·专题报道——公共卫生评价指标体系构建·

人兽界面公共卫生风险协同防控能力评价指标体系构建及应用效果：基于德尔菲专家咨询法

张其羽[1,2]，刘婧姝[3]，李欣辰[1]，章妍妍[1]，何婷婷[4]，江会文[5]，艾丁华[6]，金海辉[7]，邱丽[8]，林丹丹[4]，周晓农[3]，张晓溪[1]

1. 上海交通大学医学院国家热带病研究中心全球健康学院，上海 200025；
2. 上海市宝山区疾病预防控制中心（上海市宝山区卫生健康监督所），上海 201901；
3. 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所，上海 200025；
4. 江西省寄生虫病防治研究所，南昌 330096；
5. 都昌县第二人民医院，九江 332600；
6. 新建区血吸虫病防治站，南昌 330100；
7. 余干县血吸虫病防治站，上饶 335100；
8. 海南省疾病预防控制中心，海口 571129
通信作者：张晓溪，E-mail：zhangxiaoxi@sjtu.edu.cn；周晓农，E-mail：xiao-nong.zhou@sjtu.edu.cn

【摘　要】目的　构建基于全健康理念的人兽界面公共卫生风险协同防控能力评价指标体系，并在典型地区应用验证，为我国公共卫生能力评估与跨部门协同能力提升提供工具。**方法**　于 2024 年 8—12 月，采用文献分析法构建初始框架，经 2 轮德尔菲专家咨询法构建人兽界面公共卫生风险协同防控能力评价指标体系，并用层次分析法确定权重。通过问卷调查在江西省和海南省进行现场调研，采用 Excel 16.72 和 SPSS 26.0 进行评价分析。**结果**　构建的指标体系中，一级指标中“政策支撑”权重最高（37.51%），其次为“要素供给”（18.58%）和“综合监测”（16.08%），反映出制度协调与资源协同在协同防控能力中的核心作用。江西省总体得分 70.94 分，高于海南省的 61.95 分，差异主要体现在信息化建设和物资配备。县级中，余干县得分最高（81.44 分），新建区最低（51.58 分）。**结论**　本研究构建的人兽界面公共卫生风险协同防控能力评价指标体系具有良好科学性和可操作性，可用于区域性人兽界面公共卫生能力评估、识别协同短板并支持差异化策略制定，为全健康理念在基层公共卫生实践中的落实提供方法学支撑。

【关键词】 全健康；人兽界面；公共卫生；风险防控能力；指标体系

Construction and application of an evaluation indicator system for synergistic prevention and control capabilities of public health risks at the human-animal interface: a Delphi study

ZHANG Qiyu[1,2], LIU Jingshu[3], LI Xinchen[1], ZHANG Yanyan[1], HE Tingting[4], JIANG Huiwen[5], AI Dinghua[6], JIN Haihui[7], QIU Li[8], LIN Dandan[4], ZHOU Xiaonong[3], ZHANG Xiaoxi[1] (*1. School of Global Health, Chinese Center for Tropical Diseases Research, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai* 200025, *China*; *2. Shanghai Baoshan District Disease Prevention and Control Center (Baoshan District Health Supervision Institute), Shanghai* 201901, *China*; *3. National Institute of Parasitic Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Shanghai* 200025, *China*; *4. Jiangxi Provincial Institute of Parasitic Diseases, Nanchang* 330096, *China*; *5. Duchang Second People's Hospital, Jiujiang* 332600, *China*; *6. Xinjian District Schistosomiasis Control Station, Nanchang* 330100, *China*; *7. Yugan County Schistosomiasis Control Station, Shangrao* 335100, *China*; *8. Hainan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Haikou* 571129, *China*)
Corresponding authors: ZHANG Xiaoxi, E-mail: zhangxiaoxi@sjtu.edu.cn;
ZHOU Xiaonong, E-mail: xiao-nong.zhou@sjtu.edu.cn

【Abstract】Objective To construct an evaluation indicator system for the synergistic prevention and control capabilities of public health risks at the human-animal interface based on the One Health concept and validate its application in typical regions, providing a tool for public health capability assessment and interdepartmental collaboration improvement in China. **Methods** From August to December 2024, an initial framework was developed via literature analysis. A comprehensive evaluation indicator system for synergistic prevention and control capabilities of public health risks at the human-animal interface was subsequently constructed through two rounds of Delphi expert consultation, with indicator weights determined by the analytic hierarchy process (AHP). Field surveys were conducted in Jiangxi and Hainan

