

甘肃省大学生创新创业训练计划 项目申报表 (创新训练项目)

推 荐 学 校 :	西北师范大学
	气候变化与人口迁移对流感病毒传染速率的影响及相应防治
项 目 名 称 :	措施
所属一级学科名称:	数学 (110)
项 目 负 责 人 :	叶秋时
联 系 电 话 :	15193100843
指 导 教 师 :	伏升茂
联 系 电 话 :	13893617107
申 报 日 期 :	2018 年 4 月

项目名称		气候变化与人口迁移对流感病毒传染速率的影响及相应防治措施					
项目所属一级学科		数学（110）					
项目实施时间		起始时间：2017 年 11 月 完成时间：2018 年 11 月					
项目简介 (100字以内)	本课题旨在研究气候变化与人口迁移对流感传播速率的影响。在全球自然与人类活动的驱动下，对这一过程建立模型并做分析，寻找相关数据，通过分析得出相应结论。并针对高校作相应预防控制说明。						
申请人或申请团队		姓名	年级	学号	所在院系/专业	联系电话	E-mail
	主持人	叶秋时	2016级	201670010433	数学与统计学院/数学与应用数学	15193100843	1296569986@qq.com
	成员	邹玉珍	2016级	201670010446	数学与统计学院/数学与应用数学	15294207989	3066878286@qq.com
指导教师	第一指导教师	姓名	伏升茂		单位	西北师范大学 数学与统计学院	
		年龄	52		专业技术职务	教授	
	主要成果		主要研究方向为偏微分方程与生物数学，共撰写和发表学术论文70余篇，其中SCI类论文48篇（含SCI一区论文3篇，部分论文被EI检索），ISTP检索论文6篇。2007年发表在《数学学报》的论文“三种群食物链交错扩散模型的整体解”被选入《科技导报》2007年第25卷第3期“科技动态”栏目；近期国内中文报刊重要科技文章篇目辑览。2013年发表在《Nonlinear Analysis: RWA》上的论文“Global behavior of solutions in a Lotka-Volterra predator-prey model with prey-stage structure”被列入该杂志“Most popular articles in 2013”，即Top 5 highly downloaded articles。 主持完成两项国家自然科学基金课题、两项甘肃省自然科学基金课题，参与完成四项国家自然科学基金课题。现主持国家自然科学基金。				

一、申请理由（包括自身具备的知识条件、自己的特长、兴趣、已有的实践创新成果等）

本课题旨在研究如何控制流行性感冒（简称流感）的传播以及感染流感之后最有效治愈方案，我们将从以下三个方面来研究：

（一）查阅资料调查了解流行性感冒的传播途径，寻找能较为有效地预防流感的措施和方案；

（二）传染病流行是人群中发生的一个复杂扩散过程，在全球自然与人类活动的驱动下，对这一过程建立模型，研究气候变化与人口迁移对流感传播速率的影响；

（三）针对高校，研究感染流感后的有效控制方案，努力提高疾病治愈率。

目前接种流行性感冒疫苗是控制流感病发生、流行的最主要手段。因此控制方案我们将侧重研究如何科学合理接种流感疫苗以及接种的最有效时间段。

本研究有助于深入理解流感的传播机理和制定量化的疾病控制策略。学校是人口密集流感易爆发的场所。因此，预防控制措施我们将以高校为例展开说明，针对高校相比其他单位的特殊性，研究并提出预防流感和治愈流感更有效的方案。

