2025年硕士研究生入学考试大纲

考试科目名称：电动力学 考试时间：120分钟，满分：100分

1. 考试要求

本考试大纲适用于中国石油大学（华东）物理学专业的学术型硕士研究生入学考试。电动力学是物理类各专业的一门重要基础理论课，本科目的考试内容主要包括静电场、稳恒电流磁场、时变电磁场、电磁波传播、电磁波辐射和狭义相对论等六大部分。要求考生掌握电动力学的基本概念、基本原理及基本方法，加深对电磁场性质和时空概念的理解，具有运用电动力学的分析方法解决一些基本问题的应用能力。

考试主要题型为应用计算题和推导证明题。考试内容的各部分具体要求如下。

1．矢量分析和场论基础

熟练掌握直角坐标系、球坐标系、圆柱坐标系三种常用坐标系中梯度、散度、旋度的数学理论基础及计算公式。

2．静电场

（1）理解静电场的场方程和势方程。

（2）理解静电场的边值问题和惟一性定理。

（3）熟练掌握直角坐标系、球坐标系、圆柱坐标系下一维泊松方程的直接解法。

（4）重点掌握电象法，熟练掌握平面和球面两种情况下边值问题的电象法求解。

（5）重点掌握分离变量法，熟练掌握直角坐标系中分离变量法，掌握参考书中的球坐标系中分离变量法。

3．稳恒电流的磁场

（1）理解恒定电流场的基本方程，掌握边值关系；熟练掌握直角坐标系、球坐标系、圆柱坐标系下的一维泊松方程求解方法，掌握直角坐标系、球坐标系下分离变量法。

（2）理解磁矢势及其微分方程和边值关系；重点掌握直角坐标系和圆柱坐标系下一维泊松方程解法。

（3）重点掌握磁标势理论；熟练掌握平面情况下求解磁标势问题的镜象法，掌握球坐标系求解磁标势问题的分离变量法。

4．时变电磁场

（1）重点掌握麦克斯韦方程组和洛仑兹力公式。

（2）重点掌握电磁场的边值关系。

（3）理解电磁场的能量与能流，重点掌握电磁场的能量守恒定律。

5．电磁波的传播

（1）重点掌握由麦克斯韦方程组导出的电磁场波动方程。

（2）重点掌握定态平面电磁波性质及其证明。

（3）重点掌握电磁波在理想介质和导电媒质中的传播。

（4）掌握菲涅耳公式的证明，会计算平面单色电磁波在空间传播、反射、折射时电磁波的分布。

（5）掌握矩形波导和矩形谐振腔问题的求解方法。

6．电磁波的辐射

（1）重点掌握电磁场的矢势和标势理论，熟练推导达朗贝尔方程，并理解推迟势的物理意义。

（2）掌握电偶极子辐射问题的求解方法。

7．狭义相对论

（1）理解并掌握狭义相对论的基本原理、相对论的时空理论及四维形式。

（2）重点掌握相对论电动力学内容。

二、考试内容

1．静电场

（1）静电场的基本方程、标势及微分方程。

（2）静电场的边值问题和惟一性定理。

（3）静电场一维泊松方程问题的直接解法。

（4）求解静电场边值问题的电象法。

（5）求解静电场边值问题的分离变量法。

2．稳恒电流的磁场

（1）恒定电流场的基本方程和边值关系。

（2）恒定电流场一维泊松方程问题的求解。

（3）求解恒定电流场边值问题的分离变量法。

（4）恒定磁场的基本方程、磁矢势及其微分方程和边值关系。

（5）磁标势理论；求解磁场边值问题的镜象法和分离变量法。

3．时变电磁场

（1）麦克斯韦方程组和洛仑兹力公式。

（2）时变电磁场的边值关系。

（3）电磁场的能量守恒定律。

4．电磁波的传播

（1）电磁场的波动方程。

（2）均匀平面电磁波在理想介质和导电媒质中的传播。

（3）均匀平面电磁波在两种理想介质分界面上的反射和折射。

（4）波导和谐振腔。

5．电磁波的辐射

（1）时变电磁场的矢势和标势。

（2）电偶极子的辐射。

6．狭义相对论

（1）狭义相对论的基本原理，相对论的时空理论及四维形式。

（2）相对论电动力学。

三、参考书目

（1）关继腾、郑海霞编，《电动力学》，中国石油大学出版社，2015年第2版。

（2）郭硕鸿编，《电动力学》，高等教育出版社，2008年第3版。

（3）魏宝君、郑海霞编，《电动力学》，中国石油大学出版社，2021年第3版。