

湖南省高等教育自学考试

课程考试大纲

电 磁 场

(课程代码: 02305)

湖南省教育考试院组编
2017 年 12 月

高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：电磁场

课程代码：02305

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

电磁场是高等教育自学考试电力系统及其自动化(本科)专业的选考课。电磁场是关于电与磁现象的一门学科，是工科电类专业的一门理论性较强的基础课，它的任务是阐明电磁场的基本概念、基本规律和基本的分析计算方法。是电类本科考生必备的专业知识和技能，关系到所培养考生的基本素质。本课程是进一步学习的必要基础，也是一些交叉领域的学科生长点和新兴边缘学科发展的基础。本课程将增强考生的适应能力、创造能力、计算能力和逻辑思维能力等，有利于培养考生严谨的科学态度。

二、课程目标与基本要求

通过本课程的学习，使考生建立起电磁场与电磁波的基本概念，掌握关于电磁场与电磁波的基本原理和分析计算方法，为将来更深入的学习后继专业课程，和解决实际的工程应用问题打下牢固的基础。

三、与本专业其他课程的关系

本课程为电类专业的专业基础课程。先期课程为高等数学、大学物理及电路理论，需较熟练掌握其中数学、电磁学基本理论及电路基本求解方法等知识；后续课程电力类为电机学、高电压技术等以及通讯类专业中的通信原理、微波射频技术等，为进一步学习后续课程打下良好的基础。

第二部分 考核内容与考核目标

预备知识 附录一～附录六

一、学习目的与要求

通过本章学习，使考生掌握常用的3种坐标系；场的概念及分析场的数学方法，即矢量分析，以及材料的参数和物理常数，电磁场中各物理量的单位，为以后的学习打下基础。重点掌握3种坐标系以及运用通量和环量、散度和旋度分析矢量场的方法。

二、考核知识点与考核目标

本章不单独作为考核内容，因此不列考核知识点。

三、考核要求

本章不单独作为考核内容，因此不单独列考核要求，但本内容在以后各章中都有应用，考生必须注意学习和掌握。

第一章 静电场

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生了解静止电荷形成的静电场的描述方法，理解介质的极化

现象,熟练掌握真空中和介质中的静电场方程,并能运用静电场方程求解典型静电场分布规律。理解镜像法,掌握几种典型问题中用镜像法进行求解的方法。

二、考核知识点与考核目标

(一) 库仑定理与电场强度, 高斯定理, 电位 (重点)

识记: 点电荷的概念, 电荷密度, 电位的概念, 等位线和面的概念, 高斯面的概念。

理解: 电场强度的叠加定理, 高斯定理, 电位的计算。

应用: 运用静电场高斯定理以及电场强度的叠加定理与电位的计算方法求解典型静电场中电场强度与电位的分布。

(二) 导体与电介质的性质, 介质的极化 (次重点)

识记: 电偶极子, 介质极化现象, 束缚电荷、自由电荷以及电介质的击穿的概念。

理解: 电场强度、极化强度、电位移矢量三者间的关系。

应用: 导体表面及内部各电荷的分布规律。

(三) 静电场的基本方程, 边界条件, 静电场的边值问题 (次重点)

识记: 泊松方程、拉普拉斯方程, 边界条件, 静电场的边值问题。

理解: 静电场边值问题。

应用: 能列出简单场的边值问题, 利用边界条件求解简单的电场问题。

(四) 镜像法、电容 (重点)

识记: 惟一性定理, 镜像法的基本思想、电容以及部分电容的概念, 孤立导体的电容。

理解: 点电荷对导体的镜像, 二种不同介质中的镜像法, 电容的计算。

应用: 无限大导体平面的镜像法, 平行板电容器以及球形与圆柱形电容器的电容计算。

第二章 恒定电场

一、学习目的与要求

通过本章学习,使考生了解恒定电流场的形成条件及描述方法,建立关于电流密度的恒定电流场方程,掌握运用电流场方程求解电流分布及电阻的计算方法,理解恒定电流场与静电场的比拟思想。

二、考核知识点与考核目标

(一) 电流, 恒定电流场的基本方程, 恒定电流场的边界条件 (重点)

