·专题报道——公共卫生信息化建设与人工智能·

浙江省统筹区域传染病应急指挥作业平台建设

张人杰，王臻，尚晓鹏，江涛，刘碧瑶，边俏，蒋震

浙江省疾病预防控制中心公共卫生应急部，杭州 310051
通信作者：蒋震，E-mail：zhjiang@cdc.zj.cn

【摘　要】 为落实国家疾控局省统筹区域传染病应急指挥作业平台建设任务，提升传染病疫情应急处置效率与应急指挥能力。本文根据国家方案建设需求，结合浙江省应急管理信息化建设现状与短板分析，提出省统筹区域应急指挥作业平台设计思路及实现路径。以应急指挥作业流程为主线设计系统总体构架，引入人工智能语言大模型、WebGIS、多媒体融合通信、态势感知模型等技术，构建数字化、智能化的应急指挥作业平台。平台涵盖应急值守管理、智能流调、跨地区协查、可视化展示、辅助决策、应急指挥调度综合管理、卫生应急资源保障综合管理 7 个关键子系统，初步实现应急处置全流程的统一指挥、高效协同、科学决策、信息闭环。本研究有助于推动传染病应急指挥管理的数字化、智能化发展，为各地省统筹平台建设提供有益参考范例。

【关键词】 省统筹；传染病；应急指挥；应急作业；数字化；浙江省

Construction of an coordinated regional infectious disease emergency command and operation platform in Zhejiang province

ZHANG Renjie, WANG Zhen, SHANG Xiaopeng, JIANG Tao, LIU Biyao, BIAN Qiao, JIANG Zhen (*Zhejiang Center for Disease Control and Prevention*, *Department of Public Health Emergency Response*, *Hangzhou* 310051, *China*)
Corresponding author: JIANG Zhen, E-mail: zhjiang@cdc.zj.cn

【Abstract】 To implement the national Center for Disease Control and Prevention's mandate for the development of provincially coordinated regional infectious disease emergency command and operation platforms and to enhance the efficiency and command capabilities of infectious disease emergency response. Based on the requirements of the national plan, combined with an analysis of the current status and shortcomings of emergency management informatization in Zhejiang province, this article proposes a design framework and implementation path for a provincially coordinated regional emergency command and operation platform. The overall system architecture is designed around the emergency command operation process, incorporating technologies such as artificial intelligence language models, WebGIS, multimedia converged communication, and situational awareness models to construct a digital and intelligent emergency command and operation platform. The platform encompasses seven key subsystems: emergency duty management, intelligent epidemiological investigation, cross-regional collaborative investigation, visualized display, auxiliary decision-making, comprehensive management of emergency command and dispatch, and comprehensive management of health emergency resource support. It preliminarily achieves unified command, efficient collaboration, scientific decision-making, and closed-loop information management throughout the entire emergency response process. This research contributes to promoting the digital and intelligent development of infectious disease emergency command and management, providing a valuable reference model for the construction of provincially coordinated platforms in various regions.

【Keywords】 provincial coordination; infectious diseases; emergency command; emergency operations; digitalization; Zhejiang province

传染病是人类健康和生命的永存威胁[1]，近年来相关突发公共卫生事件频发，对我国疾控体系构成挑战[2-3]。为增强传染病疫情和突发公共卫生事件早期监测预警和应急处置水平，国家疾控局印发《加快建设完善省统筹区域传染病监测预警与应急指挥信息平台实施方案》。落实省统筹平台建设任务，是推进疾病预防控制体系改革、推动疾控机构数字化转型、健全公共卫生体系的重要内容，也是当前各省疾病预防控制系统面临的重要课题。目前，国内对于传染病监测预警机制建设，已有较为明确的思路与方向[1,4]，而在应急指挥调度方面，尽管也进行了积极的探索

