



兰州大学大气科学学院

# 2019版人才培养方案

## 专业课程修读指南

### ——大气科学专业



# 大气科学专业

---

## 专业介绍

大气科学的研究对象是地球大气及其与地球系统其他圈层以及人类活动之间的相互作用。揭示发生在大气中的物理、化学现象和过程、大气运动和变化规律及其相伴随的天气和气候的形成和变化规律是大气科学的重要任务。数学、物理学、化学以及计算和信息技术等学科是大气科学的学科基础。大气科学在环境科学、海洋科学、人类活动及日常生活等方面均有着广泛应用。

## 培养目标

培养具有坚实的数学、物理、计算机基础，掌握大气科学基础理论、基本知识和基本技能优秀本科人才，为大气科学各专业及相关学科高层次人才培养输送优秀的研究生生源，并为气象、民航、国防、农业、生态、环保、海洋、水文、能源等相关领域的业务、科研、教学、技术开发及管理等相关工作输送高级专门人才。

# 毕业要求

本专业学生主要学习大气科学方面的基本理论和基础知识，接受科学思维与科学实验（包括课程实验和校内外实习）等方面的基本训练，具备良好的科学素养，具有从事大气科学研究的理论分析、信息处理和计算机应用等基本技能，以及具有较强的知识更新和应用能力。

## 毕业生应获得以下几方面的知识和能力：

1. 具有扎实的大气科学基本理论和基础知识。
2. 系统掌握本专业所需的数学、物理和化学等学科的基本内容，了解地球科学、环境科学等相关领域的基础知识。
3. 熟练掌握大气科学实验的基本技能，具有一定的实验设计和操作、实验结果整理分析的能力。
4. 了解大气科学的发展历史、学科前沿和发展趋势，认识大气科学在经济社会发展中的重要地位与作用。
5. 掌握大气科学研究的基本方法和手段，具有从事大气科学相关领域业务、研究和技术开发的能力。
6. 能熟练掌握1门外语，具备流利地阅读本学科的外文文献和外语交流能力；具有国际视野和跨文化交流、合作与竞争能力。
7. 掌握必要的计算机与信息技术，能够获取、处理和应用气象数据及相关信息。
8. 掌握资料查询、文献检索及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法。
9. 具有高度的安全意识、环保意识和可持续发展理念。
10. 了解气象防灾减灾、气候变化应对、环境保护、知识产权等有关国家科技发展的政策和法规。
11. 具有较强的学习、表达、交流、写作和协调能力及团队合作精神；具有一定的创新意识和批判性思维；初步具备自主学习、自我发展的能力，能够适应科学和经济社会发展。

# 学业要求

## 专业学制、学分及授予学位

### (一) 学制

4年，实行3-6年弹性学制。

### (二) 学分

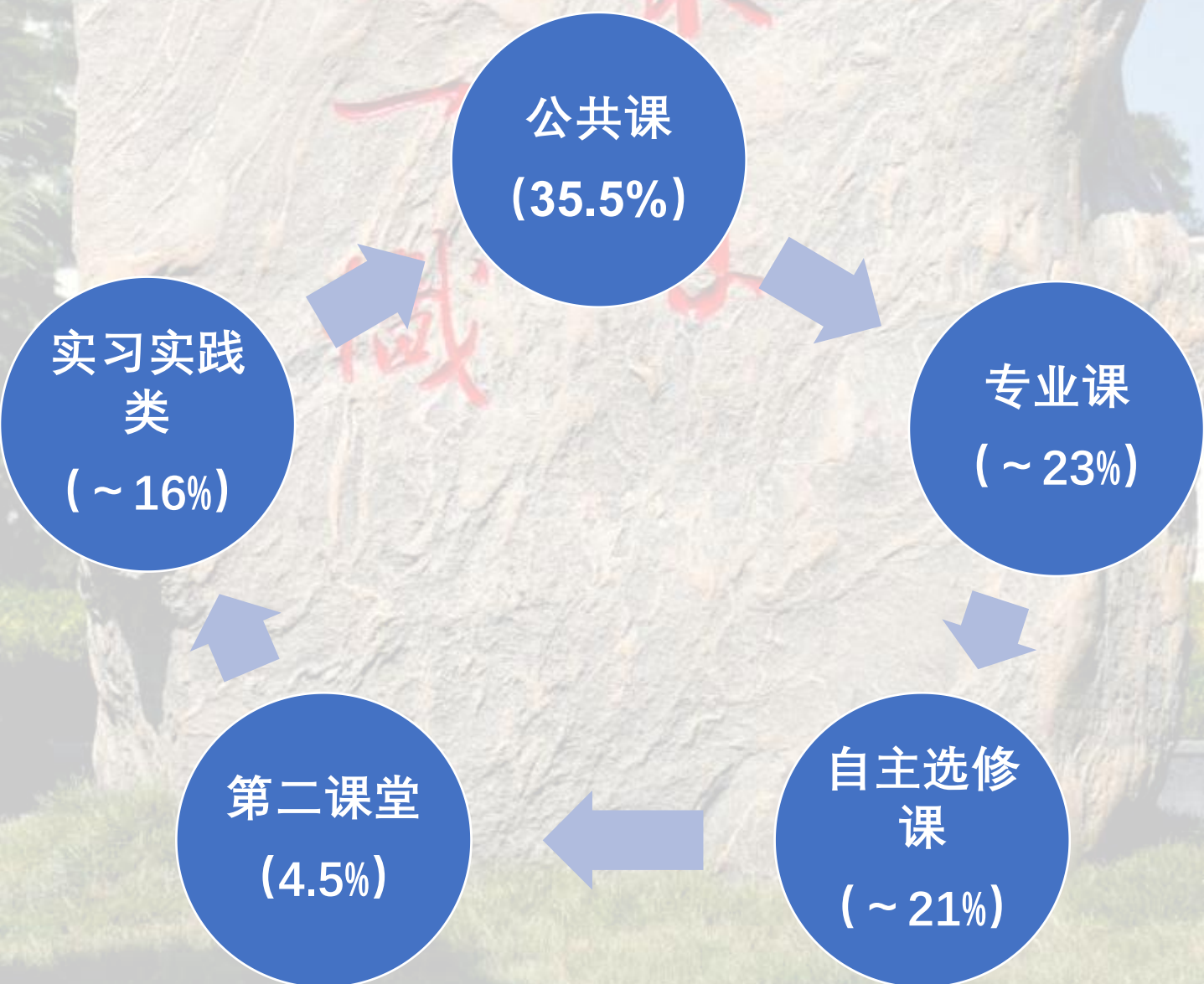
155学分

### (三) 学位

理学学士学位

(双学位与辅修专业请查阅培养方案)

