

新时期陕西省大气污染防治研究^①安祺^{1,2} 王建强²

(1. 生态环境部环境与经济政策研究中心, 北京 100029;

2. 陕西省大气污染治理办公室, 陕西 西安 710006)

【摘要】为深入推进新时期陕西省空气环境质量改善工作, 笔者围绕涉气企业环境问题治理、燃煤锅炉淘汰及改造、“散乱污”企业整治、清洁取暖及燃煤替代、挥发性有机污染物治理、重污染天气应急措施落实、扬尘综合治理、露天矿山综合整治、错峰生产落实以及群众投诉举报整改落实等方面, 历时半年组织开展调查研究。在调研基础上, 本文总结了陕西省现已取得的成就和创造的有利条件, 分析了在结构性问题和深层次的原因, 对新时期深入开展大气污染防治工作提出了对策建议。

【关键词】大气污染; 防治对策; 陕西

中图分类号: X21 文献标识码: A 文章编号: 1673-288X(2018)06-00040-08

1 新时期陕西省大气污染防治工作的目标定位

中国特色社会主义进入了新时代, 陕西省大气污染防治工作也进入了新时代。习近平总书记在陕西视察期间, 对陕西做出了追赶超越的新定位, 要求陕西在调整经济结构、改善生态环境中实现有质量、有效益、没水分、可持续的增长, 要求陕西的发展“既要速度, 又要看增量, 更要看质量”。“要坚决淘汰落后产能, 减少污染排放, 综合推进城乡环境整治, 使三秦大地山更绿、水更清、天更蓝。”同时, 总书记指出“陕西生态环境保护, 不仅关系自身, 而且关系全国生态环境大格局。”总书记的重要指示决定了陕西省大气污染防治工作既十分紧迫、严峻, 又具有长期性和复杂性。

陕西省大气污染防治是一项十分紧迫严峻的工作任务。生态环境部明确提出2018-2020年坚决打赢蓝天保卫战, 对陕西省大气污染防治工作提出了明确的考核目标任务^②, 以可吸入颗粒物(PM_{10})和细颗粒物($PM_{2.5}$)防治为重点, 协同推进氮氧化物、挥发性有机物等臭氧前体污染物控制。将汾渭平原(陕西及山西、河南三省共11市)与京津冀及周边地区(2+26城市)、长三角城市群共同纳入大气污染防治重点区域, 作为蓝天保卫战的主战场^③。而陕西省2017年全省平均优良天数250天, 低于同期全国平均35天, 比2020年考核目标少43天; $PM_{2.5}$ 平均浓度 $55\mu g/m^3$, 高出全国水平28%, 要降低 $9.1\mu g/m^3$ 才能达到考核目标, 见表1。

表1 陕西省大气污染防治工作考核目标及完成情况

		2015 基数	2016	2017	2018	2019	2020
优良天数	目标	278	281	284	279	286	293
(天)	完成情况		245 未完成	250 未完成			增加43天
$PM_{2.5}$	目标	54	52	51	51	48	46
($\mu g/m^3$)	完成情况		57 未完成	55 未完成			下降9.1

陕西省大气污染防治更是一项长期、复杂的战略任务。习近平总书记在生态环境保护大会(5月18-19

日)上强调指出“生态环境是关系党的使命宗旨的重大政治问题, 也是关系民生的重大社会问题。要确保到

作者简介: 安祺, 博士, 生态环境部环境与经济政策研究中心高级工程师, 中组部、团中央第十八批博士服务团成员, 挂职陕西省大气污染治理办公室副主任

通讯作者: 王建强, 陕西省大气污染治理办公室副调研员

引用文献格式: 安祺, 王建强. 新时期陕西省大气污染防治研究[J]. 环境与可持续发展, 2018, 43(6): 40-47.

①成果说明: 本文是基于笔者在中国环境科学学会2018年科学技术年会上的报告修改完成

②到2020年, 全省设区市优良天数比例达到80.3%, 细颗粒物($PM_{2.5}$)浓度较2015年下降15%, 可吸入颗粒物(PM_{10})浓度明显下降, 重污染天数明显减少, 二氧化氮浓度上升和臭氧污染加重的趋势得到遏制, 二氧化硫、一氧化碳年均浓度基本达到国家环境空气质量二级标准。

③在2018年全国环保工作会议(2月2日)上。

2035年,生态环境质量实现根本好转,美丽中国目标基本实现。”总书记的指示为陕西省生态环境保护指明了前进方向,为长期、系统、科学地开展大气污染防治工作提出了坚实保障,同时,也为大气污染防治工作提出了新要求,要求在推动经济发展方式转变、产业结构优化、增长动能转换上下功夫,在推动形成绿色发展方式和生活方式上有更大作为。

2 以往的工作成效和创造的有利条件

自国家实施“大气污染防治行动计划”以来,陕西省积极响应,全国率先出台“治污降霾保卫蓝天行动计划”,工作力度逐年加大、程度不断加深。2017年“治污降霾”全面升级为“铁腕治霾”,创新性地出台了《铁腕治霾“1+9”专项行动方案》和《冬防攻坚1+5行动方案》,被省委省政府列为生态环保的头号工程、追赶超越的点评内容和三场攻坚战的重要任务。

