

DOI: 10.5846/stxb201506151203

张月朋, 常青. 面向实践的生态用地内涵、多维度分类体系研究. 生态学报, 2016, 36(12): - .

Zhang Y P, Chang Q. Management-oriented ecological land's conception and multi-dimensional classification system in China. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(12): - .

面向实践的生态用地内涵、多维度分类体系研究

张月朋, 常 青*

中国农业大学 观赏园艺与园林系, 北京 100193

摘要:生态用地是保障我国国土生态安全格局、建设生态文明基础,是土地资源研究领域的热点问题。其内涵与分类界定是深化生态用地研究与实践的前提,也是该研究领域的难点。根据国内外现有研究,挖掘生态用地的内涵与分类特征。基于此,本研究重新阐释了生态用地的内涵,提出功能主导性、尺度依赖性、区域特殊性、等级性和可操作性等五大分类原则,构建了面向管理实践的多维度生态用地分类体系,即基础性生态用地、保全性生态用地、生产性生态用地和生活性生态用地 4 大类、10 个一级类和 15 个二级类。同时在分类体系中明确了各生态用地地类的适用尺度与范围。多维度生态用地分类体系的构建,将有利于国家和地方制定生态用地管理政策,也便于进一步深入生态用地及其生态系统服务研究,为推进我国生态文明建设作出贡献。

关键词:生态用地;分类体系;多维度;土地管理;生态系统服务

Management-oriented ecological land's conception and multi-dimensional classification system in China

ZHANG Yuepeng, CHANG Qing*

Department of Ornamental Horticulture and Landscape Architecture, China Agricultural University, Beijing 100193, China

Abstract: Establishment of ecological land guarantees national land ecological security pattern and creating an ecological civilization. Therefore, the concept of ecological land is a hot topic in the field of land resource research. Standardizing the definition of the concept and classification for ecological land is the premise of deepening its study and practice, which is a current challenge in this research field. This study provides an overview of ecological land research to identify the characteristics of its conception and classification. Further, based on function-oriented, scale-dependent, region-specific, hierarchical, and practical principles, we illustrate and construct a concept and multi-dimensional classification system for management-oriented ecological land, which includes four main types: fundamental ecological land, auxiliary ecological land, productive ecological land, and recreational ecological land. These types are then further broken down into ten first classes and fifteen second classes, and are discussed in terms of their scale- and region-specific properties. This classification system will be significant for national and local policy decision making and should facilitate further study of ecological land and ecosystem services, as well as promote the establishment of an ecological civilization.

Key Words: ecological land; classification system; multi-dimensional; land management; ecosystem service

近几十年来,随着城市化和工业化的进程,人类活动的加强,人地矛盾日益激化。自然生态系统越来越多

基金项目:国土资源部土地利用重点实验室 2015 年开放基金

收稿日期:2015-06-15; 修订日期:2015-12-14

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: changqing@cau.edu.cn

地受到人类干扰,主要表现在原有林地、草地和耕地被大量侵占,生态系统服务能力退化。这直接导致不同区域内各类生态环境问题的出现甚至恶化,严重影响我国国家生态安全与区域可持续发展^[1]。因此,在土地及生态环境管理中,“生态用地”一词频频出现在相关政策文件中。如《全国土地利用总体规划纲要》提出,“充分发挥各类农用地和未利用地的生态功能,严格保护基础性生态用地,严格控制对天然林、天然草场和湿地等基础性生态用地的开发利用”;《全国主体功能区规划》提出“严禁改变重点生态功能区生态用地用途”。生态用地的重要性虽得到强调但其内涵尚未明确。在学界研究中,生态用地已涉及多个领域和不同层次,已然成为研究热点。然而,目前对生态用地内涵仍未有明确定义,其分类体系界定也存在争议:(1)什么是生态用地,它在不同全国、区域和城市存在何种差异?(2)是否将耕地应该纳入生态用地?(3)如何将生态用地分类理论研究运用于管理实践中。作为深入生态用地研究的基础,尚未统一的生态用地内涵与分类体系会成为生态用地进一步研究与管理实践的障碍^[2]。因此,加强对生态用地内涵与分类研究刻不容缓。本文拟基于国内外生态用地现有研究成果,充分结合国土生态安全要求、不同区域生态用地特性、主导生态系统服务类型以及人类活动与生态需求,重新阐述生态用地内涵与特征,构建多维度生态用地分类原则、适用尺度和分类体系,旨在为不同尺度下、不同区域内的生态用地资源管理奠定科学依据,便于进一步深入开展生态用地及其生态系统服务能力研究,进而推动全国生态文明建设,促进可持续发展。

1 生态用地研究进展及启示

1.1 生态用地研究概况

在 Web of science 与 CNKI 数据库中,分别以“ecological land”和“生态用地”为主题词进行检索,总共有论文 1175 篇。其中国外研究成果 398 篇,研究多为生态过程及生态系统管理提供有利借鉴^[3-4]。还有研究方向涉及生态用地规划布局,如 2005 年由罗马大学生物多样性、植物社会学和景观生态学联合研究中心负责研究,意大利环境、土地、海洋等相关部门提供基础资料支持的国家生态用地规划项目已完成,划分了“total gaps”、“partial gaps”、“protected”三大类区域^[5]。但至今尚未对生态用地本身作为科学术语进行明确定义,且未见其系统性分类。国内生态用地研究起步较晚,但发表论文数量在 2001 年前后已超过国外,几近达到国外的两倍(777 篇)。其中,2009 年和 2013 年为明显的增长拐点(图 1),这与我国国家政策颇为相关。2008 年国务院印发《全国土地利用总体规划纲要(2006—2020 年)》,提出“充分发挥各类农用地和未利用地的生态功能,严格保护基础性生态用地,严格控制对天然林、天然草场和湿地等基础性生态用地的开发利用”。这标志着生态用地重要性已被提到国家层面上。2012 年党的十八大报告提出生态文明建设战略,强调生态环境保护与国土生态安全格局,间接体现了生态用地在国家建设中的重要地位。

