

## 国内立地质量评价研究浅析

杨文姬, 王秀茹

(北京林业大学水土保持学院, 北京 100083)

**摘 要:** 立地是林木生长的基础, 立地质量评价是适地适树、合理高效用地、改善生态环境的重要保证。该论文通过对国内外大量文献资料的综合分析, 介绍并评价了国内目前立地质量评价研究的主要内容、途径和方法, 并提出了未来立地质量评价研究的发展趋势。

**关键词:** 立地质量; 评价; 述评

**中图分类号:** F323 211

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2004)03-0289-04

## Analysis on the Study of Site Quality Evaluation in China

YANG Wen-ji, WANG Xiu-ru

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Site is the basis of forest growth. Site quality evaluation is the important guarantee in appropriate choice of tree species, rational and efficient land use, improving ecological environment. Study of site quality began late in China. The approach and method about site quality evaluation in China are described and evaluated, which is on the basis of current research situation investigation in our country. Finally there is an outlook on the development of the study of site quality evaluation in the future.

**Key words:** site quality; evaluation; review

关于立地的定义有很多, 比较国内外学者的不同观点, 笔者认为, 立地是指所有影响植被生产能力因素的总和, 森林立地是指影响森林生产能力因素的总和, 它包括生物和非生物因素, 即气候、土壤、生物等。从环境学的观点, 认为立地是植物生长地段作用于植物的环境条件的总体, 而森林立地则是对林木生长意义重大的环境条件的总体<sup>[1]</sup>。从其本质来看, 所说的因素的总和同环境条件是等同的。

立地质量评价是以造林、土地利用为最终目的, 并在此指导下对某一立地可提供植被生长需要条件的能力进行评价, 这种评价是在调查的基础上进行的, 即对该立地条件下的立地因子进行详细调查, 分析各因子同植被生长之间的关系, 确定其可利用的潜力, 也可以将立地评价理解为对立地性能的认识<sup>[2]</sup>。造林中林木成活率是一个关键问题, 要保证苗木成活, 造林前就应选好适合的立地条件造林, 因地制宜、适地适树。因此, 立地质量评价是合理利用土地的基础, 是避免盲目造林的有效措施, 正确的立地评价结果能够为当地的造林、绿化、适地适树提供科学依据, 能够做到选择最具生产力的造林树种, 并提出适宜的育林措施<sup>[3]</sup>, 对充分挖掘地力、树木生产潜力, 促进林业向高产、优质、高效益发展有着重要的现实意义<sup>[4]</sup>。另外, 森林立地评价还可以作为当地林业部门指导生产、实行科学管理的重要依据和手段, 可以对当地

生产潜力, 建立合理的经营结构, 从而为区域长远的造林目标提供可靠依据<sup>[5]</sup>。

随着生态建设越来越受到重视, 林业的发展面临广阔的前景, 如何做到适地适树、精确造林, 最大限度地提高造林成活率是保证林业事业顺利进展的前提, 在这种情况下, 立地质量评价的研究就很重要。我国有关立地质量评价的研究自 50 年代开始以来, 先后曾中断过或出现低谷, 直到 70 年代末, 由于我国造林发展的需要, 才真正开展起来, 目前为止仍取得了不少成果。

### 1 研究内容

由于立地质量评价的最终目的是为了土地的精准利用, 所以, 长期以来的研究主要集中在森林立地质量评价上, 侧重于研究有林地立地质量评价, 评价某种立地条件是否适合于某一特定的树种。如 1982 年王斌瑞等人以山西吉县为例, 分析得出影响刺槐生长的主要立地因子, 划分并评价了黄土残塬沟壑区刺槐立地质量, 具有实用推广价值<sup>[6]</sup>。此后, 相当一部分研究是以林区或林场为研究对象, 在分析某树种特性的前提下, 评价该立地条件满足这一树种生长的能力, 以此评价当地立地质量。这种研究已有很多, 而且研究树种的范围也越来越广, 刺槐、杨树、云杉、楠竹、红松等很多南北经

