

DOI:10.11937/bfyy.201614021

基于 GIS 的城市绿地系统景观生态评价

彭云龙¹, 高炎冰², 张洪梅¹, 文超¹, 王大庆³

(1. 东北农业大学 园艺学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 抚顺市规划局 经济开发区分局, 辽宁 抚顺 113122;

3. 黑龙江省农垦经济研究所, 黑龙江 哈尔滨 150036)

摘 要:以哈尔滨市群力新区绿地系统为研究对象,在遥感和 GIS 技术支持下,从绿地类型的基本斑块特征、斑块类型等级、景观异质性及景观破碎化 4 个层面上选取 14 个指数,对群力新区绿地景观格局进行分析。结果表明:研究区绿地率低,各类型绿地斑块数分布失衡,面积差异较大,形状复杂程度各异。景观多样性较好,优势度明显,但缺失绿地类型,且分布不均匀,破碎化水平较高。针对研究区绿地景观格局中存在的问题,提出群力新区绿地生态规划建议,使研究区绿地系统具有良好的景观格局,更有效的发挥城市绿地的生态功能。

关键词:群力新区;景观格局;绿地系统规划;GIS

中图分类号:S 731.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)14-0084-05

目前我国城市化进程加剧,生态环境被严重破坏,因此改善人居环境和保护生态系统成为城市可持续发展的迫切任务与要求。城市绿地系统是城市生态基础设施之一,执行着绿化美化环境、保护调节环境等综合功能,在改善城市生态环境中发挥重要作用,绿地系统的空间布局对发挥其生态效益和优化景观格局产生重要影响,因此科学规划绿地系统及其景观格局,是建设生态园林城市的基本要求。利用景观生态学理论和 3S 技术研究城市绿地系统景观格局,为优化城市绿地系统景观格局,科学规划城市绿地系统奠定基础。目前国内外相继开展了城市绿地系统景观格局分析,日本东京相关部门利用高精度卫星影像构建绿地信息数据库,并分析其绿地系统景观格局^[1];YOKOHARI 等^[2]利用地理信息系统技术分析亚洲大型城市中城乡交错带的绿地功能,表明城乡交错带绿地景观多样性严重下降,并提出生态恢复性措施;MOERTBERG 等^[3]利用 3S 技术分析斯德哥尔摩市绿色廊道的特征。我国学者利用景观格局在土地利用、生态过程变化等多个领域做了大量研究^[4-11],其中有关绿地景观格局的研究包括范钦栋等^[12]针对温县县区绿地存在的斑块分布不均衡、绿地景观结构不合理,破碎度较高、多样性较低等问题,从景观生态

学的角度提出具体的绿地整合和重建方法,为温县绿地系统进一步规划提供了参考依据;王海峰等^[13]对湖南株洲市绿地景观格局研究发现,研究区平均斑块最近距离值和景观破碎度指数差异明显;研究区的综合公园、带状公园分布均匀,生物多样性高,但存在景观斑块的功能辐射区域有限、生产防护绿地景观破碎化程度严重、社区公园和街旁绿地的生物多样性弱的问题。周廷刚等^[14]运用景观生态学原理,在 GIS 支持下对宁波市城市绿地景观格局的空间结构元素及其特征进行分析。现以哈尔滨市群力新区为研究对象,以景观生态学理论为指导,以 QuickBird 为数据源,以 GIS 和 Fragstats 3.3 软件为绿地系统景观格局分析工具,定量分析群力新区绿地系统景观格局特征,并针对分析结果中存在的问题对群力新区绿地系统生态规划提出建议。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

群力新区地处东经 125°42'~130°10'、北纬 44°04'~46°40',位于哈尔滨市道里区西部,松花江南岸。东起河家沟,西至四环路,南起哈双北线,北至群力堤,总面积 27.33 km²,人口总计 15 万人。群力新区处于城市上风向、上游,北邻松花江,西临长岭湖风景旅游区,具有很强的生态优势。属中温带大陆性季风气候,冬长夏短,四季分明。全年平均气温为 3.1℃,极端最高气温为 36.2℃,最低气温为-41.4℃。年平均降水量 567 mm,无霜期 150 d,结冰期 190 d。

1.2 研究方法

图像几何校正:以群力新区 2015 年 QuickBird 遥感

第一作者简介:彭云龙(1992-),男,黑龙江双城人,硕士研究生,研究方向为园林规划设计。E-mail:867102345@qq.com.

