

# 基于 5G 网络的临床专科急救急诊协同平台构建与应用

郑兴东

上海市第一人民医院, 上海, 200080;

**摘要:** 目的: 构建基于 5G 网络的临床专科急救急诊协同平台, 解决传统急救模式中信息传递滞后、多学科协同不足、远程会诊效率低等问题, 实现“上车即入院”的急救新模式, 推动院前急救与院内诊疗的无缝衔接, 提升危重患者救治效率及成功率。方法: 通过部署 5G 医疗专网, 集成动态网络切片技术、边缘计算和 AI 辅助诊断系统, 构建覆盖急救车、医院急诊科及 120 急救中心的实时协同平台。结果: 平台显著缩短了急救响应时间, 胸痛患者的 D2B 时间从 86 分钟降至 37 分钟, 抢救成功率大幅提升。结论: 该平台通过 5G 技术与医疗场景的深度融合, 构建“连接-计算-智能”一体化的急救技术底座, 验证了“上车即入院”模式的可行性, 为智慧急救体系标准化推广提供了实践范例。

**关键词:** 5G 医疗专网; 急诊救治; 多学科协作急救; AI 辅助诊断; 智慧医疗

**DOI:** 10.69979/3029-2808.25.12.003

## 引言

2020 年 3 月, 国家发改委、工信部联合印发《组织实施 2020 新型基础设施建设工程(宽带网络和 5G 领域)的通知》, 明确提出推动“面向重大公共卫生突发事件的 5G 智慧医疗系统建设”<sup>[1]</sup>。上海市积极响应国家政策号召, 将“急诊急救一体化”项目纳入智慧城市建设的重点工程范畴, 依托 5G 技术实现急救车与医院之间的信息深度融合, 为急救模式的革新奠定了坚实的政策与实践基础<sup>[2]</sup>。

上海市第一人民医院(以下简称“市一医院”)携手市急救中心, 于 2019 年正式启动 5G 急救试点项目, 完成 2 辆急救车的 5G 化改造工作, 配备便携超声仪、心电监护仪等先进设备, 实现生命体征数据的实时回传, 并建立“总协调医生制度”, 初步验证了多专科协同的可行性。

## 1 存在的问题与建设目标

### 1.1 存在的问题

#### 1.1.1 网络性能不足

传统急救体系主要依赖 4G/WiFi 网络, 然而其带宽与稳定性难以满足高清视频传输以及设备远程调控的需求。急救车与医院之间的数据传输存在明显的延迟现象, 呼吸机参数调整指令滞后, 这在很大程度上制约了危重患者转运的安全性。

#### 1.1.2 信息协同低效

急救车与医院之间的沟通主要依赖电话、微信等碎片化的沟通方式, 专科医生无法实时获取患者全方位的

数据信息<sup>[3]</sup>。信息孤岛现象较为突出, 导致跨科室协作效率低下, 在复杂病例的救治过程中存在决策盲区。

#### 1.1.3 救治范围受限

现有的急诊模式已广泛应用于心脑血管和创伤患者的救治, 但是尚未纳入其他危重症病患者如危重孕产妇、五官科急症患者。另一方面, 偏远地区存在急救响应时效低下、专科医生介入延迟等问题, 严重限制了整个急救体系效能的发挥。

#### 1.1.4 设备管理粗放

急救过程中, 呼吸机的参数调整需要根据患者检验数据、病历资料及实时生理状态动态调整, 但是原有设备在精度和流畅性方面存在局限。此外, 转运过程中设备管理不足容易引发二次医疗风险, 导致医疗风险叠加和急救效率低下。

## 1.2 建设目标

#### 1.2.1 构建全连接医疗专网

基于计算、AI、安全能力的医疗边缘云构建多终端协同的全连接医疗专网, 形成医院、救护车及急救中心的有效互联, 确保多终端数据实时互通。急救车内配置的生命体征监测设备能将车内情况、患者体征等传输至医院, 实现院前-院内信息的双向互通, 提高患者到院就诊确诊效率。