识记: 电流密度的概念。

理解: 电流密度与电流强度的关系, 恒定电流场的基本方程, 恒定电流场的边界条件

应用: 欧姆定律的微分形式, 不同电压加载方向上导体内电流场的分布及电阻的计算方法

(二) 恒定电流场与静电场的比拟 (次重点)

识记: 恒定电流场与静电场的方程对比

理解: 静电比拟法

应用: 静电场与恒定电场物理量的对应关系, 电导与电容的比拟。

（三）电导与接地电阻（重点）

识记：接地电阻的概念，跨步电压的概念。

理解：接地电阻的计算，恒定电场中的镜像法。

应用：半球形与球形导体的接地电阻的计算。

第三章 恒定磁场

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生了解运动电荷（电流）和电流形成的恒定磁场的描述方法，理解媒质的磁化现象，熟练掌握真空中和媒质中的恒定磁场方程，并能运用恒定磁场方程求解典型磁场分布规律。能用计算磁场的能量的方法，计算电感量。

二、考核知识点与考核目标

（一）安培定律、安培环路定律与磁感应强度，磁通连续性定理（重点）。

识记：真空中及媒质中的恒定磁场基本方程。

理解：磁感应强度、磁化强度、磁场强度三者间的关系及其与恒定磁场场源之间的关系。

应用：运用安培环路定律求解典型恒定磁场场量和分布。

（二）媒质的磁化（次重点）

识记：磁偶极子的概念，磁场强度的概念。

理解：媒质磁化现象，磁化电流

（三）磁位，毕奥-萨伐定律（一般）

识记：矢量磁位与标量的磁位概念。库仑规范。

理解：毕奥-萨伐定律。

（四）恒定磁场的边界条件，恒定磁场的边值问题以及镜像法。（次重点）

识记：恒定磁场的泊松方程、拉普拉斯方程，

理解：恒定磁场的边界条件。镜像法。

（五）磁通量与电感（重点）

识记：磁通量，磁链的概念以及电感量的定义。

理解：磁通量以及电感量的计算。

应用：同轴电缆的磁通量以及电感量的计算，无限长通电导线产生的磁通量的计算。

（六）磁场的能量（重点）

识记：磁场能量的定义。

理解：磁场能量以及电感量的计算。

应用：同轴电缆的磁场能量以及电感量的计算。

第五章 时变电磁场

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生建立时变电磁场的概念，了解麦克斯韦方程组的引出，掌握麦克斯韦方程组及其物理意义和时变电磁场的边界条件。理解动态位与场量间的关系，了解洛伦兹条件。熟练掌握正弦时变电磁场的复矢量表示形式并运用复矢量对正弦时变电磁场的研究方法。了解电磁场能量及能量密度的概念，掌握电磁场能量及能量密

度的计算方法。

二、考核知识点与考核目标

（一）电磁感应定律（重点）

识记：电磁感应定律，磁场能量密度的概念。

理解：环量式表示的电磁感应定律及其物理含义。

应用：通电导线切割磁场线的感生电动势的计算。

（二）全电流定理以及麦克斯韦方程组（重点）

识记：位移电流，传导电流以及运流电流的概念，麦克斯韦方程组及相量形式。

理解：位移电流的引入，时变电磁场的边界条件应用：正弦电磁场的时域形式与复数形式的互换。

应用：简单问题的位移电流密度的计算。理想导体与介质分界面上的边界条件。

（三）动态位与达朗贝尔方程的解（次重点）

识记：矢量动态位与标量动态位的概念，洛仑兹条件，达朗贝尔方程的形式，时变电磁场惟一性定理。

理解：分布源与正弦稳态情况下达朗贝尔方程的解。

（四）坡印亭矢量与坡印亭定理

识记：能量密度与坡印亭矢量的概念。

理解：坡印亭定理。

应用：简单问题的电场与磁场能量的计算以及坡印亭矢量的计算。

第六章 平面电磁波

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生了解麦克斯韦方程组在特定条件下的求解方法，进而理解平面电磁波的导出，掌握平面波在理想介质中和导电介质中的传播规律，理解介质与导体概念的相对性。掌握平面波在各种介质边界的传播规律。