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0　DOI：10.11847/zgggws1145313
基金项目：浙江省基础公益研究计划（LGF21H260004）；浙江省哲学社会科学规划青年课题（24NDQN182YBM）；浙江省医药卫生科技计划项目（2023KY084）；浙江省卫生健康科技计划项目（2022PY048）
第一作者：张人杰（1989—），副主任医师，硕士，研究方向：公共卫生应急管理。
收稿日期：2024-06-28　修回日期：2025-01-13　录用日期：2025-03-14
利益冲突：不存在　伦理审查：免除审查　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

和实践[5]，但尚未形成统一规范与共识。本文聚焦浙江省省统筹平台应急作业指挥部分，结合现状与技术趋势，提出设计思路与实现路径，以期为各地建设提供有益参考。

1 功能与需求分析

1.1 建设思路 按照平战结合的理念，平台建设应同时满足日常管理和应急作业指挥两方面的需求。日常管理要实现作业流程信息化、标准化，规范开展应急人员、物资、预案、培训演练管理，实时动态掌握全省疾控系统传染病应急资源和工作底数。战时要实现应急处置快速响应，指挥调度可视化，通过对平台核心数据的分析建模，动态感知疫情发展态势，科学辅助决策。此外，在全面覆盖国家平台建设任务的基础上，结合浙江省实际，合理拓展创新。

1.2 国家建设要求（图 1） 以疾控机构为支撑，以现有国家传染病监测信息系统为基础，建设由国家和省统筹区域两级平台构成，大数据、人工智能技术赋能，业务逻辑高度统一的一体化传染病监测预警与应急指挥信息平台。其中，省级平台由各省结合当地实际统筹建设，市、县两级部署应用。平台总体框架包括基础设施层（疾控云、疾控专网、安全终端）、数据资源层（省统筹动态汇集电子病历、健康档案、疾病监测、应急作业等多源多渠道数据）以及应用功能层（传染病多渠道监测、智慧化预警、应急作业和应急指挥 4 个方面），如图 1 所示。建设目标是实现“医–防–研”信息协同，集成融合已有传染病相关监测系统数据，并建成“监测预警一张图”和“应急指挥一张图”，实现可视化辅助决策。

