战略环评中大气环境影响评价技术体系研究*

伯 鑫[1,2] 田 军[3] 葛春风[4] 刘 婷[5] 王占朝[1] 陈凤先[1] 任景明[1]

(1. 环境保护部 环境工程评估中心,北京 100012; 2. 国家环境保护环境影响评价数值模拟重点实验室,北京 100012;
3. 南京大学 环境规划设计研究院有限公司,南京 210093; 4. 清华大学 环境影响评价室,北京 100084;
5. 南开大学 环境科学与工程学院,天津 300071)

摘要: 基于国内外战略环评的研究进展,调研了国内战略环评、规划环评等研究取得的成果,分析了当前战略环评中大气环境影响评价研究中存在的问题,最终提出了一套大气战略环境评价技术体系,并对大气战略环评的研究方法做了明确要求,从而为环境管理者进行科学、有效的决策提供技术支持。

关键词: 战略环评; 大气模型; 大气污染; 技术体系
DOI: 10.13205/j.hjgc.201611027

STUDY ON THE TECHNICAL SYSTEM OF ATMOSPHERE ASSESSMENT IN STRATEGIC ENVIRONMENTAL ASSESSMENT

BO Xin[1,2], TIAN Jun[3], GE Chun-feng[4], LIU Ting[5], WANG Zhan-Chao[1], Chen Feng-Xian[1], REN Jing-Ming[1]

(1. The Appraisal Center for Environment and Engineering, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100012, China;
2. State Environmental Protection Key Laboratory of Numerical Modeling for Environment Impact Assessment, Beijing 100012, China;
3. Academy of Environmental Planning and Design, Nanjing University, Nanjing 210093, China;
4. Environmental Impact Assessment Division, Tsinghua University, Beijing 100084, China;
5. College of Environmental Science and Engineering, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: The paper summarized the proceeding in atmosphere assessment in strategic environmental assessment (SEA) in China and abroad. Based on the research achievements on China's domestic SEA and planning environmental impact assessment (EIA), an analysis of the problems existing in the progress of national atmosphere assessment in SEA was carried out. Besides, a technical system of atmosphere assessment in SEA was built and the research methods of atmosphere assessment were put forward in specific in this paper, which can provide technical support for scientific and effective decision-making for the authorities in environmental management.

Keywords: strategic environmental assessment (SEA); atmospheric model; air pollution; technical system.

0 引 言

近年来,随着我国经济的高速增长,大气污染物排放总量明显增加,除了京津冀、长三角、珠三角空气重污染过程较为多发外,近期郑州、合肥、武汉等中部城市群也成了灰霾的"重灾区",给国民经济的平稳运行和生态环境保护工作带来了巨大的挑战。要想解决当前的大气环境问题,不仅需要加强污染的末端治理,更需要从战略规划以及宏观环境管理层面加强对区域环境管理的深入研究,因此需要高度重视大气战略环评在整个环境管理中所起的指导作用[1-4]。

目前国内战略环评相关研究工作主要集中在技术方法、工作程序及风险评估等内容[5-9],然而现有的研究在工作思路上一般参考建设项目大气环评的要求,但战略环评的评价目的、影响范围、评价尺度及预测方法等与建设项目环评存在着较大的差异,不能简单套用建设项目环评的工作思路,另外当前部分研究过于关注技术方法的科学性和先进性,忽略了大气战略环评本身的指导作用。总体来说,当前针对大气战

* 区域和行业重大发展战略环境评价(2027003006)。
收稿日期: 2015-12-30

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

略环评技术体系的研究尚不成熟，有待进一步完善。

鉴于上述研究现状，本研究在调研国内外相关案例及管理经验的基础上，深入分析了当前我国大气战略环评存在的问题，并结合国家相关政策规划，建立了一套适用于我国国情的大气战略环境评价技术体系，进一步明确相关研究方法和要求，更好地服务于环境规划、环境管理等工作。

