

# 我国大气污染治理政策主题变迁量化分析及预测

邬龙<sup>1</sup>, 王晓蓉<sup>2</sup>, 迟远英<sup>1</sup>

(1. 北京工业大学 经济与管理学院, 北京 100124; 2. 中国电力科学研究院有限公司, 北京 100192)

**摘要:** 2018年《大气污染防治行动计划》已完成终期考核,对政策主题变迁规律的分析能为下一阶段政策制定提供决策依据。以2005—2018年128篇国家级大气污染治理政策为分析样本,构建文本关键词关联网络,通过凝聚子群识别和主题相似度计算得到不同历史阶段的政策主题变迁路径,进而对政策变迁规律和未来趋势进行分析。研究发现,大气污染治理政策主题变迁特征以演化、融合主题为主,同一主题在相邻阶段出现较少;政策颁布主题由面及点;政策措施由单一向复合转变;技术创新的作用不断加强。“重污染地区和时期的区域联防联控”“能源和重点行业深入改造升级”“节能减排技术设备的研发与应用”将是十三五后期乃至更长时间内大气污染治理的重点主题。

**关键词:** 大气污染; 政策变迁; 主题演化路径分析; 文本挖掘

**中图分类号:** G 353.1; D 035

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-0398(2019)06-0080-09

公共政策在我国社会经济发展中起着重要作用。环境问题负外部性的存在使得环境污染的恶化很难自发得到遏制,需要通过一些途径将外部性内部化,主要包括政府直接管制、市场型经济激励手段、自愿协商和社会准则等。早在1987年人大常委发布了第一部《大气污染防治法》后,一系列政策法规相继出台,20世纪90年代大气污染排放相关技术标准也相继出台,自2008年举办北京奥运会,尤其是2012、2013年京津冀、长三角等为首的城市出现大面积雾霾天气后,大气污染治理问题才真正引起了公众和政府部门的高度重视,不仅对现有政策、法规、标准先后进行修订,同时陆续增加了以“国十条”为代表的相关新政策。2017年是大气污染防治行动计划具体指标达成的目标年,2018年5月生态环境部通报的考核结果显示,该计划确定的45项重点工作全部按期完成,北京等15个省份城市考核等级为优秀,北京市PM<sub>2.5</sub>年均浓度已控制在60微克/立方米。在肯定已有成果的同时,也应厘清未来大气污染防治工作重点,例如,进一步落实中央大气污染防治决策部署,减少各城市间大气质量差异,推动产业、能源、运输和用地结构调整等,在2030年,使

PM<sub>2.5</sub>浓度达到35微克/立方米的国家标准。未来进一步优化监管和治理措施的基础是把握政策演进规律并给予客观评价,只有梳理分析大气污染治理相关政策主题变迁的脉络,才能更精确地发现政策滞后、措施不足和失衡等问题,预测未来紧迫的政策主题,为下一步政策优化提供方向。

## 一、文献综述

政策变迁是指一个或一系列政策随时间不断更新的动态演进过程<sup>[1]</sup>。国内外学者普遍认为政策变迁可以分为两种,即对早期政策进行调整的常规渐进式政策变迁和改变政策范式的激进式政策变迁,政策变迁研究得到了公共管理、产业经济、创新管理等各个领域学者的关注,研究主要聚焦于政策变迁规律特征描述、政策变迁驱动和影响因素研究、政策变迁动力机制研究等。

### (一) 政策变迁成因的理论分析

政策变迁表现了政府不同阶段的价值理念、政策目标。政策资源变化的探索性过程<sup>[2]</sup>。需要政策制定部门经过一系列问题导向、评估、措施选择、提上议程最终颁布实施等步骤,对这一过程的成因

收稿日期: 2018-12-16

基金项目: 北京市教委社科计划面上项目(SM201710005004); 十三五国家科技部重点研发计划(2017YFC0803300); 北京市教委社科计划重点项目(SZ201510005002)

作者简介: 邬龙(1988—), 男, 北京工业大学经济与管理学院讲师。

分析已形成了多个主流观点和分析框架,包括多源流理论、倡导联盟理论、共识理论、间断平衡理论、网络理论等,被广泛应用于各领域政策变迁成因的逻辑解释中<sup>[3-4]</sup>。其中多源流理论在国内外政策分析文献中应用较多,例如,柏必成将住房政策变迁因素源界定为问题变化、方案可行性增强、政治形势变化、外部事件冲击、正面政策效果积累,共同造成了逐年政策颁布特征的变化<sup>[5]</sup>。向玉琼等通过对大气污染治理政策的梳理和相应历史背景阐述相结合,认为当前大气污染治理政策变迁根本动力仍是政治流,未来需要政府、公众、非政府组织等多元主体合作共同推动<sup>[6]</sup>。近年来,很多研究表明政策变迁不仅发生在对已有问题的反馈上,更多应发生在对未来问题的预先把握上,DeLeo 针对这一预期政策制定问题对多源流理论进行补充,论证了政策制定过程的可行性,政策制定过程的范式应更多考虑时间维度<sup>[7]</sup>。这些理论在环境、能源、创新、财政税收等各类政策变迁逻辑解释中经过多年应用、检验和发展已日趋成熟。也为本文同类政策变迁规律分析提供了理论基础和依据。

