

项目公示信息（自然科学奖）

一、项目名称：新疆伊犁盆地黄土时空分布、粉尘来源与西风气候变化

二、提名者及提名意见

提名单位：陕西省科学院

提名意见：

近十多年来在国家自然科学基金项目、中国科学院和科技部“973”项目的支持下，申请者团队针对新疆伊犁盆地风成黄土沉积开展了大量与第四纪环境变化相关的研究工作，目前已系统查明了伊犁盆地黄土的时空分布规律；率先开展了黄土高分辨率年代学与代用指标古气候意义的研究，提出黄土形成与粉尘搬运的新模式，恢复了末次冰期以来中亚干旱区西风气候变化历史。在伊犁盆地黄土时空分布、年代学、代用指标、粉尘来源和西风气候变化过程与机制方面取得了多项创新性成果。

5篇代表性论文发表在第四纪与气候变化领域国际主流期刊《*Quaternary Geochronology*》、《*Quaternary International*》、《*Climate of the Past*》等，研究成果得到国内外同行专家的高度评价和广泛引用，推动了中亚干旱区黄土与古气候研究的进步。

成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省自然科学奖提名条件，特提名为陕西省自然科学奖二等奖。

三、项目简介

本项目属于环境地学、气候学等多学科交叉领域的应用基础研究类成果。

位于亚洲内陆的新疆伊犁盆地黄土堆积不仅能够提供亚洲内陆干旱化的信息，而且对北半球粉尘源区示踪以及过去大气环流变化的研究都有重要的意义。在国家自然科学基金、中国科学院和科技部“973”项目等项目的持续资助下，本项目通过大量的野外考察和钻探，调查了新疆伊犁盆地黄土的分布、年代、物质来源以及古气候环境意义。在以下方面取得了创新性成果：1）首次系统调查了新疆伊犁盆地黄土的时空分布，发现了伊犁盆地最厚的黄土沉积，为研究亚洲内陆干旱区的气候环境变化与粉尘排放机理奠定了良好的基础。2）率先开创了新疆伊犁黄土年代对比研究，论证了伊犁地区不同粒径石英的光释光测年的可靠性，解释了AMS¹⁴C测年结果对于老于25ka BP的黄土样品偏年轻的机理。3）在伊犁黄土各种代用指标的古气候意义方面取得开拓性进展，首次开展了黄土不同粒级组分稀土元素的物源示踪和古环境重建意义的研究。4）研究了伊犁黄土的沉积学特征，首次明确指出黄土粉尘搬运的大气动力环境及其主导的气候系统。5）重建了末次间冰期晚期以来伊犁黄土的风化历史与西风气候演化过程，进一步确认了中亚东部地区末次冰期气候的不稳定性，探讨了其主要的驱动机制。

四、客观评价

这是一项基础性调查研究工作，将我国黄土的研究从黄土高原拓展到新疆干旱区，所关注的科学问题从季风转变到西风，首次系统调查了伊犁盆地黄土的时空分布规律，发现了 80 万年以来高分辨率的古粉尘记录，为研究亚洲粉尘源区长时间尺度的气候环境变化提供了良好的载体。系统论证了中亚黄土释光测年与 AMS¹⁴C 测年的优缺点和可靠性，这些年代对比成果为建立中亚黄土粉尘排放历史与古气候变化序列提供了可靠的方法。系统阐述了伊犁黄土磁学、粒度、矿物学和地球化学指标的古气候重建与物源示踪意义，尤其是分粒级的研究，首次将层次贝叶斯端元模型应用于伊犁黄土的研究中，对伊犁黄土粉尘的搬运模式与风动力环境进行了充分解译，明确指出西伯利亚高压控制着伊犁盆地（古）粉尘活动的强度和频次。基于黄土的矿物学、沉积学记录，在伊犁地区建立了首条高分辨率的末次冰期以来的气候变化曲线，确认了该区域末次冰期气候的不稳定性。伊犁地区末次冰期以来的气候与环境演化研究对于揭示亚洲内陆干旱化过程，粉尘物质的释放、传输与沉降过程和机制，大气环流格局变迁以及西风气候环境演化等方面具有重要的理论价值。

截止 2021 年 4 月 20 日，经 Web of Science 数据库核心数据库检索，本项目的 5 篇代表性论文被 SCI 他引 92 次，引用本项目论文的有 *Earth and Planetary Science Letters*, *Quaternary Science Review*, *Geophysical Research Letters*, *Catena* 等地学一流学术期刊。英国著名的黄土与古气候学家 Maher 的研究团队在其发表在 QSR 上的中国黄土高原古气候记录综述文章中，引用了本项目中两种方法获得的黄土定年结果及图件。提出的黄土 OSL 和 AMS¹⁴C 年龄差异的原因也得到国内外黄土年代学学者的高度认同，如(Li Get al., 2016, EPSL; 2018, GPC; 2020, EPSL; Zhang et al., 2020, 3Palaeo; Fitzsimmons et al, 2020, 3Palaeo)。德国、克罗地亚、波兰、匈牙利等学者将本项目提出的代用指标方法和解释应用到欧洲黄土的研究中 (Galović, 2014, AR; Sprafke et al, 2018, QR; Skurzyński et al, 2020, Geoderma; Schaetzi et al, 2018, QR)。同时本项目的研究成果为其他跨学科交叉研究如(Zhang et al., 2020, Trees)和(Liu et al. 2021, AR)提供了地质背景知识支撑。

