

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第31卷 第20期 Vol.31 No.20 **2011**

中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 20 期 2011 年 10 月 (半月刊)

目 次

洋山港潮间带大型底栖动物群落结构及多样性·····	王宝强,薛俊增,庄 骅,等 (5865)
天津近岸海域夏季大型底栖生物群落结构变化特征·····	冯剑丰,王秀明,孟伟庆,等 (5875)
基于景观遗传学的滇金丝猴栖息地连接度分析·····	薛亚东,李 丽,李迪强,等 (5886)
三江平原湿地鸟类丰富度的空间格局及热点地区保护·····	刘吉平,吕宪国 (5894)
江苏沿海地区耕地景观生态安全格局变化与驱动机制 ·····	王 千,金晓斌,周寅康 (5903)
广州市主城区树冠覆盖景观格局梯度·····	朱耀军,王 成,贾宝全,等 (5910)
景观结构动态变化及其土地利用生态安全——以建三江垦区为例 ·····	林 佳,宋 戈,宋思铭 (5918)
基于景观安全格局的香格里拉县生态用地规划·····	李 晖,易 娜,姚文璟,等 (5928)
苏南典型城镇耕地景观动态变化及其影响因素·····	周 锐,胡远满,苏海龙,等 (5937)
放牧干扰下若尔盖高原沼泽湿地植被种类组成及演替模式·····	韩大勇,杨永兴,杨 杨,等 (5946)
放牧胁迫下若尔盖高原沼泽退化特征及其影响因子·····	李 珂,杨永兴,杨 杨,等 (5956)
近 20 年广西钦州湾有机污染状况变化特征及生态影响·····	蓝文陆 (5970)
万仙山油松径向生长与气候因子的关系 ·····	彭剑峰,杨爱荣,田沁花 (5977)
50 年来山东塔山植被与物种多样性的变化 ·····	高 远,陈玉峰,董 恒,等 (5984)
热岛效应对植物生长的影响以及叶片形态构成的适应性·····	王亚婷,范连连 (5992)
遮荫对濒危植物崖柏光合作用和叶绿素荧光参数的影响·····	刘建锋,杨文娟,江泽平,等 (5999)
遮荫对 3 年生东北铁线莲生长特性及品质的影响·····	韩忠明,赵淑杰,刘翠晶,等 (6005)
云雾山铁杆蒿茎叶浸提液对封育草地四种优势植物的化感效应·····	王 辉,谢永生,杨亚利,等 (6013)
杭州湾滨海滩涂盐基阳离子对植物分布及多样性的影响 ·····	吴统贵,吴 明,虞木奎,等 (6022)
藏北高寒草原针茅属植物 AM 真菌的物种多样性·····	蔡晓布,彭岳林,杨敏娜,等 (6029)
成熟马占相思林的蒸腾耗水及年际变化·····	赵 平,邹绿柳,饶兴权,等 (6038)
荆条叶性状对野外不同光环境的表型可塑性·····	杜 宁,张秀茹,王 炜,等 (6049)
短期极端干旱事件干扰后退化沙质草地群落恢复力稳定性的测度与比较·····	张继义,赵哈林 (6060)
滨海盐碱地土壤质量指标对生态改良的响应·····	单奇华,张建锋,阮伟建,等 (6072)
退化草地阿尔泰针茅与狼毒种群的小尺度种间空间关联·····	赵成章,任 珩 (6080)
延河流域植物群落功能性状对环境梯度的响应 ·····	龚时慧,温仲明,施 宇 (6088)
臭氧胁迫使两优培九倒伏风险增加——FACE 研究 ·····	王云霞,王晓莹,杨连新,等 (6098)
甘蔗//大豆间作和减量施氮对甘蔗产量、植株及土壤氮素的影响 ·····	杨文亭,李志贤,舒 磊,等 (6108)
湿润持续时间对生物土壤结皮固氮活性的影响·····	张 鹏,李新荣,胡宜刚,等 (6116)
锌对两个品种茄子果实品质的效应·····	王小晶,王慧敏,王 菲,等 (6125)
Cd ²⁺ 胁迫对银芽柳 PS II 叶绿素荧光光响应曲线的影响 ·····	钱永强,周晓星,韩 蕾,等 (6134)
紫茉莉对铅胁迫生理响应的 FTIR 研究 ·····	薛生国,朱 锋,叶 晟,等 (6143)

结缕草对重金属镉的生理响应	刘俊祥,孙振元,巨关升,等 (6149)
两种大型真菌子实体对 Cd^{2+} 的生物吸附特性	李维焕,孟 凯,李俊飞,等 (6157)
富营养化山仔水库沉积物微囊藻复苏的受控因子	苏玉萍,林 慧,钟厚璋,等 (6167)
一种新型的昆虫诱捕器及其对长足大竹象的诱捕作用	杨瑶君,刘 超,汪淑芳,等 (6174)
光周期对梨小食心虫滞育诱导的影响	何 超,孟泉科,花 蕾,等 (6180)
农林复合生态系统防护林斑块边缘效应对节肢动物的影响	汪 洋,王 刚,杜瑛琪,等 (6186)
中国超大城市土地利用状况及其生态系统服务动态演变	程 琳,李 锋,邓华锋 (6194)
城市综合生态风险评价——以淮北市城区为例	张小飞,王如松,李正国,等 (6204)
唐山市域 1993—2009 年热场变化	贾宝全,邱尔发,蔡春菊 (6215)
基于投影寻踪法的武汉市“两型社会”评价模型与实证研究	王茜茜,周敬宣,李湘梅,等 (6224)
长株潭城市群生态屏障研究	夏本安,王福生,侯方舟 (6231)
基于生态绿当量的城市土地利用结构优化——以宁国市为例	赵 丹,李 锋,王如松 (6242)
基于 ARIMA 模型的生态足迹动态模拟和预测——以甘肃省为例	张 勃,刘秀丽 (6251)
专论与综述	
孤立湿地研究进展	田学智,刘吉平 (6261)
甲藻的异养营养型	孙 军,郭术津 (6270)
生态工程领域微生物菌剂研究进展	文 娅,赵国柱,周传斌,等 (6287)
我国生态文明建设及其评估体系研究进展	白 杨,黄宇驰,王 敏,等 (6295)
期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 440 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 49 * 2011-10	



封面图说: 壶口瀑布是黄河中游流经秦晋大峡谷时形成的一个天然瀑布。此地两岸夹山,河底石岩上冲刷成一巨沟,宽达 30 米,深约 50 米,最大瀑面 3 万平方米。滚滚黄水奔流至此,倒悬倾注,若奔马直入河沟,波浪翻滚,惊涛怒吼,震声数里可闻。其形其声如巨壶沸腾,故名壶口。300 余米宽的滚滚黄河水至此突然收入壶口,有“千里黄河一壶收”之说。

彩图提供: 陈建伟教授 国家林业局 E-mail: cites.chenjw@163.com

夏本安,王福生,侯方舟. 长株潭城市群生态屏障研究. 生态学报, 2011, 31(20): 6231-6241.

Xia B A, Wang F S, Hou F Z. Research on ecological barrier to Chang-Zhu-Tan metropolitan area. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(20): 6231-6241.

