

An Overview of the Research on Brownfield Development Based on Landscape Ecology Theory

Mengjiao Jiang, Lisha Liu, Zuwei Li

School of Tourism and Geography Sciences, Yunnan Normal University, Kunming Yunnan
Email: jmjwin@sina.com

Received: May 3rd, 2018; accepted: May 21st, 2018; published: May 28th, 2018

Abstract

This paper uses the basic theory of landscape ecology to analyze the ecological sensitivity of those polluted and abandoned lands and then makes a reasonable division according to their ecological functions and makes use of the basic "matrix - corridor - patch" principle to carry on reasonable collocation enhancement connect. The function of the plaques can be reasonably planned for Brownfield, seeking the sustainable development path of ecological environment protection. This paper briefly summarizes the calculation methods of landscape ecology that may be used in the development of brown earth, and puts forward reasonable suggestions and strategies for the development of brown land.

Keywords

Landscape Ecology Theory, Brownfield Development, Research Overview

基于景观生态学理论关于棕地开发的研究概述

蒋梦姣, 刘莉莎, 李祖玮

云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明
Email: jmjwin@sina.com

收稿日期: 2018年5月3日; 录用日期: 2018年5月21日; 发布日期: 2018年5月28日

摘 要

本文运用景观生态学的基本理论对使那些受污染的、废弃的土地的生态敏感性进行分析之后根据其生态

功能进行合理的区划,利用斑块、廊道、基质的基本原理进行合理的搭配加强连通性,发挥斑块的功能对棕地进行合理的规划,寻求生态环境保护可持续发展之路。简单概述棕地开发过程中可能采用的景观生态学的计算方式,为棕地开发提出了合理的建议和策略。

关键词

景观生态学理论,棕地开发,研究概述

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

20世纪90年代中期以来,国际景观生态学发展迅速。景观生态学研究最为活跃的地区集中在北美、欧洲、大洋洲(澳大利亚)、东亚(中国),在全球化背景下,中国的景观生态学研究也已经取得了长足进展,景观生态学理论、方法和应用的广泛性和越来越高的认知度[1]。景观格局变化机制与效应、景观生态评价与规划、生物多样性保护与生态恢复以及景观生态学的理论与方法四个方面是景观研究的着力点,景观生态学的原理和方法已经应用到许多领域,尤其在环境科学研究与实践中发挥着重要作用。

自20世纪80年代初开始介绍景观生态学的概念、理论和方法以来,景观生态学成为不同学科的共同研究热点。我国真正开展景观生态学的应用研究是在20世纪90年代,然而从近10年的研究情况看,景观生态学的应用研究在我国景观生态研究中已占相当大的比重,景观生态学的应用研究呈现出百家争鸣的景象。景观生态学应用研究是景观生态学研究的出发点和落脚点,景观生态学可应用到很多领域。景观生态学需要多尺度、广幅度且多时相的研究,3S技术已经可以越来越好地迎合景观生态学的需要,3S技术作为景观生态学具体应用的技术手段,极大程度上提高了使用效率与准确性[2][3],利用3S技术将景观生态学研究与生态建设紧密地结合起来。

20世纪70年代,美国许多城市频频爆发的固体废弃物污染事件,使那些受污染的、废弃的土地逐渐成为了全社会关注的焦点。此外,在欧洲、日本等发达国家与地区,棕地问题也广泛受到了各界的重视。在棕地的开发利用方面,国外在理论和实践两个方面都有了很多成果,美国是棕地再开发策略最积极的倡导国和实践国,且成效显著。进入21世纪,棕地开发带来的成效更是多方面的。美国在棕地再开发实践上的巨大成功与美国政府从法律、金融政策等方面对这一策略的大力扶持是分不开的,美国从上至下已形成了一个良好的棕地再开发运行机制。英国的棕地开发利用,是作为经济社会可持续发展战略的一部分而进行的,英国的棕地再开发有相当大一部分比例集中在住宅产业上[4]。德国杜伊斯堡公园既可节约经济成本又营造了工业景观的独特氛围,是从冶炼厂到集生态、娱乐、教育为一体的大众休闲公园的典型案列,Millennaris公园于2001年改建成为一个文化创意中心,对匈牙利布达佩斯城市文化景观产生了巨大的影响。日本虽然起步较晚,但是日本国内从政府到民众都积极参与到棕地再开发的利用实践中[5];而韩国新兴的城市棕地景观更新融合了现代更新的生态的设计手法与生态修复技术,优秀的更新案列是亚洲地区的典范,值得亚洲地区的其他国家学习与借鉴[6]。

