

区域森林资源健康评价指标体系研究

任德智, 刘悦翠

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100)

摘要:区域森林资源健康评价是在林业可持续经营和可持续发展理论指导下,根据区域森林资源的结构和功能特点,在深入理解森林资源健康评价内涵、特点的基础上,遵照指标和指标体系的制定原则,从森林资源特征、灾害、社会、科技等方面入手,采用层次分析法、特尔斐(专家打分)法、综合评价法等方法探讨并构建森林资源健康评价指标体系和评价模型。

关键词:可持续经营;森林资源健康评价;指标体系

中图分类号:S718.553

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2007)02-0194-06

A Study on Index System about Health Assessment of Regional Forest Resources

REN De-zhi, LIU Yue-cui

(College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Health assessment of regional forest resources is under instruction of sustainable forestry management and sustainable development theory. According to regional forest resources structure and function, on the full understand of health assessment of regional forest resources, following formulation principles of index and the index system, and considering feature, disaster, society and technology of forest resources, we study and construct index system and model about health assessment of regional forest resources by using analytic hierarchy process (AHP), Delphi method, comprehensive evaluation method, etc.

Key words: sustainable management; health assessment of regional forest resource; index system

森林资源作为现代可持续林业经营的对象和基础,其结构的合理性、完整性、稳定性等是人们在不断进行诸如采伐、更新、保护等可持续经营活动中所必须知道的。人们的经营行为是否破坏了森林资源的组织结构,森林是否按照人们的意愿合理地被利用和发展,这就需要人们对森林资源进行评价,以获得有意义的反馈信息,来指导管理行为。对森林资源组织结构和可持续能力的评价就是其中一个重要的方面,即森林资源健康状况评价。

目前我国在森林资源健康评价方面研究还很薄弱,仍处于方法理论研究阶段,在实际经营管理过程中很少具体评价经营区域森林资源的健康状况,更谈不上精确掌握各经营区森林资源的健康状况。因此,本文就区域森林资源的健康评价进行探讨,以森

林资源为研究对象,以影响森林资源健康的主要因子作为评价指标,采用层次分析法、主成分分析法、综合评价法等方法优选并构建森林资源健康评价指标体系和评价模型,为更好的进行可持续经营奠定基础。

1 森林资源健康评价的内涵

1.1 森林资源

对森林资源的定义,从不同的视角看,可以得到不同的结论,归纳起来主要有狭义和广义2种。综合考察以往对森林资源的解释^[1-3],现采用如下成熟的一种说法:森林资源是自然资源的一种,是林区内以木本植物为主体的包括林内动物、植物和微生物以及森林环境构成的一个系统总和;它具有再生性,

对人类具有重大的作用及效益,是人类生存不可缺少的一个生态子系统和物质基础。

1.2 森林资源评价

评价是人类最普遍的行为之一,通常指人对事物行为(或活动)的有意识的(或有目的的)估计。它是人类建立可比较性的基础,影响着人的大部分行为活动^[4]。

森林资源评价是在森林资源与评价概念的基础上建立的,过去常称为森林评价。随着人类对林业认识的不断深入,其内涵和外延也在不断扩大,评价内容也由最初的经济评价^[5]扩展到现在的经济、生态和社会3大效益的评价^[6],评价因子也由单因子评价转变为多因子综合评价。

1.3 森林资源健康评价

健康这一概念来源于医学,主要用来研究人的健康状况,后来生态学家、环境学家在各自领域的借鉴使用和发展,相应的产生了生态系统健康、环境健康、森林生态系统健康、湿地生态系统健康等术语。作为全球陆地生态系统的重要组成部分,森林生态系统健康引起了广泛的关注。很多学者已对森林生态系统健康的定义、测度、评估和管理进行了探讨和实践,并将“森林健康”作为森林状况评估和森林资源管理的目标和标准^[7]。

森林资源健康评价属于森林资源评价的一个分支,主要是针对影响森林资源系统结构和功能完整性、稳定性和可持续发展能力的内部和外部因子进行评价,以确定森林资源结构和功能的健康状况,为制定最佳的可持续经营方案和措施提供依据。