长株潭城市群生态屏障研究

夏本安^{1,*}, 王福生¹, 侯方舟²

(1. 湖南省林业调查规划设计院, 长沙 410007; 2. 花岩溪国家森林公园, 常德 415128)

摘要: 构筑城市(群)生态屏障是我国生态建设的重点之一。高速城市化进程中,城市范围、征用土地、人口数量、建设规模不断扩大,生态安全形势日益严峻,生态环境保护压力不断加大。长株潭城市群是国家“两型”社会建设试验区,生态屏障建设备受关注。在广泛开展社会调研、专项调查、专题研究、学术讨论的基础上,根据景观生态学和保护生物学的相关原理,通过对区域生态压力、需求、承载力的分析,借助 RS、GIS、GPS 等现代高新技术,科学区划长株潭城市群生态屏障的空间层级、结构、布局、功能区,明确了各功能区的建设方向、目标,提出了分区管理和分级保护等具体空间管治措施,规划 2020 年前保护建设工程项目。研究结果表明,城市群必须根据生态环境承载能力,按生态隔离组团方式科学布局城市空间,预留足够的生态基地,优先构筑稳固的生态屏障;按照主体功能区划和目标定位,严格管治和合理布局生态用地,加强部门规划统筹协调,依法严格保护森林和湿地;加强公共财政转移支付和社会融资力度,抓紧实施生态屏障工程建设,努力改善环境质量,维护区域生态平衡,努力实现资源节约、环境友好、提高城市品位和综合竞争能力的社会发展目标。研究结果可为城市生态屏障建设提供科学方法和依据,同时也可为全国其它城市(群)生态屏障建设提供参考和借鉴。

关键词: 长株潭城市群;“两型”社会;生态屏障;森林;湿地;生态基地;环境;空间;保护;建设

Research on ecological barrier to Chang-Zhu-Tan metropolitan area

XIA Benan^{1,*}, WANG Fusheng¹, HOU Fangzhou²

1 Hunan Institute of Forest Inventory and Planning, Changsha 410007, China

2 Huayanxi National Forest Park Service, Changde 415128, China

Abstract: Constructing of the city (group) ecological barrier is one of the focal points of ecological construction of China. With rapid urbanization process, urban areas, land acquisition, population and construction scale expand continuously, ecological security situation is increasingly serious, and ecological environmental protection pressure increases. The ecological barrier construction of Changzhutan (CZT) Urban Agglomeration has aroused much concern since the Urban Agglomeration was approved as an experimental area of Two-oriented Society.

According to relevant principles of landscape ecology and conservation biology, based on the social research, special investigations, monographic studies and academic discussion, the pressure, demand and capacity of regional ecology were analyzed, the space level, structure, layout, function areas of ecological barrier in CZT city cluster were scientifically zoned by Modern high-tech as RS, GIS, GPS, etc., the direction and the goals of the various functional areas construction were defined, the measures of the partition management and classifying protection were proposed, the construction projects of protection planning before 2020 were programmed.

The results showed that city group must arrange city space scientifically, and reserve enough ecological bases to build a strong ecological barrier preferentially based on the capacity of eco-environment, by way of ecological isolation group. In accordance with the main functional division and targeting, we must manage and arrange ecological lands strictly and rationally, strengthen plan and overall coordination in different departments, and conserve forest and wetland according to

收稿日期:2011-07-15; 修订日期:2011-09-15

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: xba321@163.com

laws strictly. In addition, we must enhance public finance trans-payment and social financing efforts, carry out ecological barrier project construction earnestly, try to improve environment quality and maintain regional ecological balance to achieve the developmental goal of resource-saving, environment-friendly society with high urban quality and comprehensive competitiveness. The results may provide a scientific method and basis for urban ecological barrier construction, which also provide references for the construction of ecological barriers of other cities (city groups).

Key Words: Changzhutan urban agglomeration; a resource-saving and environment-friendly society; ecological barrier; forest; wetland; ecological base; environment; space; conservation; construction

目前,我国处于城市化、工业化快速发展阶段,区域经济的快速发展,不断加大了对自然生态系统的压力,人地矛盾日趋严峻。如何做到一方面保护城郊生态屏障、生态空间,另一方面仍然服务于城市建设和经济发展。有研究表明:各区域生态压力因发展水平不同而存在明显梯度,高水平区域的生态压力较大,生态空间处于“被掠夺”的境地^[1],亟需建立一定范围的生态屏障区,维护区域生态安全,是新时期城乡生态建设所面临的挑战。

建设好城市森林生态、西部高原生态、长江流域生态、北方防风固沙、东部沿海防护林等“十大生态屏障”,是我国生态建设的重点,长株潭城市群是国务院批准的“全国资源节约型和环境友好型社会(“两型”社会)建设综合配套改革试验区”,即定战略目标要求将长株潭打造成“具有国际品质的现代化生态型城市群”,长株潭生态屏障建设备受关注,对此展开了研究。

1 研究区概况与生态屏障层级划分

根据国务院批准的《长株潭城市群区域规划》,长株潭城市群的具体范围系指“3+5 地区”,即长沙、株洲、湘潭、岳阳、益阳、常德、娄底、衡阳 8 个地级市。总面积 969.12 万 hm^2 , 占全省总面积的 45.8%; 人口 4111 万, 占全省的 60%; 2010 年 GDP 8760 亿元, 占全省的 78.5%。根据不同空间区位、地理特征、经济特点、生态要素和保护城市群生态中所发挥的不同作用,将整个城市群划分为绿心区、核心区、核心区外围 3+5 地区(简称“核外 3+5”)3 个不同生态屏障层级(图 1)。

绿心区系长沙、株洲、湘潭三市结合部位, 545 km^2 , 为三市生态屏障的关键区, 极其敏感, 是城市群生态屏障建设重中之重和“两型”成果展示窗口; 核心区(含绿心区)为长株潭三市近郊生态圈, 是城市群生态屏障的重点区域, 影响至关重大。包括长株潭 3 个中心城市和 11 座县城, 8448 km^2 , 占城市群总面积的 8.7%, 人口 782 万, 占城市群总人口的 19%, GDP 占 38%; “核外 3+5”系指核心区外围的 8 市空间范围, 分布有岳阳、益阳、常德、娄底、衡阳五个中心城市和 31 座县城, 8.85 万 km^2 , 占城市群总面积的 91.3%, 是城市群生态屏障重要辅助区。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本文采用的数据主要包括: 2010 年湖南省国民经济和社会发展统计公报、湖南省林业基础地理信息系统(GIS)、湖南省森林资源调查资料、湖南省湿地资源调查资料、2010 年湖南省森林资源统计年报、2009 年 TM

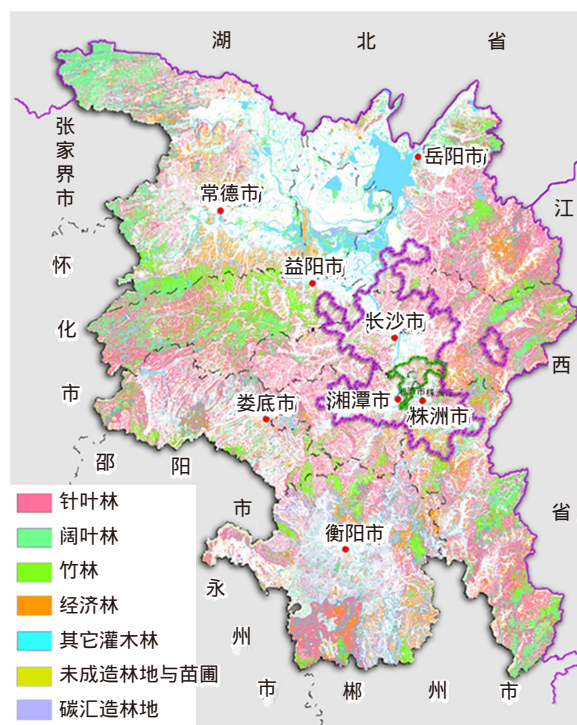


图 1 城市群森林分布图

Fig. 1 Forest distribution map of urban agglomeration

遥感数据(分辨率 10m)、1:1 万地形图、各市县土地利用规划(修编)等。

2.2 研究方法

生态压力评价、生态屏障功能区和生态规划,是研究生态屏障建设的重要环节。在生态学理论指导下,充分参考国内标准和国际方法,同时更注重长株潭城市群实际,研究主要采取社会调查、专项调查、专题研究、学术讨论等多种方法交叉进行。

(1) 社会调查 调查 2010 年(基期)生态屏障建设财政投入、工程征占用林地和湿地、土地审批程序、群众意愿和对生态环境的满意度、城郊基层组织土地开发意向、对森林湿地保护选择取向等。不论城市乡村,普遍反映城市群生态屏障建设有基础,山水洲城共融,但城市绿地面积少,城市过度连绵,人口过于集中,社会重视不够,投入较少,环境质量堪忧,饮用水质量差,空气水体污染严重,灰尘噪音影响大,建设规模膨胀,对森林绿地保护不力,征地毁灭森林湿地太多,热岛效应加剧,核心区公众对生态环境的满意度仅 43.5%,“核外 3+5”仅 51.7%,对改善城市环境、构筑生态屏障、维护生态安全要求强烈,期望值较高。

(2) 专项调查 城市群绿地系统调查、森林资源调查、湿地资源调查、征占用林地调查、林业基础地理信息系统档案更新与统计等,查清核实城市群生态本底,查阅国土、林业、农业、水利、环保等部门的档案,各部门处理违规占用森林和湿地面积,全面掌握生态屏障构成现状。

