

# 森林立地分类与评价研究

殷有, 王萌, 刘明国, 张东维 (1. 沈阳农业大学林学院, 辽宁沈阳 110161; 2. 朝阳市龙城区林业局, 辽宁朝阳 122000)

**摘要** 就森林立地分类、立地生产力评价的研究历史、研究方法及其发展趋势进行综述, 并针对辽西半干旱低山丘陵区的森林立地分类与评价研究进行了评述。

**关键词** 立地分类; 立地生产力; 评价

中图分类号 S75 文献标识码 A 文章编号 0517 - 6611(2007) 19 - 05765 - 03

## Research on Forest Site Classification and Evaluation

YIN You et al (College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

**Abstract** The research history, methods and development trend about forest site classification and evaluation of site productivity were summarized. The research of forest site classification and evaluation site productivity were discussed in semi-arid area of hill region of western Liaoning.

**Key words** Site classification; Productivity of site; Evaluation

森林立地学是识地用地的科学, 是研究环境条件对树木生长影响及其分异规律的科学。森林立地是指在一定的空间范围内对林木生长意义重大的环境条件的总体, 包括地貌、气候、土壤等因素, 是科学育林十分重要的应用技术基础。通过森林立地研究, 能够选择最有生产力的造林树种, 提出适宜的育林措施, 并预估将来的森林生产力及木材产量, 能够对森林经营的各种效益、木材生产成本和育林投资做出估计。森林立地研究对提高育林质量、发展持续高效林业、恢复和扩大森林资源都有重要作用。世界各国, 特别是林业发达的国家, 都已开展了深入细致的森林立地研究工作, 其中许多研究成果已在林业生产中发挥了积极的作用。

## 1 森林立地分类研究进展

**1.1 早期的森林立地分类研究** 森林立地分类研究的历史悠久, 我国古代劳动人民和林区民间都能朴素地识别立地条件的好坏, 因地制宜地进行林业生产。如杉木产区民间选择山洼“油沙土”培育速生丰产林, 用“山头戴帽、山腰穿裙”的方法规划杉木林地等做法, 可以说是森林立地分类的雏形。在西方, 古罗马人 Cato 为适应人们购置地产的需要, 将土地分为9级, 其中能产优良酿酒原料的土地为1级, 牧场为9级, 用材林占中间位置<sup>[1]</sup>。近代国外森林立地研究开始于18世纪, 1795年 Hartig 根据林相评定林地生产力, 提出了粗放的仅为上、中、下类型的立地分类方法<sup>[2]</sup>。1872年 Bonquist 将芬兰全国划分为3个生长带, 在每个生长带中又分为3个地位级, 分类的主要依据是土壤、坡向和植被等<sup>[1]</sup>。1893年 Ramann 编著的《森林土壤学和立地学》论述了森林土壤知识在林业实践中的应用<sup>[3]</sup>。莫洛佐夫认为森林群落的组成、生产力和其他特点主要取决于外界条件, 而在一定的地理范围内, 由于气候条件差异不显著, 则主要决定于土壤条件, 从这一观点出发, 他进一步认为: “林分的总体, 就是立地条件或土壤条件相同的许多林分的联合”<sup>[4]</sup>。1926年凯扬德尔( Cajander) 发表了芬兰的森林立地分类, 将立地定义为: “具有相似的立地质量和相近的下木组成的所有林分的联合”<sup>[5]</sup>。

**1.2 森林立地分类研究现状** 200多年来, 国内外专家、学者对森林立地分类进行了大量的研究和探索。由于各国的

自然地理条件、森林集约经营强度、科学技术的发展程度和研究人员的经历、认识不同, 产生了各种各样的分类方法, 归纳起来, 立地分类大体上可概括为植被因子方法、物理环境因子方法和综合因子方法。