2017年,经过全省上下统筹协调、系统防治,全省13市(区)平均实现优良天数238.5天,与上年同比增加8.3天,重度以上污染天数同比减少,PM_{2.5}和PM₁₀平均浓度同比下降,空气质量同比总体改善,改善程度好于全国平均水平^④。关中各市(区)完成了年初省政府提出的“力争关中地区PM_{2.5}浓度降低3%以上,优良天数平均增加5天”的任务要求。随着空气质量的持续改善,陕西省大气污染防治工作得到了社会公众的普遍认可和支持,省级目标责任考核“群众满意度调查”的结果显示,西安市环保工作的群众满意度由2016年的倒数第一名,跃升至2017年第二名。在经济保持中高速增长(8%)的前提下,陕西省空气质量改善取得如此成绩实属不易,为下一阶段深入实施大气污染防治工作奠定了基础,创造了有利条件。

2.1 出台多项措施,构建跨部门、多领域综合治理体系

从健全政策法规上,2013年全国首家出台地方性法规《陕西省大气污染防治条例》、《治污降霾、保卫蓝天行动计划》和《关中大气联防联控改革方案》、《重污染天气应急预案》,并逐年修订完善,提出年度方案。

从机构设置、建立部门-省地联动机制上,成立副厅长级陕西省大气污染治理办公室、以常务副省长为组长的“陕西省铁腕治霾工作领导小组”、西安市牵头建立的“关中各市(区)大气污染联防联控市长联席会议机制”等,负责统筹、调度、督导各部门和各级政府协同共治、联防联控。

从完善行业企业环境管理上,出台了严于国家标准的火电等六个行业标准,实施了超低排放、脱硫脱硝、黄标车淘汰、锅炉拆改、秸秆综合利用等差异化奖补政策,出台了新能源汽车推广应用实施意见。

在其他方面,全国率先实行大气污染物交易;出台了环境违法有奖举报、燃煤锅炉拆改公示、环保信息公开等创新性措施;出台《关中地区铁腕治霾专项行动奖补办法》,实施空气质量奖优罚劣,以PM₁₀和PM_{2.5}为评价指标,以20万元/微克为标准,按月实行同比改善予以嘉奖、恶化予以处罚,发挥财政资金的正向引导作用。

2.2 不断创新实践,摸索“铁腕治霾、科学治霾、协同治霾”有效机制

强化督查查企、传导责任压力。年初签订省级部门和各地市目标责任书,年底强化目标考核、实施约谈曝光;全年开展“巡查执法、专项督察、量化问责、预报会商和信息公开”等行动,检查“错峰生产、燃煤削减、散乱污企业清理、禁土令执行、重污染天气应对”等工作落实情况,使执法问责常态化。

强化过程管理,突出重点区域、重点时段、重点行业的环境监管。建立定期调度通报机制,对各专项牵头部门和各地市点评工作进展情况,分析存在的问题,研究解决办法,同时,通报点评结果、信息社会公开;制定了关中大气联动机制创新改革方案,预警提醒空气质量变差的城市;在西北地区率先建立监测、气象等部门的定期会商研判机制,开展重污染天气预报预警工作。

加大科研投入,提升科学治霾水平。组织成立省大气污染防治专家委员会,邀请来自中国科学院、中国工程院、清华大学等国内科研机构的院士、专家担任委员,发挥智囊与技术支持作用;举办“臭氧污染防治论坛”,与汾渭平原晋南、豫西城市齐聚一堂,共商臭氧污染防治对策;支持城乡结合部煤改电、煤改气,强化冬防冬治,散煤治理、施工管理、尾气治理等季节性措施;推广干热岩、分布式燃气等新型供热模式。

2.3 推进六个专项行动,多措并举、取得污染物减排较大成效

一是“减煤”,累计削减燃煤规上工业1250万吨、散煤811万吨;累计拆改燃煤锅炉2.09万台、3.67万蒸吨,其中,2017年拆改1.11万台,是前4年的总和。二是“控车”,淘汰黄标车和老旧车56.25万辆,每年淘汰率居全国前列,提前三年全面供应国V汽柴油,启动低速高排车辆治理。三是“抑尘”,在全国最早实施

^④陕西省纳入国家空气质量考核的城市是西安、宝鸡、咸阳、铜川、渭南、榆林、延安、商洛、安康、汉中共计十地市,省内统计还包括韩城市(省直管县级市)、杨凌生态区、西咸新区,共计十三市(区)。

冬防期“禁土令”，实施建筑工地“洒水、覆盖、硬化、冲洗、绿化、围挡”六个 100%，推广机械吸尘式清扫保洁，实施建筑工地红黄绿牌管理。四是“治源”，清理取缔“散乱污”企业 2913 户，火电机组脱硫、脱硝比例达到 99%、97%，关中地区 30 万千瓦以上机组全部达到超低排放，日产 2000t 及以上新型干法水泥全部脱硝，加油站、油库、油罐车基本完成油气二次回收。五是“禁燃”，开展秸秆综合利用，依法加强烟花爆竹禁售禁燃管理，违规焚烧秸秆和垃圾、燃放爆竹的行为逐年减少。六是“增绿”，关中“百万亩森林”和“百万亩湿地”建设分别完成 119 万亩和 120 万亩，城市周边生态体系逐步完善。

