

# 城郊型森林公园在疫情防控中的选址策略研究 ——以郑州市郊野公园量化评价为例

唐洁芳, 李 帅, 苏金乐

(河南农业大学 风景园林与艺术学院, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 应急医疗设施的选址要求与城郊型森林公园具有高度的契合性。基于前者的选址要求, 利用德尔斐法和层次分析法, 通过对公园的类型、离水源地距离、建设规模、所处风向、离城市距离、地下水位埋深、交通时长等七项影响因子的量化, 对郑州市域内的 43 座郊野公园进行比较。结果显示 43 座郊野公园的优劣程度成金字塔型分布, 其中白寨郊野公园的综合得分最高, 各项影响因子得分分布最为均衡, 兼顾安全性、可拓展性、康复性、便捷性、防污染、便隔离等特征, 可首选作为应急医疗设施建设目标地。此外, 袁庄郊野公园、朝阳沟森林公园、蜜蜡山郊野公园综合得分较高, 可作为应急预案备选目标地。评分结果反向论证了该评价方法区分度显著, 严度较高, 效度适中, 可以为基于应急医疗设施选址的城郊森林公园评价提供参考依据。

**关键词:** 突发公共卫生事件; 城郊型森林公园; 应急医疗设施; 量化评价; 郑州市

中图分类号: X 43

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2020)05-0752-11

## Study on strategies for the location selection of suburban forest park in Zhengzhou during epidemic prevention and control

TANG Jiefang, LI Shuai, SU Jinle

(Henan Agricultural University, School of Landscape Architecture and Art, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** The location requirements of emergency medical facilities are highly consistent with the suburban forest park. Based on the former's site selection requirements, this paper uses Delphi method and analytic hierarchy process to compare 43 suburbs in Zhengzhou City by quantifying seven influencing factors, such as park type, distance from water source, construction scale, wind direction, distance from city, buried depth of groundwater level and traffic duration. Results show that the advantages and disadvantages of 43 parks are pyramid distribution, among which the score distribution of Baizhai country park is the most balanced, taking into account the characteristics of safety, expandability, rehabilitation, convenience, pollution prevention, convenience isolation and so on, which can be selected as the target of emergency medical facilities construction. In addition, Yuanzhuang country park, Chaoyang Valley Forest Park and Mila mountain country park have high comprehensive scores, which can be used as alternative targets of emergency response plan.

**Key words:** public health emergencies; suburban forest park; emergency medical facilities; quantitative evaluation; Zhengzhou City

进入二十一世纪, 传染性疾病类型的突发公共卫生事件在全国乃至世界范围屡次爆发。随着新型冠状病毒的全面爆发, 应急医疗设施的重要性得到凸显, 快速筹建应急医疗设施成为控制疫情扩散的重要手段, 选址的科学性以及建设的时效性是应急医疗设施发挥救治作用的重要前提。

## 1 研究背景及文献综述

### 1.1 研究背景

2003 年建造的小汤山医院是一种应对突发公共卫生事件的创新模式, 又称装配式野战医院。该模式具有占地面积广、远离市区、临时设置等三个特征, 如北京小汤山医院在 2003 年建造时预设的使用期限为 3a, 至 2010 年 4 月原设施已被拆

收稿日期: 2020-06-09

修改稿日期: 2020-09-10

基金项目: 河南省科学技术攻关项目(112102110027)

第一作者: 唐洁芳(1979—), 女, 讲师, 博士, 主要研究风景园林历史与理论。E-mail: 56730174@qq.com

通信作者: 苏金乐(1953—), 男, 教授, 博士生导师, 主要研究风景园林规划与设计, 园林植物与观赏园艺。E-mail: 838446897@qq.com

除。至2020年新型冠状病毒肺炎爆发,武汉等地再次启用“小汤山医院”模式建造火神山与雷神山等医院。随着疫情在全球的蔓延,俄罗斯、韩国、意大利、伊朗、德国等国家也开始尝试通过标准模数系列预制结构进行空间组合,构建应急医疗设施。迫于建设时间短促,医院选址科学性成为问题焦点,选址不当将引发疫情出现更为严重的二次传播。

## 1.2 研究综述

应急医疗设施的选址还处于摸索阶段,现有城市防灾绿地未将以烈性传染病为主要形式的公共卫生事件纳入研究体系。目前对城市防灾绿地的功能评价主要是以避震、防火、防洪、抗旱以及防风为主要对象<sup>[1]</sup>,服务半径和覆盖率是评价的主要指标<sup>[2-3]</sup>,在该指标的指导下,绝大多数防灾绿地分布于主城区和人口密集区,这与应急医疗设施的选址标准背道而驰。在关于传染病医院的研究中,为数不多的研究者以应急医疗设施为对象进行探索<sup>[4-8]</sup>,并提出气象条件、水文条件、地形条件、交通条件等相关选址要素<sup>[9]</sup>。也有研究就地区突发公共卫生事件应急能力展开评价<sup>[10-11]</sup>。自20世纪初至今,国外关于设施选址的探索从未停止过,Weber、Hotelling、Hakimi、Lorena、Senne<sup>[12]</sup>等研究了设施选址的方法,切入点可分为几何法则和经济法则两种类型,其中覆盖率是设施选址的关键问题<sup>[13-14]</sup>。近年来,对避灾空间的研究集中于评价方法的完善与创新,如J. Anhorn<sup>[15]</sup>利用GIS软件对避难绿地的网络可达性进行分析,以建立多层次评价体系。LI Cong<sup>[16]</sup>等采用模糊评价法和层次分析法进行震后相关评价。在此次疫情的选址实践过程中发现有两方面的问题仍待于进一步挖掘:一方面,现有研究未对影响应急医疗设施选址的因素进行量化分析;其次,目前仍未见到对选址目标地类型进行定向筛选的研究。以上问题导致相关应急预案无法在疫前实施落地,疫时仓促的选址又为疾病传播的可控性增加了难度和风险。

针对以上问题,通过对安全性、交通条件、用地规模、基础设施、覆盖率等要素比较,对各种类型城市绿地进行筛选,发现城郊型森林公园与应急医疗设施的选址要求具有极高的契合度。就目前的发展状况而言,大型城市周边通常建有几座甚至数十座郊野森林公园,且其规模、交通状况、与主城区的相对位置及距离、所处风向、地下水位状况等都存在着巨大差异。只有对以上

