地球科学部申请代码内涵说明

地球科学部通过系统梳理各学科的定义和未来学科发展需求，明确提出了申请代码优化调整的3个基本原则：明确学科基础和分支学科领域，明确学科的新兴和交叉学科领域，明确学科需求和支撑学科领域。根据以上原则，调整后的申请代码应能更好地反映学科的逻辑体系和架构，适应基金委优化学科布局、分类评审的需求，服务地球科学部“三深一系统”顶层设计以及中长期发展战略规划。最终，各学科提出的申请代码调整方案基本实现了从3个逻辑层次上满足未来的学科发展需求：

1. 基础和分支学科领域：主要面向本学科传统和基础的领域和方向，为学科发展提供基础理论支撑；
2. 发展和交叉学科领域：主要面向国家需求、科学前沿以及学科交叉方向，为学科提供未来新的生长点；
3. 支持技术领域：主要面向为学科发展提供关键性技术、方法等，为“卡脖子”瓶颈问题提供解决方案。

调整后的申请代码包括7个一级代码，110个二级代码。地球科学部各分支学科对申请代码的内涵和范畴说明如下：

1. 地理科学（D01）

地理科学研究自然因素、人文要素和地理信息及地理综合体的空间分异规律、时间演化过程和区域特征。研究对象是地球表层系统，它由岩石圈、水圈、大气圈、生物圈、冰冻圈、人类圈相互作用、相互渗透而形成。地理科学研究必须把地球表层系统，又称“水-土-气-生-人”综合体当作一个整体来看待。核心是研究地球表层系统人-地关系及其相互作用机理。地理科学所具有的综合性、交叉性和区域性特点，决定了其必须通过时空尺度依赖的多维和动态视角开展系统综合研究。

**D0101 地貌学**

地貌学研究地球表面的形态特征、成因、分布及其发育规律，是自然地理学的重要分支学科之一。地貌学旨在揭示地表形态在内外力相互作用、岩性和地质构造以及作用时间三方面影响下的发生和发展规律，分析地貌的成因和类型，建立地貌过程与地貌形态之间的关系，明确地貌系统的发育过程。地貌学的时空尺度跨越较大，包括了构造地貌学、气候地貌学、过程地貌学、系统地貌学、应用地貌学以及行星地貌学等研究分支，其知识体系应用在包括土地利用、城乡建设规划、水利、交通和港口工程的选址建设、水土保持等多个方面。

**D0102 水文学和气候学**

水文学和气候学包含两个相对独立的学科：水文学与气候学。

水文学研究地球大气层、地表及地壳内水的分布、运动和变化规律，以及水与环境相互作用。水文学采用测验、分析计算和模拟，预报自然界中水量和水质的变化和发展，为开发利用水资源、控制洪水和保护水环境等方面提供科学依据。

气候学研究气候特征、形成、分布和演变规律，以及气候与其他自然因子和人类活动的关系。

**D0103 生物地理与土壤地理**

生物地理是关于生物在时间和空间上分布的一门学科，是研究生物的地理分布以及和它相关的各种问题的科学。生物地理主要研究生物群及其组成成分在地球表层的分布特点和规律，以及形成、演变及其与环境条件的关系。即生物群落及其组成成分，它们在地球表面的分布情况及形成原因。

土壤地理是关于土壤与地理环境相互关系的学科，主要研究土壤的发生和演变、土壤分类、土壤分布、土壤区划和土壤资源评价几个方面。

生物地理是自然地理学与生态学的交叉学科，而土壤地理是自然地理学与土壤科学之间的交叉学科，二者均具有交叉性和综合性的特点。生物地理和土壤地理在2018年之前分别以独立申请代码存在，本次调整后重新命名为“生物地理和土壤地理”，将生物和土壤与地理环境系统的关系作为其主要研究对象。

**D0104 环境地理和灾害地理**

环境地理（包含健康地理）以人类与地理环境的关系为对象，研究地理环境的发生和发展，组成和结构，调节和控制，改造和利用。

灾害地理研究地理环境中各类自然灾害的发生、发展和分布的地理规律，及其对地理环境影响和防治对策。自然灾害是地球系统圈层相互作用、内外动力耦合造成的剧烈物质运动和能量转化过程及其灾害性效应。自然灾害研究涉及地理、地质、水文、气象、生态、工程、管理等一系列学科，是典型的综合交叉学科。

**D0105 景观地理和综合自然地理**

综合自然地理是研究自然地理环境各组成成分的相互关系、彼此之间的物质和能量相互转化过程的学科。综合自然地理是自然地理学的综合性分支学科，其研究对象是自然地理环境的总体，即各级自然地域综合体。综合自然地理学包含了景观地理的研究范畴，但景观地理强调地理学中人地相互作用过程与生态学中结构与功能关系的研究有机融合，形成以不同时空尺度下格局与过程、人类作用为主导的理论框架，强调自然与人文因素相结合。景观地理在解决“人地关系”矛盾中更具优势，综合自然地理则以部门自然地理学研究为基础，侧重从整体观方法论角度认识和阐述自然地理环境各组成要素之间相互联系和整体联系的规律。

**D0106 冰冻圈科学**

冰冻圈科学是研究自然条件下冰冻圈各要素形成、演化过程与内在机理，冰冻圈与气候系统其他圈层相互作用，以及冰冻圈变化的影响和适应的一门新兴交叉学科。冰冻圈科学的目的是认识自然规律，服务人类社会，促进可持续发展。冰冻圈科学研究内容涉及冰冻圈的物理学、化学和生物学过程，以及气候和水文、生态和资源、工程灾害、人文地缘、地理与地质地貌等多个方面。时间尺度从第四纪到未来几百年，空间上则从地球向行星拓展。

**D0107 地理环境变化与文明演化**

地理环境指是生物（特别是人类）赖以生存和发展的地球表层的情况，包括地貌、水文、生物、土壤、气候和矿藏等要素，地理环境为人类文明演化提供了物质基础，同时人类也在不断适应和改造地理环境。地理环境变化与文明演化的研究范畴涉及到，追溯地理环境要素的演变过程，对地理环境演变的多要素过程进行综合，分析地理环境变化与人类文明演化之间的关系，厘清人与环境相互作用变化的过程、规律和机制等。

**D0108 经济地理**

经济地理研究经济活动与地理环境相互联系的地域系统的形成过程、结构特征、发展趋向和优化调控。其研究内容包括经济活动的区位选择；经济活动的空间组织，涉及不同区域经济活动之间的协调发展，区域之间经济差异，经济增长变化，经济分工与联合，经济要素的区域流动等；经济活动与自然环境、社会文化环境、经济环境等地理环境的相互关系。

**D0109 城市地理和乡村地理**

城市地理是研究城市（镇）的形成、发展、空间结构和分布规律的学科, 侧重研究城市地域系统的空间组织和时间过程、城市地域系统间以及城市地域系统与其他人地关系地域系统间的相互作用，主要包括城镇化、城镇形态与体系、城市群和大城市集群区、城市地域结构、城市土地利用、城市生态系统、城市综合地理研究等。

乡村地理是从区域性、综合性的角度探讨乡村地域系统的经济、社会、人口、聚落、文化、资源、环境、生态等时空演变的学科，聚焦农业、农村、农民问题，为乡村振兴、粮食安全、区域协调发展等国家重大战略的实施提供理论和技术支撑。

城乡融合发展是新型城镇化战略和乡村振兴战略的有机契合，给城市地理与乡村地理的发展带来了机遇与挑战。因此，将城市地理学和乡村地理学合并，命名为“城市地理和乡村地理”，在保持两者传统研究范畴的基础上，更鼓励地理学者从城乡融合发展的角度进行创新性的探索和研究。