经 CNKI 文献库中相关文献的主题词分析显示(图 2),目前国内生态用地研究主要涵盖全国、区域和城市三个研究尺度,其中城市尺度上生态用地研究占到一半以上(67%),全国尺度上生态用地研究仅占 10%。生态用地研究内容主要集中于规模与数量分析、空间布局优化、生态系统服务估算、结构特征分析与评价、生态补偿机制以及内涵分类界定等方面。其中,对生态用地规模及数量分析论文所占比例最高达 31%;其次为生态用地空间布局优化与结构特征分析评价(比例分别为 29% 和 14%);前三者比例之和超过相关论文总量的 74%。而生态用地内涵与分类界定论文成果量最少,只占到 7%。这在一定程度上表明生态用地内涵与分类界定研究相对滞后。从研究经费来源来看(图 2),我国生态用地研究中受各类基金资助的文献总数为 305 篇,比例为 41.55%。其中获得国家级基金资助论文 251 篇,占基金论文总数的 82.30%。这也进一步证明我国生态用地研究已备受国家层面的重视。从生态用地研究涉及学科领域来看(图 2),从事生态用地研究最多的领域为土地科学,发表文献成果的数量占有所有学科的 53%,其次为城乡人居环境、农业科技和经济三个领域。

综上所述,我国生态用地研究起步虽晚,但发展较快,并已成为国家层面关注的热点领域。然而,生态用地内涵与分类界定研究相对滞后于生态用地规模与数量分析、空间布局优化等研究,全国尺度生态用地研究

