大学生创新训练项目计划申请书

|  |  |
| --- | --- |
| 项目编号 |  |
| 项目名称 | 基于深度学习技术的森林防火常态化隔离带技术 |
| 项目负责人 | 蔡新宇 | 联系电话 | 13658383415 |
| 所在学院 | 软件学院 |
| 学号 | 20211120177 | 专业班级 | 软件工程 |
| 指导教师 | 王普明 |
| 申请日期 | 2022年10月07日 |
| 起止年月 | 2022年10月07日至2023年10月07日 |

云南大学

**填写说明**

1. 本申请书所列各项内容均须实事求是，认真填写，表达明确严谨，简明扼要。
2. 申请人可以是个人，也可为创新团队，首页只填负责人。“项目编号”一栏不填。
3. 本申请书为大16开本（A4），左侧装订成册。可网上下载、自行复印或加页，但格式、内容、大小均须与原件一致。
4. 负责人所在学院认真审核, 经初评和答辩，签署意见后，将申请书（一式两份）报送xx大学项目管理办公室。

#### 一、 基本情况

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 基于深度学习技术的森林防火常态化隔离带技术 |
| 项目级别 | 院级 |
| 项目类型 | 科技创新类 |
| 所属学科 | 学科一级门：工学 学科二级类： 计算机类 |
| 申请金额 |  元  | 起止年月 | 2022年10 月至2023年 10月  |
| 负责人 |  蔡新宇 | 性别 | 男 | 民族 | 汉 | 出生年月 | 2003.02.01 |
| 学号 | 20211120177 | 联系电话 | 手机： 13658383415 |
| 指导教师 | 王普明 | 联系电话 | 手机： 18040517892 |
| 项目简介 | 该项目旨在通过深度学习算法下的数学模型构建，搭建一个能通过对各地山林火灾蔓延的动态数据集，进行数据分析和处理，从而得到各因素对火势控制程度的系统化应用，用于防火隔离带的建设。最后用深度学习算法将其适用于全国各地，以此来实现对火灾的预防。 |
| 负责人曾经参与科研的情况 | 参加过ICPC校队各项比赛和区块链学习，参加了互联网+，挑战杯等项目，参加了两届CSP竞赛和一次数学建模比赛。 |
| 指导教师承担科研课题情况 | 1、大数据环境下多模态强化学习策略搜索理论与方法研究，国家自然科学基金，62166047, 2022.1-2025.12，37万，在研，主持2、面向异构空间的大数据多模态分析理论体系及验证平台，云南大学人才引进项目2020.11-2023.11，50万，在研，主持3、基于远红外线与计算机图像处理技术的自适应车牌识别系统，河南省科技厅鉴定，2010.01-2012.8，结题，主持4、程控交换技术课程教学改革探索和研究, 校级教改项目，结题，主持5、面向互联网+的云服务系统安全防护技术，国家重点研发计划“网络空间安全”重点专项， 2017.7-2020.7，结题，参与6、多核混合关键度实时系统中同步感知的调度方法研究，国家自然科学基金，61472150，2015-01至2018-12，83万元，结题，参加7、异构多核实时系统中同步感知的可靠性调度算法研究及系统实现，国家自然科学基金， 61872411，2019-01至2022/12，63万元，在研，参与8、热变形维卡软化点智能测控系统，河南省科技厅鉴定，2004.1-2006.9，结题，参加9、基于低功耗单片机和磁控开关的分体式暴走计步器，河南省科技厅鉴定，2008.1-2010.8，结题，参加 |
| 指导教师对本项目的支持情况 | 老师主要给以算法设计，模型构建指导等。 |
| 项目组主要成员 | 姓名 | 学号 | 专业班级 | 所在学院 | 项目中的分工 |
| 蔡新宇 | 20211120177 | 软件工程 | 软件学院 | 计划分配协调和算法设计 |
| 韦明志 | 20211120062 | 软件工程 | 软件学院 | PPT制作，美工设计 |
| 王柯 | 20211120029 | 计算机科学与技术 | 信息学院 | 算法设计和数学建模 |
| 肖梽炜 | 20201120428 | 软件工程 | 软件学院 | APP应用实现 |
| 李东骏 | 20211120141 | 计算机科学与技术 | 信息学院 | 算法设计和数学建模 |

