

陕西省科学技术进步奖公示信息

(2026年度)

一、项目基本情况

项目名称	宁强马遗传资源评价、保护及利用
主要完成人	张涛、党瑞华、雷初朝、雍兴钰、路宏朝、李勤荣
主要完成单位	陕西理工大学、西北农林科技大学、宁强县良种繁育中心

二、提名意见（适用于单位提名）

提 名 者	汉中市人民政府	提名等级	☐ 一等奖 ☐ 二等奖 ☒ 三等奖
提名意见： 该项目属于畜牧学科动物遗传资源保护与利用领域。畜禽良种是畜牧业的核心，种质资源是新品种选育的基础，是农业科技创新的硬性保障，也是传承中华农耕文明的载体。传统的马业虽然有所凋零，但以娱乐、运动和旅游为主的现代马业则是一个发展前景广阔的新兴产业，不仅有助于推动乡村振兴和农牧民增收，还能培育体育和文旅产业新业态、新模式，满足群众物质和精神文化需求，弘扬中国传统文化。挖掘国内优异地方马种质资源，开展科学保护并向适合当前经济社会需要方向进行选育具有重要意义。宁强马(Ningqiang horse) 是陕西地方品种，品种中存在矮马群体，被称为宁强矮马(Ningqiang pony) ，种质资源受到行业和国家的高度重视，专门设立了国家级保种场，通过系统的研究和科学保种，目前宁强马群体稳定，品种得到广泛推广，取得很大的经济和社会效益。 该课题组利用分子生物学技术从遗传多样性分析、起源进化及特色基因挖掘等方面对宁强马进行了系统研究。目前已经建立宁强矮马遗传资源评价体系，证明宁强马具有丰富的遗传多样性，阐明宁强马的起源进化和分子系统学地位，获得宁强马生长、体高、毛色和舞步等性状相关的候选基因和 SNPs，并将研究成果应用于宁强马保种、选育和开发实际工作中。通过多年持续保种，目前宁强马总数为 300 匹，有 7 个家系，群体平均近交系数为 0，每年推广宁强马 50 匹到全国各地，建立了“以资源保护求发展，以产业发展促保护”的宁强马高质量发展模式。 基于此，同意提名 “宁强马遗传资源评价、保护及利用” 项目参评陕西省科学技术奖（提名奖项及等级：陕西省科技进步奖三等奖）。 说明：省科学技术进步奖一、二、三等奖项目，实行按等级标准提名、独立评审表决的机制。提名单者应严格依据省科学技术奖的标准条件，说明提名项目的贡献程度及等级建议。“提名一等奖”评审落选项目不再降格参评二等奖，“提名二等奖”的评审落选项目不再降格参评三等奖。项目组与提名单位沟通后，做出提名等级意见；提名项目正式提交后，提名等级建议不得变更。 软科学标准计量科普类项目请勾选“二等奖”或者“三等奖”。			

三、项目简介

我国养马历史悠久。由于马在战争、交通、仪礼及耕垦、拽引等方面的重大作用，故中华民族在3000年的历史长河中，建立了完整的马政系统，创造了灿烂辉煌的马文化，并使马的地位列居“六畜”之首。自20世纪70年代以来，马在役畜、运输和军事中的作用不断弱化，数量急剧减少，一些品种濒临灭绝。在习总书记生态文明思想的指导下，政府、社会和人民大众对生态环境和生物多样性的保护认识越来越深入，国家种业振兴计划的出台进一步促进了畜禽遗传资源的保护与研究，宁强马2006年也被农业部列入国家级畜禽遗传资源保护名录。

新时代的马产业正在从传统模式转向运动、娱乐、休闲等领域转型发展，具有广阔发展前景，挖掘国内优异地方马种质资源，围绕新兴产业开展特色化选育，对于促进区域经济社会发展、满足人民群众精神文化需求及弘扬中国传统文化均具有重要意义。本课题组利用分子生物学技术从遗传多样性分析、起源进化、特色基因挖掘和保护选育等方面对宁强马进行了系统研究与开发利用。主要取得如下研究成果。