济、造林树种已经有了比较完整的立地质量评价指标,在指导造林实践工作中具有其可行性<sup>[7]</sup>。另一方面,对无林地立地质量的评价研究相对较少,很少有研究单纯就无林地进行立地质量评价,只是将有林地与无林地结合起来,选取一些较少依赖植被的立地因子作为评价指标,使有林地和无林地具有可比性,用有林地的立地质量去预测无林地的生产潜力<sup>[4]</sup>。1998年,费晓霞对内蒙古扎文其汉无林地立地质量进行划分与评价,企图为利用无林地资源,做到适地适树、科学造林奠定基础,评价了无林地不同立地类型的宜林程度,当属首次对无林地进行立地质量评价。

## 2 研究技术路线

国内有不少学者致力于立地质量评价的研究,我国有关立地质量评价研究的工作开始于 50 年代,最具代表性的成果是 1952 年林业部在营口成立的部属林型调查大队,承担的大兴安岭森林资源调查工作,在苏卡乔夫的林型调查方法的指导下作了大量的野外工作,编写了《大兴安岭林型调查报告》,这是中国早年的一部影响很大的立地研究报告,时至今日,仍被广泛引用<sup>[3]</sup>。虽然研究的最终目的是一致的,但由于研究思路各有差异或者侧重点的不同,仍然有很多研究途径,但具有代表性的有以下几种:

### 2.1 地位指数评价

所谓地位指数是指在某一立地上,特定基准年龄优势木的平均高度值,由于它是预估林地最终生产能力——材积的一种准确、直观和便利的方法,因而广泛应用于立地质量评价的研究。利用地位指数评价立地质量又分为直接和间接两种途径。直接途径是使用林分优势高来评价,通过编制一组地位指数曲线,直接评价有林地立地质量。这种方法使用比较普遍,相应的研究也比较系统、深入<sup>[3]</sup>。研究初期地位指数曲线都是以一系列回归曲线为依据,是以一个单一导向曲线为根据而后调整为相同型式和趋向的一组曲线。这种方法的缺陷是:只有当一般立地性质在每一个龄级都相同时才是完善的;而且不同的立地对树木的生长过程影响也不尽相同,故发展为树高生长的多类型立地指数曲线,这样就能更好地反映树木生长情况,使评价结果精度更高。间接途径首先是建立立地因子同标准年龄树高(即立地指数)之间的关系,具体做法是把与林木生长有关的立地因子进行数量化转换后,同立地指数建立回归方程,解出方程中的参数,通过相关检验确定主导因子,然后将预测方程转换为表即数量化立地质量得分表。使用这种表,根据主要立地因子的测量结果,在评定表中查出各因子的得分值,然后求总和,再在表中寻找这个总和值的着落位置,就可得出该立地类型的立地质量级别或指数值<sup>[6,8,9]</sup>。最终利用立地指数的大小评价立地质量的好坏,或通过划分范围将立地质量分为优、良、中、差等级,以此实现对立地质量的评价。如陈昌银等人通过调查 85 块标准地,编制了意杨的立地指数表,在此基础上编制了立地质量评价表,其方法是将各因子得分值由大到小划分为 4 个范围,为 4 个立地质量等级:优、良、中、差。笔者认为前一种途径是建立在大量调查资料的基础之上,而且完全依赖于有林

