

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
项目名称：	新疆阿尔泰山西伯利亚落叶松径向生长对气候变化的响应研究
所属一级学科名称：	环境科学技术及资源科学技术
项目负责人：	王玲玲
联系电话：	17393161073
指导教师：	焦亮
联系电话：	13919350195
申报日期：	2018年4月

甘肃省教育厅 制
二〇一八年四月

项目名称		新疆阿尔泰山西伯利亚落叶松径向生长对气候变化的响应研究					
项目所属一级学科		环境科学技术及资源科学技术					
项目实施时间		起始时间： 2017 年 11 月 完成时间： 2019 年 11 月					
项目简介 (100字以内)	本课题拟以环境脆弱的新疆阿尔泰山为研究区域，以对气候敏感的西伯利亚落叶松 (<i>Larix sibirica</i>) 为研究对象，以气候变化背景下树木径向生长与气候的动态关系为切入点，分析树木径向生长对气候因子的响应，刻画气候变化下树木径向生长的趋势，并阐明树木对异质环境的生长策略和对气候变化的生理调适机理，其研究结果为评估新疆阿尔泰山优势针叶树种对气候变化响应的稳定性奠定实验基础，为基于树轮的历史气候重建、未来气候变化下干旱半干旱区亚高山树木生长趋势预测等提供科学依据。						
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	王玲玲	二年级	201675010139	地理与环境科学学院地理科学系	17393161073	1976752333@qq.com
	成员	李丽	二年级	201652040209	地理与环境科学学院地理科学系	15117288532	1845988540@qq.com
		陈晓霞	二年级	201673020103	地理与环境科学学院地理科学系	15193167975	1942742526@qq.com
		闫香香	二年级	201621020137	地理与环境科学学院地理科学系	18809467912	1980410903@qq.com
指导教师	第一指导教师	姓名	焦亮		单位	西北师范大学地理与环境科学学院	
		年龄	37		专业技术职务	副教授	
	主要成果		主要从事树木年轮气候学和树木年轮生态学方面的教学和科研工作，主持国家自然科学基金、甘肃省省青年科技基金计划项目、甘肃省高等学校科研项目和西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目各 1 项，参与国家自然科学基金 4 项；2012 年获得“甘肃省优秀调研和优秀论文三等奖”，2014 年获西北师范大学首届“青年教师教学科研之星”；在《Trees》、《Dendrochronologia》、《Forests》、《生态学报》等国内外高水平学术期刊发表论文 20 余篇，其中 SCI 二区论文 2 篇。				

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）

熟练掌握本专业已学的专业知识，如普通地质学，植物地理学，土壤地理学，气候学与气象学，水文学，自然地理等。并且阅读广泛，课外扩充大量专业、非专业内容，知识储备丰富，已通读《树木年轮水文学》、《树木年轮与气候变化》等书，并且有专业老师为我们提供科学的指导。

组队之初本着优势互补的原则，本组成员自发组成了我们现在的团队，团队优势体现在各位队员的特长与兴趣上，介绍如下：

王玲玲专业知识扎实，学习成绩优异；有较强的组织协调能力、活动策划能力和公关能力；具有良好的团队精神，善于与人沟通和协作；社会实践能力强，对新事物接受能力快；工作主动性高，做事认真负责，有吃苦耐劳的精神。

李丽沉着稳重，性格外向，学习能力强，有较强的组织能力和动手实践能力，有团队合作意识。能熟练运用办公软件，阅读广泛，知识储量丰富，在这两年的大学生活中更是积累了很多相关专业方面的知识。

陈晓霞自学能力强，善于思考，吃苦耐劳，学习态度严谨、思维方式严密，具有良好的学习习惯，动手能力强，接受能力快，善于与他人相处，富有团队合作精神，热爱运动与钻研科学。

闫香香学习能力强，具有良好的思想品质；爱好广泛，为人诚实守信；善于交际，有较好的语言表达能力；思维敏捷；有良好的团队合作意识；适应能力强，不怕吃苦。

二、项目方案

1. 项目研究背景

1.1 研究目的和意义

全球气候变暖已经是不争的事实，而且这种升温趋势还在继续，预计在未来几十年仍会得到进一步加强（Diffenbaugh and Field, 2013; IPCC, 2013）。气候变暖在区域分布上是不均一的，高纬度地区增温幅度高于低纬度地区，但是变暖最快的区域为北半球中纬度地区，特别是中国西北地区在过去 50 年气候发生了从暖干向暖湿的转变（Shi et al., 2007; Ji et al., 2014; 刘玉佳等, 2017）。气候变化对森林生态系统能产生深刻的影响，可以改变植物的组成和功能，调整森林的物候和分布，影响树木的生长和发展（Moritz and Agudo, 2013）。

