



北京市工业污染源大气污染物排放特征

陈建华 薄以匀 李培省 许绿薇

(北京市劳动保护科学研究所 北京 100054)

摘 要 北京市工业污染源大气污染物排放比较严重,其 TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO_x 和 CO 的排放量均占北京市固定污染源排放量的 54% 以上。煤烟型污染是工业污染的主要部分,点源污染物排放量比面源大,污染物排放主要集中在电力行业和冶金行业,污染源主要分布在城八区中的外四区,特别是工业比较集中的石景山地区和朝阳区,工业污染源排放的颗粒物中细颗粒物比例较高。

关键词 工业污染源 大气污染物 排放

Study on Characteristics of Air Pollutant Discharge From Industrial Pollution Sources of Beijing City

Chen Jianhua Bo Yiyun Li Peisheng Xu Luwei

(Labour Protection Science Research Institute Beijing 100054)

Abstract The air pollutant discharge from industrial pollution sources in Beijing is more serious. The discharge volume of TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO_x and CO from industries accounts for more than 54% of the total amount of all stationary pollution sources in Beijing. The pollution from coal combustion is the major part of industrial pollution. The amount of pollutant discharged from the point source is greater than that of the area source and the pollutants are mainly discharged from electric power industries and metallurgical industries. The major pollution sources are located in the outside four districts of the eight districts in Beijing, especially in Shijingshan and Chaoyang districts. The ratio of the fine particles from industrial pollution sources is higher.

Keywords industrial pollution source air pollutant discharge

建国以来,北京市随着工业规模的不断扩展,工业污染也日益严重。本文分析了北京市的产业结构,并对电力、冶金、建材、化工等行业主要污染物的排放情况作了调查与分析,希望对北京市有关部门控制工业污染有所启发。

1 北京市产业发展基本情况

在北京市的经济发展中,工业是重要支柱。但由于历史

上受传统计划经济模式的影响,北京的产业结构曾沿着“由消费城市变为工业城市”和“以钢为纲”的方向演变,造成北京市第一、二、三产业结构不尽合理,轻、重工业比例约为 3:7 的局面。近年来北京市产业结构调整成效显著,第三产业发展迅速,第一、二产业比例逐渐下降,向符合首都城市功能的方向发展。表 1 列出了北京市产业结构、产值及能耗情况。

表 1 北京市产业结构、产值及能耗情况

年度	国内生产总值 绝对值 /亿元	第一产业					第二产业					第三产业				
		产值 /亿元	占总产值 比例 /%	能耗 /万 t	占总能耗 比例 /%	能耗/单位产值 (t·万元 ⁻¹)	产值 /亿元	占总产值 比例 /%	能耗 /万 t	占总能耗 比例 /%	能耗/单位产值 (t·万元 ⁻¹)	产值 /亿元	占总产值 比例 /%	能耗 /万 t	占总能耗 比例 /%	能耗/单位产值 (t·万元 ⁻¹)
1994	1 084.03	74.77	6.9				499.84	46.1				509.42	47.0			
1995	1 394.89	81.44	5.8	118	3.7	1.45	615.17	44.1	2 139	66.9	3.48	698.28	50.1	495	15.5	0.71
1996	1 615.73	83.46	5.2				683.14	42.3				849.13	52.5			
1997	1 810.09	84.85	4.7	96	2.5	1.13	738.56	40.8	2 514	65.6	3.40	986.68	54.5	769	20.1	0.78
1998	2 011.31	86.56	4.3	96	2.5	1.11	786.85	39.1	2 543	65.0	3.23	1 137.9	56.6	819	20.9	0.72
1999	2 174.46	87.48	4.0	87	2.2	0.99	840.23	38.6	2 498	62.7	2.97	1 246.8	57.4	923	23.2	0.74

