



常倩,徐震,王洁琼.布鲁氏菌病防控研究综述:经济属性与治理机制[J].中国农业大学学报,2026,31(02):141-151.

CHANG Qian, XU Zhen, WANG Jieqiong. A review of brucellosis prevention and control research: Economic attributes and governance mechanisms: Economic attributes and governance mechanisms[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2026, 31(02): 141-151.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2026.02.12

布鲁氏菌病防控研究综述:经济属性与治理机制

常倩¹ 徐震¹ 王洁琼^{2*}

(1. 中国农业科学院 农业经济与发展研究所, 北京 100081;

2. 航天宏图信息技术股份有限公司, 北京 100195)

摘要 布鲁氏菌病(简称“布病”)作为典型人兽共患病,持续威胁着我国畜牧业可持续发展和相关人员的身体健康,已有研究普遍聚焦于布病流行病学特征、致病机理与防控技术,缺乏对布病经济属性及治理机制的综合性分析。因此,文章系统性梳理当前已有布病研究成果,重点从经济属性、影响评估、主体行为及治理机制视角进行综合分析并展望。结果表明:1)布病具有影响的负外部性和发生、传播的不确定性,布病防控具有主体间信息不对称、投入正外部性、结果不确定性以及生物安全投资可能存在的规模经济特征。2)布病对动物和人类具有直接和间接、显性和隐性、无形和有形等多种影响,通常从经济损失和健康损害2个方面进行测度。3)布病感染风险因素涵盖牛羊等牲畜的养殖、屠宰加工以及肉、奶等产品处理全过程各环节,不同区域、年龄、文化程度、职业的相关主体布病防控行为存在差异,总体防控水平偏低。4)当前布病的治理机制主要包括3个层面:一是集中治理与分散治理的选择和结合、二是公共部门和私人部门合作机制、三是不同管理部门间协同机制。在未来布病研究与实践中,研究方面建议加强布病监测基础数据统筹与应用,深化布病相关主体行为研究,加强布病合作治理机制优化研究;实践方面建议探索应用新技术、新模式优化部门联动、公私合作等布病治理机制,构建更具韧性的治理体系。

关键词 布鲁氏菌病;人兽共患病;经济属性;治理机制

中图分类号 S85

文章编号 1007-4333(2026)02-0141-11

文献标志码 A

A review of brucellosis prevention and control research: Economic attributes and governance mechanisms

CHANG Qian¹, XU Zhen¹, WANG Jieqiong^{2*}

(1. Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences,
Beijing 100081, China;

2. PIESAT Information Technology Co., Ltd., Beijing 100195, China)

Abstract Brucellosis, as a typical zoonosis, continuously poses a threat to the sustainable development of China's livestock industry and the health of relevant personnel. Previous studies related to brucellosis have generally focused on the epidemiological characteristics, pathogenesis and control measures, lacking comprehensive analysis of its economic attributes and governance mechanisms. Therefore, this article systematically reviewed current research results related to brucellosis, focusing on comprehensive analysis and prospects from the perspectives of economic attributes, impact assessment, stakeholders' behavior, and governance mechanism. The results showed that : 1) Brucellosis has negative externalities and uncertainties

收稿日期: 2025-06-04;接受日期: 2025-09-05

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(1610052025041);中国农业科学院科技创新工程项目(10-IEAD-01-2025)

第一作者: 常倩(ORCID:0000-0001-0974-0078),博士,助理研究员,主要从事畜牧经济与政策研究, E-mail:changqian@caas.cn

通讯作者: 王洁琼(ORCID:0000-0001-5660-6624),博士,助理研究员,主要从事农业技术经济研究, E-mail:1606540358@qq.com

in occurrence and transmission. The prevention and control of brucellosis exhibit characteristics of information asymmetry among stakeholders, positive externalities in investment, uncertainty in outcomes, and potential economies of scale in biosafety investment. 2) Brucellosis has various impacts on animals and humans, including direct and indirect, explicit and implicit, tangible and intangible effects. It is usually measured from two aspects: economic losses and health damage. 3) Risk factors for brucellosis infection cover the entire process of livestock breeding, slaughtering, processing, and handling of meat, milk, and other products. There are differences in brucellosis prevention and control behavior towards brucellosis among groups from different areas, ages, education, and occupations. Overall, there is room for improvement in stakeholders' behavior towards brucellosis. 4) The current governance mechanism for brucellosis mainly consists of three aspects: first, the selection and combination of centralized and decentralized governance; second, the cooperation mechanism between public and private sectors; third, the collaborative mechanism among different administrative departments. It is suggested that strengthening the coordination and application of brucellosis monitor data, further research on the of stakeholders' behavioral patterns, and the cooperative governance mechanism optimization, and exploring the application of new technologies and models to optimize mechanisms for brucellosis control, such as departmental collaboration and public-private partnerships, and to build a more resilient governance system.

Keywords brucellosis; zoonosis; economic attributes; governance mechanisms

布鲁氏菌病(以下简称布病)作为一种人兽共患病,对动物和人类的健康产生严重威胁。动物患病后会出现繁殖能力和生产性能下降等问题,人类患病后则会出现多器官及系统损伤,尤其是对骨关节损害最大,若不及时治疗,容易转变为慢性疾病,可导致严重残疾。截至目前,已有170余个国家和地区曾发生过布病疫情^[1],仅少数发达国家实现布病根除^[2-3]。目前,布病仍严重影响发展中国家动物和人的健康,世界卫生组织(WHO)将布病列为发展中国家很大一部分贫困人口所患的7种被忽视的人兽共患病之一^[4]。我国高度重视布病防控,根据《中华人民共和国动物防疫法》《中华人民共和国传染病防治法》,规定动物布病为二类疫病、人间布病为法定报告的乙类传染病。近年来,随着牲畜饲养量增加、动物及其产品流通频繁,部分地区人畜间布病发病率呈上升势头。根据农业农村部、国家疾控局监测数据,2024年畜间布病报告发病数23 238例,人间布病报告发病数67 418例。布病在中国仍然是一个严重的问题。

如何优化布病等人兽共患病治理体系,提升治理效能,为畜牧业可持续发展和人民健康提供强有力的保障,是社会各界共同关注的话题,也是我国亟需解决的重要难题。国内外学者已开展了布病系列研究,研究内容覆盖布鲁氏菌病病原、动物与人类布鲁氏菌病患病理^[5]、布鲁氏菌病防控^[6]、布鲁氏菌病认知^[7]、布鲁氏菌病影响^[8-9]等。但从研究

综述来看,已有研究主要集中防控技术领域,如Lavigne等^[10]对当前人类布鲁氏菌病的诊断和治疗工具进行分析,Heshteli等^[11]探讨了不同类型生物传感器在诊断布鲁氏菌病中的应用。综合来看,目前针对布病经济属性、主体行为及治理机制的综合性分析还较少。

因此,文章系统性梳理当前已有布病研究成果,重点从经济学属性、影响评估、主体行为及治理机制视角进行综合分析,进而提出研究展望,为进一步深化布病治理研究、更好支撑我国布病防控实践提供参考。

1 布鲁氏菌病及其防控的经济属性

布病及其防控的经济属性决定了布病治理的关键问题和可能的治理机制,但目前针对布病及其防控的经济属性研究较少,本文重点借鉴已有关于动物疫病及其防控经济属性相关研究成果,从经济学视角对布病及其防控进行理论分析。

