不同需求视角下的北京中小型高校绿地网络优化*

——以中国地质大学(北京)为例

王晨旭 于超月[1] 于 泽[1] 武子豪[1] 初 旭[1] 冯 喆[1,2**]

(1. 中国地质大学(北京)土地科学技术学院,北京 100083; 2. 自然资源部土地整治重点实验室,北京 100035)

摘要:高校绿地格局是其生态面貌的外在体现,不仅关乎着学校的整体形象,还对师生的心理情绪、健康状况等有着不可忽视的作用,所以校园的规划建设应对校园绿地格局进行优化.研究通过景观格局指数,分析校园绿地现状和空间分布缺陷,利用最小累积阻力模型方法,对中国地质大学(北京)的校园绿地进行网络优化,并结合实际情况提出优化建议.结果表明:教学区和运动区的绿地景观格局较差,应作为网络优化的关注区域.从提高景观连通性,保护生物多样性的角度考虑,选取校园生态源地面积为1.56 hm^2,其中0.12 hm^2为劣势源地,1.44 hm^2为优势源地,提取生态廊道长度为2 791.44 m.从提高绿地利用率,满足活动人口需求的角度考虑,选取校园生态源地面积为1.62 hm^2,提取生态廊道总长度为2 144.46 m.可为小尺度及高校绿地建设提供参考.

关键词:绿地空间特征;景观格局指数;最小累积阻力模型;高校;网络优化

中图分类号:K901 **DOI**:10.19789/j.1004-9398.2020.06.010

0 引 言

绿道是指沿着诸如森林、河岸、湖泊和溪流等自然存在或人工走廊的绿色线性开敞空间,并形成与自然环境密切结合的带状景观走廊,承担着物质循环、能量流动和信息传递的作用,能够促进景观生态系统内部的有效循环[1].绿道网络是由不同层次的绿道相互叠加串联,不仅能够发挥绿道的基本功能,还有利于维护系统的稳定性[2].生态网络是以景观格局为基础,整合重要生态斑块和生态廊道的景观体系,对于指导景观发挥更大的生态效益,以及合理配置景观资源具有重要意义[3-5].

当前,很多高校面临建设用地面积不足、人流量大和建筑聚集程度高的问题,如何对高校进行科学规划受到了专家、学者及社会各界的广泛关注[6-8].已有研究指出,校园公共景观规划与师生的休闲娱乐和学习生活密切相关.同时,可以极大地丰富师生的课余生活,对提高校园的服务功能、提高教育质量、提高校园文化和特色起到重要作用[9].因此,对高校进行生态规划被认为是不容忽视的重要环节.构建校园的绿道网络规划对周边自然环境、生物多样性有着重要的影响,对维持城市绿道网络结构的完整性具有重要的意义[10].

本文以中国地质大学(北京)为研究区,通过区域建筑特点对研究区绿地进行功能区划分.基于景观格局指数,对校园绿地进行景观连通性评价,明确校园绿地的空间分布缺陷,提出校园绿道网络优化方案.结合校园实际情况,进行方案可行性分析,以期为研究区校园规划提供方案,为小尺度绿地景观规划提供参考.

1 研究区概况

中国地质大学(北京)位于北京市海淀区学院路街道,占地面积53.40 hm^2.校园内规划绿地面积约为16.07 hm^2,规划绿地率为30.09%.校内本科生、研究生包括教职工在内共16 400余人,据校园规模层级划分属北京中小型高校.从地理区位来

收稿日期:2019-12-28

*国家自然科学基金项目(41901261,41771204);北京市社会科学基金青年项目(19GLC056);中国地质大学(北京)大学生创新创业训练计划项目(201911415087)

**通信作者:zhefeng@cugb.edu.cn

看,中国地质大学(北京)位于海淀区城区腹地,被各大院校环绕,教育资源丰富,但方圆 3 km 范围内罕有大型绿地,校园内小型绿地斑块分布分散,对校园整体景观格局造成了一定影响.

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

研究数据来自 Google Earth 卫星影像图(https://www.earthol.com/)2018 年 7 月份云量稀少且成像清晰的遥感影像,空间分辨率为 2.00 m,投影坐标系为 WGS_1984_World_Mercator.

