

中国百种杰出学术期刊  
中国精品科技期刊  
中国科协优秀期刊  
中国科学院优秀科技期刊  
新中国 60 年有影响力的期刊  
国家期刊奖

ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

# 生态学报

## Acta Ecologica Sinica

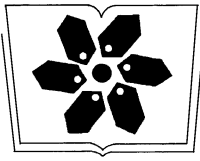
(Shengtai Xuebao)

第 30 卷 第 21 期  
Vol.30 No.21  
**2010**



中国生态学学会  
中国科学院生态环境研究中心  
科学出版社

主办  
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

# 生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 30 卷 第 21 期 2010 年 11 月 (半月刊)

## 目 次

棉铃虫幼虫对人类呈味物质的取食反应·····	李为争,付国需,王英慧,等 (5709)
西藏拉萨机场周边风沙源空间分布及演变趋势·····	李海东,沈渭寿,邹长新,等 (5716)
新疆沙湾冷泉沉积物的细菌系统发育多样性·····	曾 军,杨红梅,徐建华,等 (5728)
应用鱼类完整性评价体系评价辽河流域健康·····	裴雪姣,牛翠娟,高 欣,等 (5736)
不同海拔天山云杉叶功能性状及其与土壤因子的关系·····	张慧文,马剑英,孙 伟,等 (5747)
滨河湿地不同植被对农业非点源氮污染的控制效果·····	徐华山,赵同谦,贺玉晓,等 (5759)
内蒙古温带荒漠草原能量平衡特征及其驱动因子·····	阳伏林,周广胜 (5769)
南北样带温带区栎属树种功能性状对气象因子的响应·····	冯秋红,史作民,董莉莉,等 (5781)
伏牛山自然保护区物种多样性分布格局·····	卢训令,胡 楠,丁圣彦,等 (5790)
减弱 UV-B 辐射对烟草形态、光合及生理生化特性的影响 ·····	陈宗瑜,钟 楚,王 毅,等 (5799)
川西亚高山针阔混交林乔木层生物量、生产力随海拔梯度的变化 ·····	刘彦春,张远东,刘世荣,等 (5810)
三峡库区消落带水淹初期地上植被与土壤种子库的关系·····	王晓荣,程瑞梅,肖文发,等 (5821)
洞庭湖西岸区防护林土壤和植物营养元素含量特征·····	柏方敏,田大伦,方 晰,等 (5832)
择伐对阔叶红松林主要树种径向与纵向生长的影响·····	蒋子涵,金光泽 (5843)
野鸭湖典型湿地植物光谱特征·····	刘 克,赵文吉,郭逍宇,等 (5853)
三种线性模型在杉木与马尾松地位指数相关关系研究中的比较·····	朱光玉,吕 勇,林 辉,等 (5862)
不同干扰类型下羊草种群的空间格局·····	陈宝瑞,杨桂霞,张宏斌,等 (5868)
基于 SWAT 模型的祁连山区最佳水源涵养植被模式研究——以石羊河上游杂木河流域为例 ·····	王军德,李元红,李赞堂,等 (5875)
2D 与 3D 景观指数测定山区植被景观格局变化对比分析 ·····	张志明,罗亲普,王文礼,等 (5886)
基于投影寻踪的珠江三角洲景观生态安全评价 ·····	高 杨,黄华梅,吴志峰 (5894)
海峡两岸 16 个沿海城市生态系统功能比较 ·····	张小飞,王如松,李 锋,等 (5904)
同安湾围(填)海生态系统服务损害的货币化预测评估 ·····	王 萱,陈伟琪,张璐平,等 (5914)
太阳辐射对玉米农田土壤呼吸作用的影响 ·····	孙敬松,周广胜,韩广轩 (5925)
水分胁迫下 AM 真菌对沙打旺生长和抗旱性的影响·····	郭辉娟,贺学礼 (5933)
宁夏南部旱区坡地不同粮草带比间作种植模式比较·····	路海东,贾志宽,杨宝平,等 (5941)
节节草生长对铜尾矿砂重金属形态转化和土壤酶活性的影响·····	李 影,陈明林 (5949)
自然植物群落形成过程中铜尾矿废弃地氮素组分的变化 ·····	安宗胜,詹 婧,孙庆业 (5958)
硅介导的水稻对二化螟幼虫钻蛀行为的影响 ·····	韩永强,刘 川,侯茂林 (5967)
饥饿对转基因鲤与野生鲤生长竞争和性腺发育的影响·····	刘春雷,常玉梅,梁利群,等 (5975)
<b>专论与综述</b>	
河流水质的景观组分阈值研究进展 ·····	刘珍环,李 猷,彭 建 (5983)
<b>研究简报</b>	
长期模拟增温对岷江冷杉幼苗生长与生物量分配的影响 ·····	杨 兵,王进闯,张远彬 (5994)
环境因素对长额斗蟋翅型分化的影响 ·····	曾 杨,朱道弘,赵吕权 (6001)