针叶树是北半球森林生态系统最重要的组成部分，因其树木年轮对气候敏感、易于获取、连续性强、定年准确、分辨率高等特点，是研究森林生态系统对气候变化响应的指标材料，在历史气候重建和树木生长—气候关系的研究中得到了广泛应用（吴祥定, 1990; Cook et al., 2002; Lempereur et al., 2015）。传统的树木年轮气候学认为树木径向生长与气候因子的关系是相对稳定的，树木轮宽和径向生长变化与其限制因

子的响应关系也可用近线性的方程来解释 (Fritts, 1976)。但是随着研究的深入, 越来越多的结果表明随着全球气候变暖, 北半球高纬度地区的树木径向生长与气候因子呈现出不稳定的非线性关系 (方克艳等, 2014)。同时, 地球系统多样的环境因子及其复杂的组合特征和不同物种对环境适应的异质性, 使得森林生态系统对当前及未来气候环境变化的响应仍然存在较大的不确定性 (Allen et al., 2010)。因此不明晰气候变化下树木径向生长的动态, 不解决树木径向生长对气候响应的稳定性问题, 必将降低森林发展趋势预测和历史气候重建等结果的准确性。

新疆阿尔泰山具有独特的地理位置和相对脆弱的生态环境, 使其森林生态系统成为对气候变化反应最敏感的组分之一; 其优势针叶树种西伯利亚落叶松 (*Larix sibirica*) 对其主控气候因子响应积极, 也是开展树木年轮气候学研究非常好的代用材料 (Wu et al., 2014)。因此, 选择新疆阿尔泰山典型区域, 分析比较树木径向生长对气候变化的响应, 系统分析西伯利亚落叶松径向生长动态, 深刻揭示气候变化背景下树木径向生长对气候因子的响应稳定性, 是正确理解干旱半干旱区亚高山森林生态系统树木径向生长节律、系统掌握树木生长调适机理、科学预测全球气候变化的关键科学问题。

1.2 国内外研究现状分析

树木径向变化是茎干形成层细胞分裂与分化的结果, 由于木质部和韧皮部母细胞的行数和大小受气候、季节、树木活力等因素的影响, 因此树木形成层的宽度会随着环境因子的变化而变化 (Krepkowski et al., 2011; Pellizzari et al., 2014)。特别是山地森林生态系统由于其所处的特殊生境, 其树木径向生长对温度、水分、光照等气候因子变化的响应更为敏感 (Gruber, 2009)。因此树木年轮气候学不仅可以研究气候变化对树木径向生长的影响, 还可以通过树木的径向生长状况来反映树木对气候变化的适应能力和调节策略 (Wolken et al., 2016)。

预测气候变化对森林生态系统的长期效应, 首先必须掌握历史气候的变化规律和森林生态系统对气候的响应机理 (Jackson et al., 2001)。传统的树轮气候学研究是基于“均一性原理—树木的径向生长与某个主要限制气候要素之间呈稳定不变的线性关系”开展的。但是 1995 年研究发现阿拉斯加及周边地区高山林线处的树轮在 1976 年以后对温度限制因子的响应敏感性降低了 (Jacoby and D'Arrigo, 2001)。这种树木年轮对气候因子响应的不稳定现象被称为“问题 (Divergence Problem)” (D'Arrigo et al., 2008)。随后开展的大量研究表明: “问题”主要在北半球的高纬度或高海拔地区表现的较为突出 (Briffa et al., 2004; Carrer and Urbinati, 2006; Pisaric et al., 2007); 而中低纬度研究相对较少, 但也有现象的发生 (Yonenobu et al., 2006; White et al., 2014)。同时响应在不同树种和区域间也表现出较为复杂的结果 (Trindade et al., 2010; Galván et al., 2014), 西伯利亚落叶松 (*Larix sibirica*) 在蒙古中北部地区发生了现象, 但是在阿尔泰山南坡对温度的响应却没有出现明显的响应现象 (尚华明等, 2010a; De Grandpre et al., 2011); 分异的表现也不都是对温度的敏感性下降, 也有增加的, 甚至有“由正转负”或者“由负转正”的现象 (Wilmking et al., 2008)。

