

东西部小城镇环境基础设施建设技术经济比较分析

张 赛,何 强

(重庆大学三峡库区生态环境教育部重点实验室,重庆 400045)

摘 要:我国东西部地区小城镇在社会经济文化水平方面存在较大差异,导致西部地区环境基础设施建设水平远远落后于东部地区。在对东西部数十个小城镇实地调研的基础上,对东西部小城镇环境基础设施的技术、经济进行了分析比较,进行了人均 GDP 与环境基础设施间的动态关联分析。对如何加快西部小城镇环境基础设施建设,以缩小区域间差异,促进区域均衡发展提出了建议。

关键词:东西部地区;环境基础设施;技术经济;关联分析

中图分类号:X 321

文献标识码:A

文章编号:1674 2842(2011)01-0001-05

The Technological and Economic Comparison and Analysis on the Environmental Infrastructures between China's Eastern and Western Small Towns

ZHANG Sai, HE Qiang

(Key Laboratory of the Three Gorges Reservoir Region's Eco-Environment, Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

Abstract: There are great disparities in the socio-economic and cultural levels between the small towns of eastern and western regions in China, which make the level of environmental infrastructures in western region lags far behind the eastern region. Based on the site-survey of dozens small towns in eastern and western China, the techniques and economies of the environmental infrastructures in these small towns were analyzed and compared, dynamic correlation analysis of the per capita GDP and environmental infrastructures was also carried out. Recommendations were made on how to accelerate the development of environmental infrastructures in the small towns of western China in order to reduce inter-regional disparity and to promote balanced regional development.

Key words: eastern and western area; environmental infrastructure; technological and economics analysis; correlation analysis

区域非均衡发展是世界各国发展中面临的共同问题,在我国显得尤为突出。自 1999 年开始,国家先后实施了西部大开发、东北振兴、中部崛起等战略规划,以期缩小我国区域间发展差异,并取得了显著的效果。但是区域间非均衡发展依然存在,在我国东西部地区间尤为明显。2008 年东西部国民生产总值分别是 17.76 万亿与 5.82 万亿,西部地区明显落后于东部(见中国统计年鉴(2004~2009))。经济发展的劣势导致西部地区在教育、环境、就业等方面均落后于东部。在环境问题被提上日程的今天,环境基础设施的建设就显得尤为重要。

环境基础设施是指与城镇发展和居民生活密切相关的环境卫生基础设施,主要包括排水系统、固体废物处理系统和城镇供水系统。由于经济水平与基础设施之间的相互制约关系,东西部地区环境基础设施建设上存在较大的差异。在对东西部数十个小城镇进行实地调研的基础上,对东西部小城镇环境基础设施在技术上进行了分析对比,在经济方面进行了人均 GDP 与环境基础设施间的关联分析,以期西部小城镇环境基础设施建设提供依据,缩小区域间差异。

1 东西部小城镇社会经济、自然及环境基础设施现状

这里对我国东西部划分定义如下:东部地区包括北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广

收稿日期:2010-09-10

基金项目:中荷国际合作“中国西部小城镇环境基础设施经济适用技术与示范”(MOG-NGGP-2003)。

作者简介:张 赛(1981-),男,河北石家庄人,硕士,讲师,主要从事水污染控制理论与技术、水资源利用技术研究。

东、海南 10 个省、直辖市;西部地区包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆 12 个省、自治区、直辖市。

1.1 东部地区基本情况概述

东部地区在我国区域发展轴带中位于沿海经济发展轴。该地区面临海洋,地势平缓,有良好的农业生成条件,水产品、石油、铁矿、盐等资源丰富,中国现代工业基础雄厚,科学技术、文化教育水平较高,商品经济发达,交通通讯线网密集,与国内外有着广泛的联系。我国目前发展较为成熟的京津唐、长三角、珠三角经济圈与城市群均位于该地区。

1.2 西部地区基本情况概述

西部地区位于长江、黄河的上游,地域辽阔,自然资源丰富,总面积 686 7 km²,占全国总面积的 71.5%。该地区处于中亚荒漠区的东部边缘,是我国重要的生态屏障,自然地理环境复杂多样,气候条件差异显著,地质条件多变,地貌类型多样。该地区由于地理位置、历史等原因,经济、文化等各方面发展长期低于全国水平。在 2006 年 11 月国务院扶贫办公布的新时期 592 个国家扶贫开发工作重点县中,西部地区达到 375 个,占全国的 63.34%。

