

## 国家自然科学奖公示

### 项目名称

中文名：大熊猫适应性演化与濒危机制研究

英文名：Adaptive evolution and endangered mechanism of the giant panda

### 提名者及提名意见

提名者：周琪

提名意见：该项目围绕大熊猫的适应性演化特征和濒危机制，利用多学科交叉手段，从宏观到微观多层面开展系统研究，取得了一系列突破，相关研究成果发表在 *Science, Nature Genetics, PNAS, Current Biology, Molecular Biology and Evolution* 等学术期刊上，受到国内外同行的广泛关注和认可。

项目组创建了“大熊猫非损伤性遗传取样技术体系”，已被应用于多个物种的科学研究和种群调查监测之中。项目组的研究阐明了大熊猫种群历史、遗传多样性特征以及对食性特化的适应性演化机制，这些科学问题的揭示使得人们对大熊猫这一神秘物种及其演化历程有了全新的认识，相关研究已成为适应性演化研究领域的范例；研究还揭示了栖息地破碎化导致大熊猫濒危的生态和遗传机制，并在此基础上提出应实施大熊猫放归和栖息地廊道建设工程以恢复濒危孤立小种群的建议，已被国家主管部门采纳实施。

项目第一完成人长期致力于我国濒危物种保护生物学的发展，其担任国际保护生物学学会中国委员会主席，组织召开了第23届国际保护生物学大会、保护生物学国际培训班和保护生物学系列论坛，推动了中国保护生物学研究与发展，提升了中国濒危物种适应性演化和保护生物学研究的国际影响力。鉴于该项目的原创性及其对学科发展起到的重要推动作用，特提名该项目为国家自然科学奖二等奖。

提名者：桂建芳

该项目组长期从事大熊猫等濒危物种适应性演化和保护生物学研究。率先将种群基因组学和宏基因组学等新技术用于大熊猫科学研究，开拓了濒危动物种群基因组学与宏基因组学研究领域，系统阐明了大熊猫的种群历史、濒危原因、适应性演化机制与演化潜力等科学问题，取得了突破性进展，在国际顶级期刊发表了系列高水平论文，推动了濒危物种适应性演化研究领域的发展，提升了中国濒危动物保护生物学研究的国际影响力。该项目的主要科学发现如下：

- 一、系统阐明大熊猫对食性特化的适应性演化机制，揭示大熊猫维持低水平能量代谢及肠道微生物帮助大熊猫消化纤维素的生理机制。
- 二、采用种群基因组学方法重现了大熊猫种群波动与分化历史，揭示其濒危过程及原因；发现大熊猫具有较高的遗传多样性，种群稳定增长，仍具演化潜力。
- 三、揭示栖息地破碎化导致大熊猫孤立小种群崩溃的机制，推动了国家大熊猫放归和栖息地廊道建设工程的实施，被*Science*评论为“大熊猫的希望”。

项目第一完成人作为国家大熊猫保护管理咨询专家、大熊猫和野生动物调查技术委员会主任，积极推动大熊猫等濒危动物的保护实践。鉴于项目组工作的原

创性以及为我国濒危动物适应性演化和保护生物学研究领域的发展所做出的突出贡献，特提名该项目为国家自然科学奖二等奖。

提名者：陈晔光

项目第一完成人长期从事大熊猫等濒危动物保护生物学研究，其领导的项目组率先将种群基因组学和宏基因组学等新技术引入到大熊猫研究中，开拓了濒危动物种群基因组学与宏基因组学研究领域；以大熊猫为研究对象，系统揭示了食性特化动物在食性转换和特化历程中产生适应性演化规律。该项目的主要科学发现如下：

1. 采用行为学、生理学、遗传学、基因组学和宏基因组学方法，从行为、生理、遗传和肠道微生物方面揭示大熊猫对食性特化的适应性演化机制。

2. 率先采用种群基因组学方法重建大熊猫种群波动与分化历史，阐明其濒危过程及原因；创建大熊猫非损伤性遗传分析技术体系，发现其具有较高的遗传多样性，种群稳定增长，表明仍具演化潜力。项目组创建的非损伤性遗传分析技术体系突破了濒危动物种群数量调查及保护遗传学研究的技术瓶颈，已成为第四次全国大熊猫调查及种群动态监测的重要方法。

