中国及其周边国家 非洲猪瘟相关损失评估

托马斯·韦弗（Thomas R. D. Weaver）和纳吉布拉·哈比卜（Najibullah Habib）

NO. 27

2020年10月

亚行东亚局系列工作报告

亚行东亚局系列工作报告

中国及其周边国家非洲猪瘟相关损失评估

作者：托马斯·韦弗（Thomas R. D. Weaver）、
纳吉布拉·哈比卜（Najibullah Habib）

No. 27 | 2020年10月

托马斯·韦弗是亚洲开发银行（亚行）的咨询顾问。他为政府、开发机构、研究机构和私营部门利益团体提供农业和畜牧业生产、医疗卫生及储备供应方面的技术、经济和管理建议。韦弗在澳大利亚墨尔本大学兽医与农业科学学院获得了流行病学博士学位。他还拥有英国发展研究所的硕士学位以及英国伦敦大学学院的学士学位。

纳吉布拉·哈比卜是亚行东亚局城市和社会部门处的卫生专家。他在国际公共卫生和全球机构发展方面有20多年的国际经验。他是一名医师，拥有公共卫生学博士学位。

政府间组织3.0版知识共享许可协议 (CC BY 3.0 IGO)

© 2020年亚洲开发银行

6 ADB Avenue, Mandaluyong City, 1550 Metro Manila, Philippines (菲律宾马尼拉)

电话: +63 2 8632 4444; 传真: +63 2 8636 2444

网址: www.adb.org

部分版权所有。2020年出版。

在菲律宾印刷。

出版物库存编号: WPS210054-3

DOI: <http://dx.doi.org/10.22617/WPS210054-3>

本出版物中所述为作者个人观点，并不代表亚洲开发银行（亚行）、亚行理事会或其所代表政府的观点和政策。

亚行不担保本出版物中所含数据的准确性，而且对使用这些数据所产生的后果不承担任何责任。本出版物中提及的具体公司或制造商产品并非暗示亚行认为该公司或制造商产品优于未提及的类似性质的其他公司或制造商产品，并予以认可或推荐。

在本出版物中指称或引用某个特定版图或地理区域时，或使用“国家”一词时，不代表亚行意图对该版图或区域的法律地位或其他地位做出任何评判。

本出版物采用“政府间组织3.0版知识共享许可协议” (CC BY 3.0 IGO) <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>。使用本出版物中的内容即表示同意遵守上述许可协议的条款。有关归因、翻译、修改和权限的信息，请参阅<https://www.adb.org/terms-use#openaccess>中的规定和使用条款。

本知识共享协议（“CC协议”）不适用于本出版物中非亚行版权的资料。如某资料另有来源，请联系该资料的版权所有人或出版人获得复制许可。亚行对因使用此类资料所产生的任何索赔不承担责任。

如对本出版物内容有任何疑问或建议，或希望就不适用于上述条款的预期用途获得版权许可，或申请亚行标识的使用许可，请联系 pubsmarketing@adb.org。

亚行出版物更正信息可在以下网页查询: <http://www.adb.org/publications/corrigenda>。

注:

在本出版物中，“\$”表示美元，“CNY”表示人民币。

亚行承认“中国”为“中华人民共和国”，“越南”为“越南社会主义共和国”。

亚行东亚局系列工作报告为亚行东亚局的员工、顾问或专家提供了一个平台，鼓励大家对他们当前正在进行及最近完成的调查和政策研究展开讨论并征求反馈意见。该系列报告针对重要的经济和发展问题，以及与项目或计划的经济分析、统计数据和测量有关的概念、分析和方法问题。旨在加强大家对亚洲面临的发展与政策难题的了解；提高亚行国家合作战略、次区域业务和国家业务的严密性和质量；提高用于监测发展成效的统计数据和 Development 指标的质量和可用性。

亚行东亚局系列工作报告是一份传播快速的非正式出版物，其标题经后期修订可作为专业杂志的文章或书刊章节出版。该系列报告由东亚局负责供稿。

译文声明

为扩大读者范围，特将本报告由英文翻译为中文。亚行尽力确保翻译的准确性，但英语是亚行的官方语言，因此，本报告的英文原版是唯一合法的（即官方的和经授权的）文本。任何对本报告内容的引用，必须以其英文原版内容为准。

目录

图表	iv
致谢	v
缩略词	vi
摘要	vii
I. 综述	1
II. 背景	2
III. 方法	3
A. 解释与假设	4
IV. 结果	5
V. 讨论	11
VI. 建议	14
A. 加强动物疫病防控能力建设	14
B. 干预措施投资基准情景	15
VII. 结论	16
附录	
1. 非洲猪瘟直接成本的估算方法	17
2. 牲畜发展规划系统中使用的参数，猪群动态模型第2版	21
3. 补充数据中华人民共和国和大湄公河次区域由于疾病暴发产生的初始成本	23
4. 严重的跨界动物疾病、食源性病原体和非食源性人畜共患病	25
参考文献	26

图表

表

1	非洲猪瘟所致生猪生产直接损失估算（按国家分列）	6
A1.1	跨国分析中使用的猪肉价格数据	18
A1.2	在中国分析中使用的猪肉价格数据	19
A2	联合国粮食及农业组织禽畜发展规划系统第2版（LDPS-2）畜群动态模型	21
A3	疾病参数和结果的初始成本	23
A4	中华人民共和国和大湄公河次区域陆生动物生产相关危害示例	25

图

1	非洲猪瘟疫前的猪群数量和大致猪群结构统计（按生产系统和生产阶段划分）	4
2	生猪生产直接损失估算（按国家分列）	6
3	因非洲猪瘟疫情死亡、发病和扑杀的生猪初始损失估算（按生产系统和国家分列）	7
4	中国因非洲猪瘟疫情死亡、发病和扑杀的生猪初始损失估算（按地区和生产阶段分列）	8
5	中国因非洲猪瘟疫情死亡、发病和扑杀的生猪初始损失估算（按省份和生产阶段分列）	9
6	假设控制情境下的非洲猪瘟直接损失估算 假设疫情在辽宁省得到控制情境下的直接生产损失估算	10

致谢

谨此感谢以下为本报告提供宝贵见解和建议的人士：昆士兰大学农业与食品科学学院高级研究员多米尼克·史密斯（Dominic Smith）、联合国粮食及农业组织亚太区代表处跨界动物疾病应急中心区域动物卫生经济学家达米安·塔戈·帕切科（Damian Tago Pacheco）、阿德莱德大学数学科学学院统计学高级讲师乔纳森·图克（Jonathan Tuke）、兽医和兽医流行病学家约翰·韦弗（John Weaver）、亚洲开发银行（亚行）高级经济学家山野峰（Takashi Yamano）以及亚行高级自然资源和农业专家木村伸吾（Shingo Kimura）。此外，也要感谢亚行东亚局局长詹姆斯·林奇（James Lynch）、副局长许李凤玲（M. Teresa Kho）以及城市和社会部门处处长潘哲尔（Sangay Penjor），感谢他们给予的鼓励和支持。

缩略词

ADB	亚洲开发银行（亚行）
ASF	非洲猪瘟
FAO	联合国粮食及农业组织（联合国粮农组织）
FAOSTAT	联合国粮农组织统计数据库
FMD	口蹄疫
GHG	温室气体
GMS	大湄公河次区域
Lao PDR	老挝人民民主共和国（老挝）
PRC	中华人民共和国（中国）
OIE	国际兽疫局（世界动物卫生组织）
SPS	卫生与植物卫生措施标准
TAD	跨界动物疾病
USDA	美国农业部
WHO	世界卫生组织

摘要

非洲猪瘟传入中华人民共和国（中国）及东南亚多地并广泛传播，凸显出防治动物疾病对该地区经济和贸易的重要性。中国养殖的生猪数量约占全球生猪存量的50%，产业价值超过1,280亿美元。生猪产业是国民经济的重要组成部分，也是许多人的生计来源和粮食安全保障。目前的估计表明，自首次报告非洲猪瘟事件以来，中国至少有25%、甚至高达55%的猪群死于非洲猪瘟疫情和扑杀。这给中国周边国家的生计和粮食安全也带来了灾难性的影响。

为了帮助决策者评估非洲猪瘟疫情的影响程度，本报告采用确定性分析和方法来估计疫情的直接损失。结果显示，非洲猪瘟对中国及其周边国家造成的直接损失为550亿至1,300亿美元。其中280亿至460亿美元是疫情和扑杀造成的初始损失，40亿至70亿美元是更换种畜的损失，另230亿至770亿美元是收入损失。然而，如果辽宁省成功控制住疫情，初始损失将在36亿至52亿美元之间。从绝对损失和每头猪的平均损失来看，这场疫情给小养殖户造成的负担过重，对于他们而言，养猪通常是至关重要的谋生方式和安全网，而疫情极有可能导致贫困、脆弱性和粮食不安全问题加剧。雪上加霜的是，供给侧的冲击正在不断推高猪肉等食品价格以及一般消费价格。这场疫情对人类健康安全、贸易、气候、气候变化适应力及当地环境的影响也十分巨大。

非洲猪瘟疫情凸显了与之相关的巨大经济和人力成本以及未来暴发其他动物疫病的潜在成本。为了降低当前和未来出现动物疾病和人畜共患病的可能性和成本，动物卫生系统基础设施、能力建设和政策等方面迫切需要进行区域性投资。此外，需要开展进一步研究，以便更好地为国家和区域决策以及动物疾病和人畜共患病预防、监测和控制方面的直接投资提供信息。

I. 引言

1. 众所公认，动物疾病会导致巨大的经济负担。疾病特征、动物种群的易感性和环境因素共同决定了动物的感染率、死亡率以及对动物生产力的影响，而如果是人畜共患病，¹则可能会直接影响人类健康（Rushton等，2018）。与此同时，牲畜损失、贸易损失、市场价值下降、粮食不安全、环境影响以及各种动物疾病应对工作都会给生计以及公共和私营部门利益带来巨大损失（Barratt等，2019年）。地方性和新发跨界动物疾病（TAD）威胁着亚洲的畜牧业生产者，阻碍畜牧业生产力发展，造成市场混乱，抑制正规贸易生产牲畜和产品发展。据Knight-Jones和Rushton估计，仅口蹄疫（FMD）引起的全球损失就高达210亿美元。

