

# 城市绿地系统规划中生态评价体系的构建

赵敬源, 马西娜

(长安大学建筑学院, 陕西 西安 710064)

**摘要:** 完善的城市绿地系统评价体系是保障城市绿地生态性、景观性等多种功能协调统一的基础性工作。本文通过对城市绿地空间建设内容与生态功能的分类考察分析, 从城市规划专业、生态学专业、景观专业等角度分析了城市绿地系统的评价层次, 从数量、结构、功能、质量四个角度确立了一级目标层, 二级因素层, 三级指标层, 构建了完整的城市绿地系统生态评价体系。并结合某市新城区绿地系统规划建设案例, 分析了各项指标的具体评价方法和合理值域。

**关键字:** 城市绿地系统; 生态型规划; 评价体系; 因素层; 评价指标

**中图分类号:** TU985

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1006-7930(2015)03-0392-06

## Construction of ecological evaluation system for the urban green space system planning

ZHAO Jingyuan, MA Xina

(School of Architecture, Chang'an University, Xi'an 710064, China)

**Abstract:** The perfect evaluation system of urban green space system is the foundation to coordinate various functions such as ecology and landscape. From the analysis on construction content and classified ecological functions of urban green space, this paper has analyzed the evaluation system of urban green space system from the viewpoints of urban planning, ecology and landscape, determined first-level target layer, second-level factor layer and third-level index layer, so that a complete ecological evaluation system of urban green space system is constructed. It also analyzes the concrete methods of evaluation and appropriate range for each index through the combination of cases in the ecological city.

**Key words:** urban green space system; ecological planning; evaluation system; factor layer; evaluation index

随着我国城市化进程的加快和城市环境的不断恶化, 城市绿地系统的生态价值凸显。城市绿化涉及城市形象、城市发展、社会经济、居民服务等多方面因素统筹, 应该因地制宜的对绿地系统建设进行综合评价<sup>[1]</sup>。因此, 单以中国建设部对于城市绿化规划建设指标规定的绿化覆盖率、绿地率和人均公共绿地面积这三项定额指标来评定一座城市绿化水准, 缺乏科学理性, 很难真实地反映一个城市绿地建设的水平<sup>[2]</sup>。应当从规划专业、生态学专业、景观专业等角度选取能够反映绿地质量、结构与功能等特征的多角度多层次指标群, 构建出科学、合理、具有前瞻性和可操性的绿地系统规划生态评价体系。使其在监测城市绿地建设质量、引导城市绿地合理建设中发挥重要的作用。

城市绿地生态结构评价从微观尺度逐渐发展到宏观的区域尺度。在微观尺度上, 评价内容主要包括物种的组成, 乔、灌、草搭配等植被结构配置<sup>[4]</sup>, 在中尺度和区域尺度上, 评价内容包括对绿地斑块面积、斑块特征以及绿地与其他城市要素景观格局分布的分析和评价<sup>[5]</sup>; 城市绿地生态功能评价

主要包括各项生态参数的实测研究和日益发展的计量模拟研究, 实测研究主要集中在城市小气候的绿地调节、降低热岛效应等方面的效果评价<sup>[6]</sup>, 量化评价研究主要集中在对城市土壤、植被碳固存的量化评估<sup>[7]</sup>; 针对城市植被生态服务的量化评价方法较为多样化, 总体上可分为直接量化评价和间接量化评价, Nowak 于九十年代末创建的城市森林影响模型(Urban Forest Effects, 简称 UFORE)是最常用的植被生态服务直接量化评价模型<sup>[8]</sup>, 该模型通过调查城市森林结构、大气污染以及气候条件等相关信息, 运用计算机软件测算出城市森林所发挥的环境效应以及创造的经济价值。间接评价方法主要是基于影响城市生态功能的景观因素和植被因素, 通过间接评价与绿地生态服务密切相关的各种“指示因子”, 评估城市植被的生态功能<sup>[9]</sup>; 城市绿地生态健康评价应用最多的研究是基于城市植物个体形态学的分析和评价, 对整体区域的绿地健康评价, 包括物种的丰富度与森林斑块密度的相关性研究目前还很少<sup>[10]</sup>; 可持续性评价主要集中在城市森林, 且尚处于探索阶段, 仅有 Clark 等对城市森林