## 三种线性模型在杉木与马尾松地位指数 相关关系研究中的比较

朱光玉\*, 吕 勇, 林 辉, 石军南, 张 江

(中南林业科技大学 林业遥感信息工程研究中心, 长沙 410004)

**摘要:** 地位指数法是当前立地质量评价中广泛采用的一种评定方法。在同一立地上, 实现不同树种地位指数之间的转换, 建立地位指数互导模型有助于立地质量的评定。譬如, 在某一立地上现时生长着马尾松, 欲知在马尾松被采伐后营造杉木林的生长潜力, 这时就可利用上层木树种间地位指数的关系进行立地质量评定。以雪峰山杉木与马尾松地位指数配对样地数据为基础, 建立了杉木与马尾松地位指数的常规线性模型、对偶回归模型和度量误差线性模型, 从建模精度和模型适用性检验两方面, 对3种模型进行了比较分析。结果表明3种模型的精度均比较高, 模型效果差异不明显, 其中, 常规线性模型、度量误差模型和对偶回归模型的相对误差分别为5.39%、5.39%和5.54%。由于杉木地位指数和马尾松地位指数均存在度量误差, 因此, 线性度量误差模型和对偶回归模型比常规线性模型更适宜, 这是因为, 前两种模型的自变量和因变量是可以存在度量误差的, 而后的因变量是没有度量误差的。此外, 线性度量误差模型的相对误差比对偶回归模型的要小, 所以, 3种线性模型中, 线性度量误差模型最优。研究结果实现了相同立地条件下杉木地位指数和马尾松地位指数的互导, 为不同树种间的立地质量评价提供了可行的方法。

**关键词:** 杉木地位指数; 马尾松地位指数; 对偶回归; 度量误差; 线性模型

### Comparison of the three linear models applied for studying of the correlation of site-indexes between *Cunninghamia lanceolata* and *Pinus massoniana* stands

ZHU Guangyu\*, LÜ Yong, LIN Hui, SHI Junnan, ZHANG Jiang

Research Center of Forestry Remote Sensing & Information Engineering Central South University of Forestry & Technology, Changsha 410004, China

**Abstract:** Site index is an effective method that has been widely used to evaluate site quality at present. The study of the correlation among site indexes of different tree species stands and establishment of correlation model of different site indexes in the same site for several tree species could be useful for predicting one site index (dependent variable) on condition that the other site index (independent variable) is known, and is propitious to evaluate site quality. For example, when a *Pinus massoniana* stand would be harvested for some reasons and replanted by *Cunninghamia lanceolata*, we should predict the growth potential of *Cunninghamia lanceolata* stand. The correlation model of site indexes of *Cunninghamia lanceolata* and *Pinus massoniana* provides a helpful routine to solve this issue. Firstly, the correlation model of site indexes of *Cunninghamia lanceolata* and *Pinus massoniana* should be established, and then the site index of *Pinus massoniana* site based on the investigation approach should be obtained. Finally, the site index of *Cunninghamia lanceolata* could be predicted. In this study, we used the site index data of *Cunninghamia lanceolata* and *Pinus massoniana* collected at the same plots in Xuefeng mountain to establish three linear models (i. e. general linear model, dual regression model and measurement error model, respectively). The precision and accuracy tests of three model were performed and the efficiency of these models was compared. The results show that the precision of three models is high. The relative error was 5.39% for

