

# 焦化行业苯并芘排放量与厂界达标预测分析

赵世芬<sup>1</sup> 郭建文<sup>2</sup> 王双燕<sup>2</sup> 卜利军<sup>2</sup> 吴凡<sup>2</sup>

(1. 山西省生态环境研究中心, 山西 太原 030009; 2. 山西省环境科学研究院, 山西 太原 030027)

**【摘要】** 论文以某100万吨/年焦化项目为例, 分析其不同地形和风速参数条件下苯并芘排放量, 预测不同条件下距离焦炉炉体中心-1000~1000米范围内各网格点的苯并芘超标概率, 最终得出风速、地形参数对苯并芘浓度超标概率的影响。

**【关键词】** 焦化行业; 苯并芘; 厂界达标; 预测

中图分类号: X51 文献标识码: A 文章编号: 1673-288X(2014)03-0177-03

多环芳烃是各种含碳有机物的热解和不完全燃烧的产物, 经吸收入人体后产生多种有毒中间代谢产物, 在人体内不断累积而危及人体健康。在众多多环芳烃化合物中, 苯并芘是第一个被发现且最具代表性的环境化学致癌物, 其性质非常稳定、污染较广、致癌性较强, 因此成为多环芳烃类化合物研究领域的典型代表<sup>[1]</sup>。

山西省是全国最大的炼焦用煤资源基地, 炼焦用煤资源探明储量1493亿吨, 占全国的60%。依托丰富的焦煤资源, 山西目前已发展成为全国乃至全球重要的焦炭生产基地, 焦炭产量和外调量居全国首位, 目前焦炭产能达到1.6亿吨/年<sup>[2]</sup>。

受市场需求拉动和利益驱动, 山西焦炭行业近年来过度投资、低水平扩张、重复建设现象十分突出, 同时带来严重的环境污染问题, 为此, 山西省政府对焦化行业进行整顿, 预期实现淘汰落后产能4000万吨/年<sup>[3]</sup>。焦炭行业特征污染物有苯并芘、硫化氢、氨等, 其中苯并芘对人体和环境会产生较大危害, 对该污染物的排放进行控制使之满足排放要求, 成为当前焦炭行业日益关注的焦点问题。2012年, 环保部发布《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB16171-2012, 以下简称《排放标准》)<sup>[4]</sup>, 规定了炼焦化学工业企业水、气污染物排放限值的要求。本文根据《排放标准》中对苯并芘厂界浓度的要求, 预测分析山西省北部某产能为100万吨/年的独立焦化企业在风速、地形参数变化的条件下, 在距离焦炉炉体中心-1000~1000m范围内各网格点的苯并芘浓度超标概率的变化情况, 以为同行业工作人员提供参考。

## 1 苯并芘排放预测

### 1.1 预测模式

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2-2008, 以下简称08《大气导则》)推荐模式清单, 本

次分析预测模式采用推荐模式清单中的AERMOD进行预测计算。

### 1.2 污染物排放浓度限值

焦化生产过程中苯并芘产生环节为装煤工段、焦炉炉顶以及各类贮槽, 《排放标准》浓度限值如表1、表2所示。

表1 焦炉炉顶及企业边界大气污染物浓度限值  
(《排放标准》表7)

污染物项目	苯并[a]芘	监控位置
浓度限值	2.5 μg/m <sup>3</sup>	焦炉炉顶
	0.01 μg/m <sup>3</sup>	厂界

表2 新建企业大气污染物排放浓度限值  
(《排放标准》表5)

污染物排放环节	苯并[a]芘(μg/m <sup>3</sup> )	监控位置
装煤	0.3	各排污环节污染物 净化设施排放口或 污染物排气筒
冷鼓、库区焦油 各类贮槽	0.3	

### 1.3 预测源强及参数

#### 1.3.1 点源源强及相关参数确定

按照装煤过程中BaP排放量0.908g/t煤考虑<sup>[5]</sup>, 100万吨焦化装煤过程中BaP排放量为1210kg/a, 按照装煤集气罩捕集率为99%考虑, 装煤地面站除尘效率99.5%, 则装煤点源排放量6kg/a; 另外焦化生产过程中冷鼓、库区焦油各类贮槽产生BaP, 由于此处排放量未有确切的出处, 本文引用《排放标准》限值要求, 具体参数见表3。

#### 1.3.2 体源源强及相关参数确定

有资料表明, 装煤过程产生的烟尘是正常结焦过程的7倍, 而苯并芘是附着于烟尘表面外排的, 因此焦炉

作者简介: 赵世芬, 硕士, 工程师, 主要从事环境影响评价工作

引用文献格式: 赵世芬, 等. 焦化行业苯并芘排放量与厂界达标预测分析[J]. 环境与可持续发展, 2014, 39(3): 177-179.