诸影响因素进行量化比较,才能在众多公园中进一步筛选出最优项,并通过平灾结合的设计方法,在疫前为应急医疗设施预案提供可以落地的上位规划。

## 2 研究地概况

郑州市位于河南之中,是全国南输北运、东通西达的重要枢纽。当疫情爆发时,巨大的人口规模和高频的人流数量将是疾病快速传播的温床,因此做好相应的应急预案势在必行。

郑州市是河南省会,总面积7446 km<sup>2</sup>,中心城区位于市域正北方,建成区面积549.33 km<sup>2</sup>。作为国家级特大城市,郑州市是兼具铁路、航空、高速公路等功能的综合性枢纽,截止2018年底,客运总量达到14830万人。优越的交通运输条件为人口的频繁流动提供了便利,截止2018年,郑州市常住人口1014万,全省的流动人口中59.8%流入郑州。郑州市地形地貌独特,处于中国第二、第三级地貌台阶的交接过渡地带,地势西高东低,长年主导风向为南风、东南风、东北风。

按照《全国城郊森林公园发展规划(2016—2025年)》目标,至2025年,城郊森林公园数量达到4000处以上,全面覆盖中小城镇<sup>[17]</sup>。根据《郑州市郊野公园专项规划(2018—2035)》,2018—2035年郑州市域内共计划建成城郊型森林公园43座,用地合计达到680 km<sup>2</sup>,主要建立于现有风景游憩绿地基础之上。截止2020年已“布局郊野公园20处,规划公园用地规模总计299993 hm<sup>2</sup>”<sup>[18]</sup>。

## 3 研究方法

### 3.1 研究对象及影响因子

根据《收治传染性非典型肺炎患者医院建筑设计要则》<sup>[19]</sup>以及《新型冠状病毒感染的肺炎传染病应急医疗设施设计标准》<sup>[20]</sup>要求,结合应急医疗设施的选址特征和传染病院设计原则,将公园的离城距离、交通时长、建设规模、所处风向、离水源地距离、地下水位埋深、公园类型等七个要素设为影响因子。以《郑州市郊野公园专项规划(2018—2035)》中包含的43座郊野森林公园为研究对象(表1)。

### 3.2 层次分析法计算各公园得分

首先通过德尔斐法给各影响因子赋权重:按照程序,将影响因子列表,并通过函件方式汇集专家意见,通过多轮反馈之后,将较为集中的意见汇总(表2)。

表 1 郑州市 43 座郊野公园统计表  
Tab. 1 Statistical table of 43 country parks in Zhengzhou

近 期(2020 年)				远期(2035 年)			
编号	名 称	规模/km <sup>2</sup>	类型	编号	名 称	规模/km <sup>2</sup>	类型
01	潮湖郊野公园	3.9	森林	21	龙子湖郊野公园	4.2	田园
02	索河-万山郊野公园	24.5	综合	22	花园口郊野公园	26.3	湿地
03	古枣园郊野公园	20.0	森林	23	祥云郊野公园	7.5	综合
04	雪花山-青屏山-云蒙山郊野公园	14.0	山地	24	老龙窝-飞龙顶郊野公园	44.4	综合
05	侯寨郊野公园	34.6	综合	25	翠屏山郊野公园	2.1	综合
06	郑州西环郊野公园	31.8	综合	26	常西湖郊野公园	4.4	湿地
07	港区龙王郊野公园	7.0	综合	27	唐岗郊野公园	7.4	人文
08	雁鸣湖郊野公园	19.6	综合	28	苏寨郊野公园	9.6	综合
09	牟山郊野公园	22.6	综合	29	黄帝宫郊野公园	8.7	人文
10	汜水郊野公园	4.3	综合	30	古城郊野公园	27.9	人文
11	京襄城郊野公园	4.1	人文	31	郭店郊野公园	7.4	田园
12	袁庄郊野公园	6.6	森林	32	港区清河郊野公园	18.9	湿地
13	溱水河郊野公园	12.2	湿地	33	港区空港郊野公园	12.7	湿地
14	唐庄郊野公园	7.7	综合	34	万滩郊野公园	10.9	田园
15	蜜蜡山郊野公园	44.6	山地	35	汽车园郊野公园	3.4	综合
16	礼泉-伊洛河郊野公园	19.6	综合	36	姚家郊野公园	17.2	田园
17	永定陵郊野公园	3.5	人文	37	赵沟郊野公园	3.8	山地
18	姚桥郊野公园	10.4	综合	38	西泗河郊野公园	6.9	综合
19	陆港郊野公园	2.1	人文	39	朝阳沟郊野公园	9.7	森林
20	枯河郊野公园	4.6	综合	40	长寿山-五指岭郊野公园	82.7	山地
				41	白寨郊野公园	35.5	森林
				42	尖山郊野公园	26.3	山地
				43	封祀坛郊野公园	4.8	人文

表 2 影响因子权重  
Tab. 2 Impact factor weight

公园类型 $w_1$	离水源地距离 $w_2$	建设规模 $w_3$	所处风向 $w_4$	离城距离 $w_5$	地下水位埋深 $w_6$	交通时长 $w_7$
30%	20%	15%	10%	10%	10%	5%

所有影响因子均采用四级制进行赋值,即根据影响程度从劣到优分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四个等级,其对应得分为1分、2分、3分、4分.根据每座郊野公园的实际情况,给其各影响因子赋值( $f_k$ ),然后将该值与对应权重( $w_k$ )相乘获得该影响因子的得分( $y_k$ ),然后对各影响因子得分进行加权和法计算,从而获得该郊野公园的综合评分

(Y). 公式如下:

$$\sum_{k=1}^m w_k = 1 \tag{1}$$

$$y_k = w_k f_k, (k=1、2、3\cdots\cdots 7) \tag{2}$$

$$Y = \sum_{k=1}^m w_k f_k, \\ (m=1、2、3、4\cdots\cdots 43, k=1、2、3\cdots\cdots 7) \tag{3}$$

$$Y = 30\%f_1 + 20\%f_2 + 15\%f_3 + 10\%f_4 + 10\%f_5 + 10\%f_6 + 5\%f_7 \quad (4)$$