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(30871962); 湖南省自然科学基金资助项目(09JJ6058); 中南林业科技大学森林经理学湖南省重点学科资助

收稿日期: 2010-05-14; 修订日期: 2010-07-27

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zgy1111999@yahoo.com.cn

general linear model, 5.45% for dual regression model and 5.39% for measurement error model, respectively. Both the *Cunninghamia lanceolata* Site-index and *Pinus massoniana* Site index yielded measurement error. The linear measurement error model and dual regression linear model are more appropriate than general linear model, because that both independent variable and dependent variable had the measurement error in measurement error and dual regression models, no measurement error was found for the dependent variable of the general linear model. Furthermore, the relative error of dual regression model was higher than that of measurement error model, suggesting that linear measurement error model is more appropriate than the other models. This result showed that when *Cunninghamia lanceolata* site index (or the *Pinus massoniana* site index) is known in one site, site index of another tree species could be predicted by using the linear measurement error model. Correspondingly, when the growth ability of *Cunninghamia lanceolata* stand (or *Pinus massoniana*) is known, the growth potential of another tree species stand could be estimated. The method for evaluating the site quality of *Cunninghamia lanceolata* stand and *Pinus massoniana* stand would be also effective for other trees species as well.

**Key Words:** *Cunninghamia lanceolata* site-index; *Pinus massoniana* site-index; dual regression; measurement error; linear model

纳特雷拉<sup>[1]</sup>明确地指出线性关系有两个重要系统。一个是函数系统,一个是统计系统。函数系统是指两个变量的“真值”之间满足函数关系,表达这种函数关系的模型有对偶回归模型和度量误差模型;统计系统是指一个变量的条件数学期望对另一个变量的函数关系,即通常的回归模型。

Lindley D B<sup>[2]</sup>给出了两个变量线性函数关系的参数估计方法,到 20 世纪 80 年代,对于多变量的线性关系模型已有许多结果,Anderson T W<sup>[3]</sup>对线性模型的参数估计作了一个出色的总结。1989 年美国加州召开了度量误差模型的会议,会上报告了许多非线性模型的结果<sup>[4]</sup>。我国一些学者也在这方面做过一些理论研究<sup>[5-7]</sup>。

利用数学模型描述林分各变量之间的关系已成为近代林业研究工作的一种重要方法。在林业生产和科研中广泛应用回归技术来建立数学模型,从预报和估值角度来讲,各种数学模型的性质并不相同,至少可以分为两类。第一类是预报变量(因变量)和说明变量(自变量)是不可互换的,其预报变量是没有度量误差的,例如用气象因子来预报产量。第二类是预报量和说明变量能互换的模型,其预报变量是有度量误差的。例如,用统计方法来建立林分优势高和平均高数学模型<sup>[8]</sup>,利用对偶回归模型模拟雪峰山杉木与马尾松地位指数相关关系<sup>[9]</sup>。

地位指数法是当前立地质量评价中广泛采用的一种评定方法。在同一立地上,实现不同树种地位指数之间的转换,建立地位指数互导模型具有重要的现实意义和理论研究价值<sup>[10-11]</sup>。譬如,在某一立地上现时生长着马尾松,欲知在马尾松被采伐后营造杉木林的生长潜力,这时就可利用上层木树种间地位指数的关系进行立地质量评定。此外,地位指数表的编制所需经费通常比较多,如果,同一立地上,部分不同树种的地位指数之间存在某种可以用模型表达的相关关系,则可以通过编制少数树种的地位指数表,然后利用不同树种地位指数相关关系模型,将已知树种的地位指数代入模型,导出另一树种的地位指数,从而在一定程度上简化另一树种的地位指数表的编制过程,节省编表费用。