**D0110 人文地理**

人文地理是对除经济地理、城市地理、乡村地理之外的其他人文地理学研究内容的统称，包括社会地理、文化地理、人口地理、政治地理、历史地理、旅游地理、行为地理等。其研究包括：各种社会集团的区域分布、空间利用类型及其地域类型形成过程；人类文化在空间上的起源、分布、传播及其与地理环境相互作用；人口数量、结构、迁移的时空差异及同地理环境的相互关系；国际政治关系的格局及其发展变化，研究政治区域的结构和功能以及政治区域之间的相互关系；历史时期地理环境及其演变规律；旅游的起因及其地理背景，旅游者的地域分布和移动规律，旅游资源的分类、评价、保护和开发利用论证，旅游区（点）布局和建设规划，旅游区划和旅游路线设计，旅游业发展对地域经济综合体的影响；人类不同类群（集团、阶层等）在不同地理环境下的行为类型和决策行为及其形成因素等。

**D0111 土地科学和自然资源管理**

自然资源管理研究包括土地资源、水资源、生物资源、生态资源、矿产资源、能源等的评价、利用与规划，关注自然资源系统与生态环境系统、社会经济系统之间相互耦合关系。

土地科学研究土地要素结构功能、空间关系、演变机理，揭示土地系统变化及其规律，寻找土地资源管控与运营理论与方法，探求土地系统健康运行途径与工程技术。土地科学作为新兴的学科，致力于探讨人地关系地域系统的格局及其变化规律，并具有鲜明的跨领域、多学科交叉融合的特点，是深化地理科学综合研究的重要领域。

作为其他各类自然资源的重要基底和载体，土地既是资源，亦是资产，是自然、经济与技术要素耦合作用的地域综合体，其内在的自然要素与人文要素耦合过程、格局、机理及效应等基础科学问题亟待深入探究。因此，将“土地科学”在代码当中单独体现，并与自然资源管理合并，命名为“土地科学和自然资源管理”。

**D0112 区域可持续发展**

区域可持续发展强调可持续观念下，景观和区域尺度的环境可持续性、经济可持续性和社会可持续性的总和。侧重研究区域可持续性度量、区域生态系统服务和人类福祉、区域可持续性模拟和区域可持续性评价。在地理科学下面设置区域可持续发展申请代码，主要是从地理科学的角度，为实现可持续发展目标提供独特的科学理论、技术方法和应用实践支撑。强调地理学的区域特色，是在不同区域的角度来让国家和全球的可持续发展目标落地，充分利用地理学丰富的人类关系研究基础，为区域可持续发展提供独特的理论支持。

**D0113 遥感科学**

遥感科学是在空间科学、测绘科学、电子科学、地球科学、计算机科学以及其他学科交叉渗透、相互融合的基础上发展起来的一门新兴交叉学科。遥感是利用传感器或遥感器对地球表面的地学过程及特征进行电磁波的物理量测量，并以数字量化的形式客观地收集、记录、传输、处理、分析这一时空信息的科学。遥感科学的主要研究范畴包括：电磁波与地物相互作用机理、遥感器—大气—地表辐射传输过程建模、遥感数据定量化处理、地表参数遥感定量反演、遥感与陆地表层过程模型同化、遥感地学分析与知识发现等。遥感是研究地表和地球系统不可或缺的技术手段和科学方法，正以前所未有的深度和广度推动地理学乃至地球系统科学的发展。

**D0114 地理信息学**

地理信息学是研究地理信息采集、分析、存储、显示、管理、传播与应用，以及地理信息传输和转化规律的一门科学。侧重研究空间数据组织与管理，空间定位数据分析与应用，地图学与地理信息科学的理论与方法，地理信息技术在当代地理学综合研究中的应用，时空大数据的地理解释及服务。在地理科学下面设置地理信息学申请代码，主要是从地理科学的角度，揭示物理世界，人文世界和信息世界等三元世界中地理信息产生、传输与转换机理，构建地理系统、地球系统的信息表达与运转模型。地理信息学更加强调地理信息的基础理论、空间表达、模型构建和科学问题解决。

**D0115 测量与地图学**

针对三维地理空间，研究任何区域和目标的位置、形态、关系和演变等信息的感知、传输、处理和表达，包括天文大地测量、摄影测量、工程测量、专业测量、地图设计、地图综合等内容。针对物理空间、社会空间和信息空间构成的三元空间背景下泛在测绘和泛地图的理论和技术需求，研究时空信息的精准探测、实时感知、动态建模、可视表达、个性服务等，推动数智化的测绘与地图科学新范式、新方法和新理论的构建。

**D0116 地理大数据与空间智能**

地理大数据与空间智能针对大数据和人工智能所引发的科学研究范式的改变，研究人工智能与地理问题相结合的地理智能理论、方法与技术；探索以多源实时对地观测数据和社会感知大数据作为地理现象的观察介入，准确描述地理空间自然、人文要素和区域系统的分布格局、变化过程；探索数据驱动的地理知识与规律的自动提取和发现；推动地理事件与现象的可解释性因果分析，提升人类对地理问题的认识和预测能力；构建时空大数据分析科学范式和技术体系。

**D0117 地理观测与模拟技术**

地理观测与模拟技术是针对解决地理科学有关科学问题所需的研究手段和工具，既包括地面、水下、航空、航天传感器以及野外调查的观测仪器的研发、测试及应用研究，也包括对地理及生态环境数据、信息获取、分析和模拟的软硬件系统，还包括处理地理观测系统数据所需的硬件（如系统架构）和软件工具（如分析、模拟模型）。

1. 地质学（D02）

**D0201 古生物、古人类和古生态学**

古生物学是研究地质历史时期生物圈的组成及其形成和演化规律的科学，即：对化石进行科学系统的分类并确定其地质年代，然后再利用具有准确分类学和年代归属的化石材料，开展各项研究工作，解决地球演化历史过程中的各类科学问题，包括生物和人类自身的演化、时间尺度、地理分布、环境和气候变化等科学问题。研究领域：1）重要生物类群的起源、演化、灭绝及相关气候、环境背景；2）化石形成、微观结构到宏观构造的时空展布规律；3）揭示生命演化过程的内外因驱动机制、地球的阶段性演化规律等。

**D0202 地层学**

地层学主要研究沉积岩层的时代、关系和生物-环境相互作用及演化过程。学科发展重要方向包括：1）年代地层系统研究，建立陆相地层的划分对比标准，进行不同定年方法之间的相互校正，发展针对地层的放射性同位素定年技术，加强非传统同位素地层学研究；2）应用地层学研究，建立更广时空尺度的地层信息数据库、维护数据库长期可持续发展、开发更优化的数据分析处理工具。

**D0203 矿物学(含矿物物理学)**

矿物学主要研究地球及宇宙天体（或尘埃）中矿物的晶体形貌、产状、分类、化学组成、晶体结构、物理与化学性质、时空分布、形成与演化等特征和规律及其资源环境属性的学科。主要研究领域包括：矿物形态学、矿物晶体化学、矿物物理学、成因矿物学、实验矿物学、系统矿物学、矿床矿物学、包裹体矿物学、找矿矿物学、宝玉石矿物学、表面矿物学、纳米矿物学、宇宙矿物学、矿物材料与应用矿物学、环境演化与控制矿物学，以及生命矿物学、药用矿物学等多学科交叉属性的现代矿物学等。

