

# 2017 年度高等学校科学研究优秀成果奖 ( 科学技术 )

## 推荐项目基本情况表

一、项目名称：中国地方黄牛遗传资源评价、保护及优质基因发掘与利用

二、申报奖种：科技进步奖

三、项目简介：

我国具有丰富的地方黄牛种质资源，这是培育新品种的宝贵素材。我国地方黄牛肉质好、抗逆性强，但生长慢、产肉率低；既提高黄牛生产性能，又保持其肉质风味，是国际难题。针对上述共性问题，本项目组先后承担了多个国家及省部级重大课题，历经 20 年联合攻关，对中国主要黄牛遗传资源评价、保护和优质基因发掘及其应用进行了系统研究，获得如下重要发现和发明：

1. 原创性研发并建立了中国地方黄牛遗传资源评价的关键技术体系，创新形成了中国黄牛遗传资源评价模式，全方位提出了黄牛遗传资源保护、改良和新品种培育的策略。

综合利用 mtDNA、微卫星、Y 染色体 SNP 与 STR、基因组重测序、CGH 芯片等方法，系统评价了全国 96% 的地方黄牛品种资源；揭示 52 个黄牛品种具有极其丰富的遗传多样性和品种间的亲缘关系；发现中国黄牛有 7 个母系支系、3 个父系支系及明显的地理分布特征；发现中国部分地方黄牛群体拥有欧美著名肉牛品种的 Y 染色体基因组特征；率先构建了中国黄牛全基因组拷贝数变异图谱、重测序图谱、SNP 分布图谱及其分布规律；从分子水平揭示中国黄牛基因组具有丰富的遗传变异、独特的基因资源和种质特性。创建了中国黄牛遗传资源的评价模式，提出了全新的黄牛遗传资源保护、改良和新品种培育的策略。

2. 创新集成了中国黄牛多组学联合图谱，解析了中国地方黄牛优异肉质性状及抗逆性强的遗传机制。

创建了肉牛高效产肉性状基因资源发掘、功能鉴定的技术体系，构建了中国黄牛全基因组拷贝数变异、黄牛不同发育阶段肌肉和肌内脂肪组织的转录组表达图谱、miRNA 组图谱、lncRNA 组及甲基化组图谱；发现中国地方黄牛全基因组 2907 个拷贝数变异区域和产肉与抗性相关的功能基因；首次发现黄牛出生后肌肉全基因组表达上调的基因 1885 个，下调基因 4889 个；在肌肉和脂肪组织 5 个不同发育阶段发掘了 679 个 miRNAs，其中新 miRNAs 161 个；首次鉴定出 1037 个新 lncRNA，并且鉴定得到在牛原代脂肪细胞分化前后差异表达的 lncRNA 有 16 个；胎牛与成年牛全基因组表达差异和甲基化差异基因统计显示，在启动子区甲基化和表达水平呈负相关的基因共有 77 个，而在基因体区

域负相关的基因有 1054 个；从遗传学和表观遗传学角度阐释了中国地方黄牛肉质性状形成及中国黄牛抗逆性强的分子调控机制。

3. 深入发掘了中国地方黄牛优势和特色的产肉性状相关基因，提升了我国黄牛产肉性状基因发掘及其应用的整体技术水平。

深入发掘了中国地方黄牛优势和特色的产肉性状相关基因，克隆并验证了 48 个优势、特色产肉性状基因；发掘了黄牛产肉性状的重要基因标记 455 个，其中 83 个基因的 307 个标记位点为首次发现。创立了黄牛全基因组、转录组、拷贝数变异组、功能基因验证和标记基因性状关联分析相关的技术体系，开发出一批黄牛生长、肉质、繁殖和产乳性状相关基因的 DNA 分子标记，可用于黄牛产肉性状的早期选择。首次发现肌肉发育相关基因 FHL1 等的 CNVR 具有剂量效应，且与牛生长性状显著相关，可用作黄牛选种的分子标记，创建了黄牛基因育种技术体系。

4. 集成创新多基因聚合与平衡育种技术，培育了 2 个肉牛新品系（类群），取得了显著的社会经济效益。

以中国主要黄牛品种为基础，构建了遗传效应优化的多基因聚合育种模型，集成创新了多基因聚合与平衡育种技术，选育了生长快、抗逆性强、产肉率高的 2 个肉牛新品系（类群），其产肉性状显著提高，经多家单位牛群应用，取得了显著的社会经济效益。本项目建立的标记辅助育种体系，受到国内外肉牛遗传育种专家的高度评价。

