

区域环保产业发展现状分析与对策研究——以云南省为例^①

任治忠, 宁平*

(昆明理工大学环境科学与工程学院, 昆明 650500)

摘要: 环保产业是区域及国家环境保护的重要基础和技术保障, 已成为国民经济中最具潜力的新的经济增长点之一。本文以云南省为例, 基于区域环保产业的发展动力、规模扩大、产业结构优化, 探讨了地方环保产业发展的集群模式。文章结合云南省资源开发与生态保护并进的需求, 指出了云南省在清洁技术与产品研发、资源综合利用、土壤修复和环保服务业等环保产业领域发展的对策和建议, 为推动区域及我国环保产业发展提供参考。

关键词: 环保产业; 云南; 发展对策; 区域

中图分类号: X324

环保产业广义上是指环境产业 (environmental industry), 或与环境相关的产品和服务产业 (environmental goods and services industry, EGS)^[1], 国际上也泛指生态产业 (eco-Industry)^[2]。据国家环境保护部预测, “十二五”期间我国环保投资将在 3 万亿元以上。其中, 环境污染治理设施运行费用将达到 1 万亿元左右; 环保产业将保持年均 15%~20% 的增长率, 产值达 4.9 万亿元左右^[3]。环保产业已经成为我国环境保护的重要基础和技术保障, 是未来经济发展中最具潜力的新的经济增长点之一。在 1984 年成立的中国环境保护工业协会的基础上, 1993 年我国成立了中国环境保护产业协会 (China association of environmental protection industry, CAEPI), 由国家环境保护部主管。中国环境保护协会带动着 46 家省、自治区、直辖市、副省级城市环保产业协会, 发展各区域的环保产业, 为各省环境污染防治、生态保护与恢复、资源高效利用以及新兴的场地土壤修复提供了产品和服务支持, 在满足人民环境需求同时, 成为社会、经济可持续发展的产业之一。

各地区环保产业发展结合了各地区经济发展、自然资源和社会人文特色, 同时发展过程中也遇到了具有地方特色的问题。为保障各地区环保产业的健康发展, 需要针对各地区环保产业发展现状, 剖析存在的问题, 提出适宜的对策。本文以云南省为例, 通过分析云南省环保产业的发展动力、产业结构和发展模式,

提出云南省环保产业的优化对策, 为推动我国环保产业提供参考。

1 云南省环保产业的发展动力

环保产业发展的驱动包括宏观政策规划引导、环境保护投资拉动、技术经济政策促进^[4]。经济发展过程中产生的环境压力是云南环保产业发展的主要动力。云南省处于多条国际和国内河流的上游, 是中下游地区重要的生态安全屏障, 生态保护的巨大压力。云南省又是承接东部产业转移的重要区域, 也是中国连接东南亚、南亚的重要门户。作为国家重要的能源和原材料基地, 云南为支持东部省份经济发展和国家“西电东送”、“云电输越”的大战略, 及全省经济快速发展的需要, 云南省火电和以有色金属为代表的高耗能行业等都将大幅增长。经济高速增长和城镇化的加快在主要污染物新增量方面给云南省减排工作带来空前的压力。

1.1 区域减排压力

在经济发展的过程中, 随着污染的不断积累, 云南省的环境问题将变得更为复杂, 污染介质已从大气和水为主逐渐转向大气、水、土壤三种介质共存的状态; 污染特征从单一型、点源污染向复合型、区域污染转变, 危险废物、和污水处理厂污泥等问题日益复杂, 污染治理难度进一步加大。表 1 是云南省不同年份废水及其主要污染物排放量, 表 2 是其占全国相应

^①基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (41171256) 和云南省教育厅项目 (2010Y377) 资助。

* 通讯作者 (ningping58@sina.com)

作者简介: 任治忠 (1965—), 男, 河北承德人, 博士研究生, 主要从事环境管理工作。E-mail: igsnr.cas@hotmail.com

排放量的比例。从各排放指标占全国指标的比例来看,工业废水总量、镉、铅、砷、工业废水 COD 比例在增加,说明相对于全国的环境整治,上述指标有待进一步改进。如果从全国 31 个省自治区的平均比例(3.23%)来看,铅排放比例均高于此值。镉、铅、砷在所统计的指标中比例较高,说明在工业废水排放量中,有毒有害的镉、铅、砷排放对环境压力较大。工业废水中

镉、铅、砷、工业废水 COD、生活污水 COD 所占全国的比例高于云南省 GDP 占全国 GDP 的比例,说明实现经济增长的同时,在有色金属清洁开采、冶炼及废水 COD 减排方面,云南省还需加大工作力度。表 3 列举了云南省工业行业 COD 排放量,从中可以看出,云南省湖泊河流 COD 负荷主要来自农副产品加工业、化学原料及化学制品制造业和有色金属采选业。

