

# 大气科学 (D05)

大气科学是研究地球和行星大气（包括大气圈及其相关圈层）中发生的各种现象及其变化规律，进而服务于人类社会防灾减灾和可持续发展的学科。大气科学主要运用不同学科的新思想、新方法以及新技术，研究各种尺度大气现象的成因及理化机制，并基于数学方程的描述以及关键过程的参数化表达，实现定量化模拟、预测及影响评估。大气学科重视现象发生、发展背后的基础性问题，重视直接服务于机理认识和预测、预报的模式发展，也重视以自然科学和社会科学交叉融合理解天气气候变化的影响、适应和应对，从而为民生和社会的可持续发展提供有力的科学支持，具有鲜明的科学前沿和服务社会的特点。国家自然科学基金主要按照“分支学科”、“支撑技术”以及“发展领域”三大方面 15 个二级学科代码进行资助。相关二级学科代码的内涵和具体资助方向如下：

## D0501 天气学

代码分类类型为稳定的学科。重点研究大气中各种天气系统和天气现象的物理本质、演变规律以及预报方法。主要研究对象为时间尺度在约两周以内的风、降水、气温变化、雷电、沙尘等天气现象（特别是灾害性天气），以及与其相关的、空间尺度在数千公里以内的高低压、气旋、大气波动、急流、风切变、锋面、对流等天气系统。揭示相关天气过程的触发、演变规律和机理；研究其演变过程中的动力、热力、微物理、电磁等的结构和特征；理解关键物理过程、多尺度和多过程相互作用以及外强迫影响；考察其可预报性、预报理论和方法等。拟资助的主要研究方向包括：1) 大尺度天气系统；2) 中小尺度天气系统；3) 灾害性天气；4) 结构和演变机理；5) 关键物理过程；6) 预报理论与可预报性。

## D0502 气候与气候系统

代码分类类型为稳定的学科。重点研究气候及极端气候事件的变

异特征及其机理，为气候变化应对提供科学支撑。主要研究内容包括：季风演变特征、变异规律及物理机制；极端气候事件的变化特征及其形成演变机理；热带大气海洋的耦合过程、相互作用机理及其对全球气候的影响；极地和中高纬度海-陆-气-冰过程的多尺度变化特征、机理及其气候效应；多圈层相互作用机理、耦合过程及其对气候系统的影响；人类活动对区域和全球气候的影响及机理；气候变异的可预测性及预测理论和方法等。拟资助的主要研究方向包括：1) 季风变异及影响；2) 极端气候变化与机理；3) 热带海气相互作用；4) 中高纬气候系统变异及影响；5) 气候系统能量、物质循环与多圈层相互作用；6) 人类活动对气候系统的影响；7) 气候预测。

### **D0503 古气候模拟与动力学**

代码分类类型为稳定的学科、拟重点发展的前沿领域。基于地球科学相关分支学科的交叉，从大气科学的视角和研究手段出发，充分利用大气科学的学科特长，研究地球大气圈层形成与演化及其机理，为理解当代和未来气候变化提供支撑。研究内容包括：使用单独或者多种代用指标，研究过去不同时间尺度上全球或者区域气候与环境演化的事实与规律；使用不同复杂程度的数值模式，模拟过去不同时间尺度上气候与环境变化的宏观格局及其内在驱动因子；集成分析国内外已有的大规模古气候模拟试验资料，研究过去气候与环境变化的动力学机制；从古气候重建、模式模拟角度，研究过去几千年以来不同时间尺度上气候与环境变化的事实、规律和机制等。拟资助的研究方向包括：1) 古气候重建；2) 古气候模拟与分析；3) 历史时期气候与环境变化。

### **D0504 大气动力学**

代码分类类型为稳定的学科。利用数学、物理学和计算科学等原理和方法，通过观测、理论和数值模拟研究等手段，揭示地球流体特别是地球大气的各种时间和空间尺度运动规律和机理。重点研究大气内部的动力学、热力学和能量学以及大气与其相邻圈层间相互作用等

的线性和非线性过程，从理论上阐释天气系统和气候现象中不同时空尺度大气运动形成和演变的基本规律、动力学机制和可预报性，从而为天气预报、气候预测和气候预估以及大气科学各分支学科提供动力学基础。拟资助的主要研究方向包括：1) 地球流体动力学；2) 非线性动力学和可预报性；3) 热带大气动力学；4) 热带外大气动力学；5) 中层大气动力学；6) 气候动力学。

