

中文引用格式:赵泽斌,程瑞. 基于贝叶斯网络的突发公共卫生事件应急响应关键路径研究[J]. 中国安全科学学报, 2025, 35(8): 236-243.

英文引用格式:ZHAO Zebin, CHENG Rui. Research on critical path of emergency response to public health emergencies based on Bayesian networks[J]. China Safety Science Journal, 2025, 35(8): 236-243.

基于贝叶斯网络的突发公共卫生事件 应急响应关键路径研究*

赵泽斌 教授, 程 瑞

(哈尔滨工业大学 经济与管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

中图分类号:X915.5

文献标志码:A

DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2025.08.1142

基金项目:国家自然科学基金资助(72174044)。

【摘 要】 为提升公立医院突发公共卫生事件应急响应能力,基于贝叶斯网络方法,从公立医院视角提取突发公共卫生事件中的情景要素、任务与能力,构建应急响应网络,该网络以应急领导小组为核心节点,对内统筹应急专家小组、医疗科室等核心部门及药剂等支持部门,对外联动属地疾控、公安、社区等行政机构,形成内外部协同的应急响应架构。结果表明:通过诊断分析明确应对目标优先级,“防止院感事件发生”为首要目标(占比为40%);成立应急领导小组-成立应急专家小组、成立应急领导小组-严格执行各项防控制度、成立应急领导小组-病毒检测为应对突发公共卫生事件的3条关键路径。

【关键词】 贝叶斯网络; 突发公共卫生事件; 应急响应; 关键路径; 情景推演; 公立医院

Research on critical path of emergency response to public health emergencies based on Bayesian networks

ZHAO Zebin, CHENG Rui

(School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin Heilongjiang 150001, China)

Abstract: To enhance the emergency response capacity of public hospitals in dealing with public health emergencies, the Bayesian network approach was adopted in this study. From the perspective of public hospitals, scenario elements, tasks, and capabilities of public health emergencies were extracted and an emergency response network was constructed. The network was centred around the emergency leading group as the core node, the emergency expert group, medical departments and other core departments as well as pharmacy and other supporting departments were collaborated internally. And it linked with local disease control, public security, communities and other administrative agencies externally, thus forming an emergency response structure with internal and external collaboration. Through diagnostic analysis, the priority of response objectives was clarified. The results show that "preventing nosocomial infection incidents" is the primary objective (accounting for 40%). Three key paths are identified: establishing the emergency leading group-establishing the emergency expert group, establishing the emergency leading

group – strictly implementing various prevention and control systems, and establishing the emergency leading group – virus testing.

Keywords: Bayesian network; public health emergency; emergency response; critical path; scenario deduction; public hospitals

0 引言

2019 年末暴发的新型冠状病毒肺炎疫情作为 21 世纪迄今为止最严重的全球性公共卫生危机之一,给中国公立医疗卫生体系的应急响应能力带来空前挑战。公立医院作为医疗卫生服务体系核心,肩负疑似病例隔离转运、重症患者救治、大规模核酸检测等多重关键职能,成为抗击疫情的主力军^[1]。其多元化角色使之成为公共卫生应急管理的微观研究场域,为剖析突发公共卫生事件应急响应机制提供理想切入点。

从网络视角来看,公立医院是应急组织网络的枢纽节点,具有高度中心性和连接度^[2]。一旦出现院内感染等状况,极易致使网络节点失效,引发级联效应,严重冲击整个应急响应网络的稳定性与功能。因此,立足公立医院视角深入探究其在公共卫生危机中的应对策略与流程,有利于精准识别应对关键路径,优化应急网络结构,提升其整体稳定性和效率。

情景推演作为一种科学决策工具,在应急管理领域日益受到重视^[3]。近年来,“情景-应对”模式正逐渐替代传统“预测-应对”模式^[4]。该领域常借助系统动力学模型^[5]、贝叶斯网络^[6]、Petri 网^[7]等方法定量模拟事件进展。WU Jiansong 等^[8]提出基于情景分析方法和贝叶斯网络的矿井突水事故发生概率评估框架;XIE Xiaoliang 等^[9]根据河南郑州特大暴雨灾害构建情景贝叶斯网络,分析应急响应复杂演化、各措施对结果概率影响及干预反事实结果;宋英华等^[10]运用知识元与贝叶斯网络推演食品安全事故;高山等^[11]针对突发公共卫生事件的不确定性特点,运用动态贝叶斯网络来建立对应的情景推演模型。现有研究多集中于自然灾害与生产安全事故情境,在公共卫生事件尤其是公立医院层面的情景推演较为欠缺,亟待深入探究。