#### 1.2.2 实现智能化辅助决策

结合 AI 辅助诊断和云计算技术自动计算呼吸机最优参数, 依据患者实时生命体征数据提供智能推荐<sup>[4]</sup>。平台将患者的生命体征数据、设备数据、车内视频和影

像数据双向联通至市一医院急诊抢救指挥中心，同时边缘云平台实时分析患者数据，预警病情恶化，为医护人员提供及时的决策支持。

### 1.2.3 建立多专科协同机制

总协调医生统筹急救资源，整合心内科、神经外科、创伤科等专科医生资源，将所需科室相关医生实时接入 5G 急救会诊网络，及时指导急救人员在急救车上完成预诊断和预处置工作。急救人员根据专科医生指导并结合 AI 辅助诊断采取有效治疗方案。

### 1.2.4 推动全流程标准化

急救车借助 5G 网络实时记录高清视频，详细记录急救人员的操作过程和现场环境情况，确保急救操作的规范性和可追溯性，为后续评估和培训提供参考。同时，利用数据回溯功能，使院内专家能够获取患者的生命体征和电子病历，优化急救流程，提升急救质量和效率。

## 2 协同平台的构建

### 2.1 总体架构方案

急救急诊协同平台涵盖 5G 急救业务管理系统、智慧调度系统、呼叫中心系统和客户端急救 APP 四个木块，主要实现急救调度、远程会诊等功能。利用 5G 移动边缘云提供的本地数据分发、处理、分析以及低时延传输能力，在边缘云上部署医院的所有应用，包括院内 HIS、PACS、EMR、DB 等 IT 系统以及第三方应用 APP<sup>[5]</sup>。平台汇总多维数据并归档存储后，调用 AI 能力进行数据分析，按医生的分工和责任调度院内急救急诊资源，呼叫并接入不同专科的临床医生。综合分析后，在必要的情况下呼叫医院专科值班医生进行多专科支撑会诊，同时医院启动规范的预案，调度院内资源，为病人到医院后的救治做好准备。项目总体架构如图 1 所示。

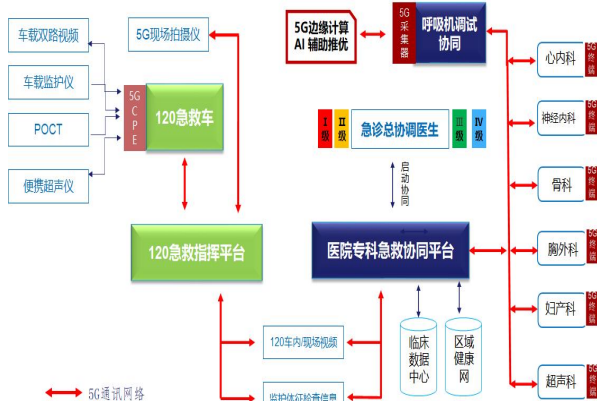


图 1 总体架构方案

### 2.2 5G 组网方案

#### 2.2.1 5G 应急救治网络

5G 应急救治网络基于 5G 远程医疗专网架构，通过部署在室外区域的 5G 宏站为救护车提供无缝覆盖，保障急救数据优先传输<sup>[6]</sup>。该网络为市一医院、市急救中心和外场的救护车之间提供稳定高速快捷的连接，确保急救车运送患者的途中即可实时传回高清无卡顿的视频影像和生理数据，以便院内的急诊专家提前介入病患的治疗。