树轮是千年尺度内最有价值的和运用最广泛的历史气候重建工具, 但是问题的发现对气候重建和预测树木生长趋势的准确性提出了挑战 (Leonelli et al., 2008)。通过

国内树木径向生长—气候问题的研究,发现国内相关研究起步较迟,成果较少,主要表现为随气候变化青藏高原的祁连圆柏(*Juniperus przewalskii*)和青海云杉(*Picea crassifolia*)等树种没有发生现象,但是东天山的西伯利亚落叶松、贺兰山的油松(*Pinus tabulaeformis*)、川西高原的岷江冷杉(*Abies faxoniana*)和岷江柏(*Cupressus chengiana*)、云南小中甸的丽江云杉(*Picea likiangensis*)、长白山的长白落叶松(*Larix olgensis*)和红松(*Pinus koraiensis*)等树种却表现出明显的现象。同时,“问题”产生的原因也存在较大争议,聚焦于气候变化引起树木响应阈值的改变(Barber et al., 2000)、树木种间差异引起的响应不稳定性(Jiang et al., 2016)、不同代用材料响应异质性引起的敏感性差异(Chen et al., 2015)、树木年龄效应引起的生理响应不同(Wu et al., 2013; Konter et al., 2016)、不合适去趋势方法引起的年表尾端效应等(Briffa et al., 2011)。因此,在中纬度和低海拔地区继续开展“问题”研究对全球变暖背景下树木生长的时空格局变化预测和生理响应机理分析非常重要,有必要在更广泛的区域和更多的树种间开展验证研究。

干旱和半干旱地区森林生态系统已经受到了气候变化更严重的影响(Ma et al., 2013)。而阿尔泰山是亚洲中部最著名的山脉之一,其独特的地理和气候条件是开展树轮气候学研究的理想区域(Mukhanova et al., 2015)。自20世纪中期以来,阿尔泰山开展了大量树轮年代学的研究(Churakova et al., 2014; Barinov et al., 2016; Taynik et al., 2016),而国内在著名的年轮气候学家李江风和袁玉江研究员的倡导和努力下也产生了一大批较为有影响力的研究成果,但主要集中在气温、降水、径流量等历史气候及水文序列重建(陈拓等, 2003; 张同文等, 2008; 尚华明等, 2010b; Chen et al., 2014; Zhang et al., 2014; 姜盛夏等, 2016)、树轮年表特征分析(张同文等, 2007a; 张同文等, 2007b)、优势树木生长限制气候因子确定(李漠岩等, 2011; 胡建等, 2014; 牛军强等, 2016),树木径向生长对气候变化的响应和气候变化对树木生长的影响等方面的研究(黄力平等, 2015; 贾翔等, 2016)。尚华明等(2010年)研究发现哈萨克斯坦境内的阿尔泰山南坡西部上林线的西伯利亚落叶松径向生长没有出现明显响应的现象,但是在气候变化更加剧烈的新疆阿尔泰山,还不清楚其优势针叶树种西伯利亚落叶松是否有“问题”的发生。

综上所述,新疆阿尔泰山优势针叶树木径向生长对气候变化的响应还存在很大的不确定性,非常有必要在阿尔泰山地区开展高海拔树木径向生长对气候变化响应的稳定性和生态学机制的研究。有鉴于此,本项目拟选择新疆阿尔泰山地区的贾登峪国家森林公园为研究区域,探讨干旱半干旱区亚高山森林生长的关键驱动因子;通过刻画气候变化背景下高海拔树木径向生长的趋势,掌握区域气候变化对树木生长的影响,明晰树木对异质环境的适应策略和生理调适机理;通过评估西伯利亚落叶松径向生长对气候因子响应的动态变化,检验该研究区域是否发生了树轮分异响应的问题,从而掌握气候转型背景下亚高山森林生态系统发展趋势和中纬度祁连山地区树木生长—气候关系稳定性问题,为干旱半干旱区山地森林植被恢复、群落多样性格局维持和生态管理提供科学依据。

