

# 新冠疫情下的 5G 床旁会诊应用探索与实践

刘金鑫, 李娜, 孙小康, 李钰

(中国移动通信集团有限公司, 北京 100083)

**摘要:** 2020 年初, 新型冠状病毒疫情迅速蔓延, 5G 智慧医疗在缓解医疗资源紧缺方面发挥重要作用。首先针对疫情对智慧医疗的全新需求进行分析, 然后提出了具有创新性的 5G 床旁会诊方案, 并通过实践案例验证了方案的可行性和有效性。

**关键词:** 新冠病毒; 5G; 远程医疗; 远程移动会诊

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

DOI: 10.16157/j.issn.0258-7998.200385

中文引用格式: 刘金鑫, 李娜, 孙小康, 等. 新冠疫情下的 5G 床旁会诊应用探索与实践[J]. 电子技术应用, 2020, 46(10): 25-28, 38.

英文引用格式: Liu Jinxin, Li Na, Sun Xiaokang, et al. Exploration and practice of innovative 5G bedside consultation for COVID-19[J]. Application of Electronic Technique, 2020, 46(10): 25-28, 38.

## Exploration and practice of innovative 5G bedside consultation for COVID-19

Liu Jinxin, Li Na, Sun Xiaokang, Li Yu

(China Mobile Communications Group Co., Ltd., Beijing 100083, China)

**Abstract:** COVID-19 infection spread rapidly throughout the country in early 2020 which caused medical resources scarce for a time. 5G smart medical can quickly alleviate the insufficiency through 5G network and other information technologies. This paper firstly analyzes the new demand of the epidemic situation for intelligent medical treatment, then introduces the innovative 5G bedside consultation scheme. Finally the effectiveness of the scheme is demonstrated through the practical application.

**Key words:** COVID-19; 5G; telemedicine; remote mobile consultation

### 0 引言

2020 年初, 新型冠状病毒感染的肺炎疫情席卷全球<sup>[1]</sup>。大量疑似病例以及密切接触者需要接受医学观察与隔离, 造成武汉等重灾区的医疗资源严重不足, 全国各地大批的医务工作人员和医疗资源统一调配前线。抗疫行动中不仅有冲锋一线的“战士”们, 还涌现出了一批移动化、远程化、智能化的 5G 智慧医疗应用, 为战疫提供强有力的支撑<sup>[2]</sup>。

5G 网络大带宽、低时延、高可靠的特性赋能医疗行业, 实现许多前代网络无法完成的场景。目前, 国内运营商携手顶级医疗机构在远程医疗、智慧医院、应急救援等领域开展一系列探索与实践<sup>[3-4]</sup>。与此同时, 5G 智慧医疗在开展更进一步探索的同时, 部分应用也逐渐向常态化业务发展。此次肺炎疫情产生的大量智慧医疗需求恰好是 5G 智慧医疗大规模发展的契机, 更是对 5G 智慧医疗的一次强有力的验兵。

新型冠状病毒具有极强的传染性, 感染患者数量众多, 针对肺炎疫情开展的 5G 智慧医疗业务需要在既有产品及解决方案的基础上进行适应性改造, 从而衍生了

许多创新的 5G 智慧医疗应用。

### 1 疫情强传染性对智慧医疗的新需求

#### 1.1 5G 智慧医疗既有场景

智慧医疗不受地理因素的限制, 可快速提供多学科专家的医疗服务。并且随着 5G 技术逐渐应用到医疗行业, 传统医疗服务的理念和模式开始发生改变, 医疗服务正在向移动化、协同化、优质化的方向发展。目前 5G 智慧医疗应用主要可以分为高清音视频类、远程操控类和医患服务类等<sup>[5]</sup>。

##### 1.1.1 高清视频类

依托 5G 高速率的特性, 医学影像、电子病历等信息可以实现高速传输和实时调阅, 可以满足远程医疗移动化、实时化的要求。

##### (1) 5G 远程会诊

5G 远程会诊摆脱传统远程会诊的有线连接, 大大降低部署和运维成本, 增强了移动性, 让专家医生能够随时随地展开会诊。此外, 5G 网络的高速率可以支持 4K/8K 高清视频和医学影像数据的实时传输与共享, 有效提升判断准确率和指导效率。

