

# 地球系统科学与全球变化

英文名称：Earth System Science and Global Change

编写人：杜恩在

【课程编号】FGS23012	【课程性质】专业选修课
【学分】2	【适用专业】资源环境科学
【学时数】32	【开设学期】春季
【已开设次数】5	【建议选课人数】15-30人
【先修课要求】生态学基础、气候资源学、植物与植被资源学、土壤学	

## 一、课程简介

人类活动对地球表层系统产生了深刻影响，引发了一系列全球性的环境变化，威胁到人类自身的生存与可持续发展。地球系统科学是在全球变化背景下迅速发展的一门新兴学科，主要研究地球系统圈层之间的相互作用及其时空动态，尤其关注地球表层系统过程及其对全球变化的响应，为预测地球生命支持系统的变化建立科学基础，并为人类采取合理的管理与应对措施提供理论依据，成为自然资源管理与环境生态治理支撑知识体系中的重要内容。

本课程是为资源环境科学专业高年级本科生开设的专业选修课程，从梳理回顾地球系统与全球变化研究入手，系统介绍地球系统圈层结构与关键过程，聚焦当代全球变化时空格局与地球表层系统动态响应，课程重点内容主要包括三方面：地球系统圈层结构与关键过程、当代全球变化的时空格局与驱动因素、全球变化对关键地表生态系统（陆地、海洋与人工生态系统）的影响及其资源环境效应。

本课程高度支撑资源环境科学专业培养要求3（即“明确资源的形成机理，资源利用对环境和生态的正负效应，环境变化对可更新资源再生过程和可持续利用的影响；掌握开展资源科学研究以及解决资源现实问题所需要的基本技能和方法；了解资源科学领域的前沿问题、国家资源现状”）。此外，本课程设计的文献阅读与讨论、“3分钟新闻发布会”等环节，同时高度支撑专业培养要求3（如上）和4（“学生能够熟练运用外语阅读专业外文书刊”）。

本课程具有如下特色：①具有前沿交叉特点，综合地球科学、生态学、环境科学等多学科视角，结合典型案例讲解常用技术手段与研究方法，拓展学生的知识构架；②教学参考资料较为丰富并持续更新，主讲教师基于经典文献、前沿论文、机构报告等构建了课程文献资料库供学生阅读学习；③注重学生专业素养提升，通过多个教学环节，培养学生自主学习与探究能力、问题分析与批判能力、知识总结与专业表达能力。

## 二、课程目标

1) 知识目标：了解地球系统科学的产生背景、研究内容、研究方法与发展趋势；认识地球系统的圈层结构、关键过程、各圈层相互作用及人地关系；掌握全球变化的内涵、时空格局与驱动因素；理解全球变化对地表系统的影响及其反馈；认识不同全球变化因子对生态资源供给及其可持续利用的影响。