本项目获授权发明专利 13 项，授权软件著作权 6 项，发表论文 267 篇（其中 SCI 论文 82 篇），论文总计他引 1765 次，出版教材著作 12 部，培育肉牛新品系（类群）4 个，获各种奖励 11 项，获省优秀博硕士论文 3 篇，全国百篇优博提名奖 1 篇。查新表明：本项目总体成果处于国际领先水平。

#### 四、主要完成单位及创新推广贡献

单位名称	排名	主要贡献
西北农林科技大学	1	<p>西北农林科技大学是教育部直属的全国重点大学，国家“985工程”和“211工程”重点建设高校之一。在该项目上，学校做了以下主要贡献，保证了本项目的顺利完成。</p> <p>1、提供了高水平的实验室和仪器设备：西北农林科技大学拥有陕西省农业分子生物学国家重点实验室培育基地、教育部“985”科技创新平台、学校生物技术研究中心和动物遗传育种与繁殖学科科研平台，这些实验室和科技创新平台具有国内农业院校一流的实验仪器和设备，为本项目的实施和顺利完成提供了可靠的研究保障。</p> <p>2、提供了牛种质资源及实验基地：①学校已在秦川牛原种场、陕西省秦川牛良种繁育中心和杨凌秦宝牛业有限公司建立了实验科</p>

		<p>研基地和品种资源基地，为本项目的开展提供了资源保障。②多年来，在学校的资助下，陈宏教授课题组已积累了大量的黄牛基因资源，建立了我国主要肉牛品种的血样库和DNA库，为本项目的顺利完成提供了种质资源材料。</p> <p>3、提供了大量人才资源：在学校的支持下，本项目充分利用学校雄厚的科研力量和研究人才，为本项目的完成提供了高素质的人力资源保障。</p> <p>4、对项目进行督促和监管：西北农林科技大学尽全力保证课题实施和研究所需的人、财、物等各项条件，并在课题的实施过程中，进行有效的组织、管理、督促和监督，促进了本项目的顺利完成。</p> <p>5、陈宏教授是学校的拔尖人才，学校提供了本项目完成所需的部分科研经费。</p>
--	--	--

单位名称	排名	主要贡献
江苏师范大学	2	<p>江苏师范大学是江苏省苏北地区办学历史最长、办学规模最大、学科门类最多、综合实力最强的省属高校。江苏师范大学是该项目的合作单位，在本项目中的主要贡献是：</p> <p>1、江苏师范大学提供了实验研究的场所和仪器设备。江苏师范大学拥有江苏省药用动植物生物技术重点实验室和江苏师范大学细胞与分子生物学研究所，实验室拥有现代分子生物学仪器和设备，为本项目的实施和顺利完成提供了实验研究保障。</p> <p>2、江苏师范大学提供了人力资源。江苏师范大学在分子生物技术方面具有较强的科研力量和优秀的研究人才，在开展中国黄牛遗传资源评价、产肉性状重要基因发掘及其应用研究的完成过程中，学校提供了研究所用的人力资源。</p> <p>3、江苏师范大学提供有效监管。江苏师范大学不但提供课题实施的各种条件，而且在课题的实施过程中，进行了有效的组织管理和监督，促进了项目的顺利完成。</p> <p>4、江苏师范大学提供了本项目完成所需的部分科研经费。</p>
河南省种牛遗传性能测定中心	3	<p>河南省种牛遗传性能测定中心是河南省畜牧局下属的副厅级全供事业单位；参与河南省畜牧业结构调整、规模化养殖、食品安全和产业化发展，拟订畜牧业发展规划，组织实施以牛羊为主的草食动物遗传资源的登记、保护和开发工作，培育、推广畜禽新品种(系)；依法负责种畜禽</p>