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0　DOI：10.11847/zgggws1149220
基金项目：国家自然科学基金青年项目（72204160）；海南省自然科学基金（821MS151）
第一作者：张其羽（2000—），硕士，研究方向：公共卫生。
收稿日期：2025-10-31　修回日期：2026-02-10　录用日期：2026-03-07
利益冲突：不存在　伦理审查：已获取　出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

provinces via questionnaires, and the collected data were analyzed in Excel 16.72 and SPSS 26.0. **Results** Among the primary indicators in the constructed indicator system, policy support had the highest weight (37.51%), followed by resource provision (18.58%) and comprehensive monitoring (16.08%), reflecting the central role of institutional coordination and resource collaboration in the synergistic prevention and control capabilities. The overall score for Jiangxi province was 70.94, higher than that (61.95) in Hainan province, with the main differences found in information system development and material provision. At the county level, Yugan county had the highest score (81.44), while Xinjian district had the lowest (51.58). **Conclusions** The indicator system developed in this study for assessing the synergistic prevention and control capabilities of public health risks at the human-animal interface is scientifically sound and operationally feasible. It can be used for assessing regional public health capabilities, identifying synergistic gaps, and supporting the formulation of differentiated strategies, providing methodological support for the implementation of the One Health concept in public health practices at the primary level.

【**Keywords**】 One Health; human-animal interface; public health; risk prevention and control capabilities; indicator system

近年来，全球公共卫生事件频发，“全健康”（One Health）理念逐渐引起各界广泛关注，成为国际组织积极倡导的重要综合性框架。尽管“全健康”理念早在公元前 500 年古希腊哲学家的思想中已有体现[1]，但“全健康”一词正式出现于 2003 年[2]，2004 年召开的“One World, One Health”研讨会上被正式使用[3]。此后，世界卫生组织、联合国粮农组织与世界动物卫生组织组成的三方机构持续推动在人类、动物与环境交叉领域的国际合作。随着全球化进程加快，各方对“全健康”重要性的共识不断加深，对其概念进行明确界定显得尤为必要。2021 年，联合国环境规划署加入三方机构，共同成立了全健康高级别专家小组[4]，并将“全健康”定义为“旨在可持续地平衡和优化人类、动物与生态系统健康的一种综合统一的方法”[5]。2022 年 10 月，四方组织联合发布了《全健康联合行动计划》（One Health Joint Plan of Action, OHJPA）[6]，进一步凸显了人类、动物与环境密切相互依存的现实。伴随“全健康”理念的推广深化，学界围绕人、动物与环境 3 大界面的交叉研究也不断拓展[7–9]。

人类与动物之间的关系随着时代的不断发展进步而变得交错复杂。人类发展至今，一些行为相关的因素如饮食或居住习惯的改变、对野兽进行的驯化与养殖等，都使人兽界面的复杂性不断上升。欧盟食品安全局将“人兽界面”定义为“用于描述动物与人类之间的各种为疾病的传播提供途径互动方式”[10－11]，即本研究所关注的人兽界面。因城市化、全球贸易、生态破坏等多重因素交织，动物源性疾病对人类健康构成持续威胁。在人兽界面公共卫生治理中，风险防控并非单一部门的技术问题，而是典型的“多目标—多主体—多部门”协同决策问题：既要最小化人群与动物群体的疾病风险，又要兼顾监测敏感性、响应速度、资源效率与社会经济影响等目标。基于 One Health 的协同决策机制强调跨部门信息共享、资源共担与激励相容，以实现对人—动物—环境系统风险的综合治理与长期韧性提升。现代全健康理念倡导跨部门协作，通过综合监测和风险评估，在人兽界面及早发现并干预潜在威胁，这种整合动物与人类监测体系的方法，能够提高工作的成本效益与可持续性。

本研究旨在构建套兼具科学性和可操作性的人兽界面公共卫生风险防控能力评价指标体系。依据该体系，本研究进一步进行了实地应用，验证其在区域性公共卫生系统中的适用性与可行性，系统识别我国当前在相关风险防控能力方面的优势与短板，从而为新发、突发传染病的预警防控及应对、公共卫生体系整体能力的提升提供实证依据和决策参考。

1 方法与材料

1.1 指标体系构建

1.1.1 文献综述法 在本研究中，将使用文献系统综述法来检索和收集 1994—2023 年关于人兽界面公共卫生风险防控能力的相关文献。将以主题词包括全健康”“人兽界面”“公共卫生风险”“防控 ” “One Health” “public health risk” “prevention” “control”，在 PubMed、Web of Science、Scopus 和 CNKI 数据库中进行检索。

1.1.2 构建指标体系 在文献综述的基础上，基于结构—过程—结果（structure–process–outcome, SPO）理论框架，构建适用于我国人兽界面公共卫生风险防控能力的评价指标体系。建立的初步指标体系以衡量人兽界面公共卫生风险防控能力为目标，包括 5 个一级指标、23 个二级指标、95 个三级指标，反映了结构、过程、结果的完整链条，兼顾了逻辑上的科学性和操作的可行性。其中，结构维度代表公共卫生风险防控能力的基础条件，包括政策支持、防控要素供给等。首先，通过文献分析，筛选出与人兽界面公共卫生风险防控密切相关的要素，如公共卫生制度与机制、专业人才储备、应急物资配备等。其次，依据我国的实际情况，将这些要素划分为可操作的一级、二

