

西北地区东部中小城市发展的生态环境问题及对策

来雪慧, 王小文, 徐杰峰

(西北大学 环境科学系, 陕西 西安 710127)

摘要: 根据大量基础数据, 采用数据对比、回归分析等方法研究了西北地区东部中小城市的经济发展和城市建设现状。阐述了该区域中小城市发展过程中出现的城市绿地不足, 水资源短缺矛盾, 局部环境污染和城市水土流失等生态环境问题。针对西北地区东部的具体情况, 提出科学进行城市规划, 特色经济与绿色经济融合, 增加生态用地比例, 以及保护水源地和合理配置水资源等对策。

关键词: 西北地区东部; 中小城市; 生态环境问题

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)05-0206-06

中图分类号: X171.1

Ecο-environmental Problems and Countermeasures in Development of Small and Medium-sized Cities in Eastern Part of Northwest China

LAI Xue-hui, WANG Xiao-wen, XU Jie-feng

(Department of Environment Science, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710127, China)

Abstract: Based on a large number of data, economical development and urban constructive situation of small and medium-sized cities in eastern part of Northwest China are studied by using comparative regression analysis and other methods. It is found that the ecο-environmental problems consist mostly of urban soil and water loss, water resources shortage contradictory, insufficient urban green space, and local environment pollution. According to the specific circumstances, following countermeasures for the ecο-environmental problems are proposed: carrying on the urban planning scientifically, combining characteristic economy with green economy, increasing the proportion of the ecological land, protecting water sources, and distributing water resources rationally.

Keywords: eastern part of Northwest China; small and medium-sized city; ecο-environmental problem; countermeasures

西北地区东部包括陕西、宁夏以及甘肃省兰州市以东的地区。该区域大多为自然条件严酷、干旱半干旱的环境, 降水稀少, 荒漠广布, 土地贫瘠, 地貌复杂, 生态环境脆弱, 属于典型的生态脆弱区。截至 2004 年末, 该地区共有城市 28 座, 其中, 中小城市 23 座, 占城市总数的 80%。

就西北地区而言, 东部人口密度相对较大, 城市分布相对集中, 交通便利, 经济结构、发展水平、生活习惯较为接近, 相互联系密切, 城市发展面临的问题有较多的共同之处。

西北地区东部是西北地区中的发达地区, 其城市的发展对西北地区其它区域有着重要影响。随着西部大开发, 国家在财力、物力、人力以及政策倾斜等多方面给予西北地区很多优惠, 西北地区东部中小城市

的社会经济发展水平也相应取得进步, 但同时也给原本脆弱的生态和破坏严重的环境带来很多生态环境问题, 而恶劣的环境又进一步制约着该区城市与经济的发展。因此, 本文针对西北地区东部中小城市发展中的生态环境问题进行研究。

1 西北地区东部中小城市的发展

本文以经济发展和城市建设两个指标探讨西北地区东部中小城市的发展情况。

1.1 经济发展

表 1 给出 1990 年, 2000 年和 2005 年西北地区及其它省市以人口为基准的城市化水平和相应的人均 GDP 值, 旨在寻找城市发展与经济发展水平之间的关系。

收稿日期: 2008-12-20

修回日期: 2009-04-30

资助项目: 国家自然科学基金“西北地区中小城市生长型规划方法研究”子课题“生长型城市生态环境规划方法研究”(50678147)资助

作者简介: 来雪慧(1984-), 女(汉族), 山西省大同市人, 硕士研究生, 研究方向为环境评价与规划。E-mail: laixuehui007@163.com。

作者简介: 王小文(1958-), 女(汉族), 辽宁省康平人, 副教授, 研究方向为环境规划、水污染控制理论与技术。E-mail: wxw8633@163.com。