表 1 云南省不同年份废水及其中主要污染物排放量

Table 1 Wastewater and its major pollutant emissions in different years in Yunnan Province

年份	工业废水排放量 (万 t)	Hg (t)	Cd (t)	Cr ⁶⁺ (t)	Pb (t)	As (t)	工业废水 COD (t)	生活污水排放量 (万 t)	生活污水 COD (万 t)
2005	32 928	0.02	3.16	0.07	36.95	5.88	106 941.2	42 274	17.78
2006	34 286	0.006	1.867	0.054	34.37	6.639	105 633	46 192	18.8
2007	35 352	0.006	2.395	0.104	32.039	4.387	97 895.3	48 407	19.21
2008	32 996	0.014	0.399	0.083	10.372	3.18	91 916.8	50 869	18.86
2009	32 375	0.017	0.62	0.078	10.271	3.233	85 312.2	55 215	18.78

表 2 云南省不同年份废水及主要污染物排放量占全国的比重 (%)

Table 2 Wastewater and its major pollutant discharge proportions of the national total in different years in Yunnan Province

年份	工业废水	Hg	Cd	Cr ⁶⁺	Pb	As	工业废水 COD	生活污水	生活污水 COD	GDP
2005	1.35	0.74	5.09	0.07	9.77	1.30	1.93	1.50	2.07	1.87
2006	1.43	0.23	3.78	0.06	10.14	2.71	1.95	1.56	2.12	1.84
2007	1.43	0.50	6.09	0.15	10.02	2.34	1.92	1.56	2.21	1.80
2008	1.37	1.03	1.01	0.11	4.31	1.48	2.01	1.54	2.19	1.81
2009	1.38	1.23	1.92	0.14	5.64	1.64	1.94	1.56	2.24	1.81
平均	1.39	0.75	3.58	0.11	7.98	1.89	1.95	1.54	2.17	1.83

表 3 2005—2007 年云南省工业行业 COD 排放量(前 5 位)

Table 3 Industrial COD discharges from 2005 to 2007 (top 5) in Yunnan Province

行业名称	2005 年		2006 年		2007 年	
	排序	排放量 (t)	排序	排放量 (t)	排序	排放量 (t)
农副产品加工业	1	70 428	1	68 416	1	62 399
化学原料及化学制品制造业	2	13 105	2	14 072	2	11 633
有色金属矿采选业	3	7 010	4	3 806	3	4 279
造纸及纸制品业	4	4 403	3	4 094	4	4 067
黑色金属冶炼及压延加工业	5	1 769	5	1 900	5	2 069

废水排放已经严重影响了云南省水质安全。2009 年云南省 6 大水系(珠江水系、金沙江水系、红河水系、澜沧江水系、怒江水系和伊洛瓦底江水系)的 77 条主要河流的 151 个监测断面中,水质优于 V 类的断面比例占 80.8%,其中水质达到 I、II 标准的断面占 31.1%;水质良好达到 III 类标准的断面占 29.1%;水质已经受轻度污染达到 IV 类标准的断面占 16.6%;水

质已受到中度污染达到 V 类标准的断面占 4.0%。干流断面水质优于 III 类的断面比例占 75%。2009 年云南省 21 个主要城市(所有州市所在地和 5 个县级市)的 40 个集中式饮用水源地开展了水质监测,其中能满足集中式饮用水源地水质要求的有 35 个,占 87.5%,未达到规划≥90% 的要求。2009 年九大湖泊水环境功能区水质达标率 33.3%,近 5 年中,主要污染湖泊水质

未得到明显改善,仍处于不达标状态,而 2008 年阳宗海砷污染事件,导致阳宗海水质从 II 类降为劣 V 类,截至 2010 年仅有抚仙湖、程海、泸沽湖 3 个湖泊水质处于稳定达标状态。

表 4 是云南省不同年份固体废物产生量排放量及占全国的比重,从表中可以看出,工业固体废物产生的绝对量及其所占全国的比重均呈现增加的趋势。工业固体产生量及工业固体废物排放量占全国的比重均高于平均比例(3.23%),说明云南省在资源消耗利用、清洁生产、固体废物管理方面压力较大。云南省有色金属矿产丰富,在带动有色金属采、选、冶工业发展的同时,也带来了严重的重金属污染。由于云南省产业布局 and 结构不合理、资源无序开采、企业的治理水平低、环境监管能力不足、对重金属污染重视不够等原因,长期的矿产开采、加工以及工业化过程中,重金属,特别是铅、汞、镉、铬、砷等 5 种高危险重金属在环境或生态系统中长时间存留、积累和迁移,造成全省重金属污染面积较大,一些历史遗留的矿山尾矿库、冶炼废渣堆放场等含重金属固、危废,成了重金属污染源或潜在风险源。在某些有色金属矿区及周边,土壤重金属污染比较严重,云南部分蔬菜、茶叶、三七等农产品中检测出重金属超标的问题^[5]。