因此,笔者基于公立医院视角,结合贝叶斯网络方法,提取并分析突发公共卫生事件中的情景要素、任务与能力。通过构建应急响应网络并识别关键路径,为公立医院提供更加精准且具操作性的应急建议,以期提升其实战能力和风险应对水平,为未来公共卫生危机提供理论支持与实践指导。

1 应对突发公共卫生事件情景表示

1.1 突发公共卫生事件情景组成要素

情景要素是情景的最小构成单元。杨保华等^[12]指出,情景可视作多个情景要素的集合,借助若干参数描述要素状态,其演化过程即参数动态变化过程。不同学者从不同的研究视角和侧重点,针对不同的灾害类型提出丰富的情景要素理解。范维澄等^[13]构建含突发事件、承灾载体、应急管理的公共安全三角形框架。史培军^[14]提出基于致灾因子、孕灾环境、承灾体的灾害系统论三要素,从系统论阐释灾害形成机理。文中结合公共卫生事件的特点,认为情境要素由致灾因子、承灾载体、孕灾环境、应对措施 4 部分构成,四者关系如图 1 所示。

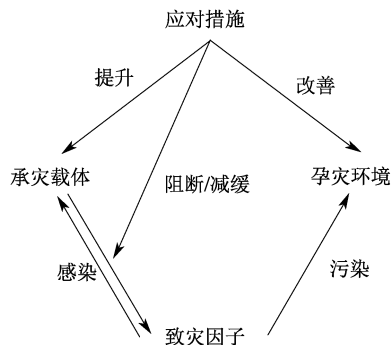


图 1 突发公共卫生事件情景组成关系

Fig. 1 Relationship between components of public health emergency scenarios

1.2 应对突发公共卫生事件情景要素提取

“情景-应对”模式因其有效性成为应急决策的流行范式,强调相似突发事件情景具有显著迁移性,源于其包含共同情景要素。文中系统分析 H 省应对疫情指挥部下发至公立医院的 47 份政策文件及国务院联防联控机制发布会实录,从中提取出适用于公立医院应对突发公共卫生事件的情景、任务及能力要素,见表 1。

2 应急响应网络构建与推演

2.1 贝叶斯网络方法

贝叶斯网络由 PEARL^[15]在 1988 年提出,是一

表 1 应对公共卫生事件情景-任务-能力要素

Table 1 Scenarios, tasks and capabilities for responding to public health events			
序号	情景名称	类别	说明
1	公共卫生事件暴发	情景	疫情暴发,各省市提升应急响应级别,公立医院进入应急防控阶段
2	公立医院应对突发公共卫生事件效果	情景	公立医院应对突发公共卫生事件的综合效果
3	成立应急领导小组	任务	组建医院层面领导小组,全面统筹各项疫情应对措施
4	与疾控中心等保持沟通	任务	与属地化疾控中心等政府部门畅通沟通机制,共享疫情信息
5	成立应急专家小组	任务	组织医疗、流行病学等领域的专家小组,提供疫情防控、病区改造、医疗救治等专业指导
6	保障医用防护物资供应	任务	疫情暴发初期医用物资供应紧张,需要尽力保障一线人员的医用防护物资
7	病毒检测	任务	公立医院承担重要的病毒检测任务,医院工作人员每日一检,并满足社会检测需求
8	院区消毒	任务	实施严格的院内消毒杀菌措施,防止交叉感染
9	加强业务意识培训	任务	面向医院各层级各类别工作人员开展疫情防控和个人防护的培训
10	严格执行各项防控制度	任务	严格执行疫情防控相关制度和流程,确保措施到位
11	加强预检分诊工作	任务	在门诊设立第一道关卡,加强对就诊患者的预检分诊工作,将疑似病例有效分流或隔离,保障病区安全
12	推进远程医疗服务	任务	开通互联网医疗服务,有效分流就诊患者,减少人员聚集,降低感染风险
13	发热门诊专项管理	任务	将发热、咳嗽等症状的疑似病例及来中高风险地区患者转入专设的发热门诊诊疗
14	特殊患者就诊管理	任务	针对孕产妇、新生儿、血液透析等特殊患者实施特殊管理措施,同时满足就医需求和疫情防控要求
15	闭环转运疑似确诊患者	任务	实行疑似及确诊患者的闭环管理和转运,在转运流程中不发生疫情外溢
16	全力医疗救治确诊患者	能力	应对目标之一:集中医疗资源和力量,对确诊患者开展全力救治,保障人民群众生命安全
17	防止院感事件发生	能力	应对目标之二:采取有效措施,不发生医院内部感染事件
18	满足常态诊疗需求	能力	应对目标之三:在保证疫情防控的同时,满足非疫情患者的常规医疗需求