2 森林资源健康评价的特点

2.1 绝对动态性和相对稳定性

森林资源系统的生长发育是个连续的过程,其健康状况是随着森林的生长和外界影响因子的变化不断变化的,而且随着人类认识提高和技术的发展,森林资源健康的标准将随之调整,因而它的动态性是绝对的。森林资源的经营具有长周期性,在一个较小的时空范围内评价的指标和森林资源的健康状况的变化是可以忽略的,因而它又具有相对的稳定性。

2.2 单向性

森林资源的健康评价只研究各种因子对森林资源健康的影响,而较少考虑森林资源的效益和对外的影响。

2.3 整体性

从目前较成熟的森林资源定义已将森林资源看

作是一个相对独立的系统。根据系统的观点,单独评价其中的一个或几个因子的影响是根本无法准确反应整个系统的健康状况,结论也是片面的,甚至错误的,只有整体评价的结果才是科学的,才有实用价值。

2.4 区域性和时间性

区域的差异,导致气候、土壤、水文、植被等具有很大的差异,森林资源组织结构也不尽相同,对森林资源健康的影响程度也各异。因此,评价指标的选取和评价结果也必然会存在差异。同一地区不同时间森林资源受各种因子的影响程度也有所变化,其健康状况也会不同。

2.5 滞后性

目前我国林业经营水平还较低,森林资源信息的获取的周期较长,这使得评价工作带有很大的滞后性,不过随着“3S”技术、高性能计算机、现代实时监测技术等现代技术和设备在林业中的应用,这种滞后性将有很大的改善。

3 森林资源健康指标体系制定原则

森林资源健康评价结果是制定可持续经营策略和经营措施的主要依据之一,将直接影响到林业可持续发展的进程。在森林资源健康评价指标体系构建时,应遵循5个方面的原则。

3.1 科学性与系统性相结合

指标的选取和指标体系的构建应建立在科学、合理的基础之上,以公认的科学理论(可持续经营理论、经济理论、生态理论、统计理论等)为依据。找出能够全面的系统的刻画森林资源健康状况的指标,构建出一个科学的、合理的森林资源健康评价指标体系。

3.2 可行性与实用性相结合

森林资源健康评价指标体系作为一个直接面向决策层的要素,各指标的获取必须具备极强操作性和实用性。评价指标的概念要清晰,涵义明确,易于理解和掌握,数据资料的取得与指标的计算要简便易行,而且要能准确、全面、合理的反映各指标的内涵。

3.3 定量和定性相结合

由于影响森林资源健康指标涉及的方面很多,有的变化可以用数量变化来反映,也有的变化难以通过数量指标来反映,只能采用定性指标来衡量。因此,定量指标和定性指标相结合是构建完整森林资

源健康评价指标体系所必须遵照的原则之一。

3.4 动态性与前瞻性相结合

森林的生长是个连续的过程,森林资源的健康状况的变化也是连续的,一次评价只代表其生长过程中已经过去了的一个相对点的健康状况,要掌握森林资源最新的健康状况,就要求进行新的评价,但是评价的滞后性特点,使人们永远得不到当时的森林资源健康状况。因此,构建指标体系必须具有一定的动态评价能力和综合反映森林资源健康状况发展的趋势和现状特点。

3.5 目标性与政策性相结合

实现森林的可持续经营是当前及今后很长一段时期内我国林业的经营目标,也是我国林业生产经营的基本策略。健康的森林资源是可持续经营的基础,好的林业经营环境是健康的森林资源的保障。

4 区域森林资源健康评价方法

4.1 评价方法

为了评价结果的直观性,本文采用综合指数法。在评价过程中,由于各指标的量纲不一样,不能直接将指标权重和指标观测值相乘来求综合指数,采用极差归一化公式(1)对各指标进行无量纲化处理。

$$H'_{ij} = \frac{H_{ij} - H_{ijmin}}{H_{ijmax} - H_{ijmin}} \tag{1}$$

式中: H'_{ij} —第 j 指标种第 i 样本原始数据正规化后的值; H_{ij} —第 j 指标种第 i 样本原始数据实测值; H_{ijmin} —第 j 指标种各样本实测值中最小值; H_{ijmax} —第 j 指标种各样本实测值中最大值; i —样