## 课程体系



# 专业课程体系——必修课

专业必修课程的主要目的是帮助学生夯实数理基础、搭建专业知识体系、提升动手能力，主要包括专业大类基础课、专业核心课程和集中实践环节相关系列课程。

**专业大类基础课**（21学分，包括职业生涯规划、高等数学、普通物理）

**专业核心课**（30学分，包括流体力学、大气探测学、大气物理学、天气学原理、动力气象学、物理气候学、大气化学、数值天气预报、天气分析）

**集中实践环节**（19学分，包括大气探测学实验、大学信息技术基础实验、普通物理实验、大气科学程序设计实验、常用气象软件应用、气象大数据分析实验、大气化学实验、天气分析实验、天气诊断及实验、数值天气预报实验、科研创新训练、大气环境观测实习、气象观测实习、天气综合分析预报实习、业务数值预报实习、野外综合实习）。若没有选修大学信息技术基础和气象大数据分析，则不需要修读对应的实验课程。

# 《大气探测》

## • 学分/学时:

3理论/54理论

## 先修课程:

《高等数学》

## • 教学团队:

全纪龙、黄忠伟、张健恺、陈艳、陈伯龙、闭建荣

## • 主要知识模块:

- 1、知识模块一：地面气象观测
- 2、知识模块二：高空气象观测
- 3、知识模块三：大气遥感探测
- 4、知识模块四：边界层气象探测

## • 学习目标:

- 通过对本课程系统讲授，使学生熟悉常规地面气象观测及常规高空气象探测的基本知识，熟悉大气遥感探测的基本知识，熟悉边界层探测的基本知识，认知我国气象业务领域的探测手段以及大气探测领域的前沿知识。

## • 培养目标:

本课程运用理论与实践相结合方式，筑牢学生大气科学知识基础，使学生准确掌握各类气象要素的基本概念及不同类别的探测方法和手段，学会多角度、多层面分析观测误差产生的来源，全面掌握我国气象业务领域的主要探测手段。培养学生爱国主义情怀，树立为实现国家复兴、祖国气象事业蓬勃发展而努力学习的信念，深刻理解祖国气象事业服务国家、服务人民的意义，增强学生的专业自豪感。

# 《大气探测实验》

## • 学分/学时:

1学分/36学时

## • 先修课程:

《大气探测学》

## • 教学团队:

陈艳、陈伯龙

## • 主要知识模块:

- 1、基础模块-地面气象要素观测
- 2、基础模块-自动气象观测系统
- 3、提升模块-高空探测
- 4、提升模块-天气雷达探测
- 5、提升模块-卫星遥感探测

## • 学习目标:

通过本课程的学习，学生能够熟练掌握地面常规气象要素的观测和记录方法，掌握实验所用仪器的性能、操作、安装和维护等，熟悉自动气象站观测业务软件的安装、使用和数据文件的读取，了解高空探测、天气雷达和卫星遥感探测的基本原理和应用。

## • 培养目标:

通过本课程的学习，能够加深学生对大气探测理论的进一步理解，培养学生理论联系实际的能力，增强学生分析和解决问题的能力，进而能够利用所学知识解决大气探测问题。

# 《大气化学》

## • 学分/学时:

3理论/54理论

## 先修课程:

《大气科学导论》、《普通物理》、《高等数学》、  
《大气探测原理》

## • 教学团队:

陈强、郭勇涛、杨宏、苏婧

## • 主要知识模块:

- 1、模块化知识点一：光化学反应基础及对流层和平流层化学
- 2、模块化知识点二：大气气溶胶化学
- 3、模块化知识点三：云雾降水化学
- 4、模块化知识点四：大气成分变化及其与环境效应
- 5、模块化知识点五：大气化学传输模式

## • 学习目标:

- 通过对本课程系统讲授使学生了解大气化学的历史、研究方法、以及发展趋势。掌握大气中重要大气污染物的来源、分布、迁移、化学转化历程、归宿及其规律。理解典型大气环境问题中化学行为。熟悉大气化学传输模式和模拟方法。会解释日常生活中的大气环境问题并初步提出有效的控制策略。

## • 培养目标:

本课程运用理论与实践相结合方式，全面提高学生大气环境保护意识，树立正确的行为规范;牢固掌握《大气化学》的基础知识和理论;培养与提高对大气环境的认知能力和分析、解决大气环境问题的思维能力与创新能力。为后续课程学习和今后从事相关科学研究工作奠定坚实基础。



# 《大气物理学》

## • 学分/学时:

4学分理论/72学时

## 先修课程:

《普通物理》、《高等数学》、《大气探测原理》

## • 教学团队:

田文寿、刘玉芝、王鑫、田红瑛、雒佳丽、王治厅

## • 主要知识模块:

- 1、地球大气微量成分的性质和循环过程
- 2、大气压力和大气垂直分层
- 3、辐射的基本概念和基本规律
- 4、太阳短波辐射和长波辐射在大气中的传输
- 5、大气热力学的基本概念和基本规律
- 6、对流层中常见的大气热力学过程
- 7、大气层结稳定度

## • 学习目标:

通过对本课程系统讲授，使学生理解大气物理学的基本概念和原理，掌握太阳、地球和大气中的辐射过程，以及辐射能在大气中传输和转换的规律，熟悉大气中的热力学过程和热力学规律，会利用大气静力稳定度判据分析空气的垂直运动发展情况。

## • 培养目标:

通过课程的学习，为本专业学生提供必备的专业知识，为学习后继的专业课打下必要的坚实基础。培养学生使用数学、物理工具进行基本规律和公式的推导、证明、描述，并从大气科学的角度去解释这些公式的物理意义、物理过程、物理现象的本质。在学习过程中增强学生的自学能力，提高学生分析问题的能力，从而培养学生系统科学的研究方法。

# 《物理气候学》

---

## • 学分/学时:

3理论/54学时

## • 先修课程:

《大气科学概论》、《大气物理》、《数学物理方法》、《动力气象》

## • 教学团队:

黄建平，管晓丹，季飞，何永利，王闪闪

## • 主要知识模块:

- 1、气候系统的物理描述
- 2、气候系统的内部过程
- 3、气候变化的形成机制

## • 学习目标:

课程涵盖气候系统的物理描述，气候系统的辐射平衡、能量平衡、反馈机制、敏感性和稳定性，气候系统的内部振荡与强迫振荡，气候变化机理，气候模拟与预测等内容。通过学习，学生将理解大气、海洋、陆地与冰雪等圈层如何交互作用，形成复杂的气候系统，并探究气候系统内部和外部因素对气候变化的影响。