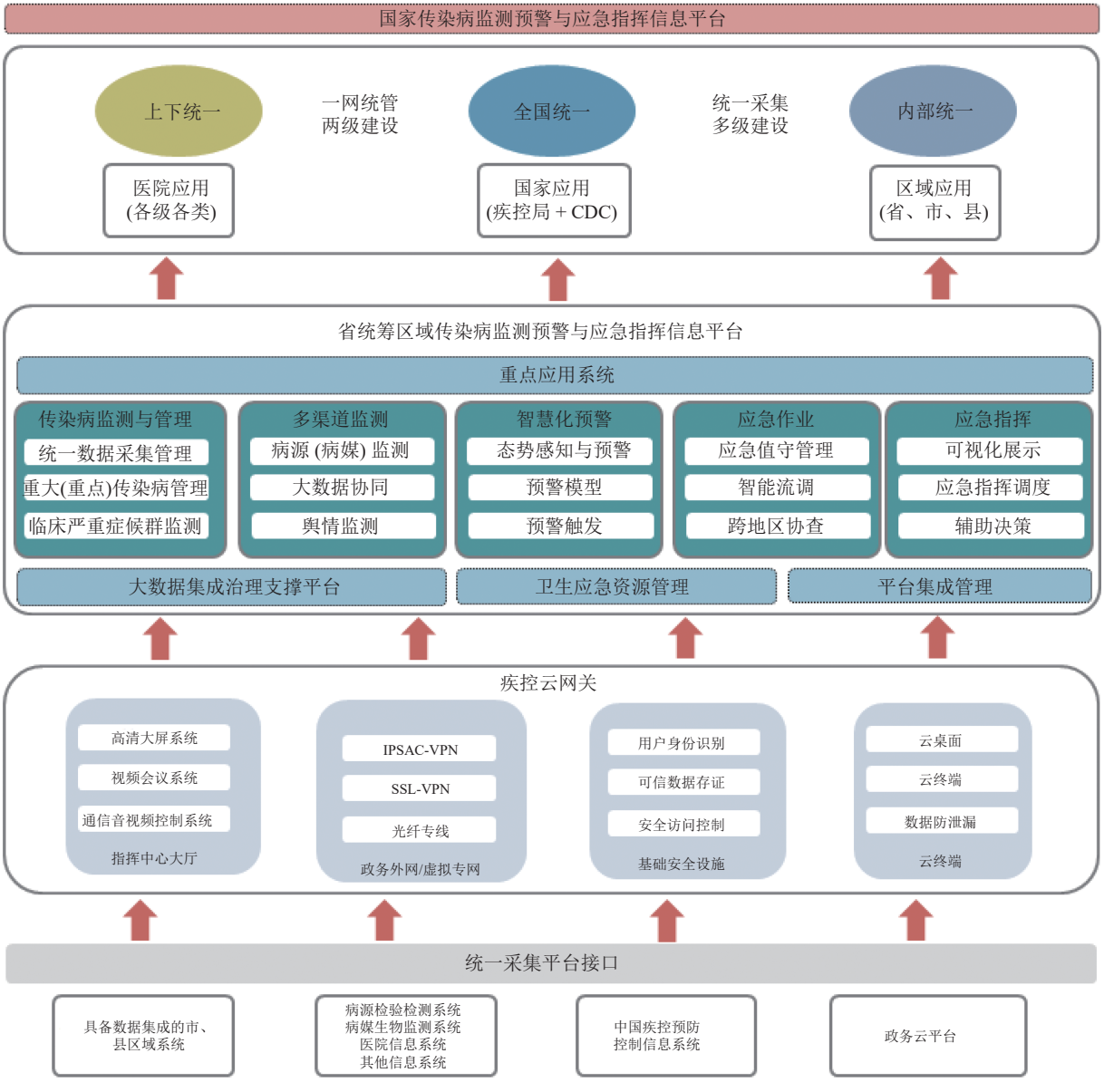


图 1 国家传染病监测预警与应急指挥信息平台总体架构

Fig. 1 Overall framework of the National Infectious Disease Surveillance, Early Warning, and Emergency Command Information Platform

1.3 省域需求分析　目前浙江省疾控体系信息化建设主要存在以下短板：一是监测预警信息来源不广，主要依赖卫生健康系统内部数据[6]，跨部门数据共享未实现全域覆盖，预警敏感性和及时性待加强。二是应急作业指挥数字化程度低，缺少信息系统支撑，应急作业流程欠规范[7]，信息回传归集不及时，难以有效辅助指挥决策。三是信息化发展区域间不平衡[8]，顶层设计、政策支持、软硬件投入等差距大[9]，个别地区之间甚至出现技术代差。为此，省统筹平台建设应充分应用人工智能大模型、态势感知、融合通信等数字技术赋能应急作业管理，提升指挥调度的数字化、智能化水平。要打通监测预警与应急作业指挥系统，实现流程对接、数据闭环。此外，要兼容各地区信息化发展差异，在省级统建应用兜底的基础上，满足领先地区的个性化需求。

2 省统筹平台系统构架设计（图 2）

浙江省统筹平台涵盖了传染病多渠道监测、智慧化预警、应急作业和应急指挥四大核心功能模块（图 2）。在传染病多渠道监测方面，平台通过疫情监测报告、症候群监测、病原监测、大数据协同监测、舆情监测以及重大和重点传染病管理等 6 个子系统，实现了对传染病相关多渠道监测信息的统一采集。智慧化预警模块则依赖于态势感知与预警系统，该系统整合并清理多渠道监测数据，利用多维预测模型进行预警，并为“监测预警一张图”提供关键数据支持。

应急作业模块包含 3 个子系统，其中应急值守系统负责核实预警信号，并根据情况启动常规应急作业或触发应急响应。此外，智能流调和跨地区协查系统与其他应急作业流程共同构成应急作业工具包，为应急值守管理和应急指挥调度系统提供灵活调用的支持。

