

# 中小煤炭城市产业结构及其环境影响分析

——以山西省古交市为例

武俊智<sup>1</sup>, 上官铁梁<sup>1</sup>, 许念<sup>2</sup>

(1. 山西大学 环境与资源学院, 山西 太原 030006; 2. 太原市环境监测中心站, 山西 太原 030012)

**摘要:** 中小煤炭城市的产业结构以煤炭及其相关产业为支柱, 第二产业所占比例较大, 第三产业发展对第二产业的依赖性较强, 导致产业结构很不合理, 生态环境问题比其他城市更为严重。本文以山西省古交市为例, 对其产业结构进行分析, 并对由于产业结构的不合理带来诸如水体、空气受到污染, 水土流失等环境问题进行分析。最后, 结合古交市的实际情况, 提出可持续发展的对策。

**关键词:** 煤炭城市; 产业结构; 可持续发展

**中图分类号:** F291.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-2464(2007)02-0013-05

## STUDY ON THE INDUSTRIAL STRUCTURE AND ITS ENVIRONMENTAL IMPACT IN SMALL-MODERATE COAL CITIES ——TAKING GUJIAO CITY AS A CASE

WU Jun-zhi<sup>1</sup>, SHANGGUAN Tie-liang<sup>1</sup>, XU Nian<sup>2</sup>

(1. School of Environmental Science and Resources, Shanxi University, Taiyuan 030006, China;

2. Taiyuan Environmental Monitoring Center, Taiyuan 030012, China)

**Abstract:** The small-moderate coal cities rely greatly on coal industry and its correlated industries, of which the secondary industry plays a dominant role. The third industry depends heavily on the second, giving rise to an irrational industrial structure and a worse environmental problem. This paper studies the industrial structure and its induced environmental issues such as water contamination, air pollution and soil erosion in Gujiao City, Shanxi Province, and presents some proposals for the sustainable development.

**Key words:** coal cities; industrial structure; sustainable development

## 1 古交市概况

古交市地处山西省太原市西北, 吕梁山脉中段东麓, 地理坐标为东经 111°43'5"—112°21'3", 北纬 37°40'1"—38°10'5"。古交市四面环山, 平均海拔 1 604 m, 最高海拔 2 324 m, 境内沟壑纵横, 地貌类型分为土石山区、黄土丘陵区 and 河川区。土石山区和丘陵区占总面积的 95.8%, 城镇和矿区建设所在地的河川区仅占总面积的 4.2%, 是典型的山地丘陵型城市。境内主要河流有汾河、大川河、原平川河和屯兰川河。除汾河外, 其他河流均为季节河。古交市年平均降水量 466 mm, 由于水土流失严重, 加之矿区的高强度开采, 水资源极为贫乏, 人均拥有水量仅 267 m<sup>3</sup>/a。古交市属北温带大陆性气候, 日照充足, 昼夜

温差大。全年日照数约 280 h, 年最高温度达 40℃, 最低气温为 -20℃, 年均温度为 9.5℃。

古交市是全国最大的主焦煤生产基地, 是国家重点开发建设的能源基地。煤田面积 754 km<sup>2</sup>。地质储量 96 亿 t, 可采储量 50 亿 t, 具有煤质优良, 煤种齐全, 煤层稳定, 厚度适中, 适宜机械化开采等特点, 其中 70% 以上是优质焦煤, 其余为肥煤, 瘦煤和无烟煤。此外, 境内还蕴藏有优质铁矿、铝矾土、石英、石膏、白云石、石灰石等。

## 2 古交市产业结构分析

古交市以煤炭资源为优势, 决定了其产业结构是建立在国家对能源的需求上, 即煤炭及其相关产业为主导。分析古交市的产业结构有如下特点:

收稿日期: 2006-10-27; 修订日期: 2007-03-12; 责任编辑: 曹荣珍。

第一作者简介: 武俊智 (1982—), 女, 硕士生, 主要从事环境生态学和区域生态经济研究。E-mail: wjz8239@126.com

表1 古交市产业结构情况

城市	年份	国内生产总值 /万元	第一产业 比重/%	第二产业 比重/%	第三产业 比重/%
古交市	1995	153 278	3.35	73.25	23.4
	1997	214 472	3.11	73.35	23.54
	1999	275 453	2.91	68.64	28.45
	2000	199 248	4.48	70.88	26.64
	2001	218 177	3.81	70.89	25.3
	2002	258 238	3.92	71.87	24.21
	2003	311 136	3.04	73.96	23
大同市 <sup>[1]</sup>	1995	952 873	2.1	68.7	29.3
	1999	1 288 117	2.6	55.1	42.3
全国城市合计 <sup>[1]</sup>	1995	399 794 784	12.7	51.0	36.3
	1999	400 581 155	4.8	50.3	44.9

