湖南省大学生研究性学习和创新性实验计划

项　 目　 申　 报　 表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称: 基于加权Voronoi图林木竞争指数的构建和应用 | | | | | | |
| 学校名称 | 中南林业科技大学 | | | | | |
| 学生姓名 | 学 号 | 专 业 | | 性 别 | 入 学 年 份 | |
| 杨静 | 20130137 | 林学 | | 女 | 2013 | |
| 姚金言 | 20130139 | 林学 | | 女 | 2013 | |
| 荆茹月 | 20130118 | 林学 | | 女 | 2013 | |
| 陈佳楠 | 20130189 | 林学 | | 女 | 2013 | |
| 刘庭薇 | 20130122 | 林学 | | 女 | 2013 | |
| 指导教师 | 曹小玉 | | 职称 | 讲师 | | |
| 项目所属  一级学科 | 林学（220） | | 项目科类(理科/文科) | | | 理科 |
| 学生曾经参与科研的情况  熟悉林学方面的理论知识，并能能熟练操作ArcGIS软件。 | | | | | | |
| 指导教师承担科研课题情况  **主持的科研项目**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 项目、课题名称  (下达编号) | 项目课题来源、属何种项目 | 起讫时间 | 经费  (万元) | 本人承  担任务 | 进展情况有无成果 | | 1 | 湖南省马尾松生态公益林人工林结构优化研究（12C0330） | 湖南省教育厅项目 | 2012-2015 | 1.0 | 负责人 | 已结题 | | 2 | 湖南省马尾松林碳吸存量计算模型研究（2009011B） | 中南林业科技大学青年基金项目 | 2009-2011 | 0.5 | 负责人 | 已结题 | | 3 | 湖南省马尾松生态公益林人工林结构优化研究（QJ2012013A） | 中南林业科技大学重点青年基金项目 | 2015-2017 | 2.0 | 负责人 | 在研 | | 4 | 基于实践应用能力培养的林学专业实践教学体系研究 | 湖南省教育厅教改项目 | 2015-2017 | 1.0 | 负责人 | 在研 | | 5 | 森林经理学应用型实践教学体系的构建 | 中南林业科技大学教改项目 | 2014-2016 | 0.3 | 负责人 | 已结题 | | 6 | “森林经理学”课程实践教学模式的改革与创新研究 | 中南林业科技大学教改项目 | 2012-2014 | 0.3 | 负责人 | 已结题 | | 7 | 基于加权Voronoi图林木空间结构单元的确定 | 中南林业科技大学实验计划项目 | 2015-2017 | 0.2 | 指导老师 | 在研 | | | | | | | |
| **公开发表的学术论文：**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 论文作者 | 论文题目 | 期刊名称 | 发表时间  (卷次、页码) | | 1 | 曹小玉,李际平,封尧,等 | 杉木生态公益林林分空间结构分析及评价 | 林业科学（一级） | 2015, 51(7):37-48 | | 2 | 曹小玉,李际平,张彩彩,等 | 不同龄组杉木林土壤有机碳和理化性质的变化特征及其通径分析 | 水土保持学报  （一级） | 2014,28(4):200-205 | | 3 | 曹小玉,李际平,闫文德，等 | 不同龄组杉木林土壤有机碳与氮磷钾分布特征及耦合关系 | 土壤通报（一级） | 2014,35(5):1133-1137 | | 4 | 曹小玉,李际平，周永奇,等 | 杉木林林层指数及其与林下灌木物种多样性的关系 | 生态学杂志（一级） | 2015,34(3):589-595 | | 5 | 曹小玉,李际平,封尧,等 | 不同龄组杉木生态公益林空间结构 | 浙江农林大学学报  （中文核心） | 2015,32(1):83-91 | | 6 | 曹小玉，李际平 | 福寿林场杉木人工林林下植物物种多样性研究 | 西北林学院学报  （中文核心） | 2014,29(3):57-61 | | 7 | 曹小玉，李际平 | 不同龄组杉木人工林土壤有机碳贮量及分布特征 | 中南林业科技大学学报（中文核心） | 