表 1 1990, 2000 和 2005 年西北地区东部与其它省市与人均 GDP 情况

省 市	1990 年		2000 年		2005 年	
	人口城市化水平/ %	人均国内生产总值/ 元	人口城市化水平/ %	人均国内生产总值/ 元	人口城市化水平/ %	人均国内生产总值/ 元
陕 西	46.01	1 241	52.65	4 549	49.74	9 899
甘 肃	41.78	1 099	60.48	3 838	49.40	7 477
北 京	82.48	4 878	74.62	22 460	77.02	45 444
上 海	95.68	5 910	82.53	34 547	87.46	51 474
湖 南	35.33	1 288	53.57	5 639	62.57	10 426
贵 州	35.32	810	57.75	2 662	57.96	5 052
山 西	51.55	1 528	60.97	5 137	64.82	12 495
江 西	39.54	1 134	52.30	4 851	55.04	9 440
河 南	44.13	1 091	60.46	5 444	59.79	11 346
广 东	48.67	2 537	61.10	12 885	75.57	24 435
海 南	50.74	1 589	62.72	6 894	56.48	10 871
全 国	44.83	1 634	59.43	7 078	62.36	14 040

注: 资料来源根据 1990 年, 2000 年及 2005 年中国城市统计年鉴相关数据整理。

城市化是指农业人口转化为非农业人口, 农村地域转化为城市地域, 农业活动转化为非农业活动的过程。城市化水平的高低是衡量一个国家或地区社会经济进步状况的重要标志。特定区域的城市化水平与该区经济要素之间存在着密切的关系。

从表 1 可以看出, 1990 年, 2000 年和 2005 年内陆省份的人均 GDP 均低于全国平均水平, 相应的人口城市化水平也大多低于全国平均水平; 上海、北京等发达地区的人口城市化水平及人均 GDP 都高于全国平均水平; 宁夏、甘肃等省份经济基础比较薄弱, 基础设施水平较低, 加上自然条件差, 对国内外投资的吸引力较小, 经济发展的速度慢于发达地区, 因此相应地人口城市化水平低于发达地区。

图 1 为根据表 1 所绘制的我国部分省市人口城市化水平与人均 GDP 线性回归图。从图 1 中可以看出, 1990 年, 2000 年和 2005 年城市化水平与人均 GDP 的相关系数 R 值分别为 0.970 9, 0.920 2 和 0.910 9, 这说明人口城市化水平与经济发展水平的变化趋势具有一致性, 并且人口城市化水平与人均 GDP 之间是正相关关系, 可见人均 GDP 能间接反映该区的城市化水平。

表 2 为西北地区东部部分中小城市的城市化水平及经济发展水平由表 2 可以看出, 1990 年人均 GDP 超过全国水平的城市, 如咸阳市、石嘴山市和嘉峪关市, 其人口城市化水平也均高于全国水平, 而安康市人均 GDP 不足全国水平的一半, 其人口城市化水平仅为 16.29%; 2000 年人均 GDP 相对于 1990 年

有所增长, 人口城市化水平随之提高, 但依然呈现同样的正相关关系; 2005 年人均 GDP 高于全国水平的咸阳市、延安市, 其人口城市化水平仍然低于全国水平, 可能是由于咸阳市与西安市紧密相邻, 流动人口多, 而延安市本身人口基数低的原因。

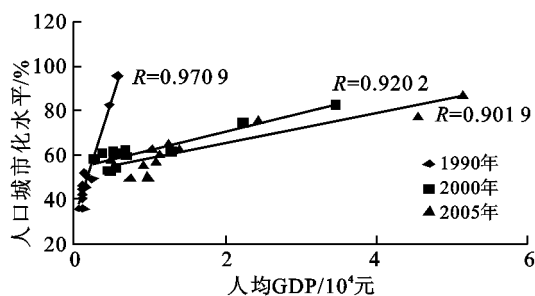


图 1 1990, 2000 和 2005 年部分省市人均 GDP 与人口城市化水平关系

铜川、延安、金昌和石嘴山等是依靠煤炭为主的资源型城市, 且一些工矿城市为随开发主体资源而在荒漠地区形成的人工绿洲, 被荒漠包围, 受干旱威胁, 生态环境极为脆弱, 并由于对资源不合理甚至是掠夺式的开采, 产生了一系列的生态环境问题, 如城市绿地不足和空气污染等。