表 4 云南省不同年份固体废物产生量、排放量及占全国的比重
Table 4 Solid waste emissions and their proportions of the national total in Yunnan Province

年份	产生量 (万 t)	产生量比例 (%)	排放量 (t)	排放量比例 (%)
2005	4 661	3.47	706 602	4.27
2006	5 972	3.94	995 583	7.65
2007	7 098	4.04	826 556	6.91
2008	7 986	4.20	394 239	5.04
2009	8 673	4.25	606 462	8.54
平均	6 878	3.98	705 888	6.48

工业废气排放指标也反映出云南省环保产业发展的迫切性。表 5 是云南省工业废气及主要污染物 SO₂ 排放量及其占全国的比重。从表中可以看出,工业废气排放量绝对值及所占全国的比重均在增加。SO₂ 排放量随着节能减排工作开展,绝对排放量从 2005 年的 53.2 万 t 减少到 2009 年 49.9 万 t,但是值得注意的是,云南省 SO₂ 排放量所占全国的比重增加,从 2005 年的 2.09% 增加到 2009 年的 2.25%。电力、热力的生产和供应业、化学原料及化学制品制造业和非金属矿物制品业云南省 SO₂ 的主要排放行业(表 6)。

表 5 云南省不同年份工业废气及主要污染物 SO₂ 排放量及占全国的比重

Table 5 Industrial waste gas and SO₂ emissions and their proportions of the national total in Yunnan Province

年份	工业废气		SO ₂	
	排放量 (亿 Nm ³)	比例 (%)	排放量 (万 t)	比例 (%)
2005	5 444	2.02	53.2	2.09
2006	6 646	2.01	55.1	2.13
2007	8 082	2.08	53.4	2.16
2008	8 316	2.06	50.2	2.16
2009	9 484	2.17	49.9	2.25
平均	7 594.4	2.07	52.4	2.16

云南金属矿产资源丰富,占全国有色金属总能力的 10%,由于冶炼废渣、尾矿等污染物质未进行妥善处置,已经造成了矿山周边严重的土壤环境污染,主要是由于矿山企业尾矿废渣的堆放和冶炼废水的污灌导致的土壤污染。云南省大量工矿区土地和耕地已经受到重金属的污染,仅以闻名世界的锡都个旧为例,矿区周边的农田土壤含 As 浓度在 82 ~ 2 533 mg/kg 范围,平均值为 1 146 mg/kg,严重超出国家标准规定的允许值(30 mg/kg),超标范围达 1.7 ~ 83 倍,平均超标 57 倍。个旧市郊种植的菜豆、扁豆、韭菜、白菜、

表 6 2005—2007 年云南省工业行业 SO₂ 排放量(前 5 位)

Table 6 Industrial SO₂ emissions from 2005 to 2007 (top 5) in Yunnan Province

行业名称	2005 年		2006 年		2007 年	
	排序	排放量 (t)	排序	排放量 (t)	排序	排放量 (t)
电力热力的生产和供应业	1	185 086	1	226 331	1	211 599
化学原料及化学制品制造业	2	61 193	2	64 955	2	63 461
非金属矿物制品业	3	42 674	3	45 414	3	43 923
有色金属冶炼及压延加工业	4	33 783	4	30 175	4	38 728
黑色金属冶炼及压延加工业	5	16 587	5	21 068	5	25 183

豆角、土豆、甘蓝、苋菜、南瓜、鱼腥草、辣椒、葱、油菜、莴笋、番茄等常见的十余种蔬菜中, 抽样调查含 As 浓度在 0.74 ~ 306 mg/kg 范围, 平均值为 135 mg/kg, 也全部超过了国家食品卫生标准规定的允许值 (0.5 mg/kg), 超标范围为 0.5 ~ 891 倍, 平均超标 270 倍。在采集的所有土壤和植物样本中, 除 As 浓度严重超标外, 其他重金属污染超标情况也是非常严重。在蔬菜中, 各类重金属超标情况依次为: As、Pb、Zn、Cu、Cd^[5]。这种状况如得不到有效的控制和治理, 极有可能诱发地方急、慢性重金属中毒, 给当地人民群众健康安全带来严重危害。

除金属矿开采和冶炼之外, 成土母质的重金属高背景也是造成云南省部分地区土壤重金属浓度较高的原因。方晓航等人^[6]调查了云南蛇纹岩发育土壤, 结果表明, Ni 和 Co 为土壤中的主要污染金属, 在土壤中的含量范围分别为 565 ~ 4 844 mg/kg 和 69 ~ 481 mg/kg, 而 Cu 和 Zn 的含量则在正常范围内。