3 存在的问题

陕西省南北纵跨三个气候带，按自然地域划分为陕南、关中和陕北三大区域。改革开放以来，各区域环境空气质量水平随经济发展状况不断变化。以关中地区为例，1979-1997 年间空气质量逐步改善，1997 年以后伴随经济快速增长而迅速恶化，2006 年，随着国家“两控区”（酸雨控制区、二氧化硫控制区）建设环境空气质量有所好转。但是，伴随经济回暖，关中空气质量恶化程度不断加深。2012 年，按照新修订的环境空气质量评价标准，关中首要污染物可吸入颗粒物(PM₁₀)平均值 101.6μg/m³，超过国家新标准(70μg/m³) 45.1%，被列入全国大气污染重点防治区域“三区十群”^⑤。

特殊的地理位置、自然禀赋和经济发展模式的累计效应造成关中地区大气污染形势日益严峻。2015-2016 年，关中地区多次发生区域性雾霾，臭氧等复合型污染日益凸显，冬季尤甚。2017 年，随着陕西省“治污降霾”全面升级为“铁腕治霾”，“减煤、控车、抑尘、治源、禁燃、增绿”六项措施持续推进，环境空气质量持续改善，但是，与国家标准和考核目标仍存在较大差距，大气污染治理工作依然面临不少的问题和挑战。

3.1 产业结构偏“重”，各地经济发展的环境代价差异显著

陕西省经济偏“重”于第二产业的特征十分明显。2017 年省生产总值的第一、二、三产业比重分别是 7.94%、49.75%和 42.3%，二产比重是全国 31 个省份中占比最高的，高于全国平均水平 9.3 个百分点，如图 1 所示。同比 2016 年，全省二产比重提高 0.9 个百分点，不减反升。2017 年实施的“铁腕治霾、保卫蓝天”专项行动对产业结构的优化调整作用没有显现出来。与河北省大力调整产业结构、淘汰六大高耗能过剩产能的做法相比较，缺乏有针对性的产业结构调整措施。

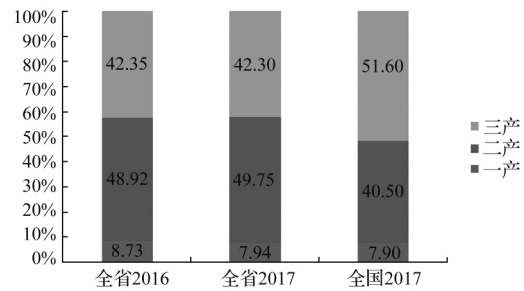


图 1 陕西省产业结构变化及与全国水平的比较

从经济发展的环境代价来看，部分地区的大气污染物排放总量与其对全省经济发展的贡献度不相符。数据显示，关中地区以排放全省 50%的工业废气、42%的二氧化硫、57%的氮氧化物和 50%的烟气粉尘等，创造了全省 65%的生产总值。比较而言，陕北地区各类工业污染物排放量占全省的 35%~45%，创造的产值是 20%。陕北地区经济发展的环境代价要高于关中和陕南地区，见表 2。

表 2 陕西省 2016 年经济总量及主要污染物排放量的地区分布 (%)

区域	城市	GDP	工业废气	二氧化硫	氮氧化物	烟粉尘
关中	西安	23.2	6.4	2.6	3.1	1.6
	宝鸡	12.9	8.6	9.0	10.8	8.3
	咸阳	14.6	6.5	8.7	9.2	5.1
	铜川	1.7	5.7	3.8	10.8	6.5
	渭南	7.2	21.7	18.0	22.9	28.7
	杨凌	0.7	1.0	0.1	0.3	0.0
	小计	60.3	49.9	42.2	57.1	50.2
陕北	延安	6.1	2.5	4.1	3.2	2.8
	榆林	17.8	39.7	41.1	31.8	34.3
	小计	23.8	42.2	45.2	35.0	37.0
陕南	汉中	5.2	3.5	6.5	5.5	9.6
	安康	4.7	1.0	2.5	1.2	1.9
	商洛	3.8	3.5	3.5	1.1	1.2
	小计	13.8	7.9	12.6	7.8	12.8
全省	合计	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

各地市经济发展的环境代价差异更加显著。从排放强度来看，铜川市产值规模仅占全省 1.68%，而工业污染物排放，如氮氧化物占比高达 10.77%，单位 GDP 的氮氧化物污染排放相当于省平均水平的 6.4 倍。从排放总量来看，榆林市产值占全省的 17.75%，工业废气、二氧化硫、氮氧化物和烟粉尘等污染物排放量的全省占比高达 39.71%、41.1%、31.81%和 34.26%。渭南市产值仅占全省的 7.22%，各类污染排放占比却高达

⑤同期，关中地区每平方公里二氧化硫排放量位于全国第二，仅次于山东；氮氧化物排放量排名第五，仅次于珠三角、长三角、山东和京津冀地区；两类大气污染物的排放强度，为全国平均的 3~5 倍。

18.04%~28.73%，是关中地区工业大气污染物排放的主要“贡献者”。铜川、渭南、榆林三市经济总量合计仅有全省的26.7%，工业污染排放超过全省一半以上，省内部分城市“高污染”体质下的经济增长严重阻碍了全省发展质量的提高。