收稿日期: 2015-01-07

修改稿日期: 2015-05-25

基金项目: 国家自然科学基金项目(51178050); 教育部中央高校科研重点项目(CHD2012ZD004)

作者简介: 赵敬源 (1972-), 女, 博士, 教授, 主要研究绿色建筑与城市生态环境。E-mail: zjyqtt@163.com

可持续展开了评价和研究<sup>[11]</sup>,对城市绿地系统性的可持续性评价还未有涉及。

综上,城市绿地的生态评价尤其是量化评价成为当前绿地研究的热点问题。但是,由于城市绿地植被的多级别要素和环境压力来源的复杂性特征,城市绿地的综合评价尚没有一个统一的研究体系和研究范式。因此,只有将研究结果融入现有的城市规划和城市运营管理体系,才能真正发挥城市绿地系统的各项功能价值。因此,在现有的评价研究基础上,建立城市绿地的综合评价体系,明确影响城市绿地的关键因子,针对性地制定规划和管理措施,才能实现城市绿地功能的有效发挥和城市的可持续发展。

## 1 生态评价体系的构建

城市生态环境是一个庞大的系统,城市绿地系统在人居环境中具有生态平衡功能,并且是与人类生活密切相关的绿色空间;它是以人、社会与自然和谐为核心内容,是涉及生态学、城市规划学以及景观学等的综合学科。对于城市绿地系统生态评价体系的综合研究,是基于城市生态绿地基础上的建设实施研究,生态评价体系的构建能够进一步促进城市生态与经济的可持续发展。

### 1.1 绿地系统规划生态评价体系层次分析

目前,城市绿地系统规划目标层次单一,考核指标一直限定在二维空间量的计算。这一类指标未能真实客观地反映城市绿化的生态效益、经济效益以及景观效益<sup>[12]</sup>。因此,城市绿地系统生态评价体系应在架构层次上保证三个层次并重,指标层次上体现四位一体的评价要素,见图1。

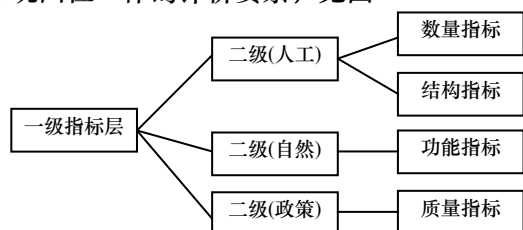


图1 绿地规划系统评价体系的层次分析

Fig.1 The level of the evaluation system of green land planning system analysis

#### 1.1.1 数量指标

绿地规划数量指标是城市绿地系统规划目标、定位、水准、实施的集中体现。

(1) 我国一直以城市“人均公共绿地面积”、“绿地率”和“绿化覆盖率”这三项指标来指导我国城市绿地建设<sup>[3]</sup>。这三项指标能够比较直接的反应一个城市绿化水平,而且长期以来和各级规划有较好的衔接,因此予以保留。

(2) 为保证空气碳氧平衡以及城市人口所需的的活动与自然的空间需求,公园绿地面积成为生态城市绿地的重点,因此在继承传统数量指标之上,添加了“万人公园拥有指数”等生态性数量指标。

#### 1.1.2 质量指标

城市绿地的生态功能与环境效益不仅仅取决于绿化数量,还取决于树种的组成、空间结构以及植物生长状况等各项因素<sup>[13]</sup>。因此,在指标体系中应加入城市绿地质量方面的指标。

(1) 本地植物适应当地环境气候,养护成本低廉,不影响地域生物链,物种多样性可以衡量一个地区生态保护、生态建设与恢复的水平,因此绿化系统评价中应考虑“本地植物指数”、“综合物种指数”等生态性质量指标。