种基于网络结构的有向无环图模型。它融合概率论与图论,以图形呈现多个变量间的概率关系,其中,节点表征随机变量,有向边体现变量依赖关系,节点间的因果及影响关联构建起贝叶斯网络结构。

贝叶斯网络在公共卫生事件的情景推演方面具有显著的适用性。如新冠疫情期间,疾病传播、人群易感性、干预措施效果等多因素相互交织,构成复杂系统。借助贝叶斯网络,研究人员可模拟因素间相互依赖性,预测不同公共卫生策略潜在效果,为决策提供支撑。此外,贝叶斯网络可整合历史及实时数据,更新对未来事件发展趋势的预测,强化公共卫生应急管理的适应性与响应能力,既能助力公共卫生事件实时监控与响应,又能于事前开展有效风险评估与资源规划。

在数学上,贝叶斯网络通过条件概率表(Conditional Probability Tables, CPTs)来定义。给定一个贝叶斯网络,其联合概率分布可以表示为所有变量的条件概率分布的乘积。如果一个网络包含变量集合 $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, 其联合概率分布 $P\{X_1,$

$X_2, \dots, X_n\}$ 可以分解为:

$$P\{X_1, X_2, \dots, X_n\} = \prod_{i=1}^n P(X_i/\pi(X_i)) \quad (1)$$

式中 $\pi(X_i)$ 为变量 X_i 的父节点集合。该分解表明:联合概率分布可由各节点在其父节点条件下的条件概率之积计算得到。贝叶斯网络的这一性质使得它在处理复杂依赖关系和进行概率推断时非常有效。

2.2 应急响应网络构建

结合公立医院在疫情应对以及随后到常态化防控实际情况,构建公立医院应对公共卫生事件的响应网络,如图 2 所示。

图 2 呈现了公立医院应急响应网络的组织架构与职能布局。该网络虽基于新冠肺炎疫情经验构建,但其设计逻辑与核心架构具有普适性,可推广至其他公共卫生事件应对场景。

应急领导小组作为网络核心节点,兼具“条”“块”管理职能,是高效响应的关键。其对内统一指挥医院各部门行动协同;对外联动疾控、公安、社区等部门机构,建立高效信息共享机制,实现病例追

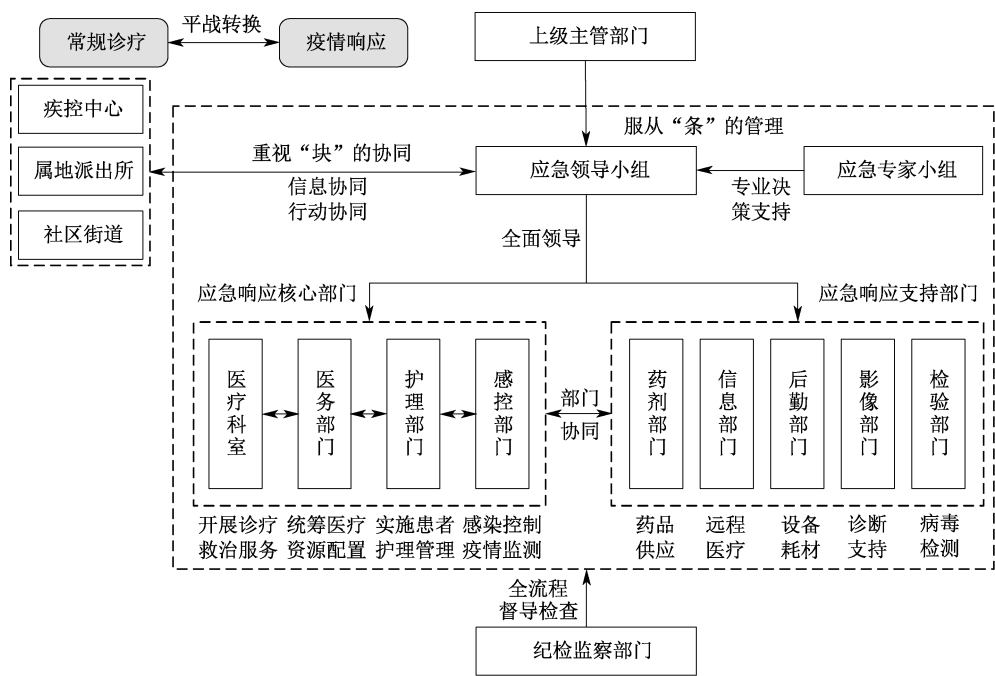


图 2 公立医院应对突发公共卫生的应急响应网络
Fig. 2 Emergency response network for public hospitals

踪、疫情趋势分析等数据实时流通,既优化院内收治与资源配置,也为外部防控决策提供依据。通过联合演练、定期会议强化协作互信,奠定复杂任务协同基础。

应急专家小组基于医疗专业为决策提供科学支撑,协同制定特殊医疗方案。例如:联合护理、产科设计疑似感染孕产妇隔离分娩与新生儿防护流程;协同感控、医疗科室优化透析患者区域布局与分流策略,降低感染风险。同时,基于实时数据协调后勤物资分配,向一线提供技术指导,通过多学科协作保障特殊群体服务,提升应急效率。

