中国环境规划学科发展：现状与展望

毕军[1]，马宗伟[1]，刘蓓蓓[1]，张伟[2,3]，张炳[1]，刘苗苗[1]，王金南[2,3*]

（1. 污染控制与资源化研究国家重点实验室，南京大学环境学院，南京 210023；2. 生态环境部环境规划院，北京 100012；3. 国家环境保护环境规划与政策模拟重点实验室，北京 100012）

【摘　要】 为厘清我国环境规划学科发展脉络，明确未来发展方向及重点，本文采用文献计量、机构调研、专家咨询等定量和定性分析方法，从环境规划思想与理论、技术实践、人才培养三个方面剖析了我国环境规划学科的发展特点、存在问题及未来趋势。结果表明，当前我国环境规划学科存在基础理论体系不完善，关键技术研究水平和应用能力有待提升，人才培养体系不完善等问题。基于此，本文提出了该学科未来发展对策：①紧握时代脉搏，拓展环境规划思想与理论研究；②立足问题导向，推动环境规划技术发展；③完善学科专业人才培养体系，促进学科可持续发展。

【关键词】 环境规划学科；规划思想和理论；规划技术；人才培养；学科发展

【中图分类号】X32；G644　　【文章编号】1674-6252（2021）05-0159-11

【文献标识码】A　　【DOI】10.16868/j.cnki.1674-6252.2021.05.159

引言

保护生态环境，规划引领先行。近 20 年来，随着社会经济的高速发展，我国生态环境保护形势发生了重大变化。特别是党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央把生态文明建设摆在治国理政的突出位置，开展了一系列根本性、开创性、长远性工作，坚持向污染宣战，蓝天、碧水、净土保卫战和七大标志性战役取得决定性成效，生态环境质量改善程度前所未有，其中环境保护规划工作起到了重要引领和支撑作用。环境规划学科是围绕环境规划应用领域形成的理论和技术方法体系，以及相应的科学研究和知识传播体系，承担着该领域基础理论发展、技术创新以及人才培养的重任，是推进国家环境治理能力和治理体系现代化、提升环境规划管理能力的科学基础和长远动力。生态环境部环境规划院曾于 2006 年对我国环境规划学科发展的技术方法、规划制定、实施与评估等情况进行了系统梳理[1]，为整个学科未来发展作出了有益贡献。当今世界正处于百年未有之大变局，立足中华民族伟大复兴战略和美丽中国建设目标，新形势下生态环境保护工作对生态环境规划思想理念、技术方法、人才培养等方面也提出了新要求。因此，对近 20 年来环境规划学科发展现状开展系统性梳理与评估，通过总结经验、发现不足，从而识别学科未来发展的方向和重点，有望提升我国环境保护规划整体水平。

1 环境规划思想和理论发展回顾

环境规划思想和理论引领着学科发展方向。我国环境规划思想和理论随社会经济发展不断演进，具有明显的时代烙印。党的十八届三中全会以来，以习近平同志为核心的党中央始终把“生态文明建设”摆在治国理政的突出位置，生态环境保护工作成为生态文明建设的主阵地。“十二五”时期，我国环境规划进入加速上升期，各领域都取得了长足发展。《国家环境保护“十二五”规划》体现了“在发展中保护，在保护中发展”的战略思想，紧扣科学发展的主题和加快转变经济发展方式的主线，努力提高生态文明水平，切实解决影响社会经济发展和损害人民群众健康的突出环境问题[2]，体现了以环境保护优化经济发展的历史定位[3,4]。

“十三五”时期，习总书记提出的体现生态文明新思维、新战略、新突破的“绿水青山就是金山银山”理念（以下简称“两山”理念）指明了环境规划的新方向[5]，坚持生态环境质量改善、统筹山水林田湖草沙冰的生态环境空间管控成为生态环境保护新要

资助项目：国家自然科学基金项目（71921003）。

作者简介：毕军（1967—），男，教授，博士，博士生导师，研究方向为环境规划与管理，E-mail: jbi@nju.edu.cn。

*** 责任作者：**王金南（1962—），男，中国工程院院士，研究员，生态环境部环境规划院院长，研究方向为环境规划与政策研究，E-mail: wangjn@caep.org.cn。

求 [6]。在此背景下，《生态环境保护“十三五”规划》统筹了“生态”与“环境”，全面贯彻了环境质量改善、生态空间管控的理念 [7]。与此同时，在生态文明、“两山”理念等纲领性思想引领下，可持续发展理论、生态学理论、环境承载力理论和生态产业理论、人地系统理论、空间结构理论等环境规划的基础理论，以及循环经济、绿色经济、共享经济、包融性增长等理论都在实践中获得长足发展 [8,9]。

新时期，环境规划思想和理论面临着新的挑战。党的十九大报告不仅对生态文明建设提出了一系列新思想、新目标、新要求和新部署，并首次把美丽中国作为建设社会主义现代化强国的重要目标。近年来国家又提出了高质量发展、健康中国、碳中和等建设理念，这对生态环境规划的思想和理论提出了“与时俱进”的要求。为此，部分学者针对新理念下的生态环境规划开展了初步研究，如万军等人初步探讨了美丽中国建设下的生态环境规划 [10]。但总体而言，我国环境规划思想和理论与新时期高质量发展、美丽中国和健康中国建设理念的要求尚有差距。未来需要加强新发展格局下生态环境保护规划思想和理论体系研究，以充分发挥学科对国家生态环境保护工作的支撑作用。

2 环境规划技术方法和实践发展回顾

环境规划的制定是思想与技术的结合，科学的技术方法是高质量环境规划的重要支撑。本部分对与环境规划相关的关键技术及其应用的发展开展了回顾分析。

2.1 环境规划关键技术发展分析

2.1.1 环境规划关键技术文献总体发展状况

文献计量学基于科学文献的各种特征数量，描述、评价和预测科技的发展现状与和趋势，对分析科技领域的整体发展具有重要参考价值 [11]。为分析环境规划技术发展动态与特点，首先通过专家咨询确定环境规划领域十二项关键技术及其关键词（表 1）。专家咨询范围涵盖生态环境部环境规划院、国务院发展研究中心资源与环境政策研究所、清华大学、北京大学、南京大学、复旦大学、上海交通大学、中国人民大学等单位共 30 余名长期从事环境规划与管理研究的专家。

基于上述关键词，采用文献计量学方法，对 2000—2020 年科学引文索引（SCI）和中国知网（CNKI）中收录的论文进行检索和分析。结果显示，2000—2020 年 SCI、CNKI 收录的环境规划与管理相关论文总数分别为 358 562 篇、280 837 篇，并呈逐年上升趋势，年均增长率分别为 11.2% 和 8.7%。这表明近 20 年来，环境规划与管理领域在国内外学术界得到了充分关注。从发文国家来看（图 1），SCI 发文量排名前五的国家分别为美国、中国、英国、加拿大和德国，发文总量 220 016 篇，约占全球发文量的