|  |
| --- |
| **二、 立项依据** （一）项目背景与研究目的 **1.项目背景** 森林火灾是世界八大自然灾害之一，持续燃烧的森林火灾严重威胁生命财产和生态安全。而近年来，发生在世界各国的多起山林大火造成了重大损失，除多人死伤、近百万人被疏散外，大批房屋被夷为平地，大面积森林被毁，经济、社会生态损失巨大。从希腊到西伯利亚，从中国到澳大利亚，森林大火的威胁正在向世界范围不断加剧。而由森林火灾引发的一系列问题也可以从以下三方面窥得一二。**（1）巨大的经济损失** 希腊地处地中海气候，夏季高温干旱，几乎每年夏天都会发生森林火灾。而在2007年，希腊经历了有史以来最严重的森林火灾，火灾面积约为27万平方千米，500多栋房屋烧毁，64人遇难，经济损失约合16亿美元，相当于希腊GDP的0.6%。而对于俄罗斯来说，森林火灾也是令其头疼的问题，就2010年6月至8月，俄罗斯过火面积超过100万平方公里，相当于英国国土面积的二十分之一，83人遇难，扑火费高达30亿美元，直接损失超过150亿美元，导致经济复苏减缓。**（2）严峻的社会问题** 以色列全国仅有1400名消防员，人员严重吃紧，森林火灾预防措施不到位，应该严格限制野外用火。而在2010年12月份的以色列火灾中，火灾发生7小时之后，全国的消防设备就用光了，只有向国际社会求援，参与行动的35架灭火飞机来自外国。希腊大火也对其本国造成了巨大影响，当时的大火对交通运输业造成严重影响，高速公路封闭，数万人的电力供应也被中断。由于事态严重，希腊总理卡拉曼利斯宣布该国进入紧急状态，并称国家面临一场“难以形容的悲剧”。**（3）严重的环境问题** 森林火灾对环境的影响也是尤为巨大的，中国大兴安岭的“5.6”特大森林火灾之后，分布在坡度较陡的地段的森林严重烧毁，基本变成了荒草坡，生态环境严重破坏，再要恢复森林几乎是不可能的。此外，当时的火灾也让大兴安岭许多珍稀野生物种，如东北虎等流离失所。而森林火灾会产生大量的烟雾，其中超标的一氧化碳、氮氧化物不仅影响动物也影响力人类的生存。印度尼西亚的大火燃烧了将近一年，其迫使邻国新加坡的居民不得不佩戴防毒面具来抵挡烟雾的危害。图 1 2016-2021年全国火灾造成死亡和受伤人数表2.研究目的“以古为镜，可以知兴替”，回顾前辈们在山林防火隔离带上的研究，在他们建立的山火蔓延的数学模型中，用一套完善的数据处理方法，通过对各地山林火灾蔓延的动态数据集，进行数据分析和处理，从而得到各因素对火势控制程度的影响公式，用于防火隔离带的建设。最后用深度学习算法将其适用于全国各地，以此来实现对火灾的预防。（二）研究内容 **1、数学模型的建立**McArthur模型是Nobel等人对火险尺度的数学描述。它不仅能够预报一些会造成火险的天气，还能定量描述重要的火行为参数。它是基于澳大利亚新南维尔西斯草原建立的火灾模型，那里的可燃物较为单一，主要是草地和桉树林，这和我国南方森林十分相似，具有具有一定的参考价值。McArthur的基本方程为R=0.13F，其中R为较为平坦地面上火蔓延速度，F是火险指数，对于草地和桉树有不同的火险指数计算方法。而对于多山丘陵而言，可以将丘陵看做不同倾斜程度的坡，则在斜坡上R=Rexp(0.069θ)。 王正非模型则是对大兴安岭山火蔓延研究得出的山火蔓延模型，针对我国北方山火较为适用，它的基本方程为R=R0KsKwKφ，其中R0为初始蔓延速度，Ks是一个查表值，Kw=exp(0.178v)是风力更正系数，Kφ是地形坡度更正系数。由于王正非模型仅适用于风向上坡情况，因此也有前辈们根据风向和地形组合推导出了上坡，下坡，左平坡，右平坡和风方向的五个方程组以供使用。 基于元胞自动机模拟多模式下火灾蔓延模型则是根据火灾蔓延规律建模得出的模型。它将一小块地当做一个元胞，并且和经典的森林火灾元胞自动机不同，它还考虑了风等的因素，引入了邻居元胞的着火概率，基于此模拟了森林火灾的蔓延情况。之后，通过有无风，风的吹向，不同的植被覆盖，不同阶段的蔓延情况分了许多种情况讨论，且都能根据初定的火点位置预测出火的蔓延位置，对于火场面积的预估等有重要作用。 基于以上三种模型，将McArthur和王正非模型套用到元胞自动机当中，我们便能得出适用于中国山火蔓延传播的基本模型。