### **D0505 大气物理学**

代码分类类型为稳定的学科。研究大气的物理现象、物理过程及其演变规律，为大气科学各分支学科的发展提供基础支撑。研究不同下垫面的大气边界层结构、湍流特征以及地-气之间物质和能量交换过程、云/雾和降水中的物理过程、气溶胶基本物理特性和气溶胶-云相互作用等过程、大气光学过程和辐射传输开展研究、大气中的各种电学和声学现象及其生成、演变和传播规律，以及中高层大气中的物理过程（含直接影响物理过程的化学组分及其辐射过程等）。拟资助的主要研究方向包括：1) 边界层大气物理学与大气湍流；2) 云降水物理学；3) 气溶胶物理及气溶胶-云相互作用；4) 大气光学与大气辐射；5) 大气电学与大气声学；6) 中高层大气物理学。

### **D0506 大气化学**

代码分类类型为稳定的学科。研究大气中化学成分的变化特征及其规律，认识影响大气化学成分变化的不同相态的化学反应机制及控制过程，揭示其对天气、气候和大气物理过程的影响及其相互作用机制，为理解自然过程和人类活动对全球与区域气候变化、生态环境演变及可持续发展提供科学支撑。研究对象既包括对流层和平流层过程，也包括痕量气体（气相化学）、云雾过程（液相化学）和气溶胶（多相化学）等。研究手段包括了外场观测试验、实验室模拟以及数值模拟等。拟资助的主要研究方向包括：1) 反应性气体与气相化学；2) 气溶胶物理化学及多相过程；3) 大气成分排放、输送与沉降；4) 大气化学与大气物理相互作用；5) 大气化学数值模拟与量化计算；6) 大

气化学外场试验与实验室模拟。

### **D0507 生态气象**

代码分类类型为拟重点发展的前沿领域。重点研究气象要素及大气成分变化与生态系统组成、结构、功能及生态过程等相互作用，为理解自然过程对于天气、气候和大气环境的影响，以及大气过程对于生态系统的影响提供基础支撑。研究的范围包括大气圈、生物圈、水圈、土壤圈等重要圈层，涉及到个体、群落、生态系统、景观、区域、大洲、全球等不同空间尺度上的气象要素及大气成分与生态要素之间的相互作用及其反馈的过程与机制。生态气象学是生态学和大气科学的重要分支学科，实质是大气科学和生态学的有机融合。拟资助的主要研究方向包括：1) 微生物的大气过程；2) 大气变化的生态效应；3) 生态系统对大气的的影响；4) 生态气象的监测与模拟。

### **D0508 行星大气**

代码分类类型为拟重点发展的前沿领域。重点研究太阳系内、系外行星和卫星的大气圈层的特征、规律及其形成和演变机理。通过地球与系内外行星的比较研究，加深对地球大气圈层形成、演变以及系外行星宜居性的认识。主要研究对象包括行星大气探测、行星大气物理、行星大气化学、行星大气动力、行星大气模式发展与模拟、行星气候与环境、行星海洋、行星冰冻圈、行星宜居性、地外生命等。研究手段包括地基和星载探测、实验室实验、理论探究和数值模拟等。拟资助的主要研究方向包括：1) 行星大气物理与化学；2) 行星大气动力学；3) 行星大气探测；4) 行星大气模拟与模式发展；5) 系外行星大气与行星宜居性等。

### **D0509 大气观测、遥感和探测技术与方法**

代码分类类型为通用的研究技术与方法。主要研究大气中各种参数测量相关的原理、技术、算法和仪器研发，旨在为大气科学以及地球科学相关学科量化、验证和发现科学事实提供基础技术支撑。主要研究方法包括原位探测和主被动遥感等，研究对象包括：大气温、压、

湿、风和辐射等状态参数；大气中重要的气体和气溶胶化学成分及其物理与光学属性；云和降水的动力、热力和微物理特征以及相关的能量收支过程；与大气过程密切相关的陆地表、海表状态参数和通量等。拟资助的主要研究方向包括：1) 大气观测基本原理和反演方法；2) 大气探测与遥感技术和手段；3) 大气观测仪器研发和定标；4) 大气和地表状态参数观测；5) 大气成分与气溶胶观测；6) 云和降水观测等。

### **D0510 大气数据与信息技术**

代码分类类型为通用的研究技术与方法。主要研究大气科学中数据与信息分析相关的理论与技术，以支撑大气过程与机理的科学认知以及大气现象的预测、预报。研究内容包括：大气科学多源数据获取方式和分析技术；再分析资料和数据产品；多时空尺度、多变量大气科学数据的现代统计学方法；融合人工智能和大数据技术创新预报预测的新理论、新模型和新方法；前瞻性信息技术方法在大气领域的颠覆性应用；新型数据可视化和人机交互技术等。拟资助的主要研究方向包括：1) 多源数据融合与再分析；2) 大气数据分析；3) 人工智能与大气科学大数据；4) 新型信息技术发展与应用；5) 大气数据可视化技术。