以雪峰山杉木(*Cunninghamia lanceolata*)与马尾松(*Pinus massoniana*)地位指数配对数据为研究对象,考虑到杉木与马尾松地位指数均存在度量误差,因此,在建立杉木与马尾松地位指数相关关系模型时,除了采用常规的回归分析方法之外,还采用了度量误差分析方法和对偶回归分析方法,并对 3 种模型的效果进行了分析对比。找出最优模型,用以实现同一立地、不同树种的地位指数代换。

## 1 试验区概况

雪峰山主脉位于湖南省西部,其余脉向西延伸到贵州东南与苗岭相接;向南延伸,与桂东北、南岭西端和

九万大山相连。雪峰山是南方杉木、马尾松主要产区之一,也是重要的用材林建设基地。其地貌类型有中山、低山、丘陵等。以低山、丘陵为主。相对高差大多在 300—500m 左右。

## 2 材料与方法

### 2.1 材料来源

从雪峰山地区选取同时具有杉木和马尾松地位指数数据的样地 324 块,进行杉木、马尾松地位指数相关关系模型的研究<sup>[12]</sup>。

### 2.2 研究方法

由朱光玉<sup>[9]</sup>和吕勇<sup>[13-14]</sup>对研究区杉木与马尾松地位指数相关关系的研究得知,该地区杉木地位指数与马尾松地位指数线性相关显著,其线性相关系数为 0.947(图 1)。

由于杉木地位指数和马尾松地位指数均存在度量误差,而传统的线性回归模型中的自变量是不存在度量误差的,因此,利用函数系统来表达两者的相关关系比采用传统的线性回归模型更加合理。

从 324 块样地中,随机选取其中的 280 块样地数据用于建模分析,剩余的 44 块用于模型适用性检验。

线性回归分析方法包括常规的回归分析方法、对偶回归分析方法和度量误差模型。对偶回归计算方法见唐守正<sup>[8]</sup>,度量误差模型见公式(1)。

线性度量误差模型一般表达式为:

$$\begin{cases} c_1 y_1 + c_2 y_2 + a = 0 \\ Y_i = y_i + e_i (i = 1, 2) \\ \text{cov}(e_1 + e_2) = \Sigma \end{cases} \quad (1)$$

式中, $Y_i$  是含有度量误差的观测值, $y_i$  是观测值的(条件)数学期望, $e_i$  是度量误差, $\Sigma$  是误差协方差矩阵。

因此,杉木与马尾松地位指数的线性度量误差模型表达式为:

$$\begin{cases} c_1 SI_{\text{杉}} + c_2 SI_{\text{马}} + a = 0 \\ Si_{\text{杉}} = SI_{\text{杉}} + e_{\text{杉}} \\ Si_{\text{马}} = SI_{\text{马}} + e_{\text{马}} \\ \text{cov}(e_{\text{杉}} + e_{\text{马}}) = \Sigma \end{cases} \quad (2)$$

式中, $Si_{\text{杉}}$  ( $Si_{\text{马}}$ ) 是含有度量误差的地位指数观测值, $SI_{\text{杉}}$  (或  $SI_{\text{马}}$ ) 是观测值的(条件)数学期望, $e_{\text{杉}}$ 、 $e_{\text{马}}$  是度量误差, $\Sigma$  是误差协方差矩阵。

## 3 结果与分析

以随机选取的 280 块样地数据为基础,建立常规的线性模型(分别以杉木和马尾松为自变量)、对偶回归模型和度量误差模型,并进行建模精度检验,然后以剩余的 44 块样地数据位基础,分别进行模型适用性检验。

### 3.1 模型建立与精度分析

采用 ForStat 统计软件,对线性度量误差模型进行拟合,得到模型参数  $c_1 = 0.666192$ ,  $c_2 = 0.745836$ ,  $a = 1.742142$ 。