2. 项目研究目标及主要内容

2.1 研究目标

- (1) 明晰新疆阿尔泰山优势针叶树种西伯利亚落叶松径向生长对气候变化的响应；
- (2) 综合评价西伯利亚落叶松径向生长对气候因子响应的稳定性；
- (3) 阐明气候变化下树木径向生长的趋势和生理适应机制。

2.2 研究内容

(1) 西伯利亚落叶松径向生长趋势及对气候变化的响应研究。

通过分析树木年表统计学特征，明晰西伯利亚落叶树轮宽度年表对气候的敏感性；通过构建树径向生长—气候因子的关系模型，确定影响树木生长的主控气候因子；通过分析气候变化下树木径向生长的趋势，阐明树木径向生长对气候变化的生态适应机制。

(2) 西伯利亚落叶松树木径向生长对气候变化响应的稳定性评估。

从时间序列上（气候因子突变前后），通过比较平均气温和总降水突变增加前后两个时段的西伯利亚落叶松径向生长—气候关系模式的变化，检验树木径向生长对气候因子的响应敏感性随时间是否发生了显著改变，同时通过滑动相关分析树木径向生长对主控气候因子的动态响应，如发生了非线性响应，并尝试说明原因。

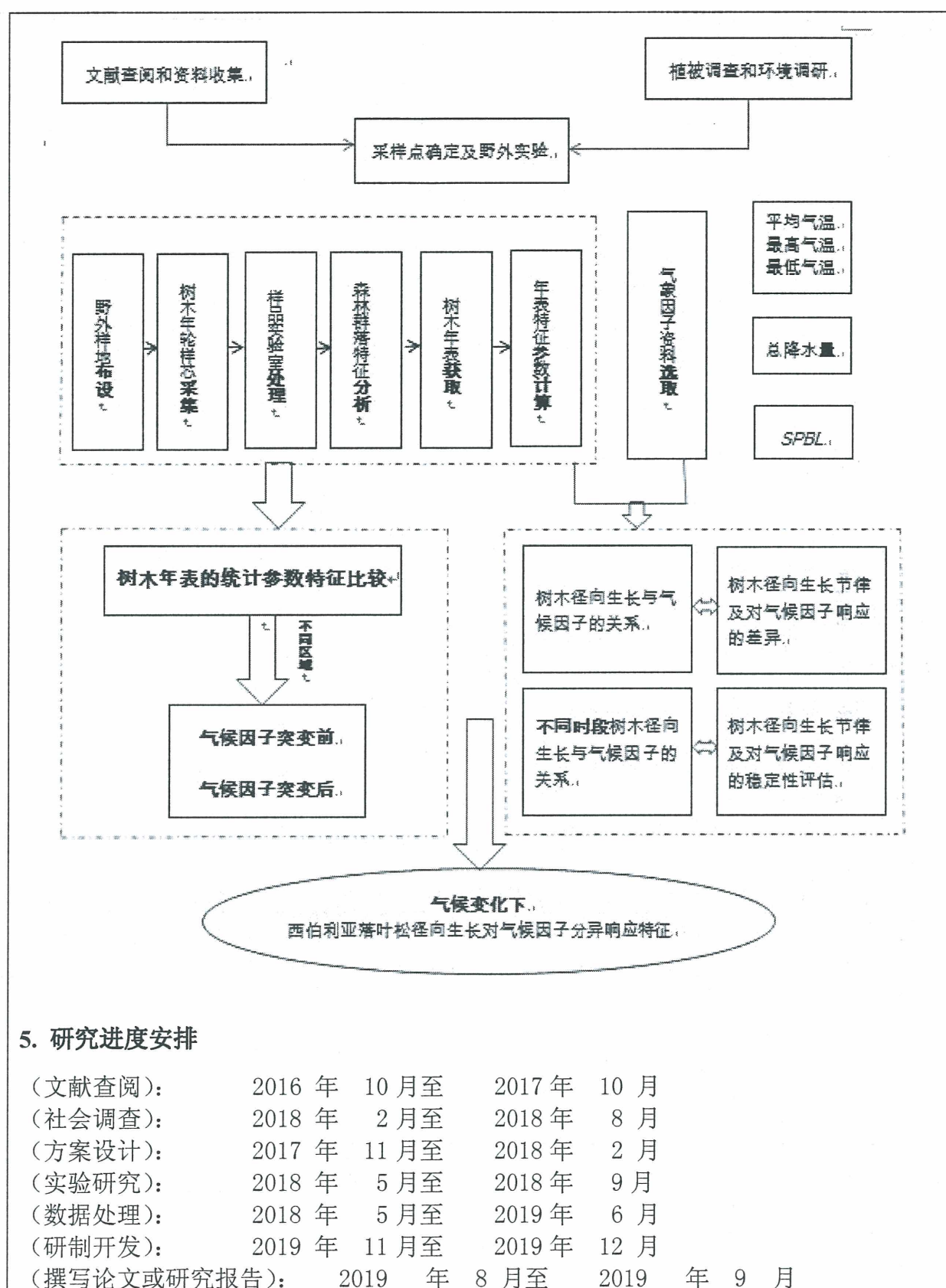
3. 项目创新特色概述

(1) 区域特色：研究区为对气候较为敏感的亚洲中部新疆阿尔泰山森林生态系统，采样点主要为贾登峪国家森林公园西伯利亚落叶松分布的上林线。

(2) 内容特色：不仅分析了树木对于气候因子的响应关系及其径向生长的动态格局，而且从时间尺度分析了树木径向生长对于气候变化的响应稳定性。

(3) 创新点：思路创新（围绕气候变化下树木径向生长与气候关系稳定性这条主线，分别从不同角度进行了系统、全面的分析）、方法创新（运用 BAI 刻画树木径向生长动态，运用滑动相关分析树木径向生长—气候关系的年际变化，运用 u 检验的方法分析不同时段树木生长—气候关系的异同，运用标准干旱指数 SPEI 分析多时间尺度的树木径向生长对干旱的响应程度），贡献创新（研究结论为干旱半干旱地区亚高山优势针叶树种生长对气候变化响应稳定性分析提供案例支持，也能为该区域历史气候重建、未来气候和森林生态系统变化趋势预测的准确性提供科学依据）。

4. 项目研究技术路线



5. 研究进度安排

(文献查阅):	2016 年 10 月至	2017 年 10 月
(社会调查):	2018 年 2 月至	2018 年 8 月
(方案设计):	2017 年 11 月至	2018 年 2 月