本号; j —指标种号。

无量纲化处理后,森林资源健康评价按综合指数公式(2)进行计算

$$H = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n W_{ij} H_{ij} \tag{2}$$

式中: H —森林资源健康度; m —指标组指标数; n —每指标组下指标种指标数; W_{ij} —指标种指标权重; H_{ij} —第 j 指标第 i 样本原始数据正规化后的值。根据公式(2)可计算出森林资源健康的综合指数,据此可评价森林资源的健康度^[8]。

4.2 指标权重的确定

指标权重的确定有多种方法,如 AHP 法、主成分分析法、最大熵法、Delphi-AHP 法。常用的是 Delphi-AHP 法确定权重。首先向相关方面的专家咨询进行打分,再按郭鹏^[9]改进的 9 级计分法作相对重要性判断,得各指标权重的判断矩阵;再采用几何平均值法计算划分指标的权重;最后进行一致性检验;当 $CI < 0.1$ 和 $CR < 0.1$,即通过检验;否则须调整判断矩阵。

4.3 等级划分及生态学涵义

如何建立合理的森林资源健康评价标准,目前还没形成统一的认识,具体的文献资料也十分有限。鉴于此,在研究前人对森林资源评价和生态系统健康标准的基础上^[10,11],为了便于森林资源健康度的定性和定量比较,将 H 值细分为 5 个等级,等级划分范围为[0,1.00],按基本等量和就近取整的原则来划分不同等级范围及生态学涵义(表 1)^[8]。

表 1 区域森林资源健康标准等级划分及生态学涵义

Table 1 Regional forest resources and ecological health standards grading meaning

等级	H 值	生态学涵义
病态	[0,0.40]	组织结构残缺且不合理,功能不协调而且不稳定,可持续能力极差。
不健康	[0.40,0.55]	组织结构不完整,而且合理性较差,功能协调性和稳定性差,可持续能力很差。
亚健康	[0.55,0.70]	组织结构基本完整,功能协调性基本稳定,可持续能力一般。
健康	[0.70,0.85]	组织结构完整,合理,功能稳定较好,可持续能力较好。
非常健康	[0.85,1.00]	组织结构非常完整,而且均衡非常合理,功能稳定性好,可持续能力强。

5 区域森林资源健康评价指标体系

根据以往研究结果和相关的理论^[10-16],本文从森林资源系统的内部组织结构(指森林资源特征)和外部影响因子(包括灾害、社会、科技等 3 个基本方面)入手,构建区域森林资源健康评价指标系统(图

1)。

5.1 森林资源特征指标

森林资源特征指标包括森林组织结构、生物多样性和森林立地气候条件 3 个指标层,对森林资源的质量、组织结构的稳定性、完整性及可持续能力进行评估,以衡量森林资源健康性。