责任作者:王大庆(1969-),男,黑龙江望奎人,博士,副研究员,现主要从事农业生态经济等研究工作。E-mail:183189637@qq.com.

基金项目:东北农业大学研究生科技创新基金资助项目(20140612)。

收稿日期:2016-03-22

影像为数据源,分辨率为 10 m。以 1:50 000 地形图作为地理坐标参考基准,利用 ERADS 9.0 软件、采用二次多项式变化法进行遥感影像几何校正、影像融合和拼接等处理,误差小于 0.5 个象元。建立解译标志:根据我国《城市绿地系统分类标准》(CJJ/T85-2002)及研究区绿地实际情况,根据不同绿地类型在遥感影像上的色彩、形状、位置和纹理等特征,建立各绿地类型的解译标志。解译与校准:利用 GIS 对遥感影像进行监督分类辅以目视解译,将研究区现有绿地解译为公园绿地、附属绿地、居住区绿地、生产绿地和防护绿地,获取群力新区绿地信息,并进行野外勘查以校正绿地信息,使解译精度达 89%,以达到区域景观格局分析的要求。生成栅格数据:借助 Spatial Analyst 软件将绿地类型矢量图转换成象元为 5 m×5 m 的栅格数据图,利用 Fragstats 3.3 软件分析绿地景观格局指数^[15]。

景观格局反映景观异质性和景观生态过程,一直是国内外景观生态学的重要研究内容,分析景观格局指数已成为定量研究景观格局的主要方法^[16]。利用景观格局指数分析法,从绿地类型的基本斑块特征、斑块类型等级、绿地景观异质性及景观破碎化 4 个层面选取 14 个指数定量研究群力新区绿地景观格局特征,利用 Fragstats 3.3 软件计算各指数数据。根据绿地景观格局特征及反映的绿地问题,为新区规划具有良好景观格局的绿地系统,以发挥绿地系统的生态功能。

2 结果与分析

通过 GIS 对研究区遥感影像图解译(图 1),Fragstats 计算各景观格局指数,从斑块特征、斑块等级、景观异质性、景观破碎化 4 个层面对绿地景观格局进行分析,根据研究内容需要,该研究只对研究区绿地进行解译。



图 1 群力新区绿地系统遥感解译图

2.1 斑块特征分析

斑块特征包括斑块数量、数量比例、斑块面积、面积比例、斑块平均面积和形状指数。它们是分析景观格局的基础,也是研究绿地景观格局的关键^[17-18]。

由表 1 可知,斑块数量公园绿地(385)>居住区绿地(318)>附属绿地(185)>防护绿地(36)>生产绿地(15);斑块面积公园绿地(115.45 hm²)>附属绿地

(30.12 hm²)>防护绿地(24.50 hm²)>居住区绿地(23.22 hm²)>生产绿地(14.36 hm²);斑块平均面积生产绿地(0.96 hm²)>防护绿地(0.68 hm²)>公园绿地(0.30 hm²)>附属绿地(0.16 hm²)>居住区绿地(0.07 hm²);形状指数生产绿地(188.37)>防护绿地(180.46)>公园绿地(117.60)>附属绿地(115.57)>居住区绿地(33.50)。

表 1 研究区绿地斑块基本特征指数

绿地类型	斑块数量 /个	数量比例 /%	斑块面积 /hm ²	面积比例 /%	斑块平均面积 /hm ²	形状指数
公园绿地	385	41.00	115.45	55.59	0.30	117.60
附属绿地	185	19.70	30.12	14.51	0.16	115.57
居住区绿地	318	33.87	23.22	11.18	0.07	33.50
防护绿地	36	3.83	24.50	11.80	0.68	180.46
生产绿地	15	1.60	14.36	6.92	0.96	188.37
整体绿地	939	100.00	207.65	100.00	0.22	153.59