这也是我们所期望建立的数学模型，并会将这个数学模型用于后续的数据处理和分析当中。**2、数据集和规范化**中国工程科技知识中心里面有2015年~2017年的全国森林火灾的数据集。它包括了全国各省市的森林火灾次数、面积、起因、趋势过程等的数据，是描述我国火灾特征的十分优秀的样例。数据总共有进2000条，大量的数据十分适合数据的分析和处理，我们也将主要通过这些数据来分析我国的火灾蔓延趋势。 Wordview是NASA将近20年的Terra和Aqua卫星数据放入的系统，并且在不断实时更新。而Worldview最优的地方是它提供了多种多样关于火灾因素，从气溶胶光学厚度到一氧化碳，从校正反射率到地表温度，它能和中国工程科技知识中心里面的数据结合使用，更为准确地分析火灾的起因和蔓延趋势。此外，它也提供了丰富的GIF动画来展示火灾的蔓延过程，生动形象。 JAXA Himawari Monitor是日本航空研发机构研发的火灾检测系统，服务东亚火灾的检测。它更新频率很快，10分钟一次，提供仅10分钟，1小时，一天，一个月等的火点数据结果。此外它的数据能通过WebServer的接口直接调用，对于python分析数据十分方便。 将上述数据进行整合归纳再进行分析处理就能得到一套十分完整的火灾数据，包括火灾因素，火灾趋势，更大程度上为建立控制火势因素的公式提供了便利。**3、数据分析**通过对数据的挖掘和spearman相关系数，卡方检验等找到各因素对火势影响的相关性，对相关元素进行分析并概括出其具体影响因子。之后，运用多元线性回归方程，时间序列分析，灰色预测模型等建立出各因素对火势规模的影响公式。 能够通过数据分析得出相关因素对火势的影响公式有着十分重大的意义，此公式若建立成功则不仅仅对火灾的蔓延有着进一步深入的认识，对公式进行相应的改进后也可用于深度学习，并将隔离带的建设推广至全国各地。 **4、深度学习**卷积神经网络模型是深度学习中运用较为广泛而成熟的方法。卷积神经网络受视觉系统的构造启发而产生。它是基于神经元之间的连接、分层组织图像的转换，将有相同权值的神经元应用于前一层神经网，此外，运用误差梯度设计并训练卷积神经网络，在模式识别任务上有着优越的性能。我们也可以运用卷积神经网络，通过一些已有的规划好的隔离带构建方式进行自顶向下的监督式训练，将训练后得出的数据运用到其他地方的隔离带规划构建上。 （三）国、内外研究现状和发展动态 **1、数学模型的现状**森林资源不仅可以为人类的生产、生活提供宝贵的原材料，还可以调节气候，保护水土和精华空气，是人类最为重要的资源之一，我国是森林大火多发国家，火灾严重危害了人民的生命和财产安全，自从1946年W.R.Fons第一次提出林火蔓延模型以来，现在主要有中国的王正非林火蔓延模型，加拿大的国家林火蔓延模型，澳大利亚的McArthur模型以及美国的Rothermel模型。王正非模型是经过对我国大兴安岭林火蔓延研究得出的林火蔓延模型，王正非模型为：R=R0KwKwKφ ，其主要的影响因素为：初始蔓延速度，风力更正系数，地形坡度更正系数，可燃物的易燃程度。而澳大利亚的McArthur模型主要是通过多次点燃实验建立火行为和影响因素的关系，该模型是Noble等人对McArthur火险尺的数学描述，但是此模型可适用的可燃物类型比较单一，主要适合较平坦的草地等。现在的林火模拟模型已经渐渐由早期模拟模型演变成为空间模拟模型。CLark提出的林火-大气耦合模型，将用于模拟复杂地形下大气流的中尺度气流模型和林火蔓延建立耦合关系，可以与多种模型结合使用，并将最短路径算法引入林火传播，可以明显减少模拟时的计算量，适合于快速模拟。当前国内很多学者也在致力于将当前很多存在的模型进行结合使用，廖超以湖南地区的林火为研究对象，提出将美国DEVS模型与中国的王正非林火蔓延模型相结合的出的模型更符合我国实际林火的林火蔓延情况。王鹏同样以湖南地区的森林火灾为研究对象，选择王正非模型作为林火蔓延模型，与天气模型中的天气数据进行信息融合，最终得到了基于混合HOGA-SVM的热量挥发模型和天气模型信息融合的林火蔓延模型。可以得到更为准确的林火蔓延结果。**2、深度学习算法运用于防火隔离带的建设**随着计算机算力的增长，深度学习算法的相关研究增长速度迅速，最近几年人工智能领域的主要发展方向。