

# 海洋地球化学课程教学大纲

课程代码：69120801

课程中文名称：海洋地球化学

课程英文名称：Marine Geochemistry

学分：3.0                      周学时：2.5-1.0

面向对象：

预修要求：地球科学概论

## 一、课程介绍

### （一）中文简介

本课程系统介绍海洋地球化学的基本原理和研究方法。主要内容包括：（1）绪论部分；（2）微量元素地球化学部分：地球、地壳中化学元素的分布与分配；元素的结合规律与赋存状态；元素的地球化学迁移；（3）同位素地球化学部分：放射性同位素地球化学；稳定同位素地球化学；（4）环境地球化学部分。

### （二）英文简介

To provide basic theoretical and practical knowledge on geochemistry with focus on marine geochemistry. The course will introduce basic geochemistry (including trace elements, radioisotopes and stable isotopes) and environmental geochemistry, including aquatic geochemistry. Four aspects are mainly introduced in this course, to give a systematic introduction on the basic principles and research methods of marine geochemistry. (1) "Introduction" section; (2) "Trace Elements Geochemistry" section: Distribution of chemical elements in the earth's crust; Combination law and existing status of elements; Geochemical migration of basic elements; (3) "Isotope Geochemistry" section: Radiogenic isotope geochemistry; Stable isotope geochemistry; (4) "Environmental Geochemistry" section with a focus on aquatic geochemistry.

## 二、教学目标

### （一）学习目标

海洋地球化学是研究地球中物质的化学运动形式的科学，是海洋地质学的重要组成部分，是海洋科学的重要课程之一。它研究组成地球物质最普遍的化学运动形式及它们之间的互相转换，解决诸如宇宙和地壳的起源和演化、古地理古气候的变迁、地球能量的循环、岩石矿床的成因，主要目的是提示各种原子在地壳的各种条件下的分散和集中的基本规律，为在区域成矿预测、找矿勘探、矿石综合利用、农业和环境保护等方面应用。本课程的讲授，能让学生在对当前地球化学研究有全面了解的基础上拓宽眼界、激发学生对海洋地球化学的兴趣，并试图让学生立志成为我国海洋科学研究的高级专业人才。

### （二）可测量结果

- （1）掌握海洋地球化学的研究对象、专业术语定义。
- （2）了解海洋地球化学的基本概念。
- （3）讨论并掌握元素地球化学行为，包括微量地球化学元素、放射性同位素和稳定同位素的分布、结合、赋存及迁移特点。
- （4）掌握野外样品采集的标准地球化学方法。
- （5）熟练掌握野外采集海洋沉积物样品的地球化学元素分析与评价方法。
- （6）锻炼批判性学术思维能力和团队协作解决问题的能力。
- （7）通过课程论文协作、课堂演讲以及与不同见解的同学老师探讨等提升信息检索、综合和交流技能。

## 三、课程要求

### （一）授课方式与要求

**授课方式：**a. 教师授课（讲授核心内容，归纳总结、提示今后内容，答疑）；b. 课后阅读（根据授课内容推荐参考资料和文献，分小组进行阅读和讨论，撰写课程论文）；c. 课堂讨论（根据课后阅读结果，分小组进行课程报告并由此展开交流）；d. 期末开卷考试。

**课程要求：**熟悉并掌握地球化学基本理论知识，培养思维表达及团队协作精神，提高科学文献尤其是英文文献的阅读和理解能力，形成对于地球化学研究的兴趣。

### （二）考试评分与建议

期末开卷考试成绩占 60%，课堂表现（包括出勤率、上课积极性等表现）占 20%，课程作业（包括平时阅读、课程论文及报告）占 20%。

#### **四、教学安排**

##### **第一、二周：地球化学绪论、太阳系及地球构造和组成**

主要内容：介绍地球化学的研究对象、内容和意义，以及地球化学与其它科学的关系；漫谈全球及我国地球化学的发展简史，地球化领域研究进展情况；阐述地球化学的基本观点、方法论和方法学。介绍太阳系的组成和元素丰度，太阳系元素丰度的起源，行星和月球的化学成分。

##### **第三周：元素的结合规律与赋存状态**

地球的化学元素丰度（分为大陆地壳、大洋地壳、地幔、地核等讲授其化学组成）；自然体系中元素的赋存形式，元素的地球化学分类，自然界元素结合的主要规律（晶体化学、矿物中的化学键及元素行为）；简介地球化学亲和性，类质同像，晶体场理论解释。