3. 揭示栖息地破碎化导致大熊猫孤立小种群崩溃的机制，推动国家大熊猫放归和栖息地廊道建设工程的实施，被Science评论为“大熊猫的希望”。

鉴于项目组在濒危动物适应性演化和保护生物学领域做出了系统性和原创性的贡献，及其对学科发展的引领和推动作用，特提名该项目为国家自然科学奖二等奖。

## 项目简介

物种适应性演化机制和濒危原因是保护生物学的核心问题。大熊猫由于其独特的演化历史和生物学特性，已成为探讨适应性演化和濒危机制的理想模型。项目组围绕大熊猫适应性演化和濒危机制问题，创建相关技术体系，开展多学科交叉研究，取得一系列重要进展。主要成果包括：

1. **发现大熊猫对食性特化的适应性演化特征，揭示其适应性演化机制。**采用多学科整合研究，从形态、行为、生理、遗传和基因组等方面系统揭示了大熊猫维持低能量代谢的机制（Nie et al. *Science*, 2015, 代表论文 1）；通过对大熊猫粪便进行宏基因组学研究，鉴定出纤维素消化酶的编码基因，揭示其纤维素消化机制，是国际野生动物宏基因组学的开创性工作（Zhu et al. *PNAS*, 2011, 代表论文 3）；利用 GPS 跟踪技术阐明大熊猫通过季节性迁徙，在觅食对策、活动节律和栖息地利用等方面产生的行为适应（Nie et al. *Functional Ecology*, 2015, 代表论文 7）。

2. **阐明大熊猫濒危的过程与原因，具有较高的遗传多样性，仍具演化潜力。**利用种群基因组学揭示了大熊猫种群演化历史，阐明古气候变化及人类活动是其种群崩溃以至濒危的主要因素（Zhao et al., *Nature Genetics*, 2013, 代表论文 2）；创建了非损伤性遗传取样技术体系，发现传统调查方法低估了野生大熊猫种群数量，表明其种群数量正逐渐恢复（Zhan et al. *Current Biology*, 2006, 代表论文 4）；基于线粒体和核 DNA 及全基因组变异分析，发现野生和圈养种群均具有较高的遗传多样性，仍具有演化潜力（Zhang et al. *Molecular Biology and Evolution*, 2007, 代表论文 5; Shan et al. *Molecular Biology and Evolution*, 2014, 代表论文 6）。

3. **揭示栖息地破碎化导致大熊猫孤立小种群崩溃的机制。**采用分子粪便学及景观遗传学方法，发现近期人口的急剧扩张是其栖息地破碎化和种群数量下降的主因，栖息地破碎化限制大熊猫扩散与基因交流，近亲繁殖增加，导致孤立小种群崩溃。在此研究的基础上，建议实施大熊猫放归和栖息地廊道建设工程以拯救孤立小种群（Zhu et al. *Molecular Ecology*, 2011, 代表论文 8）。该成果引起国家高度重视，已成为实施大熊猫放归和栖息地廊道建设工程的理论依据。

上述代表论文被他引 463 次，被国际同行的广泛评述和引用，项目组应邀在 *Molecular Biology and Evolution* 等杂志撰写综述，介绍项目成果。代表论文 1 和 7 分别被同行专家撰文给予评述。著名演化生物学家 Hans Ellegren 在 *Trends in Ecology and Evolution* 撰写的综述中将代表论文 2 中的图 2-a 引作范围；代表论文 3 已被写入德文生物技术教材和宏基因组学百科全书中。代表论文 4 的研究入选了 *Discover* 杂志当年全球“12 大生物科技新闻”；代表论文 5 的研究被评为当年“中国基础研究十大新闻”。基于代表论文 8 向国家提出的大熊猫保护管理建议，被 *Science* 评论为“大熊猫的希望”。

## 客观评价

项目组围绕大熊猫适应性演化和濒危机制这两个科学问题开展研究,取得一系列重要突破,研究成果得到了国内外同行的高度关注和认可,被 *Nature*、*Science* 等杂志/媒体广泛报道评述。