2. 据估计，75%的新发传染病是人畜共患病，约61%的人类病原体是人畜共患病（琼斯等，2008；世界卫生组织，2006），致使医疗保健费用高昂、劳动力损失、旅游业损失以及出口市场准入减少。据世界银行（2017）估计，东亚和太平洋地区最容易因疫情遭受经济损失，每年损失约2,000亿美元，相当于该地区国内生产总值（GDP）的0.9%。确切地说，人畜共患病造成的全球直接损失估计超过200亿美元，受影响经济体的间接损失预计超过2,000亿美元（Barratt等，2019；世界银行，2010年）。此外，食源性病原体和不断增加的抗药性（AMR）威胁着人类健康，而且往往与牲畜生产和产品有密切关联。据估计，全球每年发生6亿多例食源性疾病，给人类健康造成超过550万残疾调整生命年的损失，并导致超过40万人死亡（Havelaar等，2015年）。目前，全球每年估计有70万人死于抗药性病原体，如果不加以控制，预计到2050年将导致1,000万人死亡，全球损失将高达100万亿美元（O'Neill，2014年）。在牲畜生产中抗菌剂的滥用和不当使用是导致抗药性的一个关键因素。目前，亚洲在牲畜生产中大量使用抗菌剂；而随着畜牧业的进一步集约化，预计未来几年亚洲对抗菌剂的使用还将急剧增加（Van Boeckel等，2015年）。控制跨界动物疾病对于减少当前和未来对抗菌剂的依赖至关重要，特别是考虑到气候变化的影响可能导致疾病出现和传播的风险增加。

3. 非洲猪瘟于2018年8月传入中国，随后在该国及亚洲多地广泛传播，这凸显了防治动物疾病的重要性。仅中国养殖的生猪数量就占全球生猪存量的50%左右，产业价值超过1,280亿美元。生猪产业是国民经济的重要组成部分，也是许多人的重要生计来源和粮食安全保障（Gale等，2019年）。目前估计，自首次报告非洲猪瘟疫情以来，中国至少有25%、甚至高达55%的猪群死于该疫病和扑杀（《世界谷物》，2019年；Mackenzie，2019年）。要使生猪产业完全恢复，将需要多年的猪群重建工作；并且鉴于该疫病事实上已在地方上流行，至少在有效疫苗问世之前，挑战将持续存在（McCracken等，2019年）。尽管非洲猪瘟对中国生猪生产的影响程度远超过其对中国周边国家的影响，但这些周边国家在生计和粮食安全上受到的影响同样是灾难性的。以越南为例，该国的人均生猪存栏量与猪肉消费量几乎齐平；但截至撰写本报告时，在受灾最严重的地区，生猪数量减少四成之多，已有超过500万头生猪被扑杀（联合国粮食及农业组织，2019年）。

¹ 世界卫生组织（WHO）将人畜共患病定义为“任何能够从脊椎动物自然传播给人类的疾病。因此，动物在维持自然界人畜共患传染病方面扮演着至关重要的角色。人畜共患病可能是细菌性或病毒性，也可能是寄生虫病，还可能涉及非常规病原体。许多主要的人畜共患病不仅是公共卫生问题，还会妨碍动物源性食品的有效生产，并给动物产品的国际贸易造成障碍。”世界卫生组织，卫生主题，人畜共患病，<http://origin.who.int/topics/zooonoses/en/>。

4. 疫病造成的真实负担不大可能得到完全统计。由于缺乏准确的生产数据、可能出现误诊和漏报、涉及政治动机、评估间接损失相对复杂，并且难以核算疫情对人类健康和营养的影响、生计损失以及各种无形影响（如对社会资本的影响），要进行准确的评估相当困难。然而，对于决策和提供资源以减少风险和控制疾病而言，设法评估影响的程度至关重要。在本报告中，我们将在多种情景使用简单的确定性方法，尝试提出初步评估。本报告对非洲猪瘟造成的直接损失对中国和大湄公河次区域（GMS）²邻国的潜在经济负担进行了初步分析——在撰写本报告时，这些邻国已证实发生非洲猪瘟疫情。报告还结合更为复杂的疫情间接影响，对分析结果进行讨论。本报告还简单论述了已经影响或可能影响本地区牲畜生产、贸易、经济发展和人类健康的其他重要地方疾病和新发疾病。本报告明确了为减少未来牲畜生产中暴发疾病所致负担的必要投资，并紧急呼吁在该领域开展进一步的研究。

II. 背景

5. 非洲猪瘟由非洲猪瘟病毒引起，这是一种高抗性的病毒，目前尚无有效疫苗（Gallardo等，2009；Halasa等，2018年）。据估计，目前在亚洲流行的基因II型高毒株导致的生猪病死率为90%~95%（Gallardo等，2017；Chenais等，2019年）。非洲猪瘟通常表现为猪突然死亡，如果是毒性较低的病株，则表现为高热、全身皮肤发红、无精打采、充血以及全身淋巴结和内脏出血（周鑫韬等，2018年；世界动物卫生组织，2019a）。这种病毒可通过动物直接接触、喂食被污染的肉类或产品以及病媒³（软蜱）或污染物传播。⁴由于缺乏有效的疫苗，为控制这一毁灭性疾病所做的努力遭受严重阻碍，之后依赖疾病报告、扑杀、生物安保、市场封闭、运输禁令和监测等措施来限制传播，而这当然要付出巨大的代价。

6. 2018年8月，辽宁省沈阳市的一个养殖场报告了亚洲首例确诊的非洲猪瘟疫情（戈胜强等，2018年；周鑫韬等，2018年；李向东和田克恭，2018年）。该养殖场的400头猪都在首次出现临床症状后1个月内死亡；和之后的许多其他养殖场一样，该养殖场被废弃（周鑫韬等，2018年）。该病毒似乎是通过人为因素从东欧传入中国，极有可能是通过在泔水饲料中掺入受污染的肉类或猪肉制品传入中国的。自确诊首例非洲猪瘟疫情以来，中国有32个省、自治区、直辖市和特别行政区累计确诊160多起非洲猪瘟疫情（联合国粮农组织，2019年）。该疫病随后蔓延至越南、柬埔寨、朝鲜、老挝、缅甸、菲律宾、韩国，最近还蔓延至东帝汶。它极有可能会在东南亚进一步蔓延至密克罗尼西亚和波利尼西亚，甚至不止于此。

² 大湄公河次区域国家包括柬埔寨、老挝人民民主共和国（老挝）、缅甸、中国、泰国和越南。本研究不包括泰国，但为简洁起见，本报告将相关国家统称为大湄公河次区域国家。

³ 世界卫生组织将病媒定义为：“能够在人与人之间或动物与人之间传播疾病的生物体。许多病媒是吸血昆虫，在从被感染宿主（人或动物）身上吸食血液时摄入产生疾病的微生物，然后在随后吸食血液的过程中将其注入新宿主体内。蚊子是最为人所知的病媒。其他病媒还包括蜱、蝇、沙蝇、跳蚤、锥蝱和一些淡水螺。”世界卫生组织，热带病研究和培训（TDR），疾病和主题，病媒，<https://www.who.int/tdr/diseases-topics/vectors/en/>。

⁴ 污染物是一种无生命的物体或物质，它可能被传染性生物体污染，并在个体宿主之间传播。

7. 不可避免地，针对非洲猪瘟的应对措施也非常严厉。所有受影响国家都实施了大范围的扑杀；一般情况下，会对有确诊病例的养殖场的所有生猪进行扑杀，并对周边养殖场以及与感染猪群有直接联系的养殖场进行检测。与此同时，颁布了运输禁令和市场封闭措施，在可行范围内加强了监测，建立了不同程度的补偿制度，并开展了广泛的意识宣传活动，鼓励报告任何可疑病例以及改进生物安保措施。

III. 方法

8. 本分析试图评估非洲猪瘟疫情对中国及周边大湄公河次区域国家的直接生产损失的影响程度；大湄公河次区域国家在2019年10月前已确认出现非洲猪瘟疫情。对直接损失的评估包括疫病和扑杀造成的初始存栏损失、生猪发病造成的价值损失、更换种畜以使生猪供应恢复至疫前水平的损失以及猪群重建期间的收入损失等方面的评估。虽然这并不是对直接损失的详尽评估，但它确实构成了非洲猪瘟的主要直接损失，仅对饲料行业的影响未包含在内。尽管在讨论环节考虑了潜在影响问题，但本分析并不准备量化这场疫情的间接损失，如防控工作的费用、其他受影响商品市场的经济损失、生计损失、家庭支出减少等（Barratt等，2019年）。毫无疑问，还需要开展进一步研究。

9. 我们采用了确定性方法来评估非洲猪瘟疫情的直接损失。相关分析是在R统计软件中进行的，并使用在Excel中运行的粮农组织牲畜发展规划系统第2版畜群动态模型（Lalonde和Sukigara，1997年；R统计软件核心团队，2019年）。猪群数据来源于粮农组织统计数据库（FAOSTAT），并采用2017年非洲猪瘟暴发前的数据或者该年之前的最新数据。猪群结构统计（图1）是根据文献和专家咨询进行评估的（Smith等，2019年；Deka等，2014年）。疫病参数和生产参数由文献综述和专家讨论得出，并通过媒体报道进行验证。敏感性分析是利用疫病特征的最小值和最大值以及报告和/或估计的生产数据进行的。根据中国报告的感染率，分别计算了30%和50%感染率的直接损失总额（《世界谷物》，2019年；Mackenzie，2019年）。根据Chenais等（2019）对该地区目前流行的II型毒株的报告，分析中采用了90%的保守死亡率，但有报告称，该毒株在其他地区的病例死亡率高达95%（Gallardo等，2017年）。全球猪肉需求和消费数据来自各种不同来源，其中包括美国农业部（USDA）和各种在线报告的数据。所用生猪价格数据是每千克生猪活重的平均报告价格（断奶前仔猪、断奶猪—生长猪—育成猪和母猪的价格），采用的是尽可能接近疫情暴发时间的数据（美国农业部，2016年；美国农业部，2019年；粮农组织统计数据库，2019年；Zhang，2019年；Nga等，2015年）。所用方法详见附录1，所用参数详见附录2和3。

图1：非洲猪瘟疫前的猪群数量和大致猪群结构统计（按生产系统和生产阶段划分）

注：生产系统=大型集约化商业生产商与中小规模生产者；生产阶段=母猪、断奶前仔猪、断奶猪-生长猪-育成猪，2019年10月29日访问数据。

资料来源：亚洲开发银行；粮农组织统计数据库；2019。亚洲非洲猪瘟最新消息，http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/empires/ASF/Situation_update.html（2019年10月29日访问）；中国国家统计局，2018。统计数据，<http://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=E0103&f=912>（2019年11月7日访问）。

