

北京西郊 环境质量评价研究

北京西郊环境质量评价协作组

1977

北京西郊环境污染调查与环境质量评价研究

目 录

| | |
|--------------------------------|----------------|
| 前 言 | (1) |
| 第一章 北京西郊环境质量评价总论 | (3) |
| (一)北京西郊环境概况 | (3) |
| (二)北京西郊的环境污染迹象 | (4) |
| (三)北京西郊的主要污染源与污染物 | (4) |
| (四)北京西郊环境污染现状评价 | (13) |
| (五)北京西郊环境污染与人体健康关系 | (17) |
| (六)北京西郊几个主要污染问题的治理技术政策研究 | (20) |
| (七)北京西郊环境污染的预测研究 | (32) |
| (八)北京西郊环境保护规划原则与方案 | (36) |
| (九)北京西郊环境质量研究的工作程序 | (38) |
| (十)存在问题 | (38) |
| 第二章 北京西郊大气污染研究 | (41) |
| (一)北京西郊大气污染现状调查 | (41) |
| (二)石景山区大气污染动态规律的研究 | (70) |
| (三)大气污染规律的风洞实验研究 | (111) |
| (四)北京西郊大气污染扩散规律的数值计算 | (124) |
| (五)北京西郊绿地减尘和净化二氧化硫的研究 | (144) |
| (六)北京西郊大气飘尘形态及重金属成份研究 | (172) |
| 第三章 北京西郊水体污染研究 | (191) |
| (一)北京西郊水体自然概况 | (191) |
| (二)北京西郊水体污染源 | (194) |
| (三)北京西郊及城近郊区大气降水污染概况 | (231) |
| (四)北京西郊地表水污染状况及评价 | (242) |
| (五)北京西郊地下水污染状况及评价 | (304) |
| (六)北京西郊地下水污染途径的分析和量值计算 | (313) |
| (七)结 语 | (326) |

| | |
|--|---------|
| 第四章 北京西郊污水农灌研究 | (328) |
| (一)北京西郊污水灌区基本情况 | (328) |
| (二)北京西郊污水灌区作物和蔬菜的酚、氰污染状况及变化规律 | (330) |
| (三)北京西郊污水灌区土壤中酚、氰的污染、残留、消长和自净规律 | (367) |
| (四)北京西郊污水灌区土壤中酚、氰与植物的关系 | (403) |
| (五)北京西郊污水灌溉对地下水污染的影响 | (406) |
| (六)北京西郊污水灌区其它毒物的检测概况 | (418) |
| (七)北京西郊污水灌溉群众经验总结 | (427) |
| (八)北京西郊污水灌区酚、氰污染的总结和今后进行合理污灌的建议 | (431) |
| 第五章 北京西郊环境污染对人体健康影响的研究 | (438) |
| (一)石钢职工健康部分简况 | (438) |
| (二)大气污染区北辛安、广宁村居民的健康状况 | (439) |
| (三)石景山区居民人口死亡统计分析 | (446) |
| (四)北京西郊大气污染对实验动物(大白鼠)致癌能力的初步观察 | (448) |
| (五)北京西郊地区饮水和食物中氰化物污染对居民健康影响的调查 | (448) |
| (六)北京西郊环境污染对人口死亡的影响(1974~1975年) | (454) |
| (七)小结和建议 | (465) |
| 后 记 | (466) |

前 言

北京是我们伟大的社会主义祖国的首都，把北京建设成一个清洁的城市是全国人民的共同心愿。

伟大领袖和导师毛主席生前极为关怀人民身体健康，敬爱的周总理生前对首都的环境保护作过多次指示，曾明确指示要把首都建成一个清洁的城市。华主席1973年在全国第一次环境保护会议上对北京市的环境保护工作作了重要指示。中央领导同志的关怀和指示，极大地促进和鼓舞了北京市环境保护工作的开展。

1973年春，在北京市委关怀和中国科学院支持下，由北京市环境保护办公室组织领导，成立了“北京西郊环境质量评价探索研究协作组”，为从近期和长远保护北京环境，开始了全面调查和探索研究，至1976年全面完成研究工作。

在“全面规划，合理布局，综合利用，化害为利，依靠群众，大家动手，保护环境，造福人民”的方针指导下，西郊协作组三十多个单位的近200名科研人员在党的领导下，实行社会主义大协作，深入工厂、农村，自力更生，艰苦奋斗，共取得了十几万个数据，并对重点污染区和相对清洁区的社员、中小学生和居民12000人进行了体检，对2781人的自觉症状进行了调查，对约60万人口进行了死因统计。为首都的环境保护作出了贡献。

三年来，西郊协作组对西郊地区的污染源进行了调查，对大气、地面水、地下水和土壤受污染情况进行了监测，并检查了农作物、水生生物和人体健康受危害的状况，与此同时，针对西郊已出现的某些污染问题，进行了专题研究，为治理西郊环境提供了一些技术措施和技术政策；同时，对大气、土壤和河流中污染物扩散或累积规律进行了基础研究，初步提出了污染计算模式，并应用这些模式对西郊环境污染进行了预测研究，此项研究为西郊环境的全面规划、合理布局提供了一定的科学依据。在上述成果的基础上，提出了保护西郊环境的规划原则和规划方案。