1.3 东西部地区经济与环境基础设施对比及分析

根据 2008 年全国各省、市、区经济综合竞争力评价结果^①,东部地区有 9 省份位于上游区(1~10 位),处于绝对优势;西部 12 省份大部分位于下游区(21~31 位),只有四川和陕西处于中游,内蒙古处于上游,表明其竞争力与东部相比具有明显差距。在环境基础设施建设过程中,虽然国家在资金、政策、人才方面都给予了较大的支持^①,但由于起点较低,缺乏技术支持,西部地区污水收集和处理,小城镇供水和垃圾处理等环境基础设施的发展水平仍然远远低于全国和东部地区。

环境基础设施建设涉及管网收集系统、处理构筑物等多个指标,是一个综合的有机体系,用水普及率、污水处理率及生活垃圾无害化率是给水、污水、生活垃圾等环境基础设施处理主体对象在整个生产(处理)过程终端的最直接体现,反映了当地环境基础设施建设的水平,因此由用水普及率、污水处理率及生活垃圾无害化率来代表环境基础设施建设的完善程度。2008 年全国各地区县城污水处理和生活

垃圾无害化处理情况如表 1 所示。

表 1 2008 年全国县城用水普及率、污水处理率及生活垃圾无害化率 %

项目	及生活垃圾无害化率		
	用水普及率	污水处理率	生活垃圾无害化率
全国平均	81.59	62.87	62.00
东部平均	91.36	67.45	74.27
西部平均	79.96	55.49	58.84
全国/西部	1.02	1.13	1.05
东部/西部	1.14	1.22	1.26

由表 1 统计数据可以发现:东西部的城市污水处理率和生活垃圾无害化处理率存在显著差异,东部发达地区明显高于西部。调研发现大多数西部小城镇污水及垃圾处理设施尚未建设,或者建设不完善,还有部分处于停运状态。通过分析,得出造成东西部小城镇环境基础设施存在较大差异的原因主要包括经济发展水平、所需适用技术、人口素质、环保意识等方面的因素。

2 东西部环境基础设施技术对比分析

东西部小城镇环境基础设施实地调研地点如表 2 所示。

表 2 东西部调研概况一览表

区域	省份	实地调研地点
东部	江苏省	赣榆县、苏州新区、昆山市、高邮市、金坛市、宜兴市
	上海市	青浦区、南汇区
	浙江省	桐庐县、长兴县、西兴县、杭州市萧山区
	广东省	广州市荔湾区、深圳市宝安区、中山市、江门市新会区
西部	高原低温区	康定县、泸定县、泸沽湖、丽江市、马尔康县、阿坝县、甘孜县、宾川县
	西北缺水地区	巴里巴盖镇、西营镇、甘孜河镇、达日镇、甘德镇
	西南丘陵地区	渠县、广安市、李渡镇、茨竹镇、凤凰镇、黔江区、东阳县、道浮县、公平镇、巫溪县
	平原地区	蒲县、垣曲县、营盘镇、五里坝镇、靖西县、忻城县、西林县

2.1 东西部给水处理技术比较

东部现有给水厂工艺以常规工艺为主,并尽量采用占地面积少的构筑物形式,如网格式反应池、斜管沉淀池、V 型滤池等,以此减少占地。东部地区水厂自动化控制程度较高,减少了水厂工作人员的劳动强度和人员数量,提高了运行效率。随着经济发

① 国务院关于实施西部大开发若干政策措施的通知,国发[2000]33号,2000。

展,东部源水水质下降,给水工艺中逐渐加入了预处理工艺及深度处理工艺,如上海市南汇区航头水厂已在供水处理工艺中增加了生物接触氧化处理技术。

在西部调研的 27 个水厂中,以地表水(包括山泉水、水库水与河水)为主要水源的占有 19 个,地表水水源水质普遍较好,多为 I ~ II 类。此类水厂主要采用“混凝—沉淀—过滤—消毒”的常规处理工艺,上述 19 个水厂中 17 个采用了常规工艺。以地下水为水源的给水工艺大多仅需消毒即可,但铁、锰超标时需采用特殊处理。

另外与东部不同,由于西部特殊的地理形态和水资源条件,部分山地城镇以山泉水为饮用水源,当地居民在山腰经过简单收集后(多为沉淀兼储存池)甚至不经过任何处理即通过管线引入家中作为生活用水,在雨季尤其暴雨时用水安全难以得到保障。

