

我国环保产业现状与未来发展战略研究

张炳康^{1,2}, 邹结富¹, 姚 硕¹, 李云玉¹, 刘健平¹

(1. 中节能工程技术研究院有限公司, 北京 100082;
2. 天津大学环境科学与工程学院, 天津 300350)

摘要: 当前我国环保产业已经形成一定规模, 具有从技术研发、装备制造, 到工程建设、投资运营和规划咨询等一大批市场主体, 但总体来看, 在核心技术、关键材料、高端装备和创新机制等方面和发达国家相比仍有一定差距, 是制约我国环境污染防治能力提升和产业经济绿色转型的主要因素。通过科学研判环保领域国内外发展趋势, 摸清我国环保产业的发展现状, 梳理产业面临的主要问题, 特别是在科技创新领域的困难与差距, 进而提出产业发展的重大需求, 确定产业未来发展方向, 并给出相关保障措施和政策建议。通过对产业未来发展进行系统性的战略研究, 为“十四五”期间环保产业的科技创新发展规划提供参考。

关键词: 环保产业; 现状; 趋势; 需求; 战略研究

中图分类号: X324

文献标志码: A

DOI: 10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2020.05.002

Research on the Current Status and Development Strategy of Environmental Protection Industry in China

ZHANG Bingkang^{1,2}, ZOU Jiefu¹, YAO Shuo¹, LI Yunyu¹, LIU Jianping¹

(1. Engineering Technology Research Institute Co., Ltd. of CECEP, Beijing 100082, China;
2. Department of Environmental Science and Engineering, Tianjin University, Tianjin 300350, China)

Abstract: At present, the environmental protection industry in China has been formed with a certain scale. There is a large number of market players, including technology research and development, equipment manufacturing, engineering construction, investment and operation, planning and consulting, etc. However, there is still a gap between China and developed countries in terms of core technology, key materials, high-end equipment and innovation mechanism. These factors restrict the improvement of environmental pollution prevention and control capacity and the green transformation of industry economy in China. Based on the development trend of the environmental protection industry at home and abroad, this paper scientifically analyzed the current situation of environmental protection industry in China and sorted out the main problems faced by the industry, especially in the field of the scientific and technological innovation, and then put forward the major requirements of industry development and determined the development direction of industry. Finally, relevant safeguard measures and policy recommendations were given. The systematic strategic research on the future development of the industry provides a reference for the development planning of environmental protection industry during the 14th Five Year Plan Period.

Keywords: Environmental Protection Industry; Current Situation; Trend; Requirement; Strategic Research

CLC number: X324

党的“十八大”首次将生态文明建设纳入中国特色社会主义五位一体总体布局, 党的“十九大”进一步提出推进绿色发展, 壮大节能环保产业, 确保到2035年, 生态环境质量根本好转, 美丽中国目标基本实现。2018年5月, 全国第八次生态环境保护大会强调要自觉把经济社会发展同生态文明建设

统筹起来, 加大力度推进生态文明建设、解决生态环境问题, 坚决打好污染防治攻坚战^[1]。环保产业是以防治环境污染、改善生态环境、保护自然资源为目的而进行的技术产品开发、商业流通、资源利用、信息服务和工程承包等活动的总称, 作为生态环境保护供给侧, 为污染控制、生态环境修复、环

收稿日期: 2019-11-08

作者简介: 张炳康(1989-), 男, 博士、工程师。研究方向: 废物资源化高效利用技术研究。E-mail: zhangbingkang@126.com

通信作者: 邹结富(1962-), 男, 教授级高级工程师。研究方向: 节能环保产业发展与技术研究。E-mail: zoujf@cecep.cn

引用格式: 张炳康, 邹结富, 姚 硕, 等. 我国环保产业现状与未来发展战略研究[J]. 环境保护科学, 2020, 46(5): 8-13.

