

铜陵市矿业型工业城市发展中的 环境问题及对策*

周长进,董锁成,金贤峰,李 岱

(中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101)

摘要:铜陵市是我国重要的有色金属工业基地,50多年来,矿业为国家和铜陵市的经济发展做出了巨大贡献,在铜矿资源日趋枯竭的同时,生态环境也遭到严重的污染和破坏。本文概述了铜陵市铜矿资源及开发利用情况;分析了生态环境存在的主要问题及原因;提出了实施生态修复工程、改善矿山生态环境,优化产业结构,推进清洁生产,减少环境污染,强化水资源管理,加强环境管理能力建设和建立生态环境治理的有效机制等对策及建议。

关键词:矿业型工业城市;环境问题;铜陵市

中图分类号:X14

文献标识码:A

1 引言

铜陵市位于安徽省南部、长江下游南岸,在东经 $117^{\circ}42'00''\sim 118^{\circ}10'6''$,北纬 $30^{\circ}45'12''\sim 31^{\circ}07'56''$ 之间。市辖铜陵县、铜官山区、狮子山区、郊区,总面积 $1\,113\text{ km}^2$,是黄山、九华山、太平湖的北大门,拥有良好的地理、交通和经济区位优势。2007年底全市总人口为73.65万人,城镇化水平接近60%,人口密度 661 人/km^2 。铜陵是一座资源依托型城市,现已探明的矿种主要有铜、硫、铁、金、银、煤、石灰石等,其中铜、金、银、硫铁矿和石灰石资源量均在全省名列前茅,大理石、硅灰岩、膨润土、铅锌矿、珍珠岩、钾长石、石英石等,也有一定资源量,为本市的经济发展提供了良好的资源条件。

铜陵市是新中国最早建设起来的有色金属工业基地之一,是我国有色冶金工业的“摇篮”。铜产量居全国第1位,世界第八位,是典型的矿业城市。截至2007年底,累计为国家生产铜精矿含铜 $106\times 10^4\text{ t}$ 、粗铜 $453\times 10^4\text{ t}$ 、电解铜 $383\times 10^4\text{ t}$ 、黄金48 t、白银1 002 t、硫酸 $1\,260\times 10^4\text{ t}$ 。同时,这个因铜而立,因铜而兴的资源型老工业基地多年积淀的深层次矛盾和问题越来越突出,特别是铜矿资源逐渐枯竭,生态破坏加剧,地质灾害频繁发生,环境污染严重,人口、资源、环境与发展之间的矛盾较其它矿业城市尤为尖锐^[1-4]。因此,如何确保资源开发、经济增长与环境整治之间的优化与协调,是关系到铜陵市能否持续发展的关键所在,也是矿

* 收稿日期:2009-08-18

第一作者简介:周长进(1950~)男,山东成武县人,副研究员,从事资源与环境保护的研究。

业型城市发展过程中必需认真面对和亟待解决的问题。

2 铜陵市的铜矿资源及其开发利用状况

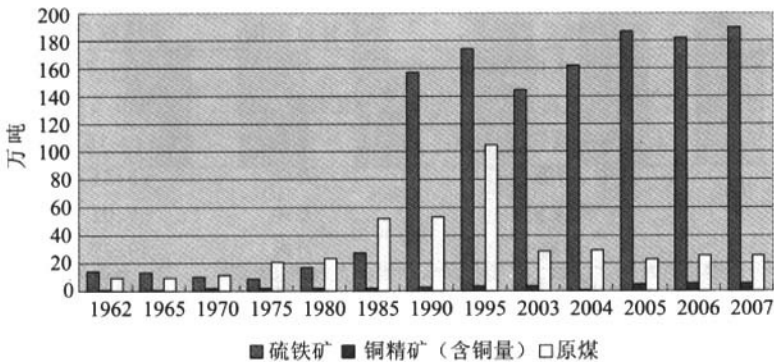
2.1 铜矿资源概况

铜陵地区矿产资源丰富,尤以铜为甚,截止到2001 年底,累计查明资源量达3 825 229 吨,(铜金属)保有资源量2 461 546 吨,占全省总保有资源量的70.35%。在铜矿床中伴生或单生有丰富的硫、铁和钼、金、银等多种金属,而且矿床分布相对集中,形成了一系列矿田:狮子山、新桥Cu(Au、S)矿田,安庆铜矿、贵池铜山铜矿、铜官山、凤凰山Cu(Au、Fe、S)矿田内,集中了全市90%以上的Cu、Au、Fe、S 等矿产资源量。特别是狮子山矿田铜矿累计查明资源量占全市总资源量的44%以上,伴生组分Au、Ag 的资源量也极大,接近全市总资源量的一半。