**1.2.1 植被因子方法。**这种立地分类方法的理论基础是植物对环境的指示作用。在森林生态系统中, 森林植物与环境是相互联系的, 因为植被长期适应于所处的环境条件, 其组成、结构和生长状况与立地条件有密切的关系, 特别是一些生态幅度较窄的植物种类, 可以作为一种植物计反映立地特征<sup>[6]</sup>。因此, 一些学者主张用植被来作为立地分类的标志<sup>[7]</sup>。20世纪40年代, 前苏联在莫洛佐夫林型学的基础上, 充分吸取了凯扬德尔等的立地分类精华, 形成了两大林型学派, 即以苏卡乔夫为代表的生物地理群落学派和波格来勃涅克为代表的生态学派。苏卡乔夫学派强调植被对环境的指示作用, 采用一套森林植物群落分类系统, 根据林木层和林下植物的优势种来确定林型<sup>[1]</sup>。20世纪50年代, 美国的道本迈尔( Daubenmire) 提出采用生境类型分类方法, 该方法是在凯扬德尔方法的基础上, 把种群结构的作用包括进去, 以植物群落特别是顶级群落作为立地分类的尺度。在美国西北部, 特别是落矶山地区, 道本迈尔的生境型分类应用很普遍, 并成为森林经营的基础。20世纪50年代, 我国在大兴安岭、小兴安岭、长白山、云南西北部、川西、阿尔泰山、天山、秦岭、神农架、江西、滇南及海南岛和亚热带山地进行了大量的森林综合调查, 为我国林型分类奠定了基础。总之, 植物作为森林生态系统的主体和人类经营的主要对象, 在人为干扰小的地区, 植物和植被对立地变化是敏感的, 可作为立地分类的标志, 在森林立地分类中应占有很重要的地位。但是, 这种分类途径对立地性质的解释是间接的, 并且对每一个立地因素的具体影响也不能予以具体说明。我国的大部分国土处于温带、暖温带和亚热带、热带地区, 森林的空间格局已经受到人为因素的很大影响, 单纯依据植被因子划分立地类型很难得到一个正确的分类结果。

**1.2.2 物理环境因子方法。**

**1.2.2.1 主导生活因子分级组合法。**该方法是波格来勃涅克针对前苏联欧洲部分的森林草原破坏严重、地形起伏不大的自然特点而研制的, 把立地类型定义为“土壤养分和水分条件相似地段的总和”。他把前苏联土壤条件分为4个营养

作者简介 殷有(1971 - ), 男, 黑龙江依安人, 副教授, 从事森林经营管理教学与科研工作。

收稿日期 2007-03-28

级、6 个水分级的组合共形成 24 个立地类型。20 世纪 50 ~ 60 年代,我国在无林地上广泛应用了这种方法。关君蔚等曾用这种方法对华北石质山地的立地分类<sup>[8]</sup>。这种方法有一定的优点,如类型反映的因子比较全面,类型名称本身就说明了他的生态意义。但该方法的缺点也很突出,由于这种分类方法中的水分、养分等级只是按照比较生态学的方法定性概括出的,没有一套数量指标,划分标准难以掌握、在现场不易鉴别,而且山区小气候的差异在类型中难以全面表达。

**1.2.2.2 主导环境因子分级组合法。**环境因子主要有气候、地形、地貌、水文和土壤,它们能对立地性质提供直接的信息。这些环境因子都相对稳定,根据其差异,可以从性质上划分立地类型。直接按主导环境因子的分级组合划分立地类型,在我国应用得非常广泛,如八达岭分类系统。早期,往往是凭借经验确定主导因子,近年来则多运用数学方法筛选主导因子<sup>[9]</sup>,其中常用的方法有线性回归分析<sup>[10]</sup>、聚类分析<sup>[11]</sup>、主成分分析<sup>[12-13]</sup>、逐步回归分析<sup>[13-14]</sup>、数量化理论<sup>[9,15]</sup>和判别分析<sup>[16]</sup>等多元统计分析方法,将这些筛选出的主导因子组合,划分成各级立地类型。用主导环境因子组合划分立地类型简明扼要,易于掌握和应用,特别是采用数学方法确定主导因子,避免主观性,增强了该方法的生命力。

**1.2.3 多因子综合方法。**以巴登—符腾堡立地分类系统为代表,多年来广泛应用于德国和奥地利等国家<sup>[17]</sup>,该方法的特点是采用植被和物理环境因子综合进行立地分类,并密切结合林业的要求,是一个综合地理学、地质学、气候学、土壤学、植物地理学、植物群落学、孢粉分析和森林历史的多因子分类系统<sup>[1,17]</sup>。巴恩斯(Barnes)把巴登—符腾堡立地分类系统应用于美国,并吸取了加拿大全生境立地分类和美国生境类型分类的经验,发展成为生态分类<sup>[6]</sup>。