“北京西郊环境污染调查及环境质量评价研究”成果是社会主义大协作的集体创造。该成果由研究总结报告和环境质量评价图集两部分组成。图集由中科院地化所和北京市环保所负责编制、清绘；总结报告的编写是由参加单位共同讨论，分别由各单位共同完成。第一章为总论，由中科院地化所、北京市环保所编写；第二章为大气协作组的总结，第一节由北京市卫生防疫站编写，第二节由中科院大气物理所编写，第三节由北京大学数学力学系编写，第四节由北京大学地球物理系编写，第五节由北京市园林局和环保所编写，第六节由中科院地化所编写；第三章为水协作组的总结，第一节由北京师范大学地理系、北京市水文地质大队编写，第二、第三和第七节由北京市环保所编写，第四节由北京大学地质地理系、北京师范大学地理系、北京市环保所编写，第五和第六节由北京市水文地质大队编写；第四章为污灌协作组总结，第一节由中科院地理所编写，第二节由中科院植物所、北京市农科院编写，第三节由北京市环保所、中科院地化所编写，第四、第七、第八

节由北京市农科院编写，第五节由北京地质学院水文地质系、中科院地理所编写，第六节由北京市农科院和环保所编写；第五章为人体健康协作组总结，第一节至第五节由北京医学院编写，第六节由石景山区卫生局编写，第七节由北京医学院和石景山卫生局编写。

西郊专题三年多的工作，是在北京市环办组织领导下和中科院的积极支持下进行的，并得到了有关区局和西郊工作区各工厂、各人民公社和广大工农兵群众的热情支持和帮助，谨此致谢。

参加本协作组工作的单位有：

北京市环境保护科学研究所

（组长兼水组负责单位）

中科院贵阳地球化学研究所

（付组长兼水组负责单位）

北京市地质局水文地质大队

（水组负责单位）

北京市卫生防疫站

（大气组负责单位）

中国科学院大气物理研究所

（大气组负责单位）

北京市园林局

（大气组负责单位）

北京市农业科学院

（污灌组负责单位）

中国科学院地理研究所

（污灌组负责单位）

北京市石景山区卫生局

（人体健康组负责单位）

北京医学院

（人体健康组负责单位）

首都钢铁公司

北京石景山发电厂

北京市自来水公司

北京市气象台

北京大学

北京师范大学

北京地质学院

北京第二医学院

中国科学院北京植物研究所

中国农林科学院原子能利用研究所

北京市规划局

海淀区卫生局

西城区卫生局

丰台区卫生局

东城区卫生局

丰台区东铁匠营医院

北京市建筑工人医院

北京市水利气象局

中国农林科学院森林工业研究所

海淀区环境保护办公室

丰台区环境保护办公室

石景山区环境保护办公室

石景山区绿化办公室

芦沟桥公社小瓦窑大队

第一章 北京西郊环境质量评价总论

(一) 北京西郊环境概况

北京位于华北大平原的西北边缘，北、西两面傍山，南临广大平原；自古以来，这儿就是连通松辽平原、蒙古高原和南方平原的交通要道。北京坐落在西山冲积平原上，地势比较平坦，土壤肥沃。北京地区地下水资源很丰富，埋藏浅，易开采利用；以永定河及京密引水渠为主的地面水为本地区工业、农业生产和地下水补给提供了水源。北京邻近山区的森林和岩石为城市发展曾提供过丰富的建筑材料，西山的煤炭为居民生活和生产发展提供了能源。

北京地区的良好自然环境和富饶的自然资源为这个地区的发展提供了有利条件。远在一千多年前，这个地区就已有我们中华民族的祖先定居；辽、金、元、明、清等代曾在这儿建都。历代劳动人民在这块土地上辛勤耕作，凿井开河，开发资源，改造环境，逐渐将北京建成了一座宏伟壮丽的城市。但在黑暗的旧社会，劳动人民所创造的成果都被剥削阶级所占有，甚至遭到帝国主义侵略者的掠夺和破坏。

1949年10月1日，中华人民共和国诞生了。在人民当家作主的新时代里，北京环境的发展也进入了一个新阶段。

在毛主席、党中央的英明领导下，北京市的工业、农业和市政建设都得到了飞跃发展。特别是无产阶级文化大革命以来，北京市的环境保护工作取得了全面发展：清除了垃圾；绿化了城市；修建了完善的下水道系统；消灭了千百个“龙须沟”；兴建了官厅、密云等水库；开凿了新的引水渠道，为城市提供了新水源……，在短短20多年时间中，完成了一系列前人长期向往而无法实现的改造环境的伟大业绩。在无产阶级文化大革命中，在党中央和敬爱的周总理亲自关怀和市委的领导下，北京开展了治理三废，保护环境的群众运动，这一运动将北京环境保护工作推向了一个更新的阶段。