**(二) 政策变迁规律分析**

针对某一具体领域政策演进情况,学者基于文本挖掘等政策计量分析、数量统计分析和文本解读等质性分析,对这一领域政策发展历程、阶段特征、里程碑等进行梳理,主要分析其政策数量特征、政策工具类别、政策关注重点的变迁。很多学者对新能源汽车技术创新政策<sup>[8]</sup>、大气污染治理政策<sup>[9]</sup>、产业创新政策<sup>[10]</sup>等均已进行了政策文本的逐年梳理,这些研究以政策发布数量、发布机构等数量变迁规律分析为主。对政策主题、政策工具类别等更精细化的政策计量分析也逐渐展开,以黄萃等学者为代表的文献计量方法研究是这一领域的典型,例如,基于共词分析和聚类分析方法对科技创新政策主题聚焦点变化进行分析,发现此类政策在“国际合作”“人力资源”“体制机制改革”和“研究发展重点”4个领域发生了显著的政策主题变迁<sup>[4]</sup>。谭章禄等学者使用社会网络分析、语义网络分析和对应分析方法,分析了1996—2016年煤炭工业五年规划文本高频词的差异性和相似性,得到了该类政策关注方向和重点的变化趋势<sup>[11]</sup>。徐蕾等综合运用扎根理论和词频分析得到大数据政策的共词网络<sup>[12]</sup>。

政策变迁规律特征分析为政策变迁理论分析提供了特征归纳的样本以及理论验证的数据基础,能够更直观地把握政府价值理念等的具体变迁过程,

为提升政策供给能力提供方向。但是纵观现有文献,政策文本的计量分析尚处于起步阶段<sup>[13]</sup>,大多数政策变迁研究都是基于词频和词语共现进行分析,缺乏对政策主题的归纳和预测,单纯基于关键词的分析提炼可能与实际政策含义有较大出入,本文试图对政策主题变迁计量方法进行改进,深入分析大气污染治理政策的主题演化路径,进而结合现实特征预测未来的重点政策主题。

**二、政策主题变迁分析流程和关键步骤**

在每一历史时期,政府颁布的政策均包含若干关注重点,即政策文本呈现出多中心状态,因此,大多数文本主题分析软件均基于关键词聚类方法,在对专利文本的技术领域识别、对微博等平台的网络舆情分析等领域应用较广。本文基于这一思路,对政策主题识别的分析流程如图1所示。

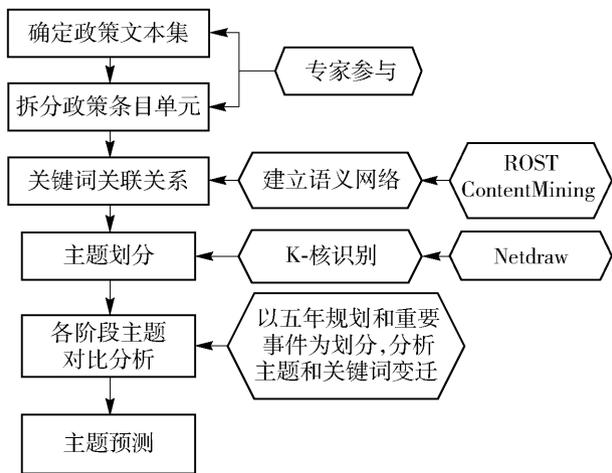


图1 政策主题识别分析流程

**(一) 政策文本收集**

在进行政策收集时有必要先进行大气污染治理政策的界定,大气污染治理政策是政府部门应对大气污染所采取的一系列法律、法规、规定、条例、意见、通知、办法、实施细则等,环保部、财政部等政府机构均有发布。此外,很多政策并没有明确属于某一分类,例如“大气污染”政策只有《大气污染防治法》《大气污染物综合排放标准》等具有明确归属,因此,本项目涉及的大气污染治理政策按如下方法界定:(1)政策样本仅选择国家层面,不包括地方政府颁布的政策,主要在国家环保部、财政部和发改委环资司网站上进行收集。(2)在众多环境政策中,根据污染物和污染来源进行筛选,若政策中提及针对二氧化硫、颗粒物排放等污染物的治理监测,或针对燃煤、建筑业除尘、工业 VOC 排放等来源的减排