## 培养目标:

培养学生运用物理和数学原理解析气候现象的能力，对物理气候学的基本概念、基本理论和基本方法有较为深刻的理解和掌握，这将为后续专业课程和从事气候变化等领域的研究提供坚实基础，使他们能够更深入地理解和应对现实世界中的气候挑战。

# 《数值天气预报》

## • 学分/学时:

理论课（线上线下混合式课程），3学分，54学时

## 先修课程:

《高等数学》、《数值分析》、《数学物理方法》、《高级语言程序设计（Fortran）》、《大气物理学》、《天气学原理》、《动力气象学》

## 教学团队:

王澄海，杨毅，张飞民，隆霄，陈思宇，杨凯

## • 主要知识模块:

- 1、基础模块：大气运动方程，数值计算方案
- 2、核心模块：初边界条件，原始方程模式，谱模式
- 3、提升模块：物理过程参数化、中尺度WRF模式及数值试验

## • 学习目标:

通过本课程的学习，使学生了解大气数值模式的基本概念与国际大气数值模式发展的前沿动态，掌握使用有限差分法和谱方法对大气运动方程进行离散化，理解并掌握大气数值模式初、边界场构造的理论和方法。

## • 培养目标:

通过本课程的学习，使学生掌握数值天气预报制作流程，熟练运用数值天气预报的方法和技能制作天气预报、气候预测，具备运用数值天气预报基础理论和基本方法建立大气科学、地学各相关学科的数值模式的思想 and 能力。

# 《数值天气预报实习》

## • 学分/学时:

实验课, 1学分, 36学时

## 先修课程:

《高等数学》、《数值分析》、《高级语言程序设计 (Fortran)》、《动力气象学》、《大气物理学》、《天气学原理》

## 教学团队:

王澄海, 杨毅, 张飞民, 隆霄, 陈思宇, 杨凯, 甘茹惠

## • 主要知识模块:

- 1、大气数值模式的求解模块: 客观分析、基本技能训练、数值差分格式的设计和编写、正压原始方程模式的设计和编写
- 2、中尺度WRF模式的实操模块: WRF模式的基本操作及使用、一次强暴雨天气的数值模拟实验、数值模拟敏感试验

## • 学习目标:

通过本课程的学习, 使学生掌握大气数值模式程序设计思路, 熟悉大气数值模式相关程序和经典算法的代码编写, 熟练使用模式预报结果进行诊断分析、预报预测。

## • 培养目标:

通过本课程的学习, 使学生能够熟练使用计算机语言 (Fortran) 进行数值计算, 并根据数值天气预报的基础理论和数值计算方法求解大气运动基本方程, 使学生能够熟练使用的中尺度数值预报模式WRF, 为学生从事天气气候预测业务、继续深入进行大气科学研究提供必备的技能。

# 《天气分析》

## • 学分/学时:

3理论/54理论

## 先修课程:

《天气学原理和方法》、《数学物理方法》、《数值天气预报基础》、《动力气象学》

## • 教学团队:

李艳, 魏林波, 王瑞, 李旭, 程一帆, 黄金龙

## • 主要知识模块:

- 1、基础原理
- 2、天气图分析
- 3、天气系统分析
- 4、天气过程分析及预报

## • 学习目标:

通过本课程学习使学生掌握天气图分析的基本知识和基本方法, 巩固和加深对《天气学原理》的理解, 学会应用所学知识及技能解决和处理实际问题, 初步建立以天气图方法为主的天气预报思路, 以及提高对主要天气过程和天气系统演变分析认识和总结能力。教学目的是最终达到能通过MICAPS系统用天气学方法试作短期天气预报的目的。

## • 培养目标:

**知识目标:** 通过本课程中英文授课学习使学生掌握天气图分析的方法和技术, 达到利用天气动力学理论解决天气学实际问题的能力, 提升学生的国际视野和交流能力, 培养复合型和创新型人才。

**技能和能力目标:** 引导学生建立中英文语境互通的跨语境思维方式, 引导学生学会应用所学知识及技能解决和处理实际问题, 建立以天气图方法为主的天气预报思路, 以及提高对主要天气过程和天气系统演变分析认识和总结能力。最终达到能通过MICAPS系统用天气学方法试作短期天气预报、利用天气学和动力学方法分析和解决科学问题的目的。

**情感目标和课程思政:** 坚持立德树人、以文化人、以德育人, 使课堂知识与生活实际紧密相连, 形式内容上更加生动丰富, 积极、正面引导和教育学生。根据课程内容, 从大国情怀、民族自信、科学严谨性、科学家精神、专业使命感和社会责任感等多方面融入课程思政, 引导学生树立远大理想、拓展全球视野, 努力实现为党育人、为国育才。

# 《天气学原理》

## • 学分/学时:

4理论/72理论

## • 先修课程:

《大气探测》、《大气物理学》、《动力气象》、《边界层气象学》

## • 教学团队:

马玉霞, 王金艳, 李江萍

## • 主要知识模块:

- 1、天气学基本原理和基本规律: 包括气团与锋、气旋反气旋、大气环流等;
- 2、高低纬天气系统的发生发展原理: 包括阻塞高压、切断低压、热带气旋、热带辐合带、东风波等;
- 3、亚洲季风和中国天气形成机理: 包括亚洲季风和降水等。

## • 学习目标:

通过本课程的学习, 增强学生对发生在大气中各种天气现象和天气过程的物理本质的认识, 理解天气学基本理论和概念、熟悉各种天气系统的物理结构, 以及它们发生、发展和移动等演变规律和预报方法, 能够将天气学理论知识和实际天气过程相结合, 为天气预报打好坚实的理论基础。

## • 培养目标:

培养具备坚实的天气学基本理论和基本知识、掌握天气预报基本技能, 能从事天气预报业务工作, 具有一定专业责任感和使命感的天气预报专门人才, 培养新时代气象工作者。

# 《流体力学》

---

## • 学分/学时:

3理论/54理论

## • 先修课程:

《高等数学》、《大气科学中的数学物理方法》、《大气探测学》、《大气物理学》

## • 教学团队:

张述文, 陈敏, 梁捷宁, 曹贤洁

## • 主要知识模块:

- 1、流体的连续介质模型和流体运动的数学表述
- 2、流体运动的基本方程组
- 3、相似理论和量纲分析
- 4、涡旋动力学基础理论和流体波动问题

## • 学习目标:

理解流体的性质和宏观模型、描述流体运动的数学方法和基本概念; 掌握流体运动方程、相似理论和量纲分析; 深入理解流体涡旋动力学和线性波动的理论基础。

## • 培养目标:

通过本课程学习, 学生能够初步具有对复杂流体运动的简化分析和理论求解能力, 并对自然界常见流体运动现象能科学解释; 能够使用量纲分析和相似理论寻找具体运动中的主控因子, 简化实验; 初步形成运用现代数学和物理方法分析求解流体动力学问题的思维定式和科学素养。

