

# 中国科学院大学硕士研究生入学考试

## 《地球物理学》考试大纲

本“地球物理学”考试大纲适用于中国科学院大学固体地球物理与地球动力学等专业方向的硕士研究生入学考试。“地球物理学”包括地震学、重力学、地磁学、地电学、地热学等基础理论分支，也包括地球物理在油气、金属矿产、水文资源、工程与环境勘探（查）等方面的技术分支，以及在区域地质与深部构造研究、地震灾害预测、海洋开发等领域的综合地球物理、海洋地球物理分支。要求考生深入理解基本概念与基本原理，初步掌握常规方法与应用技术。

### 一、考试内容

#### （一）弹性理论与地震波的传播

1. 弹性理论
2. 地震射线理论
3. 地震波的反射和折射
4. 地震面波
5. 天然地震及其预测
6. 地震位错和震源物理
7. 地球内部构造
8. 反射地震勘探
9. 折射波和面波法探测

#### （二）地球的重力场

1. 地球的重力场
2. 重力的观测
3. 重力值的校正
4. 重力异常的分离和提取
5. 重力资料的地质解释和应用

#### （三）地磁场

1. 地磁场的高斯理论
2. 地球的基本磁场及其变化
3. 古地磁场及成因
4. 地磁场的观测与磁异常
5. 磁性体的磁场、磁异常处理和转换

#### （四）地电场

1. 地球电磁学的物理基础

2. 地电场与地球内部的电导率
3. 岩石和矿物的电性特征
4. 电阻率法、电磁法、激发极化法、探地雷达法

#### (五) 地热学

1. 放射性衰变与地球内热
2. 地球内部的传热机制
3. 热流测量和热流分布
4. 地球内部温度
5. 地热勘探与放射性勘查

#### (六) 综合地球物理

1. 综合地球物理解释的基本原则
2. 物理-地质模型

#### (七) 海洋地球物理

1. 海洋地球物理研究对象
2. 海洋地球物理调查方法

### 二、考试要求

#### (一) 弹性理论与地震波的传播

1、理解体力和面力概念，了解运动方程的推导方法。了解应变分析方法与无限小应变理论；了解描述形变和运动的拉格朗日法和欧拉法，掌握连续方程的欧拉形式。了解广义虎克定律，掌握杨氏模量与泊松比的基本定义，熟练掌握各向同性的完全弹性体的应力-应变关系，了解理想刚体、完全固体、完全流体的概念。理解完全弹性体、粘滞体、完全塑性体、Bingham 体、粘弹性体、弹滞性体、一般线性体的概念。了解波动方程及其基本解。

2、掌握费马原理，了解射线方程，理解球对称情形下的地震射线，掌握特征函数和惠更斯原理，熟练掌握 Snell 定律。理解层状介质中的地震射线走时方程，掌握地震波在单个水平层中的走时，了解球对称介质中的地震射线及本多夫定律的推导，了解地球内部的速度异常对地震射线的影响，掌握常用地震震相的标示及其传播过程中的射线路径，了解地球内部的地震波速度分布。

3、了解平面波在自由表面的反射，掌握平面波在两种介质分界面上的反射和折射。

4、理解瑞利面波。了解勒夫面波。理解面波频散，掌握群速度和相速度概念，理解确定群速度和相速度的原理。

5、了解天然地震的基本特征，理解地震成因模式。了解地震强度，掌握地震烈度和震级的基本

定义。了解地震预测方法。

6、理解地震断层和震源区的应力状态，掌握弹性回跳理论，了解断层面解，了解震源区的应力状态。了解弹性动力学位错理论。了解破裂过程和震源参数。理解地震前兆，掌握震源物理理论。

7、熟悉地球内部主要分层与物质组成。

8、理解反射地震勘探原理，掌握反射地震工作方法，理解反射地震资料数据处理基本流程，熟悉反射地震资料的解释流程、速度参数的分析、时间剖面的对比及地质解释。

9、了解折射波法探测原理。理解瑞利波法探测原理，掌握瑞利波工作方法，熟悉瑞利波法观测结果的分析与资料处理解释流程。

## （二）地球的重力场

1、理解牛顿引力场和力位，掌握格林定理与高斯定理，了解格林公式，了解唯一性定理和狄利克雷问题，了解球谐函数。理解地球重力场的一级近似、二级近似，了解国际参考椭球及其理论重力公式，了解重力公式的精确解。理解重力异常和大地水准面的高度概念。