随着经济的发展和产业结构的调整,城市产业结构退二进三,棕地的面积大量增加。据2005年世界银行发布的《中国固体废弃物管理:问题和建议》中的相关统计,我国至少有5000个棕地,并呈逐

年递增趋势[7]。截至 2012 年,我国已有 30 余万块棕地,面积近 2000 万 hm^2 ,棕地产生趋势呈现极速上升趋势[8]。棕地带来的危害也显而易见,伴随着国家和社会对环境保护的不断重视,棕地问题越来越多地受到了各界的关注,所以用景观生态学的观点对此进行建设开发,减少二次用地的污染工作迫在眉睫。我国棕地开发利用起步较晚,棕地问题严重性缺乏认识,立法和技术方面不完善,研究内容更多局限于外国经验介绍,对棕地治理实践的不足。我国棕地研究也呈现出较好的发展势头,主要体现在不同种类棕地的单独研究论述,如垃圾填埋场、矿山、采石场等[6]。在工业化与城市化发展水平较高的地区或城市,棕地问题则显得尤为严峻[9]。虽然景观生态学和棕地的研究都在蓬勃发展,20 世纪 80 年代初逐渐形成注重数量化和模型建设以及自然景研究[10],但是国内外用景观生态学的理论研究定量化的研究棕地尚不可见,对于棕地的研究仅限于风景园林以及用景观都市主义研究。本文尝试将景观生态学理论运用于棕地开发中,为棕地开发提出合理性的建议与方法。

2. 景观生态学及棕地的概念及原理

2.1. 景观生态学概念

景观生态学主要研究某一空间尺度范围内的景观格局与生态过程[11]是一门研究景观生物群落与主要环境条件之间错综复杂的因果反馈关系的学科[12]。景观生态学根据结构和功能的差异,通常分为斑块、廊道和基质三种形式[13]。景观生态学有三大基本理论:即尺度理论、景观系统的整体性和空间异质性理论“斑块—廊道—基质”理论[14]。景观生态学的主要研究对象是景观的结构、功能、变化和景观规划管理。景观生态学的基本原理包括:景观结构和功能原理、生物多样性原理、物种流动原理、营养再分配原理、能量流动原理、景观变化原理和景观稳定性原理等[15]。景观生态学是一门研究景观结构、功能和变化交叉的学科[16],其原理和方法可以运用在棕地治理的全过程中。

2.2. 棕地的概念

20 世纪中期以来,随着西方发达国家传统工业的不断没落,大量工厂被迫外迁,导致城区形成了大量闲置、废弃的土地,这类土地被称为“棕地(brownfield site)”或“褐地”。“棕地”一词最早出现于英国的规划文献中,最早对棕地作出正式界定的是美国 1980 年颁布的《环境反应、赔偿与责任综合法》(简称“超级基金法”)。根据该法,棕地是指已废弃、未得到充分利用的工业用地,以及已确定或疑为受到了污染的用地[17]虽然各国对棕地有不同的定义,但就棕地的基本概念可得知棕地有以下 4 个基本特征:第一,棕地是已经开发和利用过的土地;第二,棕地部分或全部已废弃、闲置、未得到充分利用;第三,棕地已受到或将要受到污染;第四,棕地的治理与开发存在诸多障碍[18]。

3. 棕地开发(规划)的景观生态学原理与研究方法

3.1. 棕地开发的景观生态学原理

与棕地开发有关的景观生态学理论可以概括为以下几个层次:1) 棕地内景观结构单元的空间镶嵌性理论,即景观的“斑块-廊道-基质”模式;2) 棕地内景观异质性理论,即开发过程中景观变化的时空异质性;3) 棕地内景观格局与生态过程关系理论,包括多尺度的生态效应、边缘效应与生态交错带理论;此外,系统理论、尺度效应、等级理论等景观生态学基础理论也被广泛应用[16]。

景观就是一个由异质的斑块-廊道-基质所组成的镶嵌体,斑块-廊道-基质模式是整个景观生态学建立的基础,亦是学科对研究对象——景观基本结构元素的划分,并以此为基础刻画景观结构、功能和动态变化。斑块-廊道-基质模式关系给出了一种普遍适用于各种景观分析、设计、规划的语言。景