3.2 能源消费靠“煤”，高能耗与高污染同步，煤品差异加剧污染影响

一是能源消费结构具有“一煤独大”的特点。陕西省2010、2013、2016年的煤炭消费占能源消费比重，较全国均值分别高出1.3、4.9、13.5个百分点，与全国平均水平的差距日益扩大。2013年以来，能源消费总量的增长速度由5.77%到4.4%再到3.45%，连续三年持续缩小。但是，煤品消费比重持续上升，2016年达到75.5%。相比较，同期油品消费比重不断下降至9.8%，天然气和其他清洁能源的消费比重不断上升，分别达到10.54%和4.06%。由于受供应保障及市场机制等制约，煤炭消费替代推广进展迟缓。

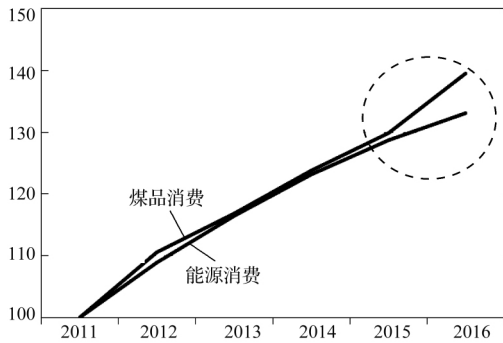


图2 陕西省能源及煤炭消费总量增长(2011=100)

二是各地市能源利用效率差异显著。从万元GDP能耗指标来看，全省平均水平为0.618吨标准煤，西安市每万元GDP能耗0.394t，各地市中最低。宝鸡、咸阳、杨凌、延安、安康和商洛低于省平均水平。榆林、渭南、铜川分别以1.15、1.26和1.38t位居后三名，与前述地市间经济发展的环境代价差异相类似，属于省内高污染与高耗能同步的“双高”城市，如图3所示。

三是煤炭品质低加剧污染影响和健康危害。最新燃煤产品质检抽查结果显示，全部166家煤炭企业的210批次抽查样品中，合格100批次，样品合格率仅为47.6%^⑥，见表3。其中，关中产煤品的合格率仅为11.9%，九项技术检测指标中，煤的灰分、煤中全硫、煤中氟、发热量和汞等五项技术指标合格率低于50%，

相关指标不达标直接导致烟尘、黑炭、二氧化硫、大气氟等污染物排放和煤炭消耗的增加，腐蚀锅炉、烟气净化设备，危及人体健康和植物生长。

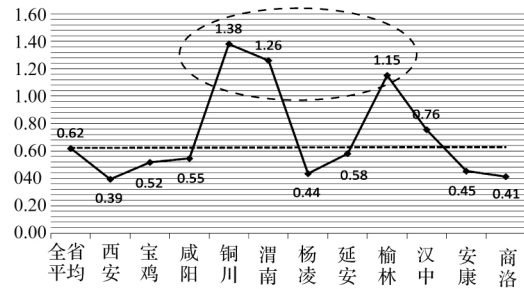


图3 陕西省2016年各地市每万元GDP能耗(吨标准煤)

表3 煤炭产品(不含电煤)质量抽查结果(2017.11)

	总体		关中		陕北	
	合格批次	合格率(%)	合格批次	合格率(%)	合格批次	合格率(%)
氯	202	96.2	62	92.5	140	97.9
磷	201	95.7	66	98.5	135	94.4
挥发分	198	94.3	61	91.0	137	95.8
砷	191	91.0	56	83.6	135	94.4
汞	164	78.1	29	43.3	135	94.4
发热量	153	72.9	26	38.8	127	88.8
灰分	148	70.5	21	31.3	127	88.8
全硫	140	66.7	21	31.3	119	83.2
氟	118	56.2	15	22.4	103	72.0
合计	100	47.6	8	11.9	92	64.3

3.3 运输增量唯“公”，重卡穿城严重，绿色出行刚刚起步

一是具有以公路为主，铁路为辅的交通运输结构特点。2014-2016年陕西省货运量逐年增加，其增量部分全部由公路承担，铁路运输较原有水平不增反减。2016年货物运输中，公路占76.1%，铁路23.8%，水运和航空仅0.1%左右。随着全国经济活动恢复，陕西省客运量2014-2016年逐年均有增加，公路运输比重大。2016年，公路客运量占86.26%、铁路11.72%、水运0.6%、民用航空1.41%。综上，相比铁路，公路承担了3~7倍的货物及旅客运输量，并有进一步增加的趋势，以公路为主的运输结构，成为移动污染源、扬尘治理，大气环境质量改善的制约因素^⑦。

⑥适用原则: 陕西省强制性地方标准《工业及民用燃煤》(DB 611099-2017)，抽查范围: 宝、咸、铜、渭+延安黄陵县、榆林的工业用燃煤，未涉及民用燃煤。

⑦从环境影响来看，铁路、公路的单位货物周转量能耗比是1:4.5，完成单位运输量所占用的土地面积1:10；环境方面，在各种运输方式中，铁路排放最少，是最清洁、环保的交通工具。

二是穿越省境内的机动车辆较多，且重型货车、散货车多。连霍高速、包茂高速、京昆高速、福银高速（沪陕高速）以西安为中心，在关中地区形成“米”字型路网结构，承载着各大通道往来的公路运输，每日有近 30 万辆各类机动车从该地区穿过，其中大型载客车辆和重型载货车占比大，尾气污染严重。