**D0204 岩石学**

岩石学主要研究地球及宇宙天体中岩石的产出方式、结构构造、矿物组成、分类命名、化学成分（岩石化学、矿物化学）、同位素组成、物理性质（岩石物理、矿物物理和热力学特征等）、共生组合、成因演化、分布规律、形成环境与动力学过程及其与矿产、油气资源、地质灾害以及环境变迁关系的学科，包括火成岩岩石学和变质地质学。研究领域包括：变质作用与变质岩的形成，岩浆作用与岩石成因，板缘造山作用的矿物学与岩石学约束，大陆地壳生长、演化与深部过程，以及层圈作用、地球宜居性与地球系统科学。

**D0205 矿床学**

矿床学是研究研究矿体的成分、规模、产状和工艺性能，矿床的形成过程、控矿因素及保存条件，矿床成因类型和矿床工业类型等的学科。研究领域包括：1）区域的特色成矿作用；2）地球核-幔-壳分异及相互作用对大型-超大型矿床的控制；3）地质流体起源和演化；4）成矿过程的定量刻画；5）深部矿成矿理论与勘查技术方法；6）关键矿产的富集机理、成矿规律、探测技术与高效利用；7）信息化找矿勘查模型；8）新类型和非常规矿床的成矿作用机制。

**D0206 沉积学和盆地动力学**

沉积学是研究沉积岩及蕴含的资源的形成过程和环境及其对地球动力过程和环境演变的响应机制的学科。研究领域包括：1）地史关键时期的古气候与古海洋学；2）古地理定量重建的理论和方法，发展数字智能与可视化平台；3）探索原型沉积盆地恢复及成因机制研究的方法和思路，拓展盆地的深层找矿空间；4）能源与矿产沉积学，面向油气、煤炭等需求，深入研究与非常规油气等资源的勘探和开发相关的关键沉积学问题；5）探讨重大地质事件与沉积成矿作用的内在联系。

**D0207 石油天然气地质学**

石油和天然气地质学是综合运用地质学、地球化学、沉积岩石学、构造地质学、地史学及数学、物理等多学科知识来阐述石油、天然气在地壳中形成过程、产出状态及分布规律的学科。研究领域包括：1）石油及天然气（含非常规油气）化学组成、物理性质和分类；2）石油及天然气（含非常规油气）成因与生烃源岩标志；3）储集层、盖层及生储盖组合；4）油气运移机理；4）圈闭和油气藏类型；5）油气藏的形成、保存条件及资源潜力评价等。

**D0208 煤地质学**

煤地质学是研究煤、煤层、含煤岩系、煤盆地以及与煤共生的其他矿产（油页岩、煤成气等）的物质成分、成因、性质及其分布规律的学科。研究领域：1）煤及煤系的形成、保存与分布等理论；2）煤系矿产富集成矿理论与分布；3）煤的加工利用等。

**D0209 第四纪地质学**

第四纪地质学是利用多种地质生物记录研究最近260万年地球气候环境演化规律的学科。研究领域包括：气候和海平面波动、冰川和沙漠进退、生物和人类进化、气候环境变化的动力学、高分辨率的气候环境历史（包括事件）、变化规律和动力学机制的研究，地球内外因素与气候环境变化以及它们与人类社会可持续发展的相互关系等。

**D0210 前寒武纪地质学**

前寒武纪地质学是研究前寒武纪地壳及其地球圈层地质演化历史与规律的学科，涉及大陆的形成于演化、表生环境变化与地球宜居性的获得、资源形成演变以及早期生命形成演化等。研究领域包括：1）大陆起源与早期演化，解决冥古宙原陆壳起源的构造体制、太古宙大陆地壳形成演化、前板块构造体制等科学问题；2）板块构造启动的时间与机制，回答板块构造启动的时间、板块构造启动的机制和超大陆聚合离散规律等科学问题；3）前寒武纪深部过程的浅层响应机制及其环境-成矿效应，揭示前寒武纪地球内部运行与表层响应联动机制和前寒武纪成矿元素迁移-富集机理，服务国民经济发展。

**D0211 大地构造学与构造地质学**

构造地质学研究从显微到区域尺度的岩石变形的几何学、运动学和动力学，大地构造学研究地球和类地行星从区域到全球尺度的物质组成、内部结构和构造变形，探索不同圈层的多时空、多维度演化过程以及圈层间的相互作用。研究领域包括：纳米尺度的晶格缺陷和位错迁移、矿物和岩石的变形、造山过程与动力学、盆地沉降、岩石圈流变、板块的汇聚与离散、地球深部物质循环、矿产资源与能源富集、气候和环境变化、地质灾害机理、类地行星动力学等与宜居地球形成演化。

**D0212 行星地质学**

行星地质学研究太阳系内类地行星、卫星、小行星和彗星等具有固态表面天体的物质组成、形貌、构造、环境宜居性及其形成过程与演化历史的学科。研究领域包括：1）月球深部物质组成和结构及其对地-月系统形成的约束，包括月球岩浆活动和热演化史、完整的月球撞击历史、月球水和挥发分的分布和来源、月球内部物质组成、月球内部结构；2）火星的宜居环境及其演化，包括：火星的岩浆活动历史、现代火星水和其他挥发分的分布、火星的古环境及其演化、火星的撞击历史及影响、火星的磁场及粒子逃逸机制、火星多圈层的相互作用机制；3）小天体的形成与类地行星初始物质组成；4）冰卫星、地外海洋与生命探测。

**D0213 水文地质学**

水文地质学研究与岩石圈、水圈、大气圈、生物圈以及人类活动相互作用下地下水水量和水质的时空变化规律，以及如何运用这些规律去合理地利用地下水，防止和治理污染，保护好有限的地下水资源，兴利除害。研究领域包括：1）区域、岩土体的水文地质条件、特征与变化规律，岩土体的赋存状态、地质结构、物理力学属性及其对岩土体变形与稳定的影响；2）水文地质演化与评价，研究地壳浅表层地质体赋存条件与状态的变化，评价和预测地壳浅表层的动力演化过程；3）水文地质新技术新方法开发。

**D0214 工程地质学**

工程地质学把地质学、数学、力学等理论与方法应用于工程实践，通过工程地质调查及理论的综合研究，对工程岩土体的工程地质条件进行辨识、分析与评价，研究与工程活动相关工程地质问题的成因机制与演化规律，提出改善和防治的技术措施，为工程活动的规划、选址、设计、施工、运营及维护提供技术支持。研究领域包括：1）区域、岩土体的工程地质条件、特征与变化规律，岩土体的赋存状态、地质结构、物理力学属性及其对岩土体变形与稳定的影响；2）工程地质演化与评价，研究地壳浅表层地质体赋存条件与状态的变化，评价和预测地壳浅表层的动力演化过程；3）工程地质新技术新方法开发及不良工程地质问题及其防治。

**D0215 数学地质学与遥感地质学**

数学地质学：是地质学与数学及电子计算机相结合的产物，目的是从量的方面研究和解决地质科学问题。研究领域：以地质学为基础，数学为工具，电子计算机为技术手段，建立、检验和解释地质过程概念的随机模型，以解决地质问题为目的。

遥感地质学：是综合应用现代遥感技术来研究地质规律，进行地质调查和资源勘察的一种方法。研究领域：地面及航空遥感试验，发挥适用于地质找矿、地质环境的遥感系统，进行图像、数字数据的处理和地质判释。地质遥感需要应用电子计算机技术、电磁辐射理论、现代光学和电子技术以及数学地质的理论与方法，是促进地质工作现代化的一个重要技术领域。