(2) 城市行政管理是绿化系统功能实现的重要保证,应制定“绿化评估审查”、“绿地系统规划管理”等城市监督管理水平方面的评价指标。

#### 1.1.3 结构指标

城市绿地结构可以强调了土地的集中使用,保持巨型斑块的完整性,对绿地系统生态价值有非常重要的影响<sup>[14]</sup>。

(1) 水域周边的环境质量可以涵养水源,培育巨型自然植被斑块,提供生物栖息地,因此绿化系统评价中应考虑“地表水环境质量达标率”系列指标。

(2) 各个斑块之间的相对独立性可以使生态风险大大降低,因此绿化系统评价中应考虑生物多样性保护”系列指标。

#### 1.1.4 功能指标

城市绿地生态服务功能,包括改善环境质量、维持碳氧平衡、调节区域小气候,并为城市居民提供精神和视觉上的享受<sup>[14]</sup>。

(1) “空气质量优良率”、“城市热岛效应强度”等指标是衡量城市绿地碳氧平衡能力的必要标准。

(2) “道路广场透水面积比例”、“慢行道遮阴率”等指标是界定绿地是否为城市居民提供必要的生态服务功能的重要指标。

### 1.2 地系统规划生态评价体系指标分析

在层次分析的基础上,从定义与内涵出发,将指标层逐层分解,得出城市绿地系统指标体系框架,如图2所示。形成了城市绿地系统规划生态评价体系如图2所示:包含1个一级目标层,3个二级因素层,15个三级指标层。考核指标12项定量指标,3项定性指标,定量指标是对城市生态城绿地系统发展过程中考核的具体数据,定性指标则对政策管理的角度提出评价内容,详见图2。