应急指挥模块包括 4 个子系统，其中卫生应急资源保障综合管理系统负责资源保障数据的收集与汇总，应急指挥调度综合管理系统则基于“应急指挥一张图”进行高效的指挥调度。可视化展示信息系统由监测预警一张图和应急指挥一张图组成，直观展示相关信息。辅助决策信息系统在可视化展示的基础上，结合传染病事件多维预测模型，实现对疫情发展及应急处置的整体态势感知，并提供决策建议。

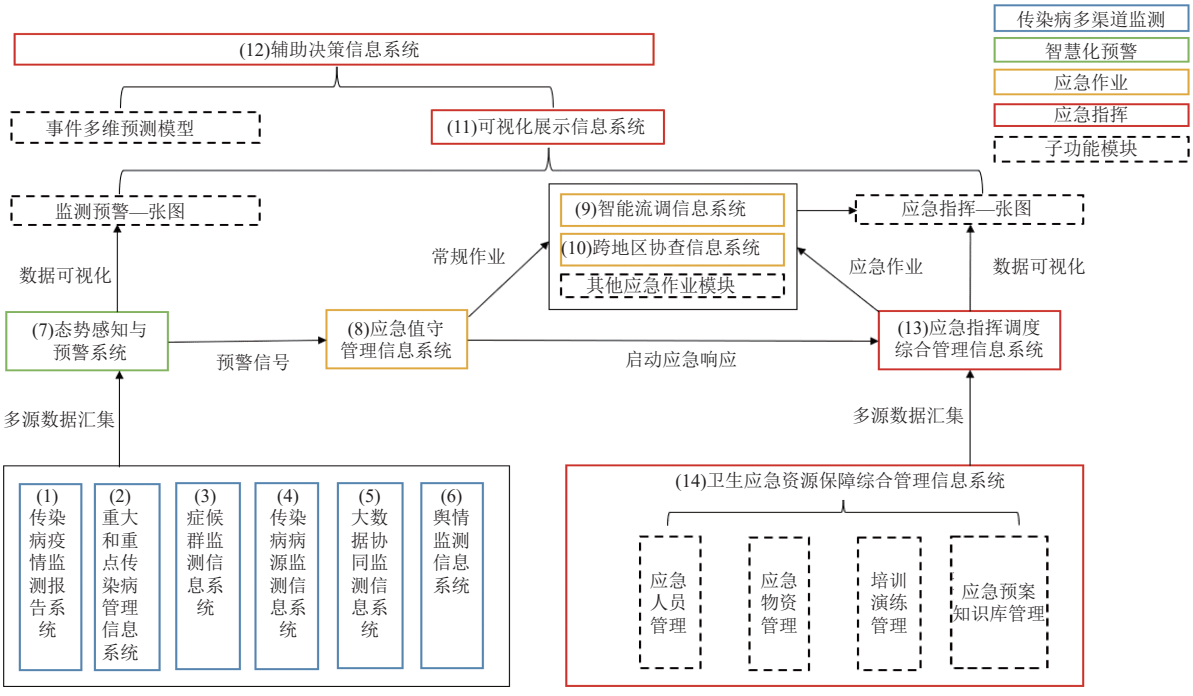


图 2　省统筹平台子系统逻辑关系

Fig. 2　Logical relationships of the provincial coordinated platform subsystems

3 实现路径

3.1 系统业务流程设计（图 3）　基于省统筹平台的应急指挥作业流程，始于应急值守环节。当值守人员接收到监测预警平台自动推送的预警信号或通过其他途径报告的异常信息后，立即进行人工核实，以确认事件等级。随后，根据事件的级别和严重程度，启动相应的应急预案。预案启动后，决策者和专家可进行会商研判，根据工作需要组建相应的应急组织体系或工作组，指挥调度应急资源进行应急处置，并持续跟进应急作业过程，实时反馈信息辅助决策，直至事件处置完毕。最后，对整个事件处理情况进行评估，检验预案的有效性，并在必要时进行改进，从而形成从传染病事件发现、处置、总结、完善预案的完整闭环。