### 1. 对科学发现点 1 的评价 (代表论文 1、3、7)

1.1 利用双标水技术揭示大熊猫低能量代谢特征,从形态、行为、生理、遗传和基因组等方面系统揭示了大熊猫维持低能量代谢的机制(代表论文 1)。论文发表后,得到 *Science*、*BBC News* 等国内外媒体报道评述。同行专家在 *Science China - Life Sciences* 上撰文对该研究给予高度评价,认为该文从多个层面揭示了大熊猫的低能量代谢适应特征,是一项整合生物学研究的范例。

1.2 通过宏基因组学研究,揭示大熊猫依赖肠道菌群的纤维素消化机制(代表论文 3),该研究被 *Nature* 等媒体广泛报道评述,这是国际上野生动物肠道微生物宏基因组学的开创性工作,已被写入德文生物技术教材和宏基因组学百科全书中, *Trends in Microbiology* 杂志特邀本项目第一完成人撰写 Spotlight 文章。

1.3 利用营养几何模型发现大熊猫在觅食对策、活动节律和栖息地利用等方面均产生了行为适应,尽可能地从竹子中均衡获取所需营养(代表论文 7)。*Functional Ecology* 同期配发专评:“该研究是理解野生动物营养生态学的一次重要飞跃”。*Science* 等媒体也进行了报道评述。

### 2. 对科学发现点 2 的评价 (代表论文 2、4、5、6)

1.1 在大熊猫种群历史方面,项目组阐明大熊猫濒危的过程与原因(代表论文 2)。该研究是濒危动物种群基因组学开创性工作, *Nature Genetics* 专门配发了编辑评述,瑞典皇家科学院院士、著名演化生物学家 Hans Ellegren 在 *Trends in Ecology and Evolution* 撰写的综述中将该文图 2-a 引作范例;动物保护英文书籍《*Reproductive Sciences in Animal Conservation*》引用该文作为范例; *Science Daily* 的评论:“科学家们揭示了大熊猫种群历史和局域适应性”, *Protein Cell* 特邀项目第一完成人撰写动物种群基因组学综述。

1.2 项目团队创建了非损伤性遗传取样技术体系,利用大熊猫粪便 DNA 准确识别个体并用于种群数量调查,发现传统调查方法低估了全国大熊猫种群数量,表明其种群数量已逐渐恢复(代表论文 4)。文章发表后, *Current Biology* 同期配发评述,被 *Nature* 和 *Science* 等广泛报道,该研究入选了 *Discover* 杂志全球“12 大生物科技新闻”。该技术体系突破了濒危动物种群数量调查及种群遗传学研究的技术瓶颈,已成为第四次大熊猫调查及种群动态监测的重要方法,被借鉴用于其它濒危动物研究。

1.3 项目组基于线粒体和核 DNA 种群遗传学分析,发现大熊猫具有较高的遗传多样性,表明仍具演化潜力(代表论文 5),该研究被评为“中国基础研究十大新闻”。

### 3. 对科学发现点 3 的评价 (代表论文 8)

项目组采用非损伤性遗传学取样及景观遗传学方法,阐明栖息地破碎化限制大熊猫的迁移扩散与种群间的基因流,并进一步导致孤立小种群崩溃的内在机制,在该研究的基础上,建议实施大熊猫放归和栖息地廊道建设工程以拯救孤立小种群(代表论文 8)。该成果已成为国家实施大熊猫放归和栖息地廊道建设工程的理论依据,目前已有多只大熊猫被放归到野外,被 *Science* 评论为“大熊猫的希

望”。

基于科学发现点 1, 2 和 3 的研究成果, 国际知名进化生物学, 分子生态学和保护生物学领域期刊 *Molecular Biology and Evolution*, *Molecular Ecology* 和 *Conservation Biology* 分别特邀本项目第一完成人撰写综述文章, 系统介绍项目相关研究成果。