A. 解释与假设

10. 如上所述，本报告提出了一个初步分析，并在分析中采用了一些重要的解释与假设。粮农组织（2016年）指出，缺乏生产和价格数据是评估动物疾病影响的一项主要挑战，而本案例无疑也是如此（Phipps, 2019年）。所用数据是最新的国家普查数据（从粮农组织统计数据库获得），并参考其他研究加以验证，但鉴于该地区养猪业的性质以及大量未登记的小养殖户，加上中国对其生猪存栏和损失的估计存在巨大差异，这些数据的准确性存在不确定性。除非洲猪瘟外，其他因素也会影响生猪生产，如新环保法导致许多小型养猪场被关闭，许多大型养猪场也被迫迁移到西北地区（Zhang, 2019年）。

11. 饲料行业的损失未进行评估，但这将是一项巨大的损失。本分析并不准备量化非洲猪瘟的间接损失——毫无疑问，其间接损失数额极大，但鉴于这项工作的高度复杂性以及数据相关问题，估算工作非常具有挑战性。这项工作被认为超出初步分析的范围，但肯定值得进一步调查。

12. 在疾病特征方面，本分析采用简单的确定性方法。关键参数是通过文献和专家咨询获得。我们进行了敏感性分析，并根据两种情境提出了“最低”和“最高”估值。这种确定性方法从根本上简化了疫病发展的流行病学特征，以达到评估生产的短期直接损失的目的。我们假设养殖场被感染的机会均等，即不存在聚类效应。在疫情暴发之初，这被认为是一个合理的假设，因为（以前）无处不在的小养殖户普遍存在泔水喂养的情况。但现在，特别是在大型商业供应商已经大大加强生物安保措施的情况下，这一假设可能不再合理。本报告不打算论述猪群内部的传染率，也不打算使用有关疾病传播或不同传染方式的更复杂的过渡模型，例如考虑养殖场投入品供应、产品和/或活畜和/或病媒和/或污染物传播途径对野猪等在集群中的角色的潜在影响。由于数据方面问题和广泛的假设，本研究报告未考虑分析中的不确定性，因为这样可能会把结果描述成比实际情况更可靠，从而产生误导；鉴于目前情况，方法的透明度是最重要的。在这一领域开展进一步的流行病学、经济学和社会学研究是至关重要且必要的。

13. 本研究采用的生猪价格为非洲猪瘟暴发前一年，即2017年中国的全国平均价格。之所以采用中国的生猪价格，是因为相对于其他肉类和牲畜价格而言，近年来该区域的生猪价格波动较大，难以获得研究所涉国家的可靠价格数据。然而，中国和该地区的本地价格之间无疑存在巨大差异，并且肯定存在季节性价格趋势。本分析还假设，在疫情期间和疫情过后，生猪价格保持稳定，因此本分析低估了更换种畜的损失和收入损失。虽然养殖场数量减少，供应量也大幅减少，但对后备家畜的需求可能会增加。这一点在中国和全球的生猪和猪肉价格中可以清晰看到。

14. 最后，假定死于非洲猪瘟或因此被扑杀的生猪的价值为零。然而，其中有些猪的猪肉很可能已被食用或出售。由于无法可靠地估计其数量或价值，因此未将其纳入分析范围。

IV. 结果

15. 据估计，中国和已确诊猪瘟疫情的大湄公河次区域国家的直接损失在550亿至1,300亿美元之间（表1和图2）。为了说明这些损失的规模，我们先来看一个例子：据估计，美国猪肉行业对该国国内生产总值的贡献约为400亿美元（美国国家猪肉生产者委员会，日期不详）。在这些直接损失中，有280亿至460亿美元是疫疫病和扑杀造成的初始损失。假设全国育种猪群损失30%至50%，要将育种猪群恢复至满足疫前每年5,500万吨猪肉的大致需求水平，需要从市场上分流大约1,100万至1,200万头生猪到育种猪群（约1,050万至2,200万头母猪、40万至80万头公猪）（Patton和Gu，2019；美国农业部，2019）。如果分流到后备育种母猪和公猪的育成猪（小养殖户的育成猪平均重量为70公斤，集约型养殖户的育成猪平均重量为90公斤【附录1】）按每头175美元的平均价格计算，则后备育种母猪和公猪的直接损失估计为40亿至70亿美元。此外，每头母猪至少损失大约一年两次的产仔收入，如果每头母猪每年出栏20头生猪，按照非洲猪瘟疫情暴发前（2018年8月）和暴发一年后（2019年8月）中国的生猪平均价格计算每头育成猪的大概平均利润，那么收入损失将增加230亿至770亿美元（Patton，2019年）。

表1：非洲猪瘟所致生猪生产直接损失估算（按国家分列）

国家	初始存栏损失 (百万美元)		后备种畜 (百万美元)		收入损失 (百万美元)		总计损失 (百万美元)	
	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高
中国	24,956	41,594	3,851	6,543	21,486	72,981	50,293	121,118
柬埔寨	108	180	8	14	44	152	160	346
老挝	217	361	5	8	25	86	247	455
缅甸	981	1,636	43	73	240	815	1,264	2,524
越南	1,518	2,530	168	286	939	3,189	2,625	6,005
总计	27,780	46,301	4,075	6,924	22,734	77,223	54,589	130,448

资料来源：亚洲开发银行。

图2：生猪生产直接损失估算（按国家分列）

资料来源：亚洲开发银行。

16. 分析表明，由于生产者和生猪的数量较多，加上典型小养殖户体系的性质，就绝对值而言，该疫病的直接损失更多地落在小养殖户身上（图3和附录3）。按每头生猪计算，小养殖户的损失较高，而在典型的小养殖户体系中，预防措施的风险和成本更高，又加剧了这一问题。

图3：因非洲猪瘟疫情死亡、发病和扑杀的生猪初始损失估算（按生产系统和国家分列）

注：最高和最低估计值的平均值。

资料来源：亚洲开发银行。

17. 将中国境内与非洲猪瘟相关的损失估计进行分类，可以看出中国境内的猪群结构以及疫情在中国境内蔓延可能造成的经济影响（图4）。这些成本与每个地区的人口接近。在人口较少的地区，通常生猪生产密度较低，其风险极有可能较低；这对监测系统的设计有所启示，可以增加早期发现的可能性，并制定有效的疾病预防和控制措施。

图4：中国因非洲猪瘟疫情死亡、发病和扑杀的生猪初始损失估计（按地区和生产阶段分列）

ASF= 非洲猪瘟。
注：最高估值按50%的估计感染率计算，而最低估值按0感染率计算。相关损失按疫情初次出现一年后和疫情出现之前的区域平均价格计算。
资料来源：亚洲开发银行；中国国家统计局；2018，统计数据，<http://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=E0103&f=912> (2019年11月7日访问)；D. Patton 和 H. Gu。2019，《业内人士称，中国猪瘟发病率可能是报道的两倍》，路透社，6月30日，<https://www.reuters.com/article/us-china-swinefever-production-insight/swine-fever-toll-in-china-may-be-twice-as-high-as-reported-industry-insiders-say-idUSKCN1TV017>。

18. 将中国的生猪生产按省份进行分列，可以看出各省在生猪产量以及非洲猪瘟等疫病可能对省内经济造成的后续损失方面存在差异（图5）。由于四川省是中国的生猪生产大省，且最近中西部地区的生猪价格普遍上涨，四川省成为中国受灾最严重的省份，仅存栏损失和扑杀造成的直接损失就在18亿至38亿美元之间；而在青海、宁夏回族自治区和西藏自治区等省区，生猪生产规模有限，且生猪生产经营者也由于生猪密度低而面临较低的风险，相对而言，这些省区的损失可以忽略不计。

图5：中国因非洲猪瘟疫情死亡、发病和扑杀的生猪初始损失估算（按省份和生产阶段分列）

ASF= 非洲猪瘟。

注：最高估值按50%的估计感染率计算，最低估值按30%的估计感染率计算；相关损失按疫情初次出现一年后和疫情出现之前的区域平均价格计算。

资料来源：亚洲开发银行；中国国家统计局；2018，统计数据，<http://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=E0103&f=912>（2019年11月7日访问）；D. Patton, 2019, 《非洲猪瘟导致中国三分之一生猪死亡，猪肉价格上涨，生猪养殖户利润飙升》（China Pig Farmer Profits Soar After Disease Wipes Out Third of Herd, Boosts Prices），路透社，<https://www.reuters.com/article/us-china-swinefever-profits-graphic-idUSKCN1VA075>。

19. 疫情爆发导致的损失主要取决于病原体和疾病的性质以及易感群体的暴露程度。要最大限度地降低疫情导致的直接和间接损失，关键在于及早发现和控制和/或消灭疫情。根据中国国家统计局的数据（日期不详），最早发现猪瘟疫情的辽宁省在2017年底约有1,300万头生猪。简而言之，如果这场疫病被控制在辽宁省内（从空间和时间上有效缩短疫情发展），那这场疫病及扑杀对策导致的生产损失——包括更换种畜和收入损失——约为36亿至52亿美元（图6）。如果疫情在中国东北地区得到控制，损失约为180亿至280亿美元。由于疫情已在中国境内蔓延，并波及周边国家，直接损失可能至少在550亿至1,300亿美元之间，这还不包括印尼（已报告病例）、朝鲜、菲律宾、韩国、东帝汶以及其他目前面临风险的国家的损失。如果有高度敏感的监测系统和有效的应对措施，能够更早地消除这场疫情，就有可能把经济、生计和粮食安全的总损失降至相对可忽略的水平。

V. 讨论

20. 根据现有数据，非洲猪瘟在中国及其周边国家造成的直接生产损失、更换育种猪群损失和收入损失估计为550亿至1,300亿美元。考虑到其他动物疾病暴发的估计损失以及该地区养殖的生猪数量约占世界产量的50%，这个数字是切合实际的。如前所述，Knight-Jones和Rushton（2013）估计，21世纪10年代初，口蹄疫的生产损失和疫苗接种成本约为210亿美元。口蹄疫病毒是一种传染性强得多的病原体，但其相关的死亡率却低得多，其中非常重要的一点是，许多国家都有有效的疫苗和疫苗接种计划。鉴于中国和东亚地区生猪行业的巨大规模以及疫情的规模，这一估计非常合理——单单是中国的生产损失就高达500亿至1,200亿美元，如果已经发生疫情的其他大湄公河次区域国家的疫情发展到与中国类似的程度，其生产损失还将增加50亿至100亿美元。