资料来源：古交市国民经济统计资料，1995，1997，1999，2000，2001，2002，2003。

## 2.1 产业结构配置不合理和发展不协调

如表1所示，1995—2003年，近10年的时间里，古交市是以第二产业为主导产业，其结构比保持在70%~74%之间；第三产业次之，其结构比保持在21%~25%之间；第一产业所占比例最小。从表1可以看出，古交市第二产业占GDP的比重大大超过了同期全国城市的平均水平，第三产业却远低于全国平均水平。与同样是煤炭城市的大同市相比，古交市第二产业占GDP的比重也远远高于大同，第三产业反之。产业结构变化的一般规律是随经济水平的提高，主要产业部门经历从第二产业向第三产业转移的趋势<sup>[2]</sup>。而从表中可以发现，古交市的产业结构比重并没有发生明显的变化，第二产业没有向第三产业转移的趋势。由此可见，古交市产业结构重型化的特征相当明显，产业结构配置极不合理，极大的抑制了各类产业的协调发展。

## 2.2 煤焦业发展快速，成为主导产业

古交市是以原煤采掘业发展起来的小型煤炭城市，20世纪90年代之前，由于国家对原煤的需求和当地技术水平的限制，古交市一直都是以采掘业为主的。而采掘业处于产业链的上游，其产品的附加值低。“九五”、“十五”以来，随着对原煤需求量的降低和技术水平的提高，洗选煤、焦炭产业有了飞快的发展，迈入古交市的主导产业之列。其中，洗精煤1990年为103万t/a，1998年增长到1074万t/a；焦炭产量从1990年的142万t/a增加到1998年的531万t/a。2002年，煤炭洗选业的销售产值达到3.18亿元，炼焦业销售产值达3.73亿元，而原煤开采业销售产值仅为1.08亿元。

## 2.3 煤化工发展缓慢

以煤为原料，可生产合成氨、甲醇等。合成氨的下游产品主要是尿素、碳酸氢铵、硝酸铵等氮肥。甲醇是重要的基础化工原料，其下游产品有：醋酸、甲酸等有机酸类，醚、酯类各种含氧化物，乙烯、丙烯等烯烃类，合成汽油、二甲醚等燃料。这些都属于煤化工的范畴，煤化工包括橡胶化工、塑料化工和农用化工。这些行业的发展可以使一次能源（煤炭）进行就地转化，进一步提高产品的附加值，但古交市在这些行业的发展相当缓慢，除个别企业生产精苯，甲酚等化工产品外，大部分企业都未对此进行投资。这样是有碍于古交市经济蓬勃发展的。

## 2.4 第三产对第二产业有过强的依赖性

古交市第三产业与第二产业密切相关，尤其是煤炭及其相关产业的发展，在很大程度上影响着第三产业的发展。第三产业对第二产业的依赖性很高。

表2表明，古交市第三产业是以交通运输，批发零售贸易业和餐饮业为主要行业的。这两个行业总产出占第三产业的80%~90%之间，而这些行业的发展又建立在第二产业发展的基础之上。首先，原煤、焦炭等本地的主要产品产出之后需要铁路、公路外运。据统计，2002年，古交市公路货运量中，煤炭及其制品的运量达全部运量的62.7%，而货物周转量达总量的67.4%。另外，由于古交市第二产业的发展，尤其是20世纪80年代以来，山西焦煤集团公司在古交市的五大煤矿陆续开采，引入一大批外来打工人员。人口的增长，极大的推进了古交市日用品零售业、饮食业、医疗卫生、教育等行业的发展。第三产业对第二产业依赖型产业结构模式，不利于古交市产业结构的快速、协调发展。

表2 古交市第三产业产出基本情况

年份	第三产业 产出值/万元	交通运输仓储及邮电业		批发和零售贸易餐饮业	
		产出值 /万元	占第三产业产出 比例/%	产出值 /万元	占第三产业产出 比例/%
1996	111 532	73 958	66.31	27 313	24.49
1998	139 558	91 968	65.90	33 005	23.65
2000	120 656	52 297	43.34	49 968	41.41
2001	135 504	58 531	43.20	56 464	46.80
2002	153 921	65 992	42.87	65 047	42.26