三是绿色出行细化措施不够。近年来，陕西省机动车保有量，特别是私家车加速增长，机动车污染已经成为城市大气污染的重要来源，并有向农村扩散的趋势。《2016 西安市城镇居民交通出行方式与绿色出行调查报告》显示，城镇居民选择出行方式时考虑的首要因素是“便捷”，其次是“绿色环保”^⑧，如图 4 所示。对于最想增加的交通工具的问题，五分之一的受访者选择“私家车”，自行车 18.0%、电动自行车 13.6%、其他 12.5%、摩托车 2.2%。私家车虽是城镇居民潜在出行方式的首选，但是居民对于绿色出行的潜在需求也很大。目前，有关公众绿色出行的政策措施尚不健全，还有待细化，比如公众绿色出行停留于提倡阶段，涉及生活和子女教育以私家车使用为主，校车普及远远不够、大型小区班车专车尚未发挥作用。

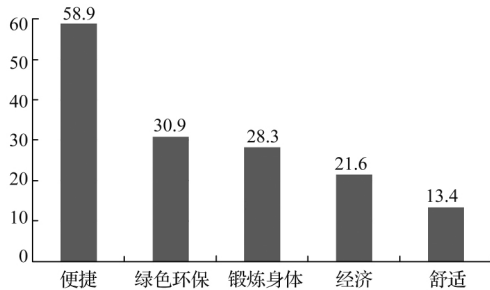


图 4 西安市居民选择出行方式的主要因素(%)

表 4 2017-18.5 陕西省各市区臭氧污染超标情况分析(天、%)

	超标期间	超标天数	超标贡献度(%)	污染程度			主要时间					同期比(1-5月)			
				轻度	中度	重度+	4月	5月	6月	7月	8月	9月	2017	2018	
关中	西安	5. 1-9. 21	61	11	46	14	1		9	15	22	14	1	9	4
	宝鸡	5. 1-9. 21	31	6	31	0	0		4	9	9	8	1	4	9
	咸阳	4. 30-9. 12	72	13	50	20	2	1	10	19	26	14	2	11	9
	铜川	4. 24-9. 23	46	8	43	3	0	3	11	15	10	4	3	14	11
	渭南	4. 24-9. 21	70	13	61	9	0	1	12	19	17	17	4	13	5
	杨凌	5. 01-9. 23	44	8	36	8	0		4	13	13	11	3	4	6
	西咸	5. 01-9. 23	69	13	54	14	1		9	17	25	13	5	8	11
陕北	韩城	5. 01-9. 24	64	12	51	13	0		12	20	11	14	7	12	30
	延安	5. 27-8. 15	14	3	14	0	0		1	7	4	2		1	6
陕南	榆林	4. 30-8. 17	50	9	49	1	0	1	8	18	18	5		9	12
	汉中	4. 29-8. 10	19	3	19	0	0	1	6	6	4	2		7	5
	安康	5. 26-7. 04	7	1	7	0	0		3	1	3			3	0
	商洛	5. 02-6. 26	4	1	4	0	0		2	2				2	0
平均/合计			42												11
比重/1%					84	15	0.7	1	17	29	29	19	5		

⑧陕西省统计局 2016 年发布。

3.4 臭氧污染时段集中、排放源多样化、防治能力不足

陕西省臭氧污染影响突出，2017 年全年非优良天数中，臭氧污染超标占比达到 33.5%，仅次于 PM_{2.5}，是影响夏季优良天数的主要原因。数据显示，陕西省臭氧污染的主要特点有：①超标时间跨度陕南、陕北短，关中地区长；②臭氧污染超标时期集中，94%的超标天数发生在 5-8 月，6、7 月份尤其集中，占比超过 58%，见表 4；工业企业夏季错峰错时生产措施以及移动源限行、禁行等管控措施，应针对重点区域，在重点时段内抓紧实施；③各地对全省臭氧污染超标的贡献度差异大，关中的西安、咸阳、渭南、西咸新区和韩城等 5 市区占 61%，是重点整治地区；④臭氧污染以轻度超标为主，占 84%，重度以上仅占 0.7%。持续推进“散乱污”企业整治，强化面源源管控，推进油品储运销环节油气回收，餐饮油烟达标排放，规范露天烧烤等措施将有效降低臭氧污染超标的频度和程度。较 2017 年同期，今年 1~5 月份臭氧污染超标“六(市区)升七降”，部分城市恶化明显。

面临的主要问题：一是臭氧前体物排放量有增加趋势，排放源多样化。据统计，陕西省氮氧化物、挥发性有机物排放总量分别约 38 万 t、70 万 t。伴随西安国家中心城市建设的推进，关中至全省范围内，城镇化加速推进、人口密集、机动车保有量增大，工业生产及民用燃料消费均导致挥发性有机物排放增加。同时，餐饮油烟、建筑装饰、服装干洗等生活源排放也逐渐成为不容忽视的因素。臭氧前体物污染源的多样化和污染区域扩大，给现有的监管、治理体系和能力带来了挑战。