对 43 座郊野公园均进行如上评分, 并对该评分排序, 得分高的公园较得分低的更适合作为应急医疗设施的选址目标地。

4 影响因子赋值方法

4.1 公园类型( $f_1$ )

根据对 43 处公园调研发现, 其类型可分为人文、湿地、山地、综合、森林、田园六种类型。人文类公园以人文景观资源为主, 特别是地上或地下的物质留存, 具有不可再生性。郑州是著名古都, 夏商周时期均有都城建立于此, 因此市域内历史遗迹众多。如京襄城郊野公园, 其前身为京襄城遗址公园, 京襄城具有近 3 000 年历史, 现在公园内仍留存有 1 000 余米古城墙。基于以上原因将人文类设为 I 级。其次, 受污水源是传染病传播的重要途径, 在我国法定的 37 种传染病中有 8 种皆为介水性传染病<sup>[21]</sup>, 由于湿地公园滨临水源因此将其也设为 I 级。综合型公园同时包含多种要素, 不确定性较大; 山地型公园主要包含交通及场地地质条件两方面不确定因素, 因此将二者皆设为 II 级。田园型公园地势平坦、基础设施相对完备, 因此将其设为 III 级。森林型公园地势开阔, 能为患者提供较好的治疗康复环境, 且森林自然形成与外界的隔离带, 因此将其设为 IV 级。

4.2 离水源地距离( $f_2$ )

根据《饮用水水源保护区划分技术规范》<sup>[22]</sup>将水源划分为河流类型和湖泊、水库类型。其中河流型水源地, 一级、二级陆域保护范围分别以沿岸纵深与河岸的水平距离不小于 50 m 和 1 000 m 为界限。湖泊、水库型水源地, 一级保护包括湖泊、水库取水口侧正常水位线以上 200 m 陆域范围; 二级保护中, 又根据湖泊、水库的规模不同, 分为“一级保护区外不小于 3 000 m”, “正常水位线以上(一级保护区以外), 水平距离 2 000 m 区域”两种划分方法。结合郑州市域内水源类型特征, 按照从严划分的原则, 将以上划分界限整合, 设 200 m 以内陆域范围(包括水源地)为 I 级, 200~1 000 m 为 II 级, 1 000m~3 000 m 为 III 级, >3 000 m 为 IV 级。

4.3 建设规模( $f_3$ )

应急医疗设施的选址首先应考虑用地规模下限。在《卫生应急工作手册》中, 突发公共卫生事

件分为特别重大(I 级)、重大(II 级)、较大(III 级)、一般(IV 级)四级, 人员伤亡严重程度是等级划分的重要依据, 其中特别重大事件的程度定义为“一次事件伤亡 100 人以上, 且危重人员多”<sup>[23]</sup>。

表 3 已建应急医疗设施建筑面积与床位数量表

Tab. 3 The floor area and number of beds of emergency medical facilities that have been constructed

名称	建筑面积 /m <sup>2</sup>	床位/张	建筑面积: 床位/m <sup>2</sup> ·张 <sup>-1</sup>
小汤山医院	40 000	1 000	40
火神山医院	50 000	1 000	50
雷神山医院	80 000	1 600	50

2020 年随着新型冠状病毒的爆发, 全国范围内首次启动重大突发公共卫生事件 I 级响应, 因此以该疫情数据作为依据。目前, 就小汤山、火神山、雷神山医院的接诊情况而言, 应急医疗设施不设门诊, 只接收已确诊危重症患者。设死亡人数为  $D$  时危重症人数为  $C$ , 则二者比值  $T = C/D$ 。对新型冠状病毒疫情进行统计获知,  $T$  的峰值为 9.39 (此时累积死亡人数为 132, 接近 100)。当特别重大(I 级)突发公共卫生事件发生时,  $D \geq 100$ ,  $T$  取峰值 9.39, 可得  $C \geq 939$  人, 即此时应急医疗设施最少应容纳 939 个危重症患者。设单张床位所需建筑面积  $s$  为 50 m<sup>2</sup> (见表 3), 则所需建筑面积  $S = s \times C = 50 \times 939 = 46\,950$  m<sup>2</sup>, 即当应急医疗设施为单层建筑时, 其占地应不小于 0.047 km<sup>2</sup>。

对郑州市郊野公园进行统计, 43 座公园占地面积分布于 2.1~44.6 km<sup>2</sup> 之间, 均符合用地需求下限。设 10 km<sup>2</sup> 公园以下为 I 级、10~20 km<sup>2</sup> 为 II 级、20~40 km<sup>2</sup> 为 III 级、40 km<sup>2</sup> 以上为 IV 级。

4.4 所处风向( $f_4$ )

应急医疗设施选址有位于“城市主导下风向”的要求, 而城市的主导风往往在两个以上, 或者没有特别突出的主导风向。因此, 采用风频计算方法, 以中心城区为中心, 对其各方位的公园进行量化比较。对郑州 30 年气象资料进行统计, 其十六个风向风频如下表所示。各方向风频主要分布在 10% 以下, 将其划分为 > 7.5%、5%~7.5%、2.5%~5%、0~2.5% 四个频段, 将对应风向的上风向区域的公园依次赋值为 I、II、III、IV 级。

表4 郑州全年各风向频率表

Tab. 4 Zhengzhou annual wind direction frequency chart

	%								
风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	C
频率	1.71	3.45	10.58	9	5.98	4.93	7.18	5.13	9.41
风向	SSW	S	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	—
频率	3.93	10.43	3.28	2.99	8.25	5.65	5.81	2.29	—

#### 4.5 离城距离( $f_5$ )

《收治传染性非典型肺炎患者医院建筑设计要则》中将“避开城市人口稠密区”作为选址的重要原则。随着城镇化率的快速上升,城区近郊人口密度逐渐增长。因此,从郑州中心城区四环路为起点,以20 km为一级向四周由近至远依次划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级(郑州市域内离中心城区最远直线距离约为85 km,大于80 km范围仍视为Ⅳ)。此外,要同时考虑下辖县、市的离城距离。下辖县、市的城区面积接近郑州中心城区面积的十分之一,因此其级别递增间距设为2 km,从近至远依次分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四级。当公园同时位于两个或多个城区等级覆盖范围时,则采用从近原则,即二者相比,取级别低者为最终等级值。

