

环境污染问题对资源型城市发展的 制约与应对策略分析*

刘树根^{1,2} 朱南文¹ 郑毅²

(1. 上海交通大学环境科学与工程学院, 上海 200240; 2. 攀枝花学院生物与化学工程学院, 四川 攀枝花 617000)

摘要 资源型城市经济快速发展的同时, 存在的环境污染问题均较为严重。为维持城市经济的可持续发展, 资源型城市实施战略转型势在必行, 在这个过程中, 环境保护必须纳入转型战略整体规划中。以“钢都”攀枝花为例, 分析了资源型城市发展中的环境制约因素, 强调在转型战略中应充分考虑环境保护和生态恢复等问题, 并提出循环经济、清洁生产等是攀枝花市资源型城市战略转型中可采取的缓解环境危机、实现经济与环境协调发展的有效措施。

关键词 资源型城市转型 可持续发展 环境保护 循环经济 清洁生产 攀枝花

资源型城市依靠自然资源而兴起并发展壮大, 因而对资源产业具有高度依赖性。目前, 中国共有资源型城市 118 座, 其中大多数城市已经历资源开发的鼎盛时期而呈现衰退趋势, 直接面临“矿竭城衰”的不利局面^[1]。资源型城市为中国经济与社会的快速发展作出了重大贡献, 但在市场经济与体制转轨过程中, 主体资源衰减、经济增长缓慢、生态环境恶化等系列问题不断暴露。如何避免陷入“因资而兴, 因资而困”的尴尬, 有效推动资源型城市的可持续发展, 成为亟待解决的一个难题。近年来, 资源型城市转型的研究备受关注^[2,3]。

攀枝花地处中国西南川滇交界处, 1965 年建市, 属典型的先有矿区、后建城市的无依托模式资源型^[4]城市。自开发建设 40 多年来, 攀枝花已成为中国西部重要的钢铁、钒钛、能源基地, 享有“钢都”、“钒钛之都”的誉称。长期以来, 攀枝花发展运行中存在经济结构单一、经济增长过度依赖资源消耗、环境污染严重等问题, 攀枝花资源型城市转型势在必行。

笔者以攀枝花为例, 从其资源开发现状着手, 总结了发展中存在的环境污染问题, 剖析了目前困扰城市发展与转型的环境因素, 并对攀枝花资源型城市实施战略转型中的环境保护策略提出了相应建议与措施。

1 攀枝花资源开发现状

攀枝花矿产资源丰富, 已探明储量的矿藏有 47 种, 铁、钒、钛、煤炭、石墨等多种资源储量较大。截

至 2005 年底, 已探明钒钛磁铁矿储量近 100 亿 t, 占全国钒钛磁铁矿储量的 70%, 是中国 3 大综合共生矿之一。钒钛磁铁矿中伴生的钛探明储量 7.39 亿 t, 占全国的 93%, 位居全国第一; 伴生的钒探明储量 1 679 万 t, 占全国的 63%, 居全国第一、世界第三。钒钛磁铁矿中还伴生有镍、钴、镓、铂等 20 多种有色和稀有金属, 是世界难得的以铁、钛、钒为主体的多金属共生矿^[5]。

攀枝花是一个以资源为依托、以工业为支柱的典型资源型工业城市。工业是攀枝花国民经济的主体, 是财政收入的重要来源。历经 40 多年的开发建设, 攀枝花已发展成一座以钢铁、钒钛、能源、电冶化工四大优势产业为主、拥有 20 多个工业门类的重工业城市。2007 年, 工业企业达 1 300 余家, 工业总产值达 516.32 亿元。工业增加值从 2000 年末的 69.7 亿元发展到 2007 年的 246.24 亿元, 年均增长 19.75%^[6]。

长期以来, 攀枝花依靠“高投资、高消耗、高污染”支撑了经济的快速增长, 走的是资源开采、输出原材料或初级产品的粗放型发展路子。攀枝花的钒钛磁铁共生矿中有 20 余种贵金属, 目前仅利用了其中 68% (质量分数, 下同) 的铁, 20% 的钒、5% 的钛和 13% 的钴, 其余镍、镓等稀有金属随废弃物排放, 资源综合利用率仅为 8%, 低于全国 35% 和发达国家 80% 的水平^[7]。资源的过度开采和粗放的传统生产方式, 不仅造成资源浪费, 而且使生态环境遭到严重破坏, 攀枝花面临“输出资源、留下污染; 输出财富, 留下贫困”的不可可持续发展局面。攀枝花属于