2) 能力目标：了解地球系统科学与全球变化领域的前沿科学问题、新兴概念理论和常用研究方法，基本具备地表系统关键过程的描述与概括能力、全球变化情境下生态资源的定

性推演能力、典型研究案例的批判性解读与分析能力，为进一步从事自然资源、环境生态相关领域的管理或研究工作打下基础。

3) 情感态度目标：从地球系统科学的视角认识当前人类面临的环境、生态与资源问题，激发学生服务国家生态文明建设和可持续发展战略的专业使命感。

### 三、教学内容和学时分配

#### (一) 绪论 3学时（课堂讲授学时）

**主要内容：**1) 课程内容及学习要求简介；2) 地球系统与全球变化研究回顾；3) 地球系统与全球变化相关国际大型科学计划；4) 地球表层系统与全球变化的定量研究方法。

**教学要求：**要求学生能够了解地球系统科学和全球变化研究形成与发展简史，了解与地球系统科学相关的大型国际科学计划，认识地球系统科学发展与当代资源环境问题及可持续发展的关联。

**重点、难点：**全球变化背景下地球系统科学的形成与发展过程；当前地球系统与全球变化领域的关键科学问题。

**课前学习要求：**无。

**其它教学环节：**进行一次课堂小调查，了解学生的兴趣方向及参与的科研训练项目、希望学习这门课后有怎样的收获、对课程形式和内容有怎样的建议，在教学过程中考虑学生的反馈持续进行改进和完善。

**知识点：**地球系统、全球变化、人类世、地球安全边界

#### (二) 第一章：地球系统的圈层结构与关键过程 6学时（课堂讲授学时）

**主要内容：**1) 地球系统圈层结构及其相互作用；2) 地球系统能量平衡；3) 地球系统物质循环（碳、氮、磷、水循环等）；4) 人-地耦合系统与可持续发展。

**教学要求：**了解地球系统圈层结构的基本特征及各圈层相互作用，掌握地表系统能量流动与物质循环关键过程，理解人-地耦合系统及其与可持续发展的关联。

**重点、难点：**地表系统能量流动与物质循环关键过程；生物和非生物过程对地球系统关键过程的贡献。

**课前学习要求：**阅读本课程文献库指定资料，简要了解地球系统的结构、能量流动和物质循环等基本概念。

**其它教学环节：**每周安排1次“3分钟新闻发布会”活动，由学生在课上轮值“发布”1项任课教师挑选的最新学科前沿研究成果，锻炼学生的知识应用与总结表述能力，也增强课堂的趣味性。

**知识点：**地球系统圈层结构、地球系统能量收支、关键元素生物地球化学循环、人-地耦合系统

#### (三) 第二章：全球变化的时空格局与驱动因素 7学时（课堂讲授学时+文献讨论学时）

**主要内容：**1) 过去全球变化及其驱动力；2) 当代气候变化的时空特征、证据及成因；3) 当代大气成分变化的时空特征、证据及成因；4) 当代土地利用变化的时空特征、证据及成因；5) 当代生物多样性变化的时空特征、证据及成因。

**教学要求：**了解过去全球气候变化的特征，认识全球变化的非生物过程与生物过程，掌握当代全球气候变化、大气成分变化、土地利用变化、生物多样性变化的趋势、证据及主要原因。

**重点、难点：**人为活动对全球气候变化、大气成分变化、土地利用变化、生物多样性变化的影响。

**课前学习要求：**阅读本课程文献库指定资料，简要了解全球变化的相关背景。

**其它教学环节：**1) 安排文献讨论课 1 次，精选与全球变化因子时空特征相关的重要期刊论文，由学生进行课后阅读和课堂汇报讨论，强化学生对课堂讲授内容的理解和应用；2) 每周安排 1 次“3 分钟新闻发布会”活动，由学生在课上轮值“发布”1 项任课教师挑选的最新学科前沿研究成果。

**知识点：**全球变暖的趋势与归因、温室气体的源与汇、全球水循环、全球氮、磷循环失调、全球土地利用变化、全球生物多样性变化及其对生态系统功能的影响

**（四）第三章：全球变化对陆地生态系统的影响及其资源环境效应 6 学时（课堂讲授学时+文献讨论及期中作业讲评学时）**

**主要内容：**1) 全球陆地生态系统类型、特征与分布格局；2) 陆地生态系统关键过程及其调控机制；3) 关键全球变化因子（CO<sub>2</sub> 浓度升高、气候变暖、降水变化、土地利用变化、氮沉降、酸雨、地表 O<sub>3</sub> 浓度增加等）对全球陆地生态系统的影响；4) 陆地生态系统对全球变化的反馈效应。

**教学要求：**要求学生掌握陆地生态系统关键过程及其影响因素，理解重要全球变化因子对陆地生态系统过程的影响及其资源环境效应，认识陆地植被对全球气候变化的反馈，了解国内外关于陆地系统全球变化研究的最新进展及研究动向。

**重点、难点：**陆地生态系统关键过程及其调控机制；全球变化因子对陆地生态系统过程的非线性影响及其机理。

**课前学习要求：**阅读本课程文献库指定资料，复习关于生态系统结构、功能与过程相关知识点。

**其它教学环节：**1) 安排文献讨论课 2 次，精选与全球变化生态效应相关的重要期刊论文，由学生进行课后阅读和课堂汇报讨论，强化学生对课堂讲授内容的理解和应用；2) 每周课程都安排 1 次“3 分钟新闻发布会”环节，由学生轮值“发布”1 项任课教师挑选的最新学科前沿研究成果；3) 期中作业：就课堂讲授内容进一步拓展，引导启发学生每人提出一个相关科学问题，并设计问题解决方案。

