

森林资源质量状况评价方法及其在 川西米亚罗林区的应用

郭宁¹, 邢韶华¹, 姬文元¹, 崔国发^{1,*}, 泽郎根², 汪明², 薛樵², 蒋先敏³

(1. 北京林业大学自然保护区学院, 北京 100083; 2. 四川省阿坝州理县林业局, 四川阿坝州理县 623100;

3. 四川省阿坝州川西林业局, 四川阿坝州理县 623102)

摘要:为明确每一森林小班内森林资源的质量状况,以便为林场采取合理的森林经营措施提供科学依据。以森林小班调查内容为基础,借鉴前人的研究成果,结合专家咨询,构建了一套森林资源质量状况的评价指标体系,并提出了简便易行、贴近生产实践的森林资源质量状况评价方法。评价指标体系由森林的自然性、森林生产力的维持能力和森林群落的结构完整性与稳定性3个方面构成,包括林分起源、龄组、林分密度等15个评价指标。采用层次分析法、专家咨询法确定各评价指标的权重值,并引入黄金分割理论,结合专家意见、相关标准规范划分了各评价指标的评价级别及其得分。整个林场森林资源质量状况等级根据森林小班评价结果的加权得出。以川西林业局管辖的301林场和303林场为例进行了评价试用,结果表明:301林场的一级质量小班数比例为45.65%,森林资源质量状况评价得分为0.59,评价级别为二级(一般);303林场的一级质量小班数比例为64.80%,森林资源质量状况评价得分为0.63,评价级别为一级(好)。结合有关研究成果和研究区域的实际情况,认为评价结果能较客观地反映森林资源质量的真实状况,评价方法具有较强的实用性。探讨了本方法在森林资源质量状况评价研究中的优缺点。

关键词:森林资源;质量评价;黄金分割;层次分析法

A method for forest resources quality evaluation and its application in Miyaluo forest regions, Western Sichuan

GUO Ning¹, XING Shaohua¹, JI Wenyuan¹, CUI Guofa^{1,*}, ZE Langgen², WANG Ming², XUE Qiao², JIANG Xianmin³

1 College of Nature Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

2 Lixian Forestry Bureau in Aba Zhou, Sichuan 623100, China

3 Chuanxi Forestry Bureau in Lixian Aba Zhou, Sichuan 623102, China

Abstract: In order to define the forest resources quality of each subcompartment, and provide scientific basis for the forest farm to take reasonable forest management measures, an indicator system of forest resources quality evaluation was built in this study which based on the subcompartment investigations, previous research results and expert advices, also, the easy used evaluation method with the attributes of easy use and close to the production practice was put forwarded. This indicator system was composed of three aspects, the naturality of forest, the maintenance ability of forest productivity, and the integrity and stability of forest community structure, which included 15 evaluation indicators, such as the origin of stand, the age group, and the stand density.

Analytic hierarchy process and experts consultation method were used to define the weight value of each indicator, and the Golden Section theory was also introduced, combined with the expert advice and related standards, the evaluation level and score of each indicator was defined. The status and classes of forest resources quality in the whole forest farm was

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划专题(2006BAD03A0406)

收稿日期:2010-03-13; **修订日期:**2010-04-15

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: fa6716@263.net

evaluated based on the results of each subcompartment. In this study, the No. 301 and No. 303 forest farm in the Western Sichuan Forestry Bureau were used as a case study. The results indicated that the ratio of the first class subcompartments in the NO.301 forest farm was 45.65%, and the second and the third class subcompartments was 53.52% and 0.83% respectively, the score of forest resources quality was 0.59 which ranked as the second class, classified as general; in the NO.303 forest farm, the ratio of the first, the second and the third class subcompartments was 64.80%, 32.35% and 2.85% respectively, and the score of forest resources quality was 0.63 which ranked as the first class, defined as good. According to the related research and the actual situation of the studied area, this evaluation method can objectively reflect the real situation of forest resources quality, and it also suitable to be used in other forest regions. At last, the advantages and disadvantages of this evaluation method were discussed.

