

# 提高我国区域大气污染联防联控 科技支撑能力的建议

王顺兵<sup>1</sup>, 徐建华<sup>2</sup>, 王磊<sup>1</sup>

(1. 中国21世纪议程管理中心, 北京 100038; 2. 北京大学, 北京 100871)

**摘要:** 区域性大气污染在我国大范围同时出现的频次日益增多, 严重威胁人民群众的健康。从发达国家治理区域大气污染的经验看, 在每个关键治理阶段, 无论是制定治理政策措施, 还是出台污染物排放标准, 科学研究和科技成果都在其中发挥了关键支撑作用。建议我国相关部门在治理区域大气污染过程中借鉴国外的成功经验, 加强区域大气污染成因与对策的系统整合研究, 加强不同来源的环境监测信息和数据的共享与公开, 加强关键问题的识别, 并对大气污染领域基础性和关键性问题予以长期和稳定支持。

**关键词:** 区域性大气污染; 大气污染防治; 科技支撑

**中图分类号:** X51   **文献标识码:** A   **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2014.01.011

大气污染是自然过程和人为活动共同作用的产物。在我国的西北地区, 自然过程产生的沙尘对大气污染贡献相对比较大, 而在中东部以及东南地区占绝对主导地位的是生活活动和经济活动带来的污染。解放前的民国时代以及新中国成立后的很长一段时间, 我国的大气污染主要集中在工业相对发达的城市。改革开放后, 随着经济的快速发展, 城市化的快速推进, 我国逐渐出现以城市群污染为特点的区域性大气污染, 最典型的有京津冀区域、长江三角洲区域和珠江三角洲区域。图1所示为我国已经形成或者正在形成的城市集群分布示意图<sup>[1]</sup>, 可见, 绝大部分城市群集中在图中黑线的右边。城市

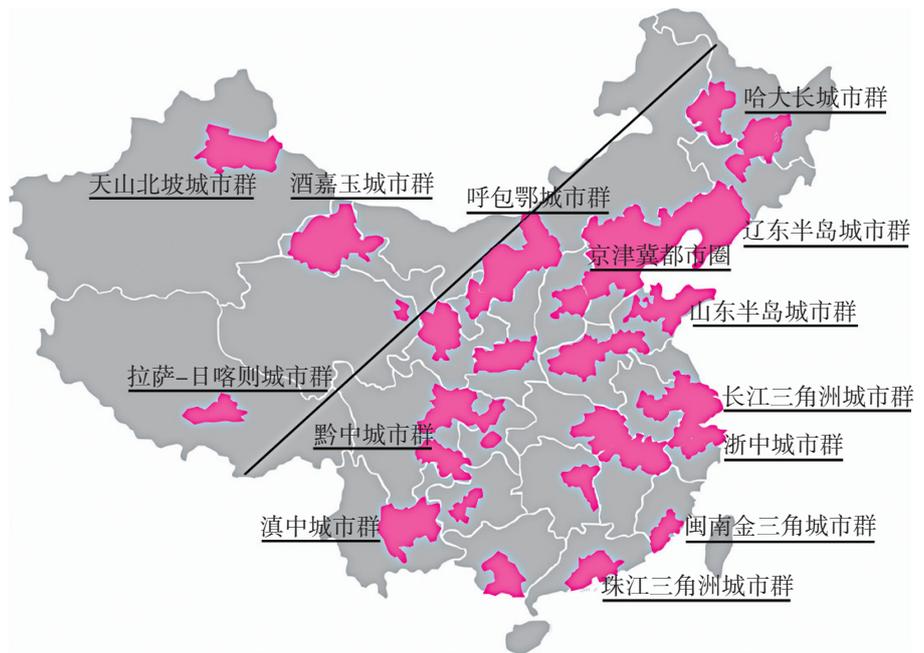


图1 中国城市群分布示意图

群密集的地方正在超越区域污染进而形成大范围连片的大气污染, 如, 京津冀城市群和山东半岛城市

第一作者简介: 王顺兵 (1970—), 男, 博士, 副研究员, 主要从事环境保护与可持续发展领域科技管理与研究工作。

收稿日期: 2014-10-16

群由于快速工业发展和近的空间距离而形成连片的大的污染区域。由此，也不难理解，我国为什么约30%国土面积、近8亿人口正遭受灰霾的危害<sup>[2-5]</sup>。