1.宁强马遗传资源评价体系的建立与应用

本研究采用微卫星DNA标记、全基因组重测序和生物信息学技术，对中国马种，尤其是宁强马的mtDNA 基因组和Y染色体单倍型多样性进行了分析，同时结合马种分布区的地理学、生态学、考古学等多学科、多方法的综合研究，揭示了宁强马的母系和父系起源，确定了宁强马在中国马及世界马种中的系统地位，促进学术界对宁强马的重视与研究。（1）基于国际上公布的用于进行马遗传资源评估的30条微卫星DNA序列，筛选出10条可以用于宁强马遗传资源研究的微卫星DNA 标记，建立宁强矮马遗传资源评估的微卫星DNA 标记技术体系。研究发现宁强马平均有效等位基因数为4.93、平均多态信息含量为0.743、平均杂合度为0.78，说明宁强马遗传多样性丰富，保持了较为纯净的原始基因库。（2）系统分析了宁强马线粒体DNA遗传多样性，发现 D-loop区存在9 种单倍型，各单倍型间的遗传距离为0.002-0.035，单倍型多样性为 0.978 ± 0.054 ，核苷酸多态性为 0.01988 ± 0.00818 ，发现宁强马分布在4个支系中，阐明宁强马为多母系起源，在进化的历史过程中与其他马种存在较多的基因交流。（3）鉴定出中国马Y染色体存在两个单核苷酸多态性（SNP）（Y-45701/997 和Y-50869）和一个Y-插入缺失突变（Y-45288）。其中，Y-50869（T>A）的变化频率最高（24.67%），Y-45288（T/-）和Y-45701/997（G>T）分别为3.29%和

1.97%。三个突变占总样本的27.96%，鉴定出中国马存在5种Y-SNP 单倍型，宁强马只存在1种Y-SNP 单倍型。目前这些研究结果已经应用于宁强马的资源评估、家系鉴定和选种留种，为宁强马的保护提供了理论支撑。

2.宁强马优良性状相关候选基因的鉴定与应用

利用分子标记技术和全基因组重测序技术开展宁强马生长性状和体高性状相关基因的研究，筛选出宁强马与体高性状相关的6个基因与SNPs，为宁强马的选育与开发利用提供了依据。（1）对宁强马生长激素相关研究发现，马种间GH基因存在29 个多态位点，11 个位点在编码区，宁强矮马1 765 位的G→A变异导致氨基酸发生改变，可能与宁强矮马的生长发育相关；宁强马GHR基因第539位点缺失1个碱基A，导致氨基酸发生改变。（2）利用DNA测序技术分析4个与宁强马体高性状相关候选基因LCORL/NCAPG、ZFAT、LASP1和HMGA2的4个SNP位点，证明这些位点与宁强马的体高密切相关。（3）利用全基因组选择扫描分析技术，在宁强马基因组中检测到多个差异候选区域，鉴定到与生长发育（TBX5、TBX3、MEIS1、CECR2）和免疫（ADA2、AP3B1）相关的基因。这些候选基因和SNPs已经在宁强马的选育中进行验证和利用，对于宁强马的保种选育起到了重要促进作用。

3.宁强马群体家系的建立、选育与推广应用

利用前期研究结果制定了宁强马的保种、选育和开发工作方案，同时采用分子生物学鉴定和品种登记等技术手段，辅助宁强马的家系鉴定、品种选育提高，提出了“以资源保护求发展，以产业发展促保护”的宁强马高质量发展模式。（1）通过近10年的保护和选育，国家级宁强马保种场的马匹数量稳步提升，现宁强马基本保持在300匹，每年产马驹50匹，留种约30匹。（2）国家级宁强马保种场的核心种公马分为1423—1811、1433、1539、1703、1707、1709、1719七个独立家系，152匹基础母马近交系数均 $F=0$ ，无近亲交配、无世代血缘回血、无父女、祖孙、全同胞及半同胞近交组合。群体无近交衰退风险个体，全部低于保种安全临界值（ $F=6.25\%$ ），种群遗传纯净度较高，不存在遗传缺陷、体质退化等近交隐患，系谱结构健康合规。（3）在保证存栏基础上，年销售也在50匹左右，每匹销售价格在1.0-1.4万元之间，仅马匹销售每年收入在50-70万元，宁强马保种场跑马场中，每匹马每月收入在3-4千元，因此宁强马保种场每年收入大约50万元。总体来看，在保证宁强马资源健康保护情况下，每年可增加100余万元的收入，基本实现资源保护与产业发展的双赢。