2、了解重力观测仪器工作原理，了解全球重力网和国家重力网，了解重力测量工作方法。

3、熟练掌握重力异常的基本概念及常用单位，掌握重力值的自由空气校正与布格校正方法，理解自由空气重力异常、布格重力异常的基本概念。了解重力均衡校正方法，理解地壳均衡概念，了解重力均衡理论及其典型模式。了解地球的固体潮汐、勒夫数、志田数等基本概念。

4、了解产生重力异常的主要地质因素，掌握分离区域异常和局部异常的主要方法。

5、了解重力异常的地震解释和应用，掌握重力异常解释的原则和定性分析方法。

## （三）地磁场

1、了解地磁场的数学表述，了解地磁场的高斯（球谐）分析，熟练掌握地磁要素及其表达式，了解磁位的球谐表达式，了解高斯磁场系数的物理意义。

2、了解地球基本磁场的高斯分析，理解地磁图，理解中心偶极子场与非偶极子场的基本概念与一般特征。理解并掌握地球基本磁场的长期变化、短期变化及局部磁异常变化特征。了解地球磁场的空间形态，了解近地面和核内磁场、高空磁场、磁层的基本特征。

3、掌握岩石的铁磁性、抗磁性与顺磁性等基本概念，理解岩石天然剩余磁性特征。了解古地磁场的长期变化特点，理解地磁场倒转现象和地磁年表。了解地磁场的成因理论。

4、掌握地磁场的观测方法，了解磁力仪，熟悉磁测工作方法。

5、了解简单磁性体的磁场特征，理解磁异常的解析延拓、化磁极等处理和转换方法，了解磁异常的欧拉齐次方程反演方法、磁界面迭代法反演方法。

## （四）地电场

1、理解麦克斯韦方程组，了解亥姆霍兹方程和贝塞尔函数，了解“环型”和“极型”电磁场。

2、理解平面电磁波传播特性，了解大地电场的分类，理解自然电场的分布特征及成因。了解地球内部电导率，理解地幔导电机制。

3、了解影响岩、矿石电阻率的主要因素，理解岩、矿石的导电性、介电性、导磁性、自然极化性以及激发极化性等基本特征。

4、理解电阻率法的理论基础，掌握电阻率剖面法与电阻率测深法装置类型，理解高密度电阻率法的观测系统。了解常用的电磁法类型，掌握大地电磁测深资料采集基本流程。了解激发极化法特点。了解探地雷达法的工作原理。

### （五）地热学

1、了解放射性同位素的衰变规律，了解天然放射性核素在自然界的分布特征。理解长寿命放射性元素衰变释放的热能，了解地球形成时物质的引力位降低释放的能量。

2、掌握热传导方程，了解地球内部的传热机制。

3、掌握大地热流基本概念，熟悉热流测量原理，理解全球地表热流分布特征。了解大陆地区的地幔热流计算公式，了解海洋地区的地幔热流计算公式。

4、理解地壳和岩石层的温度分布计算方法，了解地幔温度下限、上限的计算方法，了解地核温度的估计方法。

5、了解浅层测温与钻孔测温基本方法，了解 $\gamma$ 射线测量法、氦气测量法、核磁共振测量法。

### （六）综合地球物理

1、了解综合地球物理研究思路和基本原则。

2、了解物理-地质模型概念和分类，掌握物理-地质模型的建立方法。

### （七）海洋地球物理

1、了解大陆漂移说与海底扩张说，了解古地磁解释大陆漂移的机制，了解磁异常条带解释海底扩张的机制。理解板块构造及其运动特征，了解地幔热柱及地幔对流理论的基本概念。

2、了解海底浅层结构探测方法，了解海底热流测量方法，了解海洋重力调查方法，了解海底地震探测方法，了解海底电磁探测方法。

## 三、主要参考书目

1、傅承义、陈运泰、祁贵仲著，《地球物理学基础》，北京：科学出版社，1985

2、刘光鼎 主编，《地球物理通论》，上海：上海科学技术出版社，2018

3、张健 等 编著，《海洋地球物理：理论与方法》，北京：科学出版社，2020

编制单位：中国科学院大学

日期：2022年7月5日