项目成员均为本科大二在读，热爱数学，有科研精神。

二、项目方案

具体内容包括：

1、项目研究背景（国内外的研究现状及研究意义、项目已有的基础，与本项目有关的研究积累和已取得的成绩，已具备的条件，尚缺少的条件及方法等）

流感病毒是一种引起人、禽、畜共患性呼吸道传染病，流感病毒病原体是正粘病毒科的代表种，包括人流感病毒和动物流感病毒，人流感病毒分为甲（A）、乙（B）、丙（C）三型。第一次的流感暴发早在 1510 年的英国。1917 年—1919 年欧洲爆发西班牙流感（病毒类型 H1N1）疫症，导致 2000 万人死亡，是历史上最严重的流感疫症。1957 年—1958 年亚洲流感（病毒类型 H2N2），1957 年 2 月 22 日在中国贵州爆发，3 月、4 月间席卷全国，其后散播至世界各地，全球 100 万人死亡。1968 年—1969 年香港流感（病毒类型 H3N2），发病人多达 50 万，流行从香港开始，至少波及世界 55 个国家地区，造成全球死亡人数达 70 万人，其中美国就占 3 万多人。1986 年—1993 年世界不同地区报告发生数宗人类染上猪流感的病案。流感是由流感病毒引起的急性呼吸道传染病，流感发病率在不同地区，不同人群，不同时期均不同。所有人群对流感病毒易感，在人群中极其容易传播。流感在世界各地都可发生，平时散发，或者流行，有时呈大流行。特别值得注意的是我国是流感的高发区，1957 年、1968 年 1977 年引起的世界范围大流行的三个新亚型病毒均首发于我国。根据（WHO）数据报告全球每年大约 5%-15% 的人感染流感病毒，死亡病例约 25-50 万。流感的流行造成大量的人口死亡和严重的经济损失，另外随着现代化交通不断发展，由新流感变异株引起的流行能以最快的速度传遍全球。[1]因此，查阅资料调查了解流行感冒的传播途径，寻找能较为有效地预防流感的措施和方案，建立模型，研究流行性感冒的传播机理和制定量化的疾病控制策略显得尤为重要。

在自然条件与人类活动加速全球变化的驱动下，传染病发生和传播的模式也在发生改变。自然因素尤其是气候变化将直接或间接影响许多传染病的暴发和传播。气温、

降水、湿度和光照等气象要素通过影响病原体、宿主和疾病的传播媒介，从而改变传染病的发生和传播；极端气候事件引起的干旱、洪涝等气象灾害会直接对人类造成伤害并影响传染病的发生与传播；地表生态系统包括下垫面类型和植被分布也会间接对传染病的暴发产生影响。人类活动也是影响传染病传播的间接动力。其中，国际化、普遍化的旅行以及农村向城市的人口迁移所造成的人口流动是传染病大规模传播的根本原因；快速城市化伴随的城市基础设施滞后以及城市边缘传染病的高风险将改变传染病及其造成死亡的模式；农业侵占、森林砍伐等土地利用变化，已经引发了一系列疾病暴发并改变了许多地方病的传播方式；飞速发展的航空、公路和铁路运输，不但加快了疾病传播的速度，也扩大了疾病传播的范围。另外，频繁的经济贸易增加了传染病暴发的可能性，为病原体远距离扩散、新型病毒随牲畜贸易沿途扩散等提供了途径。20 世纪以来，全球传染病的总体发病水平经历了一系列起伏。目前人类生存所面临的重大威胁中，传染病仍然与战争、饥荒排在首位。[2]由此得出，需要研究在全球自然与人类活动的驱动下，气候变化与人口迁移对流感传播速率的影响，研究流行性感胃的传播机理对提高疾病治愈率起着至关重要的作用。

流感所造成的主要影响包括个人活动受限和扰乱正常的社会秩序。学校是人口密集的单位，是流感易爆发的场所。而高校作为一个学生生活学习活动高度活跃的场所以，更应该做好监测预防工作。但由于大部分同学、教师对流感认识仍不够充分，预防意识较薄弱。[3]我们将针对高校相比其他单位的特殊性，研究并提出预防流感和治愈流感的更有效的方案，努力提高疾病治愈率。

到目前为止，尽管流感预防控制还有许多问题有待解决，但接种流感疫苗仍是当前预防和控制流感疾病发生、流行的最主要手段，适用于任何可能感染流感病毒的健康人，可以预防同型流感病毒的感染或者减轻流感症状。接种流感疫苗安全有效，是当前预防和控制流感性疾病发生和流行的最有效手段。[1]同时，研究如何科学合理接种流感疫苗以及接种的最有效时间段能控制流感发病率。