##### **第四、五周：微量元素地球化学**

主要内容：微量元素的概念，分配系数（亨利定律、能斯特分配定律、影响分配系数的因素及其确定方法）；岩浆形成和演化过程中的微量元素地球化学模型；流体作用中的微量元素地球化学行为；变质作用中的微量元素地球化学行为；稀土元素地球化学；微量元素数据的表示及其地球化学示踪作用。

##### **第六、七、八周：稳定同位素地球化学**

主要内容：稳定同位素地球化学基础，稳定同位素地质温度计，氢、氧同位素（地球化学特征、分馏机理、主要地质体中氢、氧同位素组成及应用），碳同位素（地球化学特征、分馏机理、碳同位素在地质体中分布及应用），硫同位素（地球化学特征、分馏机理、硫同位素在地质体中分布及应用），氮同位素地球化学。

##### **第九、十周：放射性同位素地球化学**

主要内容：自然界同位素成分变化机理，放射性同位素衰变定律，同位素地质年代学基础，Rb-Sr 法年龄测定及 Sr 同位素地球化学，Sm-Nd 法年龄测定及 Nd 同位素地球化学，U-Th-Pb 法年龄测定及 Pb 同位素地球化学，K-Ar 法及  $^{40}\text{Ar}$ - $^{38}\text{Ar}$  法年龄测定，Lu-Hf 法年龄测定及 Hf 同位素地球化学，Re-Os 同位素体系，年轻地质同位素年代学，同位素封闭温度及冷却年龄。

##### **第十一、十二、十三周：环境地球化学**

主要内容：环境地球化学的基本原理与研究方法；原生地球化学环境与人类健康（元素丰缺与地方病等）；现代污染物环境地球化学（持久性有机污染物、重金属污染物、典型污染物

的环境地球化学迁移转化过程、典型污染物源解析)；全球变化环境地球化学(地球系统和全球变化、全球变化的主要过程和驱动力、全球变化的地球化学重建)；环境工程地球化学(概念、特点、原理、方法与应用)。

#### 第十四、十五次：课程论文及报告

所有学生以三人为一组准备课程论文及相关 ppt，选派一人作为代表进行 15 分钟以内的陈述。教师及其他组同学就该陈述发表自己的观点和建议，并就课程论文提出问题。每组答辩时间在 20~30 分钟左右。每个小组的课程论文及答辩表现、对其他小组课程论文及陈述的讨论表现均将计入最终成绩。

#### 第十六次：小结及复习

对整个课程内容进行回顾，重点说明课程的要点，巩固讲授的知识点和基本理论。回答同学提问。

#### 实验课程(详见教学实验中心——实验指导手册)

附：时间表

##### (一) 理论课(40 学时 = 2.5 学分)

周次	授课主题	学时
1	海洋地球化学绪论 太阳系构造和组成	讲课 3 学时
2	地球构造和组成	讲课 2 学时
3	元素的结合规律与赋存状态	讲课 3 学时
4	微量元素地球化学-1	讲课 2 学时
5	微量元素地球化学-2	讲课 3 学时
6	稳定同位素地球化学-1	讲课 2 学时
7	稳定同位素地球化学-2	讲课 3 学时
8	稳定同位素地球化学-3	讲课 2 学时
9	放射性同位素地球化学-1	讲课 3 学时
10	放射性同位素地球化学-2	讲课 2 学时
11	环境地球化学-1	讲课 3 学时

12	环境地球化学-2	讲课 2 学时
13	环境地球化学-3	讲课 3 学时
14	课程论文及报告	讨论 2 学时
15	课程论文及报告	讨论 3 学时
16	小结及复习	讲课 2 学时

**(二) 实验课 (16 学时 = 0.5 学分)**

2	实验 1: 副矿物挑选 实验 2: 样品的粗碎与细碎 实验 3: 全岩烧失量测定	实验课 4 学时
4	实验 4: 全岩微量元素制样	实验课 4 学时
6	实验 5: 海洋环境样品分析-1	实验课 4 学时
8	实验 6: 海洋环境样品分析-2	实验课 4 学时

**五、参考教材及相关资料**

《Geochemistry》, William M. White, John Wiley & Sons, 2013.

《地球化学》, 张宏飞、高山主编, 地质出版社, 2012.

《Isotope Geochemistry》, William M. White, 2014.

《地球化学》, 陈骏、王鹤年主编, 科学出版社, 2004.

《海洋地球化学》, 赵其渊等编, 地质出版社, 1989.

**六、课程教学网站:**

将通过校内网络提供必要的课件和文字材料链接