第一作者: 刘树根, 男, 1975 年生, 博士研究生, 讲师, 主要从事固体废物处理及环境影响评价研究工作。

* 攀枝花市发展与改革委员会资助项目“攀枝花资源型城市经济战略转型研究——城市污染情况调查”(No. PZH-ZX-06)。

国家发改委确定的 60 个典型资源型城市,是国家重点要求转型的城市之一。

2 攀枝花社会经济发展中面临的主要环境污染问题

作为典型的资源开发型城市,攀枝花环境污染问题较为严重,环境污染问题日益成为制约社会经济发展的重要因素之一。在过去 40 多年里,攀枝花工业经济持续快速增长,但在成功开发利用钒钛磁铁矿中的铁、钒、钛资源的同时也产生了大量“三废”物质。资源的过度、无序开采加之粗放型的发展方式,导致攀枝花单位产值的污染物排放量是发达国家的几倍甚至十几倍。

攀枝花的发展是“先生产,后生活”的模式,产业结构布局不够合理,工业没有集中分区,且重要工业基本位于主城区,这也是导致攀枝花城区空气、水体污染严重的主要原因之一。

2.1 水体污染严重

攀枝花境内有金沙江、雅砻江 2 大水系,既是工农业、生活用水水源,也是工业废水和生活污水的受纳水体。工业废水是攀枝花的主要水污染源,主要包括矿山废水、洗选煤废水和冶金废水,这些废水具有排放量大、有机物含量高特征,且含有酚、氰、铬等有毒有害成分。另外,攀枝花水土流失较为严重,大量农药、化肥及地表的氮磷等营养元素进入水体,致使受纳水体出现不同程度的富营养化趋势。

2001—2007 年,攀枝花因工业的快速发展而使工业总用水量持续上升(见图 1),年均工业总用水量达 18.65 亿 t,与“九五”期间相比,增加了 46.64%。这期间,重复用水率有了一定程度的提高,年均 83.91%,与“九五”期间相比增加 19.06%。“十五”期间,攀枝花工业废水年均排放总量高达 2 362.63 万 t,其中污染物排放总量为 3 386 t。废水排放量较大的行业是黑色金属冶炼及压延加工业、电力生产和供应业、煤炭开采和洗选业,其排放量占全市工业废水排放总量的 98% 以上^{[7]8}。攀钢集团有限公司、攀枝花大地水泥有限公司、四川华电攀枝花发电公司和攀枝花煤业(集团)有限责任公司一直是攀枝花工业废水排放大户。2007 年,这 4 家企业所排 COD 占全市等标污染负荷的 85.89%,其中攀钢集团有限公司排放 COD 占全市等标污染负荷的 74.72%,是全市 COD 排放第一大户。重工业为主导的工业生产格局导致工业废水的大量排放,这给攀枝花水环境质量带来严重危害,而且这种影响在短期内难以发生改变。

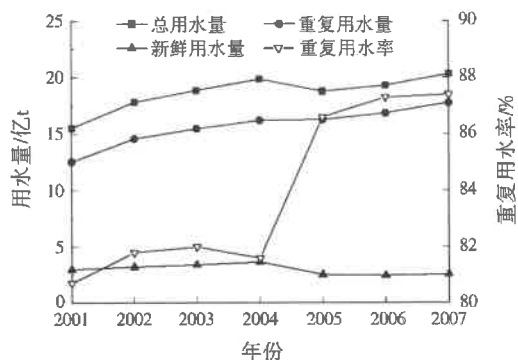


图 1 2001—2007 年攀枝花工业用水量比较

相比工业废水的排放,攀枝花城镇居民生活用水量在“九五”、“十五”期间变化不大,年均约 2 000 万 t。随着人口的增长、居民生活水平的提高,城镇居民生活用水量、废水排放量将较快增长。2005—2007 年,攀枝花生活污水排放量依次为 3 467.7、3 760.0、4 023.2 t,较上年的增长幅度分别为 6.5%、8.5% 和 7.0%^{[7]32}。生活污水排放量的逐步增长将给攀枝花水污染防治工作带来更大压力。