铜陵地区的铜矿床以矽卡岩型为主,其品位一般较高,大多在1%以上。部分以铁为主的矽卡岩型矿床则其铜品位略低。用累计查明资源量为权值加权平均,全市的平均铜品位为0.958%,大于1%的资源量占全部铜资源量的78.8%。中国铜矿平均品位为0.87%。含铜品位大于1%的铜资源量约占全国总资源量的35.9%,大型铜矿中,品位大于1%的资源量仅占13.2%^[5]。铜陵市铜矿床的铜品位要高于全国的平均水平。

2.2 铜矿资源的开发利用情况

铜陵有悠久的铜采冶历史,素有“中国古铜都”之称。从商代早、中期起,铜陵就有了采铜冶炼;东汉时期,设有炼铜厂;唐、宋、元、明、清历代均有采、冶铜的记载;鸦片战争后,英、日等帝国主义列强曾相继来这里掠夺矿产资源;在抗日战争时期,日本侵占铜陵,进行掠夺性开采;解放后,铜陵市的铜工业才开始正式走上不断发展之路,先后恢复兴建了有色矿山的采、选、冶工程^[6]。经过50 多年的发展,铜产业取得了长足进步,实现了从单一的采、选、粗炼模式向较为完整的采、选、粗炼、精炼和深加工体系的跨越,成为铜陵最为重要的支柱产业。目前全市拥有大型铜工业企业27 家,其中:采选冶联合企业1 家,铜矿山企业3 家,铜加工企业23 家;2007 年实现工业产值391.17 亿元,同比增长21.4%,占全市大型工业企业产值的66.98%。2007 年,全市主要固体矿产铜精矿(含铜量)、硫铁矿、煤矿生产量分别为5.4 万吨、189.3 万吨、26 万吨,铜陵市近年来固体矿产产量情况见图1^[7-8]。历经半个多世纪的矿产资



数据来源:铜陵市统计年鉴、铜陵五十年(1949-1999)

图1 主要年份铜陵市主要固体矿产生产总量情况图

Fig. 1 Annual outputs of main solid fuels and mineral resources in Tongling City

源开发和产业发展,铜陵市已形成了具有相当规模的有色、建材、化学工业。

随着经济的高速增长,对矿产资源的需求总量将持续增加。然而,矿产资源是不可再生资源,一旦枯竭,不但国民经济会失去支撑,而且遗留下的生态环境问题在相当长的时期内将无法消除。由于铜陵矿产开采时期长、开发矿产种类多、开采规模强度大,因而,引发的矿山生态环境问题多、环境破坏的规模强度大、涉及范围广、治理难度大,严重的矿山生态环境问题,已成为制约城市发展的重要因素。因此,必须高度重视矿产资源开发所带来的资源及环境问题,采取切实可行的措施,保护环境,促进人与自然的和谐,实现可持续发展。

3 生态环境存在的主要问题及原因分析

3.1 矿山开采造成的生态破坏严重,治理任务艰巨

长期的矿山开采已严重破坏了铜陵市生态系统结构的连续性和功能的完整性,地形地貌改变、地表塌陷、山体滑坡、水土流失、矿山固废侵占土地等生态问题日益突出,社会经济的发展受到严重制约。全市矿山开发破坏土地面积3 049.6 hm²,侵占土地2 388 hm²,占全市国土面积的2.7%,造成水土流失面积达4 729.9 hm²。岩溶塌陷坑430 余个,影响面积524.9 hm²,采空区塌陷地20 余处,影响面积422 hm²。矿山外排的废水污染隐患大。矿山开发形成的尾矿库地势高,位于城市上方,在雨季发生溃坝,形成泥石流的风险大,严重威胁城区的安全。目前,矿山环境的治理与保护滞后于矿山开发,投入少,治理难度大,生态恢复重建工作任务艰巨。

3.2 结构性污染严重,污染物排放强度大

铜陵市是一个以铜冶炼、化工、建材和高耗能为主的工业城市,能耗高、污染重。虽然付出了艰辛的努力,采取了一些应对措施,减缓了污染程度,但工业生产结构性污染仍然存在,环境问题还很突出。长期以来传统的工业发展模式和资源利用方式,形成的以铜冶炼、化工、建材等重化工业的工业结构性污染问题尚未从根本解决,在相当程度上制约着铜陵市经济更快、更好地发展。矿产资源开发及相关产业发展造成的环境污染还很突出,三废污染严重,尤其是工业固体废弃物仍呈增加趋势。三废排放量情况见(表1)。