2014,33(7):103-107 | | 8 | 曹小玉,李际平,封尧,等 | 福寿林场杉木人工林林分空间结构的研究 | 中南林业科技大学学报（中文核心） | 2014,33(2):16-19 | | 9 | 曹小玉,李际平,封尧,等 | 福寿林场马尾松生态公益林林分空间结构研究 | 林业资源管理  （中文核心） | 2014,(3):35-50 | | 10 | 曹小玉,李际平 | 杉木林土壤有机碳含量与土壤理化性质的相关性分析 | 林业资源管理  （中文核心） | 2014,(6):103-109 | | 11 | 曹小玉,李际平，胡园杰 | 福寿林场杉木林土壤微量元素的贮量研究 | 西北林学院学报  （中文核心） | 2016,31(1):55-59 | | 12 | 曹小玉,李际平 | 湖南省马尾松林生态系统碳储量及经济价值估算研究 | 林业经济问题  （中文核心） | 2012,32(2):113-117 | | 13 | 曹小玉,刘悦翠 | 中国森林生态效益市场化补偿途径探析 | 林业经济问题  （中文核心） | 2011,31(1):16-19 | | 14 | 曹小玉,杨文龙，刘悦翠 | 马尾松林生态系统碳贮量研究 | 西北林学院学报  （中文核心） | 2012,27(5):35-39 | | 15 | 曹小玉,吕勇，张晓蕾,等 | 湖南省湿地生态效益补偿机制初探 | 西北林学院学报  （中文核心） | 2008,23(5):168-172 | | 16 | 曹小玉，吕勇，刘悦翠 | 洞庭湖周边居民对洞庭湖及其湿地依赖程度与态度研究 | 西北林学院学报  （中文核心） | 2010, 25(1):221-223 | | 17 | 曹小玉、张晓蕾、李际平 | 湖南省湿地资源可持续利用探讨 | 安徽农业科学  （中文核心） | 2008,36(25):11035-11037 | | 18 | 曹小玉，吕勇 | 浅议“森林经理学”课程教学改革 | 中国林业教育  (省级教改) | 2011,29(2):73-77 | | 19 | 曹小玉，李际平 | 浅议高校实践教学体系的构建 | 中国林业教育  (省级教改) | 2014,32(2):20-22 | | 20 | 曹小玉，李际平 | “森林经理学”实践教学内容的改革初探 | 中国林业教育  (省级教改) | 2014,32(6):60-62 | | 21 | 曹小玉,李际平,吕勇 | 浅议高校教学质量的影响因素与评估体系的构建 | 文教资料  (省级教改) | 2015,(24):164-166 | | 22 | 曹小玉，吕勇 | 森林经理学野外实习教学改革初探 | 文教资料  (省级教改) | 2012,(3):173-175 | | 23 | 曹小玉，吕勇 | 浅议应用型本科实践教学存在的问题及对策 | 文教资料  (省级教改) | 2013,(1):158-159 | | 25 | 曹小玉，李际平 | 林业院校森林经理学教学团队建设初探 | 文教资料  (省级教改) | 2015,(1):137-139 | | 26 | 曹小玉，李际平，吕勇 | 协同培养林学专业创新型人才的机制及其实现途径 | 文教资料  (省级教改) | 已收录 | | 27 | 曹小玉，李际平，吕勇 | 林学专业实践教学体系构建研究 | 中国林业教育  (省级教改) | 已收录 |   项目研究和实验的目的、内容和要解决的主要问题  对已有的杉木生态公益林30个的20×30m的固定标准地每个样地基本信息、每木胸径、平均冠幅、树高和林木相对坐标数据（x,y）进行核对，然后录入Excel中，计算林分蓄积量、平均胸径、平均冠幅、加权平均高等，并采用径阶排外法对林木胸径按2cm进行径阶整化。将转换后的林木坐标数据导（x,y）入ArcGIS软件中，生成林木空间位置分布图。运用灰色关联度法分析基于林木点信息生成的Voronoi图中各凸边形的边数与相对应的对象木的胸径、树高和平均冠幅之间的内在关系。赋予林木胸径、树高和平均冠幅权重，生成加权Voronoi图确定林木竞争单元，在此基础上提出更能科学反映林木竞争关系的W V Hegyi竞争指数，并用该竞争指数分析研究区杉木生态公益林优势树种杉木和其他伴生树种的种内种间竞争关系。 | | | | | | |