### (2)5G 远程示教

基于 5G 网络的边缘计算技术,远程示教可以与 VR/AR/MR 等技术集合,通过高效的运算能力,将患者的 CT、MRI 等医学影像在云端进行三维重建和模型渲染。上下级医生能够更全面、更清晰地观察病灶细节,有效提升远程指导效率。

### (3)5G 远程门诊

远程门诊是一种新型的医疗服务模式,通过 5G 网络以及基层医生的辅助,患者在基层医院即可获得知名专家“面对面”的就医指导。医生可通过 5G 网络在远程门诊平台上对远端患者进行实时的远程问诊、疾病诊断、辅助检查,提供治疗建议、健康咨询等服务。

#### 1.1.2 远程操控类

5G 低时延、高可靠等特性可以为远程操控类业务提供毫秒级响应速度及毫米级精准度,保障该类业务的稳定、安全、可靠。

##### (1)远程超声

基于 5G 网络毫秒级时延的特性,上级医生操控机械臂对下级医院及偏远地区的患者实时进行远程超声检查。提供超低时延的同时,5G 网络可以有效解决传统专线在基层偏远地区专线建设难度大、成本高的问题,以及院内 WiFi 数据传输不安全的问题。

##### (2)远程手术

在远程手术过程中,专家通过远程操控医工机器人并实时观察术中高清音视频对处于基层医疗机构的患者进行救治。5G 网络可实现上下级医院间专属通信通道的快速建立,保障远程手术的稳定性、实时性和安全性,令专家随时随地掌控手术进程和病人情况,实现跨区域远程精准手术操控和指导。

#### 1.1.3 医患服务类

5G 的 MEC 技术能够提供强大的本地计算能力,依托该技术可以在医院内开展新型的医患服务业务,提升医院的整体服务能力水平。

##### (1)5G VR 探视

住在重症监护室的患者如新生儿、危重病人等要与外界隔离,家属能够探视的时间十分有限。基于 5G 网络大带宽以及 MEC 的本地计算能力,在重症监护室顶部安装全景摄像头,患者床旁设置高清摄像头,5G VR 探视能够让家属在 VR 头显客户端查看患者的实时状态,减少忧虑。

##### (2)医疗机器人

基于 5G、人工智能、云计算等技术,医疗机器人可以减轻医护人员的部分工作负担,优化医疗服务流程。例如,医疗物流机器人可代替医护人员运送医疗耗材、药品、被服、医疗垃圾等各种物资;医疗导诊机器人提供自动导诊、科室导航及信息咨询等服务。

#### 1.2 疫情环境中的新需求

面对突如其来的疫情,5G 网络可以实现智慧医疗

及基础通信所需通信环境的快速搭建,为战“疫”工作保驾护航。尽管 5G 智慧医疗已经在多个场景有了成熟的应用,但不能直接套用之前的经验,新型冠状病毒肺炎的救治与日常的医疗服务有所区别,在远程医疗方面也提出了新的需求。

##### 1.2.1 分散化

新型冠状病毒通过飞沫传播,具有极强的传染性,需要对患者、疑似病例以及密切接触者等相关人员进行高度隔离<sup>[6]</sup>。此外,为了避免形成交叉感染,隔离区内也应尽量降低人员流动性。常规的远程会诊通常在固定的空间内开展,需要基层的医生及患者到专用的远程会诊室中,为了避免在该情形下形成交叉感染,针对疫情展开的会诊需要分散化。

##### 1.2.2 快速低成本部署

新冠肺炎疫情严重,波及范围广,感染人群多,医院床位紧张,为应对疫情国家紧急建立了雷神山医院、火神山医院以及大量方舱医院。医疗信息化、远程化实现患者病历、检查结果等内容的云端存储,避免传统的纸质、片子等实物存储方式,方便医疗服务人员随时随地调用,有效降低多种资源成本,提高医疗服务效率。为配合医院的建设速度,医疗信息化及远程医疗系统也要实现快速部署,且针对患者多、医院建设量大的问题,系统部署还需尽量节约成本。