医疗科室、医务、护理、感控构成应急响应核心部门,在领导小组统筹下分工协作。医务部门宏观调配资源;医疗科室承担分诊、诊疗核心职责,高峰期协同医务优化流程;护理部门与医疗、感控双向互动,负责患者护理并落实防护,反馈一线问题;感控部门通过疫情监测与风险评估提供科学指引。各部门依托信息共享、流程衔接、动态反馈实现高效协同。

药剂、信息、后勤、影像、检验等支持部门为核心运转提供资源与技术支持。药剂部门保障药品供应调配;信息部门通过远程医疗共享患者数据;后勤动态调配防护物资;影像部门快速提供诊断依据;检验部门及时反馈结果服务分流与防控。纪检监察部门全程督导确保执行。各部门通过信息共享、资源调

配、流程衔接紧密互动,提升网络整体效率。

综上所述,文中构建的公立医院应急响应网络以新冠肺炎疫情为基石,核心结构与运行机制普适性较好。针对不同突发公共卫生事件,提炼关键要素与协同需求,如应对严重急性呼吸综合征(SARS)强化早期病例发现与隔离,应对甲型 H1N1 流感优化资源分配、扩大检测能力,借助条件概率关系捕捉要素复杂依赖性。通过调整节点间条件概率或权重分布,适配多样场景。

然而,仅靠应急响应网络架构,难以全面展现公立医院应对突发公共卫生事件的复杂性。静态组织结构图无法充分呈现部门间和因素间的动态交互,亦难反映决策与行动结果的不确定性,以及突发事件发展的非线性特质。为突破局限,深入剖析各因素相互影响及概率关系,文中构建基于贝叶斯网络的公立医院应对模型。

通过访谈 H 省某医院疫情防控领导小组 2 名成员、专家小组 7 名成员、疫情指挥部 3 名工作人员及属地卫生健康部门 1 名人员,形成对 13 名抗疫实战医疗专家的深度调研。其群体中多人曾赴边境城市支援防控,历经多元应急场景,角色覆盖防控领导决策、专业医疗指导、管理执行调度及跨区域支援协调等多重维度。为规避单次评分偏差,采用多轮意见收集与反馈机制整合专家观点,运用贝叶斯网络工具软件 GeNIe 4.0 Academic,基于专家打分明确

网络节点间条件概率关系,生成过程及各节点不同状态概率,构建出公立医院应对突发公共卫生事件模型,如图3所示。公共卫生事件暴发为初始情景,状态包括“是”和“否”(yes和no)。其余情景状态

均包括“高”、“中”、“低”(high,medium和low)等3种情况,代表事件发生或造成损失的概率,各情景节点代表应对措施,因此,“高”代表对后续的防控作用更加明显。