四、客观评价

（限 2 页。围绕创新性、应用效益和经济社会价值进行客观、真实、准确评价。填写的评价意见要有客观依据，主要包括与国内外相关技术的比较，国家相关部门正式作出的技术检测报告、验收意见、鉴定结论，国内外重要科技奖励，国内外同行在重要学术刊物、学术专著和重要国际学术会议公开发表的学术性评价意见等，可在附件中提供证明材料。非公开资料（如私人信函等）不能作为评价依据。）

（1）科技成果登记

军事、农业机械及交通运输等领域的快速发展导致传统的马产业不断萎缩，目前马产业正在向马术运动、娱乐休闲、旅游观光及产品用马等现代马业方面转型发展，市场前景广阔。宁强马体格小、性格温顺、毛色多样，种质特征符合现代马业中旅游与娱乐的产业需求，利用现代生物技术开展宁强马遗传资源评价、保护、选育和开发利用等方面的研究非常必要，符合新时代国家种业振兴计划和畜牧业高质量发展创新发展的方向。

本项目利用分子生物学技术从遗传多样性分析、起源进化及特色基因挖掘等方面对宁强马进行了系统研究，建立了宁强马遗传资源评价体系，理清了宁强马的起源进化和分子系统学地位，获得了宁强马生长、体高、毛色和舞步等性状相关的候选基因和 SNPs，为宁强马的资源保护和特色化选育提供了理论与技术支持。同时，该项目将研究成果应用于宁强良种繁育中心(国家级宁强马保种场)宁强马保种、选育和开发的工作方案制定，基于分子生物学鉴定和品种登记，目前保国家级宁强马保种场核心种公马分为 1423—1811、1433、1539、1703、1707、1709、1719 七个独立家系，152 匹基础母马家系分支丰富，近交系数均 $F=0$ ，奠定了宁强马保种基础。保种场现有宁强马基本保持在 300 匹，每年产马驹 50 匹，留种约 30 匹，销售 50 匹马，基本实现了“以资源保护求发展，以产业发展促保护”的宁强马高质量发展模式。该研究得到国家自然科学基金、陕西省教育厅科技计划项目支持，项目全部顺利结题验收，研究成果已经在陕西省科技成果管理系统登记，达到国内领先水平。

2.项目获奖

本项目研究成果先后获汉中市自然科学优秀论文二等奖（2012 年）、陕西理工大学校级优秀科研成果一等奖（2014 年），陕西省高等学校科学技术奖二等奖（2020 年）。研究成果受邀在全国动物遗传育种大会、陕西省生物化学与分子生物学年会、陕西省遗传学会年会等学术会议上做学术报告，获得学术会议优秀论文奖，研究成果获“挑战杯”陕西省大学生课外学术科技作品竞赛二等奖，受到专家一致好评。

3.项目取得成果

国内外关于宁强马的研究报道主要集中在本项目团队。本项目在国内外畜牧类重要期刊 Animal genetics、BMC Genomics、Gene、Asian-Australasian Journal of Animal Sciences、中国农业科学、畜牧兽医学报等共发表论文 21 篇，其中 CSCD 收录 9 篇，SCI 收录 7 篇，论文被引用近 200 次。由于项目组研究成果丰富，2025 版的《中国畜禽遗传资源志—马驴驼志》—宁强马品种由项目组成员编写。

4.媒体宣传报道

项目研究成果促进了宁强马的保护和知名度的提升，目前保种场占地 380 亩，固定资产 3500 万元，保种场现有宁强马基本保持在 300 匹，先后有中央电视台、凤凰卫视、四川卫视、陕西卫视、汉中电视台、宁强电视台，腾讯网、西部网、华商网等多家电视台和媒体等到保种场进行摄制报道，对宁强马的保护、研究和发展进行了充分肯定，进一步推动了宁强马的保护与产业发展。