二是应对臭氧污染的科技能力不足。臭氧污染治理是伴随经济增长而出现的世界性难题，臭氧性质活跃、

生成机理复杂,为此,美、日等西方国家投入大量人力、财力,进行了长期的防治研究。而我国当前的科研应对能力主要集中在东部发达地区,西部相对薄弱,对其主要来源、污染特征、减排比例及控制机理等研究工作滞后,难以有效应对臭氧污染。

4 深层次的原因

4.1 传统行业环保升级显著,产业结构“绿色化”调整缓慢

从省级环评批复项目的统计情况看,2016、2017两年分别是119个和99个,项目数量减少了16.8%,资金投入规模增加5.8%,占各年全省GDP比重分别是8.3%和7.8%,如图5所示,项目单体平均投资额大幅上升,由13.5亿元增至17.2亿元,增幅27.1%。其主要特点如下:

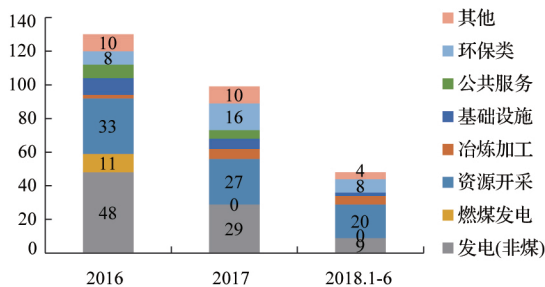


图5 2016、2017年省级环评批复新增项目的数量及行业构成情况

一是传统资源、能源型行业环保投入加大,环保升级凸显。2017年发电项目数量明显减少,新增燃煤发电批复项目为零;能源生产类项目占用资金比重由2016年的42.8%大幅下降到7.8%(燃煤发电占比31.2%降为零,风力发电成为能源生产项目主体);项目中环保投入大幅提高,非燃煤发电项目单体平均环保投入增加120%,由1759万增加至3859万元。其中,资源开采和冶金加工行业的环保投入增加显著,其环保投入占新增项目环保投入总规模的比例分别由6.1%和1.1%,增加至36.3%和35.7%;环保类和冶炼加工行业项目数量增加显著,但单体投资规模小;关中地区项目数量少但投资规模大、增长37.7%,远远高于全省平均增幅,单体项目投入资金大,是全省平均水平的两倍。

二是产业结构调整不明显,“绿色化”进程缓慢。2016、2017年项目比较发现,以能源生产、资源开采等传统行业为主的行业构成没有变;以基础设施项目为主的投资构成没有变;公共服务、环保类及其他类项目^⑤资金占有率低于传统行业和基建的情况没有改变(2016年2.0%和0.7%,2017年3.8%和0.3%),其公益性和低回报影响了此类项目的增加;关中集中没有变,全省

三分之二基础设施项目、六成公共服务项目及一半以上的环保类和其他行业新增投资都集中在关中。

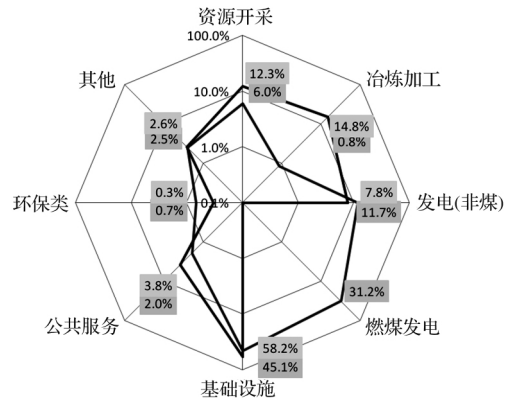


图6 省级环评批复新增项目投入资金的行业占比变化(%, 2017上、2016下)

从上述分析来看,2017年实施的“铁腕治霾、保卫蓝天专项行动”对于促进相关行业加大污染防治力度、提升治理水平起到了积极作用,但由于缺乏“同步”、有针对性的产业调整措施,在结构优化上尚未发挥出更大作用。

4.2 “上热下凉、内热外凉”,环保压力传导和问责机制有待完善

调查发现,地市与县区间、环保部门与同级政府部门间存在“上热下凉、内热外凉”的问题,压力传导和问责机制有待完善。

一是工作责任压力层层递减现象突出。具体包括:治污降霾的责任和压力自上而下在地市与县区间传导不到位,在落实工作方案上存在盲区,网格化监管责任向基层传导不足,在工作推动不到位,督察执法不到位现象。关中城市群作为一个整体,各市的工作力度依然参差不齐,协同应对相对薄弱,联防联控仍需进一步加强。

二是一些重点工作,如燃煤压减、散乱污企业排查清理等推进不力、工作不实。在部门间计划、方案的执行程度有差异,不同程度地存在环保系统内部“热”,同级相关部门“凉”的情况。一些相关部门对大气污染治理工作有畏难情绪,影响了部门间协调合力的发挥。

三是治理措施落实打折扣,督察巡查交办问题整改不彻底。“禁土令”实施期间,仍有土方作业,长期处于监管之外现象存在;重点涉气企业在重污染天气应急期间,停产、限产、错峰生产执行不严格;移交的问题企业和环境整改问题未按要求达标排放和整改到位。