成的语义集群被识别为主题<sup>[16]</sup>。在这一前提下,前文得到的政策文本关键词关联网络反映了关键词间的关联关系,可以认为同一主题下的关键词关联更为紧密,这与社会网络分析中 K-核的概念相一致,是一种基于度数的凝聚子群分析方法,如果一个子图中的全部点都至少与该子图中的其他 K 个点邻接,则称这样的子图为 K-核。将政策文本按 2005—

2010、2011—2015、2016—2018 进行区间划分,分别构建关键词关联网络并利用 Netdraw 工具进行凝聚子群识别,根据每一子图内的关键词构成人工归纳主题标签,最终得到既定时间区间的主题分布。3 个时间区间的政策关键词凝聚子群识别如图 3—5 所示,图中数字为主题编号,便于后续分析。

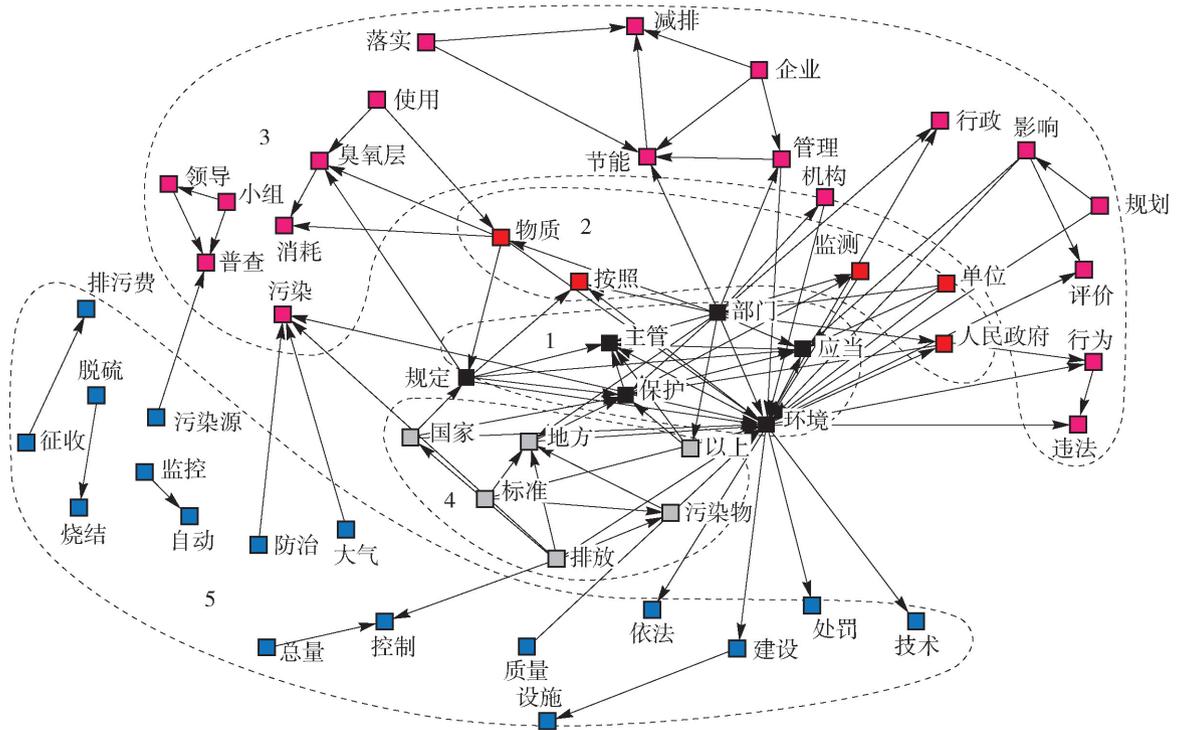


图 3 2005—2010 年大气污染治理政策关键词分布

根据关键词确定各主题演化关系,为避免各阶段相似主题的重复命名,在命名前将主题进行类别识别。现有科学计量领域研究<sup>[17-18]</sup>中,将科技文献主题演化变迁识别为 5 种(新生主题、融合主题、演化主题、同一主题、消亡主题),并给出每一种演化类型的识别方法。本文参考这一思想定义政策主题变迁类型,其中,新生主题是指在该阶段新出现的政策主体,与前阶段任何主题相关性较低,通常可能是这一时期针对新出现的问题而颁布的新政策,也有可能是由文本关键词提取造成的噪声信息,因此,也需要结合专家意见。融合主题是 2 个现有主题的融合所生成的第 3 个主题,体现了政策目标的协同和完善,随着政策治理手段的成熟和新政策目标的出现,原有多个政策主题逐渐合并为一个主题。演化主题是与现有主题有一定相似性,但呈现出新的特征的一类主题,体现为政策主题由上一阶段进行改进或延伸。同一主题是与前一阶段主题高度相似的