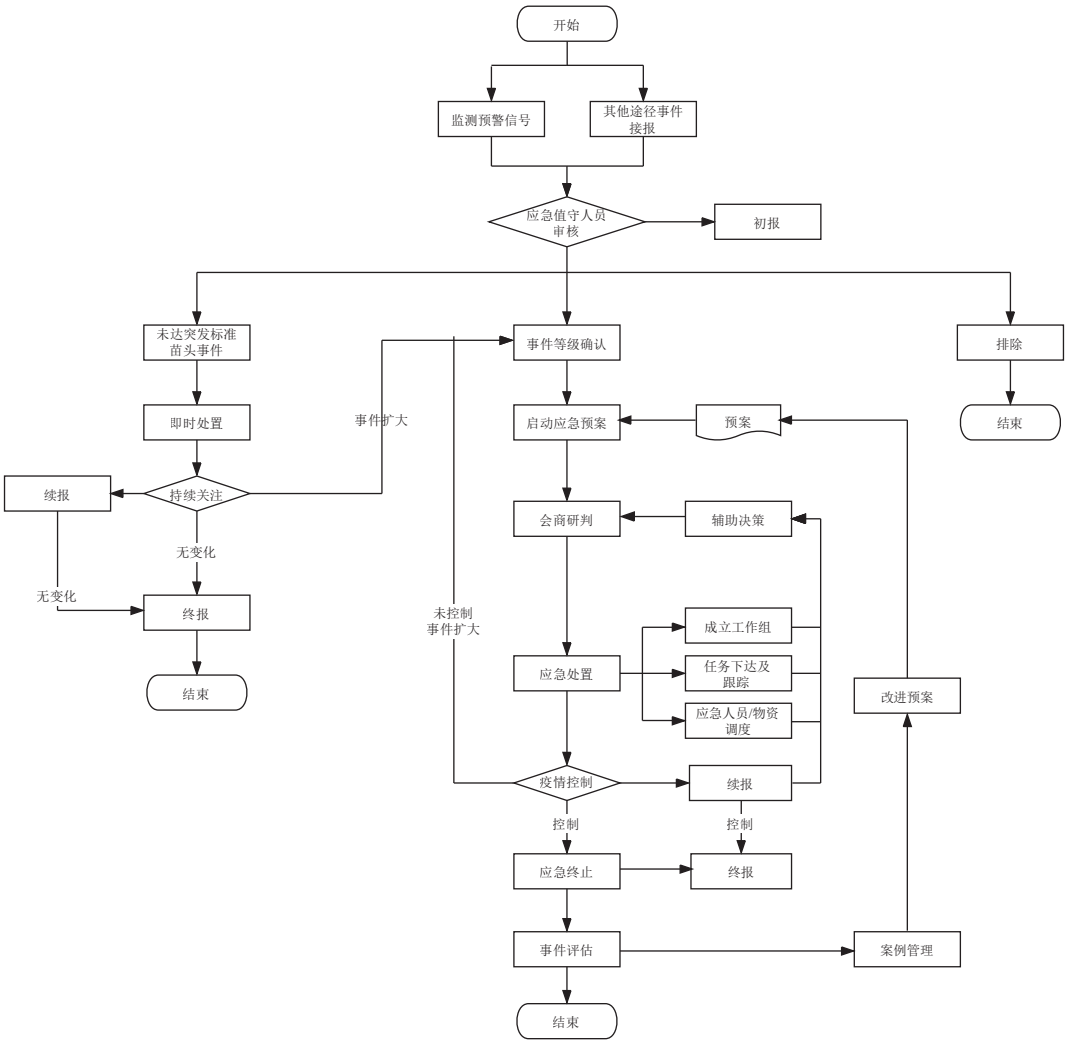


图 3　省统筹平台应急作业指挥业务流程

Fig. 3　Provincial coordinated platform emergency operation command business process