#### 4.6 地下水位埋深( $f_6$ )

为了避免应急医疗设施排水对地下水造成污染,应选择地势高、地下水位低的场地作为选址目标地。此处的地下水位指地下水埋深,即地表至地下潜水层水面的距离。郑州市地处我国第二、三级地貌台阶的交接过渡地带,山地、丘陵、冈、平原由西至东依次分布,从而形成了西高东低的格局,郑州市地下水埋深直接受到该地貌特征的影响。从郑州市中心城区西北方至新郑城区西南方自然形成一条平原与山区的交界线,纵贯市域南北。交界线东以平原为主,地下水埋深较浅,且深度较稳定,主要分为6~8 m, 8~10 m, >10 m三个层次。交界线以西为山地,地下水埋深整体较深,且随着地势的上升逐步递增<sup>[24]</sup>。鉴于以上特征,将平原中地下水埋深6~8 m的范围设为Ⅰ级,8~10 m范围设为Ⅱ级,>10 m范围设为Ⅲ级,山地范围均设为Ⅳ级。

#### 4.7 交通时长( $f_7$ )

疫情爆发时,大量的危重患者需要从市区内的定点医院转送至应急医疗设施所在地,因此交通的便捷性非常关键。在相同时段内,通过高德地图工具,采用驾车模式,以郑州市第六人民医院(即河南省传染病医院,郑州市新型冠状病毒肺炎救治定点医院)为起点,以郊野公园为终点,

测交通时长。统计获知,43座公园中最长车程耗时在两小时以内。将交通时长分为90~120 min、60~90 min、30~60 min、<30 min四个时段,依次赋值为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级。

### 5 郑州城郊森林公园评价及结果分析

#### 5.1 单项影响因子评价

根据以上影响因子的赋值方法,对43座公园的各项影响因子分别进行赋值。赋值结果显示(图1):多数公园的地下水埋深、交通时长两项条件比较优越,即该两项影响因子主要属于Ⅲ、Ⅳ级范围,整体能为应急医疗设施的建设提供良好的条件;与之相反,所处风向、离城距离、建设规模、离水源地距离、公园类型五项影响因子,整体条件均处于劣势。综上,郑州市的43座郊野公园中,森林型郊野公园较少,离水源地距离整体较近,建设规模整体偏小,所处风向中没有明显的下风向,离城距离普遍偏近,地下水埋深整体较深,交通时长整体较短。

##### 5.1.1 公园类型评价

对公园类型进行统计(表5),结果显示在43座郊野公园中,有森林型公园5座、田园型公园4座、山地型公园5座、综合性公园17座、湿地型公园5座、人文型公园7座。其中,唐庄郊野公园虽然隶属综合性公园,但是其核心部分是一座规模巨大的野生动物园。由于人畜共患型传染病可以在人和动物之间快速传播,种类多达一百多种,危害尤其严重,因此将该公园列入Ⅰ级。综合以上因素,最终有Ⅰ级公园13座,Ⅱ级公园21座、Ⅲ级4座、Ⅳ级5座。

##### 5.1.2 公园离水源地距离评价

对公园离水源地距离分布进行统计(表5、图2),位于Ⅰ级区域的公园25座,Ⅱ级区域的6座、Ⅲ级区域的6座、Ⅳ级区域的6座。其中位于水源地200 m范围(Ⅰ级区域)以内的公园超过总量的一半,且其中部分水源为不同规模的水库,因此对该区域内的公园应慎重选择。

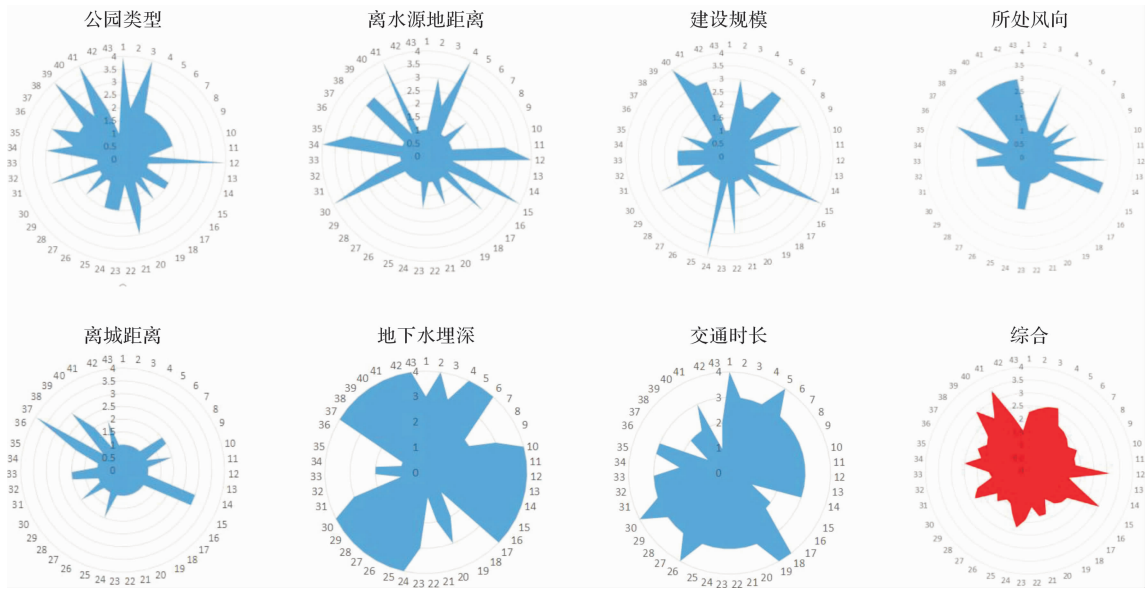


图 1 43 座公园各项影响因子得分分布图

Fig. 1 Distribution of scores of each impact factor in the 43 parks

表 5 43 座郊野公园影响因子赋值结果

Tab. 5 Evaluation results of impact factors of 43 parks

编 号	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
类 型	Ⅳ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ
离水源地距离	Ⅰ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅳ
建设规模	Ⅰ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅳ
所处风向	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ
离城市距离	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ
地下水埋深	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ
交通时长	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ
编 号	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
类 型	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ
离水源地距离	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
建设规模	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ
所处风向	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
离城市距离	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ
地下水埋深	Ⅳ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ
交通时长	Ⅱ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ
编 号	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43		
类 型	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅰ		
离水源地距离	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ		
建设规模	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ		
所处风向	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ		
离城市距离	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ		
地下水埋深	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ		
交通时长	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ		