## 2 森林立地生产力评价研究进展

**2.1 早期的森林立地生产力评价** 18 世纪初叶德国林学家就试图用编制林分收获表的方法来划分林地生产力的高低,因技术条件所限,未能提出完整的方法而没有被生产上采用。美国大约从 1910 年已认识到需要建立起立地分类与评价的标准方法,并围绕着 3 种不同的立地评价方法反复地进行着大量的争论:一部分人强烈赞成以材积表示;另一部分人赞成用“森林立地类型系统”,仿照凯扬德尔(Cjander)早期在芬兰建立的指示植物为基础的体系;第三部分人赞成使用树高生长量作为立地质量的指标<sup>[3]</sup>。

**2.2 森林立地生产力评价研究现状** 森林立地生产力考虑的是林地生长树木的能力,其评价与农作物的土地能力估计是一致的。由于各国的自然地理背景、历史条件、经营目标和研究者经历的不同,形成了许多不同的立地生产力评价方法。

### 2.2.1 直接评价法。

**2.2.1.1 根据林分蓄积量进行立地质量评定。**林分蓄积量是用材林经营中最关心的指标之一,直接利用林分蓄积量评定立地质量既直观又实用。材积生长量是立地质量的主要量度方法和尺度<sup>[18]</sup>。1797 年 Spith 以不同年龄的树木材积绘制生长曲线;1799 年 Soutter 提出以树干解析为基础编制收获表;1824 年 Hundeshagan 和 Huber 根据指示林分平均木的树干

解析编制成第一个标准收获表;1923 年美国林协的一个委员会曾确认材积生长量是立地质量的主要度量方法,并建议为生长良好的云杉林制定收获表;1981 年 Bjorn Haggund 提出用立地特性直接表达蓄积生长量的函数,对立地质量评价问题似乎是一个第一流的解答<sup>[3]</sup>。另外,也有学者认为林分蓄积量除了与立地特征有关外,还受林分密度、经营措施等影响,因此蓄积量不能确切地反映立地特征。1989 年骆期邦等建立了立地指数和年龄为解释变量的杉木多形标准蓄积量收获模型<sup>[19]</sup>,克服了蓄积量受林分密度及经营措施影响的弊病,同时由于蓄积量能为经济和社会效益评价提供直接依据,且便于树种间的正确比较和选择,仍是最有用的衡量森林生产力的指标。

**2.2.1.2 根据林分平均高进行立地质量评定。**树高能反映某一生境生产木材的能力,且受林分密度的影响较小,Baur 首先使用地位级这一术语,并用树高来代替蓄积进行生产力评价。地位级是一定年龄的林分按其平均高的数值划分的等级,其不仅能反映出林地生产力的大小,而且可为立地分类提供尺度,这种方法广泛应用于原苏联和东欧国家的林业生产中。我国 20 世纪 50 年代普遍应用立地级表<sup>[20]</sup>,分别编制了西南地区云杉、冷杉和云南松的立地级表,东北小兴安岭红松立地级表,西北地区天山云杉及南方杉木的立地级表,但都只限于天然林的主要树种,因为在那里人为的干扰少,林分的平均树高确能反映立地条件的好坏和土壤生产力的高低。任何外界干扰,特别是人为经营活动,都可能扰乱这种相关性。

**2.2.1.3 根据林分优势木高进行立地质量评定。**1926 年 Bruce 在编制南方松的收获表时,抛弃了常用的地位级,采用了 50 年优势木平均能达到的高度作为衡量立地的指标,逐渐产生了立地指数<sup>[21]</sup>。与地位级相比,立地指数以一定年龄的优势木树高的数值来表述,能给人对立地质量产生更直观的概念。1957 年 McIntock 和 Bickford 在美国东北部研究云杉异龄林分的立地质量时,认为在同一林分中优势木的高度和胸径间的关系极为密切,规定优势木在标准胸径时达到的高度作为立地指数,使立地指数开始应用于异龄和混交林中,扩大了其应用范围。随着数学方法的应用,立地指数表的编制由导向曲线法取代了图形法,用解析木或多次测定的永久标准地获得的林木树高生长资料构成的真实时间序列,代替临时标准地的资料,使立地指数更能确切地反映立地特征。1931 年 Baul 研究出不同立地条件下树高曲线为多形性,其后许多学者相继根据解析木资料建立了多形立地指数曲线<sup>[19]</sup>,取代了传统的同形导向曲线编制的立地指数表,从而提高了立地指数的预测精度。