数学建模作为一种有效的手段，在流感疫情仿真模拟和评估防控策略方面一直都发挥着重要作用。[4]国内外关于流感的数学建模技术及实践已有深入研究，研究方法种类较多。目前，通过常微分方程组开展传染病动力学研究是在国内外占主导地位的研究方法。该类模型是以易感—感染—移出模型为基础的一大类数学模型体系，该体系还形式包括易感—染病—易感模型、易感—潜在—感染—移出模型等，结合种群动力学因素、疫苗接种、隔离以及密度制约等，能够产很多种模型形式。[5]随机的基于个体的仿真模型（Stochastic individual-based modeling）是国际上流感建模研究的一类广泛而重要的方法，我国仅在台湾地区有应用研究，它是基于 Landscan 等空间数据库，对研究区域地理环境进行建模，使用人口特征、病例数据，将人群分类，应用 FluTE 数学仿真技术模拟传播过程，研究流感流行病学特征，评估防护措施等。[6]数理分析方法是国内流感数学建模研究的热点。该方法通过对大量病例数据的处理与分析，研究流感病例数量与时间或其他因素是关系，建立模型并对流感流行趋势进行预测。[2]应用于流感防控研究的数学建模方法主要是复杂系统方法。它包括元胞自动机和多智能体系统。CA 是一种动态模型，具有灵活的转化规则，可以通过制定规则来模拟复杂现象，十分适合模拟流感在空间上流行过程。MAS 是复杂适应系统理论、人工生命以及分布式人工智能技术的融合，它的基本模拟单位是智能体，也有研究者称之

为主体或自治体。

流感疫苗最早是在 1940 年发展起来的，由鸡胚中经过提纯制备得到的流感病毒组成。临床上被批准使用的流感疫苗包括灭活疫苗和减毒疫苗。美国和欧洲现在所使用的大部分灭活流感疫苗是裂解疫苗，该疫苗的制备方法是在鸡胚中培养流感病毒，然后经甲醛灭活、纯化，在非离子化去污剂（如 Triton X-100-聚乙二醇辛基苯基醚）的作用下进行化学裂解而制备的。另外一种使用的是减毒活疫苗，它们具有产生黏膜中和抗体和细胞介导的免疫反映，这样可以更长时间的保持效力，而且比灭活疫苗制剂更能够进行交叉保护。疫苗在首次接种疫苗的 6 个月幼儿到 18 岁青年体内保持很高抗体阳转率（范围是 73%~96%），当其二次免疫时抗体阳转率达到 100%。到目前为止，注射疫苗仍然是防治流感流行的最有效手段。

在全球自然与社会环境变化的驱动下，传染病发生和传播模式已经发生改变。自然因素尤其是全球气候变化将直接或间接影响许多传染病的传播过程。全球变暖还将使海平面和海表面温度上升，从而增加经水传播疾病的发病率。温度、湿度、降水、植被和土地利用等，将直接或间接影响许多传染病的暴发和传播。其中，气候变化对传染病的影响范围最广、影响作用也较大。人类活动既是气候变化的主要驱动力，也是影响传染病传播的间接驱动力。但是目前研究该变化对流感传播速率的影响的论文寥寥无几，故我们打算以此为切入点。

2、项目研究目标及主要内容

研究目标：

- (1) 找到有效预防流行性感冒的方式；
- (2) 通过研究气候变化与人口迁移对流感传播速率的影响，得出就目前而言感染流感之后最佳治愈方案；
- (3) 针对高校，提出科学合理接种流感疫苗的方式以及接种的最有效时间段。

主要内容：

(1) 具体从气候变化、人口迁移两个方面入手，研究如何建立常微分方程模型，查阅并利用相关数据，得出不同因素对相同时间内患流感人数的影响，了解气候变化和人口迁移对流感传播速率的影响，同时研究在目前环境下何时注射治疗性疫苗能有效控制流感；