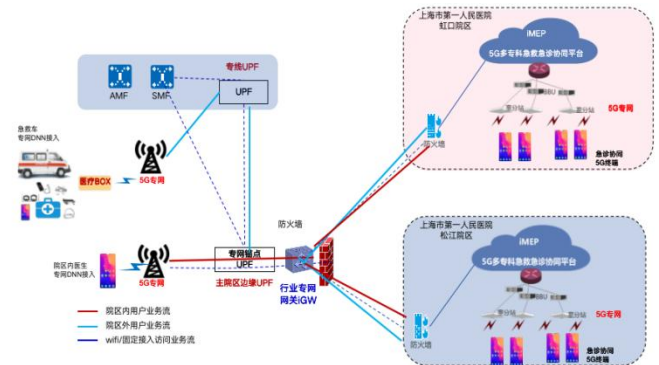


图 2 5G 急救专网架构

#### 2.2.2 5G 远程医疗专网

5G 远程医疗专网旨在满足市一医院本院、松江分院及急救车辆间的远程协同需求。该专网基于标准 5G 服务化网络、专线等多种网络连接方式，提供跨地区的涵盖无线网、承载网和核心网的端到端医疗专用切片，满足远程协同业务高可靠性、低时延、多连接等特定需求<sup>[7]</sup>。基于传输的业务等级、隔离度要求，可选择不同等级的承载网切片方案，院间协同组网架构如图 3 所示。

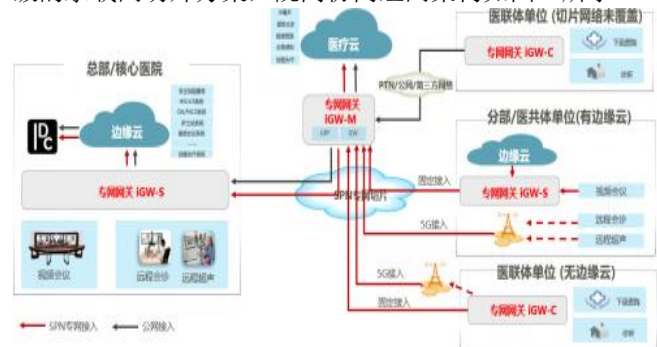


图 3 院间协同组网架构

#### 2.2.3 5G 应急指挥专频专网

基于中国移动 5G 频谱具有上行大带宽高容量和低时延高可靠兼顾的优势，利用 4.9GHz 频段建设应急指挥专频专网，为市一医院提供应急指挥专用通道，用专用频段、专用核心网、端到端加密等技术手段解决保

密问题<sup>[8]</sup>,支持 1080P/4k 影像高清传输且必要情况下支持调度组织多方应急力量展开公共卫生突发事件应对行动。

#### 2.2.4 5G 急救医疗边缘云

5G 急救医疗边缘云(图 4)承载应急救援医疗应用及数据的处理。边缘计算平台部署在距离急救数据源较近的网络边缘侧,提供 IT 服务环境,将计算/存储/网络能力与业务服务能力根据业务需求下沉到网络边缘,使应用、服务和内容实现本地化、近距离部署<sup>[9]</sup>,以满足本地专网对高容量、低功耗、大连接、低时延、高可靠等技术场景的业务需求。



图 4 5G 边缘云网络承载方案

### 2.3 关键功能模块

#### 2.3.1 5G 急救会诊系统

该系统支持多方实时音视频交互,集成 AR 指导子系统,具备以下功能:

**高清视频会诊:**支持急诊指挥中心总协调医生、院内临床科室专科值班医生和病人加入会诊系统,利用 5G 网络实时传输急救车内高清视频影像。

**超媒体病历共享:**总协调医生、值班医生和远程会诊专家可以同步实时调阅患者电子病例、放射影像、病理影像等,提高会诊效率。

**实时定位追踪:**急救中心根据急救车位置和行驶状态,通知院内做好接诊准备,做好急救车整体调度,为急救患者进一步缩短抢救时间。

#### 2.3.2 5G 急救指挥调度系统

5G 急救指挥调度系统整合了指挥调度、视频会议和网络监控功能三项功能,支持电脑客户端和 Android 手持终端接入,实现实时音视频交互和高清晰可视指挥调度(图 5)。在院内急救指挥中心,实现语音、视频和 GIS 调度功能的联动作业,提升指挥效率。系统还通过 5G 网络和物联网技术,提供高精度电子地图、实时定位和轨迹回放功能,支持 POC 对讲和即时消息发送,满足

