

2021 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：180 分钟，满分：150 分

一、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。各部分考试内容的具体要求如下：

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。
- (3) 掌握相对论力学的基础内容。

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。
- (3) 相对论力学基础。

三、参考书目

- (1) 关继腾编，《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。