

2021 年度陕西省科学技术进步奖

提名项目公示

一、项目名称

陕西农林区典型害鼠监测与新型防治技术的应用研究

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省科学院

提名意见：

项目与国家可持续发展战略精神相一致，符合十九大提出的“生态文明建设”核心思想，符合陕西省中长期发展规划中“生态环境质量显著提升”和“生物安全”的发展目标。

鼠害对农林业生产造成了巨大的破坏，传统的化学灭杀法存在种群反弹、环境污染、破坏生态平衡等问题，项目组致力于推广无公害不育防控技术来替代传统灭杀法。项目组长期在秦岭林区、陕北黄土高原退耕还林区、陕南中草药种植区和关中平原农田区对重要农林害鼠进行种群数量动态监测，同时进行北社鼠、姬鼠、鼯鼠等农林害鼠的行为学和生理学研究，积累了多种害鼠的种群动态与生理行为学机理间相互关系的资料，在此基础上提出了无公害的不育控制方法。该项目研发了一种无公害、高效的新型不育剂饵料，获得国家发明专利一项，不育剂的使用经过样地实验后目前已在陕北黄土高原退耕还林区、陕南镇巴县中草药种植区、海关口岸、有害生物防治公司等单位投入使用，帮助地方政府和企业开展害鼠防治工作，挽回了巨大的经济损失。研究结果不仅丰富和完善了害鼠防治理论，为不育药饵大范围应用和进入试生产环节提供基础资料，而且对减少农业种植业经济损失、促进生态环境建设和避免鼠传疾病流行具有重要意义。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖贰等奖。

三、项目简介

本项目属于农业科学中动物学、生态学、植物保护学等领域的技术应用类中的自然科学研究与试验发展。

3.1 立项背景

鼠类是生态系统中的重要成员之一，具有种类繁多、密度高以及分布范围广泛等特点。而农林害鼠是广泛生活在林区和农田中的一大类小型啮齿类动物，具有适应性强和繁殖速度快等特点，它们啃食多种针、阔叶树乔木和灌木的树根、树干、树枝的嫩皮及树木的果实种子，造成大面积幼林的死亡和种子的歉收，成为林业生产的一大灾害。在国家西部大开发战略中，“退耕还林”是生态工程建设的主题，而鼠害则是限制林业发展的重要问题。同时，鼠害也对我国农业生产和国民经济造成极大的威胁。我国每年因鼠害造成的农业粮食损失约 1500 万吨，经济损失达数百亿元。根据全国农技推广中心的统计数据表明，预计 2021 年全国农区鼠害总体呈中等发生（3 级），局部呈偏重发生（4 级）趋势，全国鼠害发生面积约 2587 万 hm^2 ，比 2020 年减少 73 万 hm^2 ，其中重发面积（鼠密度超过 8%）333 万 hm^2 。陕西大部轻发生至偏轻发生（1-2 级），陕北地区部分果园区、陕西南部及西部的低山丘陵区，关中北部铜川市等大部中等发生（3 级），陕西发生面积预计为 65.9 万 hm^2 。

农林害鼠主要分为地上与地下两类，陕西分布的地上害鼠种类主要有姬鼠、北社鼠、家鼠以及松鼠等，主要危害农田小麦、果树、红松、落叶松、云杉、杨树等树种；地下害鼠种类主要有鼯鼠、根田鼠、鼠兔等，危害树种包括云杉、榆树、柠条、沙棘、山杏等，是退耕还林地的主要危害鼠类。尤其是鼯鼠，专门啃食林木和经济植物（如中草药）根部，对灌木林地、幼林地、新造林地、未成林地为害严重，是林区和经济植物种植区危害的主要种类。森林害鼠体小、食杂，能够适应各种恶劣的生存环境，繁殖能力极强，一旦条件适宜，可以在短时间内形成爆发性，泛滥成灾。目前由于造林速度加快，树种和经济植物种类比较单一，且多为森林害鼠所喜食树种，同时由于没有对鼠害采取针对性的预防措施，害鼠的生存繁衍及活动没有得到有效控制，造成森林害鼠危害呈日益上升趋势。

