

晋陕蒙接壤地区环境污染和环境保护目标^{*}

穆从如 王景华

(中国科学院 地理研究所, 北京 100101)
(国家计划委员会)

提 要 本文对晋陕蒙接壤区三角地带13个市县(旗)环境污染现状进行了评析, 按照21世纪能源供需状况和区域经济发展规划, 以及对环境的影响程度, 就该区的环境发展趋势和废水和固体废弃物的排放量作出预测, 并提出保证经济持续发展的环境保护目标。

关键词 晋陕蒙接壤区 废水废气固体废弃物排放量 环境保护目标

晋陕蒙接壤区包括陕北、晋西北和蒙南三角地带的13市县(旗), 计有河曲、保德、偏关、兴县、神木、府谷、榆林、横山、东胜、准格尔、达拉特、托克托、依金霍洛(以下简称接壤区, 见图1), 总面积54 000km²。这里生态环境脆弱, 经济落后, 但地下资源丰富, 开发条件良好, 资源的开发利用将是该区经济发展的源泉^[1]。区域资源的大规模开发会带来一系列环境问题, 然而经济发展又增强了治理环境问题的能力, 创造了持续发展的条件。社会要发展就必须协调好这两个方面。为使本区能源基地建设和社会经济持续、快速和稳定的发展, 应依据地区特征、环境污染现状制定环境保护目标, 采取经济、社会和环境发展同步进行的方针, 以实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

1 晋陕蒙接壤区环境污染现状

80年代国家将接壤区确定为能源重点开发区。当地工业生产是以资源开发型占优势, 高物耗、高污染型的工业占工业总产值的92.1%^[2], 无清洁处理的“三废”任意排放, 造成水环境、大气环境污染, 固体废弃物任意堆弃的现状。

1.1 主要河流污染状况

黄河北干流: 黄河北干流流域处于严重的水土流失区^[3], 大量泥沙使北干流悬浮物超标率为100%, 含量范围1 500—5 900mg/L, 研究区内诸多河流携带污染物汇入黄河, 造成包头-府谷段河水中石油类、总汞、镉、铅、氨氮、耗氧有机物超过国家标准, 总汞超标率5.7%, 镉超标4倍, 石油类超标60—100倍, 成为黄河污染较严重的河段。

无定河: 每年排入的工业废水约307×10⁴t, 从5个河水断面监测结果看, 主要污染物挥发性酚检出率达40%, 平均含量在0.001—0.005mg/L, 超标率为34%, 其次有氨氮和砷污染物等检出。