资料来源: 古交市国民经济统计资料, 1996, 1998, 2000, 2001, 2002

### 3 环境问题

上述分析表明, 古交市产业结构的模式不仅制约了经济的协调发展, 而且也带来了严重的环境问题。据统计, 到目前, 古交市共有工业企业 190 个, 其中煤矿企业 119 个, 洗煤厂 44 个, 焦化厂 16 个, 钢铁厂 9 个, 水泥、建材厂 2 个, 这些企业均是高耗材、耗能、耗水、“三废”排放量大的企业。另外, 煤炭开采粗放, 也导致了区域生态环境的不同程度破坏。

#### 3.1 水体污染

由于长期开采和超常开采, 古交市许多矿区地下水位大幅度下降。与此同时, 有些矿井水或含有大量悬浮物、或高矿化度、或为酸性水, 甚至还含有少量放射性元素, 这些未经处理的矿井水排入矿区塌陷坑或附近的地表水体, 由于地表水体与浅层地下水之间存在联系, 因此外排的矿井水会对浅层地下水造成污染<sup>[3]</sup>。另外, 存在于煤矸石中的微量重金属及放射性元素, 在风化、淋滤过程中排放与转移到水体而造成污染, 并通过食物链放大富集, 最后可能会进入人体, 对人体健康产生不良的影响。煤矸石中所含微量黄铁矿在氧化后进入水体, 妨碍水体自净, 也会对水体、动植物构成危害<sup>[4]</sup>。

另外, 作为古交市支柱产业之一的洗煤业, 其废水中含有的选煤药剂有很强的毒性, 一些洗煤厂没有进行污水处理, 或处理不严格, 而将有毒或微毒的污水直接排入地表水体中, 造成很大的污染。

受煤炭资源开采的驱动, 外来打工人员逐年增多, 从 1995—2003 年, 古交市人口从 18 万人增长到 22 万人, 生活污水的排放量也在逐年增多, 生活污水没有完全进入排污管网, 直接排入河道, 对水体造成了强烈的污染。

上述这些因素都导致古交市内的河流水体受到严重

污染。以汾河古交市寨上段为例, 如表 3 所示, 该段某断面 DO 值有下降趋势, BOD<sub>5</sub>, COD<sub>Cr</sub>, NH<sub>3</sub>-N 值总趋势在上升, 尤其在 2001 年和 2005 年, BOD<sub>5</sub>, COD<sub>Cr</sub> 和 NH<sub>3</sub>-N 值都高于国家 V 类地表水标准。

表3 古交市寨上 DO、BOD<sub>5</sub> 监测数据 mg/L

项目	1986	1991	1997	2001	2005
DO	8.4	8.4	7.96	5.98	7.8
BOD <sub>5</sub>	3.4	3.81	5.35	26.43	21.2
COD <sub>Cr</sub>	17.5	19.9	23.36	41.03	71
NH <sub>3</sub> -N	0.55	2.68	4.44	10.6	4.51

#### 3.2 大气污染

和其他煤炭城市一样, 古交市的大气污染主要表现为烟尘和二氧化硫污染。从表 4 可以看出, 烟尘和二氧化硫的排放量在逐年降低。

古交市烟尘和二氧化硫的主要排放源有生活锅炉、窑炉、食堂大灶和居民灶口。表 5 表明, 在烟尘和二氧化硫排放量中, 工业窑炉的排放量所占比重较大。

煤矸石长期露天堆放, 引发矸石山常年自燃。煤矸石山的自燃不仅白白浪费资源, 燃烧过程中产生大量的烟尘以及二氧化硫, 氮氧化物、一氧化碳等有毒有害气体, 严重污染矿区及周边的大气环境, 还会危害矿区附近居民身体健康, 树草枯萎、农作物减产、生态环境遭到破坏。据监测统计, 每平方米矸石山自燃 1 昼夜可排放一氧化碳 10 kg, 二氧化硫 26.5 kg, 硫化氢和二氧化氮 2 kg 等。依据国家卫生标准规定, 居民区大气环境中有害物质二氧化硫的最高允许浓度(日均)为 0.15 mg/m<sup>3</sup>、硫化氢为 0.01 mg/m<sup>3</sup>, 显然, 煤矸石自燃区的大气环境污染超过了国家标准<sup>[5]</sup>。

表4 古交市烟尘、二氧化硫排放统计

项目	1996	1997	1998	1999	2000
烟尘	36 686.96	35 017.62	32 594.7	30 064.88	26 942.51
二氧化硫	46 149.79	44 144.08	41 509.41	36 829.48	31 660.35