布病影响的经济属性。一是不确定性。动物疫病的发生和传播具有显著的随机性,病原体在与易感宿主接触时可能引发疾病,但其致病性并非在所有暴露情形下都会显现^[12]。随着时间推移,当疫病传播的不确定性逐渐消解时,前期为预防和控制所投入的沉没成本已形成不可逆转的资源消耗^[13]。二是负外部性。动物疫病发生的影响会超出“农场围栏”范围,表现出疫情进一步扩散、

预防成本增加、扑杀处置支出、牲畜流动限制、国际贸易禁令、市场准入资格丧失以及消费需求下降等多重影响^[14-16]。同时,农场层面的感染风险也往往取决于区域流行情况^[17]。布病等人兽共患病的发生还直接威胁公众健康和生命安全^[18]。此外,动物疫病还可能导致生物多样性和生态系统服务损失,产生连锁不良影响,其发生导致的负外部性影响远高于受感染农场成本^[19]。

布病防控的经济属性。一是主体间信息不对称。动物、动物疫病、生物安全防控等信息普遍掌握在私人手中,农户与农户之间、农户与管理部门之间均存在广泛的信息不对称,给疫病有效防控带来挑战,例如养殖场(户)生物安全决策时可能出现道德风险问题、疫病报告时可能出现逆向选择问题、在防范疫病进入时可能出现农户间协调失败等^[20]。二是防控投入的正外部性。在不同主体、不同区域、不同部门之间,以布病为代表的人兽共患病防控投入均呈现显著的正外部性。如某个饲养场或畜群采取防控措施,可显著减少一定区域内其他饲养场或畜群中疫病传播和发生的风险^[21]。公共卫生部门可以从疫苗免疫等动物健康干预行动中获益^[22-23]。三是防控结果的不确定性。动物疫病威胁的广泛性、开放性以及高度非结构化,导致动物疫病防控结果不确定,这种不确定性也是控制动物疾病策略的固有特征^[12]。一方面,当动物疫病防控措施选择具有分散后果,且选择和后果都无法观察时,所做的选择及其影响难以衡量^[15];另一方面,动物疫病防控投资回报率核算难,实践中防控投资难以获得持续性激励^[24]。四是生物安全投资的规模经济特征。已有研究认为获得疫病专业知识具有较高固定成本^[25],规模和生物安全投资可能是技术上的补充关系,生物安全投资单位成本的下降会降低最优规模^[26]。因此,动物疫病防控投入收益呈现S型曲线,只有超过盈亏平衡点(阈值),防控收益才会超过防控投入^[21],类似于“贫困陷阱”^[27]。

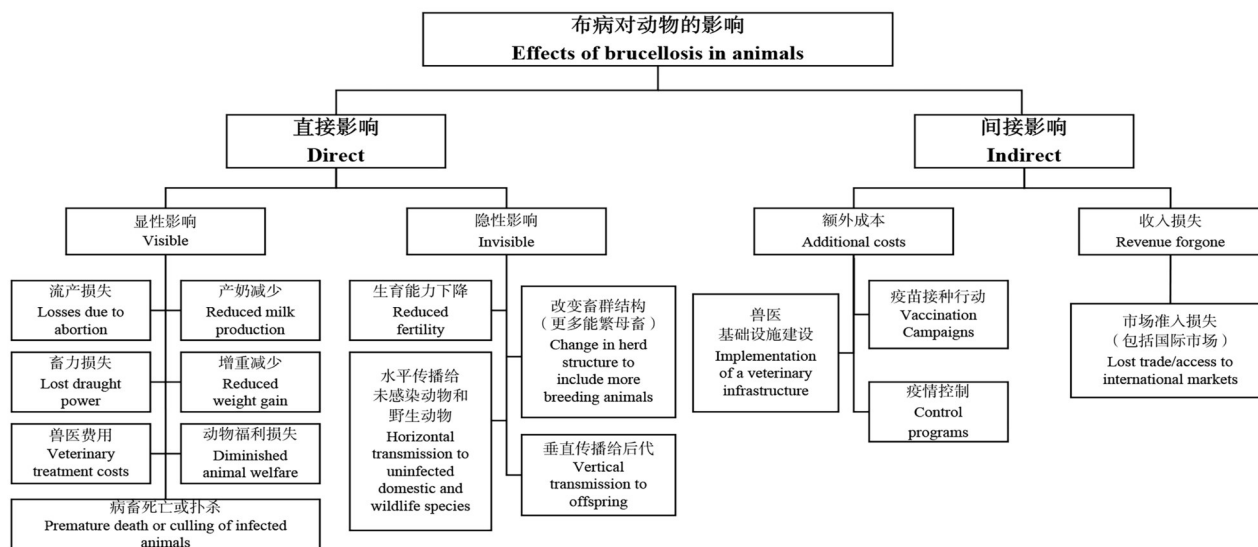
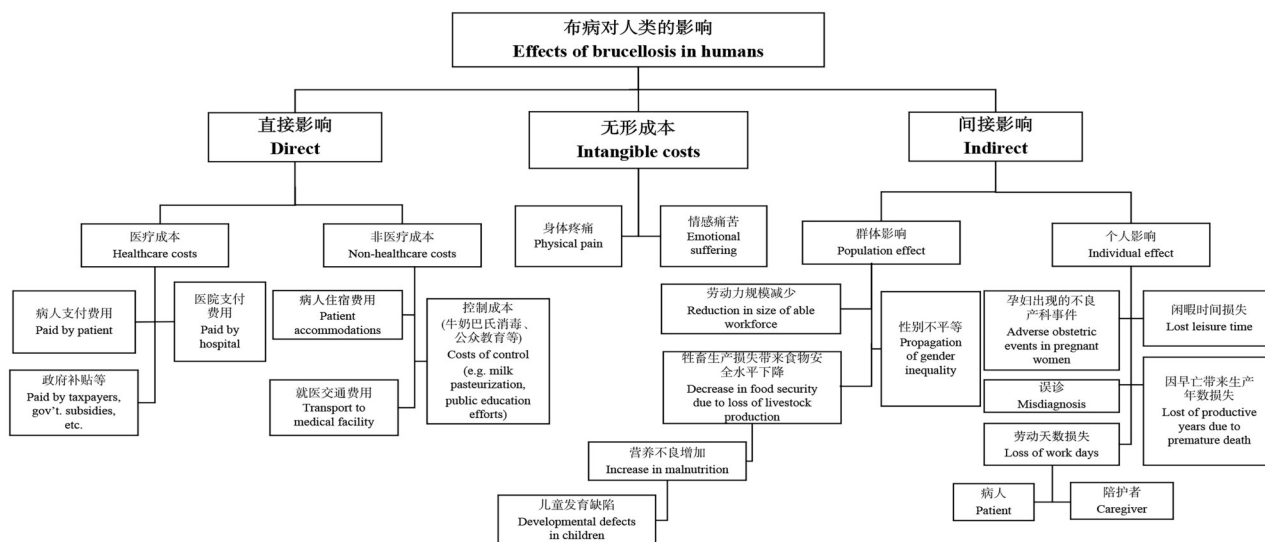
在实践中,布病治理需要与前述的经济属性相匹配。动物疫病及其防控影响的外部性要求国家内部和国家之间的协调^[14];信息不对称带来道德风险和逆向选择问题,扑杀补偿必须足够以确保相关主体及早报告疫情,但不能太大,以免影响