单位名称	排名	主要贡献
		<p>生产经营的监督管理；指导畜牧业环境保护工作的组织实施；指导全省动物、动物产品的检疫工作和其他有关动物防疫的监督管理执法工作。河南省动物卫生监督所是该项目的合作单位，在本项目中的主要贡献是：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、河南省动物卫生监督所提供了人力资源和实施管理。该单位在黄牛分子育种的示范推广方面做出了主要贡献，在开展黄牛种质资源评价与保护、开发与利用方面的完成过程中提供了示范推广所需的人力资源和实施管理。</li> <li>2、河南省动物卫生监督所提供有效监管。河南省动物卫生监督所不但提供课题实施的各种条件，而且在课题的实施过程中，进行了有效的组织管理和监督，促进了项目的顺利完成。</li> <li>3、河南省动物卫生监督所提供了本项目完成所需的部分科研经费，完成一些重要的创新性成果。</li> </ol>
信阳师范学院	4	<p>信阳师范学院是河南省两所重点本科师范院校之一，生物学为河南省一级重点建设学科。生命科学学院拥有大别山农业生物保护与利用河南省高校工程技术研究中心、河南省高校大别山种群生态模拟与控制重点实验室培育基地、信阳师范学院遗传研究所、大别山农业遗传资源研究与利用协同创新中心等科技创新研究平台。“大别山动植物遗传资源研究与种质创新”团队为河南省创新型科技团队，“大别山农业生物资源保护与利用”学科群（包含大别山动物分子育种与种质创新研究方向）为河南省优势特色学科建设工程一期建设学科，信阳师范学院是该项目的合作单位，在本项目中的主要贡献是：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、信阳师范学院提供了实验研究的场所和仪器设备。信阳师范学院拥有河南省高校工程技术研究中心、遗传研究所和大别山农业遗传资源研究与利用协同创新中心，实验室拥有现代分子生物学仪器和设备，为本项目的实施和顺利完成提供了实验研究保障。</li> <li>2、信阳师范学院提供了人力资源。信阳师范学院在分子生物技术方面具有较强的科研力量和优秀的研究人才，在开展黄牛种质资源评价和保护、开发和利用研究的完成过程中，学校提供了研究所用的人力资源。</li> <li>3、信阳师范学院提供了有效监管。信阳师范学院不但提供课题实施的各种条件，而且在课题的实施过程中，进行了有效的组织管理和监督，促进了项目的顺利完成。</li> <li>4、信阳师范学院提供了本项目完成所需的部分科研经费，完成一些重要的创新性成果。</li> </ol>

## 五、推广应用情况

### 5.1 教学应用

本研究取得的理论成果和实验方法已作为大学本科生、研究生相关课程教学和实验内容的重要组成部分，一些研究成果已编入多本国家级规划教材，如《基因工程》，《基因工程实验技术》、《动物遗传学》和《动物分子生物学》等，为提高本科生和研究生的理论和实验技能发挥了重要作用。

## 5.2 推广、应用情况

自从 2006 年以来，本项目的成果陆续在河南省南阳黄牛科技中心，河南省南阳市黄牛良种繁育场，河南省泌阳县夏南牛科技开发有限公司，河南省平顶山市犏牛畜禽良种繁育有限公司，陕西省农牧良种场，陕西秦宝牧业股份有限公司，陕西省秦川肉牛良种繁育中心，安徽省亳州市天和牧业有限公司，国家级黄牛原种场—山东省鲁西黄牛原种场，河南省鼎元种牛育种有限公司等 10 家一线生产单位推广应用，培育了 2 个肉用特征明显的品系（类群），并取得显著的经济效益和社会效益；近 3 年中，应用单位直接效益达到 20530.5 万元，间接效益与社会效益达 620093 万元，节支 4564.5 万元。

## 六、曾获科技奖励情况

序号	获奖项目名称	获奖时间	奖项名称	奖励等级	授奖单位
1	中国部分黄牛品种 mtDNA 遗传多态性研究	2008-12-01	中国科协期刊优秀学术论文奖	一等	中国科学技术协会
2	中国主要牛种经济性状分子遗传研究	2009-08-10	杨凌示范区科学技术奖	一等	杨凌示范区管委会
3	中国部分黄牛品种 mtDNA 遗传多态性研究	2006-07-10	陕西省自然科学优秀学术论文奖	一等	陕西省人民政府
4	LncRNA ADNCR suppresses bovine adipogenesis by functioning as a competing endogenous	2015-11-16	动物遗传育种学会优秀论文奖	特等	动物遗传育种学学会
5	黄牛能量平衡调控候选基因遗传变异及其与生长性状相关分析	2009-10-01	陕西省优秀博士论文	省优博	陕西省学位委员会
6	黄牛肌肉生长发育相关基因拷贝数变异及其剂量效应研究	2013-11-24	全国博士论坛最佳学术奖	最佳学术奖	全国博士论坛组委会
7	黄牛能量平衡调控候选基因遗传变异及其与生长性状相关分析	2009-12-01	国家优秀博士论文	提名奖	国务院学位办
8	lncRNA ADNCR suppresses bovine adipogenesis by functioning as a competing endogenous	2015-11-16	吴常信动物遗传育种基金优秀论文奖	优秀论文奖	吴常信动物遗传育种专项基金会
9	黄牛肌肉生长发育相关基因拷贝数变异及其剂	2013-10-01	吴常信动物遗传育种基金优	优秀论文奖	吴常信动物遗传育种专项基金会