1 大气战略环评现状

1.1 国内外研究进展

美国自 1969 年以来，陆续颁布了《国家环境政策法》、《国家环境政策法实施条例》等法律、制度。这些法律制度明确了环境影响评价的范围、研究目标等方面的要求，健全了美国国家战略环境影响评价体系，对后续开展的水环境、大气环境等专项规划环评起到了非常关键的作用[10-11]。欧盟于 1997 年发布了《战略环境影响评价导则(草案)》，并在后续开展的专项战略环评中积极推广该草案，开展了土地使用规划、交通规划、行业规划等战略环评。目前，欧洲大部分国家在开展战略环评时，其评价方法主要遵循了欧盟环境指令(2001/42/EC)。虽然美国、欧盟等发达国家目前已经在战略环评的理论研究、实践等方面积累了丰富经验，但多侧重于公众参与、替代方案及减缓措施等方面，对于如何开展大气战略环评，并没有建立具体的技术方法体系[12-15]。

我国于 2003 年颁布了《中华人民共和国环境影响评价法》，将规划环评纳入了环境影响评价的范围，并相继出台了 HJ 130—2014《规划环境影响评价技术导则 总纲》[16]、《规划环境影响评价条例》等，完善了战略环评的法律体系。在实践方面，十二五前后相继开展了五大区域重点产业发展战略环评、西部大开发重点区域和行业发展战略环评、中原经济区发展战略环评等区域战略环境研究，丰富了我国战略环评理论与实践经验。然而，我国在规划环评层面仍然存在一定的缺陷，虽然国家颁布了 HJ 130—2014，但该导则未对大气规划环评工作的具体研究内容、技术方法、指标等提出详细的指导和要求，缺乏指导性的大气战略环评技术体系。

1.2 国内大气战略环评工作成果

我国目前完成的区域性战略环评主要有五大区域重点产业发展战略环评、中原经济区发展战略环评、西部大开发重点区域和行业发展战略环评。上述战略环评以区域环境现状分析及污染物区域间远距离传输分析为基础，对区域关键环境问题进行了识别，并围绕区域重点产业的布局、结构及规模，模拟了未来区域产业发展情景对空气质量的贡献情况，对各行业提出了具体的大气污染物削减方案，充分考虑了大气区域性复合型污染、区域酸雨风险评估等问题，并结合了区域大气战略环评复杂、跨区域及多层次等特点，采用大气环境承载力等传统方法及环境空气资源评价等创新型技术方法，在宏观层面上为环境管理提供了大气风险预警，为促进区域产业发展与环境保护之间的协调发展做出了一定的贡献[17]。

2 大气战略环评存在的问题

总体来看，国内大气战略环评虽取得了一定进展，但仍沿袭了建设项目环评的思路，不符合战略环评的战略性、前瞻性、基础性的要求，需进一步从工作总则、现状分析、影响预测预评估、大气环境承载力等方面开展技术体系方面的研究。以下是对上述问题的详细分析。

2.1 工作总则

由于缺乏国家层面的导则、指南等技术文件，导致了目前战略环评中评价范围、研究目标、评价标准、评价因子、环境功能区划、环境保护目标、技术路线等内容缺少统一的参考和评价标准，给后续的评价工作带来了一定的难度。

2.2 现状分析

2.2.1 气象气候条件

战略环评涉及的评价范围一般较大，需要利用中尺度气象模式对研究区域的气象、气候条件进行系统的分析，但很多报告在分析内容的深度、广度上存在一定的差异，并且该章节的研究重点更偏向于气象特征(如日照、气温、降水、霜降等)，最终分析结果与大气环境影无实际联系，未能从环境保护的角度对战略规划中的产业布局、优化配置等提出指导性建议。

2.2.2 现状污染源分析

现状污染源分析的数据主要来自环境统计和污染源普查的结果，不同来源的数据会在基准年、统计口径、分析方法等方面存在一定差异，不利于摸清区域污染源的真实情况。

现状空气质量分析方面，很多报告中仅分析了国控监测点的常规污染物浓度特征，未能针对区域特征污染物(如苯并芘、重金属等)开展补充监测和分析工作。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.3 影响预测与评估