由此可知,公园绿地斑块数量及面积最大,但平均面积较小,绿地类型优势景观不明显,斑块形状较为复杂。附属绿地斑块数量及面积都偏少,平均面积仅为 0.16 hm^2 ,说明该绿地类型有破碎化趋势,斑块形状趋于规则。居住区绿地斑块数量较多且面积小,平均斑块面积最小为 0.07 hm^2 ,居住区绿地破碎化状态明显,斑块形状最为规则。防护绿地和生产绿地斑块数量少,但平均面积较大,斑块形状复杂。

2.2 斑块等级分析

城市绿地主要由各种面积大小不同的绿地斑块组成,大型斑块更易形成优势景观类型,小型斑块易使景观破碎化。该研究依据斑块不同面积分为小型斑块($x\leq 0.2\text{ hm}^2$),中型斑块($0.2<x\leq 1.0\text{ hm}^2$),大中型斑块($1.0<x<3.0\text{ hm}^2$),大型斑块($x\geq 3.0\text{ hm}^2$)4个等级。

表 2 研究区绿地斑块等级的数量

绿地类型 Greenland	小型斑块 ($x\leq 0.2\text{ hm}^2$)		中型斑块 ($0.2<x\leq 1.0\text{ hm}^2$)		大中型斑块 ($1.0<x<3.0\text{ hm}^2$)		大型斑块 ($x\geq 3.0\text{ hm}^2$)	
	数量	数量比例	数量	数量比例	数量	数量比例	数量	数量比例
	/个	/%	/个	/%	/个	/%	/个	/%
公园绿地	297	77.14	73	18.96	11	2.86	4	1.04
附属绿地	155	83.78	28	15.14	1	0.54	1	0.54
居住区绿地	305	95.91	13	4.09	0	0.00	0	0.00
防护绿地	22	61.11	6	16.67	5	13.89	3	8.33
生产绿地	9	60.00	4	26.66	1	6.67	1	6.67
整体绿地	788	83.92	124	13.21	18	1.92	9	0.95

表 3 研究区绿地斑块等级的面积

绿地类型 Greenland	小型斑块 ($x\leq 0.2\text{ hm}^2$)		中型斑块 ($0.2<x\leq 1.0\text{ hm}^2$)		大中型斑块 ($1.0<x<3.0\text{ hm}^2$)		大型斑块 ($x\geq 3.0\text{ hm}^2$)	
	面积	面积比例	面积	面积比例	面积	面积比例	面积	面积比例
	/hm ²	/%	/hm ²	/%	/hm ²	/%	/hm ²	/%
公园绿地	17.75	15.38	32.90	28.51	17.56	15.22	47.20	40.89
附属绿地	13.17	43.79	9.43	31.36	1.48	4.93	5.98	19.92
居住区绿地	19.06	82.19	4.13	17.81	0.00	0.00	0.00	0.00
防护绿地	2.32	9.42	2.32	9.42	6.09	24.66	13.93	56.50
生产绿地	1.01	7.06	2.19	15.28	1.08	7.54	10.05	70.12
整体绿地	53.31	25.67	50.97	24.55	26.21	12.62	77.16	37.16

2.3 景观异质性分析

该研究选用丰富度指数、多样性指数、均匀度指数、优势度指数4种相互联系的指数对研究区的绿地景观异质性进行定量研究。从表4可以看出,研究区的多样性指数为1.8591,达到多样性最大值(2.3129)的80%,说明绿地景观多样性较好,包含的绿地景观信息量较高,其景观类型丰富,相互之间的比例分配也较为均匀。景观的丰富度指数较好,达到0.8333,说明研究区的绿地类型较为丰富,但缺失其它绿地。均匀度指数为0.6352,说明景观的均匀程度较差,5种绿地类型之间分布比例差异较大,各类型绿地之间在面积和数量上有较大