我国以臭氧、细颗粒物和酸雨为特征的区域性复合型大气污染日益突出，区域内空气重污染现象大范围同时出现的频次日益增多，严重威胁人们的身体健康。区域内不同城市之间的污染物传输愈加明显，仅靠某一城市的防控措施已经难以解决区域性的大气污染问题。根据相邻的不同城市之间大气污染相互关联的紧密程度进行区域划分，打破行政区划界限，按照一个整体进行大气污染防治统一管理，共同协商合作，做出责任分工，开展区域层面的联防联控工作，是美国、欧洲等发达国家和地区在治理大气污染过程中的成功经验，也是我国近年来在区域大气污染防治方面的有益实践。

## 1 科学研究和技术成果在大气污染治理中发挥着关键支撑作用

大气污染治理主要分为3个关键步骤，即空气质量标准的制定和污染物减排目标的设定、污染控制策略的设计和执行、污染控制效果的测量与评估。3个关键环节都离不开科技的支持，见图2所示。

大气污染是经济发展的产物，其治理是平衡经济发展和环境质量的科学与艺术。经济发展给人们带来健康、教育、医疗等生活质量的提升，同时带来大气污染进而影响人体健康。大气污染物浓度标准和减排目标的设定需要考虑污染物对健康的影响，也需要考虑控制污染所需要的成本。这需要将经济预测模型、大气污染传输模型、健康和生态风险评估评价模型耦合起来，提供决策支持。

控制策略的设计和执需要模型和监测数据的支持，也需要技术的支持，需要模型来帮助模拟每一种控制措施所能实现的预期目标、可能预见的成本，需要监测数据来监督执行状况，需要技术来实现污染物的减排。污染物减排政策效果的度量需要监测数据，也需要健康和生态风险评估模型来评估污染物减排带来的效益。

这些都离不开更为基础的研究，包括关于人体健康的流行病学、毒理学研究，生态系统过程研究，污染物的物理化学过程研究，人群应对污染物的行为研究等。

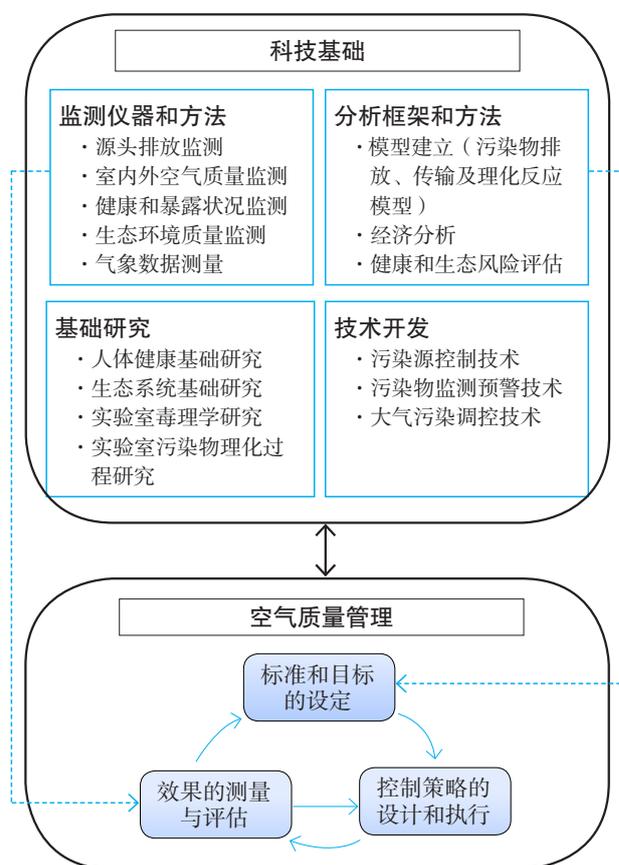


图2 大气污染治理与科技支撑需求

## 2 发达国家治理区域大气污染的主要做法

发达国家，尤其是美国和欧洲一些国家，在治理区域大气污染的过程中，科技在每一个环节都发挥了重要的作用。

### 2.1 美国的主要做法

美国在区域大气污染治理过程中，在污染物以及污染来源的识别、污染物的治理等方面，科技都起到了重要的引领作用。比如，科学研究不仅帮助找出了引发洛杉矶烟雾事件的“元凶”，为国家环境管理决策提供了可靠依据，而且还带动了后期燃煤电厂脱硫、脱硝、除尘，以及机动车尾气排放控制等治理技术的进步和相关产业的发展。