主题,每一政策从本文关键词角度看不可能完全相同,而差别较小的政策可被认为是相似的。消亡主题是指在后一阶段没有任何主题与之具有显著相关性,表明该主题在后续阶段不再被提出,可能是由于这一问题已被解决,或暂时不受关注。以上文中各阶段关键词词频为基础,用较为成熟的空间向量模型计算相邻阶段各主题间文本相似度。设  $S_{1i}$  和  $S_{2i}$  分别为阶段 1 和阶段 2 中的主题,每一主题中对应词库各关键词词频分别为  $w_{1k}$  和  $w_{2k}$ ,则定义两主题相似度为:

$$\text{Sim}(S_{1i}, S_{2i}) = \frac{\sum_{k=1}^n w_{1k} w_{2k}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n w_{1k}^2 \sum_{k=1}^n w_{2k}^2}} \quad (1)$$

根据相似性计算值的大小界定主题类型,如图 6 所示,考虑到政策文本主题的多样性及近年来措施力度的不断完善提升,政策的提法不断改变,因此



融合为一个更明确的新主题,即融合关系;若前后阶段主题相似度在0.6及以上,则认为两者为同一主题,表明在2个阶段内,该政策主题仍然是政府关注的热点。

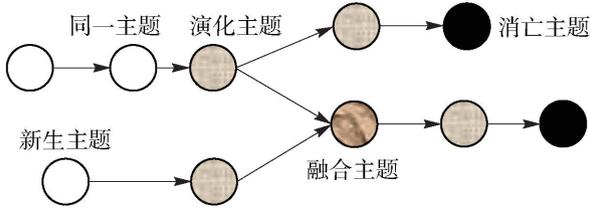


图6 主题关系识别示意图  
资料来源:文献[16]

(四)主题变迁分析结果

根据公式(1)计算相邻阶段主题间相似度如表1和表2所示。根据关键词分布定义主题间演化关系如图7所示。各阶段主题间相似度最大值为0.525,均小于0.6,表明不同阶段间没有出现同一主题。与科技文献等领域文本分析不同的是,其一,以大气污染治理为代表的政策发布后通常具有较长的时效,因此,相比其他文本分析较少出现同一主题的情况;其二,政策发布中的同一主题代表在一段时间内发布较多相似政策,通常在一个政策目标提出的初期出现这一特征,可以看出,大气污染治理是涉及较多部门、产业、工具措施的复杂工程,每一时期政府治理侧重不同方面,也可以看出本文所研究时间阶段内政策颁布不断成熟,每一时期出现新生主题;演化融合主题反映了大气污染治理政策主题的不断完善。

表1 阶段1和阶段2主题相似度矩阵

主题	2011—2015年				
	1	2	3	4	5
1	0	0.356	0	0.368	0
2	0	0	0.139	0.011	0
2005—2010	3	0.243	0	0.212	0
4	0	0	0.569	0.302	0
5	0.101	0.175	0	0.005	0.326

表2 阶段2和阶段3主题相似度矩阵

主题	2016—2018年			
	1	2	3	4
1	0.013	0.046	0.113	0
2	0	0.525	0	0.001
2011—2015	3	0.274	0.225	0
4	0.121	0	0.308	0.525
5	0	0	0.087	0

2005—2010年,大气污染治理政策围绕“环境保护部门职责划分”“环境质量监测”“污染物减排监管处罚和评价方法”“污染物排放标准制定”和“污染源总量控制设施设备建设及技术研发”5个主题,是3个阶段中主题涵盖范围最广的阶段,基本覆盖了大气污染治理的主要方面。虽然1987年《大气污染防治法》就已经发布,但此后较长时间大气污染治理相关政策并未得到较高的重视,这一阶段也不例外,所发布政策为主要立法在标准制定、评价处

