



中国经济文库 · 应用经济学精品系列

Study on Characteristic of Landscape Spatial Pattern
and Sustainable Development of Oasis Urbanization
A Case Study of Liangzhou District, Wuwei City, Gansu Province

绿洲城市化 景观格局特征及可持续发展

基于甘肃省武威市凉州区实证研究

李
宇
◎
著



中国经济出版社

CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

绿洲城市化景观格局特征及可持续发展

——基于甘肃省武威市凉州区实证研究

李 宇 著



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

绿洲城市化景观格局特征及可持续发展: 基于甘肃省武威市凉州区实证研究/李宇著

北京: 中国经济出版社, 2010. 10

ISBN 978 - 7 - 5136 - 0037 - 8

I. ①绿… II. ①李… III. 绿洲—城市—景观—研究—武威市 IV. ①TU - 856

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 137396 号

责任编辑 余静宜

责任审读 霍宏涛

责任印制 石星岳

封面设计 华子图文

出版发行 中国经济出版社

印刷者 三河市佳星印装有限公司

经销者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 11. 25

字 数 100 千字

版 次 2010 年 10 月第 1 版

印 次 2010 年 10 月第 1 次

书 号 ISBN 978 - 7 - 5136 - 0037 - 8/F · 8416

定 价 28. 00 元

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010 - 68319116)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010 - 68359418 010 - 68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390)

服务热线: 010 - 68344225 88386794

前 言

绿洲城市化及其生态环境效应是国内外绿洲研究热点问题之一，绿洲城市的发展是我国西北干旱地区最重要的城市类型之一。城市的扩展对脆弱的绿洲生态环境施加了巨大的正负效应。一方面，绿洲城市扩展的集聚效应对于生态环境的改善具有积极的作用。另一方面，由于自然、历史、经济和政治等方面的原因，绿洲城市扩展与生态环境之间形成了许多矛盾和危机，突出表现为水土资源的不合理利用开发对生态环境形成了巨大压力，生态环境急剧退化；绿洲城市快速扩展与资源与环境之间的矛盾日益尖锐，土地利用景观格局急剧变化，工业环境污染加大，严重制约着绿洲城市和区域社会经济的可持续发展。目前绿洲城市化过程中景观格局特征变化及可持续发展研究较为薄弱，尤其是我国绿洲典型区域石羊河流域近年来生态环境的急剧退化，已引起党和国家领导人的高度重视。石羊河中游武威绿洲是我国人口最多、密度最高的典型绿洲地区，也是我国灌溉农业最发达和水资源开发利用程度最高的绿洲之一。凉州区（原县级武威市）是石羊河流域人口规模最大和城市化发展最快的绿洲城市，目前正处于由农业绿洲向工业中心和城市化的快速转变

阶段。本书以人地关系为基点,以系统论和可持续发展理论为指导,在系统总结国内外绿洲城市化及其相关研究领域的理论和方法发展的基础上,综合应用 RS 和 GIS 技术、景观生态学、生态足迹模型等方法和技术,从理论和实践两方面对凉州区城市化景观格局空间特征变化、人居生态环境和城市化生态足迹,以及生态环境效应进行了深入研究,进而提出凉州区绿洲城市化与生态环境协调发展模式及调控对策,对实现石羊河流域的可持续发展、维护河西走廊的生态安全,以及国家建设西陇海兰新经济带和实施西部大开发战略具有重要的意义,并将为我国其他绿洲城市可持续发展提供理论借鉴。

本书的出版要感谢中国博士后科学基金项目(2005037429)和国家自然科学基金项目(40671062)的资助。本书是我博士后研究成果,合作导师于贵瑞研究员和董锁成研究员两位恩师在研究报告的选题、方案设计上给了我充分的自由空间和充足的经费支持,使我能够潜心于绿洲城市化及其生态环境效应的研究领域工作。先生渊博的知识、敏锐的观察力和科学严谨的治学精神,将使我受益终身。

还要特别感谢著名人文地理学家、中国科学院院士吴传钧先生、中国科学院院士陆大道先生在学术研究 and 工作中给予我的亲切关怀和悉心指导!这将永远鞭策着我在科研工作中务实创新、开拓进取!