二、考核知识点与考核目标

（一）理想介质中的均匀平面波，导电媒质中的均匀平面波（重点）

识记：平面波以及均匀平面波的概念，描述平面波的基本物理量。

理解：均匀平面波在理想介质和导电介质中的传播规律，集肤效应，邻近效应和电磁屏蔽的特点。

应用：均匀平面波在理想介质和导电介质中传播时各场量的相互关系计算，利用波阻抗简化场量计算。能流密度矢量及复能流密度矢量的物理意义及相互关系，利用传播（波动）方程求解无源区正弦电磁场的传播规律。

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核的能力层次表述

本大纲在考核目标中，按照“识记”、“理解”、“应用”三个能力层次规定其应达到的能力层次要求。各能力层次为递进等级关系，后者必须建立在前者的基础上，其含义是：

识记：能知道有关的名词、概念、知识的含义，并能正确认识和表述，是低层次的要求。

理解：在识记的基础上，能全面把握基本概念、基本原理、基本方法，能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系，是较高层次的要求。

应用：在理解的基础上，能运用基本概念、基本原理、基本方法联系学过的多个知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题，是最高层次的要求。

二、教材

1. 指定教材

冯慈璋主编，电磁场（第二版），高等教育出版社，2000 年

2. 参考教材

王泽忠主编，电磁场，中国电力出版社，1999 年

杨宪章主编，电磁场原理，高等教育出版社，1987 年

三、自学方法指导

1、在开始阅读指定教材某一章之前，先翻阅大纲中有关这一章的考核知识点及对知识点的能力层次要求和考核目标，以便在阅读教材时做到心中有数，有的放矢。

2、阅读教材时，要逐段细读，逐句推敲，集中精力，吃透每一个知识点，对基本概念必须深刻理解，对基本理论必须彻底弄清，对基本方法必须牢固掌握。

3、在自学过程中，既要思考问题，也要做好阅读笔记，把教材中的基本概念、原理、方法等加以整理，这可从中加深对问题的认知、理解和记忆，以利于突出重点，并涵盖整个内容，可以不断提高自学能力。

4、完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识，培养分析问题、解决问题及提高能力的重要环节，在做练习之前，应认真阅读教材，按考核目标所要求的不同层次，掌握教材内容，在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥，注重理论联系实际和具体问题具体分析，解题时应注意培养逻辑性，针对问题围绕相关知识点进行层次（步骤）分明的论述或推导，明确各层次（步骤）间的逻辑关系。

电磁场课程对自学应考者来说是一门较难的课程，该课程的知识面宽，理论性强，需要的数学知识较多。因此，考生在学习时必须了解各章的考试知识点，以及对各知识点的考核要求，根据要求来掌握学习的深度和广度。

“预备知识”是本课程需要掌握的基本知识，这些知识在以后的学习中都要用到。其中，附录三与附录四了解一下即可，不是重点。

第一章“静电场”内容较多，本章也是电磁场的基础章节，其分析方法与内容的编排顺序是后面几章的范本。学好了这章对后面几章（恒定电场，恒定磁场，时变电磁场）的学习、理解与掌握很有益处。

第二章“恒定电场”除了引入电流密度这个物理量以外，其它主要物理量与第一章相同，特别是学习了静电场与恒定电场的比拟这个内容后，更能够理解静电场与恒定电场的关系。本章的一个重要应用就是电阻（绝缘电阻与接地电阻）的计算，与第一章静电场中的电容有对应的关系。

第三章“恒定磁场”的内容的编排顺序与第一章相似，主要物理量与第一章的主要

物理量有对应的关系。重要的定理、公式以及处理方法也有相似的关系，本章学习中要联想一下静电场是怎么讲的，对应来进行学习，并分清与静电场相似与不同的地方，有助于理解与掌握本章的内容。

第五章“时变电磁场”与前面静电场，恒定电场与恒定磁场是有联系的，主要的区别是本章是与时间有关。搞清楚时变电磁场与静电场，恒定电场、恒定磁场的区别与联系，有助于对本章的理解与掌握。