五、应用情况

应用情况（限 2 页）

马产业正在快速转向运动、娱乐休闲、伴侣用及产品用马方向，前景广阔。宁强马体格小、性格温顺、毛色多样，种质特征符合现代马业中旅游与娱乐的产业要求。矮马群体的发现不仅丰富了我国矮马品种，而且对研究我国矮马的形成生态、地缘分布、历史演变都有十分重要的意义，也为宁强马明确了矮化选育的目标，因此研究团队在原有遗传资源评价、分子标记鉴定的基础上，正积极采用全基因组分析等新技术开展矮化机制研究，为宁强马的矮化选育提供理论支持。

1.宁强马保种方案制定

陕西理工大学、西北农林科技大学的科研团队在对宁强马进行分子遗传学研究的基础上，建立了一套系统完善的遗传资源评价体系，包括微卫星标记、线粒体 DNA 分子标记和 Y 染色体分子标记等，并将该套评价系统应用于宁强马的家系鉴定，帮助宁强马保种场持续开展公马家系的鉴定和建立，开展母马群体近交系数的分析，在充分研究分析的基础上，联合宁强马良种繁育中心，制订了科学合理的保种方案，指导群体留种策略，使宁强马遗传资源的遗传多样性不断丰富，种质资源得到充分保护。目前，宁强马现有 7 个公马家系，152 匹母马的近交系数为 0，产生了巨大的经济社会效益，为国家和陕西省保护了优秀的地方矮马种质资源。

2.宁强马的品系化选育

宁强马中的矮马群体是宁强马最具特色的资源，也是课题组重点关注的性状，也符合宁强马现代产业发展需求。陕西理工大学、西北农林科技大学的科研团队在对近 10 年来先后采用微卫星标记、SSCP 标记、SNPs 分析和全基因组关联分析等多项技术持续关注宁强马矮化性状的遗传基础研究，先后筛选到 6 个 SPNs 和 2 个候选基因与其提高相关的分子标记，同时也关注了生长、毛色和舞步相关的候选基因。在扩大宁强马群体的过程中发现，宁强马的体高有所增加，矮马频率有降低趋势，故本项目利用已经筛选的分子标记和候选基因应用于宁强马的矮化选育，近两年宁强马的体高性状有所控制和降低，目前 106cm 以下的矮马群体存栏 20 匹。

3.宁强马的扩繁与推广

经过多年的研究与持续保护，保种场马匹数量持续保持 300 匹左右，每年产马

驹 50 匹，其中核心种公马有七个独立家系， 152 匹基础母马家系近交系数为 $F=0$ ，研究成果有效指导和支撑了宁强马的保护和繁育。

为解决宁强马的保种经费问题，课题组提出“以资源保护求发展，以产业发展促保护”的宁强马高质量发展策略，有效破解了宁强马的保种经费不足问题，且有比较充足的资金收入。宁强马保种场在保证 300 匹存栏的基础上，每年都进行繁育、留种和销售推广，目前宁强马向全国范围内销售，销售范围分布广泛。从其经济价值来看，每年产 50 匹马驹，在保证存栏基础上，每年销售也在 50 匹左右，每匹销售价格在 1.0-1.4 万元之间，仅马匹销售每年收入在 50-70 万元，宁强马保种场设有跑马场，每匹马每月收入在 3-4 千元，宁强马保种场每年收入大约 50 万元。总体来看，宁强马国家保种场在保证宁强马资源保护的正常情况下，每年可增加 100-120 万元收入。

从宁强马销售后的附加产值来分析，马匹大多销售在旅游景区、娱乐场所等地，有江苏、四川、甘肃和陕西等地。以陕西为例，陕西地区宁强马在景区从事旅游的地点有 50-60 处，经多处调研，每匹马每月游乐场收入平均收入在 6-8 千元。每个景区以 2 匹宁强马计算，每年收入在 15-20 万元之间，依此推算目前陕西省内 50-60 家宁强马服务的景点，年收入累计在 750-1200 万元，近五年，已经售往全国各地的宁强马存栏数量以 200 匹保守估算，至少年产值在 3000-4000 万元。