### **D0511 大气数值模式发展**

代码分类类型为通用的研究技术与方法、共性研究平台。主要立足于大气数值模式的研发和改进，重点研究模式系统关键科学技术和基础理论，以支撑不同尺度大气过程的数值模拟和预测、预估。研究内容和对象主要包括：大气模式动力框架相关方程组的高精度、高效、可扩展离散化算法和求解器；离散化方程组动力学特性；物理化学过程参数化相关的尺度自适应、物理过程不确定性；同化理论及传统和AI资料同化算法、同化技术开发及应用、多圈层耦合资料同化，中小尺度资料同化等；模式动力-物理耦合、大气模式与同化系统集成等。拟资助的主要研究方向包括：1) 大气模式动力框架；2) 大气模式过

程参数化；3) 大气资料与数据同化；4) 大气模式评估和集成。

### **D0512 地球系统模式发展**

代码分类类型为通用的研究技术与方法、共性研究平台。重点针对地球系统模式发展的基础技术方法研究和模式开发，以促进地球系统科学的发展。研究内容主要包括：地球系统不同分量模式（大气、海洋、陆面、海冰、冰盖等）中的网格设计、动力框架、动力物理耦合技术；各分量模式中具体物理和生物地球化学过程的表达和参数化；不同分量模式之间的耦合和动量、能量与物质交换；多功能耦合器的发展、应用以及耦合和耦合同化框架和技术的发展；综合评估模型的发展及其与地球系统模式的双向耦合；模型运算效率提升及高性能计算支持和平台开发等。拟资助的主要研究方向包括：1) 物理气候系统模式发展；2) 生物地球化学模型发展；3) 综合评估模型发展及耦合；4) 耦合和耦合同化技术；5) 高性能计算支持。

### **D0513 气候变化及影响与应对**

代码分类类型为拟重点发展的前沿领域、国家经济社会需求。重点研究气候系统与气候变化的基本特征、演变机理及其预测问题，为制定气候变化减缓和适应措施提供科学支撑。主要研究内容包括：季风系统的演变特征、物理机制及其影响；极端气候事件的变化特征及机理；热带大气海洋相互作用机理及其对全球及区域气候的影响；极地和中高纬海-陆-气-冰过程的多尺度变化特征、机理及其气候效应；气候系统能量、物质循环的关键过程与多圈层相互作用；人类活动对区域和全球气候的影响及机理；气候变异的可预测性及预测理论和方法等。拟资助的主要研究方向包括：1) 气候变化信号的检测和归因；2) 气候变化预估；3) 气候变化的影响与适应；4) 气候变化减缓；5) 极端天气气候事件风险、防范与应对。

### **D0514 大气环境和健康气象**

代码分类类型为国家经济社会需求、拟重点发展的前沿领域。主要研究大气环境问题及环境和气象因素对人体健康的影响，为生态文

明建设、保护人体健康和可持续发展提供科学支撑。主要研究内容和对象包括：以颗粒物和臭氧为代表的大气污染成因和机制；大气污染暴露与人体健康的关系及其致病机制；基于室内环境监测及微气候调控的空气污染与微气候特征，及其对人体健康的影响研究；气候异常变化、极端天气气候事件对人类健康的影响与机制及应对策略；大气环境、气候变化和城市化等因素导致人体健康危害的经济损失的定量评估；能源-经济-环境-气候变化之间的联系等。拟资助的主要研究方向包括：1) 大气环境与大气污染防治；2) 室内空气污染；3) 大气环境流行病学与毒理学；4) 健康经济损失评估。

### **D0515 应用气象学**

代码分类类型为国家经济社会需求。主要立足于研究如何基于大气科学基础性科学问题的认识和技术方法的发展，直接服务于相关行业部门，从而为国家社会经济的发展趋利避害。主要研究内容和对象包括：以天气学和大气物理的基础认识支撑人工影响天气的业务应用；影响农业和林业生产活动的主要气象过程及其定量评估；天气气候事件（特别是灾害性天气）对水文过程和水利行业的影响及其应对技术；影响太阳能、风能、水力发电等的气象过程及其预测与定量评估；影响民航、航海和陆（水）路交通的气象过程；以及其他不属于上述范畴的应用气象相关行业和领域。拟资助的主要研究方向包括：1) 人工影响天气；2) 农林气象；3) 水文气象；4) 资源气象；5) 交通气象；6) 其他应用气象方向。