### 5.1.3 公园建设规模评价

对公园建设规模进行统计(表1、5),其中属于Ⅰ级的公园22座,Ⅱ级10座、Ⅲ级8座、Ⅳ级3座.Ⅰ级公园面积在 $10\text{ km}^2$ 以下,数量超过总量的一半,其类型以综合性公园与人文类公园为主,其中最小的翠屏山郊野公园和陆港郊野公园面积仅有 $2.1\text{ km}^2$ ,当疫情急遽增长的情况下不能为应急医疗设施提充足的供拓展空间,应慎重选择.

### 5.1.4 公园所处风向评价

对位于风向上风口区域的公园进行统计(表5、图3),其中位于Ⅰ级区域的公园26座,Ⅱ级区域

的公园7座、Ⅲ级区域的10座、Ⅳ级区域的0座.值得注意的是,风玫瑰图中显示郑州有较低频率的北向来风(即Ⅳ级范围),但是在绘制城市风向时,上风区域是具有一定宽度的风带,其宽度跟城市对应角度的宽度一致.因此,以城区为中心的十六个方向的风带具有一定范围的交叉,交叉地带采用从低定级原则.在郑州城区的正北方,Ⅳ级、Ⅱ级、Ⅰ级三种风频在此交叠,因此Ⅳ级区域被覆盖.此外,位于Ⅰ级区域的公园虽然超过一半,但其一年作为上风口的时间在一个月左右,因此影响并不显著.