##### 1.2.3 移动性

新冠肺炎为新型病症,危险性高,遇到棘手的状况及时救治与专家指导都极为重要。然而面对如此大范围的疫情,让医疗专家面面俱到,事事亲临基本是不可能的,远程会诊与指导可以很好地解决这个问题。通过远程会诊,医疗专家可以在非定点医院向定点医院提供医疗服务,也可以在定点医院向其他定点医院输出医疗服务。在同一院区,专家也可以跨越易感染区隔离的界限,快速做出医疗工作指导的同时降低因人员流动造成的医患间传染风险。因此,相比于传统的远程医疗手段,针对疫情的方案更应加强移动性。

## 2 针对新需求打造的创新 5G 床旁会诊

针对新型冠状病毒肺炎疫情产生的新需求,基于 5G 网络大带宽、低时延、高可靠的特性,将现有远程医疗平台、云视频等业务产品进行融合平台改造,创新性地打造了 5G 移动床旁会诊方案。该方案实现了院区与院区之间、上级医院与基层医院之间的高清视讯连接,同时借助视频辅流与远端专家共享患者病历及影像资料,为全力加强疫情防控与救治工作开辟了一条上下联动的通道。

### 2.1 远程医疗平台与云视频平台

#### 2.1.1 远程医疗平台

远程医疗平台以远程会诊为基础,融合了心电、影像、教学培训等各类远程医疗服务,可实现综合性的远

## 5G R16 演进技术 5G R16 Evolution Technology

程医疗服务。该平台实现上级医生对基层的帮扶指导,带动各区域医疗水平提高,实现了优质医疗资源向全国辐射。

## 2.1.2 云视频业务

云视频业务是运营商可以全网集中运营的视频会议产品,实现了云化、全融合、移动化,该产品采用系统一点建设、服务全网,提供语音、多媒体、高清三类会议服务,兼具媒体播报功能。云视讯会议可采用客户端、手机/固话、高清会议终端等多种方式入会,选择灵活,移动性强。深入到医疗行业中,可支持多种远程音视频类应用。

## 2.2 5G 床旁会诊方案

## 2.2.1 病房内床旁远程会诊

医院为了提升患者的住院体验,会在病房内配备电视为患者及家属提供影音娱乐、健康宣教等服务。对于此类场景,如图 1 所示,可在病房电视的基础上进行改造,通过加装会议终端、摄像头、麦克风,以硬终端接入的方式,利用病房电视作为交互界面,在病房内实现院区与院区之间、上级医院与基层医院之间的高清音视频远程会诊,进而提高救治效率,降低感染风险。

## 2.2.2 移动医疗车床旁远程会诊

移动医疗车实现护理、治疗等医护工作的移动化,医护人员在患者床旁即可开展各项护理、检查、查房、宣

教等医护工作。可在移动医疗车上集成云视频系统能力,依托 5G 网络传输优势,实现随时随地开展远程音视频会诊业务。如图 2 所示,移动医疗车的改造可有硬终端接入与软终端接入两种方式。

## (1) 硬终端接入

硬终端接入方式在移动医疗车上加装会议终端、摄像头、麦克风等硬件设备,从而实现床旁远程会诊业务。

## (2) 软终端接入

对于自带 PC 终端的移动医疗车,无需集成新的硬件,通过云视讯软件客户端即可开展床旁远程会诊业务。

此外,不论何种接入方式,移动医疗车都需要通过有线网卡连接到 5G CPE 上进行 5G 网络的访问。

## 2.2.3 搭载院内信息系统的移动医疗车床旁远程会诊

该方案在移动医疗车床旁会诊方案的基础上做了进一步的升级,接入了院内信息系统。通过搭载院内 HIS、EMR、LIS、PACS 等医院各类信息系统,移动医疗车既可以满足医生日常诊疗工作的需要,也可以将院内信息系统画面投放到视讯的辅流,与远端专家实时共享患者的病历、影像等数据,从而提升远程会诊的效率与效果。与上一方案类似,如图 3 所示,该方案也有硬终端与软终端两种接入方式。但与上一方案不同的是,移动医疗车上的 PC 需有线、无线双网卡同时启动,分别接入 5G 网络与医院内网,实现云视频平台与院内信息系统