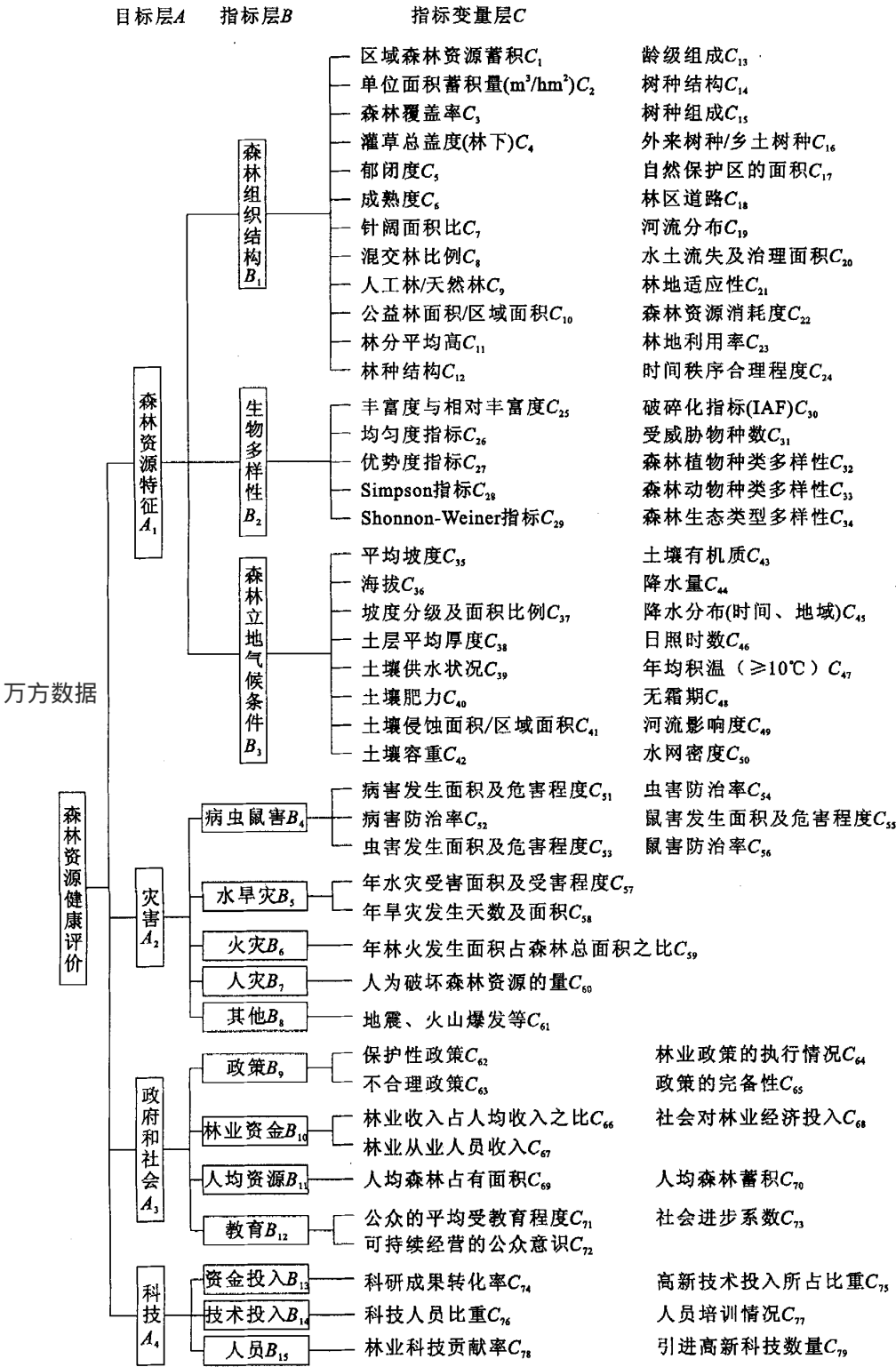


图1 区域森林资源健康评价指标体系

Fig. 1 Health assessment index system of regional forest resources

健康的森林组织结构是可持续经营的基础,也是实现森林最大限度地满足人类需求的前提。对森林组织结构健康的度量,本指标体系选取区域森林资源蓄积、单位面积蓄积量(m^3/hm^2)、森林覆盖率、灌草总盖度(林下)、郁闭度、成熟度、针阔面积比、混交林比例、人工林/天然林、公益林面积/区域面积等项目作为反映森林资源总体状况的测算指标;以林分平均高、林种结构、龄级组成、树种结构、树种组成、外来树种/乡土树种等测算指标具体量算林分的状况;以自然保护区的面积、林区道路、河流分布、水土流失及治理面积、林地适应性、森林资源消耗度、林地利用率、时间秩序合理程度等指标估算林区经营水平和可持续能力。

生物多样性是衡量森林资源完整性、稳定性和可持续经营和发展的必要条件之一,生物多样性差的森林在结构上是不完整的,稳定性也较差,极易受到外界侵害而导致系统破损或崩溃。对生物多样性的度量采用丰富度与相对丰富度、均匀度指标、优势度指标、Simpson 指标、Shannon-Weiner 指标、破碎化指标(IAF)、受威胁物种数、森林植物种类多样性、森林动物种类多样性、森林生态类型多样性等测算指标进行度量。