由以上估计的参数值得杉木与马尾松地位指数相关关系模型为:

$$0.666129SI_{\text{杉}} - 0.745836SI_{\text{马}} + 1.742142 = 0 \quad (3)$$

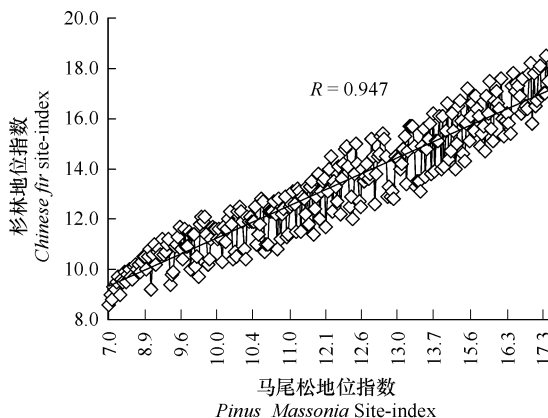


图1 相关系数

Fig. 1 Correlation coefficient

对偶回归模型的计算公式见文献唐守正<sup>[8]</sup>。经计算得对偶回归模型:

$$SI_{\text{杉}} - 1.079711 \times SI_{\text{马}} + 2.052179 = 0 \quad (4)$$

常规线性回归模型为:

$$\begin{cases} SI_{\text{杉}} = 1.054 \times SI_{\text{马}} - 1.741 \\ SI_{\text{马}} = 1.054 \times SI_{\text{杉}} + 2.854 \end{cases} \quad (5)$$

由表 1 分析知:以杉木为因变量时,残差绝对值和相对误差绝对值的参数值呈现以下规律:①残差绝对值的均值:常规线性模型 < 线性度量误差模型 < 对偶回归模型;②残差绝对值的标准差:对偶回归模型 < 线性度量误差模型 < 常规线性模型;③相对误差绝对值的均值:常规线性模型 < 线性度量误差模型 < 对偶回归模型;④相对误差绝对值的标准差:常规线性模型 < 对偶回归模型 < 线性度量误差模型。

表 1 模型参数  
Table 1 Models parameter

模型类型 Model form	模型表达式 Models expression	残差绝对值/Residual error		相对误差绝对值/Relative error	
		均值 Mean	标准差 Standard deviation	均值 Mean	标准差 Standard deviation
常规 General	$SI_{\text{杉}} = 1.054 \times SI_{\text{马}} - 1.741$	0.723 535	0.674 202	5.990%	0.035 763
	$SI_{\text{马}} = 0.851 \times SI_{\text{杉}} + 2.854$	0.634 584	0.657 723	4.781%	0.033 121
对偶回归	$SI_{\text{杉}} = 1.079711 \times SI_{\text{马}} - 2.052179$	0.728 068	0.453 329	5.996%	0.035 956
Dual regression	$SI_{\text{马}} = 0.926174 \times SI_{\text{杉}} + 1.900674$	0.674 317	0.419 862	5.081%	0.029 356
度量误差	$SI_{\text{杉}} = 1.119657 \times SI_{\text{马}} - 2.615322$	0.724 204	0.480 522	5.961%	0.039 819
Measurement error	$SI_{\text{马}} = 0.893131 \times SI_{\text{杉}} + 2.335824$	0.646 809	0.429 168	4.821%	0.030 589

以马尾松为因变量时,残差绝对值和相对误差绝对值的参数值呈现以下规律:①残差绝对值的均值:常规线性模型 < 线性度量误差模型 < 对偶回归模型;②残差绝对值的标准差:对偶回归模型 < 线性度量误差模型 < 常规线性模型;③相对误差绝对值的均值:常规线性模型 < 线性度量误差模型 < 对偶回归模型;④相对误差绝对值的标准差:对偶回归模型 < 线性度量误差模型 < 常规线性模型。