在本项目研究过程中,地理科学与资源研究所领导、老

师、同事和学友们给予的鼓励和大力支持。原武威市委常委、凉州区委书记毛生武，以及武威市、凉州区各部门领导为本研究资料收集、入户问卷调查工作给予了全力支持，在此表示衷心的感谢！

在本书出版过程中，得到了中国经济出版社余静宜女士的大力支持与协助，在此衷心感谢。

李宇

2010年8月于中国科学院奥运村科技园区



目录

前言 /1

第一章 总 论

1.1 研究依据 /1

1.1.1 研究的意义 /1

1.1.2 研究区域的典型性 /5

1.2 国内外研究进展 /8

1.2.1 绿洲城市国内外研究进展 /8

1.2.2 绿洲相关领域国内外研究进展 /14

1.2.3 有关城市扩展与生态环境研究进展 /16

1.3 研究内容和技术路线 /22

1.3.1 研究内容 /22

1.3.2 技术路线 /23

1.4 研究特色 /24

第二章 城市化发展与土地利用景观空间格局变化

2.1 城市化过程中土地利用景观变化 /27

- 2.1.1 数据来源及处理方法 /27
- 2.1.2 土地利用景观指数选取 /29
- 2.1.3 土地利用景观空间格局现状 /30
- 2.1.4 土地利用景观变化及其生态环境效应分析 /32
- 2.1.5 石羊河流域中下游地区绿洲土地利用
类型变化比较 /38
- 2.1.6 石羊河流域中下游绿洲耕地变化的
空间特征及其关联分析 /42

2.2 城市化过程土地利用空间扩展特征 /46

- 2.2.1 城镇建设用地现状分析 /46
- 2.2.2 建成区和农村居住用地空间扩展特征及其
生态环境效应分析 /48
- 2.2.3 城市化强度及其土地利用景观变化 /52
- 2.2.4 建成区土地利用景观结构分析 /70

第三章 城市化人居环境效应

3.1 人居环境内涵 /74

3.2 数据来源 /75

3.3 人居环境效应 /76

3.3.1 自然生态环境 /76

3.3.2 居住环境 /81

3.3.3 基础设施建设 /86

3.3.4 城市化的环境污染效应 /91

第四章 城市化可持续发展评价

4.1 生态足迹评价 /101

4.1.1 研究方法 /101

4.1.2 结果与分析 /111

4.2 水足迹分析 /125

4.2.1 水足迹概念 /125

4.2.2 计算方法 /126

4.2.3 农业水足迹结构变化及其动力机制 /127

4.2.4 农业水足迹利用率 /130

4.2.5 农业水足迹的生态环境效应 /132

4.2.6 城乡生活水足迹变化 /134

4.2.7 城市化发展水资源供需及情景分析 /135

第五章 主要结论和研究展望

5.1 主要结论 /146

5.2 研究展望 /151

参考文献 /154

第一章

总 论

■ 1.1 研究依据 ■

1.1.1 研究的意义

在我国约占国土总面积 30% 的干旱区，绿洲是最重要的经济分布区域。我国绿洲主要分布在内蒙古西部、甘肃省河西、新疆、青海柴达木盆地和宁夏部分地区，总面积近 8.7 万平方公里，见表 1 - 1（刘燕华，李秀彬，2001）。绿洲型城市是西北干旱地区最重要的城市类型之一，其发展备受关注（赵松乔，1985）。石羊河流域绿洲是河西走廊祁连山北麓巨型绿洲带的重要组成部分，分布着武

威、金昌、民勤等中小绿洲城市，地处第二条“亚欧大陆桥”的咽喉要道，是西陇海—兰新经济带重要的经济区和我国重要的工农业基地之一（高华君，1987）。目前石羊河流域正处于由农业绿洲向工业中心和城市化的快速转变阶段，绿洲城市发展迅速。绿洲城市的扩展对于生态环境施加了巨大的影响。

表 1-1 中国干旱区绿洲分布面积(平方公里)

地 区	总土地面积	绿洲面积	绿洲面积比例
内蒙古西部 (阿拉善盟/ 鄂尔多斯市)	391216.6	8749.9	2.24
甘肃河西	213820.4	10946.5	5.12
新 疆	1660400.0	58700	3.54
青海柴达木	256586.0	5620.7	2.19
宁 夏	51800.0	2400.0	4.63