#### 代表性论文目录:

1. Nie YG#, Speakman JR#, Wu Q#, Zhang CL, Hu YB, Xia MH, Yan L, Hambly C, Wang L, Wei W, Zhang JG, Wei FW\*. 2015. Exceptionally low daily energy expenditure in the bamboo-eating giant panda. *Science*, 349(6244):171-174
2. Zhao SC#, Zheng PP#, Dong SS#, Zhan XJ#, Wu Q#, Guo XS, Hu YB, He WM, Zhang SN, Fan W, Zhu LF, Li D, Zhang XM, Chen Q, Zhang HM, Zhang ZH, Jin XL, Zhang JG, Yang HM, Wang J, Wang J\*, Wei FW\*. 2013. Whole genome sequencing of giant pandas provides insights into demographic history and local adaptation. *Nature Genetics*, 45:67-71.
3. Zhu LF#, Wu Q#, Dai JY, Zhang SN, Wei FW\*. 2011. Evidence of cellulose metabolism by the giant panda gut microbiome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(43): 17714-17719.
4. Zhan XJ, Li M, Zhang ZJ, Goossens B, Chen YP, Wang HJ, Bruford MW, Wei FW\*. 2006. Molecular censusing doubles giant panda population estimate in a key nature reserve. *Current Biology*, 16: R451-452.
5. Zhang BW, Li M, Zhang ZJ, Goossens B, Zhu LF, Zhang SN, Hu JC, Bruford MW, Wei FW\*. 2007. Genetic viability and population history of the giant panda, putting an end to the evolutionary dead end? *Molecular Biology and Evolution*, 24:1801-1810
6. Shan L#, Hu YB#, Zhu LF, Yan L, Wang CD, Li DS, Jin XL, Zhang CL, Wei FW\*. 2014. Large-scale genetic survey provides insights into the captive management and reintroduction of giant pandas. *Molecular Biology and Evolution*, 31:2663-26.
7. Nie YG, Zhang ZJ, Rambenhamer D, Elser JJ, Wei W, Wei FW\*. 2015. Obligate herbivory in an ancestrally carnivorous lineage: the giant panda and bamboo from the perspective of nutritional geometry. *Functional Ecology*, 26:29-34.
8. Zhu LF, Zhang SN, Gu XD, Wei FW\*. 2011. Significant genetic boundaries and spatial dynamics of giant pandas occupying fragmented habitat across southwest China. *Molecular Ecology*, 20:1122-1132.

主要完成人情况表

姓名	魏辅文	性别	男	排名	1	国籍	中国
出生年月	1964.4			出生地	重庆云阳	民族	汉
身份证号	512901196404230414			归国人员	否	归国时间	
技术职称	研究员（院士）			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	中国科学院动物研究所			毕业时间	1997	所学专业	生态学
电子邮箱	weifw@ioz.ac.cn			办公电话	01064807152	移动电话	18601889988
通讯地址	北京市朝阳区北辰西路1号院5号					邮政编码	100101
工作单位	中国科学院动物研究所					行政职务	无
二级单位	动物生态与保护生物学院重点实验室					党派	中共党员
完成单位	中国科学院动物研究所					所在地	北京
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间	2001.1.1 至 2015.12.31						
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>项目总负责人和设计者，是代表性论文的通讯作者，带领项目组围绕大熊猫的适应性演化和濒危过程与机制，开展了从生态学到基因组学的多学科综合研究。阐明了大熊猫濒危的过程与原因，发现其具有较高遗传多样性，种群稳定增长，仍具演化潜力；发现大熊猫对食性特化的适应性演化特征和机制，首次将宏基因组学应用于野生动物适应性演化研究中，已成为国内外类似研究的范例；揭示了大熊猫的濒危过程和机制，在此基础上提出的“大熊猫放归和廊道建设工程”的建议已被国家主管部门采纳。</p>							

姓名	聂永刚	性别	男	排名	2	国籍	中国
出生年月	1979.10			出生地	安徽寿县	民族	汉
身份证号	342422197910182432			归国人员	否	归国时间	
技术职称	副研究员			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	中国科学院动物研究所			毕业时间	2012	所学专业	生态学
电子邮箱	nieyg@ioz.ac.cn			办公电话	01064807603	移动电话	18910605126
通讯地址	北京市朝阳区北辰西路1号院5号					邮政编码	100101
工作单位	中国科学院动物研究所					行政职务	无
二级单位	动物生态与保护生物学院重点实验室					党派	中共党员
完成单位	中国科学院动物研究所					所在地	北京
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间	2007.9.1 至 2015.12.31						
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>大熊猫能量适应和行为适应策略研究的主要完成人，利用双标水法（doubly labelled water, DLW）发现大熊猫的低能量代谢特征，进一步从行为、形态、生理以及遗传等方面系统揭示了大熊猫维持低能量消耗的原因。发现了大熊猫的活动量减少、重要内脏器官缩小、甲状腺激素水平低是形成其低能量消耗特征的主要因素，又通过比较基因组学方法找到了形成低水平甲状腺激素的主要原因，即关键基因（DUOX2）的突变。该研究从宏观到微观的多个层面系统揭示了大熊猫适应低能量食物的内在机制；利用GPS追踪技术和营养几何模型，阐明大熊猫通过季节性觅食迁移来满足营养物质的均衡利用，以适应竹子这类低能量食物。（科学发现1，代表论文1、7）。</p>							