境质量改善和环保监管等提供技术、产品和服务,是解决突出生态环境问题、打赢污染防治攻坚战的物质技术基础。

当前我国环保产业发展不平衡不充分,特别是在核心技术、关键材料和高端装备等方面,和发达国家相比仍有一定差距,是制约我国环境污染防治能力提升和产业经济绿色转型的主要因素。本文从国内外环保产业发展历史和趋势入手,科学分析我国环保产业的发展现状和面临的问题,进而提出产业发展重大需求,确定产业未来发展方向,并提出产业发展相关保障措施和政策建议,从而推动环保产业发展壮大。

1 国内外环保产业发展趋势

环保产业的发展历史可以追溯到20世纪30年代,发达国家大规模工业生产和经济水平快速发展,造成了严重的环境污染,并引发多起环境公害事件,环保重要性开始受到广泛重视;20世纪70年代各国开始建立环境保护相关政策法律,推动产业进入发展正轨;20世纪80年代开始至今,环保产业进入高速发展阶段,可持续发展理念深入人心,各项先进技术纷纷运用到环保产业中,产业体系趋于成熟^[2-3]。我国环保产业从20世纪60年代中后期开始萌芽,重点是“三废”治理和综合利用;1973年国务院召开第一次全国环境保护会议^[4],标志着环境保护工作全面起步;1988年首次提出发展环保产业这一概念,引发社会广泛关注;20世纪90年代开始,随着中国经济快速发展,国内生态环境质量不断恶化,环保产业开始进入高速发展阶段;2000年后,政府出台了一系列推动环保产业发展的意见和规划,环保相关政策法规也不断完善,环保产业产值和规模增长迅速,成为国家战略新兴产业^[4-5]。综合国内外环保产业发展历史,当前主要表现出以下趋势:

1)更加注重融入行业生产和生活过程。各国通过建立绿色技术标准体系、资源环境价格机制、产品全生命周期绿色管理和绿色金融等措施,促进资源节约、生态环境保护和污染防治,将绿色技术融入各行各业,特别是注重将低碳环保融入生产过程,推动清洁生产,形成绿色发展空间格局和产业结构,培育壮大环保产业,打造绿色低碳生产和生活方式,实现可持续发展^[6]。

2)更加注重多学科交叉融合应用。各国围绕重大环境污染热点难点问题,借鉴前沿技术,促进分子、生物、材料和信息等前沿技术与环保产业多学科交叉融合应用,加速推进学科基础理论创新,突破了一批关键核心技术与装备,形成了新的市场竞争优势,掌握了产业高端市场,并不断加强技术封锁,提高市场准入门槛。

3)更加注重产业智能化应用升级。基于物联网、大数据、云计算、人工智能和移动互联等技术手段,通过数据采集、信息处理、信息共享和反馈决策等服务,实现人类社会与环境系统全方位互动,打破环保产业“信息孤岛”模式,打通生产、生活与环保数据流,推动装备产品向智能化模块化发展,推进制造过程向智能化自动化转变,推动运营管理向智能化信息化升级,不断加快环保产业智能化整体进程。

4)更加注重环境治理综合解决方案实施应用。当前环保产业正朝着由终端污染治理向资源管理、清洁生产等全过程管理发展,逐步由单项问题治理向协同治理综合解决方案转变。环保企业业务综合化发展趋势明显,并不断通过技术整合和并购重组,实现优势互补,延伸及完备产业链^[7-8]。特别是在面临区域、流域等更大空间尺度上的复杂多污染源治理问题上,政府、企业也更倾向于选择有能力提供整体解决方案的平台型公司。

5)更加注重精细化管理运营作用。随着环境基础设施建设不断延伸,环境治理领域技术门槛不断提高,产业分工进一步细化,市场竞争日趋激烈。企业更加注重产业链全流程精细化管理,不断优化产业链与系统工艺,注重各环节的精细控制,严格把控系统设备质量要求,注重单元组件与系统集成技术融合,实现精细化、动态化环境管理和运营,最大程度降低企业运行成本,提高企业运行效率和经营效益^[8-9]。

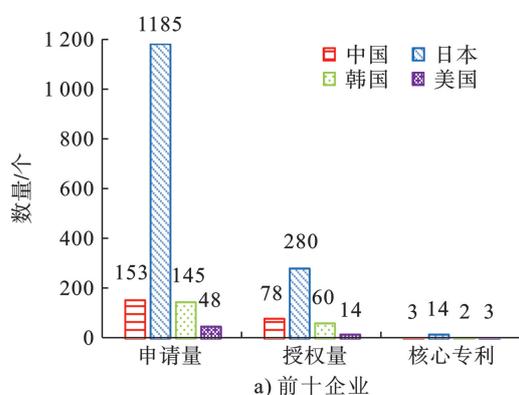
2 我国环保产业发展现状与问题

2.1 我国环保产业发展现状

我国环保产业已经形成一定规模,具有从技术研发、装备制造,到工程建设、投资运营和规划咨询等一大批市场主体,初步形成了全要素、全链条、全方位的环保产业体系。2015年我国环保系统机构总数为14 812个,专营环保企业有4万家左