表 1 环境规划领域十二项关键技术及其关键词

技术名称	关键词				
环境空间规划技术	空间生态环境评价	空间布局优化	空间结构优化	生态环境空间调控	生态环境功能区划定
规划情景分析技术	情景设计	情景模拟	情景比较和优化	情景决策	不确定性
产业代谢分析技术	工业代谢	产业生态	物质流分析	网络分析	生命周期评价
环境足迹技术	生态足迹	水足迹	碳足迹	系统边界	多足迹耦合关联
环境系统模拟仿真技术	排放清单与污染模拟	法规模型	系统仿真	投入产出	多系统耦合分析
生态资产评估核算与损害鉴定技术	生态环境资产价值核算	环境损害鉴定	生态环境资产负债表	绿色国内生产总值（GDP）	生态补偿
环境管理目标制定技术	污染控制目标	风险控制目标	公众可接受风险水平	多目标耦合	风险交流
环境风险管理技术	环境风险评价	环境风险全过程管理	环境风险优先管理	环境污染责任保险与绿色金融	环境风险应急管理
环境政策评估技术	政策绩效评估	政策实施的全面质量管理	环境政策模拟	准实验政策评估	政策优化
环境经济学分析技术	经济增长与环境约束	社会最优	环境福利分析	环境费用效益分析	可计算一般均衡模型
环境舆情分析与管理技术	社交媒体	大数据监测	舆情分析	舆情预警	风险交流
环境行为模拟与分析技术	公众风险感知	环境行为逻辑	行为模拟分析	环境心理实验	环境行为调控

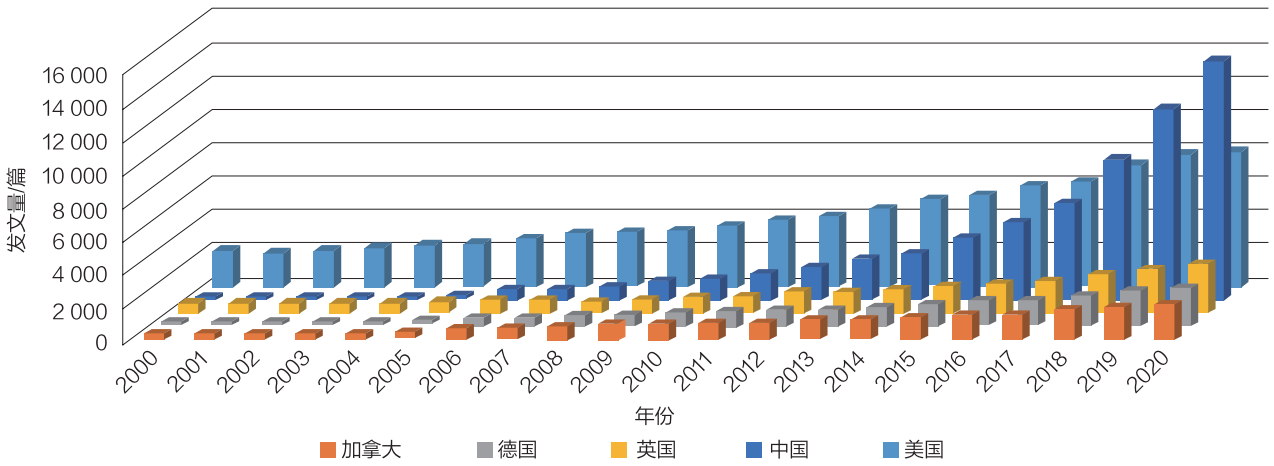


图1　环境规划领域主要国家SCI发文量

61.4%，其中美国发文量位居第一，发文量占前五名国家总和的27.6%。这表明在此领域内，美国近20年的研究体量领先于其他国家。但从发展速度来看，中国最为迅速，增速远超美国、英国、加拿大、德国等国家，并且自2018年起已成为国际上该领域年度发文数量最多的国家。

十二项关键技术中，国际上（以SCI收录论文为代表）关注较多的有环境目标管理制定技术（16%）、规划情景分析技术（14%）、产业代谢分析技术（13%），而环境空间规划技术（4%）、环境舆情分析与管理（3%）、环境行为模拟与分析技术（1%）发文量相对较少［图2（a）］。中国发表的SCI论文中，各关键技术的比例与国际基本一致［图2（b）］，说明中国的研究基本上跟随着国际研究趋势。结果表明，国内外现有研究多着眼于环境目标管理制定技术、规划情景分析技术、产业代谢分析技术等以自然环境为研究对象的“硬技术”，而对于以人的行为为研究对象的“软技术”，如环境舆情分析与管理、环境行为模拟与分析，以及更加注重整体发展观的环境空间规划技术等，研究尚不充分。未来我国生态环境管控将更加注重区域、流域的整体性、协同性，以及生态环境安全与公众行为、和谐社会构建的相互关系，亟待加强以上薄弱技术的发展。

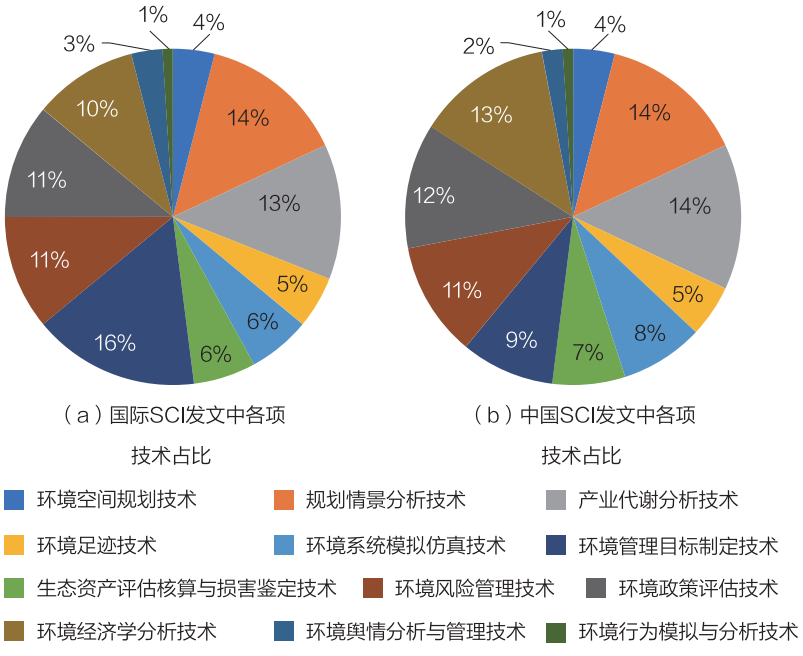


图2　十二项关键技术SCI发文比例

2.1.2 环境规划关键技术发展水平

对环境规划与管理技术国内外起始研究时间进行分析（图3），以SCI论文发表时间作为参考，我国CNKI在研究的首次报道时间上，普遍滞后5～10年，且起初多是关于国际研究成果的介绍；国内在20世纪90年代后，开始注重领域SCI论文的发表。其中，环境行为模拟与分析技术在我国研究起步较早。总体来说，虽然我国大部分技术研究起步较晚，但经过多年发展，关键技术领域布局已较为全面，基本跟上了领域国际研究趋势。

根据SCI发文数量和被引频次评价技术发展水平。从发文国家来看，十二项关键技术SCI发文总量排名前10的国家为美国、中国、英国、加拿大、德国、澳大利亚、意大利、西班牙、法国、荷兰，发文总量245 109篇。其中，发文总量美国和中国排在前两位；从

篇均论文被引频次来看，荷兰最高，为 36.15 次 / 篇，其次为英国、澳大利亚等发达国家，中国被引频次较低，仅为 16.96 次 / 篇（图 4）。这表明，尽管我国近 3 年在领域关键技术的产出越来越多，已成为领域发文第一的大国，但在研究成果水平上，还与欧美等发达国家还存在一定差距，主要是跟随国际研究趋势，关键技术大多处于跟跑状态，部分处于并跑状态，领域发展缺少高水平、领跑的关键技术。