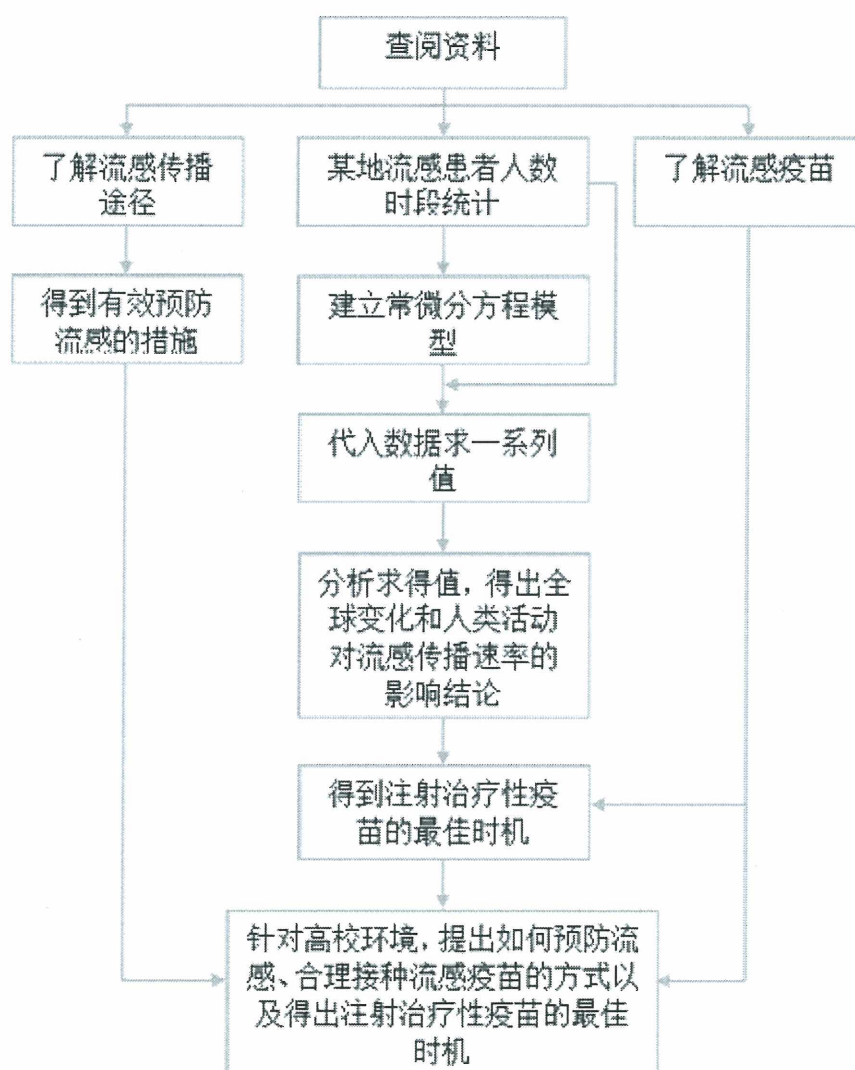
(2) 利用高校条件和环境特点，查阅文献，了解如何科学合理接种预防性流感疫苗，同时借助上述结论，得出适合高校条件的接种治疗性流感疫苗的最有效时间段。

3、项目创新特色概述

在自然条件与人类活动加速全球变化的驱动下，传染病发生和传播的模式也在发生改变。通过大量查阅资料，我们发现气象因子对传染病的影响方式有三种：一是影响病原体，二是影响宿主(Kuhn 等，2005)，三是影响疾病的传播途径。[2]但是影响后带来的具体表现和后果，文献中并没有做过多的说明。因此，我们将从自然环境变化和社会环境变化两方面入手，从气候变化、生态系统、气象要素（异常天气）、日照、气压、湿度、降水、温度以及人类活动（城市化）、农业侵占、人工水体、运输、跨国贸易、养殖工业、城市边缘、基础设施等方面扩展研究，以流行性感冒为例，建立模型，研究气候变暖与人口迁移导致其传播速率的变化，对比上世纪，提出最有效的治愈方式。