从表 1 可以看出,近几年来北京市产业结构发生了较大变化。虽然第一、二、三产业产值的绝对值均在增长,但第一、二产业产值占总产值的比例逐年减小,第三产业所占比例逐年增加,第三产业已由 1994 年的 47% 增长到 1999 年的 57%,平均年增长率为 4.07%。从表 1 也可以看出,北京市

第一产业的能耗和占总能耗的比例自 1995 年以来基本呈上升趋势,第二产业能耗的比例呈下降趋势,能耗的绝对值 1995 年至 1998 年间逐渐上升,1999 年略有下降,第三产业能耗的绝对值和比例均逐年上升。另外,在北京的能源消费总量中,第二产业所占比重最大,约为 2/3,与发达国家的 30%

~ 40% 相比 , 明显偏高。

另外 , 表中也列出了各产业的万元产值能耗 , 自 1995 年以来第一、二产业的万元产值能耗均逐年下降 , 第三产业的万元产值能耗基本保持稳定。而且 , 第二产业的万元产值能耗远远大于第一、三产业。

2 北京市工业发展基本情况

上世纪 50 年代至今 , 北京工业得到很大发展。目前 , 北京已建立起门类比较齐全、基础实力较雄厚的工业体系。但是 , 由于缺乏经验 , 片面追求产值 , 造成在工业发展中 , 过分依托以能源和水资源等高消耗为代价的重工业。这些重工业 , 特别是冶金工业和化学工业 , 均生产工艺落后、设备老化、污染严重 , 使北京形成了污染型的工业结构。近 20 年来北京大力开展工业结构改造和技术革新 , 但工业污染源的治理任务仍十分艰巨。

另外 , 由于城市化进程和城市中心地域扩展 , 造成北京城市功能区划分不明确 , 工业布局不合理 , 冶金、化工、机械、汽车、轻纺等污染严重的企业大多集中在城市近郊区。工业、商业与居民居住混杂情况较为普遍 , 基础工业在规划市区占一定比重 , 影响和制约了首都城市功能的发挥。近年来虽加大搬迁治理力度 , 但污染状况尚未得到根本改善。

北京经济若要在新世纪得到高速度可持续发展 , 必须迅速改变以能源和水资源高消耗为代价的原有工业发展模式 , 保护城市生态平衡 , 为“两个中心”和“四个服务”的首都城市性质、功能服务。

3 北京市工业污染现状

本研究通过对北京市规划市区 1 040 km² 范围内固定污染源和固定工业污染源主要大气污染物排放的调查、测试和分析计算 , 得出固定污染源和以电力、冶金、建材、化工等行业为主的工业污染源主要污染物 (TSP、PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO_x、CO) 的排放清单。从该研究结果可以看到 1999 年北京市固定工业污染源大气污染物排放状况。

表 2 1999 年北京市固定工业污染源大气污染物排放现状						
污染物	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	CO
工业污染源/t	45 474	31 126	15 597	152 711	119 136	146 379
固定污染源合计/t	64 507	46 327	24 591	209 743	148 071	271 133
工业源占固定源比例/%	70.5	67.2	63.4	72.8	80.5	54.0

由表 2 的结果可以看出 , 北京市工业污染源排放的污染物中 SO₂ 排放量最大 , 其次为 CO、NO_x 和颗粒物。其中 , 除 CO 排放占固定源排放的比例稍低以外 , 颗粒物、SO₂ 和 NO_x 等的排放比例均在 63% 以上 , NO_x 的排放比例甚至高达 80%。可见工业污染占全市固定源排放的比重相当大 , 因此北京市工业污染仍比较严重。

由北京市固定工业污染源大气污染物排放现状可以看出 , 北京市工业污染包括以下特点 :

3.1 煤烟型污染是工业污染的主要部分

工业污染源排放的大气污染物分 2 类 : 一类是由燃料燃烧产生的煤烟型污染物 , 即烟尘和其他有害气体 ; 另一类是

由工艺过程产生的污染物 , 主要是工艺过程产生的工业粉尘和有害气体。由于工业是能耗、煤耗大户 , 以致煤烟型污染仍是工业污染排放的主要部分。表 3 列出了 1996 ~ 2000 年北京市煤炭消耗的分布情况。