Key Words: forest resources; quality evaluation; golden section; analytic hierarchy process

森林生态系统作为我国面积最大的陆地生态系统类型,对其保护和可持续经营的状况在一定程度上影响着社会经济发展的总体目标。开展森林资源的质量状况评价,对科学保护森林资源和森林可持续经营措施的制定具有重要影响,对改善我国林业长期以来“重数量、轻质量”的现状具有重要意义^[1]。在我国,虽然有一些对森林资源质量状况评价相关的研究^[2-4],但评价方法复杂、量化分级方法主观性强,还未形成较统一的、可操作性强的评价方法。因此,急需建立森林资源质量评价标准和评价指标体系,利用森林资源监测和调查数据,及时进行森林资源质量状况评价。

黄金分割理论自公元前6世纪毕达哥拉斯发现其之日起就一直受到学者们的关注和研究。黄金分割是一种特殊的比例关系,黄金分割值(0.618)是一个具有重要意义的数值,是一个从量变到质变的临界线^[5]。黄金分割理论在许多领域已得到了广泛的运用^[6-10],世界上许多规律和现象都与其暗合,但在森林生态学领域还未见报道。因此,在本研究中引入黄金分割理论,作为一种选优法,用于确定评价指标优劣的界限值。

本研究以森林经营管理的基本单位——森林小班为出发点,在评价中引入黄金分割理论,构建一套森林资源质量状况评价指标体系,提出简便易行、贴近生产实践的森林资源质量状况评价方法,以便完善森林资源的评价研究,为森林经营和政府决策提供科学依据。

1 研究方法

在综合分析前人有关研究的基础上,构建森林资源质量状况评价指标体系,采用层次分析法结合专家咨询法确定各评价指标的权重值,并根据专家意见结合相关标准划分各评价指标的评价级别,引入黄金分割理论确定各个评价级别的得分。将每个森林小班的森林资源质量状况评价值进行加权汇总,得出整个林场的森林资源质量状况评价值。

1.1 评价指标体系构建

1.1.1 评价指标体系构建的原则

(1)可操作性原则

评价指标的选择应与已有的森林调查技术规程相衔接,尽可能利用现有的林业区划、规划、统计资料,各项评价指标都具有可测性。

(2)简便易行原则

所选评价指标内涵明确、容易理解、易于量化、计算方便、便于在生产实践中应用。

1.1.2 评价指标体系构建的专家咨询过程

在评价指标体系初稿的基础上,咨询了在森林经理学、森林培育学和森林生态学等方面有深入研究的31位专家,收回意见稿26份。通过对专家意见的整理,对专家相同或相似意见在2份以上的进行采纳或修改,最后确定了评价指标体系。在此基础上,针对评价指标的权重和评价指标级别的划分情况再次进行专家咨询,在指标评价级别的划分上,以多数原则,采用多数专家支持的观点;在权重值的确定方面,将各个专家所给

的权重综合,取其平均值作为权重值。

1.1.3 森林资源质量状况评价指标体系

本研究从森林的自然性、森林生产力的维持能力、森林群落的结构完整性与稳定性 3 个方面对森林资源质量状况进行评价,有林分起源、龄组、林分密度等 15 个评价指标,见表 1。以森林小班为评价单元,数据来源于最新森林小班调查数据。

表 1 森林资源质量状况评价指标体系
Table 1 Indicators of Forest resources quality evaluating

目标层 Object hierarchy	准则层 Rule hierarchy	类准则层 Category hierarchy	指标层 Indicator hierarchy	权重 Weight
森林资源质量状况(A)	森林的自然性(B ₁)	森林的自然性(C ₁)	林分起源(D ₁)	0.10
			龄组(D ₂)	0.15
	森林生产力的维持能力(B ₂)	林分生长状况(C ₂)	林分密度(D ₃)	0.06
			单位面积活立木蓄积平均生长量(D ₄)	0.10
			出材率等级(D ₅)	0.05
			立地等级(D ₆)	0.06
		林地质量(C ₃)	土壤厚度(D ₇)	0.06
			土壤质地(D ₈)	0.06
			土壤结构(D ₉)	0.03
			郁闭度(D ₁₀)	0.02
	森林群落的结构完整性与稳定性(B ₃)	群落结构完整性(C ₄)	下木总盖度(D ₁₁)	0.10
			活地被物总盖度(D ₁₂)	0.08
			乔木层建群种组成比例(D ₁₃)	0.05
		群落稳定性(C ₅)	幼树中建群种数量比例(D ₁₄)	0.05
			更新等级(D ₁₅)	0.03
				1.00