① 城市绿化 长株潭三市建成区绿地率 33.4%(县城 26.5%),绿化覆盖率 38.2%(县城 33.3%),人均公共绿地面积达到 8.4m²(县城 4.5m²),综合物种指数 0.5,本地植物指数 0.6。2006 年长沙市创建为“国家森林城市”,8 个中心城市中有 5 国家园林城市。

② 森林资源 城市群森林广阔,动植物资源丰富,林地面积 487.77 万 hm²,有林地面积 341.48 万 hm²,活立木总蓄积 12041.5 万 m³,森林覆盖率 47.76%(表 1)。

表 1 城市群森林资源现状与所占比重一览表

Table 1 A data sheet of the present situation of forest resources in urban agglomeration

区域名称	总面积 /万 hm ²	林地面积 /万 hm ²	有林地面积 /万 hm ²	占全省有林地比重 (%)	活立木总蓄积 /万 m ³	森林覆盖率 /%
湖南省	2118.35	1293.29	974.70	100.00	36621.03	55.86
长株潭城市群合计	969.12	487.77	341.48	35.03	12041.54	47.76
核心区	84.49	30.98	22.65	2.32	859.89	40.75
“核外 3+5”地区	884.63	456.79	318.83	32.71	11181.65	48.43

③ 湿地资源 3+5 地区湖泊沼泽星罗棋布,河溪纵横交织,以“一湖四水”为主,湿地类型齐全,资源丰富,各类湿地总面积 373.23 万 hm²,占城市群国土总面积的 38.51%(表 2)。

表 2 城市群各类湿地面积统计表

Table 2 A list of wetland areas in urban agglomeration

生态屏障层级	总面积 /hm ²	河流湿地 /hm ²	湖泊湿地 /hm ²	沼泽湿地 /hm ²	水库山塘 /hm ²	农田 /hm ²
核心区	299984	31587	4438	1392	9071	253496
“核外 3+5”	3432315	780220	385114	52793	496133	1718055
城市群总计	3732299	811807	389552	54185	505204	1971551

④ 生态园区与生物多样性 建有森林(湿地)公园、自然(湿地)保护区、风景名胜区等各级各类生态园区 127 个(采用 GPS 定点定位),总面积 90.10 万 hm²,占城市群国土总面积的 9.3%,野生动植物资源丰富,植物有 3 个植被类型、9 个植被亚型、49 个群系,木本植物共 113 科 500 属 2217 种,其中国家 I 级保护树种 9 种,II 级 33 种;动物,有动物 26 目 88 科 403 种,其中国家 I 级保护动物 6 种,II 级 40 种,湖南省地方重点保护动物 206 种。

⑤ 征占林地 2006—2010 年,仅核心区城市扩容与各项工程建设年均征占林地 2127hm²,其中有林地面

积 1756hm^2 、灌木林(含经济林)面积 194hm^2 ,因此造成核心区森林覆盖率年均下降 0.23% 。

(3) 专题研究 围绕“两型”社会生态屏障建设的突出问题进行:一是土地开发利用强度控制与审批程序管理对城市群生态屏障的影响,如何长期有效保护城郊森林湿地,二是土地所有制关系、集体林权制度改革对构筑城市群生态屏障产生的影响,三是城市群发展模式选择对构建“两型”社会和安全生态屏障的关系,四是保护与发展矛盾中如何准确把握空间管治措施,五是经济发展、生态投入与加快推进生态屏障工程建设。

(4) 学术讨论 构筑城市群生态屏障面临的突出矛盾,以保护和发展矛盾为主线,包括:管理层认识不高、建设资金严重短缺、局部利益与整体生态环保诉求矛盾尖锐、山林所有制严重束缚、生态基地保护与土地开发矛盾、怎样保护如何建设等各种问题层出不穷,城市群生态屏障建设形势错综复杂。认真面对现实矛盾,按照可持续发展要求,科学构筑城市群生态屏障刻不缓,任务极其艰巨。以在湘科研机构、高等院校、规划设计单位、行业主管部门为主,邀请北京、上海、武汉、广州等地的专家、学者参加,围绕生态屏障建设中的突出问题进行讨论,借鉴和学习国际国内生态环保城市的先进经验,提出建设方案,先后召开座谈会 8 次,征集各部门讨论意见 600 多条。

在全面系统掌握长株潭城市群生态屏障本底资源构成、社会各阶层对生态屏障建设意见的基础上,根据景观生态学和保护生物学的相关原理,对生态屏障建设中资源人口等生态压力、建设目标和需求、生态承载力、生态空间结构与布局、生态功能分区与建设目标、空间管治与建设工程等突出问题进行重点研究。

3 生态压力、承载力与人口资源协调发展要求

3.1 态压力与需求

根据《长株潭城市群区域规划》,2030 年,核心区总人口将由 2008 年的 782 万人增加到 1600 万,人口密度由 $926\text{人}/\text{km}^2$ 增加至 $1894\text{人}/\text{km}^2$,城镇化率由 70.8% 提高到 87.5% ,城镇建设用地规模由 550km^2 扩大到 1400km^2 ,长株潭三市城市建成区面积由 378km^2 扩大到 980km^2 ,GDP 总量由 3352 亿元提高到 56245 亿元,人均 GDP 由 42850 元提高到 13 万元,饮用水源水质达标率达到 100% ,公众对生态环境的满意度达到 98.0% ,单位 GDP 二氧化碳排放量 2020 年比 2005 年下降 45% ,非化石能源占一次能源消费的比重达到 15% 以上,生态需求处超饱和状态,压力巨大(图 2)。

3.2 生态承载力分析

生态学家与生物保护学家普遍认为,“生态足迹”值越高,生态赤字越大,代表人类所需资源越多,社会对生态环境的破坏和影响就越严重,可持续发展阻力越大,生态保护的需求越强烈,生态安全形势更值得高度警惕^[2-5]。根据湖南大学熊鹰博士论文“湖南省生态安全综合评价研究”,湖南省人均生态足迹由 1996 年的 1.25hm^2 提高到 2004 年的 1.64hm^2 ,人均生态承载力则由 0.48hm^2 下降至 0.46hm^2 ,生态赤字由 0.77 增加至 1.18hm^2 。长株潭城市群(特别是核心区)GDP、人口增长速度不断加快,区域石化能源消耗、污染排放、征占森林和湿地(含农田)规模扩大,居民家用汽车、房屋、电器等物质生活消耗越来越多,生态足迹不断增长,生态承载能力逐渐下降,生态赤字明显增加。根据湖南省林业厅编制的《长株潭城市群生态建设规划》,2010 年核心区人均生态足迹 2.43hm^2 ,人均生态承载力 0.38hm^2 ,人均生态赤字 2.05hm^2 ,生态足迹是生态承载力的 5.39 倍;整个 3+5 地区人均生态足迹为

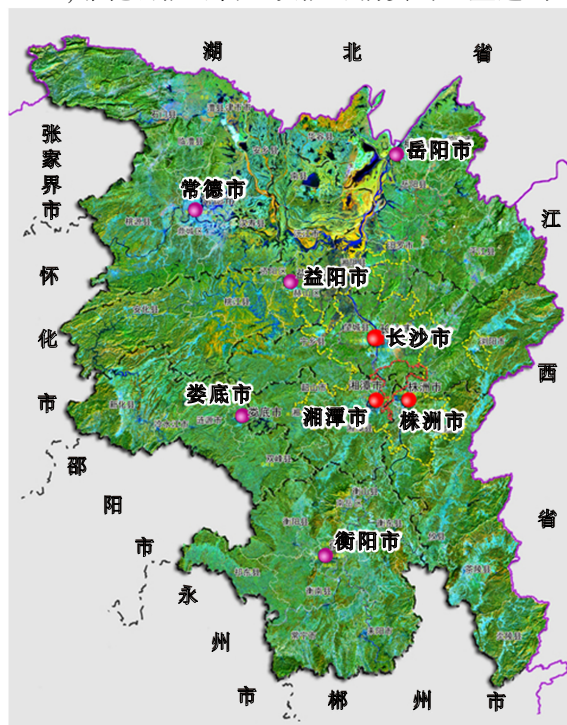


图 2 城市群遥感影像图

Fig. 2 Remote sensing image map of urban agglomeration

1.85hm²,生态承载力0.45hm²,生态赤字1.40hm²,生态足迹是生态承载力的3.11倍。表明城市群生态环境承受压力较大,社会经济可持续发展不容乐观,生态屏障保护建设形势紧迫。

