

电磁场理论复习提纲

一、矢量分析与场论基础

- ① 正交曲线坐标系及变换，拉梅系数；
- ② 正交曲线坐标单位矢量及变换关系；
- ③ 矢量及矢量的基本运算；
- ④ 场的概念、矢量场和标量场；
- ⑤ 标量函数的梯度，梯度的意义与性质；
- ⑥ 矢量场的散度，散度的意义与性质；
- ⑦ 矢量场的旋度，旋度的意义与性质；
- ⑧ 源的概念，旋度与涡旋源、散度与通量源关系；
- ⑨ 正交曲线坐标系中梯度、散度、旋度计算公式；
- ⑩ 矢量场的基本构成，Helmholtz 定理。

二、宏观电磁场的实验定律

- ① 库仑定律，静电场的定义，电场的力线；
- ② 静电场的性质（静电场的散度、旋度及电位概念）；
- ③ 安培定律，电流元之间的作用力；
- ④ 毕奥-沙伐尔定律，磁感应强度定义，磁场的力线；
- ⑤ 恒定电流磁场性质（磁场的散度、旋度和矢势概念）；
- ⑥ 法拉第电磁感应定律，电磁感应定律的意义；
- ⑦ 电荷守恒定律（或称为电流连续原理）
- ⑧ 电磁场与带电粒子相互作用力，Lorentz 力公式；
- ⑨ 宏观电场、磁场及其与激励源与完整定义；
- ⑩ 宏观电磁场的矢量特性。

三、 媒质的电磁性质

- ① 媒质基本概念，场与介质相互作用的物理机制；
- ② 介质极化，磁化、传导的宏观现象及其特点；
- ③ 介质的极化现象及其描述方法，电位移矢量；
- ④ 介质的磁化现象及其描述方法，磁场矢量；
- ⑤ 媒质的传导现象及其描述方法，欧姆定律；
- ⑥ 极化电流、磁化电流与传导电流产生原因及异同点；
- ⑦ 介质的分类、电磁特性参数与物质本构方程；
- ⑧ 介质的色散及其产生的原因，色散现象带来的问题；
- ⑨ 媒质的分类，线性、均匀、各向同性媒质；
- ⑩ 导电媒质—良导体—理想导体；
- ⑪ 理想导体几个问题（模型、静电平衡、电荷分布等）。

四、宏观 Maxwell 方程组

- ① 静态电磁场与电流连续性原理之间的矛盾；
- ② 位移电流概念、位移电流的实验基础及其意义；
- ③ 宏观电磁场的 Maxwell 方程组及其对应物理实验；
- ④ 宏观 Maxwell 的微分形式、积分形式、边界条件；
- ⑤ 宏观 Maxwell 方程组的预言及其物理意义；
- ⑥ 宏观 Maxwell 方程组的完备性问题、物质本构关系；
- ⑦ 宏观 Maxwell 方程组各方程的独立性问题；
- ⑧ 宏观电磁场的应用领域及其求解方法。

五、静态电磁场问题

- ① 电位（势）函数与电场的关系，静电场方程；
- ② 磁矢势与恒定电流磁场，磁矢势的方程；

- ③ 磁场的标位函数，磁标位及其方程；
- ④ 静态电磁场的边界条件；
- ⑤ 静态电磁场的能量及其计算方法
- ⑥ 静态场中荷电体系受力及其计算；
- ⑦ 虚功原理概念及其应用；
- ⑧ 导体系统的电容，载流线圈的电感。

六、 静态电磁场问题及求解方法

- ① 静态电磁场的基本问题；
- ② 静态电磁场唯一性定理及其应用；
- ③ 分离变量的主要思想、方法和关键问题；
- ④ 积分变换的主要思想、方法和关键问题；
- ⑤ Green 函数方法的基本原理和物理意义；
- ⑥ 镜像方法的基本思想、原理，应用条件和物理意义；
- ⑦ 应用镜像法求若干静态电磁场问题的解。

七、 势函数的展开与多极矩概念

- ① 电（标势）位函数的电多极矩展开；
- ② 电多极矩的概念定义及意义；
- ③ 磁矢势的磁多极矩展开；
- ④ 磁多极矩概念的定义及其意义；
- ⑤ 小电（流）荷体系与外场相互作用能；
- ⑥ 虚功原理及其在电磁场体系受力和力矩的应用。