级和三级指标，确保其覆盖公共卫生系统的核心组成部分。通过评估这些因素，可以判断现有的公共卫生风险防控能力是否具备有效运行的基础条件。过程维度侧重于防控能力的实际运行和执行情况，涵盖预防、监测和健康教育等环节，重点关注人兽界面传染源、传播途径、易感人群、重点监测等要素。这些过程指标的评估不仅帮助理解防控体系在实践中的运行情况，还可以揭示在实际防控操作中可能存在的瓶颈与问题。结果维度是对公共卫生风险防控措施效果的评估，关注的是实际取得的健康和社会效益，如疾病控制效果、防控措施效率等。通过对结果指标的评估，可以了解防控能力的实际效果，并为进一步优化措施提供依据。为增强指标体系对 One Health 协同治理的“决策可用性”，本研究在 SPO 框架基础上引入多目标协同决策的概念结构：将人兽界面风险防控能力理解为跨部门共同供给的准公共品，其核心约束来自信息不对称、部门目标差异与成本—收益错配。相应地，指标体系不仅覆盖卫生系统内部能力，还强调跨部门协同的关键机制变量，包括：信息共享与数据互联互通（降低信息摩擦）、联动机制与协作流程（降低协同交易成本）、资源统筹与经费共担（缓解外部性与“搭便车”），以及可追责的绩效评价与反馈改进（形成制度化学习）。在指标遴选逻辑上，本研究将“结构”维度视为协同决策的制度与要素基础，“过程”维度视为协同决策的运行与执行机制，“结果”维度视为协同决策的综合绩效输出，从而实现对“制度—运行—绩效”链条的系统刻画，为后续差异化策略制定与资源配置提供依据。

1.2　德尔菲专家咨询

1.2.1　专家选择　为了确保德尔菲专家咨询法的科学性与可靠性，本研究在选择咨询专家时，遵循多学科交叉与多专业领域覆盖的原则，确保所选专家能够从不同角度为指标体系的构建与优化提供其专业意见。

1.2.2　专家咨询　本研究共进行两轮德尔菲专家咨询。第 1 轮专家咨询采用 Excel 16.72 电子表格的形式发放问卷。在对第 1 轮反馈结果进行整理和总结后，对指标体系进行调整。第 2 轮咨询通过问卷星线上平台发放问卷，此轮咨询旨在进一步确认修改后的指标体系的重要性和可行性。具体的评分标准包括：（1）合理性：该指标是否能够准确反映评价对象的某一具体方面，是否符合实际应用场景。评分范围为 1 至 5 分，5 分为“非常合理”，1 分为“很不合理”。该项评分的目的是确保每个指标具备充分的现实基础和理论依据。（2）重要性：该指标在整体评价中的相对重要性，反映其在评估公共卫生风险防控能力时的关键性。评分范围为 1 至 5 分，5 分为“非常重要”，1 分为“极不重要”。通过此项评分，可筛选出专家一致认可的核心指标。（3）可操作性：衡量该指标的可操作性，特别是能否通过现有数据来源获得相关信息。评分范围为 1 至 5 分，5 分为“易操作”，1 分为“很难操作”。此项评分有助于确保指标在实际应用中具备可行性，避免设立难以收集数据或过于理论化的指标。（4）判断依据：专家在评价指标时所依据的主要判断标准，包括实践经验、理论依据、同行了解、直觉，具体的评分范围为 1～3 分，3 分表示该因素对专家的判断影响较大，1 分表示影响较小。（5）熟悉程度：反映专家对该指标所涉及领域的熟悉程度。评分范围为 1 至 5 分，5 分为“非常熟悉”，1 分为“非常不熟悉”。

1.2.3　专家可靠性分析　一是专家积极系数。指专家咨询问卷的回收率，其值的大小反映了专家对本项研究的合作程度。一定的回收率是对专家意见汇总统计的基础。积极系数的具体计算公式如下：

$$\text{专家积极系数}=\frac{\text{回收问卷总数}}{\text{发放问卷总数}}\times 100\% \quad (1)$$

二是专家权威系数。专家的权威程度一般由两个因素决定，其一是专家对方案作出判断的依据，用 *Ca* 表示；其二是专家对问题的熟悉程度，用 *Cs* 表示。专家权威程度（*Cr*）等于专家判断系数与熟悉程度系数的算术平均值，公式为：

$$Cr=\frac{Ca+Cs}{2} \quad (2)$$

其中，*Cr* 取值范围为 0～1，值越大，说明专家的权威程度越高，一般认为 $Cr\geqslant 0.7$ 为结果可靠。

三是专家意见协调程度。在本研究中，专家意见协调程度通过变异系数（*V*）和肯德尔协调系数（*W*）2 个参数来衡量。变异系数反映局部一致性，即一组专家对某个特定指标的重要性评分的离散程度；肯德尔协调系数则衡量所有专家对所有指标评分的一致性程度。公式如下：