根据中国城市规划设计研究院的相关研究,如果不考虑大气环流影响,要维持区域二氧化碳和氧气之间的平衡关系,现代城市每人至少应拥有200m²的森林或绿地。根据对核心区卫星影像图的解译结果、林业基础地理信息系统的统计数据,核心区现有森林(乔木林+竹林)22.65万hm²、灌木林5.87万hm²、四旁林网5.90万hm²(含城市绿地),绿色空间总面积34.42万hm²。人均拥有绿色空间面积取200m²计算,核心区现有绿色空间可承载1721万人。考虑到核心区绿色空间分布的不均匀性、湿地等因素,实际容量引入一个绿色空间承载力校正系数0.9,即使今后22年不再征占森林和绿地,则核心区绿色空间最多只能承载1549万人。

3.3 人口资源协调发展的生态服务需求要求

从长株潭城市群综合发展形势研判,人口增长压力、土地使用空间压力、绿色生态环境压力及水资源、能源等各方面的压力逐步加大,即使维持森林与城市绿地的占补动态平衡,到21世纪中后期,核心区生态环境承载能力将突破警戒线出现生态承载危机。生态保护压力巨大,绿色空间承载能力与1600万人口的发展规模存在一定差距。核心区绿色空间有限,生态服务能力不足,是制约城市群发展的关键因素之一。在未来发展中,长株潭城市群的生态屏障建设,不能仅仅局限于8448km²的核心区,而应将生态保护范围和生态屏障建设空间扩大到整个3+5地区。同时,需要积极采取相应对策,努力维护核心区生态基地“征占”与“增补”的良性循环,着力提升生态服务功能。

构筑城市群生态屏障,必须把城郊生态基地保护置于优先位置,其次是改善林分结构,提高森林质量,增强森林综合效益,满足生态服务需求,通过实施“补大于占”、“补充面积与人口增长相协调”的发展方针和策略,即新城开发区的绿化覆盖率>核心区现有森林覆盖率,或“三边”、“四旁”绿化总面积>征占林地总规模、绿地增长率>人口增长率,控制人口增长,努力维护区域人口资源的协调发展,逐步建成具有地方特色、忍耐力强、景观效果佳的城市群生态安全屏障。

4 生态屏障空间结构与布局

长株潭城市群强调自然资源承载条件,突出集约统筹,追求空间和谐,摒弃传统工业化、传统城市化“摊大饼”模式,按照紧凑布局、生态隔离组团、友好集约型发展的新理念,按组团特色鲜明、内在联系紧密在3+5广阔空间布局特大网络城市群的生态屏障。

在“五山四水”(即3+5地区的幕阜山脉、罗霄山脉、武陵山脉、雪峰山脉、衡山山脉、湘江、资水、沅江、澧水)良好外围生态环境和巨大绿环背景下,城市群生态屏障由郊野森林植被、江河湖洲湿地等自然生态系统和城市绿地、生态廊道等人造生态系统两部分组成。山脉水系是骨架,森林绿地是主体,湿地是重要支撑,纵横交错的防护林带为城乡生态斑块的链接纽带。构建“一心”、“四带”、“多廊道”、“多斑块”的网状生态结构^[6]。

生态屏障建设服从和服务于城市群总体空间发展战略和生态结构,以防止土地空间的过度开发、城镇空间过度连绵、提高生态安全保障、建设生态型城市群为核心,以郊野自然生态本底保护、都市绿地系统建设、无公害农产品开发、治江保绿保环境为首要任务,以植树造林、绿化国土、治理生态脆弱区、保护生态本底、生态园区、生态廊道和公共绿地建设工程为重点。有效保护和合理利

用优良生态空间结构和战略资源,充分发挥绿心区、核心区及核外3+5各级各类生态园区、生态廊道的“绿肺”功能;治理“一湖四水”及沿岸,打造生态良性循环、景观环境优美的沿湖、沿江生态经济带和区域景观链接中轴线;坚持生态优先、保护重于治理、规划先行、城乡一体、补大于占的发展理念,按照点面结合、近征远补、突出城市绿化的生态建设总策略,分阶段征收近郊潜在热点开发区的永久性重要生态基地;以提高生态效益补偿标准为重点,提高远郊生态安全保障能力。以发展生态旅游、花卉苗木、高产油茶、无公害农产品为主体,大力发展符合循环低碳经济和“两型”社会建设要求的生态产业链;以绿色通道、江河风光带、防洪景观道路、公益林保护为重点,加强生态廊道建设;通过串联区域水系、丘陵山体、各类生态园区和生态廊道,促进生

态斑块、网络、种源之间的内在生态联系,构筑城市群生态防护网络和绿化隔离带,维护生态稳定和生物多样性^[7]。在中心城市和组团城镇之间,形成外楔内延、内外环抱、多层次、多功能、复合型的区域生态网络格局。郊野森林、湿地环抱中心城市并拱卫片区组团和小城镇;城区绿地系统点缀都市景观,并将绿地向郊外延伸。生态田园、生态村庄镶嵌其间,城乡生态融为一体(图3)。

合理布设生态用地、农业用地和建设用地的规模,加快城乡绿化建设,留足森林、湿地和城镇绿化用地;保护开发兼顾,创建生态景观,协调生态功能,合理利用生态空间。区内山、水、洲、城、森林、田园、林网、村庄等各种生态要素有机结合,因势造形,因形布绿。形成点线面网有序分布、水景和乔灌木结合、平面立体错落有致、疏密相间、均匀适度、多层次、多功能、复合型的区域生态网络,着力打造长株潭城市群有山皆青、有水皆碧、城区绿美交融、城郊森林环抱、利用充分、质量良好的生态系统。

5 生态屏障功能区划分及建设方向、目标

根据自然资源的不同类型进行不同程度的开发利用,确定各区域生态服务功能,以此确定开发强度,引导建设朝着尊重自然生产力、优化生态功能的方向发展。通过土地集中布局,保留充足的郊野大型植被斑块和湿地,尽可能拓展和保护城区绿地、湿地。在农业生产区,沿自然廊道布设小型斑块,增加绿地面积,通过廊道、河岸绿带、绿色路网实现区域大小斑块的有机链接。实现最佳土地生态组合和景观整体布局。按空间位置、服务功能、突出矛盾、建设重点、发展现状和要求、承载能力的不同,以绿心区、核心区为重点,辐射周边,将3+5地区划分为五大功能区:城际生态绿心区、城市生态绿化区、近郊生态屏障圈、远郊生态屏障区、生态廊道与江河水系生态网络(图4)。

5.1 城际生态绿心区

绿心区丘岗起伏,森林、田园、湖泊、村落交织,周边铁路、公路、航运形成现代化立体交通网络,区位优势显著。森林覆盖率48.4%,生态基底良好。目标定位:低密度建设、高绿化覆盖,严格管治城市空间,阻隔三市发展过度连绵,创新发展和保护生态本底;以生态景观、观光旅游、休闲度假、康体健身为重点,打造“两型”示范平台,森林覆盖率、建设用地绿地率均要求 $\geq 45\%$ 。