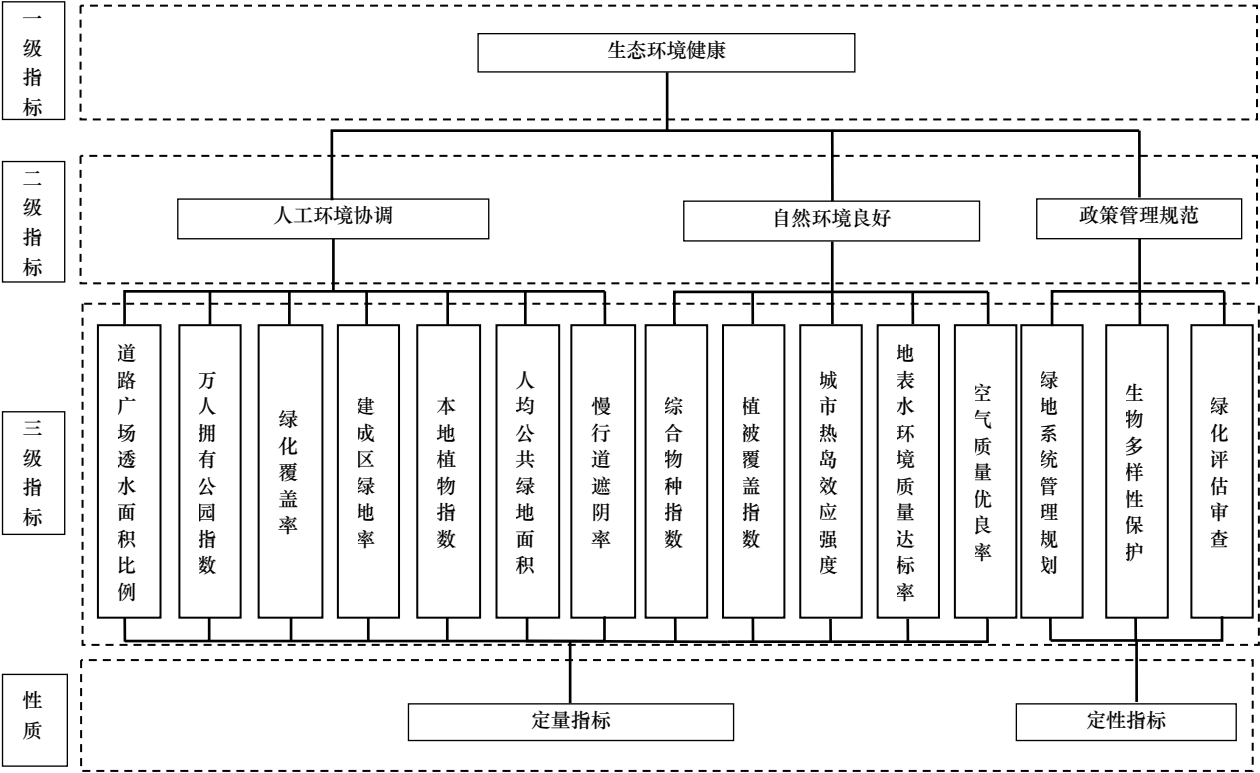


图 2 绿地规划系统生态评价体系构建

Fig.2 Construction of ecological evaluation systems of green space planning system

1.2.1 定量化生态指标

绿量的多少直接反映了城市绿地水平，是绿地系统建设水准的基本衡量指标，可以通过 4 项数量指标加以体现。同时为凸显城市的生态特色，要求绿地系统能体现城市自然特色、延续城市历史文化、形成完整的城市绿地景观格局，另外建立了 2 项质量指标、2 项结构指标和 4 项功能性指标。通过这 12 项指标人为干预营造城市绿地的自然环境，

以此来反映生态城市绿地的生态条件和自然环境的指标，指标的具体数值应依据各区域的特色与特点来制定，详见表 1 中的 1~12 条。

1.2.2 定性化管理指标

地方政府及相关部分管理制度的编制及具体实施政策对确保城市绿地系统生态环境的可持续性发展具有重要而持久的影响，详见表 1 中的 13~15 条。

表 1 指标制订依据与目标

Tab.1 Basis and goals of indexes

序号	指标项	参照对象	制定依据与目标	指标定义
1	绿化覆盖率/%	国家生态园林城市标准	与各级规划目标合理衔接	一定范围内所有乔木、灌木、地被和草本植物垂直投影面积的比率
2	建成区绿地率/%	国家生态园林城市标准	凸显建成区域生态环境情况	规划期建成区内各类绿地面积总和占建成区面积的比例
3	人均公共绿地面积 m <sup>2</sup> /人	国家生态园林城市标准	突出规模化绿量的生态价值	规划期区域内城市人口平均每人拥有的公共绿地面积
4	万人拥有综合公园指数	生态园林城市分级考核标准	城市人口需求具有更多活动与感知生态自然的空间	万人拥有综合公园指数=综合公园总数(个)/建成区内的城区人口数量(万人)
5	本地植物指数	国家生态园林城市标准	选用丰富的本土植物维持所在地生态链平衡完整	城区内公共绿地中,栽植本地植物数量占植物总数的比例
6	慢行道遮阴率/%	重庆市绿色低碳生态城区评价指标体系(试行)	突出以人为本的原则,提高慢行道路的舒适性	树木长成后,对慢行道路的遮阳占整个慢行道路长度的比例
7	道路广场透水面积比例/%	国家生态园林城市标准	控制下垫面透水率和表面裸露程度,降温增湿、调节小气候	道路广场透水面积比例(%)=道路广场透水面积(m <sup>2</sup> )/道路广场总面积(m <sup>2</sup> )×100%
8	城市热岛效应强度/℃	国家生态园林城市标准	衡量绿化系统碳氧平衡情况的必要标准	城市热岛效应强度(℃)=建成区气温的平均值(℃)-建成区周边区域气温的平均值(℃)
9	地表水环境质量达标率/%	国家生态园林城市标准	涵养水源,为生物提供栖息地,保护稀有生物物种	地表水环境质量达到《地表水环境质量标准(GB3838)》现行标准三类水体水质要求