右,但 95% 以上是 50 人以下的小微企业,兼营环保相关业务企业数量则更多。同年,我国环境污染治理投资总额为 8 806.3 亿元,占国内生产总值(GDP) 1.30%,占全社会固定资产投资总额的 1.6%^[10-11]。近些年,环保产业快速发展,重点突破了一批重大前沿与关键技术,全产业链装备与产品基本实现国产化,取得了一系列重大环境污染治理新成就,引领环保产业蓬勃发展,有力推动了国家生态文明建设。数据显示,2018 年,中国单位 GDP 的二氧化碳排放较 2005 年降低 45.8%,提前达到并超过了 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放降低 40%~45% 的目标^[11]。

当前,我国环保产业正处于持续高速增长阶段,据环保产业协会统计,2017 年全国环保产业实现营业收入约 1.35 万亿元,较 2016 年增长约 17.4%,分类别营收情况见表 1。另外,以 2017 年全国环保产业重点企业调查数据、环境服务业财务数据和上市企业数据为样本,合计 7 095 家企业统计结果来看,其分领域营业收入,见表 2。其中,水、气、固 3 个领域的营收和利润之和占比高达 85% 以上。



类别	收入/亿元	增长率/%
环境服务	7 550	23.8
环境保护产品销售	6 000	10.0

领域	单位个数/个	营业收入/亿元	利润/亿元
水污染防治	2 597	2 336.2	362.8
大气污染防治	992	925.5	88.4
固废处置与资源化	1 018	2 164.7	262.8
环境修复	69	91.4	11.7
环境监测	1 828	434.6	46.1
其他	591	256.6	32.7
合计	7 095	6 209.0	804.5

环保装备制造业作为环保产业的核心支撑力量,近些年发展也十分迅速,2018 年,我国环保装备专利数量世界第一,部分大气污染防治装备达到国际领先水平,固废处理处置装备、环境监测仪器仪表等领域技术水平和产业供给能力实现了快速提升,2018 年水污染防治装备主要国家排名前 10 的企业和研究院校的专利情况,见图 1。

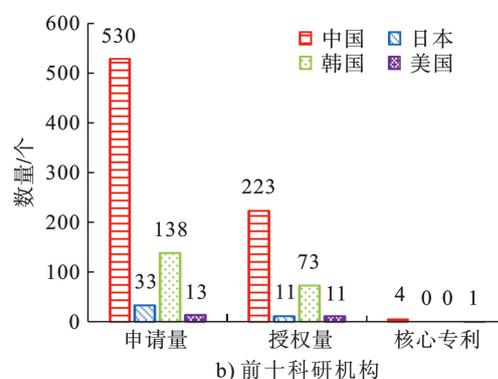


图 1 水污染防治装备全球主要国家分布情况

根据环保机械协会统计结果分析,2018 年国内环保装备制造业企业实现产值约 6 900 亿元,同比增长 12.5%,各领域营业收入情况见表 3^[11]。

领域	营业收入/亿元
水污染治理	2 100
大气污染治理	2 700
固废处理处置	1 000

结合第六次国家技术预测环保产业领域的分析结果,总体来看,我国环保产业无论是营业收入

规模还是发展质量都在迅速提升,但与国际领先水平仍然存在 5~10 年的差距,主要是在核心原材料、高端监测仪器仪表以及装备标准化、系统化设计等方面,此外产品制造加工的标准化、智能化水平不高,环保产业高端市场仍被发达国家占据。

2.2 我国环保产业发展面临的问题

我国面临着全球最大体量的环境改善需求,最复杂的污染防治攻坚难题,也拥有对生态文明建设最深刻的理解和最高的追求,但现有环保产业体系还无法支撑我国绿色技术创新和绿色发展转型,面

临的问题主要有^[10, 12]：

1) 环保企业多而不强。我国的环保企业数量多、规模小, 低水平同质化现象严重, 市场集中度低, 产业及产品结构不合理, 规模化、实力强的龙头企业少, 缺乏可以与苏伊士、威立雅和帕萨旺等国际巨头抗衡的跨国企业。