长期以来，由于大量、单纯地使用化学毒饵灭杀害鼠，虽然一时解决了局部鼠害问题，但传统的化学灭杀法存在种群反弹、环境污染、破坏生态平衡和天敌二次中毒等问题。为此，采取有效手段来遏制鼠害的发生是急待解决的重大问题，本项目提出的以激素干扰剂来使害鼠不育，从而抑制种群密度的方法具有绿色无公害、且不伤害非靶标动物和人类的优点。该技术已成为鼠害防控研究的热点，具有较好的市场需求前景。

3.2 主要技术内容

通过对秦岭南坡佛坪国家级自然保护区长期的林业害鼠种群监测及对关中平原

长安区一带黑线姬鼠种群监测，揭示了害鼠的食性、行为特征及发生规律；针对害鼠发生规律开展对中华姬鼠、黑线姬鼠和棕色田鼠的不育控制实验，发现激素复合剂 EP-1 对三种野生鼠均有良好的抗生育作用；通过在实验室进行高效不育剂筛选，开发了一种适口性良好的新配方不育饵料，并获得一项发明专利“一种可抑制鼠类繁殖的药饵及其制备方法”（专利号：ZL 2016 1 0356361.9）；通过对关中平原长安区黑线姬鼠种群动态的不育控制样地实验，发现 EP-1 和新型不育饵料对野外黑线姬鼠的种群数量有明显的抑制作用。

3.3 应用情况

新配方不育剂的研发，使得不育饵料适口性更好，投放次数更少，在害鼠繁殖期到来前一次性投放，即可整年有效控制害鼠种群密度。通过与陕南镇巴县中草药种植企业合作，开展罗氏鼯鼠和秦岭鼯鼠的种群防控研究，投放药饵样地害鼠密度较对照样地大幅降低，成功的帮助企业采用无公害技术控制害鼠的数量。目前，新型不育剂的大范围推广示范正在有序进行中，帮企业挽回中草药损失约 10 万元/亩；通过在关中平原出血热高发区的长安区进行黑线姬鼠的野外不育控制实验，显著降低了当地害鼠种群数量，鼠传肾综合征出血热患病人数也逐年减少；通过与陕西省森林病虫害防治检疫总站的项目合作，在陕北退耕还林区开展鼠害不育控制技术产品的应用与示范，取得了显著效果，降低了约 20-30%的害鼠危害，平均每年降低因鼠害造成树木幼苗死亡的经济损失约达 0.1 万元/亩（项目未结题）；通过与陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）合作，应用不育控制技术，控制因鼠害带来的卫生检疫问题，累计挽回经济损失约 100 万元，节省灭鼠开支约 30 万元；通过与西安康卫有害生物防治有限公司和陕西大绿地有害生物防治有限公司等从事有害生物防治的公司合作，应用不育控制技术防治鼠害，累计为公司增收效益约 180-270 万元。通过与蓝田县农业农村局合作，开展不育技术产品的应用，平均每年降低幼苗的损失大约达 0.1 万元/亩，可以有效降低鼠类对农作物的危害。

3.4 目的意义

项目组长期坚持在陕南、陕北、关中等地区设立监测点调查农林区鼠类的物种组成和种群密度、食性和取食行为，跟踪鼠类取食与森林更新之间的动态关系，掌握了不同鼠种的食性、繁殖期、以及种群密度变化规律。在此基础上，通过室内实验筛选了多种激素干扰剂，开发出一种高效的不育饵料，并明确了合理的制备方法、合理的剂量和药效持续的时间。同时，积极开展野外样地的不育控制应用示范实验，与陕西

省森防总站、农业种植业、生物防治等相关政府部门和企业合作，开展害鼠防治工作，为实现陕西鼠害的可持续控制起到先锋带头作用，最终为陕西地区的经济和社会发展提供技术支持和服务。

四、 客观评价

4.1 主要验收意见

(1) 陕西省科学院科技计划项目“复方不育剂对中华姬鼠繁殖力的影响”2019年通过验收，主要意见为：“掌握了EP-1的合理给药剂量及给药时间:阐明了不育剂EP-1对两种害鼠繁殖生理指标的药理影响,阐明了不育控制对中华姬鼠繁殖率的作用情况,并在长安区样地开展了不育剂毒饵的样地投放工作,积累了不育控制影响种群数量的数据资料。研究结果为丰富和发展不育控制理论,及今后不育控制的野外大田实验提供了技术支持和工作基础”。