续表 1

10	空气质量 优良率/%	国家生态园林 城市标准	保证城市居民身心健康的基础 性条件	环境空气污染物浓度限值(对应平均值)达到二 级及以上的天数占全年天数的比例
11	综合物种指数	国家生态园林 城市标准	突出区域的生物多样性特色, 平衡区域生物链	综合物种指数为单项物种指数的平均值
12	植被覆盖指数	生态园林城市 分级考核标准	反映被评价区域植被覆盖的程 度, 为绿地规划建设提供基础 依据	评价区域内林地、草地、农田、建设用地和未 利用地的面积占被评价区域面积比重
13	绿地系统 规划管理	《城市用地分类与规划 建设用地标准》、《城市 绿地分类标准》、《城市 园林绿化评价标准》等		
			绿地系统规划管理是影响到城 市规划实际操作中绿地规划实 施的有效措施	包括绿地规划的编制、指标和管理体系, 在各 个层次的实施中将总体规划落实到详细规划的可 操作层面
14	生物多样性 保护	生态园林城市 分级考核标准	完成市域范围的生物物种资源 普查, 制定《城市生物多样性 保护规划》, 建立物种引进、 驯化、应用、保育机制、机构 和基地, 确保本地区生物物种 总量保持合理增长	指保护地球上所有生物, 他们所包含的基因以及 这些生物与环境相互作用所构成的自然综合体
15	绿化评估审查	天津中新生态城	一年分块取样; 三年整体普查	建城区范围内所有的绿化覆盖面积和绿化地面 积的普及调查

2 月河新城绿地系统生态评价体系

对于月河新城绿地系统生态评价体系, 要求绿地质量指标、数量指标、结构与功能指标进行合理选择, 即可以综合体现城市绿地系统的生态效益. 对于各地区民风民俗、气候地形、经济发展的差异, 可以通过指标的赋值及指标的不同属性来合理界定. 本文以安康地区月河新城为例, 讨论生态评价体系中指标的应用属性和合理值域, 并实证该评价体系在实践与建设中的运用, 使城市绿地系统的生态评价体系充分起到因地制宜的指导作用.

2.1 月河新城绿地系统建设背景

安康地处位于陕西省最南端, 南依大巴山北坡, 北靠秦岭主脊, 地缘和区位优势独特, 处于川、陕、鄂、渝四省市的结合部. 属亚热带大陆性季风气候, 四季分明, 雨量充沛, 无霜期长, 其河流属于长江流域汉江水系, 是陕西省河流密度较大的地区之一. 月河片区位于安康市江北新区西部, 东隔汉江与老城区相望, 背山面水, 片区大部分缓丘区, 农田林地分布广泛, 整体生态环境良好. 依据《月河片区控制性详细规划》, 规划建设核心用地面积 10.6 km<sup>2</sup>, 规划控制用地面积约 12.95 km<sup>2</sup>. 绿地规划充分利用现有资源, 综合考虑生态保护, 居民活动, 以及安康建设生态园林城市的目标, 让久居城市的人们能与大自然为邻, 感受到绿的气息.

2.2 月河新城绿地系统评价指标值域分析

月河新城内部山体植被丰富, 生态条件良好. 片区与主城区相邻, 空间距离短、基础设施接

入便利, 但片区内部山体及凌乱的村落, 都属于自然无序状态, 绿地系统没有成为体系, 景观特征不明显. 另外, 其现状呈现完全的第一产业, 经济基础薄弱. 基于以上条件, 因地制宜对各指标合理赋值, 并对每一项指标的建设属性进行分析, 使所设立指标具有明确地域性和可达性. 考虑到安康的绿地系统与水资源的保护, 并且为突出安康月河生态区绿地系统的绿色生态性, 将“绿化覆盖率”、“绿地率”、“绿地系统规划管理”定为月河生态城园林绿地指标体系建设的特色指标.

