

# 甘青新地区大气环境未来风险预测及应对

任景明<sup>1</sup> 李天威<sup>1</sup> 李彦武<sup>2</sup> 王占朝<sup>1</sup> 李小敏<sup>2</sup>

(1. 环境保护部环境工程评估中心, 北京 100012; 2. 中国环境科学研究院, 北京 100012)

**摘要:** 未来5~10年, 甘青新地区能源消费结构依然以煤炭为主, 大气环境将面临三大风险: 一是SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>污染风险加剧; 二是工业园区布局引发的大气污染风险加剧; 三是复合型大气污染的风险加剧。兰州市和乌鲁木齐市-昌吉市-五家渠地区产业布局主要是煤电煤化工、石油化工、氯碱化工、有色金属冶炼等重污染行业, 加速城市大气污染从煤烟型转向复合型转变。为确保甘青新地区大气环境质量, 必须以利用环境容量为导向, 优化空间布局, 以提高环境绩效为约束, 深化节能减排, 以促进优化发展为原则, 科学合理布局煤电产业。

**关键词:** 甘青新地区; 大气; 环境; 风险

**DOI:** 10.14068/j. ceia. 2015. 04. 008

**中图分类号:** X823 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-6444(2015)04-0032-04

近10年来, 甘青新地区主要城市空气质量逐年改善, 但烟煤型大气污染特征仍较明显。10年间甘青新各城市SO<sub>2</sub>年均浓度变化基本呈下降趋势, NO<sub>2</sub>浓度超标局限在乌鲁木齐、金昌、兰州等城市。首要污染物是可吸入颗粒物PM<sub>10</sub>。2010年西北三省区38个主要城市中有15个城市PM<sub>10</sub>年均浓度超过空气质量旧标准二级标准。依据相关环境状况公报、统计年鉴及本文研究预测结果, 随着甘青新重点产业的不断发展, 未来大气环境将面临三大风险。

## 1 二氧化硫和氮氧化物污染风险加剧

未来5~10年, 甘青新地区能源消费结构依然以煤炭为主, 预计2015年能源消耗总量将比2010年增长41%, 甘肃省新增SO<sub>2</sub>排放量26.4万t、NO<sub>x</sub>排放量33.7万t、烟尘排放量14.4万t; 青海省新增SO<sub>2</sub>排放量4.4万t、NO<sub>x</sub>排放量5.9万t、烟尘排放量3.5万t; 新疆维吾尔自治区新增SO<sub>2</sub>排放量38.2万t、NO<sub>x</sub>排放量59.4万t、烟尘排放量18.7万t。至2020年, 基于2010年现状, 甘肃省将新增SO<sub>2</sub>排放量32.7万t、NO<sub>x</sub>排放量41.1万t、烟尘排放量18.4万t; 青海省将

新增SO<sub>2</sub>排放量9.4万t、NO<sub>x</sub>排放量13.6万t、烟尘排放量6.6万t; 新疆维吾尔自治区将新增SO<sub>2</sub>排放量49.1万t、NO<sub>x</sub>排放量75.9万t、烟尘排放量24.2万t。

空气质量预测结果表明, 2015年NO<sub>2</sub>年均浓度总体上呈大面积片状增加, 局部点状减小态势。SO<sub>2</sub>年均浓度净增加地区分布在天山北坡中部、西部和陇东地区, 净增加量达到10~20 μg/m<sup>3</sup>。NO<sub>2</sub>年均浓度净增加地区主要分布在天山北坡经济带、河西走廊地带、陇东, 其中伊犁净增量40 μg/m<sup>3</sup>以上, 武威增量超过10 μg/m<sup>3</sup>以上, 与平庆交界地带净增量40 μg/m<sup>3</sup>以上。

在城市尺度上, 未来10年, 乌鲁木齐、兰州、金昌SO<sub>2</sub>环境空气质量将有一定程度改善, 其他城市也将有所降低, 超标城市局限在乌鲁木齐、昌吉和伊犁。预计2015年SO<sub>2</sub>浓度超标城市有昌吉和乌鲁木齐, 超标3.3%、7%, 2020年SO<sub>2</sub>浓度超标城市有昌吉、伊犁和乌鲁木齐, 分别超标13.7%、11%和9.3%。

目前SO<sub>2</sub>污染相对较轻的昌吉、石河子、伊宁、酒泉和庆阳地区在2015、2020年火电装机容量将达到4000万~7000万kW, 导致SO<sub>2</sub>年均浓度大幅升高, 其中昌吉、伊宁未来将出现超标, 石河子、酒泉和庆阳SO<sub>2</sub>年均浓度均接近饱和, 占标率升至约90%。