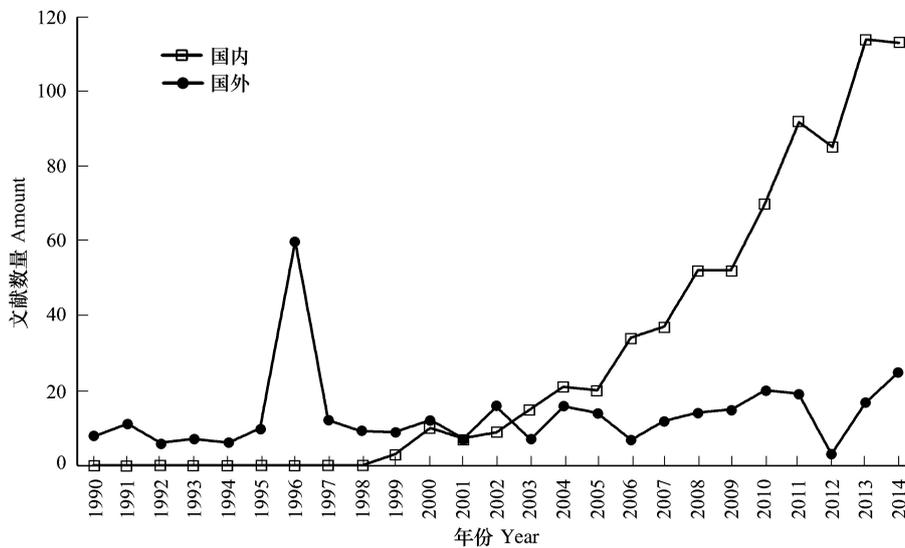


图1 国内外生态用地相关研究文献数量对比

Fig.1 The quantity of articles on ecological land between the year 1990—2014

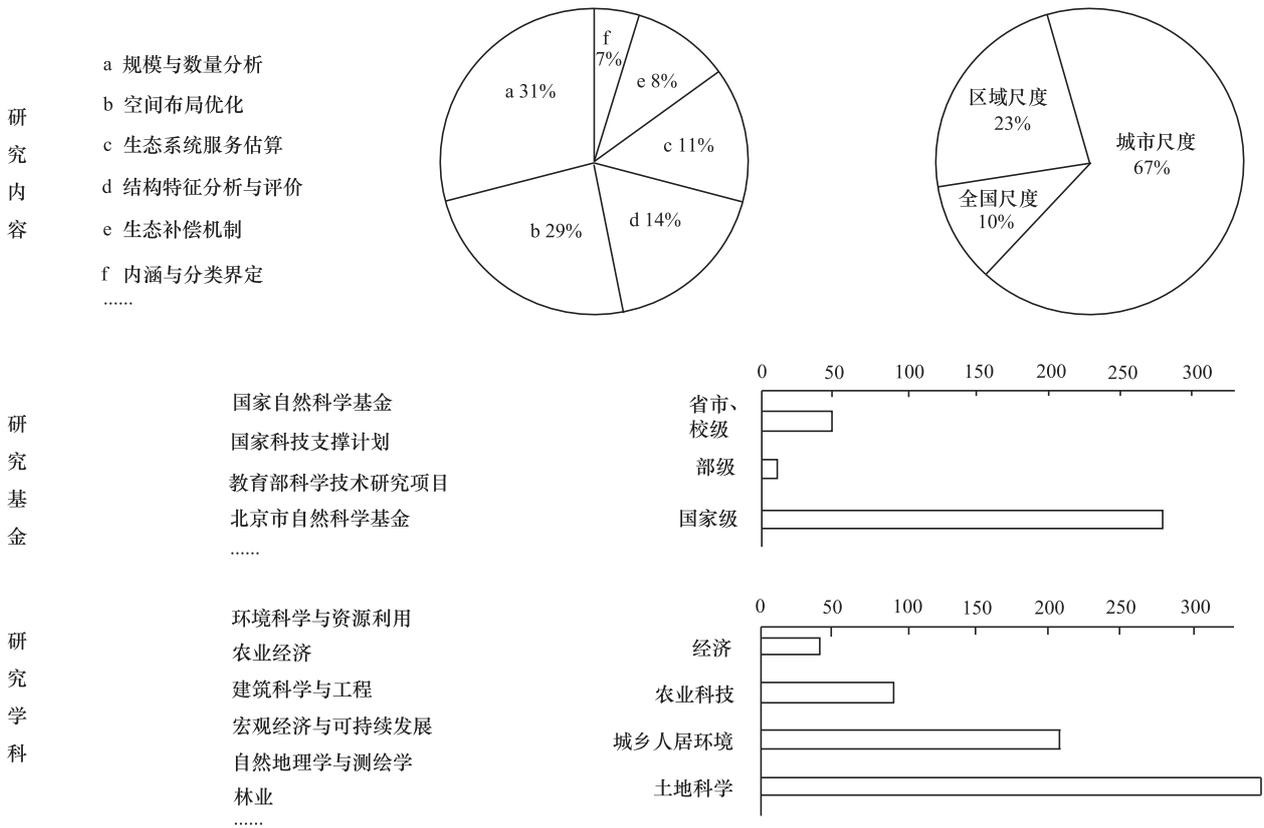


图2 国内生态用地研究的主要内容、经费来源与领域

Fig.2 Research subjects, funds and subjects distribution of ecological land

落后于区域和城市尺度。这说明目前生态用地内涵与分类界定研究不能满足国家相关政策制定的需求,不利于生态用地的有效保护与合理利用,在一定程度上制约着国家生态文明建设的步伐。

1.2 对生态用地内涵研究的启示

关于生态用地的内涵,目前学界尚未达成共识。国外土地分类体系虽然根据人类活动干扰强度进行划分,体现了生态用地分类思想,如欧洲土地利用体系包括森林和半自然区、沼泽地、水体的分类^[6]但并未提及生态用地的明确概念。为利于土地用途管制,我国将土地资源划分为农用地、建设用地和未利用地三大类,国家土地利用现状分类标准中分为耕地、林地、草地等 12 个一级类,旱地、水田、有林地等 57 个二级类,但哪些类型应纳入生态用地尚在争议中。目前,学界主要形成生态要素决定论、生态功能决定论和主体功能决定论三种观点。

以生态要素决定论为基础理论的学者认为,生态用地即自然界中具有生态功能要素的土地类型,主要根据土地覆盖类型、从空间形态角度进行生态用地的分类。例如,董雅文将生态用地分为 2 个一级类,即斑块生态用地和线状生态用地,分别对应成片森林、湖泊水体、湿地、农业用地及开敞空间、河流、沿海滩涂、交通走廊等二级分类。在巴塞罗那市域景观生态连通性研究中,Marulli^[7]根据土地覆盖类型等相关信息,利用 GIS 技术提取生态功能区域进行研究。又如 Nickel^[8]从土地要素提取生态用地研究其内部重金属污染程度。支持生态功能决定论的学者提出凡具有生态功能的、保护生态系统等功能的都算做生态用地^[9],也就是说,农田、林地、草地、水域和沼泽等软质地表以及具透水性硬质地表都可纳入生态用地范围。然而,从“具有”生态功能来界定生态用地内涵过于笼统,无法突出其功能具体所在性,不利于有针对性地保护生态资源。

另外一些学者选择支持主体功能决定论^[10-12],建议根据土地的主体功能来划分生态用地。如马里兰大学的一份研究中^[11],将生产、生态、生活主体功能的思想渗透到其土地资源分类研究中。Wickham^[12]在研究生态用地网络变化时,将主体生态功能明显的森林、湿地作为主要生态用地。然而,某些不以生态功能为主的用地同样具有不可替代的生态功能。例如,水田虽然以生产功能为主,但具有类似湿地涵养水源、调蓄洪水的生态功能。这在国家政策上也有所体现,例如国土资源部在《国土资源部办公厅关于印发市县乡级土地利用总体规划编制指导意见的通知》(国土资厅发[2009]51号)中明确指出,要“充分发挥耕地的生产、生态、景观和间隔的综合功能。将具有生态功能的耕地特别是水田作为城市中的‘绿心、绿带’,与建设用地穿插布局,使生态建设与耕地保护有机统一”。因此,本研究认为,单从土地的生态、生产或生活功能来确定生态用地内涵稍有欠缺,需要综合三大基础功能,深入分析其所能提供的生态系统服务,才能全面体现生态用地的内涵。

1.3 对生态用地分类体系研究的启示

1.3.1 建立普适性体系,利于制定国家政策

由于生态用地研究层次较多,研究区域和理论不同,又从土地覆盖类型、利用形式和程度、主要用途等多种角度出发,目前尚未明确形成普遍适用的分类体系。有学者认为,我国的土地利用分类体系主要是基于土地经济社会属性建立的,较少考虑土地的生态属性^[11,13-14],这导致具有明显生态功能的土地得不到有效保护。为此,岳健^[13]、陈婧^[11]基于全国土地利用分类体系提出农用地、建设用地和生态用地三大类型的设想,主要针对“未利用土地”进行重新整合;徐健^[14]借鉴国外土地利用分类体系思想,将一级分类“未利用地”归类为“保全性生态用地”,但在三级地类中“可开发利用荒草地”、“可开发利用裸地”等难以量化规定,未能应用于实践。也有学者以最大化发挥生态用地功能为目的,研究生态用地数量和布局优化,将其分类为湿地、草地、水体、林地和其他用地^[15],或农田、林地与水体^[16];或以研究生态用地时空格局的变化^[17]、生态系统服务动态演变^[18]、生态安全格局构建^[19]等为目的,分布提出各自的生态用地分类体系。

由此可见,面向不同目标的生态用地现有研究,在各自的研究体系内逻辑性很强,但彼此之间分类标准差异性较大、相互兼容性较弱。这不仅导致生态用地研究成果之间的横向比较性、相互借鉴性和参考性较低。而且,不同研究之间的纵向递进关系较弱,如由于生态用地分类体系不同,前期进行的某地区生态系统服务价值量估算的成果,难以应用于该地区后期生态补偿政策的制定中^[20],不利于规范土地资源管理工作。因此,为加强生态环境保护和维护区域生态安全,突出土地的生态属性,需要构建科学、相对统一、具有普适性的生态用地分类体系。这对于深入生态用地科学研究、加强生态用地管理实践以及制定相关生态用地国家政策具