1960年，美国成立了国家大气研究中心（NCAR）——美国从事大气科学基础理论研究的主要机构之一。该中心坚持以选择重大科学问题为主要研究任务，在国际上较早开展了大气化学方面的研究，其主要是在区域和全球尺度上开展空气质量以及大气成分与气候系统相互作用方面的大气化

学研究。

1970年，美国成立了环保署（EPA），将美国分散在其他各个部门的环境管理单元整合在一起，成为进行环境管理的独立的行政机构。在大气污染治理方面，EPA的主要职能包括：制定空气质量标准，执行和监督减排措施，监测减排效果以及开展基础和应用科研等。为制定有充分科学依据的空气质量标准，美国《清洁空气法案》要求EPA定期回顾在流行病学以及毒理学方面关于大气污染物浓度与人体健康关系的研究成果。隶属于美国环保署的国家实验室和研究中心，在这方面开展了大量的研究。

1977年，位于美国南加州地区的洛杉矶县、橙县、河滨县和圣伯纳地诺县，共同成立了南海岸空气质量管理局（SCAQMD），开始从区域尺度控制大气污染，其科学依据在于低层大气中的臭氧的二次形成与传输特性的研究成果。1988年，SCAQMD成立了技术进步办公室，帮助私营企业发展低排放或零排放技术，组织开发治理空气污染先进技术，以及区域内联防联控，合理分担治理费用<sup>[6-7]</sup>。

严重的大气污染不仅对人体健康造成不良影响，还同时使大气能见度明显降低，为评估其影响，从1985年起，美国开展了一系列针对能见度的研究。美国实施了能见度研究计划（IMPROVE），先后投入上亿美元，主要研究PM<sub>2.5</sub>和能见度的关系。通过该研究计划的实施，从1987年开始，美国陆续在150多个站点建立了PM<sub>2.5</sub>和能见度观测网络，现在已经覆盖全国，包括郊区和市区。该项目主要任务是进行长期颗粒物物理、化学和光学的连续监测，获得时空变化特征，最终评价其对能见度的影响，提出改善战略。该监测网主要开展大气颗粒物监测、光学监测和景观监测。通过该计划支持，美国在PM<sub>2.5</sub>化学组成特征、排放源谱、源解析以及对能见度和健康影响等方面开展了大量研究。在上述研究基础上，1999年，美国建立了区域雾霾法则，计划开展65年的持续工作，到2065年，使156个国家公园和野生区域恢复自然能见度<sup>[8]</sup>。

美国在防治大气污染过程中，很注重信息公开和数据共享。目前，美国已经建立了比较完善的空气质量监测网络，其中，PM<sub>2.5</sub>监测站点有1028个，PM<sub>10</sub>站点有702个。美国环保署官方网站实时公

布空气质量指数，还可将用户指定的州或城市的空气质量预报或警报通过电子邮件方式发送给用户，地方电视台等媒体也会每日发布空气质量预报，为公众监督以及区域防控奠定了较好的基础。

## 2.2 欧洲的主要做法

欧洲在工业化进程中也遭受了严重的大气污染影响，如，发生于1952年12月的英国伦敦烟雾事件被列入20世纪十大环境公害之一。由于严重的污染状况，1956年，英国颁布了《清洁空气法》，对以煤烟为主的污染物排放设定了严格的法律限定。英国在治理大气污染方面很注重科学研究和技术研发，在机动车尾气控制技术、环保发动机技术、环保燃料技术、新能源和替代能源技术、空气质量标准、污染物排放、空气污染对农作物和土壤的影响、灰尘测定及其他污染物仪器研制等方面开展了大量研究<sup>[9]</sup>，为大气污染防治起到了很好的支撑作用。