窟野河: 上游称乌兰木伦河, 接受东胜、神木矿区大量工业废水, 使河水中铅、汞高

* 本文根据“八五”国家攻关课题(85-008-01-14)分专题部分研究内容写成。

来稿日期: 1994 11; 收到修改稿日期: 1995 07。

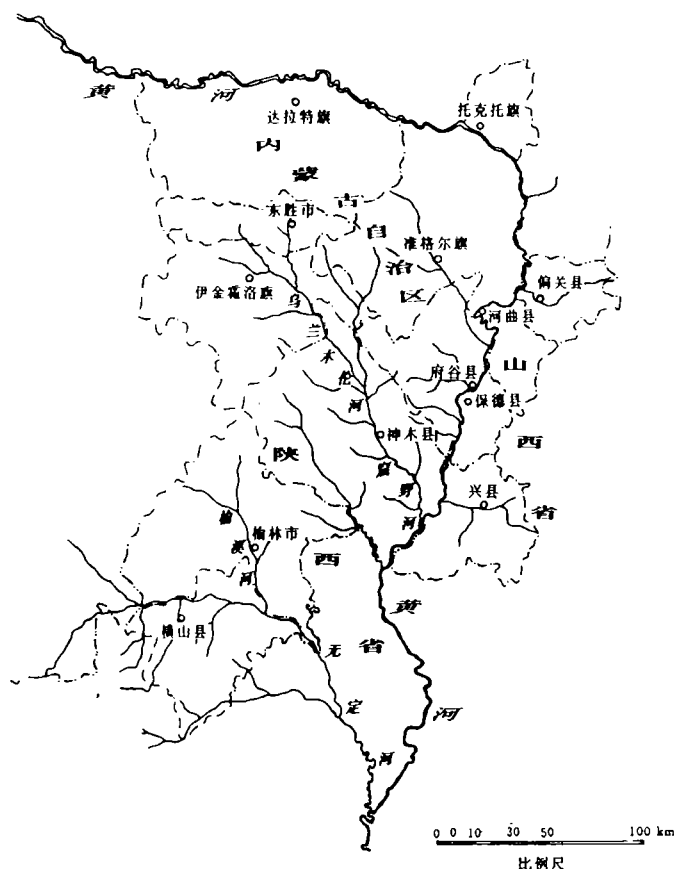


图1 晋陕蒙接壤地区位置图

Fig. 1 The location of the borderland between Shanxi, Shaanxi Provinces and Inner Mongolia Autonomous Area

出背景值4—7倍。窟野河流域是黄土高原水土流失最为严重的区域,又是目前工矿企业重点开发区,每年进入河水中的工业废水总量为 $114.8 \times 10^4 \text{t}$,使河水的悬浮物、化学耗氧量(COD)和氨氮浓度大大升高,河水以有机污染为主,其中COD为 6.0mg/L ,生化需氧量(BOD)为 4.2mg/L ,酚为 $0.004-0.006 \text{mg/L}$,镉为 $0.005-0.01 \text{mg/L}$,超标率达到33.3%。

1990年接壤区废水排放总量达 $1700 \times 10^4 \text{t}$,主要集中于榆林、神木、东胜等地,表1列出各市县万元产值排污量和排污强度,万元产值排污量平均值 300t/a ,低于全国水平(392.8t/a)。工业废水中主要污染物为悬浮物,占污染物总量的52.8%,其次是COD占46.4%,硫化物占0.21%,挥发酚占0.69%。其他污染物排放量极低。工业废水主要来自电力工业,废水排放量占总量的44.8%,其次为化学工业占17.0%,纺织工业占12.7%,矿业占10.3%。

1.2 大气污染

大气污染以煤烟型为主,污染物主要是颗粒物、二氧化硫(SO_2)、氮氧化物和降尘。其浓度和分布有以下特点:大气污染物在城市及其附近地区浓度较高,如东胜市的 SO_2 日平均

浓度为 $0.28\text{mg}/\text{m}^3$, 超过国家三级标准($0.25\text{mg}/\text{m}^3$)的要求。若把城市划分为工业区、居民区、清洁对照区, 那么大气污染浓度以工业区最高。例如东胜市颗粒物浓度工业区为 $0.947\text{mg}/\text{m}^3$, 居民区为 $0.690\text{mg}/\text{m}^3$, 清洁区为 $0.202\text{mg}/\text{m}^3$ 。冬季是本区大气污染最严重的季节, 夏季大气污染浓度低, 春秋季节介于冬夏之间。榆林市冬季 SO_2 的浓度为 $0.14\text{mg}/\text{m}^3$, 夏季为 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$, 冬季比夏季高出14倍, 这与冬季煤烟型燃料组成有关。

废气排放量1990年达到 $132.4\times 10^8\text{m}^3$, 主要来源于火电、工矿企业排放废气, 其中电力工业占总量的34.7%, 其次是建筑、化工和纺织, 分别占18.4%、14.1%和10%。因榆林地区和内蒙古的电力和工矿企业分布集中, 废气排放量大, 局部地区大气污染严重。主要由燃料燃烧引起的大气污染, 城市燃煤量可占耗煤量的63%, 但热量利用率不到20%, 小型分散燃煤是城镇人体呼吸带大气污染的来源。汽车尾气排放以氮氧化物为主, 约占总排放量的30%, 由于它属于近地面流动性排放源, 危害不可低估。风沙引起的大气污染, 风沙尘暴使降尘含量增加60%, 生态脆弱加重了大气环境的污染。