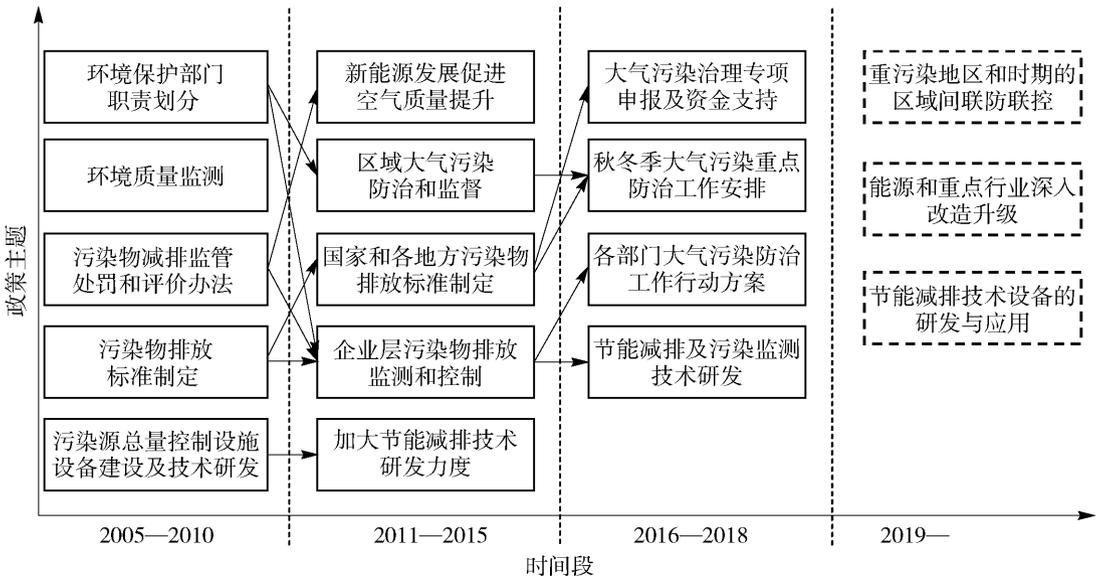


图7 政策主题变迁及预测

罚办法等方面的补充,仅在2008年前后就以申办奥运为契机,加强了大气污染治理短期目标政策的制定,同年国家环保总局升格为国家环保部。由此可见,这一阶段政策特点为:一是以行政命令手段为主,强调污染限排和处罚等,政策手段较单一;二是政策颁布无明显侧重主题,对能源、产业、技术等方面均有提及,但仅为指导性意见未给出具体措施;三是政策制定仍处于顶层设计阶段,在这一阶段才对污染治理的部门职责进行明确划分,这也使得财税补贴等其他政策手段较少出现。

2011—2015年,大气污染治理政策围绕“新能源发展促进空气质量提升”“区域大气污染防治和监督”“国家和各地方污染物排放标准制定”“企业层污染物排放监测和控制”和“加大节能减排技术研发力度”5个主题。以2012年重雾霾污染事件为契机,这一阶段大气污染治理力度显著提升,政策发布数量明显增多。首先,政策范围逐渐变小,深入到行业、企业层面,上一阶段政策以顶层设计为主,而这一阶段发布政策中,对新能源等行业重点提及,政策实施对象深入到企业层面,包括企业污染减排与监测,用能企业设备的更新、减排技术研发等,要求各地方进行减排目标分解并更新各类标准,也体现了政策发布主体层级的细化;其次,政策手段由单一向复合转变,尤其在新能源发电、节能减排技术采纳和研发等方面,价格补贴、税惠等市场型政策工具以及研发平台建设等新政策手段补充了原有单一行政命令手段;再次,政策主题变迁出现较多的主题融合和演化特征。这一方面表明这一阶段政策是对上一阶段的完善,另一方面也表明政策目标的分解,政策措施已深入到更微观和可操作性层面。

2016—2018年,由于时间跨度只有3年,因此政策数量和主题数量有所减小,出现了“大气污染治理专项申报及资金支持”“秋冬季大气污染重点防治工作安排”“各部门大气污染防治工作方案”和“节能减排及污染监测技术研发”5个主题。这一阶段之前大气污染减排治理政策发布已有一定数量,通过不同政策目标和政策工具的组合,使治理初现成效。大气污染防治行动计划具体指标在这一阶段需要实现,污染治理已进入中后期,因此,这一阶段政策主题呈现出细节修补的特征。例如,上一阶段政策围绕区域大气污染监督防治和标准制定2个主题,重点督促各地方制定和修订本地区相关法规和行动方案,在2017年,基本达到了大气污染防治行动计划的奋斗目标和具体指标。基于前期成效