21. 在本分析中，并未考虑疫情对动物饲料行业和其他相关行业造成的损失，如牲畜和猪肉贸易商、屠宰场、动物卫生工作者、制药商、分销商等的损失。关于其他疾病的经济影响的研究表明，这些方面的损失可能会高达数十亿美元（Barratt等，2019年；世界银行，2010年）。扑杀以外的应对措施的成本也未计算在内，其实考虑到这些应对措施所需的规模和组织，以及与业界和社区沟通和密切合作、检测和监测疫病、建立保护和监测区、制定和执行运输禁令和市场封闭措施、实施扑杀和病猪尸体处置、对养殖场房舍进行有效净化等后勤方面的挑战，相关成本同样巨大。

22. 生猪死亡损失造成的初始影响又因更换种畜（将终端品系转移到种畜和/或购买新种畜和/或断奶仔猪）而进一步放大，从而减少了进入市场的生猪数量，并在猪群重建时造成供应滞后。这种大规模的供给侧冲击已经并将继续在短期内推高中国的生猪价格以及猪肉等产品的进口，从而推动全球市场的生猪和猪肉价格上涨。根据中国农业农村部的数据，Beek（2019）发现，2019年8月初，由于猪肉供应减少，猪肉价格创新高，全国平均价格高达每千克35.12元人民币，比2018年8月疫前的价格上涨57%（中国农业农村部，2020年）。作者注意到，农业农村部预测到2019年底猪肉价格将上涨70%，并且认为这是一个保守的估计。

23. 非洲猪瘟疫情表明，灾难性疾病的暴发会对重要食品的供应和直接受影响的动物产品以及其他食品的价格产生巨大影响，并波及其他部门。疫情引发的连锁反应显而易见，对中国其他肉类价格的影响尤其明显。鸡肉、牛肉、羊肉价格都因需求增加和猪肉价格高涨而上涨。猪肉价格高企影响了广泛的消费价格指数。Horton（2019）曾引用野村国际的一项分析，该分析发现，2019年5月，中国的消费价格指数同比上涨2.5%，他们认为其主要原因在于猪肉价格上涨。预计未来几个月该指数将继续上涨3%以上。这将对许多人的粮食安全造成影响，特别是许多因疫情失去重要收入来源的小养殖户。农村家庭往往是粮食的净购买者。非洲猪瘟对生计的影响也需要结合消费价格效应及其对粮食安全的影响来考虑。此外，还需要进一步研究非洲猪瘟对生计——尤其是对贫困人口和弱势群体的生计——以及消费价格和粮食安全造成的损失和影响。

24. 中国消费价格指数的上涨错综复杂，但它表明了非洲猪瘟对中国经济及其他受疫情影响的国家造成的巨大间接损失，而这将不可避免地对全球市场产生影响。间接损失的计算极其复杂，不在本报告的范围内。然而，对于这样一种严重的疫病，可以合理地假设，非洲猪瘟疫情对社会造成的间接损失总额将大于其直接损失（Barratt等，2019年；世界银行，2010年）。

25. 事实已经证明，非洲猪瘟对贸易的影响是巨大的。中国猪肉供不应求的状况正一步步推动进口，推高猪肉的国际价格。中国是大豆等重要饲料成分的主要进口国。由于对饲料成分的需求减少，短期内国内和国际市场的价格都可能下降。

26. 近年来，与通过非正规途径从南亚和其他大湄公河次区域国家稳定流入中国和越南的牛不同，由于受全球和当地市场及政策变化的影响，该地区的生猪贸易大幅波动，猪肉价格相对波动。中国与大湄公河次区域的漫长陆地边界给遏制非洲猪瘟等疫病带来了巨大挑战，这和其他跨界动物疾病防控一般无二。边界难以防守，目前国家之间的正式贸易协议有限，加上正规途径费力又费钱，这些因素共同助长了非正规途径的使用。这严重影响了疾病监测和风险管理战略的实施，进而增加了疾病传播的风险。推动交易正规化可以使风险监控和管理更加有效。但是，要在该次区域各国之间开展正式贸易，需要在改进疾病风险分析、特别是风险管理系统方面进行大量投资，并根据世界贸易组织《实施卫生与植物卫生措施协定》证明其等效性。

27. 在过去十年里，亚行携手包括世界银行集团在内的其他发展合作伙伴以及粮农组织和欧洲经济委员会等联合国机构，在该区域卫生和植物卫生措施标准的能力建设和贸易便利化方面投入了大量资金。在这方面，亚行的举措主要面向柬埔寨、老挝和缅甸。其中，世界动物卫生组织通过东南亚和中国口蹄疫项目及其在该地区的政策、监管和法律框架方面的工作，有效促进了该地区动物疾病监测、预防、传播和广泛风险分析方面的统一、对标、协调和等效性互认。国际兽疫局还支持东南亚和全球疫苗库的运作和疫苗分发，特别是与口蹄疫有关的疫苗。该区域具有相当大的潜力来支持和利用这些举措及相关行动计划，发展有效、高效和强大的动物卫生系统，从而以可持续和包容性的方式提高牲畜价值链的竞争力。

28. 这些结果显示了非洲猪瘟带来的巨大直接经济损失，但未能说明疫情对社会的其他影响，特别是对于中国和周边国家的大量人口来说，其生计与生猪和猪肉生产及价值链直接或间接相关。这包括投入品供应商、活畜贸易商、屠宰场、肉制品工人、猪肉贸易商和零售商。

29. 在亚洲大部分地区，养猪是人们维持生计的重要途径，在必要时也能够提供保障。值得注意的是，妇女经常大量参与小规模牲畜生产和当地价值链。在最近的例证中，史密斯等（2019年）注意到养猪业在东帝汶的重要地位。他们从生计方面介绍了养猪对当地家庭的重要性，而且，作为可替代的储蓄，养猪可帮助人们应对经济冲击，通常是避免脆弱家庭陷入贫困的重要手段。在东帝汶，大多数养猪户都在其后院养殖（作者估计猪群的平均规模在3头以下），而在中国和大湄公河次区域国家，平均猪群规模要大得多，但这些国家的养猪业在数量上以小规模家庭经营为主。然而，尽管有大量小型养殖户以小规模方式继续养猪，但偏远地区的养殖模式大多局限于后院或自给自足系统。司空见惯的是小型但相对密集的肥育场和自繁自育场。就养猪数量而言，垂直一体化的大型生产企业变得越来越重要，尤其是在中国和泰国。这些企业在越南逐渐增多，在柬埔寨、老挝和缅甸则数量较少。

30. 对于由于非洲猪瘟暴发而死亡和扑杀的初始总成本估计显示，养殖场的数量不断增加，目前生猪的数量也越来越多，因此非洲猪瘟对小型养殖户的绝对影响将更大（图3）。然而，以每头猪为单位计算，中小型生产企业的疾病负担也在不成比例地下降。无数小型养猪户被迫退出，他们长期以来一直赖以生存的收入来源和储蓄形式也随之消失，许多人面临贫困威胁，或更容易受到意外家庭开支和其他经济冲击的影响。

31. 受实际情况和经济原因限制，小型养殖户通常难以实施能够减轻非洲猪瘟风险的生物安全措施，以及其他保护畜群的方法（例如，有效的疫苗），因此蒙受了疾病带来的灾难性损失。特

别是在猪瘟暴发后期，商业化运营在提高生物安全性方面投入大量资金（Quilty, 2019年）。小型养殖户采取适当的生物安全措施的能力有限，使邻近畜群面临更大的风险，这些畜群的空间分隔率通常较低，目前的养殖建筑也无法采取预防措施。据估计，在中国大型商业化运营中引入预防非洲猪瘟入侵所需的生物安全措施，其成本为6美元/猪，而小型农场的成本可能高达30美元/猪（Quilty, 2019年）。

32. 为缓解生猪产量损失对猪肉供应的影响而提供的商业养猪补贴对消费者和粮食安全至关重要，有可能进一步提高产业的集中水平（Quilty, 2019年）。许多中小型养猪场被迫停产，随着猪瘟的蔓延和抗疫措施的继续实施，会有更多的养殖场不可避免地停产。大量证据表明，这种情况已经发生并且正在继续，许多小型养殖户被迫寻求其他收入来源（Quilty, 2019年）。

33. 这可能会推动人口进一步城市化，这一长期趋势伴随着各类社会挑战（Jayanthakumaran, 2016年）。对住房、粮食安全和雇佣劳动价值的影响可能会对贫困和粮食安全产生更多负面影响。随着生活条件下降、粮食安全降低、城市贫困和脆弱性增加以及人类传染病暴发增多，可以感受到强迫迁移的负面影响和对城市地区的额外压力。

34. 如果没有研发出有效的疫苗，非洲猪瘟很可能会继续流行，而且即使研发出疫苗，随着疫苗生产和覆盖率的提高，疫情仍将继续传播一段时间。大型商业行业正在努力确保在头波疫情暴发后保持较高的生物安全标准。报告称大型企业大幅下降，而小型企业将继续受到影响（Quilty, 2019年）。

35. 动物疾病会增加畜牧生产对气候变化的负面影响，并导致局部环境退化。在农业直接排放的约10%~12%的全球温室气体（GHG）中，有很大一部分来自牲畜（Reisinger和Clark, 2018年）。非洲猪瘟等动物疾病导致产量损失，降低了动物生产力，使每公斤牲畜消耗中产生的净温室气体排放增加。动物生产和供应中废物管理不善也会当地污染水道和其他自然资源。然而，通过在减少疾病威胁、提高生产力和改善废物管理方面进行投资，如在供应链中引入厌氧沼气消化技术，可帮助减轻这一负担。考虑到小型养殖户系统的环境足迹低于大型集约系统，因此，通过减少疾病威胁、提高生产率和增加市场准入来提高小型养殖户的竞争力，可以带来环境效益。此次分析表明，非洲猪瘟等疾病可能会进一步提高该行业的集中化水平，增加动物生产系统对环境的影响。此外，有机会通过推广可再生能源等绿色生产和交通技术，帮助减少温室气体排放并提高自然资源利用效率。

36. 气候变化同样威胁着生产力的发展，从较复杂的层面来说，有可能通过影响动物条件、病媒和病原体在宿主之外的生存能力而增加跨界动物疾病风险，从而降低气候适应能力，特别是小型养殖户对气候的适应能力。选育品种、投资种植更有环境适应力的饲料作物，以及通过更高效的温度管理和更有效生物安全措施的应用提高建筑物的饲养条件，可增强适应气候变化影响的能力，包括减少非洲猪瘟等疾病暴发的风险。需要通过定向公共投资、技术转让和强化政策环境，吸引更多绿色畜牧生产、加工和供应投资，同时提高动物生产系统的适应力和长期可持续性。