早在20世纪70年代，欧洲国家为控制、削减和防止远距离跨国界的酸雨污染，开展了区域合作。1979年11月13日，欧洲国家在日内瓦订立了《远程跨界大气污染公约》。该公约于1983年3月6日生效，有25个欧洲国家、欧洲经济共同体和美国参加缔约，至2008年，该公约已有51个签署国。公约规定：应通过资料交换、协商、研究和监测等手段，及时制订防治大气污染物的政策和策略；各缔约国就硫的氧化物等主要空气污染物的控制技术、监测技术、对健康和环境的影响、社会经济评价以及传输机制的模型等方面，进行合作研究。为支撑该公约的履行，欧洲建立了科学的区域PM<sub>2.5</sub>污染监测和评估体系，在1984年，建立了远程大气污染输送监测和评估合作计划（EMEP），将监测—模型—评估—对策等科学与决策的过程紧密联系在一起，提供了区域合作共同解决环境问题的成功范例。现有的EMEP体系已覆盖欧盟各国的PM<sub>2.5</sub>监测、污染源监控、防治对策研究以及效果后评估等多个工作体系。随着公约的执行和相应的科学研究的深入，加深了欧洲各国对污染状况的认识，并多次有针对性地对公约进行修改，条约规定的减排对象从早期的SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>扩展到VOCs和NH<sub>3</sub>等对PM<sub>2.5</sub>具有重要贡献的前体物，为推进区域复合污染防治提供了重要支撑。在此基础上，欧

洲委员会于2001年3月启动了“欧洲清洁空气计划”(Clean Air For Europe, CAFE)。CAFE在欧洲范围内开展全欧的排放清单技术、空气质量评估技术、排放及空气质量预测技术、费用效益分析技术以及综合决策技术的研究,为欧洲从国家到城市各个层次污染防治的政策制订提供科学支持和建议。该计划整合了欧洲环境质量最新进展的信息,考虑了所有排放控制立法的影响,以及未来的经济发展情况,从人体健康、建筑物、农作物和生态系统等4个方面,对2000—2020年污染物浓度及其影响进行了基线情景研究,并展开相应的费效分析,勾勒出欧洲空气质量未来的变化情景,并以此为基础,提出优化方案,为欧盟成员国之间减排提供依据<sup>[10]</sup>。

与美国在信息公开和数据共享做法相似,欧洲各国为开展区域大气污染预警和预测,也建立了完善的监测网络。如,英国空气质量档案网站和伦敦空气质量网络,均发布大伦敦地区实时空气质量数据;民众也可通过网站或手机等渠道,随时了解空气质量信息。整个欧洲建设了较为完备的大气质量监测网络,监测 $PM_{10}$ 的站点多达几千个,截至2010年,针对 $PM_{2.5}$ 的监测站点已经达到960多个。欧盟成员国之间建立了较好的信息公开与共享机制:要求成员国每年报告空气质量情况,并建立了相互交换信息和数据的网络;要求成员国的空气污染监测站点将空气质量数据实时提交到公共数据库(Airbase),公众也可以方便地进行访问<sup>[11]</sup>。这些措施,为欧盟区域联防联控发挥了重要作用。

尽管采取了上述措施,但对于欧洲个别地区来说,大气污染治理任务仍然艰巨。如,法国巴黎地区,2013年12月曾连续多日大气污染指数大幅度超出欧盟标准,面临污染罚单;巴黎的煤烟型污染已经基本根除,但机动车污染仍然比较严重。2011年,在法国科学院大气系统实验室主持下,多国参与的研究团队对2009—2010年巴黎地区 $PM_{2.5}$ 情况进行了综合研究,利用地面、高空及遥感监测手段,针对 $PM_{2.5}$ 以及有机颗粒物进行了污染源解析,并重新整理了巴黎 $PM_{2.5}$ 的排放源清单,为巴黎的空气污染治理工作提供了可信的科学依据<sup>[12]</sup>,同时,也显示出大气污染治理的长期性、复杂性和艰巨性。