这2个主题融合为更具体主题,即“秋冬季大气污染重点防治工作安排”,不仅从整体、年均上达到减排目标,还要用更长时间逐步消除重污染天气,全国空气质量明显改善,例如2017年发布的《京津冀及周边地区2017—2018年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》中提到了3个方面,一是各部门各地区统一思想推进污染防治工作,二是各部门各地区落实责任主体,注重责任主体和实施主体间的协调,共同完成责任,三是加强调度强化考核,避免出现治理盲区。从具体操作层面,上一阶段的“企业层污染物排放监测和控制”主题分解为2个具体主题,即“各部门大气污染防治工作方案”和“节能减排及污染监测技术研发”,前者是2013年行动计划的后续目标,在现有污染监测和控制成效基础上进一步提出更严格要求,各地区需制定新的具体目标和方案,力争达到2030年所有城市细颗粒物浓度降低到30微克每立方米的目标。后者是达到目标的技术手段,技术创新是解决污染和经济发展协调问题的根本途径,因此,鼓励节能减排技术研发和设备采用将始终是政府关注的重点之一,对相关科研项目的资金扶持在这一阶段也被重点提及。

### (五) 主题变迁预测

根据政策主题变迁演化路径图中相邻阶段主题的发展关系趋势可预测下一阶段可能出现的关键词和主题,进而可预测未来政策的重点方向。灰色预测方法是主题发展预测相关文献中常用的方法<sup>[19]</sup>,由于时间跨度较少,为保证预测的准确性,本文综合采用灰色预测方法并获取专家参与意见对预测结果进行完善。

参考文献[19-20]的做法,灰色预测GM(1,1)模型的思想是将无规律的原始数据进行累加,得到具有较强规律性的累加生成数列,然后建立相应的微分方程形式的模型来对数据的变化进行描述和预测。首先对数据进行预处理,设各关键词在3个时期出现的频数为: $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ ,取对数后得到 $X^{(0)} = \{x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, x_3^{(0)}\}$ ,其中 $x_i^{(0)} = \ln(x_i)$ , $i = 1, 2, 3$ 。令 $x_k^{(1)} = \sum_{i=1}^k x_i^{(0)}$ ,得到新序列: $X^{(1)} = \{x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, x_3^{(1)}\}$ ,称该序列为1次累加生成序列(1-AGO),称任意一对相邻元素 $x_{k-1}^{(0)}, x_k^{(0)}$ 互为邻值。对于常数 $\mu \in [0, 1]$ ,令: $z_k^{(0)} = \mu x_k^{(0)} + (1 - \mu)x_{k-1}^{(0)}$ , $k = 2, 3$ ,称该序列为邻值生成数, $\mu$ 为权重系数,通常取 $\mu = 0.5$ 即等权邻值生成数。

进而, 由 1-AGO 序列  $X^{(1)}$  建立 GM(1, 1) 模型, 定义  $X^{(1)}$  的灰导数为:  $d(k) = x_k^{(0)} = x_k^{(1)} - x_{k-1}^{(1)}$ , 于是 GM(1, 1) 的灰微分方程模型为  $d(k) + az_k^{(1)} = b$ , 若将各阶段视为连续变量, 则灰倒数可变为连续函数导数, 对应的微分方程为:  $\frac{dx_t^{(1)}}{dt} + ax_t^{(1)} = b$ , 由此只需

$$u = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} x_2^{(0)} \\ x_3^{(0)} \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -z_2^{(1)} & 1 \\ -z_3^{(1)} & 1 \end{bmatrix}$$

求出  $a$  和  $b$  的值即可进行预测, 令: 则 GM(1, 1) 模型可表示为  $Y = Bu$ , 利用最小二乘法求解可得  $u = (B^T B)^{-1} B^T Y$ . 由于该问题时间跨度较少, 为避免最小二乘法求解数据量过小导致估计效果欠佳, 以  $x_1^{(0)}$  和  $z_1^{(1)} = x_1^{(1)}$  作为样本进行补充, 可解出  $a$  和  $b$  的估计值, 进而利用灰色预测 GM(1, 1) 模型公式得出  $X^{(1)}$  的预测值  $\hat{X}^{(1)}$  为:  $\hat{x}_{k+1}^{(1)} = [x_1^{(0)} - b/a]e^{-ak} + b/a$ , 对上式做累减还原得到  $\hat{x}_k^{(0)} = \hat{x}_k^{(1)} - \hat{x}_{k-1}^{(1)}, k = 2, 3$ . 最后将对数形式通过指数函数进行还原, 得到最终预测词频为:  $\hat{x}_k = e^{\hat{x}_k^{(0)}}$ . 对每一关键词进行以上步骤, 最终形成的部分关键词词频预测见表 3.