# 《动力气象学》

## • 学分/学时：

4学分理论/72学时

## 先修课程：

《高等数学》、《高等物理学》、《流体力学》、《天气学》和《大气物理学》

## • 教学团队：

左洪超、陈斌、隆霄、马敏劲

## • 主要知识模块：

### 掌握

- 1、模块化知识点一：研究方法、基本假定、控制方程组和坐标系
- 2、模块化知识点二：大气运动尺度分析
- 3、模块化知识点三：大气平衡流场
- 4、模块化知识点四：环流定理与涡度
- 5、模块化知识点五：大气波动
- 6、模块化知识点五：大气大尺度运动分析

### 了解

- 1、模块化知识点一：大气能量分析
- 2、模块化知识点二：大气边界层运动特征
- 3、模块化知识点三：地转适应过程
- 4、模块化知识点四：大气稳定性分析

## • 学习目标：

- ① 掌握动力气象学的基础知识；
- ② 掌握大气运动中的一些重要动力过程的物理过程特征、演变规律和描述 所采用数学物理方法；
- ③ 了解近代动力气象学的发展历程、研究现状以及未来发展方向；
- ④ 树立起基于大气动力学开展研究大气运动规律的观念，奠定大气动力学 研究基础。

## • 培养目标：

大气科学主要研究方法经历了统计学研究、动力学研究以及统计学和动力学相结合的研究为主的方法。通过动力气象学教学为学生打下大气动力学基础并帮助学生树立起基于大气动力学研究大气运动规律的观念，是非常必要的，是达成大气科学专业培养目标的重要环节。



# 《科研创新训练》

## • 学分/学时:

2学分/36学时

## 先修课程:

《大气科学导论》、《大气科学数值方法》、《大气探测原理》、《大气物理》等

## • 教学团队:

王治厅, 汪洋, 王瑞

## • 主要知识模块:

- 1、模块化知识点一: 学术论文写作规范
- 2、模块化知识点二: 科学问题选取
- 3、模块化知识点三: PPT制作和学术报告展示
- 4、模块化知识点四: 文献阅读和检索
- 5、模块化知识点五: 几种数值模式介绍

## 学习目标:

通过对本课程系统讲授使学生掌握科学问题的提出、实验设计方法及数据处理、写作投稿、以及科研成果的传播等科研工作流程。理解和初步应用几种常用数值模式(大尺度化学气候模式、中尺度和大涡模式、化学传输模式等)。锻炼学生对知识的实际运用能力,增强学生毕业后的工作适应性,通过查阅文献资料撰写、撰写科研训练报告等,为第八学期毕业论文的写作奠定基础。

## • 培养目标:

通过本课程的学习,能够树立学生正确的科研观,培养科研思维方式,掌握正确的科研方法,提高综合分析大气科学理论问题的能力,掌握理论以及实证研究的科学方法和毕业设计进行的基本过程,是对前三年所学理论及实践课程的必要补充。通过强理论与实践的结合,能为后续科研能力发展奠定知识和技能基础,也能加深学生对大气科学理论的进一步理解,为学生毕业后走上岗位,胜任本职工作打下基础。

# 《大气环境观测实习》

## • 学分/学时:

1实验/72实验

## • 先修课程:

《大气探测学》、《大气化学》、《大气化学实验》

## • 教学团队:

郭勇涛，程一帆

## • 主要知识模块:

- 1、现代分析仪器测定大气污染物原理和分析方法
- 2、大气化学成分与气象、气候相互关系
- 3、大气颗粒物来源解析
- 4、空气质量和灰霾天气预报

## • 学习目标:

本课程的内容是《大气探测学》、《大气化学》等相关课程知识的深化和交叉融合。本课程主要侧重实验教学。使学生掌握现代分析仪器对大气组分测量原理和基本操作。从数理统计的角度出发理解大气颗粒物源解析方法，熟悉相关源解析软件的操作方法。能利用实验数据和简单模型，理解大气化学成分与气象、气候相互关系。掌握空气质量和灰霾天气预报的基本方法。

## • 培养目标:

使学生掌握基本的专业实验技能，加深对理论课的了解，培养学生动手能力、操作技能、观察及分析问题解决问题的能力，掌握数据处理能力。培养与提高对大气环境的认知能力和分析、解决大气环境问题的思维能力与创新能力。为后续课程学习和今后从事相关科学研究工作奠定坚实基础。

# 《气象观测实习》

## • 学分/学时:

1实验/72实验

## • 先修课程:

《大气探测学》、《大气探测学试验》

## • 教学团队:

陈艳，陈伯龙

## 主要知识模块:

- 1、基础模块-地面气象要素人工观测
- 2、基础模块-地面气象要素自动观测
- 3、提升模块-地面业务软件常规操作
- 4、提升模块-地面业务软件数据文件的读取和分析

## • 学习目标:

通过本课程的学习，学生能够熟练掌握地面常规气象要素的观测和记录方法，掌握实验所用仪器的性能、操作、安装和维护等，熟悉自动气象站观测业务软件的安装、使用和数据文件的读取。

## • 培养目标:

通过本课程的学习，能够加深学生对大气探测理论的进一步理解，培养学生理论联系实际的能力，增强学生分析和解决问题的能力，进而能够利用所学知识解决大气探测问题。

# 《天气综合分析预报实习》

---

## • 学分/学时:

2实验/144实验

## • 先修课程:

《大气探测学》、《动力气象学》、《天气学原理》、《天气分析》、《数值天气预报》

## • 教学团队:

李旭，魏林波，王金艳，马玉霞，李艳，李江萍，程一帆，王瑞

## 主要知识模块:

- 1、MICAPS系统的操作及使用
- 2、高空和地面天气形势分析和预报
- 3、短期、延伸期和S2S预报
- 4、气象要素（风、气温、降水）预报
- 5、短时临近天气预报

## • 学习目标:

通过本课程的学习，让学生学会利用MICAPS系统进行天气分析和预报，掌握形势预报、要素预报、短时临近和短期天气预报的思路和方法，了解延伸期和S2S预报的思路和方法。