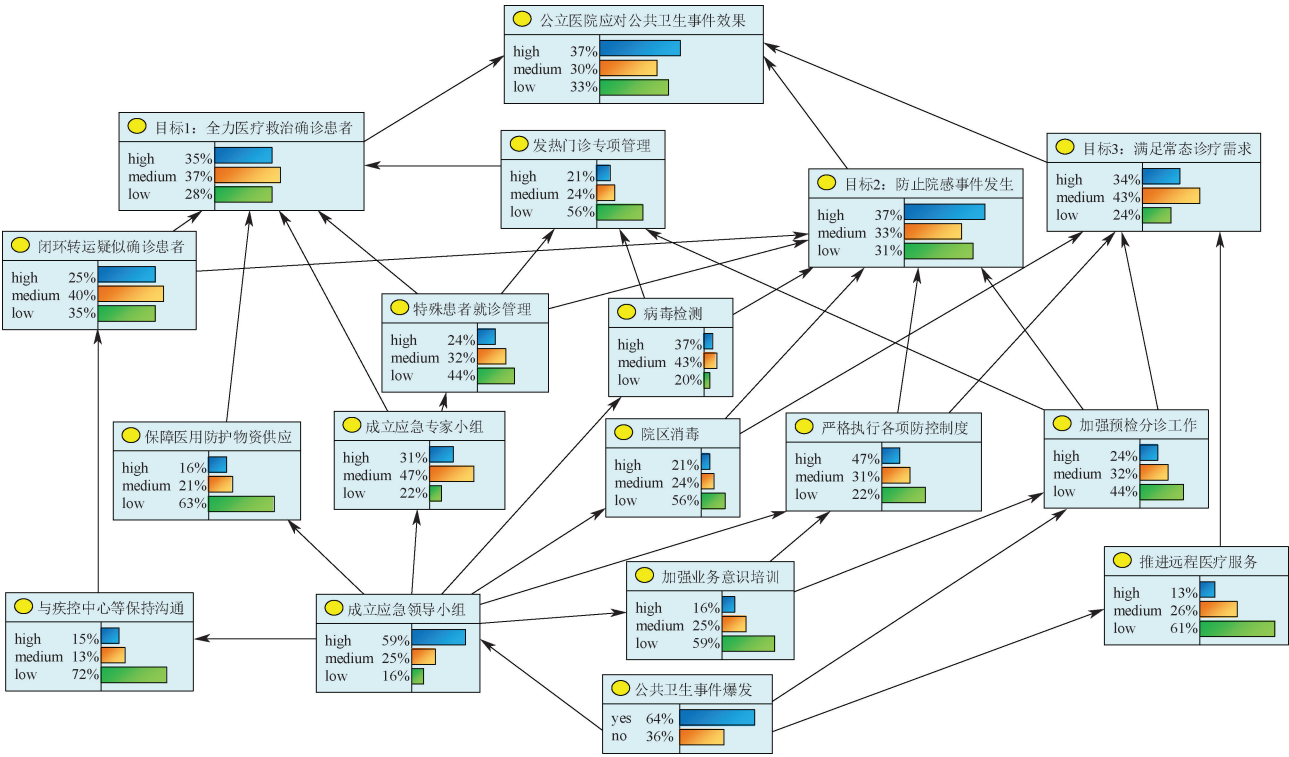


图3 基于贝叶斯网络的应对突发公共卫生事件模型

Fig. 3 Model for responding to public health emergencies based on Bayesian networks

2.3 应急响应网络诊断分析

为提升公立医院应对突发公共卫生事件的能力,有必要对构建的应急响应网络开展诊断分析。此分析可识别关键节点、评估目标重要性及揭示因素间相互影响,明确优先事项与潜在挑战,为制定改进策略提供依据,提高医院应急响应效率并为未来类似事件预防管理提供洞见。文中对构建的贝叶斯网络模型开展诊断分析,聚焦公立医院应对突发公共卫生事件的主要目标及其相对重要性。

设定总目标“公立医院应对突发公共卫生事件效果”为100%时,得出贝叶斯网络网络诊断分析图,如图4所示。

从图4可以看出,“目标2:防止院感事件发生”的概率最大,为40%,”目标1:全力医疗救治确诊患者”位列其次,“目标3:满足常态化诊疗需求”概率最低。

根据中央以及各地政府纪检监察网站2020年1月—4月间的完全统计,新型冠状病毒肺炎疫情防

控期间,各地政府通报因疫情防控不力、作风漂浮等问题而问责的典型案例共计340件,涉及739名政府官员。高压问责机制对公立医院的党政领导带来巨大压力。在此背景下,公立医院党政领导及上级管理部门高度重视,防止院感事件发生。因此,确保医院内部环境安全、有效防范院感事件成为公立医院防控工作的首要目标。

2.4 应急响应网络关键路径分析

关键路径分析作为一种重要的战略管理工具,可以帮助确定应对突发公共卫生事件时最为关键且影响最大的行动序列,明确关键措施和决策,从而优化资源分配,提升应急响应效率和效果。利用GeNIe 4.0 Academic软件生成贝叶斯网络关键路径,如图5所示。

3条应对突发公共卫生事件的关键路径分别是成立应急领导小组-成立应急专家小组、成立应急领导小组-严格执行各项防控制度、成立应急领导小组-病毒检测。面对突发公共卫生事件,公立医