2.2 研究方法

通过对校园内各个功能分区的景观聚散程度和景观多样性进行分析,明确各个分区的绿地景观存在的空间分布缺陷.根据不同缺陷类型,突出生态源地选择的不同评价标准,利用最小累积阻力模型(minimum cumulative registance,MCR)对校园绿地格局进行网络优化.

2.2.1 校园地类信息获取及功能区划分

根据遥感影像图,利用 ArcGIS10.3 软件,对研究区进行土地利用类型解译,根据土地利用特点进行功能划分.有关校园绿地植被信息,通过实地调研丈量获得.

2.2.2 景观格局指数分析

利用 Fragstats4.2 软件计算各个功能区景观尺度下的斑块聚合度指数(contagion index,CONTAG)、分离度指数(splitting index,SPLIT)、香农多样性指数(shannons's diversity index,SHDI)和香农均匀度指数(shannon's evenness index,SHEI)[11],对斑块聚散程度和景观多样性进行分析,明确研究区景观格局现状,分析绿地空间分布缺陷.

(1)斑块聚散程度.

1)CONTAG 可用来描述景观里斑块类型团聚水平或延展形式.CONTAG 较大,说明景观中的优势斑块类型构成了良好的连接形式;反之,则说明景观是具有多种要素的分散格局,景观的破碎化程度高.

$$I_{\mathrm{CONTAG}} = \left\{1 + \frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{m}\left[(P_i)\left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^{m} g_{ik}}\right)\right]\left[\ln(P_i)\left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^{m} g_{ik}}\right)\right]}{2\ln m}\right\}, \tag{1}$$

式中 P_i 为 i 类型的斑块所占面积百分比,g_{ik} 为 i 类型斑块和 k 类型斑块毗邻的数目,m 为景观类型总数.

2)SPLIT 等于总景观面积的平方除以斑块面积平方的总和.当景观由单个斑块组成时,随着景观越来越细分成较小的斑块,SPLIT 增加,并且当景观被最大细分时,SPLIT 达到最大值.其计算式为

$$I_{\mathrm{SPLIT}} = \frac{A^2}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}^2}, \tag{2}$$

式中 j 为斑块,n 为斑块总数,a_{ij} 为景观类型 i 中斑块 j 的面积,A 为景观总面积.

(2)景观多样性.

1)SHDI 指各绿地斑块面积的占比乘以其自然对数而后取负值.随 SHDI 增加,绿地景观中的斑块的结构趋于复杂化,即景观多样性越高.计算式为

$$I_{\mathrm{SHD}} = -\sum_{i=1}^{m} P_i \times \ln(P_i), \tag{3}$$

式中 m 为景观类型总数,P_i 是景观类型 i 面积所占的比例.

2)SHEI 指为 SHDI 除以既定的景观丰度下的最大可能多样性.当 SHEI 趋于 0 时,表明整个景观中存在有优势斑块;当数值趋于 1 时,说明整个景观各类型斑块分布均匀,不存在优势斑块,即景观多样性程度高.

$$I_{\mathrm{SHE}} = -\sum_{i=1}^{m} P_i \times \ln(P_i)/\ln m, \tag{4}$$

式中 m 为景观类型总数,P_i 是景观类型 i 面积所占的比例.

2.2.3 绿地格局重构

(1)生态源地识别.

本文通过分析不同功能区的景观格局指数,明确校园绿地存在的缺陷,在此基础上选取生态源地.

1)斑块重要性指数可以较好评价研究区域内核心斑块之间的连接度水平[12],公式为:

$$I_{\mathrm{dPC}} = \frac{(I_{\mathrm{PC}} - I_{\mathrm{PCremove}})}{I_{\mathrm{PC}}} \times 100\%,$$

$$I_{\mathrm{PC}} = \frac{\sum_{l=1}^{n}\sum_{q=1}^{n} a_l a_q p_{lq}}{A^2}, \tag{5}$$

式中:I_{dPC} 指利用某斑块被移除后 I_{PC} 的变化来衡量该斑块对于维持景观连通性的重要程度;I_{PC} 为可能

连通性指数;$I_{PCremove}$是去除单个斑块后剩余斑块的可能连通性指数;n 为斑块总数;a_l 和 a_q 指斑块 l 和 q 的面积;p_{lq}是特定物种在斑块 l 和 q 之间所有路径运行的最大可能性;A 为景观总面积.