在环保产业的初始阶段, 产业内容主要以末端污染控制为主, 此时对环保产品和服务的需求受政府与污染企业的环保投入主要来自政府的环境法规 and 政策的压力^[7]。云南省环保产业运行方向是针对环境污染

和生态破坏提供相应的技术和设备, 处理生产和消费过程产生的废弃物, 改进对环境有害的生产流程和生产方式, 建立循环经济模式。从表 7 可以看出, 烟草制品业、有色金属冶炼及压延加工业、电力热力生产供应业和黑色金属冶炼及压延加工业是云南省工业总产值的主要来源。随着云南“桥头堡”建设的推进和扩大沿边开放, 势必推动经济的加快发展和招商引资力度的加大。有的地区为了加快引进外资的速度, 可能降低环境门槛, 致使国内外一些高污染的产业、设备、技术及污染产品和废弃物转移至云南, 客观上形成污染的大转移, 如不严加控制, 可能造成大的环境问题。对比表 3 和表 6, 在保障工业总产值持续增长的前提下, 云南省在控制农副产品加工业、化学原料及化学制品制造业和造纸及纸制品业的废水排放量方面需要加大力度, 在控制化学原料及化学制品制造业和非金属矿物制品业 SO₂ 排放量方面需要加大力度。有效、系统的政策引导和扶持能够提高区域环保产业发展进程^[8], 云南省各相关行业职能部门尚需出台鼓励与引导环保产业发展的财政、税收、信贷等方面的扶持优惠政策, 以及环境污染治理市场化产业化的具体配套政策, 增强云南省在环保产业发展上的宏观调控手段。

表 7 2005—2007 年云南省工业行业工业总产值 (前 10 位)

Table 7 Total industrial output value from 2005 to 2007 (top 5) in Yunnan Province

行业名称	2005 年		2006 年		2007 年	
	排序	工业总产值 (万元)	排序	工业总产值 (万元)	排序	工业总产值 (万元)
烟草制品业	1	5 952 946	2	6 378 309	2	7 073 259
有色金属冶炼及压延加工业	2	4 015 734	1	7 495 734	1	9 415 728
电力热力生产供应业	3	3 028 014	3	3 816 909	3	4 500 600
黑色金属冶炼及压延加工业	4	2 961 086	4	3 087 198	4	4 371 005
化学原料及化学制品制造业	5	2 526 948	5	2 920 824	5	3 401 981
农副产品加工业	6	908 193	7	1 106 975	6	1 296 617
非金属矿物制造	7	784 798	8	1 083 867	8	1 073 088
交通运输及设备制造业	8	602 389	9	632 329	-	-
有色金属矿采选业	9	569 226	6	1 212 408	7	1 267 107
医药制造业	10	502 228	10	581 941	11	745 391

1.2 政府和企业环保投资刺激

近 10 年云南省环保直接投资持续增长, 增速快于同期 GDP 增速, 占 GDP 的份额不断扩大。“九五”最后两年, 云南省环保直接投资 31 亿元, 约占同期国内生产总值的 0.81%; “十五”期间, 环保投资力度明显大幅度提高, 全省累计环保直接投资 171 亿元, 占同期 GDP 比例为 1.27%。“十五”期间环保投资力度继续提高, 仅 2008 年, 全省环境保护投资为 72.39 亿元,

占 GDP (5 700 亿元) 的比重为 1.27%。

政府在环保领域的投资不断增大。从 2008 年到 2012 年, 云南省投资 200 多亿元新建污水处理厂 143 个, 垃圾处理厂 105 个, 确保覆盖所有县市区, 设市城市污水处理率必须大于 70%; 要求所有电厂必须设置脱硫装置; 污染物排放量大的企业要强制清洁生产, 提高中水循环利用率; 继续推进生物多样性保护、新能源开发利用、生物工程开发等重点工程; 以滇池为

重点的九大高原湖泊污染防治、环保基础设施建设列为投资重点,不断加大环保产业的投入力度。这些都为云南省环保产业发展提供了极大的需求潜力。

企业的环保需求潜力巨大。据不完全统计,2010年云南省181家涉及烟草、有色金属、冶金、钢铁、化工、建材等行业的企业中,废水治理投资规模达到20.74亿元,废气处理投资规模达到55.96亿元,固废处理投资规模达到9.16亿元。工业污染控制已逐步从末端治理向全过程的风险管理转变,从满足达标向提高生态安全保障方向转变,这将进一步刺激相应市场需求。

2 环保产业规模扩大

环保总局在1996年全国计划工作会议上提出将环保产业作为国民经济新的增长点。2009年全国环保产业年产值达到9500亿元,较2008年增长18.9%,产业总体呈现持续稳定并逐渐加速的发展态势。云南省环保产业也对国民经济发挥着越来越多的贡献,环保产业产值增长迅速。2008年全省环保产业收入总额78.46亿元,实现工业销售产值102亿元,为2004年的1.2倍,年均增幅为5.7%;2008年全省环保产业实现利润总额6.54亿元,出口总额3200万美元(图1)。