同时, 以农、林业为主的城市, 诸如汉中、安康和宁夏东部的城市, 由于人口增长和工业的发展, 出现环境污染现象, 并由于城市的建设导致城市水土流失等问题。

1.2 城市建设

城市发展速度和经济实力与城市建设水平密切

相关。城市发展中非农业人口比重的增加,势必会通过增加建成区面积来扩展城区和进行新城镇建设。本文主要从城市建成区面积和市区人口密度两个方

面来说明城市建设的水平的发展变化。表 3 为 1990 年,2000 年和 2005 年西北地区东部 3 省部分城市建设的基本情况。

表 2 1990,2000 和 2005 年西北地区东部部分中小城市的城市化水平与人均 GDP 情况

城市名	1990 年		2000 年		2005 年	
	人口城市化水平/ %	人均国内生产总值/ 元	人口城市化水平/ %	人均国内生产总值/ 元	人口城市化水平/ %	人均国内生产总值/ 元
铜川市	68.08	1 457	69.23	6 877.22	51.42	9 265
咸阳市	47.30	2 562	57.71	14 866.92	61.84	21 340
汉中市	38.07	1 625	44.28	4 883.15	46.56	9 331
安康市	16.29	759	19.54	2 922.29	48.13	5 627
延安市	37.37	1 335	40.95	6 732.12	48.55	30 877
榆林市	21.45	786	27.46	3 690.15	29.53	11 336
石嘴山	93.78	2 971	96.89	10 251.72	79.46	18 855
吴忠市	26.78	1 748	33.94	6 427.64	47.37	9 689
嘉峪关	77.33	3 422	75.44	11 234.77	88.33	44 686
金昌市	69.28	7 634	71.78	11 133.48	74.28	45 221
白银市	56.52	2 859	58.30	11 183.14	62.99	19 884
天水市	23.65	1 241	26.42	3 555.28	46.62	7 050
全国	44.83	1 634	59.43	7 078.00	62.36	14 040

注:资料来源根据 1990,2000 及 2005 年中国城市统计年鉴相关数据整理

表 3 1990 年,2000 和 2005 年西北地区东部部分中小城市建设情况

省(市)	建成区面积/ km ²			市区人口密度/(人·km ⁻²)		
	1990 年	2000 年	2005 年	1990 年	2000 年	2005 年
陕西省	332	476	541	338	1 419	408
铜川市	18	20	36	528	562	312
汉中市	16	29	31	803	908	955
安康市	23	25	27	239	256	261
延安市	9	21	24	85	96	114
榆林市	14	17	74	51	58	65
宁夏	86	127	234	250	472	166
石嘴山	42	47	71	520	621	195
吴忠市	6	10	19	232	276	303
甘肃省	351	403	469	80	87	187
嘉峪关	20	30	37	79	54	59
金昌市	29	35	30	170	68	70
白银市	39	51	51	103	132	137
天水市	24	32	38	177	203	210
全国	12 856	22 439	32 521	279	441	870

注:资料来源根据 1990,2000 及 2005 年中国城市统计年鉴相关数据整理。

从表 3 中可以看出,西北地区东部中小城市的建成区面积随城市的发展同步增加,且陕、宁、甘 3 省的增长幅度相差无几。

在市区人口密度方面,仅陕西省高于国家平均水平,其中铜川市市区人口密度在 2000 年以后逐步降低,这是因为铜川的城市发展空间已经饱和,并且开始出现“迁城”的现象。宁夏地区城市人口密度小,表 2 中该区人均 GDP 大都高于国家水平,其主要原因是石嘴山、吴忠等城市是煤炭资源型城市。嘉峪关、金昌和石嘴山市在 2005 年市区人口密度有所降低,其原因在于作为典型的依靠矿产资源发展起来的城市^[1],人口密度随着工业规模、矿点的分布变化而呈现不稳定的趋势,并且造成大量的城市占地。