1.2 确定各评价指标权重值

利用层次分析法 (Analytical Hierarchy Process),通过咨询专家组对评价指标体系所列评价指标通过两两比较重要程度而逐层进行判断评分,利用层次分析法软件 yaahp0.5 计算出指标层每个评价指标(D_i)对应于总目标(A)的权重值,见表 1。

1.3 划分各指标评价值的等级及赋分

根据专家组意见结合相关标准(高山营林手册、森林资源规划设计调查主要技术规定)^[11-12],将评价指标体系中的每个评价指标在其取值范围内划分出 2—3 个等级,对每个级别按照优劣依次赋予相应的分值。其中林分起源(D₁)、出材率等级(D₅)、立地等级(D₆)、土壤质地(D₈)、土壤结构(D₉)、更新等级(D₁₅)的分级依据来源于既定的划分方法;龄组(D₂)、土壤厚度(D₇)、郁闭度(D₁₀)的分级依据来自于专家咨询意见;林分密度(D₃)、单位面积活立木蓄积平均生长量(D₄)、下木总盖度(D₁₁)、活地被物总盖度(D₁₂)、乔木层建群种组成比例(D₁₃)、幼树中建群种数量比例(D₁₄)的分级是参照相关标准,结合黄金分割原理进行划分。同时,结合黄金分割理论,对不同级别依次赋予 1 分、0.62 分和 0.38 分(黄金分割点的近似值),见表 2。第 i 个评价指标的得分记为 D_i,i ∈ [1,15]。

表 2 评价指标的分级及赋值
Table 2 Classification and value of evaluation indicators

评价指标 Indicators	类型级别 Category	得分 Score
林分起源(D ₁) Origin of stand	天然林	1.00
	人工林	0.38
龄组(D ₂) Age group	成、过熟林	1.00

续表

评价指标 Indicators	类型级别 Category	得分 Score
林分密度(D_3) Stand density	近熟林	0.62
	中、幼龄林	0.38
	最适密度 $\pm 10\%$	1.00
	最适密度 $+10\%$	0.62
	最适密度 -10%	0.38
单位面积活立木蓄积平均生长量(D_4) The average volume growth of living tree per unit area	$\geq$ 标准林分值	1.00
	$\geq$ 标准林分值 $\times 0.62$	0.62
	$<$ 标准林分值 $\times 0.62$	0.38
出材率等级(D_5) Rank of production volume	一级	1.00
	二级	0.62
	三级	0.38
立地等级(D_6) Site index classes	I、II	1.00
	III、IV	0.62
	V	0.38
土壤厚度(D_7) Soil depth	≥ 70	1.00
	$\geq [43, 70)$	0.62
	< 43	0.38
土壤质地(D_8) Soil texture	壤土	1.00
	砂壤	0.62
	砂土、粘土	0.38
土壤结构(D_9) Soil structure	粒状	1.00
	核状、屑状	0.62
	块状、片状、粉状	0.38
郁闭度(D_{10}) Canopy	$[0.6, 0.8)$	1.00
	$[0.8, 1.0]$	0.62
	$[0.2, 0.6)$	0.38
下木总盖度(D_{11}) Total coverage of undergrowth	$[62\%, 100\%]$	1.00
	$[38\%, 62\%)$	0.62
	$[0, 38\%)$	0.38
活地被物总盖度(D_{12}) Total coverage of undergrowth	$[62\%, 100\%)$	1.00
	$[38\%, 62\%)$	0.62
	$[0, 38\%)$	0.38
乔木层建群种组成比例(D_{13}) Constructive species ratio of tree stratum	$[62\%, 100\%]$	1.00
	$[38\%, 62\%)$	0.62
	$[0, 38\%)$	0.38
幼树中建群种数量比例(D_{14}) Constructive species ratio of sapling	$[62\%, 100\%]$	1.00
	$[38\%, 62\%)$	0.62
	$[0, 38\%)$	0.38
更新等级(D_{15}) Grade of regeneration	一级	1.00
	二级	0.62
	三级	0.38

