

自然保护区网络体系建设的 GAP 分析研究——以安徽省自然保护区为例

王晓辉, 王猛 (安徽省环境科学研究院, 安徽合肥 230061)

摘要 利用生物多样性保护的地理途径(又称 Gap 分析)方法,通过对较大尺度区域的植被状况、物种分布及其丰富度的分析,识别生物多样性保护热点地区,确定目前生物多样性保护的空白、遗漏区域,是目前生物多样性保护与自然保护区建设发展研究的方向。利用 Gap 分析方法,识别安徽省自然保护区建设中生物多样性保护的空白、遗漏区域,探讨符合安徽省实际的自然保护区网络体系构建方法及其在景观尺度上的表现,为自然保护区的合理建设与科学管理服务。

关键词 自然保护区;网络体系;GAP 分析;安徽省

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)04-01706-03

GAP Analysis on the Establishment of Natural Reserve Network System——Natural Reserves in Anhui Province as Case Study

WANG Xiao-hui et al (Anhui Institute of Environmental Science, Hefei, Anhui 230061)

Abstract With the application of geographic approach to protection of biological diversity, also called Gap analysis, the analysis on vegetation conditions of a larger scale region, species distribution and abundance was carried out to identify the biodiversity hot spots and determine the gaps and omissions of biodiversity conservation. It is a study direction for the current biodiversity protection and nature reserve construction and development. The Gap analysis method was used to identify the gaps and omissions of biodiversity conservation in the nature reserve construction in Anhui Province, explore the practical nature reserves network system construction method and its performance in terms of landscape scale so as to serve for reasonable construction and scientific management of nature reserves.

Key words Natural reserve; Network system; GAP analysis; Anhui Province

传统的自然保护区建设理论多侧重于单一物种的保护,其研究局限在对种群、群落及生态系统内部能量流动、物质循环等“垂直”过程的研究。自然保护的实践表明,单一物种的保护措施是难以成功的,它忽略人为干扰等外部环境的作用,而对生态系统“垂直”过程的研究也忽视了其“水平”方向的空间异质性,回避了边缘生境、生态交错带、廊道等具有特殊生态功能的区域^[1]。因此,现代自然保护区建设与管理需在更高层次上去研究问题,生物多样性保护也应从单纯的物种途径扩展到生态系统乃至景观途径^[2]。近年来,根据国家有关自然保护区建立的要求,结合区域自然生态条件和社会经济发展的实际情况,运用 GAP 分析方法,探讨自然保护区网络体系建设的理论、原则和方法,已成为自然保护区建设发展研究的热点。笔者利用 Gap 分析方法,识别安徽省自然保护区建设中生物多样性保护的空白、遗漏区域,探讨符合安徽省实际的自然保护区网络体系构建方法,为自然保护区的合理建设与科学管理服务。

1 GAP 分析

1.1 GAP 分析定义 建立自然保护区已经被证实是保护自然资源和濒危生物多样性最重要、最有效的措施^[3-4]。然而,尽管被保护的面积越来越大,但保护区并没有对生物多样性进行有效保护。在此种情况下,特别需要一种方法能够对现有保护区系统中生物多样性的保护状态和保护的有效性进行评估,于是 GAP 分析应运而生。GAP 分析概念的最初雏形来自 Burley(1988 年),他这样定义 GAP 分析:对生物多样性各个因素的分布和保护状态以及对现有保护区进行的一种快速调查和分析的一种方法^[5]。它能够确定在

现存保护区之中哪些应该得到保护的因素(植被类型、栖息地类型、物种等)没有被保护或没有被很好的保护,这些在现存保护区之外的因素即为保护空缺(gap),这将为下一步的保护计划应该优先保护哪些因素提供依据。