2.3.1 排放清单

由于缺少国家层面统一的排放源清单，不同区域战略环评在开展大气模拟时都需要自己编制一套排放源清单，而这些清单由于数据来源，统计口径、编制方法等缺乏统一标准，导致不同清单之间的污染物分类、分辨率、基准年等方面存在巨大差异，这将给宏观层面大气环境管理，不同区域间的叠加影响预测带来一定的困难。

2.3.2 预测模型

在开展大气环境影响预测与评估研究时，由于缺少统一的预测模式，不同报告采用的预测模型往往不统一，甚至同一个报告中采用了多种模型开展预测。由于不同模型采用的扩散参数、化学机制等存在较大差异，即使污染源强保持一致，不同模型的预测结果也会存在较大偏差，而这一差异将会影响到最终的评价结论。

2.3.3 预测参数

1) 模拟时间: 由于战略环评评价范围较大，污染过程复杂，计算资源耗费较多，很多单位在模拟时仅选取了典型月进行模拟，时间上缺乏一定的连续性，不能反映规划对大气环境的长期影响; 此外，不同战略规划实施的期限存在差异，因而选取的基准年也不同，这会导致气象条件的差异，最终会对国家层面多区域战略规划整合带来了一定的困难。

2) 预测因子: 目前战略环评中，大气影响预测主要关注规划发展对常规污染物(SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_x 等) 的年均、月均浓度分布的影响，未能结合区域特征污染、人群健康及碳排放等开展对特征污染因子的进一步分析研究。

3 大气战略环境影响评价技术体系

3.1 基于生态文明建设需求的大气战略环评技术体系

3.1.1 统一内容体系

在战略环境影响评价的层次上开展大气环境影响评价工作，其内容的设置及评价的深度和广度均应与评价工作所涉及的区域尺度相对应。考虑到上述问题，本研究建立了一套大气战略环评体系要求(见表 1) 。

表 1 大气战略环评技术体系要求

Table 1 The requirements of the technical system of atmospheric strategic environment assessment

分类	内容	要求
总则	基准年	战略环评在确立基准年时，应与国家“五年战略规划”相结合，选取五年计划的初始年作为评价基准年。
	评价范围	现状调查与影响预测应有不同层次的范围
	环境目标	分阶段制定环境目标
	环境保护目标	重点关注人口集中区
现状分析	气候气象条件	与空气质量模型参数确定紧密相关的内容
	补充监测	特征污染物、无自动监测体系的工业园区或集中区必须开展
影响预测	污染源清单	统一全国污染源清单
	模型选择	大尺度范围采用 CMAQ 或 CAMx 模型; 中小尺度可采用 CALPUFF 模型
	网格分辨率	大尺度范围内，最内层网格设置不超过 9 km × 9 km; 中小尺度网格设置最大不超过 3 km × 3 km
	预测因子	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 必选; 重金属、VOCs 及酸雨因地制宜
	预测时段	分析全年气象条件及年平均浓度影响

3.1.2 统一评价基准年

战略环境影响评价的目的不仅仅是服务于地区的发展，更重要的意义在于实现各大区域之间的战略整合，最终从国家层面掌握全国各地区的战略发展情况，从而做到统筹规划，为国家长期发展政策的制定和落实提供依据。因此建议战略环评在确立基准年时，与国家“五年战略规划”相结合，选取五年计划的初始年作为评价基准年。

3.1.3 设置不同层次的评价范围

现状调查与评价及战略环境影响预测与评价应有不同的评价范围。前者以战略覆盖区域为基础，按照行政区划全覆盖的原则确定; 后者以战略影响区域为基础，从发展战略关联性及气象气候单元整体性的角度考虑，适度延伸到战略区域的周边。