## • 培养目标:

通过本课程的学习，让学生学会现代天气预报的基本原理和基本方法，掌握天气预报制作思路和方法，为走上工作岗位和开展科学研究打下坚实的基础。

# 《业务数值预报实习》

---

## • 学分/学时:

1实验/72实验

## • 先修课程:

《大气探测学》、《动力气象学》、《天气学原理》、《天气分析》、《大气科学数值方法》、《数值天气预报》

## • 教学团队:

李旭，魏林波，王金艳，马玉霞，李艳，李江萍，程一帆，王瑞

## • 主要知识模块:

- 1、天气预报模式的发展历程
- 2、利用数值预报产品制作短期天气预报

## • 学习目标:

通过本课程的学习，让学生学会利用数值预报模式及其产品分析天气过程，在此基础上制作短期天气预报。

## • 培养目标:

通过本课程的学习，让学生学会数值天气预报的基本思路和方法，为今后从事天气预报业务工作和科研工作打下坚实的基础。

# 《野外综合实习》

---

## • 学分/学时:

1实验/72实验

## • 先修课程:

《大气探测学》、《动力气象学》、《天气学原理》、《天气分析》、《数值天气预报》

## 教学团队:

陈伯龙, 魏林波, 王金艳, 马玉霞, 李艳, 李江萍, 李旭, 程一帆, 吴学珂, 陈艳, 王瑞, 郭勇涛

## 主要知识模块:

- 1、不同气象观测站的仪器、工作内容和流程
- 2、业务部分机构设置、工作内容和业务流程
- 3、高原地区天气特征及预报方法

## • 学习目标:

通过本课程的学习, 让学生熟悉业务部门的机构设置、工作内容和流程, 了解高原地区天气特征和预报方法。

## • 培养目标:

通过本课程的学习, 让学生将自己所学的理论知识与气象业务部门的实际工作相结合, 为今后走向业务工作岗位或从事相关的科研工作打下坚实的基础。

# 《天气分析实验》

---

## • 学分/学时:

1实验/36实验

## • 先修课程:

《天气学原理》、《天气分析》

## • 教学团队:

李旭，程一帆，李艳，魏林波，王瑞

## 主要知识模块:

- 1、地面天气图分析
- 2、高空天气图分析
- 3、锋面分析及天气效应
- 4、天气图综合分析

## • 学习目标:

注重理论与实践相结合的教学方式，尤其突出学生实操能力的培养。通过本课程的学习，学生可以掌握天气图分析方法并具备天气预报的能力。

## • 培养目标:

引导学生学会应用所学知识及技能解决和处理实际问题，建立以天气图方法为主的天气预报思路，以及提高对主要天气过程和天气系统演变的分析认识和总结能力。最终达到能通过MICAPS系统用天气学方法试作短期天气预报、利用天气学和动力学方法分析和解决科学问题的目的。

# 《天气诊断分析及实验》

## • 学分/学时:

1实验/36实验

## • 先修课程:

《大气物理》、《动力气象学》、《高级语言程序设计》、《Python语言》

## • 教学团队:

马敏劲, 雒佳丽, 阎虹如

## • 主要知识模块:

- 1、诊断量的基本知识
- 2、基本物理量的编程计算方法
- 3、诊断量的编程计算和诊断分析天气

## • 学习目标:

通过本课程的学习, 达到以下学习目标:

- ①能够识别诊断分析的物理量;
- ②能够解释诊断物理量并进行数据分析;
- ③熟悉并能编程计算诊断物理场量且能进行诊断分析。

## • 培养目标:

天气诊断分析是诊断和分析天气的重要的实践方法, 学习该课程后获得诊断分析的方法知识, 通过计算机编程获得诊断分析的实践和计算技能, 为探索天气现象和开展预报业务打下专业基础, 培养诊断分析的思维能力, 为拓展诊断分析其他问题奠定基础。



# 《常用气象软件应用》

---

## • 学分/学时:

实验, 1学分/36学时

## 先修课程:

无

## • 教学团队:

何永利, 马敏劲, 程一帆, 阎虹如

## • 主要知识模块:

- 1、python语言的基本语法和数据结构
- 2、常用科学计算库的使用方法
- 3、常用数据分析算法的综合练习

## • 学习目标:

从搭建Python语言环境开始, 学习Python的基本语法和数据结构, 掌握常用科学计算库(如Numpy、Pandas、Matplotlib、Xarray和Cartopy等)的使用方法。

## • 培养目标:

通过实际案例和项目, 培养针对大气科学领域的数据处理、分析和可视化方法, 为今后的后续课程和科研实践打下坚实基础。

# 专业课程体系——选修课

## • 专业选修课总体情况介绍

**专业大类选修课**（17学分，所有课程均需修读，包括概率论与数理统计、线性代数、大气科学导论、大气科学程序设计、大气科学中的数学物理方法、大气科学数值方法、大气科学前沿讲座）

**专业限选课**（包括大学信息技术基础、海洋科学导论、气象大数据分析、大气辐射与遥感、雷达气象学、卫星气象学、边界层气象学、空气污染气象学、环境影响评价、大气雷电防护，该部分为**动态学分**。）

**全校任选课**（由全校所有专业（本专业除外）所开设的专业课（含专业核心课和专业限选课）构成。本专业学生须修读**不少于6个学分**的全校任选课。建议学生结合本专业特点，优先选择地球科学、环境科学、空间科学、水文、生态、数学（泛函分析、复变函数等）等方面的课程）

**通识课程**（必须从非学生所在院系开设课程中选修符合中华文化与世界文明、科学精神与生命关怀、社会科学与现代社会、艺术体验与审美鉴赏、思维训练与科研方法五个类别主题的课程，且每个类别的课程修读**不少于2个学分**）。

**注：**本指南主要介绍大气科学学院专业课程体系，全校任选课与通识课程请参见培养方案

## 专业大类选修

理学专业大类的选修课程，旨在为理学专业大类学生的自主学习和创新能力培养创造多种能力与素质提升的学习路径，实现以学生发展为中心的教育主旨。

大气科学学院为了更好地贯彻“培养具有坚实的数学、物理、计算机基础，掌握大气科学基础理论和技能的优秀本科人才”，学院2019版人才培养方案执行**专业大类培养**，大气科学学院专业大类选修课程共设置**7门**，共计**17学分**。因此，执行2019版培养方案的本科生暂不需要自己选课。

类型	课程名称	学分
专业大类 选修 (17学分)	概率论与数理统计	3
	线性代数	4
	大气科学导论	1
	大气科学程序设计	2
	大气科学中的数学物理方法	3
	大气科学数值方法	3
	大气科学前沿讲座	1