1.2 GAP 分析基本理论 GAP 分析的一个重要的理论基础是生态系统的层次理论,即生态系统是由种群、群落、景观和环境等组成,它们之间互相联系并且互相制约^[6]。当然,在一个研究区域之中,不是所有的种类或群落都有同样的重要性。GAP 分析设置了研究和保护的优先性,脊椎动物和重要植物群落常常是被优先研究和保护的。GAP 分析的研究关注整个生态系统的植物群落,关注动物在全部景观中的分布,以此来收集信息并且分析保护区中存在的保护空缺。

GAP 分析认为,减小物种灭亡可能性的最好时间是在它们种群数量下降到灭绝临界点之前,即在一个物种还未达到濒危状态时就对它进行保护,这样比挽救濒危物种更容易成功并且花费要小^[7]。同时,在关注每一个物种的同时还关注其栖息地(生态系统或景观)。

另外,GAP 分析还认为在大尺度上探讨生物多样性保护时,应该找出区域物种多样性最丰富的地区或是特有物种集中分布的热点地区,使之得到充分的保护^[8]。热点地区的生物多样性具有不可替代性与不可恢复性,所以建立保护区系统捕获热点地区,是为了保证一个地区的所有典型的物种和生态系统得到保护。

1.3 GAP 分析基本方法

1.3.1 收集资料和数据准备。通过实地调查和以往资料来获得要分析的特有物种、濒危物种和全部物种多样性的分布数据,研究区域的自然保护区分布数据也是必须的。另外,植被类型图和物种分布图都是 GAP 分析所需的基础数据^[9]。物种分布图是 GAP 分析的核心,通常用矢量数据和

基金项目 安徽省软科学项目(12020503053)。

作者简介 王晓辉(1972-),男,安徽合肥人,高级工程师,硕士,从事生态评价与规划、环境管理研究,E-mail: wxh0712@163.com。

收稿日期 2012-12-17

发生范围数据来记录已经获得的动植物分布数据。

1.3.2 分析热点地区以及优先保护地区。根据动植物物种分布图和物种分布情况,识别物种多样性最丰富的热点地区,确定应该优先受到保护的生态系统、特有物种、濒危物种和稀有物种分布地区,这些地区的生物多样性具有不可替代性与不可恢复性,是保护的优先地区。经济发展造成热点地区生物多样性损失是不可接受的。

1.3.3 分析保护空缺。通过植被类型图层和保护区图层的叠制,即可得出哪一种生态系统没有得到保护。通过物种分布图层和保护区图层的叠制,如果是点分布数据,就可以统计物种出现的地方被保护区网络覆盖的情况,即物种是否受到保护以及受到保护的百分比;如果是范围分布数据和分布模型,就可以统计保护区网络是否覆盖了物种的分布范围,即物种是否受到保护以及受到保护的百分比^[10]。这样,没有得到保护的生态系统、动植物物种即为保护空缺。

1.3.4 提出保护建议,制定生物多样性保护计划。GAP 分析要求下一步的保护计划应该使每一物种和生态系统类型在保护区中出现一次,这样综合考虑已经确定的保护空缺和热点地区,对现有的保护区进行重新设计并进行合理规划,实施生物多样性有效管理。对未受到保护区覆盖的空缺物种和保护优先地区制定保护计划逐步建立新的保护区。

2 实证研究

2.1 安徽省自然保护区概况 安徽省自然保护区建设始于 20 世纪 70 年代末至 80 年代初。80 年代是自然保护区建设的起步阶段,开始在全省范围内的生物多样性重点地区进行保护区布点,抢救性建设一批自然保护区,主要以森林生态系统和珍稀动物自然保护区为主。90 年代,安徽省自然保护区建设步伐有所加快,保护区类型也趋多样化。这一时期是安徽省自然保护区建设的发展阶段,自然保护区数量得到了快速增长,保护区类型得到了优化,皖西大别山区和皖南山区自然保护区建设密度加大,一批生物多样性保护热点地区、重要生境和水源涵养地区被纳入自然保护区范围。进入 21 世纪以来,安徽省自然保护区建设速度明显加快,这一时期是自然保护区建设的飞跃阶段,保护区建设逐渐向纵深发展,在自然保护区数量规模快速增加的同时,基础设施和管护能力建设也大为加强。在全省初步建立起分布于江淮两岸、大别山区、皖南山区,布局比较合理的自然保护区体系^[11]。