3.1.4 确立符合区域实际的环境目标

应在战略区域环境质量现状分析基础上，深入分析区域关键环境问题的形成机制和未来的改善空间，明确区域未来分阶段可实现的环境目标，并以此作为大气战略环评的研究主线。

3.1.5 重点关注环境保护目标

对战略覆盖区域内的主要环境保护目标进行梳理，建议考虑县城及市区等人口集中居住区，以及国家级和省级自然保护区、森林公园等需要特别关注的区域。

3.1.6 适度分析气候气象条件

需要开展长期气候资料统计和近期气象资料分析。长期气候统计资料的分析在深度与广度上应从预测模拟的需要出发，适度考虑气候单元的整体性; 对近期气象资料的分析，主要分析其与长期气候条件的一致性，说明近期气象资料的代表性。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3.1.7 建立国家大气污染源清单

需要从国家层面加强法规化大气污染源清单的编制工作，建立一套以各工业行业、交通、生活为主的基准年排放清单，以此作为评价基础，开展科学的预测和评价工作。建议环保部基于环评、环统、污普、总量核查、在线监测、工商等数据，进一步完善环评基础数据库，建立一套基于环评基础数据库的全国排放源清单，从而提高大气源解析、大气战略环评等工作的科学性和可靠性。

3.1.8 统一空气质量模型

为实现模拟结果的情景再现和区域层面的影响叠加，应规定统一的法规区域空气质量模型及预测方案。对于小尺度的模拟可采用 CALPUFF 模型，其他情况均应统一采用 CMAQ 或 CAMx 模型。对于市级以上尺度范围，建议统一采用 CMAQ 或 CAMx 模型开展预测，并且确保最内层网格设置不超过 9 km × 9 km，对于小于市级范围的评价，建议采用 CALPUFF 模型，网格设置最大不超过 3 km × 3 km。

3.1.9 强化特征因子预测

预测因子选取 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 作为六项必须评价的因子，此外需要根据评价区域行业特征，有针对性地选取重金属、VOCs、酸雨等典型环境问题，选取特征因子开展深入的环境及人体健康影响分析。

3.1.10 重点分析长期影响

区域社会经济发展战略对大气环境的影响具有长远性。大气战略环评应从长期影响的角度预测分析环境影响。必须以全年气象条件作为模拟时段，不应以典型月份代替。重点分析区域年平均浓度影响，并针对环境空气质量自动监测点分析日平均浓度达标率。

3.2 基于大数据等技术的大气战略环评研究

3.2.1 积极推动战略规划环评的信息融合

1) 气候资源的融合。从污染扩散的角度，结合区域内长期气候观测资料，建立一套科学的指标评价体系，分析各地区扩散能力的差异，并将结果与规划产业布局相叠加，避免出现在扩散条件较差区域建设重污染企业的问题。

2) 大数据的融合。借助环境大数据技术，识别区域内近 5 年重污染事件、大气环境风险事件等，并借助科学的方法分析其成因，制定相应的控制对策。对于重污染事件的识别，可利用空气质量与气象监测数据，筛选并识别典型大气重污染过程，并对重污染过程的气象特征进行诊断分类，分析大气重污染过程的主要天气类型，识别引起大气重污染的关键气象因子；对于区域大气环境风险，可根据区域产排污特征开展预测模拟研究，针对西南酸雨影响区域，建议增加酸沉降模拟，对于部分特征污染物（如含 VOCs、含氟化合物、重金属等）可结合规划产业规模开展专项调查研究。

3.2.2 鼓励开展空气质量与区域经济的耦合关系分析

开展支撑分析大气环境质量现状研究的资料收集与实地调研工作，基于现状和历史数据，开展能源、污染物排放、资源环境效率与大气环境质量的耦合关系研究，评估大气污染与社会经济发展的关联性。

4 结束语

我国当前大气区域性复合型污染形式严峻，必须从战略环评层面整体考虑重点行业发展、工业布局、能源结构等方面问题，因此开展大气战略环境影响评价技术体系研究具有重大的现实意义，可系统化确定大气战略环评工作内容、深度、原则等，减少大气战略环评成果的不确定性，最终为环境管理者提供科学、有效的决策。