### 2.2.2 间接评价法。

**2.2.2.1 树种代换评价。**当被评价的树种不在要评价的立地上,但该立地上有其他树种存在的情况下,可根据这些现有树种的测定来评价所要评价树种的立地质量。树种间立地指数比较与转换评价研究,在立地质量评价中已成为重要的课题。美国已为若干个树种建立了立地指数比较图<sup>[21]</sup>。骆期邦等研究了包括环境因子在内的多元数量化松—杉代换模型,并与标准蓄积量联系起来,统一评价了杉木—马尾

松的立地质量,也解决了有林地和无林地统一评价的问题,是一个重要的发展方向<sup>[22]</sup>。实现树种代换评价的主要方式有:建立树种地位指数代换方程进行树种代换评价;利用数量化多树种地位指数预测表进行树种代换评价;利用标准化地位指数进行树种代换评价。

**2.2.2.2** 以生活因子进行立地质量评价。应用生活因子进行立地质量评价,对于少林或无林地区是一个有效的方法。张健康等以黄土高原干旱季节土壤水分相对稳定层的含水率作为因变量,以坡度、坡向、植被覆盖度、坡位、海拔等为自变量进行数量化回归,以此为基础,实现了无林地立地质量的定量评价<sup>[8]</sup>。

**2.2.2.3** 通过环境因子评价立地质量。目前常用环境因子与地位指数之间建立回归方程,从中筛选出主导因子并提供各种主导因子组合情况下的生长预测,在此基础上划分立地类型,使有林地和无林地的立地分类、评价统一<sup>[9]</sup>。

**3 辽西半干旱低山丘陵区森林立地分类与评价研究** 辽西半干旱低山丘陵区,由于人类活动频繁,经过反复破坏和垦殖,原生植被已破坏殆尽,就是灌木、草本也经常受到人为活动的强烈干扰,植物对立地的指示性能严重下降,因此,非生物环境则成为划分立地类型的主要依据。在非生物环境中气候与林木生长关系密切,常作为区域划分的依据。在同一区域范围内,大气候条件趋于一致,小气候差异可通过地形和土壤因子反映,因此地形和土壤因子成为划分半干旱地区立地类型的主要依据,植被仅作为参考。如赵荣慧<sup>[8]</sup>、赵刚<sup>[23]</sup>、杨运来<sup>[24]</sup>等针对辽西半干旱地区森林立地分类的研究都是基于地形和土壤因子的分级组合。对该地区主要造林树种立地生产力评价的研究还不多,只有关于油松、刺槐的研究<sup>[24-25]</sup>,评价方法都是应用地位指数的直接评价法。

#### 4 森林立地研究的发展趋势

林业科学和技术的发展对森林立地分类和评价提出了愈来愈高的要求,其总的发展趋势是,从早期的为特定目的而进行的单因子分类发展到今天的为多用途森林资源管理而进行的生态综合多因子分类系统;从早期的定性描述分类发展到现在以综合性原则和主导因子为基础的、应用现代数学方法进行的定性和定量相结合的分类系统,对森林植被与环境因子之间的相互作用有更深入的理解,并获取更准确的立地信息,为林业经营提供科学的基础资料。为满足现代林业的要求,单树种的立地生产力评价将向多树种的综合立地评价方向发展;单一利用方式评价将向多利用方式叠加评价方向发展。伴随着计算机技术、空间分析技术的不断发展,在森林立地研究领域已广泛应用计算机和空间分析技术进行立地分类和生产力评价,为不同的应用目的开发专家信息