深度学习学习的主要任务是通过构造深度卷积神经网络和采用大量样本数据作为输入，人们最终会得到一个具有强大分析能力和识别能力的模型，该模型包含了DNN的构成参数以用于实际工作。深度学习目前主要应用于八个主要领域，比如自动驾驶汽车，视觉识别，聊天机器人，自然语言处理，虚拟助手等等领域。但是目前将深度学习用于推广到全国各地的林火隔离带的建设中的应用还尚未存在。当前的国内隔离带种类主要由林内防火隔离带，林缘防火隔离带，道路防火隔离带构成，开辟森林防火隔离带的主要目的是把森林分割成小块状，防止森林火灾蔓延，国际上的林业发达的国家很重视开辟防火隔离带，国内目前有一套森林防火隔离带设置的规范：1、首先要找到林区的主风向，在与主风向垂直的最前端设置第一条森林防火隔离带。2、在山脊顶处和山谷底处设置森林防火隔离带，可以有效的减小风力。3、设置森林防火隔离带的宽度最佳在五公里之内，4、森林防火隔离带的宽度设置范围通常是四十到六十米。虽然当今大多数国家都有自己的隔离带设置标准，但是森林火灾受多方面的因素影响，仅仅凭借人类的规范来判断隔离带的设置难免会有疏漏产生，若是我们可以运用卷积神经网络，通过一些已有的规划好的隔离带构建方式进行自顶向下的监督式训练，将训练后得出的数据运用到其他地方的隔离带规划构建上。 势必能更好的减少山火造成的损失。 （四）创新点与项目特色 1、本项目将从当前存在的各个山火蔓延模型中取长补短，目前提出了将McArthur和王正非模型套用到元胞自动机中，其中McArthur模型是基于澳大利亚新南维尔西斯草原建立的火灾模型，和我国的南方森林十分相似，而王正非模型是对大兴安岭山火蔓延研究得出的山火蔓延模型，对于我国北方的山火比较适用。将两者套用到元胞自动机中，将一小块地当成一个元胞，考虑了风等元素，通过风的吹向，不同的植被覆盖，分了多种情况讨论，从而可以得到一个适用于几乎中国所有地方的山火蔓延基本模型。2、本项目将采用全新的方式——深度学习。我们将采用卷积神经网络模型（深度学习中运用较为广泛而成熟的方法），通过一些已有的规划好的隔离带构造方法进行自顶向下的监督式训练，将训练后得出的数据运用到其他地方的隔离带规划构建上。3、建立火控基站，同环境保护局，自然资源规划局合作，降低数据采集成本，在检测数据同时能将数据反馈给他们，共同承担森林防火成本。本项目提出以传感器为基站，在基站与基站之间建设防火材料隔离带，并以此作为当地状态的分化，同时根据基站传出的数据，定期对隔离带进行休整。（五）技术路线、拟解决的问题及预期成果 **1.拟解决的问题** （1）从各个山火蔓延的数学模型中取长补短，建立一套有效的山火蔓延的数学模型。（2）用搜集到的数据集分析数据，并推导出各因素对火势控制程度的影响公式。（3）通过深度学习将隔离带的建设适用于全国各地。**2.项目研究技术路线** 首先通过对各个山火蔓延的数学模型的分析，建立一套行之有效的山火蔓延数学模型。之后用数据处理方法将数据，如风速、风阻、水土湿度等，运用到数学模型上进行分析处理，得到各因素对火势控制程度的公式，以此来进行防火隔离带的建设。最后将深度学习算法运用于防火隔离带的建设上，推广至全国各地。3.预期成果 **（1）第一阶段：**在云南大学实验室阶段实现对实验田地林木构建隔火带，并通过防火模拟测试，初步验证数学建模的可行性和深度学习算法的稳定性，并申请相关算法和技术专利。 **（2）第二阶段：**实现在云南省内各市县森林隔火带常态化，扩大数据内容数据类型，并根据软件反馈得出构建防火带前后林木火灾灾害情况对比效果图，实现省内火控观察常态化，减少百分之八十以上因自然火灾发生的经济损失，减少百分之八十以上每年因国内火灾而造成的自然资源损失。**（3）第三阶段：**在全国主要林木资源保护区和林木密集区域构建常态化隔火带，实现全国林木可视化动态管理，减少百分之五十以上因自然火灾发生的经济损失，减少百分之五十以上每年因国内火灾而造成的自然资源损失，做到全国救火工作者零伤亡。项目研究进度安排 图 2 研究计划进度表 本次科技研究将分三个阶段进行：准备阶段（2022/9/25——2022/11/25）、科研阶段（2022/11/26——2023/8/10）、结项阶段（2023/8/11——2023/9/10）；1. **准备阶段**