| 国内外研究现状和发展动态  林木竞争指数在形式上反映的是林木个体生长与生存空间之间的关系，其实质是反映林木对环境资源需求与现实生境中林木对环境资源占有量之间的关系。由于林分生长导致的营养空间和生存空间的不足必然引起林木种内和种间的激烈竞争，导致林窗产生、林木枯死等结果，因此保持林分较低的竞争强度是森林经营的一个关键调控目标。然而如何量化林木之间的竞争对林木生长的影响程度是林木竞争指数研究的重点和难点，最初采用形态定性描述林木竞争关系， G.R.Staebler（1951）首次定量描述了林木竞争指数的定义，假设单个对象木都有一个影响圈，那么对象木的影响圈与邻近树木影响圈的重叠程度应是竞争强度的一个指标，他当时把影响圈的半径定义为林木胸径的线性函数，把影响圈面积的重叠定义为线性重叠（任宜群，2005）。后来许多发表的该类竟争指数都是在原始概念的基础上，对影响圈的半径和重叠测算方法进行修正（Gerrard，1969；Bella，1971；Biging&Dobbertin，1992）。到目前为止，现有的竞争指数按照是否需要单木的位置大致可以分为2类，即与距离有关的竞争指标和与距离无关的竞争指标（关毓秀等，1992）。由于与距离无关的林木竞争指标虽然容易求的，但是没有林木位置等空间信息，应用不是很广泛。与距离有关的竞争指数考虑林木的空间信息，应用较多（Lorimer，1983；Biging，1992；黄新峰等，2012；孔雷等，2013），其中Hegyi竞争指数简单易测，不仅包含了反映林木生长的重要因子胸径，并且考虑了林木与竞争木的位置关系，因此该指数在研究林木竞争关系时应用最为广（Moore et al,1973; 邵国凡，1985；侯向阳等，2000；Bristow et al,2006）。在采用Hegyi竞争指数计算林木竞争强度时，确定竞争木的影响范围至关重要，传统的是以对象木为中心，在给定半径圆内的所有林木为竞争木，样圆半径分别采用5m、6m、8m、10m（段仁燕等，2005；周志强，2007；李清雪等，2010），但这种固定样圆的办法计算的竞争指数由于尺度不统一，无法进行比较，或者采用固定竞争木的方法，通常采用对象木周围的4株邻近木为对象木的竞争木。采用4株固定竞争木有可能把一些竞争木排除在外，而把一些非竞争木计算在内。基于此，汤孟平等（2007）基于Voronoi图确定林木竞争单元的基础上，提出了V Heygi竞争指数，它克服了固定样圆错划竞争木的缺点，保证了对象木和竞争木之间的最大相关性，提高了结果的精度，但普通Voronoi图仅考虑距离这一因素，将所有林木看成完全相同的林木，生成的各Voronoi图多边形无法准确反映与其对应的林木的实际影响范围。借鉴一些学者利用加权Voronoi图来研究城市的影响空间的研究成果(李圣权，2004)。将加权Voronoi图的概念引入到林业中用于林木空间影响范围的研究同样适用，考虑到群体内林木间的相互作用中最常见的物理妨碍方式是对生长空间的挤占和来自上方的遮盖，这种相互作用主要取决于竞争林木的胸径、树高和冠幅的差异。基于此，本研究以湖南省福寿林场杉木生态公益林为研究对象，对林木进行定位调查，将林木位置作为平面上的离散点，并且将林木的胸径、树高和冠幅作为综合权重，生成加权Voronoi图确定空间结构单元的基础上，提出采用W V Hegyi竞争指数分析林木竞争关系的新方法，并通过分析研究区杉木生态公益林种内种间竞争关系，实例验证W V Hegyi的适用性，以期提出更能科学反映林木竞争关系的竞争指数。  **参考文献**  曹小玉，李际平，封尧，等..杉木生态公益林林分空间结构分析与评价[J].林业科学2015，51(7):37-48.  段仁燕，王孝安.太白红杉种内和种间竟争研究[J].植物生态学报，2005，29 (2) :232 -250.  关毓秀，张守攻.竞争指标的分类与评价[J].北京林业大学学报，1992，13(3):1-8.  侯向阳,韩进轩,阳含熙.长白山红松阔叶林林冠木竞争生长及林冠空隙动态研究[J].生态学报, 2000，20(1):68-72.  郝月兰.基于林分空间结构优化的采伐术确定方法研究[Ｍ].北京:中国林业科学研究院，2012.  黄新峰，亢新刚，杨华，等. 5个林木竞争指数模型的比较[J].西北农林科技大学学报(自然科学版)，2012，30(7):127-133  孔雷，亢新刚，赵浩彦，等.长白山云冷杉针阔混交林最优竞争指标的研究[J].西北农林科技大学学报(自然科版)，2013，32(3):88-101  李际平，房晓娜，封尧，等.