有重要意义。

1.3.2 体现区域特殊性,便于制定地方管理政策

我国幅员辽阔,土地资源地区分布不均^[21-22]。例如,西北地区草地以畜牧业为主,分布成片集中;目前普遍存在超载过牧情况,有些草场已经出现沙漠化现象^[23]。而南方地区以种植业为主,草地与林地交错分布;与西北地区相比,草地面积小且退化现象较轻^[24-26]。因此,不同区域针对草地作为生态用地保护的优先性应有所不同。

此外,我国土地资源类型复杂多样,不同区域具有各自特点。例如,西北干旱区地处海拔和纬度较高的内陆且四周多山岭,来自海洋水汽很少,主要由山地、荒漠和绿洲三大生态系统组成^[27]。尤其是人工绿洲,是区域社会、经济与生态收益的集大成者^[28]。张红旗^[29]将西北干旱区生态用地分为农业绿洲型、城镇绿洲型、荒漠植被型、夹荒地型等 8 类子类型。又如,在国家农业战略主产区内,大片的耕地给当地人们带来不可替代的生态功能(如涵养水源)^[17]。同时,与自然土壤比较,耕地土壤与大气间的碳交换强度更大。世界粮农组织对耕地固碳十分重视,对世界耕地土壤的有机储存于各种利用措施情境下的固碳能力与可行性进行了综合分析。美国、欧盟也设立专项研究了耕地土壤固碳的能力^[30-31]。因此,在全球二氧化碳排放量增加的大背景下,耕地的固碳生态功能有必要得以重视。然而,不同区域内耕地的重要性不同。如长江三角洲地区水田的生态功能明显大于西北干旱地区。因此,对于生态用地分类体系的建立,在强调普适性的同时,还需要体现区域的特殊性,使其更契合不同区域的生态保护目标,便于地方政府与土地管理部门制定有针对性的生态用地政策。

1.3.3 具有尺度依赖性,符合生态用地功能特性

生态用地是区域内以提供生态功能为主的土地利用类型^[10],而生态功能的形成依赖于一定尺度下生态系统结构与过程^[32],不同尺度下生态系统服务主导类型不同(表 1)。例如,在城市尺度下,海南岛中部山区森林的木材和林下资源可为当地居民提供经济来源;而在区域尺度下,由于中部山区是海南主要河流的发源地和补给区,其水源涵养和水土保持功能对海南全岛具有重要作用;同时,中部山区生物多样性极其丰富,其生物多样性保护功能具有全国尺度上的意义^[33]。可见,生态用地功能具有明显的尺度依赖性。这也说明目前生态用地相关研究中为何存在全国、区域、城市三种研究尺度。因此,为提高不同尺度下生态用地研究与实践管理的有效性和针对性,亟需建立多尺度生态用地分类系统。

表 1 生态系统服务的尺度差异性^[34]

Table 1 Scale differences of ecological ecosystem service

尺度 Scale	生态系统服务 Ecosystem services	尺度 Scale	生态系统服务 Ecosystem services
>1000000 km ²	碳汇、气候调节	1—10000 km ²	废物处理、防虫杀菌、授粉、防洪
10000—1000000 km ²	水调节、水土保持、干扰调节、遗传资源	<1 km ²	减噪减尘、控制地表径流、生物固氮

某些生态系统服务在多种尺度下存在

1.3.4 面向土地资源管理,便于科学研究与管理实践相结合

生态用地分类体系是进行生态资源有效管理的基础和前提。为使生态用地保护思想融入生态文明建设的大环境中,生态用地研究应具备较强的可操作性。通常研究学者将生态用地分类体系与全国土地利用分类体系——对照结合^[17],或直接针对我国土地利用分类体系,提取生态用地类型整合成新的体系^[11,35]。考虑到实际因素和后续研究,本研究选择前者方案,即提出生态用地分类体系并紧密结合现有土地利用分类体系,以便更好地面向土地资源实际管理。

2 面向实践的多维度生态用地分类系统

2.1 基本内涵

生态用地是指区域内具有生命支持与环境调节功能的用地类型,具有维护区域生态平衡和改善区域环境

质量的作用。在此,生命支持与环境调节功能具有尺度与区域主导性;全国尺度强调生态用地生物多样性保护、碳汇及气候调节等功能;区域尺度突出生态用地涵养水源、水土保持、干扰调节等功能;城市尺度重视雨洪调节、环境净化、减噪滞尘等功能。同时,根据东部湿润半湿润区、西北部干旱半干旱区、青藏高原区三大区域划分,不同区域内某些生态用地的重要性不同。

根据生态用地相关研究启示,本文面向土地资源实际管理需求提出多维度生态用地分类系统,以功能主导性作为基本准则,考虑不同地域尺度下生态系统服务权衡与协同因素,探索适宜不同尺度的生态用地分类体系。此分类系统包括分类原则及适用尺度、分类体系等内容(3)。