**D0216 火山学和地热地质学**

火山学是研究地质历史时期由火山作用形成的地质体的学科，包括火山岩的时空分布、成分特征及其相关矿产资源、火山活动的机制与成因、灾害与防御等。研究领域包括：新生代火山学、火山喷发物成分、结构与年代学、火山喷发序列与动力学，活动火山监测、预测及灾害的评估体系，潜在危险的活火山成因及其深部过程。

地热地质学是用地质学方法研究地热的形成分布和历史演化的学科，包括地热能勘查与开发、矿山热害防治、固体矿产与油气资源成矿成藏。主要领域包括：沉积盆地和造山带的热体制、壳幔热结构、岩石圈热-流变学、超临界流体在多孔介质中的运移与传热规律、地壳温度-水流-应力-化学(THMC)耦合过程。

**D0217 生物地质学**

生物地质学（即：地球生物学）主要研究生物圈和地球表层系统（大气圈下部、水圈和岩石圈上部）之间的相互作用及其演化过程。研究领域：1）微生物功能群的生命代谢过程并评估其地质意义；2）地质历史时期生物与非生物之间相互作用及其演化过程。

**D0218 勘探技术与地质钻探**

勘探技术与钻探地质学主要是研究勘探技术和地质钻探学两方面内容的专业学科。勘探技术涵盖钻探技术、坑探技术、勘探机械和安全技术。地质钻探学涵盖钻探基础理论、钻探方法、钻井液、岩矿心采取、钻孔弯曲及定向钻进等。

1. 地球化学（D03）

地球化学主要研究地球各个层圈物质以及月球和其他行星的化学组成、化学作用和化学演化规律，以及各种元素、分子、同位素的性质、分布与富集规律等，并将相关的方法和知识体系应用到地球科学前沿和社会发展重大需求中。随着现代分析技术的发展及其应用，地球化学已成为现代地球科学的重要支柱，是认识地球内部和表层物质来源及其物理化学过程和机制的交叉学科。

**D0301 同位素地球化学**

研究气体和固体稳定同位素和放射成因同位素在自然界的丰度及其分馏与变化机理，并以此示踪地球层圈和行星物质的形成、循环与演化过程，为研究地球内部和表层环境等重要问题提供同位素化学制约。

**D0302 元素地球化学**

研究元素（包括气体）在自然界中的存在形式、分布与分配规律、活动和运移方式等基本地球化学行为及其控制因素，为探讨地质、环境、生态、能源资源等领域的科学问题以及地球乃至行星的形成和演化等提供元素化学制约。

**D0303 地质年代学**

包括同位素地质年代学和相对地质年代学。利用放射性同位素衰变体系和其他方法测定各种地质体的年龄，为地球、月球、陨石和其他行星的形成与演化，以及各种地球和行星作用过程提供时间标尺，是深时（或时域）地球研究的核心手段。

**D0304 有机地球化学**

研究有机质的组成、结构和性质，以及地质体中有机质的来源、成因、转化和分布及其参与地质作用的行为、效应和影响，为认知油气、矿床、环境和宜居地球等领域的科学问题提供理论、技术和方法。

**D0305 分析地球化学**

针对地球化学和天体化学样品的特殊性和科研需求，利用各种分析手段对元素、同位素和有机物等指标开展新仪器、新技术、新方法研究，获得新的地球化学观察资料，促进地球化学基础理论及其相关应用学科的创新发展。

**D0306 实验和计算地球化学**

利用实验和理论计算方法，模拟地球、月球及其他行星等的物理化学状态和演化过程，研究元素、同位素、有机质等在地球、月球、陨石及其他行星中的物理化学行为，为解释地球化学观测资料提供基本物理化学参数和理论依据。

**D0307 宇宙化学和行星化学**

以地球化学的方法和理论为基础，研究行星、月球和陨石等地外物质的化学组成和性质，对比太阳系行星及其卫星、小行星和彗星等天体的化学组成与分布规律，揭示太阳系的形成和演化历史。

**D0308 岩石地球化学**

研究各类岩石中的元素和同位素组成和分布，确定其基本物理化学性质，探讨岩石的源区特征、成因机制、过程演化并约束其产出构造环境等，揭示地球、月球与行星的物质组成及其形成和演化。

**D0309 化石能源地球化学**

研究化石能源（石油、天然气、煤、油页岩等）在地壳中的形成、演化过程与资源分布规律。追溯烃类流体生成、运移、聚集、改造的地球化学过程，为确定油气成因类型及其资源潜力提供新知识；研究显微组分成因演化和成煤作用规律，以及煤中微量元素成因、赋存状态和迁移-转化机理，构建煤、油页岩清洁利用的地质预测理论和方法。

**D0310 表层地球化学**

研究现在和地质历史时期地球表层系统各组成单元或圈层（岩石、土壤、水体、生物、气体）的物质组成、来源及时空演化，揭示各圈层之间物质循环和能量转换的物理化学性质和生物化学机制及相应的生态、环境和资源效应，阐明人类活动影响下地球表层系统的运行状态和演变规律，为有效应对未来环境变化和支撑人类社会可持续发展提供地球化学依据。

**D0311 矿床与勘查地球化学**

应用地球化学的理论、技术和方法研究成矿物质在地球圈层中的组成和在各种地质作用下的活化、迁移与富集过程，揭示矿床的形成与分布规律，为建立矿床成因模型、找矿预测模型以及矿产资源勘查与开发提供地球化学依据。

**D0312 生物地球化学**

研究与生物活动有关的地球化学效应，包括同位素分馏、元素迁移、转化、富集与分散过程、机制和影响等，揭示同位素、元素与污染物的生物地球化学过程，从地球化学角度示踪和解译地质时期生命与环境的协同演化。

**D0313 大气和海洋地球化学**

应用元素、同位素等地球化学方法，研究大气与海洋的物质来源、组成特征及演变规律，揭示大气、海洋与地表圈层间物质和能量交换的过程机制及相应的气候、环境、生态和资源效应，为宜居地球、地球系统科学和全球变化与可持续发展等研究提供依据，并服务于国家需求。

**D0314 新兴交叉地球化学**

开展地球化学与大数据、人工智能、机器学习、计算技术、生物技术等学科的交叉融合研究，以地球化学的方法和理论为基础，研究与社会发展需求相关的问题，例如人类健康、刑事侦查、古文化传播、食物和药品溯源、军事科学以及环境污染等。

1. 地球物理学和空间物理学（D04）

地球物理学和空间物理学(D04)旨在运用物理学和相关学科的理论与方法，结合观测和实验手段，认识地球、行星和日地空间结构、运行与演化的基本规律，探寻地球和行星内部资源，揭示地球与空间环境、人类宜居环境的变化特征和机理。本学科并重基础理论研究、实验与观测，根据地球科学和空间科学的发展趋势，深化深地、深海、深空和地球系统科学（三深一系统）核心科学和技术问题研究，鼓励开拓新的学科生长点、研究方向和研究新范式以及与其他学科深度交叉融合。发展新技术和新方法，研制新仪器装备，为地球科学和空间科学的发展提供技术支撑。

**D0401 物理大地测量学**

利用数学和物理方法测定地球形状及其外部重力场的学科。主要研究内容包括：地球重力场、重力位理论、地球形状及其外部重力场、动力大地测量、海洋动力环境监测、大地测量地球物理反演以及用重力测量方法进行大地测量数据归算的问题。