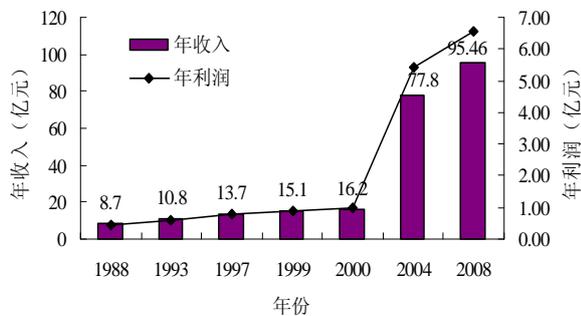


图1 云南省环保产业不同年份收入及利润

Fig. 1 Revenue and profit in different years of Yunnan Provincial environmental protection industry

环保产业可以带动区域经济的同时,创造了大量从事环境保护行业的岗位^[9]。至2008年末,云南省有环保企事业单位共580个,比2004年增加13.1%;拥有生产经营用固定资产226.67亿元,环保产业从业人员10.39万人,比2004年增加68.5%(图2)。共有156家企事业单位获得云南省环境保护行业污染治理资质证书,35家获得建设项目环境影响评价资质,11家获得由国家发展改革委批准的工程咨询资质,26家获得环境

污染治理设施运营资质。据全国统计数据,2009年我国环境保护相关产业从业单位近5万家,从业人员超过350万人,而其中云南省环保产业从业人数多,且集中在为数不多的环保产业单位中。

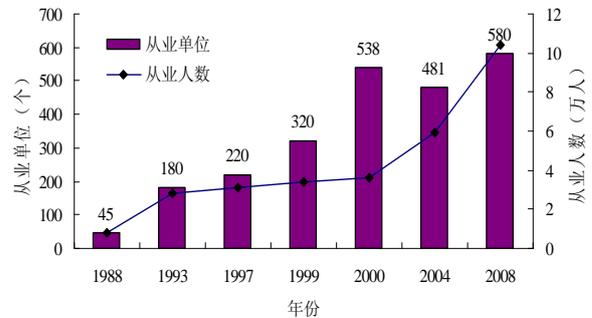


图2 云南省环保产业从业单位及人员变化

Fig. 2 Changes of practitioners units and personnel of Yunnan Provincial environmental protection industry

尽管云南省环保产业的规模在不断扩大,但区域的自主创新能力不强,产品技术含量较低。自主创新能力较弱主要源自技术创新体系不健全,绝大多数环保企业的科研能力较薄弱,技术开发力量主要分布在大专院校、科研院所,这也是制约我国环保产业发展的因素之一^[10]。同时,环保产品的技术水平差,市场占有率较低,主要表现在以下3个方面:云南省环保产品主要局限于非标产品的生产以及对现有设备的改(组)装,缺乏拥有专利技术的设备;环保产品的种类少,应用领域窄,本土生产的个别设备性能、质量也较省外或进口设备差;产品的市场竞争能力较差,导致国外、省外环保产品占云南环保产品市场的主导地位。此外,云南省缺乏在全省具有影响力的骨干、龙头、旗舰式环保企业,156家环保企事业单位中,年收入大于5000万元的仅有17家,仅占全省环保企事业单位数量的7.5%。因此,云南环保产业发展需要有效的管理和政策体系支持,统一协调和管理的机制保障,明确隶属关系,管理分散条块分割,和职责分工,加强技术引导,健全市场规则,确保环保产业的正常发展。

3 环保产业结构优化

拥有成熟市场的美国环保产业,按其构成分为环境服务、环保设备以及环境资源等3大类,其中环境服务又细分为环境测试与分析服务、废水处理工程、固体废物管理、危险废物管理、土壤修复服务、咨询

与设计等 6 类；环保设备包括水处理设备与药剂、仪器与信息系统、大气污染控制设备、废物管理设备、清洁生产和污染防治技术；环境资源类可以分为水资源使用、资源回收、清洁能源等 3 个方向^[11]。根据 2002 年国家经委组织编制的《国家环保产业发展“十五”规划》中的界定，我国环保产业包括环保产品的生产与经营、资源综合利用、环境服务 3 个领域。环保产品的生产与经营主要指大气污染治理设备、水污染治理设备、固体废弃物处理处置设备、节水设备、生态环境保护装备、清洁生产设备、环境监测分析仪器仪表、环保药剂和材料等的生产与经营。资源综合利用主要包括共伴生矿的综合开发与利用、“三废”综合利用、废旧物资回收利用。环境服务主要包括环境咨询、信息和技术服务，环境工程及污染防治设施运营服务等。