	量效应研究		秀论文奖		
10	Haplotype combination of Sterol regulatory element binding proteins -1c (SREBP-1c) gene sequence variants is associated with growth traits in cattle	2011-05-01	吴常信动物遗传育种基金优秀论文奖	优秀论文奖	吴常信动物遗传育种专项基金会
11	牛 FGF13 基因拷贝数变异及其可变剪切体表达研究	2015-08-29	优秀学术论文奖	一等	陕西省遗传学会
12	黄牛肌肉生长发育相关基因甲基化鉴定及 IGF2 和 ZBED6 基因的转录调控研究	2016-12-16	陕西省优秀博士论文	省优博	陕西省学位委员会

### 七、主要知识产权证明目录

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	授权发明专利	一种检测黄牛 IGF2 基因单核苷酸多态性的诊断试剂盒及其使用方法	中国	ZL2013 1020443 4.9	2014 年 09 月 10 日	14777 37	西北农林科技大学	陈宏; 黄永震; 李明勋; 孙雨佳; 蓝贤勇; 雷初朝; 胡沈荣
2	授权发明专利	一种检测牛 LXRa 基因多态性的方法	中国	ZL2011 1013615 7.3	2013 年 07 月 03 日	12286 91	信阳师范学院	马云; 李荣荣; 李芬; 杨婷; 王新庄; 林峰; 石奎林; 陈宁博
3	授权发明专利	一种快速检测黄牛 SIRT1 基因 SNP 的 RFLP 方法	中国	ZL2013 10169313.5	2016 年 05 月 04 日	20607 50	西北农林科技大学	陈宏; 李明勋; 孙晓梅; 蓝贤勇
4	授权发明专利	一种 FBXO32 基因单核苷酸多态性及作为分子标记的检测方法	中国	ZL2012 1014225 2.9	2016 年 05 月 4 日	20603 81	西北农林科技大学	陈宏; 王爱兰; 蓝贤勇
5	授权发明专利	一种检测黄牛 PPARGC1A 基因单核苷酸多态性的方法	中国	ZL2012 1012471 7.8	2016 年 05 月 04 日	20602 62	西北农林科技大学	陈宏; 李密杰; 刘梅; 刘栋; 蓝贤勇; 雷初朝
6	授权发明专利	一种 CIDEC 基因 5 端调控区单核苷酸多态性位点遗传效应的方法和应用	中国	ZL2013 1000390 7.9	2016 年 06 月 22 日	21217 36	西北农林科技大学	陈宏、王璟、滑留帅、潘虹、曹修凯、蓝贤勇、胡沈荣、雷初朝
7	授权发明专利	一种黄牛 TMEM18 基因的单核苷酸多态性检测方法	中国	ZL2011 10201229.8	2016 年 08 月 8 日	21579 42	西北农林科技大学	陈宏、马伟、刘栋、孙晓梅、马云、蓝贤勇、李爱民、胡沈荣
8	授权发明专利	一种检测黄牛 FGF21 基因单核苷酸多态性的方法	中国	ZL2011.2.12 28.3	2016 年 08 月 10 日	21650 42	西北农林科技大学	陈宏、孙晓梅、李明勋、马伟、蓝贤勇、王璟、滑留帅
9	授权发明专利	黄牛 CIDEC 基因单核苷酸多态性位点的快速检测方法与应用	中国	ZL2013 10003906.4	2016 年 06 月 22 日	21217 36	西北农林科技大学	陈宏、王璟、滑留帅、潘虹、曹修凯、蓝贤勇、胡沈荣、雷初朝
10	授权发明专利	黄牛 PLIN2 基因的单核苷酸多态性的检测方法及其检测试剂盒	中国	ZL2014 108121 79.0	2016 年 09 月 14 日	22345 47	江苏师范大学	陈宏; 邵斯旻; 张春雷; 房兴堂; 高晓猛; 李景景; 张海燕
11	授权发明专利	检测黄牛 Notch1 基因 SNP 位点的 RFLP 方法及试剂盒。	中国	ZL2014 10810765.1	2016 年 10 月 19 日	22786 64	西北农林科技大学	陈宏、张晨歌
12	授权发明专利	黄牛 WNT10B 基因的单核苷酸多态性位点及其检测方法	中国	ZL2012 101114 964.X	2016 年 09 月 14 日	22362 67	江苏师范大学	陈宏、赵静、张春雷、房兴堂

