相对论不变性

*6. 相对论力学

(打 * 号部分如时间较紧可略去不讲)

三、推荐教材或参考书

1. 郭硕鸿编《电动力学》 人民教育出版社 1979年
2. 杰克逊著《经典电动力学》 人民教育出版社 1979年
3. 谢处方、饶克谨编《电磁场与电磁波》 人民教育出版社 1979年

四、大纲说明

1. 本课程的内容大体上可分为三个部分。第一部分(第一、二、三章)讨论静态场的解法及其性质,引导学生在电磁学的基础上,运用数学物理方法的各种工具,更系统、深刻地处理有关现象。这一部分涉及的概念、定理、方法、推论是基本的,而且给出的许多结果在今后进一步的学习和研究工作中可以作为初级近似,进而加工得出种种有价值的结论。第二部分(第四至八章)在总结、归纳得出场方程组后,着重讨论电磁波的传播、辐射及其与物质的相互作用。除了个别的章节外,所处理的基本上都是电磁波在无限大、半无限大介质中或障碍物附近的行为。在这一部分内,关于有限元法的一章则较详细地介绍了这种方法在求解电磁场问题中的应用,讨论对象既有静态场,也有交变场。第三部分(第九章)在论述了狭义相对论的实验基础、时空观后,讨论场方程组的四维形式,说明电和磁现象之间的内在联系。

2. 为了达到本专业教学计划所规定的培养目标,本大纲中注意了近代十分活跃的研究方向上所需的基本理论及其主要结果,例如电磁波在各向异性媒质中的传播、瞬态电磁场、有限元法等等,以求内容新颖。

3. 在讲深讲透理论方法的同时,应力求将它们与无线电技术的实际应用结合起来。例如,大纲中加重了保角变换方法的篇幅,

井用以计算多种传输线的特征参量或描绘电极附近的场分布情况；讨论了电磁场的计算机解法等等。

4. 有不少既具有理论意义，又富实际应用的论题，或可收入电动力学，或可收入微波原理。以往与其它专业合并开设电动力学时，常常略去这些内容；而微波原理课程又因学时数的限制等原因，无暇顾及。以本课程取代原《电动力学》课程的优点之一是可尽量避免重大的疏漏。

综合大学无线电物理专业
电磁场理论教学大纲
(四年制)

*

高等教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京顺义小店印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张0.25 字数5,480
1984年7月第1版 1985年8月第2次印刷
印数2,401—5,550
书号7010.0616 定价0.13元