37. 从非洲猪瘟疫情的暴发，我们可以看到动物疾病大范围爆发可能造成巨大的经济和人员损失。当然，尽管最近的事件表明非洲猪瘟的影响巨大，但它远非影响家畜价值链、公共卫生和国家经济的唯一动物疾病（附录4）。联合国粮食及农业组织（2016年）等机构也强调了经典猪瘟、猪繁殖与呼吸综合征、口蹄疫和新城疫等疾病的影响。粮农组织（2018年）承认很难准确评估动物疾病在世界大部分地区的影响，根据该组织估计，口蹄疫对疫区造成的全球成本负担每年将超过65亿美元。此外，由于该疾病在以前没有发生的国家暴发，这一成本每年还将增加15亿美

元。人畜共患疾病带来了额外的挑战，以及其他直接和间接成本，例如人类医疗保健、劳动力损失以及旅游业和游客支出减少，包括流感病毒、布氏菌病和沙门氏菌、致病性大肠杆菌和弯曲杆菌属等食源性病原体。Liu等提到（2017年），最近从一名中国患者身上分离出的人畜共患裂谷热病毒首次揭示了新兴疾病的严重威胁和/或疾病向以前没有此类疾病的地区传播。非洲猪瘟疫情进一步表明，不仅需要加大对动物生产疾病的疾病预防和控制相关基础设施、能力建设和政策支持的投资，还需要减少现在和将来人畜共患病的威胁。

VI. 建议

A. 加强动物疫病防控能力建设

38. 与其他疾病一样，在早期发现和根除非洲猪瘟能明显降低成本。为此，迫切需要加大对动物疾病预防、监测、风险通报以及疫情和应急措施的投资。非洲猪瘟疫情进一步强调了采取区域性方法来解决跨界动物疾病和人畜共患病的必要性。为加强该地区动物供应链和贸易一体化，有必要采取一种区域性方法。利益相关方的广泛参与在支持和引导未来投资方面发挥着至关重要的作用。

39. 在动物卫生系统、生产、价值链和贸易方面进行区域性投资将帮助改善农村生计，提高粮食安全，降低公共卫生风险，减少温室气体排放，防止当地环境恶化，增强气候变化适应力并促进区域合作与一体化（亚行，2018年），进而为亚行《2030战略》中的所有业务优先事项⁵作出贡献。这符合《亚行区域协调战略》、《农业和自然资源专题小组业务规划》（亚行，2016a）、《区域一体化与业务合作计划》（亚行，2016b）以及《2030年GMS区域投资框架》（亚行，即将出版）。

基础设施

40. 该地区在动物疾病风险管理基础设施的质量和可及性方面存在很大差异。为此，需要建立符合国际标准的检疫设施，并改善卫生和与植物病害有关的基础设施以及实验室设施和设备，以支持疾病预防、监测和控制，建立疾病控制区和/或促进产业划分，从而为国内利益相关方和邻国提供更多保护，并提高证明系统与当前和潜在出口市场之间等效性的能力。（国际兽疫局，2019b）。通过加大对畜牧业价值链基础设施，如饲养设施、育肥场所、集散地和活禽市场、屠宰和加工设施、配送方式和菜市场的投资，可帮助提高生产力，促进疾病监测，并加强各参与者之间的沟通和协调。我们有机会通过公私合作或优化政策和监管环境，来吸引私营部门对大部分基础设施进行投资。例如，通过促进贸易正规化，可帮助降低风险并为吸引更多与动物生产、健康和供应有关的设施投资。

⁵ 包括（1）解决遗留的贫困问题和减少不平等现象；（2）推进性别平等进展；（3）应对气候变化，建立气候和灾害适应力并增强环境可持续性；（4）使城市更加宜居；（5）促进农村发展，增强粮食安全；（6）加强治理和体制机制建设；（7）促进区域合作与一体化。

能力建设

41. 目前，各国的监测能力存在差异。为解决这一问题，迫切需要在区域一级进行协调，引入疾病检测和监测、透明度和风险管理技术，并加强这些方面的领导力以及管理和业务能力。我们需要加强动物健康服务。区域疾病监测和预防系统、疾病暴发模拟、明确的沟通渠道以及应对机制均可以促进在早期发现疾病，并提高预防和应对策略的有效性。为提高早期发现的可能性以及应对效率和有效性，我们需要制定疾病报告激励措施。例如，需要在疾病暴发之前就建立起更强有力的风险沟通和补偿计划。为提高预防和控制措施的有效性，我们需要在各国内部以及各国之间建立应急风险沟通系统。我们需要投资于动物识别和追溯系统的设计和实施。通过建立巡查队伍、提高诊断能力，增加生产、加工和产品抽样，均可以促进疾病早期发现，减少病原体对动物和人类健康的重大威胁。

政策支持

42. 需要提供区域层面的政策支持，以协调和加强政策、立法和监管环境，实现互惠互利。促进活体动物和动物产品贸易正规化可帮助完善疾病监测，但各国之间的能力差异使得目前难以对等效性进行识别。由于缺乏正规途径，秘密方法的使用增多，这妨碍了监测并增加了疾病在各国之间进行传播的风险。加大对牲畜统计以及与重大疾病和病原体有关的经济、流行病学和生物学研究投资可以为改进决策提供证据。需要进一步研究疾病暴发情况、关键病原体、疾病传播风险途径、机制以及疫苗等潜在控制措施。

43. 通过投资，使国家卫生与植物卫生措施与国际标准相一致，提高有效实施卫生与植物卫生措施的能力，并加强与生猪和猪肉贸易有关的边境服务，可帮助减少未来动物疾病暴发和传播的风险（亚行，2019年）。审查和调整法律规定，支持动物疾病监测和进口风险分析，推动兽医机构立法改革以及兽医机构效能评估体系的实施，进而促进各国遵守OIE标准，降低疾病风险并提高疫情应对的有效性。

B. 干预措施投资基准情景

基准情景

44. 在基准情景下，私营部门和政府将继续投资于兽医服务和疾病监测。但是，在早期发现疾病暴发，然后启动适当的风险管理措施进行疾控并以最低成本消灭疾病（理想情况）的能力难以得到较大提升。非洲猪瘟在亚洲的暴发和传播进一步凸显了我们目前在动物疾病监测和控制方面所面临的挑战。在这种情况下，中国所做的长期规划、准备和疾控监测和控制投资，也未能阻止已知特征病原体在该国的迅速传播，有关其流行病学和传播风险因素已进行了详细介绍。口蹄疫等疾病的暴发让我们看到了在动物服务以及各行业和政府复杂系统（如东亚和东南亚的动物生产）中有效控制动物传染病暴发等方面的挑战。对于罕见或新发疾病，及早发现和控制的挑战更大，而且疾病迅速传播并导致经济损失的风险也会增加。

国家和地区战略投资

45. 可通过实施支持国家和地区动物疾病监测、疫情防范和控制的战略投资项目，大幅提升监测和防范动物疾病的能力。我们面临着加强政府和行业之间区域协调和风险沟通的重要机会。通过加大对政策调整和协调的投资，可帮助区域进行能力建设，促进扩大区域贸易范围，提高贸易安全性。该地区在实验室能力和测试可靠性方面仍然存在差异。通过实验室收集和处理的样本

数量较少是限制疾病及早发现的关键因素。由于样品处理量较少，不仅限制了及早发现疾病的可能性，也妨碍了实验室技术人员的能力发展和成本回收。我们现在迫切需要增强现场流行病学能力，并对哨点和供应链瓶颈（主要是活体农贸市场和屠宰场）进行检查和监测。此外，需向该地区的许多实验室提供更多支持，帮助它们取得必要的国际认证，以获得服务样品提交资金。通过支持和落实政策和监管改革，为良好实践和疾病报告提供激励，可帮助及早发现疾病并遏制疾病传播，从而降低成本和利益相关方面面临的风险。对区域协调机制、监测系统能力建设以及风险沟通能力和系统进行战略性投资也可迅速改善可惠及所有人的疾病预防和应急响应。

综合投资

46. 可以考虑对实验室和关键价值链基础设施进行重大投资。但是，在过去15~20年间，特别是在出现严重急性呼吸系统综合症和高致病性H5N1禽流感之后，对该区域的动物卫生实验室基础设施和设备进行了大量投资。能力不足和采样数较少是制约疾病监测和控制改善的主要限制因素。由于技术水平差异，降低了及早发现疾病的可能性，增加了高成本误报的风险。如果处理不当，还可能会对行业造成严重影响。尽管迫切需要对屠宰场、动物和产品销售设施进行升级，但随着产业价值升高，需求快速增长，可以利用私人投资融资。提升检查和监测能力于大家都有益，对该行业也至关重要。但是，不太可能获得监督和监管的私人资金，而且有可能造成利益冲突。

VII. 结论

47. 该研究表明，非洲猪瘟蔓延会造成毁灭性的后果，严重影响亚洲生猪、小型养殖户、工业、政府和消费者，造成极大的损失。非洲猪瘟还会对更大范围的经济、生计、粮食安全、人类健康安全和环境产生巨大影响。迫切需要对动物卫生系统进行区域投资，以降低非洲猪瘟和未来出现动物疾病和人畜共患病的可能性和成本。这项研究采用了一种简单的方法来计算非洲猪瘟产生的直接成本，目的是得出对迄今该疾病直接成本的初步估计。需要采用更复杂的流行病学和计量经济学模型进行进一步分析，以便更好地为国家和区域决策以及动物和人畜共患疾病预防、监测和控制方面的直接投资提供信息。

附录1：非洲猪瘟直接成本的估算方法

48. 为估计非洲猪瘟在中国和暴发时间靠后的大湄公河次区域周边国家造成的直接生产成本，该研究估算了疾病损失（死亡率和发病率）和扑杀成本，在预计补充阶段由于生猪饲养（或购买）而损失的繁殖成本，以及由于更换损失的母猪导致无法销售生猪而产生的收入损失。

49. 该研究使用了一种简单的确定性方法来计算非洲猪瘟的初始生产成本（死亡、发病率和扑杀）。尽管随机模型被认为能覆盖更多不确定性，但它们有可能掩盖数据以及假设数量和范围的不足。该项分析旨在为进行更详细和复杂的经济评估提供起点数据，因此，采用简单的确定性方法可以将错误陈述的风险降到最低，但要声明其假设和可能的变数。