### 3 我国区域大气污染防治的现状

#### 3.1 确立了开展区域联防联控的机制

针对大气污染严峻形势,进入“十二五”以来,我国在区域大气污染防治方面陆续出台了有关规定。2010年,国务院办公厅转发环境保护部等9部门《关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量的指导意见》,专门就推进区域大气污染联防联控进行了部署;2012年,科技部、环保部下发了《蓝天科技工程“十二五”专项规划》,将针对区域的环境空气质量改善技术及决策支撑技术作为规划优先领域和重点任务;同年,环保部、发改委、财政部联合发布了《重点区域大气污染防治“十二五”规划》,提出要创新区域管理机制,提升联防联控管理能力;2013年9月,国务院出台了《大气污染防治行动计划》,规定建立区域协作机制,统筹区域环境治理。目前,京津冀、长三角、珠三角等重点区域都成立了由地方主要领导担任组长、环保部等多个部委以及相关省领导作为副组长的大气污染防治领导小组,建立了区域大气污染防治协作机制,共同推进区域大气污染联防联控,迈出了区域合作治污长效机制的第一步,也在推动区域空气质量预报预警、大气污染防治信息沟通、应急联动等方面开展了一系列区域联防联控工作,相关工作机制在不断完善,一些应对举措正在酝酿之中。

#### 3.2 研发了一批区域联防联控的先进技术

20世纪90年代,我国提出了建立“酸雨控制区或者二氧化硫污染控制区”的意见,开始从区域层面控制大气污染。近年来,我国陆续举办了北京奥运会、上海世博会、广州亚运会,为保障上述重大活动期间的空气质量,华北六省(区、市)、长三角三省(市)和珠三角地区打破行政界限,成立保障领导小组,签署环境保护合作协议,编制空气质量保障方案,组织实施了系列区域大气污染防治联防联控实践。通过相关部门和地方密切配合,成功完成了重大活动举办期间空气质量保障任务,并通过全面开展二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物的综合控制,在较短的时间内使大气污染物排放明显降低,也为我国进一步开展区域大气污染防治联防联控工作积累了有益经验。

上述重大活动的顺利开展，在建立联防机制、采取临时措施的同时，得益于区域联防联控技术的重大支撑。在国家“863”计划、科技支撑计划等相关科技计划支持下，我国研究人员研发了气态污染物和颗粒物在线测量技术、卫星遥感反演技术，研制了气溶胶拉曼激光雷达系统、多源卫星遥感大气污染综合监测系统，开发了多尺度高分辨动态污染源清单与可视化平台，建立了区域大气复合污染监测网络的设计与优化方法，创建了独具特色的网络化在线质控技术，设计并建立了一套完整的监测网络质量管理技术体系和运行管理机制，构建了区域空气质量多模式集合预报系统与预报规范，搭建了大气复合污染区域调控与决策支持平台，同时，在2010年推动了我国第一个区域性的大气科学研究中心的建设。这些区域联防联控技术以及科学决策支撑技术的研发，为北京奥运会等上述重大活动的空气质量保障工作提供了重要支持，也为当前和今后一个时期开展区域联防联控奠定了技术基础。

### 3.3 地方政府防治大气污染的技术需求迫切

2013年以来，京津冀、长三角、珠三角等重点区域大气污染防治任务艰巨，如何保持在经济快速稳定发展的同时又能保障空气质量达标，已成为各级政府部门一项重要而迫切的工作任务。然而，由于各地污染成因不同、经济实力差距较大、工业结构有区别等多方面原因，在治理大气污染过程中，采取的具体措施差别较大，因而急需制定适合当地情况的大气污染防治总体技术方案。尽管科技部、环保部针对当前大气污染防治技术需求，筛选评估编制了《大气污染防治先进技术汇编》，在一定程度上为大气污染治理提供了一些技术解决方案，但仍然不能满足当前地方政府的迫切需求。特别是当前重点区域联防联控实施过程中，仍然缺乏符合本区域的区域防控技术。

## 4 科学和技术在我国大气污染治理中的作用和不足

在我国，自20世纪70年代以来，为解决各类大气污染问题开展了大量的研究。有针对具体的污染问题开展的研究，如，20世纪70年代对兰州光化学烟雾成因的研究，20世纪90年代对酸雨问题的研究，以及进入新世纪后对于机动车污染问题的