2)斑块形状指数(shape index,SHP)是表征斑块的形状趋向的指数,可通过斑块形状反映景观斑块形状与圆形的相似度,其值越接近 1,说明斑块越近似圆形,景观斑块形状越规则,此时景观斑块核心区面积大,边缘地带小,形状简单[13],斑块形状指数公式为

$$I_{SHP} = \frac{L}{2\sqrt{\pi A}}, \tag{6}$$

式中 L 为景观斑块的边界周长,A 为景观斑块的面积.

(2)生态阻力面设定.

生态系统当中,物质、物种和能量在空间中迁徙移动时会受到景观异质性的影响. 因此,基于土地利用类型的生态阻力面被广泛应用与研究中. 同时,功能区的划分与土地利用程度,人类活动特点密切相关. 本文根据已有研究[10,14],选择土地利用类型作为基础阻力指标,通过功能区划对基础阻力值进行修正,分别赋值权重 0.7 和 0.3,综合叠加分析构建显性阻力面(表 1).

表 1　校园阻力值设置

指标类型(权重)	土地利用或功能区类型	阻力值
基础阻力指标(0.7)	建筑	10
	硬化路面	8
	绿地	1
修正阻力指标(0.3)	教学区	10
	运动区	6
	生活区	8

已有生态阻力面的构建方法很少能够考虑到不同土地利用类型间相互作用下产生的边缘效应,隐藏在相邻地块间空气和水的流动,以及污染物的扩散和物种活动虽然是客观存在的,但是很难直观地表达. 因此,本文在构建显性阻力面的基础上,利用邻域分析法的区块统计功能,以栅格为统计单元,对相邻 8 个像元的值进行重复采样,从而获得可反映边缘效应影响的隐性阻力面.

(3)归一化处理.

为消除不同量纲的因子在加权计算时,出现的结果的失真现象,本文通过归一化计算消除因子量纲的影响公式为

$$T_i = \frac{(t_i - t_{min})}{(t_{max} - t_{min})}, \tag{7}$$

式中 T_i 为归一化后的指标得分,t_i 为指标数值,t_{max} 和 t_{min}分别为指标的最大值和最小值.

(4)生态廊道提取.

生态廊道对于物质、能量与信息间的流动具有重要的作用[15]. 本文通过 MCR 模型提取廊道. MCR 模型最早由 Knaapen 等[16]提出. MCR 可以通过对比不同方向的阻力分区分析绿地适宜扩张的方向. 目前,模型的应用主要集中在最小累积阻力面和功能分区[17],公式为

$$R_{MC} = f\min\sum_{j=n}^{i=m} D_{ij} \times R_i, \tag{8}$$

式中 R_{MC}是最小累积阻力值,f 为最小累积阻力与生态过程的正相关关系,D_{ij}表示物种从源地 j 到景观单元 i 的空间距离,R_i 表示景观单元 i 对物种运动的阻力系数.

3　结　果

3.1　土地利用类型及功能区划分

根据遥感影像图,将研究区内的景观类型解译为硬化路面、建筑用地和绿地,将道路划分为校园主干道和校园支路,土地利用类型如图 1.

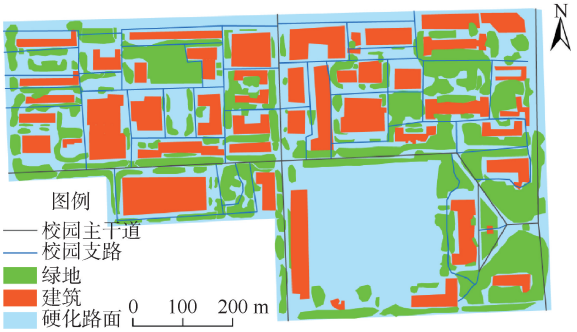


图 1　中国地质大学(北京)校园土地利用类型

在获得土地利用类型的基础上,根据校园利用现状,对研究区进行功能划分如图 2,校园内生活区面积为 16.75 hm^2、运动区面积为 13.81 hm^2、教学区面积为 22.84 hm^2. 各功能区面积统计如表 2,校园功能区结构以教学区和生活区为主,运动区主要包括了体育馆和操场,不同功能分区土地利用结构存在明显差异. 对于生活区,需要提供休闲活动、餐饮服务、商务服务和部分教育服务,这决定了生活区的土地利用结构相对均衡,建筑物比例较高,

道路通达性优于教学区;运动区需要提供大量连片的硬化路面供师生使用,因此硬化路面比例会有明显较高. 由于硬化路面的隔断,区域绿地较为稀疏;教学区需要提供充足的教学空间和优美的教学环境,这直接决定了区域绿化比例优势较为突出.