(2) 陕西省科学院科技计划项目“西安市城镇化建设过程中鼠害种群动态、病毒检测及防控技术研究”2018年通过验收，主要意见为：“检验了不育剂对鼠类生殖器官及繁殖的抑制作用,研发了1种不育产品并申报国家专利野外检验了不育剂饵料对害鼠种群变化的实际影响作用”,“丰富和完善了西安及其周边城镇害鼠监测预警系统,为不育剂在野外的大面积应用和进入试生产环节提供基础资料。而且以生态为基础的害鼠治理措施对于减少地区农业损失、促进生态环境建设和避免肾综合征出血热流行具有重要意义”。

4.2 用户评价

(1) 相关技术被镇巴县泰昌农牧有限公司推广使用，公司评价：“带动建档贫困户100户平均增加收入1万元,提高了当地农户的生产积极性。通过技术推广与示范,新增10名建档贫困人口就业。通过近5年来的应用,证明该技术成熟可靠,稳定性高,符合科学规律,有较高的科技含量,应用效果及社会口碑俱佳”。

(2) 技术产品被陕西省国际旅行卫生保健中心采用，用户评价：“通过该产品的应用,基本杜绝海关监管仓库内鼠患。通过近4年来的统计,证明该产品技术可靠,可以大幅节省仓储防治鼠害成本,是一种先进的仓库防鼠产品”。

(3) 技术产品被西安康卫有害生物防治有限公司采用，用户评价：“应用推广帮助农田果园防控鼠患,年均节省相关人员开支与灭鼠药剂等费用约10万元。有效减少了当地的化学污染,降低了鼠害传播疾病的发生”。

(4) 技术产品被陕西大绿地有害生物防治有限公司推广使用, 公司评价: “通过使用该技术提高了防治工作效率, 节省相关工作经费达 70 万元。通过实际应用发现该不育剂适口性好, 对靶鼠具有抑制生殖的作用”。

(5) 相关技术产品被蓝田县农业农村局推广使用, 用户评价: “弥补了现有种植中长期使用有毒灭鼠剂带来的环境污染、耐药性与害鼠适应性的产生等问题”, “该产品技术可靠, 能有效降低蓝田地区农业种植中的害鼠危害, 减少当地农户及企业损失, 是一种先进的、效果明显的防鼠产品”。

五、应用情况

5.1 应用情况

根据近年来对陕西省鼠害监测站点监测数据分析, 对农林业形成危害的害鼠主要种类是黑线姬鼠、中华姬鼠、褐家鼠等, 防治任务艰巨。由于城镇偏重化学防治, 致使对鼠害防治难度越来越大。鼠类的数量会受外界环境、季节、人类活动和鼠害防治力度等因素的影响而变化, 传统化学灭杀法对生态环境有破坏性且危害非靶标动物, 而且鼠类由于繁殖补偿能力强种群数量易出现反弹。因此, 寻找可持续性的绿色防控技术势在必行。项目组采用雌孕激素复合剂制成新型不育饵料, 在室内实验基础上明确了合理的药物剂量, 并在野外样地实施了不育控制田间试验均取得明显效果, 具备可应用性。

项目组最早于 2016 年与镇巴县泰昌农牧有限公司达成技术合作协议, 在当地率先应用该技术体系开展鼠害防治, 为企业和农户挽救了大量名贵中药材, 效果超越了传统防治手段。在镇巴县连续 4 年的野外防治工作中, 项目组建立近 800 亩示范田, 在项目组成员的指导下, 企业和农户约 100 人掌握了这项新技术, 显著降低了当地中药材鼠害, 灾情无反弹。同时带动建档贫困户 100 户平均增加收入约 1 万元。在这个过程中, 项目组依据不同鼠类的食性调整了不育饵料的使用方法, 不断完善该技术体系。