2) 企业自主研发能力薄弱。我国环保产业整体技术水平不高, 企业的自主创新意识与自主创新能力薄弱, 专业化水平低, 技术竞争力不强, 技术供应能力较弱, 除少数企业外, 大部分企业缺乏技术规划与技术研发超前布局的能动性。

3) 核心环保技术装备掌握不足。我国环保产业论文发表与专利申请数量位居世界前列, 但总体质量不高。论文被引频次明显少于发达国家, 核心专利技术不足, 特别是“卡脖子”的核心技术、产品、材料和装备仍然依赖国外引进。2001~2017年, 美国和日本的核心专利数分别占全世界 36.4% 和 34.7%, 而中国仅为 2.6%。

4) 技术研发与产业应用脱节。我国环保技术研发主要是高校和科研院所, 科技成果转移转化通道不畅, 技术研发与应用转化脱节问题突出。近5年, 我国省部级以上环境领域科技成果能推广且产生规模效益的不到 15%; 专利技术 70 000 多项, 实施率仅为 10%。

5) 多学科技术交叉融合进展缓慢。近些年材料、生物、大数据、信息技术、人工智能等学科快速发展, 相比来看, 环境科技发展相对滞后, 环保产业没有充分吸收应用上述最新技术成果, 缺乏与其他学科和领域交叉融合, 形成创新产品, 未能实现重大技术装备创新突破。

3 我国环保产业发展重大需求

环保产业涉及环保装备、产品和服务, 产业链长, 关联度大, 吸纳就业能力强, 对经济增长拉动作用明显, 是国家加快培育和发展的七大战略性新兴产业之一, 在经济高质量发展及产业绿色转型中具有战略性地位。因此, 加快发展环保产业, 是突破制约产业升级瓶颈, 缩小产业关键技术与装备差距, 逐步实现引领目标的必然选择; 是系统解决生态环境问题, 推进绿色发展, 构建高质量现代化经济体系的根本之策; 也是我国建设资源节约型、环境友好型社会, 抢占未来全球竞争制高点的战略使命。

3.1 打破环保产业关键工艺壁垒

围绕水、气、土和固废等污染防治关键工艺开展技术攻关, 突破对环境影响大、处理难度大、技术水平高和复杂集成度的污染防治关键处理工艺, 注重系统集成融合创新, 重点打造覆盖范围广、适合我国国情的环保产业链重大工艺包, 如工业废水近零排放、污泥处理处置与资源化利用、VOCs 防治技术、土壤有机污染物脱除和垃圾渗滤液高效处理技术等, 打破国外先进工艺垄断和封锁, 提高我国环境治理工艺水平。

3.2 重点突破环保产业核心装备

针对我国污染防治专用设备和环境监测专用仪器仪表性能不稳定、可靠性低和寿命短等问题, 面向高可靠性、高精度和高适应性等装备发展需求, 探索技术装备化发展路径, 重点攻克行业“卡脖子”核心技术装备, 积极推进环保装备向绿色化、模块化、标准化和智能化发展, 建立从元器件、组件、关键设备和重大技术装备集成的全链条技术装备体系, 形成具有自主知识产权、国际领先水平的核心装备系统, 加快提升我国环保装备技术水平, 推动环保装备制造业高质量发展, 满足我国对环境质量改善的高要求。

3.3 聚焦环保产业产品开发应用

围绕环保材料和环保药剂, 在基础理论创新基础上精准研发, 攻克一批环境协调和性能优良的污染治理关键核心材料、药剂, 重点研发和产业化新型高效水处理材料与药剂、超净过滤、高效气固分离材料、土壤重金属和持久性有机污染物固化脱除、微生物修复、环保用纳米材料及药剂, 探索使用低毒低污染型原材料, 实现制备过程中零排放, 突破环保产品安全可回收循环利用技术, 实现环保产品向绿色化、复合化、纳米化方向发展。

3.4 创新环保产业服务模式

坚持市场化运作, 积极探索符合市场规律、满足市场需要的服务模式、管理模式和投融资模式等, 积极推行环境污染第三方治理。推进专业化与集约化发展并重, 形成以中型骨干企业为主体的产业结构。建立以资金融通和投入、工程设计和建设、设施运营和维护、技术咨询和人才培养等为主的新型可持续环保产业服务体系。