(1) 绿洲城市扩展的集聚效应对于生态环境的改善具有积极的作用。

合理的绿洲城市扩展可使众多的农村剩余劳动力从农村转移到城市，从事非农产业，从而缓解绿洲地区人口与资源和环境之间的矛盾，改善生态环境。如金昌市城市产业结构升级，吸引了大量农村剩余劳动力，有力地带动了周边区域的社会经济发展。并且在城市建成区已建成了 65.3hm^2 的尾矿坝林带等防护林带，有效地维护了工业绿洲。伴随着城市扩展，林地和牧草地的面积大幅度增加，改善了生态

环境质量（姚建华，1998）。

（2）由于自然、历史、经济和政治等多方面的原因，目前石羊河流域城市扩展与生态环境之间面临许多矛盾和危机。第一，水土资源的不合理利用和开发对生态环境形成了巨大压力，生态环境急剧退化。石羊河流域城市化水平落后，大量农村人口和农牧业对水土资源的过度依赖和开发给生态环境造成了巨大压力，导致该河流域生态环境急剧恶化：草场退化、沙漠化、土壤盐化，城乡人居环境恶化，而绿洲湖泊湿地严重缩减尤其让人堪忧（秦大河，2002）。同时，绿洲城市扩展占用耕地、污染环境，影响下游缺水；许多地方超采地下水，造成干旱地区以地下水为支撑的天然植被不断退化，甚至消亡（杨波，2004）。尤为严重的是在2004年6月下旬，亚洲最大的沙漠水库民勤县红崖山水库首次完全干涸，库底全面裸露。民勤盆地在20世纪50年代以来曾经建成以沙枣林为主的防护林，并大面积加以推广。截至1991年，累计营造沙枣林 $1.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 、灌木林 $2.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。但由于地下水位迅速下降，导致 $0.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 沙枣林成片死亡， $0.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 枯梢， $0.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 人工灌木林死亡（郑度，2006）。第二，石羊河流域绿洲城市扩展迅速，工业环境污染加大，对生态环境压力剧增。城市的快速扩展与资源和环境之间的矛盾日益尖锐。据统计，2000年西北地区60个设市城市的污水处理率仅为26.8%，达到二级处理标准的估计不超过10%（周

干峙, 2001), 而石羊河流域绿洲城市污水处理水平远低于西北城市平均水平。中国工程院的一个咨询项目显示: 石羊河流域所在的主要河段, 水质已属于Ⅴ类或劣于Ⅴ类, 达不到农业灌溉用水的标准, 有的已成为黑臭河段(任继周, 2001)。该流域下游的红崖山水库在 20 世纪末是三类水质, 到 2002 年各项指标则严重超标。并且以绿洲城市为中心的环境污染正在向周围农村地区蔓延, 形成区域性污染, 呈现城乡污染复合加剧之势。城市建成区在扩展过程中, 侵占大量优质农田, 引起了土地利用/覆盖的变化, 进而产生一系列生态环境问题。所有这些都严重制约着绿洲城市和区域社会经济的进一步可持续发展。

(3) 新中国成立以来, 尤其是近年来石羊河流域生态环境急剧退化, 已经引起党和国家领导人的高度重视。

2001 年 6 月新华社记者采写的内参《河西走廊石羊河流域生态环境恶化》一文受到党和国家领导人的高度重视, 时任国务院副总理的温家宝首次作出批示, 要把石羊河流域生态综合治理提上议程; 2004 年 8 月, 温总理在中科院提供的《甘肃民勤红崖山水库首次干涸可能成为“第二个罗布泊”》一文上批示“如何使民勤不成为第二个罗布泊”。绿洲城市的发展是我国西北干旱地区最重要的城市类型之一。城市的扩展对脆弱的绿洲生态环境施加了巨大的正负效应。因此, 以石羊河流域典型绿洲城市凉州区为例, 深入地研究绿洲城市扩展规律、城市化与环境的互动作用

机理, 综合评估城市化的生态效应, 进而提出石羊河流域绿洲城市化与生态环境协调发展模式及调控对策, 是解除石羊河流域水资源与生态环境危机、维护河西走廊的生态安全和绿洲文明的持续发展, 以及国家建设西陇海兰新经济带和实施西部大开发战略亟待解决的重大战略问题, 也是为我国其他绿洲城市可持续发展提供借鉴的重大科学问题。