2.2.1 绿化覆盖率 (%)

在城市绿化系统中, 该指标能够直观的评价绿地的实施情况. 将其定为控制性指标. 安康市其自身绿化植被的覆盖率较高, 物种丰富, 被誉为秦岭山的“基因库”, 月河新城控规中规划目标为到 2020 年绿化覆盖率 65 % 以上, 远高于《生态园林城市分级考核标准》中“建成区绿化覆盖率”40 % 的标准, 可作为月河新城的特色建设指标, 从可行性与因地制宜的角度将指标定为 65 %.

2.2.2 建成区绿地率 (%)

绿地率是反映城市园林绿地系统规划目标的最基础指标之一, 合理安排各类型绿地, 不仅能够保证建成区的生态环境, 也可以作为推动城区整体建设的先锋力量, 将该指标定为控制性指标<sup>[7]</sup>. 《生态园林城市分级考核标准》中该指标大于 35 %, 《绿色建筑评价标准》中该指标大于 30 %, 月河新城本身具有良好的生态基础, 本着引导性和可达性并重的原则, 将指标定为 40 %.

### 2.2.3 人均公共绿地面积 ( $\text{m}^2/\text{人}$ )

公共绿地是绿地规划建设的传统指标,也是生态评价体系最重要的基础指标之一,将该指标定为控制性指标.《国务院关于加强城市建设的通知》中要求,生态城市该项指标在2015年应达到 $12\text{ m}^2/\text{人}$ 以上.我国目前人均公共绿地面积最大的是北京市,达到 $15.9\text{ m}^2/\text{人}$ ,但仍与发达国家有较大的差距,月河新城绿地基础良好,为进一步美化城市人居环境,将指标定为 $\geq 30\text{ m}^2/\text{人}$ .

### 2.2.4 万人拥有综合公园指数

大型综合公园同时满足居民的休闲功能、生态功能以及美观需求,同时也是建设生态城市的基础性设施,因此将其定为控制性指标<sup>[9]</sup>.《生态园林城市分级考核标准》的取值 $\geq 0.07$ .月河新城数新开发片区,用地条件好,未来规划有不同大小的5个公园,可以适当提高标准,因此将指标值定为 $\geq 0.1$ .

### 2.2.5 本地植物指数

本地植物能够适应区域气候环境,维护所在地生态链平衡,使城市的生态效益与景观效益最大化,将其定为控制性指标.安康市植物资源丰富,市域内有栽培作物60多种,树木2000余种,有“天然植物基因库”的美誉.新城建设过程中有丰富的本土植物可供选择,将该指标定为0.8.

### 2.2.6 慢行道遮阴率 (%)

慢行道设计应充分考虑绿化遮阴措施,以提高慢行道舒适性,促进市民健康出行的绿色交通积极性.但该项指标需有力的城市管理措施来保证,因此将其定为引导性指标.参考并提高了国内外生态城市的相关要求(如《重庆市绿色低碳生态城区评价指标体系(试行)》中要求大于等于80%),遵照以人为本的原则将指标定为85%.

### 2.2.7 道路广场透水面积比例 (%)

减少硬化地面,增大透水面积比,可有效降低地表温度,缓解“热岛效应”,减少地表径流,是建设生态城市的基础性问题,因此将其定为控制性指标.参考《生态园林城市分级考核标准》,并略高于《绿色建筑评价标准》,将指标取值定为50%.

### 2.2.8 城市热岛效应强度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

严重的城市热岛效应不但影响了人们正常的生活和工作,还成为居民生活质量进一步提高和城市进一步发展的制约因素.但目前我国很多城市相关检测仍未完善,不宜硬性限制,因此将其定为引导性指标.考虑到新城本身良好的生态基础环境,并参考国家《绿色建筑评价标准》、《重庆市绿色低碳生态城区评价指标体系(试行)》中该项指标的取值,将该项指标定为 $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 2.2.9 地表水环境质量达标率 (%)

作为南水北调中线工程水源地,水质安全对规划地具有极其重要的环境价值和政治影响,故将其定为控制性指标.规划片区内水系均应按照国标《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类标准值进行整治保护,该指标定为100%.