表5 2003年烟尘、二氧化硫分类排放表 t/a

项目	生活 锅炉	居民灶	食堂 大灶	工业 窑炉	非重点 企业
烟尘	383.3	224.1	6.87	11 874	841
二氧化硫	2 779	1 400.7	15.3	8 540	140

焦化厂在炼焦过程中会产生大量的焦炉煤气，其主要成分有二氧化硫、一氧化碳和碳氢化物。据统计，2005年，炼制0.029亿t焦炭，排出总煤气达7.89亿m<sup>3</sup>煤气。可见，对空气造成很严重的直接污染。另外，一些偏僻地区，如梭峪乡、邢家社乡的某些偏远村庄，仍有土焦存在。由于土焦技术水平极其落后，焦炉煤气100%进入空气，污染空气。

### 3.3 固体废弃物污染

煤矸石是煤炭开采以及洗选过程中排放量最大的固体废物。这些煤矸石来源于煤矿井下生产系统的开拓掘进过程中排至地表和煤炭在洗选加工过程中分选出的矸石，特点是产生量大，利用价值低，占用土地多，破坏自然生态景观，其中的有毒有害物质造成土壤、水体和大气污染。表6是古交市某一大矿的6年矸石排放统计数据。

表6 山西焦煤集团公司西曲矿排矸量统计表 万t

项目	2000	2001	2002	2003	2004	2005
矸石产生量	70	70	75	75	75	80
历年堆存量	1 070	1 140	1 215	1 290	1 365	1 445

注：从2000年开始，矸石堆放采取分层堆放，不再新增占地面积，占地面积为 $5.1 \times 10^5$  m<sup>2</sup>。

### 3.4 土地退化

古交市的煤炭以地下采掘方式开采为主，因此，直接破坏大量土地和导致地面塌陷。据初步统计，到1999年底，古交市采煤破坏的土地面积高达50.39 km<sup>2</sup>，其中地表塌陷土地面积43.97 km<sup>2</sup>，占被破坏土地面积的87.3%；塌陷耕地面积为8.69 km<sup>2</sup>，占地表塌陷土地面积的19.8%<sup>[6]</sup>。

由于煤矿的高强度开采，植被遭到破坏，防风固沙、蓄水保土、涵养水源的能力严重下降，造成水土流失。据调查，古交市目前人为造成的水土流失面积为2 134.95 hm<sup>2</sup>，其中，煤炭开采造成水土流失的面积为1 408.37 hm<sup>2</sup>，占总面积的66%，位居其他各行业之首。水土流失带走大量土壤养分，土壤肥力下降。古交市年泥沙流失4.95亿t，流失氮、磷、钾5 000多t，超过目前古交市的年化肥施用量。矿山开发建设还可能带来重金属污染，如煤矸石在露天堆放过程中，经降水淋滤，浸出有害重金属离子，随地表径流进入土壤后，污染土壤<sup>[7]</sup>。

## 4 可持续发展对策

上述分析可知，古交市产业结构以第二产业为主，煤炭经济在国民经济中占绝对优势。这种低层次的产业结构模式，必然形成经济的粗放式增长，从而加速资源的枯竭耗尽，环境严重污染，自然生态平衡破坏。从循环经济、和谐发展和节约资源的科学发展观出发，结合古交市的具体实际提出如下对策。

### 4.1 树立科学发展观，优化产业结构

古交市现有大多数企业规模小，档次低，技术水平落后。应加大执法力度和严格行政监管，坚决淘汰高能耗、高物耗、高污染、生产效率低下的企业，实行集约化经营。通过技术革新和引进高科技生产实施，加快企业发展，促进产业升级，提高生产效率和产品的附加值。运用循环经济技术，提高综合利用水平，发展煤化工等煤炭的下游产业，以发挥煤炭资源优势，减少运量，延长产业链。促进劳动密集型产业向资金密集型、技术密集型转化，提升传统煤炭产业的竞争力。

改变第三产业的发展模式，降低其对第二产业的依赖性，在发展零售、饮食服务业，交通的同时，把发展旅游、金融、信心、科技产业作为新的经济增长点。古交市地处山西省省会太原市区西北部，拥有狐堰山以及西仙洞等风景旅游资源，且距太原市只有50 km。由于它有便利的交通条件，优越的区位优势和客源储备，与太原市区和娄烦构成多样性的特色旅游景区，旅游产业的前景十分看好。此外，以大都市的人作为目标人群的“农家乐”的旅游项目，更具得天独厚的条件。在发展旅游业的同时，必将带动了交通和商贸的繁荣，从而改变第三产业的结构和提高其产值。

