

基于 GIS 的兰州城市用地变化分析

杨永春, 孟彩红, 郭士梅, 刘治国, 胡昊

(兰州大学资源环境学院地理科学系, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 兰州城市建成区主要处于兰州的东、西两大河谷盆地中。在兰州河谷盆地 1: 5 000 地形图的基础上, 于 2002- 05~ 08 和 10~ 11 所作的实地调查资料和兰州市城关区的地籍资料以及其他相关文字资料的基础上, 揭示了 1950 至今的兰州城市土地利用扩展的时空分异规律, 阐明了城市土地利用的时空迁移模式与机制, 最后讨论了这种城市土地利用模式在河谷盆地背景下所存在的环境等相关方面的问题。

关键词: 兰州市; 城市用地; 河谷型城市; 环境问题

中图分类号: F119.9

文献标识码: A

改革开放以来, 我国兴起的“开发区热”、“房地产热”等造成了城市土地大量浪费、资金沉淀及很多的社会、生态问题, 引起了国内外的普遍关注。“城市发展与环境、城市与安全、城市生活质量、如何有效经营与管理城市”等问题已成为国内外学术界研究目标之一, 城市的可持续发展研究方兴未艾^[1-3]。由于城市土地利用外在性的溢出和对公共物品的需要, 越来越多的国家和城市政府开始采用各种增长控制(growth control)或开发管理(development management)措施, 通过城市规划对城市土地利用施加直接或间接的控制。国外较系统的城市土地利用理论研究始于 20 世纪 20 年代兴起的生态学派, 随后又形成经济区位学派、社会行为学派和政治经济学派等^[4]。我国对城市土地利用扩展规律的研究较为薄弱和零散, 是伴随着改革开放以来城市土地有偿使用制度的实行、房地产业的迅猛发展和城市用地快速扩展逐渐显露出土地、环境等各种问题后才开始活跃起来, 研究城市土地利用主要有三个方向: 一是从城市土地职能与结构的视角, 考虑各类用地的不规则性; 二是从城市生长的视角, 考虑城市从中心向外围扩展的趋势; 三是从城市空间结构的视角, 考虑城市土地利用的总体格局^[5]。天

津、广州、上海、太原、沈阳、大连、北京、拉萨等城市相继开展了城市土地利用及其动态变化的遥感研究^[6-9]。中国科学院进行了“国家资源环境遥感宏观调查与动态分析”研究, 蔡云龙教授通过全球气候变化对农业生产带来影响的研究, 对土地利用与覆盖变化所引起的社会经济问题以及如何实现土地利用的可持续发展问题进行了探讨^[6]。顾朝林教授结合对城市地理的研究, 探讨城市边缘土地利用变化的动力学机制和动态监测分析^[10]。经过上述探索, 关于土地利用变化的研究较多且已形成较为成熟的理论、方法和成功的案例^[6, 11, 12]。但是, 上述研究工作对于西部地区地貌复杂的河谷型城市涉及较少。河谷型城市是指城市主体, 即城市建成区或者建成区主体在河谷中形成和发育的城市, 而且城市主体发育受到河谷地形及其周围山地或丘陵较为强烈的直接限制^[13]。兰州属于典型的河谷盆地型城市, 关于该城市的土地利用研究工作也取得了一些成果^[14-17]。然而, 利用先进研究手段, 对 1949 年以来兰州城市用地扩展及其影响的系统性研究还没有, 本文就重点研究兰州市 50 多年来的用地变化规律、影响机制及其环境等相关问题。

收稿日期(Received date): 2004- 09- 11; 改回日期(Accepted): 2004- 12- 30。

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金项目(编号 40201016)和国家社会科学基金项目(编号 02BJL033)资助。[National Nature Science Fund 40201016, and Science Science Fund 02BJL033]

作者简介(Biography): 杨永春(1969-), 男(汉族), 陕西白水人, 副教授, 博士, 硕士生导师, 主要从事城市地理、区域可持续发展等领域的研究工作, 现已发表相关领域的文章 20 余篇。[Yang Yongchun(1969-), male, born in Shaanxi Province, Associate Professor; he research interests include urban geography, urban planning and other urban studies. He has published about 30 articles or monographs in related fields.]

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区概况

本文选择兰州城市建成区所在的黄河河谷盆地为研究对象,范围为 $103^{\circ}31' \sim 104^{\circ}00' E$, $36^{\circ}00' \sim 36^{\circ}10' N$,包括城关、安宁、西固和七里河等四区,也包括了已经开发的河漫滩和极少部分的山地(山地公园),与兰州城市 2003 年规划区的范围大致相当,总面积 $22\,798\text{ hm}^2$,其中山脚线围合面积 $16\,000\text{ hm}^2$,总人口约 180 万人。

兰州河谷盆地东起桑园峡,西至西柳沟,长 37.5 km ,南北宽 $2\sim 10\text{ km}$,黄河自西向东流过。南面有皋兰山、龙首山、五泉山,北面有白塔山、五一山、仁寿山,东面有将军岭,西面有虎头崖,属于典型的河谷盆地型城市。城市中心区海拔约 $1\,520\text{ m}$,皋兰山顶海拔 $2\,129\text{ m}$,北面的九州台海拔 $2\,067\text{ m}$,相对高差超过 600 m ^[18]。兰州河谷盆地由河漫滩、阶地组成,其中黄河阶地可分为七级。一级阶地主要分布在雁滩、均家滩、马滩、崔家大滩、迎门滩等,这些滩地高出河面 5 m 左右,总面积约 $3\,650\text{ hm}^2$,占研究区总面积的 22.8% ;二级阶地高出河面 $10\sim 35\text{ m}$,是城市主要建成区所在地,总面积约 $8\,192\text{ hm}^2$,占研究区总面积的 51.2% ;三级阶地仅在五泉山、盐场堡零星见及;四级阶地在盆地南岸甚为发育,高出河面 $60\sim 90\text{ m}$,自东向西有桃树坪、华林坪、晏家坪、彭家坪、范家坪、柳沟大坪等,东西长近 30 km ,宽度 $1\sim 8\text{ km}$,地形较为平坦,地质条件和用水条件都较差,总面积约 $3\,900\text{ hm}^2$,占研究区总面积的 24.4% ¹⁾;五级阶地只有零星分布;六七级阶地主要为两侧山地,基本不属于研究区范畴。

1.2 资料来源与研究方法

本次调查使用的基础图件是兰州市 $1:5\,000$ 地形图。使用的资料有 1997 年兰州市土地利用详查资料、兰州市城关区的地籍资料以及部分地区的土地利用现状资料等。各年代的数据统一采用年代末期的信息(1990 年代采用 2001 年末的资料)。所有相关数据都采用查阅文献、图件和调查访问的方法取得。本文将城市用地分为居住用地、工业用地、商业用地、公共用地(包括医院、学校、行政、公园等公共服务用地类型)、交通用地(包括汽车站、火车站等交通设施用地)、道路广场、农用地、黄河水域、其它

用地(包括军事用地等)等类型。资料整理主要采用 Arc/ info、Arcview 等 GIS 软件包中的空间统计分析技术:首先,取得兰州市 $1:5\,000$ 数字化地图;其次,利用 AutoCAD2004、Arcinfo3.5、Arcview 3.1、Excel 等软件处理分析所获得的数据和资料,获得各时期的土地利用类型图和相关统计数据;最后,对成果进行整理,利用结果数据分析 1950 年以来兰州市用地变化趋势,探讨各时期城市土地利用扩展的规律与机制。