$$V=\frac{\sigma}{\mu}\times 100\% \quad (3)$$

$$W=\frac{12\sum R_j^2-3m^2(n+1)^2}{m^2(n^3-n)} \quad (4)$$

协调系数取值在 0～1 内，一般认为协调系数在 0.5 上下波动，取值越高表示协调程度越高。

1.3　层次分析法

本研究将采用层次分析法（analytic hierarchy process, AHP）来分析和确定各评价指标的权重，以支持人兽界面公共卫生风险防控能力的评估。层次分析法的基本思想是将复杂的决策问题分解为不同层次，包括目标层、准则层和方案层，并通过两两比较构造判断矩阵，以确定各因素的重要性权重。

层次分析法的计算步骤及主要公式如下：首先

构建层次结构模型，明确决策目标和影响因素；通过专家对于指标的重要性评分建立判断矩阵，针对各评价指标采用 1～9 标度法，进行两两对比后确定不同指标之间的相对重要性，由此生成一个判断矩阵 $A=(a_{ij})$，其中 a_{ij} 表示元素 i 对元素 j 的相对重要性，以反映各指标之间的两两比较结果。

$$A=\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{ln} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

之后利用 AHP 的特征向量法计算权重，计算判断矩阵的最大特征值 λmax 及对应的特征向量 W，并进行归一化处理得到 W'，以确定各指标的权重。

$$AW=\lambda_{max}W \quad (6)$$

$$W'=\frac{W}{\sum_{i=1}^{n}W_i} \quad (7)$$

这些权重将表明每个指标在整体评估中的相对重要性，有助于建立评价指标体系。

最后将进行一致性检验，使用一致性比率（consistency ratio, CR）来评估判断矩阵的一致性，确保判断矩阵的合理性。

$$CR=\frac{CI}{RI} \quad (8)$$

1.4 多目标协同决策的评价聚合方法 人兽界面公共卫生风险防控能力涉及政策、资源、监测、过程管控与效果评估等多维目标，难以用单一指标刻画。基于多准则决策分析（multi-criteria decision analysis, MCDA）的思想，本研究采用“指标权重×标准化得分”的加权聚合方式形成综合得分，以实现多目标信息的结构化整合。该方法的优势在于能够在保持指标可解释性的同时，将跨部门共同关注的关键能力维度纳入同一评价框架，为资源配置、能力补短板与跨部门协作优先级排序提供可操作的量化依据。为避免结果仅反映“终末产出”而忽视“结构与过程风险”，本研究在解释综合得分时同步报告一级与二级指标分布特征，用于识别潜在的协同瓶颈与系统脆弱点。

1.5 试点应用 本研究在省级层面与县级层面采用目的抽样方式选取调研地区，选择了江西省、海南省 2 个省级调研点，江西省的余干县、都昌县、新建区 3 个县级调研点作为试点调研区域。江西省和海南省在人口结构、经济发展阶段、生态环境类型以及人兽界面公共卫生风险特征方面差异明显，分别代表我国内陆农业省份与热带沿海地区在相关风险防控实践中的不同情境，且两省均开展过与全健康相关的项目，适合作为全健康视角下指标体系应用验证的典型区域。在县级层面的实证应用中，本研究选择在江西省内开展不同县区之间的比较分析，有助于控制宏观政策环境、财政投入和管理体制等省级因素的影响，从而更为集中地反映基层公共卫生风险防控能力本身的差异。

1.6 统计分析 本研究采用 Excel 16.72 软件进行数据整理与录入，采用 SPSS 22.0 统计软件进行统计分析。专家咨询阶段的数据主要包括指标合理性、重要性和可操作性评分，采用描述性统计方法进行分析，以均值、标准差及变异系数表示指标评分的集中趋势与离散程度；专家意见协调程度采用肯德尔协调系数进行检验，并进行 χ^2 检验评估协调系数，$P<0.05$ 差异具有统计学意义。指标权重采用层次分析法进行计算，通过构建判断矩阵求取特征向量并进行一致性检验。实地调研阶段，各级指标得分采用加权求和法计算综合得分。定性资料经赋值后转化为半定量数据进行统计分析。

2 结 果

2.1 专家情况（表 1） 本次研究共遴选出 35 名来自公共卫生、全健康、公共事务管理、环境科学、生物学、兽医学、流行病学、预防医学等相关领域的专家和学者。

表 1 专家基本情况表
Table 1 Basic information of experts

项目	分类	人数	构成比/%
性别	男性	25	71.5
	女性	10	28.5
年龄/岁	20～29	1	2.9
	30～39	3	8.6
	40～49	12	34.4
	50～59	9	25.7
	≥60	10	28.6
文化程度	大专	2	5.7
	本科	12	34.3
	硕士	7	20.0
	博士及以上	14	40.0
从业年限/年	<10	5	14.3
	10～19	10	28.6
	20～29	5	14.3
	≥30	15	42.9
熟悉程度	非常不熟悉	0	0.0
	不太熟悉	0	0.0
	一般熟悉	3	8.6
	较熟悉	20	57.1
	非常熟悉	12	34.3