2.2 东西部污水处理技术比较

所调研东部小城镇污水处理厂规模主要在 10 万 m^3 以下,采用了一些较先进的污水处理工艺,如 CASS, BIOLAK, UNITANK, MSBR 等,部分甚至是国际领先的新技术、新工艺,如佛山市东鄱污水处理厂采用 UNITANK 工艺^[2],在国内尚属首例。这类污水厂大多集脱氮除磷于一体,不但能有效去除 BOD_5 , COD, SS, 并且脱氮除磷效果也较理想,在东部调研的 25 个污水厂中, NH_3-N 去除率达 60% 以上的约占了 59%, TP 去除率达 70% 以上的占了 64%。

所调研西部小城镇已建成的污水处理厂中,绝大部分采用活性污泥法工艺,如: A/O 工艺、氧化沟工艺、SBR 工艺等。一些对处理要求较高的旅游城镇,也有采用在国内较先进的 UNITANK, CASS, ICEAS 工艺的,这当中除了活性污泥法还出现了生物膜法,由此说明先进的污水处理工艺在西部地区同样具有一定的适用性。但普遍存在实际进水水质、进水水量均与设计值存在较大偏差的问题,在东部地区同样存在此类问题。

2.3 东西部城镇生活垃圾处理技术比较

东部地区的生活垃圾处理中卫生填埋、堆肥、焚烧、厌氧消化均有应用实例,其中以卫生填埋和焚烧处理应用最多。调研的 13 家垃圾处理厂(公司)中,有 6 家采用卫生填埋工艺,5 家采用焚烧工艺,1 家堆肥,1 家采用卫生填埋+堆肥混合工艺,运行与管理过程中自动化程度普遍较高,设备多采用国外产品。东部垃圾处理厂一般建有相应的渗滤液收集及

处理系统,能够对产生的渗滤液进行妥善处理,达到国家相应的标准;焚烧产生烟气一般在焚烧过程中或焚烧后进行处理,并实时监测,二噁英等含量符合相应标准。同时配套和完善了发电系统,将焚烧垃圾与填埋气用于发电,实现废弃物综合利用。

在西部地区,选取四川、云南、陕西等地区的一些代表性小城镇的 17 个生活垃圾处理厂进行了实地调研。目前西部地区小城镇生活垃圾处理工艺以填埋为主,堆肥、焚烧、综合利用的比例较低。填埋工艺以卫生填埋为主,17 家垃圾处理厂中有 9 家采用了卫生填埋处理工艺,但存在渗滤液收集处理系统不合理,填埋气体的收集利用不充分等实际问题,与真正的卫生填埋尚有一定的距离;另外生活垃圾设计产量与实际处理量不符,处理工艺与当地自然经济条件不适宜等缺陷导致部分垃圾处理厂处于停运或半停运状态。

3 东西部环境基础设施经济对比分析

环境基础设施建设除与技术有很大关系外,与当地的水平及资金投入同样具有很大的关联。2003~2008 年 6 年间,东西部人均 GDP 差距不断增大(见表 3),2008 年两者之间差值为 21 212 42 元,西部地区仅为东部的 42.99%。由于经济上的落后,西部地区没有较充足的资金去从事规范的基础设施建设^[3]。

表 3 2003~2008 年全国区域人均 GDP 值 元

	全国	东部	西部	东西部差值
2003	9 101	16 306 33	6 216 85	10 089 48
2004	10 561	19 351 03	7 429 95	11 921 08
2005	14 040	23 302 90	9 309 90	13 993 00
2006	16 084	26 934 79	10 932 09	16 002 71
2007	18 934	31 554 42	13 186 44	18 367 98
2008	22 698	37 212 50	16 000 08	21 212 42

3.1 我国东西部城市环境基础设施对比分析

由于小城镇统计数据的限制,且当前用于环境基础设施建设的资金来源与融资渠道早已不仅仅局限于当地某一省份、城市^[4],至于小城镇,则大多数无此实力,因此采用城市的相关指标来代表,符合本文的研究逻辑与思路,我们选取污水处理率及生活垃圾无害化率来分析(见表 4、表 5)。

表4 2003~2008年全国区域城市污水处理率 %

年度	东部平均	西部平均
2003	48.43	31.47
2004	53.03	33.63
2005	58.78	43.73
2006	61.63	50.84
2007	67.45	55.49
2008	76.04	64.97