立地条件是森林生产的基础条件,了解森林立地状况用利于及时调整经营措施,最大限度地发挥林地生产力。森林立地气候条件采用地形、土壤、水、气候等几个方面进行评价。具体的测算指标有平均坡度、海拔、坡度分级及面积比例、土层平均厚度、土壤供水状况、土壤肥力、土壤侵蚀面积占区域面积、土壤容重、土壤有机质、降水量、降水分布(时间、地域)、日照时数、年均积温($\geq 10^\circ\text{C}$)、无霜期、河流影响度、水网密度等。

5.2 灾害

森林灾害是一种具有很大偶然性和必然性的破坏行为,它们对森林资源的巨大破坏力已被人们公认。灾害的发生受很多因素的影响,有自然引起的,也有人为引起的,还有共同作用引起的。

本指标体系主要选择病虫害鼠害、水旱灾、火灾、人灾及其他灾害作为指标。其中病虫害鼠害分别用其发生面积、危害程度及防治率进行具体测算;水旱灾则用年水灾受害面积及受害程度、年旱灾发生天数及受灾面积进行测算;林火是森林最大灾害之一,用年林火发生面积占森林总面积的比进行测算;风害则用年风害发生天数及危害面积占总面积之比

表示;人为不合理的使用森林资源,对森林资源健康造成的影响是所有灾害中最严重之一,本指标体系采用人为破坏森林资源的量来度量;其他灾害,用诸如地震、火山爆发等测算。

5.3 政府和社会

现代林业已不仅仅是政府行为,而是一个由政府带头全社会共同经营管理的林业。灵活合理的林业政策是社会林业可持续发展的保障,政府和社会指标包括政策、社会对林业的投入、人均资源情况、科技、教育。

政策指标采用保护性政策、不合理政策、林业政策的执行情况、政策的完备性等几个具体的测算指标来评估。

社会对林业资金投入表现了社会对林业经营的重视程度,体现在林业收入占人均收入的比重、林业从业人员收入、社会对林业经济投入等方面。

人均资源情况代表了当前经营区的森林所承受的负担,人均占有量越多,对森林的压力也相对较小,对于保持森林资源健康和实现林业向可持续经营的压力也较小,人均森林占有面积、人均森林蓄积,一定程度体现这种压力。

公众受教育的程度是现代文明进步的标志,公众受教育的程度越高,对可持续林业的认识越深,越有利于实现林业的可持续经营,因此用教育公众的平均受教育程度、可持续经营的公众意识、社会进步系数对公众受教育的程度进行评估。

5.4 技术

科技投入林业,使林业的生产力得到大幅提高,而且传统的林业经营手段根本无法满足现代林业经营的需要。科技实力已成为现代林业的经营实力和经营水平的代表。本指标体系从资金和技术投入及科技人员几个方面进行表示,具体的测算指标有科研成果转比率、高新技术投入所占比重、引进高科技数量、林业科技贡献率、科技人员比重、人员培训情况。

6 森林资源健康评价存在的问题和今后发展趋势

随着社会的进步和科技的发展,人类比以往任何时候都更加关注林业,森林资源的地位和作用已经无需任何证明,林业的可持续经营和发展,已经成为全人类的共识。森林资源健康评价将作为可持续经营的基本的经营决策条件之一,在今后的发展中

越来越受到人们的重视。目前,在指标的选取和指标体系的构建及各指标权重的确定方面,没有统一的标准,在很大程度上受个人的知识水平和对森林资源健康的理解程度的限制,评价的结果也不尽相同,这给经营和决策带来一定的困难。建立统一指标体系是今后的发展方向。但是,随着科技和社会的发展,理论研究的逐步成熟,它将形成一个相对统一的指标体系并及时参与到经营决策中去。

森林资源系统是一个具有连续生命的体系,建立持续的动态评价机制,及时掌握最新的健康状况,将评价与经营实践相结合,在实践中检验并改进评价体系。大力引入高新科技,争取实现森林资源健康的实时评价和预测评价。

参考文献:

- [1] 于政中. 森林经理学(第2版)[M]. 北京:中国林业出版社, 1993. 10.
- [2] 陈平留. 森林资产评估[M]. 北京:电子工业出版社, 1996. 8.
- [3] 柴恒忠, 甄世武. 森林资源的资产化管理[M]. 北京:中国林业出版社, 1991. 7.
- [4] 窦万星, 代均玉, 孙继文. 森林资源评价浅探[J]. 防护林科技, 2004, (4): 81-82.
- [5] Smith V K. Nonmarket valuation of environmental resources: an interpretive appraisal[J]. Land Economics, 1993, 69 (1):

1-26.