另据 2021 年终统计，省内的国家 4A 级景点有 95 处，其中 58 处有马的游乐项目。游乐马匹超过 400 匹的有 1 处（陇县关山牧场景区），超过 50 匹的有 6 处（宝鸡大水川景区、乾县乾陵景区、宝鸡向阳川森林公园景区、西安周至楼观台景区、大荔沙苑景区、宝鸡太白山景区），超过 30 匹的有 7 处（西安南五台景区、西安翠华山景区、咸阳市昭陵袁家村景区、西安市白鹿塬景区、西安市阎良区中华郡景区、渭南市合阳县处女泉景区、渭南市潼关县风陵渡景区）。10 匹以下的小型马术游乐场数量众多无法逐个统计，代表性的如富平陶艺村景区（习仲勋同志陵园旁）、咸阳市马栏革命旧址（习仲勋西北局及陕西省委工作旧址）、铜川照金香山景区（习仲勋甘陕革命根据地旧址）等均有小型马场作为配套游乐设施运营。总体来看，马业前景广阔，本项目的研究和实施具有良好的社会效益和经济效益。

六、主要知识产权和标准规范等目录（限 10 条）

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	论文	宁强矮马微卫星遗传多样性研究	中国	10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2008.08.032	2008.08.1		张 涛 路宏朝 曹 亮 曾 祯	张 涛 路宏朝 曹 亮 曾 祯
2	论文	宁强矮马线粒体 DNA D-loop 区的遗传多样性	中国	10.3864/j.isn.0578-1752.2012.08.014	2012.08.1		张 涛 路宏朝	张 涛 路宏朝
3	论文	Characterization of cytochrome b diversity in Chinese domestic horses	中国	10.1111/j.1365-2052.2011.02298.x	2011.8.25		Xiangpeng. Yue, F.Qin, M.G.Campana, D H,Liu, chunchun Mao, X B Wang, Xianyong Lan, Hong Chen, Chuzhao Lei	Xiangpeng. Yue, F.Qin, M.G.Campana, D H,Liu, chunchun Mao, X B Wang, Xianyong Lan, Hong Chen, Chuzhao Lei
4	论文	Y-Single Nucleotide Polymorphisms Diversity in Chinese Indigenous Horse	中国	10.5713/ajas.14.0784	2015.8.1		Haoyuan Han, Qin Zhang Kexin Gao Xiangpeng Yue Tao Zhang Ruihua Dang, Xianyong Lan Hong Chen Chuzhao Lei	Haoyuan Han, Qin Zhang Kexin Gao Xiangpeng Yue Tao Zhang Ruihua Dang, Xianyong Lan Hong Chen Chuzhao Lei
5	论文	宁强矮马生长激素基因 (GH) 的遗传变异分析	中国	10.3864/j.isn.0578-1752.2009.12.040	2009.12.10		张涛 路宏朝 陈锐 周建军	张涛 路宏朝 陈锐 周建军
6	论文	Single nucleotide polymorphisms of myostatin gene in Chinese domestic horses	中国	10.1016/j.gene.2013.12.027	2013.12.22		Ran Li, Dong-Hua Liu Chun-Na Cao Shao-Qiang Wang Rui-Hua Dang Xian-Yong Lan Hong Chen Tao Zhang Wu-Jun Liu Chu-ZhaoLei	Ran Li, Dong-Hua Liu Chun-Na Cao Shao-Qiang Wang Rui-Hua Dang Xian-Yong Lan Hong Chen Tao Zhang