表1 2007 年铜陵市主要污染物排放量

Table 1 Main pollutant emissions of Tongling City in 2007

指标名称	计量单位	年排放量
工业废水排放量	万吨	4464.3
工业废气排放总量	亿标立方米	656.5
工业固体废物产生量	万吨	749.15
其中:冶炼废渣	万吨	85.11
粉煤灰	万吨	66.02
炉渣	万吨	49.77
磷石膏	万吨	125
尾矿	万吨	356.74
占工业固体废物比重		91.12%

3.3 工业废气排放量大,大气环境质量亟待改善

铜陵市是国家酸雨控制区,酸雨为硫酸型酸雨,SO₂ 是主要污染因子。酸雨状况:全市降

水 pH 年均值 5.10,属酸性降水,全市降水 pH 日均值范围在 3.75~7.74 之间,酸雨频率为 42.3%,比 2006 年上升 11 个百分点。2007 年,全市工业废气排放量 656.5 亿标立方米,比上年增加 54.5 亿标立方米。废气中:二氧化硫排放量 $4.42 \times 10^4 \text{t}$,比上年减少 $0.08 \times 10^4 \text{t}$;烟尘排放量 $1.23 \times 10^4 \text{t}$,比上年减少 $0.06 \times 10^4 \text{t}$;工业粉尘排放量 $1.97 \times 10^4 \text{t}$,比上年减少 $0.17 \times 10^4 \text{t}$ [9]。铜陵市近年来废气排放情况见(图 2)。

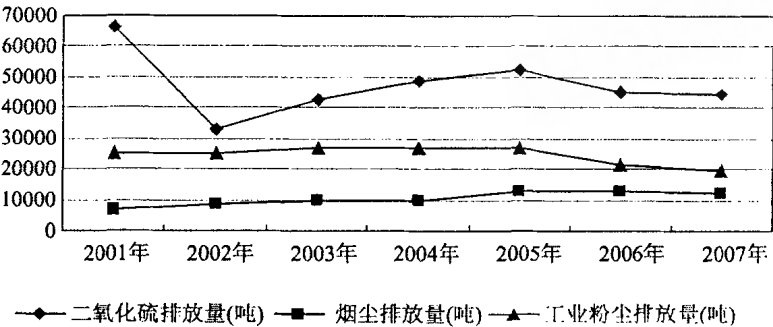


图 2 铜陵市 2001-2007 年工业废气、烟尘及工业粉尘排放图

Fig. 2 Emissions of industrial gas, soot and dust of Tongling City (2001-2007)

3.4 固体废弃物不断增加,环境污染问题突出

“十五”期间,随着经济的快速发展,铜陵市固体废弃物产生量均有较大幅度的增加。全市 2007 年固体废弃物产生量 $763.03 \times 10^4 \text{t}$ 。其中工业固体废弃物产生量 $749.15 \times 10^4 \text{t}$,约占固废总量的 98%;其次是生活垃圾和医疗废弃物。工业固废的主要来源依次是尾矿、磷石膏、冶炼废渣、粉煤灰、炉渣等。近年来固体废弃物综合利用量和综合利用率均呈较快增长趋势,见(图 3)。

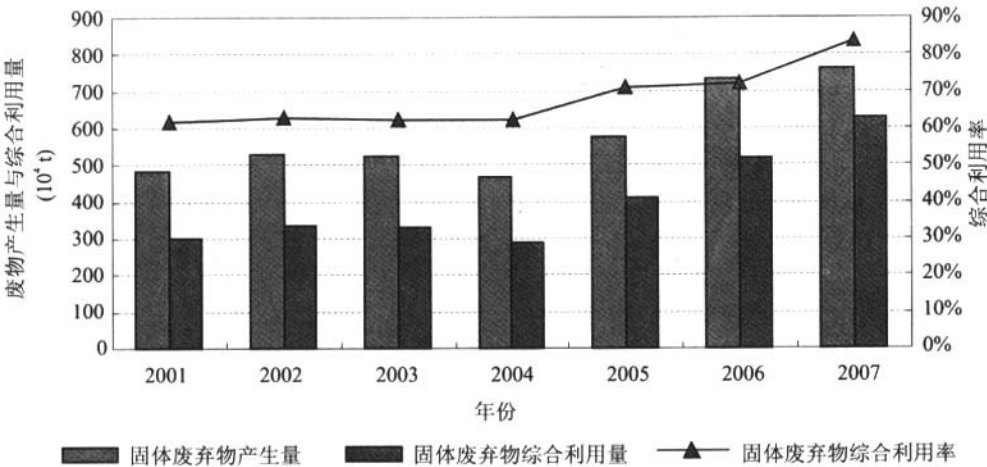


图 3 铜陵市 2001-2007 年固体废弃物产生量及其综合利用变化趋势

Fig. 3 Variation trend of produce volumes and comprehensive utilization ratios of industrial solid wastes of Tongling City (2001-2007)