- [6] Benson J F, Willis K G. Valuing informal recreation on the forestry commission estate[J]. Quarterly Journal of Forest, 1993, 16 (3): 63-65.
- [7] 姚艳玲, 刘惠清. 生态系统健康评价的方法[J]. 农业与技术, 2004, 24(2): 79-83.
- [8] 张秋根, 王桃云, 钟全林. 森林生态环境健康评价初探[J]. 水土保持学报, 2003, 17(5): 16-18.
- [9] 郭鹏, 郑唯唯. AHP 应用的一些改进[J]. 系统工程, 1995, 13 (1): 28-31.
- [10] 杨志峰, 隋欣. 基于生态系统健康的生态承载力评价[J]. 环境科学学报, 2005, 25(5): 586-594.
- [11] 郭秀锐, 杨荣来, 毛显强. 城市生态系统健康评价初探[J]. 中国环境科学, 2002, 22(6): 525-529.
- [12] 崔世莹. 基于 GIS 的区域森林资源可持续性评价系统的研究与实现[D]. 北京林业大学硕士论文, 2004.
- [13] 刘伍, 李满春, 刘永学. 基于矢栅混合数据模型的土地适宜性评价研究[J]. 长江流域资源与环境, 2006, 15(3): 321-324.
- [14] 李会芳. 森林资源评价研究[D]. 北京林业大学硕士论文, 2005.
- [15] 李卫忠. 公益林效益评价指标体系与评价方法的研究[D]. 北京林业大学博士论文, 2003.
- [16] Costanza R, Folke C. Valuing ecosystem services with efficiency fames, and sustainability as goals [A]. In: G Daily (ed), Nature's Services [C]. Washington DC: Island press, 1997. 49-70.

(上接第 104 页)

- [9] 陈一心, 王宝海, 林大武. 西藏夜蛾志[M]. 洛阳: 河南科学技术出版社, 1991.
- [10] 陈一心. 中国动物志(昆虫纲)(十六卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [11] 朱弘复, 陈一心. 中国经济昆虫志·夜蛾科(一)(第三册)[M]. 北京: 科学出版社, 1963.
- [12] 朱弘复, 杨集昆, 陆近仁, 等. 中国经济昆虫志·夜蛾科(二)(第六册)[M]. 北京: 科学出版社, 1964.
- [13] 朱弘复, 方承莱, 王林瑶, 等. 中国经济昆虫志·夜蛾科(三)(第七册)[M]. 北京: 科学出版社, 1964.
- [14] 陈一心. 中国经济昆虫志·夜蛾科(四)(第三十二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [15] 邓国藩, 刘友樵, 隋敬之. 中国农业昆虫(下册)[M]. 北京: 农业出版社, 1987. 1-305.
- [16] 彭建文. 湖南森林昆虫图鉴[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1992.

- [17] 章士美, 赵泳祥. 中国农林昆虫地理分布[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996. 259-289.
- [18] 中国科学院动物所主编. 中国蛾类图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [19] 周尧, 卢笋. 金翅夜蛾亚科 Plusiinae 研究[J]. 昆虫学报, 1974. 17(1): 66-78.
- [20] 周尧, 卢笋. 金翅夜蛾亚科二新属、四新种及一些已知种的订正[J]. 昆虫分类学报, 1979, 1(1): 15-20.
- [21] 周尧, 卢笋. 金翅夜蛾亚科分类系统的讨论[J]. 昆虫分类学报, 1974, 1(2): 71-76.
- [22] 周尧, 卢笋. 金翅夜蛾亚科的研究[J]. 昆虫学报, 1978, 21 (1): 63-76.
- [23] 周尧, 卢笋. 金翅夜蛾亚科八新种及一些种类的订正[J]. 昆虫学报, 1979, 22(1): 61-72.
- [24] 箫刚柔. 中国森林昆虫(第二版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.