基于加权 Voronoi 图的林木竞争指数[J].北京林业大学学报，2015，37(3):61-68.  李清雪，李钢铁，王永胜，等.浑善达克沙地不同立地类型榆树种内竞争分析[J].内蒙古农业大学学报，2010，31 (3) :303-308.  李圣权，胡鹏，闫卫阳.基于加权Voronoi图的城市影响范围划分[J].武汉大学学报(工学版)，2004，37(1):94-97  任宜群.基于GIS和ANN的时空相关单木生长模型研究[Ｍ].北京：北京林业大学，2005.  汤孟平，陈永刚，施拥军，等.基于Voronoi图的群落优势树种种内种间竟争[J].生态学报，2007，27 (11) :3707 - 3716  邵国凡..红松人工林单木生长模型的研究[J].东北林业大学学报，1985，13(3): 38-35  周志强，刘彤，李云灵..立地条件差异对天然东北红豆杉种间竞争的影响[J]..生态学报，2007，27(6):2223-2229  Bella IE..A new competition model for individual trees[J].Forest Science，1971，17:363-372.  Biging GS, Dobbertin M. 1992. A comparison of diameter-dependent competition measures for height and basal area growth of individual conifer trees. For Sci，38:659-720.  Bristow M, Vancaly JK, Brooks L,et al. Growth and species interactions of Eucalyptus pellita in a mixed and monoculture plantation in the humid tropics of north Queensland[J].Forest Ecology and Management，2006，233:285-293.  Chen SM，Tan JM. Handling multi-criteria fuzzy decision-making problems based on vague set theory[J].Fuzzy Sets and Systems，1994，67: 163-172.  Chris C, Glad D, Etienne EK. Implication in intuitionistic fuzzy and interval-valued fuzzy set theory: construction, classification, application[J]. International Journal of Approximate Reasoning，2004，35: 55-68  Daniels RF，Burkhart HE，Caslon TR. A comparison of competition measures for predicting growth of Loblolly pine trees.Can J For Res，1986，16: 1230-1237.  Gerrard DJ.1969.Competition quotient: a new measure of the competition affecting individual forest trees[J].  Michigan State University Agricultural Experiment Station Research Bulletin，20:1-32  Lorimer CG. Test of age-independent competition indices for individual trees in natural hardwood stands[J].For Ecol Manage，1983，6:333-360.  Moore JA,Budelsky CA,Schlesinger RC. A new index representing individual tree competitive status[J].  