2.2 专家积极系数、专家权威程度和专家意见协调程度（表 2、3） 第 1 轮专家咨询共发放 35 份问卷，收回 35 份问卷，回收率为 100%，有 48.6% 的专家针对指标体系提出了删改意见。第 2 轮专家咨询共发放 35 份问卷，收回 30 份问卷，回收率为 85.7%，有 16.7% 的专家提出了删改意见。在本

研究第 1 轮咨询中, 专家权威系数为 0.820，第 2 轮咨询中, 专家权威系数为 0.875，表明 2 轮咨询专家意见均可靠(表 2)。第 1 轮、第 2 轮德尔菲专家咨询的重要性、可操作性评分的肯德尔协调系数(表 3)，经 χ^2 检验，差异均具有统计学意义($P<0.05$)，提示结果的可信度较高。

表 2 2 轮德尔菲专家权威程度表
Table 2 Expert authority in two rounds of Delphi expert consultation

咨询轮次	判断依据(*Ca*)	熟悉程度(*Cs*)	权威系数(*Cr*)
第1轮	0.891	0.750	0.820
第2轮	0.925	0.824	0.875

表 3 2 轮德尔菲专家咨询协调系数表
Table 3 Kendall′s coefficients in two rounds of Delphi expert consultation

项目	第1轮			第2轮		
	肯德尔系数	χ^2值	*P*值	肯德尔系数	χ^2值	*P*值
重要性	0.132	562.873	0.000	0.138	201.024	0.000
可操作性	0.124	528.529	0.000	0.208	206.226	0.000

2.3 指标体系构建与权重确定

2.3.1 指标筛选与指标体系构建　基于文献综述、系统梳理了基于全健康理念的人兽界面公共卫生风险防控能力的评价框架与具体指标。初步构建了指标体系，包含 5 个一级指标、23 个二级指标、95 个三级指标，并进行第一轮的问卷调查，结合专家对各指标合理性、重要性和可操作性的反馈意见，删除与修改了 1 个一级指标、4 个二级指标和 68 个三级指标。删减了部分合理性、重要性较低、可操作性较差的指标，保留了专家一致认为重要性较高的核心指标，并对一些描述不够清晰或评分细则模糊的指标进行了补充。在第二轮问卷调查后，最终确定了公共卫生风险防控能力评价的指标体系，包括一级指标 5 个、二级指标 16 个和三级指标 46 个。

2.3.2 层次分析与权重确定(表 4)　经层次分析法计算，“政策支撑”“要素供给”“环节管控”“综合监测”和“防控措施效果评估”5 个一级指标，权重分别为 37.51%、18.58%、14.83%、16.08% 和 13.01%。

表 4 人兽界面公共卫生风险协同防控能力评价指标体系和权重
Table 4 Evaluation indicator system and indicator weights for synergistic prevention and control capabilities of public health risks at the human-animal interface

一级指标	权重/%	二级指标	权重/%	三级指标	权重/%
A政策支撑	37.51	A1制度建设	50.00	A1.1动物疫病监测与流行病学调查制度	27.04
				A1.2进出境检疫监管制度	21.96
				A1.3活禽交易管理制度	11.54
				A1.4动物和动物产品溯源制度	14.63
				A1.5应急响应制度	24.82
		A2机制建设	50.00	A2.1区域化管理机制	13.17
				A2.2防控重大动物疫病机制	35.36
				A2.3专病专项管理机制	16.12
				A2.4重大事项联动工作机制	35.36
B要素供给	18.58	B1信息化系统	16.86	B1.1疫情数据库建设	50.00
				B1.2信息共享平台建设	50.00
		B2队伍建设	29.71	B2.1专业防疫人员	41.11
				B2.2应急队伍	26.11
				B2.3高风险从业人员技术培训	32.78
		B3物资配备	16.86	B3.1应急物资储备	33.33
				B3.2仪器设备	33.33
				B3.3药品试剂	33.33
		B4经费补助	19.71	B4.1经费总额	66.67
				B4.2经费监管制度	33.33
		B5技术规范	16.86	B5.1技术标准制定	50.00
				B5.2技术指南与手册	50.00