(实验研究):	2018 年 5 月至	2018 年 9 月
(数据处理):	2018 年 5 月至	2019 年 6 月
(研制开发):	2019 年 11 月至	2019 年 12 月
(撰写论文或研究报告):	2019 年 8 月至	2019 年 9 月

(结题和答辩): 2019 年 9 月至 2019 年 10 月
 (项目鉴定): 2019 年 10 月至 2019 年 11 月
 (成果推广或论文发表): 2019 年 10 月至 2019 年 11 月

6. 项目组成员分工

王玲玲: 树芯采集及树轮宽度年表特征分析;
 李 丽: 采样路线规划、样方设置和森林群落调查;
 陈晓霞: 气象数据获取及树木径向生长趋势分析;
 闫香香: 树木径向生长对气候变化响应分析及原因探讨。

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)

1. 学校的权威教授可以给予学生相关专业指导, 对方案提出建设性意见
2. 学校和学院定期会检查学生的项目进展, 并给出指导意见
3. 学校给予实践创新活动参与者一定的经费补助, 可提供必要的物质保障

四、预期成果

1. 理论实验成果: 构建新疆阿尔泰山西伯利亚落叶松径向生长—气候因子的动态关系模型, 确定树木径向生长的限制因子, 检验在气候变化背景下树木径向生长对主控气候因子响应的稳定性及解释树木的生态适应机制。

2. 论文报告成果: 学术期刊发表论文 1 篇, 课题结项报告 1 份。

3. 人才培养成果: 完成 3 个学生的本科毕业论文。

五、经费预算

总经费 (元)	20600	财政拨款 (元)	20000	学校拨款 (元)	600
---------	-------	----------	-------	----------	-----

注: 总经费、财政拨款、学校拨款由学校按照有关规定核定数目进行填写

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

同意推荐

签名: 詹亮

2018年4月27日

七、院系推荐意见

情况属实 同意推荐

院系负责人签名:



学院盖章:

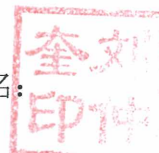


2018年4月27日

八、学校推荐意见:

同意推荐

学校负责人签名:



学校公章



2018年4月28日

注: 表格栏高不够可增加。