按自然类型划分,安徽省现有 36 处市级以上自然保护区中,属于森林生态类型的自然保护区 21 个,面积 121 792.2 hm^2 ;属于野生动植物类型自然保护区 4 处,面积 54 516 hm^2 ;属于湿地生态类型自然保护区 10 处,面积 25 2937.7 hm^2 ;属种质资源保护类型的自然保护区 1 处,面积 9 800 hm^2 ,其中以湿地生态类型保护区面积最大。按保护区级别划分,安徽省现有市级以上自然保护区中,国家级自然保护区 7 个,面积 120 905.2 hm^2 ;省级自然保护区 26 个,面积 295 770.7 hm^2 ;市级自然保护区 3 个,面积 22 370 hm^2 ,可见,省级自然保护区是安徽省自然保护区的基础。按主管部门划分,安徽

省林业部门管理的自然保护区 31 处,面积 388 197.7 hm^2 ,其中国家级 5 处,省级 23 处,市级 3 处;农委管理的保护区 1 处,面积 10 666.7 hm^2 ,为省级保护区;环保部门管理的保护区 4 处,面积 40 181.5 hm^2 ,其中国家级 2 处,省级 2 处。因此,林业部门管理的自然保护区是安徽省自然保护区的主体^[12]。

目前,安徽省自然保护区建设已由初步建设阶段转入建设发展阶段,但同时存在类型和布局不合理、保护区网络不完善的问题。全省保护区多分布于大别山区和皖南山区,数量和面积均占到全省保护区的 50% 以上。同时,这两个密布地区保护区与保护区之间的联接廊道并未形成,许多野生动植物种群相互隔离,不能实现有效交流。此外,由于社会经济发展和人类活动的频繁,导致自然栖息地的减小或丧失,造成野生动植物生境的破碎化,自然保护区也日益成为孤立的生境岛屿,这对生物多样性与生物资源的保护形成不利局面^[13]。

2.2 安徽省生物多样性保护热点地区识别 根据《安徽省生物多样性评价》^[14],安徽省生物多样性高和中等地区多分布于皖南山区和皖西大别山地区,这两个地区也是全省森林生态系统保存较完好,森林覆盖率较高,自然生态环境较好的地区;同时,这两个地区的自然保护区分布和建设,无论是保护区建设数量还是分布面积均大于省域其他地区;其次,这两个地区是全省重点保护野生动植物物种的主要分布区。因此,确定皖西大别山区和皖南山区为安徽省的生物多样保护热点地区。就安徽省而言,生物多样性保护热点地区自然保护区建设密度较大,通过物种和生态系统 GAP 分析得到生物多样性保护空缺,对于自然保护区网络体系建设具有实际意义。

2.3 GAP 分析结果 GAP 分析的基本过程就是把研究区域的物种和植被类型(生态系统)的分布与现有自然保护区分布进行比较,识别出生物多样性保护的空白点。在此,植被类型图、物种分布资料和自然保护区空间分布等是基础性研究数据。

2.3.1 物种 GAP 分析。在对物种的 GAP 统计分析时,根据《安徽省生物多样性评价》中的物种分布数据,分别以各县级行政区的物种数据分析国家一、二级重点保护动植物物种是否存在重复。在这里,笔者默认生物多样性保护热点地区各县级行政区中的重点保护物种皆分布于辖区范围内的自然保护区中。分析结果显示,在没有自然保护区分布的县级行政区中,六安市辖区、肥西县和旌德县出现了与其他县级行政区没有重复的国家重点保护物种,分别为六安市辖区的“红角鸮、日本松雀鹰”,肥西县的“白腹隼雕”及旌德县的“褐林鸮、乌雕鸮”,均为国家二级重点保护鸟类。但是,六安市辖区多为城市建设区或规划区,明显不具备规划建设自然保护区的条件;肥西县虽然识别出物种保护的 Gap 点,但其县境内只有紫蓬山区域自然植被保护较好,生态环境较佳,确已被建设成为省级风景名胜区,也不具备建设自然保护区的条件。因此,以上只有旌德县的物种 GAP 空缺具体实际