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
13	授权发明专利	一种快速检测黄牛MEF2C基因SNP的RFLP方法与应用	中国	ZL201410810292.5	2017年01月11日	2342889	西北农林科技大学	陈宏; 展召阳; 张国兴; 周雅婷; 黄永震; 雷初朝; 蓝贤勇; 胡沈荣
17	计算机软件著作权	表观遗传学MSR计算软件[简称:MSRCalculator]	中国	2015SR17227	2014年05月01日	00643138	西北农林科技大学	蓝贤勇; 刘亮亮; 潘传英; 陈宏; 雷初朝
18	计算机软件著作权	等位基因低频率突变检测分析软件[简称:DALMAnalyse]V1.0	中国	2015SR207180	2014年05月01日	00842343	西北农林科技大学	蓝贤勇; 刘亮亮; 杨青; 潘传英; 陈宏; 雷初朝
19	计算机软件著作权	遗传多样性指标分析软件[简称:GDICalculator]V1.0	中国	2015SR192517	2014年06月01日	00828103	西北农林科技大学	蓝贤勇; 刘亮亮; 潘传英; 陈宏; 雷初朝
20	计算机软件著作权	牛羊饲料追溯管理系统V1.0	中国	2015SR060567	2014年10月08日	00687619	河南省动物卫生监督所	白跃宇; 王玉顺; 谭旭信; 金喜新; 张震
21	计算机软件著作权	牛场疫病风险防控系统V1.0	中国	2015SR087214	2014年10月08日	01019265	河南省动物卫生监督所	白跃宇; 孙宝忠; 谭旭信; 陈宏; 施巧玲; 张栓玲; 陈其新; 刘洪波; 黄永震; 雷初朝; 蓝贤勇; 金喜新
22	计算机软件著作权	肉牛屠宰检疫出证智能网络信息管理系统[简称:肉牛屠宰管理系统]V1.0	中国	2016SR086400	2015年05月04日	01022260	河南省动物卫生监督所	白跃宇; 孙宝忠; 谭旭信; 陈宏; 施巧玲; 张栓玲; 陈其新; 刘洪波; 黄永震; 雷初朝; 蓝贤勇; 金喜新

## 八、主要完成人情况

姓名	排名	技术职务	工作单位/完成单位	对本项目技术创造性贡献
1	陈宏	教授	西北农林科技大学	主持人, 负责本项目的总体设计、内容实施等。
2	雷初朝	教授	西北农林科技大学	负责本项目中的中国黄牛遗传资源评价、基因挖掘、实验技术设计、内容实施等。
3	咎林森	教授	西北农林科技大学	本项目组中主要负责肉牛分子育种、品系选育及推广等。
4	张春雷	教授	江苏师范大学	在本项目中负责黄牛产肉性状基因挖掘和能量代谢相关基因分子遗传特征分析与应用。
5	白跃宇	研究员	河南省种牛遗传性	在本项目中主要负责育种技术的集成

			能测定中心	和应用,肉用新品系的培育和技术示范推广的管理和实施。
6	蓝贤勇	教授	西北农林科技大学	主要负责序列测定、资料汇总与分析工作。
7	黄永震	讲师	西北农林科技大学	为本项目主要研究人员,在本项目中负责黄牛产肉性状基因挖掘和生长发育调控基因功能验证与应用。
8	马云	教授	信阳师范学院	本项目组中主要负责黄牛产肉性状基因挖掘、分子标记遗传检测等。
9	房兴堂	教授	江苏师范大学	本项目组中主要负责黄牛遗传评价、部分基因的分子遗传检测。
10	党瑞华	副教授	西北农林科技大学	本项目组中主要负责黄牛产肉性状基因挖掘、分子标记遗传检测及应用等。
11	王昕	教授	西北农林科技大学	本项目组中主要承担了黄牛遗传资源评价及遗传检测等。
12	周扬	在读博士生	西北农林科技大学	本项目组中主要负责黄牛产肉性状基因挖掘、分子标记遗传检测及应用等。
13	李明勋	博 士	西北农林科技大学	本项目组中主要负责黄牛产肉性状基因挖掘、基因标记筛选及遗传检测等。
14	蔡含芳	在读博士生	西北农林科技大学	本项目组中主要负责黄牛产肉性状基因挖掘、基因标记筛选及遗传检测等。
15	曹修凯	在读博士生	西北农林科技大学	本项目组中主要负责黄牛产肉性状基因挖掘、基因标记筛选及遗传检测等。