地,后一种途径运用数学方法,对有林地和无林地均能适用。

### 2.2 材积或蓄积量评价

决定立地生产能力的最终指标是材积,故用材积评价立地质量是最理想的方法<sup>[3]</sup>。但由于在实践中材积的获得远比优势树高的获得困难,所以虽然很早既被提出,用的并不多。这其中还有一个很重要的原因就是密度对林分蓄积量的影响较大,如何排除林分密度的影响是解决以材积作为评价指标的首要问题。骆期邦(1990)首次在我国提出用蓄积量作为指标进行立地质量评价,该成果确定了标准林分密度(认为当林分郁闭度刚达 1.0,树冠必然产生重叠,林分平均立木树冠为正圆,且株行距为等距时,其单位树冠面积为单位林地面积的 1.57 倍),通过收集接近标准状态的林分的胸径与树冠的样本资料,建立树冠面积与立木胸径的回归模型,在标准密度的基础上计算树种的林分蓄积量,以林分蓄积量最大作为选择树种的依据即立地评价的依据。该成果是建立在人工同龄纯林林木配置方式均为正方形排列的基础上,这和现实人工同龄纯林的实际情况有一定出入<sup>[10]</sup>。由甘肃省林业勘察设计院完成的《人工同龄纯林树冠面积比例系数计算及林分标准密度(立木株数)确定的研究》成果解决了人工同龄纯林郁闭度刚达 1.0,林木为矩形和品字形排列时的林分标准密度(立木株数)。这一方法在确定林分标准密度方面,准确度有明显的提高<sup>[11]</sup>,从而也为以材积或蓄积量作为指标评价立地质量奠定了基础。

### 2.3 调查分类评价

这种评价方法是建立在对研究区域进行详细的调查分类的基础上。在立地分类的多级序、有林地与无林地统一、主导因素等原则的指导下,具有相似或相近环境条件的立地归为一类,把研究区从上到下划分为若干立地类型,然后针对每一个立地类型作出定性评价,提出相应的利用方式。潘磊等(2002)针对长江中游湖北段江岸带立地进行调查分类,划分出 2 个立地类型小区,11 个立地类型组,22 个立地亚组,43 个立地类型,且针对每一个立地类型提出相应的利用方式,提出立地评价体系,为指导实践工作提出决策依据。

以上几种分类评价在立地评价中应用较广,在研究中有处于发展、探索阶段<sup>[8]</sup>。

## 3 研究方法

相同的研究途径可以通过不同的研究方法来解决,国内有关立地质量评价的研究方法有很多,应用较多具有代表性的有以下几种:

### 3.1 数量化理论 I

这是一种直接从多元线性回归发展起来的数量化模型,它通过把非数量化因子化为数量化因子,从而掌握它们同其他因子之间的定量关系,使许多定性的问题可以提高到定量的问题研究。地位指数间接评价立土质量的研究途径中经常使用这种方法,主要应用于数量化地位指数得分表的编制,其模型表示为:

$$Y = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{r_j} \sigma_i(j, k) b_{jk}$$

式中:  $Y$ ——因变量, 代表立地质量, 一般采用树高;  $b_{jk}$ ——第  $j$  个项目中第  $k$  个类目的得分值,  $i$  代表因子数, 共  $m$  个;  $k$  代表每个因子划分的类目;  $\sigma_i(j, k)$ ——第  $i$  个样本在第  $j$  个项目中第  $k$  个类目的反应即得分值, 当所研究单元的因子  $x_j$  取第  $k$  类时, 值为 1, 否则, 值为 0。此模型的含义为:  $m$  个  $b_{jk}$  值之和即为因变量的一个估计值, 具体到立地评价中即表示各个因子的取值和, 表示立地质量的高低。故值的求算是解决数量化问题的关键。在实际应用中, 为了提高精度, 常常根据具体情况在式中加上一个常数项, 不改变公式整体含义<sup>[14]</sup>。

因变量的预测问题解决后, 模型精度的检验采用以下两种方法:

剩余标准差法:  $S_Y = \frac{Q}{n-m-1} = \frac{\sum_{i=1}^m (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n-m-1}$

式中:  $Q$ ——剩余平方和,  $Y_i$ ——实测值,  $\hat{Y}_i$ ——估计值,  $n$ ——样本数,  $m$ ——项目数。剩余标准差是衡量对  $Y_i$  估计效果的一个重要指标, 其值越小, 估计精度越高。