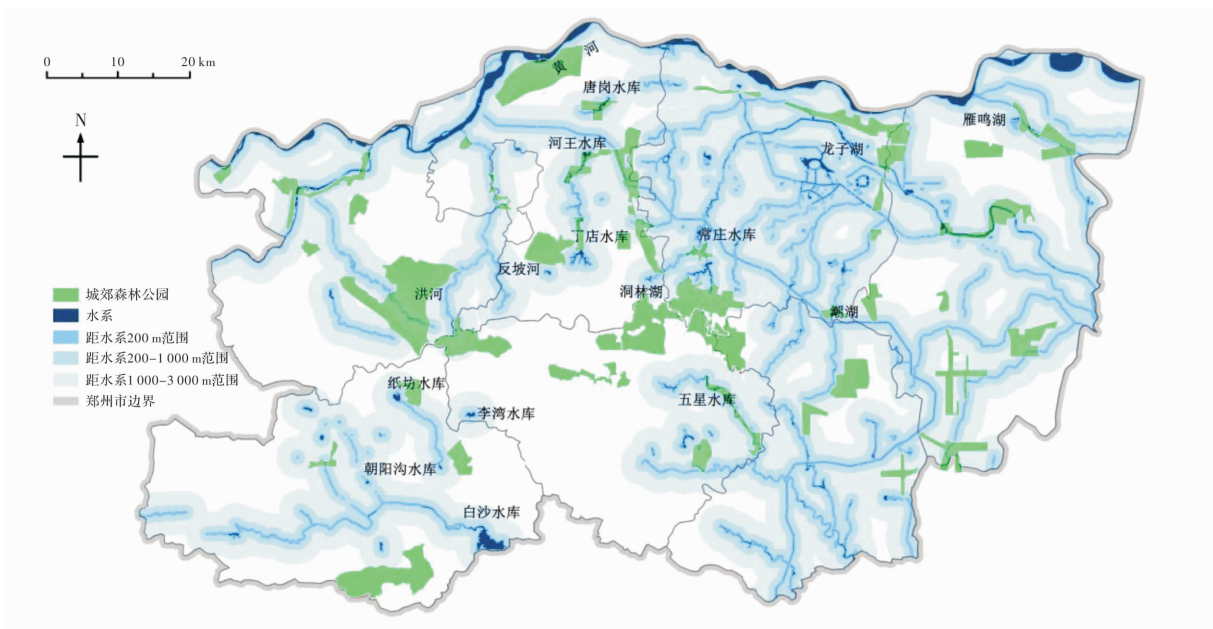


图2 公园离水源地距离分布图<sup>[25]</sup>

Fig. 2 Distribution map of park distance from water source

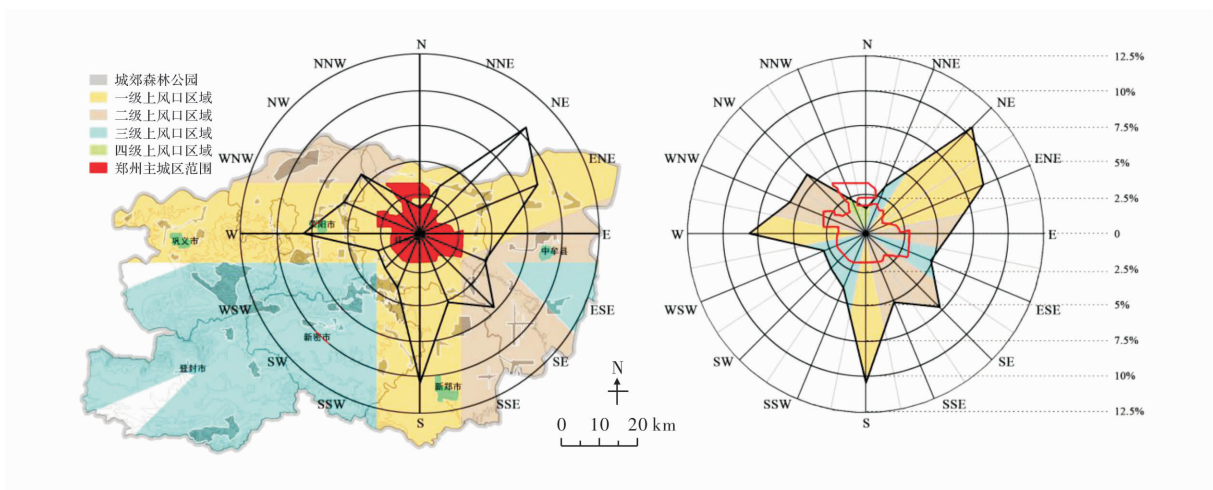


图3 公园所处风向分布图

Fig. 3 Wind direction map of the park



5.1.5 公园离城距离评价

对公园离城区距离进行统计(表 5、图 4), 其中位于Ⅰ级区域的公园 29 座, Ⅱ级区域的 10 座, Ⅲ级区域的 3 座, Ⅳ级区域的 1 座。其中常西湖郊野公园位于中心城区四环路以内, 将其列入Ⅰ级范围。由上可知, 超过一半的公园位于Ⅰ级区域, 离城市较近, 且Ⅰ、Ⅱ级区域内的公园总数超过总量的 90%, 这符合公园服务城市、就近选址的原则, 但是却不是应急医疗设施选址的

理想场所。

5.1.6 公园地下水位埋深评价

对公园地下水位埋深分布进行统计(表 5、图 5), 其中位于Ⅰ级区域的公园 5 座, Ⅱ级区域的公园 7 座、Ⅲ级区域的 6 座、Ⅳ级区域的 26 座。其中位于Ⅳ级区域的公园最多, 该区域埋深整体较深。此外, 应急医疗设施在地基层铺设防渗漏层。基于以上因素可见, 地下水位埋深对郑州郊野公园的应急医疗设施选址影响相对较小。