从表4可看出,我国东西部地区城市污水处理率差异比较明显,但是两者之间的差距在逐渐缩小。2003年相差16.96%,到2008年降至11.07%。同时东西部城市污水处理率的绝对值呈现相似的规律,都在不断上升,东部地区污水处理率年均增长4.6%,西部地区为5.58%,这与近几年来国家的宏观政策有很大关系。

表5 2003~2008年全国区域城市生活垃圾无害化率 %

年度	东部平均	西部平均
2003	60.67	23.32
2004	63.85	44.79
2005	61.84	47.28
2006	67.35	48.59
2007	74.27	58.84
2008	77.79	67.80

由表5可得,垃圾无害化率的变化规律与污水处理率大致相似,东部地区垃圾无害化率年均增长2.85%,西部地区为7.41%,高于东部地区。

3.2 我国东西部地区人均生产总值与环境基础设施间的灰色关联度分析

环境基础设施建设与当地的经济水平及资金投入具有很大关系,它们之间的关系可用灰色关联度来表示。灰色关联度分析的基本思想是根据序列曲线几何形状的相似程度来判断序列间的联系是否紧密。序列曲线的几何形状越相似,相应序列间的关联度越大。反之则越小。

灰色关联度有灰色绝对关联度、灰色相对关联度和灰色综合关联度等几种。其中灰色相对关联度反映了相对于始点的变化速率的关联程度,用于表征序列间的动态相似度。环境基础设施的建设程度以及人均国民生产总值的增长都与时间关系密切,因此本文采用灰色相对关联度来反映二者之间的动态相似程度更有意义,下面给出其计算公式:

由于样本数据单位量度的不统一,所以需要対原始数据进行无量纲化处理。原始数据的变换方法有均值化和初值化,为体现数列的增长趋势,本文选用初值化处理方法。

设参考变量序列为 $X_0 = \{x_0(k)\}$; 比较变量序列为 $X_i = \{x_i(k)\}$, 其中 $k = 1, 2, \dots, n, i = 1, 2, \dots, m$ 。

X_i 序列的初值为:

$$X'_i = (x_i(1)/x_i(1), x_i(2)/x_i(1), \dots, x_i(n)/x_i(1)) \\ = (x'_i(1), x'_i(2), \dots, x'_i(n)), \text{其中 } i = 1, 2, \dots, m.$$

X'_i 序列的始点零像化值为:

$$X''_i = (x'_i(1) - x'_i(1), x'_i(2) - x'_i(1), \dots, x'_i(n) - x'_i(1)) \\ = (x''_i(1), x''_i(2), \dots, x''_i(n)), \text{其中 } i = 1, 2, \dots, m.$$

$$\text{则: } |s'_0| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} [x''_0(k) + \frac{1}{2}x''_0(n)] \right|$$

$$|s'_i| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} [x''_i(k) + \frac{1}{2}x''_i(n)] \right|$$

$$|s'_i - s'_0| = \left| \sum_{k=2}^{n-1} (x''_i(k) - x''_0(k)) + \frac{1}{2}(x''_i(n) - x''_0(n)) \right|$$

X_0 与 X_i 灰色相对关联度为:

$$r_{0i} = \frac{1 + |s'_0| + |s'_i|}{1 + |s'_0| + |s'_i| + |s'_i - s'_0|}$$

利用上述计算公式计算我国东西部地区城市污水处理率与人均GDP的灰色相对关联度,东部地区为0.76,西部地区为0.87。用同样的方法计算垃圾无害化率,东部地区垃圾无害化率与人均GDP的灰色相对关联度为0.66,西部地区为0.82,与城市污水处理率得出结论相同。

从计算结果可以看出,东西部地区人均生产总值对污水处理率及垃圾无害化率都有着重要影响,它们之间关联度较高,灰色相对关联度都超过0.5,反映了两者之间的关系都比较紧密,并且不同地区的人均生产总值对城市环境基础设施的影响大小不同。

由以上分析可得,近年来城市污水处理率及垃圾无害化率的增长趋势与经济增长水平同步,十分明显,这与国家近年来重视环境污染治理及加大环境基础设施建设力度存在较大的关系。通过大量的资金与技术投入,城市环境设施建设达到了一个全新的发展阶段。但是小城镇情况不容乐观,相应的环境基础设施建设状况与城市相去甚远,形势十分紧迫。