私人生物安全投入积极性^[20,28];动物疫病及其防控面临的不确定性使得在制定控制策略时需要学会与不确定性共存,考虑个人和企业(生产者、消费者)的潜在反应,以及对供应链和行业的更广泛影响^[12,29],采用适应性风险管理来解决复杂性和不确定性,从管理行动中学习^[30];使用竞争性和排他性原则确定每项动物卫生服务更接近于公共利益还是私人利益,以及由谁来提供等^[31]。

2 布鲁氏菌病发生情况及影响评估

布鲁氏菌最早于1887年由英国医生David Bruce等从患病士兵肝脏内分离出来,后面的研究者向David Bruce致敬,将其命名为布鲁氏菌属。布鲁氏菌地理分布广泛,170多个国家和地区曾报告发生人、畜间布病疫情^[1]。根除布鲁氏菌病是一项昂贵、耗时且劳动密集型的项目,难以在资源有限的国家有效实施,因此仅少数发达国家实现了动物布病的根除,在发展中国家布病仍然是一个严重的问题^[2-3]。我国布病发生呈现显著的空间聚集性^[32],除了在北方传统布病流行区域外,监测数据显示福建^[33]、云南^[34]等南方地区重点职业人群布病阳性率呈上升趋势。

布病的影响主要体现在对动物和对人类的影响。图1和图2是Franc等^[35]梳理总结的布病对动物和人类的影响,涵盖了直接影响和间接影响,显性影响和隐性影响,有形影响和无形影响,可用货币计量的影响和无法用货币计量的影响(比如身体、情感损失)等。目前对布病损失/负担的测算也主要从经济影响和健康影响2个方面展开。在经济损失方面,已有研究测算发现,单只布病羊(不含奶羊)直接经济损失平均为4 557元(含养殖场户损失与政府防控成本),养羊场户损失占73.0%~81.0%^[36];人患布病时人均直接经济负担约为7 119.70元(不包括因就医减少工作时间带来的机会成本),其中,直接医疗费用5 202.40元,非医疗费用(患者为接受医疗服务而花费的饮食、住宿、交通等费用)人均1 917.30元^[37]。在健康损失方面,布病损失/负担主要指布病给人类健康带来的损失。人兽共患病对于人类健康的影响主要采用伤残调整生命年(DALYs)测度^[38],包括死亡损失生命年(YLL)和伤残损失生命年(YLD),布病致死率较低,其损失主要是YLD。如杨敏^[39]测算2010—2020年内蒙古因布病损失的YLD为4 054.96。

图1 布鲁氏菌病对动物的影响^[35]Fig. 1 The effects of Brucellosis on animals^[35]图2 布鲁氏菌病对人类的影响^[35]Fig. 2 The impact of Brucellosis on humans^[35]

3 相关主体布鲁氏菌病防控行为

人兽共患病的风险不是泛化的,而与职业、性别和其他社会特征有关^[40],农牧民、兽医等因职业特性面临着更大的感染风险^[41-42]。由于布病在人与人间传染极为罕见,因而人患病主要源于和动物及其产品的接触,体现为职业病。国内外学者已在布病风险因素识别和相关人群知识、态度、行为等方面开展了较多研究,形成了系列研究成果。下面重

点对我国布病防控实践相关调查研究结果进行综述。

布病感染风险因素识别。已有研究主要通过问卷调查、流行病学调查、回归分析等方法分析人类和动物感染布病的主要风险因素,表1对部分研究进行了梳理,可以看到人感染布病的风险因素主要包括喂养家畜、不清理圈舍、不放牧、场内和圈舍内消毒、接羔、处理流产物、剥病死畜皮、宰羊时不戴手套、接触生牛羊奶、生饮羊奶、食用未煮熟羊肉

等。动物感染布病的主要风险因素包括引种、运输饲料交通工具不消毒等。综合来看,布病感染风险因素覆盖了牛羊等牲畜养殖、屠宰加工以及肉、奶等产品处理全过程,布病防控需要对牲畜养殖、屠宰、加工及其产品处理的全过程进行防控,这可能带来较高的防控成本。

表 1 感染布病风险因素识别部分研究
Table 1 Researches on the identification of risk factors for brucellosis infection

文献来源 Literature	研究地点 Area	研究对象 Object	风险因素 Risk factor
施远翔等 ^[45]	新疆乌鲁木齐	人布病	场内和圈舍内消毒,不放牧,不了解布病防控知识,接羔、宰羊不戴手套
岳勇等 ^[46]	四川成都	人布病	生饮未经消毒羊奶
李由 ^[47]	福建泉州	人布病	接触牛羊,屠宰牛羊,接触生牛羊奶,接触生牛肉,接触布病患者
张洁等 ^[48]	四川自贡	人布病	外地引种,食用未煮熟羊肉,饲养,生肉加工,屠宰
彭丽等 ^[49]	内蒙古呼伦贝尔	人布病	饲养牲畜,未清理圈舍,接羔行为
吴向林等 ^[50]	宁夏	人布病	喂养家畜,处理流产物,剥病死畜皮,不及时打扫圈舍,未给羊接种疫苗,接触羊时不戴口罩及手套
陈苏徽等 ^[51]	宁夏	羊布病	外县交换或购入新畜,运输饲料交通工具不消毒,近一年母羊流产或不孕

高风险人群的知识、态度、行为调查。已有研究对各地农牧民、防疫员、兽医、养羊户家庭中小学生等各类高风险人群关于布病及其防控的知识、态度和实践等进行了多项调查分析,表 2 对部分研究进行了梳理。首先,整体来看布病防控知识知晓率普遍偏低,防控措施采纳不佳。因此,需要持续关注相关职业人员布病防控知识和实践水平,并且给予适当干预,健康教育、宣传等信息干预是常见的干预措施之一^[41,43-44]。其次,在不同地区、不同年龄、不同文化程度、不同职业等群体间布病防控知识和行为存在显著差异,因此政府干预时有必要考虑群体的异质性针对不同群体给予差异化支持。

表 2 布病高风险人群知识、态度、实践部分研究
Table 2 Researches on the knowledge, attitude and practice of high-risk population for Brucellosis

文献来源 Literature	研究地点 Area	调研对象及数量 Subjects and numbers	研究内容 Content	主要结果 Finding	影响因素 Influencing factor
关超玲等 ^[52]	吉林	养羊户家庭中小学生(206)	KP	防治知识合格率 28.64%; 50.49% 与羊有接触(帮忙喂食、抱羊羔、打扫羊圈、接种疫苗、挤奶、处理羊流产物、屠宰、接生等); 帮忙喂食的学生中,采取基本防护的大部分防控知识知晓合格	—
汤洪洋等 ^[53]	广西南宁	畜牧从业人员(屠宰、饲养、挤奶、后勤管理等)(188)	K	相关知识总知晓率为 45.7%	文化程度(+) 工作年限(-)
彭颖等 ^[54]	湖北武汉	职业人群(养殖、兽医、屠宰加工)(308)	KP	相关知识总知晓率 57.73%; 在羊圈劳作时,穿胶靴(23.76%)、戴橡胶手套(15.84%)、穿工作服(21.78%)、戴帽子(5.05%)、戴口罩(3.01%); 在羊圈劳作后,洗手(83.89%)、洗澡(15.21%)	地区、性别、文化程度、年龄、职业、工龄

表2(续)