3.5 工业废水排放总量大,水污染治理任务重

铜陵市是一个以有色金属采选、冶炼、化工、纺织等行业为支柱的工矿城市,工业废水水量万方数据

大、面广,含多种有毒有害成分,是水体最重要的污染源。2007 年,全市工业废水排放量 $4\,464.3\times10^4\text{t}$ 。工业废水达标排放量为 $4\,436.8\times10^4\text{t}$,达标率为 99.45%。在外排工业废水中,主要污染物化学耗氧量排放量 $4\,360.21\text{ t}$ 、铅 1.07 t 、砷 3.6 t 。氨氮排放量 135.3 t ,废水主要来源于工业废水、生活污水、地表径流和农田回水,其中工业废水排放量及污染物的污染负荷占全市的 70% 以上。铜陵市工业废水排放情况见(图 4)。

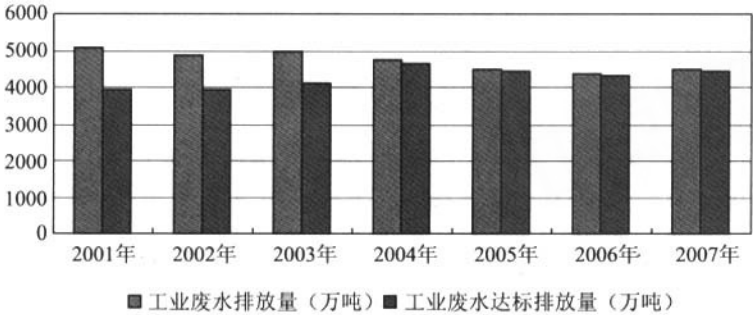


图 4 铜陵市 2001~2007 年工业废水排放情况表

Fig. 4 Emissions of industrial waste water of Tongling City (2001-2007)

4 铜陵市矿山生态环境治理对策建议

4.1 实施生态修复工程,改善矿山生态环境

加速治理矿山塌陷区、采空区、排土场、露天采厂、尾砂库和水土流失区的生态环境是铜陵市当前所面临的急迫任务,重点治理已闭坑、关闭的矿山生态环境,加强对占有和破坏土地的复垦和植被恢复,组织实施矿山生态环境治理与恢复示范性项目。对采空区和塌陷区主要采用废石、尾砂、尾砂胶结或强制崩顶充填采空区,对塌陷坑进行回填、植被复垦、地表防洪防渗的总体治理方案进行复垦治理;对排土场主要采用生物复垦方法,种树种草;对矿山固体废物如尾砂库采用生物与工程技术措施相结合方法,进行建设用地、农业和工业复垦。力争到 2015 年,矿山土地复垦率达到 30%,水土流失得到有效控制,生态环境明显改善。要加大生态环境治理的资金投入,建立多元化、多渠道、多种形式的采空塌陷区生态环境恢复治理投资机制,试验和推广先进的复垦模式,提高塌陷区土地价值,变单一的土地复垦为经济效益型复垦。

4.2 优化产业结构,减少环境污染

铜陵市是一个以铜采选冶、硫磷化工、电力建材三大传统优势产业为主的工业城市,能耗高、污染重,治理事在必行。要合理调控工业布局,对规模小、科技含量低、能耗、物耗高、污染严重的企业坚决予以关停,以减少污染源,使铜陵市的产业结构向资源利用合理化、废物减量化,生产过程无害化转变。要以市场为导向,以企业为主体,积极培育建设接续替代产业体系,大力发展新材料、装备制造、制药、农副产品加工、纺织与服装、旅游及商贸物流等产业链。以铜产品精深加工、精细化工、电子、新材料、装备制造、医药、纺织服装等产业的发展,逐步替代铜采选冶、硫磷化工、电力建材三大传统优势产业在工业结构中的主导地位,实现工业结构的优化转型。针对该市大气污染严重的现状,加大企业技术改造投资力度,改造传统生产线和落后工艺,严格控制企业排污量。争取“十一五”末在烟气治理、污水治理、工业固体