该阶段为整个项目的必备阶段。主要是队内人员对文献资料的查阅、汇总，进行全员的深入学习，进一步学习相关的算法和深度学习知识，做好相关领域的基础知识储备。在丰富自己的知识储备的同时，对已有的技术路线进行改进以此能够有序开展下一阶段的任务。 **2、科研阶段**该阶段为整个项目的核心阶段，该阶段的进展直接决定了整个项目的成效。但在充分进行了准备阶段以后，该阶段的压力会相对降低。在该阶段，队员们需分工明确，团结合作攻坚克难，队员将对数学建模算法和深度学习算法进行深入研究使之与研究的内容相契合。此外，还将对已有的算法进行不断地调试优化以求得到更好的算法。每个人定期进行分析报告，对已做过的内容进行整理与回顾，交流初步研究成果以及下一步的研究方向、方法。最后，成功将隔离带的建设方法推广至全国各地是该阶段成功结束的必要标志。**3、结项阶段**该阶段为整个项目的结题验收的阶段。队伍将对求得的公式和方法进行反复验证、请教老师、专家以及相关部门的意见以求正确无误，在确认无误后，组织进行结题报告的撰写，反思研究过程中出现的问题和缺陷。（七）已有基础 **1.与本项目有关的研究积累和已取得的成绩**构建了合理的火灾数学建模，通过了深度学习相关内容学习，有数据库方面学习人才。在数学建模比赛中两位参与者取得优越成绩。**2.已具备的条件，尚缺少的条件及解决方法****（1）已具备的条件**项目负责人来自软件学院，对于深度学习有着浓厚兴趣，并且有着较好的沟通协调能力，已完成C语言程序设计，算法，概率论等相关学科学习，并且自学了数据库，深度学习算法等知识。本团队由云南大学信息学院，软件学院的5名同学构成，在偌大的校园中因为对于创新创业的兴趣和对于山火蔓延模型及深度学习项目的热情我们走到了一起，团队知识结构合理，优势互补，团队队员依据自身的特长，团队进行了明确的分工，是一支团结协作，充满激情的优秀团队。团队成员都是在各自专业中的佼佼者，目前对于数学建模有了初步的掌握，阅读了大量将王正非模型与其他模型结合的论文，对于绝大多数的火灾蔓延模型都有了一个初步的了解，所有的成员目前都在学习深度学习。**（2）尚缺失的条件**缺乏具体数据支持，和相关实现测试。并且目前还并未有具体的程序结果，在算法优化方面也还有着较大的进步空间；队员之间还未有较充足的配合机会，在项目落实方面，队员的合作还有待提高。**（3）解决方法**将在后续通过以试验田形式测试出简单的部分数据，并带入公式进行简单的数学估计。对于合作协调方面，我们将加强组织学习，固定出共同学习时间，利用假期和学习空闲加强合作能力。（八）参考文献[1]田晓瑞,舒立福.全球林火合作[J].世界林业研究,2001,14(4):18-24.[2]舒立福,田晓瑞,寇晓军.林火研究热点与进展[J].世界林业研究,2003,6(3):37-40.[3]袁春明,文定元.林火行为研究概况[J].世界林业研究,2001,3(6):17-31.[4]IKarafylidis,AThanailakis.A model for predicting forest firespreading using celularautomata,Ecol∙Modell.9(1) (1997)87?97:2-3.[5]黄作维,张贵.基于GIS和RS的林火行为预测研究[J].西北林学院学报,2004,31(2):94-97.[6]陈天恩,陈立平,陈红等.基于GIS的森林火灾现场模拟及其应用[J].自然灾害学报,2007,16(1)：76-80.[7]黄作维,刘剑平,曙光.用vc++ArcGISz信息系统[J].计算机工程与设计,2007,28(12):2977-2979,2982.[8]田勇臣,刘少刚,赵刚等.林火灾蔓延多模型预测系统研究[J].北京林业大学学报,2007,29(4):49-53.[9]胡健.林火蔓延多模型预测系统[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2007.[10]阮志敏.森林防火GIS中辅助决策模型研究与实现[D].武汉:武汉大学,2005.[11]http://www.rfs.nsw.gov.au/communityfiresafety/publications.htm,Fireguardresources:FiresinPineForsets,1999-2009. |