文献来源 Literature	研究地点 Area	调研对象及数量 Subjects and numbers	研究内容 Content	主要结果 Finding	影响因素 Influencing factor
耿梦杰等 ^[55]	山西大同	农牧民(491)	KP	在接生羊羔时,不戴口罩(77.17%)、不戴手套(64.84%);处理家畜流产物时,不戴口罩(81.99%)、不戴手套(72.04%)	文化程度(+)
刘莹等 ^[56]	天津	牛羊养殖户、基层兽医人(284)	K	布病平均知晓率为44.93%	养殖户(-) 工作年限 小于10年(-)
赵玉宾等 ^[57]	新疆南疆	村级防疫员(115)	KAP	知识整体认知79.8%,防控知识知晓率83.2%; 防控积极态度率92.4%; 自身防护设备使用率57.7%,自家厨房用具生熟分开47.8%	—
范仲鑫等 ^[58]	湖南	羊养殖户(1 913)	KAP	82.96%听说过布病; 防治知识知晓合格率69.84%,行为知晓合格率73.60%; 64.95%了解患病不及时治疗的影响, 63.19%知晓劳动后清洗消毒	年龄(-) 文化程度(+)

注:K是知识,A是态度,P是实践。
Note: K is for knowledge, A is for attitude and P is for practice.

综上,已有研究对布病感染风险因素和动物养殖、屠宰、加工、兽医等相关人群布病防控知识、态度、行为等进行了较多调查分析,此外,个别学者对养殖户布病防控投入意愿^[59]和防控策略制定中考虑养殖户利益的重要性^[60]进行了探讨分析,但总体对其布病防控行为背后的决策机制和行为机理等分析还不够深入,对布病治理体系优化的支撑不足。

4 布鲁氏菌病治理机制

布鲁氏菌病治理涉及3个核心议题:其一,治理方式上应采取集中治理还是分散治理;其二,公共部门与私人部门在治理过程中的合作模式如何构建和运作;其三,相关管理部门之间在信息共享、资源配置和行动协调方面如何实现有效协同。

1)集中治理还是分散治理问题。二者各有优缺点。在集中治理模式下,由于面临着利益相关主体间信息不对称、相关防治信息缺乏等问题,难以制定最佳的生物安全干预措施^[61]。在分散治理模式下,则需要建立适当机制,通过保障信息真实披露、各行为者激励一致并充分参与,进而确保资源得到有效配置^[62]。实践中,我国布病治理采取集中治理与分散治理结合模式。政府一方面是提供公共物品,例如动物防疫法、传染病防治法、动物检疫

管理办法等法律法规,针对布病制定防治技术规范、诊疗指南、防控技术要点等规范性文件,提供了布病防控规范、技术、知识等公共物品;另一方面更多在降低场间传播方面进行投入,例如强制免疫、动物检疫、强制扑杀感染动物等。而养殖场(户)则更多负责降低场内传播的投入,例如养殖场(户)内部生物安全防控投入。

2)公共部门和私人部门合作问题。目前动物布病防控主要采用2种策略,一是疫苗免疫,二是检测扑杀感染动物。各国会根据自身国情选择某种单一策略或者混合策略。例如尼日利亚根据各州实际情况,采取不同布病防控策略,拉各斯州采用接种疫苗和提升公共意识的策略,卡诺州采用检测扑杀策略,奥约州采用接种疫苗和改善卫生条件的策略等^[63];希腊根据布病流行情况调整防控策略,逐步从早期的动物幼年期接种疫苗转变为检测扑杀策略,后期鉴于布病发病率在小型红牛中的迅速提升,又重新采用疫苗接种策略^[64];韩国采用检测扑杀策略,早期采用过疫苗接种策略,但鉴于疫苗带来的流产、早产等副作用,立刻停止了该项目^[65]。我国畜间布病防控也是采用疫苗免疫与检测扑杀相结合的策略,根据各地布病情况以县为单位确定免疫区和非免疫区,免疫区以实施持续免疫为主,

非免疫区以实施持续监测剔除为主。从国际经验来看,有效控制布病的国家系统地使用了可靠的活疫苗、一致的免疫方案、充分的诊断测试、广泛的疫苗接种覆盖率、持续清除受感染动物并限制受感染畜群向未感染畜群流动^[66]。不同国家和地区的实践表明,无论采用单一策略还是混合策略,疫苗接种和检测扑杀都能有效减少布病的流行^[2]。这两种防控策略成功的关键均是相关市场主体的合作和支持,这对于实施长期根除和控制规划至关重要^[4]。

但在实践中,免疫接种策略实施常常受到疫苗效力低、不规范使用等方面的挑战。低效力疫苗使用可能会产生一种错误的安全感,并导致选择具有更高毒力和传播潜力的布鲁氏菌^[66],疫苗的不规范保存和使用等也会影响免疫效果^[24]。而检测扑杀策略则往往受到疫情上报制度实施不佳的挑战。市场主体由于经济利益(扑杀补助标准通常低于市场价值),地方政府出于政绩、担心追责、财政压力等原因,不愿意或不能上报疫情,延报、瞒报、漏报等使得上报数据难以反映疫病真实发生情况,也给疫情科学处置带来了一系列困难^[24]。由于布病感染的症状不具有特异性,除非经过检测,否则很难确定是否得了布病,这也给及时发现并处置布病疫情带来了挑战。Nyerere等^[67]在研究中不仅考虑了上述2种策略,还考虑了环境卫生和个人防护,其模拟了4种策略组合对布病传播动态的影响,发现预防效果更好、成本较低的策略是将四者策略相结合。但在个人防护中需要养殖户等市场主体采取更多措施。

3)不同管理部门之间的协同问题。已有研究认为,人兽共患病发生在人类疾病和动物疾病的交汇处,它们的影响和管理涉及2个部门^[38],易感动物作为人类感染的宿主和感染源,是布病等人兽共患病防控的关键^[23,68]。布病相关研究也发现人间布病和畜间布病是高度相关的。例如,我国人间布病的空间分布与牲畜密度(特别是高密度的绵羊和山羊)重叠^[68],基于乌干达西南部地区的一个截面数据分析也发现,山羊、牛和人类布病血清阳性增加之间存在正相关,农场生物安全和卫生的改善可能会降低农场发生布病的风险^[69]。Zinsstag等^[70]对蒙古大规模接种布病疫苗干预措施的跨部门评估从社会经济角度考虑了人类卫生和动物卫生部门,结果显示对动物部门的干预节

省了资金。因此,可以说畜间布病有效防控可以降低人间布病风险,并且是比较经济的干预策略。2021年习近平总书记强调要“积极防御、主动治理,坚持人病兽防、关口前移,从源头前端阻断人兽共患病的传播路径”,现有布病防控中也采取了联合防控措施。例如建立了各级动物疫病预防控机构和疾病预防控制机构间联防联控机制,相互通报疫情信息,联合处置疫情和开展流行病学调查,联合开展布病防治知识宣传教育等,体现了人间布病和畜间布病统筹考虑、联合防控思路。