表1 晋陕蒙接壤区“三废”排放量统计表(1990年)

Tab. 1 The emission of waste gases and the discharge of waste water, waste solid in the borderland region

地 区	废 水 排放量 (10^4 t/a)	万元产值 排水量 (t/a)	区域排 放强度 ($\text{t}/\text{km}^2\text{ a}$)	废 气 排放量 (10^4 t/a)	万元产值 排气量 ($10^4\text{ m}^3/\text{a}$)	分担率 %	固体废物 排放量 (10^4 t/a)
河曲	158.8	784	1200.1	60620	8.1	4.6	3.5
保德	144.6	328	1475.1	14131	4.0	9.9	2.0
偏关	198.3	640	1176.9	78723	9.9	5.9	—
兴县	79.3	164	250.4	33343	3.7	2.5	6.9
榆林	217.7	111.5	308.6	84322	13.7	6.4	25.1
神木	114.8	153.4	150.3	1776859	41.3	13.4	112.1
府谷	137.1	202.4	427.0	107092	29.6	8.1	56.2
横山	51.7	412.4	126.5	5094	4.2	0.4	3.5
托克托	0.7	2.1	4.8	—	—	—	—
东胜	138.4	114.2	637.4	256334	15.1	20.0	110.8
达拉特	156.7	937.3	191.2	116008	22.1	8.8	11.5
准格尔	84.8	409.2	111.5	60947	8.1	4.6	27.0
伊金霍洛	40.6	48.0	6.8	301637	75.1	22.8	0.1
合计	1690	300.4	469.8	1324110	15.6	100	370.7

大气污染物排放量: 接壤区废气排放量、万元产值排气量及其分担率列入表1, 以内蒙古的伊金霍洛为最高, 东胜和神木次之。全区万元产值排气量平均值是 $15.6\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$, 高出全国均值167%, 说明本区工业产值不高而大气污染物排放量却相当可观。

1.3 固体废弃物排放

接壤区内固体废弃物的主要种类是大型煤炭开采业排放的煤矸石、电力工业排放的粉煤灰和工业垃圾、矿渣等。以煤炭开采为例, 一般开采1t 煤产出0.12—0.4t 煤矸石。乌兰木伦河流域煤矿开采5年来固体废弃物排放总量达 $200\times 10^4\text{t}$, 淤积堵塞河道抬高河床, 并使河水悬浮物含量高达 $1\ 000\text{mg}/\text{L}$ 。据统计, 90年代初期接壤区废弃物排放总量达到 $400\times 10^4\text{t}$

(见表1),其中75%来自煤田开采,占全国总量的17%。

2 资源的合理利用和环境发展趋势

接壤区煤炭资源占全国总储量的1/4^[4],为满足消费需求,本区以能源产品输出为主要经济模式。按照区域经济发展规划,对本区的环境形势作如下预测和分析:

2.1 区域经济建设规划

接壤区经济开发决定于国民经济发展的需求和资源利用的可能性。据2000年和2010年接壤区规划^①,将提供占全国总需求量7.3%—14%的煤炭,5.0%—6.7%的天然气,2.7%—5.7%的电力能源,按这样的开发速度和当前的储量水平,该区的煤炭资源可利用990年到1000年,天然气资源可利用70—180年。随着探明储量的不断增加,资源利用的时间将会更加长远。如此规模的开发对环境的影响及环境承受能力是必须考虑的问题。

2.2 环境发展趋势分析和预测

能源产品输出型经济面向市场,经济效益来自区外,污染物质留在区内,造成的环境影响并非朝夕可以弥补,尤其是露天开采,破坏地表植被,塌陷土地的复垦也不能在几个季度内恢复原貌。本区以矿井开采估算,2000年煤炭产量 1.1×10^8 t,占地约82.5km²,构成塌陷面积可达33km²,2010年煤矿占地达到187.5km²,可能构成塌陷面积75km²。废气废水废渣排放量的增加,将加重矿区的环境负荷,城镇人口的增加,生活污物也将会使城区环境恶化。因此随着能源基地建设速度的加快,环境发展趋势必定是局部污染程度加重,污染范围扩大。