意义,是下一步自然保护区网络体系构建的关键点。

此外,通过现场调查和走访,了解到宁国市的西南部山区胡乐镇分布有极为珍贵的大面积多年生的野生南方红豆杉林,为国家Ⅰ级保护植物。相比于其他分布有南方红豆杉的自然保护区来看,无论是种群密度还是分布范围均达到了令人惊讶的程度,却没有能划建南方红豆杉就地保护自然保护区。其次,在宁国市的南部山区万家乡分布有国家Ⅰ级保护动物梅花鹿,经现场调查虽然没有目视发现个体,但已获得如蹄印、粪便等诸多直接证据,相对于其他只是在历史资料中显示有梅花鹿分布的自然保护区来说,完全应该在进一步科学考察的情况下决定是否划建梅花鹿保护自然保护区。因此,此次研究物种 GAP 分析中,笔者得到旌德县和宁国市的 3 个生物多样性保护空白点,皆位于皖南山区,应将其视为生物多样性保护热点地区自然保护区网络体系构建的依据。

2.3.2 生态系统 GAP 分析。根据地带性植被分布,以及皖西大别山区和皖南山区垂直带谱植被分布和生物多样性赋存状况,选择重要生态系统亚热带落叶阔叶林和亚热带常绿、落叶阔叶混交林。

在亚热带地区虽有落叶阔叶林的分布,但不是地带性植被,仅在山区一定海拔高度范围内作为垂直带谱的一个组成部分。大别山区山峦重叠,地势高耸,在海拔 600 m 以下,森林植被保护较好的地方,可见到落叶阔叶与常绿阔叶林的分布;600~1 300 m 山地为落叶阔叶林分布带。在大别山南坡分布界限较高,约 650~1 400 m 范围内为落叶阔叶林分布带。越向南,垂直分布越高。可见,亚热带落叶阔叶林是大

别山区生物多样性蕴藏最为丰富的生态系统。

常绿-落叶阔叶混交林是由暖温带向亚热带过渡的地带的类型,首先是落叶阔叶林下逐步出现常绿灌木,其后在林内乔木层中出现常绿阔叶乔木而形成的,它是常绿阔叶林与落叶阔叶林之间的过渡类型。常绿-落叶阔叶混交林在安徽省主要分布与皖南丘陵山地和大别山区的南部山地下部。在皖南山地,此种类型一般在海拔 500~800 到 900~1 200 m 之间,形成由常绿阔叶林向山地落叶阔叶林过渡的山地垂直带谱。在皖南低山丘陵地区,最常见到的是次生的常绿-落叶阔叶混交林,它是当地典型的地带性自然植被类型。因此,亚热带常绿-落叶阔叶混交林是皖南山区生物多样性蕴藏最为丰富的生态系统。但是,在大别山区和皖南山区纳入自然保护区的重要生态系统亚热带落叶阔叶林和亚热带常绿-落叶阔叶混交林斑块是较为有限的,这无疑形成了生态系统的保护空缺。

2.4 自然保护区网络体系构建 根据皖西大别山区和皖南山区自然保护区现有分布信息,结合上述研究所得出的生物多样性保护中的物种空缺和重要生态系统(植被类型)分布情况,采取扩大现有自然保护区范围,以及连通重要生态系统的方法,构建生物多样性保护热点地区的自然保护区网络体系。其构建前后情况详见图 1。就安徽省而言,生物多样性保护热点地区自然保护区网络体系构建可以考虑以物种和重要生态系统 GAP 分析结果为依据,以现有自然保护区分布区域为基础,连接重要植被斑块,构建热点地区局部区域的自然保护区网络体系,以期为下一步的安徽省自然保护区发展、优化和管理提供科学依据和方法指导。