2008 年云南省环保产业各结构的比例如图 3 所示，其中环保产品产值约为 21.6 亿元，占环保产值的 21.2%，与 2004 年相比，年均增幅约为 2.3%；环保服务业产值约为 34.23 亿元，所占比例约为 33.6%，年均增幅约为 1.0%；而资源综合利用产值约为 46.16 亿元，与 2004 年相比，所占比例有所减少，年均降幅约为 3.2%。近 5 年来，环保产业三大领域产值均有大幅度提升，尤其是环保产品产值与环保服务业产值明显提高。产业结构不合理，产业规模偏小。云南省环保产业构成尚待优化，在环保产业的三大领域构成中，传统污染治理的环保产品生产 and 环境保护服务业两个领域仅占产业总产值的 21.2% 及 33.6%，资源综合利用产值的比例占 45.2%（图 3）。

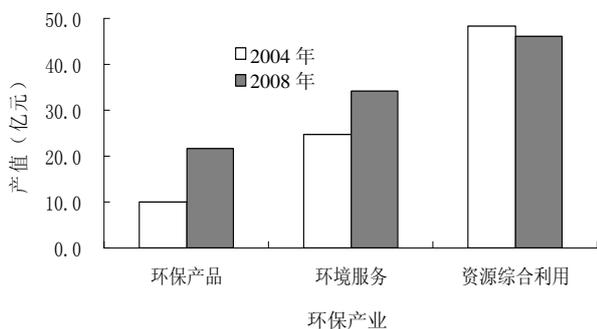


图 3 云南省 2004 年与 2008 年环保服务产业结构对比
Fig. 3 Industrial structures of environmental protection services in 2004 and 2008 in Yunnan Province

3.1 面向水、气、土及固废污染治理的环保产品研发、生产和经营领域

云南省 2008 年环境保护产品销售产值分布如图 4

所示。云南省烟草制品业、有色金属冶炼及压延加工业和电力热力生产供应业为主的工业产业结构(表 7)，和农副产品加工业、化学原料及化学制品制造业和造纸及纸制品业的废水排放量较大（表 3），以及化学原料及化学制品制造业和非金属矿物制品业 SO₂ 排放量较高（表 6），促成了云南省对水污染治理设备和空气污染治理设备的大量需求。由此分析，云南省应扩大水处理市场占有率，积极发展日处理能力 1 万 t 以上城市污水处理厂的深度脱氮除磷处理技术和成套设备，发展工业产业园区及工业企业节水与废水循环利用技术与设备。此外，区域分散式再生水利用设施，以及生物膜反应器（MBR）污水处理技术、生物接触氧化法处理技术、序批式活性污泥法（SBR）处理工艺、间歇式循环延时曝气活性污泥法（ICEAS）处理工艺、好氧反应器处理（CASS）工艺技术等居民生活污水深度处理技术也适于推广应用。

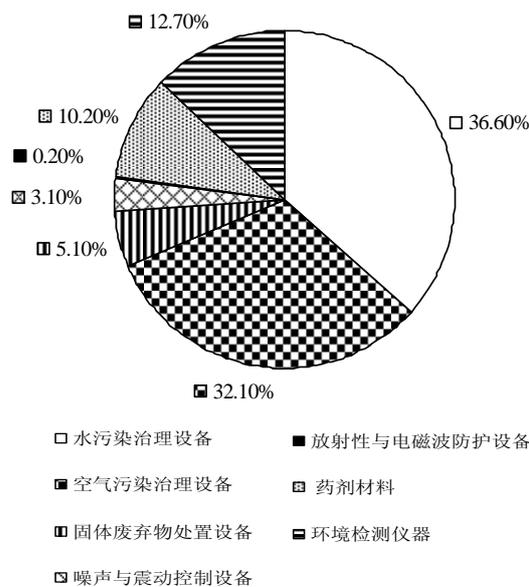


图 4 云南省环境保护产品销售产值分布
Fig. 4 Sale value distribution of environmental protection production in Yunnan Province

在空气污染治理设备方面，云南省应继续稳步发展大气污染防治产业，重点支持发展电厂及大型工业锅炉烟气脱硫关键装备，推广高效汽车尾气污染防治设备和技术。

有色金属冶炼和加工业是云南省的支柱产业之一，因此要加大重金属污染的防治技术及相关产品，有步骤地提高金属尾砂和重金属污染土壤生态修复技术、固废处理处置技术、产品和装备技术能力，扶持本地企业进入生活垃圾生态填埋成套化设备、产品的

生产、安装市场,加强矿区周边土壤污染防治与修复技术研究和示范,培育、增强危废处理处置产品和技术的市场供给能力。

3.2 矿产资源综合利用领域

云南省矿产资源丰富,扩大共伴生矿产综合利用是资源综合利用领域的重点。云南省在发展铜、铅、锌等主要矿产资源开发的同时,应该加大对共伴生矿产中砷、铟、铊、镉、锗等矿产资源综合利用的力度。通过科技项目的培育,云南省已经初步形成我国特有在植物采矿等生态修复技术^[12],可通过植物提取尾砂库中废弃的共伴生矿产。该技术与云南省广泛应用的其他尾矿资源综合利用技术一同被列入“金属尾矿综合利用先进适用技术目录”。