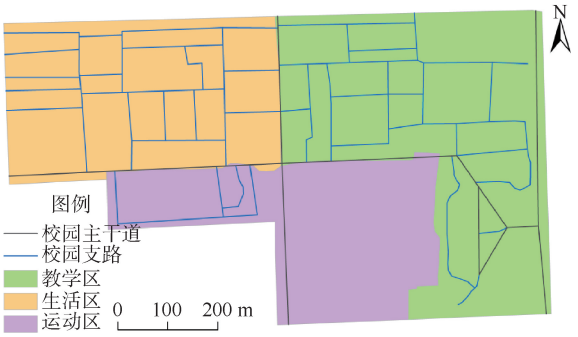


图 2　校园功能区划分

3.2　景观格局指数分析

3.2.1　景观斑块聚散程度

研究选取了分离度指数和聚集度指数评价不同功能区中不同景观斑块之间的分布情况(图 3). 由图 3 可知,生活区绿地斑块分离度最高,较高的分离度可以增大绿地服务的总辐射范围,更好地提供各类生态系统服务;教学区的绿地斑块聚合度最高,分离度最低,这是由于教学区面积有限,同时绿地面积可观,大量的绿地斑块被迫聚集. 这保证了师生能够更加便利地享受校园绿地提供的休闲游憩服务,但也导致其受到人类活动影响的强度会更大;运动区绿地斑块聚合度相对较高,在空间上的分布不连续. 这是由于操场所占比例较大,挤压了绿地斑块的分布空间. 由分析可得,教学区和运动区绿地斑块在空间上分布的不均一性,直接导致了绿地无法满足校园内活动人口的生态需求,导致绿地使用效率的低下.

表 2　不同校园功能区划中景观类型比例

景观类型	教学区		运动区		生活区	
	面积/hm^2	比例/%	面积/hm^2	比例/%	面积/hm^2	比例/%
绿地	8. 45	0. 37	0. 50	0. 18	5. 12	0. 31
建筑	5. 99	0. 26	2. 21	0. 16	4. 69	0. 28
硬化路	8. 40	0. 37	9. 10	0. 66	6. 94	0. 41
总计	22. 84	1. 00	13. 81	1. 00	16. 75	1. 00

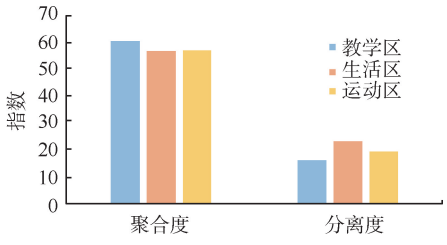


图 3　不同功能区划景观分离度及聚合度的测算

3.2.2　景观斑块多样性

研究选取了 SHDI 和 SHEI(图 4),评价各功能区的景观多样性和均匀度. 由图 4 可知,生活区的景观多样性以及均匀度都较高,这与生活区各类景观类型结构和分布相对均一有一定关系. 较高的景观均匀度和多样性可以在提供居民更高的绿地观赏体验的同时,促进物种之间的交流,保护生物多样性;各功能分区中景观均匀度均较高,由大到小排序为生活区、教学区、运动区,这是由于相比于运动区和教学区,生活区中斑块自身的形状和面积更为多样. 由分析可得,教学区与运动区绿地景观斑块多样性相较于生活区均较差,区域绿地景观的单一不利于生物迁徙和生物多样性的保护.