姓名	胡义波	性别	男	排名	3	国籍	中国
出生年月	1982.7			出生地	河南固始	民族	汉族
身份证号	41071119820722001X			归国人员	否	归国时间	
技术职称	研究员			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	中国科学院动物研究所			毕业时间	2008年	所学专业	生态学
电子邮箱	ybhu@ioz.ac.cn			办公电话	01064807603	移动电话	13501310275
通讯地址	北京市朝阳区北辰西路1号院5号					邮政编码	100101
工作单位	中国科学院动物研究所					行政职务	无
二级单位	动物生态与保护生物学院重点实验室					党派	中共党员
完成单位	中国科学院动物研究所					所在地	北京
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间	2005.9.1 至 2015.12.31						
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>自2005年加入本研究团队，主要从事大熊猫保护遗传学和基因组学研究。作为主要完成人，应用种群遗传学方法开展目前为止最大规模的圈养大熊猫种群遗传调查，分析发现圈养大熊猫种群具有较高的，与野生种群相当的遗传多样性，且近交水平较低，说明中国圈养大熊猫种群繁育工程的成功（代表论文6）。此外，还参与了大熊猫种群基因组学等研究。</p>							



姓名	吴琦	性别	男	排名	4	国籍	中国
出生年月	1978年7月		出生地	河北保定	民族	汉	
身份证号	13060319780717091X		归国人员	否	归国时间		
技术职称	副研究员		最高学历	研究生	最高学位	博士	
毕业学校	复旦大学		毕业时间	2006年	所学专业	遗传学	
电子邮箱	ribozyme@ioz.ac.cn		办公电话	64807603	移动电话	15810832638	
通讯地址	北京市朝阳区北辰西路1号院5号				邮政编码	100101	
工作单位	中国科学院动物研究所				行政职务	无	
二级单位	动物生态与保护生物学院重点实验室				党派	中共党员	
完成单位	中国科学院动物研究所				所在地	北京	
					单位性质	行政机关或其他事业单位	
参加本项目的起止时间	2009年7月1日至2015年12月31日						
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>通过基因组学技术和生物信息学手段，在组学水平上主要揭示了三方面问题。第一，结合行为、生理、生化工作，通过基因组水平筛选，初步揭示了造成大熊猫低能量代谢的低甲状腺激素水平的遗传学机制（代表论文1）。第二、通过大熊猫基因组重测序工作，揭示了大熊猫这一活化石物种在长达800万年的进化历程中种群波动和分化的情况。并探讨了现生大熊猫种群中对不同地理区域环境的局部适应（代表论文你2）。第三、发现了大熊猫肠道微生物组消化竹子中纤维素的证据，揭示了大熊猫肠道微生物对竹子这种低营养食物的适应（代表论文3）。</p>							

姓名	詹祥江	性别	男	排名	5	国籍	中国
出生年月	1979年4月		出生地	河南光山	民族	汉	
身份证号	413025197904126617		归国人员	是	归国时间	2014年1月	
技术职称	研究员		最高学历	研究生	最高学位	博士	
毕业学校	中国科学院动物研究所		毕业时间	2006年	所学专业	生态学	
电子邮箱	zhanxj@ioz.ac.cn		办公电话	010-64807803	移动电话	13699281034	
通讯地址	北京市朝阳区北辰西路1号院5号				邮政编码	100101	
工作单位	中国科学院动物研究所				行政职务	副主任	
二级单位	动物生态与保护生物学院重点实验室				党派	共产党员	
完成单位	中国科学院动物研究所				所在地	北京	
					单位性质	行政机关或其他事业单位	
参加本项目的起止时间	2003年9月1日			至 2015年12月31日			
<p>对本项目主要学术贡献：</p> <p>野生大熊猫非损伤性遗传学取样技术和大熊猫种群历史重建研究的主要完成人。从野外收集大熊猫粪便，利用DNA技术准确识别大熊猫个体，进行野外种群数量调查：发现传统调查方法低估了野生大熊猫种群数量，表明其种群数量正逐渐恢复（科学发现2，代表论文4）。同时作为主要完成人，通过测定大熊猫种群基因组，完成大熊猫整个进化历史重建，发现在大的尺度上大熊猫历史种群波动主要是由全球气候变化决定的，但是近期的种群数量下降和种群分化可能是由于人类活动的影响（科学发现2，代表论文2）。</p>							