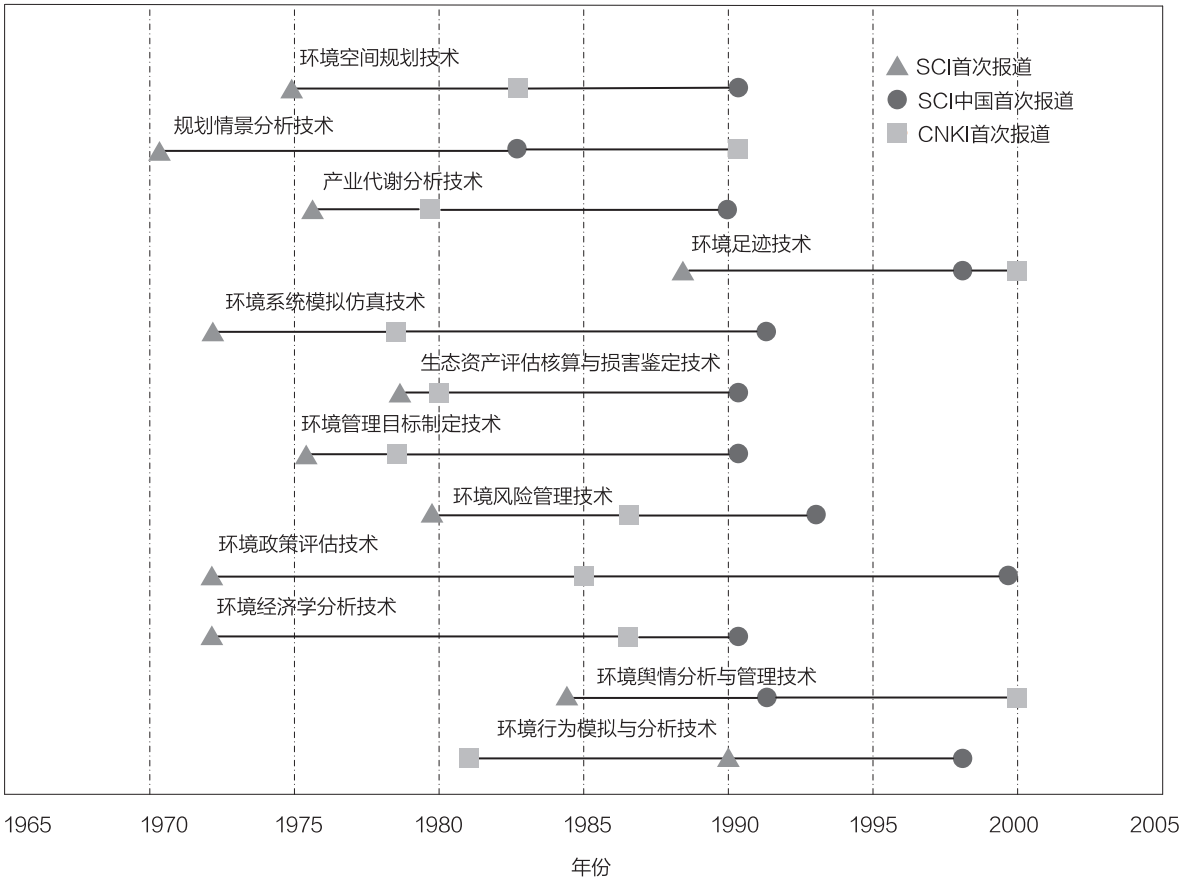


图 3　十二项关键技术国内外首次报道时间

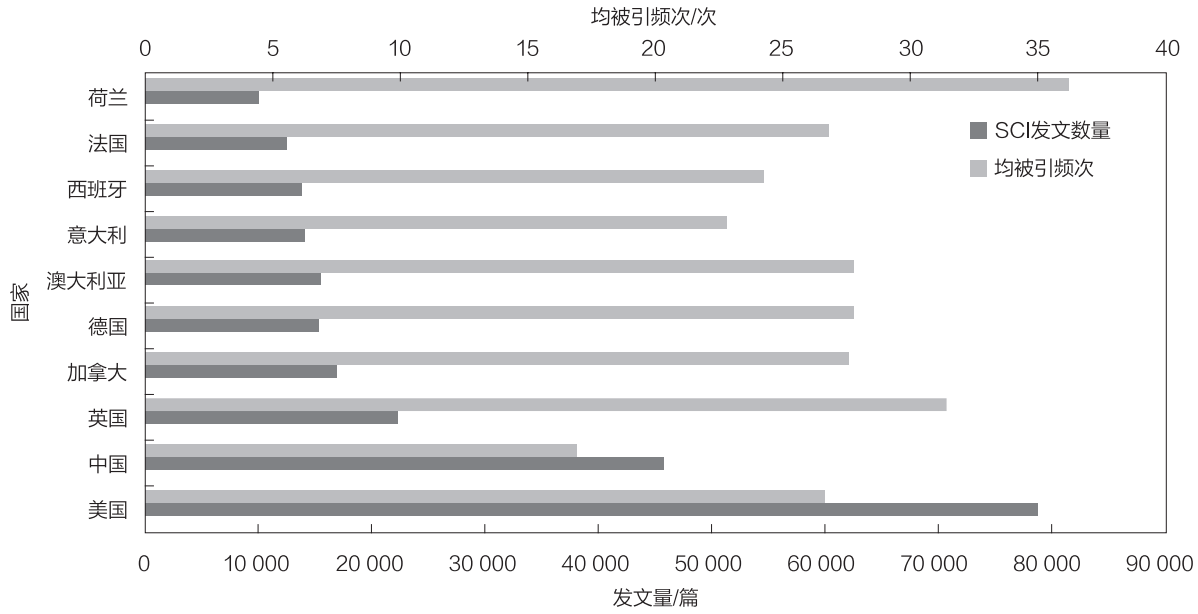


图 4　十二项关键技术主要国家 SCI 发文数量及被引频次

2.2 环境规划技术应用进展

近年来，我国各项环境规划关键技术研发水平不断提升，并且在我国“纵向”（宏中微尺度）和“横向”（不同要素）生态环境规划中起到了重要的支撑作用。这其中，以生态环境部环境规划院为主的环境规划院所紧密结合各级政府环境规划编制技术需求，一定程度上解决了高校及科研院所技术研发与实践应用脱节的问题，对各项技术研发和落地应用起到了重要的推动作用。

2.2.1 “纵向”规划体系技术应用进展

宏观层面的应用进展主要有：①提出了生态空间管控概念，在强化生态空间管控中进一步明确以主体功能区规划为基础，制定落实“三线一单”的技术规范[12]；开发了生态空间管控红线划定技术，有效支撑了生态空间规划与管制[13]。②发展了基于卫星遥感、地理信息系统（GIS）、物联网与大数据等技术的生态环境空间规划[14]与环境功能评估与分区技术[15]，促进生态环境空间规划与功能区划往精细化方向发展。③发展和完善了生态环境价值核算和绿色GDP核算思想、理论和技术方法[16,17]，并创新性提出了生态产品第四产业理论与发展框架[18]。④构建了环境经济形势分析与预测模拟技术，开展环境经济形势分析报告编制和理论体系、技术方法研究，在时间尺度上完善“短期—中期—长期”形势分析体系[19–21]。⑤创新和发展了宏观层面的系统性综合管控技术，如生态环境部环境规划院领衔构建了国家环境区划—排放总量—环境质量综合管控技术，支撑了国家和重点流域区域的环境规划工作，该成果获得了2016年国家科技进步二等奖。