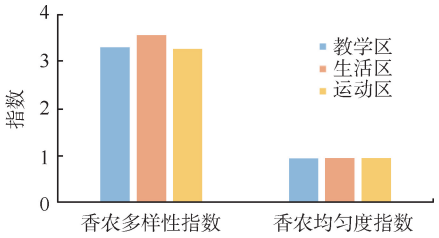


图 4　不同功能区划景观多样性测算

根据景观格局指数分析结果可知,研究区绿地格局存在问题主要有:缺陷 1,绿地整体景观多样性小,连通性低,对于生物迁徙和保护生物多样性有不利影响;缺陷 2,绿地景观聚集度在空间上不均匀,不利于满足人口对绿地的需求.

3.3　校园绿地网络重构

3.3.1　生态源地选取

针对景观格局指数分析的缺陷,提出了 2 种生态源地评价指标体系(表 3),进行生态源地选取.

对于缺陷 1,本文利用 Fragstats4. 2 软件对斑块

面积、SHP 进行计算[18-19];利用 Confer 2.6 软件,参考姜磊等[20]研究并结合研究区实际情况,将斑块连通距离阈值设置为 300 m,连通的概率设置为 0.5,对斑块重要性指数进行计算.最后对各指标进行归一化处理消除量纲影响,利用德尔菲法对评价因子进行确权,加权叠加后选取综合分值前 10.00% 的斑块作为源地.其中 50.00% 为优质源地,其余为劣势源地.

对于缺陷 2,考虑到人类活动区域、路径和绿地分布的空间关系,以及绿地自身的生态环境质量,本文选择斑块重要性指数、绿地斑块距校园主干道、校园支路以及校园建筑之间的距离作为评价因子.其中距校园主干道、校园支路和校园建筑的距离通过欧式距离的方法进行分析.取综合分值的前 5.00% 的斑块作为生态源地.

表 3　不同方案下选择的因子权重

空间分布缺陷	指标	权重
缺陷 1	斑块面积指数	0.2
	斑块重要值	0.5
	连通性	0.3
缺陷 2	斑块重要值	0.2
	距离主干道距离	0.3
	距离支路距离	0.2
	距离生活区建筑的距离	0.3

(1)针对缺陷 1 的生态源地选取.

根据缺陷 1 的评价体系,计算各斑块的斑块面积指数、斑块重要值以及斑块连通性,加权叠加后,选取生态源地如图 5 所示.生态源地面积为 1.56 hm^2,其中 0.12 hm^2 为劣势源地,1.44 hm^2 为优势源地.优势源地多为面积较大、团状结构,分布较为紧凑的斑块;劣势源地多为面积较小、长条状和较为孤立的景观斑块.

(2)针对缺陷 2 的生态源地选取.

根据缺陷 2 的评价体系,计算各斑的斑块重要值、距离主干道距离、距离支路距离以及距离建筑物的距离,加权叠加后,选取生态源地如图 5 所示.生态源地面积为 1.62 hm^2,呈组团状分布,分别位于校园南北两侧.