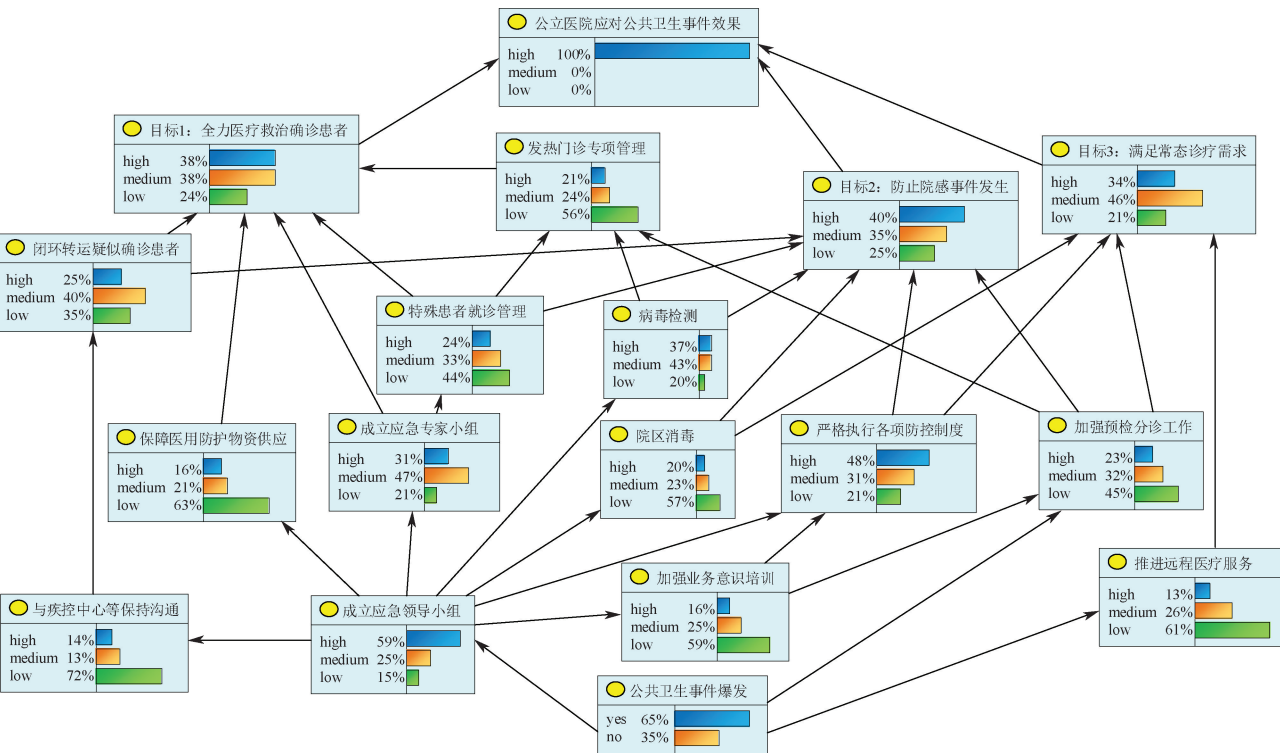


图 4 贝叶斯网络诊断分析

Fig. 4 Bayesian network diagnostic analysis diagram

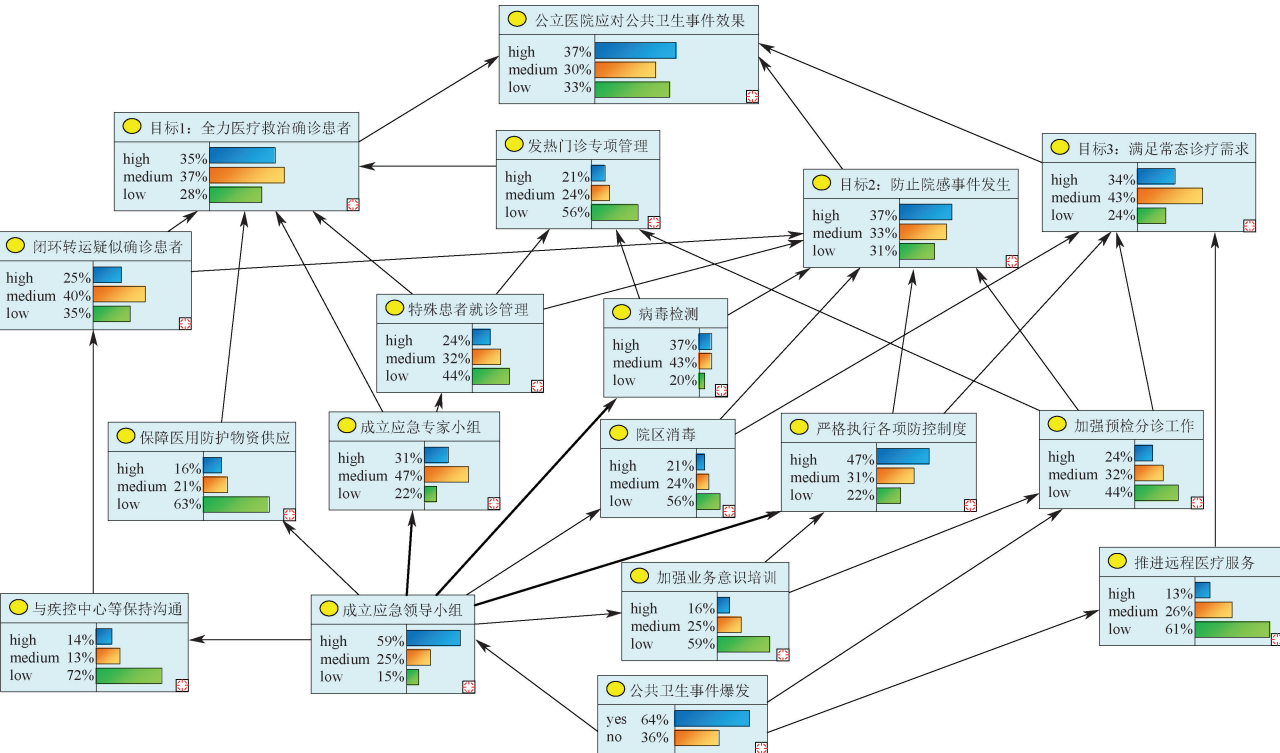


图 5 基于贝叶斯网络的关键路径

Fig. 5 Critical path diagram based on Bayesian network

院从常态化诊疗服务转向战时模式,成立应急领导小组可以集中领导并统筹有限医疗资源,制定应急响应计划、决策及实施各项应急措施。

1) 关键路径 1。成立应急领导小组-成立应急

专家小组。应急领导小组与专家小组构成医院应急响应核心。领导小组负责行政管理与战略规划,统筹资源分配、信息传递及快速反应机制^[16]。应急专家小组由多学科专家组成,提供专业医疗方案,制定患者救治、资源优化及特殊人群(如孕产妇、新生儿、透析患者)的诊疗流程指导。两者分工协作(领导小组管全局与资源,专家小组提供专业方案),共同构建高效应对体系,保障医院有序运行和精准医疗服务。

2) 关键路径 2。成立应急领导小组-严格执行各项防控制度。院感事件多源于执行疏漏,因此,严格执行防控制度是关键。应急领导小组需营造高压态势,确保防控指令有效传达,明确各岗位责任。同时,建立巡查、反馈等监督机制,确保制度落地。对未严格执行的个人或部门明确问责,强化执行力度和责任意识^[17]。

3) 关键路径 3。成立应急领导小组-病毒检测。快速准确诊断(病毒检测)是切断传播链的关键。提升检测效率需优化全流程(物资、人员、采样、转运、反馈、管控)。应急领导小组必须统筹协调检测资源,如建立移动实验室、优化流程、保障设备试剂供应、加强人员培训,确保检测能力快速提升以满足应急需求。

3 结 论

1) 构建具有普适性的公立医院应急响应网络,以应急领导小组为核心节点,对内统筹医疗科室、应急专家小组及支持部门,对外协同属地疾控、公安、社区等机构的应急响应网络架构,可推广至其他公共卫生事件应对场景。

2) 通过贝叶斯网络分析确定公立医院应对突发公共卫生事件的核心目标及优先级,其中“防止院感事件发生”占比最高(40%),“全力医疗救治确诊患者”次之,“满足常态化诊疗需求”占比最低,这与疫情防控高压问责机制下公立医院对内部安全的高度重视直接相关。

3) 识别出公立医院应对突发公共卫生事件 3 条关键路径,即成立应急领导小组-成立应急专家小组、成立应急领导小组-严格执行各项防控制度、成立应急领导小组-病毒检测,明确各路径中不同节点的协同机制与核心作用,为医疗资源靶向配置提供依据。