紧急事件的快速指挥调度需求。



图 5 5G 急救指挥中心调度系统架构图

#### 2.3.3 智能设备管理模块

急救车内配备的呼吸机、生命体征检测仪等医疗设备通过传感器实时采集患者健康数据,根据患者病史和当前病情动态优化医疗设备运行参数,并通过 5G 高速网络传输至急救中心。

#### 2.3.4 质控管理模块

在急救过程中,平台通过 5G 网络实时采集并存储急救车内的多种数据,包括操作视频、患者的生命体征数据、用药记录以及设备参数调整等。通过这些信息,医生和专家可以更全面地了解急救过程,为后续的诊断和治疗提供有力支持。

### 3 协同平台的应用

#### 3.1 实施情况

市一医院于 2019 年 3 月与中国移动签署战略合作协议,共同推进 5G 医疗应用,并于同年 8 月完成全院 5G 网络覆盖。2019 年 9 月,医院创新性建立“急诊总协调人制度”,由高年资副高级以上医师担任总协调人,赋予其统一调度全院抢救资源(含临床科室、医技科室及后勤保障部门)的权限。整合急诊指挥中心与胸痛、卒中、创伤三大专科中心资源,构建单病种急救管理信息系统平台,通过医院信息集成、物联网及移动互联网技术,实现病人在急诊的抢救诊治过程全部实现绿色通道与全程数字化监控。该系统以胸痛/卒中患者为中心,实时采集急救路径数据,监控流程节点,落实临床质量改进。

市一医院联合上海市 120 急救中心完成全国首辆 5G 急救车改装,车内配备实时生命体征监测系统(采集心电、血压、脉搏、体温和血氧等数据)、远程超声仪及 POCT(Point-of-Care Testing)设备,通过 5G 网络将患者生命体征、车内视频及检查数据实时传输至医院急诊指挥中心。急诊总协调医生通过指挥中心大屏幕实时接收信息,并与急救车医护人员视频会诊,实现“上车即入院”模式。患者到院后可直接进入导管室或 CR



室，急救车数据自动整合为结构化电子病历，无缝对接院内信息系统。

### 3.2 应用场景

场景 1：急救现场视频实时回传。急救车到达现场后，急救医生携带具备 5G 传输功能的现场拍摄仪自动拍摄病人及急救相关视频，上传协同平台。

场景 2：调度与总协调医生实时联动。120 急救调度接通市一医院急诊总协调医生，急诊总协调医生通过平台与现场急救医生联系，了解病人病情。

场景 3：车内全息数据同步传输。患者进入急救车后，医疗设备通过 5G 网络实时传输生命体征、影像及检验数据至协同平台。院内急诊总协调医生根据平台上的视频和病人生命体征信息，视频指导急救车医生的车内抢救。

场景 4：多专科“沉浸式”会诊。根据病人病情，急诊总协调医生呼叫专科医生加入平台，专科医生远程连线指导救治，实现多方急救车内会诊。

场景 5：院内资源预调度与绿色通道。根据急救车回传的患者病情数据，总协调医生提前协调手术室、专科团队及特殊医疗设备，患者到院后直接进行治疗。

场景 6：呼吸机智能闭环调控。平台实时采集呼吸机运行参数及患者血气数据，结合 AI 算法动态优化呼吸机关键参数，形成“监测-分析-调控”闭环管理，保障危重患者转运期间的生命支持稳定性。

### 3.3 应用效果

基于 5G 网络的临床专科急救急诊协同平台在上海市松江区域（面积 605 平方公里，常住人口 230 万，区域内仅 1 家三级甲等医院）的实践中，取得了显著成效。具体表现为：①胸痛患者的 D2B 时间由 86 分钟大幅缩短至 37 分钟，卒中与胸痛患者到院后直接进入专科救治单元，完全绕过传统急诊流程中的中间环节；②实现急救全程数据的 100% 电子化记录，显著缩短了院内抢救准备时间；③创新性地实现多方实时音视频交互功能，使院内外专家能够通过远程会诊开展实时协同诊疗，为患者制定最优化的治疗方案；④集成的 AI 智能推荐功能在呼吸机参数调整方面表现出色，不仅有效减少人工调整的误差，更显著提升了患者的呼吸支持效果。