此外,2004年,全球卫生和动物卫生专家提出“同一个世界,同一个健康(One World One Health, OWOH)”理念,通过跨学科、跨部门、跨地区协作来预防新发传染病,保障人类健康、动物健康和环境健康^[71]。布病是在人类、动物和环境之间相互作用的复杂网络中发生的^[30],OWOH理念在布病等人兽共患病防控中得到了重点关注。相关研究主张,兽医、医疗、环境以及相关领域的专业人员和专家携手合作,加强风险沟通,促进信息共享,开展联合监测,制定综合培训课程,建立工作组等推动跨学科、跨部门、跨地区合作(表3)。但与此同时,研究认为OWOH理念在实践中仍面临巨大挑战,例如不同部门间资源分配差异、不同学科教育和培训差异、缺乏预算、协调和整合不足等(表3),有研究也表示在许多欠发达和发展中国家,这种合作要么不存在,要么十分薄弱^[72]。

5 总结与展望

基于已有研究结合我国布病防控实践对布病及其防控涉及的经济属性、影响评估、主体行为、布病治理机制等分析发现:布病影响具有显著的负外部性,其发生和传播具有不确定性。布病防控过程中,投入具有正外部性,主体间存在信息不对称,防控结果具有不确定性,生物安全投资可能存在规模经济特征,布病治理实践需要与这些经济属性相匹配。布病的影响既包括对动物的影响,也有对人类的影响,对其影响的测算中需要考虑可以用货币计量的损失,也需要考虑无法用货币计量的损失。对于动物养殖、屠宰、加工、兽医等相关人群布病防控知识、态度、行为等的调查研究发现,相关人群的知识 and 行为还有改进空间,具有适当干预的必要性,但不同地区、年龄、职业等群体间存在显著差异,可

表3 应用OWOH理念治理布病等人兽共患病的建议和挑战

Table 3 Suggestions and challenges for managing zoonoses such as brucellosis using the OWOH approach

应用建议 Application suggestion	挑战 Challenge
兽医、医疗、环境等相关领域专业人员和专家携手合作： 1) 找出这种感染可能存在的风险因素，并设计出合适的应对策略来对抗这种感染 ^[72] 2) 共同制定和采用布病“同一个健康”综合培训课程 ^[30] ； 3) 开展联合监测、提高实验室能力、建立应急准备和反应系统、建立人力和技术工作组、风险沟通、有效的沟通和信息共享、建立协调机制 ^[73] 4) 开展公共教育，发展兽医和医学领域的疾病监测和报告基础设施，开展牲畜和野生动物物种控制运动等 ^[35]	1) 人类、动物和环境卫生计划之间的资源分配差异 2) 不同学科和领域的教育和培训差异 3) 缺乏适当的预算和协调等带来有效协调不足 4) 人类-动物-环境卫生部门之间信息共享的协调和整合不足 5) 检测病原体的实验室诊断能力有限等 ^[73]

能需要差异化对待和干预。在布病治理机制方面，需要考虑集中治理与分散治理的选择和配合，公共部门与私人部门间如何建立有效的合作机制、动物健康部门与人类健康部门间如何统筹和联动，以及如何实现跨部门跨学科合作等问题。

对于未来布病治理相关研究和实践，建议关注以下方面。研究上，首先建立并完善布病监测基础数据积累与使用机制。加强畜间布病、人间布病监测数据积累，通过申请授权使用等方式为科学研究提供数据使用权限与渠道，促进基于数据的布病防控策略优化研究。其次，利用社会学、行为经济学相关方法深化相关主体行为研究，明确牧区、农区等不同生产生活系统，家庭经营、企业经营等不同生产组织形式下养殖场(户)布病防控行为机理，以提出更具针对性的干预策略。再次，加强中国国情农情下布病合作治理机制研究。利用公共管理等领域相关理论和方法等加强对我国布病治理实践的调查研究，剖析布病防控中多主体互动合作治理机制及其优化问题，为我国布病等人兽共患病防控体系优化提供科学支撑。实践上，首先，探索应用信息化技术手段等加强主体间的信息共享，促进信息流的汇集与分析应用，推动信息不对称问题的解决；探索动物健康与人类健康部门在布病预防、布病控制等环节资源统筹、防控联动等机制模式，推动部门间外部性问题的解决。其次，针对布病发生和传播以及布病防控中的不确定性问题，需要探索建立更具韧性的治理体系，包括常态化监测机制、定期风险评估机制、适应性管理机制、容错机制、平战结合机制等。

参考文献 References

[1] 洛桑江白. 布鲁氏菌病在我国流行现状及防控措施[J]. 中国动物保健, 2023, 25(11): 1-2
Luo S. Prevalence and control measures of brucellosis in China[J]. *China Animal Health*, 2023, 25(11): 1-2 (in Chinese)

[2] Zhang N, Huang D S, Wu W, Liu J, Liang F, Zhou B S, Guan P. Animal brucellosis control or eradication programs worldwide: A systematic review of experiences and lessons learned[J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2018, 160: 105-115

[3] 张建华. 布鲁氏菌病概述及防控对策[J]. 畜牧兽医杂志, 2023, 42(5): 122-126
Zhang J H. Summary and prevention and control measures of brucellosis[J]. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*, 2023, 42(5): 122-126 (in Chinese)

[4] Dadar M, Tiwari R, Sharun K, Dhama K. Importance of brucellosis control programs of livestock on the improvement of one health[J]. *The Veterinary Quarterly*, 2021, 41(1): 137-151

[5] Prabhakar Y K, Skariah S, Shanmugam G, Shome R. Molecular epidemiology, immunobiology, genomics and proteomics insights into bovine brucellosis[J]. *Veterinary Microbiology*, 2025, 305: 110505

[6] Chu H D, Rong X M, Yang L, Fan M. Dynamical analysis and optimal control strategy of seasonal brucellosis[J]. *Mathematics and Computers in Simulation*, 2025, 234: 299-324

[7] Vinuela R L, Chungata L, Ortega F, Waters W F, Durand B, Mejia J, Diaz R F, Zanella G. Awareness and risk perception of bovine brucellosis among subsistence and medium-large scale farmers, and veterinarians: Insights from focus groups in Ecuador[J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2025, 242: 106591

[8] Zhang X, Zheng C P, Chen X, Zhang L, Pang L J, Zhang Y L. The Influential factors on clinical outcomes of focal brucellosis: A retrospective cohort study[J]. *Acta Tropica*, 2025, 265: 107610

[9] Shen G W, Zhao X H, Chen J, Zhang X H, Wang X, Liu Z G, Li Z J, Zheng C J. An infant brucellosis meningitis caused by *Brucella* strain[J]. *Biosafety and Health*, 2025, 7(2): 117-121

[10] Lavigne J P, Magnan C, Loubet P, Sotto A, O'Callaghan D, Keriell A. What's new in the diagnosis and treatment of human brucellosis? [J]. *Infectious Diseases Now*, 2025, 55(7): 105121

[11] Heshteli R R, Paimard G, Adabi M, Esmaili S. Advances in biosensors: A breakthrough in rapid and precise brucellosis detection [J]. *Analytical*