3.5 打造环境治理综合解决方案

以环境增容与生态空间拓展为目标, 推进大尺

度、大空间范围的环境污染协同治理体系,实施综合技术解决方案,形成横向覆盖(水、气、土和固废等)纵向垂直(监测预警、工艺设计、装备制造、工程建设和运营维护)的全方位产业格局,实现从点源治理向全方位治理过渡、由末端治理向全过程控制转变、由单元技术研发向区域环境整体集成创新转变。重点突破工业园区环境综合治理、农村环境综合整治技术、城市环境综合治理以及更大规模区域流域的集成示范与应用,形成可复制、可借鉴和可推广的区域环境协同治理模式,打造适宜我国战略发展需求的生态优化格局与环境解决方案。

3.6 构建环保产业绿色技术创新体系

以激发绿色技术市场需求为突破口,以解决资源环境生态突出问题为目标,激发环保产业绿色技术市场需求,引导人才、资金和知识等各要素资源向环保产业集聚,布局建设环保技术工程研究中心、技术创新中心。加大对绿色技术产业支持力度,壮大环保产业创新主体,增强产业创新活力。加快构建企业为主体、“产学研”深度融合、基础设施服务体系完备、资源配置高效和成果转化顺畅的绿色技术创新体系。

3.7 抓紧制定产业发展政策标准

环保产业是典型的政策驱动型产业,具有城乡基础设施建设与工业清洁生产配套的双重业态需求,要制定配套的法律政策支持环保产业健康发展。加快落实绿色信贷、绿色债券、税收、环保企业上市和再融资等绿色金融措施。强化标准在产业发展中的引导规范作用,因地制宜制定适合我国国情的环境领域标准,倒逼行业进行技术创新,引领产业健康发展。

4 我国环保产业未来发展方向

基于我国生态环境面临的严峻形势和国家生态文明建设的重大需求,环保产业要以解决突出资源环境问题为导向,以增强产业科技创新能力与核心技术竞争力为主线,按照“技术装备化、装备智能化、产品精细化、系统集成化”的产业发展路径,重点围绕以下几个方面加快发展^[3]。

1)继续向重点行业领域发力,突破重大节能、环保、资源循环利用工艺与装备技术瓶颈,攻克一批污染治理关键核心技术、材料和药剂,推动环境污染由末端治理向源头减量和全过程控制转变,打

造环境治理综合解决方案,发挥污染治理协同效应,推动环保产业发展。

2)瞄准未来技术发展制高点,打破产业界限,促进分子技术、生物技术、新材料、清洁能源、信息技术、人工智能、云计算和大数据等前沿技术与环保产业交叉融合,多学科协同创新发展,加速环保产业转型升级。

3)鼓励以技术为先导的商业服务模式创新,开展环境绩效合同服务、区域环境问题集约集成服务、生态价值综合实现方式服务等,带动环保产业发展。

4)协调相关主体合力推动,落实好城乡点面源污染治理责任,提升全民环保意识,明晰技术需求,加强国内外技术交流与合作,促进环保产业发展。

5)大力培育龙头企业,发挥行业带头作用,提高专业化水平与综合解决能力,增强市场竞争力,鼓励强强联合,以满足更大尺度空间与复杂环境问题的解决,引领环保产业发展。

6)引导先进环保技术应用于产业,努力将专业技术转化为生产力,培育环保产业成为新的经济增长点,支撑京津冀协同发展、长江经济带发展、粤港澳大湾区建设、黄河流域生态保护与高质量发展等国家重大战略实施,改善国内生态环境质量。

7)积极拓展国际环保市场,鼓励通过合作研发、产品销售、直接投资、技术服务等多种方式参与海外环保工程建设和运营,与“一带一路”及其他新兴市场国家分享我国环保产业的发展实践与成功经验,提升我国环保产业国际影响力。

5 保障措施与政策建议

5.1 加大金融财税政策支持

建立健全绿色金融体系,推动环保产业与绿色金融深度融合。大力发展绿色信贷,鼓励银行设立绿色信贷专项额度,支持有条件的银行探索绿色金融专业化经营。强化直接融资,支持绿色债券规范有序发展。引导和支持社会资本建立绿色发展基金,支持社会资本以PPP和第三方服务等模式投入环保产业。探索发展绿色保险,研究开发针对合同能源管理、环境污染第三方治理等的保险产品,在环境高风险领域建立环境污染强制责任保险制度。继续利用中央预算内投资对环保产业给予支持,鼓励地方政府安排财政专项资金支持和引导环