四是部分地市纪检部门在启动问责机制中有连带问责环保部门的倾向。多地政府问责,除针对牵头部门外,“习惯性”问责环保部门,导致基层环保系统人人

自危，影响正常人员履职尽责，没有真正发挥问责机制应有作用。

4.3 主动干预能力不足，“城际协同、省际联动”机制研究有待加强

一是不利气象条件下可采取的主动干预的对应应急措施单一。关中地区冬夏时间长，风速小、降水少、边界层低和逆温发生，全年静风频率约 35%，冬季达 45%。自 20 世纪 60 年代以来，风速每 10 年减弱 0.09m/s，2000 年以来西安平均风速比 20 世纪 80—90 年代减少了约 0.2~0.3m/s，加之城市高楼剧增，风道不畅，影响污染物扩散。目前，除了人工增雨雪外，在重污染天气不利气象条件下可采取的主动干预的对应应急措施缺乏。

二是城市间协同减霾机制的研究薄弱。城市大气污染源多样、成因复杂。今年 1—7 月，汾渭平原 7 个城市进入后 20 位，陕西省 3 个，山西省 4 个。其中临汾市倒数第 1、咸阳市倒数第 6、运城市倒数第 10、西安市倒数第 11、晋中市倒数第 15，渭南市倒数第 16、吕梁市倒数第 20。目前，对雾霾形成机理、源解析和污染迁移规律等研究不足，对冬季大气污染成因、控制对策及健康影响研究不够，现有的环境管理手段不能适应新形势的需要，科学治霾的水平亟待提升。

三是汾渭平原各省之间治污减霾联动机制研究缺失。汾渭平原属于河谷地带，地势低，不利于污染物扩散，平原内城市多以火电、冶炼加工和焦化等高能耗、高污染行业为主，城市之间污染物排放相互影响较为明显。数据显示，2015—2017，汾渭平原 PM_{2.5}、PM₁₀、NO₂、O₃ 浓度均呈上升趋势，优良天数比例逐年下降，呈恶化趋势，如图 7 所示。2017 年，汾渭平原 11 个城市的优良天数比例与“2+26”城市基本相当，PM_{2.5} 浓度年均值达 68 微克/立方米，污染程度仅次于京津冀区域，同时它又是二氧化硫浓度最高的区域。

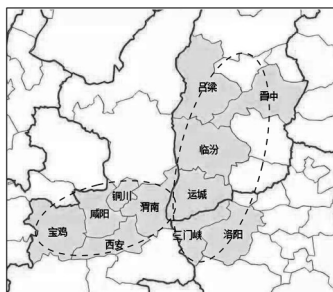


图 7 国家大气污染防治重点区域—汾渭平原城市组成
气象资料显示，关中地区常年主导东北风。西安市

的大气污染源解析结果显示，区域传输对西安市全年 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的平均贡献分别为 15%、22%，来自东、东北方向的输入型污染最高时占比可达 30% 左右^⑩。由后轨迹模式分析可知，西安市南部地区、东部临近省份地区都是颗粒物浓度超标的潜在贡献源区，周边地区的气团输送对颗粒物浓度的升高有明显影响，要完善城际协同、省际联动机制，防控跨界污染。

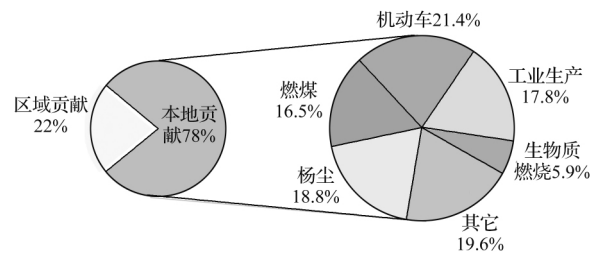


图 8 西安市 2016 年 PM_{2.5} 全年综合来源解析结果

5 对策和建议

由于特殊的地理位置、自然禀赋和经济发展模式的累积效应，陕西省大气污染形势严峻，但是，产业结构偏“重”、空间布局不合理、能源结构靠“煤”及客货运输唯“公”等多重因素在未来一段时期内仍将持续存在。因此，陕西省大气污染防治工作需要结合陕西省中长期发展规划，“把握好力度和节奏”系统治理，使大气污染物排放与经济总量增长彻底脱钩。

5.1 优化产业布局，实现“铁盆”转“银盆”

陕西省，特别是关中地区重污染行业企业聚集，大气污染“单体达标、集体超标”的“聚集叠加效应”突出。因此，要结合各地环境容量和自我净化能力，科学调整能源化工等产业空间布局。为此，建议编制出台《陕西省“双高”产业调整指导目录》，区别划分重点/非重点区域，加大重点区域“双高”行业落后产能淘汰和过剩产能压减力度，严控相关行业新增产能；编制出台《陕西省产业高质量发展中长期规划》，引导和帮助各地以高科技/硬科技的“银盆”逐步替代偏“重”偏“煤”的“铁盆”；建立健全绿色金融保障机制，支持污染防治科研成果、技术的市场化应用和产业化发展，带动环保产业做大做强。加快推进陕西省资源开采、冶炼加工等第二产业转型升级和绿色发展是推动陕西实现高质量发展的关键。力争到 2030 年，在实现陕西省第二产业全面转型、升级的同时，提升高端设计、文化旅游、金融服务等第三产业比重，优化产业结构。