炉体排放量按照装煤过程产生量的 1/7 倍与装煤无组织量之和考虑。装煤无组织量按照装煤过程中 BaP 排放量中未补集的 1% 考虑，确定为 12.1 kg/a；结焦过程产生的无组织量为 172.9kg/a。

按照《大气导则》要求，焦炉炉体为体源，体源应划分为多个正方形的边长，焦炉炉体南北长 170 米，东西宽 17 米，因此划分为 10 个边长为 17 米的正方形，参数见表 4。

表 3 点源参数及源强表

点源名称	排气筒高度/m	排气筒内径/m	排气量 /Nm <sup>3</sup> /h	烟气出口温度/°C	年排放小时数/h	B(a)P	
						排放浓度 /μg/m <sup>3</sup>	排放量 /kg/a
装煤	30	1.5	180000	80	1718	0.02	6
冷鼓、库区焦油 各类贮槽	15	0.3	3000	20	8760	0.3	7.9

表 4 体源参数调查清单

名称	体源边长/m	体源高度/m	年排放小时数/h	BaP 排放量/kg/a
划分后的单个焦炉炉体	17	12	8760	18.5

### 1.3.3 风速、地形参数情况

风速变化情况见表 5，全年风玫瑰见图 1。

地形参数设置为平坦地形及复杂地形，预测范围内的复杂地形及焦炉位置见图 2。

表 5 年平均风速的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
较小风速(m/s)	1.53	1.74	1.98	2.40	2.11	1.74	1.43	1.11	1.21	1.42	1.31	1.22	1.6
较大风速(m/s)	6.51	6.72	6.94	7.36	7.08	6.60	6.23	5.65	5.81	6.06	5.85	5.92	6.39

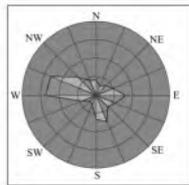


图 1 全年风玫瑰图



图 2 复杂地形图

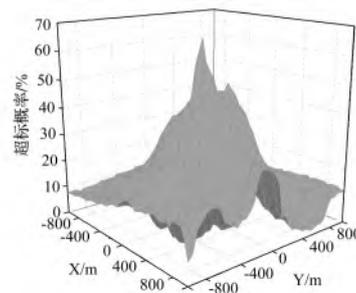


图 3 风速较小、复杂地形的情况下超标概率的变化情况

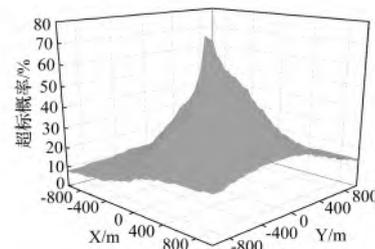


图 4 风速较小、平坦地形情况下超标概率的变化情况

## 2 预测结果及讨论

在调整风速及地形参数的条件下，以焦炉炉体北边界中点为 A(0, 0)，焦炉纵向布置，预测距离 A 点 -1000 ~ 1000 米范围内，各网格点超出厂界浓度限值的概率。具体见图 3 至图 6。

通过对参数变化预测分析，得出以下结论：

从图 4 和图 6 中可以看出，在平坦地形条件下，风速增大时污染物浓度下降趋势很明显，下风向与上风向达标距离基本相同；而风速较低时，边界污染物浓度升高，且下风向与上风向达标距离不同。图 3 与图 5 相比，在复杂地形条件下，焦炉近距离范围(-300 ~ 300m)内风速大小对浓度超标概率影响较小；随着距离的增加，风速大时超标概率下降速度较快，相比而言，风速小的情况下超标概率下降速度较缓慢。在复杂地形、风速较小条件下，污染物在扩散过程中受到山体阻隔，扩散速度非常缓慢，当附近山体海拔接近时，污染