50. 有关疾病初始损失的计算公式如下：

$$\begin{aligned}D_{Mt} &= PIM_t \\D_{Mb} &= PIM_b \\D_c &= D_{Mt} V_{Mt} + D_{Mb} V_{Mb}\end{aligned}$$

式中：

D_{Mt} = 与疾病相关的死亡率（疾病和扑杀）

D_{Mb} = 与疾病相关的发病率

D_c = 疾病成本

P = 高危人群（因此，未接种疫苗的人群，国家猪群）

I = 感染率/发病率（染病和/或为控制疾病传播而被扑杀的生猪比例）

M_t = 死亡率（因感染疾病而致死的比例）

M_b = 发病率（生病/显示临床症状，虽然价值减少但后期恢复的感染比例）

V_{Mt} = 因死亡导致的价值损失

V_{Mb} = 因发病导致的价值损失

51. 在计算时，按以下不同的属性对数据进行了分组：国家；生产系统（密集型商业和小型养殖户）；以及生产阶段（母猪、断奶前仔猪或乳猪，以及断奶仔猪-生长猪-育成猪）。生产系统（商业或小型养殖户）生产的动物数量根据专家咨询后更新的可用文献来确定，反映了接下来几年国家工业的最新发展（Deka等，2014年）。对于按生产阶段（母猪、断奶前仔猪、断奶仔猪—生长猪—育成猪）划分的全国猪群的估计比例基于该地区小型养殖户和商业系统的一般估计以及专家咨询作出（Smith等，2019年）。该项研究假定死亡的生猪其价值完全丧失，而发病的生猪其价值损失75%。

52. 该项研究使用了第2版畜禽养殖发展规划系统（LDPS-2）（Lalonde和Sukigara，1997年）来计算需要保留的小母猪和小公猪数量，以补充全国小型养殖户和密集型商业系统所需的母猪和公猪种群，在非洲猪瘟暴发之前对国家需求水平进行预估。这一确定性工具允许对各类生产系统的牲畜承购模式进行微分参数化，适用于疾病和无疾病情景。该工具用于根据疫情暴发前的需

求，广泛评估由非洲猪瘟导致的国家成本，并根据当前报告和疫情暴发前报告的活猪价格，评估30%~50%的疾病或扑杀损失（从而提供了对损失收入成本的潜在保守估计）。

53. 我们还根据中国（疫情暴发前一年）2017年记录的平均每公斤活重价格对活猪的价值进行了评估。鉴于该地区非正规贸易和生猪价格发生较大波动，无法从其他国家获得该方面的可靠数据，因此使用了中国的价格数据。

54. 最后，该研究考虑了通过损失的终端仔猪补充库存期间的收入损失，这些仔猪本可以作为育成屠宰猪进行销售。该研究根据典型母猪群的年龄、生产年数等假设每只损失母猪的平均分娩损失为2次（大约1年）。根据从该地区和国际学术文献中获得的数据，该研究考察了商业和小型养殖户两种体系的典型生产数据。该研究确定了不同系统的平均分娩数、产仔数、每年每头母猪生产的猪的数量及终端生猪的正常死亡率，并计算了在再引种过程中未能在市场上销售的达到出栏体重的生猪数目。然后，我们使用了相同的活重价格来估算大概的收入损失，估计在非洲猪瘟在中国暴发前后，每头猪的平均利润在15%~50%之间。

55. 价格数据。在区域计算中使用的是2017后中国的生猪价格（表A1.1）。受政策变化、全球饲料价格以及其他复杂因素的影响，过去十年来生猪和猪肉价格出现了大幅波动。此外，由于在中国猪群规模、后续损失以及邻国猪群之间存在差异，各国之间细微差异产生的影响可以忽略不计，特别是考虑到此次为初步分析和其中所作的假设。在分析中国内部的经济影响时，使用了Patton（2019年）的区域价格估算（表A1.2）。

表A1.1：跨国分析中使用的猪肉价格数据

系统	生产阶段	活重 ^a （千克）	价格/千克（美元）	价格/头（美元）
中小型	断奶前仔猪	15	7.14	107.14
中小型	生长猪	70	2.86	200.00
中小型	母猪	150	2.14	321.43
商业	断奶前仔猪	20	7.14	142.86
商业	生长猪	90	2.86	257.14
商业	母猪	200	2.14	428.57

^a 各系统和阶段的估计平均活重。

资料来源：联合国粮农组织统计数据库，<http://www.fao.org/faostat/en/#home>（1月9日访问）；Nga, N. 等，2015年。《越南家庭猪肉消费行为：对升级养猪价值链为小型养殖户提供更多支持的启示》。国际家畜研究所（ILRI）。内罗毕。在粮食安全、自然资源管理和农村发展国际研究会议上提出，9月16—18日，德国柏林；美国农业部（USDA），2016。《中华人民共和国：牲畜和产品年度报告》。GAIN报告编号：CH 16043。全球农业信息网（GAIN）。华盛顿：美国农业部对外农业服务局；美国农业部，2019，《畜禽养殖：世界市场和贸易》。美国农业部对外农业服务局，华盛顿；A. Zhang, 2019,《非洲猪瘟首次暴发一年后，中国的猪肉产业将何去何从？》养猪业网站，<https://www.thepigsite.com/articles/one-year-on-from-the-first-asf-outbreak-where-is-chinas-pork-industry-heading>。

表A1.2：在中国分析中使用的猪肉价格数据

地区/系统/生产阶段	活重 (千克)	价格/千克 (人民币)		价格/千克 (美元)		价格/头 (人民币)		价格/头 (美元)	
		2018年8月	2019年8月	2018年8月	2019年8月	2018年8月	2019年8月	2018年8月	2019年8月
东北/中小型									
断奶前仔猪	15	31	50	4.43	7.14	465	750	66.43	107.14
生长猪	70	14	20	2.00	2.86	980	1,401	140.00	200.20
母猪	150	15	28	2.14	4.00	2,247	4,200	321.00	600.00
东北/商业									
断奶前仔猪	20	31	50	4.43	7.14	620	1,000	88.57	142.86
生长猪	90	14	20	2.00	2.86	1,260	1,802	180.00	257.40
母猪	200	15	28	2.14	4.00	2,996	5,600	428.00	800.00
中部/中小型									
断奶前仔猪	15	31	66	4.43	9.43	465	990	66.43	141.43
生长猪	70	14	23	2.00	3.29	980	1,610	140.00	230.00
母猪	150	15	28	2.14	4.00	2,247	4,200	321.00	600.00
中部/商业									
断奶前仔猪	20	31	66	4.43	9.43	620	1,320	88.57	188.57
生长猪	90	14	23	2.00	3.29	1,260	2,070	180.00	295.71
母猪	200	15	28	2.14	4.00	2,996	5,600	428.00	800.00
南部/中小型									
断奶前仔猪	15	31	58	4.43	8.29	465	870	66.43	124.29
生长猪	70	14	28	2.00	4.00	980	1,960	140.00	280.00
母猪	150	15	28	2.14	4.00	2,247	4,200	321.00	600.00
南部/商业									
断奶前仔猪	20	31	58	4.43	8.29	620	1,160	88.57	165.71
生长猪	90	14	28	2.00	4.00	1,260	2,520	180.00	360.00
母猪	200	15	28	2.14	4.00	2,996	5,600	428.00	800.00

接下一页

表A1.2：续

地区/系统/生产阶段	活重 (千克)	价格/千克 (人民币)		价格/千克 (美元)		价格/头 (人民币)		价格/头 (美元)	
		2018年8月	2019年8月	2018年8月	2019年8月	2018年8月	2019年8月	2018年8月	2019年8月
中部和西部/中小型									
断奶前仔猪	15	29	58	4.14	8.29	435	870	62.14	124.29
生长猪	70	16	26	2.29	3.71	1,120	1,820	160.00	260.00
母猪	150	15	28	2.14	4.00	2,247	4,200	321.00	600.00
中部和西部/商业									
断奶前仔猪	20	29	58	4.14	8.29	580	1,160	82.86	165.71
生长猪	90	16	26	2.29	3.71	1,440	2,340	205.71	334.29
母猪	200	15	28	2.14	4.00	2,996	5,600	428.00	800.00

资料来源：Patton, D. 和 H. Gu., 2019, 《业内人士称，中国猪瘟发病率可能是报道的两倍》，路透社。6月30日，<https://www.reuters.com/article/us-china-swinefever-production-insight/swine-fever-toll-in-china-may-be-twice-as-high-as-reported-industry-insiders-say-idUSKCN1TV017>。

附录2：牲畜发展规划系统中使用的参数，猪群动态模型第2版

56. 联合国粮食及农业组织（1997年）禽畜发展规划系统第2版（LDPS-2）畜群动态模型用于估算生产部门恢复到非洲猪瘟暴发前生产水平所需的更新繁殖动物数量，该等生产水平可满足国内对猪肉产品的需求。表A2提供了用于设置LDPS-2模型中参数的数值范围。

表A2：联合国粮食及农业组织禽畜发展规划系统第2版（LDPS-2）畜群动态模型

参数	范围
肉类生产需求（t）	41,148~55,000,000
密集型系统目标比例 ^a	0.1~0.5
配送损失	-
繁殖母猪的死亡率 ^a	0.2~0.5
繁殖公猪的死亡率 ^a	0.2~0.5
后备母猪的死亡率 ^a	0.01~0.50
后备公猪的死亡率 ^a	0.01~0.50
供屠宰生猪的死亡率 ^a	0.01~0.50
繁殖猪群年份 ^a	3.0~5.0
后备猪群年份 ^a	0.5~1.0
供屠宰生猪的屠宰年份 ^a	0.5~1.0
繁殖母猪平均活重a (t)	0.2~0.25
繁殖公猪平均活重a (t)	0.2~0.25
屠宰生猪平均活重a (t)	0.08~0.10
屠宰率（%）	70~75
每头母猪每年产仔数 ^a	1.8~2.2
产仔规模a（头）	9~12
每头繁殖公猪配种的母猪数a（头）	25
传统系统配送损失 ^b	-
繁殖母猪的死亡率 ^b	0.2~0.5
繁殖公猪的死亡率 ^b	0.2~0.5
后备母猪的死亡率 ^b	0.01~0.50
后备公猪的死亡率 ^b	0.01~0.50
屠宰生猪的死亡率 ^b	0.01~0.50
繁殖猪群年份 ^b	4~6
后备猪群年份 ^b	0.8~1.2
屠宰生猪的屠宰年份 ^b	0.7~0.9
繁殖母猪平均活重b (t)	0.15~0.20
繁殖公猪平均活重b (t)	0.17~0.23
屠宰生猪平均活重b (t)	0.06~0.90