废弃物综合治理上有较大突破,使铜陵市的人居环境得到整体提升。

4.3 推进清洁生产,减少固体废弃物污染

固体废弃物不仅占用大量耕地,而且还是水土、大气化学污染的潜在来源,必须加大矿山采选和化工行业的固废综合利用和处理力度,提高综合利用率,按照“减量化、无害化、资源化”的原则,处理工业固废、不断开拓磷石膏、硫酸烧渣利用途径,建设磷石膏综合处理场,拓宽电厂粉煤灰综合利用的领域和水平。加强研究、探讨新的固废综合利用技术和方法,设计固废综合利用方案,为固废供需企业牵线搭桥。大力推广资源利用率高、有利于产品废弃物回收利用的技术和工艺,开展资源综合利用,积极推进清洁生产。

4.4 强化水资源管理,改善水环境

要实现铜陵市水资源的可持续利用,必须合理规划、科学调度使用地下水,控制地下水超采,实现采补平衡。在岩溶塌陷灾害突发或存在重大岩溶塌陷隐患的地区限采和禁采地下水;提高矿山疏排水利用率,实施节水、污水处理回用、削减超采量等工程措施;加强地下水开发利用的监督管理,防止地下水水质污染;建立地下水动态监测、预报系统,建立地下水资源管理信息系统。

工业企业要积极推行清洁生产,实现废水减量化、废水资源化,促进废水循环利用和综合利用。加大投入,加快废水资源化和处理设施建设,科学制定区域工业废水治理规划,采取工业废水分散治理和集中治理相结合的方式,确保工业废水达标排放,改善水环境,防止出现水质性缺水。

4.5 加强环境管理能力建设

加强铜陵市环境监测能力和环境信息化建设是搞好环境保护的重要措施。要建立和完善以市监测站为中心涵盖全市的环境监测网,达到快速、及时、准确、全面地掌握全市环境质量状况及其发展变化规律的能力。建立铜陵市环保局局域网,实现环保办公自动化。建立环境空气自动监测和重点污染源(废水、废气)自动监测监控的环境信息化网络。

4.6 建立生态环境治理的有效机制

按照“谁污染谁治理,谁治理谁受益”的原则,积极推进污染治理市场化。制定和完善优惠政策,充分运用财政贴息、投资补助、收取污染物处理费、安排前期经费等手段,积极吸引社会资金投入环保事业。

探索土地复垦、开发和使用权租赁相结合的方式,引导地方和矿山企业的配套资金投入,开展矿山生态环境恢复治理。实施塌陷区土地使用权招标投标制度,广泛吸引社会资金投入参与矿山土地复垦、生态环境恢复治理与土地开发。

建立生态补偿机制,促进生态环境建设。逐步建立生态环境建设的区际补偿、国家补偿和产业补偿等多元化的补偿机制,促进资源开发与环境建设的良性循环。

参考文献

- [1] 周长进,李斌.石嘴山市煤炭型工业城市发展中的环境问题及对策[J].资源调查与环境,2008,29(3): 233-239.
- [2] 陆爱民,王本敏.淮北张家庄煤矿采矿塌陷区综合治理模式分析[J].矿山测量,2004(2).
- [3] 赵明鹏.阜新地区矿山地质灾害及其防治对策[J].中国地质灾害与防治学报,2000(4).

- [4] 沈镭,程静.大同市煤炭型矿业城市可持续发展研究[J].自然资源学报,1998,13(1):52-57.
- [5] 宋瑞祥.中国矿产资源报告[M].北京:地质出版社,1997.
- [6] 铜陵市志.铜陵市地方志编纂委员会编[M].黄山书社,1994:211-225.
- [7] 铜陵统计局.铜陵市统计年鉴[R].2001,2004-2008.
- [8] 崔爱青.铜陵五十年[M].中国统计出版社,1999.
- [9] 铜陵市环境保护局.铜陵市环境质量公报[R].2007.

Environment problems and countermeasures during the development of mining industrial city of Tongling

ZHOU Chang-jin, DONG Suo-cheng, JIN Xian-feng, LI dai

(Institute of Geography Science and Natural Resource Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract

Tongling City in Anhui Province is one of the most important non-ferrous metals industry base in China, who made great contribution to the economy development of our country in past 50 years. However, with the exhaustion of copper resources, its eco-environment suffers severely pollution. Basing on summarizing Tongling City's reserves and exploitation and utilization of copper resource and analyzing main problems and causes of its eco-environment, some countermeasures like carrying out ecological restoration projects, optimizing industrial structure, promoting clean production, enhancing water resource and environment management, establishing eco-environment treatment mechanism are suggested.

Key words: mining industrial city; environment problems; Tongling City