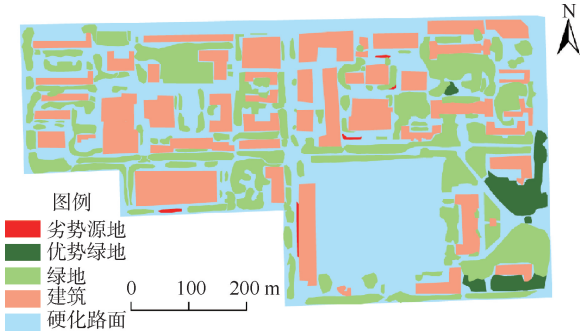


图 5　针对缺陷 1 的生态源地

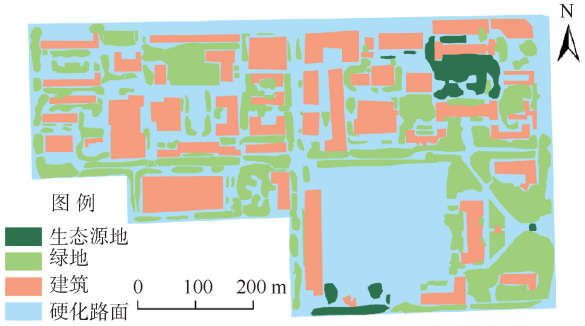


图 6　针对缺陷 2 的生态源地

3.3.2　阻力面构建

本文基于土地利用类型和邻域分析方法构建生态阻力面(图 7).其中,基于土地利用类型获得显性阻力面.阻力值最高的区域位于教学区和建筑物

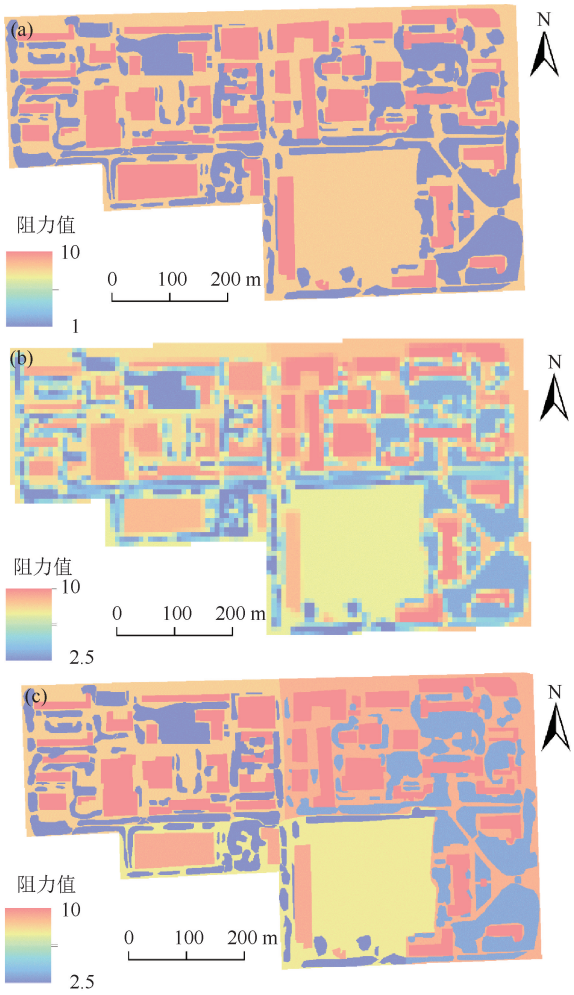


图 7　校园景观阻力面

(a)显性阻力面;(b)隐性阻力面;(c)综合阻力面

集中区,建设用地增加了不透水面的面积,阻碍了物种迁徙. 基于显性生态阻力面构建结果,利用邻域分析法生成隐性阻力面. 隐性阻力面的阻力值分布也具有以源地为中心向外辐射的特征,但由于模糊化处理,边缘处阻力值变化幅度减缓,更接近实际情况. 因此,本文将以上 2 个阻力面进行加权叠加,获得综合阻力面,更加合理地体现阻力值在空间中的分布特征.

3.3.3　生态廊道提取

根据已构建的阻力面,基于 MCR 模型,构建方案 1 生态的廊道,如图 8(a). 可知,劣势源地与优势源地之间连通的廊道长度为 2 791.44 m,其中 604.26 m 的廊道经过硬化路面,9.76 m 的廊道跨越建筑,2 177.41 m 的廊道通过现有绿地斑块. 优势源地与劣势源地之间的生态廊道围绕学 14 楼、教 5 楼和操场分布.

根据已构建的阻力面,基于 MCR 模型,方案 2 构建生态廊道,如图 8(b). 可知,廊道围绕东西操场,以及教 5 楼、教 2 楼和逸夫楼分布,大部分廊道穿过现有绿带,但仍有小部分廊道横跨操场或建筑. 构建生态廊道总长度为 2 144.46 m,其中 702.79 m 的廊道经过硬化路面,113.56 m 的廊道跨越建筑,1 328.11 m 的廊道通过现有绿地斑块. 生态廊道的构建连通了北部大型绿地和操场南侧的零星绿地,这些廊道的出现给予了提高校园绿地公共服务能力和使用效率的新思路.