2.2.1 大气污染预测

燃煤热电厂的投产和天然气化工基地的建设都将对大气环境产生明显的影响。以某电厂为例:2000年计划发电量 140×10^8 千瓦时,用煤 540×10^4 t,SO₂排放量 11×10^4 t,2010年发电量 270×10^8 千瓦时,用煤 $1\,040 \times 10^4$ t,SO₂排放量达 21×10^4 t,而该厂SO₂允许排放量只有 2.1×10^4 t,将超出5—10倍之多。接壤区到2010年发电量将达到数千万千瓦,大气污染物排放量预测结果是:SO₂ 150×10^4 t,氮氧化物 128×10^4 t,降尘 38×10^4 t,这将使厂区大气污染物超标几十倍。以天然气为原料的化肥厂合成1t铵,将排放COD90kg,硫化氢18—25kg,氨气3.2kg。该区规划年产 30×10^4 t合成铵, 521×10^4 t尿素,所产生的大气污染物对厂区所在地的榆林、横山必将带来严重后果。煤炭开采区除坑道废水废气外,露天矿的剥离物会使大气降尘量大大增加。根据能源区经济建设规划,对2000年和2010年大气污染物SO₂排放量,估算结果列于表2。

2.2.2 废水排放量预测

接壤区以煤炭、电力为主导工业,据规划中9座大型火力发电厂环境影响评价预测^②,2000年废水排放量为 2.93×10^8 t,2010年为 12.2×10^8 t。煤炭工业废水排放量分别达到 450×10^4 t和 $1\,012 \times 10^4$ t。其中集团开发分别占到67%—70%,这是对废水集中处理和环保管理的有利条件。城镇人口随着工业建设的发展增长速度加快,生活污水排放量相应增加,按下列

① 彭芳春:晋陕蒙接壤区工业城镇建设环境区划(国家计委能源所,研究报告)。

② 东胜:神府煤田、准格尔煤田、托克托、达拉特电厂等建设项目环境影响评价报告书。

公式^[6]计算其排放量, 全区排放量列入表3。

$$W = 0.356N \cdot 0.6Q$$

式中, W 为生活污水排放量 (t); N 为人口数额; Q 为每人每日用水量 (L/d)。

表2 晋陕蒙接壤区废水排放量和大气污染物 (SO₂) 预测

Tab. 2 The forecast of discharged waste water and SO ₂ emission from the borderland area						
地区	废水排放量 (10 ⁴ t/a)		COD 排放量 (t/a)		大气 SO ₂ 排放量 (10 ⁴ t/a)	
	2000a	2010a	2000a	2010a	2000a	2010a
河曲	406	1983	605	2955	1.724	7.171
保德	267	1469	236	1297	0.197	0.821
偏关	216	538	259	644	0.119	0.498
兴县	126	510	151	610	4.942	20.557
榆林	384	1235	961	3091	1.244	5.174
神木	321	1967	468	2867	0.852	3.545
府谷	353	1132	515	1651	1.846	7.677
横山	109	146	1588	2127	0.136	0.565
伊金霍洛	140	422	105	406	1.774	7.379
托克托	754	2197	964	2810	2.359	9.814
东胜	284	729	363	932	3.542	14.735
达拉特	1057	2036	7965	15431	9.045	37.627
准格尔	1469	2540	344	602	6.036	28.853
合计	5886	20884	14290	35096	35.98	149.6

表3 接壤区生活污水排放量预测

Tab. 3 The forecast of discharged domestic waste water from the borderland area			
年 份	1992	2000	2010
总人口 (10 ⁴)	280	306	338
城镇人口 (10 ⁴)	75	84	93
污水排放 (10 ⁴ t/a)	560	626	693

各类废水中污染物含量也将随着排放量而递增, 由于水体以有机污染为主, 污染物用 COD 作为代表, 以目前的 COD 浓度为依据, 预测的2000年、2010年排放量见表2。

表4 接壤区固体废弃物排放量预测 (10⁴t)