**知识点：**陆地生态系统关键过程及其调控机制、陆地生态系统对全球变化的非线性响应、全球变化因子的短期与长期效应、陆地植被对地球气候的反馈

**（五）第四章：全球变化对海洋生态系统的影响及其资源环境效应 4 学时（课堂讲授学时+文献讨论学时）**

**主要内容：**1) 全球海洋系统结构特征、关键过程及其调控机制；2) 富营养化对全球近海生态系统的影响；3) 气候变化对全球海洋生态系统的影响；4) 海洋酸化对全球海洋生态系统的影响；5) 海洋生态系统对全球气候变化的反馈。

**教学要求：**要求学生认识海洋生态系统结构特征、关键过程及其与陆地生态系统的差异，理解富营养化、气候变化与海水酸化对海洋生态系统的影响及其资源环境效应，了解国内外关于海洋系统全球变化研究的最新进展及研究动向。

**重点、难点：**海洋生态系统关键过程及其与陆地生态系统的差异；富营养化、气候变化与海水酸化对海洋生态系统的影响机理。

**课前学习要求：**阅读本课程文献库指定资料，了解海洋系统相关概念。

**其它教学环节：**1) 安排文献讨论课 1 次，精选与海洋系统全球变化相关的重要期刊论文，由学生进行课后阅读和课堂汇报讨论，强化学生对课堂讲授内容的理解和应用；2) 每周安排 1 次“3 分钟新闻发布会”活动，由学生在课上轮值“发布”1 项任课教师挑选的最新学科前沿研究成果。

**知识点：**海洋生物泵及其调控机制、富营养化、死亡地带、海水升温的生态效应、海洋酸化效应

**（六）第五章：全球变化对人工生态系统的影响及其资源环境效应 6 学时**（课堂讲授学时+文献讨论学时）

**主要内容：**1) 人工生态系统的特征、关键过程与服务功能；2) 气候变化与大气污染对全球城市生态系统的影响；3) 气候变化与大气污染对全球农业生态系统的影响；4) 城市与农业生态系统对气候变化及大气污染的反馈与适应。

**教学要求：**要求学生了解人工生态系统的特征与服务功能，理解气候变化和大气污染对人工生态系统的影响，认识城市及农业生态系统对气候变化和大气污染的反馈，了解国内外相关研究的最新进展及研究动向。

**重点、难点：**气候变化与大气污染对城市和农业生态系统的影响，城市与农业生态系统对气候变化和大气污染的反馈与适应。

**课前学习要求：**阅读本课程文献库指定资料，了解人工生态系统相关基础知识。

**其它教学环节：**1) 安排文献讨论课 1 次，精选与人工生态系统全球变化相关的重要期刊论文，由学生进行课后阅读和课堂汇报讨论，强化学生对课堂讲授内容的理解和应用；2) 每周安排 1 次“3 分钟新闻发布会”活动，由学生在课上轮值“发布”1 项任课教师挑选的最新学科前沿研究成果；3) 期末随堂考试。

**知识点：**城市森林对气候变化和大气污染的响应、城市生态系统物质代谢理论、全球变化与农田土壤退化、气候变化与大气污染对农业生产的影响

## 四、教材与学习资源

本课程参考以下教材与文献资料：

- ✚ 汪品先，田军，黄恩清，马文涛. 地球系统与演变. 科学出版社. 2018.
- ✚ 张兰生，方修琦，任国玉. 全球变化(第二版). 高等教育出版社. 2017.
- ✚ Steffen, W., Sanderson, R. A., Tyson, P. D., *et al.* (Eds.). *Global change and the earth system: A planet under pressure*. Springer Science & Business Media, 2004. (中译本：斯蒂芬 (W. Steffen) 等著/符淙斌，延晓冬，马柱国等译. 全球变化与地球系统：一颗重负之下的行星. 气象出版社, 2010.)
- ✚ Kump, L.R., Kasting, J.F. & Crane, R.G. *The earth system* (3rd edition). Pearson Education Limited, 2014.
- ✚ Schlesinger, W.H. & Bernhardt, E.S. *Biogeochemistry: An analysis of global change* (3rd edition). Academic Press, 2013. (中译本：W.H.施莱辛格，E.S.伯恩哈特编著/俞慎等译. 生物地球化学-全球变化分析. 科学出版社, 2016.)
- ✚ 《地球系统科学与全球变化》课程文献资料库 (<https://pan.bnu.edu.cn/l/k03rdg>)

## 五、教学策略与方法建议

突出前沿交叉能力的培养：教师应广泛阅读专业文献并梳理学科前沿认知，综合地球科学、生态学、环境科学等多学科视角，将最新鲜的知识呈现给学生，拓展学生知识结构框架，培养学生的学科交叉思维、系统性思维和问题导向思维。

注重专业综合能力的训练：通过启发式案例分析、英文文献阅读、课堂汇报讨论、“3分钟新闻发布会”等多个教学环节，培养学生自主学习和探究能力、问题分析和批判能力、知识总结与专业表达能力，强化和提升学生的综合专业素养。

## 六、考核方式

平时作业与课堂表现（15%）+文献汇报（25%）+期中作业（20%）+期末开卷考试（40%）

2021年6月13日 修订