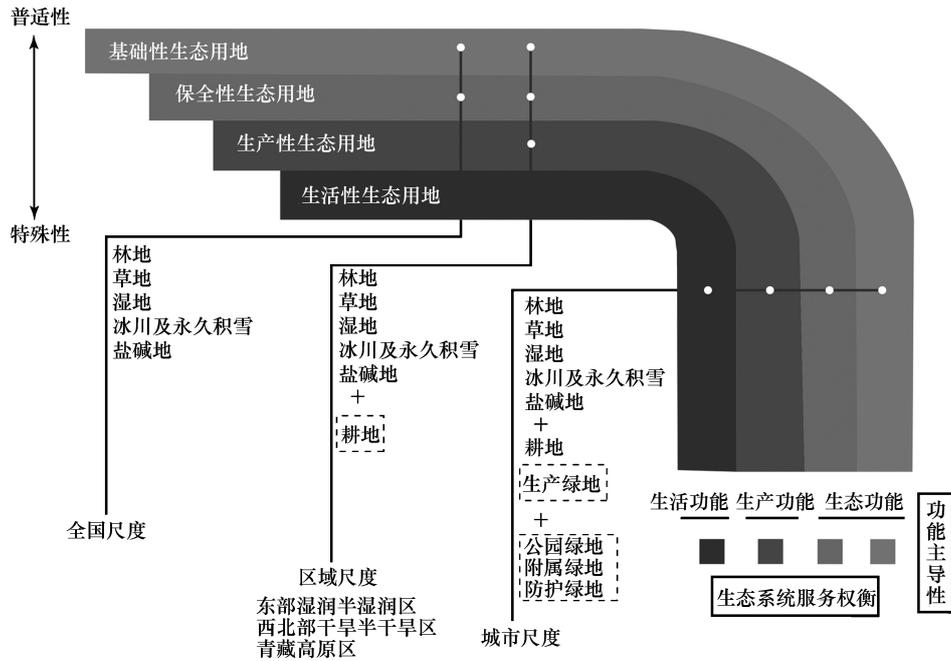


图3 面向实践的多维度生态用地分类系统

Fig.3 Management-oriented ecological land's multi-dimensional classification system

2.2 生态用地分类原则

2.2.1 功能主导性原则

土地具有生产、生活、生态三大功能,而人类利用方式与不同用地类型的主导功能密切相关。同时,生态用地能够提供重要的生态系统服务,是衡量一个地区国土生态环境质量好坏的“晴雨表”^[17]。因此,强调功能主导性的生态用地分类,可进一步明确生态用地规划与管理目标,有利于与土地资源实际管理工作相结合。

Costanza^[36]将生态系统服务分为17种,分别为气体调节、气候调节、干扰调节、水调节、水供应、水土保持、土壤形成、营养循环、废物处理、授粉、生物控制、栖息避难所、食物生产、提供原材料、遗传资源、娱乐和文化服务。结合生态用地内涵,本文将以上17种生态系统服务整合为以下8种,分别为大气环境调节、水环境调节、土壤环境调节、废物净化、生物多样性、生产供给、景观多样性、文化服务。根据国内外生态系统服务协同与权衡研究进展^[34,37-38],梳理出以生态功能为主导的基础性生态用地和保全性生态用地、以生产功能为主导的生产性生态用地及以生活功能为主导的生活性生态用地这四大类生态用地(图4)。特别说明的是,生产性与生活性生态用地虽然以生产、生活功能为主导,但其仍然具有不可替代的生命支持与生态调节功能。

2.2.2 尺度性原则

在不同尺度下,生态用地主导生态系统服务有所不同:全国尺度下注重土地的生命支持与环境调节基础功能^[34-39],如碳汇、气候调节等;城市尺度下强调减噪、滞尘、雨洪调节、文化游憩等功能^[40];而在特定区域内,以生产供给为主导的耕地也对区域生态环境具有重要的支持与调节功能。因此,本研究在全国尺度下,主要

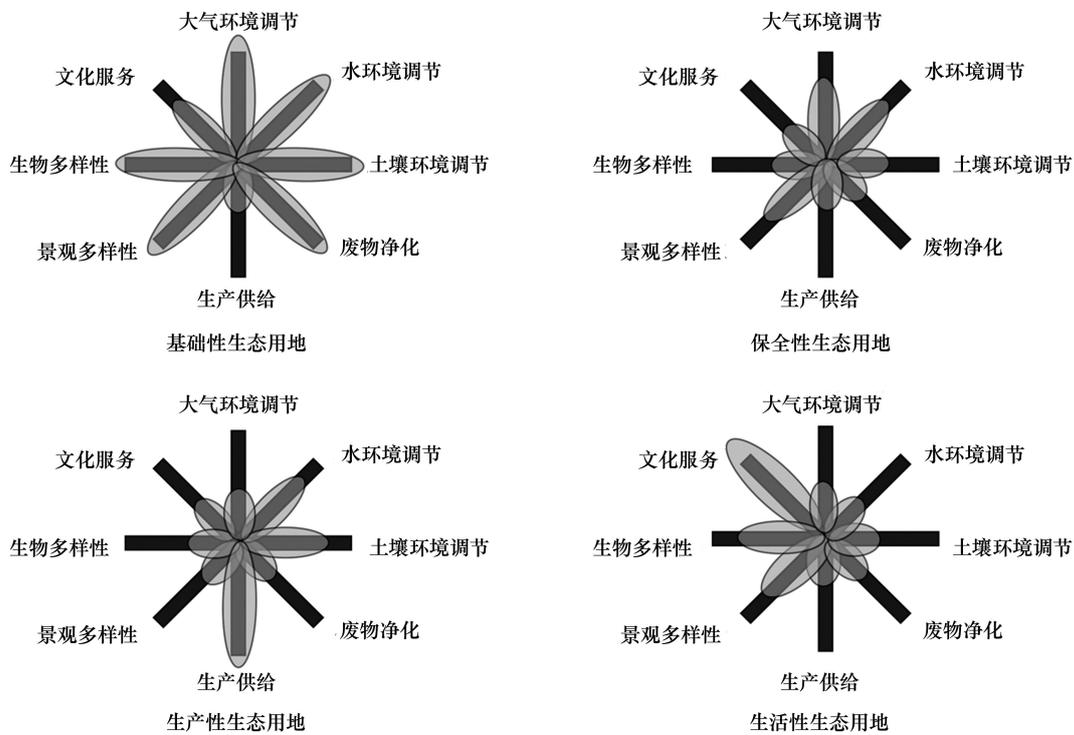


图 4 功能主导生态用地大类

Fig.4 main classes of function-oriented ecological land

此图为生态系统服务权衡花,表征用地不同类型生态功能的显著性

考虑土地的基础生态功能,以基础性生态用地和保全性生态用地为主;结合区域生态用地特点,在区域尺度下增加一类生产性生态用地;城市尺度下在上述三种生态用地外,再增加一类对局地生态环境具重要调节功能的生活性生态用地,以满足城市生态环境继续要求。以此提高不同尺度生态用地分类系统的适用性,以及不同行政级别下土地管理部门实践的有效性。