2 城市用地变化与机制

2.1 市域土地利用结构概况

兰州城市建设一直是以串珠状分布在河流沿岸的河谷阶地上。河漫滩与四级阶地、丘陵地、山地分别主要以郊区农业与第二、第三产业、农牧业、林业为主。兰州市区建成区、郊区居民点和工矿用地主要分布于以黄湟谷地为主的河谷盆地中,用地面积仅约占全市土地面积的 3.45% ,其中市区建成区面积占全市城镇用地面积的 84.8% 。中远郊的河谷阶地与盆地的城区、乡村居民点和独立工矿用地占所在河谷阶地与盆地面积的 $15\%\sim 40\%$ 间。占耕地面积的 54% 以上的旱地,集中分布于坡度较大的黄土丘陵和黄土长梁区。天然林地集中分布在西部和南部湿润山地。牧草地由分布于城市西北部、东南部的草甸草原,黄土阶地沟壑区的干草原和半荒漠草原,五区北部和皋兰县全境的黄土低山丘陵荒漠草原三部分组成。交通用地的比例接近全国 0.8% 的平均水平。由沙地、裸土、裸岩、石砾、盐碱、沼泽地组成的未利用地面积几乎占到全市土地面积的一半。^[17]

2.2 建成区用地的整体结构变化与机制

2.2.1 城市用地结构的总体变化

从表 1 可知,兰州市工业用地面积所占比例在 1950~1970 年代稳定在 31% 左右。但是从 1970 年代末期到 2001 年,该比例已经下降到 20.07% 。1950 年来,居住用地面积所占比例虽然大致处于略有增加的状态,但是基本稳定在 $20\%\sim 24\%$ 间。1950 年代末期,商业用地面积所占比例仅为 1.95% ,而且主要是一些零散的商业网点。该类用地面积所占比例从 1950 年代的 1.95% 突增到 2001 年的 3.08% ,与 1980 年代相比,也净增了 2.22% (表

1) 数据来源:根据兰州市 $1:5\,000$ 地形图量算得出。

1)。这与兰州实施了大约 10 年的西部商贸城发展战略,大量商业网点得以兴建有关。1970 年代以前,交通用地和道路广场用地面积所占比例之和稳定在 3 % ~ 5 % 间。由于城市规划的引导,兰州城市自 1980 年代以来加大了旧城改造和城市基础设施建设,新修或拓宽了几条主干道和几个主要广场,如滨河路、民主路、庆阳路、中山路、东方红广场等,

道路广场、交通用地的占地比例增长幅度较大,其比例之和已超过 16 %。农用地面积虽有增加,但比例基本稳定在 3% ~ 4% 左右。农村居民点面积所占比例 50 年来在 1 % ~ 4 % 间变动。其它用地中多为不宜开发和难以利用的土地,如天然沟渠、滩涂等,也包括军事用地或政府划拨出来作为特殊用地的土地等,这些用地目前大多不宜开发。

表 1 兰州城市建成区内的各类用地面积及其比例统计表

Table 1 The statistics of area and proportion about different land use in urban built-up in lanzhou city

| 用地类型 | | 1959 年 | | 1969 年 | | 1979 年 | | 1989 年 | | 2001 年 | |
|-------------------------|----------------------|-----------|--|-----------|---------|-----------|---------|----------|-----------|--------|---------|
| | | 原值 | | 原值 | 增加值 | 原值 | 增加值 | 原值 | 增加值 | 原值 | 增加值 |
| 工业用地 | 面积(hm ²) | 1 483. 56 | | 1 679. 60 | 196. 04 | 2 535. 73 | 856. 13 | 2 716. 0 | 180. 27 | 2 940 | 224 |
| | 百分比(%) | 31. 50 | | 30. 30 | - 1. 20 | 31. 81 | 1. 52 | 26. 75 | - 5. 06 | 20. 07 | - 6. 68 |
| 公共用地 | 面积(hm ²) | 1 179. 50 | | 1 292. 16 | 112. 66 | 1 583. 78 | 291. 62 | 1 639. 0 | 55. 22 | 2 107 | 468 |
| | 百分比(%) | 25. 04 | | 23. 31 | - 1. 74 | 19. 87 | - 3. 44 | 16. 14 | - 3. 73 | 14. 38 | - 1. 76 |
| 居住用地 | 面积(hm ²) | 961. 48 | | 1 163. 66 | 202. 18 | 1 785. 63 | 621. 97 | 2 166. 0 | 380. 37 | 3 460 | 1 394 |
| | 百分比(%) | 20. 41 | | 20. 99 | 0. 58 | 22. 40 | 1. 41 | 21. 33 | - 1. 07 | 23. 62 | 3. 27 |
| 商业用地 | 面积(hm ²) | 91. 88 | | 121. 34 | 29. 46 | 145. 31 | 23. 97 | 187. 0 | 41. 69 | 451 | 164 |
| | 百分比(%) | 1. 95 | | 2. 19 | 0. 24 | 1. 82 | - 0. 37 | 1. 84 | 0. 02 | 3. 08 | 0. 25 |
| 农村居民点 | 面积(hm ²) | 114. 88 | | 186. 84 | 71. 96 | 225. 62 | 38. 78 | 111. 0 | - 114. 62 | 527 | 416 |
| | 百分比(%) | 2. 44 | | 3. 37 | 0. 93 | 2. 83 | - 0. 54 | 1. 09 | - 1. 74 | 3. 60 | 2. 51 |
| 交通用地 | 面积(hm ²) | 114. 70 | | 172. 48 | 57. 78 | 190. 56 | 18. 08 | 725. 0 | 534. 44 | 1194 | 469 |
| | 百分比(%) | 2. 44 | | 3. 11 | 0. 68 | 2. 39 | - 0. 72 | 7. 14 | 4. 75 | 8. 15 | 1. 01 |
| 道路广场 | 面积(hm ²) | 110. 43 | | 166. 78 | 56. 35 | 228. 62 | 61. 84 | 805. 0 | 576. 38 | 1 201 | 396 |
| | 百分比(%) | 2. 34 | | 3. 01 | 0. 66 | 2. 87 | - 0. 14 | 7. 93 | 5. 06 | 8. 20 | 0. 27 |
| 农用地 | 面积(hm ²) | 222. 24 | | 232. 60 | 10. 36 | 401. 83 | 169. 23 | 292. 0 | - 109. 83 | 374 | 82 |
| | 百分比(%) | 4. 72 | | 4. 20 | - 0. 52 | 5. 04 | 0. 85 | 2. 88 | - 2. 16 | 2. 55 | - 0. 33 |
| 其他用地 | 面积(hm ²) | 358. 33 | | 423. 54 | 65. 21 | 621. 92 | 198. 38 | 828. 0 | 206. 08 | 1 043 | 215 |
| | 百分比(%) | 7. 61 | | 7. 64 | 0. 03 | 7. 80 | 0. 16 | 8. 16 | 0. 36 | 7. 12 | - 1. 04 |
| 黄河水域 | 面积(hm ²) | 73. 00 | | 105. 00 | 32. 00 | 252. 00 | 147. 00 | 684. 0 | 432. 00 | 1 351 | 667 |
| | 百分比(%) | 1. 55 | | 1. 89 | 0. 34 | 3. 16 | 1. 27 | 6. 74 | 3. 58 | 9. 22 | 2. 48 |
| 建成区面积(hm ²) | | 4 710 | | 5 544 | 834 | 7 971 | 2 427 | 10 153 | 2 182 | 14 648 | 4 495 |