五、代表性论文专著目录（不超过 8 篇，其中代表作论文不超过 5 篇）

序号	论文专著名称	刊名	作者	第一完成单位（全称）	年卷页码（xx 年 xx 卷 xx 页）	发表时间（某年某月）	通讯作者（按照文中标注的，无标注的不填）	第一作者	国内作者	他引总次数	知识产权是否归国内所有
1	Distribution and composition of loess sediments in the Ili Basin, Central Asia	QUATERNARY INTERNATIONAL	Song, Yougui; Chen, Xiuling; Qian, Linbo; Li, Chuanxiang; Li, Yun; Li, Xinxin; Chang, Hong; An, Zhisheng	中国科学院地球环境研究所	2014, 334: 61-73	2014 年 6 月	宋友桂	宋友桂	宋友桂, 陈秀玲, 千琳勃, 李传想, 李云, 李新新, 常宏, 安芷生	28	是
2	Comparison between luminescence and radiocarbon dating of late Quaternary loess from the Ili Basin in Central Asia	QUATERNARY GEOCHRONOLOGY	Song, Yougui; Lai, Zhongping; Li, Yun; Chen, Tao; Wang, Yixuan	中国科学院地球环境研究所	2015, 30: 405-410	2015 年 10 月	宋友桂 赖忠平	宋友桂	宋友桂, 赖忠平, 李云, 陈涛, 王逸轩	38	是

3	Eolian dust dispersal patterns since the last glacial period in eastern Central Asia: insights from a loess-paleosol sequence in the Ili Basin	CLIMATE OF THE PAST	Li, Yue; Song, Yougui; Fitzsimmons, Kathryn E.; Chang, Hong; Orozbaev, Rustam; Li, Xinxin	中国科学院地球环境研究所	2018,14(3): 271-286	2018年3月	宋友桂	李越	宋友桂, 李越, 常宏, 李新新	11	是
4	Size-differentiated REE characteristics and environmental significance of aeolian sediments in the Ili Basin of Xinjiang, NW China	JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES	Chen, Xiuling; Song, Yougui; Li, Jinchan; Fang, Hong; Li, Zhizhong; Liu, Xiuming; Li, Yue; Orozbaev, Rustam	福建师范大学	2017, 143: 30-38.	2017年8月	宋友桂	陈秀玲	陈秀玲, 宋友桂, 李金婵, 方红, 李志忠, 刘秀铭, 李越	4	是
5	Abrupt climatic events recorded by the Ili loess during the last glaciation in Central Asia: Evidence from grain-size and minerals	JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES	Song, Yougui; Zeng, Mengxiu; Chen, Xiuling; Li, Yue; Chang, Hong; An, Zhisheng; Guo, Xiaohua	中国科学院地球环境研究所	2018,155: 58-67	2018年4月	宋友桂	宋友桂	宋友桂, 曾蒙秀, 陈秀玲, 李越, 常宏, 安芷生, 郭小花	11	是

六、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
宋友桂	1	无	研究员	中国科学院地球环境研究所	中国科学院地球环境研究所	负责项目总体设计及组织实施，开展了黄土时空分布和年代学的研究，重建了末次冰期以来的气候变化历史，是创新点 1、2、5 的主要贡献者，创新点 3、4 的贡献者，代表作 1、2 和 5 论文的第一作者，代表作 3 和 4 的通讯作者。
李越	2	无	副研究员	中国科学院地球环境研究所	中国科学院地球环境研究所	研究了伊犁黄土的沉积学特征，揭示出黄土粉尘搬运的大气动力环境及其主导的气候系统，是创新点 4 的主要贡献者，参与了创新点 1、3 和 5，代表作 3 的第一作者。
陈秀玲	3	系主任	副教授	福建师范大学	福建师范大学	开展了伊犁风尘沉积物中分粒级稀土元素特征的环境指示意义的研究，是创新点 4 的主要贡献者，参与了创新点 1 和 5，是代表性论文 4 的第一作者。

七、主要完成单位情况

1. 中国科学院地球环境研究所

作为本项目的依托单位，中国科学院地球环境研究所为项目的顺利完成做出了创新性贡献，主要表现为：（1）在项目成果完成中对第 1、2、3 和 5 创新点均做出了实质性贡献。（2）组织并完成了项目策划和实施工作。（3）为项目的顺利实施提供了人力资源、优质的工作环境与场所和钻探野外用车后勤保障。（4）提供了本项目所需的设备、能源、图书资料和数据库等资源。（5）黄土与第四纪地质国家重点实验室仪器设备齐全、测试分析精度高，有力支持了项目高水平成果的顺利产出，同时除了协助完成大量的分析测试工作，对样品的测试费用也给予了优惠。

2. 福建师范大学

在项目的实施和完成过程中，福建师范大学作为本项目合作单位积极配合，给予研究团队在人员、仪器设备、办公条件等多方面的大力支持，为项目的顺利完成并取得优异成绩做出了重要贡献，主要表现为：（1）在项目成果完成中对第 1、4 和 5 创新点均做出了创造性贡献。（2）地理科学学院湿润亚热带山地生态国家重点实验室培育基地为本项目中地球化学元素的测试提供了便利条件和非

常优惠的价格。(3) 学校对参加项目的研究人员在费用、人员、仪器及房屋使用等方面给予了大力支持。

八、完成人合作关系说明

项目完成人宋友桂、李越、陈秀玲长期致力于该项目的合作研究，具有良好的长期合作关系，为项目目标的达成均做出了不可或缺贡献。

由宋友桂研究员组织申请项目，李越在读研究生期间参与了项目的野外、实验以及数据分析、整理、发表，完成了他的博士论文。福建师范大学陈秀玲博士系宋友桂主持的中国科学院科技创新交叉与合作团队的核心成员，参加了伊犁盆地野外考察、黄土地球化学元素的测试，共同分析数据发表论文。5篇代表性论文均是该团队通力合作的结果。