1.4 森林资源质量状况值的计算方法

对于某一森林小班 $j(j \in [1, n], n$ 为小班总数), 其森林资源质量状况 $A_{(j)}$ 的值由下式得出:

$$A_{(j)} = \sum_{i=1}^{15} (D_{i(j)} \cdot W_{Di}) \quad (1)$$

式中, W_{Di} 为指标层中各评价指标的权重, $A_{(j)}$ 是第 j 个森林小班的森林资源质量状况值。
整个林场森林资源质量状况(A)值由下式得出:

$$A = \sum_{j=1}^n \left[\frac{S_j}{\sum_{j=1}^n S_j} A_{(j)} \right] \quad (2)$$

式中, s_j 表示第 j 个小班的面积。

1.5 评价结果分级

根据对目标对象的森林资源质量状况评价值(A), 可将森林资源质量状况划分为 3 个级别, 见表 3。

表 3 森林资源质量状况等级划分标准

Table 3 Rank division standard of forest resource quality

一级(好) First class (good)	二级(一般) Second class (general)	三级(差) Third class (poor)
$A > 0.62$	$0.38 < A \leq 0.62$	$A \leq 0.38$

2 评价方法在米亚罗林区的应用

2.1 研究区域及研究对象概况

研究区位于四川省理县米亚罗林区, 地理坐标 $31^{\circ}24'—31^{\circ}55'N, 102^{\circ}35'—103^{\circ}4'E$ 。位于青藏高原东缘的外缘地带, 大部分山峰的海拔在 4000 m 以上, 相对高差在 1000—2000 m 左右, 坡度多在 35° 以上, 甚至达 $60^{\circ}—70^{\circ}$ 。气候受着高原地形的决定性影响, 具有山地立体型气候特征^[13]。森林植被垂直分布层次明显, 主要乔木种类有岷江冷杉(*Abies faxoniana*)、峨眉冷杉(*Abies fabri*)、黄果冷杉(*Abies ernestii*)、紫果云杉(*Picea purpurea*)、粗枝云杉(*Picea asperata*)、红桦(*Betula albo-sinensis*)、山杨(*Populus davidiana*)、川滇高山栎(*Quercus aquifolioides*)、高山松(*Pinus densata*)等^[14-15]。本文以川西林业局森林分布区域较集中的 301 林场和 303 林场作为研究对象, 利用上述方法进行森林资源质量状况评价研究。301 林场位于理县西北部, 总面积 35567.1 hm^2 , 主要植被为云、冷杉林, 同时有一定面积的次生桦木林, 郁闭度在 0.2 以上的林分小班总数 1930 个。303 林场位于理县西南部, 总面积 19453.0 hm^2 , 主要植被为云、冷杉林, 郁闭度在 0.2 以上的林分小班总数 1020 个。

2.2 评价结果

两个林场森林资源质量状况评价结果见表 4。

从表中可以看出, 301 林场森林资源质量状况总得分 0.59, 森林资源质量状况为二级(一般)。303 林场森林资源质量状况总得分 0.63, 森林资源质量状况为一级(好)。

表 4 森林资源质量状况评价结果

Table 4 Evaluation results of forest resource quality

林场 Forest farm	小班数 Number of subcompartment	一级质量小班数 (比例)	二级质量小班数 (比例)	三级质量小班数 (比例)	总得分 Total score	总评级 Ranking
		The number of the first class	The number of the second class	The number of the third class		
		subcompartment (ratio)	subcompartment (ratio)	Subcompartment (ratio)		
301 林场	1930	881 (45.65%)	1033 (53.52%)	16 (0.83%)	0.59	二级(一般)
303 林场	1020	661 (64.80%)	330 (32.35%)	29 (2.85%)	0.63	一级(好)