4) 受限于数据可及性,研究数据主要基于 H 省政策文件,未来研究可扩大数据收集范围,纳入其他省份及地区的政策文件与实际操作报告,以提升研究的精细化水平。

参 考 文 献

[1] 韩文龙,周文. 国家治理体系与治理能力现代化视角下构建公共卫生应急管理协同治理体系的思考[J]. 政治经济学评论, 2020, 11(6): 75-94.
HAN Wenlong, ZHOU Wen. The construction of a collaborative governance system for public health emergency management from the perspective of national governance system and governance capacity modernization[J]. China Review of Political Economy, 2020, 11(6): 75-94.

[2] 刘凤,傅利平,许凯渤. 医疗卫生服务府际与城际合作网络结构与效应测度:以京津冀区域为例[J]. 东北大学学报:社会科学版, 2021, 23(4): 59-66, 75.
LIU Feng, FU Liping, XU Kaibo. Structure and effect measurement of inter-government and inter-city cooperation network of medical and health services: taking jingjinji metropolitan region as an example[J]. Journal of Northeastern University: Social Science, 2021, 23(4): 59-66, 75.

[3] 朱伟,刘呈,刘奕. 面向应急决策的突发事件情景模型[J]. 清华大学学报:自然科学版, 2018, 58(9): 858-864.
ZHU Wei, LIU Cheng, LIU Yi. Scenario model for emergency decision-making[J]. Journal of Tsinghua University: Science and Technology, 2018, 58(9): 858-864.