由于人民生活水平不断提高，环境不断改善，北京人民的健康状况日益提高，人口总死亡率逐年下降。以工人集中居住的石景山区为例，1956~1959年，人口死亡率为9.19%，1974~1975年，人口死亡率为5.61%，下降了39%。

历史雄辩地证明，在中国共产党领导下，全体人民团结一致建设祖国大好河山，我们的城市和乡村一天天繁荣起来，我们的生活、劳动环境正日益改善。我们正在向着农业、工业、国防和科学技术现代化的方向迅速迈进。我们坚信：我们有英明领袖华主席为首的党中央的领导，有毛主席为我们制定的革命路线，有优越的社会主义制度，我们掌握着认识和改造世界的辩证唯物主义思想武器，在环境保护方面，我们敢于发现前进中的问题，也敢于解决前进中的问题。我们正满怀信心地向着把伟大祖国的首都建设成一个社会主义的清洁城市的方向前进。

(二) 北京西郊的环境污染迹象

近些年来，北京西郊的环境污染问题日益引起各级领导和人民群众的关怀和注意。

1972年，发现位于莲花河附近的自来水公司第四水源厂中半数以上水井受污染，水中酚、氰两种毒物超过国家饮水卫生标准，直接威胁首都供水安全；1973年4月上旬，西郊污水灌溉区的古城、八角、向阳等三个生产大队的菠菜和芹菜被污染，食用后引起呕吐、腹泻，致使15万斤蔬菜不能上市；1972年夏，在北辛安中学操场正在上课的学生，受到临近工厂废气的侵袭，当场晕倒十人；1971年和1972年，饲养在莲花池中的北京鸭多次受污水危害而成批死亡；……。

这些在北京西郊已显露出来的污染迹象仅仅是一些偶然的、孤立的事件呢？还是意味着西郊的环境质量已开始发生了某种广泛的、潜在的变化？造成这些问题的主要原因是什么？通过什么途径去解决？

为了回答这些问题，急需对北京西郊环境状况进行一次比较全面的调查并对其防治途径开展研究。这项区域性环境质量调查与评价工作是以保护环境为目的的一项应用基础研究，我们希望这一项综合研究将为较全面地认识和保护西郊环境提供科学依据。

(三) 北京西郊的主要污染源与污染物

环境污染之所以形成对人类的危害，主要是由于许多对人体有毒害的物质被引入到人们所赖以生存的环境中来，因而，一个区域的环境质量状况与每日或每年有多少毒性物质被排入环境密切有关。为此，首先对北京西郊产生有害物质的来源——污染源及其排放的污染物进行了初步调查。

1. 西郊的污染源与污染物

据调查，西郊的污染源大体可分为工业、农业、科研和医疗四部分。

工业污染源：

西郊约有二百多个工厂，总废水量为15700万吨/年。总废气量为78万吨/年，总废渣量为25万吨/年。

废水中含有酚、氰、汞、铬、砷、镉、铜、锌、铅、银、钡、铀、钍、钽、硫、磷、氟、硝基化合物、对苯二酚、对苯二胺硫酸盐、多环芳烃、油、酸、碱等污染物。其中一些主要污染物的平均日排放量如下：

酚——266.85公斤/日

氰——248.22公斤/日

铬——5.47公斤/日

砷——1.91公斤/日

汞——0.29公斤/日

TSS(显影剂)——0.4公斤/日

废气中含有尘、二氧化硫、一氧化碳、酚、氟、二甲苯、碳氢化合物、硫化氢、焦油
气等污染物。其中一些主要污染物的平均日排放量如下:

尘——347520公斤/日

二氧化硫——331040公斤/日

一氧化碳——1406849公斤/日

酚——1643.8公斤/日

氟——539.7公斤/日

二甲苯——361.6公斤/日

废渣中含有铁、锰、铝、硅、稀土元素、氟等污染物质,但其活动性远较废水、废气
中污染物为弱。

农业污染源:

农业对环境的污染主要来自农药的施用。对本区域农药的年销售量进行了调查统计,
近似计算出各种农药进入西郊环境的日平均量:

六六六——930.54公斤/日

DDT——234.01公斤/日

敌敌畏——174.24公斤/日

敌百虫——161.09公斤/日

1605——1.31公斤/日

1059——0.95公斤/日

稻瘟净——19.12公斤/日

乐果——68.76公斤/日

其他——517.26公斤/日

总计 2106.30公斤/日

科研污染源:

科研单位和学校的实验室、化验室间歇地排出一些废水和废气,但数量较小,组分多
变。粗略计算其废水中排出的主要污染物有:

酚——0.08公斤/日

氟——0.05公斤/日

汞——0.003公斤/日

铬——0.01公斤/日

医疗污染源:

医院在医疗、化验、消毒过程中排出废水,其中除生物性污染物(未检测)外,还有
一些化学污染物:

酚——0.54公斤/日

氟——0.03公斤/日

汞——0.01公斤/日

铬——0.02公斤/日

2. 西郊的主要污染源的确定

在众多的污染源中确定对环境危害最大的污染源（即主要污染源）是进行区域环境质量评价和治理时必须回答的首要问题。

在确定主要污染源的过程中，不可避免地首先迁到不同污染物间的比较与叠加问题。为此，需要对排放的各种污染物进行标准化计算。

为了评价某种污染物对环境的危害程度，应同时考虑它的排放量和毒性。为此，我们试用“排毒系数”这一相对量值来表示各种污染物和污染源对环境毒害的潜在能力。

污染物标准化计算式：

$$F_i = \frac{m_i}{d_i}$$

F_i —— i 污染物的排毒系数。

m_i —— i 污染物的排放量。

d_i —— i 污染物的评价标准。

评价标准 d_i 是 i 污染物的毒性指标，其值可根据慢性毒作用阈剂量、急性中毒致死量或半致死量等来确定。由于环境污染对人体的毒害接近于慢性中毒情况，所以在西郊污染源评价中我们选用各污染物的慢性毒作用阈剂量来确定 d_i 值：

废水： $d_i = i$ 污染物的慢性毒作用阈剂量（毫克/公斤）×成人平均体重（55公斤）。

废气： $d_i = i$ 污染物的慢性毒作用阈剂量（毫克/立方米）×人体每日呼吸空气量（10立方米）。

排毒系数 F_i 的含义是：若排放出来的 i 污染物长期、充分作用于人体，可以引起多少人呈现毒性反应。

若一个工厂(A)排放出多种污染物，则该工厂的排毒系数为：

$$F_A = \sum_{i=1}^n F_i$$

若一个工厂群(K)有 m 个工厂，则该工厂群的排毒系数为：

$$F_K = \sum_{j=1}^m F_j$$

需要指出，排毒系数 F 值仅为污染源对环境的潜在毒害能力，即假定为在完全没有自然净化作用下及各种毒物之间无相互作用下的毒害作用，而实际上这两种作用是广泛存在的，所以此值只能作初步评价污染源的指标。

采用上述计算方法，我们计算了北京西郊工业、农业、科研和医疗等四类污染源的排毒系数。计算参数和结果列于下表：

西郊各种污染源的排毒系数表

| 污染源 | 污染物 | 排放量 m_i (公斤/日) | 毒作用 阈剂量 | 评价标准 d_i (毫克) | 排毒系数 P_i | |
|-----|-----|------------------------|------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 工业 | 废水 | 酚 | 266.85 | 5 mg/kg | 275 | 0.97×10^6 |
| | | 氰 | 248.22 | 0.025 " | 1.35 | 181.2×10^6 |
| | | 铬 | 5.47 | 1 " | 55 | 0.09×10^6 |
| | | 砷 | 1.91 | 0.1 " | 5.5 | 0.34×10^6 |
| | | 汞 | 0.27 | 0.001 " | 0.055 | 4.9×10^6 |
| | | 小计 | | | | 187.5×10^6 |
| | 废气 | 酚 | 1643.83 | 0.022 mg/m ³ | 0.22 | 7471.95×10^6 |
| | | 氰 | 539.72 | 0.0055 " | 0.055 | 98136.36×10^6 |
| | | 二甲苯 | 361.64 | 0.6 " | 6 | 60.27×10^6 |
| | | SO ₂ | 331040.00 | 0.6 " | 6 | 55173.33×10^6 |
| CO | | 1406849.31 | 2 " | 20 | 70342.46×10^6 | |
| 铅尘 | | 219.17 | 0.005 " | 0.05 | 4383.40×10^6 | |
| 尘 | | 347520.00 | 0.16 " | 1.6 | 217200×10^6 | |
| | 小计 | | | | 452777.77×10^6 | |
| 农业 | 农药 | 六六六 | 930.54 | 12.5 mg/kg | 687.5 | 1.35×10^6 |
| | | DDT | 243.01 | 0.5 " | 27.5 | 8.84×10^6 |
| | | 敌百虫 | 174.24 | 20 " | 1100 | 0.15×10^6 |
| | | 敌敌畏 | 161.09 | 4 " | 220 | 0.73×10^6 |
| | | 1605 | 1.31 | 0.5 " | 27.5 | 0.04×10^6 |
| | | 1059 | 0.95 | 0.05 " | 2.75 | 0.34×10^6 |
| | 药 | 稻瘟净 | 19.12 | 12.5 " | 687.5 | 0.03×10^6 |
| | | 乐果 | 68.76 | 12.5 " | 687.5 | 0.1×10^6 |
| | | 小计 | | | | 11.58×10^6 |
| | 科研 | 废水 | 酚 | 0.08 | 5 mg/kg | 275 |
| 氰 | | | 0.05 | 0.025 " | 1.37 | 0.0364×10^6 |
| 汞 | | | 0.008 | 0.001 " | 0.055 | 0.1454×10^6 |
| 铬 | | | 0.01 | 1 " | 55 | 0.0001×10^6 |
| | | 小计 | | | | 0.18×10^6 |
| 医疗 | 废水 | 酚 | 0.54 | 5 mg/kg | 275 | 0.0019×10^6 |
| | | 氰 | 0.08 | 0.025 " | 1.37 | 0.0583×10^6 |
| | | 汞 | 0.01 | 0.001 " | 0.055 | 0.1818×10^6 |
| | | 铬 | 0.02 | 1 " | 55 | 0.0003×10^6 |
| | | 小计 | | | | 0.24×10^6 |