Tab. 4 The forecast of discharged waste solids from the borderland area (10 ⁴ t)		
行业	2000年	2010年
煤炭开采	1440	3006
火力发电	180	250
黑色金属	120	450
纺 织	60	128
其 他	205	435
总 计	2005	4269

2.2.3 固体废弃物排放量预测

在顺利完成2000年、2010年各项生产指标时，按各行业固体废弃物排放状况，考虑到技术进步率和设备改进率，预测出21世纪接壤区固体废弃物排放量（表4）。按目前废弃物排放所造成的环境影响分析，若不强加治理，到21世纪乌兰木伦河将被固体废弃物充填，后果不堪设想。

3 晋陕蒙接壤区保护目标

晋陕蒙接壤区矿产资源的开发走持续稳产、节约开发的道路是基本途径，坚决反对个人、小集体无计划的一轰而上，决不能以利障目无视环境的客观约束，进行盲目生产。按照晋陕蒙接壤区工业城镇建设区划，每年煤炭开采量 $1.5\times 10^8\text{t}$ ，天然气开采量 $20\times 10^8\text{m}^3$ ，大型企业准格尔、东胜、神府、榆神等矿区年开采量将达到 $0.79\times 10^8\text{t}$ ，2010年产量翻番的经济发展规划，制定环境保护目标，以保证煤炭开采千年，天然气开采百年的持续稳定状态。

3.1 水环境目标及其削减量^[5]

工业废水和 COD 安全排放量及其削减率：选择水中 COD 含量作为污染物的代表，以各县（旗）水资源总量为依据，计算出地表水（COD）不受污染的达标排放量，再求出与当前废水排放量之间的系数关系，计算出废水（COD）安全排放量，列入表5，该值高出达标排放量，低于现状排放量的60%。

表5 晋陕蒙接壤区废水、大气 SO₂安全（允许）排放量（10⁴t）及其削减率（%）
Tab. 5 The SO₂ emission allowance, the safe discharge of water（10⁴t）and the rate of reduction（%）in the borderland area

地区	废水安全	COD 安全	2000削减率		2010削减率		大气 SO ₂	大气 SO ₂	削减率
	排放量	排放量	废水	COD	废水	COD	允许排放	2000年	
河曲	877	1543	—	—	55.8	62.6	0.330	—	95.4
保德	800	833	—	—	54.5	35.8	0.247	—	69.9
偏关	545	890	—	—	—	—	0.420	—	15.7
兴县	737	956	—	—	—	—	0.79	84.0	96.1
榆林	700	2302	—	—	43.3	22.5	1.711	—	66.9
神木	276	571	14.0	—	86.0	83.6	1.885	—	46.8
府谷	686	1199	—	—	39.4	27.4	0.803	56.5	89.5
横山	106	2305	2.8	—	27.4	—	0.533	84.9	96.4
托克托	164	239	78.3	75.2	92.6	91.5	—	—	—
东胜	154	193	45.8	46.8	78.9	79.3	0.535	84.9	96.4
达拉特	175	493	83.5	93.8	91.4	97.4	2.052	77.3	94.5
准格尔	175	974	188.1	—	93.1	—	1.880	72.9	79.8
依金霍洛	142	213	—	—	66.4	47.6	1.49	16.01	79.8
总 计	5537	12610	49.7	11.8	55.6	64.1	17.15	52.6	88.5

把21世纪废水排放量预测值与安全排放量相比较，计算出不同时期不同地点的废水（COD）削减量（详见表5），该值是对区域而言，但废水排放常常集中一个点，污染一条线，影响一大片。为了达到削减的目的，环境目标必需落实：要求工业废水处理率达到45%—

50%，工业污水重复利用率达到50%—55%，城市污水达到70%，乡镇不低于30%。

3.2 大气污染物(SO₂)允许排放量及其削减率

防治大气污染的重点在于削减污染物在大气中的含量水平，特别是SO₂含量要求达到国家规定的三级质量标准，以城市和工矿企业为主，计算出各县(旗)大气中SO₂的允许排放量，列入表5。可以看出大气污染治理的重点在内蒙古的托克托火力发电厂和东胜的煤炭基地，削减率要达到96%，为保证削减任务的完成，必需首先完成污染源治理目标：消烟除尘率达到60%—70%，工业废气处理率达到70%—80%，工业粉尘回收率达到80%。