2015年NO<sub>2</sub>浓度预测超标城市有兰州、平凉、昌吉、哈密、伊犁、石河子和乌鲁木齐, 兰州市NO<sub>2</sub>超标17.9%, 其他城市超标30%以上。2020年NO<sub>2</sub>预测超标城市包括兰州、平凉、昌吉、哈密、伊犁、石河子和乌鲁木齐, 其中, 兰州市超标18.3%, 其他城市超标

收稿日期: 2014-10-06

作者简介: 任景明(1961—), 男, 安徽人, 研究员, 博士, 致力于从战略层面提升我国环境保护政策有效性研究, E-mail: renjm@acee.org.cn

通讯作者: 王占朝(1974—), 男, 河北人, 副研究员, 主要研究方向为战略环境影响评价, E-mail: wangzc@acee.org.cn

53% ~96%、NO<sub>2</sub> 超标污染加剧。

高耗能产业发展迅猛是导致区域环境空气质量下降的重要原因。“十二五”时期甘青新地区规划电解铝产能的总耗电量约 1 374 亿 kW·h,在考虑利用风电、太阳能的情况下,仍需约 2 500 万 kW 火电装机。按火电行业“十二五”时期先进排放绩效水平测算,电解铝产业的火电需求将使新增 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 排放量分别达到 28.8 万 t、26.3 万 t。2015 年区域 SO<sub>2</sub> 年均浓度出现三大净增区、NO<sub>x</sub> 高浓度区进一步扩大。

## 2 工业园区布局引发的大气污染风险加剧

目前,西北三省(区)空间布局型的大气污染风险与人群健康风险主要来自于工业化、城市化发展与国土空间利用上的矛盾与冲突。

一是重化工业园沿城市郊区蔓延、与城市交织状布局,呈现工业园区“围城”态势。乌鲁木齐市、昌吉市、五家渠市同处天山北麓、准噶尔盆地南缘,地域相连,乌鲁木齐-昌吉地区东南西三面环山,北面为冲积平原,呈现喇叭形状,乌鲁木齐市位于“喇叭”的最底部,五家渠市则位于“喇叭”的开口处。冬季静风频率高达 30% 以上,最高达 38% ~39%;冬季接地逆温出现频率 32%,低空逆温出现频率高达 97%,接地逆温、低空逆温强度均超过 0.01℃/m。冬季逆温层厚,不利于空气的水平、垂直运动,大气污染物不易扩散、稀释,环境容量和自净能力十分有限。该地区现布局 10 个国家级、省级工业园区,其中 8 个园区发展煤电煤化工、石油化工、氯碱化工、有色金属冶炼等重污染行业,大型工业园区基本毗邻乌鲁木齐市布局,如图 1 所示。这些主导产业的特征污染物具有有毒有害的特性,对人群健康产生长期累积性影响。按目前工业园区布局和主导产业发展定位,区域大气污染将从煤烟型转向复合型,人群健康风险加剧。

西宁市处青藏高原河湟谷地南北两山对峙之间,地势西北高、东南低,东西狭长。四面环山的地形导致西宁容易出现辐射逆温与地形逆温,出现频率高达 85%,逆温层最厚可达约 200 m,污染物垂向和横向扩散能力极为有限。目前,西宁市共有 7 个工业园区,其中 3 个毗邻市区,污染物极易在山谷隧道效应下输送至西宁市,两者相对位置关系如图 2 所示。

二是工业园区与城市交错布局。奎屯(含农七师及天北新区)、独山子与乌苏三地位于天山北坡经济



图 1 乌鲁木齐-昌吉工业园区与城市关系  
Fig. 1 Distribution of Urumqi-Changji industrial zone and the city

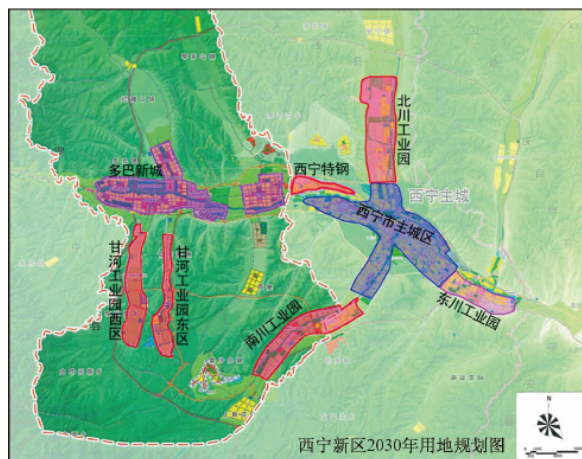


图 2 西宁市工业园区与城市相对位置关系  
Fig. 2 Relative position of Xining industrial zone and the city