3.2　应用设计与关键技术

3.2.1　应急值守管理信息系统　该系统主要为省内疾病预防控制行政部门、疾控机构、医疗卫生机构开展应急值守提供支持，实现省、市、县 3 级应急值守信息统一采集与管理，并与国家平台信息互通，确保信息的及时传递与共享。系统涵盖应急值守排班、值守信息记录、音视频调度会商等核心模块，支持行政部门、业务机构、应急队伍等多种类型的应急排班与管理。应急值守期间系统能自动记录信息接报、指令下达与反馈、任务催办和督办等各流程节点的操作记录与信息，并据此生成值班日志，实现信息的闭环管理。此外，该系统支持线上音视频会商研判和点名功能，可与其他子系统联动，触发后续流调、现场处置、应急指挥、资源调度等流程，从而确保应急响应的迅速、高效与协同。

3.2.2　智能流调信息系统　该系统主要为现场流调人员提供信息技术支撑，融合电话语音流调、音视频文件采集、便携式记录仪、移动 app 等多模态非接触式调查技术，并通过语音转换等方式实现流调信息快速采集、存储和预处理，提升流调工作效率与质量。流调系统与国家流调平台信息同步，同时建立病例及密接人员信息库，与国家传染病直报系统、浙江省区域卫生信息平台、健康高铁等平台实现信息交互，动态掌握流调对象从检测、发现、追踪、流调、治疗、随访到结局的全链条数据。系统应用语言大模型技术，通过对既往流调案例和传染病知识的学习训练，能够基于流调报告模板自动提取关键信息，辅助生成流调报告；同时，还采用流调关系挖掘及轨迹碰撞分析技术，在 GIS 地图上展示病例的活动轨迹，智能识别风险人员、场所、轨迹、环境等要素，快速挖掘分析流调关系，绘制病例传播关系图谱。

3.2.3　跨地区信息协查信息系统　主要用于支持跨地区密接协查和病例轨迹协查工作，同时通过与国家疫情防控管理平台库表对接，提供跨省份协查功能。系统覆盖至乡镇（街道）层级，具备协查个案的录入与批量导入、审核、分派、反馈、统计查询等功能，支持多渠道消息提醒、催办，实现

跨地区协查全流程闭环管理。此外，协查系统与公安、工信等部门数据对接，可根据身份证号码自动匹配补充被协查人员的联系方式、家庭住址、最近落位地点等关键信息，进一步提高协查工作的效率和准确性。

3.2.4 可视化展示信息系统　主要负责省统筹平台各类数据的可视化呈现，包括监测预警驾驶舱和应急指挥驾驶舱 2 部分。其中监测预警“一张图”主要分析与展示面上传染病监测核心指标，包括传染病发病死亡率统计、三间分布情况等，以及监测预警系统发布的预警信号；应急指挥“一张图”主要呈现应急任务、应急作业、应急值守、应急资源准备等的统计分析情况，为应急指挥调度提供支撑。此外，该系统支持可视化灵活定制服务，各级使用部门可根据省统筹平台汇集的数据资源，按需定制各类可视化分析专题和数据展示大屏。

3.2.5 辅助决策信息系统　该系统的核心功能是建立多维预测模型，实现对特定传染病事件的态势感知与综合研判，为应急准备、风险评估、应急处置等全过程管理提供参考。在关键技术应用方面，该系统主要基于移动百分位预警模型、传染病动力学预测模型、极差控制图法（X-R 控制图）模型、累计和控制图法模型、MEM 移动流行区间法模型等方法，构建针对以流感、新冠为代表的呼吸道传染病，以登革热为代表的虫媒传染病二类预测模型，实现疫情趋势、拐点以及传播影响等多维预测。另外，应用大模型数字人技术，实现应急预案、法律法规、知识库、辅助决策信息等的前端问答式展现，方便指挥决策者和现场处置队员随时提问，获取相关资料与信息。