在上述环境基础设施建设的指标与经济水平之间灰色相对关联度计算中,西部地区的关联度要高

于东部地区,说明西部地区环境基础设施的基础较弱,经济的发展对其限制要大于东部地区。东部地区由于经济水平较高,环境基础设施不断地完善大大改进了投资环境,促进了本地经济的发展和财政收入水平的提高,财力的增强又推动环境基础设施的建设,从而形成了良性循环。因此应该从政策、资金等方面加大西部地区环境基础设施建设的投入,摆脱束缚发展的瓶颈。

4 结论及政策建议

针对以上对比分析,得出以下结论及建议。

(1)我国东西部小城镇环境基础设施与 GDP 值即经济发展水平关联度高,联系紧密。由于经济上的落后,西部地区没有较充足的资金去从事规范的环境基础设施建设,资金渠道少,融资方式单一,主要依靠国家财政投入,导致建设资金匮乏,大部分资金被用于生产性投资,而不是基础设施和环保设施投入。因此,解决办法除中央政府继续加大政策及资金的倾斜力度外,还应设法拓宽融资渠道,如 BOT 方式;当地政府应准确定位自身的角色,为民间资本进入环境基础设施领域搭建政策平台,完善市场准入与退出机制,推进环境基础设施领域的市场化,同时加强监管,建立各种保障机制。

(2)东部地区在环境基础设施技术研发、工程设计、施工建设和运行管理等方面积累较丰富的经验,

但西部地区不能照抄照搬。西部地区应在吸收消化东部成熟技术以及国外先进技术的基础上,研究和集成适合西部地形、水源条件、经济和管理条件的经济适用技术,并进行工程化研究,使技术具有工程实用性和可操作性。必须慎重地进行深入的综合比选,坚持按达标稳定性、建设投资和设施运营的经济性、运行管理简单性等技术、经济、管理三方面的指标进行综合比较,结合当地实际情况和突出问题决定工艺选则。

影响环境基础设施建设的因素还有当地人口素质,西部地区人口受教育程度较低,观念滞后,认为环境基础设施建设是“形象工程”,只是领导必要时出政绩树形象的需要。因此要加强西部地区科技发展和人才队伍建设,提高人力资源配置效率的边际值。

参考文献:

- [1] 中国社会科学院. 中国省域经济综合竞争力发展报告(2008-2009)[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2010.
- [2] 莫东华,石明岩. UNITANK 工艺在广东地区的应用[J]. 广东化工, 2008(1): 87-89.
- [3] 夏爱平,李建中. 西部基础设施融资创新: 一个 PPP 模式视角[J]. 重庆工商大学学报, 2004(1): 75-78.
- [4] 中国科学院可持续发展战略研究组. 2010 中国可持续发展战略报告——绿色发展与创新[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [5] 刘思峰,谢乃明. 灰色系统理论及其应用[M]. 4 版. 北京: 科学出版社, 2008.

环保信息

重庆代表队在 2010 年全国环境监测技术大比武中战绩名列前茅

2010 年 11 月 25 日,由环保部、人社部部和全国总工会联合举办的第一届全国环境监测专业技术人员大比武颁奖仪式在北京举行。由重庆市 5 名环境监测人员组成的重庆代表队荣获团体二等奖,全国排名第六,位列四个直辖市之首,且是唯一获得团体奖的西部省市。在全国 20 名个人奖中,我市代表占据三席,其中二等奖 1 名,三等奖 2 名。这是重庆市打造“西部领先,全国一流”的重庆环保斩获的一项硕果。

为认真贯彻落实胡锦涛总书记“314”重要讲话精神,重庆市环保局 2007 年提出打造“西部领先,全国一流”重庆环保的工作目标,制定了实施方案,要求力争到 2020 年,重庆环保在干部队伍、工作机制、监管能力、服务水平和工作成效等五个方面实现“西部领先,全国一流”的目标。环境监测方面的目标是:着力建设一个集环境质量监测、污染源监测、环境应急监测、预测预警为一体的技术先进、应用广泛、运行高效的监测体系,全面提高全市环境质量监测能力、污染源监控能力和污染事故应急监测能力,实现环境质量和突发环境事故的预测预警预报,努力服务环境监管和经济发展。按照这一目标,全市环保系统启动了环境监测质量管理三年行动计划,深入开展大练兵、大比武活动,有效地激发和调动了广大监测人员学习专业理论、刻苦钻研技术的热情,提高了重庆市环境监测整体技术水平。

(来源:重庆市环境保护局政府公众信息网)