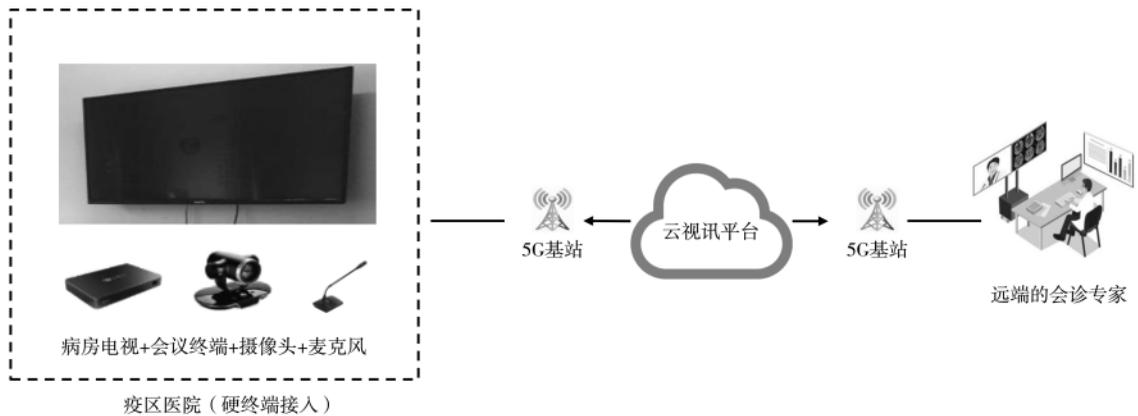


图 1 病房内床旁远程会诊组网方案

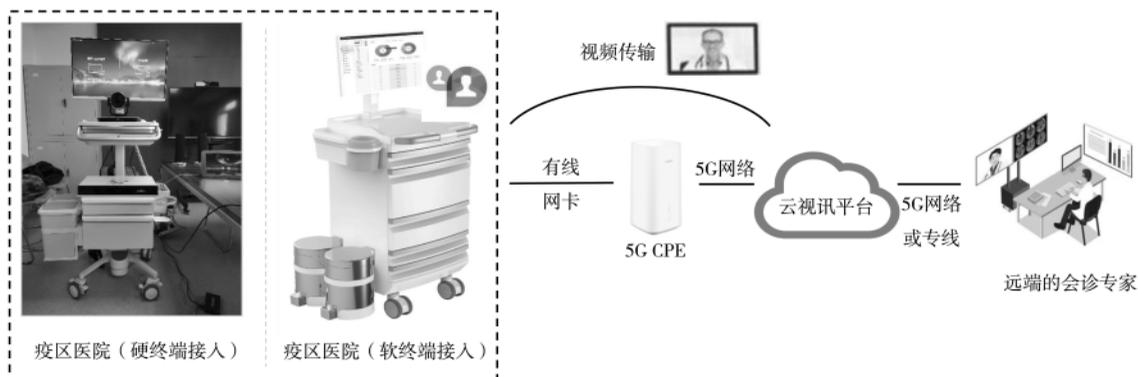


图 2 移动医疗车床旁远程会诊组网方案

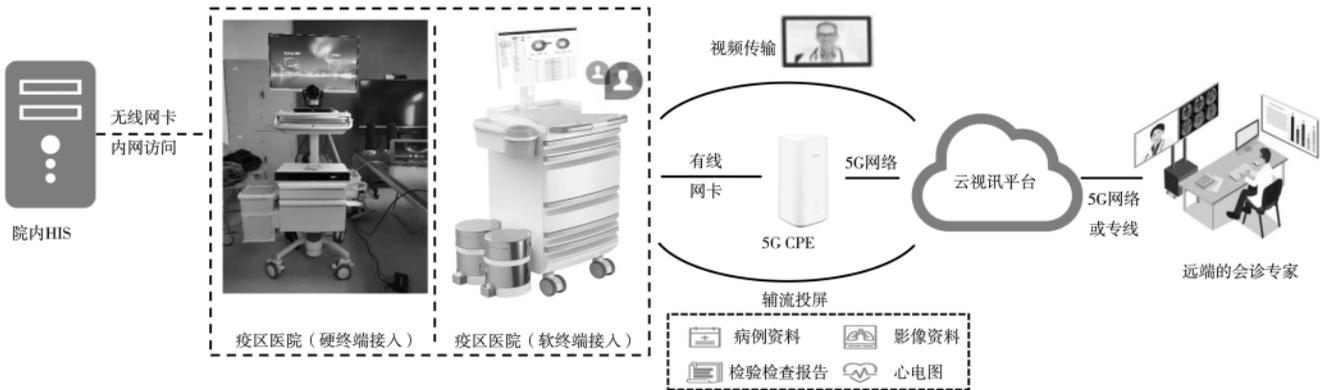


图3 搭载院内信息系统的移动医疗车床旁远程会诊组网方案

的访问。

#### 2.2.4 5G 床旁会诊方案的实践

该 5G 床旁会诊方案分别在位于北京和武汉的医院启用。武汉医院采用软终端接入方式安装云视讯客户端,并通过双网卡实现院内网络和互联网的同步访问。北京医院采用硬终端方式,在移动医疗车上集成云视讯会议终端。图 4 为 5G 移动医疗车。



图4 5G 移动医疗车

通过北京、武汉医院和病区三方开展了基于 5G 床旁会诊方案的远程实时会诊。北京医院多位专家异地可实时掌握患者病历、生化指标等检查结果。在武汉医院本地病房,主管医生通过 5G 移动医疗车,详细介绍患者病史,与北京会诊专家实时连线,将远程会诊带到患者床旁。通过高效的远程会诊,共同为救治患者贡献力量,图 5 为疫情期间开展 5G 远程会诊的现场。



图5 5G 远程会诊现场

### 3 结论

5G 床旁会诊方案是对现有远程会诊方案的延伸,是 5G 智慧医疗助力战疫行动的创新举措,在疫情期间可实现快速低成本部署,移动医疗车的移动性可以降低交叉感染的风险,也有助于将远端专家请到患者床旁,为患者带来“面对面”的诊疗体验,提升医疗服务的效率和质量。

新冠疫情的肆虐是对全球医疗卫生服务体系的一次严峻考验,怎样借助各种新兴技术,实现当前医疗卫生服务模式的变革,为公众提供更高效、更智能、更普惠的智慧医疗服务,将成为全球关注的热点。抗疫和复工复产实践已证明,以 5G 为代表的新兴技术正是推动智慧医疗发展的强有力支撑。