以上分析表明,西北地区东部城市人口增加、工业化速度加快等城市活动,使得城市生态环境面临的压力越来越大。

2 西北地区东部中小城市发展中的生态环境问题

西北地区东部中小城市发展中的生态环境问题集中体现在城市绿地不足,水资源短缺矛盾,城市生活造成局部环境污染以及城市水土流失方面。

2.1 城市绿地不足

建成区绿化覆盖率和人均公共绿地面积是衡量城市环境的重要指标,表 4 为 1990,2000 和 2005 年西北地区东部部分中小城市的绿地情况。

表 4 1990、2000 和 2005 年西北地区东部部分中小城市的城市绿地情况

省(市)	建成区绿化覆盖率/%			人均绿地面积/m ²	
	1990年	2000年	2005年	2000年	2005年
陕西省	23.5	24.3	29	4.22	5.11
铜川市	19.8	20.4	24	1.11	5.80
汉中市	7.8	15.3	18	5.00	8.70
安康市	2.8	13.9	33	5.94	7.50
延安市	6.1	7.3	21	3.45	6.17
榆林市	2.0	2.0	1	1.84	3.30
宁夏	12.6	24.5	22	4.57	5.38
石嘴山	18.6	27.3	26	5.50	7.60
甘肃省	12.2	12.1	27	4.00	6.86
嘉峪关	6.9	17.2	32	6.24	13.72
天水市	7.3	5.5	33	2.12	14.20
全国平均	19.2	28.1	32.6	6.83	7.89

注: 资料来源根据 1990 年、2000 年及 2005 年中国城市统计年鉴相关数据整理。

随着城市化进程, 城市人口不断增加以及交通与住宅的不断发展, 西北地区东部中小城市的生态绿地面积难于达到国家绿地覆盖率的平均水平。同时由于西北地区东部本身生态环境的脆弱性, 水土流失、

沙漠化现象严重, 使得该区在城市发展中可绿化的区域显得更为稀少。从表 4 中可以看出, 2005 年全国建成区绿化覆盖率平均水平为 32.6%, 陕西省除安康市达到 33%, 其它中小城市都低于全国平均水平, 尤其是榆林市作为全国治沙先进单位^[1], 绿化覆盖率却只有 1%; 宁夏吴忠市的绿化覆盖率也只有 10%, 即使是银川市作为西北地区东部重要的区域中心城市之一, 绿地总面积为 1 699 hm², 绿地覆盖率仅为 20.85%, 远低于国内许多其它城市, 并且城区范围内仍可见大面积的裸露土地^[2]。

人均公共绿地面积方面, 2000 年铜川市、榆林市和天水市的人均公共绿地面积仅有 1.11, 1.84 m² 和 2.12 m², 远远低于全国平均水平 6.83 m²。随着城市建设的逐步完善, 人均公共绿地面积也有所增加, 到 2005 年嘉峪关市和天水市已经分别达到 13.72 m² 和 14.2 m², 但总体来看西北地区东部 3 省仍然低于全国平均水平。

2.2 城市发展加剧水资源短缺矛盾

西北地区由于本身所处的地理位置, 其单位面积水资源量小, 时空分布不均, 气候干旱, 水资源短缺现象严重。表 5 为 2000 年、2003 年和 2006 年西北地区东部 3 省部分城市用水情况。

表 5 2000、2003 和 2006 年西北地区东部 3 省部分中小城市的用水情况

省(市)	2000年		2003年		2006年	
	人口城市化水平/%	用水量/10 ⁴ m ³	人口城市化水平/%	用水量/10 ⁴ m ³	人口城市化水平/%	用水量/10 ⁴ m ³
陕西省	52.65	58 465	49.43	68 640	85.92	75 040
咸阳市	57.71	9 648	59.47	14 445	62.38	27 102
安康市	19.54	1 570	21.40	2 312	21.65	3 065
延安市	40.95	1 164	45.19	1 075	48.43	1 321
榆林市	27.46	260	32.06	619	34.61	760
宁夏	71.76	23 715	61.55	20 574	58.21	23 111
吴忠市	33.94	3 100	45.23	1 587	47.33	1 876
甘肃省	60.84	61 922	50.57	63 816	50.17	51 169
嘉峪关	75.44	7 091	87.60	9 716	88.47	8 524
白银市	58.30	12 006	61.34	11 088	63.37	10 164
天水市	26.42	3 045	45.98	2 517	49.51	2 606