研究等等；也有针对具体的城市（地区）开展的研究，如，20世纪90年代末以来，北京为实现“蓝天计划”以及为了保障北京奥运的空气质量而开展的研究等。然而，这些研究都是针对一段时间内某一个地方的问题，或者某一项环境问题而展开的研究，多以大型项目的形式展开，研究者大多为来自高校和科研院所的科学家，项目结束后，科学家们又各自回归到自己的研究兴趣和方向。当近年来我国大范围地区遭遇雾霾的侵袭，把区域大气污染联防联控措施提到议程时，发现，我国虽然在环境科学领域有一大批优秀的科研工作者且开展了大量的高水平研究工作，但不能对区域污染问题的发生原因解释清楚，仍缺乏区域层面符合国情的技术解决对策，加之监测数据和信息都分散在各个监测机构以及高校科研院所，对同一区域污染成因以及污染源的解析等存在较大争议，难以完全满足政府决策需求。

针对区域性污染问题的研究，需要大规模的人力、物力和财力去做持续的整合的研究。以美国为例，美国环保署有一个非常庞大的专门针对空气污染问题的、不以发表论文为首要目标的稳定的研究团队，各个州的环保署也有自己的专门针对大气污染问题的研究团队。整合的研究就是集污染源的识别、污染物的传输转化以及污染物减排与人体健康以及经济发展的关系等一体的有助于为制定区域大气污染联防联控提供切实的决策支持的研究，我国分散在高校和科研院所的科学家无法以一己之力或者小规模跨机构合作团队的力量开展这样的研究。

## 5 建议

针对我国目前区域大气污染联防联控科技支撑能力不足的现实状况，结合国际经验，提出如下的建议。

### 5.1 增强区域大气污染成因与对策的系统整合研究

从长远角度，需要通过能力建设在政府机构相关研究部门建立起关于大气质量的系统的研究团队，以应用研究为主，为各级政府治理大气污染提供稳定的决策支持。为满足近期的决策需求，以项目的方式综合各方向优势力量研究各个区域的大气污染成因与对策，并对项目的组织形式、参与资格等进行规范，以实现解决现实问题的同时提升长远

的能力建设。

## 5.2 加强不同来源的环境监测信息和数据的共享与公开

当前,我国环境管理是属地管理的方式,地方的环境监测站点建设是按照本地的需求而建,在这种布局中,存在不能满足区域层面预警预报的情况,尽管有一些手段,例如,遥感、气象高塔、机载遥测等,可以获得一些宏观尺度的监测数据,但还需要与实时监测数据结合。特别是需要从区域层面优化区域监测布点,增加大气环境监测点位,构建一个区域一体化的监测网络体系。在当前我国信息和数据共享机制不完备的情况下,应通过合适的方式促使数据的共享和公开,也利于在科学研究的层面,将业务部门的相关数据与科研部门的数据整合在一起,为科学决策提供支撑。

## 5.3 加强相关的科技基础关键问题识别

针对图2中提到的对于大气污染治理至关重要的科技基础的每个方面,在前期大量的研究基础上,进行科学筛选与关键问题识别。可以参考美国的做法,委托独立机构从全国各领域筛选专家,并组建专家委员会,开展研究总结识别关键问题(为解决现实问题的关键问题以及前瞻性的前沿研究问题)。通过各个资助机构(科技部、基金委、其他部委)的统筹安排(避免重复资助),将关键问题列为近期重点资助目标。

## 5.4 加强大气污染领域基础性和关键性问题的长期和稳定支持

无论是从发达国家的治理经验还是国内过去多年的科研实践,都表明在一些基础和关键领域,非常有必要进行长期、持续、稳定的支持,这不仅对于成果的产出非常关键,也有利于阶段性成果的积累,有利于团队研究人员的稳定。建议按照创新驱动发展和科技管理体制的要求,突破以往科技计划立项方式,对于事关国家战略需求和长远发展的重大科研任务,设立专门的长期科技研究计划,给予长期稳定支持,突出国家重大目标导向,采取择优委托等方式,聚焦攻关重点,适当减少定期项目申报、检查等过程管理环节,通过设定不同阶段的考核目标和关键节点目标,加强项目执行过程中的监理和目标与绩效考核,充分发挥法人单位责任制作用,减少行政干预,为科研人员创造良好的科研