**D0402 卫星大地测量学**

利用卫星测定地球的几何形状、大小、定向和地球重力场，并在实际中关注地面点的位置及其重力变化的学科。其优势为全球覆盖能力，主要研究内容包括：测定陆地、水域、空间点的位置，测定地球形状、大小和地球重力场，测定地面点位置和地球重力场随时间的变化，坐标框架、定位、导航、组合导航，海洋大地测量（水下定位与导航），水文大地测量。涉及到技术包括全球定位系统、卫星激光测距、卫星测高、卫星重力梯度测量、双向无线电卫星定位、甚长基线干涉测量、雷达干涉测量等。

**D0403 应用大地测量学**

利用现代大地测量技术、方法、手段解决工程实践问题、与相关学科进行交叉研究的学科。该学科发挥大地测量的高精度高时空分辨率精细观测优势，解决跨学科的科学和技术难题。主要研究内容包括：工程测量学、城市大地测量学、矿山大地测量、变形监测、城市测绘、海洋测绘、地下空间测量、矿山测量、室内定位、大地测量技术综合应用等。

**D0404 地震学**

研究地球以及星体震动的学科。地震波具有穿透全球、分辨率高的优势，从而提供可靠的震源及精细的内部结构信息，服务防震减灾国家需求与地球科学前沿问题研究。以地震波为纽带，地震学的主要研究内容包括：地震波的精密观测，引起震动的力源（构造地震、诱发地震、火山喷发、滑坡、核爆、化爆等震源）参数、地震过程（同震、震后及震间）及成因（孕育、诱发等），震动引发的效应（地震直接灾害，滑坡及海啸等次生灾害，地壳介质及应力场变化）,内部三维结构、物性及其随时间的变化，震源破裂过程与地震波传播理论和模拟。

**D0405 地磁学和地球电磁学**

研究地磁场和电磁场的时间变化、空间分布、起源及其演化规律的学科。该学科通过与地球科学其他学科、行星科学、物理学和生命科学等学科交叉，与多重磁场观测和多种磁性测量技术紧密集合，探索太阳系早期星云中的磁场及其演化过程，研究地球磁场与生物圈、水圈和大气圈等各圈层的相互作用，揭示行星磁场演化及其对星球宜居性的改造机制。研究内容包括：古地磁学，地磁场起源与演化，环境磁学，岩石磁学，生物地磁学，行星磁学，海洋磁学，地磁天气，地磁监测，岩石圈磁场精细结构，主磁场中短期变化，卫星电磁，大地电磁，岩石圈电性结构与动力学，可控源电磁，电磁数值模拟与反演成像、电磁感应与电导率异常，地震电磁，海洋电磁，航空电磁等。

**D0406 重力学**

研究地球形状、地球的局部和整体运动、地表及内部物质分布与迁移和地球密度结构相关的学科。该学科提供资源、环境和灾害等可持续发展问题研究的重要手段与途径，在建立国家测绘基准、维护国防安全（包括卫星和航天器发射和定轨等）、保障资源与能源安全、服务国民经济建设等领域具有不可替代的重要作用。主要研究内容包括：重力测量技术与方法，全球和区域重力场精细结构、时变特征及力学机制，重力（卫星、航空、海洋、陆地）数据处理方法，重力场正反演理论与方法，重力固体潮，重力场构造反演和动力学演化，重力场时空变化与机制，重力辅助导航，月球和行星重力场等。

**D0407 地球内部物理和地球动力学(含地热学)**

研究地球的内部状态、物理性质、运动过程及力学机制的地球科学交叉学科。其特点为：综合数学、物理、计算机等多学科，融合多尺度、多属性地学观测，提供宜居星球演化的基础构架和物理约束，在深化地球以及其他星体科学认知、服务地热新能源等国家需求方面发挥重要作用。主要研究内容包括：地球与星体的浅层至深部的几何学、运动学、力学状态与特征，地球表面热流、内部热状态与热演化过程和机制，地球和行星核的形成和演化及核幔耦合机制，高温高压物性与本构关系，地球与行星动力学过程的物理与数值模拟等。

**D0408 油气地球物理学**

研究与油气资源赋存状态相关的地球物理现象及其变化规律的学科。它以地下含油气介质为研究对象，通过从地表、水面、空中、井下等观测各种地球物理场的变化来探测地下构造、岩性、流体等地质体，反演和解释地下储层的空间展布及含油气性，指导含油气有利区优选、井位部署、水平井轨迹优化和监测压裂改造过程等，促进油气勘探降本提质增效，保障国家油气能源安全，面向国家油气能源战略需求。主要研究内容包括：油气的地震波、重力、磁法、电法、放射性等探测方法，油气地球物理人工智能勘探理论与技术，非常规油气勘查与安全开采地球物理勘探，海底天然气水合物勘查与安全开采地球物理勘探，等。

**D0409 矿产地球物理学**

利用地球物理方法探测地下赋存金属与非金属矿体的结构、形成演化过程及规律的学科。它以地下矿产资源为研究对象，实现矿区优选、矿井规划、钻孔部署等，落实矿产资源战略储备，支撑扩展深部地球资源空间，满足社会经济发展对矿产资源需求。主要研究内容包括：基于勘查区域的重、磁、电、震和放射性等各种物理现象的信息定位不同物理性质矿化体在地下赋存的位置、大小范围和产状，深层矿产（金属与非金属）地球物理勘探，地下水、地热资源与放射性矿产地球物理勘探，等。

**D0410 工程和环境地球物理学**

利用物理学的理论和方法，通过环境工程物理性质的差异或其形成的物理场来研究、解决工程环境问题的学科。它以岩石圈、水圈、生物圈、大气圈为研究对象，通过在不同时间连续跟踪动态检测声、光、热、电、磁等物理场的变化来认识地球，建立专用的物理-地质模型，提取地球物理信号中有用信息，辅助资源勘探、环境保护、灾害防治及国家重大工程建设，服务人类与自然和谐协调发展。主要研究内容包括：城市与工程建设地球物理勘探，环境与地质灾害监测地球物理学，等。

**D0411 空间物理学**

研究地球空间、日地空间和太阳系空间中的物理过程和变化规律的新兴学科。该学科自人类进入太空时代以来迅速发展，研究对象包括太阳大气、行星际空间、地球和行星的大气层、电离层、磁层，它们之间的相互作用和因果关系。

**D0412 空间天气学**

研究太阳及太阳风、磁层、电离层和中高层大气等对人类社会影响的学科。通过研究空间天气对各类天基和地基技术系统的运行性能和可靠性的影响以及危及人类健康和生命的各种状态，该学科有力地服务国家空间安全需求。主要研究内容包括：太阳爆发活动，如耀斑、日冕物质抛射、高能粒子事件等，从发生、发展、传播演化到对地球和行星空间环境以及人类活动与健康影响的突发性的、短时间尺度的、动态易变的变化现象的基本过程和变化规律，空间天气过程的物理机理与建模、空间天气监测与预报、空间天气效应和应对措施等。

**D0413 行星物理学**

利用物理学研究地球与行星的形成和演化历史的学科。研究对象包括太阳系八大行星、天然卫星、彗星、小行星等天体，星际尘埃，行星星云，行星环，以及系外行星。主要研究内容包括：空间与内部各圈层的结构和物理过程，圈层间的物质与能量耦合过程和机理，多圈层耦合系统的长期变化与演化，太阳能量调控地球与行星环境的机理，以及地球与行星探测原理和技术。

**D0414 地球和行星物理实验与仪器**

涉及D04代码下的大地测量学、固体地球物理学、空间地球物理学和应用地球物理四个分支学科的物理探测仪器设备研制。主要包括：重力仪器、磁力仪器、电法仪器、电磁法仪器、地震（弹性波）仪器、放射性仪器、地热和地应力等地球物理场的观测、探测和监测以及大地测量、空间物理和行星探测的仪器研制理论、方法、技术、系统集成和野外观测实验等，其共性技术包括地球物理传感技术、总线技术、模拟显示和预处理等仪器研制与开发的软件技术、可靠性设计、精密仪器制造工艺、仪器性能的测试标定等。