差异,其中公园绿地在面积和数量上都远大于其余4种绿地类型,附属绿地、居住区绿地、防护绿地和生产绿地四者之间面积比例较为接近,但数量上仍有巨大差异。结合遥感影像,发现斑块受建筑、道路的分割,有分布零散杂乱,相互之间缺少联系的问题。均匀度和优势度是对同一个问题不同侧面的度量,二者呈负相关,因此研究区绿地景观的优势度较好,其值仅为0.4538,公园绿地在整体绿地景观中的优势度明显,不过公园绿地中小型斑块过多,缺少大中型斑块和大型斑块,呈现一定破碎化趋势。

附属绿地和居住区绿地小型斑块数量分别占各自总数的83.78%和95.91%,面积却仅占43.79%和82.19%,说明2类绿地斑块数量多且分布零散,这2种绿地类型使用率较高,受人为干扰严重,也造成了这2种绿地类型呈破碎化趋势。公园绿地、防护绿地和生产绿地主要由大中型斑块和大型斑块组成,虽然斑块数量不占优势,但3种绿地的面积都占到各自总面积的56%以上,且这3种绿地在遥感影像图上集中分布,说明这3种绿地类型的面积大并呈连续性分布。

表 4 研究区绿地景观异质性指数

丰富度指数	多样性指数	均匀度指数	优势度指数
0.8333	1.8591	0.6352	0.4538

2.4 景观破碎化分析

选取斑块密度和分离度指数,综合的分析研究区的绿地景观破碎化(表5)。由表5可知,各类绿地斑块密度由大到小排列为:居住区绿地($13.7 \text{ 个} \cdot \text{hm}^{-2}$)>附属绿地($6.1 \text{ 个} \cdot \text{hm}^{-2}$)>公园绿地($3.4 \text{ 个} \cdot \text{hm}^{-2}$)>防护绿地($1.5 \text{ 个} \cdot \text{hm}^{-2}$)>生产绿地($1.0 \text{ 个} \cdot \text{hm}^{-2}$)。表明附属绿地和居住区绿地斑块密度较高,因为它们有限的

表5

研究区绿地破碎化指数

绿地类型	斑块密度/(个·hm ⁻²)	分离度
公园绿地	3.4	0.913 3
附属绿地	6.1	0.951 9
居住区绿地	13.7	0.993 7
防护绿地	1.5	0.874 2
生产绿地	1.0	0.495 4
整体绿地	4.5	0.967 9

各类绿地分离度由大到小排序:居住区绿地(0.993 7)>附属绿地(0.951 9)>公园绿地(0.913 3)>防护绿地(0.874 2)>生产绿地(0.495 4)。在分离度方面的结果与斑块密度结果基本相符,居住区绿地的分离度最高,其次是附属绿地,它们的面积有限且斑块数较多,日常易受人为干扰,常常被各种建筑、道路、通道所切割,加剧了绿地分离程度。防护绿地分离度居中,但防护绿地多为条带状分布于铁路和高压线两侧,分布状况复杂而多变。公园绿地与生产绿地则相对比较完整,分离程度比较低。而研究区整体绿地景观分离程度很高,达到0.967 9。

综合以上2种指数的分析结果,研究区的居住区绿地和附属绿地破碎化程度最高,破碎化明显,公园绿地居中,有轻微的破碎化的趋势,防护绿地和生产绿地情况最好,不存在破碎化情况,群力新区整体绿地景观破碎化水平较高。

3 结论

该研究结果表明,研究区整体丰富度指数为0.833 3,多样性指数为1.859 1,均匀度指数为0.635 2,优势度指数为0.453 8,说明绿地景观类型比较丰富,但是缺失绿地类型;多样性较好,但各绿地景观比例分布不均匀;绿地景观的优势度明显。各类型绿地斑块数分布失衡,面积差异较大,形状的复杂程度各异。且破碎化水平较高。规划时要注意补充缺失的绿地类型,增加绿地面积,提高研究区绿地率,合理安排各绿地类型位置和规模。