接下页

表A2：续

参数	范围
每头母猪每年产仔数 ^b	1.5~2.0
产仔规模 ^b （头）	8~11
每头繁殖公猪配种的母猪数 ^b （头）	12.5~20.0
食用死猪的比例	不适用

-=无可用数据，t =公吨。

^a 针对密集型生产系统。

^b 针对传统生产系统。

资料来源：亚行。

附录3：补充数据中华人民共和国和大湄公河次区域由于疾病暴发产生的初始成本

57. 表A3提供了用于估计各国非洲猪瘟初始成本的输入值，这些成本使用附录1中所述的模型进行了分析。表中还提供了相应产出结果。

表A3：疾病参数和结果的初始成本

国家/系统/生产阶段	人口	死亡率	发病率	价值， 死亡率 (美元)	价值， 发病率 (美元)	发病率 (头)			发病率 (美元)			发病率 (头)			发病率 (美元)			初始成本 (美元)
						I = 0.3	I = 0.5	I = 0.3	I = 0.5	I = 0.3	I = 0.5	I = 0.3	I = 0.5	I = 0.3	I = 0.5	I = 0.3	I = 0.5	
柬埔寨/中小型																		
断奶前仔猪	606,733	0.9	0.1	107	80	163,818	273,030	17,551,455	29,252,426	18,202	30,337	1,462,621	2,437,702	19,014,077	31,690,128			
生长猪	539,318	0.9	0.1	200	150	145,616	242,693	29,123,191	48,538,652	16,180	26,966	2,426,933	4,044,888	31,550,124	52,583,540			
母猪	202,244	0.9	0.1	107	80	54,606	91,010	17,552,001	29,253,336	6,067	10,112	1,462,667	2,437,778	19,014,66	31,691,114			
柬埔寨/商业																		
断奶前仔猪	260,028	0.9	0.1	143	107	70,208	117,013	10,029,871	16,716,452	7,801	13,001	835,823	1,393,038	10,865,694	18,109,490			
生长猪	248,472	0.9	0.1	257	193	67,087	111,812	17,250,842	28,751,403	7,454	12,424	1,437,570	2,395,950	18,688,412	31,147,353			
母猪	69,341	0.9	0.1	429	321	18,722	31,203	8,023,710	13,372,849	2,080	3,467	668,642	1,114,404	8,692,352	14,487,254			
中国/中小型																		
断奶前仔猪	118,972,660	0.9	0.1	107	80	32,122,618	53,537,697	3,441,617,311	5,736,028,852	3,569,180	5,948,633	286,801,443	478,002,404	3,728,418,754	6,214,031,256			
生长猪	105,753,475	0.9	0.1	200	150	28,553,438	47,589,064	5,710,687,672	9,517,812,786	3,172,604	5,287,674	475,890,639	793,151,066	6,186,578,311	10,310,963,852			
母猪	39,657,553	0.9	0.1	321	241	10,707,539	17,845,899	3,441,724,386	5,736,207,309	1,189,727	1,982,878	286,810,365	478,017,276	3,726,534,751	6,214,224,585			
中国/商业																		
断奶前仔猪	84,602,780	0.9	0.1	143	107	22,842,751	38,071,251	3,263,315,364	5,438,858,940	2,538,083	4,230,139	271,942,947	453,238,245	3,535,258,311	5,892,097,185			
生长猪	74,027,433	0.9	0.1	257	193	19,987,407	33,312,345	5,139,561,800	8,565,936,333	2,220,823	3,701,372	428,296,817	713,828,028	5,567,858,616	9,279,764,360			
母猪	17,625,579	0.9	0.1	429	321	4,758,906	7,931,511	2,039,524,514	3,399,207,523	528,767	881,279	169,960,376	283,267,294	2,209,484,890	3,682,474,816			
老挝/中小型																		
断奶前仔猪	1,218,735	0.9	0.1	107	80	329,058	548,431	35,255,322	58,758,871	36,562	60,937	2,937,944	4,896,573	38,193,266	63,655,443			
生长猪	1,083,320	0.9	0.1	200	150	292,496	487,494	58,499,280	97,498,800	32,500	54,166	4,874,940	8,124,900	63,374,220	105,623,700			
母猪	406,245	0.9	0.1	321	241	109,686	182,810	35,256,419	58,760,699	12,187	20,312	2,938,035	4,896,725	38,194,454	63,657,424			
老挝/商业																		
断奶前仔猪	522,315	0.9	0.1	143	107	141,025	235,042	20,146,839	33,578,064	15,669	26,116	1,678,903	2,798,172	21,825,742	36,376,236			
生长猪	499,101	0.9	0.1	257	193	134,757	224,595	34,651,484	57,752,474	14,973	24,955	2,887,624	4,812,706	37,539,108	62,565,180			
母猪	139,284	0.9	0.1	429	321	37,607	62,678	16,117,095	26,861,825	4,179	6,964	1,343,091	2,238,485	17,460,186	29,100,310			
缅甸/中小型																		
断奶前仔猪	6,479,733	0.9	0.1	107	80	1,749,528	2,915,880	187,444,406	312,407,344	194,392	323,987	15,620,367	26,033,945	203,064,774	338,441,289			
生长猪	5,759,762	0.9	0.1	200	150	1,555,136	2,591,893	311,027,161	518,378,602	172,793	287,988	25,918,930	43,198,217	336,946,091	561,576,818			
母猪	2,159,911	0.9	0.1	321	241	583,176	971,960	187,450,238	312,417,064	64,797	107,996	15,620,853	26,034,755	203,071,091	338,451,819			

接下页

表A3：续

国家/系统/生产阶段	人口	死亡率	发病率	价值， 死亡率 (美元)	价值， 发病率 (美元)	发病率 (头)	发病率 (美元)	发病率 (头)	发病率 (美元)	初始成本 (美元)					
缅甸/商业															
断奶前仔猪	1,619,933	0.9	0.1	143	107	437,382	728,970	62,484,385	104,140,641	48,598	80,997	5,207,032	8,678,387	67,691,417	112,819,028
生长猪	1,547,936	0.9	0.1	257	193	417,943	696,571	107,469,798	179,116,330	46,438	77,397	8,955,817	14,926,361	116,425,615	194,042,691
母猪	431,982	0.9	0.1	429	321	116,635	194,392	49,986,341	83,310,569	12,959	21,599	4,165,528	6,942,547	54,151,870	90,253,116
越南/小型															
断奶前仔猪	8,633,123	0.9	0.1	107	80	2,330,943	3,884,905	249,737,249	416,228,749	258,994	431,656	20,811,437	34,685,729	270,548,687	450,914,478
生长猪	7,673,887	0.9	0.1	200	150	2,071,949	3,453,249	414,389,894	690,649,823	230,217	383,694	34,532,491	57,554,152	448,922,385	748,203,975
母猪	2,877,708	0.9	0.1	321	241	776,981	1,294,968	249,745,019	416,241,699	86,331	143,885	20,812,085	34,686,808	270,557,104	450,928,507
越南/商业															
断奶前仔猪	3,946,570	0.9	0.1	143	107	1,065,574	1,775,957	152,227,903	253,713,172	118,397	197,329	12,685,659	21,142,764	164,913,562	274,855,937
生长猪	3,453,249	0.9	0.1	257	193	932,377	1,553,962	239,751,489	399,585,815	103,597	172,662	19,979,291	33,298,818	259,730,780	432,884,633
母猪	822,202	0.9	0.1	429	321	221,995	369,991	95,140,220	158,567,033	24,666	41,110	7,928,352	13,213,919	103,068,571	171,780,952

I=感染率/发病率 (染病和/或为控制疾病传播而被扑杀的生猪比例)。

资料来源：亚行。

附录4：严重的跨界动物疾病、食源性病原体和非食源性人畜共患病

58. 本文以2018年东亚暴发的非洲猪瘟为研究对象，但是正如文中讨论部分所述，还有许多其他疾病以人畜共患病的形式直接影响动物生产者，有时也会直接影响人类健康。表A4专门列出了亚洲动物生产中产生的一些对动物和人类健康的最严重危害。

表A4：中华人民共和国和大湄公河次区域陆生动物生产相关危害示例

危害种类	潜在危害
跨界动物疾病	地方性或频繁性暴发。口蹄疫、经典猪瘟、猪繁殖和呼吸综合征、高致病性禽流感病毒（如H5N1、H7N9、H1N1）、新城疫 新兴或高风险。非洲猪瘟、其他高致病性猪流感病毒、流感病毒、小型反刍动物害虫
食源性病原体	沙门氏菌、产肠毒素性大肠杆菌、产生志贺样毒素的大肠杆菌、弯曲杆菌、刚地弓形虫、旋毛虫、猪肉绦虫、其他各种寄生虫，包括线虫、绦虫和吸虫（吸虫和片形吸虫等）
非食源性人畜共患病	高致病性禽流感、牛型结核菌（牛结核病）、炭疽杆（炭疽病）、钩端螺旋体症（钩端螺旋体病）、Q热立克次体、布鲁氏菌、猪链球菌
化学危害	兽药残留。主要是抗菌残留物、抗球虫药和其他驱虫剂、生长激素和其他生长促进剂

资料来源：亚行。

参考文献

Asian Development Bank. 2016a. Operation Plan for Agriculture and Natural Resources: Promoting Sustainable Food Security in Asia and the Pacific in 2015–2020. Manila. <https://www.adb.org/documents/operational-plan-agriculture-and-natural-resources-2015-2020>.

_____. 2016b. Operational Plan for Regional Cooperation and Integration, 2016–2020: Promoting Connectivity, Competitiveness, Regional Public Goods, and Collective Action for Asia and the Pacific. Manila. <https://www.adb.org/documents/operational-plan-regional-cooperation-integration-2016-2020>.

_____. 2018. Strategy 2030: Achieving a Prosperous, Inclusive, Resilient, and Sustainable Asia and the Pacific. Manila. <https://www.adb.org/documents/strategy-2030-prosperous-inclusive-resilient-sustainable-asia-pacific>.

_____. 2019. Modernizing Sanitary and Phytosanitary Measures in CAREC: An Assessment and the Way Forward. Manila. <https://www.adb.org/publications/modernizing-sanitary-phytosanitary-measures-carec>.