#### 三、 经费预算

| **开支科目**  | **预算经费（元）**  | **主要用途**  | **阶段下达经费计划（元）**  |
| --- | --- | --- | --- |
| **前半阶段** | **后半阶段** |
| 预算经费总额  |  |  |  |  |
| 1. 业务费  |  |  |  |  |
| （1）计算、分析、测试费  |  |  |  |  |
| （2）能源动力费  |  |  |  |  |
| （3）会议、差旅费  |  |  |  |  |
| （4）文献检索费  |  |  |  |  |
| （5）论文出版费  |  |  |  |  |
| 2. 仪器设备购置费  |  |  |  |  |
| 3. 实验装置试制费  |  |  |  |  |
| 4. 材料费  |  |  |  |  |
| **学校批准经费**  |  |

#### 四、 指导教师意见

|  |
| --- |
|   **同意推荐该项目申报。****导师（签章）：****2022 年  5 月  27  日** |

#### 五、 院系大学生创新创业训练计划专家组意见

|  |
| --- |
|     **同意推荐该项目申报。**  **专家组组长（签章）：****2022 年  5 月  28 日** |

#### 六、 学校大学生创新创业训练计划专家组意见

|  |
| --- |
|  **同意专家组意见，推荐该项目申报，请予支持。****云南大学大创管理员（签章）：****朱科铭****2022 年  5 月 29日** |

#### 七、 大学生创新创业训练计划领导小组审批意见

|  |
| --- |
|   **同意推荐。****云南大学创新创业学院院长（签章）：****杨舒然****2022 年  5 月 30日** |

|  |
| --- |
| 14 /  |