# 《大气科学导论》

## • 学分/学时:

1学分理论/18学时

## • 先修课程:

本课程是大气科学专业课学习的先导性课程，无先修课程要求

## • 教学团队:

黄建平、管晓丹、何永利、季飞

## • 主要知识模块:

- 1、模块化知识点一：大气物理学的发展
- 2、模块化知识点二：大气中的化学过程
- 3、模块化知识点三：大气环流与天气系统
- 4、模块化知识点四：大气动力学的发展
- 5、模块化知识点五：数值预报的发展
- 6、模块化知识点六：气候系统与气候变化

## • 学习目标:

通过对本课程系统讲授使学生全面了解大气科学的发展历史，熟悉大气科学专业学习的特点、研究内容和应用领域，能清楚阐述大气科学专业的一些基本概念，开阔学生的专业视野，能够利用大气科学基础知识解释日常生活中常见的大气现象。建立对大气科学各专业基础课程的初步认识，为后续课程的学习奠定基础。

## • 培养目标:

本课程在让学生了解大气科学及各分支学科发展历程的基础上，通过对基本概念深入浅出的讲解，让学生知道大气科学专业学什么、怎么学以及学了能干什么，最终引导学生建立对大气科学专业初步的系统认识和浓厚的学习兴趣，为实现大气科学领域的人才培养目标奠定基础。

# 《大气科学程序设计》

## • 学分/学时:

2学分/36学时

## 先修课程:

《高等数学》、《普通物理》、《大学信息技术基础》

## • 教学团队:

李哥青、苏婧、田红瑛

## • 主要知识模块:

- 1、程序设计算法和FORTRAN语言基础知识
- 2、程序设计中的顺序、选择、循环结构
- 3、数组的定义及在循环结构中的使用
- 4、子程序的定义及引用
- 5、文件的创建及相关数据的存取
- 6、大气科学中的常用数值算法

## • 学习目标:

通过FORTRAN 95中的各种数据类型、运算符及表达式、语句控制结构及程序设计基本方法的学习，使学生掌握一门高级程序设计语言，了解程序设计的基本概念、方法及常用的数值计算算法，建立程序设计的算法思路和架构。

## • 培养目标:

本课程培养目标需要学生掌握FORTRAN 95的基本语法及程序设计的基本方法，培养学生用所学的程序设计基础知识与基本技能解决大气科学中相关计算问题的能力，为以后相关专业课程的学习与应用奠定程序设计基础。

# 《大气科学程序设计实验》

## • 学分/学时:

1学分实验/36学时

## 先修课程:

《高等数学》、《普通物理》、《大学信息技术基础》

## • 教学团队:

李哥青、苏婧、田红瑛

## • 主要知识模块:

- 1、FORTRAN程序的创建及运行环境
- 2、如何在FORTRAN程序中使用顺序、选择和循环语句
- 3、如何在FORTRAN程序中定义数组及与循环语句的配合使用
- 4、如何创建和调用子程序
- 5、如何创建文件以及从文件中存取数据
- 6、大气科学中的常用数值算法编程实践训练

## • 学习目标:

通过课程上机实践训练，需要学生能够利用FORTRAN语言编辑、修改、运行简单程序；掌握查找错误，调试程序的基本方法和技巧；并结合气象专业基础知识，掌握利用FORTRAN语言编程计算大气科学中典型变量和常见问题的方法。

## 培养目标:

通过课程学习培养学生利用FORTRAN语言编程解决问题的能力，为学习其他编程语言打下基础；并培养学生利用所学的程序设计基础知识与基本技能解决大气科学中基础问题的能力，为后续相关专业课程的学习与应用奠定好程序设计基础。

# 《大气科学中的数学物理方法》

## • 学分/学时:

3理论/54学时

## • 先修课程:

《高等数学》、《普通物理》

## • 教学团队:

胡淑娟, 周天, 张飞民, 陈艳

## • 主要知识模块:

- 1、基础模块——复变函数基础知识
- 2、核心模块——傅里叶级数与积分变换
- 3、核心模块——数理方程定解问题与求解
- 4、提升模块——球函数谱方法
- 5、提升模块——谱方法在大气科学中的应用

## • 学习目标:

通过本课程的学习, 总体上要求学生能够描述复数和复变函数基础理论, 理解对物理问题的数学归纳与推导过程, 熟悉并充分应用数学物理方程的求解方法, 能在一定程度上阐述部分特殊函数在大气科学中的应用。

## • 培养目标:

通过本课程的学习, 使学生不仅能切实掌握复变函数微积分的基本理论知识, 而且掌握实际问题的数学物理方程描述的基本思想和方法, 进而初步具备解决实际复杂物理问题数学建模的能力。

# 《大气科学数值方法》

---

## • 学分/学时:

3学分/54学时

## • 先修课程:

《高等数学》、《线性代数》、Fortran或Python等语言程序设计

## • 教学团队:

邵爱梅, 吴学珂, 李积明

## • 主要知识模块:

- 1、插值方法
- 2、数值积分
- 3、常微分方程的差分方法
- 4、方程求根的迭代法
- 5、线性方程组的迭代法与直接法

## • 学习目标:

通过本课程的学习, 要求学生充分理解数值计算方法的特点, 能够熟练运用基本的数值计算方法和必要的理论分析, 具备较为扎实的数值分析理论基础, 具有一定的运用计算机解决具体数学问题的能力。

## • 培养目标:

通过本课程的学习, 使学生熟练掌握基本的数值计算理论和方法, 提高算法设计能力, 为后续部分大气科学专业课程(如天气诊断与分析、数值天气预报等)的学习奠定相关知识和方法论基础。



**培养目标：**专业限选课是提升学生专业素养，拓展专业思维，培养专业兴趣的重要课程。

**选修方案：**该部分为动态学分。《大学信息技术基础》、《气象大数据分析》均设置有1个学分实验课。

1. 若这两门都选修，则需从专业限选课中修够5个学分（荣誉学位至少选修18学分，且不能被其他类别的课程替代）
2. 若只选修大学信息技术基础和气象大数据分析中的一门，则需从所列课程中修够6个学分（荣誉学位至少选修19学分，且不能被其他类别的课程替代）
3. 若两门都没有选修，则需从专业限选课中修够7个学分（荣誉学位至少选修20学分，且不能被其他类别的课程替代）。

# 专业限选课——修读方案

1. 执行2019版培养方案的本科生，首先根据自己的**计算机基础知识和编程能力**选读编程能力提升模块的一门或者两门（**请参考相应选修课程的课程介绍**）。
2. 学院根据不同的专业需求和研究特色，设置了如下三个主要专业限选课程选读方向，供同学们进行选修（**参考**）。
3. 按照选修方案的学分要求，请同学们结合自己的专业兴趣和就业意向，选读相应方向的专业选修课程
4. 三个选读方向仅供同学们选读参考，并不局限于单一方向。