- Biochemistry*, 2025, 700: 115782
- [12] Fish R, Austin Z, Christley R, Haygarth P M, Heathwaite L A, Latham S, Medd W, Mort M, Oliver D M, Pickup R, Wasting J M, Wynne B. Uncertainties in the governance of animal disease: An interdisciplinary framework for analysis[J]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series b, Biological Sciences*, 2011, 366(1573): 2023-2034
- [13] Mahul O, Gohin A. Irreversible decision making in contagious animal disease control under uncertainty: An illustration using FMD in Brittany [J]. *European Review of Agricultural Economics*, 1999, 26(1): 39-58
- [14] Knight-Jones T J D, Rushton J. The economic impacts of foot and mouth disease - What are they, how big are they and where do they occur?[J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2013, 112(3/4): 161-173
- [15] Hennessy D A, Rault A. On systematically insufficient biosecurity actions and policies to manage infectious animal disease[J]. *Ecological Economics*, 2023, 206: 107740
- [16] Kerfua S D, Railey A F, Marsh T L. Household production and consumption impacts of foot and mouth disease at the Uganda-Tanzania border [J]. *Frontiers in Veterinary Science*, 2023, 10: 1156458
- [17] Ezanno P, Andraud M, Beaunée G, Hoch T, Widgren S. How mechanistic modelling supports decision making for the control of enzootic infectious diseases[J]. *Epidemics*, 2020, 32: 100398
- [18] 李燕凌. 中国动物疫情公共危机:演化机理与防控政策[M]. 北京:科学出版社, 2021
- Li Y L. *Animal Disease Emergencies in China*[M]. Beijing: Science Press, 2021 (in Chinese)
- [19] Bate A M, Jones G, Kleczkowski A, Touza J. Modelling the effectiveness of collaborative schemes for disease and pest outbreak prevention [J]. *Ecological Modelling*, 2021, 442: 109411
- [20] Hennessy D A, Wolf C A. Asymmetric information, externalities and incentives in animal disease prevention and control [J]. *Journal of Agricultural Economics*, 2018, 69(1): 226-242
- [21] Tisdell C A, Harrison S, Baldock F C. Assessing public programmes for control of animal diseases in developing countries: General economic issues with Thai examples[J]. *The Kenya Veterinarian*, 1994, 18(2): 236-238
- [22] Roth F, Zinsstag J, Orkhon D, Chimed-Ochir G, Hutton G, Cosivi O, Carrin G, Otte J. Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: Case study[J]. *Bull World Health Organ*. 2003, 81(12): 867-876
- [23] Zinsstag J, Schelling E, Roth F, Bonfoh B, de Savigny D, Tanner M. Human benefits of animal interventions for zoonosis control[J]. *Emerging Infectious Diseases*, 2007, 13(4): 527-531
- [24] 常倩,周慧. 基于相关主体意见的动物疫病防控问题与优化[J]. 中国动物检疫, 2023, 40(6): 38-43
- Chang Q, Zhou H. Problems and optimization of animal disease prevention and control based on opinions of relevant entities[J]. *China Animal Health Inspection*, 2023, 40(6): 38-43 (in Chinese)
- [25] Hennessy D A. Behavioral incentives, equilibrium endemic disease, and health management policy for farmed animals [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2007, 89(3): 698-711
- [26] Hennessy D A, Wang T. *Animal Disease and the Industrialization of Agriculture*[M]. New York: Springer New York, 2012: 77-99
- [27] Huntington B, Bernardo T M, Bondad-Reantaso M, Bruce M, Devleeschauwer B, Gilbert W, Grace D, Havelaar A, Herrero M, Marsh T L, Mesenhowski S, Pendell D, Pigott D, Shaw A P, Stacey D, Stone M, Torgerson P, Watkins K, Wieland B, Rushton J. Global burden of animal diseases: A novel approach to understanding and managing disease in livestock and aquaculture[J]. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 2021, 40(2): 567-584
- [28] Scheitrum D P, Schaefer K A, van Winden S. Moral hazard in the British bovine tuberculosis control programme[J]. *European Review of Agricultural Economics*, 2023, 50(2): 624-654
- [29] Thilmany D D. Private and public economic perspectives on animal disease: an emerging strategic issue for agribusiness managers[J]. *International Food and Agribusiness Management Review*, 2005, 8(1): 98-101
- [30] Plumb G E, Olsen S C, Buttke D. Brucellosis: 'One Health' challenges and opportunities[J]. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 2013, 32(1): 271-278
- [31] Umali D L, Feder G, de Haan C. Animal health services: Finding the balance between public and private delivery[J]. *The World Bank Research Observer*, 1994, 9(1): 71-96
- [32] 马云龙,刘英,李小龙,邵丽娜,杨彤,马晓霞,翟昌盛,赵瑜. 中国布鲁氏菌病的时空分布及影响因素[J]. 中华疾病控制杂志, 2023, 27(11): 1241-1246, 1295
- Ma Y L, Liu Y, Li X L, Shao L N, Yang T, Ma X X, Zhai C S, Zhao Y. Spatio-temporal distribution and influencing factors of brucellosis in China [J]. *Chinese Journal of Disease Control and Prevention*, 2023, 27(11): 1241-1246, 1295 (in Chinese)
- [33] 韩腾伟,刘菁,刘维俊,曾志伟,何放晴,肖方震,邓艳琴. 2016—2020年福建省布鲁氏菌病流行特征及防控策略探讨[J]. 疾病监测, 2022, 37(11): 1442-1446
- Han T W, Liu J, Liu W J, Zeng Z W, He F Q, Xiao F Z, Deng Y Q. Epidemiological characteristics and control strategy of human brucellosis in Fujian, 2016-2020[J]. *Disease Surveillance*, 2022, 37(11): 1442-1446 (in Chinese)
- [34] 杨秋菊,于彬彬,张青,杨向东. 云南省2010—2019年人间布鲁氏菌病监测及流行趋势分析[J]. 中国人兽共患病学报, 2023, 39(3): 258-262
- Yang Q J, Yu B B, Zhang Q, Yang X D. Human brucellosis surveillance and epidemic trend analysis in Yunnan Province from 2010 to 2019[J]. *Chinese Journal of Zoonoses*, 2023, 39(3): 258-262 (in Chinese)
- [35] Franc K A, Krecsek R C, Häslar B N, Arenas-Gamboa A M. Brucellosis remains a neglected disease in the developing world: A call for interdisciplinary action[J]. *BMC Public Health*, 2018, 18(1): 125
- [36] 高晟斌,韦欣捷,刘爱玲,孙利凯,王幼明. 羊布鲁氏菌病直接经济损失与防控成本效益分析方法构建及实证研究[J]. 中国动物检疫, 2022, 39(7): 1-6
- Gao S B, Wei X J, Liu A I, Sun L K, Wang Y M. Establishment of an analytical method for direct economic loss caused by sheep brucellosis and cost-effectiveness of its control with empirical research [J]. *China Animal Health Inspection*, 2022, 39(7): 1-6 (in Chinese)
- [37] 李金萍,徐雪华,朱金宝,邓文海,冷启艳. 2012—2015年莱州市布鲁氏菌病流行特征和疾病负担分析[J]. 预防医学论坛, 2019, 25(3): 186-189
- Li J P, Xu X H, Zhu J B, Deng W H, Leng Q Y. Analysis on the epidemiological characteristics and burden of brucellosis, Laizhou City, 2012-2015[J]. *Preventive Medicine Tribune*, 2019, 25(3): 186-189 (in Chinese)
- [38] Grace D, Gilbert J, Randolph T, Kang'ethe E. The multiple burdens of zoonotic disease and an ecohealth approach to their assessment[J]. *Tropical Animal Health and Production*, 2012, 44(1): 67-73
- [39] 杨敏. 2010—2020年内蒙古自治区布鲁氏菌病流行特征及疾病负担研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古医科大学, 2022
- Yang M. Epidemiological characteristics and disease burden of brucellosis in Inner Mongolia from 2010 to 2020 [D]. Hohhot: Inner Mongolia Medical University, 2022 (in Chinese)
- [40] Dzingirai V, Bett B, Bukachi S, Lawson E, Mangwanya L, Scoones I, Waldman L, Wilkinson A, Leach M, Winnebahl T. Zoonotic diseases: Who gets sick, and why explorations from Africa[J]. *Critical Public Health*, 2017, 27(1): 97-110
- [41] 王大力,刘凤岐,李铁锋,王季秋,赵永利,江森林. 宣传教育在全国布鲁氏菌