[4] 武旭鹏,夏登友,李健行. 非常规突发事件情景描述方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2014, 24(4): 159-165.
WU Xupeng, XIA Dengyou, LI Jianxing. Study on method for describing unconventional emergency scenario[J]. China Safety Science Journal, 2014, 24(4): 159-165.

[5] 王晓庆,陈东,王安娜,等. 基于系统动力学的城市安全重点风险管控机制[J]. 中国安全科学学报, 2022, 32(10): 31-39.
WANG Xiaoping, CHEN Dong, WANG Anna. Research on key risk control mechanism of urban safety based on system

dynamic[J]. China Safety Science Journal, 2022,32(10):31-39.

- [6] 吴煜,吴欣怡,解江. 基于动态贝叶斯网络的客舱颠簸事件应急处置分析[J]. 中国安全科学学报,2024,34(12): 203-212.
- WU Yu, WU Xinyi, XIE Jiang. Analysis of emergency response to cabin turbulence based on dynamic Bayesian network[J]. China Safety Science Journal,2024,34(12):203-212.
- [7] OMIDVAR B, HOJJATI MALEKSHAH M, OMIDVAR H. Failure risk assessment of interdependent infrastructures against earthquake, a Petri net approach: case study: power and water distribution networks[J]. Natural hazards, 2014, 71(3): 1 971-1 993.
- [8] WU Jiansong, XU Shengdi, ZHOU Rui, et al. Scenario analysis of mine water inrush hazard using Bayesian networks[J]. Safety Science, 2016, 89: 231-239.
- [9] XIE Xiaoliang, HUANG Linglu, MARSON S M, et al. Emergency response process for sudden rainstorm and flooding: Scenario deduction and Bayesian network analysis using evidence theory and knowledge meta-theory[J]. Natural Hazards, 2023, 117(3): 3 307-3 329.
- [10] 宋英华,刘含笑,蒋新宇,等. 基于知识元与贝叶斯网络的食品安全事故情景推演研究[J]. 情报学报,2018, 37(7): 712-720.
- SONG Yinghua, LIU Hanxiao, JIANG Xinyu, et al. Research on scenario evolution of food safety incidents based on knowledge element and Bayesian network[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2018, 37(7): 712-720.
- [11] 高山,王晗奕. 基于动态贝叶斯网络的突发公共卫生事件情景推演[J]. 灾害学,2021,36(3): 28-34.
- GAO Shan, WANG Hanyi. Deductive scenario of public health emergencies based on dynamic Bayesian network[J]. Journal of Catastrophology, 2021, 36(3): 28-34.
- [12] 杨保华,方志耕,刘思峰,等. 基于 GERTS 网络的非常规突发事件情景推演共力耦合模型[J]. 系统工程理论与实践,2012,32(5): 963-970.
- YANG Baohua, FANG Zhigeng, LIU Sifeng, et al. Model of co-coupling in unconventional incidents based on GERTS network[J]. Systems Engineering-Theory & Practice, 2012, 32(5): 963-970.
- [13] 范维澄,刘奕,翁文国. 公共安全科技的“三角形”框架与“4+1”方法学[J]. 科技导报,2009,27(6): 3.
- FAN Weicheng, LIU Yi, WENG Wenguo. Triangular framework and "4+1" methodology for public security science and technology[J]. Science & Technology Review, 2009, 27(6): 3.
- [14] 史培军. 再论灾害研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报,1996,5(4): 8-19.
- SHI Peijun. Theory and practice of disaster study[J]. Journal of Natural Disasters, 1996,5(4): 8-19.
- [15] PEARL J. Probabilistic reasoning in intelligent systems: networks of plausible inference[M]. California: Morgan Kaufmann, 1988.
- [16] 王家峰. 及时响应如何可能:疫情响应工作流程的全链条均衡[J]. 中国行政管理,2023(2): 117-123.
- WANG Jiafeng. How timely response is possible:balancing the entire chain of the epidemic response workflow[J]. Chinese Public Administration, 2023(2): 117-123.
- [17] 刘纪达,宋雨薇,安实. 应急信息发布协同模式的时序解构与适应性演进[J]. 情报杂志,2023,42(8): 141-149.
- LIU Jida, SONG Yuwei, AN Shi. Temporal deconstruction and adaptive evolution of collaborative mode of emergency information release[J]. Journal of Intelligence, 2023, 42(8): 141-149.



作者简介: 赵泽斌 (1976—),男,云南曲靖人,博士,教授,博士生导师,主要从事应急管理
与数字治理方面的研究。E-mail: zhaozebin@hit.edu.cn。