云南省在提高工业“三废”综合利用方面,应继续推进粉煤灰、煤矸石、电石渣、磷渣等固体废物在建材行业中的应用,并开展中水回用设施建设,推进城市中水回用,推广应用蒸汽冷凝水闭式回收利用技术。

3.3 环保服务业领域

环境咨询、信息和技术服务业是深化环保产业内涵和深度的重要措施^[13]。在云南,应鼓励环境咨询服务的领域进一步向农业、林业、水利、建设等领域扩展、交叉,向上市公司环保审核、能源审核、工程技术评估及后评价、资源综合利用及场地修复等方面拓宽服务业务。这与矿产资源丰富的罗马尼亚的发展模式相似^[14]。

4 云南省环保产业发展的集群模式

对于我国环保产业的发展模式、发展路径,国内学者根据 TRIZ 方法^[15-16]、区位商、集群指数^[17]等方法进行了有益探索。区位商又称为专业化率,用于衡量某一区域要素的空间分布情况,反映某产业在特定区域的专业化程度。区位商可用式(1)表示:

$$Q = (n' / a) / (n / a) \quad (1)$$

式中, n 表示背景区域某产业产值, a 表示背景区域总产值, n' 和 a' 则分别表示特定区域某产业产值和总产值。如果 Q 大于1.5说明特定区域专业化优势显著。以全国作为背景区域,云南省2008年的区位商仅为1.32,说明环保产业的专业化程度有待提高。

集群指数用于衡量某产业集群聚集程度,在大量中小企业和垄断大企业并存的情况下,集群指数可用公式(2)计算:

$$A = \sum_i (xi - Si)^2 / (1 - \sum_i xi^2) \quad (2)$$

式中, xi 表示特定区域产值占背景区域产值比, Si 表示特定区域某产业产值占背景区域该产业产值比, A 值最大为1,其值越大,说明集群程度越高,如果 A 值大于0.5,则可认为该产业地理集中优势较为理想。从2008年统计数据可以看出,云南省环保产业的集群指数 A 不足0.01,说明云南省尚未出现环保企业集群效应。从区域内部分析,云南省环保产业地区发展分布不均衡,主要分布在经济较为发达的滇中城市群如昆明、玉溪,从业单位总数占全省环保及相关产业从业单位数的50%以上。其他地区发展缓慢且企业数量极少,未形成立体化、协作化、配套化的本地企业集群,相互带动、共同发展的集群效应没有形成。

云南省发展环保产业具有自身的地域优势。云南省是我国面向东南亚、南亚的重要桥头堡,是中国-东盟自由贸易区建设和大湄公河次区域合作的前沿,在构筑面向东南亚和谐的国际合作环境和保障国家生态安全中具有重要的战略地位。开拓大湄公河次区域、孟中印缅地区环保市场,云南省具有距离近、信息灵、产品实用对路且价格低廉等优势条件,可以优先考虑由云南环保企业进入次区域国家环保市场,支持企业“走出去”,来共同促进云南环保对外贸易的发展,扩大云南与周边国家经贸关系。同时,云南多年来实施绿色经济强省建设、新型工业化、“七彩云南保护行动”以及生态文明建设等重大战略,为发展环保产业奠定了坚实的基础。

分析省内经济布局,云南环保产业发展模式可以围绕以下5个园区,构建区域集群优势:一是依托高新区建设昆明环保科技创新与设备生产专业园,建成面向本土市场,辐射国内和东南亚的环保设备与器材生产供应基地;二是建设以滇中城市昆明、安宁、呈贡为中心的黑色金属、磷化高效利用园,形成云南矿产资源综合利用中心和资源高效利用的技术开发与产业化中心;三是依托昆明市经济开发区建设循环经济与静脉产业园,形成技术装备领先化、资源利用规模化、产业链条合理化、运行管理规范化、产学研一体化的,具有国际领先水平的静脉产业园区;四是依托石林太阳能发电基地和昆明的光电子技术力量,建设辐射全国的昆明太阳能产业研发与装备生产基地;五是依托曲靖煤化工工业园区、兰坪工业园区和瑞丽工业园区,建设以焦化、煤化、有色金属资源、生物资源为基础,包括化肥与无机化工、建材、尾矿回用、造纸、制糖等的地方特色循环经济工业园。