续表 4
Table 4 Continued

一级指标	权重/%	二级指标	权重/%	三级指标	权重/%
C环节管控	14.83	C1传染源风险防控	42.54	C1.1免疫档案管理	21.56
				C1.2动物无害化处理管理	21.69
				C1.3非野生染疫动物隔离场所	28.38
				C1.4动物饲养安全管理	28.38
		C2传播途径风险防控	23.06	C2.1环境卫生管理	24.64
				C2.2病媒生物控制	29.64
				C2.3饮用水安全监测	21.07
				C2.4食品安全监测	24.64
		C3易感人群保护	14.92	C3.1潜在暴露职业人员防护	50.00
				C3.2个人防护宣传教育	50.00
		C4易感动物管理	19.48	C4.1家畜疫苗接种覆盖率	50.00
				C4.2禽类疫苗接种覆盖率	50.00
D综合监测	16.08	D1重点动物群体监测	33.33	D1.1家养宠物监测	20.00
				D1.2野生动物监测	40.00
				D1.3候鸟监测	40.00
		D2重点场所监测	33.33	D2.1养殖场监测	25.00
				D2.2屠宰场监测	25.00
				D2.3边境、口岸、空港等高风险区域监测	50.00
		D3病原体实验室检测质量监测	33.33%	D3.1疫情检测技术	24.64
				D3.2病原体实验室检测准确性	29.64
				D3.3病原体实验室检测设备性能	21.07
				D3.4病原体实验室人员能力建设	24.64
E防控措施效果评估	13.01	E1疾病控制效果	50.00	E1.1重点防治病种的控制情况	50.00
				E1.2重点防范的外来疫病的控制情况	50.00
		E2防控措施效率	50.00	E2.1干预措施实施率	100.00

2.3.3 一致性检验(表 5) 通过层次分析法计算出各指标的相对权重后，对结果进行一致性检验。检验结果显示各级指标满足 *CR*<0.1，通过一致性检验，表明专家对各项指标的重要性评分具有较高的一致性，权重可以应用于指标体系。

表 5 第 2 轮专家咨询结果一致性检验
Table 5 Consistency check of results in the second round of expert consultation

指标名称	分类	λ_{max}	*CR*值
一级指标		5.062	0.014
二级指标	A	2.000	—
	B	5.058	0.013
	C	4.046	0.017
	D	3.000	0.000
	E	2.000	—
三级指标	A1	5.078	0.018
	A2	4.021	0.008
	B1	2.000	—
	B2	3.054	0.046
	B3	3.000	0.000
	B4	2.000	—
	B5	2.000	—
	C1	4.252	0.093
	C2	4.061	0.022
	C3	2.000	—
	C4	2.000	—
	D1	3.000	0.000
	D2	3.000	0.000
	D3	4.061	0.022
	E1	2.000	—
	E2		—

2.4 实地调研结果

2.4.1 各调研地指标总体得分情况(表 6) 从省级一级指标的总体得分来看，江西省的平均得分为(70.41±17.82)分，最大值为 93.24 分，最小值为 50.00 分，表明其内部指标得分存在一定的波动。海南省的平均得分为(62.08±15.90)分，最大值 87.03 分，最小值 46.67 分，相较江西省整体得分偏低，其得分离散程度略低于江西省。从县级一级指标的总体得分来看，余干县的平均得分最高，为(83.25±15.78)分，最大值 100.00 分，最小值 58.99 分，各项指标得分相对集中于较高水平。都昌县的平均得分为(69.16±15.05)分，最大值 88.84 分，最小值 50.00 分。新建区的平均得分最低，仅为(48.38±16.58)分，最大值 61.43 分，最小值 25.00 分。

表 6　各地一级指标总体得分情况
Table 6　Overall scores of primary indicators in various regions

行政级别	地区	最小值	最大值	均值	标准差	排序
省级	江西省	50.00	93.24	70.41	17.82	1
	海南省	46.67	87.03	62.08	15.90	2
县级	余干县	58.99	100.00	83.25	15.78	1
	都昌县	50.00	88.84	69.16	15.05	2
	新建区	25.00	61.43	48.38	16.58	3

2.4.2　省级防控能力得分情况(图 1)　在本次调研省级层面的比较中，江西省的总体得分为 70.94 分，高于海南省的 61.95 分。江西省的标准差为 29.08 分，远高于海南省的 19.08 分，表明江西省内部各项二级指标的得分差异较大。江西省在所有二级指标中涉及信息化系统建设、疾病监测能力等方面的最低分为 0.00 分，海南省的最低得分为 40.00 分，2 省在个别二级指标上仍存在明显薄弱环节。表明其在部分领域面临挑战。