总体来看,兰州城市的居住用地、商业用地、交通用地、道路广场等用地类型比例处于不同程度的增加状态,工业用地所占比例持续减少,主要原因有以下几点:一是对过去“先生产、后生活”建设方针的补偿,弥补城市多年来基础设施、生活设施的欠缺;二是河谷盆地近 20 a 来没有用地规模较大的工业企业进入。工业用地问题的解决主要是提高该类土地利用的强度。同时,一些工业企业逐步在兰州河谷盆地外围,如榆中盆地、皋兰县城等地选址建厂,处于一定程度的由核心向外围扩散的过程;三是由于城市规模的扩张,兰州城市职能需要从新兴工业城市转化为综合性工业城市,尤其强化了服务业设施的建设。因此,交通、商业、居住、文教等类型的用地需求激增,导致城市用地结构的转换。

2.2.2 城市用地结构变化驱动力分析

1. 工业用地发展

工业用地的增长是兰州市 1949~ 1980 年用地结构变化的主导推动力。兰州市地域结构之所以从块状城邑迅速变为现代的组团式结构,20 世纪中后叶的工业化过程是源动力。工业建设以条件优越的黄湟谷地主河道为发展核心和主要伸展轴,先在距市中心一定距离的七里河、安宁、西固等地区沿黄河河谷建设组团式工业区,后又在距市中心更远的河谷形成了海石湾、窑街、连城等工业区,城市紧凑度由 0.1 左右降为不足 0.03,迅速形成了沿黄湟谷地分布的带状多中心分散组团式地域结构模式。1941 年开始,兰州城区由西关十字沿黄河南岸向东呈扇形扩展,仅有一小部分城市用地扩展到黄河北岸,主

要是工业用地和零星的公共用地。截止 1949 年,建成区面积约 $1\,008\text{ hm}^2$ 。20 世纪 50 年代兰州建设了兰炼、兰化等大型重点骨干企业,逐步形成了西固石化工业区、七里河机械、铁路枢纽和轻纺工业区、安宁机电、仪表与电子工业区、城关盐场堡医药工业区、城关东岗钢铁、仓储工业区等。1950~1970 年代末,工业用地的比例一直稳定在 30 % 左右,工业用地面积增加值占同期建成区面积增加值的比例高达 35.28 %。如果考虑到 1949~1959 的工业面积增加值,其比例更高达到 36 %。但是从 1980~2001 年,兰州城市工业用地面积增加值占同期建成区面积增加值的比例仅为 6.05 %,即 404.27 hm^2 (表 1),从 1980 年代起,工业用地扩张对兰州城市用地结构变化的贡献率开始降低。

2. 居住用地发展

居住用地的增长是城市用地结构变化的主导推动力之一,从表 1 可知,在用地面积中所占比例仅次于工业用地的是公共用地和居住用地,而且随着城市规模的不断扩大,工业用地和公共用地所占的比例呈现出下降的趋势,居住用地在 1950~1980 年代,所占比例变化不大。但是到 2001 年,居住用地所占比例已经超过工业用地和公共用地,该类用地比例达到 23.62 %,成为兰州城市用地结构变化的主导推动力之一。1980~2001 年,居住用地面积增加值占同期建成区面积增加值的比例高达 31.03 %。改革开放以来,房地产业的兴起是兰州城市用地扩张和结构变化的主要推动力。

2.3 建成区用地的空间结构变化与机制

2.3.1 土地利用空间结构与特征

目前,兰州城市土地利用由内向外呈现为如下层次空间结构:1. CBD 商务中心。西到萃英门、东至铁路局、皋兰路、东方红广场一带、南北分别以白银路和黄河为界,是以原金城关为中心发展起来的 CBD 商务中心。由西关十字等市级商服中心,张掖路等带状商业街,小规模商业群和分散布局的商店组成,是全市最繁华的地方和交通枢纽地带;2. 带状中心边缘过渡地带。中心边缘过渡地带西到西站,东到一支路、二支路、渭源路一带,南北分别以铁路和黄河为界,是全市最为集中的带状布局的生活居住集中区域,大部分行政、社会、文化、体育、医疗保险设施、金融机构以及西站、盘旋路、东方红广场等区级商服、批发业中心均分布于此。同时,这里还混杂着少量散点式布局的小规模轻加工企业,具有

居住、行政、金融、轻加工、商业批发、文教等功能。居住区有集中布局的居住街坊和居住小区两种类型,并且多以企事业单位为核心布局。越靠近山体,居住区布局就显得越混乱,独立散点建筑群增多;3. 近临内、外层组团工业带。中心边缘过渡带外围东西向布局了规模大小不等的东岗、盐场堡、七里河、安宁等内层工业组团或工业点,以及大致沿主河谷展开的外层远郊工业组团及独立工矿点。由于狭窄地形和大规模强污染型重化工业性质的影响,远郊工业组团与独立工矿点采用相互间隔一定距离的组团散点式结构,中间以主要生产蔬菜、瓜果的近郊农用地和绿化带分开,并且各组团内部都有相应级别比较完备的商服、文教、医疗等配套设施。兰州市内层工业组团或工业点的初始位置与市中心区在 20 世纪 50 年代有一定距离,以后由于市中心区的扩大才与市中心为邻,少量企业甚至被纳入到市中心。兰州市各工业组团最为普遍和典型的居住形式是居住-生产综合体以及一些独立建筑散点群。居住-生产综合体有两种类型:一是生产企业各自就近修建职工住宅,即住宅区在区位上与生产单位互相靠近,但整体分布分散,例如兰州市各工业区的居住区就以一厂一区形式布局居多;二是由几个企业联合修建一个集中,规模较大的居住区,含有医院、托儿所、学校、商业网点等服务设施。后一种形式的综合体只是在规模较大,统一规划的工业组团中存在,例如西固工业区。由于“先生产,后生活”的建设指导思想以及河流、地形等自然条件的限制,独立建筑散点群也是居住区较为普遍的一种布局形式。^[17]

受到上述土地利用空间结构的制约,不同职能组团的用地结构差异较大(图 1)。表 2 显示,城关组团在 1959 年的公共用地面积比例达到了 31.94 %,工业用地比例仅为 7.60 %。而七里河组团和西固组团的工业用地比例较高,尤其是西固组团的工业用地比例更是高达 61.44 %。1969 年后,城关组团的居住用地增长比例比同期的其它各组团都高,这与城关区是城市中心区,人口增幅高有一定的关系。商业用地面积所占比例变化的趋势是:安宁组团稳定在 0.5 % 左右,其它三个组团都是商业用地面积增加所占各组团同期建成区面积的比例越来越高,尤其是城关组团和七里河组团在 1980 年代到 2001 年商业用地的比例都出现了突增现象。城关组团在 1950 年代的公共用地享有较高比例。而安宁组团近 1920~1930 年来公共用地的增长一直