中观层面的应用进展主要有：①多要素多结构交叉的区域生态环境规划体系得到进一步发展和优化，如提出了以山水林田湖草沙冰生命共同体为出发点打破行政区划、部门管理和生态要素界限的思路[22]，初步构建了多尺度—多技术—多智能体集成的城市群地区城镇化与生态环境交互耦合技术框架[23]等。②区域环境规划影响评价体系更加完善，构建了“减排成本—环境效益—健康收益—经济影响”的环境规划与政策费效分析通用框架[24–26]，为环境规划实施的成本效益分析提供了支撑，应用于大气污染防治行动计划的成本效益分析等[27,28]。③区域环境承载力评价和预警技术进一步发展，提出了区域环境承载力开发利用潜势评价概念并建立了评价体系[29]、构建了区域环境承载力监测预警技术指南[30]、发展了基于环境质量标准的环境承载力评价方法以及基于环境承载力约束的区域产业发展布局技术[31,32]等。

微观层面的应用进展主要有：①环境规划研究向跨部门、跨学科、综合与整体的方向推进，研究对象从自然生态系统向自然社会经济复合生态系统发展。②首次提出了“低碳生态城市”概念[33]，并围绕“低碳生态城市”研发了城市碳排放演化系统、碳情速报技术体系；深入探索了城市绿色基础设施与传统规划的相关性，并将其与传统规划技术体系相结合，提出绿色基础设施与自然环境和人文资源保护、市政基础设施、城市防灾减灾等传统规划内容的融合方法[34]。③首次探索了城市环境总体规划编制框架，在城市层面提出环境空间分区管控的思路与技术[35–38]，在大连、宜昌、海口等城市得到推广示范。④在乡村振兴规划体系框架中纳入了乡村生态环境保护内容[39]，提出生态宜居、绿色发展、和谐共生的美丽宜居乡村建设的战略目标[40]等。

2.2.2 “横向”规划体系技术应用进展

在不同要素/介质的环境规划技术方面，水环境规划技术应用进展主要有：①“十二五”时期全面建立了流域—水生态控制区—水环境控制单元的三级水环境分区管理体系，奠定了流域统筹、区域落实的基础[41]，“十三五”期间进一步以乡镇为最小行政单元，完善了三级水生态环境功能分区管理体系，建立了县级行政区—水体—控制断面的输入响应关系，制定了优先单元污染防治方案[42]。②开展了水环境红线划定技术与应用研究，纳入水环境质量目标要求、水污染排放控制要求和水环境风险管理要求，在城市环境总体规划中推进了水环境红线管理的试点应用[43]。③提出了城市水系统综合规划体系，为实施《水污染防治行动计划》和建设“海绵城市”提供重要支撑。④建立了流域水环境问题识别、成因诊断、措施效益分析等方法，为流域精准治污、科学治污提供技术支持[44–47]。

大气环境规划技术应用进展主要有：①明确了大气环境红线的内涵[38]，构建了基于大气流场特征模拟、源头布局敏感区识别、污染物聚集敏感区识别、环境受体敏感区识别及红线划定的大气环境红线划定技术方法。②建立了环境分区—排放总量—环境质量综合管控关键技术，探索了基于“污染排放”与“质量改善”间定量关系和浓度达标约束下的多污染物环境容量计算方法[48,49]，应用于京津冀地区及部分城市大气环境容量核算工作，并成为《大气环

境容量核算技术指南》的推荐方法之一[50]。③突破了基于统计模型的多源排放控制与区域空气质量改善的快速响应技术[51]，搭建了中国空气污染控制成本效益与达标评估系统（AbaCAS）[52]。④建立了区域大气污染联防联控机制，提出了区域联防联控的技术方法，包括跨区域传输特征数值模拟、联防联控区域划分方法、区域大气环境问题控制技术、区域总量控制目标确定与分配方法及区域大气污染联防联控保障体系等[53-55]。

土壤规划技术应用进展主要有：①初步建立了土壤污染风险防控技术标准、规范[56]。②构建了基于污染源识别—风险评估—管控修复—长效监管的污染土壤风险管控体系。③融合了场地污染风险管理与大数据技术，推动场地污染风险管理向智能化、精准化、高效化发展。④土壤环境质量要求融入国土空间规划，推动污染土壤合理规划、适度修复，推进了土壤与地下水污染协同防治，有效处理二者存在密切关联的复杂问题[57]。⑤初步建立了土壤环境管理经济政策技术体系[58]，推动了环境经济政策手段纳入我国《土壤污染防治法》。

环境风险防控技术应用进展主要有：①发展了多尺度、精细化的环境风险评估与管理技术[59-61]，为环境风险区划、优先管控及应急管理提供了技术支撑[61-63]，将环境风险评估与全过程管理纳入国家“十二五”“十三五”生态环境保护规划及长江经济带等国家重大战略区域相关规划当中。②形成了生态环境损害鉴定评估技术方法体系[64,65]，初步构建了生态环境损害赔偿制度和环境公益诉讼制度。③初步提出了国家环境风险防控与管理体系框架[66]及环境风险管理战略[67]，为构建以风险控制为目标的环境管理模式提供了参考。

2.2.3 环境规划技术成果获奖情况

伴随着我国环境规划技术的发展，涌现了一批高水平获奖成果。据不完全统计，2010 年至今，有 100 多项与环境规划、管理与政策相关的成果获得了环境保护科技奖、高等学校优秀成果奖等部级科技奖励，10 余项成果获得国家科技进步奖。其中，生态环境部环境规划院、中国环境科学研究院等部属研究机构以及清华大学、北京大学、南京大学、北京师范大学等高校是获奖次数较多的科研机构，显示出这些机构在我国环境规划学科中的领先地位。这些获奖项目有两个重要特征，一是跟国家和地方需求紧密结合，所研发的前沿技术在国家和地方生态环境规划与管理中均得到了广泛的应用，充分体现了“把论文写在祖国大地上”；二是 70% 以上的获奖项目是由多家单位合作完成的，并且大部分项目同时有政府部门环境规划科研院所和高等学校的共同参与。这些特征说明了紧密结合国家需求、加强产学研合作是提升环境规划科技成果水平的关键因素之一。

2.3 环境规划技术发展的问题

“十二五”以来，我国环境规划技术研究取得长足发展，在我国纵向和横向环境规划中起到了重要支撑作用，一批高水平成果相继获得了国家和部级科技奖励。然而，我国环境规划技术发展仍然面临着很大的挑战。其一，和国际先进水平相比，环境规划技术不够高、精、尖，大多研究领域处于“跟跑”状态，部分处于“并跑”状态，缺少高水平“领跑”关键技术；其二，美丽中国、健康中国以及碳达峰、碳中和等新时期战略目标，提出了不同领域、不同学科交叉融合拓展的新需求，亟待现有的环境规划管理技术与新的人工智能、数据技术、社会治理等领域相融合，来回应这些重要需求；其三，大部分高校和科研院所环境规划的教学与科研与国家和地方的需求存在一定程度的脱节，产学研融合很不充分，需要迅速调整，特别是与政府部门环境规划院所的产学研合作还需要加强，以满足国家和社会发展的需要。

3 我国环境规划学科人才培养体系

3.1 环境规划人才培养机构

环境规划学科人才培养的能力，决定了未来学科发展的高度。根据高校招生专业目录，截止到 2019 年，我国普通高校共 2688 所，其中开设环境科学、环境工程、环境科学与工程专业的本科高校 446 所，专科院校 10 所，这些院校均设有环境规划与管理类课程。其中，设立环境规划管理系（所、室）、专业或者具有环境规划管理研究方向的本科院校 116 所、专科院校 10 所，共计 126 所（图 5），约占开设环境类专业高校数量的 27.6%。设有环境规划管理系（所、室）的高校仅有 8 所，占开设环境类专业高校数量的 1.8%；未设环境规划管理系（所、室），但设有环境规划管理专业的高校有 16 所（包括 10 所专科院校），约占开设环境类专业高校数量的 3.5%。根据中国研究生招生信息网，截止到 2019 年，我国具有研究生学位授予资格的科研院所共计 235 所，具有环境科学、环境工程、环境科学与工程专业的科研院所共计 10