2.2.3 区域性原则

我国土地资源类型多样且分布不均,不同区域的自然条件与生态环境各有特点,导致生态用地对不同区域的利益相关方重要性不同,直接影响到生态用地保护与利用的优先性。根据温度、降水、植被、地形地貌、气候带等数据及生态学相关原理,傅伯杰等人^[41]对我国生态区域进行整合和分区,提出东部湿润、半湿润生态大区、西北干旱、半干旱生态大区和青藏高原高寒生态大区构想,便于不同区域制定有针对性的生态环境保护与发展政策。鉴于此,在充分考虑我国生态地域、生态系统服务功能等要素的基础上,针对耕地这类生产性生态用地,本研究认为,无论从其本身属性还是后期管理角度,都应充分考虑其区域特殊性。基于傅伯杰等人^[41]的生态区划成果,本文将生产性生态用地以东部湿润半湿润区,西北部干旱半干旱区,青藏高原区进行区分(表 2):(1)结合《全国主体功能区规划》,我国农业战略主产区主要分布在东部湿润半湿润区,大面积的水田、旱地具有不可替代的生态功能,应纳入该区域的生态用地分类体系中;(2)西北地区中绿洲农业对当地气候、土壤等维持调节功能凸出,北方地区以旱地为主^[29],但绿洲属于景观类型划分,在国家土地利用分类标准中仍属于旱地。因此该区域生产性生态用地主要由旱地构成;(3)青藏高原区内生产性生态用地以旱地为主^[42]。

2.2.4 等级性原则

等级分类法能更全面、清晰阐述生态用地分类体系,更具指导实际管理工作。综合生态系统服务特点、土地利用分类体系等,本研究最终采用基础性、保全性、生产性和生活性生态用地 4 个大类;林地、草地、湿地、冰川及永久积雪、盐碱地、耕地、生产绿地、公园绿地、附属绿地、防护绿地这 10 个一级类,具体对应 15 个二级类

的分类体系。

表 2 生产性生态用地的区域分布

Table 2 Regional distribution of productive ecological land

区域 Regional	生产性生态用地 Productive ecological land
东部湿润半湿润区 East humid and semi-humid region	水田、旱地
西北部干旱半干旱区 Northwest arid and semi-arid region	旱地
青藏高原区 Qinghai-Tibet plateau	旱地

2.2.5 可操作性原则

为便于土地资源实际管理,考虑到数据的可获取性和延续性,减小后续实践的操作难度,基于中华人民共和国国家标准(GB/T21010—2007)(即土地利用现状分类)和中华人民共和国国家标准(GB50137—2011)、(CJJT85—2002)(即城市用地分类与规划建设用地标准、城市绿地分类标准)划分生态用地类型。

2.3 生态用地的分类体系

基于以上五大原则,形成基础性生态用地、保全性生态用地、生产性生态用地和生活性生态用地为主体的四大类生态用地。同时,考虑到数据的可获取性和研究实际操作性,本研究将生态用地分类与中华人民共和国国家标准(GB/T21010—2007)(即土地利用现状分类)和中华人民共和国国家标准(GB50137—2011)、(CJJT85—2002)(即城市用地分类与规划建设用地标准、城市绿地分类标准)对应、分析并剔除整合,进而得出生态用地一级和二级类型(表3),这对于未来土地利用总体规划、城市规划等不同部门、不同规划间的相互协调与统筹大有裨益。

基础性生态用地具有显著的综合生态系统服务的能力。生态系统服务类型多样,有较强的自我调节、自我修复的综合性能力,在改善环境、维持生物多样性和区域生态平衡方面具有不可替代的重要作用。具体包括林地、湿地、草地3个一级分类;有林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、湖泊水面、河流水面等13个二级分类。

保全性生态用地生态系统自身较为脆弱,过度的人类干扰会给生态安全带来严重负面影响。以水环境调节服务为主,起着维护生物多样性及生态平衡以及保持地球原生环境作用。包括冰川及永久积雪和盐碱地2个一级分类。冰川与永久积雪是重要的淡水资源,而盐碱地具有天然耐盐碱生物组成的生态系统。

生产性生态用地是以生产功能(食物供给服务)为主导,但同时提供调蓄洪水、涵养水源、土壤调节等重要的生态系统服务。在区域和城市尺度下以耕地为一级分类,水田和旱地为二级分类。在城市尺度下增加生产绿地为一级分类。

生活性生态用地以生活功能(文化服务)为主导,同时具有不可替代的调节和支持服务的土地。包括公园绿地、附属绿地、防护绿地3个一级分类。

3 结论与讨论

本生态用地分类系统是在充分考虑我国国土生态安全要求、不同区域生态用地特性、主导生态系统服务类型以及人类活动与生态需求等要素的基础上建立的。同时,为便于对生态用地的管理实践,在划分适用范围层级及区域上也具有一定特点。

(1)由于人口的不断增加,人类对生态环境的干扰愈加强烈。为保障全国国土生态安全,生态用地分类体系在全国尺度上强调基础性生态用地和保全性生态用地;同时,为满足不同区域生态环境保护与人类生态需求,提出在区域和城市尺度下划分生产性生态用地与生活性生态用地。

(2)对于一些具有地域特殊性的生产性生态用地,其结构和功能与其他区域存在很大区别。本分类系统划分东部湿润半湿润区、西北部干旱半干旱区、青藏高原区,明确了不同区域的主要生产性生态用地类型。

表 3 面向实践的多维度生态用地分类体系

Table 3 Management-oriented ecological land's multi-dimensional classification system