图3 城市区生态结构分析图

Fig. 3 Analysis chat of urban agglomeration ecological structure

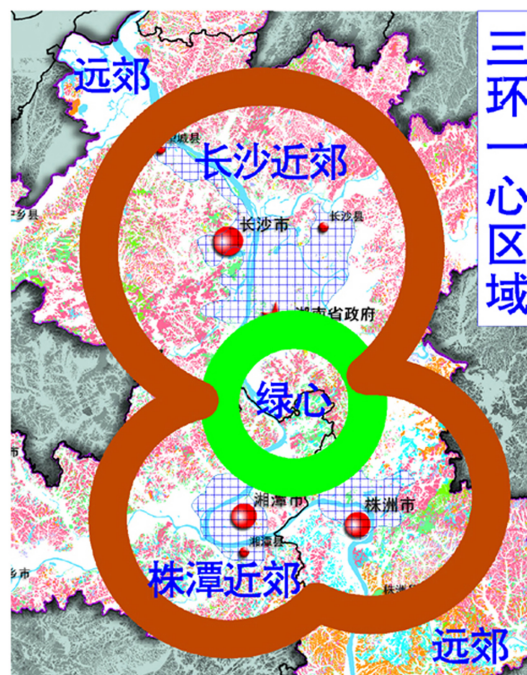


图4 城市区功能区划图

Fig. 4 Functional regionalization of urban agglomeration

5.2 城市生态绿化区

该区包括 3+5 地区 8 个中心城市、42 座独立县城

建成区范围,简称“八团多点地区”,处“四水”河谷盆地或洞庭湖滨,生态屏障建设包括:城区绿地系统建设、给水排水排污、环境卫生等。占地面积小,但与广大城镇居民关系密切。区内人口稠密,建筑密度大,原生性自然生态系统破坏殆尽,被人工再建绿地、湿地生态系统所取代,环境自然性程度低,城市生境呈破碎化、孤岛化、人工化局面。城市园林绿化、给水排水排污、环境卫生、小区和院落生态等都具有极大的人为性、单调性和不稳定性;绿地再建空间小、工程大,维护养护成本高。在生态学上,城市生态是对自然生态系统的一种破坏和干扰,难以构成稳定的生态体系,只能作为城市宏观生态环境的有机组成部分,在维护和点缀局部生态环境中发挥有限作用^[8]。因地制宜,大力开展城市绿化、生态景观、环卫设施建设,既满足居民生活工作的需要,又可维持生态系统的良性运转,展现城市特色和风貌,建设美好人居环境,是城市生态建设的重要内容、重点工程。

按“两型”要求,加强城市绿化美化和环卫设施建设;着力建设城市绿地系统,确保绿化用地面积,提高绿化园艺水准;开展生态社区、生态楼盘、立体绿化建设,努力改善城市人居环境,提高生活质量,实现绿地公园化,城市生态化^[9]。2020 年,长株潭三市及核心区各县城建成区达到或超过“国家生态园林城市标准”,创建全国第一个“国家生态园林城市”群;核心区外围 3+5 地区,五市建成区达到“生态市”标准,31 座县城全部创建为“国家园林县城”。

5.3 近郊生态屏障圈

该区包括 3+5 地区 8 个中心城市、42 座独立县城的近郊生态圈,简称“八环多圈地带”,是未来 10—30a 开发建设的重点区域,城市向周边扩张,开发范围广,征地面积大,地价高企,土地商业化程度高,规划协调、部门协调关系复杂。用地审批、项目审批成为城市扩张的核心环节。随着城市开发的持续发展,自然生态基底不断消失,新城人工再建绿地不断扩大。在自然生态系统逐渐向人工再建生态系统过渡演替中,新城绿地恢复与自然生态孤岛保护、原生态破坏并存,建设规模控制与生态保护、生态修复矛盾突出,是城市群生态高度敏感区域。要求千方百计、尽可能多的保留近郊原生态基地和自然山水景观,对新开发区进行高标准、高规格的生态修复与园林绿化重建,努力维持“补大于占”的生态基地消长关系,是长株潭城市群“两型”社会生态屏障建设保护、治理的重点、热点、难点、焦点,对城市群生态格局和环境质量具有决定性的重大影响。

要求近郊生态园区建设与征地控制审批并举,新城绿化与建设工程竣工同步,严格实施各项建设保护控制刚性指标。环境友好型城市需要尽可能保留部分原生态斑块,实施建园—征地—保绿方案,将近郊现有好山好水建设为永久保留、禁止开发的各级各类生态园区(森林公园、湿地公园、风景名胜区、植物园等),总规模占近郊森林总面积的 57.8%。通过依法管理,强化保护,逐步调整森林结构,提升森林湿地景观,建设公众度假游憩地,提高城市品位和居民生活质量。各级政府根据财政能力,逐步对近郊各级各类生态园区尽早实施国家征收,彻底解决城郊生态保护中的所有制瓶颈制约问题。

5.4 远郊生态屏障区

该区为广泛分布于远郊地区(10—30a 内不会开发的地区)的森林植被、田园村舍、山塘水库等。空间范围广,覆盖面积大;原生态组分占绝对优势,森林覆盖率较高,生物多样性良好;释氧固碳、抗御自然灾害能力较强。是实施生态公益林保护工程、发展无公害农产品、提供竹木资源、发展生态产业、实施碳汇造林工程的主要空间。以发展生态林业和现代农业为主体,是维持区域生态系统处于良好状态的基本要素,是维护城市群生态安全的基本保证。

按生态功能属性划分,可分为“远郊森林植被生态区”和“远郊农业种养生态区”两个亚功能区。以森林生态保护和农业生态种养为主,慎重进行开发活动。该区主要功能包括:有机质的合成与生产、无公害绿色食品的生产与加工、生态产业链的形成与发展、生物多样性的产生与维持、营养物质贮存与循环、土壤肥力的更新与维持、水土保持与水源涵养、调节气候、环境净化与有害有毒物质的降解、植物花粉的传播与种子的扩散、

有害生物的控制、减轻自然灾害、提供清洁饮用水源等许多方面。

远郊森林植被生态区建设方向和目标。依法护林,碳汇造林,绿化国土;推进林权制度改革,提高生产力水平;保护森林,改善林分结构,提高森林质量和森林覆盖率;防止森林火灾和病虫害,加强生态公益林保护,提高补偿标准,发展生态旅游,充分发挥森林植被生态功能和防护作用,构筑城市群外围生态安全屏障,营建人与自然和谐相处的自然生态环境,建设生态园区,加强新农村、新环境建设,推进生态文明,发展绿色低碳、循环经济。2020 年核心区森林覆盖率 $\geq 42.75\%$,核外 3+5 森林覆盖率 $\geq 52.20\%$,森林(有林地)保有面积:核心区 ≥ 23.11 万 hm^2 ,核外 3+5 ≥ 341.68 万 hm^2 ,森林单位面积蓄积量:核心区 $\geq 56.6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,核心区外围 3+5 地区 $\geq 55.0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。

远郊农业种养生态区建设方向和目标。保护基本农田和水利设施,发展无公害生态农业,节能减排防污,高标准建设生态村镇;挖掘潜力,提高农业单产;防治和控制农药、化肥、薄膜、激素等面源污染,打造新农村新产业;按相关标准严格控制和处理污水、生活垃圾,加快改水、改厕、改灶、改能步伐,利用太阳能等清洁能源,改善乡村环境。2020 年核心区国家级生态村达标率 $\geq 50\%$,无公害、绿色、有机农产品基地比例 $\geq 55.0\%$,规模化畜禽养殖废弃物综合利用率 $\geq 95\%$,农作物秸秆综合利用率 $\geq 80\%$,农膜回收率 $\geq 85\%$,清洁能源使用及沼气池、改厨、改厕、改圈普及率 $\geq 80\%$,生活污水处理率 $\geq 80\%$,卫生厕所普及率 $\geq 90\%$,生活垃圾定点存放清运率达到 100%,饮用水卫生合格率达到 100%。

5.5 生态廊道与江河水系生态网络

该功能区可分两个亚功能区:一是陆地绿色生态廊道网络,包括绿色通道和江河风光带两部分组成;二是河江水系(含湖泊洲岛与水库)湿地生态网络。为郊野自然生态系统和城市人工再建生态系统的连接纽带、城乡生态走廊。个体多为线状,整体呈网状分布。发挥内连外延、廊道沟通、互相补充的生态调节作用,是改善城市居民出行环境、营造生态防护林网、维护生物多样性、确保城市群生产生活水源的重要功能区。

(1) 绿色生态廊道:铁路、高速路、公路组成的绿色通道和江河两岸风光带;

(2) 河江水系:以核心区湘江干流、主要支流(浏阳河、捞刀河、汨罗江、靳江河、沔水、涟水、涓水、渌水)、湖泊水库等湿地保护为重点,兼顾核心区外围 3+5 地区洞庭湖、沅江、资水、澧水及湖泊、水库的保护治理。

主要功能包括:绿化美化交通网络,改善出行环境,构建城市群多层次防护林网,防御自然灾害;保护水生生物及其栖息环境,提供生产生活水源,稀释和降解污染,疏导河水与防洪滞洪,提供湿地水文景观,水面旅游场所等。