## 选读方向

### 大气探测与遥感方向：

《卫星气象学》2学分

《雷达气象学》2学分

《大气辐射与遥感》2学分

### 交叉与应用方向：

《大气雷电防护》2学分

《环境影响评价》2学分

《海洋科学导论》2学分

### 大气污染与环境方向：

《空气污染气象学》2学分

《边界层气象学》2学分

# 《气象大数据分析》

## • 学分/学时:

2理论/36学时

## • 先修课程:

《大气科学导论》、《大气物理学》、《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》

## • 教学团队:

曹贤洁、季明霞

## • 主要知识模块:

- 1、大气科学中常用的统计分析与预报方法介绍
- 2、统计分析与预报方法在大气科学中的应用
- 3、统计分析与预报实习

## • 学习目标:

通过本课程的学习使学生掌握大气科学中基本的统计分析与预报方法，包括回归分析、相关分析、判别分析、聚类分析、典型相关分析、主分量分析、谱分析等方法的基本原理及计算步骤，熟练操作统计分析软件，并能够应用这些方法解决实际的气象问题。

## • 培养目标:

通过本课程的学习使学生了解大气科学中基本统计分析与预报方法，能够应用统计分析与预报方法来解决实际的气象问题，为气象、民航等相关领域的业务、科研、教学及技术开发等相关工作培养专门人才。

# 《气象大数据分析实验》

## • 学分/学时:

1实验/36学时

## • 先修课程:

《大气科学导论》、《大气物理学》、《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》

## • 教学团队:

曹贤洁、季明霞

## • 主要知识模块:

- 1、大气科学中常用的统计分析与预报方法介绍
- 2、统计分析与预报方法在大气科学中的应用
- 3、统计分析与预报实习

## • 学习目标:

通过本课程的学习使学生掌握大气科学中基本的统计分析与预报方法，包括回归分析、相关分析、判别分析、聚类分析、典型相关分析、主分量分析、谱分析等方法的基本原理及计算步骤，熟练操作统计分析软件，并能够应用这些方法解决实际的气象问题。

## • 培养目标:

通过本课程的学习使学生了解大气科学中基本统计分析与预报方法，能够应用统计分析与预报方法来解决实际的气象问题，为气象、民航等相关领域的业务、科研、教学及技术开发等相关工作培养专门人才。

# 《卫星气象学》

## • 学分/学时:

2理论/36理论

## • 先修课程:

《大气科学概论》、《大气探测学》、《大气物理学》、  
《大气辐射原理》、《天气学分析》

## • 教学团队:

王天河、李积明、程一帆

## • 主要知识模块:

- 1、卫星运动规律和气象卫星轨道
- 2、现有在轨卫星探测的性能及优势
- 3、各类卫星图像的识别与分析
- 4、卫星资料定量估算气象参数及大气成分的方法

## • 学习目标:

《卫星气象学》是一门理论和实验并重的专业课，通过对基础知识的教学和实践，本课程将帮助学生熟悉卫星运动规律和气象卫星轨道相关知识、熟悉现有在轨卫星探测的性能及优势、熟练掌握卫星图像基本特征及分析方法，并了解基于卫星资料定量估算气象参数及大气成分的方法。

## • 培养目标:

在深刻理解卫星遥感基本知识的基础上，本课程要培养学生应用卫星遥感基本知识解决简单问题、独立分析各类卫星图像以及利用卫星遥感定量估算气象参数及大气成分的能力。此外，通过卫星资料分析、云图识别等实验课程的安排来培养学生卫星资料应用和天气分析的能力，具有从事卫星遥感相关研究的扎实理论功底，为进一步继续深造、从事实际业务工作打下较为坚实的理论基础。

# 《雷达气象学》

## • 学分/学时:

2理论/36学时

## • 先修课程:

《大气探测》、《大气物理学》

## • 教学团队:

黄忠伟, 仝纪龙, 王天河

## • 主要知识模块:

- 1、雷达探测的基本原理
- 2、气象目标的回波资料分析
- 3、雷达气象方程的理论
- 4、国内新一代天气雷达系统的业务应用

## • 学习目标:

在本课程的学习过程中, 学生能够熟悉气象雷达的基础知识, 包括气象雷达的定义、分类、基本组成和工作原理以及气象雷达的发展历史。在此基础上掌握气象雷达回波信息的分析和应用, 还会对气象雷达在探测技术如数据处理和传输等方面的前沿知识有所了解。

## 培养目标:

培养学生具备以下四个方面的专业基础能力: 首先能够使学生了解大气、云、降水粒子对雷达波的衰减作用; 第二通过熟练掌握云及降水的雷达气象方程; 第三掌握多普勒雷达探测基本原理; 第四能够自主分析中小尺度天气径向速度的三维结构。同时培养学生独立思考和自主创新的能力, 引导学生为促进气象事业发展贡献力量, 实现人生价值。

# 《大气辐射与遥感》

## • 学分/学时:

2理论/36理论

## • 先修课程:

《高等数学》、《普通物理》、《数学物理方法》

## • 教学团队:

葛颢铭, 阎虹如

## 主要知识模块:

- 1、辐射传输的主要过程（气体吸收及粒子散射）
- 2、红外和考虑散射的大气辐射传输方程及求解
- 3、大气辐射传输在遥感和气候变化的应用

## • 学习目标:

大气辐射是大气物理学中一个古老的, 但近年来又蓬勃发展的学科。气候变化、大气遥感和大气环境化学是当代三大前沿学科热点, 它们共同的基础理论又是大气辐射学。因此, 大气辐射学在现代大气科学与环境科学中占有十分重要的地位。通过这门课程, 使学生懂得大气辐射基本概念与知识, 认识电磁波辐射传输中发生的吸收与散射, 清楚辐射传输过程, 了解大气辐射在遥感和气候变化中的一些基本应用。

## • 培养目标:

太阳和地表的辐射传输过程是驱动大气和海洋运动的最为基础的物理过程。因此要了解气候和气候变化首先应当懂得辐射传输过程和陆地-大气的辐射平衡状态。此外, 对于地基、空基辐射仪器观测的信息, 都是以电磁辐射形式获得的, 因此大气辐射传输也是遥感应用方面的物理理论基础。这门课程通过理论讲授, 帮助学生建立基本知识结构, 操作一些简单的数值模型, 以便他们能在日后的气候、天气以及遥感学习研究中知道如何使用相关知识和工具帮助他们分析、思考与理解问题。