表 3 灰色模型 GM(1,1) 预测部分结果

关键词	时间段/年			
	2005— 2010	2011— 2015	2016— 2018	2019—
落后	154	170	130	151
意见	132	135	119	143
能耗	137	144	90	122
标准	149	404	97	118
脱硫	130	110	6	117
技术	76	493	60	112
全国	57	85	47	76
装置	29	108	15	60
备案	41	41	20	57
征收	62	48	3	48
区域	73	299	42	46
二氧化硫	129	71	5	44
许可证	34	32	8	36
环保	47	330	22	36
能力	44	148	27	33
火电	34	55	9	33

由于时间跨度较短, 现有政策样本时间下标较少, 因此, 预测结果可能有一定的误差, 但从词频较高的关键词也可一定程度上看出未来趋势, 诸如“脱硫”“技术”等词频持续较高侧重于大气污染治理的技术层面, 针对具体技术的改造升级始终是政策关注的重点. 诸如“区域”和具体污染物等词展现了范围特征, 针对特定地区进行重点管理是这些关键词所表现的涵义. 此外一些行业名称的出现表现为政策向某一具体领域进行深入. 综合词频预测结果和专家意见可以推断, 在“十三五”期间的后两年乃至更长时间, 大气污染治理政策将围绕 3 个重点主题, 一是行动计划中提到的 5 年及更长期的目标, 即逐步消除重污染天气, 这需要区域协作与属地管理相协调, 例如, 京津冀地区污染的联防联控, 因此, 未来可能的重点政策主题 1 可被定义为“重污染地区和时期的区域间联防联控”; 二是产业结构优化层面. 到目前为止, 火电行业超低排放改造已完成 70% 以上, 随着污染物监测指标控制的进一步严格, 未来能源发电领域需进一步完善脱硫、脱硝和除尘改造等工程, 提高能源效率, 并大力发展新能源产业, 使清洁能源占一次能源比例不断提高. 对其他高污染非电行业等应进一步明确落后产能淘汰任务, 促进产业转型升级, 全面推行清洁生产, 因此, 未来可能的重点政策主题 2 可被定义为“能源和重点行业深入改造升级”. 三是提高科技创新能力方面. 在本文所研究的 3 个阶段中, 技术创新始终被提及, 包括污染源形成机理规律和监测预警研究方面、企业技术改造和技术采纳方面、环保技术装备产品的创新开发与产业化应用方面, 技术创新不仅是解决大气污染的根本途径, 同时也是节能环保、新能源等新兴产业发展的重要经济增长点, 因此, 未来可能的重点政策主题 3 可被定义为“节能减排技术设备的研发与应用”.

### 三、总结与讨论

本文对大气污染治理政策文本关键词关联网进行凝聚子群识别, 通过相似度计算提炼出 2005—2018 年各阶段的政策主题, 分析大气污染治理政策主题的变迁规律和未来趋势. 研究表明这一量化方法能较精确地反映不同阶段政策的重点, 较传统的质性研究或简单的词频分析, 更能科学准确地提炼政策深层含义, 也是其他共词聚类分析方法的补充.

首先, 大气污染政策所反映出的主题变迁规律与科技文献、专利等文本主题变迁特征有较大差异,

以5年为间隔的相邻阶段政策主题相似度均在0.6以下,较少出现同一主题。这一方面是因为政策作用时效较长,较少针对同一具体政策主题再次发布相似政策;另一方面主题演化融合也说明大气污染治理政策处于较为成熟阶段,以细节完善为主。这一特征可与政策生命周期等理论相结合分析各类政策的演变过程及周期性规律。

其次,本文以5年为间隔,对2005—2018年大气污染治理政策的主题变迁进行分析,发现了3个主要特征:(1)政策颁布主题由面及点,具体表现为政策由顶层设计转向污染治理全方面细节管控,政策对象由宏观不分行业向重点行业企业深入,政策目标由宏观方向性意见向具体指标标准转变。(2)政策措施由单一向复合转变,由早期行政命令手段主导向市场型、公众参与型等多种新政策手段共同

作用转变,形成了综合的政策工具体系。地方区域间合作也体现了政策发布主体由单一向复合转变。(3)技术创新的作用不断加强,政策主题从早期的加快旧技术设备淘汰,变迁到鼓励设备采用和技术采纳,到近年来变迁为资助和鼓励监测、减排、节能技术立项研发,表明技术创新始终是政府大气污染治理的重点,体现了技术创新在经济环境可持续发展中的重要作用。

再次,本文根据大气污染治理政策主题变迁路径对未来可能的主要政策主题进行预测,认为“重污染地区和时期的区域联防联控”“能源和重点行业深入改造升级”“节能减排技术设备的研发与应用”将是“十三五”后期乃至更长时间内大气污染治理的重点主题,这三方面也是达到下一阶段大气污染治理行动计划目标的关键。