表 2 兰州城市建成区各组团不同时期用地结构表

Table2 The table of land use structure in different periods about every region in Lanzhou

| 组团 | 年 | 建成区面积(hm ²) | 工业用地(%) | 居住用地(%) | 商业用地(%) | 公共用地(%) |
|-------|------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 城关组团 | 1959 | 1 459. 63 | 7. 60 | 6. 05 | 2. 04 | 31. 94 |
| | 1969 | 2 051. 45 | 1. 55 | 4. 22 | 0. 08 | 2. 36 |
| | 1979 | 2 731. 15 | 0. 93 | 9. 49 | 0. 37 | 4. 15 |
| | 1989 | 3 768. 41 | 0. 69 | 5. 96 | 0. 59 | 6. 61 |
| | 2001 | 5 773. 76 | 1. 42 | 6. 26 | 2. 22 | 7. 35 |
| 七里河组团 | 1959 | 1 072. 08 | 31. 58 | 4. 06 | 0. 55 | 12. 98 |
| | 1969 | 1 122. 01 | 4. 24 | 0. 13 | 0. 56 | 1. 07 |
| | 1979 | 1 769. 38 | 2. 59 | 0. 94 | 0. 69 | 3. 62 |
| | 1989 | 2 341. 99 | 1. 87 | 0. 89 | 0. 77 | 6. 08 |
| | 2001 | 3 504. 46 | 0. 15 | 1. 54 | 1. 36 | 1. 72 |
| 安宁组团 | 1979 | 577. 97 | 10. 41 | 7. 44 | 0. 52 | 8. 93 |
| | 1989 | 644. 66 | 21. 27 | 6. 57 | 0. 56 | 8. 73 |
| | 2001 | 1 829. 31 | 1. 04 | 0. 25 | 0. 50 | 10. 35 |
| 西固组团 | 1959 | 2 178. 29 | 61. 44 | 2. 77 | 0. 05 | 1. 18 |
| | 1969 | 2 370. 54 | 2. 80 | 0. 82 | 0. 07 | 0. 08 |
| | 1979 | 2 892. 21 | 11. 90 | 4. 09 | 0. 05 | 0. 15 |
| | 1989 | 3 397. 95 | 1. 68 | 3. 13 | 0. 04 | 2. 39 |
| | 2001 | 3 540. 69 | 1. 64 | 0. 09 | 1. 23 | 0. 57 |

备注: 1、表中城关、七里河、西固三个组团 1959 年面积所占比例, 安宁组团 1979 年面积所占比例是现状用地所占比例, 其他各年份是新增用地所占比例; 2、安宁组团在 1970 年代以前不属于建成区范围; 3、表中比例均是指现状面积或者增加面积占相应各组团建成区总面积的比值。

较快, 因为安宁组团是兰州城市的科技文教区之一 (大专院校相对集中和扩张迅速), 而且兰州将在马滩、迎门滩等地建设城市副中心。因此, 兰州城市用地结构的分异明显, 城市用地扩张迅速, 尤其是西固组团和城关组团用地的扩张速度更快(图 1)。

2.3.2 城市用地的扩张与结构变化机制

兰州城市用地组织主要以单位制的模式进行。单位是城市居民生活的最基本组织, 是指给城市居民提供各种就业机会的企事业单位及公共机关等。兰州的用地扩展一般是在城市规划的规定空间内, 各种职能的单位, 尤其是工业企业等, 先形成单位制飞地, 随后其他相关单位依次而建。一般是一厂一区模式建设。只有西固区的兰炼、兰化等单位才修建了大型联合居住区和基本可以共享的学校、医院等基础服务设施。城市规划确定了城市建设的大致空间格局, 具体内部结构主要以各种职能的单位进行用地的空间组织^[19]。因此, 城关组团及其临近部分地区基础设施的共享程度较高, 而其他组团的共享程度都较低。由于各单位, 尤其是当时处于城市中心区外围的单位在建设初期的征地规模都较大, 加之兰州地价上升迅速, 因此, 在 1980~ 1990 年代末期, 各单位基本处于继续开发利用单位内部用地的时期, 例如兰炼新项目的建设等。因此, 单位制形成了事实上的“单位土地所有”, 缺少地价机制的约

束, 单位往往申请占有更多的土地, 降低了土地使用效率, 形成了不合理的土地利用结构。1980 年代以来的“双轨制”下也存在着大量依靠无偿划拨而占有土地的使用者, “土地寻租”现象较为普遍。迫于市场经济的压力和土地有偿使用制度的日益完善, 加之旧城改造力度的加大、基础设施投资剧增和很多工业企业的不景气, 市中心区工业企业的“退二进三”的过程强化。处于城市中心区及其边缘的工业向外围搬迁(如兰钢迁到榆中), 或者转化为商业用地(如兰州柴油机厂变为兰海商贸城), 以及转化为城市公共用地、居住用地等。据初步统计, 近 10 a 来, 工业用地转化为公共用地、商业用地、住宅用地的面积分别约为 6.32 hm²、10.96 hm² 和 14.51 hm²。还有约 92.56 hm² 的工业用地在企业破产或倒闭后处于待转化状态。约有 1930.95 hm² 的农用地转为非农用地。同时, 一些效益好的事业、工业单位还进行用地规模的扩张(主要是在外围征地建设分区或分厂)。城市中心区很多单位将临街地段建设出租, 牟取利益。在调查中还发现部分待开发用地, 主要是破产后处于闲置状态的工业单位用地, 如兰州市第一毛纺厂。政府对其进行了公开土地招标(交易价格为 1950 万人民币/hm²)。这说明政府强化了城市土地市场运营机制。