在此基础上, 项目组分别于 2017 年和 2018 年将该技术体系应用在西安市出血热高发区的长安区和陕北退耕还林区进行害鼠防控, 取得了显著效果。通过在长安区近 4 年来的害鼠种群密度监测和出血热发病数统计, 该产品显著降低了当地害鼠种群数量, 鼠传肾综合征出血热患病人数也逐年减少; 通过在陕北退耕还林区的应用与示范, 降低了约 20-30% 的害鼠危害, 平均每年降低因鼠害造成树木幼苗死亡的经济损失约

达 0.1 万元/亩（项目正在结题）。证明该技术产品是一种有效的降低农林业经济损失、减少鼠传性疾病发生的鼠害控制产品。通过与蓝田县农业农村局推广该新型不育技术产品，取得了显著效果。该产品应用于农业种植中，弥补了现有种植中长期使用有毒灭鼠剂带来的环境污染、耐药性与害鼠适应性的产生等问题。据调查,该产品应用后降低了约 20-30%的害鼠危害，平均每年降低因鼠害造成幼苗死亡的经济损失约达 0.1 万元/亩，通过近 3 年来的统计，证明该产品技术可靠，能有效降低蓝田地区农业种植中的害鼠危害，减少当地农户及企业损失，是一种先进的、效果明显的防鼠产品。

在重视农业鼠害防治工作同时，项目组也积极参与城市基础设施的鼠害防治。经过市场不断推广，在 2017 年，项目组与陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）达成合作意向，在西安市海关进出口仓库推广利用该鼠害不育控制技术，节省了大量相关人员开支与灭鼠器材等费用，有效遏制了鼠害的滋生，基本杜绝了海关监管仓库内的鼠患。通过近 3 年来的统计，证明该产品技术可靠，可以大幅节省仓储防治鼠害成本，是一种先进的仓库防鼠产品。

目前，项目组通过与西安康卫有害生物防治有限公司和陕西大绿地有害生物防治有限公司等从事有害生物防治的公司合作，在全省范围大力推广使用这种新型鼠类不育药饵。由于良好的口碑，该产品获得业内认可，在西安市地区已占有一定的市场份额，树立了科技为民的榜样。

5.2 主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	镇巴县泰昌农牧有限公司	鼠害监测技术、不育饵料技术	陕南中草药种植区，800 亩	2016-01-01 至现在	杨静 17729167699
2	陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）	鼠害监测技术、不育饵料技术	海关进出口仓库	2017-01-01 至现在	刘晓辉 029-85407098
3	西安康卫有害生物防治有限公司	不育饵料技术	企业园区，20 余家	2017-01-01 至现在	黄军伟 029-86259857
4	陕西大绿地有害生物防治有限公司	不育饵料技术	陕北退耕还林区，500 亩	2018-01-01 至现在	张学敏 13096995622

5	蓝田县农业农村局	不育饵料技术	蓝田县厚 镇和三官 庙镇	2018-01-01 至现在	陈兵锋 13772424084
---	----------	--------	--------------------	-------------------	--------------------

六、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家 (地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种可抑制鼠类繁殖的药饵及其制备方法	中国	ZL201610356361.9	2018年06月19日	2964575	陕西省动物研究所	常罡, 陈晓宁, 韩宁, 侯祥, 靳铁治; 张博, 陈雅娟, 王京, 封托, 申健
2	论文	Seed dispersal of three sympatric oak species by forest rodents in the Qinling Mountains, Central China	荷兰	Plant Ecology	2012年9月	213: 1633-1642	陕西省动物研究所	常罡, 靳铁治, 裴俊峰, 陈晓宁, 张博, 石子俊
3	论文	Effects of mast seeding and rodent abundance on seed predation and dispersal of <i>Quercus aliena</i> (Fagaceae) in Qinling Mountains, Central China	荷兰	Plant Ecology	2017年5月	218: 855-865	陕西省动物研究所	王京, 张博, 侯祥, 陈晓宁, 韩宁, 常罡
4	论文	Effects of insect-infestation on rodent-mediated dispersal of <i>Quercus aliena</i> : Results from field and enclosure experiments	中国	Integrative Zoology	2019年1月	14: 104-113	陕西师范大学	张博, 陈晓宁, Michael STEELE, 李金钢,