								Wu-Jun Liu Chu-ZhaoLei
7	论文	SNPs analysis of height traits in Ningqiang pony	中国	10.1080/10495398.2020.1728288	2020.2.24		Hao Bai Hongzhao Lu Ling Wang Shanshan Wang Wenxian Zen Tao Zhang	Hao Bai Hongzhao Lu Ling Wang Shanshan Wang Wenxian Zen Tao Zhang
8	论文	Genomic insights into the genetic diversity and genetic basis of body height in endangered Chinese Ningqiang ponies	中国	10.1186/s12864-025-11484-2	2025.3.24		Jiale Han Hanrui Shao Minhao Sun Feng Gao Qiaoyan Hu Ge Yang Halima Jafari Na Li Ruihua Dang	Jiale Han Hanrui Shao Minhao Sun Feng Gao Qiaoyan Hu Ge Yang Halima Jafari Na Li Ruihua Dang
9	标准规范	宁强马	中国	GB/T 24881-2010	2010.06.30		中国农业大学马研究中心、陕西省畜牧技术推广总站、西北农林科技大学、陕西省宁强县农业局	韩国才、吴常信、赵春江、原积友、王永军、李勤荣、邓亮、牡丹
10	专著	《中国畜禽遗传资源志——马驴驼志》——宁强马	中国	9787109333826	2025.09.01		党瑞华、胡建宏、雍兴钰	党瑞华、胡建宏、雍兴钰

七、主要完成人情况表

姓 名	张涛	排 名	1
行政职务	研究生院院长		
技术职称	教授		
工作单位	陕西理工大学		
完成单位	陕西理工大学		
对本项目技术创造性贡献： 负责项目的全面实施，采用多种分子标记技术对宁强马遗传资源进行了系统性评价，挖掘鉴定了宁强马生长性能和体高性状相关的候选基因及 SNPs，联合其他成员发表了多篇重要研究论文，具体体现在第 1、2、4、5、6 和 7 条等知识产权中，对宁强马保种策略制定、选育、宣传推广做出了重大贡献。			

姓 名	党瑞华	排 名	2
行政职务	无		
技术职称	副教授		
工作单位	塔里木大学		
完成单位	西北农林科技大学		
对本项目技术创造性贡献： 采用全基因组分析技术解析了宁强马在驯化过程中适应环境变化的遗传基础，筛选出与宁强马体高性状相关的候选基因及 SNPs，联合其他成员发表了多篇重要研究论文，具体体现在第 4、6 和 8 条等知识产权中，参与编写了《中国畜禽遗传资源志—马驴驼志》—宁强马（第 10 条），对宁强马保种策略制定、选育、宣传推广做出了重要贡献。			

姓 名	雷初朝	排 名	3
行政职务	无		
技术职称	教授		
工作单位	西北农林科技大学		
完成单位	西北农林科技大学		
对本项目技术创造性贡献： 采用线粒体 DNA 和 Y 染色体分子标记技术对宁强马的起源进化、遗传多样性进行了系统性分析，筛选出与宁强马毛色、舞步和肌肉生长等性状相关的候选基因及 SNPs，联合其他成员发表了多篇重要研究论文，具体体现在第 3、4 和 5 条等知识产权中，对宁强马遗传资源的保护和宣传推广做出了重要贡献。			

姓 名	雍兴钰	排 名	4
行政职务	场长		
技术职称	无		
工作单位	宁强县良种繁育中心		
完成单位	宁强县良种繁育中心		
对本项目技术创造性贡献： 宁强矮马保种场负责人，主要负责宁强马的养殖、繁育、品种保护和推广工作，主导宁强马保种方案执行，参与编写了《中国畜禽遗传资源志—马驴驼志》—宁强马（第 10 条），对宁强马保种策略制定、选育、宣传推广做出了重要贡献。			

姓 名	路宏朝	排 名	5
行政职务	无		
技术职称	教授		
工作单位	陕西理工大学		
完成单位	陕西理工大学		
对本项目技术创造性贡献： 采用多种分子标记技术对宁强马遗传资源进行了系统性评价，挖掘鉴定了宁强马生长性能和体高性状相关的候选基因及 SNPs，联合其他成员发表了多篇重要研究论文，具体体现在第 1、2、5 和 7 条等知识产权中，对宁强马遗传资源保护和宣传推广做出了重要贡献。			

姓 名	李勤荣	排 名	6
行政职务	无		
技术职称	高级畜牧师		
工作单位	宁强县良种繁育中心		
完成单位	宁强县良种繁育中心		
对本项目技术创造性贡献： 长期参与宁强马的资源调查、保种选育，参与编写了宁强马的国家标准（第 9 条），在宁强马保种策略制定、选育、宣传推广中做出了重要贡献。			