该创新项目获得了上海市经信委及虹口区、松江区政府的高度认可，并成功在上海 5G 创新港主题应用区域展示。上海市主要领导（包括市委书记李强、副市长吴清等）实地考察后对该模式给予充分肯定，并明确指示要在全市范围内推广应用。

### 3.4 应用价值

#### 3.4.1 模式创新

构造“上车即入院”新模式，通过 5G 网络实现院前急救与院内治疗治疗的无缝衔接，从而缩短胸痛、卒中患者的抢救准备时间。同时搭建全流程质控体系，根据 5G 回传的视频和数据，建立完整的质量监控标准，推动急救操作规范化。

#### 3.4.2 技术创新

平台融合边缘云与 AI 技术，实时调整呼吸机等医疗设备参数，从而降低人工干预的诊断误率。远程会诊时通过 AR/MR 远程标注与语音指令控制，完成精准的远程操控，实现高精度、低时延的会诊系统。

#### 3.4.3 管理创新

建立“总协调医生制度”，总协调医生拥有全科室调度权，实现跨科室资源的高效整合与统一调配。这种创新管理模式不仅提升急救响应的整体效率，还为复杂病例的快速救治提供了有力保障，确保患者能够在第一时间获得精准的治疗。

#### 3.4.4 社会价值

该平台的广泛应用将极大地提升急救服务的覆盖面和均衡性。平台将危重孕产妇、五官科急症等传统急救的薄弱环节纳入协同体系，实现全科室覆盖。同时，通过设备智能化管理和操作全程记录，进一步提升公众对急救医疗的信任度。

## 4 讨论

### 4.1 协同模式创新

#### 4.1.1 分层响应机制重构急救协作网络

急救总医生的协调网络将原先的“单一对单一”的模式改进为“点对多”的弹性模式。急救总医生依据平台传输的患者信息和数据，根据 AI 辅助诊断评估患者情况，有针对性地接入专科医生，实现了急救资源的高效利用。

#### 4.1.2 “急救车即移动 ICU” 重塑救治边界

5G 急救车区别于传统急救车的单一功能将运送患者、远程会诊、实时诊断等功能结合形成移动的医疗救治单元。这一模式实现了院前急救与院内信息互通，使急救服务从“接力式”向“连续性”转变，为急救时效性提升提供了核心支撑。

### 4.2 协同平台的优势

#### 4.2.1 突破传统技术瓶颈

5G 网络确保车内监控视频与医疗设备数据实时传输，避免因网络不佳导致救治延误的问题发生，而平台搭载的 AI 辅助诊断能智能分析患者生命体征数据，优化医疗设备参数，形成安全高效的救治链路。

#### 4.2.2 提高救治诊断效率

平台通过实时数据传输和远程会诊功能显著提升急救效率，同时平台集成 AI 辅助诊断功能，能快速分

析患者的生命体征数据和病史,提供精确的诊断建议、实时优化设备参数,从而提高诊断效率和准确性<sup>[10]</sup>。

#### 4.2.3 提升医疗服务质量

平台支持多学科远程协同,整合院内外专家资源,为复杂病情的诊治提供了更全面的视角和更精准的决策支持,使患者能够获得更优质的医疗服务。同时录音录像全采集,实现流程可追溯,为进一步改进服务质量提供参考。

### 4.3 协同平台的前景

#### 4.3.1 扩展病种覆盖:构建全域急救网络

当前体系主要服务于心脑血管疾病与创伤患者,未来需将妇产科、五官科纳入协同范畴。通过构建专科化 AI 模型库与应急预案模板,实现从“重点病种突破”到“全疾病谱覆盖”的升级,提升急救服务的包容性与普适性。