1. 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。研究的空间范围包括大气圈、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④通用的研究技术与方法、⑤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④通用的研究技术与方法、⑤共性研究平台。重点针对地球系统模式发展相关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②拟重点发展的前沿领域、③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③国家经济社会需求、②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③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。

1. 海洋科学（D06）

海洋科学（D06）包括海洋科学和极地科学两个一级学科领域。海洋科学是研究海洋的自然现象、变化规律及其与大气圈、岩石圈、生物圈、土壤圈、冰冻圈的相互作用和开发、利用、保护海洋有关的知识体系。海洋科学综合性强，既包含对地球自然过程（如物理、化学、生物、地质过程）的研究，也包含对海洋的社会属性（如资源、环境、经济、国防、文化、国际关系等）的研究。同时，海洋科学与海洋观测探测技术和海洋开发利用结合得越来越紧密，海洋研究包括科学、技术与社会等多种特点已成为必须接纳的现实。极地科学是研究极地特有的各种自然现象、过程和变化规律及其与极地以外的地球系统单元相互作用的科学。主要包括极区空间、极地大气、极地海洋、极地生物圈、极地土壤与岩石圈、极地冰冻圈、极地观测探测、极地工程与环境、极地保护与利用，以及地球南北极与青藏高原环境变化的关联。发展极地科学有助于加深对地球圈层相互作用的理解，提升极地保护与利用能力。本学科包含的15个二级代码可以划分为分支学科、支撑技术和交叉发展领域三种类型。其中分支学科包括D0601物理海洋学、D0602海洋化学、D0603海洋地质学与地球物理学、D0604生物海洋学与海洋生物资源、D0605海洋生态学与环境科学以及D0606河口海岸学；支撑技术包括D0607海洋遥感、D0608海洋物理与观测探测技术以及D0609海洋数据科学与信息系统；交叉发展领域包括D0610海洋系统与全球变化、D0611海洋工程与环境效应、D0612海洋灾害与防灾减灾、D0613海洋能源与资源、D0614海陆统筹与可持续发展以及D0615 极地科学。

**D0601 物理海洋学**

运用物理学的观点和方法研究海洋中的力场、温盐结构及相关运动的时空变化，以及海洋物质、动量和能量的交换与转换的学科。主要包括海洋水团性质，各种时空尺度的海水运动，海-气相互作用及其气候效应，以及海洋热力、动力过程在海洋生物、生态、化学和地质过程等的交叉应用。注重海洋观测、理论和模拟分析的结合。

**D0602 海洋化学**

研究海洋及其临近环境中化学组分的含量分布、存在形式、迁移转化及其界面过程与通量的科学。主要包括元素的海洋生物地球化学循环过程与机理，海洋中各种宏观和微观化学过程，以及物质和能量的多界面跨圈层的交换与耦合机制。鼓励海洋化学领域新方法和新技术的研发与应用。

**D0603 海洋地质学与地球物理学**

通过地质、地球物理、地球化学等方法研究海洋底部物质组成与结构、地质构造和演化规律的科学。鼓励结合海洋大数据，创新地球物理探测的新方法和新技术，发展地球动力模拟新方法，促进深海、深部、深时地球动力学研究，完善和发展全球板块构造理论。

**D0604 生物海洋学与海洋生物资源**

研究海洋中生物学现象、过程、演变规律及其与海洋物理、化学、地质现象和过程之间关系的科学。鼓励海洋生物资源开发利用与生物学的交叉融合，研究在资源可持续开发利用、海洋环境保护、海上经济或军事活动中的有关生物学问题，以及运用海洋生物技术，探索有价值的海洋生物优化育种和病害防治、活性海洋天然产物及其特殊功能的开发和利用等。

**D0605 海洋生态学与环境科学**

研究海洋生物与海洋环境之间相互关系的科学。主要包括各类海洋生物在海洋环境中的繁殖、发育、生长、分布和数量变化，不同生态类群与海洋环境的相互作用，自然和人类活动对海洋生态系统影响的评估和预测，海洋环境的保护和修复。鼓励面向海洋环境问题，充分考虑生态文明建设重大需求，维护海洋生态系统平衡。

**D0606 河口海岸学**

研究河口海岸地区的物理、化学、生物、地质等过程以及这些过程间相互作用的科学。鼓励与陆地河流学与河口水文学等学科相衔接和交叉，研究流域-海岸带相互作用过程与机制，揭示全球变化与人类活动对上述过程的影响，为沿海地区资源开发、工程建设、环境保护及社会经济的可持续发展提供支撑。

**D0607 海洋遥感**

以海洋（含海冰、海岸带及海气界面）为观测和研究对象的卫星遥感和航空遥感，主要包括基于光学、红外和微波的传感器技术、定量反演理论和定标检验方法。通过对海洋进行远距离、非接触、长时间观测，获取大范围、准实时的物理、化学、生物和地质等多源遥感同步资料，为海洋科学研究、海洋环境监测和海洋资源开发等提供大数据支持。

**D0608 海洋物理与观测探测技术**

研究海洋中声、光、电、磁、水压等物理场现象及其变化规律，强调海洋物理学科和海洋观测探测技术的交叉融合。重点关注海洋过程观测和水下探测应用中存在的理论和技术问题，鼓励高新技术尤其是新概念海洋观测探测技术、智能化观测平台和高精度传感器的研究、开发及应用。

**D0609 海洋数据科学与信息系统**

研究人工智能、大数据、云计算、物联网等新兴技术在海洋系统模拟、预测、预报等领域的应用与服务。主要包括海洋大数据的获取、分析、挖掘、同化、融合和可视化，融合物理规律与人工智能的海洋数据科学理论与方法，海洋信息系统及其服务，以及海洋信息安全等，为“人工智能+海洋”信息化建设提供支撑。

**D0610 海洋系统与全球变化**

研究海洋系统的演变及其与全球变化的互馈过程，揭示海洋系统多圈层相互作用机理，认知海洋过程与气候变化、海洋生态系统、资源环境效应及人类社会发展之间的关系，理解海洋系统在地球宜居性及可持续发展中的作用，为应对全球变化、探索实施地球工程提供科学支撑。

**D0611 海洋工程与环境效应**

研究人类探索、认知、利用和改造海洋空间的工程活动及其产生的环境效应，主要包括开发利用海洋资源、海洋腐蚀与防护、保障海上安全、发展深海运载作业、保护海洋环境以及应对气候变化、促进海洋生态系统健康等。

**D0612 海洋灾害与防灾减灾**

研究因海洋环境异常或激烈变化导致的在海上或海岸发生的气候、气象、地质、化学、生物灾害和环境污染等。重点关注气候变化和高强度人类活动背景下，海洋灾害的发展规律、致灾机理、风险评估、防灾减灾体系、应急管理机制和应对策略等。

**D0613 海洋能源与资源**

研究海洋能源与资源的分布、演化、探测及开发利用的相关理论、技术和方法，保障海洋能源和资源安全，维护海洋权益。海洋能源主要包括埋藏于海底的化石能源与依附在海水中的可再生海洋能。海洋资源主要包括海洋矿产资源、海水化学资源和海洋动力资源等。鼓励关注海洋新兴能源和战略资源。