参考文献

[1] 潘岳. 战略环评与可持续发展[J]. 经济社会体制比较，2005(6)：11-14.
[2] 李天威，任景明，刘小丽，等. 区域性战略环评推动经济发展转型探析[J]. 环境保护，2013，41(10)：41-43.
[3] HJ 2.2—2008 环境影响评价技术导则：大气环境[S].
[4] 伯鑫，杜娟，丁峰，等. 钢铁行业大气环境影响评价方法与建议[J]. 环境工程，2011，29(增刊1)：264-268.
[5] 鞠美庭，朱坦. 国际战略环评实践追踪及中国对规划实施环境影响评价的管理程序和技术路线探讨[J]. 重庆环境科学，2003(11)：124-127.
[6] 胡春力，张思纯. 完善我国战略环评中产业结构的环境影响评价内容及方法[J]. 环境保护，2008(20)：16-19.
[7] 段飞舟，任景明. 区域生态风险评价及其在战略环评中的应用[J]. 环境工程技术学报，2011，1(1)：72-74.
[8] 任景明，徐鹤，李健，等. 区域性战略环评的公众参与模式[J]. 环境保护，2013，41(18)：64-65.
[9] 魏文龙，曾思育，杜鹏飞，等. 一种兼顾目标总量和容量总量的水污染物排放限值确定方法[J]. 中国环境科学，2014，34(1)：136-142.
[10] 杨志恒. 国内外战略环境影响评价的研究进展及思考[J]. 生态经济，2010(4)：145-148.
[11] 赵杰. 欧美国家规划层次上的战略环境评价的理论与实践[J]. 城市环境与城市生态，2006(5)：44-46.

（下转第 135 页）

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

是夜间的噪声污染级较小。

表 7 昼夜噪声污染级

Table 7 Noise pollution level by day and night

项目	道路				噪声敏感建筑物			
	快速路	主干路	次干路	支路	0 类	1 类	2 类	3 类
昼间 *LNP*	80.67	79.77	79.22	79.80	68.66	72.88	70.14	78.52
夜间 *LNP*	81.60	80.04	79.97	77.80	58.91	70.99	70.73	74.68

2.2.6 噪声敏感建筑物夜间最大突发噪声分析

夜间突发噪声若较大,即使持续时间很短也会给人们的正常休息造成较严重的影响。GB 3096—2008[13]中规定各类声环境功能区夜间突发噪声最大声级不得超过环境噪声限值 15 dB。各类型噪声敏感建筑物夜间最大突发噪声如表 8 所示。各类型功能区夜间最大突发噪声均比环境噪声限值高出15 dB 以上,各类功能区在夜间突发噪声的控制和预防效果欠佳,周边区域受噪声影响程度较大。

表 8 噪声敏感建筑物夜间最大突发噪声

Table 8 The highest burst noise of noise-sensitive buildings

项目	0 类	1 类	2 类	3 类
最大突发噪声/dB	68.90	78.14	78.07	82.90
环境噪声限值/dB	40	45	50	55

3 总 结

本文在 2015 年 11 月期间对广州市中心城区范围内 100 条道路及 18 栋噪声敏感建筑物进行噪声监测,监测对象涵盖了快速路、主干路、次干路、支路,0 类、1 类、2 类、3 类噪声敏感建筑物。

昼间道路的平均等效声级为 70.83 dB,噪声敏感建筑物平均等效声级为 63.47 dB;夜间道路平均等效声级为 70.10 dB,噪声敏感建筑物平均等效声级为 61.09 dB。昼间快速路、主干路、0 类、1 类及 2 类建筑物周边污染较重;夜间所有道路及建筑物周边区域都受到持续性的高分贝噪声污染。