5 云南环保产业发展前景分析

环保产业和经济发展、增加就业岗位之间是良性互动关系^[9]。国家节能减排、绿色消费、新能源的兴起,为环保产业的发展提供了开阔的市场^[10];建设“两型”社会的战略部署,为环保产业的发展建立了广阔的平台;同时经济结构的调整和增长方式转变的加快,为环保产业的发展创造了良好的契机^[18-19]。

云南省环保产业还处于快速发展阶段,总体规模相对还很小,其边界和内涵仍在不断延伸和丰富。随着云南社会经济的发展和产业结构的调整,云南环保产业对国民经济的直接贡献将由小变大,逐渐成为改善经济运行质量、促进经济增长、提高经济技术档次的产业。环保产业内涵扩展的方向将会集中在洁净技术、洁净产品、矿区及场地土壤修复、环境服务等方面,区域及国家环保产业的理念将向“环境产业”或“绿色产业”方向发展。

参考文献:

- [1] Avery B, Boadu FO. Global demand for U.S. environmental goods and services. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 2004, 36 (1): 49-64
- [2] David M, Sinclair-Desgagné B. Pollution abatement subsidies and the eco-industry. *Environ. Resource Econ.*, 2010, 45: 271-282
- [3] 周宏春. “十二五”环保产业发展前瞻. *决策*, 2010(8): 64-65
- [4] 李黎, 李华友. 我国“十二五”环保产业的展望与发展研究. *中国环保产业*, 2011(4): 38-41
- [5] 谢华, 刘晓海, 陈同斌, 廖晓勇, 阎秀兰, 王丽霞. 大型古老锡矿影响区土壤和蔬菜重金属含量及其健康风险. *环境科学*, 2008, 29(12): 3 503-3 507
- [6] 方晓航, 仇荣亮, 汤叶涛, 赵德骏. 云南蛇纹岩发育土壤与植被中重金属含量的分析. *应用与环境生物学报*, 2005, 11 (4): 431-434
- [7] 王金南, 途元堂, 吴舜泽, 严刚, 吴悦颖, 蒋洪强, 朱建华. 国家“十二五”环保产业预测及政策分析. *中国环保产业*, 2010(6): 24-29
- [8] Gao X. Empirical analysis of technical efficiency of list companies in environmental protection industry. *Energy Procedia*, 2011, 5: 1 455-1 460
- [9] Bezdek RH, Wendling RM, DiPerna P. Environmental protection, the economy, and jobs: National and regional analyses. *Journal of Environmental Management*, 2008, 86: 63-79
- [10] Ma YZ. Problems and Solutions Facing Environmental Protection Industry in China. *Energy Procedia*, 2011, 5: 275-279
- [11] 刘嘉, 秦虎. 美国环保产业政策分析及经验借鉴. *环境工程技术学报*, 2011, 1(1): 87-92
- [12] 谢景千, 雷梅, 陈同斌, 李晓燕, 顾明华, 刘晓海. 蜈蚣草对污染土壤中 As、Pb、Zn、Cu 的原位去除效果. *环境科学学报*, 2010, 30(1): 165-171
- [13] Sinclair-Desgagné B. The environmental goods and services industry. *International Review of Environmental and Resource Economics*, 2008, 2(1): 69-99
- [14] Marica S, Ceteana V, Lazaroib G. Unitary management and environmental performance by monitoring and protection of mineral resources for construction materials from Romania. *Building and Environment*, 2008, 43:1 082-1 090
- [15] Zhang J, Shang J. Research on developing environmental protection industry based on TRIZ Theory. *Procedia Environmental Sciences*, 2010, 2: 1 326-1 334
- [16] 尚杰, 鄂力铁. 基于 TRIZ 理想化方法的保产业发展路径优化研究. *生态经济*, 2009(5): 37-39
- [17] 顾巍巍, 付巍. 江苏省环保产业集群现状探析. *知识经济*, 2011(4): 10
- [18] 王珺红, 杨文杰. 对环保投融资促进中国环保产业发展的实证研究. *学术交流*, 2008(8): 85-86
- [19] Zhang KM, Wen ZG. Review and challenges of policies of environmental protection and sustainable development in China. *Journal of Environmental Management*, 2008, 88: 1 249-1 261

Analysis and Strategies on Regional Development of Environmental Protection Industry ——A Case Study of Yunnan Province

REN Zhi-zhong, NING Ping

(*School of Environmental Science and Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China*)

Abstract: Environmental protection industry is an important basis and technical support for regional and national environmental protection, and has become one of most potential new economic growth point of national economy development. This paper, taking Yunnan Province as a regional example, analyzed the dynamics of development, the expansion and the industrial structure optimization, and discussed the development pattern of cluster. The development of Yunnan Province's environmental protection industry achieved both the improvement of the ecological environment and the exploitation of natural resources. According to these requirements, development strategies were proposed on the clean production techniques, resources comprehensive utilization, soil remediation and environmental service.

Key words: Environmental protection industry, Yunnan Province, Countermeasures, Regional