1.1.2 研究区域的典型性

武威市凉州区 (即原武威市 (县级)) 地处北纬 $37^{\circ}23'$ 至 $38^{\circ}12'$, 东经 $101^{\circ}59'$ 至 $103^{\circ}23'$, 位于甘肃省西部、河西走廊东端、石羊河中游, 见图 1-1。总土地面积 5081km^2 。年平均降水量为 160mm , 2005 年降水量仅为 126.8mm 。全年蒸发量约为 2000mm , 年平均气温为 7.8°C , 全年无霜期为 156 天。凉州区南部为祁连山地, 约有 8万 hm^2 的水源涵养林和天然草场; 中部绿洲灌溉农业历史悠久, 农田水利工程比较发达, 古绿洲农业已有 5300 年的历史, 是全国主要的商品粮基地之一; 东北部处于腾格里沙漠区。

武威绿洲是我国灌溉农业最发达和水资源开发利用程度最高的绿洲之一, 2006 年被国土资源部列为甘肃省第一批国家级基本农田保护区。区内主要有西营河、杂木河、金塔河、黄羊河等四条河流。每年平均径流量

7.54 亿 m^3 。按 2005 年遥感平原耕地面积数据计算，亩均耕地水资源为 312m^3 ，仅为全国平均水平的 $1/4$ 左右。凉州区的地下水分为南部山区地下水和北部走廊平原地下水。平原地下水水位在逐年减少，根据地区条件不同，每年地下水平均下降 0.05m （北部）到 0.35m （南部）不等。凉州区水资源极端短缺，生态环境十分脆弱。目前凉州区人口密度为 314 人/平方千米，远高于联合国提出的干旱区和半干旱区人口密度不应超过每平方千米 7 人和 20 人的标准。

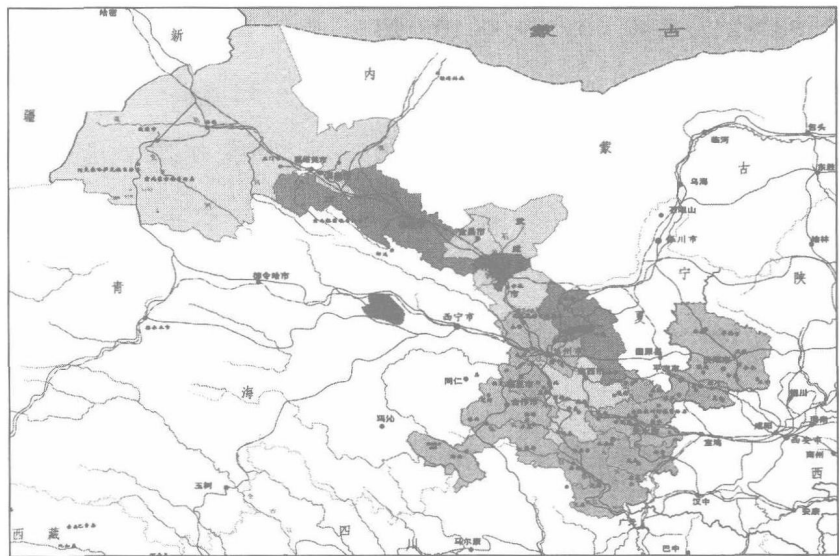


图 1-1 凉州区区位示意图

改革开放以来，凉州区经济发展迅速，工业化和城市化速度不断加快。凉州区所在武威市被甘肃省经委和甘肃省

环保局确定为全省第一个循环经济试点市，凉州区积极稳妥地推进经济结构的战略性调整和经济增长方式的转变，循环经济和工业园区建设取得了一定成效。黄羊绿色食品科技示范区（西部食品工业城）已成为中国西部最大的面粉生产、酒类酿造、食品加工和药品加工基地。2009年凉州区地区生产总值为160.54亿元，农民人均纯收入4908元；城镇居民人均可支配收入达10447元。三次产业结构比例为20.18 : 40.14 : 39.68。

凉州区是石羊河流域典型的绿洲城市和西北地区人口最多的区（县），也是全流域最大的中心城市。2000年以来凉州区城市化进程明显加快、城市化水平稳步提高，2008年全区总人口为103万人，按城镇总人口计算，城市化水平接近40%。根据当地政府规划和发展趋势，未来凉州区城市化还将不断快速推进。因此，凉州区巨大的人口规模、传统粗放的经济增长方式和高速城市化态势对石羊河下游地区水资源、生态环境和可持续发展产生着重大而深远的影响。

因此，以凉州区为典型案例，进行深入地解剖和系统地实证研究，对于揭示石羊河流域绿洲城市化与生态环境互动机理和演进规律，寻找可持续发展的城市化模式，具有全局性战略意义。