								常罡
5	论文	秦岭南坡短柄枹栎和锐齿槲栎的种子产量和种子大小及其与昆虫寄生的关系	中国	昆虫学报	2015年12月	58(12): 1307-1314	陕西省动物研究所	王京, 张博, 侯祥, 陈晓宁, 韩宁, 常罡
6	论文	EP-1 对雄性中华姬鼠和黑线姬鼠繁殖力的影响	中国	兽类学报	2016年1月	36(1): 95 - 103	陕西省动物研究所	陈晓宁, 陈雅娟, 张博, 王京, 侯祥, 韩宁, 靳铁治, 常罡
7	论文	围栏条件下同域分布三种鼠对两种种子的贮藏行为差异	中国	兽类学报	2016年4月	36(2): 123-128	陕西省动物研究所	侯祥, 张博, 陈晓宁, 王京, 韩宁, 常罡
8	论文	秦岭南北坡森林鼠类对板栗和锐齿槲栎种子扩散的影响	中国	生态学报	2016年3月	36(5): 1303-1311	陕西省动物研究所	陈晓宁, 张博, 石子俊, 侯祥, 王京, 常罡
9	论文	气候因素对黑线姬鼠种群动态影响的非线性效应	中国	生态学报	2020年7月	40(14):4836-4841	陕西省动物研究所	侯祥, 张博, 韩宁, 封托, 王京, 陈晓宁, 常罡
10	论文	围栏条件下中华姬鼠和北社鼠对完好和虫蛀锐齿槲栎种子的取食	中国	兽类学报	2020年8月	40(4): 390 - 397	陕西省动物研究所	侯祥, 张博, 韩宁,

		和贮藏行为差异			月			封托, 王 京, 陈晓 宁, 常罡
--	--	---------	--	--	---	--	--	-------------------------

七、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
常罡	1	所长	副研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 项目研究的主要负责人。 2. 新型不育饵料成果的第一完成人。 3. 技术推广的主要负责人。 4. 完成了森林害鼠种子取食、鼠害种群监测、不育控制等研究工作。
陈晓宁	2	无	副研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 协助项目的开展。 2. 新型不育饵料成果的第二完成人。 3. 负责不育控制技术在陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）的推广工作。 4. 主要完成了害鼠不育控制的研究工作。
侯祥	3	无	助理研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 协助项目开展。 2. 负责不育控制技术在镇

						<p>巴县中药材种植区的推广工作。</p> <p>3. 完成了森林害鼠种子取食和鼠害种群监测等研究工作。</p>
张博	4	无	讲师	商洛学院	陕西师范大学	<p>1. 协助项目开展。</p> <p>2. 参与完成了新型不育饵料的研发工作。</p> <p>3. 参与完成了森林害鼠种子取食、鼠害种群监测和不育控制等研究工作。</p>
王京	5	无	助理研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<p>1. 协助项目开展。</p> <p>2. 负责不育控制技术在陕北退耕还林区的应用示范工作。</p> <p>3. 主要完成了森林害鼠种子取食的研究工作。</p>
刘晓辉	6	无	副主任技师	陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）	陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）	<p>1. 完成了不育控制技术在陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）的推广合作工作。</p>

						<ul style="list-style-type: none"> 2. 协调不育控制技术在西安长安区的应用示范工作。 3. 协调不育控制技术在西安康卫有害生物防治有限公司和陕西大绿地有害生物防治有限公司的推广应用工作。
韩宁	7	无	助理研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<ul style="list-style-type: none"> 1. 协助项目开展。 2. 负责不育控制技术在西安长安区的应用示范工作。 3. 参与完成了鼠害种群监测、森林害鼠种子取食、不育控制等研究工作。
封托	8	无	助理研究员	陕西省动物研究所	陕西省动物研究所	<ul style="list-style-type: none"> 1. 协助项目开展。 2. 协助不育控制技术在镇巴县中药材种植区的推广工作。 3. 参与完成了鼠害种群监

						测的研究工作。
朱艳琴	9	总经理	中级职业农民	镇巴县泰昌农牧有限公司	镇巴县泰昌农牧有限公司	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成了不育控制技术镇巴县中药材种植区的推广合作工作。 2. 参与完成了中草药种植鼠害生态防控技术研究工作站建立