残差绝对值和相对误差绝对值的均值越小,在一定程度上表示模型的建模精度越高;残差绝对值和相对误差绝对值的标准差越小,也在一定程度上表示模型的建模精度越高;

从模型本身而言,当自变量和因变量均存在度量误差的时候,常规的线性模型中,其变量是不能进行相互预测的,而对偶回归模型和度量误差模型中其变量是可以相互预测的。

以马尾松和以杉木为因变量所得的残差绝对值均值的期望,在常规线性模型中,其值为 0.679 06;在对偶回归模型中,其值为 0.701 193;在度量误差模型中,其值为 0.685 507。以马尾松和以杉木为因变量所得的残差绝对值标准差的期望,在常规线性模型中,其值为 0.666 596;在对偶回归模型中,其值为 0.436 596;在度量误差模型中,其值为 0.454 845。

以马尾松和以杉木为因变量所得的相对误差绝对值均值的期望,在常规线性模型中,其值为 5.39%;在对偶回归模型中,其值为 5.54%;在度量误差模型中,其值为 5.39%。以马尾松和以杉木为因变量所得的相对误差绝对值标准差的期望,在常规线性模型中,其值为 0.034 442;在对偶回归模型中,其值为 0.032 656;在度量误差模型中,其值为 0.035 204。

本文中杉木地位指数和马尾松地位指数均存在度量误差,因此综合上述分析,从理论角度考虑,对偶回归和度量误差线性模型要优于常规的线性回归模型。而对偶回归模型与度量误差模型的模拟效果都比较好,其模拟效果无明显差异。

### 3.2 模型适用性检验

将剩余的 44 块样地数据分别代入公式(3)、(4)和(5),得到杉木地位指数的预测值和马尾松地位指数的预测值。其预测分布情况见图 2。由图 2 分析得知 3 种模型的预测值与真实值均比较接近,且 3 种模型的预

测效果无明显差异。这表明 3 种模型的预测精度都比较高。

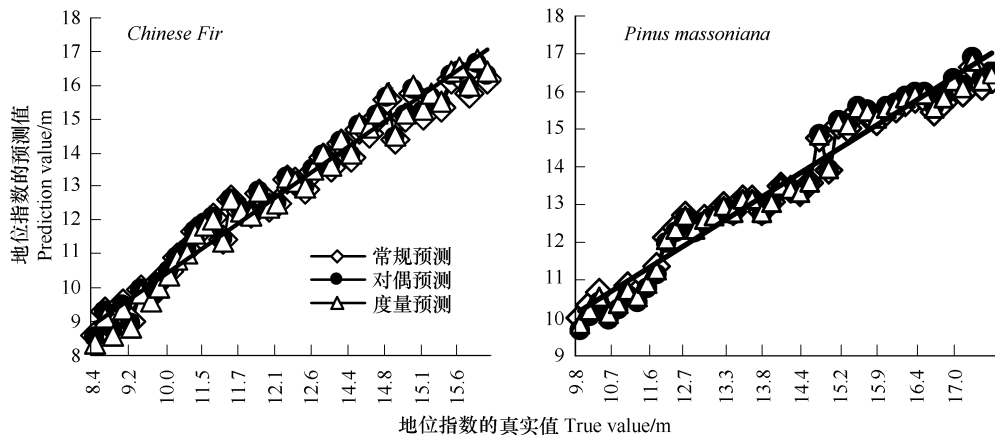


图2 模型预测

Fig.2 Models estimating

#### 4 结论与讨论

以雪峰山杉木与马尾松地位指数配对样地数据为基础,采用线性度量误差模型、对偶回归模型和常规的线性模型,建立了该地区杉木与马尾松地位指数相关关系模型;利用与残差相关的多种参数和相关图形表达,不仅检验了建模精度,而且进行了模型适用性检验,3种模型的综合相对误差分别为5.39%、5.54%和5.39%,结果表明3种杉木与马尾松地位指数相关关系模型的精度均比较高,具备一定的理论和实践参考价值。