学校是人口密集的单位，是流感易爆发的场所。而高校作为一个学生生活学习活动高度活跃的場所，更应该做好监测预防工作。但由于大部分同学、教师对流感认识仍不够充分，预防意识较薄弱，有相当多的学生在感冒后都是自己用药，一部分学生对流感的相关知识是非常欠缺的。[2]大部分人以为只要多穿几件衣服，不着凉就不会受到感染，其实并不全是，怎样预防流感是一门很深的学问。另外接种疫苗是预防流感和减少流行造成的不良影响的最主要的手段，接种疫苗能有效地减少流感流行造成的危害，减轻流感的疾病负担[7]。我们将针对高校相比其他单位环境的特殊性，提出如何科学合理接种流感疫苗以及接种的最有效时间段。

4、项目研究技术路线



5、研究进度安排

(文献查阅): 2017 年 10 月至 2017 年 11 月
 (社会调查): 2017 年 12 月至 2018 年 1 月
 (方案设计): 2018 年 2 月至 2018 年 3 月

(实验研究): 2018 年 3 月至 2018 年 5 月 (数据处理): 2018 年 5 月至 2018 年 6 月 (研制开发): 2018 年 6 月至 2018 年 8 月 (撰写论文或研究报告): 2018 年 8 月至 2018 年 10 月 (结题和答辩): 2018 年 10 月至 2018 年 11 月 (项目鉴定): 2018 年 11 月至 2018 年 12 月 (成果推广或论文发表): 2018 年 11 月至 2018 年 12 月					
6、项目组成员分工 叶秋时: 整理文献, 建立模型, 分析模型 邹玉珍: 收集数据, 制作图表, 分析数据					
[1] 孙波. 流行性感 冒危害及接种流行性感 冒疫苗的研究[J]. 中国卫生产业, 2016, 13(4):76-78. DOI:10.16659/j.cnki.1672-5654.2016.04.076. [2] 吴晓旭, 田怀玉, 周森等. 全球变化对人类传染病发生与传播的影响. 中国科学:地球科学, 2013, 43:1743-1759. [3] 吴雨涵. 高校流行性感 冒预防控 制措施[J]. 特别健康, 2017(14). [4] 伍林柏, 黄成军, 程书权. 中华临床医师杂志(电子版) 2012 年 7 月第 6 卷第 13 期 [5] 魏晓露, 廖国阳. 流感病毒及相关疫苗的研究概况[J]. 中国预防医学杂志, 2008, 9(4):320-320. [6] 陈田木, 刘如春, 谢知等. 流行性感 冒数学建模研究进展[J]. 中国热带医学, 2014, 14(7):890-894. [7] 吴炜, 耿光三, 刘佰纯. 流行性感 冒的防治策略[J]. 中国医药科学, 2012, 06:35. 36.					
三、学校提供条件(包括项目开展所需的实验实训情况、配套经费、相关扶持政策等) 提供经费以及相应技术支持					
四、预期成果 1. 提出大学生预防流感的有效措施、如何科学合理注射预防性流感疫苗以及注射治疗性疫苗最有效的时间段的建议; 2. 我们会把与项目相关的论文发送相应报刊杂志, 争取发表。					
五、经费预算					
总经费(元)	6400	财政拨款(元)	5000	学校拨款(元)	1400
具体包括: 1、调研、差旅费; 2、用于项目研发的元器件、软硬件测试、小型硬件购置费等; 3、资料购置、打印、复印、印刷等费用; 4、学生撰写与项目有关的论文版面费、申请专利费等。					

六、导师推荐意见

叶秋时和邹玉珍已做了踏实的前期准备工作,例如,比较系统地学习了传染病学的基本概念、基本原理和传染病的数学模型的建立与数学分析方法。

该选题先进,研究线路清晰、切合实际,所期望获得的结论可信。
强烈推荐!

签名:伏升茂

2018年4月25日

七、院系推荐意见

同意推荐

院系负责人签名:

王伟

学院盖章:



2018年4月26日

八、学校推荐意见:

同意推荐

学校负责人签名:

刘仲

学校公章



2017年4月28日