所（占 4.3%）。其中，具有环境规划与管理招生方向的仅 6 所（占 2.6%）。

可见，我国环境规划学科已初步形成涵盖“研究生—本科—专科”的完整学科人才培养机构体系，但和我国 2688 所普通高校和 235 所具有研究生招生资质科研院所这一规模相比，设立环境规划管理系（所、室）、本专科专业及研究生招生方向的高校和科研院所仅为 132 所，占比较低，并且高水平人才培养机构更少，相对于我国环境规划与管理实践需求仍显不足。此外，这些人才培养机构地区分布不平衡，主要集中在北京、江苏、上海、辽宁、四川、河北、山东、湖北等一些经济相对发达省份，而内蒙古、青海、西藏、宁夏、海南等地的学科人才培养机构则较为缺乏，难以支撑地方环境规划与管理实践需要。

3.2 环境规划人才培养能力

以下从师资力量、硕博士点数量、硕博士人才培养情况、国际合作交流等方面，进一步分析我国环境规划人才培养的能力。

师资力量方面（图 6），根据本研究的调查，我国现阶段环境规划管理方向师资人才不足 1000 人，平均每个人才培养机构的学科专业教师人数不足 8 人。其中，中国环境科学研究院、中国人民大学、吉林大学、复旦大学、北京师范大学、南开大学、南京大学等拥有高级职称的师资人才总数较多。根据教育部《2019 年全国教育事业发展统计公报》，我国普通高等学校具有专任教师 174 万人，相比而言，环境规划与管理师资人才严重不足，这也是大多数高校无法专门设置环境规划专业的重要原因，而有限的学科专业设置反过来也制约了我国环境规划学科人才的培养。

硕博士点方面（图 7），132 所具有环境规划管理系（所、室）、专业方向的高校和科研院所中，具有环境规划与管理方向硕博士招生资质的机构共计 116 所，其中，具有博士生招生资质的共 89 所，占 67%。硕博士培养方面（图 8），CNKI 收录的环境规划与管理相关的硕士论文数量从 2000 年的不到 100

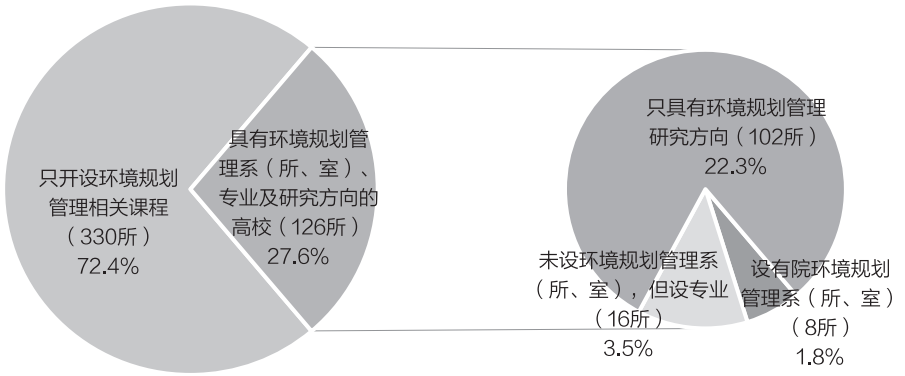
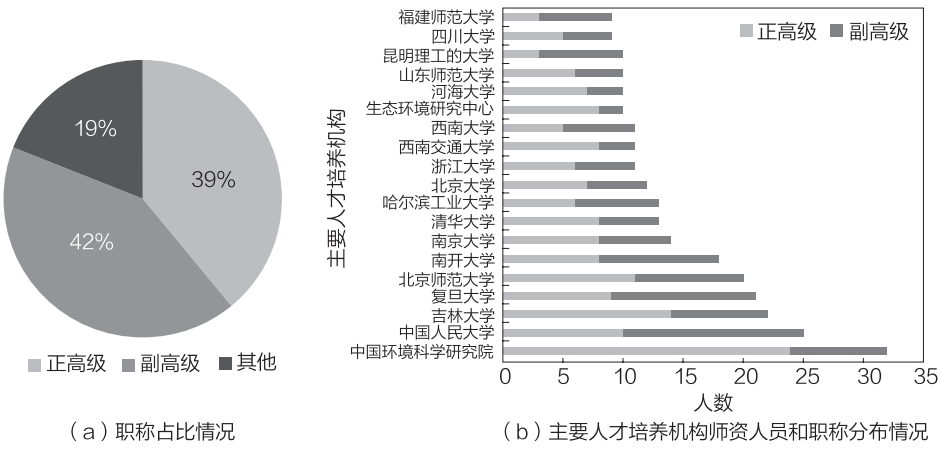