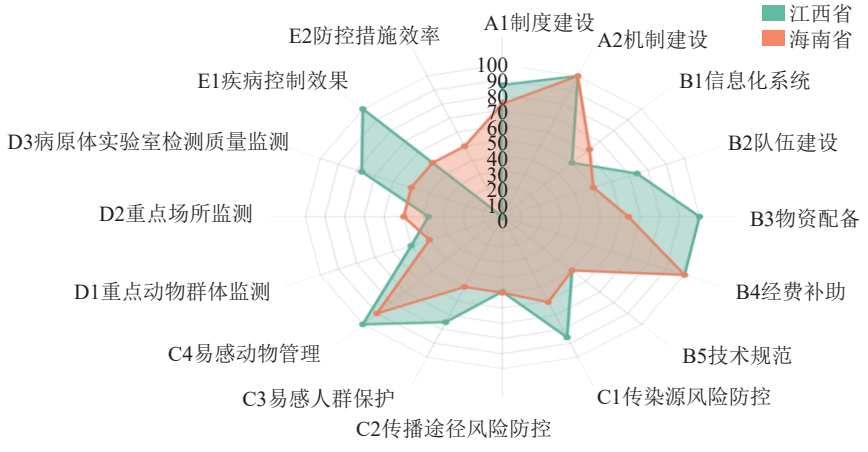


图 1　省级调研地二级指标得分对比图
Fig. 1　Comparison chart of secondary indicator scores for provincial-level research sites

2.4.3　县级防控能力得分情况(图 2)　在本次县级评估中，余干县以 81.44 分排名第一，尤其在机制建设(A2)、物资配备(B3)、疾病控制效果(E1)和防控措施效率(E2)等关键指标上获得满分(100.00)。然而，信息化系统建设(B1)得分仅为 55.00 分。都昌县的平均得分为 70.29 分，在部分二级指标上得分为 0 分。新建区在本次评估中表现相对薄弱，综合得分仅为 51.58 分，为所有调研地区中最低。其中，在机制建设(A2)、队伍建设(B2)和传播途径防控(C2)等关键指标上的得分均显著偏低，尤其是 C2 仅得 14.82 分。

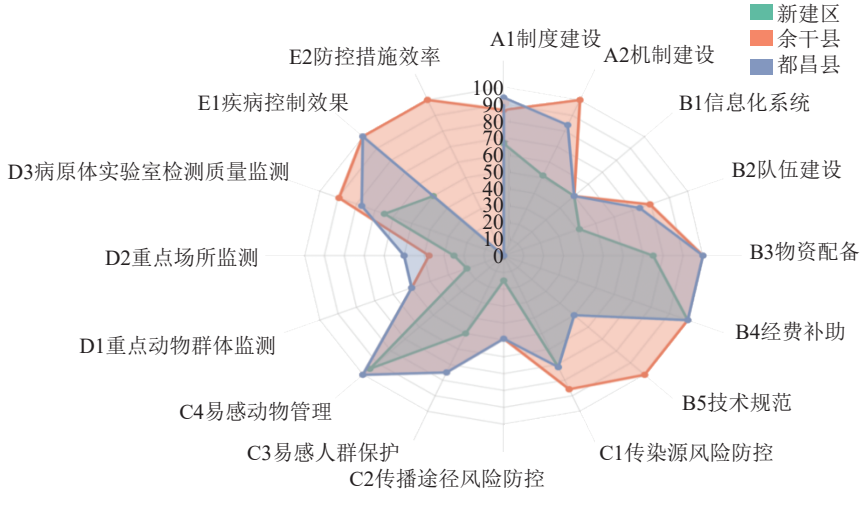


图 2　县级调研地二级指标得分对比图
Fig. 2　Comparison chart of secondary indicator scores for county-level research sites

3 讨 论

本文构建了评价指标体系并在不同层级开展实证应用。结果显示，该体系能够识别不同地区在政策协同、资源配置及联防联控等方面的差异，为分析跨界面风险防控能力结构提供量化工具。指标权重结果表明，“政策支撑”在体系中占比较高，提示制度性安排在跨部门、跨物种风险治理中的基础作用。制度框架的稳定性及协同机制的完善程度，在一定程度上影响整体防控能力的发挥。

综合评价结果显示，各地区在制度建设、资源保障、监测运行及防控效果等方面存在差异，反映出公共卫生治理能力发展不均衡的现状。基础性指标如经费保障和制度建设整体表现较好，而部分执行类和效果反馈类指标相对偏低，提示结构性条件与实际运行效率之间仍存在一定差距。这种“结构相对完善、过程与结果有待强化”的特征，与我国公共卫生体系分级管理与区域发展差异并存的现实情况相符。

既往研究指出，多部门协作与信息共享机制是提升人兽共患病防控效率的重要路径[12–14]，并在降低经济损失和政策执行成本方面取得积极成效[15]。在本研究中“政策支撑”和“要素供给”权重较高的结果，与已有研究中对制度保障、资源配置和协调机制重要性的强调具有相似意义[16]。同时，部分地区在信息化系统与跨部门数据整合方面得分偏低，也提示全健康理念在基层实践中仍面临协同机制与技术支撑不足等现实约束[17]。与聚焦单一疾病或单部门能力评价的研究不同，本研究从跨界面协同视角出发，将制度、资源、执行与效果纳入统一框架，有助于从整体层面理解“结构—过程—结果”之间的关联关系。