表 3 1996 ~ 2000 年北京市煤炭消耗情况						单位 : 万 t
年份	1996	1997	1998	1999	2000	
工业	2 131	2 005	2 083	2 100	2 156	
其他行业	577	614	595	551	560	
合计	2 708	2 622	2 678	2 651	2 710	
工业所占比例/%	78.7	76.5	77.8	79.2	79.6	

由表 3 可以看出 , 在北京市近年来的煤炭消耗中 , 工业用煤量自 1997 年以来逐年递增 , 1996 年 ~ 2000 年占全市用煤量的比例在 76.5% ~ 79.6% 之间 , 可见工业用煤量历年均占全市用煤量的 3/4 以上。表 4 中列出了 1999 年北京规划市区内工业污染物中烟尘与粉尘的排放情况。

表 4 1996 年北京市规划市区工业烟尘、粉尘排放情况			
污染源	烟尘	粉尘	颗粒物
工业点源/t	22 899		22 899
工业面源/t	14 971	7 604	22 575
合计/t	37 870	7 604	45 474
烟尘、粉尘各占比例/%	83.3	16.7	

由表 4 可清楚地看到 , 工业点源排放的全部是烟尘 , 占颗粒物排放总量的 50.4% ; 工业面源的烟尘排放占颗粒物排放总量的 32.9%。在点、面源合计中 , 烟尘共排放 37 870 t , 占烟粉尘排放总量的 83.3% , 工业粉尘排放 7 604 t , 占烟粉尘排放总量的 16.7%。因此 , 在规划市区内工业企业排放的颗粒物中烟尘占绝对比例 , 也就是说煤烟型污染是工业大气污染的主要部分。

3.2 工业点源污染物排放量较大

在本研究中 , 将工业污染源按烟囱高度分为点源和面源 , 即烟囱高度在 60 m 以上的为点源 , 60 m 以下为面源。表 5 和图 1 表示工业点源和面源各种污染物的排放量和排放比例。

表 5 工业点源和工业面源各种污染物排放现状				
源名称	TSP	SO ₂	NO _x	CO
工业点源/t	22 899	120 221	100 215	25 672
工业面源/t	22 575	32 490	18 921	120 707
合计/t	45 474	152 711	119 136	146 379
点源所占比例/%	50.4	78.7	84.1	17.5
面源所占比例/%	49.6	21.3	15.9	82.5

由表 5 和图 1 可以看出 , 工业污染源排放的污染物中除 CO 主要为面源排放以外 , 颗粒物、SO₂ 和 NO_x 点源排放的比例分别为 50.4%、78.7% 和 84.1% , 可见 SO₂ 和 NO_x 主要为点源排放。这是因为工业点源主要是电厂锅炉 , 其烟尘、SO₂ 和 NO_x 的排放量较大。

3.3 工业源污染物排放集中在电力行业和冶金行业

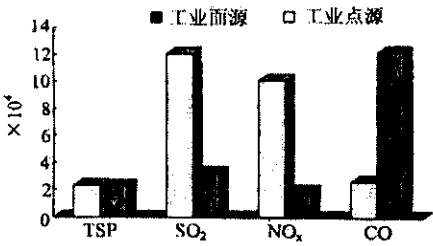


图 1 工业点源和工业面源污染物排放示意

本研究将北京市规划市区内工业企业按行业划分为：电力、冶金、化工、建材和其他（包括机械、轻工等）。表 6 中列出了各行业各种污染物排放情况。

表 6 北京市工业各行业污染物排放情况 单位：万 t

行业	企业数/个	颗粒物	SO ₂	NO _x	CO
电力	6	17 603	102 496	60 568	10 131
冶金	45	13 912	20 011	26 294	94 956
化工	33	4 233	6 561	21 545	29 824
建材	42	3 264	4 816	1 943	2 128
其他	497	6 462	18 827	8 786	9 340
总计	623	45 474	152 711	119 136	146 379