观格局是斑块和其它组成单元的类型、数目及在空间的分布；生态过程强调事件或现象的发展顺序、机制和动态特征。景观格局是景观异质性的具体体现，又是不同生态过程在不同尺度上作用的结果。边缘效应指边缘部分因受外围影响而表现出与斑块中心部分不同的生态学特征的现象，边缘效应是造成不同形状斑块间生态学差异的最主要原因[13]。

景观空间格局、景观异质性一直是景观生态学中的重点研究领域[19]。景观异质性的存在决定了景观格局的多样性和斑块多样性，两者都是自然干扰、人类活动和植物演替的结果，它们对物质、能量和物种在景观中的迁移、转化和迁徙有重要的影响[20]。有许多定量研究斑块和景观结构、景观异质性的方法和指标[21][22]，例如，景观多样性指数、优势度、均匀度、景观破碎度、景观分离度、分维数等。本文拟通过对棕地景观中相关指数的研究，来分析棕地治理中景观类型的生态意义。

3.2. 棕地开发的景观生态学研究方法

3.2.1. 嵌块体类型的划分

棕地通常由工业用地、仓储用地、特殊用地、市政设施用地、水域及其他用地构成，作为棕地开发的不同地块利用类型在景观生态学上是用景观嵌块体类型来表示的。因此，不同地块开发程度及变化规律的监测，就可以依据景观格局变化的研究方法来指导棕地开发。

3.2.2. 棕地开发相关的景观指数

1) 常用的景观指数有：

缀块数(NP)、缀块面积(A)、缀块周长(P)、缀块密度(PD)这四个指数都是属于景观单元特征指数(表1)。

景观指数是指能够高度浓缩景观格局信息，反映其结构组成和空间配置某些方面特征的定量指标。景观指数在景观生态学中的广泛应用始于20世纪年代后期，重要作用在于它能用来描述景观格局，进而建立景观结构与过程或现象的联系，更好地解释与理解景观功能。

2) 景观的结构特征与空间关系分析

a) 多样性指数

国内外学者多采用 Shannon-Weiner 多样性指数，计算公式如下：

$$H = -\sum_{i=1}^m (P_i) \log_2 (P_i)$$

式中： P_i 为第 i 类用地类型所占的面积比例； m 为用地类型的数目。

H 值的大小反映棕地要素的多少和各棕地类型要素所占比例的变化。当棕地是由单一要素构成时，棕地是均质的，其多样性指数为 0；由两个以上的要素构成的棕地，当各棕地类型所占比例相等时，其多样性指数最高；各棕地类型所占比例差异增大，则棕地的多样性下降。

3) 景观空间构型指标

a) 斑块数破碎化指数

斑块数破碎化指数是指景观被分割的程度。它在一定程度上反映人为景观的干扰强度。该指数的计算公式为：

$$FN_1 = (N_p - 1) / N_c$$

$$FN_2 = MPS \times (N_f - 1) / N_c$$

式中： FN_1 指整个区域的景观斑块数破碎化指数； FN_2 为区域内某一景观类型的斑块数破碎化指数；

Table 1. Commonly used landscape index
表 1. 常用的景观指数

景观特征指数	表达式	参数描述
景观面积比	$P_i = \frac{a_i}{A} \times 100\%$	各种景观类型的面积占总面积的百分比
斑块数量	$NP = N$	在类型级别上等于景观格局中某一斑块类型的总数。 $NP \geq 1$, 它反映景观的空间格局, 经常被用来描述整个景观的异质性
缀块面积	CA	值大小制约着以此类型拼块作为聚居地。物种的丰度、数量、食物链及其次生种的繁殖等
斑块密度	$PD = \frac{n_i}{A}$	n_i 为第 i 类景观要素的总面积; A 为景观总面积。 PD 是景观格局分析的基本指数, 指单位面积上的斑块数, 有利于不同大小景观间的比较, $PD > 0$
斑块形状指数	$LSI = \frac{0.25E}{\sqrt{A}}$	E 为景观中所有缀块的边界总长度; A 为景观总面积。当景观中缀块形状不规则或偏离正方形时, LSI 增大