八、主要完成单位及创新推广贡献

主要完成单位包括以下几个单位

(1) 陕西省动物研究所:

1. 为团队共配备人才 7 名，其中博士（含在读）3 人，硕士 4 人，以第一单位为团队取得相关项目 9 项，经费 400 余万元。不仅在常规办公面积与设施满足项目需求，还建立我省首个中草药种植鼠害生态防控技术研究服务工作站 1 处。

2. 依托有害动物监测与防控研究中心提供尽其所能的人才、场地、仪器保障。

3. 研发本项目技术体系，对其中的新型鼠类不育剂配方及使用技术推广有重要贡献。

4. 本成果及分支成果均由陕西动物研究所完成。

5. 本项目知识产权中的 9 条主要成果全部由陕西省动物研究所作为第一完成单位完成。

6. 在镇巴泰昌农牧有限公司、陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）、西安康卫有害生物防治有限公司、陕西大绿地有害生物防治有限公司和蓝田县农业农村局积极推广本技术成果并取得较大经济和社会效益。

(2) 陕西师范大学:

1. 对本项目体系中样本的获取、饲养技术、森林鼠害对植物种子扩散、不育饵料研发等有一定的贡献。

2. 对知识产权中的论文有贡献，主要体现为以共同作者或第二单位的身份参与

到森林鼠害对植物种子扩散、不育剂生理效应等研究工作。

3. 对项目前期技术探索与样本饲养提供了试验场所。

4. 本项目知识产权中的第3条成果由陕西师范大学作为第一完成单位完成，同时合作参与完成其他9项成果。

(3) 陕西国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）

1. 负责项目技术在海关监管仓库中的应用推广。

2. 对本项目体系中不育剂饵料在城市环境中大规模应用、应用场所内啮齿类动物种群基本特征数据的获取、降低仓储货物经济损失统计有一定的贡献。

3. 协调项目技术在西安康卫有害生物防治有限公司和陕西大绿地有害生物防治有限公司的应用与推广。

4. 对项目后期应用技术改进提供了场所并获得了结果。

(4) 镇巴县泰昌农牧有限公司

1. 负责项目技术在中草药种植区的应用推广。

2. 对本项目体系中示范田的设立、不育剂饵料影响下的森林与农田生态系统啮齿类动物种群数据获取、不育剂饵料的大规模制备和应用、野外作业的人员组织和管理、降低农户经济损失、培养农村科技骨干等有一定的贡献。

3. 对项目后期应用技术改进提供了场所并获得了结果。

九、完成人合作关系说明

农林鼠害监测与不育控制技术的开发应用经过了长期的实验论证与野外探索。本项目始于2011年，在这十年间，项目参与单位之间密切合作。在项目实施过程中，陕西省动物研究所发挥其技术优势，镇巴县泰昌农牧有限公司与陕西省国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）发挥其应用示范优势，同时依托陕西师范大学在动物实验样本获取和饲养方面的帮助，以现实需求为基础，整合人才队伍，共享仪器设备、科技信息等资源，高质量的保证了本项目的顺利完成。同时在近几年的紧密合作中，陕西省动物研究所和镇巴县泰昌农牧有限公司共同管理示范田，并推进当地参与项目农户的扶贫事宜。

本研究中，新型鼠类不育饵料技术成果的应用示范主要依赖于镇巴县泰昌农牧有限公司与陕西省国际旅行卫生保健中心（西安海关口岸门诊部）及蓝田县农业农村局。陕西师范大学参与完成部分项目研究和成果发表。但本项研究的设计、试验、开发、

应用及技术体系的完整提出均由陕西省动物研究所主导完成，所列科研项目全部为陕西省动物研究所取得的项目资金，项目整体组织和管理在陕西省动物研究所完成；绝大部分研究论文以陕西省动物研究所为第一完成单位。此外，技术成果推广应用后在科普宣教、科技扶贫等方面取得的显著社会效益、经济效益也主要由陕西省动物研究所完成。

综上所述，陕西省动物研究所为本项目的第一完成单位。