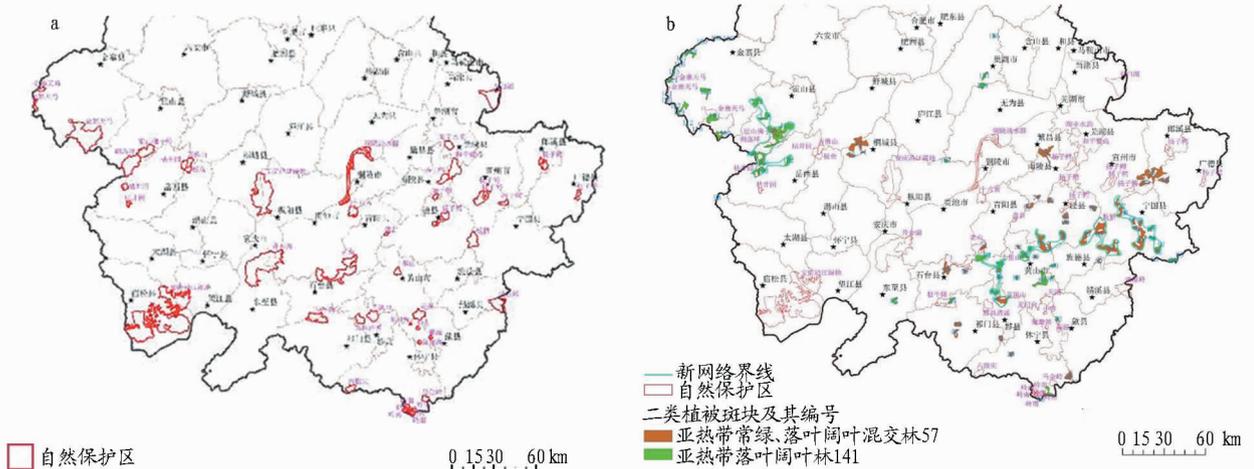


图 1 安徽省生物多样性热点地区自然保护区网络构建前(a)、后(b)分布

3 结论

(1)自然保护区建设是生物多样性保护的有效途径。安徽省虽然建立各种类型、不同级别的自然保护区,初步形成了覆盖面广、类型多样、功能较全的自然保护区体系。但是,自然保护区早期的抢救性划建,主要遵循“早划多划、先划后建、抢救为主、逐步完善”的原则,缺乏统一的规划,尽管保护面积提高了,但自然保护区的布局不尽合理,保护区孤岛与破碎化的现象较为严重,已经影响到自然保护区整体效果的

发挥。因此,自然保护区的建设应该由岛屿式自然保护区向自然保护区网络转变,在生物多样性关键地区建立自然保护区群,成为优化自然保护区网络体系的主要途径之一。

(2)通过 GAP 分析发现,安徽省生物多样性保护热点地区存在物种和生态系统保护的空缺,其中旌德县和宁国市存在 3 个重点物种保护空白点;而大别山区和皖南山区纳入自然保护区的大面积亚热带落叶阔叶林和亚热带常绿-落叶阔叶混交林斑块较为有限,形成了生态系统的保护空缺。这

(下转第 1742 页)

(PE)酶活力都比较高;在传统水沤法中木聚糖酶活力出现2个高峰,而在发酵法中木聚糖酶活力在脱皮后期逐渐上升;pH变化总趋势也相似,脱皮完成时pH均在5.0~5.5。由此推知,胡椒鲜果发酵脱皮过程中果胶酶系起主要作用,脱皮前期PG、PL先作用于果胶类物质,破坏胶质复合体的稳定结构,PE再作用于果胶分子,形成果胶酸,同时pH降低,脱皮后期木聚糖酶活力上升,半纤维素降解加快,在多种酶的协同作用下,胡椒鲜果最终完成彻底脱皮^[11]。生物酶法脱皮具有“高产、优质、节能、低污染”等特点,成为胡椒脱皮工艺发展的新方向。