公园绿地各项指数虽大都处于居中位置,研究区公园绿地的优势地位明显,但是小型斑块过多,呈现轻微的破碎化程度,易破坏公园绿地的整体性,规划时要增加公园绿地面积,维持其优势景观的现状,合理安排各等级斑块比例,加强公园绿地景观的整体性。

附属绿地与居住区绿地景观格局特征较为类似,它

面积内,却拥有过多斑块数,破碎化程度较高。公园绿地的斑块密度情况较好,其斑块密度仍达到 $3.4 \text{ 个} \cdot \text{hm}^{-2}$,呈现轻微的破碎化程度。防护绿地和生产绿地相对处于同一水平,斑块密度都较低,因为它们一定的绿地面积情况下,斑块数量都控制在一定范围内,景观没有出现破碎化。就整体而言,研究区绿地的密度比较高,达到 $4.5 \text{ 个} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

们在有限的绿地面积内,斑块数较多,而且大多由小型斑块和中型斑块组成,形状规则,分布零散,受人类干扰严重,破碎化程度较高。此外,居住区绿地的面积太少,无法满足人们对居住区绿地的需求。规划时要注意提高附属绿地中大中型斑块和大型斑块的比例,降低绿地的破碎化程度,注意提高居住区绿地的绿化指标。

防护绿地和生产绿地完整性较好,大都是由大中型和大型绿地组成,斑块平均面积较大,斑块形状多为条带状且趋于复杂。规划时在原有基础上,主要提高防护绿地和生产绿地面积。

4 建议

通过分析表明,公园绿地在绿地景观中表现情况最好,因此建议公园绿地作为研究区绿地系统的优势绿地景观,均衡分布各个公园的位置与规模,增加绿地公园中以林相景观的大型斑块数量,提高公园绿地的覆盖率,提高公园绿地斑块的边界复杂程度,加强物种、物质的空间运动和原本孤立斑块间物种的生存和延续。与人们关系最为密切的附属绿地与居住区主要由小型斑块组成,绿地面积小,破碎度较高,分布零散,遍布研究区的各个区域。建议在居住区、工厂等单位内通过采用“见缝插绿”、发展垂直绿化等措施,大幅增加附属绿地和居住区绿地面积,注重中型、大中型等级斑块的运用,且注重构建绿地斑块与廊道(如内河防护带、带状公园、道路绿化带等)的联系,增强各绿地之间的整体性,避免形成小、杂、乱的绿地布局,降低附属绿地破碎化程度^[19]。生产、防护绿地要确保绿地指标的完成,尽可能多的采用大中型斑块和大型斑块,能更好的发挥其生产、防护的作用。建议将研究区内丽江路、群力第五大道、灵江路、群力第六大道围合区域内的湿地公园改造为其它绿地,以及拓宽车行路两侧绿化带,栽种彩色叶树种,形成风景林带,从而补充缺失的其它绿地,丰富绿地景观的多样性。

根据研究区绿地现状和群力新区总体规划的分析下,形成“一轴、两廊、三纵、五片、六核”的布局形式。“一轴”即沿康安路规划的景观绿带,作为研究区的景观轴线。“两廊”即沿2条内河两侧规划30~50 m的绿化带,期间布置一些休息、娱乐设施供人们使用,既是城中内河的滨水防护绿地,也是滨水休闲景观带。“三纵”即三环路的防护林带和2处位于研究区东区与西区的纵向带状公园。“五片”即研究区5处居住片区,形成大面积的居住区附属绿地。“六核”即研究区重点建设的6处公园绿地,依据城市发展方向和居民需要而设立。构建以附属绿地为基质、公园绿地为优势景观、河滨绿地带等为绿地廊道的良好景观生态格局。