由上表可知，在西郊全部废水排毒系数中，工业污染源占93.98%；农业污染源占5.81%；在废气中，工业更明显地占绝对优势。所以，在各大类污染源中，工业是西郊的主要污染源。

在西郊众多的工厂中，哪些工厂又是主要污染源呢？应用同样计算方法，我们计算了各工厂的排毒系数及其分担率：

西郊各工厂的排毒系数表

| 厂名 | | 排放的主要污染物 | F_i | 分担率% |
|-------------|---|--|-------------------------|-------|
| 石钢 | 水 | 酚、氰、Hg、Cr、As、 Cd、Fe、Zn、Pb、油、 多环芳烃等 | 175.37×10^6 | 93.53 |
| | 气 | CO、SO ₂ 、尘、氰、Bap | 212111.26×10^6 | 46.84 |
| 北京重型电机厂 | 水 | CN ⁻ | 5.07×10^6 | 2.7 |
| 高井电站 | 水 | CN ⁻ 、As、Cr、Hg | 2.09×10^6 | 1.11 |
| | 气 | 尘、CO ₂ 、CO | 122819×10^6 | 27.13 |
| 石景山电站 | 水 | Cr、As、Hg、CN ⁻ 、酚 | 0.034×10^6 | 0.02 |
| | 气 | 尘、SO ₂ 、CO | 62954.54×10^6 | 13.9 |
| 第二通用机械厂 | 水 | 酚、CN ⁻ 、Hg、Cr、Fe、P、 油 | 1.03×10^6 | 0.55 |
| | 气 | CO、SO ₂ 、尘 | 2930×10^6 | 0.65 |
| 北京电影制片1205厂 | 水 | CN ⁻ 、Cr、酚 | 0.72×10^6 | 0.38 |
| 特殊钢厂 | 水 | CN ⁻ 、酚、Cr、As、Pb、Fe | 0.42×10^6 | 0.22 |
| | 气 | 尘、SO ₂ | 1870×10^6 | 0.42 |
| 更生制品厂 | 水 | CN ⁻ 、酚、Cr、As、Hg | 0.35×10^6 | 0.19 |
| 青云仪器厂 | 水 | CN ⁻ 、酚、As | 0.29×10^6 | 0.15 |
| 北太平庄电镀厂 | 水 | CN ⁻ | 0.26×10^6 | 0.14 |
| 北京电影制片厂 | 水 | CN ⁻ 、Cr、酚 | 0.22×10^6 | 0.11 |
| 化工五厂 | 水 | 酚、CN ⁻ 、As、Cr、Hg、放 射性元素 | 0.2×10^6 | 0.11 |
| 一轧钢 | 水 | CN ⁻ 、酚、Hg、Fe | 0.078×10^6 | 0.04 |
| 绝缘材料厂 | 水 | 酚、甲醇、CN ⁻ | 0.1×10^6 | 0.05 |
| | 气 | 酚、二甲苯 | 7532.22×10^6 | 1.66 |
| 量具刀具厂 | 水 | Cr、CN ⁻ 、酚、酸、油 | 0.013×10^6 | 0.01 |
| 电务器材厂 | 水 | Cr、Hg、CN ⁻ 、 | 0.021×10^6 | 0.01 |
| 八一电影制片厂 | 水 | Cr、CN ⁻ 、酚、Tss | 0.01×10^6 | 0.005 |
| 橡胶一厂 | 水 | CN ⁻ 、S、酚、防老剂、油等 | 0.01×10^6 | 0.005 |

西郊各工厂的排毒系数表(续)

| 厂名 | | 排放的主要污染物 | F_i | 分担率% |
|--------|---|-----------------------------|---------------------|-------|
| 第六造纸厂 | 水 | CN ⁻ 、As、Cr、酚 | 0.01×10^6 | 0.005 |
| 市水泥制品厂 | 气 | 尘、SO ₂ 、CO | 35943×10^6 | 7.94 |
| 有色熔炼厂 | 气 | Pb | 4383×10^6 | 0.97 |
| 北京锅炉厂 | 气 | 尘、SO ₂ | 2240×10^6 | 0.49 |
| 其他 | 水 | 酚、CN ⁻ 、Hg、Cr、As | 1.073×10^6 | 0.57 |

由上表可知,在西郊各工厂中,石景山钢铁厂和两个电厂是主要污染源:石钢废水排毒系数占西郊工业废水排毒系数的93.5%;石钢和两个电厂的废气排毒系数占西郊工业废气排毒系数的87.9%。