$FN_1, FN_2 \in (0, 1)$, 0 表示景观完全未被破坏, 1 表示景观完全破坏, N_c 采用研究区总面积除以最小斑块面积, 即用最小的斑块面积为基数, 减少由于网格尺度不同所造成的数据变化; N_p 是景观内各类元素的斑块总数; MPS 是用方格表示的景观内各类元素的平均斑块面积(即用平均斑块面积除以最小斑块面积而得); N_f 是景观中某一景观类型的斑块总数。破碎化指数是指景观被分割的程度, 它在一定程度上反映人为景观的干扰强度。在棕地的再开发利用过程中可以分析景观之间的破碎程度来分析棕地开发人为的影响程度以及棕地开发景观的集聚度。

4. 讨论与分析

生境单元是具有相同属性的最小土地空间单元, 生境单元集合体是具有自我调节能力的整体单元[23]。确定棕地范围内生境单元集合体内部及之间的相互关系, 并对其稳定性、脆弱性及易损性做出考察, 从而达到对棕地土地状况进行评估的目的, 判断棕地的种类是属于污染、闲置、未充分利用的工业和商业地块、涉及其他产业用途的城市棕地还是农村与山区棕地。选取废弃的工业用地作为假设的研究对象, 在这一敏感生态区开发的过程中首先进行生态功能的区划, 利用 Mapinfo 软件的空间叠加功能, 根据需要选取不同的生态环境因子进行叠加分级, 根据不同区划等级的依据因素, 叠置相关等级区划依据要素图层, 取重合最多处为界限, 对重合较少处, 按主导生态系统类型划分界限, 进行必要的修正, 确定相应的等级分区界线。

在上面棕地分类区划的基础上, 根据计划计算棕地的斑块个数、斑块密度, 分析棕地景观斑块面积特征、景观斑块密度大小及差异特征, 利用景观斑块多样性、均匀度对棕地利用的景观格局特征进行分析, 结合景观生态学的基本理论——斑块 - 廊道 - 基质的理论来规划开发棕地, 从而达到棕地开发的可持续发展。在此, 本文以污染、闲置、未充分利用的工业用地为例, 尺度范围依据《景观设计尺度相关规范》[24]假设为中尺度情形, 该闲置的工业用地作为基质, 在上面将建立水池、重金属吸收净化的植物园、游乐园场所以及购物休闲小广场, 合理规划斑块的数量, 在废弃的工业用地基质上保证了景观的异质性和多样性; 在进行绿地斑块规划时, 绿地斑块的数量越多、斑块越大、斑块之间的连接度越大, 则生态效益越高; 建立绿化带将不同的斑块区别开, 植被的选取遵循植物的净化作用、生境环境以及颜色协调; 紧凑或圆形的斑块在保护内部资源方面具有最高效率[25], 此时斑块形状指数(LSI)较小, 另外斑块指数可以为棕地开发生态功能评价的参考指标。在棕地的工厂核心区域以紧凑或圆形的斑块为主, 保护内部资源的古老性、标志性和观赏性; 以游憩和保护自然环境为主要目的的外围绿地, 其形状应尽量使

其边界弯曲和突起,增大与城市景观基质的接触面,提高绿地使用效率,增加景观的层次性,提高其观赏价值。

大的绿地斑块和小的绿地斑块在景观的生态功能中具有不同的作用,结合大的绿地斑块的建设,同时布置小的绿地斑块作为补充,是形成优良绿地生态网络格局的途径。绿地斑块的数目越多,生态系统和物种的多样性就高;反之,绿地斑块的数目少,则物种生境的减少加大物种灭绝的可能性[25]。

针对原来的、有代表性的工业遗址建立成小型斑块根据该废弃工业区的需要分别建立生物保护型、环境防护型和游憩使用型的生态廊道,从而确定不同廊道的宽度和廊道中植被的分布,提高生态环境的多样性;道路廊道为交通、运输、信息传递的主要通道,由于廊道连接度与环度相对较高,可供人们选择的路线较多,在一定程度上加大了景观破碎度,提升开发棕地内的观赏性,植被对被污染的净化土地达到最高,完善废弃工业用地的开发。