由于杉木与马尾松地位指数均存在度量误差,而常规线性模型的因变量是不存在度量误差的,因此用常规的线性回归分析方法建立的杉木与马尾松地位指数模型,其自变量和因变量是不能进行相互预报的。而度量误差模型和对偶回归模型其自变量和因变量均存在度量误差,因此,度量误差模型和对偶回归模型比常规线性模型更适宜于研究区,其表达式分别见公式(3)和(4),其中线性度量误差模型和对偶回归模型的综合相对误差分别为5.39%和5.54%,所以线性度量误差模型最优。

利用基于度量误差杉木与马尾松地位指数线性模型,可以实现相同立地条件下杉木地位指数和马尾松地位指数的互导,为不同树种间的立地质量评价提供了可行的方法,同时,也为地位指数表的编制提供一种新的思维和途径。

#### References:

- [ 1 ] Natrella M G. Experimental Statistics. Shanghai; Shanghai Translation Publishing Company, 1990.
- [ 2 ] Lindley D B. Regression lines and the functional relationship. Journal of the Royal Statistical Society, 1947 (supplement), 9:219-244.
- [ 3 ] Anderson T W. Estimating linear statistical relationship. The Annals of Statistics, 1984, 12(1): 1-45.
- [ 4 ] Brown P J, Fuller W A. Statistical analysis of measurement errors models and applications California. American: American Mathematical Society, 1992.
- [ 5 ] Wu K F, Fan J C, Li Y W. Strongly Consistent estimation for multivariate linear relationship model. Acta Mathematicae Applicatae Sinica, 1990, 14: 90-98.
- [ 6 ] Li Y. Estimation in nonlinear errors-in-variable regression models. Journal of Beijing Normal University, 1994, 30:308-312.
- [ 7 ] Li Y. A kind of big sample theory about nonlinear structure relation measurement error. Progress in Natural Science, 1996, 6:146-151.
- [ 8 ] Tang S Z. Modeling the relation between the dominant height and mean height of stand using dual regression and structure relation. Forest Research, 1991, (supplement): 57-62.
- [ 9 ] Lu Y, Zhu G Y, Yi X, Zhou G M, Deng C, Zhou J C. The dual regression based interconvertible model of the site indeices of Chinese Fir and Masson Pine. Forest Resources Management, 2007, 27: 72-74.

- [10] Meng X Y. Forest Mensuration. Beijing:China Forestry Publishing House, 1996:98-99.
- [11] Fan J Z,Dong N J,Yu Z Z translate. Silvicultural Management — Quantitative Method. Beijing;China Forestry Publishing House,1991:28-29.
- [12] Zhang W R. China Forest Site. Science Publishing House. 1997:346-348.
- [13] Zhu G Y,Lu Y,Yi X,Zhou G M. Study on the correlativity model between the site index of Fir and Pinus massoniana. Hunan Forestry Science and Technology,2006,32:39-44.
- [14] Lu Y,Zhu G Y,Luo L P,Zhou G M, Deng C. Study of the Interrelated Model for the Site Indexes of Chinese Fir and Pinus massoniana. Journal of Central South University of Forestry & Technology,2007,27:81-84.