3. 石景山钢铁厂排放的污染物。

根据排毒系数计算结果,石景山钢铁厂是西郊的一个主要污染源。因而,认识和解决石钢排放的污染物所造成的环境污染问题是我们此项研究的重点。

石钢是一个中型钢铁联合企业,其主要原料为煤炭和铁矿石,主要工艺为高温融烧,由此产生大量废气、废渣和冷却、洗涤用废水。

煤炭是一种复杂的有机物综合体,主要由碳、氢、氧、氮组成,还有硫化物、金属元素等杂质。煤炭在燃烧时产生CO、CO₂、SO₂、NO_x和一些有机化合物气体,同时还产生灰烬和未完全燃烧的煤粉。煤炭在高温干馏时产生大量煤焦油,煤焦油在高温下裂解为多种多样的化合物,如三四苯并芘等多环芳烃、酚、吡啶、HCN、NH₃等等。铁矿石在高炉中熔炼时,铁粉和脉石中的杂质元素Pb、Cd、Hg、Zn等以粉尘或蒸汽形式混入高炉煤气。这些有害物质部分随废气排入大气,部分混溶入冷却、洗涤水,随废水排到厂外环境。

废水:

石钢日排废水21万吨,来自:

| | | | |
|-----|----------|-----|----------|
| 炼铁厂 | 65900吨/日 | 焦化厂 | 49700吨/日 |
| 轧钢厂 | 43600吨/日 | 化肥厂 | 17350吨/日 |
| 试验厂 | 9200吨/日 | 烧结厂 | 5760吨/日 |
| 炼钢厂 | 3960吨/日 | 钢研所 | 3110吨/日 |
| 机械厂 | 1940吨/日 | | |

废水中的污染物排放量计算表

| 污染物 | 排放情况 | 排放量 公斤/年 | 永定河来水 浓度 毫克/升 | 来水引入量 公斤/年 | 石钢实际排 放量 公斤/年 |
|-------------------------------|---|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| 酚 | 焦化厂 250公斤/日 炼铁厂 1.03公斤/日 烧结厂 0.04公斤/日 | 87.5×10^3 | 0.0006 | 46.0 | 87500 |
| 氰 | 焦化厂 71 公斤/日 化肥厂 48.6 公斤/日 炼铁厂 117.4 公斤/日 雨排 0.9 公斤/日 | 80.3×10^3 | 0.011 | 43.2 | 80300 |
| As | 0~0.004 mg/l | 23.7 | 0 | 0 | 23.7 |
| Hg | 0.0013 mg/l | 95 | 0.0013 | 95 | 0 |
| Cr | 0.008 mg/l | 58 | 0.0003 | 23 | 35 |
| Cd | 0.00049 mg/l | 36 | 0.00014 | 10.7 | 25.3 |
| Pb | 0.067 mg/l | 5146 | 0.007 | 536.6 | 4609.4 |
| Cu | 0.005 mg/l | 383 | 0.003 | 230 | 153 |
| Zn | 0.017 mg/l | 1314 | 0.008 | 613 | 701 |
| Fe | 0.045 mg/l | 3468 | 0.030 | 2300 | 1168 |
| Mn | 0.008 mg/l | 348 | 0.002 | 153 | 195 |
| Ca | 1764 公斤/日 | 644×10^3 | 42 | 82.8×10^3 | 561200 |
| Mg | 170 公斤/日 | 62×10^3 | 15.6 | 30.7×10^3 | 31300 |
| U | 0.006 mg/l | 475 | 0.005 | 399 | 76 |
| Th | 0.002 mg/l | 135 | 0.0003 | 23 | 112 |
| F ⁻ | 1.68 mg/l | 128.8×10^3 | 0.81 | 62.1×10^3 | 66700 |
| Cl ⁻ | 40 mg/l | 3066×10^3 | 20 | 1533×10^3 | 153300 |
| SO ₄ ⁻⁻ | 63 mg/l | 124×10^3 | | | |
| NO ₃ ⁻ | 25 mg/l | 1094×10^3 | 5 | 219×10^3 | 874×10^3 |
| NH ₄ ⁺ | 9 mg/l | 616×10^3 | 0.5 | 38.3×10^3 | 578×10^3 |
| 3,4-苯并芘 | 0.00051 mg/l | 44.0 | 0 | 0 | 44.0 |
| 萤蒽 | 0.0043 mg/l | 328.1 | 0 | 0 | 324.1 |
| 蒽 | 0.0001 mg/l | 10.7 | 0 | 0 | 10.7 |
| P ₂ O ₅ | 0.080 mg/l | 6132 | 0.0002 | 16.9 | 6115 |

废气:

石钢日排废气10567万立方米/日, 来自:

| | | | |
|-----|------------------------|-----|------------------------|
| 烧结厂 | 5100万米 ³ /日 | 动力厂 | 2898万米 ³ /日 |
| 炼铁厂 | 1151万米 ³ /日 | 焦化厂 | 522万米 ³ /日 |
| 炼钢厂 | 421万米 ³ /日 | 轧钢厂 | 153万米 ³ /日 |
| 运输部 | 152万米 ³ /日 | 试验厂 | 132万米 ³ /日 |
| 铸造厂 | 37万米 ³ /日 | | |