景观格局,指景观的空间结构特征,是景观组成单元的类型、数目及空间分布与配置和景观异质性的具体体现,是各种生态过程在不同尺度上作用的结果,与生态系统的恢复能力、稳定性和生物多样性等有密切关系[26]。以前的景观格局和现在的景观格局相比,有人类活动的参与和干扰,植被发生演替,规划开发的格局和之前的格局相比发生了变化,变化主要表现形式是土地の利用方式的变化,对于人为的干扰程度可以用表中的破碎化指数进行分析和量化。废弃工业用地规划开发的过程就是一个生态系统的动态过程,它伴随着能量、物质、生物多样性的迁移和转化。由之前的工业热能为主转为生物能为主,物质变得多样化,由单一工业生产转化为植被、旅游场所、休憩区等多种有形的物质,随着废弃工业用地景观的重新开发,开发景观内的植被类型增加,鸟类虫蚁,水生生物的多样性增加,景观的生态功能增强。

5. 棕地开发的策略与建议

5.1. 棕地开发的策略

建立景观安全格局,划定可建与不可建区。基于 GIS 的系统分析,包括地形、植被、水文以及视觉分析,建立完整的景观生态安全和视觉感知格局。这一景观安全格局由生态高度敏感区视觉高度敏感区所构成,包括以下几个部分:缓冲带、栖息地斑块、景观生态走廊、视觉敏感区(老工业基地遗址),划分可建区、保护区、敏感区、植被区。该规划在功能分区与结构上强调保护-旅游-休闲为一体的生态旅游特色。根据现状地形以及土地适宜性分析,将棕地分为三个区(绝对保护区、主体建筑区、缓冲保护区)进行不同的开发。某些棕地经过合理的改造与保存,可以塑造强烈的城市特色文化和市民场所意识。作为棕地内生物多样性载体的园林绿地,棕地绿地建设的目标也不应单纯追求植被覆盖率和绿化面积,提高生物的多样性,使其较高的空间异质性和生态功能,使生态系统达到一定的稳定性和调节性。

在棕地的规划建设应注意园林形式美的同时应充分利用植物种类的生物学和生态学特性,实行乔、灌、草、藤的合理配置,充分利用空间资源,构成一个稳定的、多物种长期共存的复层、立体植物群落,提高环境的多样性和自然度。棕地内绿地系统规划和园林景观建设中遵循生态学原理、仿效自然群落机制选择植物种类并进行合理配置,不仅可以增加棕地生物多样性,还要对重金属污染的土壤具有净化作用,也能实现棕地内的绿地生态系统在管理投入较低条件下自我维持。对棕地的合理开发可将其转变为多种用途的土地,如房地产、商业、绿地(景观公园)、轻型无污染工业区以及交通枢纽站等,在这个建设的过程中景观格局发生改变。

5.2. 棕地开发的建议

- 1) 完善法律体系并建立监管机构

完善的法律制度和健全的监管机构是推进棕地治理再开发的必备条件，法律制度能有效保证棕地开发的资金来源，监管机构能确保棕地不会被污染恶化。

2) 完善棕地数据库

棕地数据库能记录棕地在各个时间段的污染情况和治理情况，为政府管理部门提供完善的用地健康状况和土地治理信息及治理过程资料。

3) 棕地分级治理、分级开发

在棕地数据库的基础上按照棕地不同分块的污染情况，对不同分块实行分级治理，制定不同的分级开发策略，这样才能经济有效的实现棕地再开发。

4) 建立政府、企业和民间的协同机制

棕地的开发需要政府部门的监管作用，企业自身环保意识的提高，还应该发挥民众的监督作用，通过三者的协同配合，才能使棕地更有效的再开发。

6. 结论与不足

对棕地开发过程中拟用到的景观生态学进行归纳总结，利用总结的表达式对棕地景观进行分析，主要应用景观生态学斑块-廊道-基质的原理对棕地的开发提出看法和建议，为以后的棕地开发具有指导意义。棕地在规划开发的过程中引起景观斑块、廊道、基质的显著变化，研究中用景观格局的变化来表征棕地利用生态效应。

棕地的开发建设伴随着物质、能量和信息的流动，同时棕地的生态系统发生改变，景观的生态功能也在发生变化，生物的多样性也在变化。

景观生态规划注重解决人与自然和谐、人与土地利用之间的和谐关系，它促使我们能更加深刻地理解土地，更加合理地利用土地，确保其在未来能实现可持续的发展。

受专业和知识的限制，对棕地开发的过程的分析稍浅显；本文由于数据的缺乏，减少了对方法的具体应用，降低了文章的说服力，还不得不写成概述；另外没有具体的棕地作为描述对象，只是简单的假设为废弃的工业用地，导致描述较为笼统。