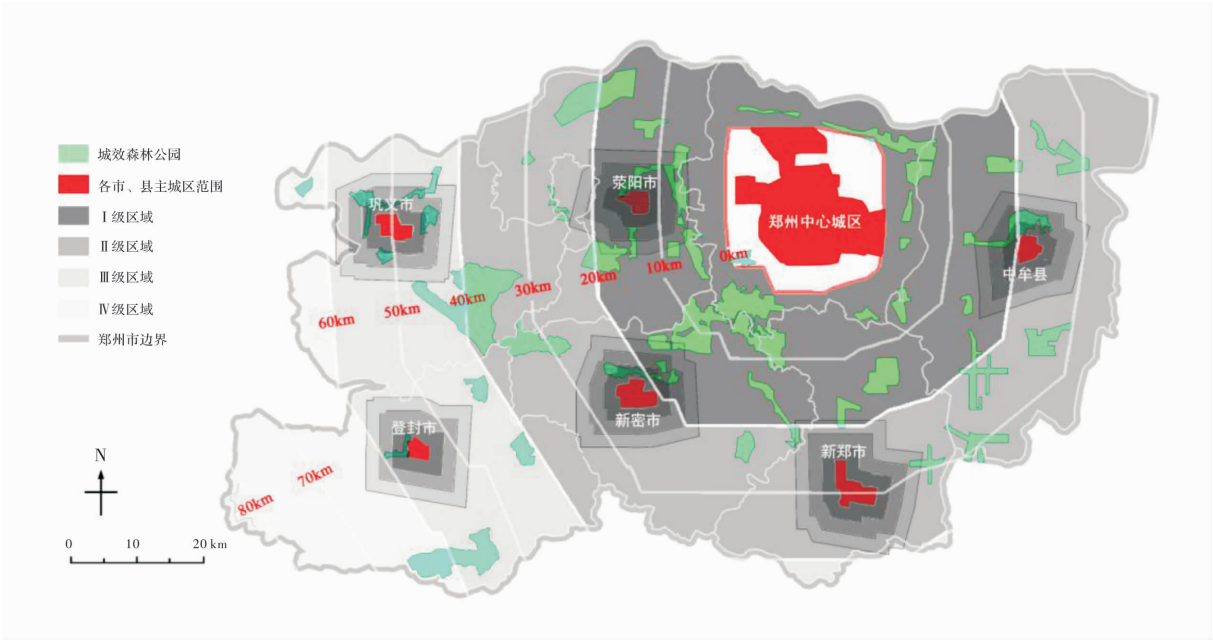


图 4 公园离城市距离分布图  
Fig. 4 Distribution map of park distance from city

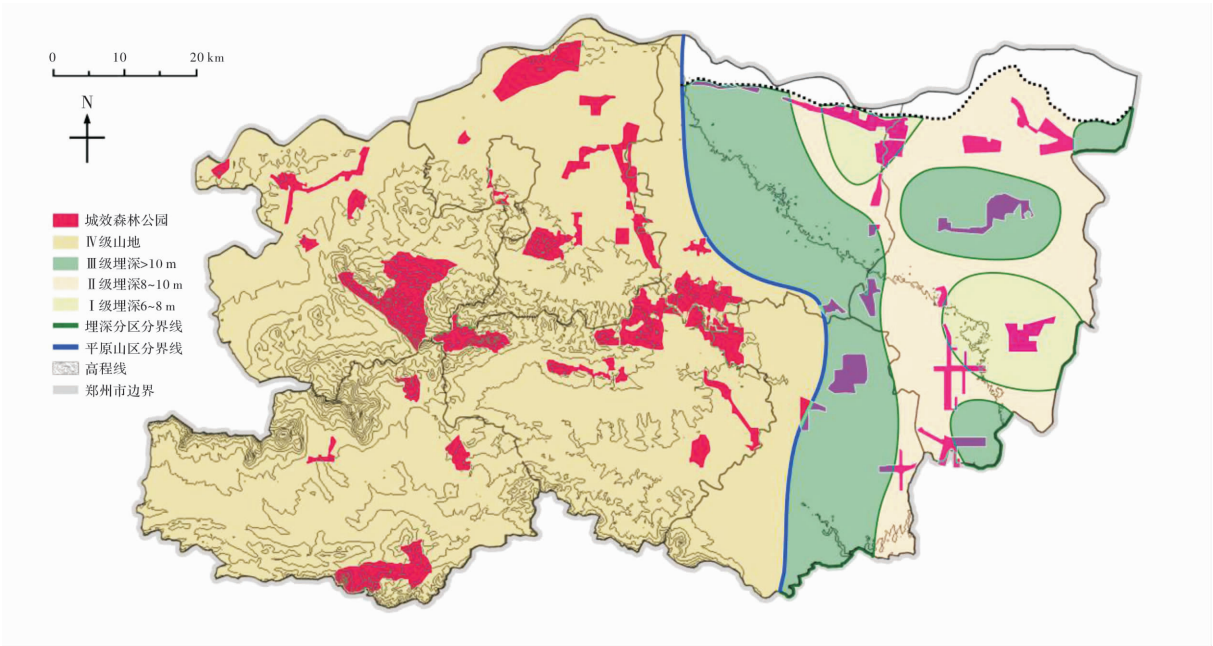


图 5 公园地下水埋深分布图  
Fig. 5 Groundwater depth distribution map of the park



### 5.1.7 公园交通时长评价

对公园交通时长进行统计(表5),其中位于Ⅰ级区域的公园3座,Ⅱ级区域的7座、Ⅲ级区域的27座、Ⅳ级区域的6座。其中在Ⅲ级范围的公园占60%以上,其离传染病定点救治医院的车程在30~60 min范围。值得注意的是,统计数据显示

交通时长与交通距离并不呈完全的成正比关系,其中位于中心城区近郊的公园周边交通节点较多,因此交通时长优势并不突出。

### 5.2 综合评价结果

根据以上影响因子评价结果,通过公式4分别计算43座公园的综合得分,其结果如下表:

表6 43座公园综合得分排序表  
Tab. 6 43 Parks comprehensive score ranking table

公园编号	41	12	39	15	4	3	34	2	40	30	1	24	42	36	31
综合得分	3.4	3.1	3.05	3.05	2.65	2.55	2.5	2.4	2.4	2.35	2.25	2.25	2.2	2.15	2.1
公园编号	5	38	6	9	14	35	37	7	23	11	16	20	10	21	25
综合得分	2.05	2.05	2	2	2	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
公园编号	17	8	28	18	43	13	33	29	32	26	22	27	19		
综合得分	1.75	1.75	1.7	1.6	1.55	1.55	1.55	1.5	1.45	1.45	1.4	1.4	1.25		

综合得分在3分以上的公园有四座,分别是白寨郊野公园(41号)、袁庄郊野公园(12号)、朝阳沟森林公园(39号)、蜜蜡山郊野公园(15号)。对四座公园的分值分布进行比较,发现白寨郊野公园的得分分布最为均衡,首先该公园属于森林型郊野公园,规模达到35.5 km<sup>2</sup>,不仅能为患者提供较好的康养环境,也能为应急医疗设施提供充足的拓展空间。同时,该公园远离地上水源,且地下水位埋深属于深埋,能够有效的避免水体污染以及介水传染病的传播,安全性高。该公园离城区的距离为15 km,虽然离中心城区较近,但是由于常年位于下风口,且大规模的林地可以有效起到隔离作用。基于以上优势,白寨郊野公园可作为较为理想的应急医疗设施选址目标地。由于白寨郊野公园属于远期(2020—2035年)规划范围,因此可以提前在公园内预留出相应规模、地势平坦的草坪或者空地,并在公园建设的过程中同步在预留场地内预埋水、电、通讯等必须的基础设施管网;并应从污水处理、垃圾处理、植物类型、康养设施等方面加强公园的疗养性功能建设。

此外袁庄郊野公园和蜜蜡山郊野公园属于已建成郊野公园,可作为近期选址目标地纳入预案,以备短时期内疫情爆发所需。

## 6 结论

对郑州市43座郊野公园评价的排序结果显示:

(1)在满分4分的前提下,最高得分为3.4,最低得分为1.25,前者是后者的2.72倍,说明该赋值方法能够将公园优劣程度显著拉开,具有明显的区分度。(2)高于3分的公园有4座,2~3分的公园有16座,1~2分的公园有23座,得分由高到低成金字塔分布,证明该方法通过层级递减的评价标准甄别并划分出目标地等级范围,严度较高。(3)在3分以上的4座公园中,没有出现人文和湿地类型的公园,并且离水源地都在1 000 m以外(其中3座在3 000 m以外),地下水埋深均属于深埋区,说明该评价方法对自然及人文环境的保护效度较高。(4)建设规模、离城市距离、交通时长三项影响因子的效度优势不明显,均有Ⅰ级出现。其中建设规模和离城市距离,较大程度上受既成条件限制(图2);交通时长整体集中于两个小时以内,对选址影响并不显著。

综上,该评价方法区分度显著,严度较高,效度适中,可以为基于应急医疗设施选址的城郊森林公园评价提供参考依据。由于研究地境况各异,对评价方法的效度需求不同,可因地制宜,合理调整各项影响因子的权重,以有效的利用即有条件并规避不利因素。