**D0614 海陆统筹与可持续发展**

研究海陆统筹视角下的人地关系理论与协调发展技术，以海陆生态保护与环境治理、资源利用与产业布局、空间统筹与规划管理的理论与方法为突破口，强调数据驱动模式下空间、资源和环境的优化整合，聚焦人与自然之间的关系，统筹海洋与陆地之间的关系，平衡保护与发展之间的关系，突出海岸带和近海的社会经济服务功能，为推动综合治理和可持续发展提供科学支撑。

**D0615 极地科学**

研究极地特有的各种自然现象、过程和变化规律及其与极地以外的地球系统单元相互作用的科学。主要包括极地生物与生态、极地物理海洋、极地海洋化学、极地地质、极地地球物理、极地大气和气候、极区空间和高层大气物理、极地环境、极地冰冻圈、青藏高原与南北极环境变化、极地遥感、极地观测与探测以及极地治理。发展极地科学有助于加深对地球圈层相互作用的理解，提升极地保护与利用能力。

1. 环境地球科学（D07）

环境地球科学以地球表层系统为对象，基于地球科学和环境科学原理，采用多学科交叉的研究方法和手段，研究土壤圈、水圈、表层岩石圈、大气圈、生物圈及其界面的物理、化学、生物过程与耦合机制；揭示地质环境变化和地质灾害发生发展规律，构建环境风险评估和防控方法体系；探讨区域环境质量演变规律、环境变化预测及应对，揭示污染物的多/跨介质环境行为、效应与机制，阐明环境修复和生态系统恢复的基础科学问题。

国家自然科学基金委员会以科学基金申请代码调整为契入点，进行优化学科布局改革。环境地球科学学科根据科学基金改革优化学科布局的指导思想，针对学科面临的理论、技术、方法和学科范式等方面的挑战，提出了优化学科布局的总体思路：“基础夯实、交叉驱动、前沿引领、技术支撑、国家需求”。在此基础上，提出学科申请代码优化调整方案，并建立了环境地球科学“四梁八柱”的学科架构： 4个基础学科：土壤学、环境水科学、环境大气科学和环境生物学，它们构成了学科的“四梁”；4个交叉学科：工程地质环境与灾害、环境地质、环境地球化学和生态毒理学，以及4个前沿领域：环境污染物行为与环境效应、环境与健康风险、第四纪环境、环境信息与环境预测，共同构成学科的“八柱”。环境地球科学新技术与新方法是整个学科的支撑。区域环境质量与安全和环境保护与可持续发展是学科服务于国家需求的重大目标。“土壤学”由于申请量较大，为了更好地推进土壤学的发展，根据其属性，划分为3个二级申请代码：基础土壤学、土壤肥力与土壤侵蚀、环境土壤学。2021年开始，使用优化调整后新的学科申请代码。结合环境地球科学学科服务于国家需求的特色和优势，环境地球科学学科内涵界定为：“污染环境、生态环境、灾害环境和健康环境”。

**D0701 环境土壤学**

分类类型—稳定学科。环境土壤学是一门新兴的综合性交叉学科，是环境科学与土壤科学的重要组成部分。研究土壤中污染物的赋存状态和源解析方法、生物地球化学过程机制、生物毒性和生态毒理及其与土壤质量演变关系，评估土壤污染的食物安全、生物安全与人体健康风险，建立土壤环境分析、监测、预测和预警的方法学，发展土壤环境基准与质量标准的理论和方法学；研究土壤酸化、次生盐渍化过程与生态环境、土壤温室气体循环与全球气候及环境变化、重大工程活动和地表灾害与土壤生态环境；研究与发展退化土壤治理和保育、污染土壤风险管控与修复的理论、方法及技术原理，改善土壤环境质量，维护土壤健康，促进区域绿色可持续发展。其主要研究方向：土壤污染与修复、土壤质量与食物安全等。

**D0702 环境水科学**

分类类型—稳定学科。研究内涵：环境水科学是研究与陆地水循环紧密耦合的生态环境过程，运用表层地球系统科学的理论与方法探索自然条件和人类活动影响下地球水圈（地表水与地下水）物理、化学、生物特性的变化规律和驱动机制，为水资源系统保护和可持续利用提供科学基础。环境水科学的发展可为解决当前和今后人类所面临的重大水环境、水生态和水灾害问题提供理论依据和科技支撑。主要研究方向：地表水环境、地下水环境和环境水循环。

**D0703 环境大气科学**

分类类型—稳定学科。环境大气科学是研究与环境大气变迁紧密耦合的各类人为和自然过程，运用地球系统科学的理论与方法探索自然环境和人类活动影响下地球大气圈物理、化学、生物过程及其传输演变规律、污染大气形成机理和调控、环境大气圈与其他圈层的耦合反馈等，为跨尺度大气污染治理调控和环境大气质量持续改善提供科学基础。环境大气要素循环和演变规律是科学主线，多过程多界面耦合探测与建模是主要方法论，污染大气的成因溯源和优化调控是核心研究内容。其主要研究方向：环境大气污染的来源、成因与管控；环境大气关键成分跨介质环境行为与调控原理；环境大气的跨圈层相互作用模拟模拟；环境大气污染物的健康与生态环境效应评估、调控与适应。

**D0704 环境生物学**

分类类型—稳定学科。环境生物学是主要研究组成地球表层系统生物圈及其与水圈、土壤圈和大气圈，自第四纪以来的地球环境演化进程中的相互作用规律；以地球科学的理论、技术和方法，揭示地球环境演变与生物相互作用关系；其目的在于保护和改善人类的生存环境,科学地避免与减少自然和人类行为对地球环境的负面影响,为解决全球气候变化、脆弱生态系统和环境污染问题提供有效的、可持续发展的解决方案和技术理论支撑，进而减少地球环境变化对人类带来的不利影响，促进人类社会的可持续发展。其主要研究方向：

**D0705 工程地质环境与灾害**

分类类型—国家需求。工程地质环境与灾害是研究与人类工程活动相关的工程地质环境和地质灾害问题的科学，是工程地质学、环境学、灾害学与土木工程等相互渗透的一门新兴交叉学科。它以人类工程活动的浅表地球环境系统为对象，研究人类工程活动与地球环境的相互作用机理及环境效应，分析二者互馈作用下地球灾害的孕育及演化机理；评价工程地质环境问题与地质灾害的形成风险，开展地质灾害发育时空预测；提出人地有效协调模式和地质灾害防控理论、技术与方法，实现人类工程活动的社会效益、经济效益和环境效益的和谐统一，促进人类社会经济的可持续发展。其主要研究方向：环境工程地质、 灾害地质和重大工程环境灾害效应与调控。

**D0706 环境地质学**

分类类型—稳定学科。环境地质是环境科学与地质学的交叉学科，旨在揭示地质环境系统的成因、演化规律与可宜居性，研究地质环境与人类相互作用的机制与生态环境效应，应用地质学科和相关学科的理论与方法体系探索地球环境问题及其解决方案，为协调人-地关系，环境宜居、人类健康和生态安全提供科技支撑。其主要研究方向：地质环境问题的发生机理、发育规律，矿产资源开发的地质环境效应与生态修复，极端地质环境的水岩作用及其生态环境效应等。

**D0707 环境地球化学**

分类类型—稳定学科。环境地球化学是环境科学和地球化学之间的交叉学科，主要是将地球化学的原理和方法应用于环境问题的研究。其主要是研究人类赖以生存的地球环境的化学组成、化学作用、化学演化与人类活动相互关系及其全球环境变化，进而揭示人类生存空间与环境之间的内在联系。具体是研究化学元素和微量元素在人类赖以生存的周围环境中的含量、分布与迁移转化和循环规律的科学，并研究它们对人类健康和生态系统造成的影响。此外，还研究人类生产和消费活动对自然环境的地球化学规律造成的影响。其主要研究方向：元素环境地球化学、环境有机地球化学、环境生物地球化学。