#### 4.3.2 技术迭代:探索下一代通信与计算技术

6G 技术的到来为医疗数字孪生体系提供了更多可能性和应用场景,将 6G 技术与量子通信技术结合将进一步扩展急救场景的技术边界,支持高精度远程医疗操作,推动急救体系向智能化、安全化演进<sup>[11]</sup>。

#### 4.3.3 全域化应用:融入智慧城市生态

将平台融入智慧城市体系,实施连接交通信号和天气预报系统,精准预测救护车出发最优路线,根据突发事件调配最近的急救物资。同时可应对公共卫生事件,平台可化身区域急救指挥中心,协调各方医疗资源。

### 5 结束语

上海市积极响应国家发改委提出的 5G 智慧医疗建设计划,推动 5G 基站和智慧医疗平台的落地和实施。实现急救急诊过程中的院前-院内信息互通已成为急需解决的问题,然而医院由于受制于网络等条件无法实现这一需求。本文为解决这一问题提出构建多学科急救急诊协同平台,打造基于 5G 传输的、包含急救 APP、调度系统、急救业务、呼叫中心的多设备多专科协调合作平台,为患者院前急救、院内治疗提供全方位服务,从而推动医疗效率与质量的提升。试点显示 5G 协同平台显著缩短了胸痛患者 D2B 时间,为急诊患者的救治赢得了宝贵时间。这一创新实践为区域乃至全国急救体系升级提供了关键性范式,标志着我国急救急诊医疗服务体系正式迈入以 5G 赋能的精准化、协同救治新时代。

### 参考文献

- [1] 国家发展和改革委员会,工业和信息化部. 关于组织实施 2020 年新型基础设施建设工程(宽带网络和 5G 领域)的通知[EB/OL]. (2020-03-18) [2025-04-08]. <http://www.bailuzhiku.com/policy/detail/20200318101153021001365311P.html>.
- [2] 上海市卫健委. 关于印发《上海市“便捷就医服务”数字化转型工作方案》的通知[EB/OL]. (2021-06-07) [2025-04-08]. <https://wsjkw.sh.gov.cn/zhgl2/20210607/6cab5f1b39f44211a60c1fcb2a5f1d06.html>.
- [3] 余锴. 浅谈 5G 在医疗系统中应用[C]//《中国医院院长》杂志,中国医药物资协会智慧医疗分会,山西省继续医学教育协会. 2024 第六届智慧医院建设与发展大会会议论文集. 福建省福清市医院信息科; 2024: 18-21.
- [4] 周小芹,刘慧珍,王婷,等. 人工智能赋能医学领域的挑战与发展方向[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2025, 32(2): 244-251.
- [5] 刘芳,陆袁洲,陈建,等. 基于 5G 的区域医疗急救一体化平台构建与应用[J]. 中国数字医学, 2025, 20(2): 114-120.
- [6] 裴学海,樊蓉,周云. 面向智慧医疗的 5G 网络部署研究[J]. 长江信息通信, 2023, 36(7): 169-170, 173.
- [7] 沈娟娟. 基于 5G 移动通信技术网络切片应用研究[J]. 物联网技术, 2025, 15(2): 68-71, 74.
- [8] 高广明,冯骏,丁悦峰,等. 5G 医疗专网组网方案及应用[J]. 智能物联技术, 2023, 6(2): 34-38.
- [9] 王晶,欧阳炜昊,薛海. 基于云计算技术的智慧医疗系统应用研究[J]. 湖南大众传媒职业技术学院学报, 2023, 23(01): 43-46.
- [10] 张钟元,马琳,孟小虎,等. 我国智能技术在医疗领域应用的发展态势分析[J]. 医学信息学杂志, 2024, 45(7): 7-13.
- [11] 郎为民,安海燕,余亮琴,等. 6G 关键技术分析和典型场景应用[J]. 电信快报, 2023(8): 1-5.

作者简介: 郑兴东(1966.10-),男,汉族,安徽人,职务/职称: 上海市第一人民医院院长、党委副书记,学历: 博士,单位: 上海市第一人民医院。