复相关系数 ( $R_{y \cdot n}$ ) 及  $t$  检验:

$$R_{y \cdot n} = \sqrt{1 - \frac{Q}{L_{YY}}} = \sqrt{1 - \frac{1 - \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}}$$
$$t = \frac{R_{y \cdot n} \sqrt{n - (m + 1) - 1}}{\sqrt{1 - R_{y \cdot n}^2}}$$

复相关系数是衡量地位指数估计值与利地因子自变量之间线性关系程度的重要指标, 值越接近 1, 表明相关越紧密。对其有效性可采用  $t$  检验。

通过这种方法编制的立地质量数量化表详细、准确, 因此, 使用这种方法评价立地质量的结果一般精确度较高, 因而被广泛采用, 但前期资料必须充分, 相应的工作量也很大。

3.2 立地指数导向曲线法

利用地位指数直接评价立地质量时首先要得出树木的地位指数表, 需要选择适合的立地指数导向曲线, 常用的拟和曲线方程有:<sup>[15]</sup>

$\log H = a + bA; \log H = a + b \log A; H = a + bA + cA^2;$   
 $H = a + bA + c \log A; H = a + b \log A + c \log A^2$

式中:  $A$ ——林分年龄,  $H$ ——林分树高,  $a, b, c$ ——待定参数。应用时根据实测值带入方程, 比较后选择拟和程度较高的作为最终导向曲线。为了最大程度地接近林木的现实生长状况, 在绘制地位指数曲线之前, 还应对曲线进行修正, 较多采用的标准差修正模型有:

$S = a + b \log A; \log S = a + b/A$

经过修正后的模型即用来作为依据编制立地指数表(即某一树种不同年龄和树高的关系)。编制立地指数表之前首

参考文献:

[1] 中国林业科学研究院科技情报研究所. 立地分类和评价[M]. 北京: 林科院, 1980

[2] 范小洪, 徐东. 森林立地分类及立地质量评价[J]. 四川林业科技, 1995, 16(2): 61- 64

[3] 段卫明, 汪昌树, 李朝栋, 等. 永新县用材林基地立地质量评价及二元立木材积动态模型的研究(总报告)[J]. 江西林业

先要确定基准年龄, 依不同树种、不同地区而定。笔者认为这种方法不但需要建立在大量调查资料的基础上才可行, 而且只适用于有林地, 因此单独使用具有一定的限制。从众多研究来看, 最初使用这种方法单独依据地位指数评价某树种的立地质量, 后出现同数量化理论结合着使用。

树高—年龄曲线是建立立地指数导向曲线应用最为普遍的一种方法, 这是因为除林分优势高外其他的林分因子受经营活动(例如择伐、抚育间伐等)的影响较大。但是对一些年龄难以确定的树种来说, 建立模型时仍需要确定其他自变量。陈永富等(2000)研究海南岛山地热带雨林的立地质量, 选择胸径作为自变量, 在众多树高—胸径函数中模拟选出精度最高的逻辑斯蒂曲线, 得出该地立地指数表。<sup>[16]</sup>

3.3 专家打分法

在影响立地质量的众多因子中, 有很多无法定量分析的因子, 而且经验性较强。对各立地因子分类并赋以权重, 然后咨询专家打分得到最终数值(如表 1), 实现定性因子转化为定量因子, 对立地质量进行评价<sup>[17]</sup>。

| 表 1 各因子得分数值 |    |          |    |          |    |          |    |
|-------------|----|----------|----|----------|----|----------|----|
| 因子 $X_1$    |    | 因子 $X_2$ |    | 因子 $X_3$ |    | 因子 $X_4$ |    |
| 权重 $W_1$    |    | 权重 $W_2$ |    | 权重 $W_3$ |    | 权重 $W_4$ |    |
| 等级          | 得分 | 等级       | 得分 | 等级       | 得分 | 等级       | 得分 |
| $X_{11}$    |    | $X_{21}$ |    | $X_{31}$ |    | $X_{41}$ |    |
| $X_{12}$    |    | $X_{22}$ |    | $X_{32}$ |    | $X_{42}$ |    |
| $X_{13}$    |    | $X_{23}$ |    | $X_{33}$ |    | $X_{43}$ |    |
| $X_{14}$    |    | $X_{24}$ |    | $X_{34}$ |    | $X_{44}$ |    |