3.2.6 应急指挥调度综合管理信息系统　该系统主要针对需要启动响应的传染病事件而设计，集成了专家会商、预案匹配、组织体系组建、任务指令下达、应急资源调配以及现场音视频调度指挥等多项功能。作为省统筹平台的中枢，系统在运作时需与应急值守、应急作业、辅助决策、应急资源管理等子系统协同工作，确保信息畅通、决策迅速。通过应用多媒体融合通信技术，系统集成了传统的语音通信、数据通信、图像传输和视频会议等多种通信方式，实现了省市县 3 级应急队伍现场移动单兵设备、无人机、指挥车、布控摄像头以及移动通信终端与后方指挥中心的音视频信息实时互通。此外，系统还采用了 WebGIS 技术，通过“应急指挥一张图”的方式，直观展示应急队伍、物资与装备、医疗卫生机构等资源在空间上的分布情况。这使得决策者能够迅速查询、统计相关信息，实现资源的快速精准调度。

3.2.7 卫生应急资源保障综合管理信息系统　该系统旨在提升全省各级应急管理信息化水平，包含应急队伍、专家、培训演练、应急物资管理等模块，均由省级统一开发对应的管理系统。通过各级共建共享共用，汇集数据形成标准统一、实时更新的全省应急人才信息库、培训演练素材库、应急物资库，平时动态掌握全省应急准备工作情况和应急资源底数，战时为应急资源调度提供数据支撑。系统在培训演练模块引入仿真演练技术，可结合数字化预案针对传染病疫情处置进行全链条全要素仿真演练和总结评价，检验并完善预案。

4 讨　论

近年来，数字技术在我国传染病疫情防控中发挥了举足轻重的作用，充分展示了其在治理效能与发展潜力方面的巨大优势。特别是在传染病风险早期识别和监测预警方面，数字技术得到了广泛应用。例如，新冠疫情期间，借助监测数据可视化技术开发的“一图一码一指数”工具[10]，实现了对县域疫情风险的动态精准评估，并在全国范围内得到了广泛应用。杭州亚残运会期间，智能医疗急救保障信息平台（EMSS）通过监测涉亚就诊人员的症状，有效实现了传染病的早期预警，为防止赛事疫情扩散提供了有力支持[11]。然而，在应急响应和指挥方面，数字技术的实际应用成果相对较少。这主要源于疾控体系应急管理信息化程度的不足，缺乏统一的工作流程和数据规范[7]。以浙江省为例，调研发现多数疾控机构尚未建立应急装备物资、人员、值守、现场作业管理系统，主要依赖手工填报，导致应急资源底数难以动态归集，进而影响了应急决策的有效性。相较而言，国际社会在应急作业指挥系统的研究与应用方面起步较早。例如，美国疾控中心早在 2003 年就建立了公共卫生应急行动中心（emergency operation center，EOC），并在 SARS 疫情和印度尼西亚海啸等事件中发挥了重要作用[12]。世界卫生组织也积极倡导各国建立实际运行的 EOC，并指出了影响 EOC 有效运行的关键因素，包括建立闭环管理系统、高效的数据信息采集系统、训练有素的工作人员以及行政支持和制度保障等[13]。

鉴于此，本文结合国家方案要求和浙江实际，提出了省统筹应急作业和指挥平台的建设思路与实现路径，旨在补齐应急管理信息化建设的短板，与监测预警系统形成闭环，提升整体防控效能。在系统架构上，省级层面负责顶层设计，明确各系统模块的功能定位及交互关系，并统一

应急作业流程和数据标准。同时，平台基于浙江省数字化协同管理平台搭建，经授权通过政务办公 app“浙政钉”实现便捷、安全访问。在数据采集方面，摒弃传统的手工录入方式，针对应急作业、值守、人员物资管理、培训演练等关键环节，开发简单易用的管理系统，在赋能基层的同时，实现数据的自动抓取和实时更新。此外，鼓励各地在基础版应用的基础上开发新功能，实现一地创新、全省共享，并支持自建系统的对接纳管，以满足不同需求。在新技术应用方面，积极探索并引入人工智能语言大模型、WebGIS、多媒体融合通信、态势感知模型等先进技术，以提升应急处置的效率和决策指挥的能力。需要注意的是，在大模型、多媒体融合通信等技术应用过程中，应严格遵循数据安全和隐私保护的原则，确保软硬件的本地部署和调用，防止涉疫信息泄露。