## 完成人合作关系说明

该项目始于 2001 年，作为项目第一完成人，我主要负责项目的整体设计和研究方向的把握。期间我的博士研究生聂永刚博士、胡义波博士、詹祥江博士，和项目组工作人员吴琦博士先后加入到本项目的研究之中。

聂永刚博士自 2007 年 9 月攻读博士学位时即参与到项目研究工作中。期间主要完成大熊猫能量代谢研究，发现了大熊猫低水平的能量代谢特征，并进一步从行为、形态、生理和遗传等多个层次揭示大熊猫低水平能量代谢的形成原因，揭示大熊猫适应低能量食物的内在机制（代表论文 1）；同时，利用 GPS 跟踪技术和营养几何模型，揭示了大熊猫季节性觅食选择从而均衡获取营养物质，从行为上适应其高度特化的食性（代表论文 7）。

胡义波博士自 2005 年 9 月攻读博士学位时即加入到项目研究中。主要从事大熊猫保护遗传学和基因组学研究。应用种群遗传学方法开展目前为止最大规模的圈养大熊猫种群遗传调查，分析发现圈养大熊猫种群具有较高的，与野生种群相当的遗传多样性，且近交水平较低，说明中国圈养大熊猫种群繁育工程的成功（代表论文 6）。此外，还参与了大熊猫种群基因组学等研究。

吴琦博士自 2009 年 7 月作为工作人员进入项目组后即参与到项目研究之中。在该项目中主要通过基因组学技术和生物信息学手段开展研究，是大熊猫能量代谢和宏基因组学研究的主要参与人之一，通过基因组水平筛选，揭示了造成大熊猫低能量代谢的低甲状腺激素水平的遗传学机制（代表论文 1）；参与了大熊猫基因组重测序工作，揭示了大熊猫这一活化石物种在长达 800 万年的进化历程中种群波动和分化的情况（代表论文 2）；发现了大熊猫肠道微生物组消化竹子中纤维素的证据，揭示了大熊猫肠道微生物对竹子这种低营养食物的适应（代表论文 3）。

詹祥江博士自 2003 年 9 月攻读博士学位时即参与到项目研究之中，是利用非损伤性遗传学取样开展野生大熊猫种群研究的主要完成人。利用粪便 DNA 可准确识别大熊猫个体并用于种群数量调查，发现传统调查方法低估了大熊猫种群数量，表明其种群数量已逐渐恢复（代表论文 4），同时作为主要完成人之一，参与了大熊猫基因组重测序工作（代表论文 2）。

**承诺：**本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，特此声明。

第一完成人签名：



完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	论文合著	魏辅文， 聂永刚， 吴琦	2007.9- 2015.7	Exceptionally low daily energy expenditure in the bamboo-eating giant panda	代表论文 1	
2	论文合著	魏辅文， 聂永刚	2007.9- 2015.7	Obligate herbivory in an ancestrally carnivorous lineage: the giant panda and bamboo from the perspective of nutritional geometry	代表论文 7	
73	论文合著	魏辅文， 吴琦	2009.9- 2015.7	Evidence of cellulose metabolism by the giant panda gut microbiome	代表论文 3	
4	论文合著	魏辅文， 詹祥江， 吴琦， 胡义波	2003.9- 2015.7	Whole genome sequencing of giant pandas provides insights into demographic history and local adaptation	代表论文 2	
5	论文合著	魏辅文， 胡义波	2005.9- 2015.7	Large-scale genetic survey provides insights into the captive management and reintroduction of	代表论文 6	

				giant pandas		
6	论文合著	魏辅文, 詹祥江	2007.9- 2015.7	Molecular censusing doubles giant panda population estimate in a key nature reserve	代表论文 4	