带西段,区位优势明显,被誉为新疆经济发展的“金三角”。在天山北坡经济带总体规划中定位为区域中心城市。行政管辖使“金三角”地区的经济版图割裂,缺乏协调一致的发展规划。在半径不到 20 km 的范围内,布局总面积 147 km<sup>2</sup> 的奎屯-独山子经济技术开发区、独山子石化工业园、乌苏化工园三个国家级石化工业园区,呈现化工园区与城市建成区交错布局的状况,如图 3 所示。

大规模发展石化园区与“金三角”区域中心城市的发展定位存在冲突。石化产业的 VOCs 以及光气、氯气、硝基苯、苯胺等有毒有害气体排放对人群健康影响突出,并可能影响人口集聚和城市发展。该地区亟待对石化产业布局进行统一整合,合理布局,避免



图3 奎屯-独山子-乌苏地区工业园区分布

Fig. 3 Distribution of Kuitun-Dushanzi-Wusu industrial zone

与城市化发展及人群健康产生冲突<sup>[1]</sup>。

三是新疆生产建设兵团将大量重化产业密集布局于石河子、五家渠等重点地区。“十二五”期间，石河子市将工业园区由目前的 65 km<sup>2</sup> 扩大至 120 km<sup>2</sup>，占辖区面积 1/4 以上，重点发展纺织、氯碱化工、煤化工、电解铝、多晶硅等产业。按照工业发展规模测算，SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 排放量可分别达 15.4 万 t 和 14.5 万 t，超过城市大气环境承载力。五家渠市面临类似局面，“十二五”期间在 740 km<sup>2</sup> 辖区范围内布局 76.3 km<sup>2</sup> 的工业园区，重点发展火电、煤化工、电解铝等重化产业。新疆生产建设兵团的税收政策在一定程度上加大该地城市化和工业化协调发展难度，要在建制市辖区范围内收税的限制和增加财政税收的利益驱动下，大量重化产业将密集布局于有限的建制市辖区范围；建制市辖区是集聚人口、实现城镇化的主要载体，重化产业项目大批密集布局不仅严重影响城市大气环境质量，还将对人群健康带来较大风险。

### 3 复合型大气污染风险加剧

根据大气环境监测和模式模拟预测，甘青新重点地区的臭氧浓度在环境空气质量标准以下，但 2015 年、2020 年大规模发展重化工、煤电、水泥等产业后，将导致 NO<sub>x</sub> 和 VOCs 排放量激增，再加上城市化机动车增加带来的 NO<sub>x</sub> 和 VOCs 排放增加，可能导致该地区光化学污染风险加剧。

石化产业大气污染是兰州市面临的突出环境问题。兰州市工业结构以能源、石油化工、有色冶金等

原材料工业为主，重工业占比近 80%。兰州市区现状环境空气污染较重。其中，石化行业排放的大量 VOCs 有机物将导致臭氧、细颗粒物浓度增加，使得城市产生灰霾等复合型大气污染几率增加<sup>[2]</sup>。

兰州市大气飘尘中含有美国环保局列出优先控制的全部 16 种多环芳烃。采暖期 TSP 中 PAHs 总浓度和 BaP 浓度最大值分别可达 994.17、54.54 ng/m<sup>3</sup>；四季 TSP 中 PAHs 平均浓度分别为 41.86、15.01、49.29、507.92 ng/m<sup>3</sup>，BaP 季节平均浓度分别为 2.34、1.09、3.37、30.04 ng/m<sup>3</sup>，超过新环境空气质量标准中 1 ng/m<sup>3</sup>（年均值）限值，城市人群健康受到极大威胁。

乌鲁木齐市-昌吉市-五家渠地区主要发展煤电煤化工、石油化工、氯碱化工、有色金属冶炼等重污染行业，其特征污染物将对人群健康产生长期累积性影响。奎屯-独山子-乌苏工业园区大规模发展石化园区，石化产业的 VOCs 及光气、氯气、硝基苯、苯胺等有毒有害气体对人群健康影响突出，并可能影响人口集聚和城市发展。按目前的主导产业发展定位，区域大气污染将从煤烟型转向复合型，人群健康风险加剧。

### 4 应对风险的相关对策建议

甘青新地区必须大力削减现有大气污染物排放量，严格控制排放新增量，促进排放绩效持续提高，使现有污染较重的城市实现空气质量显著改善，为西部地区社会经济腾飞创造良好的空气环境。

一是要以利用环境容量为导向，优化空间布局，拓展潜在容量。重点产业布局应向具有剩余环境容量的区域发展和落地，现有大气污染城市除了加强大气污染治理，淘汰落后产能外，可以将辖区内的某些产能向省内转移，充分利用西北三省区丰富的国土资源和广阔的土地利用空间，科学合理地拓展潜在大气环境容量，新建工业园区应远离原有城市区域，在工业园区与城市之间设置有效的缓冲区<sup>[3]</sup>。