条件。

## 6 结语

发达国家的成功经验和我国的一些有益尝试,为我们当前和下一阶段开展区域大气污染防治提供了有益的借鉴,是我国开展区域大气污染防治的基础。当然,我们也应该正确认识我国区域大气污染防治的特殊性,正确看待防治的艰巨性、复杂性和长期性,妥善处理好我国大气污染防治与当前工业化、城镇化发展之间的关系,立足长远,使科技在区域大气污染防治中发挥更大的支撑和引领作用。■

### 参考文献:

- [1] 方创琳,宋吉涛,张蕾,等.中国城市群结构体系的组成与空间分异格局[J].地理学报,2005,60(5):827-840.
- [2] 贺泓,王新明,王跃思,等.大气灰霾追因与控制[J].中国科学院院刊,2013,28(3):344-352.
- [3] 王自发,李杰,王哲,等.2013年1月我国中东部强霾污染的数值模拟和防控对策[J].中国科学:地球科学,2014,44(1):3-14.
- [4] 王跃思,姚利,王莉莉,等.2013年元月我国中东部地区强霾污染成因分析[J].中国科学:地球科学,2014,44(1):15-26.
- [5] 李名升,张建辉,张殷俊,等.近10年中国大气PM<sub>10</sub>污染时空格局演变[J].地理学报,2013,68(11):1504-1512.
- [6] 高洪善.洛杉矶的雾霾治理及其启示[J].全球科技经济瞭望,2014,29(1):5-8,24.
- [7] 宁森,孙亚梅,杨金田.国内外区域大气污染联防联控管理模式分析[J].环境与可持续发展,2012(5):11-18.
- [8] 曹军骥等.PM<sub>2.5</sub>与环境[M].北京:科学出版社,2014.
- [9] 胡志宇.英国运用科学技术化解“雾都”问题的经验[J].全球科技经济瞭望,2013,28(8):59-63.
- [10] 环境保护部大气污染防治欧洲考察团.欧盟PM<sub>2.5</sub>控制策略和煤炭使用控制的主要做法[J].环境与可持续发展,2013(5):14-17.
- [11] 尹盛鑫,尹军.欧洲大气颗粒物污染治理[J].全球科技经济瞭望,2013,28(9):23-28.
- [12] 李宏策.科技先行 政策到位 办法得力[N].科技日报,2014-01-22(02).

(下转第76页)

易, 2012(3): 33-40.

中国的科技投资：成效与创新[J]. 浦江创新论坛, 2010

[7] 中国科学技术发展战略研究院科技投资研究所课题组.

(2): 40.

## Japan's Tax Incentives for Angel Investors

XUE Wei

(Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038)

**Abstract:** Corporations need angel investment during the seed and start-up period but such investment is usually less than the expected because of the bigger risk and uncertainty for small- and medium-sized enterprise (SME) in science and technology fields. The tax incentive for angel investors has been implemented in Japan since 1997, and it has been updated all the time to be more reasonable and effective. The tax system claims that the angel investors could have different preferential tax when having a venture investment or earning corresponding profits or losses. The system aims to promote the private capitals to invest SEMs and make the government share the responsibility of the investment risk, which is worthy of using for reference for China in its tax incentives policy making.

**Key words:** Japan; angel investment; tax incentive; small- and medium-sized enterprise (SME)

---

---

(上接第 65 页)

## Comments on Enhancing the Role of Science and Technology in China's Air Quality Management

WANG Shun-bing<sup>1</sup>, XU Jian-hua<sup>2</sup>, WANG Lei<sup>1</sup>

(1. The Administrative Center for China's Agenda 21, Beijing 100038;

2. Peking University, Beijing 100871)

**Abstract:** The occurrence of high air pollution episodes in multiple regions simultaneously in China is increasing in recent years, which poses great risk to people's health. Experiences from industrialized countries revealed that science and technology have been playing a pivotal role in setting air quality standards, monitoring air quality, and designing pollution control policies. By analyzing the status-quo of air quality management in China and borrowing the experiences from industrialized countries, this paper suggests that integrated analysis combining the cause, impact and policy of air pollution is needed in addressing regional air pollution problem, mechanisms for information and data sharing among multiple agencies should be designed, and sustainable and stable support for fundamental science and technology research and development is desired to identify key problems and solve challenging problems.

**Key words:** regional air pollution; air pollution control; science and technology support