随着道路等级的降低,噪声波动幅度增大,道路的夜间噪声污染级高于昼间,大型车在夜间通行可能会导致夜间声环境污染更严重;噪声敏感建筑物夜间噪声污染级比昼间小,但各类型噪声敏感建筑物夜间突发噪声均比环境噪声限值高出 15 dB 以上。

广州市 2015 年道路交通噪声污染情况较严重,在快速路、主干路以及 0 类、1 类声环境功能区周边需要特别注意交通噪声的预防和控制。

参考文献

[1] 张守斌,魏峻山,胡世祥,等. 中国环境噪声污染防治现状及建议[J]. 中国环境监测,2015,31(3):24-26.
[2] 刘凯,靳楠,邓西平. 西安市功能区噪声多年变化分析及防治对策研究[J]. 环境工程,2014,32(12):117-119.
[3] 冯秀绒,张广军. 杨凌区环境噪声监测与评价研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2007.
[4] 钱琪所,林秀珠. 城市噪声监测优化布点研究[J]. 环境科学导刊,2015,34(4):112-117.
[5] Mihajlov Darko I, Prascevic Momir R. Permanent and semi-permanent road traffic noise monitoring in the city of Nis (Serbia)[J]. Low Frequency Noise, Vibration and Active Control,2015,34(3):251-268.
[6] Prascevic Momir R, Mihajlov Darko I, Cvetkovic Dragan S. Measurement and evaluation of the environment noise levels in the urban areas of the city of Nis (Serbia)[J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2014,186(2):1157-1165.
[7] 陈丽华,吴对林,李美敏. 东莞市环境噪声自动监测研究[J]. 环境科学与技术,2010,33(6E):276-279.
[8] 许震,潘春龙. 噪声监测的常见问题探讨与思考[J]. 环境科学导刊,2012,31(2):119-120.
[9] 邹竞芳,蔡铭. 广州市昼夜道路交通噪声的监测与分析[J]. 中国环境监测,2013,29(4):157-161.
[10] 蔡铭,罗鹏,王海波,等. 2012 年广州市道路交通噪声监测与评估[J]. 环境工程,2014,32(2):128-130.
[11] 蔡铭,罗鹏,吕梓燊. 2011—2013 年广州市道路交通噪声监测与分析[J]. 环境工程,2015,33(1):141-145.
[12] HJ 640—2012 环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测[S].
[13] GB 3096—2008 声环境质量标准[S].
[14] GB/T 3785.1—2010 电声学 声级计 第 1 部分:规范[S].
[15] 张玉芬. 道路交通环境工程[M]. 北京:人民交通出版社,2001:40.

第一作者:钱粮(1994-),男,本科生,研究方向为交通噪声评估。cody-tsien@outlook.com
通信作者:蔡铭(1977-),男,教授,博导,研究方向为道路交通噪声、交通可持续发展。caiming@mail.sysu.edu.cn

(上接第 130 页)

[12] 周朝阳,段艳宇. 我国实施战略环境影响评价(SEA)理论研究[J]. 四川建材,2009,35(2):336-338.
[13] 朱源,任景明. 欧盟战略环评的实践经验及对中国的借鉴[J]. 北方环境,2013,25(2):3-7.
[14] 李天威,李巍. 战略环境评价关键理论及技术集成研究报告[M]. 北京:科学出版社,2008.
[15] 贺涛,李玉文,李泰儒,等. 欧洲战略环境影响评价工作程序与特点分析研究[J]. 环境科学与管理,2013,38(12):140-144.
[16] HJ 130—2014 规划环境影响评价技术导则 总纲[S].
[17] 黄丽华,王亚男,王天培. 从五大区域战略环评看我国未来战略环评发展[J]. 环境与保护,2011(6):50-52.

第一作者:伯鑫(1983-),男,高工,博士,研究方向为排放清单及大气污染模拟。boxinet@gmail.com
通信作者:任景明(1961-),男,研究员,博士,主要研究方向为战略环境影响评价。renjingming@189.cn

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net