#### 参考文献:

- [ 1 ] 纳特雷拉. 试验统计学. 上海:上海翻译出版公司,1990.
- [ 5 ] 吴可法,范金城,李耀武. 多重线性关系模型的强相合估计. 应用数学学报,1990,14:90-98.
- [ 6 ] 李勇. 结构关系度量误差回归模型的相合估计. 北京师范大学学报(自然科学版),1994,30:308-312.
- [ 7 ] 李勇. 一类非线性结构关系度量误差模型的大样本理论. 自然科学进展,1996,6:146-151.
- [ 8 ] 唐守正. 利用对偶回归和结构关系建立林分优势高和平均高模型. 林业科学研究,1991,(增刊):57-62.
- [ 9 ] 吕勇,朱光玉,易烜,周根苗,邓成,周记超. 基于对偶回归的杉木与马尾松地位指数互导模型. 林业资源管理,2007,27:72-74.
- [10] 孟宪宇. 测树学. 北京:中国林业出版社,1996:98-99.
- [11] 范济洲,董乃钧,于政中译. 用材林经理学一定量方法. 北京:中国林业出版社,1991:28-29.
- [12] 张万儒. 中国森林立地. 北京:科学出版社,1997:346-348.
- [13] 朱光玉,吕勇,易烜,周根苗. 雪峰山杉木、马尾松地位指数互导模型的研究. 湖南林业科技,2006,32:39-44.
- [14] 吕勇,朱光玉,罗立平,周根苗,邓成. 基于不同立地因子的杉木与马尾松地位指数相关模型. 中南林业科技大学学报,2007,27:81-84.



# 2008 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊\*

(源于 2009 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	8956	1	生态学报	1.669
2	应用生态学报	7979	2	植物生态学报	1.656
3	植物生态学报	3742	3	应用生态学报	1.632
4	西北植物学报	3584	4	生物多样性	1.474
5	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3460	5	生态学杂志	1.276
6	植物生理学通讯	3187	6	植物学通报	1.058
7	生态学杂志	3148	7	西北植物学报	1.046
8	遗传学报	2142	8	植物生理与分子生物学 学报	1.034
9	植物生理与分子生物学学报	1855	9	遗传学报	0.887
10	昆虫学报	1580	10	遗传	0.835

★《生态学报》2008 年在核心版的 1868 种科技期刊排序中总被引频次 8956 次,全国排名第 2;影响因子 1.669,全国排名第 14;第 1~8 届连续 8 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任: 孔红梅

执行编辑: 刘天星 段 靖

生态学报  
(SHENGTAI XUEBAO)  
(半月刊 1981 年 3 月创刊)  
第 30 卷 第 21 期 (2010 年 11 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA  
(Semimonthly, Started in 1981)  
Vol. 30 No. 21 2010

**编 辑** 《生态学报》编辑部  
地址:北京海淀区双清路 18 号  
邮政编码:100085  
电话:(010)62941099  
www.ecologica.cn  
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

**主 编** 冯宗炜  
**主 管** 中国科学技术协会  
**主 办** 中国生态学会  
中国科学院生态环境研究中心  
地址:北京海淀区双清路 18 号  
邮政编码:100085

**出 版** 科 学 出 版 社  
地址:北京东黄城根北街 16 号  
邮政编码:100717

**印 刷** 北京北林印刷厂  
**发 行** 科 学 出 版 社  
地址:东黄城根北街 16 号  
邮政编码:100717  
电话:(010)64034563  
E-mail:journal@cspg.net

**订 购** 全国各地邮局  
**国外发行** 中国国际图书贸易总公司  
地址:北京 399 信箱  
邮政编码:100044

**广告经营** 京海工商广字第 8013 号  
**许 可 证**

**Edited** by Editorial board of  
ACTA ECOLOGICA SINICA  
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China  
Tel:(010)62941099  
www.ecologica.cn  
Shengtaixuebao@rcees.ac.cn

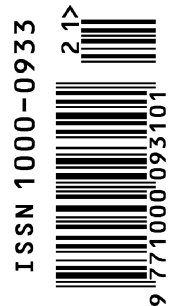
**Editor-in-chief** FENG Zong-Wei  
**Supervised** by China Association for Science and Technology  
**Sponsored** by Ecological Society of China  
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS  
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

**Published** by Science Press  
Add:16 Donghuangchenggen North Street,  
Beijing 100717, China

**Printed** by Beijing Bei Lin Printing House,  
Beijing 100083, China

**Distributed** by Science Press  
Add:16 Donghuangchenggen North  
Street, Beijing 100717, China  
Tel:(010)64034563  
E-mail:journal@cspg.net

**Domestic** All Local Post Offices in China  
**Foreign** China International Book Trading  
Corporation  
Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China



ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元