⑨其他类项目以旅游开发为主，包括汽车、装备和高科技行业，如导航技术等。

⑩陕西省环境监测中心站联合西安市环境监测站 2017 年 9 月在关中地区开展颗粒物快速在线源解析专项研究工作。

5.2 调整能源结构,提“质”增“绿”

首先,能源替代先“立”后“破”。加快电网、天然气管网建设,实现关中平原地区及周边山区居民取暖的煤改电、煤改气;逐步清退关中重点区域的燃煤工业与热电企业,使传统能源化工产业向陕北黄土高原北迁,腾挪出足够空间和环境资源,大力发展现代农业、制造业、服务业及清洁能源产业。

其次,煤炭生产要提“质”。出台合理科技规划,激励煤炭生产企业采用清洁技术工艺,提高煤品质量;充分发挥地方标准的作用,督促煤炭生产企业提供保质产品,严格按照《工业和民用燃煤》(DB61 1099-2017)要求,对低质煤生产企业及产品采取市场禁入措施,防止进入重点控制地区市场。

第三,能源消费要增“绿”。具备可再生能源电力消纳空间的地区,在压减本地区燃煤发电的同时,应积极建设跨区输电通道尤其是特高压输电通道能力,接纳区外可再生能源电力,提高可再生电力有效利用、缓解弃风弃光问题。研究出台《可再生能源电力配额及考核办法》,促进各级电网及地方电网企业、配售电企业共同承担促进可再生能源利用的责任,提高相关供电区域内可再生能源电力配额、比重要求。

5.3 构建绿色智能化交通体系,实现大宗货运“公”转“铁”

构建绿色智能化交通体系。公交优先,加快城市轨道交通、公交专用道等基础设施建设,实现无缝连接,逐步推进快速、便捷、高效的城市公共交通体系;以大西安和西咸一体化建设为契机,构建关中城市群“智能化”公共交通管理体系,减缓私人轿车增长趋势。

针对钢铁、电力、焦化等重点行业企业,推进实现大宗货运“公转铁”。充分利用已有铁路专用线能力,提高铁路运输比例;加大铁路货运重点项目和货运铁路建设项目投入,替代现有公路货运偏重问题;依托已有铁路物流基地、公路港等,推进多式联运型和干支衔接型货运枢纽(物流园区)建设,加快推广集装箱多式联运。

5.4 建立完善城际协同、省际联动机制,防控跨界污染

将关中各市(区)作为一个整体,进一步完善《陕西省大气污染防治重点区域联动改革方案》。按照“城镇一体化建设、产业一体化布局、生态一体化修复、交通一体化规划、政策一体化统筹”的原则,结合我国“十三五”以来持续推进的“环境预防体系建设”,包括划定生态红线、实施战略环评、完善环境标准以及资源能源总量与强度双控制度等措施,推动空间布局 and 产业结构优化,规划协调城际防治行动。

建立晋陕豫大气污染防治汾渭平原区域联防联控协作机制,统一指导区域内各城市的大气污染防治工作,负责研究审议区域大气污染防治实施方案、年度计划、目标、重大措施,以及区域重点产业发展规划、重大项目建设等事关大气污染防治工作的重要事项;定期组织召开协作小组会议,协调解决区域内突出大气环境问题,通报进展情况,部署区域重污染天气联合应对工作,有效推进区域大气污染防治联防联控。

5.5 完善排污许可制,抓好从核发到证后监管的全过程管理

排污许可制已逐渐成为我国固定污染源环境管理的核心制度,证后管理工作,包括核定实际排放量的核算方法、判定排污单位是否依法排污的管理职能划分等尚无明确规定。实际调查中发现,部分已核发排污许可证的排污单位存在二氧化硫、氮氧化物和颗粒物实测数据超过许可排放,部分企业排污许可证为自备电厂或生产工序,数据比对困难。

建议深化工业污染源监管,全面实行排污许可管理。落实《陕西省工业污染源全面达标和排放计划实施方案(2017-2020年)》,持续推进工业污染源全面达标排放;鼓励引入第三方社会化专业机构开展监测和污染防治设施运营管理;尽快完成排污许可管理名录规定的行业许可证核发,建立完善覆盖所有固定污染源的企业排放许可制度以及证后管理体制机制。

Study on Air Pollution Control of Shaanxi Province in the New Era

AN Qi^{1,2} WANG Jianqiang²

(1. Policy Research Center for Environment and Economy, Ministry of ecology and environment, Beijing 100029, China;

2. Shaanxi Provincial Bureaux of Air Pollution Control, Xi'an 710006, China)

Abstract: In order to further improve the air quality of Shaanxi Province in the new era, the authors of this essay conducted a research over six months, focusing on the prevention of environmental problems of enterprises discharging atmospheric pollutants, the elimination and retrofit of coal-fired boilers, the rectification of “scattered and contaminating enterprises”, clean heating and coal replacement, volatile organic compounds (VOCs) control, the implementation of emergency measures for heavy pollution weather, comprehensive dust control, comprehensive improvement of open pit mines, manufacturing off-peak and handling public complaints. On the basis of this research, the paper summarizes the achievements made and favourable conditions created by Shaanxi for air pollution control, analyzes the structural problems and the deep-seated reasons, and proposes measures and suggestions for the further air pollution control in the new era.

Keywords: air pollution; prevention and control measures; Shaanxi Province