绿色生态廊道建设方向和目标。利用优良绿化乡土树种绿化美化铁路、公路、江河、堤渠两侧和湖泊水库沿岸,营造防护林带,建设绿色生态廊道和屏障网,改善道路景观,保护湿地资源,构建生态网络和动物迁徙走廊^[6]。2020 年,城市群铁路公路、江河两岸绿化达标率 $\geq 80\%$ 。江、河、湖、路、堤等沿岸沿线绿化效果较好,注重自然生态保护,按照生态学原则进行规划,生态效益和景观效果明显,形成城市群特有的风光带。

河江水系建设方向和目标。依法治水,疏通河道、筑堤引水防洪抗旱,确保生命财产和生态安全;改善江河洲岛及山塘水库的生态环境,营建防护林,提高防护功能与抵御自然灾害的能力;营造生态景观,改善人居环境,发展生态旅游。确保城乡清洁饮用水源,提升江河水运能力和水环境质量,衡阳以下航道提高到三级以上标准。维护水体生态安全,抗御自然灾害,改善生态景观,建设环境友好型、生态宜居型滨江生态体系。

6 空间生态管治对策

根据“区域规划”和发展现状、要求及生态承载能力,城市群生态屏障建设,空间管治实行空间分区管理和分级保护制。要求进一步明确不同保护对象的范围、保护级别和空间管治层级,因地制宜,分区施策,制定相应具有法律效力的生态保护措施,为各类开发建设制定必须共同遵守的行动纲领和行为准则。按主体功能区要求,生态空间管治层级划分为禁止开发区、限制开发区、适度开发区、优化开发区四类区域进行有序开发和分类管理。保护管理级别划分为特级保护、重点保护、一般保护、加强绿化四类。其中,禁止开发区、限制开发区对构筑城市群生态屏障具有决定意义。

6.1 禁止开发区——特级保护的区域或对象

禁止开发区——特级保护的区域或对象,对区域生态环境和生物多样性具有至关重要的影响,主要分布在丘岗山地森林地带,江河湖泊及其主要流水体、绿心高丘山地、各类生态园区等,是区内最为重要的森林绿地、湿地分布区,依法实行强制性保护。只能进行生物多样性保护、景观改造、旅游观光、休闲度假、文化展示等低密度建设,不得征占森林绿地和移山填湖开发作业,严禁商业性采伐和非法经营竹木加工,防止都市绿地系统、风景区、保护区、公园、国家公益林区转化为房地产开发区、大型场馆,除与生态保护所需直接相关的建筑外,严禁不符合主体功能定位的各类开发建设。具体包括:

- (1) 生态园、区 现有和规划的各级森林(湿地)公园、自然(湿地)保护区或小区、风景名胜区、动植物园、度假区等。
- (2) 湘资沅澧四水干流和主要支流、洞庭湖等重要湖泊、主要山塘水库、饮用水源保护地,永久性生态保护洲岛。
- (3) 城市建成区绿地系统及环卫设施用地。
- (4) 重要生态廊道。包括“四水”及主要支流江河风光带、城市绕城环线及重要连接线绿化林带、铁路高速公路和国道两侧绿化林带。
- (5) 相对高差 30m 以上的山头地块或坡度 25 度以上的高丘山地。
- (6) 国家 I、II 级保护和濒危动植物、珍稀物种,百年以上古树名木。
- (7) 特殊地质地貌区、泄洪区、滞洪区、堤防区绿地;文物保护地、考古地的森林绿地,严重地质灾害和生态环境极端脆弱区的绿地。
- (8) 除以上范围之外的国家公益林。
- (9) 相对集中连片的优质基本农田保护区(湿地)。

6.2 限制开发区——重点保护的区域或对象

限制开发区——重点保护的区域或对象,对区域生态环境和生物多样性具有较大影响,是区内森林湿地生态系统的重要组成部分。分布城市群组团之间、呈斑块状分布的区域,坚持保护优先、适度经营、限制开发、点状发展,控制区内地方公益林和湿地转变用途,加强生态整治,保护自然生态,适度发展休闲旅游,逐步恢复植被与水体。

- (1) 乡镇驻地、工厂、学校、居民区绿地,花木基地和经济林地。
- (2) 基本农田保护区外的各类宜农土地和主要蔬菜种植区。
- (3) 一般支流、湖泊和山塘水库,规划为旅游开发的洲岛等。
- (4) 一级支流江河风光带、农田渠堤防护林网、省道县乡道绿化道。
- (5) 城市总规明确控制蔓延、不允许搞工业和房地产业开发的区域。
- (6) 相对高差 15—20m 的山头地块或坡度 15—25°的低丘山地。
- (7) 除以上范围之外的一般(地方)生态公益林区,30—99a 的古树名木后续资源。
- (8) 生态脆弱地区等。

7 生态屏障工程建设规划(2011—2020)

7.1 森林生态保护建设工程规划

核心区各项建设征占林地总量控制 <2.0 万 hm^2 ,年均 $<2000\text{hm}^2$,对 2500km 特级保护对象周界测量立碑,设宣传牌 3000 块;城市群国家征收近郊永久性保护生态基地(生态园区、重要生态廊道)1.3 万 hm^2 (核心区 1 万 hm^2);完善生态公益林保护机制、提高补偿标准:核心区国家公益林提高至 40 元 $\cdot 666.7\text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,省级公益林提高至 30 元 $\cdot 666.7\text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,“核外 3+5”国家和省级公益林提高至 20 元 $\cdot 666.7\text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ (生态园区和重要生态廊道征收前按国家公益林标准补偿)。城市群新建各级森林公园 103 个、扩建 2 个、续建 46 个,总面积 212858 hm^2 ,新增森林公园面积 104037 hm^2 ;新建自然保护区 21 个,续建 9 个,总面积 293099 hm^2 ;新建风景名

胜区 3 个,扩建 2 个,续建 10 个,总面积 57627hm²(图 5);新建、续建动植物园 6 处,总面积 1326hm²;完成植被恢复与碳汇造林 23.42 万 hm²,坡耕地退耕造林 30758hm²,矿山生态整治与修复 735948hm²(核心区 897hm²),石漠化和水土流失治理 102024hm²(核心区 3152hm²),森林抚育改造 25850hm²(核心区 14850hm²),封山育林 2.5 万 hm²(核心区 0.5 万 hm²),楠竹垦复 1.8 万 hm²;建森林防火物质储备库 8 座,视频监控监测站 200 个,主了望台 20 座,辅助了望台 50 座,生物防火林带 1800km;飞防 5 次 25 万 hm²,年防治蛀杆害虫 2000hm²、毒蛾 2000hm²。建简易生防机场 3 个,直升机起降点 5 处,检疫除害处理中心 5 处,应急防治物资储备库 3 个,放鸟巢 8000 个;建设大型植物展览温室 1 座,物种收集保育区 15hm²,种质资源原保护基地 240hm²;财政按树头 200 元/a. 棵标准拨付补偿,对城市群 56825 株古树名木实施就地保护。

7.2 湿地生态保护和建设工程规划

核心区湿地保有面积 ≥ 4.63 万 hm²(不含农田);核外 3+5 ≥ 174.34 万 hm²,国际、国家、省级“重要湿地”增加到 71 块 797903hm²;建立健全湿地生态保护支撑体系和湿地生态旅游格局,新建、续建各级各类湿地生态园区 107 个 765089hm²,其中新增面积 207257hm²;新建湿地公园 63 个,续建 5 个,总面积 162890hm²;新建湿地自然保护区 8 个,续建 11 个;新建湿地自然保护小区 6 个,续建 13 个,湿地自然保护(小)区达到 602199hm²;湘江防洪景观道路二期工程(长沙猴子石大桥—株洲县空灵岸)71.7km,三期工程 150km;湘江生态风光带单边绿化总长 215 km,林带宽两侧各 50m 或第一层山脊线。完成洲岛保护与开发,重点保护城镇生活饮用水源地。

7.3 城市生态建设与建设规划

长株潭三市新增城市园林绿地 20138hm²,规划市级、区级、社区公园 182 个,总面积 4379hm²。其中:新建市级公园 24 个 1767hm²,区域公园和居住区公园 162 个 3021hm²;新规划市级、区级、社区公园 69 个 2229hm²。其中:市级公园 14 个 1569hm²,区级、社区公园 55 个 660hm²。产业园区绿地率 $\geq 40\%$,绿地养护优良率 $\geq 90\%$ 。保护长株潭临江带状城市群特色和丘岗地貌特征,明确樟树为长株潭三市市树,杜鹃花为市花。