#### 参考文献:

- [1] 陈剑,刘红.我国光伏产业政策变迁研究[J].科学管理研究,2015(1):44-47.
- [2] 吴宾,徐萌.中国住房保障政策主题聚焦点的变迁——基于共词和聚类分析视角的分析[J].城市问题,2017(5):89-97.
- [3] 冯贵霞.大气污染防治政策变迁与解释框架构建——基于政策网络的视角[J].中国行政管理,2014(9):16-20,80.
- [4] 黄萃,赵培强,李江.基于共词分析的中国科技创新政策变迁量化分析[J].中国行政管理,2015(9):115-122.
- [5] 柏必成.改革开放以来我国住房政策变迁的动力分析——以多源流理论为视角[J].公共管理学报,2010,7(4):76-85.
- [6] 向玉琼,李晓月.我国大气污染防治政策变迁的动力分析——兼评多源流理论及其修正[J].长白学刊,2017(5):65-72.
- [7] DELEO R A. Anticipatory policymaking in global venues: policy change, adaptation, and the UNFCCC [J]. Futures, 2017(92): 39-47.
- [8] 刘兰剑,宋发苗.国内外新能源汽车技术创新政策梳理与评价[J].科学管理研究,2013,31(1):66-70.
- [9] 张永安,邬龙.政策梳理视角下我国大气污染治理特点及政策完善方向探析[J].环境保护,2015,43(5):48-50.
- [10] 郭霞,朴光姬.适时介入、市场重塑与协同创新——奥巴马政府的汽车产业政策分析[J].北京工业大学学报(社会科学版),2016,16(3):36-41.
- [11] 谭章禄,宋庆正.基于文本挖掘的煤炭工业政策变迁与反思[J].中国煤炭,2017,43(8):33-38.
- [12] 徐蕾,李庆,肖相泽.基于扎根理论的大数据政策共词网络研究[J].现代情报,2018,38(6):157-164.
- [13] 唐莉.信息计量在科技创新政策研究中的应用现状、局限与前景[J].科学学研究,2017,35(2):183-188.
- [14] 唐果媛,张薇.基于共词分析法的学科主题演化研究进展与分析[J].图书情报工作,2015,59(5):128-136.
- [15] JAIN A K. Data clustering: 50 years beyond K-means[J]. Pattern Recognition Letters, 2010, 31(8): 651-666.
- [16] 朱东华,万冬,汪雪锋,等.科学基金资助主题的演化路径分析与预测——以科技管理与政策学科为例[J].北京理工大学学报(社会科学版),2018(2):51-57.
- [17] GUO Y, MA T T, ALAN L, et al. Text mining of information resources to inform forecasting innovation pathways [J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2012, 24(8): 843-861.
- [18] ZHANG Y, ZHANG G, ZHU D, et al. Scientific evolutionary pathways: identifying and visualizing relationships for scientific topics [J]. Journal of the Association for Information Science & Technology, 2017, 68(8): 1925-1939.
- [19] 徐扬,孟文霞,李广建.基于灰色预测模型的情报学热点主题发展预测[J].情报科学,2016,34(7):3-6.
- [20] 杨华龙,刘金霞,郑斌.灰色预测GM(1,1)模型的改进及应用[J].数学的实践与认识,2011,41(23):39-46.

# Quantitative Analysis and Prediction of Policy Topic Changes of Air Pollution Control Policies in China

WU Long<sup>1</sup>, WANG Xiaorong<sup>2</sup>, CHI Yuanying<sup>1</sup>

(1. School of Economics and Management, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China;

2. China Electric Power Research Institute, Beijing 100192, China)

**Abstract:** Based on the final assessment in 2018 of The Air Pollution Prevention and Control Action Plan, the paper has made an analysis on the pattern of policy topic changes in view of providing a decision-making basis for policy promulgation in next stage. Using 128 national air pollution control policies in 2005 – 2018 as samples, the text keywords correlation network is constructed, the change path of policy topics in different historical stages obtained by subgroup recognition and topic similarity calculation, and the pattern of policy topic changes and future trends analyzed. It is found that the patterns of topic evolution and integration appear in the adjacent stage of topic change paths, and no same topic is found; policy topics are changed from general to specific; the measures from single to compound; and the role of technological innovation is constantly strengthened. The key topics of air pollution control in the late 13th Five-Year Plan and even longer period will be the "joint control of interregional defense in areas and periods of heavy pollution", "further upgrading of energy and other key industries" and "R&D and application of energy saving and emission reduction technology and equipment".

**Key words:** air pollution; policy change; topic evolution path analysis; text-mining

(责任编辑 李世红)