参 考 文 献

- 1 中国科学院黄土高原综合科学考察队. 黄土高原地区自然环境及其演变. 北京: 科学出版社, 1991.
- 2 中国科学院黄土高原综合科学考察队. 黄土高原地区矿产资源综合评价. 北京: 科学出版社, 1990.
- 3 国家环境保护局. 1993年环境统计公报. 北京: 中国环境报. 1994-05-19.
- 4 中国科学院黄土高原综合科学考察队. 黄土高原地区工矿和城市发展的环境影响及其对策. 北京: 科学出版社, 1991. 197-203.
- 5 Wang Jinghua and Mu Congru. Environmental Pollution and its Management in the Golden Triangle Energy Industrial Area. New York. *Chinese Journal of Arid Land Research*. 6/NUM. 4/1993. 359-366.
- 6 方品贤 江 欣等. 环境统计手册. 重庆: 四川科学技术出版社. 1985. 111-149.

作 者 简 介

穆从如, 女, 1937年生, 研究员, 1959年毕业于兰州大学地质地理系。现主要从事环境保护与环境评价研究, 已发表(合著)《区域环境与影响评价》等专著以及论文(含合著)50余篇。

ENRIRONMENTAL POLLUTION AND PROTECTION IN JING-SHAN-MON BORDERLAND AREA

Mu Chongru Wang Jinghua

(*Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*)

Key words Jing-Shan-Mon borderland, The emission of waste gases, the discharge of waste water and waste solid, environmental protection

Abstract

The so-called "Jing-Shan-Mon borderland" energy industrial area is situated between Shanxi and Shaanxi Provinces and Inner Mongolia Autonomous Region. The middle reaches of the Yellow River are located in the region. With an total area of $54\,000\text{km}^2$, it is one of the major energy industrial bases in China. Coal, oil, natural gas and other natural resources are distributed widely in this borderland area. Yet, owing to the misuse of these resources, the environmental pollution is quite serious recently. In this paper, air, water and waste solid pollution and its control planning are discussed. The control of the concentration of pollutants in atmosphere and in river water by 2000 and 2010 years are also discussed.

Discharge of waste water in 1990 amounted to $1\,700 \times 10^4$ tons, of which 44.8% was by electrical power industry, 17.0% by chemical industry and 12.7% by textile industry. The water of the Yellow River is seriously polluted. The major pollutants are suspended substances, oxygen-consuming organic matter and oils. The content of suspended substances is over 100% more than national standard, and is rising. The oil pollutant exceeds the standard by 60%—100% and mercury is over 5.7%.

The emission of waste gases from various plants and urban areas are the main source of air pollution. The annual amount of waste gases is $132.4 \times 10^4 \text{m}^3$. The electrical power industry has a high emission of waste gases which accounts for 34.7% of the total, and chemical industry has 14.4%. In residential and industrial areas, the average suspended particles are different. The concentration of total suspended particles is 0.69mg/m^3 in residential areas 0.947mg/m^3 in industrial areas, but only 0.202mg/m^3 in clean areas. The quantity of industrial solid waste directly released is $370 \times 10^4 \text{t}$, of which 75% is from coal mineral wastes. This amount reaches 17% of the total of the country.

The selection of the targets for environmental improvement is concentrated in the areas with major resources and for the main pollutants. The COD in the water and SO_2 in the air are chosen as main pollutants. The treatment of industrial waste water should reach 45%—50%, and the recycling amount of industrial used water should make up more than 50%—55%. 70% of urban used water should be treated.

In the past, the atmospheric pollution in the area was not strictly controlled. The reduction of waste gases and SO_2 emission will have great effects. It is required that the concentration of SO_2 in atmosphere in most parts of this area should be kept at a level of national third standard.