# 《大气雷电防护》

---

## • 学分/学时:

2学分/36学时

## • 先修课程:

普通物理学、大气物理学、天气学、 Fortran或Python等语言程序设计

## • 教学团队:

吴学珂， 雒佳丽， 阎虹如

## • 主要知识模块:

- 1、大气电学概论
- 2、雷电物理过程
- 3、雷电灾害及其防护

## • 学习目标:

认识大气电学及雷电的基本物理特性，掌握雷电发生发展的基本物理过程、熟悉雷电学的前沿研究进展、熟悉雷电的致灾原理及其现代雷电防护的基本原理和技术。

## • 培养目标:

具有开展大气电学和雷电天气气候效应相关科学研究的基本理论功底；具有从事雷电防护方面的实际业务工作的基本能力。



# 《环境影响评价》

---

## • 学分/学时:

2理论/36理论

## • 先修课程:

《高等数学》 《大气化学》 《大气物理学》 《大气探测学》 《空气污染气象学》

## 教学团队:

潘峰、仝纪龙、杨宏、王鹏波

## • 主要知识模块:

- 1、模块化知识点一：环境影响评价基础知识
- 2、模块化知识点二：环境影响评价程序与方法
- 3、模块化知识点三：环境影响评价专题

## • 学习目标:

使学生在學習环境影响评价法律法规、生态环境标准体系、环境影响评价技术方法与环境影响评价基本原理的基础上，熟悉认知环境影响评价的程序与方法，归纳概括各要素、专题环境影响评价要点，描述列举环境保护与污染治理措施。

## 培养目标:

培养和提升学生以问题为导向的应用研究思路和能力，培养能在生态、环保、水文、能源经济等相关领域从事业务、科研、教学、技术开发及其相关管理等工作的应用型专业人才，为从事环境管理、环境咨询等相关工作奠定基础。

# 《海洋科学导论》

## • 学分/学时:

2理论/36学时

## • 先修课程:

《高等数学》、《大学物理》、《流体力学》

## • 教学团队:

李江萍, 张健恺

## • 主要知识模块:

- 1、模块化知识点一: 海洋学基本知识
- 2、模块化知识点二: 海上灾害天气现象
- 3、模块化知识点三: 海气相互作用

## • 学习目标:

通过学习, 学生应掌握海洋学基本知识, 熟悉海洋水文要素(温度、盐度、密度)的分布, 解释影响海水运动(海流、海浪和潮汐)的因子, 对灾害性海洋天气现象(海雾、海冰、风暴潮等)的形成和影响做出判断, 能阐述并解释热带海洋对局部乃至全球大气环流和气候的影响以及海洋在碳循环过程中的作用等。

## • 培养目标:

通过本课程的学习, 拓宽了专业领域, 为进一步学习大气科学、海洋科学、水文科学等其他专业课程和从事相关行业(气象、海洋、环境等)奠定了理论基础。

# 《空气污染气象学》

## • 学分/学时:

2理论/36学时

## 先修课程:

• 《大气物理学》、《概率论与数理统计》

## • 教学团队:

王颖、张镭、黄倩、曹贤洁、梁捷宁、田鹏飞、任燕

## 主要知识模块:

1、知识点一：空气污染气象学基本概念，包括污染物来源及分类，污染源的分类、污染物浓度的表示方法以及影响污染扩散的气象因子。

2、知识点二：污染扩散的基础理论，包括空气污染扩散的统计理论、梯度输送理论和相似理论。

3、知识点三：污染扩散模拟的基本方法，包括理想条件和各种气象条件Gauss模型的应用，扩散参数和抬升高度的估算方法。

4、知识点四：复杂地形条件下的气象场特征及扩散模拟，包括山区和局地建筑物等非均一条件下的空气污染散布，Aermod和Calpuff模型在复杂下垫面的应用。

## 学习目标:

通过空气污染气象学课程的学习，形成大气环境质量、大气环境保护、大气污染防治等方面系统的知识体系，掌握气象条件和气象因子对污染扩散的影响以及污染物浓度预测的方法，熟练地运用扩散模型软件进行大气污染预测与模拟，并具备分析大气污染成因的能力。

## 培养目标:

通过本课程的学习，让学生掌握污染气象关系，并具备空气质量扩散模型的模拟能力和大气污染成因分析能力。为毕业后从事与大气污染防治、环境咨询研究等相关工作和科研奠定扎实的专业基础，实现大气科学、应用气象学大气污染防治方向应用与科研复合型人才的培养目标。

# 《边界层气象学》

---

## • 学分/学时:

2学分/36学时

## • 先修课程:

《大气探测》、《流体力学》、《大气物理》

## • 教学团队:

黄倩, 张镭, 王颖

## • 主要知识模块:

- 1、大气边界层的概念及基本方程
- 2、近地层相似理论
- 3、近地层大气湍流微结构
- 4、定常条件下的边界层气象学

## • 学习目标:

本课程的教学是为了让学生学习大气边界层结构和湍流传输的基本特征。通过学习, 获得大气边界层基本理论知识以及湍流传输分析的基本方法。

## • 培养目标:

通过本课程的学习, 学生能够获得分析大气边界层湍流对地表和自由大期间动量、热量和物质传输的技能。为将来从事天气、气候、空气污染、农业气象、环境工程、生态环境等方面的研究和业务工作打下良好的理论基础。

白強不息  
獨樹一幟

# 《云物理学》

## • 学分/学时:

2理论/36学时

## 先修课程:

《大气物理学》、《高等数学》、《普通物理》

## • 教学团队:

汪洋, 王元, 李积明

## • 主要知识模块:

- 1、云的形成——核化理论
- 2、暖云和冷云降水理论
- 3、云的模拟和人工影响天气
- 4、气溶胶云相互作用

## • 学习目标:

熟悉云降水的宏观结构、特性及其物理知识; 掌握云降水形成、发展、消散等物理过程和机制; 熟悉云物理学的知识框架、其在大气科学中的作用、与其他分支的密切联系。

## • 培养目标:

学会基于热力和动力学基础分析典型云类型的形成和发展过程, 学会基于云降水的遥感手段分析云微物理特性和物理过程, 能够独立基于现实云降水现象分析背后遵循的物理规律, 培养学生观云识天的兴趣爱好、哲学思辨, 从宏微观云物理的角度分析和解决实际生活中可能遇到的云降水相关问题(比如天气现象和洪涝灾害等), 培养学生从事与气候变化、天气预报、人工影响天气等相关职业的价值观、责任感和使命感。