注: 资料来源根据 2000、2003 和 2006 年中国城市统计年鉴、黄河水资源公报相关数据整理。

2003 年陕西、宁夏和甘肃的水资源总量为 5.746 × 10¹⁰ m³, 1.23 × 10¹¹ m³ 和 2.472 × 10¹⁰ m³, 到 2006 年为 2.755 × 10¹⁰ m³, 1.06 × 10⁹ m³ 和 1.846 × 10¹⁰ m³, 分别减少了 52.0%, 13.8% 和 25.3%。从表 5 可以看出, 随着城市化水平的提高, 西北地区东部中小城市的用水量也在增加。一方面水资源总量逐渐

减少, 另一方面城市的发展对水的需求量不断增加, 使得水资源短缺现象更加明显。

同时值得关注的是, 城市的快速发展中, 工业用水在用水总量中的比例逐渐增加, 随着全球工业的发展, 产生的温室气体又会影响局部气候变化, 以致改变全球水文循环的现状, 从而引起水资源在时空上的重新

分配,并对降水、蒸发、径流、土壤、温度造成直接影响,进一步影响到洪涝、干旱灾害的发生和发展,对原本就短缺的水资源的利用产生更加不利的负面影响。

2.3 城市环境污染加剧

2.3.1 水体污染 城市水体污染主要源于人口密集、城市基础设施建设和产业集聚等方面,使得一些原先位于城郊的重污染企业,随着城市规模的扩张,现已处于城市的中心或近郊地区。陕西铜川市、甘肃白银市等城市主要河流水质多属于Ⅳ类。据国家环保局 2002 年资料,渭河流域已成为全国污染最严重的区域之一。渭河 2006 年 13 个有监测数据的水质断面中,9 个断面为劣Ⅴ类水质,76.9% 断面超过水域功能标准,主要污染物是石油类、氨氮、挥发酚、5 d 生化需氧量和高锰酸钾指数;2007 年黄河宁夏河段支流除上游断面为Ⅱ类水质,其它断面均为劣Ⅴ类重度污染水质,主要污染指标为化学需氧量、生化需氧量和氨氮。宁夏由于城市经济的发展,城镇工业废水和生活污水排放量急剧增大,2000 年的废污水量为 1.50×10^8 t,2006 年增至 3.18×10^8 t,为 2000 年的 2.1 倍。另外,沿黄造纸厂等企业的工业废水,多未经处理直接排入排水沟入黄,2007 年各主要排水沟均为劣Ⅴ类重度污染水质,断面超标率 100%,主要污染指标有化学需氧量、生化需氧量和氨氮。污染程度由大到小排序依次为:吴忠南干沟,银新干沟,吴忠清水沟,灵武东沟,第三、第五排水沟,西二干沟。

2.3.2 对大气环境的影响 西北地区东部中小城市大气污染的来源主要有两个方面,首先是由于工业发展,大量使用煤炭燃料的结果,其次是随着城市的发展而引起的交通污染。该区大气污染物主要为总悬浮颗粒物、自然降尘、硫氧化物及氮氧化物。虽然随着经济的发展,各城市的环境质量整体上有好转,但由于城市发展初期粗放型的经济增长模式,使得大气环境还是受到了一定的影响。作为西北地区东部重要的煤炭城市,榆林市废气排放量由 1994 年的 5.614×10^9 m³ 上升到 2003 年的 3.15×10^{10} m³,增加了 6 倍。煤炭型城市废气以 CO₂ 和 SO₂ 居多,易形成硫酸烟雾与酸雨^[3]。据 2006 年陕西省环境状况公报统计,陕西省 2006 年出现酸雨的地区比 2005 年增加 2 个城市,即韩城市 and 榆林市,酸雨的发生频率为 4.9%,且多发生在冬季采暖期。另外,城市周边运煤卡车、大型柴油机动车和城区内交通车的增加使得汽车尾气排放量加大,导致空气中氮氧化物含量增高。