八、主要完成单位情况表

单位名称	陕西理工大学
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： 陕西理工大学作为本项目的主持单位，给予该项目重要的人力、物力支持和必备的支撑条件，为本项目提供了相关的仪器设备和研究平台，保证了项目的顺利实施和完成。近 20 年来张涛、路宏朝教授在宁强马的遗传资源评价、生长性能和体高性状相关的基因挖掘等方面做出重要贡献，并提出了宁强矮马遗传资源保护与开发利用的建议和策略，保证了项目的顺利实施和完成。	

单位名称	西北农林科技大学
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： 西北农林科技大学老一辈畜牧专家最早发现宁强马中矮马群体，近 20 年来，党瑞华副教授、雷初朝教授对宁强马的遗传资源评价、系统进化和特色性状基因挖掘等方面做出重要贡献，在项目实施期间，给予了最为重要的技术支持，保证了项目的顺利实施和完成。	

单位名称	宁强县良种繁育中心
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： 宁强县良种繁育中心（国家级宁强马保种场）是宁强马遗传资源保护的主要基地，是本项目的重要合作单位，在项目的实施过程中，给予该项目重要的人力、物力支持和必备的畜牧资源，对宁强马的资源保护和开发利用做出重要的贡献，保证了项目的顺利实施和完成。	

完成人合作关系说明

张涛教授（1）、路宏朝教授（5）先后于 2005 年和 2006 年从西北农林科技大学动物科技学院硕士毕业，来到陕西理工大学工作，最早采用分子生物学技术手段开展宁强马遗传资源评价，张涛作为项目负责人，在西北农林科技大学老师雷初朝教授（3）的指导下，主导了宁强马遗传多样性评价、系统进化和特色功能基因挖掘研究，对宁强马的资源保护、矮化选育和宣传推广做出了重大贡献。

党瑞华副教授（2）、雷初朝教授（3）是西北农林科技大学动物科技学院马属动物遗传资源研究团队的主要人员，党瑞华（2）副教授承担着西北农林科技大学动物科技学院马方面相关研究工作，采用全基因组分析技术研究了宁强马的环境适应性遗传基础，矮化性状候选基因鉴定，在宁强马保种方案、选育方向制订及技术推广上做了大量工作，对两个保种场开展技术指导多年，取得重大成绩。雷初朝教授（3）从线粒体、Y 染色体、功能基因多态角度对宁强马进行了较系统研究，对制订宁强马保种方案发挥了重要作用。雍兴钰（4）、李勤荣（6）是宁强县良种繁育中心工作人员，和党瑞华（2）张涛（1）长期合作，推广宁强马保种和繁育技术。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/ 项目排名	合作起 始时间	合作完 成时间	合作成果	证明材料
1	论文 合著	张涛/1 路宏朝/5	2007.01	2020.12	发表论文宁强马线粒体DNA 遗传多样性、微卫星遗传多样性、宁强马生长性能和体高性状相关研究成果，共同获陕西省高等学校科技成果二等奖	1.论文 1、2、5、7 2.陕西省高等学校科技成果二等奖证书
2	论文 合著	张 涛/1 党瑞华/2 雷初朝/3 韩浩圆/7	2014.01	2015.1 2	发表论文: Y-Single Nucleotide Polymorphisms Diversity in Chinese Indigenous Horse	论文 4
3	论文 合著	张 涛/1 党瑞华/2 雷初朝/3	2012.01	2014.12	发表论文: Single nucleotide polymorphisms of myostatin gene in Chinese domestic horses	论文 6
4	专著 合作	党瑞华/1 雍兴钰/4	2023.01	2025.9	联合编写:《中国畜禽遗传资源志—马驴驼志》—宁强马	专著 10
5	共同 推广	张涛/1 党瑞华/2 雍兴钰/4 李勤荣/6	2013.01	2024.12	通过在保种场应用研究成果制定保种方案，选种选配技术等使宁强马遗传资源得以良好保存，品种得以推广	技术应用证明