_____. Forthcoming. Greater Mekong Subregion Regional Investment Framework 2030. Manila.

Barratt, A. S. et al. 2019. Framework for Estimating Indirect Costs in Animal Health Using Time Series Analysis. *Frontiers in Veterinary Science*. 6. p. 190.

Beek, V. T. 2019. ASF China: Pork Prices Soar As Future Effects Become Clear. *Pig Progress*. <https://www.pigprogress.net/Health/Articles/2019/9/ASF-China-Pork-prices-soar-as-future-effects-become-clear-467811E/>.

Chenais, E. et al. 2019. Epidemiological Considerations on African swine fever in Europe 2014–2018. *Porcine Health Management*. 5 (6). 9 January. <https://porcinehealthmanagement.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40813-018-0109-2>.

Deka, R. P. et al. 2014. Sharing lessons of Smallholders' Pig System in South Asia and Southeast Asia: A Review. International Livestock Research Institute (ILRI). Nairobi. <https://pdfs.semanticscholar.org/f30e/d1523feee575fb2cecb35e25357555a10cd0.pdf>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2016. Economic Analysis of Animal Diseases. FAO Animal Production and Health Guidelines. No. 18. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i5512e.pdf>.

_____. 2018. The Global Foot and Mouth Disease Control Strategy. Rome. <http://www.fao.org/3/i9857en/i9857EN.PDF>.

_____. 2019. ASF Situation in Asia Update. http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/empres/ASF/Situation_update.html.

- Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (accessed 9 January 2020).
- Gale, J., H. Dormido, and A. Leung. 2019. African Swine Fever Is Spreading Fast and Eliminating It Will Take Decades. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/graphics/2019-eliminating-african-swine-fever/>.
- Gallardo, C. et al. 2009. Recombinant Antigen Targets for Serodiagnosis of African Swine Fever. *Clinical and Vaccine Immunology*. 16 (7). pp. 1012–1020. <https://cvi.asm.org/content/16/7/1012>.
- Gallardo, C. et al. 2017. Experimental Infection of Domestic Pigs with African Swine Fever Virus Lithuania 2014 Genotype II Field Isolate. *Transboundary and Emerging Diseases*. 64 (1). pp. 300–304.
- Ge, S. et al. 2018. Molecular Characterization of African Swine Fever Virus, China, 2018. *Emerging Infectious Diseases*. 24 (11). pp. 2131–2133.
- Halasa, T. et al. 2018. Modeling the Effects of Duration and Size of the Control Zones on the Consequences of a Hypothetical African Swine Fever Epidemic in Denmark. *Frontiers in Veterinary Science*. 5. p. 49. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2018.00049/full>.
- Havelaar, A. H. et al. 2015. World Health Organization Global Estimates and Regional Comparisons of the Burden of Foodborne Disease in 2010. *PLoS Medicine*. 12 (12). 3 December. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4668832/>.
- Horton, C. 2019. China's African Swine Fever Outbreak Ripples Across Asia: As Higher Pork Prices Spark Inflation, Many See Long-Term Economic Impact. *Nikkei Asian Review*. 1 June. <https://asia.nikkei.com/Business/Agriculture/China-s-African-swine-fever-outbreak-ripples-across-Asia>.
- Jayanthakumaran, K. 2016. *Industrialization and Challenges in Asia*. New York: Springer.
- Jones, K. E. et al. 2008. Global Trends in Emerging Infectious Diseases. *Nature*. 451 (7181), pp. 990–993. 21 February. <https://www.nature.com/articles/nature06536>.
- Knight-Jones, T. J. D. and J. Rushton. 2013. The Economic Impacts of Foot and Mouth Disease – What Are They, How Big Are They and Where Do They Occur? *Preventive Veterinary Medicine*. 112 (3–4). pp. 161–173. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3989032/>.
- Lalonde, L. G. and T. Sukigara. 1997. *LDPs-2 User's Guide* Rome: FAO.
- Li, X. and K. Tian. 2018. African Swine Fever in China. *The Veterinary Record*. 183 (9). p. 300.
- Liu, J. et al. 2017. The First Imported Case of Rift Valley Fever in China Reveals a Genetic Reassortment of Different Viral Lineages. *Emerging Microbes and Infections*. 6 (1). pp. 1–7.
- Mackenzie, D. 2019. A Quarter of All Pigs Have Died This Year due to African Swine Fever. *New Scientist*. 5 November. <https://www.newscientist.com/article/2222501-a-quarter-of-all-pigs-have-died-this-year-due-to-african-swine-fever/>.

农业农村部, 2020。统计资料。中华人民共和国农业农村部, <http://english.moa.gov.cn/datastatistics/> (2019年11月7日访问)

McCracken, C., C. Pan, and J. Sherrard. 2019. Rising African Swine Fever Losses to Lift All Protein Boats. Rabobank RaboResearch. April. <https://research.rabobank.com/far/en/sectors/animal-protein/rising-african-swine-fever-losses-to-lift-all-protein.html>.

中国国家统计局。2018, 全国数据, <http://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=E0103&f=912> (2019年11月7日访问)。

Nga, N. et al. 2015. Household Pork Consumption Behavior in Vietnam: Implications for Pro-Smallholder Pig Value Chain Upgrading. International Livestock Research Institute (ILRI). Nairobi. Presented at: Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development. 16-18 September, 2015. Berlin, Germany.

National Pork Producers Council. Pork Facts. <https://nppc.org/pork-facts/>.

O'Neill, J. I. M. 2014. Antimicrobial Resistance: Tackling a Crisis for the Health and Wealth of Nations. Review on Antimicrobial Resistance. 20. pp. 1–16.

OIE (World Organisation for Animal Health). 2019a. African Swine Fever. Paris: OIE.

_____. 2019b. Terrestrial Animal Health Code. Paris: OIE.

Patton, D. 2019. China Pig Farmer Profits Soar After Disease Wipes Out Third of Herd, Boosts Prices. <https://www.reuters.com/article/us-china-swinefever-profits-graphic/china-pig-farmer-profits-soar-after-disease-wipes-out-third-of-herd-boosts-prices-idUSKCN1VA075>.

Patton, D. and H. Gu. 2019. Swine Fever Toll in China May Be Twice as High as Reported, Industry Insiders Say. Reuters. 30 June. <https://www.reuters.com/article/us-china-swinefever-production-insight/swine-fever-toll-in-china-may-be-twice-as-high-as-reported-industry-insiders-say-idUSKCN1TV017>.

Phipps, J. 2019. Why ASF Outbreak Estimates in China Are Hogwash. Farm Journal's Pork. 7 October. <https://www.porkbusiness.com/article/john-hipps-why-asf-outbreak-estimates-china-are-hogwash>.

Quilty, S. 2019. China Reaches a Crossroad in Rebuilding its Hog Industry. Global AgriTrends. https://www.globalagritrends.com/blogs/analysis_china_reaches_a_crossroad_in_rebuilding_its_hog_industry.

R Core Team. 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

Reisinger, A. and H. Clark. 2018. How Much Do Direct Livestock Emissions Actually Contribute to Global Warming? *Global Change Biology* 24 (4). pp. 1749–1761.

Rushton, J. et al. 2018. Initiation of Global Burden of Animal Diseases Programme. *The Lancet* 392 (10147). pp. 538–540.

- Smith, D. et al. 2019. Counting the Cost: The Potential Impact of African Swine Fever on Smallholders in Timor-Leste. *One Health*, 100109. 8. December.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2016. China - People's Republic of: Livestock and Products Annual. GAIN Report Number: CH 16043. Global Agricultural Information Network (GAIN). Washington D.C.: USDA Foreign Agricultural Service.
- _____. 2019. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service. Washington D.C.
- Van Boeckel, T. P. et al. 2015. Global Trends in Antimicrobial Use in Food Animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 112 (18). pp. 5649–5654.
- World Health Organization. Health Topics. Zoonoses. <http://origin.who.int/topics/zoonoses/en/>.
- _____. TDR. Diseases and Topics. Vectors. <https://www.who.int/tdr/diseases-topics/vectors/en/>.
- _____. 2006. Neglected Zoonotic Diseases. https://www.who.int/neglected_diseases/diseases/zoonoses/en/.
- World Bank. 2010. People, Pathogens and Our Planet, Volume 1: Towards a One Health Approach for Controlling Zoonotic Diseases. Web Report. 1. pp. 1–74. <http://documents.worldbank.org/curated/en/214701468338937565/Volume-one-towards-a-one-health-approach-for-controlling-zoonotic-diseases>.
- _____. 2017. From Panic and Neglect to Investing in Health Security: Financing Pandemic Preparedness at a National Level. International Working Group on Financing Preparedness. Washington, D.C.: World Bank Group.
- World Grain. 2019. ASF Outbreak Reaches Beyond China. 3 October. <https://www.world-grain.com/articles/12689-asf-outbreak-reaches-beyond-china>.
- Zhang, A. 2019. One Year on From the First ASF Outbreak, Where is China's Pork Industry Heading? The Pig Site. <https://thepigsite.com/articles/one-year-on-from-the-first-asf-outbreak-where-is-chinas-pork-industry-heading>.
- Zhou, X. et al. 2018. Emergence of African Swine Fever in China, 2018. *Transboundary and Emerging Diseases*. 65 (6). pp. 1482–1484.

中国及其周边国家非洲猪瘟相关损失评估

本报告旨在帮助决策者评估非洲猪瘟对中华人民共和国和东南亚国家的影响程度。该研究结果表明，非洲猪瘟暴发可能会使中国——生猪产量占全球的50%左右——和周边国家产生高达1,300亿美元的直接成本。这场疫情对小型养殖户造成的损失过重，极有可能导致贫困、脆弱性和粮食不安全问题加剧。非洲猪瘟不仅导致猪肉和其他食品价格上涨，还对人类健康、贸易、气候变化适应力和当地环境产生了重大影响。

关于亚洲开发银行

亚行在坚持消除极端贫困的同时，致力于实现繁荣、包容、有适应力和可持续的亚太地区。亚行成立于1966年，现有68个成员，其中49个来自亚太地区。亚行主要通过政策对话、贷款、股本投资、担保、赠款以及技术援助等工具向发展中成员体提供帮助。

亚洲开发银行

6 ADB Avenue, Mandaluyong City 1550
Metro Manila, Philippines (菲律宾马尼拉)
www.adb.org

亚洲开发银行驻中国代表处

北京朝阳区建国门外大街1号
国贸大厦A座17层
邮编: 100004
www.adb.org/prc
cn.adb.org