2.4 城市水土流失

城市化过程中,自然因素引起的水土流失状况逐步得到控制。但随着人为活动对地表和地下岩土层

扰动的增强,基础设施建设产生的弃石和城市生活垃圾,占据城市有限的土地面积,减少生态绿化空间,造成地表裸露,加速水土流失,即城市水土流失。城市水土流失是指在城市化进程中,发生在城市建成区及周边地区,由城市开发建设活动引发的新的人为水土流失^[4]。

2.4.1 煤炭开采引起水土流失 铜川、榆林、白银和石嘴山等煤炭型城市在煤炭开采过程中,挖掘地表,堆弃土渣,破坏土地和植被,减少地面植被的覆盖。而植被覆盖率的减少又改变了地表径流和地表的糙度,使土壤抗蚀指数降低。另外,长期形成而未经治理的洗煤厂矸石山也是加剧煤炭型城市水土流失的一个原因。铜川境内大中型煤矿甚多,市区沿川道 20 km 的范围内,有 3 个年产 1.60×10^6 t 原煤的国有大型煤矿,年排矸石量 2.0×10^5 t。这些顺山坡到堆积的煤矸石,由于没有采取有效的拦挡措施,每逢暴雨,风化的表层矸石顺陡坡滑塌,泄入沟道、河道,增加水流推移质泥沙含量^[5],引起城市水土流失。

2.4.2 城市建设的废弃土石引起水土流失 城市化进程中,由于房地产、工业园区的建设及供水、供电等基础设施的建设,产生了大量的废弃土石。由于处理不当,短期内将使城市地表大面积裸露,在市区形成侵蚀,给城市带来危害。根据孙虎等对延安市火车站、兰家坪等 17 处的调查,松散堆积物的侵蚀强度大多为 8 000~50 000 t/(km²·a),以人为倾倒的弃土和堆土场边坡侵蚀最为严重,侵蚀模数为 $2.15 \times 10^5 \sim 1.31 \times 10^5$ t/(km²·a),远大于此区的自然侵蚀模数〔10 000 t/(km²·a)左右〕^[6]。

2.4.3 城市生活垃圾的堆放引起水土流失 随着城市人口的增加,每年产生的生活垃圾也逐步递增。但由于我国城市生活垃圾的处理方式单一,资源化水平较低,虽然部分被处理,但大部分仍然采用露天堆放。若堆放到河道或沟道两旁,则降低河道的行洪能力,加大了防洪压力。天水市每年产生生活垃圾 3.062×10^5 t,而这些废物未采取相应的措施,成为水土流失的物源^[7]。铜川市多年来堆积的垃圾达 1.3×10^5 t,由于没有统一规划,大量堆放在山坡旁和沟道内,遇到暴雨直接泄入河内,造成河道阻塞,还使河水受到污染。

3 对策

3.1 科学地进行城市规划

西北地区东部中小城市发展的过程中,由于规划存在这样或那样的不足使得城市无法走上健康发展的道路,从而引起生态环境问题。例如,陕西省安康、商

洛市在2007年以前一直没有较完整的城市体系规划,致使城市用地发展存在一定的无序性,且城市在规划和建设中对地域文化的挖掘和体现总体上还不够,因此引发水土流失等生态环境问题。因而可以选择具有代表性的城市进行分析,考察其城市发展建设的变化过程以及城市内外部的生态变化状况,明确西北地区中小城市发展应注意的问题,对城市进行科学的规划,为环境与社会经济的相互协调提供最佳发展方案。

