

## 923 电磁场与电磁波

专业：085401 新一代电子信息技术专业 学院：电气与信息工程学院

### 一、考试的总体要求

主要考察考生对电磁场与电磁波课程中基本概念的理解，以及对电磁场与电磁波的基本分析和计算方法的理解和掌握情况。要求考生掌握场论的基本概念；掌握静电场、恒定磁场的数学描述的微分方程和基本分析方法；掌握麦克斯韦方程组，并理解其物理意义；熟练掌握交变电磁场的表述形式；掌握坡印廷矢量的概念及计算方法；掌握均匀平面电磁波的基本概念；掌握电磁波在不同介质界面间发生反射、折射的基本物理性质和在有耗介质中传播的特性。同时，要求学生具备一定分析、解决电磁领域基本问题的能力。

### 二、考试形式与试卷结构

- (一) 答卷方式：闭卷，笔试
- (二) 答题时间：150 分钟
- (三) 总分：100 分
- (四) 考试题型及分值

题型	填空题	简单题	计算分析题
分值	40	30	30

### 三、考试内容及所占分值

#### (一) 矢量分析 (5 分)

1. 考试内容： 矢量代数和正交坐标系、等值面与梯度和通量与散度、环流与旋度和亥姆霍兹定理。

2. 具体要求：① 理解矢量的概念及其用坐标分量表示的方法。熟练进行矢量的加、减、标乘和矢乘运算。② 熟练掌握位置、线元、面元矢量和体元在直角坐标系、圆柱坐标系和球坐标系中的表达式。③ 了解标量场及其等值面、矢量场及其矢量线的概念。理解标量场的位函数、方向导数、梯度，矢量场的通量、矢量场的环流、散度、旋度的

概念及其重要性质。④ 掌握散度定理、斯托克斯定理和梯度、散度、旋度、拉普拉斯算符在直角坐标、圆柱坐标、球坐标中的运算。⑤ 理解亥姆霍兹定理。

### (二) 电磁场的基本规律 (20分)

1. 考试内容: 电荷守恒定律和静电场的基本规律、稳恒磁场的基本规律、媒质的电磁特性、电磁感应定律和麦克斯韦方程组、电磁场的边界条件。

2. 具体要求: ① 理解电荷与电荷密度、电流与电流密度及电场强度的概念。掌握电荷守恒定律、库仑定律和电流连续性方程。② 熟练掌握运用叠加原理和高斯定理求解电场强度矢量。根据  $E$  的散度和旋度说明静电场的性质。③ 理解磁感应强度的概念。掌握安培定律、毕-萨定律、磁场高斯定理和安培环路定理。④ 理解极化强度、极化率、电位移矢量, 磁化强度、磁化率、磁场强度矢量的概念。掌握电介质、磁介质和导体中的场方程及本构关系。⑤ 理解感生电场、感生电动势、动生电动势、位移电流和全电流的概念。掌握法拉第电磁感应定律, 麦克斯韦方程组的积分形式、微分形式和本构关系。⑥ 理解电磁场边界条件的分类及其表达式。掌握电磁场边界条件的推证。熟练掌握电磁场边界条件的应用。

### (三) 静态场及其边值问题的解 (10分)

1. 考试内容: 静电场分析、静电场能量和恒定电场分析、恒定磁场分析、恒定磁场能量和唯一性定理、镜像法。

2. 具体要求: ① 理解电位、电位差、电容、电容系数和部分电容的概念。掌握静电场的基本方程及边界条件。掌握静电场位函数方程(泊松方程和拉氏方程)及边界条件。② 掌握恒定电场基本方程及边界条件。掌握恒定电场位函数方程及边界条件。③ 掌握恒定磁场的基本方程及边界条件。掌握恒定磁场位函数方程及边界条件。④ 掌握静态场边值问题的类型及其解的唯一性定理。理解镜像法的基本原理和原则。掌握导体平面的镜像法。

### (四) 时变电磁场 (20分)

1. 考试内容: 波动方程和电磁场能量守恒定律、时谐电磁场。

2. 具体要求: ① 理解时变电磁场的矢量位、标量位和坡印廷矢量的概念。② 掌握时变电磁场的波动方程、达朗贝尔方程及洛仑兹规范。③ 掌握时变电磁场的能量守恒定律和解的唯一性定理。④ 熟练掌握能流密度矢量的计算。⑤ 理解时谐场的复矢量、复电容率、复磁导率、动态位函数、平均能量密度和平均能流密度的概念。⑥ 掌握复

矢量形式的麦克斯韦方程、亥姆霍兹方程和动态位方程及其洛仑兹规范。⑦ 掌握时谐电磁场能量密度和能流密度的计算。

#### (五) 均匀平面波在无界空间中的传播 (25 分)

1. 考试内容: 平面波在导电媒质中的传播、电磁波的极化、理想介质中的均匀平面波。

2. 具体要求: ① 理解均匀平面波的波函数、波长、波数、相速、特性阻抗和波矢的概念。② 掌握均匀平面波的波动方程、亥姆霍兹方程及其通解。掌握均匀平面波的传播特点。③ 理解电磁波的极化和极化波的概念。掌握电磁波的线性极化、圆极化和椭圆极化特性。④ 掌握极化波的分解规律与方法。了解极化波在工程上的应用。⑤ 理解衰减常数、相位常数、趋肤深度、表面阻抗、色散和群速的概念。⑥ 掌握均匀平面波在导电媒质中传播的波动方程、通解及其传播特点。⑦ 比较均匀平面波在导电媒质、弱导电媒质和良导体中的传播特性。

#### (六) 均匀平面波的反射和透射 (20 分)

1. 考试内容: 平面波对界面的垂直入射、平面波对多层介质界面的垂直入射、平面波对理想导体平面的斜入射、平面波对理想介质界面的斜入射。

2. 具体要求: ① 理解反射系数、透射系数、全反射、驻波和驻波比的概念。② 掌握均匀平面波对导电媒质界面、理想导体表面、理想介质界面的垂直入射。③ 理解等效波阻抗、四分之一匹配层和半波长介质窗的概念。④ 掌握平面波对多层介质界面垂直入射时的场矢量及边界条件。⑤ 掌握等效波阻抗的计算和无反射阻抗匹配条件及半波长介质窗原理。⑥ 掌握斜入射时界面处的相位匹配条件、斯奈尔反射定律和透射定律。斜入射时全反射、全透射的条件及应用。⑦ 理解 TE 波和 TM 波的概念。

### 四、主要参考书目

《电磁场与电磁波》(第四版) 谢处方、饶克谨, 高等教育出版社。