从表 6 可以看出，在工业污染源中，颗粒物排放集中在电力行业和冶金行业，其排放量分别占总排放量的 39% 和 31%；SO₂ 和 NO_x 排放集中在电力行业，其排放量分别占总排放量的 68% 和 51%；CO 排放集中在冶金行业，其排放量占总排放量的 66%。可见，电力行业和冶金行业是北京市工业大气污染物排放的主要污染源。

3.4 工业污染源排放主要分布在外四区

将规划市区内 623 家企业排放的污染物按地域分布划分，有 177 家企业位于北京市内的城四区，另有 446 家企业位于城八区的外四区。表 7 显示了工业企业污染物排放在外四区的分布情况。

由表可见，工业企业污染物排放主要分布在石景山、朝阳、丰台和海淀外四区，排放的 SO₂、烟尘、粉尘和颗粒物分别占城八区排放总量的 97.2%、93.3%、99.9% 和 94.4%。尤其是石景山区和朝阳区，其排放的颗粒物分别占颗粒物排放总量的 50% 和 28%，其排放的 SO₂ 分别占 SO₂ 排放总量的 59% 和 24%。这与石景山区集中了北京市主要的冶金工业和京能热电厂、高井两大电厂，朝阳区集中了北京市主要的化工企业和一热、华能两大电厂有关。可见，外四区的工业污染情况比较严重，尤其是石景山区和朝阳区。

表 7 规划市区内工业企业污染物排放分布情况

区域	单位数/个	SO ₂ /t	烟尘/t	粉尘/t	颗粒物/t
东城区	37	488	172	1.6	174
西城区	47	1 032	496	0.3	496
崇文区	44	686	237	0.8	238
宣武区	50	2 066	1 632	1.9	1 634
朝阳区	148	36 886	9 832	2 972.2	12 804
丰台区	132	13 564	4 395	335.5	4 730
石景山区	62	89 539	18 598	4 219.6	22 818
海淀区	101	8 451	2 508	71.7	2 580
合计	623	152 712	37 870	7 604	45 474

3.5 工业污染源排放颗粒物中细颗粒物比例较高

表 8 给出了工业污染源排放颗粒物中 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的排放量和排放比例。从表中可以看出，各行业排放的 PM₁₀ 占颗粒物总量的比例在 66% ~ 79% 之间，排放的 PM_{2.5} 占颗粒物总量的比例在 30% ~ 44% 之间，可见工业污染源排放颗粒物中细颗粒物比例较高。

表 8 工业污染源排放颗粒物中细颗粒物的比例

行业	颗粒物/t	PM ₁₀ /t	PM _{2.5} /t	PM ₁₀ 占颗粒物的比例	PM _{2.5} 占颗粒物的比例
电力	17 603	11 633	5 249	0.66	0.30
冶金	13 912	9 270	5 436	0.67	0.39
化工	4 233	3 363	1 845	0.79	0.44
建材	3 264	2 213	1 019	0.68	0.31
其他	6 462	4 647	2 048	0.72	0.32
合计	45 474	31 126	15 597	0.68	0.34

4 结论

由本研究结果可见，尽管北京市在控制工业污染方面取得了很大成绩，但污染物排放仍维持在一定水平，特别是工业比较集中的石景山地区和东南郊化工区，工业企业的大气污染排放已成为影响当地环境的重要污染源。煤烟型污染是工业污染的主要部分，点源污染物排放量比面源大，污染物排放主要集中在电力行业和冶金行业，排放的颗粒物中细颗粒物比例较高。

（收稿日期 2002 - 07 - 26）

“救救我，爸爸！”
（吸烟时由于儿童被动吸烟，危害更大）