1973年对石钢废气中污染物调查和测试结果列入下表:

| 污染物 | 排 放 情 况 | | 排放量 (吨/年) |
|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------|
| 尘 | 烧结厂 | 48.5吨/日 | 35300 |
| | 动力厂 | 45吨/日 | |
| | 炼钢厂 | 2.3吨/日 | |
| CO | 焦化厂 | 3500米 ³ /日 | 503700 |
| | 炼铁厂 | 649200 " | |
| | 炼钢厂 | 21600 " | |
| | 铸造厂 | 17400 " | |
| | 试验厂 | 14400 " | |
| | 运输厂 | 7600 " | |
| H ₂ S | 焦化厂 | 264公斤/日 | 166.6 |
| | 炼铁厂 | 192 " | |
| SO ₂ | 焦化厂 | 3739公斤/日 | 16861 |
| | 烧结厂 | 33000 " | |
| | 炼铁厂 | 888 " | |
| | 运输部 | 258 " | |
| | 动力厂 | 2377 " | |
| | 炼钢厂 | 3 " | |
| | 铸造厂 | 175 " | |
| 轧钢厂 | 736 " | | |
| C _n H _n | 焦化厂 | 6140公升/日 | 2241 |
| | 运输部 | 0.8公升/日 | |
| HCN | 焦化厂 | 499公斤/日 | 197 |
| | 化肥厂 | 41.4公斤/日 | |

废渣:

1973年对石钢的废渣调查结果表明: 石钢每年产生废渣160.5万吨, 其中外排28万吨, 其余回收利用。外排渣计有:

炼钢厂: 钢渣——17万吨/年; 含铁红泥——1.5万吨/年

动力厂: 锅炉灰——3万吨/年

炼铁厂: 高炉瓦斯灰——6.5万吨/年

废渣中除含大量Fe外, 还有Si、Al、Ca、Mg、P、S、Cu、Zn、Co、Ni、Pb、Cd、Cr、Ti、Zr、La、Y等常量与稀有元素。这些元素大多以稳定状态存在于废渣的矿物结构中, 当矿物遭受风化破坏时, 这些有害组分就会逐渐释放出来。

对环境污染起作用较大的是废水和废气中的各种污染物质。石钢废水、废气中所包含的污染物质虽然很复杂, 但根据这些污染物的环境地球化学性质, 可将这些污染物分为六大类:

| | 类别 | 污 染 物 | 环 境 地 球 化 学 性 质 |
|---|-------|--|---|
| 一 | 金属离子 | Cd、Pb、Cu、Zn、Fe Mn、Hg等 | 以阳离子态溶解在水中, 但易被粘土、煤粉、腐殖质等悬浮物吸附, 迁移能力受吸附作用限制。 |
| 二 | 阴离子 | CN ⁻ 、F ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ⁻ HCO ₃ ⁻ 、CO ₃ ⁻ 、 Cr ₂ O ₄ ⁻ 、HAsO ₄ ⁻ 等 | 以阴离子态溶解在水中, 不易被吸附, 稳定, 迁移力强。 |
| 三 | 简单有机物 | C ₆ H ₅ OH、C ₆ H ₆ 等 | 可溶于水中迁移, 但易被生物吸收、转化。 |
| 四 | 复杂有机物 | C ₂₀ H ₁₂ (三四苯并芘) C ₁₄ H ₁₀ (蒽) C ₁₀ H ₈ (萘)、焦油、 粘油等 | 基本不溶解于水, 只能以油团或悬浮物形式在水中迁移, 能以较缓慢速度被微生物分解或在紫外线照射下分解。 |
| 五 | 气体分子 | SO ₂ 、CO、CO ₂ 、HCN C _n H _n 等 | 以分子态存在于大气中, 扩散能力较强, 但在大气中可与其他组分发生化学反应, 生成新的化合物。 |
| 六 | 尘 | 重金属粉尘、飘尘, 有机粉尘、飘尘, 碳 质、硅质粉尘、飘尘等 | 有一定随风迁移的能力, 在大气中化学性质较稳定。 |

将污染物分类的意义在于，我们可从每类中选取标志污染物作为我们的环境污染监测研究项目，以便通过对少量有代表性污染物质的研究能较全面地反映出本区域的多种污染特征。

(四) 北京西郊环境污染现状评价

为了研究污染与人体健康关系，为了确定环境治理的重点，需要对环境污染进行综合评价。这一综合评价包括两步工作：

1. 绘制各种污染物的浓度分布图，表达各种污染物在环境中的扩散分布情况。
2. 计算多种污染物同时作用下环境污染状况的定量表达值“环境质量系数”。

$$P_i = \frac{C_i}{C_{s_i}} \quad \begin{array}{l} P \text{ — 环境质量系数} \\ P_i \text{ — } i \text{ 污染物的污染系数} \\ C_i \text{ — } i \text{ 污染物的实测浓度} \\ C_{s_i} \text{ — } i \text{ 污染物的评价标准} \end{array}$$
$$P = \sum_{i=1}^n P_i$$