3.2 特色经济与绿色经济融合

我国西北地区东部城市的功能结构偏集于工业化,城市发展的主要推动力来自于现代工业的发展,工业主导型经济增长方式偏重。该区相对于沿海发达地区经济比较落后,需要大力发展,但在发展经济的同时也应注重城市生态的建设。因此,结合地方经济建设进行产业结构调整,综合协调自然资源保护和开发利用之间的关系,使产业结构向合理利用自然资源、节能高效的特色优势型产业转变,使特色经济与绿色经济相融合。如宁夏地区以农业为主,可以进行生态农业和绿色工程建设,在城市周边地区发展生态农业模式,形成以种养殖和农家特色旅游为主的绿色产业,加强水土保持与荒漠化治理并重,改善城市生态环境,减少人为破坏生态和地质灾害发生。

3.3 增加生态用地比例

城市生态用地是指为了改善和提高城市中人群的生活质量,保护重要的生态系统和生物栖息地,维持和改善城市中各种自然和人工生态单元,将城市生态系统稳定在一定水平所需要的土地^[8]。城市生态化的外在表现就是城市的净化、绿化和美化^[9]。西北地区东部中小城市发展中,城市化水平不断提高、建成区面积不断扩大,但是城市绿地严重不足。因此,在城市用地中应适当增加绿化用地的比重。根据陕西省土地利用总体规划,到2010年城市人均绿地面积为 $10\text{ m}^2/\text{人}$,公共绿地为 $7\text{ m}^2/\text{人}$ ^[10]。除了大面积的城市生态区和绿化带外,还应将生态用地渗透到居住社区、工厂和道路两旁等,为城市周边创造良好的大生态环境。例如石嘴山市是西北地区著名的煤城,但是通过增加城市生态用地比例,2003年新增绿地面积 254.7 hm^2 ,使得道路两侧绿树成荫。同时城市的绿化为石嘴山市提供了良好的招商环境。

3.4 保护水源地、合理配置水资源

在城市发展过程中,西北地区东部黄河流域一些城市的水源保障问题极有可能加重。因此,在制定水资源保护中应优先考虑保护饮用水源地,特别是重要工业基地水源地的保护^[11]。

在保证生态环境建设必要用水和社会经济合理用水的同时,还要保持水资源的可持续利用,并留有适当余地。除加强水资源的统一管理,积极推广供水工程建设等措施外,可以通过兴建区域性调水工程解决局部地区的缺水问题,尤其是宁夏、关中地区等支流缺水严重,在大力节水的情况下,可以兴建一批调水工程^[12],如宁夏的扶贫扬黄灌溉工程,陕西省的“引红济石”工程等。

[参 考 文 献]

- [1] 黄明华,王琛,邱慧斌.西北地区东部中小城市发展基本状况分析[J].城市规划会刊,2004(5):77-80.
- [2] 曹萍,朱志玲.浅谈西北地区城市自然生态环境问题:以银川市为例[J].水土保持研究,2002,9(3):196-198.
- [3] 宋世杰,刘晓,种可,等.西北地区煤炭城市主要生态环境问题分析与防治对策[J].内蒙古环境科学,2007,19(2):81-85.
- [4] 王继增,吴志峰,朱立安,等.关于城市水土流失研究中若干问题的探讨[J].水土保持通报,2005,25(1):106-110.
- [5] 杨会蒲.铜川市城市人为水土流失及其防治对策[J].中国水土保持,2003(7):34-36.
- [6] 冯伟,李靖,张新和.延安市区水土流失问题与对策刍议[J].西北农林科技大学学报,2003,31(3):136-139.
- [7] 赵俊侠.天水市城市水土流失及其防治措施[J].国土与自然资源研究,2002(3):38-39.
- [8] 邓小文,孙贻超,韩士杰.城市生态用地分类及其规划的一般原则[J].应用生态学报,2005,16(10):2003-2006.
- [9] 杜宏茹.生态城市建设进程中土地利用变化趋势[J].国土与自然资源研究,2004(1):9-10.
- [10] 陕西省国土资源厅.陕西省协调土地利用与生态建设研究[R].2005
- [11] 张学峰,王内,彭勃,等.西北地区水资源与生态环境问题及对策[J].人民黄河,2001,23(3):15-17.
- [12] 钱易.西北地区水污染防治对策研究[M].2004,北京:科学出版社.