基于以上发现，为推动人兽共患病跨界面风险协同防控走向制度化、常态化，提出以下建议：一是拓展评价体系的应用场景，在不同类型区域开展持续评估，形成可比较的协同能力基线；二是健全多部门共同参与的制度化协同机制，推动建立涵盖数据标准、信息共享、联合研判、应急响应的全流程协作规范，将协同要求融入各部门的常规职责与考核体系；三是探索基于多目标协同的资源配置与绩效管理机制，对具有明显外部性的跨部门项目试点联合预算与共担机制，并引入多准则决策分析等方法，统筹多重治理目标；四是推动评价体系与多源数据平台整合，实现从静态评估向动态监测、风险预警和决策支持延伸，为人兽界面风险的协同治理提供持续系统的证据支持。

总体而言，本研究构建的人兽共患病跨界面风险协同防控能力评价体系，为分析区域协同治理能力提供了结构化工具，有助于识别不同环节中的薄弱因素，为完善人兽界面风险治理机制提供参考。

本研究仍存在一定局限。部分协同性指标在基层层面数据获取难度较大，可能影响指标应用的稳定性；本次咨询专家对象以公共卫生领域为主，对农业与生态环境部门实践情况的反映仍需进一步拓展。未来可在更多区域开展验证研究，并结合多部门视角持续优化指标内容与权重结构，以提升评价体系的适用性和代表性。

数据可用性声明 本研究经上海交通大学医学院公共卫生及护理科研伦理委员会批准（SJUPN–2024–036–KS1），所有受访者均知情同意。因涉及隐私，原始数据不予公开，通信作者可依合理请求提供脱敏数据。

致谢 感谢中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所及江西省、海南省各调研单位在本研究过程中提供的技术支持。

参考文献

[1] Miller G. "Airs, waters, and places" in history[J]. Journal of the History of Medicine and Allied Sciences, 1962, XVII(1): 129-140.
[2] Haileamlak A. Editorial: one health approach to disease prediction and control[J]. Ethiopian Journal of Health Sciences, 2016, 26(4): 304.
[3] Cook R A, Karesh W B, Osofsky S A. One World—One Health: brazil 2009 meeting 22 October 2009[EB/OL]. (2009-10-22)[2023-10-15]. http://www.oneworldonehealth.org/index.html.
[4] World Health Organization. One health high-level expert panel (OHHLEP)[EB/OL]. (2021-03-28)[2023-04-16]. https://www.who.int/groups/one-health-high-level-expert-panel.
[5] World Health Organization. Tripartite and UNEP support OHHLEP's definition of "One Health"[EB/OL]. (2021-12-01)[2023-06-24]. https://www.who.int/news/item/01-12-2021-tripartite-and-unep-support-ohhlep-s-definition-of-one-health.
[6] World Health Organization. One health joint plan of action (2022–2026): working together for the health of humans, animals, plants and the environment[EB/OL]. (2022-10-14)[2023-09-25]. https://www.who.int/publications/i/item/9789240059139.
[7] Zhang X X, Liu J S, Han L F, et al. Towards a global One Health index: a potential assessment tool for One Health performance[J]. Infectious Diseases of Poverty, 2022, 11(1): 57.
[8] Zinsstag J, Kaiser-Grolimund A, Heitz-Tokpa K, et al. Advancing One human-animal-environment Health for global health security: what does the evidence say?[J]. The Lancet, 2023, 401(10376): 591-560
[9] Liu J S, Li X C, Zhang Q Y, et al. China's application of the One Health approach in addressing public health threats at the human-animal-environment interface: advances and challenges[J]. One Health, 2023, 17: 100607.
[10] Authority E F S. Human-animal interface[EB/OL]. [2023-10-17]. https://www.efsa.europa.eu/en/glossary/human-animal-interface.
[11] Destoumieux-Garzón D, Mavingui P, Boetsch G, et al. The one health concept: 10 years old and a long road ahead[J]. Frontiers in Veterinary Science, 2018, 5: 14.
[12] Yasobant S, Bruchhausen W, Saxena D, et al. Convergence model for effectual prevention and control of zoonotic diseases: a health system study on 'One Health' approach in Ahmedabad, India[J]. Health Research Policy and Systems, 2018, 16(1): 124.
[13] Yadana S, Cheun-Arom T, Li H Y, et al. Behavioral-biological surveillance of emerging infectious diseases among a dynamic cohort in Thailand[J]. BMC Infectious Diseases, 2022, 22(1): 472.
[14] FAO. Emergency centre for transboundary animal diseases (ECTAD)[EB/OL]. [2025-02-05]. https://www.fao.org/ectad/our-focus/one-health/en.
[15] World Bank Group. Increasing investments in One Health to reduce risks of emerging infectious diseases at the source (English)[R]. Washington: World Bank Group, 2022.
[16] Mackenzie J S, Jeggo M. The one health approach-why is it so important?[J]. Tropical Medicine and Infectious Disease, 2019, 4(2): 88.
[17] 徐通. 公共卫生信息化管理及预警系统设计与应用 [J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8(9): 49-52.