**D0708 生态毒理学**

分类类型—发展前沿。生态毒理学是研究人类活动导致的各种环境应激因子(如有毒污染物、营养盐和生物毒素等)对生态系统和生物圈影响的科学。地球科学的主要研究对象是圈层，构成生物圈的亚单元是生态系统。生态毒理学需要回答的是生态系统对环境胁迫的响应。但目前，国内生态毒理学研究深度尚达不到能够解释生态系统现象的层级。随着“生态文明”理念的逐步深化，越来越多的科学家认识到探讨污染所导致生态系统退化原因(而不仅是对生物个体的危害)的重要性。生态毒理学研究是地球科学对生态文明建设的重要支撑。其主要研究方向：环境地球化学过程与生态毒理、污染暴露的生态系统响应、生态风险理论和方法。

**D0709 基础土壤学**

分类类型—稳定学科。基础土壤学是研究地球表层自然-人文系统中土壤与水、气、生和岩多介质、多尺度、多过程的耦合作用，揭示和认识土壤形成发育规律，表征和预测土壤时空变化；研究土壤物理性质和物理过程，聚焦在土壤水文过程与尺度转换、土壤物理质量与可持续农业、土壤水热盐耦合过程与生态调控、污染物迁移与数值模拟；研究土壤化学性质与化学过程及其对土壤养分循环和污染物转化等影响，发展土壤胶体化学、土壤界面化学、土壤有机质化学、土壤养分化学及土壤污染化学等分支领域；研究土壤生物多样性与分布、土壤生物的过程与功能以及土壤生物的调控与应用，挖掘土壤生物资源，探明土壤生物多样性产生与维持机制、生物生态过程与演变规律、土壤生物功能特性与生态系统服务关系等。其主要研究方向：土壤圈形成与演化、土壤物理学、土壤化学和土壤生物学。

**D0710 土壤肥力与土壤侵蚀**

分类类型—国家需求。土壤肥力研究是土壤学直接应用于生产的研究方向，在评价和利用土壤资源，提高作物产量和养分利用率，减少环境污染中发挥着重要作用。其主要研究土壤供给作物养分的能力、土壤养分供应有关的土壤物质循环过程、农田养分以各种形态向环境的扩散过程及其驱动因素等。土壤侵蚀是全球性的土壤环境问题之一，以土壤侵蚀过程为研究对象，揭示其发生发展规律，提出水土保持措施及相关对策，主要包括研究土壤侵蚀与影响因子的关联性、土壤侵蚀动力机制与过程、预报模型、水保措施防蚀机理及其适应性、土壤侵蚀对面源污染和物质循环的影响、以及全球变化下土壤侵蚀演变及其灾变机理等内容。其主要研究方向：土壤肥力与土壤养分循环、土壤侵蚀与水土保持等。

**D0711 污染物环境行为与效应**

分类类型—国家需求。主要以地球科学、环境科学、生态学和毒理学等学科为基础，研究环境污染物及其代谢产物在环境中的分配、迁移、转化、降解过程和区域环境过程；研究其生物有效性和生态风险，构建生态环境的风险评估与环境基准等，实现污染溯源、风险诊断和早期预警，并为污染的阻控防治提供科学的依据与方法。其主要研究方向：污染物的迁移、转化、归去动力学；污染物的生物有效性、污染物的区域空间过程与生态风险。

**D0712 环境与健康风险**

分类类型—国家需求。环境与健康风险是以地球科学的视角，揭示地球多个圈层中物理、化学、生物环境要素对人体的暴露及其健康影响；发展地球科学等多学科交叉技术与方法，揭示环境污染物的健康效应和作用机制，定量分析与预测环境暴露的健康风险，确定区域和全球污染物在大气圈、水圈和生物圈这些环境中迁移和转化模式，研究环境健康风险的基础科学理论和干预与防范措施；发展多种情景模拟、风险分析和预测模式。其主要研究方向：环境暴露、环境健康风险及管理、区域及全球环境健康等。

**D0711 第四纪环境与环境考古**

分类类型—发展前沿。第四纪环境与环境考古研究近三百万年地球环境特征、演变过程和动力机制以及环境演变与人类活动关系的学科。在时间上侧重第四纪，在空间上将区域与全球相联，研究内容涵盖地球表层系统多尺度演变的历史和规律以及环境演变与人类演化和文明演进的关联。“过去是未来的钥匙”，第四纪环境研究为预估未来地球环境趋势提供真实的历史相似型，为改进地球系统模式提供必不可少的检验基准。其主要研究方向：第四纪环境和环境考古等。

**D0714 环境信息与环境预测**

分类类型—发展前沿。环境信息与环境预测是发展对环境变化全链条过程的观测、模拟、预测和影响评估能力，发现环境变化的现象、机制和规律，分析驱动环境变化的主导因素和风险调控策略，研究环境系统恢复和稳定的途径与措施，评估环境变化的安全阈值，预测环境变化的趋势和影响，为人类的环境安全和决策提供量化依据。其主要研究方向：环境变化的时空尺度融合与转换问题、人类-自然耦合系统的解剖和模拟、基于大数据分析与智能计算的环境预测模型。

**D0715 环境地球科学新技术与新方法**

分类类型—研究技术与方法。环境地球科学的研究对象具有区域性、开放性、隐蔽性、复杂性、动态性以及多场耦合作用等特点，对学科的技术与方法的创新带来巨大挑战，体现在物质组分测试技术的精准性、地下结构和构造探测技术的透明性、表层地球系统演变过程监测技术的长期稳定性等方面还不能满足环境地球科学学科发展的要求，大大制约了科学问题的突破。其主要研究方向：环境地球科学土、水、气和生物多层圈物质循环探测和多参量分析新技术与新方法；表层地球系统中污染物等物质的物理、化学和力学性质的测试新技术与新方法；地球表层系统垂直结构探测和遥测新技术与新方法；环境地球系统灾害感知预警技术和预测集成模式等。

**D0716 区域环境质量与安全**

分类类型—国家需求。区域环境质量与安全是以环境科学理论和人地关系地域系统理论为指导，面向国家经济社会可持续发展需求，推进环境科学、地球科学、工程科学等多科学交叉集成，开展区域环境质量与安全综合研究，揭示区域环境系统基本结构与主导功能、演化过程与调控机理，建立区域环境质量与安全评估理论和技术体系，阐明人类活动、重大工程及自然灾害对区域环境质量与安全的作用机制，探明社会经济和区域环境质量与安全协同发展模式和途径，为区域可持续发展、人居环境治理及美丽中国建设提供科技支撑。其主要研究方向：区域环境质量综合评估、自然灾害风险评估与公共安全、生态恢复及其环境效应。

**D0717 环境保护与可持续发展**

分类类型—国家需求。环境保护与可持续发展是生态文明坚持人与自然和谐共生、尊重自然、顺应自然和爱护自然的基础。环境地球科学源于如何处理人与地球环境关系研究，涉及生态保护、污染治理、防灾减灾、环境变化应对、土地管理和环境健康等，是生态文明建设和可持续发展的核心基础。是地球科学直接融入国家生态文明建设和经济社会建设的决策与制度建立。环境保护是可持续发展的基础和手段，可持续发展是环境保护的目的，在发展中保护环境，通过环境保护使得人类经济和社会可持续发展。其主要研究方向：人类活动对环境的影响机理、地球环境各要素之间的交互作用与环境政策标准、生态文明与可持续发展。