系统成为该领域研究的热点<sup>[26-29]</sup>。

#### 参考文献

- [1] TESCHS D. The evaluation of forest yield determination and site classification [J]. *Forest Ecology and Management*, 1980(3): 169 - 182.
- [2] DAUBENMIRE R.F. The use of vegetation in assessing the productivity of forest land [J]. *Bot Rev*, 1976, 42(2): 115 - 143.
- [3] 张万儒. 中国森林立地 [M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [4] 聂斯切洛夫. 森林学 [M]. 徐龙成, 译. 北京: 中国林业出版社, 1957: 281 - 326.
- [5] 惠特克. 植物群落分类 [M]. 周纪伦, 译. 北京: 科学出版社, 1985: 287 - 400.
- [6] BARNES B.V. Ecological forest site classification [J]. *J For*, 1982, 80(8): 493 - 498.
- [7] DAMMANA W.H. The role of vegetation analysis in land classification [J]. *For Chron*, 1979, 55: 175 - 182.
- [8] 赵荣慧. 半干旱地造林学 [M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1995: 74 - 101.
- [9] 顾云春. 森林立地分类原理的探讨 [J]. *林业科学*, 1991, 27(3): 246 - 252.
- [10] 熊奎山, 费乙, 程弘, 等. “多对多”线性回归模型在杨树立地类型划分中的应用研究 [J]. *甘肃林业科技*, 1995(2): 40 - 45.
- [11] 郭晶山, 王国礼, 张康健, 等. “数量化—Fuzzy 聚类立地分类法”在青海黄土区造林立地评价中的应用 [J]. *陕西林业科技*, 1990(2): 5 - 10.
- [12] 李绍忠, 孟康敏. 辽宁省冰砬山森林立地分类的研究 [J]. *生态学杂志*, 1989, 8(6): 21 - 26.
- [13] 余济云, 曾思齐. 长江中上游地区马尾松水土保持林立地分类和评价 [J]. *中南林学院学报*, 1997, 17(1): 19 - 24.
- [14] 宫伟光, 石家琛. 帽儿山红松人工林立地类型划分 [J]. *东北林业大学学报*, 1992, 20(4): 22 - 29.
- [15] 刘学勤, 张福计. 太行山西侧油松人工林立地分类及生长预测 [J]. *山西林业科技*, 1991(2): 1 - 9.
- [16] 林文清, 谢健平. 应用贝叶斯准则判断森林立地类型研究 [J]. *福建水土保持*, 1994(1): 42 - 45.
- [17] 李景文. 森林生态学 [M]. 2 版. 北京: 中国林业出版社, 1994: 258 - 266.
- [18] 斯波尔 S.H., 巴恩斯 B.V. 森林生态学 [M]. 赵克绳, 周祉, 译. 北京: 中国林业出版社, 1982: 227 - 267.
- [19] 骆期邦, 吴志德, 肖永林. Richards 函数拟合多形地位指数曲线模型研究 [J]. *林业科学研究*, 1989, 2(6): 534 - 539.
- [20] 詹昭宁. 森林生产力的评定方法 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1981: 2 - 58.
- [21] 刘建军, 薛智德. 森林立地分类及质量评价 [J]. *西北林学院学报*, 1994, 9(3): 79 - 84.
- [22] 骆期邦, 吴志德, 肖永林. 立地质量的树种代换评价的研究 [J]. *林业科学*, 1989, 25(5): 410 - 419.
- [23] 赵刚. 朝阳县复合农林业立地类型的划分 [J]. *辽宁林业科技*, 2001(6): 13 - 15.
- [24] 杨运来. 朝阳地区油松林立地类型划分及生长预测模型的研究 [J]. *辽宁林业科技*, 1992(6): 23 - 27.
- [25] 刘财富, 常新东, 梁玉堂, 等. 辽宁省刺槐人工林立地质量评价的研究 [J]. *吉林林学院学报*, 2003, 18(20): 87 - 90.
- [26] 余其芬, 唐德瑞. 基于遥感与地理信息系统的森林立地分类研究 [J]. *西北林学院学报*, 2003, 18(20): 87 - 90.
- [27] 张晓丽, 游先祥. 应用“3S”技术进行北京市森林立地分类和立地质量评价的研究 [J]. *遥感学报*, 1998, 2(4): 292 - 295.
- [28] 张雅梅, 何瑞珍. 基于 RS 与 GIS 的森林立地分类研究 [J]. *西北林学院学报*, 2005, 29(4): 147 - 152.
- [29] 周洪泽, 方春子. 东方红林场森林立地分类及其适应性 [J]. *东北林业大学学报*, 2000, 28(5): 10 - 14.