3 结论与讨论

3.1 结论

本研究以川西米亚罗林区两个林场为例, 结果反映出 301 林场的森林资源质量状况为二级“一般”, 这与当地森林的大规模砍伐紧密相关, 评价结果也与相关研究较吻合^[15]; 303 林场的森林资源质量状况为一级

“好”,虽然也受到一定的人为干扰,但该林场可及度较 301 林场更小,人为干扰也较轻,303 林场几乎全部处于米亚罗自然保护区范围内,森林植被和生物多样性得到了保护,在 303 林场范围内保存有大量原始林,毕棚沟景区生态旅游的开展也使得该地大量森林得到了有效的管理和合理的利用。由图 1 和图 2 可以看出,森林资源质量评价得分较高的森林小班大都分布在海拔较高、可及度较小的区域;在海拔较低处,森林资源质量评价得分普遍不高,一是由于存在较多阔叶树种,其生长质量不及云冷杉,二是低海拔地区靠近村庄、道路,人为干扰较强。综上所述,评价结果能客观反映实际的森林资源质量状况,所采用的方法具有可行性。

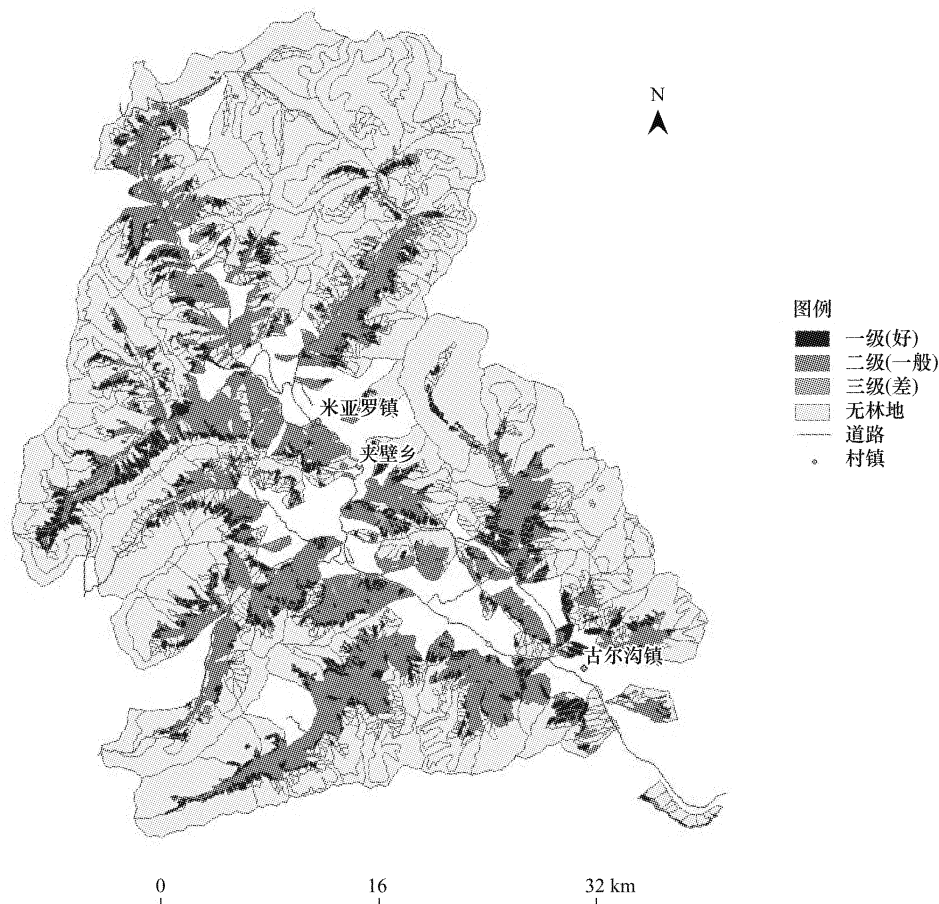


图1 301 林场森林资源质量状况分布图

Fig.1 Forest resource quality map of 301 forest farm

3.2 讨论

本研究以森林调查的相关规定为依据,选取操作性较强的指标进行评价,并将评价指标进行归类,从森林的自然性、森林生产力的维持能力、森林群落的结构完整性与稳定性 3 个方面进行评价。