- 病防治干预试点中的作用[J]. 中国地方病防治杂志, 2009, 24(1): 67-68
- Wang D L, Liu F Q, Li T F, Wang J Q, Zhao Y L, Gang S L. The role of publicity and education in the pilot intervention of brucellosis prevention and control in China [J]. *Chinese Journal of Control of Endemic Diseases*, 2009, 24(1): 67-68 (in Chinese)
- [42] Jokelainen P, Virtala A K, Raulo S, Kantele A, Vapalahti O, Kinnunen P M. Veterinarians and zoonotic pathogens, infections and diseases-questionnaire study and case series, Finland [J]. *Infectious Diseases*, 2024, 56(5): 384-392
- [43] 周君, 高雯, 张岭, 王建红, 杜淑艳, 王良群, 项东, 张绍文. 河北省唐山市布鲁氏菌病健康教育和行为干预的效果评价[J]. 医学动物防制, 2018, 34(11): 1036-1039
- Zhou J, Gao W, Zhang L, Wang J H, Du S Y, Wang L Q, Xiang D, Zhang S W. Evaluation of health education and behavioral intervention for brucellosis in Tangshan city of Hebei Province [J]. *Journal of Medical Pest Control*, 2018, 34(11): 1036-1039 (in Chinese)
- [44] 李淮彪, 孙良, 丰硕, 孙乾坤, 祝爱智, 田亚珍, 朱涛, 龚磊. 综合干预措施对布鲁氏菌病重点人群认知与态度影响的研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2023, 29(4): 324-327
- Li H B, Sun L, Feng S, Sun Q K, Zhu Y Z, Tian Y Z, Zhu T, Gong L. Impact of comprehensive intervention measures on the cognition and attitude of key populations towards brucellosis [J]. *Chinese Journal of Hygienic Insecticides & Equipments*, 2023, 29(4): 324-327 (in Chinese)
- [45] 施远翔, 李妍, 李鹏, 李爱巧, 阿依努尔·何孜尔, 孙向东. 乌鲁木齐市达坂城区人感染布鲁氏菌病危险因素调研[J]. 中国动物检疫, 2015, 32(4): 6-8
- Shi Y X, Li Y, Li P, Li A Q, Ayinuer H, Sun X D. Investigation of brucellosis risk factors in Daban district, Urumqi [J]. *China Animal Health Inspection*, 2015, 32(4): 6-8 (in Chinese)
- [46] 岳勇, 冯静, 周蓉, 戴映雪, 奚川, 韩德琳. 一起生饮羊奶引起的布鲁氏病暴发疫情调查[J]. 中国人兽共患病学报, 2020, 36(2): 146-148
- Yue Y, Feng J, Zhou R, Dai Y X, Xi C, Han D L. Survey of brucellosis outbreaks caused by drinking raw goat milk [J]. *Chinese Journal of Zoonoses*, 2020, 36(2): 146-148 (in Chinese)
- [47] 李由. 非牧区67例布鲁氏菌病患者临床分析[J]. 中国医药指南, 2022, 20(25): 65-68
- Li Y. Clinical analysis of 67 brucellosis patients in non-pastoral areas [J]. *Guide of China Medicine*, 2022, 20(25): 65-68 (in Chinese)
- [48] 张洁, 闫国栋, 陈岗, 张正东, 曾林子, 周敏, 陈有才, 陈曦. 自贡市2016—2021年布鲁氏菌病暴发疫情特征分析[J]. 中国人兽共患病学报, 2022, 38(3): 252-255
- Zhang J, Yan G D, Chen G, Zhang Z D, Zeng L Z, Zhou M, Chen Y C, Chen X. Epidemiological characteristics of brucellosis outbreaks in Zigong, 2016-2021 [J]. *Chinese Journal of Zoonoses*, 2022, 38(3): 252-255 (in Chinese)
- [49] 彭丽, 成子飞, 朱磊, 梁晨, 刘晨芳, 梁秀文. 基于PSM设计的农区居民布鲁氏菌病危险因素分析[J]. 中国人兽共患病学报, 2023, 39(1): 91-96
- Peng L, Cheng Z F, Zhu L, Liang C, Liu C F, Liang X W. Analysis of risk factors for brucellosis in rural residents based on PSM design [J]. *Chinese Journal of Zoonoses*, 2023, 39(1): 91-96 (in Chinese)
- [50] 吴向林, 刘煌, 齐蓉婷, 闫芳, 段红菊, 马天波. 2018—2022年宁夏人间布鲁氏菌病时空聚集性及职业人群感染危险因素调查[J]. 宁夏医学杂志, 2023, 45(12): 1094-1097
- Wu X L, Liu X, Qi R T, Yan F, Duan H J, Ma T B. Investigation on the spatiotemporal aggregation of human brucellosis and risk factors of occupational infection in Ningxia from 2018 to 2022 [J]. *Ningxia Medical Journal*, 2023, 45(12): 1094-1097 (in Chinese)
- [51] 陈苏微, 李知新, 王晓亮, 尹才, 李莉, 伏文博. 宁夏羊布鲁氏菌病流行病学调查及危险因素分析[J]. 甘肃畜牧兽医, 2023, 53(3): 132-137
- Chen S H, Li Z X, Wang X L, Yin C, Li L, Fu W B. Epidemiological investigation and risk factors analysis of brucellosis in sheep in Ningxia [J]. *Gansu Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 2023, 53(3): 132-137 (in Chinese)
- [52] 关超玲, 袁志忱, 姚燕, 王平, 刘凡瑜, 王锐泽, 王迪, 李勇, 甄清. 吉林省西部牧区养殖羊户家庭中小学生布病防治知识及行为习惯调查分析[J]. 吉林大学学报: 医学版, 2014, 40(6): 1303-1307
- Guan C L, Yuan Z C, Yao Y, Wang P, Liu F Y, Wang R Z, Wang D, Li Y, Zhen Q. Survey on awareness rate of brucellosis prevention knowledge and behavioral prevalence among primary and secondary school students in breeding livestock's families in the western pastoral area of Jilin province [J]. *Journal of Jilin University: Medicine Edition*, 2014, 40(6): 1303-1307 (in Chinese)
- [53] 汤洪洋, 闭志友, 潘利花, 黄世美, 李海燕, 梁晓云, 黄超俊. 南宁市畜牧业相关从业人员布鲁氏菌病相关知识和影响因素分析[J]. 世界复合医学, 2016, 2(3): 41-44
- Tang H Y, Bi Z Y, Pan L H, Huang S M, Li H Y, Liang X Y, Huang C J. Analyzing the status of brucellosis-related knowledge of occupational groups in Nanning and its influencing factors [J]. *World Journal of Complex Medicine*, 2016, 2(3): 41-44 (in Chinese)
- [54] 彭颖, 杨小兵, 熊燕, 汪鹏, 范宁娜. 武汉市职业人群布鲁氏菌病相关知识及行为习惯调查[J]. 公共卫生与预防医学, 2016, 27(1): 60-63
- Peng Y, Yang X B, Xiong Y, Wang P, Fan N N. Study on knowledge and practices related to brucellosis among occupational population in Wuhan [J]. *Journal of Public Health and Preventive Medicine*, 2016, 27(1): 60-63 (in Chinese)
- [55] 耿梦杰, 王丽萍, 张丽杰, 曾令佳, 任翔, 张翠红, 李中杰. 山西省大同市左云县农牧民布鲁氏菌病知识和危险行为调查[J]. 疾病监测, 2019, 34(01): 57-61
- Geng M J, Wang L P, Zhang L J, Zeng L J, Ren X, Zhang C H, Li Z J. Awareness of brucellosis related knowledge and prevalence of risk behaviors in farmers and herdsmen in Zuoyun, Shanxi [J]. *Disease Surveillance*, 2019, 34(01): 57-61 (in Chinese)
- [56] 刘莹, 李文刚, 刘建文, 王秀生, 郑瑞峰, 孙涛, 孙玉霜, 李争, 董依满, 梁智选. 天津市布鲁氏菌病高发区高危人群“知信行”调查[J]. 中国动物检疫, 2019, 36(1): 22-28
- Liu Y, Li W G, Liu J W, Wang X S, Zheng R F, Sun T, Sun Y S, Li Z, Dong Y M, Liang Z X. KAP investigation on high-risk population of brucellosis in high-prevalence areas in Tianjin city [J]. *China Animal Health Inspection*, 2019, 36(1): 22-28 (in Chinese)
- [57] 赵玉宾, 刘咏君, 丁繁萍, 刘平, 胡建军. 新疆南疆地区村级防疫员布鲁氏菌病防控认知情况调查[J]. 中国动物检疫, 2020, 37(10): 38-41
- Zhao Y B, Liu Y J, Ding F P, Liu P, Hu J J. Investigation on the cognition of animal workers at village level concerning brucellosis prevention and control in southern Xinjiang [J]. *China Animal Health Inspection*, 2020, 37(10): 38-41 (in Chinese)
- [58] 范仲鑫, 谢怡灵, 唐小明, 王昌建, 胡巧云, 彭志, 张坤, 王卫国, 邓国强, 黄建龙, 鲁杏华, 郭永祥. 湖南省羊养殖户布鲁氏菌病知信行调查[J]. 中国动物检疫, 2023, 40(6): 1-5
- Fan Z X, Xie Y L, Tang X M, Wang C J, Hu Q Y, Peng Z, Zhang K, Wang W G, Deng G Q, Huang J L, Lu X H, Guo Y X. Investigation on the knowledge, attitude and practice of brucellosis among sheep farmers in Hunan province [J]. *China Animal Health Inspection*, 2023, 40(6): 1-5 (in Chinese)
- [59] 曾恒, 孙向东, 刘平, 徐全刚, 高璐, 李娟, 康京丽, 王幼明, 游士兵, 黄保续. 养殖户布鲁氏菌病防控私人投入意愿调查及影响因素分析[J]. 中国动物检疫, 2018, 35(10): 6-9, 12