图 5　我国普通高校环境规划管理学科设置情况



（a）职称占比情况　　（b）主要人才培养机构师资人员和职称分布情况

图 6　我国环境规划人才培养师资情况

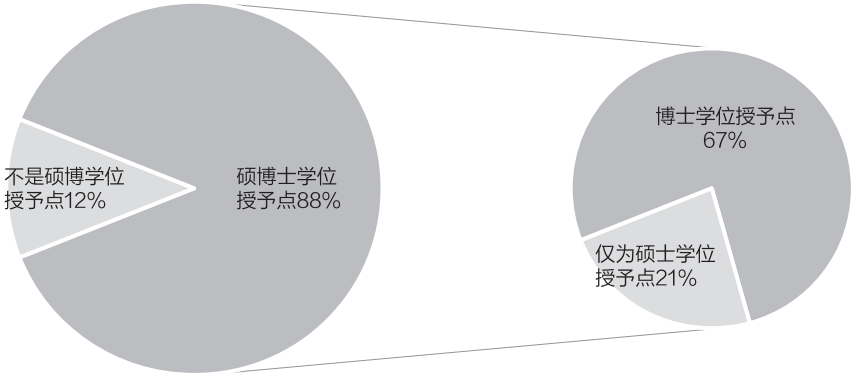


图 7　我国环境规划与管理方向硕博士点的高校和科研机构比例

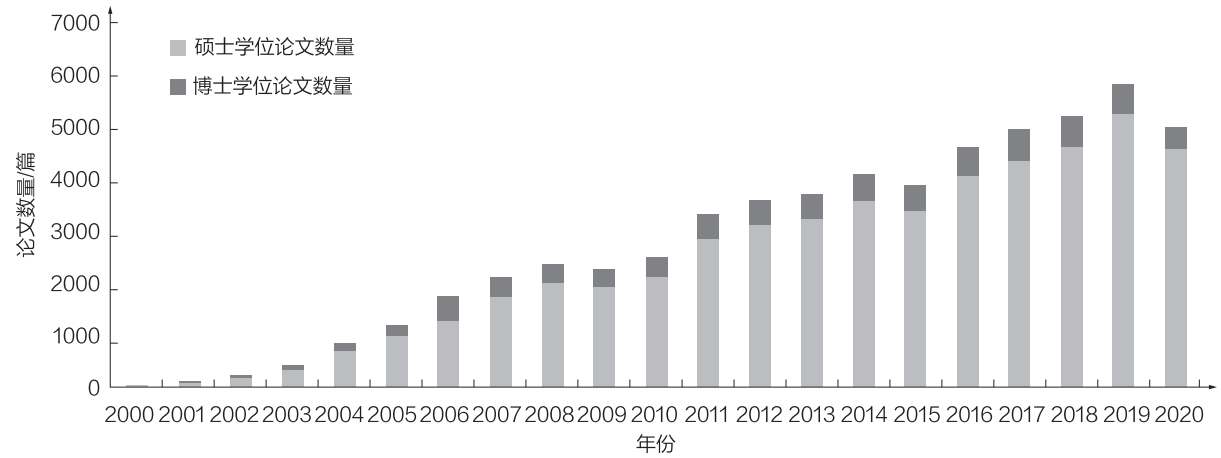


图 8 CNKI 中环境规划与管理硕/博士论文数量

篇增长至 2020 年的 4000 篇以上，年均增长 35.1%，博士论文数量则从 10 余篇增长到 400 余篇，年均增长 31.1%。

数据表明，我国环境规划与管理硕博士人才培养体系逐渐完善，高素质人才队伍逐渐壮大。但在硕博士人才培养中，存在重理论和方法研究而轻实践和应用研究的现象，与国家和地方环境规划实践需求还存在脱节。针对这个问题，生态环境部环境规划院与南京大学、浙江大学等著名高校合作开展联合培养研究生，为培养领域兼具扎实理论基础和实践应用能力的专业人才提供了新模式。

学科机构方面，中国环境科学学会作为国家一级学会和国内环境领域最高学术团体，为环境学科的科技交流提供了桥梁纽带。近十多年来，随着环境规划及相关领域的蓬勃发展，中国环境科学学会也相继成立了环境规划与管理领域相关的分会和专业委员会（以下简称专委会），如由生态环境部环境规划院牵头的环境规划专委会、环境经济学分会、气候变化分会、环境审计专委会等，生态环境部环境与经济政策研究中心牵头的环境管理分会，此外还有循环经济分会、环境风险专委会、环境社会治理专委会等。这些分会和专委会通过举办学术沙龙、学术年会、科技培训等方式，为学科科技交流和人才培养提供了高质量的学科平台，有效促进了环境规划学科技术发展和人才培养。

国际合作方面，我国环境规划领域学者的国际参与度越来越高，不少学者成为国际高水平期刊的主编、编委、审稿人，并且在多个国际学术机构中担任重要职务，与国外高水平研究机构的联系也日益紧密，为学科人才培养提供了良好的国际合作平台。以生态环境部环境规划院、清华大学、南京大学、北京大学、北京师范大学等为代表的高校与研究机构积极与国外高水平研究机构开展学术交流与人才联合培养，2000—2020 年，我国与国外研究机构合作发文数量逐年增加，年均增长 25.1%（图 9），其中不乏中外联合培养学生发表的论文。表明我国与国外研究机构合作培养学科人才发展迅速，但国际交流和联合培养人才中，主要是利用国外的平台，与我国环境规划实践衔接不佳，缺乏针对我国环境规划管理现实需求而主动搭建的国际合作平台。

3.3 环境规划人才培养体系的问题

经过多年发展，我国环境规划人才培养已初具规模，培养体系日臻完善，为生态环境保护和污染攻坚战场培养了重要的生力军，但是仍然存在一些不足。其一，人才培养机构、师资能力相对于我国环境规划与管理实践需求仍显不足。具有环境规划教学与研究方向的高校科研院所数量占比较低，具有环境规划系（所）或专业的高校较少，高水平的人才培养机构则更少。其二，区域发展不平衡，学科人才培养和研究机构主要集中在经济发达省份，而其他地方的学科建设比较落后，难以支撑地方环境规划与管理人才需求。其三，高校和科研机构的人才培养重理论轻实践，与环境规划实践还存在一定脱节。其四，缺乏针对我国环境规划管理现实需求而主动搭建的国际合作平台。

4 我国环境规划学科发展展望

为实现美丽中国建设目标，回应碳达峰碳中和新战略需求，全面提升环境规划管理水平，近期环境规划学科需要在以下方面推进和发展。

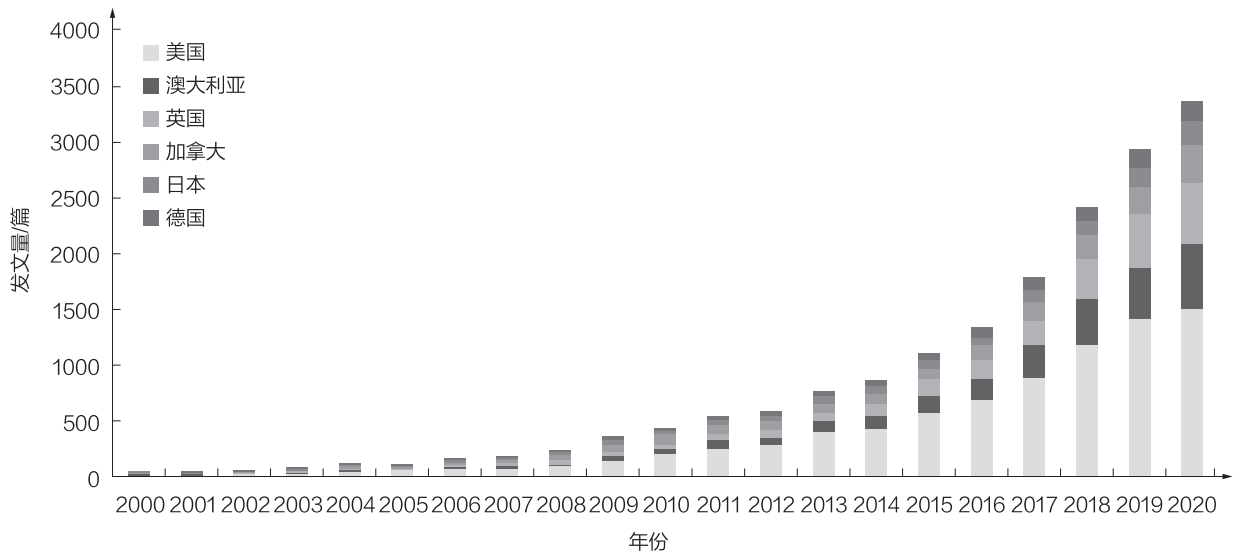


图9　我国与外国主要国家合作的论文数量变化趋势

4.1 紧握时代脉搏、拓展环境规划思想与理论研究

深入贯彻习近平生态文明建设思想，坚持绿水青山就是金山银山、共谋全球生态文明建设等理念，紧紧围绕美丽中国、健康中国、碳达峰碳中和等主题，鼓励开展创造性、创新性的环境规划思想研究，构建从环境规划制定到实施全过程的理论与方法，形成我国环境规划独特的理论与方法体系，提升环境规划理论、方法的衔接性与兼容性。

4.2 立足问题导向与目标导向，推动环境规划技术发展

立足问题导向，以面向高质量发展、美丽中国和健康中国建设、碳达峰碳中和等需求为目标，引导和推动环境规划技术发展，解决国家需要、人民关切的生态环境问题。其中，重点发展环境空间规划技术、环境风险管理技术、环境政策评估技术、环境行为模拟与分析技术、环境系统模拟仿真技术、环境经济学分析技术等；加强多学科交叉结合，推动环境规划管理技术向全过程管理技术转变；推动产业智能化进程，促进信息技术深入交融，推动环境规划技术集成创新。在回应国家需求的同时，发展与我国社会经济与生态环境特征相适应的、全球领先的高水平领跑关键技术。