“十五”期间以来,攀枝花政府强化污染治理力度,着力抓好企业全面达标排放和污染物排放总量控制,对废水超标排放的工业行业进行了重点治理,废水排放量及水污染物均有较大幅度削减,但仍难以弥补长期以来造成的水污染历史欠帐,水质状况没有根本好转。

2.2 环境空气质量形势严峻

作为典型的资源型新兴重工业城市,攀枝花工业企业众多,空气污染状况一直较为严重,环境空气质量达标天数较低(按《环境空气质量标准》(GB 3095—1996)二级标准评价)。工业排放的废气(包括工业燃烧用煤产生的尾气)是攀枝花环境空气的主要污染源;弄弄坪、河门口 2 个片区工矿企业密集,其废气排放量超过全市总量的 90%,污染尤为严重。

2001—2006 年,攀枝花工业废气排放量不断上升(见图 2),期间年均排放量 1 010.96 万 m³,较“九五”时期增加了 21.7%;废气中污染物年均排放量 11.78 万 t,与“九五”期间基本持平。据“十五”末期统计,工业废气排放主要集中在黑色金属冶炼及压延加工业、电力生产和供应业及金属矿物制品业,其中黑色金属冶炼及压延加工业是全市废气排放的首要行业^{[7]16}。2007 年,攀枝花废气排放企业主要有攀钢集团有限公司、四川华电攀枝花发电公司、攀枝花大地水泥有限公司、攀枝花煤业(集团)有限责任公司。尽管这 4 家企业同时也是工业废水的主要排

放单位,但因它们均属攀枝花经济发展的支柱产业,因而短期内难以实现其废水、废气排放的大量削减,这在客观上也给攀枝花的环境污染治理工作带来了较大的难度。

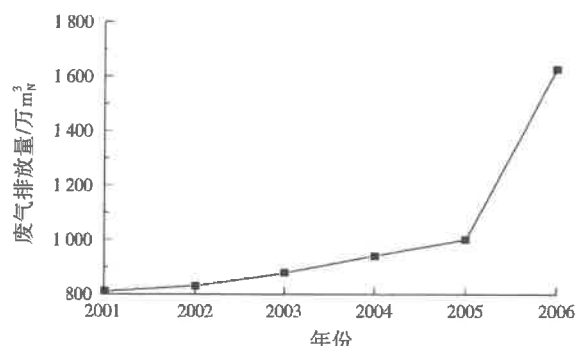


图 2 2001—2006 年攀枝花工业废气排放情况

2003—2007 年,攀枝花大气中 SO_2 年均质量浓度呈递增趋势,由 2003 年的 0.036 mg/m^3 上升至 2007 年的 0.073 mg/m^3 (GB 3095—1996 中二级标准限值为 $<0.06 \text{ mg/m}^3$); PM_{10} 逐年递减,由 2003 年的 0.217 mg/m^3 下降到 2007 年的 0.108 mg/m^3 (GB 3095—1996 中二级标准限值为 0.10 mg/m^3)。2006 年前, SO_2 浓度均低于 GB 3095—1996 中二级标准限值,2007 年已超标 0.22 倍,改变了攀枝花一直以来以 PM_{10} 为主要大气污染物的格局,成为首要污染治理对象。近年来,攀枝花 NO_2 年均浓度呈增长趋势,尽管目前该指标仍优于 GB 3095—1996 中二级标准限值 (0.04 mg/m^3),但随着机动车辆数量日益增多, NO_2 浓度可能快速增长而对环境空气造成新的污染。

攀枝花环境空气污染除污染物排放量大以外,还与攀枝花特殊的地形、气象因素密切相关。受地形和气候的诱导,攀枝花山谷风较为典型,风向具有局地性;逆温状况经常出现,特别在深秋、冬季和初春极易形成深厚逆温^[8]。在这种特殊条件作用下,各种污染物难以通过快速沉降或稀释扩散而减轻对局地区域的污染,甚至会在山谷风的作用下,使污染物沿金沙江河谷顺江输送与扩散而造成较长的污染带。可见,粗放的经济增长方式是导致攀枝花环境空气污染严重的主要原因,而不利的地形、气象条件则会加重这一污染的程度。