评价标准 C_{s_i} 可根据环境质量评价的目的而选定，在本次总结中， C_{s_i} 选用国家卫生标准。

1. 西郊地面水的污染

在西郊的主要河流——永定河、莲花河、永定河引水渠、长河、万泉河和小月河上设立93个监测点。监测河段全长259公里。1973年——1976年间，各监测点按季节共取样11—17次，测得大量数据。监测项目为酚、氰、砷、汞、铬，另外还检测过镉、铅、铜、锌、钴、钼、镭、氡、多环芳烃、农药和其他项目。

永定河是北京最大的河流，因上游修库设闸，现水量完全由人工控制。永定河提供西郊工业和山区居民生活用水15万方/秒、西郊农业用水18.5万方/秒、补给西郊地下水7250万方/年。监测结果表明，永定河及其引水渠水质基本良好，仅在电厂下游段有汞、砷的污染，可能与电厂冲灰水排入有关。

莲花河水系包括新开渠、水衙沟和莲花河，全长20公里。莲花河水系目前的环境职能是输送西郊南半部工业废水和生活污水，并作为农业污水灌溉渠道使用，且以2600万方/年水量补给地下水。莲花河水污染严重，水色灰黑，焦油味浓，水面飘油，水温高。监测结果表明莲花河水中酚、氰严重污染，酚在全部河流中超过国家地面水标准，氰在50%河段中超标。莲花河上游段水中三、四苯并芘、萤蒽等复杂有机物含量较高。河水中检测出重金属，未超标。莲花河水的污染明显地反映在水生生物组成上，在上游段有3—5公里无大型生物区，在中、下游，随水质污染状况的变化，颤蚓、藻类及其他水生生物都有相应变化。

长河原源于玉泉山泉水，经昆明湖、南长河、紫竹院、动物园、什刹海至北海、中南海，全长23公里。长河流经重要政治区和主要游览区，担当特殊环境职能。监测表明：长河上游清洁，基本未受污染，下游受到一定污染。

万泉河和小月河是清河的两个支流，是西郊文教区的主要排污渠沟。水色棕褐，有腐腥气味，组分复杂，酚、氰、汞、铬、砷均有检出，且都出现个别样品超标情况。

在酚、氰、砷、汞、铬等污染物共同污染下，各河段的污染情况可由环境质量系数计算值近似表达。将西郊三年地面水监测数据代入P_i值计算公式，得河流各段各污染物的污染系数，再采用微分面积叠加法，得河流各方位的P值。根据P值，作西郊地面水环境质量评价图。

根据各河段的环境质量系数P值大小，可将西郊河流污染程度分为七级：

| 级 别 | 地面水环境质量系数 | 主 要 河 段 |
|---------------|-----------|-------------------------|
| I 清 洁 | <0.2 | 永定河上游，京密引水，昆明湖、玉泉山泉、南长河 |
| II 微 污 染 | 0.2—0.5 | 长河下游、北海、中海、南海 |
| III 轻 污 染 | 0.5—1.0 | 永定河引水渠中下游，玉渊潭、清河、永定河中游 |
| IV 中 度 污 染 | 1.0—5.0 | 永定河下游，永定河引水渠上段，万泉河、小月河 |
| V 较 重 污 染 | 5.0—10 | 莲花河中、下游段 |
| VI 严 重 污 染 | 10—100 | 莲花河上、中、下游段 |
| VII 极 严 重 污 染 | > 100 | 莲花河上游 |

上表说明莲花河是西郊污染严重的河流，其次为万泉河、小月河和永定河，长河水质较清洁。

2. 西郊地区地下水的污染

北京西郊位于西山山前洪积、冲积扇上，地下水贮藏丰富，北京目前最大的两个自来水水源厂都在西郊。西郊的地下水含在透水性较强的巨厚砂砾层中，上覆粘性土层，呈简单的二元地层结构。西郊地下水总贮量约为48.6亿方，年补给量为3.97亿方，仅自来水厂和主要工厂的年开采量已在2亿方以上，加之农业井群的开采，目前的开采量已超过补给量，使地下水位逐年下降。西郊地下水流向大致为自西向东。

设立了80个地下水监测点，每年分枯、丰水季取样，除测定酚、氰、汞、铬、砷外，还对部分水样测定了三四苯并芘、蒽、镉、铅、铀、钍、镭、氡等项目。

监测结果表明：西郊地下水大面积污染，其主要污染物是酚和氰。铬仅在玉渊潭附近的地下水中超过国家饮水标准。地下水按饮用水水质标准要求（C_{s,i}），根据地下水中污染的实测浓度（C_i）计算出“地下水环境质量系数”值，作地下水环境质量评价图。

根据地下水各处P值的大小，可将西郊地下水污染程度分为四级：