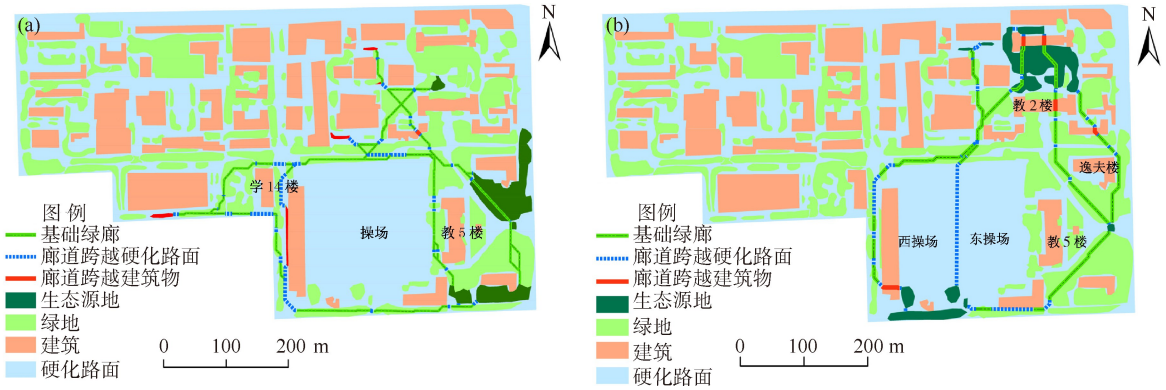


图 8　不同方案丁的生态廊道

(a)方案 1;(b)方案 2

4　结论与优化建议

本文通过景观格局指数对校园绿地进行了分析. 生活区各景观指数相对均一,可以很好地满足生活区居民的实际需求. 相比之下,教学区和运动区由于区域绿地空间分布和区域主导功能的不同,景观格局指数很好地描述了其中的内在问题. 教学区是校园内的主要功能区,其人员流动及对绿色空间的需求直接决定了教学区的绿地分布紧密,聚集度较高,相应受到人类活动干扰程度就越大. 而运动区的绿地在空间分布上呈现围绕操场条带状分布的形态,看似较为连通,但大面积的硬化路面对条带状绿地的生境质量存在不良的影响. 因此文章基于景观格局指数,分析不同功能区域内景观格局存在的差异,识别校园生态用地即绿地斑块存在 2 种空间分布缺陷:

针对缺陷 1,本文选取了生态源地 1.56 hm^2,其中劣势源地 0.12 hm^2,优势源地 1.44 hm^2. 构建生态廊道 2 791.44 m,以增强校园绿地连通性,维持生物多样性. 针对小部分跨越建筑物的廊道,由于跨越建筑物的廊道长度较短,考虑到实际规划中的规划可行性和规划成本的问题,需要对此类廊道进行重新布局,就近选择的现有绿地斑块进行连接;对于穿越硬化路面的廊道,可以选择通过拓宽现有绿地斑块宽度,或在沿途中增加零散的绿地斑块构建生物迁移的踏脚石,以及通过连接道路周围面积较小、分布较为零散的小型绿地增加自然绿地网络的连通性,提升整体景观质量.

针对缺陷 2,选取生态源地 1.62 hm^2,构建生态廊道总长度为 2 144.46 m,有助于提高校园绿地的服务覆盖率,减少覆盖盲点. 针对长距离的跨越建筑物的生态廊道,建议可以修整为“绿色建筑”即利用爬山虎等一类景观植被修饰建筑物,使其在提供生态价值的基础上,可以大力发挥其景

观美学的效用;对于横穿操场的廊道,可以参考实际位置在东西操场之间建立不妨碍日常运动的绿道隔离带;针对经过现有绿地斑块的廊道,可以通过精心设计绿化内容,设置标志牌或木栅栏等方式实现对沿途绿地景观吸引力的扩大和对人流的引导.

参 考 文 献

[1] WALMSLEY A. Greenways and the making of urban form[J]. Landscape and Urban Planning, 1995, 33(1/3): 81-127.

[2] 黄刚,陈玮婷,陈悦华. 基于休闲游憩理念的东湖绿道网络规划探析[J]. 湖北农业科学,2017,56(7): 1284-1288.

[3] SU Y, CHEN X, LIAO J, et al. Modeling the optimal ecological security pattern for guiding the urban constructed land expansions[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2016, 19:35-46.

[4] YU K J. Security patterns and surface model in landscape ecological planning[J]. Landscape and Urban Planning, 1996,36:1-17

[5] PENG J, YANG Y, LIU Y, et al. Linking ecosystem services and circuit theory to identify ecological security patterns [J]. Science of The Total Environment, 2018, 644:781-790.

[6] 黄翼,吴硕贤. 我国高校校园规划设计发展趋势探析[J]. 城市规划,2014,38(4):85-91.