参考文献

- [1] 许浩. 利用高精度卫星图片分析日本东京都中心区绿地[J]. 中国园林, 2003(9): 67-69.
- [2] YOKOHARI M, TAKEUCHI K, WATANABE T, et al. Beyond green belts and zoning: a new planning concept for the environment of Asian megacities[J]. Landscape and Urban Planning, 2000, 47: 159-171.
- [3] MOERTBERG U, WALLENTINUS H G. Red-listed forest bird species in an urban environment: assessment of green space corridors[J]. Landscape and Urban Planning, 2000, 50: 215-226.
- [4] 陈利顶, 李秀珍, 博伯杰, 等. 中国景观生态学发展历程与未来研究重点[J]. 生态学报, 2014, 34(12): 3129-3141.
- [5] 苏同向, 王浩. 基于绿色基础设施理论的城市绿地系统规划: 以河北省玉田县为例[J]. 中国园林, 2011, 27(1): 93-96.
- [6] 赵锐锋, 姜鹏辉, 赵海莉, 等. 黑河中游湿地景观破碎化过程及其驱动力分析[J]. 生态学报, 2013, 33(14): 4436-4449.
- [7] 杜会石, 哈斯, 李明玉. 1997—2008年延吉市城市景观格局演变[J]. 地理科学, 2011, 31(5): 608-612.
- [8] 王卷乐, 冉莹莹, 张永杰, 等. 1980-2010年潘阳湖地区土地覆盖与景观格局变化[J]. 应用生态学报, 2013, 24(4): 1085-1093.
- [9] 王苏普江·艾麦提, 阿里木江·卡斯木. 乌鲁木齐市绿地景观格局动态变化及驱动力分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2013, 33(9): 93-102.
- [10] 龚文峰, 袁力, 范文义. 基于地形梯度的哈尔滨市土地利用格局变化分析[J]. 农业工程学报, 2013, 29(2): 250-259.
- [11] 田锡文, 王新军, 卡迪罗夫 K G, 等. 近40a凯拉库姆库区土地利用/覆盖变化及景观格局分析[J]. 农业工程学报, 2014, 30(6): 232-241.
- [12] 范钦栋, 田国行. 景观生态学园林在绿地规划中的应用: 以温县为例[J]. 河南科技学院学报, 2006(4): 57-59.
- [13] 王海峰, 彭重华. 湖南株洲市绿地景观格局的研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2012, 32(7): 64-68.
- [14] 周廷刚, 郭达志. 基于GIS的城市绿地景观空间结构研究: 以南宁市为例[J]. 生态学报, 2003, 23(5): 90-97.
- [15] THAMPSON C W. Urban open space in the 21st century[J]. Landscape and Urban Planning, 2002, 60: 59-72.
- [16] 刘颂, 李倩, 郭非非. 景观格局定量分析方法及其应用进展[J]. 东北农业大学学报, 2009, 40(12): 114-116.
- [17] 郭晋平, 周志翔. 景观生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007.
- [18] 李团胜, 石玉琼. 景观生态学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [19] 苏宝玲, 佟耕, 范业展, 等. 沈阳城市绿地系统的景观生态评价[J]. 生态学杂志, 2010, 29(8): 1599-1604.

Landscape Ecology Evaluation of Urban Greenland System Based on GIS

PENG Yunlong¹, GAO Yanbing², ZHANG Hongmei¹, WEN Chao¹, WANG Daqing³

(1. College of Horticulture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Economic Development Area Branch, Fushun Planning Bureau, Fushun, Liaoning 113122; 3. Heilongjiang Agriculture Economic Research Institute, Harbin, Heilongjiang 150036)

Abstract: Qunli district green system of Harbin City was selected as research subjects in this study, under the support of remote sensing and GIS, the 14 indexes were selected from the basic patch features of green types, the ranks of patch types, the landscape fragmentation and the landscape heterogeneity to describe the landscape pattern characteristic quantitatively of Qunli district green space system. The results showed that the green rate was low, the patch number was imbalance, patch area was significant different, and the complexity of plaque shape was various among different types of green space. Landscape was in large diversity and the dominant landscape was obvious, but it was lack of other types of green space and in uneven distribution, furthermore, fragmentation was serious in this district. Aimed at the problems existing in the green space landscape pattern in this study area, Qunli district green space ecological planning proposals was put forward to make the landscape pattern of the green space system better in this study area and the ecological function of urban green space more effectively.

Keywords: Qunli new district; landscape pattern; green space system planning; GIS