### 2.2.10 空气质量优良率 (%)

空气质量优良率反映了空气污染程度,对创造城市清洁的环境,保护市民身体健康具有重要的影响.在城市建设中应予以重点考虑,将其定为控制性指标.目前国内城市以及生态城对空气质量优良率的要求对于月河新城来说都偏低(如《中新天津生态城关键绩效指标》中要求每年空气环境质量达到或超过国家环境空气质量二级标准的天数大于等于310d,即约85%;《重庆市绿色低碳生态城区评价指标体系(试行)》中要求空气质量优良率大于等于80%),安康市本身环境基础条件很好,2010—2012年安康市的城市环境空气质量好于二级以上天数分别为357d、362d、359d,优良率达97%以上.为了凸显月河生态城特有的环境优势,将该指标定为95%.

### 2.2.11 综合物种指数

物种多样性是衡量一个地区生态保护、生态建设与恢复水平的重要指标,将其定为控制性指标.安康市自身生态条件良好,生物种类繁多,参考《生态园林城市分级考核标准》中综合物种指数大于0.5的要求,并突出新城的生物多样性特色,将指标定为0.6.

### 2.2.12 植被覆盖指数

不同的城市其文化、经济、地形、气候等条件不同,该指标各地区的权重也取值不同,不宜硬性限制,因此将其定为引导性指标.安康市林地面积为 $1\,658\,496\text{ hm}^2$ ,草地面积 $521\,939\text{ hm}^2$ ,耕地面积 $199\,432\text{ hm}^2$ ,建设面积 $40\,913\text{ hm}^2$ ,未利用面积 $91\,691\text{ hm}^2$ ,可得安康市植被覆盖指数为36,为突出月河新城的生态特色,其标准应略高于所在地区的总体水平,因此将该指标定为40.

### 2.2.13 绿地系统规划管理

城市的绿化系统长期有效性的发挥和行政管理有直接的关系.绿地系统规划是城市总体规划的有机组成部分,将其定为引导性指标.通过参照国内其他城市,对月河新城制定了“一书两证”的管理方式:园林主管部门通过发放批文、加盖绿化行政部门公章、发放审批许可证及采用绿化审批专用章等多种形式配合城市规划部门进行绿地系统规划管理.

### 2.2.14 生物多样性保护

生物多样性不仅仅是技术问题,也和行政管理有直接的关系.安康自身拥有良好的生物多样性,若想完备其生物多样性,则应将生物多样性保护法规体系作为引导,促进生态系统健康发展、提高生态环境建设水平,因此将其定为引导性指标.具体应制定出台《野生动物保护管理办法》、《古树名木保护管理办法》、《生物多样性保护规划》等完善的政策法规体系,制定生物多样性保护管理的详细措施.

### 2.2.15 绿化评估审查

普查登记和绿化评估具有随机性和地域性,而且需要城市管理措施来保证,将其定为引导性指标.普查采取“块块为主、条块结合”的调查方式进行.组织实施工作由区绿化普查办公室负责.可以由规划区内几个区分块进行,该项工作工作量较大,参考其他省市并充分考虑可行性,定为一年分块取样;三年整体普查.

## 3 结论

本文通过分析当前城市绿地建设转型期所面

临的问题,对城市绿地系统功能进行了定性、定量的分析,构建了科学可行的绿地系统规划生态评价体系,并得到以下结论:

(1) 基于当前城市绿地建设重数量不重结构的情况,提出了应从生态效益、经济效益以及景观效益三个架构层次出发构建城市园林绿地系统生态评价体系,既是完善城市园林绿地建设的迫切需要,也是城市可持续发展的重要保证之一;

(2) 对指标体系进行定性、定量划分,并针对数量、结构、功能和质量四层要素分类确定各项指标,在指标层次上体现四位一体的评价目标.将这些不同类型、不同方面的指标进行量化和分级,建立由1个一级目标层、3个二级因素层以及15个三级指标层所构成的指标体系对城市园林绿地系统进行综合的评价;

(3) 结合实际案例,从因地制宜、以人为本和客观可达的角度分析了各个指标评价方法和合理值域,为城市绿地系统规划指标体系构建理论提供了实践支持.