### 4.2 进行清洁生产，实现循环经济

长期以来的粗放型经济增长方式，导致人口、资源和环境越来越大的压力。目前，环境污染有所改善，但整体环境状况仍在不断恶化。如在煤炭资源开采过程中所形成的煤矸石等固体废物达不到有效处置和利用，严重污染土地、空气、地表水和地下水，并诱发环境地质灾害。再如炼焦过程产生的煤气，污染了空气的同时，还对人类健康产生很大的威胁。进行清洁生产，实现循环经济迫在眉睫，这是走可持续发展道路的有效途径。

煤矿清洁生产主要是通过采取一系列有效的技术和措施，尽可能地减少和消除煤炭生产过程、长途运输和用户使用中直接和间接造成的对生态环境的污染和破坏<sup>[8]</sup>，目前，实施清洁生产审计企业不到5%，从源头治理和生命周期全过程防治污染的难以落实到位。循环经济理念是建立在生态学规律之上的一种以“减量化、再利用、资源化”为原则的产业发展战略，它是以资源节约和循环利用为核心，具有低消耗、低

排放、高效率的特征,符合“资源-产品-再生资源”反馈式闭路循环模式,是解决古交市资源环境与经济发展之间矛盾的重要途径。在古交市重工业企业中,实施循环经济战略,不仅能大量节约能源,同时,还会减少污染物排放。1台以原煤为燃料的100 t锅炉,若1年按300个工作日算,要消耗原煤43 200 t/a,而山西焦煤集团公司屯兰矿,利用煤矿瓦斯气代替原煤烧锅炉,既节约了原煤,又把生产过程中产生的煤气消耗掉,减少空气污染。再如西曲矿的矿井水深度处理厂,日处理水1 200 t,而且这些水都达到饮用水标准。古交市煤焦有限公司,不仅用煤气发电,还利用废矸石加工工业产品。这些都是古交市利用循环经济的雏形。在今后的发展过程中,把循环经济运用到各个行业,以此达到产业效益的提高,污染的减少和生态环境的改善。

#### 4.3 重视生态环境恢复,保护土地资源

古交市由于长期采矿,造成水土流失,土地被占压和毁坏,次生地质灾害以及矿山废水污染等环境问题。这些环境问题影响该市整体景观和居民的身心健康。所以,必须高度重视对生态环境恢复的问题,加强对空气污染、水体污染的整治,利用新技术新方法防治环境污染。因地制宜地对矿业废弃地进行工程复垦或生物复垦。土地资源是人类赖以生存和发展的载体,而我国人多地少,人均土地资源欠缺,古交市也不例外。这就要求企业和个人在资源开发,发展经济的同时,注意保护土地资源,对土地资源的开发、利用和治理要科学合理,以实现土地资源的可持续利用。最终,达到人与自然的和谐发展。

## 5 结语

通过古交市的实例分析,揭示在中小煤炭城市,产业结构以煤炭及其相关产业为支柱,第二产业所占比例较大,第三产业发展对第二产业的依赖性较强,已而导致其产业结构很不合理,生态环境问题比其他城市更为严重。进而提出将循环经济、和谐发展和节约资源的科学发展观运用于实践过程中,实现城市的可持续发展。

## 参考文献

- [1] 沙景华,刘刚.资源型城市产业结构优化问题研究——以山西省大同市为例[J].中国矿业,2005,14(1):90-93
- [2] 叶立梅,崔文.北京产业结构变化趋势分析[J].城市问题,2004(5):35-39
- [3] 桂和荣,胡友彪,宋晓梅.矿业城市浅层地下水资源研究[M].北京:煤炭工业出版社,2002
- [4] 原振雷,肖荣阁.矿山固体废弃物的岩石矿物地球化学研究及其意义[J].中国矿业,2005,14(2):41-43
- [5] 徐友宁,袁汉春,何芳.煤矸石对矿山环境的影响及其防治[J].中国煤炭,2004,30(9):50-52
- [6] 武巧燕,冯达.古交市煤炭工业发展对环境影响的研讨[J].矿业安全与环保,2004,31(5):29-31
- [7] 王慧.煤炭资源开发对土壤环境影响分析——以贵州六盘水为例[J].中国地质灾害与防治学报,2004,15(3):69-72
- [8] 李章大,周秋兰.阜新煤矸石粉煤灰高科技产业化开发重点[J].资源·产业,2005,7(3):69-71