物浓度基本不变；当局部山体高度增加，污染物浓度变大；而在复杂地形、风速较大条件下时，污染物在扩散过程中受山体阻隔影响较小。

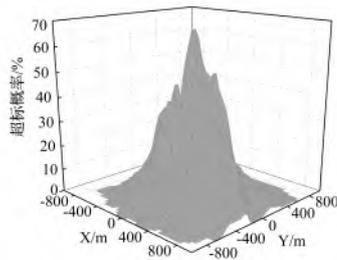


图5 风速较大、复杂地形情况下超标概率的变化情况

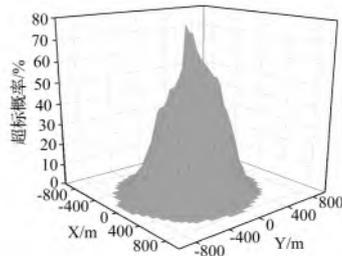


图6 风速较大、平坦地形情况下超标概率的变化情况

从地形角度来看,在平坦地形条件下,焦炉近距离范围内污染物浓度超标概率比复杂地形条件下大,但由于平坦地形条件下污染物扩散速度快,超标概率下降速度快,较远距离处污染物浓度超标概率比复杂地形条件下小。

在平坦地形条件下,风速大时,近距离下风向污染物超标概率远大于同距离上风向的超标概率,距离较远时,同等距离处上下风向污染物超标概率基本相等;风速小时,下风向污染物超标概率较上风向同距离处高10%以上。

### 3 结论及建议

(1) 本文是以100万吨/年焦化工程为例,按照国内现有焦化厂平均技术水平,通过分析焦化特征污染物——苯并芘排放源强,利用08《大气导则》以及《排放标准》提供的要求进行苯并芘厂界浓度达标排放预测分析,得出焦炉750m范围内达标难度较大。

(2) 就焦化行业苯并芘污染物而言,无组织排放量对环境的影响较大,因此企业应在焦炉的密封方面加强管理方面,如:导烟孔盖采用水封结构,增加其严密性;上升管盖、桥管承插口采用水封装置;上升管根部,采用编织耐火绳填塞,特制泥浆封闭;炉门采用弹簧刀边、厚炉门框、大保护板等一系列的措施,减少炉体的无组织溢散。

(3) 本次评价仅分析了风速、地形变化对环境的影响,对焦炉炉体无组织排放废气的抬升高度等未进行深入研究,笔者希望能通过本篇文章与同仁进行分析探讨,寻找是否有更合适的焦化厂苯并芘排放源强及更合理的参数调整,合理解决焦化项目苯并芘厂界达标的问题,为后期的工作提供帮助。

#### 参考文献:

- [1] 卢涛. 苯并(a)芘对某焦化厂的空气污染调查以及对学习记忆能力的影响[D], 2010.
- [2] 山西省人民政府办公厅(晋政办发〔2007〕91号)《关于印发山西省焦化工业“十一五”发展规划的通知》[R].
- [3] 山西省政府(晋政发〔2011〕29号)《关于山西省焦化行业兼并重组的指导意见》[R].
- [4] 中华人民共和国国家标准(GB16171-2012)《炼焦化学工业污染物排放标准》[R].
- [5] 李广忠. 焦炉装煤推焦全干式除尘[J]. 燃料与化工, 2002, 5: 132-135.

## Predict Analysis on Benzopyrene Factory Emissions Standard of Coking Industry

ZHAO Shifen<sup>1</sup> GUO Jianwen<sup>2</sup> WANG Shuangyan<sup>2</sup> BU Lijun<sup>2</sup> WU Fan<sup>2</sup>

(1. Research Center for Eco-environmental Science in Shanxi, Taiyuan 030009;

2. Shanxi Academy of Environmental Sciences, Taiyuan 030027)

**Abstract:** The emission load of benzopyrene (B(a)P) in a 1 million tons/year coking project under different parameters, such as: topography and air speed, has been analyzed in this paper. The B(a)P exceeding probability of each grid point in the scope of -1000~1000m with the coke oven as centre has been predicted under different conditions. Finally the influence of different parameters, topography and air speed, on B(a)P exceeding probability is acquired.

**Keywords:** coking industry; benzopyrene (B(a)P); standard limited in factory; predict