参考文献

- [1] 傅伯杰, 吕一河, 陈利顶, 等. 国际景观生态学研究新进展[J]. 生态学报, 2008, 28(2): 348-354.
- [2] 何东进, 洪伟, 胡海清. 景观生态学的基本理论及中国景观生态学的研究进展[J]. 江西农业大学学报, 2003, 25(2): 276-282.
- [3] 熊青青. 3S技术在景观生态学中的应用[C]//中国地理学会百年庆典学术论文摘要集. 2009: 29.
- [4] 曹康, 何华春. “棕地”揭秘[J]. 中国土地, 2007(8): 43-44.
- [5] 宋飏, 林慧颖, 王士君. 国外棕地再利用的经验与启示[J]. 世界地理研究, 2015, 24(3): 65-74.
- [6] 马琳. 国内外城市棕地的景观更新研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中科技大学, 2013.
- [7] 王凯, 梁红. 后工业时代棕地治理法规及复兴方法研究[J]. 工业建筑, 2017(11): 68-72.
- [8] 吕飞, 于婷婷. 基于景观都市主义的我国城市棕地改造研究——以哈尔滨马家沟繁荣街区段景观改造为例[J]. 中国园林, 2014, 30(3): 68-73.
- [9] 杨英武. 城市褐色土地开发利益相关者z的冲突及其协调策略研究——以福州市为例[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建师范大学, 2010.
- [10] Turner, M.G. (2005) Landscape Ecology in North America: Past, Present, and Future. *Ecology*, **86**, 1967-1974.
- [11] Yue, W.Z., Xu, J.H., Tan, W.Q., et al. (2005) Spatial Scale Analysis of the Diversities of Urban Landscape: A Case Study within the External Circle Highway of Shanghai City. *Acta Ecologica Sinica*, **25**, 122-128. (In Chinese)
- [12] 毛建西, 王增欣. 基于声生态学的城市景观设计策略探讨[J]. 环境科学与技术, 2006, 29(1): 94-96.

- [13] 楚新正. 景观生态学基本理论及在绿洲研究中的应用[J]. 新疆师范大学学报: 自然科学版, 2000(4): 56-62.
- [14] 王红原. 景观生态学理论在实践中的应用——广西崇左弄官白头叶猴生态公园规划[J]. 广西城镇建设, 2005(12): 49-51.
- [15] 安晨, 刘世梁, 李新举, 等. 景观生态学原理在土地整理中的应用[J]. 地域研究与开发, 2009, 28(6): 68-74.
- [16] 赵学勇, 常学礼, 张铜会, 等. 景观生态学原理在沙漠化研究中的应用[J]. 中国沙漠, 2000, 20(S1): 39-42.
- [17] McCarthy, L. (2002) The Brownfield Dual Land-Use Policy Challenge: Reducing Barriers to Private Redevelopment while Connecting Reuse to Broader Community Goals. *Land Use Policy*, **19**, 287-296.
- [18] Nrtee, T. (2003) Cleaning up the Past, Building the Future: A National Brownfield Redevelopment Strategy for Canada. National Round Table, Ottawa.
- [19] 刘学录. 盐化草地景观中的斑块形状指数及其生态学意义[J]. 草业科学, 2000, 17(2): 50-56.
- [20] 古新仁, 刘苑秋. 景观生态学原理在城市生物多样性保护中的应用探讨——城市园林建设对策[J]. 江西农业大学学报, 2001, 23(3): 371-374.
- [21] Turner, M.G. and Gardner, R.H. (1990) *Quantitative Methods in Landscape Ecology*. Springer-Verlag, Berlin.
- [22] 陈利顶, 傅伯杰. 黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析[J]. 生态学报, 1996, 16(4): 337-344.
- [23] 吴明豪. 浅析应用景观生态学理论的风景园林规划方法[J]. 建筑与文化, 2016(2): 174-175.
- [24] 宋哲, 侯锋, 解振武. 景观设计尺度相关规范整理[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2013(24).
- [25] 宣功巧. 运用景观生态学基本原理规划城市绿地系统斑块和廊道[J]. 浙江农林大学学报, 2007, 24(5): 599-603.
- [26] 李保杰. 矿区土地景观格局演变及其生态效应研究——以徐州市贾汪矿区为例[D]: [博士学位论文]. 徐州: 中国矿业大学, 2014.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2330-1724, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: ojs@hanspub.org