[7] 徐莹,周祥. 基于生态策略的黄土沟壑区大学城规划设计[J]. 工业建筑,2017,47(8):49-52.

[8] 龚元,赵敏,姚鑫,等. 城市生态系统复合下垫面碳通量特征:以上海市奉贤大学城为例[J]. 长江流域资源与环境,2017,26(1):91-99.

[9] 张立平,毛缜韬,胡婷婷,等. 校园环境中公共景观设施设计对师生行为心理的影响[J]. 安徽建筑,2019,26(7): 13-15.

[10] 黄贞珍,魏雯,李哲惠. 基于景观格局分析的大型校园绿道网络构建:以昆明理工大学呈贡校区为例[J]. 昆明理工大学学报(自然科学版),2017,42(4):108-116.

[11] MCGARIGAL K. Fragstats help[M]. Amherst: Land Eco Consulting,2015.

[12] 杨志广,蒋志云,郭程轩,等. 基于形态空间格局分析和最小累积阻力模型的广州市生态网络构建[J]. 应用生态学报,2018,29(10):3367-3376.

[13] 卢宁, 李俊英, 闫红伟,等. 城市公园绿地可达性分析:以沈阳市铁西区为例[J]. 应用生态学报, 2014, 25(10): 2951-2958.

[14] 廖旎睿. 北京市景观生态安全格局研究与规划[D]. 北京:中国林业科学研究院,2016.

[15] 郝月,张娜,杜亚娟,等. 基于生境质量的唐县生态安全格局构建[J]. 应用生态学报, 2019, 30(3): 1015-1024.

[16] KNAAPEN J P, SCHEFFER M, HARMS B. Estimating habitat isolation in landscape planning[J]. Landscape and Urban Planning, 1992,23: 1-16

[17] 李健飞,李林,郭泺,等. 基于最小累积阻力模型的珠海市生态适宜性评价[J]. 应用生态学报,2016,27(1): 225-232.

[18] 刘世梁,傅伯杰. 景观生态学原理在土壤学中的应用[J]. 水土保持学报,2001(3):102-106.

[19] 邱瑶,常青,王静. 基于 MSPA 的城市绿色基础设施网络规划:以深圳市为例[J]. 中国园林,2013,29(5): 104-108.

[20] 姜磊,岳德鹏,曹睿,等. 北京市朝阳区景观连接度距离阈值研究[J]. 林业调查规划,2012,37(2):18-22,32.

Greenbelt Network Optimization of Small and Medium-sized Universities in Beijing from Different Demand Perspectives

——A Case Sstudy in China University of Geosciences (Beijing)

WANG Chenxu[1] YU Chaoyue[1] YU Ze[1] WU Zihao[1] CHU Xu[1] FENG Zhe[1,2]

(1. School of Land Science and Technology, China Univer-Sity of Geosciences, Beijing 100083;
2. Key Laboratory of Land Consolidation, Ministry of Natural Resources, Beijing 100035)

Abstract: The green space pattern of colleges and universities is an external manifestation of its ecological outlook. It is not only related to the overall image of the school, but also has a non-negligible effect on the psychological emotions and health status of teachers and students. Therefore, the planning and establishment of the campus needs to optimize the campus green space pattern urgently. Firstly, this study analyzed the current situation and spatial distribution defects on the basis of landscape pattern index. Secondly, minimum cumulative resistance (MCR) model was applied to optimize the greenland network. Finally, make suggestions of optimization with reference to the actual situation. The results show that the green space landscape pattern in the teaching area and sports area is poor, which should be taken as the focused area for network optimization. From the perspective of improving landscape connectivity and protecting biodiversity, the campus ecological sources were selected, with a total area of 1.56 hm^2. High-quality sources area was 0.12 hm^2, low-quality sources area was 1.44 hm^2. The length of the extracted ecological corridors was 2 791.44 m. From the perspective of improving the utilization rate of green space and meeting the needs of the floating population, the campus ecological sources with a total area of 1.62 hm^2 were selected. Ecological corridor with a total length of 2 144.46 m were selected. The research can provide a reference for small-scale and college green space construction.

Keywords: spatial characteristics of green space; landscape pattern index; minimum cumulative resistance model(MCR); universities; network optimization