Canadian Journal of Forest Researeh，1973，3:395-500  Moravie MA, Durand M，Houllier F. Ecological meaning and predictive ability of social status ,vigour and competition indices in a tropical forest(India) [J].Forest Ecology Management，1999，117:221-230.  Tamura H. Behavioral models for complex decision analysis.European[J].Journal of Operational Research，2005，166: 655-665 .  Staebler GR..Growth and spacing in an even-aged stand of Douglas fir[Ｍ].Master's Thesis,University of Michigan，1951 | | | | | | |
| 本项目学生有关的研究积累和已取得的成绩  项目组所有成员均为2013级林学专业的本科生，按照学习计划，我们已经掌握了林学专业的相关理论知识，我们每个人的学分积点均在3.4以上，此外，项目组成员利用课余实践基本掌握了ArcGIS软件的操作能力，初步具备了基本理论知识运用能力和发现问题、分析问题、解决问题的能力，这些都具备了应有创新工作能力。 | | | | | | |
| 项目的创新点和特色  **创新点：**提出结合冠幅、胸径和树高改进Voronoi图，进而确定林分最佳空间结构单元的方法，进而构建基于加权Voronoi图确定的林木竞争指数  **特色：**理论联系实际，通过参与该项目使自己分析解决问题的能力、创新能力和实践能力有所提高。 | | | | | | |
| 项目的技术路线及预期成果  赋予权重改进Voronoi图确定林分空间结构单元  判断基于加权Voronoi图计算竞争指数的适用性  基于加权Voronoi图计算林木竞争指数  基于加权林木竞争指数分析研究区林木竞争关系  标准地数据处理  基于ArcGIS进行二次开发  对象木竞争指数与胸径的拟合效果  对象木与竞争木的组成分析  对象木种内种间竞争强度  预期成果  （1）发表学术论文一篇。  （2）提出基于加权Voronoi图的林木竞争指数。 | | | | | | |
| 年度目标和工作内容（分年度写）  **2016.6-2016.12：资料收集和数据预处理。**  对研究区杉木生态公益林已有的30个的20×30m的固定标准地每个样地基本信息、每木胸径、平均冠幅、树高和林木相对坐标数据（x,y）进行核对，然后录入Excel中，计算林分蓄积量、平均胸径、平均冠幅、加权平均高等，并采用径阶排外法对林木胸径按2cm进行径阶整化。将转换后的林木坐标数据导（x,y）入ArcGIS软件中，生成林木空间位置分布图。  **2017.1-2017.8：改进Voronoi图生成加权Voronoi图确定最优林木空间结构单元，并计算林木竞争指数**  运用灰色关联度分析方法对Voronoi图中的各多边形与相对应的林木胸径、树高和平均冠幅进行相关性、回归性分析，找到找到它们之间的内在相关关系。赋予林木胸径、树高和平均冠幅权重，利用ArcGIS中Weighted Voronoi Diagram工具生成加权Voronoi图（图1），确定林分空间结构单元，计算林木竞争指数。将基于加权Voronoi图计算的林木竞争指数与基于常规Voronoi图计算的林木竞争指数进行配对比较，比较两种方法计算的空间结构指标的异同，并且进行相关性分析，以此验证加权Voronoi图计算的林木竞争指数在描述林分竞争关系方面的适用性。  V图示例加权V图示例  图1 相同离散点生成的常规Voronoi图与加权Voronoi图  **2017.8-2017.12：将改进Voronoi图生成加权Voronoi图确定的林木竞争指数用于研究区林木竞争关系的分析**  以研究区的典型林分为例，将改进Voronoi图生成加权Voronoi图确定的林木竞争指数用于研究区林木竞争关系的分析，分析对象木与竞争木的组成，分析对象木种内种间竞争强度，分析对象木竞争指数与胸径的拟合关系。 | | | | | | |
| 指导教师意见  签字： 日期： | | | | | | |

注：本表栏空不够可另附纸张