第六章“平面电磁波”是时变电磁场的具体应用，本章用的数学知识较多，推导较复杂，抓住平面电磁波的基本概念与性质以及本章得到的一些结论，有助于对本章的理解与掌握。

四、对社会助学的要求

1. 应熟知考试大纲对课程提出的总要求和各章的知识点。
2. 应掌握各知识点要求达到的能力层次，并深刻理解对各知识点的考核目标。
3. 辅导时，应以考试大纲为依据，指定的教材为基础，不要随意增删内容，以免与大纲脱节。
4. 辅导时，应对学习方法进行指导，宜提倡“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动争取帮助，依靠自己学通”的方法。
5. 辅导时，要注意突出重点，对考生提出的问题，不要有问即答，要积极启发引导。
6. 注意对应考者能力的培养，特别是自学能力的培养，要引导考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题，分析问题，做出判断，解决问题。
7. 要使考生了解试题的难易与能力层次高低两者不完全是一回事，在各个能力层次中会存在着不同难度的试题。
8. 助学学时：本课程共 3 学分，建议总课时 54 学时，其中助学课时分配如下：

章次	内容	学时
附录一～六	3 种坐标系，矢量分析的公式、场的等值面和矢量线、标量场的方向导数和梯度、矢量场的通量和散度，矢量场的环量和旋度、哈密尔顿算子、常用坐标系中的有关公式等。	3
第一章 静电场	电场强度、电位、导体与电介质、高斯通量定理、静电场的基本方程、分界面上的边界条件、泊松方程与拉普拉斯方程、镜象法、电容。	15
第二章 恒定电场	电流与电流密度、导电媒质中恒定电场的基本方程、分界面上的边界条件、导电媒质中的恒定电场与静电场的比拟，电导与接地电阻。	6
第三章 恒定磁场	磁感应强度、磁通连续性、安培环路定理、媒质的磁化、恒定磁场的基本方程、分界面上的边界条件、标量磁位、向量磁位、镜像法、电感、磁场能量与力。	12
第五章 时变电磁场	电磁感应定律、全电流定律、电磁场的基本方程组、坡印亭定理与坡印亭向量、电磁场方程组和坡印亭向量的复数形式、动态位、达朗贝尔方程的解。	9

第六章 平面电磁波	理想介质中的均匀平面波、波的极化、导电媒质中的均匀平面波、均匀平面波的正入射·驻波、薄平板中的涡流、集肤效应·邻近效应·电磁屏蔽。	9
合计		54

五、关于命题考试的若干规定

1. 本大纲各章所提到的内容和考核目标都是考试内容。试题覆盖到章，适当突出重点。

2. 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：“识记”为 30%、“理解”为 40%、“应用”为 30%。

3. 试题难易程度应合理：易、较易、较难、难比例为 2：3：3：2。

4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占 60%，次重点占 30%，一般占 10%。

5. 试题类型一般分为：单选题、多选题、填空题、名词解释题、简答题、简单应用题。

6. 考试采用闭卷笔试，考试时间 150 分钟，采用百分制评分，60 分合格。

六、题型示例（样题）

一、单项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 磁通 Φ 的单位为

- A. 特斯拉
- B. 韦伯
- C. 库仑
- D. 安匝

2. 矢量磁位的旋度($\nabla \times \mathbf{A}$)是

- A. 磁感应强度
- B. 电位移矢量
- C. 磁场强度
- D. 电场强度

二、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 将单位正电荷从电源负极移动到正极_____所做的功定义为电源电动势。

2. 位移电流由_____变化产生。

三、名词解释（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 体电流密度

2. 动态位

四、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 什么是接地电阻?其大小与哪些因素有关?

2. 传导电流、位移电流、运流电流是如何定义的?

五、简单应用题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 半径为 R_0 的导体球外为一个与此球同心，半径为 R_1 ，介电常数为 ε_1 的介质球所包围，介质外为空气，求导体球的电容。

2. 圆柱形电容器两导体半径分别为 R_1 与 R_2 ($R_1 < R_2$), 两导体之间充满电容率为 ϵ_1 的介质, 若在两导体间加电压 $u = U_m \sin \omega t$, 求介质内的位移电流密度。