2.3 固体废弃物产生量较大

工业固体废弃物与城市生活垃圾是攀枝花主要的固体废弃物来源。2001—2006 年,攀枝花每年产生的工业固体废弃物约占中国年产工业固体废弃物总量的 8%,而同期 GDP 仅占全国的 1.4%。攀枝

花主要工业固体废弃物是尾矿,其次是冶炼废渣与煤矸石。“十五”末期,工业固体废弃物的主要产生行业为电力生产和供应业、矿业和黑色金属冶炼及压延加工业,这 3 个行业的固体废弃物产生量占全市的 85%,排放量占全市的 96%。攀钢集团有限公司是全市尾矿、冶炼废渣、炉渣等的主要产生单位,攀枝花煤业(集团)有限责任公司是煤矸石的主要产生单位,而四川华电攀枝花发电公司则是全市粉煤灰的主要产生单位。2001—2007 年,攀枝花工业固体废物年均产生量为 1 752.93 万 t,较“九五”期间增加了 40.2%^{[7]21}。虽然部分固体废弃物逐步被综合利用,贮存量呈现一定的下降趋势,但全市工业固体废物产生量较大,且总体呈逐年增加趋势(见图 3)。若不加以有效处置而长期堆放,势必给土壤、水体及大气带来较为严重的二次污染。

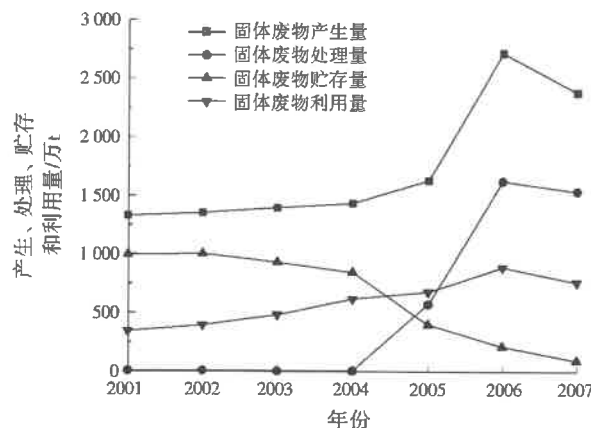


图 3 2001—2007 年攀枝花工业固体废物产生、处理、贮存和利用量

2007 年,攀枝花的城市生活垃圾产生量为 22.58 万 t,平均产生量约 $0.573 \text{ kg}/(\text{d} \cdot \text{人})$ 。按生活垃圾年增长 8% 预测^{[7]33},2020 年垃圾产生量为 $1.558 \text{ kg}/(\text{d} \cdot \text{人})$ (目前西方发达国家约为 $2.7 \text{ kg}/(\text{d} \cdot \text{人})$)。即使按攀枝花现在的城区人口核算,2020 年城市生活垃圾产生量将达 61.40 万 t,现有的城市垃圾处理容量根本无法满足其处理要求,这将给整个固体废弃物的处理与处置工作带来新的难度。

2.4 生态环境状况不容乐观

矿产资源的开发与利用,不仅带来水体、空气的污染以及固体废弃物的大量产生,而且导致植被破坏、水土流失,甚至引起明显的滑坡、泥石流等次生地质灾害。

受气候影响,攀枝花海拔 1 500 m 以下的干热河谷地区森林覆盖率低,部分地方呈现荒漠化态势,水土流失较为严重,1999 年水土流失面积达 $4\,247.61 \text{ km}^2$ ^{[7]46}。加之受人口激增、城市规模不断

扩大、工业生产活动频繁等因素的影响,攀枝花植被和生物多样性有逐渐下降的趋势,生态环境状况不容乐观。

3 攀枝花资源型城市战略转型中的环保策略

城市经济的快速发展,使攀枝花原本脆弱的生态环境进一步遭到破坏。而恶化的环境反过来又会影响到攀枝花社会经济发展的各个方面,并成为城市可持续发展的巨大障碍。尽管目前攀枝花矿产资源还没有步入枯竭时期,且还具有较为丰富的生物资源、太阳能资源等,但从长远发展来看,矿产资源的不可再生性决定了攀枝花最终必须从资源型城市进行转型发展。