首先,本方法所采用的数据来源于森林小班调查资料,属于本底资料,几乎在全国所有林区都能获得,因此本方法的适用范围很广。但是,由于评价依赖森林小班数据,其调查项目较少,对于森林的垂直结构(单层、复层)、林木大小差异的直径分布以及其他森林生态功能的反映有限。其次,本方法结构简单,不需要复杂的操作和繁琐的计算,仅在原始数据的基础上进行简单的提炼即可获得评价结果,且通过权重的变化,可以适用于不同经营目的的森林。需要注意的是,在有些评价指标值的分级时,应结合相关标准进行划定。另外,本方法所涉及的理论知识易于理解,没有深奥的理论推理,各评价指标的涵义明确直白,注重实践应用,适合在基层推广普及。

致谢:北京林业大学徐基良副教授和刘晓东副教授帮助写作,特此致谢。

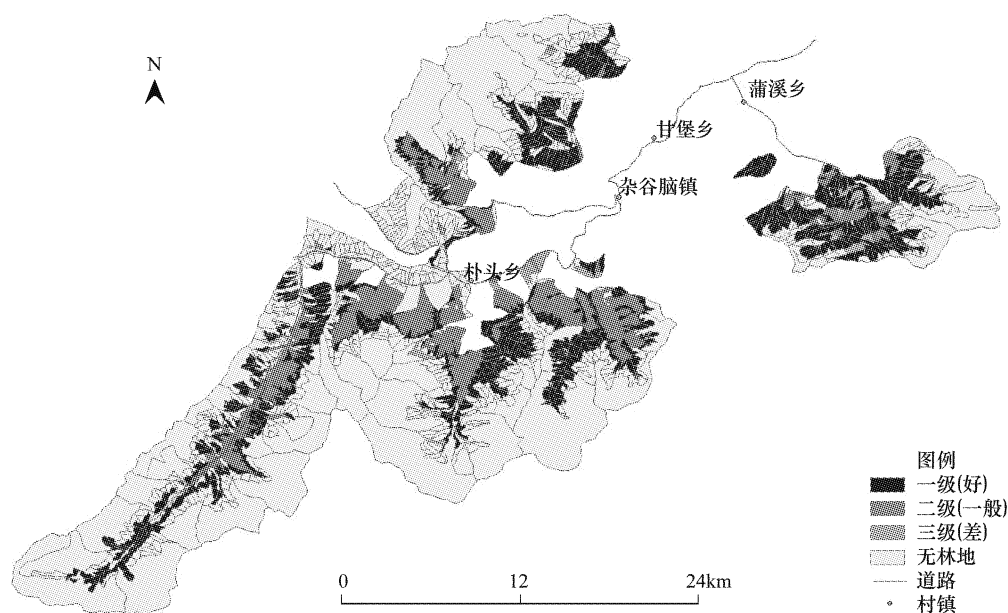


图2 303 林场森林资源质量状况分布图

Fig.2 Forest resource quality map of 303 forest farm

References:

- [1] Shi C N, Wang L Q. A review of researches on evaluation system of forest resources quality in China. World Forestry Research, 2007, 20(2): 68-72.
- [2] Zhao H X, Zhou X F, Wang Y H, Zhou H Z. Quality of forest evaluation standard and evaluation target. Journal of Northeast Forestry University, 2000, 28(5): 58-61.
- [3] Zhou J M. Discussion of forest resources quality evaluation method. Central South Forest Inventory and Planning, 2001, 20(2): 5-8.
- [4] Li Q J, Dong S M, Li X M. Forest resources quality evaluation on Mordaga forest bureau. Inner Mongolia Forestry Investigation and Design, 2008, 31(6): 56-57.
- [5] Chen W G. Probe the Cause of Golden Section. Journal of Natural Sciences, 2004, 26(6): 357-360.
- [6] Jiang Q. Philosophy implication of Golden Section. Science, Technology and Dialectics, 1999, 16(4): 26-34.
- [7] Dong X M. Application of golden divisional method on design of simply supported bridge. Mathematics in Practice and Theory, 2006, 36(4): 102-105.
- [8] Wu T B, Li Q F, Li H G. Study on application of golden section in pot culture of Chinese chives. Hunan Agricultural Sciences, 2009, (1): 40-41, 43.
- [9] Guo X L, Wang Z M, Chen L. Select optimum drilling fluid rheological model using Fibonacci search method. DFCF, 2009, 26(1): 1-2.
- [10] Ren H, Chen D Y, Jiang L. Affecting factors of vibration period of golden section effect physical pendulum. Journal of Hefei University of Technology, 2009, 32(7): 1106-1108, 1120.
- [11] Yang Y P. Forest Management Hand Book in Alps. Chengdu: Sichuan Technology Publisher, 1985.
- [12] State Forestry Administration. Technical Regulations for Forest Resources Planning and Design, 2003.
- [13] Yang Y P, Li C B. Sichuan Forest. Beijing: Chinese Forestry Press, 1992.
- [14] Zhang Y D, Liu S R, Zhao C M. Spatial pattern of sub-alpine forest restoration in west Sichuan. Chinese Journal of Applied Ecology, 2005, 16(9): 1706-1710.
- [15] Ji W Y, Xing S H, Guo N, Wang M, Xue Q, Jiang X M, Cui G F. Health evaluation on spruce and fir forests in Miyaluo of the Western Sichuan. Scientia Silvae Sinicae, 2009, 45(3): 14-18.

参考文献:

- [1] 石春娜,王立群. 我国森林资源质量评价体系研究进展. 世界林业研究, 2007, 20(2): 68-72.

- [2] 赵惠勋,周晓峰,王义弘,周洪泽. 森林质量评价标准和评价指标. 东北林业大学学报, 2000, 28(5): 58-61.
- [3] 周洁敏. 森林资源质量评价方法探讨. 中南林业调查规划, 2001, 20(2): 5-8.
- [4] 李秋杰,董素梅,李雪梅. 莫尔道嘎林业局森林资源质量综合评价. 内蒙古林业调查设计, 2008, 31(6): 56-57.
- [5] 陈伟钢. “黄金分割”律形成之源探秘. 自然杂志, 2004, 26(6): 357-360.
- [6] 蒋谦. 黄金分割率的哲学意蕴. 科学技术与辩证法, 1999, 16(4): 26-34.
- [7] 董新梅. 黄金分割算法在简支桥梁设计计算中的应用. 数学的实践与认识, 2006, 36(4): 102-105.
- [8] 吴同斌,李青峰,李宏告. 黄金分割在非菜盆栽中的应用研究. 湖南农业科学, 2009, (1): 40-41, 43.
- [9] 郭晓乐,汪志明,陈亮. 利用黄金分割搜索法优选钻井液最优流变模式. 钻井液与完井液, 2009, 26(1): 1-2.
- [10] 任红,陈冬颖,蒋凉. 影响金割效应物理摆振动周期的因素. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2009, 32(7): 1106-1108, 1120.
- [11] 杨玉坡. 高山营林手册. 成都:四川科学技术出版社, 1985.
- [12] 国家林业局. 森林资源规划设计调查主要技术规定, 2003.
- [13] 杨玉坡,李承彪. 四川森林. 北京:中国林业出版社, 1992.
- [14] 张远东,刘世荣,赵常明. 川西亚高山森林恢复的空间格局分析. 应用生态学报, 2005, 16(9): 1706-1710.
- [15] 姬文元,邢韶华,郭宁,汪明,薛樵,蒋先敏,崔国发. 川西米亚罗林区云冷杉林健康状况评价. 林业科学, 2009, 45(3): 14-18.