- Zeng H, Sun X D, Liu P, Xu Q G, Gao L, Li J, Kang J L, Wang Y M, You S B, Huang B X. Multiple linear regression analysis on farmers' willingness to invest in brucellosis prevention and control[J]. *China Animal Health Inspection*, 2018, 35(10): 6-9, 12 (in Chinese)
- [60] Wang L S, Li M T, Pei X, Zhang J, Sun G Q, Jin Z. Cost assessment of optimal control strategy for brucellosis dynamic model based on economic factors [J]. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 2023, 124: 107310
- [61] Stoneham G, Hester S M, Li J S, Zhou R, Chaudhry A. The boundary of the market for biosecurity risk[J]. *Risk Analysis*, 2021, 41(8): 1447-1462
- [62] Hurwicz L, Reiter S. Designing economic mechanisms[M]. *Cambridge: Cambridge University Press*, 2006
- [63] Oluwadele J F, Ekeocha A, Akinwumi E O. The prevalence, impact, and control measures of brucellosis in Nigeria: An analytical study[J]. *Decoding Infection and Transmission*, 2025, 3: 100046
- [64] Minas A, Minas M, Stournara A, Tselepidis S. The "effects" of Rev-1 vaccination of sheep and goats on human brucellosis in Greece[J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2004, 64(1): 41-47
- [65] Yoon H, Moon O K, Lee S H, Lee W C, Her M, Jeong W, Jung S C, Kim D S. Epidemiology of brucellosis among cattle in Korea from 2001 to 2011[J]. *Journal of Veterinary Science*, 2014, 15(4): 537-543
- [66] Moreno E. Retrospective and prospective perspectives on zoonotic brucellosis [J]. *Frontiers in microbiology*, 2014, 5: 213
- [67] Nyerere N, Luboobi L S, Mpeshe S C, Shirima G M. Optimal control strategies for the infectiology of brucellosis[J]. *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, 2020: 1214391
- [68] 王晓欢,姜海. 全球人布鲁氏菌病流行特征[J]. *中华流行病学杂志*, 2020, 41(10): 1717-1722
- Wang X H, Jiang H. Global prevalence of human brucellosis [J]. *Chinese Journal of Epidemiology*, 2020, 41(10): 1717-1722 (in Chinese)
- [69] Miller R, Nakavuma J L, Ssajjakambwe P, Vudriko, Musisi N, Kaneene J B. The prevalence of brucellosis in cattle, goats and humans in rural Uganda: A comparative study[J]. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2016, 63(6): e197-e210
- [70] Zinsstag J, Abakar M F, Ibrahim M, Tschopp R, Crump L, Bonfoh B, Schelling E. Cost-effective control strategies for animal and zoonotic diseases in pastoralist populations[J]. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 2016, 35(2): 673-681
- [71] 孙研. 借鉴国外经验 促进中国兽医事业的发展[J]. *世界农业*, 2010(6): 5-10
- Sun Y. Draw on foreign experience to promote the development of China's veterinary profession [J]. *World Agriculture*, 2010(6): 5-10 (in Chinese)
- [72] Gemechu R. Brucellosis and its control through one health approaches in Ethiopia[J]. *Journal of Veterinary Research*, 2017, 4(3): 1080
- [73] Erkyihun G A, Alemayehu M B. One health approach for the control of zoonotic diseases[J]. *Zoonoses*, 2022(2): 37

责任编辑:秦梅



第一作者简介:常倩,博士,助理研究员。主要从事畜牧经济与政策研究。主持过国家博士后科学基金项目1项,参与多个国家级、省部级科研项目和部委委托课题。在国内外学术期刊上发表论文20余篇,出版专著2部《基于效益与质量提升的肉羊产业组织运行机制研究》《中国肉羊规模经营研究》。在畜牧产业组织方面形成了系统研究成果,近年重点关注动物疫病风险治理问题。



通讯作者简介:王洁琼,博士研究生,助理研究员。主要从事农业技术经济研究。主持北京市博士后科研活动经费资助A创新研发类项目(2020-ZZ-102);参与国家重点研发计划项目(2023YFD2300302)、中国工程院院地合作项目(2019NXZD6)等。在 *Information Processing in Agriculture*、《图书馆》、《科技管理研究》等期刊上发表论文多篇。