浙江省统筹应急作业指挥平台的设计仍存在一些不足之处。首先，平台的建设涉及广泛的工作流程梳理和数据标准制定[14]，是一项极其复杂的系统工程。目前，各系统所收集的数据字段、分类和定义主要基于浙江省内的日常工作经验，尚未经过系统论证，可能存在一定程度的主观性和局限性，还需进一步完善，特别是待国家标准下发后，进行必要的调整和对接。其次，平台的有效运行还依赖于相关政策制度的保障，包括全省各级部门之间的信息共享机制、应急资源的统一调度机制以及事后补偿机制等。在后续平台的推广应用过程中，需要进一步加强相关制度的研究和制定，确保平台能够在制度框架下高效、有序地运行。

致谢 本研究在系统应用功能和界面设计方面得到了中国联通浙江省分公司的支持与配合

参考文献

[1] 杨维中, 兰亚佳, 吕炜, 等. 建立我国传染病智慧化预警多点触发机制和多渠道监测预警机制 [J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(11): 1753-1757.

[2] Davis H E, McCorkell L, Vogel J M, et al. Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations[J]. Nature Reviews Microbiology, 2023, 21(3): 133-146.

[3] Swets M C, Russell C D, Harrison E M, et al. SARS-CoV-2 co-infection with influenza viruses, respiratory syncytial virus, or adenoviruses[J]. The Lancet, 2022, 399(10334): 1463-1464.

[4] 何琪乐, 杨予青, 葛申, 等. 智慧化突发公共卫生事件早期识别与风险预警模型: 设计框架及实现路径 [J]. 卫生软科学, 2023, 37 11): 25-29, 37.

[5] 李璘倩, 方怡, 刘迅, 等. 突发事件应急指挥系统在新型冠状病毒感染应急救援中的应用 [J]. 职业卫生与应急救援, 2021, 39(1): 110-113.

[6] 张人杰, 尚晓鹏, 王臻, 等. 浙江省县域公共卫生应急负担评价指标体系构建研究 [J]. 中国预防医学杂志, 2020, 21(12): 1241-1245.

[7] 焦敏, 秘玉清, 王镇德, 等. 中国疾控机构卫生应急能力评估现状分析 [J]. 中国公共卫生, 2023, 39(1): 62-67.

[8] 胡艺铭, 施培武, 沈群红, 等. 我国传染病监测系统有效利用程度分析 [J]. 中国公共卫生, 2022, 38(8): 1043-1047.

[9] 张人杰, 李娜, 戚小华, 等. 浙江省区域公共卫生应急能力与资源配置公平性分析 [J]. 中国公共卫生, 2020, 36(5): 775-779.

[10] 韦余东, 刘晓婷, 李娜, 等. 重大突发公共卫生事件中的公共服务体系建设研究进展 [J]. 中国科学基金, 2021, 35(5): 801-807.

[11] 张军根, 李强, 田雨, 等. 亚运智能医疗急救保障信息平台建设与应用研究 [J]. 中华急诊医学杂志, 2023, 32(12): 1650-1655.

[12] Papagiotas S S, Frank M, Bruce S, et al. From SARS to 2009 H1N1 influenza: the evolution of a public health incident management system at CDC[J]. Public Health Reports, 2012, 127(3): 267-274.

[13] Allen T, Spencer R. Barriers and enablers to using an emergency operations center in public health emergency management: a scoping review[J]. Disaster Medicine and Public Health Preparedness, 2023, 17: e407.

[14] 郑琛, 李颖. 突发事件应急指挥系统场域构建的逻辑与优化路径 [J]. 中国应急管理科学, 2022(10): 31-38.