#### 参考文献

- [1] 全球新冠疫情大数据分析平台[EB/OL].[2020-05-14].  
https://www.zq-ai.com/#/fe/xgfybigdata.
- [2] 张震江,杜超,徐昊森,等.远程医学在新型冠状病毒肺炎疫情防控和救治中的应用[J].解放军医学院学报,2020,41(2):108-110.
- [3] 刘金鑫,靳泽宇,李雯雯,等.5G 远程医疗的探索与实践[J].电信工程技术与标准化,2019,32(6):83-86.

(下转第 38 页)

# 综述与评论 Review and Comment

半导体产业人才培养和引进政策,实现我国半导体产业在薄弱领域的国产替代化。

### 参考文献

[1] 诸玲珍.以产品为中心重塑中国集成电路产业[N].中国电子报,2019(9).

[2] 王丽丽.“对华禁令”下的创新方向[J].装备制造,2009(7):87-89.

[3] 杨川.2020 我国以科技进步驱动经济转型的关键之年[J].军民两用技术与产品,2020(4):8-15.

[4] 许晔,孟弘.《瓦森纳协议》对我国高技术的出口限制[J].科技管理研究,2012(24):25-28.

(上接第 28 页)

[4] 中国移动携手北京协和医院成功完成全球首例 5G 远程眼底激光手术治疗[EB/OL].(2019-07-07)[2020-05-14].<http://finance.sina.com.cn/stock/re/news/us/2019-07-07/doc-ihytcerm1962278.shtml>.

[5] 方金武,刘硕鹏,王道洋.5G 引领医疗智慧化转型[J].上海信息化,2020(3):26-28.