### 参考文献 References

- [1] 申跃奎,徐雷,尹海军.汶川地震后学校建筑的抗震设计对策[J].西安建筑科技大学学报(自然科学版),

- 2008,40(5):654-657.
- SHEN Yuekui, XU Lei, YIN Haijun. Seismic design countermeasures for school buildings after Wenchuan earthquake [J]. J. of Xi'an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition), 2008,40(5): 654-657.
- [2] 王江波,陈晨,苟爱萍. 网格化视角下小城市防灾公共设施布局研究:以河南省西平县为例[J]. 防灾科技学院学报,2019,21(4):55-65.
- WANG Jiangbo, CHEN Chen, GOU Aiping. Research on the layout of public facilities for disaster prevention in small cities from the perspective of Grid: a case study of Xiping County, Henan Province [J]. Journal of Disaster Prevention and Technology College, 2019, 21 (4): 55-65.
- [3] 陈存友,胡希军. 我国城市防灾避险绿地系统规划工作体系[J]. 中国园林,2010,26(3):43-46.
- CHEN Cunyou, HU Xijun. Urban disaster prevention and risk avoidance green space system planning system in China [J]. Chinese Garden, 2010,26 (3): 43-46.
- [4] 闫莉,张立新. 设施选址评价方法研究[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版),2004,36(3):314-316.
- YAN Li, ZHANG Lixin. Study on evaluation method of facility location [J]. Journal of Xi'an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition), 2004, 36 (3): 314-316.
- [5] 贾静. 突发公共卫生事件的应急医疗设施选址问题研究[D]. 北京:北京交通大学,2007:12.
- JIA Jing. Study on the location of emergency medical facilities for public health emergencies [D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2007:12.
- [6] 许骏. 基于复杂网络的传染病突发事件应急管理研究[D]. 武汉:华中科技大学,2013.
- XU Jun. Research on emergency management of infectious diseases based on complex network [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2013.
- [7] 郭颖. 后 SARS 时代的传染病医院设计[D]. 重庆:重庆大学,2005.
- GUO Ying. Design of infectious disease hospital in post SARS era [D]. Chongqing Chongqing University, 2005.
- [8] 许晔. 公民需求视角下的传染病医院发展模式研究[D]. 上海:复旦大学,2012.
- XU Ye. Research on the development model of infectious disease hospital from the perspective of citizen demand [D]. Shanghai: Fudan University, 2012.
- [9] 中国铁道学会. 中国铁道学会物资管理委员会物资管理与营销暨物资流通系统理论学组学术研讨会论文集[C]. 北京:中国铁道学会物资管理委员会,2008:322-327.
- China Railway Society. Proceedings of the Symposium on material management and marketing and material circulation system theory group of material management committee of China Railway Society [C]. Beijing: Material Management Committee of China Railway Association, 2008:322-327.
- [10] 雷鸣. 县级卫生监督机构突发公共卫生事件应急能力评价研究[D]. 北京:中国劳动关系学院,2019.
- LEI Ming. Study on the evaluation of public health emergency response capacity of county health supervision institutions [D]. Beijing: China Institute of Labor Relations, 2019.
- [11] 黄晓燕,陈颖,何智纯. 城市突发公共卫生事件应急处置核心能力快速评估方法的研究和应用[J]. 中国卫生资源,2019,22(3):236-241.
- HUANG Xiaoyan, CHEN Ying, HE Zhichun. Research and application of rapid assessment method for urban public health emergency response core capacity [J]. China Health Resources, 2019,22 (3): 236-241.
- [12] HAKIMI S L. Optimum locations of switching centers and the absolute centers and medians of a graph[J]. Operations Research, 1964, 12: 450-459.
- [13] DASKIN M S, STERN E H. A hierarchical objective set covering model for emergency medical service vehicle deployment [J]. Transportation Science, 1981, 15 (2):137-152.
- [14] LORENA L A N, SENNE E L F. A column generation approach to Capacitated p-Median Problems [J]. Computers and Operations Research, 2004, 31 (6): 863-876.
- [15] ANHORN J, KHAZAI B. Open space suitability analysis for emergency shelter after an earthquake [J]. Nat, Hazards Earth Syst. Sci, 2015, 15:789-803.
- [16] LI Cong, WANG Huoming, CHAI Hejun. Evaluation method of integrated security for highway subgrade after earthquake [C]. 2016. 09:1-10.
- [17] 国家林业局. 全国城郊森林公园发展规划(2016—2025年) [EB/OL]. (2015-07-01) [2015-12-31] <http://www.forestry.gov.cn/sites/main/main/govpublic/index.jsp?x=gknr&p=zdgkml#file>.
- State Forestry Administration. National Suburban

- Forest Park Development Plan (2016-2025) [EB / OL] (2015-07-01) [2015-12-31] <http://www.forestry.gov.cn/sites/main/main/govpublic/index.jsp?x=gknr&p=zdgkml#file>.
- [18] 郑州市自然资源和规划局. 郑州市郊野公园专项规划(2018-2035)[EB/OL]. (2019-05-06)[2019-07-01] <http://zrzyhghj.zhengzhou.gov.cn/ztgh/1782013.jhtml>.  
Zhengzhou Bureau of natural resources and planning. Special planning of Zhengzhou country park (2018-2035) [EB / OL]. (2019-05-06) [2019-07-01] <http://zrzyhghj.zhengzhou.gov.cn/ztgh/1782013.jhtml>.
- [19] 卫生部办公厅. 收治传染性非典型肺炎患者医院建筑设计要则[J]. 中国护理管理, 2003(2):28-29.  
General Office of the Ministry of health. Design principles of hospital architecture for patients with severe acute respiratory syndrome [J]. China nursing management, 2003 (2): 28-29
- [20] 中国工程建设标准化协会. 新型冠状病毒感染的肺炎传染病应急医疗设施设计标准: T/CECS 661-2020 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2020.  
China Engineering Construction Standardization Association. China novel coronavirus design standard for emergency medical facilities for infectious diseases of pneumonia caused by new coronavirus: T/CECS 661-2020 [S]. Beijing: China Construction Industry Press, 2020.
- [21] 吕萍萍. 饮用水常规指示菌与介水传染病相关性研究[J]. 环境与健康杂志, 2017, 34(3):225-228.  
LÜ Pingping. Study on the correlation between drinking water routine indicator bacteria and water-borne infectious diseases [J]. Journal of environment and health, 2017, 34 (3): 225-228.
- [22] 中华人民共和国生态环境部. 饮用水水源保护区划分技术规范: HJ 338-2018 [S]. 北京: 中国环境出版社, 2018.  
Ministry of ecology and environment of the people's Republic of China. Technical specification for division of drinking water source protection zones: HJ 338-2018 [S]. Beijing: China Environmental Science Press, 2018.
- [23] 王陇德. 卫生应急工作手册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005:9.  
WANG Longde. Ministry of health. Health emergency manual [M]. Beijing: People's Health Publishing House. 2005:9.
- [24] 郑州市水务局. 郑州市水资源公报[EB/OL]. (2020-01-02)[2020-04-01]. <http://zzsl.zhengzhou.gov.cn/tzgg2/2930749.jhtml>.  
Zhengzhou Water Affairs Bureau. Zhengzhou water resources bulletin [EB / OL]. (2020-01-02) [2020-04-01]. <http://zzsl.zhengzhou.gov.cn/tzgg2/2930749.jhtml>.
- [25] 河南省地图院. 河南省地图集[M]. 北京: 中国地图出版社, 2008.  
Henan Provincial Institute of Cartography. Atlas of Henan Province [M]. Beijing: China map publishing house. 2008.

(编辑 桂智刚)