同时，推进产学研一体化，建设技术孵化中心和科技创新中心，整合高校、科研院所、环境规划院所、环保企业的资源要素，在更深的层次和更广的范围统筹科技资源，建立创新联合体。完善配套机制，不断提升环境规划学科技术水平，实现环境规划体系与能力的现代化建设。

4.3 完善学科人才培养体系，促进学科持续优化发展

构建更完善的环境规划学科人才培养体系，加大环境规划专业投入，加强政府参与，鼓励地方高校及其他研究机构根据需要发展环境规划学科，壮大环境规划学科人才队伍；改革教师聘任制度，引进学科高水平人才；借鉴生态环境部环境规划院与高校实行的人才联合培养模式，通过环境规划院所与高校合作，培养具有扎实理论基础和实践应用能力的专业人才；针对我国环境规划实践需求，主动构建国际合作平台，提升我国学者在国际研究机构中的参与度和话语权，推进环境规划学科与国际先进水平接轨，培养具有国际视野的学科人才。

参考文献

[1] 王金南，宋国君，徐莎，等 . 环境规划与管理学科发展研究报告 [C]// 浙江省科学技术协会 . 2006-2007 环境科学技术学科发展报告 . 北京 : 中国科学技术出版社，2007: 20.

[2] 王金南，蒋洪强 . 国家“十二五”环境保护规划体系与重点任务 [J]. 环境保护，2012(1): 51-55.

[3] 王金南，万军，王倩，等 . 改革开放 40 年与中国生态环境规划发展 [J]. 中国环境管理，2018, 10(6): 5-18.

[4] 施王金羽，沈鉴翔，刘蓓蓓 .“要素—领域—任务”国家生态环境规划体系的形成与演进 [J]. 中国环境管理，2020, 12(5): 65-70, 41-41.

[5] 张孝德 .“两山”理论 : 生态文明新思维新战略新突破 [J]. 人民论坛，2017(25): 66-68.

[6] 秦昌波，苏洁琼，王倩，等 .“绿水青山就是金山银山”理论实践政策机制研究 [J]. 环境科学研究，2018, 31(6): 985-990.

[7] 吴舜泽，万军 . 科学精准理解《“十三五”生态环境保护规划》的关键词和新提法 [J]. 中国环境管理，2017, 9(1): 9-13, 32-32.

[8] 郭怀成，尚金城，张天柱 . 环境规划学 (第二版)[M]. 北京 : 高等

教育出版社 , 2009.
[9] 王金南 , 蒋洪强 . 环境规划学 [M]. 北京 : 中国环境出版社 , 2014.
[10] 万军 . 面向美丽中国的生态环境规划探讨 [J]. 环境与可持续发展 , 2020, 45(6): 139-140.
[11] 邱均平 . 文献计量学的理论、方法和应用 [J]. 图书情报知识 , 1984(4): 43-46, 54-54.
[12] 熊善高 , 万军 , 秦昌波 , 等 . “三线一单”中生态空间分区管控的思路与实践 [J]. 中华环境 , 2018(S1): 47-49.
[13] GAO J X, WANG Y, ZOU C X, et al. China's ecological conservation redline: a solution for future nature conservation[J]. Ambio, 2020, 49(9): 1519-1529.
[14] ZHAO J Z, LIU X, DONG R C, et al. Landsenses ecology and ecological planning toward sustainable development[J]. International journal of sustainable development & world ecology, 2016, 23(4): 293-297.
[15] XU K P, WANG J N, WANG J J, et al. Environmental function zoning for spatially differentiated environmental policies in China[J]. Journal of environmental management, 2020, 255: 109485.
[16] WANG J N. Revive China's green GDP programme[J]. Nature, 2016, 534(7605): 37-37.
[17] MA G X, PENG F, YANG W S, et al. The valuation of China's environmental degradation from 2004 to 2017[J]. Environmental science and ecotechnology, 2020, 1: 100016.
[18] 王金南 , 王志凯 , 刘桂环 , 等 . 生态产品第四产业理论与发展框架研究 [J]. 中国环境管理 , 2021, 13(4): 5-13.
[19] 蒋洪强 , 祁京梅 , 于森 , 等 . 全面建成小康社会的环境经济预测研究报告 [M]. 北京 : 中国环境出版社 , 2015.
[20] 国家环保总局环境规划院 , 国家信息中心 . 2008-2020 年中国环境经济形势分析与预测 [M]. 北京 : 中国环境科学出版社 , 2008.
[21] 蒋洪强 , 张伟 , 胡溪 . 2020-2050 年迈向美丽中国的环境经济预测与形势分析研究报告 [M]. 北京 : 中国环境出版集团 , 2021.
[22] 王夏晖 , 何军 , 饶胜 , 等 . 山水林田湖草生态保护修复思路与实践 [J]. 环境保护 , 2018, 46(3-4): 17-20.
[23] 方创琳 , 周成虎 , 顾朝林 , 等 . 特大城市群地区城镇化与生态环境交互耦合效应解析的理论框架及技术路径 [J]. 地理学报 , 2016, 71(4): 531-550.
[24] 李红祥 , 徐鹤 , 董战峰 , 等 . 环境政策实施的成本效益分析框架研究 [J]. 环境保护 , 2017, 45(4): 54-58.
[25] 张伟 , 蒋洪强 , 王金南 , 等 . “十一五”时期环保投入的宏观经济影响 [J]. 中国人口 · 资源与环境 , 2015, 25(1): 9-16.
[26] 蒋洪强 , 程曦 , 周佳 , 等 . 环境政策的费用效益分析 : 理论方法与案例 [M]. 北京 : 中国环境出版集团 , 2018.
[27] ZHANG J, JIANG H Q, ZHANG W, et al. Cost-benefit analysis of China's action plan for air pollution prevention and control[J]. Frontiers of engineering management, 2019, 6(4): 524-537.
[28] 张伟 , 王金南 , 蒋洪强 , 等 .《大气污染防治行动计划》实施对经济与环境的潜在影响 [J]. 环境科学研究 , 2015, 28(1): 1-7.
[29] 张静 , 曾维华 , 吴舜泽 , 等 . 一种新的区域环境承载力评价预警方法及应用 [J]. 生态经济 , 2016, 32(2): 19-22, 43-43.
[30] 樊杰 , 周侃 , 王亚飞 . 全国资源环境承载能力预警 (2016 版) 的基点和技术方法进展 [J]. 地理科学进展 , 2017, 36(3): 266-276.
[31] 郝吉明 , 王金南 , 蒋洪强 , 等 . 环境承载力约束下的国家产业发展布局战略研究 [J]. 中国工程科学 , 2017, 19(4): 20-26.
[32] 刘年磊 , 卢亚灵 , 蒋洪强 , 等 . 基于环境质量标准的环境承载力评价方法及其应用 [J]. 地理科学进展 , 2017, 36(3): 296-305.
[33] YU L. Low carbon eco-city: new approach for Chinese urbanization[J]. Habitat international, 2014, 44: 102-110.
[34] 邹锦 , 颜文涛 , 曹静娜 , 等 . 绿色基础设施实施的规划学途径——基于与传统规划技术体系融合的方法 [J]. 中国园林 , 2014, 30(9): 92-95.
[35] 郑秀苹 , 于雷 , 万军 , 等 . 城市环境总体规划总结与探索 [J]. 环境保护科学 , 2020, 46(2): 1-5.
[36] 王成新 , 万军 , 于雷 , 等 . 浅谈 GIS 在城市环境总体规划中的应用与探索 [J]. 中国环境管理 , 2017, 9(2): 86-90.
[37] 张南南 , 万军 , 苑魁魁 , 等 . 空气资源评估方法及其在城市环境总体规划中的应用 [J]. 环境科学学报 , 2014, 34(6): 1572-1578.
[38] 薛文博 , 吴舜泽 , 杨金田 , 等 . 城市环境总体规划中大气环境红线内涵及划定技术 [J]. 环境与可持续发展 , 2014, 39(1): 14-16.
[39] 王介勇 , 周墨竹 , 王祥峰 . 乡村振兴规划的性质及其体系构建探讨 [J]. 地理科学进展 , 2019, 38(9): 1361-1369.
[40] 王夏晖 , 王波 , 何军 . 基于生态系统观的美丽宜居乡村建设 [J]. 环境保护 , 2019, 47(2): 11-13.
[41] 赵越 , 王东 , 马乐宽 , 等 . 实施以控制单元为空间基础的流域水污染防治 [J]. 环境保护 , 2017, 45(24): 13-16.
[42] 吴舜泽 , 徐敏 , 马乐宽 , 等 . 重点流域“十三五”规划落实“水十条”的思路与重点 [J]. 环境保护 , 2015, 43(18): 14-17.
[43] 吴文俊 , 徐敏 , 蒋洪强 , 等 . 水环境红线划定技术与管控措施初探 [J]. 环境与可持续发展 , 2014, 39(3): 16-18.
[44] 陈岩 , 赵翠平 , 郜志云 , 等 . 基于 SWAT 模型的滹沱河流域氨氮污染负荷结构 [J]. 环境污染与防治 , 2016, 38(4): 91-94.
[45] 许静 , 王永桂 , 陈岩 , 等 . 长江上游沱江流域地表水环境质量时空变化特征 [J]. 地球科学 , 2020, 45(6): 1937-1947.
[46] 高伟 , 陈岩 , 严长安 , 等 . 长江经济带氮淋溶流失空间格局及其水环境影响评估 [J]. 环境科学学报 , 2020, 40(1): 325-333.
[47] BAI H, GAO W, WANG D, et al. Allocating total emission pollutant control based on water environmental carrying capacity: model establishment and case study[J]. Water policy, 2019, 21(6): 1175-1192.
[48] 李振亮 , 薛文博 , 陈敏 , 等 . 城市空气质量达标规划编制中的关键技术及其案例应用 [J]. 中国环境管理 , 2019, 11(2): 80-86.
[49] 薛文博 , 付飞 , 王金南 , 等 . 基于全国城市 $PM_{2.5}$ 达标约束的大气环境容量模拟 [J]. 中国环境科学 , 2014, 34(10): 2490-2496.
[50] 许艳玲 , 薛文博 , 王金南 , 等 . 大气环境容量理论与核算方法演变历程与展望 [J]. 环境科学研究 , 2018, 31(11): 1835-1840.
[51] ZHAO B, WU W J, WANG S X, et al. A modeling study of the nonlinear response of fine particles to air pollutant emissions in the Beijing–Tianjin–Hebei region[J]. Atmospheric chemistry and physics, 2017, 17(19): 12031-12050.
[52] 邢佳 , 王书肖 , 朱云 , 等 . 大气污染防治综合科学决策支持平台的开发及应用 [J]. 环境科学研究 , 2019, 32(10): 1713-1719.
[53] 王金南 , 宁淼 , 孙亚梅 . 区域大气污染联防联控的理论与方法分析 [J]. 环境与可持续发展 , 2012, 37(5): 5-10.
[54] ZHANG W, LIU Y, FENG K S, et al. Revealing environmental

