

东北石油大学 2021 年硕士研究生入学统一考试

自命题科目考试大纲

命题单位：_____ 固体地球物理

考试科目代码：_____ 805

考试科目名称：_____ 固体地球物理学

一、试卷满分及考试时间

试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

二、答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

三、试卷内容结构

地球的内部结构、转动及年龄 15%；重力场理论及方法 25%；地球温度场理论及方法 20%；地电磁场理论及方法 25%；天然地震理论及方法 15%。

四、试卷题型结构

试卷题型结构为：专业名词解释题 6 小题，每题 5 分，共 30 分；填空题 10 个空，每个空 2 分，共 20 分；简答题 6 小题，每小题 7 分，共 42 分；计算题 3 小题，每小题 10 分，共 30 分；论述（证）题 2 小题，每小题 14 分。

五、考试内容知识点说明

考试内容

1. 重力场部分：地球引力位必须满足的基本方程与大地水准面基本概念；固体地球外面引力位的求解过程；地球正常重力场概念及一级近似公式；正常地球重力场精确解条件及公式；地球参考系的确定依据；大地水准面的高度、垂线偏差、干扰重力位、大地高程、正高等定义；布容斯公式和球面几近等地球形状计算公式；重力异常的基本概念及常用单位；自由空气重力异常、布格重力异常的基本概念及其校正公式；重力均衡理论及其典型模式；

2. 地电磁场部分：地磁场波动方程形式及适用条件；地磁场的基本要素，磁位的球谐表达式，高斯磁场系数的量纲及其物理意义，偶极子场与非偶极子场的基本概念与一般特征，了解并掌握地磁场的长期变化、短期变化及局部磁异常变化特征；古地磁场的应用；

3. 地球的转动及地球年龄：地壳、地幔、地核、莫霍面、核幔面、地极、天极、黄道面、赤道面、白道面、回归年、恒星年、岁差、章动等基本概念，地球转动轴、转速的变化的基本原理。地球年龄计算简史，标准化石、岩石绝

对年龄、相对年龄等概念，放射性理论计算地球年龄、岩石年龄的公式及其推导方法。

4. 温度场部分：地壳变温带、常温带和增温带及相关温度场基本概念；地球内部的温度分布推测方法以及地下典型温度分布；温度变化决定地球内部物质存在状态及地球外核为液体的原因；地球内部主要能源、地球内部的传热机制；地热资源分类及分布。

5. 天然地震部分：地震、震中距、震源、震源深度、脉动、极震区、主震、发震时刻概念；地震的分类方法及具体概念，重点掌握构造地震、有感地震、火山地震等概念；世界及中国主要地震带的分布；地震射线相关理论；地震强度的分析与计算。