7.4 绿色通道和江河风光带建设规划

核心区建绿色通道单边总长 3205km,防护林带总面积 13261hm²,核外 3+5 地区五中心城市绕城环线 100km,绿化带 2000hm²,铁路高速公路绿色通道 800km,绿化带总面积 4000hm²;核心区新建沿江防洪景观道路工程 492km,江河风光带 1007km,适宜绿化单边总长度 580km,宜绿化总面积 5538hm²;核外 3+5 地区江河风光带总长 600km,绿化带总面积 3000hm²。

8 结论与讨论

良好的生态基础设施、优美的人居环境,是长株潭城市群的亮点、特色和名片;稳固的生态安全屏障,是打造符合“两型”社会要求、具有国际品质生态型城市群的基础。面对城市快速扩张,生态基地高度商业化和地方涌跃卖地、开发商大肆圈地、地价攀升、生态建设资金严重短缺、法规疲软且不健全等复杂的发展形势,以森林湿地保护为重点的城市群生态屏障建设和环境保护面临前所未有的巨大挑战。随着集体林权制度改革的不深入和《物权法》的贯彻落实,保护发展矛盾、局部利益与整体战略的不和谐与局部矛盾更加尖锐复杂。

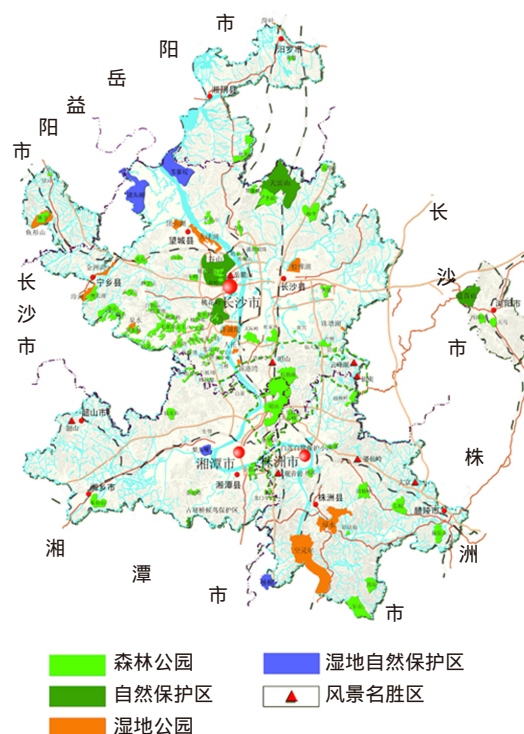


图 5 核心区生态园园规划图

Fig. 5 Planning map of the core area on ecological park

城内绿化与远、近城郊生态屏障建设要求越来越高,人民大众对改善人居环境品质、建立生态屏障的诉求日益强烈,国际社会对保护森林、减排温室气体的呼声逐渐高涨,生态保护压力越来越大,代价越来越高。如果生态屏障建设方向目标与保护方法、策略不当,结果事倍功半,收效甚微,最终只能以牺牲资源环境为代价发展经济,城市仍然沿袭“摊大饼”发展模式,继续走先破坏、后建设、再治理的传统城市化、传统工业化老路,新型城市化、新型工业化将会离我们越来越遥远,与“两型”社会建设初衷和可持续发展要求背道而驰。

建设“两型”社会,构筑城市群稳固生态屏障,必须以人为本、与时俱进,提高全民生态意识,居安思危,彻底转变观念,坚决摒弃重局部利益、轻整体利益,重眼前利益、轻长远利益,重经济发展、轻生态环境保护,甚至以牺牲资源和环境为代价,片面追求局部经济发展速度的主观意识和错误行为;必须转变城市群发展观念,坚决摒弃传统的摊大饼模式,按照紧凑布局、生态隔离的组团式、友好型、集约化发展的新理念,优先做好城市群中长期发展规划,布局组团特色鲜明、内在联系紧密的生态型城市群。完成这一规模浩大的历史性工程,必须在稳步推进现代化建设、加快经济发展和增强财政实力的基础上,调整公共财政投入机制和财政转移支付力度,改革生态建设社会融资模式,适时发行生态建设中长期债券,开征生态环境保护税,努力拓展生态建设的收费渠道,才能确保各项生态屏障建设重点工程的如期实施。

总之,城市(群)生态屏障建设,没有生态基地作基础,大量资金投入作保障,强有力的法规、机构、队伍、人才作支撑,缺乏科学合理的规划,“两型”社会建设、构筑城市群生态安全屏障等各项宏伟目标,都将变成空中楼阁,难以取得任何实质性进展,城市群生态环境质量、形象品位及人民生活幸福指数都将逐步下降。城市群一定要根据生态环境承载能力,按生态隔离组团方式科学布局城市发展空间,预留足够的生态基地,优先构筑稳固的生态安全屏障;按照主体功能区划和目标定位,严格管治和布局生态用地,依法保护森林湿地;抓紧实施生态工程建设,改善环境质量,维护生态平衡,努力实现资源节约、环境友好、提高城市品位和综合竞争能力的社会发展目标。

研究结果可为城市生态屏障建设提供科学方法和依据,同时也可为全国其它城市(群)生态屏障建设提供参考和借鉴。

References:

- [1] Huang P L, Wang H Y. New ideas about spatial ecological planning of urban and rural in China. *Journal of Zhejiang University: Science Edition*, 2007, 34(2): 228-232.
- [2] Zhang Y, Wang W M. Inter-provincial difference of ecological footprints in China. *China Land Science*, 2004, 18(4): 19-24.
- [3] Zhang G B, Wang A Z. The ecological footprint of Middle China in 2004. *Ecology and Environment*, 2007, 16(2): 598-601.
- [4] Zhao X G, Xiao L, Ma C H, Wei L H, Gao L F. Design of sustainability indicators system based on ecological footprint. *Scientia Agricultura Sinica*, 2006, 39(6): 1202-1207.
- [5] Zhou F Q. Study on sustainable development based on ecological footprint analysis approach. *Shanghai Econmic Review*, 2007, (11): 53-60.
- [6] Jiang X D, Xia B C. Spatial characteristics and dynamic simulations of urban heat environment of cities in Pearl River Delta. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(4): 1461-1469.
- [7] Li Y F, Zhu X D, Pan T. Landscape ecological control and optimization for rapid urbanization: a case study in Wujin District of Changzhou City, southern Jiangsu Province. *Chinese Journal of Ecology*, 2006, 25(2): 207-211.
- [8] Kong F H, Yin H W. Developing green space ecological networks in Jinan City. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(4): 1711-1719.
- [9] Li W F, Wang Y L, Jiang Y Y, Li G C. Spatial approaches to ecological regulation in urban areas: a case in Shenzhen. *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(9): 1823-1831.

参考文献:

- [1] 黄平利,王红扬.我国城乡空间生态规划新思路. *浙江大学学报:理学版*, 2007, 34(2): 228-232.
- [2] 张颖,王万茂.中国省(市)区生态足迹差异实证分析. *中国土地科学*, 2004, 18(4): 19-24.
- [3] 张桂宾,王安周.中国中部六省生态足迹实证分析. *生态环境*, 2007, 16(2): 598-601.
- [4] 赵先贵,肖玲,马彩虹,韦良焕,高利峰.基于生态足迹的可持续评价指标体系的构建. *中国农业科学*, 2006, 39(6): 1202-1207.
- [5] 周冯琦.从生态足迹看上海的可持续发展. *上海经济研究*, 2007, (11): 53-60.
- [6] 江学顶,夏北成.珠江三角洲城市群热环境空间格局动态. *生态学报*, 2007, 27(4): 1461-1469.
- [7] 李杨帆,朱晓东,潘涛.苏南快速城市化地区景观生态优化调控研究. *生态学杂志*, 2006, 25(2): 207-211.
- [8] 孔繁花,尹海伟.济南城市绿地生态网络构建. *生态学报*, 2008, 28(4): 1711-1719.
- [9] 李卫锋,王仰麟,蒋依依,李贵才.城市地域生态调控的空间途径——以深圳市为例. *生态学报*, 2003, 23(9): 1823-1831.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 20 October, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Community structure and diversity of macrobenthos in the intertidal zones of Yangshan Port	WANG Baoqiang, XUE Junzeng, ZHUANG Hua, et al (5865)
Variation characteristics of macrobenthic communities structure in tianjin coastal region in summer	FENG Jianfeng, WANG Xiuming, MENG Weiqing, et al (5875)
Analysis of habitat connectivity of the Yunnan snub-nosed monkeys (<i>Rhinopithecus bieti</i>) using landscape genetics	XUE Yadong, LI Li, LI Diqiang, WU Gongsheng, et al (5886)
Study on the spatial pattern of wetland bird richness and hotspots in Sanjiang Plain	LIU Jiping, LÜ Xianguo (5894)
Dynamic analysis of coastal region cultivated land landscape ecological security and its driving factors in Jiangsu	WANG Qian, JIN Xiaobin, ZHOU Yinkang (5903)
Landscape pattern gradient on tree canopy in the central city of Guangzhou, China	ZHU Yaojun, WANG Cheng, JIA Baoquan, et al (5910)
Research on dynamic changes of landscape structure and land use eco-security: a case study of Jiansanjiang land reclamation area ...	LIN Jia, SONG Ge, SONG Siming (5918)
Shangri-La county ecological land use planning based on landscape security pattern	LI Hui, YI Na, YAO Wenjing, WANG Siqi, et al (5928)
Changes of paddy field landscape and its influence factors in a typical town of south Jiangsu Province	ZHOU Rui, HU Yuanman, SU Hailong, et al (5937)
Species composition and succession of swamp vegetation along grazing gradients in the Zoige Plateau, China	HAN Dayong, YANG Yongxing, YANG Yang, et al (5946)
Characteristics and influence factors of the swamp degradation under the stress of grazing in the Zoige Plateau	LI Ke, YANG Yongxing, YANG Yang, et al (5956)
Variation of organic pollution in the last twenty years in the Qinzhou bay and its potential ecological impacts	LAN Wenlu (5970)
Response of radial growth Chinese pine (<i>Pinus tabulaeformis</i>) to climate factors in Wanxian Mountain of He'nan Province	PENG Jianfeng, YANG Airong, TIAN Qinhua (5977)
Vegetation and species diversity change analysis in 50 years in Tashan Mountain, Shandong Province, China	GAO Yuan, CHEN Yufeng, DONG Heng, et al (5984)
Effect of urban heat island on plant growth and adaptability of leaf morphology constitute	WANG Yating, FAN Lianlian (5992)
Effects of shading on photosynthetic characteristics and chlorophyll fluorescence parameters in leaves of the endangered plant <i>Thuja sutchuenensis</i>	LIU Jianfeng, YANG Wenjuan, JIANG Zeping, et al (5999)
Effects of shading on growth and quality of triennial <i>Clematis manshurica</i> Rupr.	HAN Zhongming, ZHAO Shujie, LIU Cuijing, et al (6005)
Allelopathic effect of extracts from <i>Artemisia sacrorum</i> leaf and stem on four dominant plants of enclosed grassland on Yunwu Mountain	WANG Hui, XIE Yongsheng, YANG Yali, et al (6013)
Effects of soil base cation composition on plant distribution and diversity in coastal wetlands of Hangzhou Bay, East China	WU Tonggui, WU Ming, YU Mukui, et al (6022)
Species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi of <i>Stipa</i> L. in alpine grassland in northern Tibet in China	CAI Xiaobu, PENG Yuelin, YANG Minna, et al (6029)
Water consumption and annual variation of transpiration in mature <i>Acacia mangium</i> Plantation	ZHAO Ping, ZOU Lvliu, RAO Xingquan, et al (6038)
Foliar phenotypic plasticity of a warm-temperate shrub, <i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i> , to different light environments in the field	DU Ning, ZHANG Xiuru, WANG Wei, et al (6049)

An case study on vegetation stability in sandy desertification land: determination and comparison of the resilience among communities after a short period of extremely aridity disturbanc	ZHANG Jiye, ZHAO Halin (6060)
Response of soil quality indicators to comprehensive amelioration measures in coastal salt-affected land	SHAN Qihua, ZHANG Jianfeng, RUAN Weijian, et al (6072)
Fine-scale spatial associations of <i>Stipa krylovii</i> and <i>Stellera chamaejasme</i> population in alpine degraded grassland	ZHAO Chengzhang, REN Heng (6080)
The response of community-weighted mean plant functional traits to environmental gradients in Yanhe river catchment	GONG Shihui, WEN Zhongming, SHI Yu (6088)
Ozone stress increases lodging risk of rice cultivar Liangyoupeijiu: a FACE study	WANG Yunxia, WANG Xiaoying, YANG Lianxin, et al (6098)
Effect of sugarcane//soybean intercropping and reduced nitrogen rates on sugarcane yield, plant and soil nitrogen	YANG Wenting, LI Zhixian, SHU Lei, et al (6108)
Effect of wetting duration on nitrogen fixation of biological soil crusts in Shapotou, Northern China	ZHANG Peng, LI Xinrong, HU Yigang, et al (6116)
Effects of zinc on the fruits' quality of two eggplant varieties	WANG Xiaojing, WANG Huimin, WANG Fei, et al (6125)
Rapid light-response curves of PS II chlorophyll fluorescence parameters in leaves of <i>Salix leucopithecia</i> subjected to cadmium-ion stress	QIAN Yongqiang, ZHOU Xiaoxing, HAN Lei, et al (6134)
Physiological Response of <i>Mirabilis jalapa</i> Linn. to Lead Stress by FTIR Spectroscopy	XUE Shengguo, ZHU Feng, YE Sheng, et al (6143)
Physiological response of <i>Zoysia japonica</i> to Cd ²⁺	LIU Junxiang, SUN Zhenyuan, JU Guansheng, et al (6149)
Biosorption of Cd ²⁺ using the fruiting bodies of two macrofungi	LI Weihuan, MENG Kai, LI Junfei, et al (6157)
Factors regulating recruitment of <i>Microcystis</i> from the sediments of the eutrophic Shanzai Reservoir	SU Yuping, LIN Hui, ZHONG Houzhang, et al (6167)
A new type of insect trap and its trapping effect on <i>Cyrtotrachelus buqueti</i>	YANG Yaojun, LIU Chao, WANG Shufang, et al (6174)
Photoperiod influences diapause induction of Oriental Fruit Moth (Lepidoptera: Tortricidae)	HE Chao, MENG Quanke, HUA Lei, et al (6180)
Influence of edge effects on arthropods communities in agroforestry ecological systems	WANG Yang, WANG Gang, DU Yingqi, et al (6186)
Dynamics of land use and its ecosystem services in China's megacities	CHENG Lin, LI Feng, DENG Huafeng (6194)
Comprehensive assessment of urban ecological risks: the case of Huaibei City	CHANG Hsiaofoei, WANG Rusong, LI Zhengguo, et al (6204)
The dynamics of surface heat status of Tangshan City in 1993—2009	JIA Baoquan, QIU Erfa, CAI Chunju (6215)
A projection-pursuit based model for evaluating the resource-saving and environment-friendly society and its application to a case in Wuhan	WANG Qianqian, ZHOU Jingxuan, LI Xiangmei, et al (6224)
Research on ecological barrier to Chang-Zhu-Tan metropolitan area	XIA Benan, WANG Fusheng, HOU Fangzhou (6231)
Optimization of urban land structure based on ecological green equivalent: a case study in Ningguo City, China	ZHAO Dan, LI Feng, WANG Rusong (6242)
Dynamic ecological footprint simulation and prediction based on ARIMA Model: a case study of Gansu Province, China	ZHANG Bo, LIU Xiuli (6251)
Review and Monograph	
A prospect for study on isolated wetland	TIAN Xuezhi, LIU Jiping (6261)
Dinoflagellate heterotrophy	SUN Jun, GUO Shujin (6270)
Research progress of microbial agents in ecological engineering	WEN Ya, ZHAO Guozhu, ZHOU Chuanbin, et al (6287)
The progress of ecological civilization construction and its indicator system in China	BAI Yang, HUANG Yuchi, WANG Min, et al (6295)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊★

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 31 卷 第 20 期 (2011 年 10 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 20 2011

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元