保产业发展。落实环保产业税收优惠政策,修订完善节能节水、环境保护专用设备企业所得税优惠目录,完善先进环保装备补贴机制,推进环保企业增值税优惠政策。

5.2 强化科技成果转移转化

制定科技成果转移转化鼓励政策,建立科技成果转化信息服务平台和科技成果交易平台,完善生态环境科技成果转化综合服务平台建设与推广。加快促进企业原始创新和研发成果推广,建立高校、科研院所与企业间的技术成果转化中心,充分发挥市场在技术创新、工艺路线选择及资源配置中的导向性与决定性作用,建立资金保障,支持创新平台市场化运作。加快研发成果中试与转化平台建设,推广重大技术装备首台(套)保险补偿机制,开展技术鉴定、检验检测认证等服务,培育一批科技成果转化示范企业。

5.3 加强标准规范引导作用

充分考虑我国国情和区域特点,鼓励企业参与,加强环境基准及其评估体系的系统研究,加快制定和修订适合我国国情和行业发展水平的先进环保技术装备标准体系,填补环保产业材料、药剂安全标准空白,注重标准严格性和先进性,引领环保产品标准化、系列化、通用化、成套化发展,指导环保产业发展方向,倒逼行业技术进步与革新,为产业投资、地方政府决策提供技术参考依据。

5.4 加强环保科技人才队伍建设

加强环保高端人才培养和引进,特别是产业发展急需的创新型研发设计人才、开拓型经营管理人才、高级技能人才等。鼓励企业建立人才激励机制,对做出突出贡献的科技人员和经营管理人员实施期权、技术入股、股权等激励。深入落实生态环境保护人才发展中长期规划,继续实施国家环境保

护专业技术领军人才和青年拔尖人才工程。健全科技人才流动机制,鼓励高校、科研机构和企业技术研发人才双向流动,加强产业对技术的支撑反馈机制,形成技术产业良性生态循环圈。

参考文献

- [1] 李干杰. 深入贯彻习近平生态文明思想以生态环境保护优异成绩迎接新中国成立70周年——在2019年全国生态环境保护工作会议上的讲话[J]. 环境保护, 2019, 47(增1): 8-18.
- [2] 赖慧, 胡琪. 国外环保经验对我国环保产业发展的启示[J]. 企业科技与发展, 2018(5): 55-56.
- [3] 杨丽, 付伟. 国外环保产业的发展概况及启示[J]. 中国环保产业, 2018(10): 26-30.
- [4] 段娟. 中国环保产业发展的历史回顾与经验启示[J]. 中州学刊, 2017(4): 29-36.
- [5] 张福利. 我国环保产业现状及发展前景[J]. 商场现代化, 2012(17): 47.
我国环保产业现状及发展前景[C]//中国环境科学学会. 2014中国环境科学学会学术年会(第一章), 成都, 2014: 193-194, 194.
- [6] 许晨光, 董文萍. 我国节能环保产业发展战略研究[J]. 中国战略新兴产业, 2018(36): 22.
- [7] 张悦. 国外环保投资理论对我国的借鉴与启示[J]. 技术经济与管理研究, 2015(9): 86-92.
- [8] 马恒. 基于日本经验发展我国环保产业对策研究[D]. 保定: 河北大学, 2011.
- [9] 诸大建. 最近10年国外循环经济进展及对中国深化发展的启示[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(8): 9-16.
- [10] 孙颖. 节能环保产业发展现状及政策建议[J]. 中国能源, 2018, 40(12): 23-24.
- [11] 中国环境保护产业协会. 中国环保产业发展状况报告(2018)[EB/OL]. (2019-02-28)[2019-10-08]. <http://www.caepi.org.cn/epasp/website/webgl/webglController/ndfzbgDetail/1551315660248036057088>.
- [12] 王艳华, 傅泽强, 谢园园, 等. 环保产业发展现状、趋势与对策研究[J]. 环境工程技术学报, 2017, 7(5): 636-643.
- [13] 霍中和, 张云鹏, 李凯. 新时代节能环保产业发展展望[J]. 节能与环保, 2018(11): 36-37.