专家打分法方便、高效, 而且能针对调查资料中一些不合乎常规的数据的作出客观判断, 因此, 较数学方法更贴合实际。针对同一种立地条件或同样的因子有可能做出不同的评定。

其他一些研究方法也曾一度应用到立地评价当中, 如: 线性回归法、聚类分析法、等级系数法、途径分析法、3S 技术等, 但相关研究成果较少, 仍有待推广应用<sup>[18, 19]</sup>。

4 研究展望趋势

(1) 在研究内容上, 由已有的众多林地立地质量评价朝着有林地和无林地统一的方向发展, 填补无林地质量评价的空白; 由传统的专门针对某一树种立地质量的研究向实现树种间的相互代换发展;

(2) 在研究方法上, 由传统的调查研究逐渐转向数量化理论的应用; 借助 3S 技术减少前期工作量, 提高立地评价效率;

(3) 在总体趋势上, 立地质量评价渐渐脱离对区域、树种的依赖, 向着建立一套在大区域内统一的、具有可比性的评价体系方向发展。

- 科技, 1994, (2): 2- 13
- [4] 杨双保, 潘德乾 小陇山林区林地立地类型划分与林地质量评价的研究[J] 甘肃林业科技, 2000, 25(4): 20- 26
- [5] 郑镜明 建立地方森林立地分类、评价系统的基本方法[J] 中南林业调查规划, 1994, 49(3): 12- 16
- [6] 王斌瑞, 高志义, 刘荃忱, 等 山西吉县黄土残塬沟壑区刺槐数量化立地指数表的编制及其在造林立地条件类型划分中的应用[J] 北京林学院学报, 1982, (3): 116- 128
- [7] 何方, 王承南, 何柏, 等 中国油桐林地土壤类型及立地分类与评价的研究[J] 经济林研究, 1996, 14(1): 20
- [8] 费晓霞 扎文其汗无林地立地类型划分及评价[J] 内蒙古林业调查设计, 1998, (S1): 57- 59
- [9] 马建路, 宣立峰, 刘德君 用优势树全高和胸径的关系评价红松林的立地质量[J] 东北林业大学学报, 1995, 13(2): 20- 27
- [10] 陈昌银, 覃金平, 覃杰, 等 公安县江滩森林立地质量评价与应用的初步研究[J] 湖北林业科技, 1994, (4): 20- 25
- [11] 骆期邦 南岭山地森林立地分类、评价研究[M] 长沙: 林业部中南林业调查规划设计院, 1990
- [12] 李志先, 邓绍林 林朵林场杉木立地分类及质量评价研究[J] 广西农业大学学报, 1995, 14(3): 230- 234
- [13] 潘磊, 唐万鹏, 史玉虎 袁传武长江中游(湖北段)江岸带立地分类与评价[J] 湖北林业科技, 2002, (3): 12- 17
- [14] 陶吉兴, 杨雄鹰 黑杨派南方型无性系立地质量数量化评价[J] 浙江林学院学报, 1996, (4): 384- 391
- [15] 北京林学院 数理统计[M] 北京: 中国林业出版社, 1980 262- 270
- [16] 孟宪宇, 葛宏立 云杉异龄林立地质量评价的数量指标探讨[J] 北京林业大学学报, 1995, 17(1): 1- 9
- [17] 陈永富, 杨彦臣, 张怀清, 等 海南岛热带天然山地雨林立地质量评价研究[J] 林业科学研究, 2000, 13(2): 134- 140
- [18] 钱喜友, 侯静波, 权崇义, 等 天然次生林立地质量评价的研究[J] 防护林科技, 2001, 46(1): 21- 23
- [19] 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- 297
- [20] 唐跃 思茅用材林基地立地质量评价[J] 北京林业大学学报, 1992, (7): 115- 119
- [21] 刘明国, 何富广, 刘颖 辽西河滩地杨树立地质量代换评价及适地适树的研究[J] 沈阳农业大学学报, 1994, 25(2): 183- 189