攀枝花社会经济发展前期,环保投入过少,历史欠帐过多,导致环境污染问题较为突出,并严重制约到城市经济的可持续发展。攀枝花资源型城市战略转型过程中,要坚持以优势资源为依托、以结构调整为主线,大力发展循环经济,提高资源综合利用率。同时,也要把加强生态环境保护和治理放到重要地位^[9],有效解决环境污染问题、提高人居环境质量。

3.1 调整产业布局,优化产业结构

根据攀枝花特殊地形、气象条件,合理规划与布局产业园区,减少工业生产对生活、农业区的污染。对已有的重污染企业、小型企业予以关闭和停产,大型企业限期整改。新建企业在选址、施工和生产方面要严把环境影响评价关,以减少新污染源的产生。

优化产业结构,发展产品深加工,延长产业链,推进支柱产业多元化。发展壮大钢铁等传统优势产业,加快钢铁产品技改步伐,开发高附加值的钢铁下延产品;推进煤炭深加工,大力发展煤化工;利用电能优势,发展电冶化工。

另外,也要充分利用攀枝花较为丰富的生物资源、旅游资源等大力发展生态农业、第三产业等,逐步减轻重工业在国民经济中的绝对比例,缓解矿业初级发展对环境的沉重压力。

3.2 提高资源综合利用,源头减少污染物排放

加强钒钛磁铁矿中伴生、共生资源的综合利用,提高主体资源利用效率。攀枝花钒钛磁铁矿中钒、钛等伴生有色金属含量丰富,但目前提取利用率不高。要加大钒、钛资源开发和综合利用力度,延伸钒、钛产业链,同时做好铈、镓等多种稀有金属的回收利用。

对工业生产中产生的某些“废弃物”有效开展回收利用。如利用粉煤灰制成建材产品或提取其他有用元素,利用工业废气中较高浓度的 SO_2 制得工业硫

酸,利用尾矿砂制备复合模板等。经过初级处理的工业废水也可用作城区或矿区等处的环境绿化用水。

有效对资源进行综合利用,不仅降低了工业生产成本,而且在一定程度上减少了污染物的排放,减轻了工业生产对环境的污染负荷。

3.3 发展循环经济,推进清洁生产

为破解资源型城市“资源枯竭,环境污染”这一难题,攀枝花应大力发展循环经济、积极推行清洁生产,建设一批资源节约、环境友好的企业园区,实现转型过程“生产、环保两不误”。

2005年,攀枝花实施循环经济试点以来,取得了较好的成绩^{[7]83}。利用直接还原技术成功实现了钒钛磁铁矿中铁、钒、钛、铬等资源的综合利用,利用冶金渣、粉煤灰可生产新型节能建材。硫酸法生产钛白的工艺中,废酸可循环利用,副产物硫酸亚铁经生产软磁材料、聚合硫酸铁等而得到再利用。高炉煤气等的余热也逐步得以回收再用。循环经济的实施,有效利用了资源,而且减少了工业生产过程“三废”的大量排放。

在发展循环经济的同时,攀枝花也要以攀钢集团有限公司等为试点,全面实施企业清洁生产,彻底改变以往单一的末端污染治理模式。按照污染源头治理与末端治理相结合的方式,加强工业企业的生产全过程控制,从源头预防污染物的产生并进行有效治理。同时,也要督促攀钢集团有限公司、攀枝花煤业(集团)有限责任公司等排污大户提高生产工艺水平减少污染物产生,并加强对已排放的工业废水、废气等污染物的治理力度,以期达标排放。

3.4 加强基础设施建设,恢复生态环境

要把合理开发资源与加强生态环境保护相结合,将生态环境建设纳入攀枝花国民经济发展规划。

建设绿色矿区,这是攀枝花区域环境改良的重要措施。要及时治理“三废”,使矿区及周围土壤、大气和水体免受污染;矿山开采后应及时做好复垦工作,防止水土大量流失。

攀枝花城市基础设施建设相对滞后,应加快完善并合理调整城市功能区划,从而改善城市面貌、提高城区环境质量。

农村中可积极推广生态农业与洁净能源技术。通过政策引导与扶持减少农业生产中农药、化肥的使用量,避免其对水体和土壤造成面源污染;开发与推广太阳能、沼气等农村新能源,减少对煤炭的生活需求量,同时也有利于减轻燃煤产生的大气污染问题。

(下转第99页)