5 胡椒加工发展趋势

我国胡椒的加工还存在着许多问题,如浸泡工艺不规范,产品含杂质多,质量不稳定;加工耗时多,劳动强度大,加工成本高;加工产品和加工技术缺乏统一的标准;加工品种不多^[20]。因此,改进完善已有的加工工艺,探索新工艺如采用生物酶法进行胡椒脱皮,应用机械加工技术,制定和完善加工产品及加工技术的规范标准,建立完善的质量监督保证体系,为我国的胡椒产业进入国际市场创造有利条件,同时可带动热带地区经济的增长。

目前胡椒脱皮的方法有浸泡脱皮、物理脱皮、化学试剂法脱皮、生物酶脱皮等方法。浸泡脱皮属于传统脱皮方法,存在着加工质量不稳定、污染严重的问题;机械脱皮大量消耗化工原料和热量、成本高、污染严重;酶法脱皮需要各种酶制成酶制剂、成本高;生物脱皮是一种绿色环保的脱皮方法,但对微生物培养工艺要求较高。总体来说,相比传统脱皮法和化学脱皮法,生物脱皮具有提高胡椒质量、无污染等优点。胡椒生物酶法脱皮技术是胡椒脱皮的一个发展方向。此外,多种方法的结合也是未来的发展趋势,如先利用生物酶法或化学法使胡椒皮软化,再用机械法脱皮,即能克服机械法存在的弊端(大量消耗化工原料和热量、成本高、胡椒受损率高),又能提高脱皮效率和质量(采用单一生物酶法2d可以脱皮,但将生物酶法物理机械法结合起来,6h就能达到好的脱皮效果)。因此,笔者认为,以生物酶法为基础的多种工艺

方法相结合的脱皮技术是未来的胡椒脱皮的主要发展方向。

参考文献

- [1] 郭华松,杨建峰,林丽云. 中国胡椒研究综述[J]. 中国农业科学,2009,42(7):2469-2480.
- [2] 窦志浩,张容鹤,冯建成,等. 胡椒果皮高效脱胶菌的筛选、鉴定及初步应用[J]. 中国调味品,2011,36(4):51-55.
- [3] 李明,邓干然. 小型胡椒脱皮洗涤机组的研制与应用[J]. 热带农业工程,2002(4):18-20.
- [4] 梁栋,李明,潘煜荣. 胡椒快速脱皮的试验分析[J]. 农业机械学报,2004,35(4):201-203.
- [5] 朱世雄,潘煜荣. 胡椒初加工工艺改革及配套设备的探讨[J]. 热带作物加工,1991(2):31-38.
- [6] LUH B S,WOODROOF J G. Commercial vegetable processing[M]. Westport,Conn.:The AVI Publish Company INC,1975:176-195.
- [7] WOODROFF J G,LUH B S. Commercial fruit processing[M]. Westport,Conn.:The AVI Publish Company INC,1975:76-79.
- [8] 中国核桃采收、贮藏与加工配套技术[EB/OL]. (2002-10-02)http://www.cn312.com/myweb/wz1/list.asp?id=634.
- [9] 冯彤,庞杰,于新. 采前激素处理对银杏种子的脱皮与保鲜效果的研究[J]. 农业工程学报,2005,21(1):146-151.
- [10] 郭华松,文慧婷. 乙烯利对胡椒鲜果的催熟软化效果[J]. 热带农业科学,2006,26(6):4-6.
- [11] 熊海波,侯源源,刘四新,等. 胡椒经地衣芽孢杆菌发酵脱皮过程中的主要酶系及pH值变化[J]. 食品科学,2011,32(15):205-208.
- [12] 丁绍敏,钮光,马艺华,等. 桑皮纤维生物脱胶探索[J]. 广西纺织科技,2010,39(1):2-4.
- [13] 黄小龙. 南方亚麻微生物脱胶技术及其机理研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2004.
- [14] 刘自容,任建平,冯瑞良. 一株产初皮纤维脱胶酶的菌株及其在苧麻、大麻脱胶上的应用:中国,ZL01127440.9[P].2004-07-14.
- [15] AKIN D E,MOIRISON WHII,GAMBLE G R,et al. Effect of retting enzymes on the structure and composition of flax cell wall[J]. Textile Research Journal,1997,67:279-287.
- [16] 何连芳,张玉苍. 苧麻初皮纤维微生物固态脱胶的方法:中国,200910012071.2[P].2009-11-11.
- [17] GOPINATHAN K M,MANILAL V B. Pectinolytic decortication of pepper (*Piper nigrum* L.)[J]. Journal of Food Science and Technology,2004,41(1):74-77.
- [18] THANKAMAN V L,GIRIDHAR G N. Fermentative production of white pepper using indigenous bacterial isolates[J]. Biotechnology and Bioprocess Engineering,2004,9(6):435-439.
- [19] 窦志浩,冯建成,谢辉,等. 胡椒果皮脱胶菌的分离及筛选[J]. 安徽农业科学,2011,39(3):1521-1522.
- [20] 万祝宁,谭勇,窦志浩,等. 胡椒及其产品开发现状与展望[J]. 农业工程技术(农产品加工业),2010(1):33-35.