二是要以提高环境绩效为约束，深化节能减排，有节制地发展高耗能产业。要改变经济增长方式，由“三高—低”粗放型向“两低—高”集约型转变，大力降低单位 GDP 化石能源的消耗<sup>[4]</sup>。限制或淘汰高污染、高排放产业，全方位控制大气污染源，减少大气污染物排放，努力减缓大气污染物排放总量增长的速度，力争“增产减污”。

三是要以促进优化发展为原则,发挥空间优势,科学合理布局煤电产业。西北三省区“十二五”规划中火电呈现规模相对较大、布局相对集中的发展态势。甘青新地区煤炭资源丰富,煤电产业担当着国家西电东送的战略使命。集中布置火电,能有效降低电网的投入,但过度集中的火电布局会造成区域环境空气质量的明显下降。甘青新地区必须坚持优化发展煤电的方针,在推进建设大型煤电基地,进行煤电一体化开发时充分发挥西北地区的空间优势,合理分散

布局大型煤电基地,避免煤电布局过度集中。

#### 参考文献(References):

- [1] 德敏,张瑞. 环境规制对中国全要素能源效率的影响——基于省际面板数据的实证检验[J]. 经济科学, 2012(4): 49-65.
- [2] 尤济红,高志刚. 政府环境规制对能源效率影响的实证研究——以新疆为例[J]. 资源科学, 2013, 35(6): 1211-1219.
- [3] 罗春祥,黄家敏. 基于多目标决策理论的化工园区布局研究[J]. 安全与环境学报, 2012, 12(6): 156-160.
- [4] 王兵,张技辉,张华. 环境约束下中国省际全要素能源效率实证研究[J]. 经济评论, 2011(4): 31-43.

## Prediction of Atmospheric Environmental Risks in Gansu-Qinghai-Xinjiang Regions and Solutions

REN Jing-ming<sup>1</sup>, LI Tian-wei<sup>1</sup>, LI Yan-wu<sup>2</sup>, WANG Zhan-chao<sup>1</sup>, LI Xiao-min<sup>2</sup>

(1. Appraisal Center for Environment and Engineering, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100012, China;

2. Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China)

**Abstract:** In the next five to ten years, Gansu-Qinghai-Xinjiang energy consumption will still be dominated by coal. The atmospheric environment there will face three major risks: first, the increasing amount of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>; second, pollution caused by more industrial parks; third, the risk of mixed air pollution. Industries in Lanzhou-Urumqi-Changji-Wujiaqu regions are mainly coal chemical, petrochemical, chlor-alkali chemicals, non-ferrous metal smelting and other heavy polluting industries, making the pollution type increasingly dominated by mixed pollutants rather than the coal. To ensure the good air quality in the Gansu-Qinghai-Xinjiang regions, we must optimize the spatial distribution on the basis of environmental carrying capacity, deepen energy conservation and emission reduction by evaluating environmental performances, and scientifically design the coal power industry layout.

**Key words:** Gansu-Qinghai-Xinjiang area; atmosphere; environment; risk

(上接第21页)

## Research on Environmental Impact Assessment of Coal-fired Power Plant under “Ultra-low Emission”

LI Ming-jun<sup>1</sup>, WANG Yan<sup>1</sup>, SHI Zhen-tian<sup>1</sup>, REN Xiu-li<sup>1</sup>, SONG Hong-jun<sup>1</sup>, FAN Qing<sup>2</sup>

(1. North China Power Engineering Co., Ltd of China Power Engineering Consulting Group, Beijing 100020, China;

2. National Urban Environmental Pollution Control Engineering Technology Research Center, Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection, Beijing 100037, China)

**Abstract:** In order to better implement the requirements of national environmental protection policy, local government and electric power industries have put forward the “Ultra Low Emission” standards. “Ultra-low emission” greatly reduced pollutants emission from coal-fired power plants, thus new considerations should be raised in environmental impact assessment for coal-fired power plant. This paper selects three typical unit scales (2 × 1 000 MW, 2 × 600 MW, 2 × 350 MW) in four typical regions (Northeast China, North China, East China, Southern China) with two typical smoke exhaust temperature (80°C and 46°C) to analyze the impact of ultra low emission on the assessment grade and the scope of environmental impact assessment for coal-fired power plants. Suggestions are made for coal-fired power plant environmental impact assessment in current situations.

**Key words:** ultra low emission; coal-fired power plant; environmental impact assessment; assessment grade; assessment scope