八、 时变电磁场问题

- ① 时变电磁场的特点及其面临的主要问题;
- ② 理想介质情形下时变电磁场的波动方程;
- ③ 时变电磁场的势函数以及势函数不唯一性的原因;
- ④ 势函数的规范变换与规范变换的不变性;
- ⑤ 库仑规范、Lorentz 规范下的势函数满足的方程;
- ⑥ 理想状态下 D'Alembert 方程解及其物理意义;
- ⑦ 时变电磁场的能量与能量的传输, Poynting 定理;
- ⑧ 电磁场能量传输系统工作原理;
- ⑨ 时变电磁场问题求解面临的主要问题及处理方法;
- ⑩ 时变电磁场与时谐电磁场的关系, 时变场的时谐展开;
- ⑪ 时谐电磁场的势函数及其方程;
- ⑫ 时谐电磁场的复数表达; 谐变电磁场的波动方程;
- ⑬ 为什么时谐电磁场不需要初始条件;
- ⑭ 时变电磁场的初始条件及其影响。

九、 时谐电磁场与平面

- ① 时谐电磁场的基本方程 (波动方程、势函数方程);
- ② 无源空间时谐电场与磁场的独立分量;
- ③ 时谐电磁场的分离变量方法及其原理;
- ④ 时谐电磁场的积分变换方法及其原理;
- ⑤ 时谐电磁场的 Green 函数方法及其原理;
- ⑥ 时谐电磁场的镜像原理方法及其原理;
- ⑦ 时谐电磁场方程的基本解—平面电磁波;
- ⑧ 平面电磁波的基本性质; 产生这些性质的物理原因;
- ⑨ 平面电磁波的极化特性及其描述方法;
- ⑩ 平面电磁波的极化的分解与叠加;
- ⑪ 空间多列平面电磁波的干涉叠加, 干涉条件;

十、 电磁波的辐射

- ① 电磁波辐射机理、辐射过程与计算公式；
- ② 天线辐射场的三个区域划分方法，
- ③ 天线外部空间辐射场的结构与特点；
- ④ 电（磁）偶极子的辐射特性；
- ⑤ 天线辐射电阻、天线阻抗概念及其关系；
- ⑥ 电（磁）偶极子不同辐射能力的原因；
- ⑦ 天线辐射电磁场的极化与方向特性；
- ⑧ 接收天线的工作原理，天线的互易性原理 ；
- ⑨ 天线方向性，利用天线方向性测量来波方向；
- ⑩ 天线的基本概念、基本参数及其意义；
- ⑪ 多元天线辐射场的叠加。

十一、 广义 Maxwell 方程组

- ① 无源空间 Maxwell 方程的对偶特性；
- ② 基于等效磁荷和磁流概念的广义 Maxwell 方程组；
- ③ 基于广义 Maxwell 方程组表述的边界条件；
- ④ 等效磁荷和磁流的物理模型、意义及其等效方法；
- ⑤ 应用广义 Maxwell 方程组求解缝隙天线的辐射；
- ⑥ 时变电磁场的镜像原理、方法与应用。

十二、 电磁波的传播

- ① 电磁波波阻抗概念，等效阻抗及其应用；
- ② 平面波的反射、折射及应用，全反射现象；
- ③ 导电介质中的电荷分布特点；
- ④ 导电介质中电磁波方程，复介电常数；

- ⑤ 导电介质中波矢量，衰减常数、相位常数；
- ⑥ 导电介质中电磁波的传播特点，趋肤效应；
- ⑦ 导电介质中电场、磁场的能量关系；
- ⑧ 电磁波相速度、群速度和能量传播速度；
- ⑨ 色散介质中电磁波信号传播的特点和问题；
- ⑩ 电磁波的绕射现象，Huygens-Fresnel 原理；
- ⑪ Kirchhoff 公式，小孔衍射；
- ⑫ 电离层的形成及基本常数，等离子体基本特性；
- ⑬ 磁化等离子体的张量介电常数；
- ⑭ 电离层中平面电波传播基本特点及应用。

十三、 电磁波的传输

- ① 电磁波的传输与传播之间的异同点；
- ② 电磁波传输系统应具有那些特点；
- ③ 双导线、同轴线、波导等传输电磁波差别原因。

十四、 电磁场与电磁波的应用问题

- ① 电磁场在卫星通信中的应用；
- ② 电磁波在移动通信中的应用；
- ③ 目标探测及雷达工作的原理；
- ④ 雷达目标参数测量的原理和基本方法；
- ⑤ 地波雷达和天波雷达工作原理；
- ⑥ 对潜（艇）通信的困难及其特点；
- ⑦ 卫星定位系统的工作的原理和定位方法；
- ⑧ 了解电磁波的频谱结构及其应用特点。