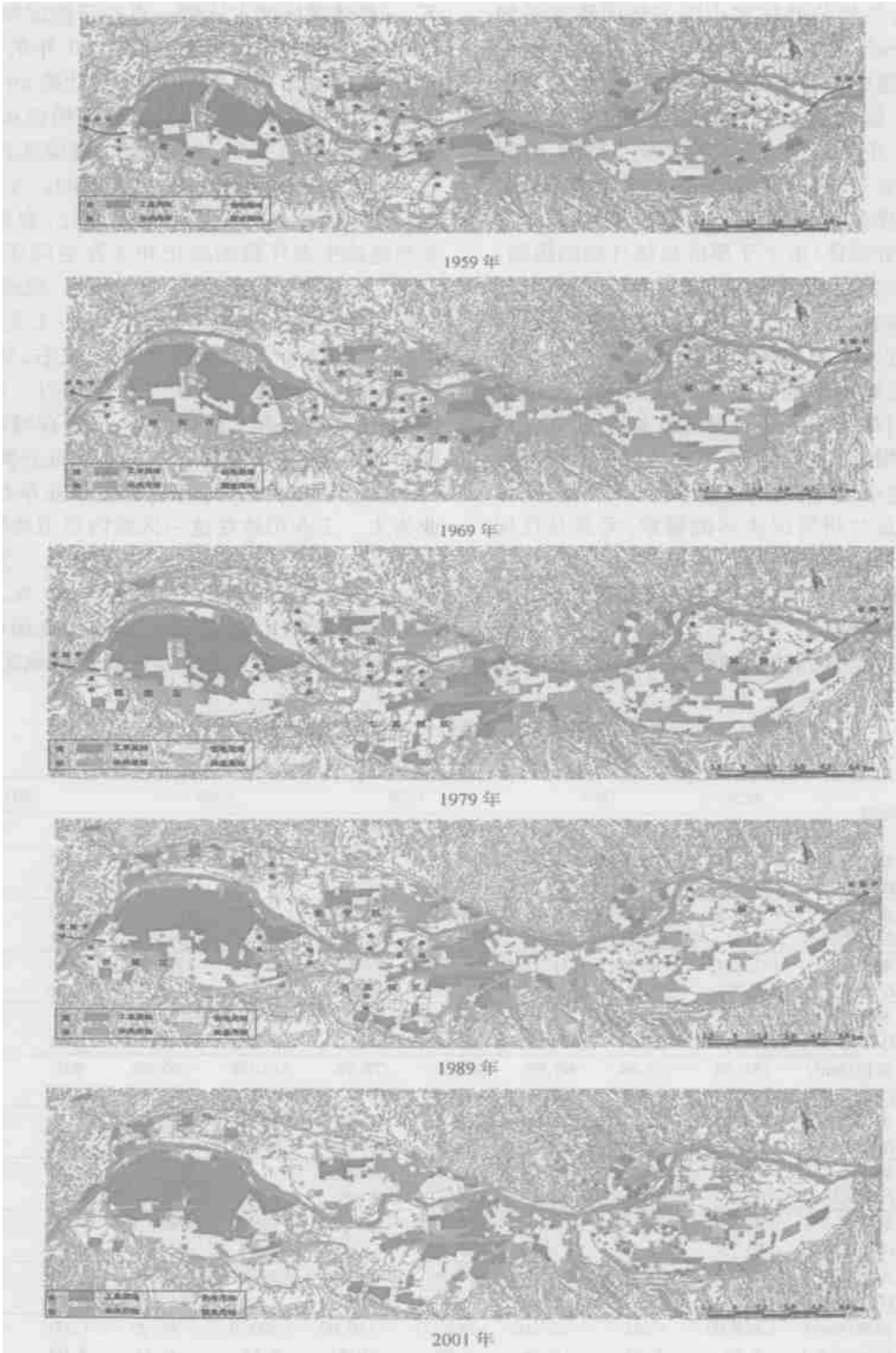


图 1 兰州城市不同年土地利用现状图

Fig. 1 The figure about the land use in different periods in Lanzhou

值得一提的是,兰州公共住宅小区占地面积逐步增多,约有 529 hm²,占居住总面积的 19.9%。这种住宅小区主要集中在城关区的雁滩、老城区、七里河区的金港城等,但由于所占比例小,仍然不能打破以单位组织生产、生活制度的主导性影响。同时,多元化住宅小区迎合了部分“富裕单位”和少数富裕社会阶层需要环境优美、住房面积较大的愿望,导致了部分居住用地的近郊化(由于干旱区总体环境的限制,河谷盆地地区依然是兰州市基础设施、生活设施、文化设施最为完善的地方)因此,中高档住宅区仍然在河谷盆地内部建设,尤其是靠近黄河、绿化较好的山体附近,从而引起城市用地的空间变化。随着生活水平的提高,人们对居住条件的要求越来越高,居住用地面积也急剧增加,但是,由于兰州居民收入提高幅度并不大,住宅区的各种管理问题和价格刚性,以单位为核心满足兰州居民生活的需求,尤其是住房需求的大趋势依然没有动摇。

2.4 河谷盆地区的用地结构与扩展方向

2.4.1 用地结构特征

表 3 显示,兰州河谷盆地区的用地结构特征如

下:一是建成区所占比例一直处于稳定增加状态,从 1950 年代的 20.66% 上升到 2001 年的 64.25%。同时,农用地面积比例从 1950 年代的 40.89% 下降到 2001 年的 4.97%,黄河水域面积也从 7.95% 下降到 2001 年的 5.93%。因此,建成区扩张显然是以侵占农田和黄河水域面积实现的。今后,农业用地与非农业用地的矛盾将日益激化,农用地的丧失必然造成生态环境的恶化和生存空间压力的增大;二是工业用地、公共用地、居住用地、交通用地、道路广场用地普遍处于增加状态。其中工业用地、居住用地在 2001 年仍然分别占 15% 左右,仍然是河谷盆地城市用地结构变化的主要推动力。其次是公共用地、道路广场和交通用地等;三是在城市建成区和两山之间,也有大量散点形式分布的企事业单位(图 1)。由表 3 和表 1 可知,这些企事业单位主要以工业为主。工业用地在这一区域内总用地面积中的所占比例在 1959 年达到 25.1%,并且一直呈上升趋势,到 2001 年该用地比例高达 75.89%。说明在建成区外围农用地的扩张还是以工业用地的扩散占绝对优势;在扩散过程中次于工业用地的是公共用

表 3 兰州城市河谷盆地内各类用地统计表

Table 3 The statistics of different land use in valley-shaped basins in Lanzhou

| 用地类型 | | 1959 | | | 1969 | | 1979 | | 1989 | | 2001 | |
|-------------------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|---------|------------|--------|----------|------|-----|
| | | 原值 | 原值 | 增加值 | 原值 | 增加值 | 原值 | 增加值 | 原值 | 增加值 | 原值 | 增加值 |
| 工业用地 | 面积(hm ²) | 1 604.56 | 1 803.60 | 199.04 | 2 965.73 | 1 162.13 | 3 134.0 | 168.27 | 3 390 | 256.00 | | |
| | 百分比(%) | 7.04 | 7.91 | 0.87 | 13.01 | 5.10 | 13.75 | 0.74 | 14.87 | 1.12 | | |
| 公共用地 | 面积(hm ²) | 1 337.50 | 1 396.16 | 58.66 | 1 698.78 | 302.62 | 1 768.0 | 69.22 | 2 107 | 339.00 | | |
| | 百分比(%) | 5.87 | 6.12 | 0.26 | 7.45 | 1.33 | 7.76 | 0.31 | 9.24 | 1.48 | | |
| 居住用地 | 面积(hm ²) | 1 075.48 | 1 246.66 | 171.18 | 1 808.63 | 561.97 | 2 166.0 | 357.37 | 3 460 | 1 294.0 | | |
| | 百分比(%) | 4.72 | 5.47 | 0.75 | 7.93 | 2.46 | 9.50 | 1.57 | 15.18 | 5.68 | | |
| 商业用地 | 面积(hm ²) | 91.88 | 121.34 | 29.46 | 145.31 | 23.97 | 187.00 | 41.69 | 451 | 264.00 | | |
| | 百分比(%) | 0.40 | 0.53 | 0.13 | 0.64 | 0.11 | 0.82 | 0.18 | 1.98 | 1.16 | | |
| 农村居民点 | 面积(hm ²) | 131.88 | 197.84 | 65.96 | 273.62 | 75.78 | 213.00 | - 60.62 | 601 | 388.00 | | |
| | 百分比(%) | 0.58 | 0.87 | 0.29 | 1.20 | 0.33 | 0.93 | - 0.27 | 2.64 | 1.71 | | |
| 交通用地 | 面积(hm ²) | 144.70 | 222.48 | 77.78 | 296.56 | 74.08 | 779.00 | 482.44 | 1213 | 434.00 | | |
| | 百分比(%) | 0.63 | 0.98 | 0.34 | 1.30 | 0.32 | 3.42 | 2.12 | 5.32 | 1.90 | | |
| 道路广场 | 面积(hm ²) | 152.43 | 205.78 | 53.35 | 241.62 | 35.84 | 894.00 | 652.38 | 1 251 | 357.00 | | |
| | 百分比(%) | 0.67 | 0.90 | 0.23 | 1.06 | 0.16 | 3.92 | 2.86 | 5.49 | 1.57 | | |
| 农用地 | 面积(hm ²) | 9 291.24 | 8 697.60 | - 593.64 | 6 378.83 | - 2318.77 | 4 539.0 | - 1 839.83 | 1 133 | - 3 406 | | |
| | 百分比(%) | 40.75 | 38.15 | - 2.60 | 27.98 | - 10.17 | 19.91 | - 8.07 | 4.97 | - 14.94 | | |
| 其他用地 | 面积(hm ²) | 358.33 | 423.54 | 65.21 | 621.92 | 198.38 | 828.00 | 206.08 | 1 043 | 215.00 | | |
| | 百分比(%) | 1.57 | 1.86 | 0.29 | 2.36 | 0.50 | 3.63 | 1.27 | 4.57 | 0.94 | | |
| 黄河水域 | 面积(hm ²) | 1 812.00 | 1 685 | - 127.00 | 1 569.00 | - 116.00 | 1 492.0 | - 77.00 | 1 351 | - 141.00 | | |
| | 百分比(%) | 7.95 | 7.39 | - 0.56 | 6.88 | - 0.51 | 6.54 | - 0.34 | 5.93 | - 0.61 | | |
| 建成区面积 | 面积(hm ²) | 4 710.00 | 5 544 | 834.00 | 7 971.00 | 2 427 | 10 153 | 2 182 | 14 648 | 4 495 | | |
| | 百分比(%) | 20.66 | 24.32 | 3.66 | 34.96 | 10.64 | 44.53 | 9.57 | 64.25 | 19.72 | | |
| 规划区面积(hm ²) | | 22798 | | | | | | | | | | |