大类 Main type	一级地类 First class	二级地类 Second class	含义 Illustration	适用尺度 Spatial scale
基础性生态用地 Fundamental ecological land	1 林地	11 有林地	指建群种为乔木、竹类、灌木的连片林,乔木或竹类郁闭度不低于 0.2,灌木覆盖度不低于 0.4	全国、区域、城市
		12 灌木林地		
		13 其他林地		
	2 草地	21 天然牧草地	指由草本群落组成,以天然草本植物为主,用于放牧或割草的草地	
		22 其他草地		
	3 湿地	31 河流水面	指天然或人工,常年或季节性,蓄有静止或流动的淡水、半咸水或咸水的沼泽地或水域	
		32 湖泊水面		
		33 水库水面		
		34 坑塘水面		
		35 沿海滩涂		
36 内陆滩涂				
4 冰川与永久积雪	37 沼泽地	指表层被冰雪常年覆盖的土地	全国、区域、城市	
	5 盐碱地			指表层盐碱聚集,生长天然耐盐植物的土地
生产性生态用地 Productive ecological land	6 耕地	61 水田	指种植以水稻、莲藕等水生农作物为主和靠天然降水的旱生农作物为主的耕地。临时种植药材、草皮、花卉、苗木等的耕地,以及其他临时改变用途的耕地。	区域、城市
		62 旱地		
	7 生产绿地*	提供苗木、草皮和花卉的圃地	城市	
生活性生态用地 Recreational ecological land	8 公园绿地*	向公众开放,以游憩为主要功能,兼具生态、美化、防灾等作用的绿地。包括综合性公园、纪念公园、儿童公园、动物园、植物园等用地		城市
	9 附属绿地*	城市建设用地中绿地之外各类用地中的附属绿化用地。包括居住用地、公共设施用地、工业用地、仓储用地、对外交通用地、道路广场用地、市政设施用地和特殊用地中的绿地		
	10 防护绿地*	用于隔离、卫生和安全的防护林带及绿地。包括卫生隔离带、道路防护绿地、城市高压走廊绿带、防风林、城市组团隔离带等		

带*地类与中华人民共和国国家标准(GB50137—2011)、(CJJT85—2002)(即城市用地分类与规划建设用地标准、城市绿地分类标准)对应

(3)在面向土地资源实际管理视角下,本生态用地分类系统紧密结合中华人民共和国国家标准(GB/T21010—2007)(即土地利用现状分类)。同时,在城市尺度上,为提高研究的精确性,生活性生态用地与中华人民共和国国家标准(GB50137—2011)、(CJJT85—2002)(即城市用地分类与规划建设用地标准、城市绿地分类标准)衔接。在此基础上对应、分析并剔除整合,进而得出生态用地 10 个一级和 15 二级类型。

除此之外,运用上述生态用地分类系统实践时,需要根据区域特征进行深入的实地调研,加强生态用地应用的区域性与特殊性。例如,“林地”属于基础性生态用地,能提供综合生态系统服务;但在广西南宁市郊区,无论按树林间中牧草与否,其林下土地径流量与土壤侵蚀量均明显较高^[43]。该研究区域内按树林对生态环境有明显破坏,不适宜作为生态用地。又如,某些经济果林在特殊地区森林生态系统碳汇评价中占有重要地位,其生态功能不亚于“林地”^[44]。并且,已有研究表明^[45]。通过调整经济果林结构能够有效改善林下土壤结构和质地,因而不会造成传统经济果林所引起的水土流失问题。但研究尚未具普遍实践性。因此,对于经济发展、城市化程度较高的地区,生产性生态用地(耕地)逐渐转型,为保证生态用地一定的数量及格局,随着相关研究成果的普及,经济果林可作为未来的“弹性”生产性生态用地。

因此,本研究中多维度生态用地分类体系的构建,将有利于未来开展更进一步的生态用地及其生态系统服务研究,从而为推进我国生态文明建设作出贡献。

致谢:本论文由国土资源部土地利用重点实验室开放基金资助。感谢中国土地勘测规划院李宪文、张晓玲和郭旭东、中国科学院生态环境研究中心刘国华和北京大学李双成等专家与老师的宝贵建议。

参考文献 (References):