(上接第1708页)

些将成为区域自然保护区优化和建设发展的关键及基础。

(3)该研究所采取的扩大现有自然保护区范围、连通重要生态系统的自然保护区网络体系构建,只是从理论上提出了生物多样保护热点地区自然保护区网络体系构建的一种方法,与自然保护区实际规划建设情况尚存在一定差距。

参考文献

- [1] 李晓文,胡远满,肖笃宁. 景观生态学与生物多样性保护[J]. 生态学报,1999,19(3):399-407.
- [2] 俞孔坚,李迪华. 生物多样性保护的景观规划途径[J]. 生物多样性,1998,6(3):205-212.
- [3] YANG Z X,YIN W Y,AI J L. Study on the current situation and protection countermeasures of wild plant resources in Xishuangbanna national nature reserve[J]. Meteorological and Environmental Research,2011,2(4):79-82.
- [4] WANG J. Study on the flora of spermatophyte in Xinluhai nature reserve of Queer mountain[J]. Meteorological and Environmental Research,2012,3(7):42-45,50.
- [5] 唐小平. 中国自然保护区网络现状分析与优化设想[J]. 生物多样性,2005,13(1):81-88.
- [6] 杨娜,王正军,张向新,等. GAP分析的方法及研究进展[J]. 生物技术通报,2008(1):100-107.
- [7] SCOTT J M,DAVIS F,CSUTI B,et al. Gap Analysis: A Geographic Approach to Protection of Biological Diversity[J]. Journal of Wildlife Monographs,1993,123:3-41.
- [8] JENNINGS M D. Gap Analysis Methods and Recent Results[J]. Landscape Ecology,2000,15:5-20.
- [9] SOMMERFELD R A,LUNDQUIST J E,et al. Characterizing the Canopy Gap Structure of a Disturbed Forest Using the Fourier Transform[J]. Forest Ecology and Management,2000,128:101-108.
- [10] 肖海燕,赵军,蒋峰,等. GAP分析与区域生物多样性保护[J]. 北京大学学报:自然科学版,2006,42(2):153-158.
- [11] 王晓辉,刘慧,葛菁. 安徽自然保护区建设发展存在问题及对策建议[J]. 安徽大学学报,2011,35(4):92-96.
- [12] 安徽省环境科学研究院. 安徽省自然保护区基础状况调查[R]. 2011.
- [13] 王猛,孙世群,王晓辉. 安徽自然保护区网络体系建设研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(12):7408-7410.
- [14] 安徽省环境科学研究院. 安徽省生物多样性评价[R]. 2010.