地、居住用地和道路交通用地。1959 年公共用地面积所占比例为 32.78%。^[20] 1950 多年来, 公共用地的扩张主要是建成区外围公园的建设, 如皋兰山公园、五泉山公园等。河谷盆地内、建成区外围各类用地的扩散主要集中在雁滩、七里河的四级阶地, 以及九州台的部分山地。近年来, 马滩、迎门滩、彭家坪等地也处于规划发展的主要地段, 城市建成区在河谷盆地内将进一步扩张; 四是绿地面积十分缺乏。由于大型绿地只有少数广场、公园、单位内部绿化, 以及大部分农田。由于农田持续转化为非农用地, 虽然南北两山绿化工作在不断进行, 但城市总体绿地面积依然过小; 五是城市仍然处于沿河谷进行扩散的状态(图 1), 例如西固向西到新城, 安宁区的西北部、七里河的南部、东岗向东一直到榆中盆地等。

2.4.2 城市用地的扩展方向

兰州城市非农用地的开发建设首先是从占用河谷盆地的二级阶地开始的。表 4 显示, 1950 年代非农用地在二级阶地上的开发比例占到 50.49%, 四级阶地的大规模开发是在 1970 年代, 主要是一部分工业用地和居住用地开始在外围的四级阶地上建设。从总体趋势看, 由于城市规划的严格限制, 兰州的雁滩、马滩、迎门滩等滩地和安宁万亩桃园等农地在 1980 年代以前是禁止非农用地占用的。但是近 20 a 来, 兰州城市大规模开发建设的重点在一级阶地、黄河滩地和三级阶地。

表 4 不同时期兰州城市非农用地
在不同地貌类型的面积与比例

Table. 4 The area and proportion of non- infield in different
periods and landforms in Lanzhou

| 年 | 面积及比例 | 一级阶地 (主要为黄河滩地) | 二级阶地 | 三级阶地 | 四级阶地 |
|------|----------------------|-------------------|----------|-------|----------|
| 1959 | 面积(hm ²) | 754.82 | 4 131.38 | 26.89 | 205.70 |
| | 百分比(%) | 20.68 | 50.49 | 24.37 | 5.27 |
| 1969 | 面积(ha) | 193.09 | 298.97 | 12.00 | 106.00 |
| | 百分比(%) | 5.29 | 3.65 | 10.88 | 2.72 |
| 1979 | 面积(ha) | 735.46 | 1 501.92 | 27.00 | 2 920.00 |
| | 百分比(%) | 20.15 | 18.36 | 24.47 | 74.87 |
| 1989 | 面积(ha) | 959.80 | 1 138.13 | 14.00 | 508.63 |
| | 百分比(%) | 26.30 | 13.91 | 12.69 | 13.04 |
| 2001 | 面积(ha) | 1006.63 | 1 111.61 | 30.45 | 159.66 |
| | 百分比(%) | 27.58 | 13.59 | 27.59 | 4.09 |

1990 年代初期, 随着在雁滩设立高新技术开发区, 雁滩得到了较大规模的开发。1990 年代末期, 在安宁设立经济技术开发区, 万亩桃园也开始受到侵蚀。根据(1996~ 2010 年)兰州城市总体规划, 兰州市将在安宁区的马滩、迎门滩一带建设城市副中

心, 兰州的滩地实际上进入了新一轮的开发高峰。但是, 由于河谷盆地地形、水文等自然条件的强烈限制, 兰州城市土地利用空间结构明显呈现带状组团、多层次、立体化特征。兰州市二级、三级和四级阶地是兰州市主要的建成区用地和城郊农业用地区。这些阶地起伏较小, 可发展灌溉农业和经济林木。黄土梁是市郊主要的旱作粮区和畜牧区, 部分地区已经提水灌溉, 还有靠近城市核心区的一些用地已经逐步开发为城市绿化区和旅游度假区, 外围的石质山地是兰州市的林区和畜牧业基地。

3 问题与讨论

3.1 生态环境问题

因河谷地形的影响, 兰州市逆温日数多, 加之静止风频率升高, 城市大气污染物很难得到稀释和扩散, 冬天尤其严重。根据 2002 年《中国环境年鉴》统计, 兰州 SO₂ 年均浓度为 0.067 mg/m³, 在 97 个国控网络城市中排名 22 位; NO₂ 年均浓度值为 0.047 mg/m³, 在 97 个国控网络城市中排名 19 位; TSP 年均浓度为 0.892 mg/m³, 在 78 个国控网络城市中排名第 2 位; 年均降尘量为 27.6 t/km²·a⁻¹, 在 89 个国控网络城市中排名第 9 位; 综合污染指数 6.164, 在 94 个国控网络城市中排名第三位。兰州市区污染最严重的是 TSP, 其次是 SO₂, 降尘量超标明显。兰州市工业废气排放量几乎稳定在 1 130×10⁸ m³, 在国家统计的 113 个重点城市中排名 26 位。

兰州市的工业企业大部分分布在黄河流域的干支流两岸, 大量工业废水被排入黄河, 加上近年来生活污水的不断增加, 导致黄河水污染十分严重^[21]。随着经济发展和人口增长, 生活污染也在逐渐增大, 2001 年生活污水排放量为 5 831×10⁴ t, 接近工业废水的排放量。兰州市的主要工业在市区都有不同程度分布, 第二热电厂布局在城市的上风向, 西固区布局了较多的重污染型工业企业, 其中西固热电厂、兰炼、兰化化肥厂、兰化原料动力厂、兰州铝厂和平板玻璃厂都是重污染企业。而西固区位于黄河上游, 导致黄河兰州段干流水体污染沿流程加重^[22]。兰州化学工业公司、兰州炼油厂的工业废水中排出的三项主要污染物中, 酚的年排放量占全市总排放量的 93.22%, COD 年排放量占全市总排放量的 41.75%^[23]。虽然西固位于兰州的下风向, 但是由于河谷环流的存在, 使得该地区的污染物排放不出

去,加重了商业和住宅较为集中地段的西关十字到小西湖一带的污染。^[24]

为了取得更多的城市建设用地,占用黄河南河道,造成了城关区一部分地区地下水水质恶化,不得不从七里河、西固区用管道调水。同时,位于兰州市中部黄河两岸,面积约 $1\,584\text{ hm}^2$ 的马滩、崔家大滩和迎门滩是兰州市唯一集中式开采地下水的城市供水水源地,担负着为东市区供水的任务。根据调查,近年来,由于生产、生活垃圾的恣意排放,农药的大量使用,导致水源地遭受到严重的污染,整个城市的生态环境问题十分突出。

3.2 自然灾害问题

兰州市的自然灾害多种多样,有地震、滑坡、泥石流、洪水等。兰州位于地震构造活动比较强烈的地区,辖区地震烈度在 6~8 度范围,市区烈度定为 8 度。自公元 193 年以来,发生在兰州和受到邻区强震波及影响的震灾有记载的达 31 次,其中烈度在 6 度以上的强震灾就有 8 次。