考试要求：

（一）重力场部分：

1. 地球在其表面及其外一点产生的重力位主要包括哪几部分，该重力位是否满足拉普拉斯方程，其解是否为谐函数（调和函数）

2. 利用引力位满足的泊松公式计算地球的平均密度。

3. 推证地球对其外空间任一 P 点产生的引力位满足拉普拉斯方程。

4. 推证地球对其内任一点产生的力位满足泊松方程。

5. 大地水准面、参考椭球面、地球表面的区别及相互关系。

6. 推导任一有限物体在其外远处产生的力位。

7. 推导一均匀球体对空间任一点 P 产生的引力位。

8. 等效层定理及其重要意义。

9. 写出拉普拉斯方程解唯一性的三个条件。

10. 利用球谐分析法推导引力位满足的拉普拉斯方程的解。

11. 解释地球上一点的大地水准面高度、正高、大地高程等概念。

12. 比较地球两极及赤道的重力大小，写出两者的差距。

13. 重力一级、二级近似公式均选用什么样的正常地球模型。写出重力一级、二级近似公式

14. 正常地球模型的四个独立参数；写出正常地球模型满足的条件。

15. 掌握布容斯公式和球面几近等大地水准面高度计算公式；

16. 掌握重力异常的基本概念及常用单位，掌握自由空气重力校正概念以及重力异常计算方法。

17. 掌握布格重力校正方法及重力异常计算公式

18. 自由空气重力异常、布格重力异常及均衡异常及其含义

19. 普拉特、艾里地壳均衡理论及剩余密度、欠缺密度、山根、反山根计算公式。

20. 决定重力异常的基本地质因素。

21. 试用我国布格重力异常的变化特征解释地下深部构造。

22. 论述我国布格重力异常特征与天然地震区域的分布特征。

23. 固体潮概念以及在地球表面产生的可以用仪器观测到固体潮。

（二）地电磁场部分

1. 掌握地磁场的基本要素，磁位的球谐表达式。
2. 掌握高斯磁场系数的量纲及其物理意义，偶极子场与非偶极子场的基本概念与一般特征；
3. 掌握地磁北极与地理北极关系。
4. 地磁场强度满足的矢量波动方程推导。电磁场波动方程以扩散过程以及波动过程为主的适用条件
5. 点磁荷、磁库仑定律、磁场强度、磁势等相关概念。
6. 磁偶极子概念及其磁势推导。
7. 磁场强度满足拉普拉斯方程的基本条件。
8. 地磁场是一个弱磁场的依据以及在地面上的平均磁感应强度。
9. 地磁场的划分方法和各部分地磁场的起源
10. 描述大地磁场的地磁要素及其相互之间的计算公式
11. 利用球谐分析进行地磁场的磁势推导。
12. 地磁图概念以及中国等偏图的分布特点。
13. 地心的磁偶极子场理论的意义。
14. 依据地心偶极子磁场理论，赤道及两极地磁场强度的对应关系；地面上点的磁势及磁场强度分量的计算公式。
15. 利用中心偶极子理论叙述基本磁场的一级高斯系数与磁矩的关系。
16. 从磁场梯度变化角度论述某地的磁场变化显著的证明。
17. 依据高斯一级系数计算地球的磁矩以及地球的平均磁化强度。
18. 简述区域及局部磁异常的区别。写出地磁场长期变化的特征。
19. 论述古地磁确定岩石时代的方法。
20. 古地磁学研究的意义及古地磁场的基本特征
21. 视极移路线概念，简述古地磁研究大陆漂移的基本思想。
22. 简述古地磁学在地质学中的应用。
23. 海底扩张学说解释大陆分裂飘移现象；海洋磁异常的重要特征。

（三）地球的转动及地球年龄

1. 掌握地极、天极、黄道面、赤道面、白道面、回归年、恒星年、岁差、章动等基本概念
2. 了解地球转动轴、转速的变化的基本原理。
3. 了解地球年龄计算简史。
4. 掌握标准化石、岩石绝对年龄、相对年龄等概念；
5. 地球年龄计算基本方法有那些？写出各种方法的典型衰变方程式
6. 大陆地壳的特点。组成海洋地壳主要有哪三层？
7. 地幔、地核的构成特点。解释上地幔顶部低速层的形成原因。
8. 造成地球转动复杂性的原因。
9. 产生地球转速的长期变化的因素以及地球自转速度不规则变化。

10. 简述标准化石、岩石相对年龄及绝对年龄概念，指出两种年龄的确定方法。

11. 掌握一次衰变链放射规律计算地球年龄的相关公式。

12. 掌握多次衰变链放射规律计算地球年龄的相关公式。

13. 计算岩石年龄的放射性方法

14. 海沟的地壳特点。

15. 大陆与海洋之间的过渡带类型及其特点。

16. 研究地球内部构造所涉及的地球物理学方法

17. 地球内部物质密度的分布特点

18. 推断地球内部各圈层物质组成的主要依据

(四) 温度场部分

1. 地壳中温度带及其特点；地球内部有代表性的温度点分布。

2. 利用熔点温度梯度和绝热温度梯度解释地核是液体的原因。

3. 地球内部能源的来源；地球内部的热传递方式

4. 地温梯度的概念，地下地温梯度变化的特点。

5. 热流（热流密度）的概念，热流与地温梯度两者的关系式。

6. 测量发现地面热流与地下热源强度间的关系。

7. 写出热传导方程的微分形式，求解热平衡状态下的地下温度分布。

8. 叙述利用浅部测温结果进行地壳深部温度的估算依据的热模型及相应的热传导方程。

9. 地热资源概念，地热系统的五种主要类型及相应的热传递方式。

10. 概述不同类型的地热系统所涉及的岩石学及钻探方面的问题。

11. 全球及中国的地热带的划分。按照板块学说进行解释说明大陆地区地热流密度、构造活动性及地质年代三者间会存在很好的一致性。

12. 中国主要的地热分布带及中国大陆盆地地热分布的特点。

13. 大地热流勘察的目的、任务及几个阶段。

14. 地球内部温度分布的推演方法。

15. 地表热能的穿透深度计算公式，地面温度年变化穿透深度与日变化穿透深度的比例。

16. 岩石生热率随深度分布特征及基于热传导方程的三种典型热源强度模型的温度计算公式。

17. 地压型地热系统的特点。

18. 岩浆型地热系统的特点。

(五) 天然地震部分

1. 天然地震、地脉、震中、震源、震中距、地震带、主震等概念。

2. 天然地震的分类，以及相关类型的解释。

3. 全球天然地震带的主要分布；中国地震的地理分布特点

4. 天然地震波的类型及特点。地震面波中瑞利(Rayleigh)波和勒夫(Love)

波的传播特点。

5. 自由振动波的类型及特点。

6. 地震波射线概念，绘制单个水平分层中直达波、反射波、首波的传播路径，推导相应的走时计算公式。。

7. 绘制单个水平分层中直达波、反射波、首波三类波综合走时曲线。

8. 绘制两层地壳模型中直达波、反射波、首波三类波综合走时曲线。

9. 在连续的球对称介质中，地震波射线出射地面的条件。

10. 走时曲线的用途。由已知的走时曲线来确定速度分布的方法。

11. 杰佛瑞斯-布伦走时表中典型深度处的纵横波速度。

12. 震级、烈度概念，论述两者的关系。

13. 目前常用的地震震级及其符号表示。

14. 近震、面波、体波震级的具体概念及计算方法。

15. 写出震级的使用规定，读取震相到时的的一般原则。

16. 地震震级与地震能量的对应关系。

17. 写出地震频度的概念，频度与地震震级的关系。

18. 地震震相以及地震震相定义的具体规则。

六、参考资料（参考书目或文献）

- 1、地球物理学导论（第一版）张美玲主编，石油工业出版社，2019.