---

(上接第 285 页)

- [5] 周跃, Watts D. 欧美坡面生态工程原理及应用的发展现状[J] 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999, 5(1): 79- 85
- [6] 黄丽, 丁树文, 董舟, 等 三峡库区紫色土养分流失的试验研究[J] 土壤侵蚀与水土保持学报, 1998, 4(1): 8- 13
- [7] 王连新 土工网复合植被护坡法在三峡工程中的应用[J] 人民珠江, 1999, (4): 38- 39
- [8] 王连新 新型护坡方法——土工网复合植被护坡[J] 水利水电快报, 1999, (15): 30- 32
- [9] 庄美琪, 姜仲连 锚固土工网复合植被护坡理论与应用[J] 人民珠江, 2002, (2): 39- 41
- [10] 刘秀峰, 唐成斌 高等级公路生物护坡工程模式设计[J] 四川草原, 2001, (1): 40- 43
- [11] 田卫军 公路建设项目水土保持方案编制有关问题的思考[J] 水土保持通报, 2000, 20(3): 31- 34
- [12] 郭文军, 刘仍奎, 曾学军 生物工程对提高路基安全稳定的研究[J] 中国安全科学学报, 2000, 10(4): 1- 5
- [13] 刘桂元 浏阳磷矿边坡植物护坡试验研究[J] 冶金矿山设计与建设, 1997, 29(6): 58- 61
- [14] 孙江民, 张群英, 王文秀等 河道堤防植物护坡综述[J] 黑龙江水专学报, 1998, (2): 67- 69
- [15] 张建春, 彭补拙 河岸带研究及其退化生态系统的恢复与重建[J] 生态学报, 2003, 23(1): 56- 63
- [16] 陈吉泉 河岸带植被特征及其在生态系统和景观中的作用[J] 应用生态学报, 1996, 7(4): 439- 448
- [17] 张建春, 史志刚, 彭补拙 皖西大别山麓河岸带滩地重建与植被护坡效能分析[J] 山地学报, 2002, 20(1): 85- 89
- [18] 张建春, 史志刚 河岸带及其生态重建研究[J] 地理研究, 2002, 21(3): 373- 383
- [19] 张建春, 史志刚 安徽潜山沙堤防护生物措施优化配置试验研究[J] 水土保持学报, 2001, 15(2): 30- 32
- [20] 方华, 陈天富, 林建平, 等 李氏禾的水土保持特性及其在新丰江水库消涨带的应用[J] 热带地理, 2003, 23(3): 214- 216
- [21] 张馥桂 生物工程在海岸防护、促淤应用的简介[J] 海洋工程, 1994, 12(2): 93- 94
- [22] 陈天富, 林建平, 冯炎基 新丰江水库消涨带岸坡侵蚀研究[J] 热带地理, 2002, 22(2): 166- 170
- [23] 周跃 植被与侵蚀控制: 坡面生态工程基本原理探索[J] 应用生态学报, 2000, 11(2): 297- 300
- [24] 王代军, 胡桂馨, 高洁 公路边坡侵蚀及坡面生态工程的应用现状[J] 草原与草坪, 2000, (3): 22- 24
- [25] 周跃, Watts D. 坡面生态工程及期发展现状[J] 生态学杂志, 1999, 18(5): 68- 73
- [26] Coppin, N J, Richards IG Use of Vegetation in Civil Engineering[M] Butterworths: C R I A, 1990
- [27] Morgan, R P C, Rickson, R J Slope Stabilization and Erosion Control- a Bioengineering Approach [M] London: E and FN SPON, 1995