- [1] 左伟,周慧珍,王桥. 区域生态安全评价指标体系选取的概念框架研究. 土壤, 2003, 35(1): 2-7.
- [2] 符蓉,喻锋,于海跃. 国内外生态用地理论研究与实践探索. 国土资源情报, 2014, (2): 32-36.
- [3] Dale V H, Brown S, Haeuber R A, Hobbs N T, Huntly N, Naiman R J, Riebsame W E, Turner M G, Valone T J. Ecological principles and guidelines for managing the use of land. *Ecological Applications*, 2000, 10(3): 639-670.
- [4] Hobbs R J, McIntyre S. Categorizing Australian landscapes as an aid to assessing the generality of landscape management guidelines. *Global Ecology and Biogeography*, 2005, 14(1): 1-15.
- [5] Capotorti G, Guida D, Siervo V, Smiraglia D, Blasi C. Ecological classification of land and conservation of biodiversity at the national level: The case of Italy. *Biological Conservation*, 2012, 147(1): 174-183.
- [6] Commission of the European Communities. CORINE land cover. (1994-12-31) [2010-06-11]. <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>.
- [7] Marulli J, Mallarach J M. A GIS methodology for assessing ecological connectivity: application to the Barcelona Metropolitan Area. *Landscape and Urban Planning*, 2005, 71(2/4): 243-262.
- [8] Nickel S, Hertel A, Pesch R, Schröder W, Steinnes E, Uggerud H T. Correlating concentrations of heavy metals in atmospheric deposition with respective accumulation in moss and natural surface soil for ecological land classes in Norway between 1990 and 2010. *Environmental Science and Pollution Research*, 2015, 22(11): 8488-8498.
- [9] 宗毅,汪波. 城市生态用地的“协调—集约”度创新研究. 科学管理研究, 2005, 23(6): 32-35.
- [10] 邓红兵,陈春娣,刘昕,吴钢. 区域生态用地的概念及分类. 生态学报, 2009, 29(3): 1519-1524.
- [11] Ellis E C, Goldewijk K K, Siebert S, Lightman D, Ramankutty N. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. *Global Ecology and Biogeography*, 2010, 19(5), 589-606.
- [12] Wickham J D, Riitters K H, Wade T G, Peter Vogt. A national assessment of green infrastructure and change for the conterminous United States using morphological image processing. *Landscape and Urban Planning*, 2009, 94(3/4), 186-195.
- [13] 岳健,张雪梅. 关于我国土地利用分类问题的讨论. 干旱区地理, 2003, 26(1): 78-88.
- [14] 徐健,周寅康,金晓斌,易理强. 基于生态保护对土地利用分类系统未利用地的探讨. 资源科学, 2007, 29(2): 137-141.
- [15] 李晓丽,曾光明,石林,梁婕,蔡青. 长沙市城市生态用地的定量分析及优化. 应用生态学报, 2010, 21(2): 415-421.
- [16] 李锋,叶亚平,宋博文,王如松. 城市生态用地的空间结构及其生态系统服务动态演变——以常州市为例. 生态学报, 2011, 31(19): 5623-5631.
- [17] 喻锋,李晓波,张丽君,徐卫华,符蓉,王宏. 中国生态用地研究: 内涵、分类与时空格局. 生态学报, 2015, 35(14): 4931-4943.
- [18] 关小克,张凤荣,王秀丽,赵华甫,姜广辉. 北京市生态用地空间演变与布局优化研究. 地域研究与开发, 2013, 32(3): 119-124.
- [19] 周锐,王新军,苏海龙,娄翼来. 平顶山新区生态用地的识别与安全格局构建. 生态学报, 2015, 35(6): 2003-2012.
- [20] 欧阳志云,郑华,岳平. 建立我国生态补偿机制的思路与措施. 生态学报, 2013, 33(3): 686-692.
- [21] 刘复刚,贾秀峰,张立人. 我国土地资源的基本特征及其评价. 齐齐哈尔师范学院学报: 哲学社会科学版, 1995, (6): 34-36.
- [22] 郭焕成,陈佑启. 我国土地资源合理利用研究. 中国土地科学, 1994, 8(4): 32-38.
- [23] 于艳华,王友军,尹福林. 基于主体功能区的土地利用分区研究——以内蒙古自治区为例. 内蒙古师范大学学报: 哲学社会科学版, 2012, 41(1): 98-101.
- [24] 苏大学. 中国草地资源的区域分布与生产力结构. 草地学报, 1994, 2(1): 71-77.
- [25] 姚幸,韩建民. 西北牧区经济发展与草地退化的关系. 草业科学, 2015, 32(4): 628-634.
- [26] 皇甫江云,毛凤显,卢欣石. 中国西南地区的草地资源分析. 草业学报, 2012, 21(1): 75-82.
- [27] 吕妍,王让会,蔡子颖. 我国干旱半干旱地区气候变化及其影响. 干旱区资源与环境, 2009, 23(11): 65-71.
- [28] 申元村,王秀红,丛日春,卢琦. 中国沙漠、戈壁生态地理区划研究. 干旱区资源与环境, 2013, 27(1): 1-13.
- [29] 张红旗,王立新,贾宝全. 西北干旱区生态用地概念及其功能分类研究. 中国生态农业学报, 2004, 12(2): 5-8.

- [30] 潘根兴, 赵其国, 蔡祖聪. 《京都议定书》生效后我国耕地土壤碳循环研究若干问题. 中国基础科学, 2005, 7(2): 12-18.
- [31] Smith P, Powlson D S, Smith J U, Falloon P, Coleman K. Meeting Europe's climate change commitments: quantitative estimates of the potential for carbon mitigation by agriculture. *Global Change Biology*, 2000, 6(5): 525-539.
- [32] 张宏锋, 欧阳志云, 郑华. 生态系统服务功能的空间尺度特征. 生态学杂志, 2007, 26(9): 1432-1437.
- [33] 饶恩明, 肖燧, 欧阳志云, 郑华. 海南岛生态系统土壤保持功能空间特征及影响因素. 生态学报, 2013, 33(3): 746-755.
- [34] de Groot R S, Alkemade R, Braat L, Hein L, Willemen L. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 2010, 7(3): 260-272.
- [35] 龙花楼, 刘永强, 李婷婷, 王静, 刘爱霞. 生态用地分类初步研究. 生态环境学报, 2015, 24(1): 1-7.
- [36] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, 387(6630): 253-260.
- [37] 程琳, 李锋, 邓华锋. 中国超大城市土地利用状况及其生态系统服务动态演变. 生态学报, 2011, 31(20): 6194-6203.
- [38] 李双成, 张才玉, 刘金龙, 朱文博, 马程, 王珏. 生态系统服务权衡与协同研究进展及地理学研究议题. 地理研究, 2013, 32(8): 1379-1390.
- [39] Lal R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 2004, 304(5677): 1623-1627.
- [40] Bolund P, Hunhammar S. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 1999, 29(2): 293-301.
- [41] 傅伯杰, 刘国华, 陈利顶, 马克明, 李俊然. 中国生态区划方案. 生态学报, 2001, 21(1): 1-6.
- [42] 郑度, 林振耀, 张雪芹. 青藏高原与全球环境变化研究进展. 地学前缘, 2002, 9(1): 95-102.
- [43] 覃其云, 曹继钊, 梁燕芳, 王会利, 唐健. 桉树人工林水土流失及养分损耗研究. 安徽农业科学, 2013, 41(4): 1566-1568, 1578-1578.
- [44] 郭雪艳, 蔡婷, 段秀文, 韩玉洁, 黄丹, 达良俊. 上海主要经果林生态系统碳储量及其分布格局. 生态学杂志, 2013, 32(11): 2881-2885.
- [45] 胡雪琴, 蒋平, 丁文斌, 史东梅. 紫色丘陵区不同经果林模式的水土保持效应. 南方农业学报, 2015, 46(8): 1462-1468.