由于兰州地形高差起伏较大,东西高差近 100 m,南北高差 300~600 m,兰州南北两山 $> 3\text{ hm}^2$ 的沟道有 252 条, $> 20\text{ hm}^2$ 的沟道 92 条。而且山体坡度大,一旦有暴雨、地震、不合理利用诱发因素,极易发生滑坡。除了地震引起的滑坡外,重力滑坡占了较大比例。由于兰州市地质构造比较复杂,基岩以较软的泥质岩为主,上面为厚层黄土所覆盖,加上降雨集中在夏季,且多暴雨,这些都为泥石流的形成创造了条件。1964 年,洪水沟发生滑坡,泥石流灾害,伤亡 209 人,中断铁路交通 34 h。2003-05-11~12,兰州市分别在伏龙坪杨家沟——工地、庙滩子圈沟崖、安宁区孔家崖连续发生 3 起山体滑坡,造成了 6 人死亡。

由于河谷盆地地形狭小,洪水到来时水位突升,可能造成严重损失。兰州市东端的桑园峡,河床宽不足 200 m,安全泄洪量为 $3\,500\text{ m}^3/\text{t}$,易使兰州金城盆地遭受洪水淹没。据记载,兰州仅在本世纪内就出现过 7 次 $4\,000\text{ m}^3/\text{t}$ 的以上流量,发生了洪水灾害。最大的一次洪水为公元 1904 年农历 06-01~04 日,最大流量为 $8\,000\text{ m}^3/\text{t}$ 以上,超过了桑园峡泄洪量的一倍多,整个金城盆地除旧兰州城(主要城基在石质岛屿上)外全被倒流淹没。刘家峡、龙羊峡等水库建成后,提高了防洪保证率,但兰州仍有发生洪水的可能,1981-09-15 出现 $5\,640\text{ m}^3/\text{t}$ 的洪水就是证明。由于用地的日益紧缺,城市未来占用

的滩地和山地将越来越多,这些自然灾害也会越来越严重。

3.3 城市用地问题

兰州河谷盆地的面积十分有限,随着社会经济的迅速发展,兰州城市的职能转换不可避免。目前,城市地价飞涨,已经影响了部分产业的经济效益。因此,城市用地在向高级阶地和滩地扩张外,必须进行职能的空间置换,寻找新的发展空间。目前,兰州城市正在执行“东进西出”战略,即向东积极开发榆中盆地,发展高新技术、经过技术升级的低污染的、低耗水的传统产业,生态农业、高效农业、绿色农业、旅游业、中高档住宅区、交通运输业、文教等产业。向西向新城、红古区等地扩散重污染型的工业等。并逐渐建设兰州—皋兰—白银等发展轴线,形成以兰州为中心的一小时经济圈,在更大的空间背景下解决城市的用地问题。但是,兰州是以城区“空间置换战略”为主,还是另建新区为主,或者两者同时进行,是一个关系到兰州未来持续发展的关键问题,必须加以明确和尽快解决。

4 结 论

改革开放前,兰州是计划经济模式下西北地区的新兴工业城市。1980 年代后,兰州在市场经济背景下由工业城市向综合性城市转化,城市建成区与河谷盆地地区用地结构及其变化趋势研究就反映了这一变化过程。兰州城市建成区的用地结构变化趋势如下:一是工业用地的增长是兰州城市 1949~1980 年用地结构变化的主导推动力;二是居住用地面积所占比例稳定在 20%~24% 间;三是由于城市职能的调整和城市建设的强化,城市用地结构发生了显著的变化。商业用地面积所占比例由 1950 年代末期的 1.95% 突增到 2001 年的 3.08%。兰州城市河谷盆地地区的用地结构特征如下:一是建成区所占比例一直处于稳定增加状态;二是工业用地、居住用地仍然是河谷盆地城市用地结构变化的主要推动力;三是在城市建成区和两山之间,也有大量散点形式分布的企事业单位,工业用地在这一区域内所占比例一直呈上升趋势;四是绿地面积十分缺乏;五是城市仍然处于沿河谷进行扩散的状态。六是兰州城市的非农用地的开发建设首先是从河谷盆地的二级阶地开始的,近年来城市大规模开发建设的重点在一级阶地、黄河滩地和三级阶地。

由于河谷地形的影响,1949年后,兰州城市围绕老城区形成了城关、七里河、西固、安宁四个组团。由于各组团的职能不同,其用地结构变化趋势也有差异。城关组团在1959年的公共用地面积比例为31.94%,工业用地比例仅为7.60%,而七里河组团和西固组团的工业用地比例较高,尤其是西固组团的工业用地比例更是高达61.44%。1969年后,城关组团的居住用地增长比例比同期的其它各组团都高,其它三个组团商业用地面积增加所占各组团同期建成区面积的比例越来越高,尤其是城关组团和七里河组团在1980年代到2001年商业用地的比例都出现了突增现象。迫于市场经济的压力和土地有偿使用制度的日益完善,加之旧城改造力度的加大,处于城市中心区及其边缘的工业向外围搬迁,或者转化为其他类型用地。同时,公共住宅小区在兰州逐步增多,主要集中在城关区的雁滩、西站、七里河区的金港城等地,但由于所占比例小,仍然不能打破以单位组织生产、生活的制度的主导性影响,尤其以单位为核心满足居民住房需求的格局。

值得注意的是,在城市扩张过程中,受制于河谷盆地环境容量的限制和城市空间布局的不合理,城市环境污染十分严重,加大了这类城市空间调整的紧迫性和发展的机会成本。而且,大量侵占农田、黄河水域、泄洪水道和滩地,大规模开发高级阶地、河漫滩地和山地,严重破坏了本来就已经很脆弱的生态环境,加重城市的自然灾害,对城市的可持续发展造成严重威胁。因此,积极建设以兰州为中心的都市经济圈,在更大的空间背景下解决城市的用地问题,形成合理的区域城镇体系结构,才能从根本上解决兰州未来发展所面临的关键问题。

参考文献:

- [1] Shi Chengqiu. Considering about our country urban land use. [J] *City Planning*. 2000, 24(2): 11~15. [石成球. 关于我国城市土地利用问题的思考[J]. 城市规划, 2000, 24(2): 11~15.]
- [2] Lu Suyan. Insisting sustainable development principle, Promoting Globe City build[N]. *Science Times*. 2000-03-20. (In Chinese) [卢苏燕. 坚持持续发展原则、推动世界城市建设[N]. 科学时报, 2000-03-20.]
- [3] The Research of sustainable urban development in foreign countries. [J] *Geographical Research*. 1999, 18(2): 207~213. [张俊军, 许学强, 魏清泉. 国外城市可持续发展研究[J]. 地理研究, 1999, 18(2): 207~213.]
- [4] Liu Shenghe, Wu Chuanjun, Chen Tian. A critical review on the progress of urban land use theories in the west. [J] *Geographical Research*. 2001, 20(2): 111~119 [刘盛和, 吴传钧, 陈田. 评析西方城市土地利用的理论研究[J]. 地理研究, 2001, 20(2): 111~119.]
- [5] Feng jian. Spatial-temporal evolution of urban morphology and land use structure in Hangzhou [J] *Acta Geographica sinica*. 2003, 5: 343~353 [冯健. 杭州城市形态和土地利用结构的时空演化[J]. 地理学报, 2003, 5: 343~353.]
- [6] Liu Shenghe. Spatial patterns and dynamic mechanisms of urban land use growth. [J]. *Progress in Geography*. 2002, 144: 43~50. [刘盛和城市土地利用扩展的空间模式与动力机制[J]. 地理科学进展, 2002, 144: 43~50.]
- [7] Liu Shenghe, Wu Chunjun, Shen Hongquan. A GIS based model of urban land use growth in Beijing. [J] *Acta Geographica sinica*. 2000, 55(4): 407~416. [刘盛和, 吴传钧, 沈洪泉. 基于GIS的北京城市土地利用扩展模式[J]. 地理学报, 2000, 55(4): 407~416.]
- [8] Zhang Yili, Li Xiubin, Fu Xiaofeng. Urban land use change in Lhasa [J] *Acta Geographica sinica*. 2000, 55(4): 396~406 [张德铨, 李秀彬, 傅小锋, 等. 拉萨城市用地变化分析[J]. 地理学报, 2000, 55(4): 396~406.]
- [9] Shi Peijun, Chen jin, Pan Yaosheng. Land use change mechanism in Shenzhen City [J]. *Acta Geographica sinica*. 2000, 55(2): 151~160 [史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳土地利用变化机制分析[J]. 地理学报, 2000, 55(2): 151~160.]
- [10] Gu Chaolin. Study on phenomena and mechanism of land use / cover change in Beijing [J]. *Journal of Natural Resources*. 1999, 4: 307~312. [顾朝林. 北京土地利用/覆盖变化机制研究[J]. 自然资源学报, 1999, 4: 307~312.]
- [11] Li xia, Yeh Ago. Constrained cellular automata for modeling sustainable urban forms. [J]. *Acta Geographica sinica*. 1999, 54(4): 289~298. (In Chinese) [黎夏, 叶嘉安. 约束性单元自动演化CA模型及可持续城市发展形态的模型[J]. 地理学报, 1999, 54(4): 289~298.]
- [12] Zhang Xinsheng, He Jianbang. Urban sustainable development and spatial decision support. [J] *Acta Geographica sinica*. 1997, 52(6): 507~517 [张新生, 何建邦. 城市可持续发展与空间决策支持[J]. 地理学报, 1997, 52(6): 507~517.]
- [13] Yang Yongchun. Research on the valley-city of China. Areal research and development. 1999, 18(3): 61~65. [杨永春. 中国河谷型城市研究. 地域研究与开发[J]. 1999, 18(3): 61~65.]
- [14] Yang Yongchun. The spatial model of land utilization in a valley-basin city: A case study of Lanzhou a typical valley-basin city in the Northwestern China [J]. *Journal of Lanzhou University*. (Natural Sciences) 2001, 37(3): 127~133. [杨永春. 试论河谷盆地型城市的土地利用空间结构模式[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2001, 37(3): 127~133.]
- [15] Fan Zemeng, Xu Jianhua, Xie Yaowen. Study on sustainable urban land use of suburb in valley-shaped city of Lanzhou Based on Technologies of RS and GIS [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*. 2002, 6: 95~100. [范泽孟, 徐建华, 谢耀文. 基于RS与GIS的兰州河谷型城市边缘区土地可持续利用研究[J]. 干旱区资源与环境, 2002, 6: 95~100.]
- [16] Wang Aimin, Zhang Tianfa. Study about land use planning of

- Lanzhou city [M]. Lanzhou: Publishing company of Lanzhou university. 1996 [王爱民, 张天法. 兰州市土地利用规划研究. 兰州: 兰州大学出版社. 1996.]
- [17] Yang Yongchun, Zeng Zungu. The research on the structure of urban area of Lanzhou [J]. *Scientia Geographica Sinica*. 2002. **22** (4): 468~ 475 [杨永春, 曾尊固. 兰州市地域结构分析, 地理科学, 2002. **22**(4): 468~ 475]
- [18] Niu Huien. Study on Land Gradation and Price Assessment of Lanzhou [M]. Lanzhou: Publishing Company of Lanzhou University. 1999 [牛慧恩. 兰州市土地定级估价研究 [M]. 兰州: 兰州大学出版社. 1999.]
- [19] Liu Jianjun. Danwei China: Individual, organization and state during the process of reconstruction of social regulation system [M]. Tianjin: Publishing company of Tianjin. 2000. 39~ 42. [刘建军. 单位中国——社会调控体系重构中的个人、组织与国家 [M]. 天津: 天津人民出版社, 2000. 39~ 42.]
- [20] Chai Yanwei. Danwei-based Chinese cities' internal life-space structure: A case study of Lanzhou city [J]. *Geographical Research*. 1996. **16**(1): 30~ 38. [柴彦威. 以单位为基础的中国城市内部生活空间结构——兰州市的实证研究 [J]. 地理研究, 1996. **16** (1): 30~ 38.]
- [21] Guo Tongzhang, Wei Xiaoke, Xiong Hui. A study of the causes for the deterioration of Lanzhou's underground water conditions [J]. *Journal of Lanzhou Railway Institute*. 1997. **16**(4): 32~ 36. [郭同章, 魏肖克, 熊辉. 兰州市地下水环境恶化的原因探析 [J]. 兰州铁道学院学报, 1997. **16**(4): 32~ 36.]
- [22] Ma Hemei. The change rule and character of Huanghe river's contamination in Lanzhou. [J]. *Environment research and observation of Gansu*. 2002. **15**(2): 101~ 103. [马和梅. 黄河兰州段水体污染物变化规律与特征 [J]. 甘肃环境研究与监测, 2002. **15**(2): 101~ 103.]
- [23] Chen Changhe, Huang Jianguo, You Xue zhu *et al.*. The analyse about city's atmosphere borderline's character of valley city on winter. [J]. *Chinese Science Bulletin*. 1991. (4): 1393~ 1397. [陈长和, 黄建国, 尤学著. 等. 冬季河谷城市上空边界层特征分析 [J]. 科学通报, 1991, (4): 1393~ 1397.]
- [24] Zhang Cunjie. The pollution actuality and prevention and cure countermeasure about Lanzhou atmosphere [J]. *Environment research and observation of Gansu*. 2001. **14**(4): 251~ 252. [张存洁. 兰州市空气污染现状与防治对策 [J]. 甘肃环境研究与监测, 2001. **14**(4): 251~ 252.]

The Analysis about the Change of land-use in Lanzhou by GIS

YANG Yongchun, MENG Caihong, GUO Shimei, LIU Zhiguo, HU Haojie

(Resource and Environment College, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The urban built-up areas in Lanzhou mainly lies on two valley-shaped basins on the east and west of city. According to the relief map of valley-shaped basins whose scale is 1: 5000, the article shows that the disciplinarian of space time difference about land-use extension in Lanzhou city from 1950 to this day, and clarifies the pattern and mechanism of space time transference about land use in city based on the investigative data on the spot including May-August and October-November of 2002, cadastre of Chengguan region and other correlated materials. The article discusses some problems on the aspect of environment etc. which exist in this kind of city land use's pattern on the background of valley-shaped basins. The paper not only particular discusses the collectivity changes about urban land but also idiographic analyze inner transference about changes of urban land use from space and time. Then this paper discusses mechanism and reason that these changes happened. At first, it is because of the restriction of landform: Lanzhou city is a valley-shaped basins city, the valley-city is a type of city whose main part has formed and developed in the valley. Second, it is the human beings themselves that they use urban land incorrectly. Known through this paper, along with the urban economy development, the city scale extends continuously. Some obvious changes have taken place in the urban land use; the proportion of industry descends continuously, while the proportion of commerce rises obviously. The movement of urban land replacement happened more intensively, and this happened mainly between industry and other types of land use, at the same time, the new-style residence rises quickly, in the future, the spatial differentiations of urban land use will be more and more intensive. It particularizes a lot of problems about environment and natural calamity that resulted in by this kind of change. In the end of the paper, the author brings forward some measures to solve problem. It can give birth to a certainty use for references to else valley-shaped basins city's development.

Key words: Lanzhou City; urban land use; valley-shaped city; environment problem