inequality hidden in China's inter-regional trade[J]. Environmental science & technology, 2018, 52(13): 7171-7181.
[55] 薛文博 , 付飞 , 王金南 , 等 . 中国 $PM_{2.5}$ 跨区域传输特征数值模拟研究 [J]. 中国环境科学 , 2014, 34(6): 1361-1368.
[56] 李杨帆 , 王梦晨 , 王闻海 . 新时代我国土壤环境规划思路初探 [J]. 中国环境管理 , 2019, 11(2): 76-79.
[57] LI T K, LIU Y, LIN S J, et al. Soil pollution management in China: a brief introduction[J]. Sustainability, 2019, 11(3): 556.
[58] 董战峰 , 璩爱玉 . 土壤污染修复与治理的经济政策机制创新 [J]. 环境保护 , 2018, 46(9): 32-36.
[59] 李凤英 , 毕军 , 曲常胜 , 等 . 环境风险全过程评估与管理模式研究及应用 [J]. 中国环境科学 , 2010, 30(6): 858-864.
[60] CAO G Z, GAO Y, WANG J N, et al. Spatially resolved risk assessment of environmental incidents in China[J]. Journal of cleaner production, 2019, 219: 856-864.
[61] 周夏飞 , 曹国志 , 於方 , 等 . 长江经济带突发水污染风险分区研究 [J]. 环境科学学报 , 2020, 40(1): 334-342.
[62] 毕军 , 马宗伟 , 杨蕾 , 等 . 中国环境风险优先管理 : 现状及未来战略 [M]// 李金惠 . 中国环境管理发展报告 (2017). 北京 : 社会科学文献出版社 , 2017.
[63] 曹国志 , 於方 . 生态安全治理新格局 [M]. 北京 : 国家行政学院出版社 , 2020.
[64] 於方 , 张志宏 , 孙倩 , 等 . 生态环境损害鉴定评估技术方法体系的构建 [J]. 环境保护 , 2020, 48(24): 16-21.
[65] 张衍燊 , 徐伟攀 , 齐霁 , 等 . 基于国内实践和国外经验优化生态环境损害简化评估方法 [J]. 环境保护 , 2020, 48(24): 26-29.
[66] 王金南 , 曹国志 , 曹东 , 等 . 国家环境风险防控与管理体系框架构建 [J]. 中国环境科学 , 2013, 33(1): 186-191.
[67] 毕军 , GREEN G, 曲久辉 , 等 . 生态环境风险管理研究 [R]. 中国环境与发展国际合作委员会专题政策研究项目报告 . 中国环境与发展国际合作委员会 , 2015.

Current Status and Outlook for the Development of Environmental Planning Discipline in China

BI Jun[1], MA Zongwei[1], LIU Beibei[1], ZHANG Wei[2,3], ZHANG Bing[1], LIU Miaomiao[1], WANG Jinnan[2,3]*

(1 State Key Laboratory of Pollution Control & Resource Reuse, School of the Environment, Nanjing University, Nanjing 210023, China; 2 Chinese Academy of Environmental Planning, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100012, China; 3 State Environmental Protection Key Laboratory of Environmental Planning and Policy Simulation, Beijing 100012, China)

Abstract: In order to clarify the development of environmental planning discipline in China and identify future development directions and priorities, this paper analyzes the development characteristics, existing problems and future trends of environmental planning discipline in China from three aspects of basic theories, technical practices, and cultivation of discipline talents. The results show that the current environmental planning discipline in China is problematic, including that the basic theoretical system is not perfect, the research level and application ability of key technologies are needed to be improved, and the development of talent cultivation system is insufficient. This paper proposes the countermeasures for the future development of the discipline: grasping the pulse of the new era and expanding the research of thoughts and theories of environmental planning; promoting the development of environmental planning technologies based on the orientation of key problems; and perfecting the talent cultivation system to promote the sustainable development of the discipline.

Keywords: environmental planning discipline; planning thoughts and theories; planning technologies; talent cultivation; discipline development