[6] 原静民,任徽,孙妍,等.2019 新型冠状病毒传播途径分

(上接第 33 页)

The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR), Salt Lake City, Utah, USA, 2018: 859-868.

[22] Tremblay Jonathan, Prakash Aayush, Acuna David, et al. Training deep networks with synthetic data: bridging the reality gap by domain randomization[C].CVPR 2018 Workshop on Autonomous Driving, 2018: 1082-1090.

[23] Cody Coleman, DANIEL K, DEEPAK N, et al. Analysis of DAWNbench, a time-to-accuracy machine learning performance benchmark[J].ACM SIGOPS Operating Systems Review, 2019, 53(1): 14-25.

[24] BROCK A, DONAHUE J, SIMONYAN K. Large scale gan training for high fidelity natural image synthesis[J].arXiv preprint arXiv:1809.11096, 2018.

[25] Wang Tingchun, Liu Mingyu, Liu Guilin, et al. Few-shot video-to-video synthesis[C].Neural Information Processing Systems(NeurIPS), 2019.

[26] YUILLE A L, Liu Chenxi. Deep nets: what have they ever done for vision?[J].ArXiv preprint arXiv:1805.04025, 2018.

[27] 张钲.人工智能进入后深度学习时代[J].智能科学与技术学报,2019,1(1):4-6.

[28] Ahn Sungjin, Choi Heeyoul, Pämamaa Tanel, et al. A neural knowledge language model[J].arXiv preprint arXiv:1608.00318, 2016.

[5] 李常林,杨国梁,牟云清,等.我国集成电路行业发展以及商业银行策略研究[J].国际金融,2019(6):22-30.

[6] 石其宝.日本政府对华出口管制政策的历史考察[J].历史教学,2010(595):37-40.

[7] 康劲,吴汉明,汪涵.后摩尔时代集成电路制造发展趋势以及我国集成电路产业现状[J].微纳电子与智能制造,2019,1(1):57-64.

(收稿日期:2020-06-11)

### 作者简介:

张倩(1984-),女,硕士,副研究员,主要研究方向:半导体产业发展。

析与思考[J].西安交通大学学报(医学版),2020,41(4):497-501.

(收稿日期:2020-05-14)

### 作者简介:

刘金鑫(1972-),女,博士,高级工程师,主要研究方向:智慧医院、远程医疗、区域医卫等医疗信息化。

李娜(1981-),女,博士,主要研究方向:5G 智慧医疗。

孙小康(1991-),男,硕士,主要研究方向:5G 智慧医疗。

[29] 曾毅,刘成林,谭铁牛.类脑智能研究的回顾与展望[J].计算机学报,2016,39(1):212-222.

[30] YAN L C, YOSHUA B, GEOFFREY H. Deep learning[J]. Nature, 2015, 521(7553): 436-444.

[31] Tummala R R. 3D system package architecture as alternative to 3D stacking of ICs with TSV at system level[C]. 2017 IEEE International Electron Devices Meeting(IEDM), 2017: 341-343.

[32] MANIPATRUNI S, NIKONOV D E, LIN C C, et al. Scalable energy-efficient magnetoelectric spin-orbit logic[J]. Nature, 2019, 565(7737): 35-42.

[33] XIONG Y. A unified programming model for heterogeneous computing with CPU and accelerator technologies[C]. 2019 12th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics(CISP-BMEI), 2019: 1-4.

[34] Intel Corporation, Intel's Pohoiki Beach, a 64-chip neuromorphic system, delivers breakthrough results in research tests [EB/OL]. [2019-07-15]. <https://newsroom.intel.com/news/intels-pohoiki-beach-64-chip-neuromorphic-system-delivers-breakthrough-results-research-tests/?wapkw=%20Pohoiki%20Beach#gs.lceher>.

(收稿日期:2020-04-29)

### 作者简介:

李美桃(1984-),女,硕士,工程师,主要研究方向:人工智能基础理论、智能语音、计算机视觉、人工智能技术测评等。

## 版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《电子技术应用》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、DOAJ、美国《乌利希期刊指南》、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《电子技术应用》编辑部

中国电子信息产业集团有限公司第六研究所