## 参考文献 References

- [1] 曾翔春. 城市园林绿地系统规划指标体系构建与评价[D]. 重庆: 西南大学, 2009.  
ZENG Xiangchun. Urban Garden and Green Space System Planning Index System Construction and valuation[D]. Chongqing: Southwest University, 2009.
- [2] 刘滨谊, 姜允芳. 中国城市绿地系统规划评价指标体系的研究[J]. 城市规划汇刊, 2002(2): 27-29.  
LIU Binyi, JIANG Yunfang. The research on indices system of the urban green space system planning[J]. Urban Planning Form, 2002(2): 27-29.
- [3] 易军. 城市园林植物群落生态结构研究与景观优化构建[D]. 南京: 南京林业大学, 2005.  
YI Jun. Study on the plant community ecological structure in urban garden and landscape optimization construction[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2005.
- [4] KONIJNENDIJK C, NILSSON K, RANDRUP T, et al. Urban Forest and Trees[M]. Netherlands: Springer Berlin Heidelberg, 2005: 257-280.
- [5] 肖荣波, 周志翔, 王鹏程, 等. 武钢工业区绿地景观格局分析及综合评价[J]. 生态学报, 2004, 24(9): 1924-1930.  
XIAO Rongbo, ZHOU Zhixiang, WANG Pengcheng, et al. Landscape pattern analysis and comprehensive assessment of greenbelt in Wuhan steel & iron industrial district[J]. Acta Ecologica Sinica, 2004, 24(9): 1924-1930.
- [6] 蔺银鼎, 韩学孟, 武小刚, 等. 城市绿地空间结构对绿地生态场的影响[J]. 生态学报, 2006, 26(10): 3339-3346.  
LIN Yinding, HAN Xuemeng, WU Xiaogang, et al. Ecological field characteristic of green land based on urban green space structure[J]. Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(10): 3339-3346.
- [7] CHURKINA G, BROWN D G, KEOLEIAN G. Carbon stored in human settlements: the conterminous United States[J]. Global Change Biology, 2010, 16(1): 135-143.
- [8] MCPERSONE G, SIMPSON J R, XIAO Q F, et al. Million trees Los Angeles canopy cover and benefit assessment[J]. Landscape and Urban Planning, 2011, 99(1): 40-50.
- [9] DOBBS C, ESCOBEDO F J, ZIPPERER W C. A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators[J]. Landscape and Urban Planning, 2011, 99(3/4): 196-206.
- [10] 毛齐正, 罗上华, 马克明, 等. 城市绿地生态评价研究进展[J]. 生态学报, 2012, 1(17): 5589-5600.  
MAO Qizheng, LUO Shanghua, MA Keming, et al. Research advances in ecological assessment of urban green space[J]. Acta Ecologica Sinica, 2012, 1(17): 5589-5600.
- [11] CLARK J R, MATHENY N P. A model of urban forest sustainability: application to cities in the United States[J]. Journal of Arboriculture, 1998, 24(2): 112-120.
- [12] 陶青, 丁一巨, 姜熙彪. 城市生态绿地系统初论[J]. 城市环境与城市生态, 1993(4): 26-30.  
TAO Qing, DING Yiju, JIANG Xibiao. On the Urban Ecological Green Space System[J]. Urban Environment and Urban Ecology, 1993(4): 26-30.
- [13] 李昊民. 生物多样性评价动态指标体系与替代性评价方法研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2011.  
LI Haomin. Study on Biodiversity Evaluation Dynamic Index System and Alternative Evaluation Method[M]. Beijing: Chinese Academy of Forestry Sciences, 2011.
- [14] 李团胜, 石玉琼. 景观生态学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.  
LI Tuansheng, SHI Yuqiong. Landscape Ecology[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2011.

(编辑 桂智刚)