



专用诊室。一旦预检分诊台检测到患者发热就会直接分配到发热门诊就诊。如果是儿科、妇产科等特殊就医人群或者是具有多种基础疾病或病情复杂的患者,需要不同专科医生一起对患者进行会诊,这时,远程会诊系统将会发挥积极作用。

通过远程会诊系统对图像和声音的传输要求更高,还需要及时的分享相关医疗文件,数据流更大<sup>[3]</sup>。专家可以远程调取患者病历及检测数据就行会诊,甚至可以通过系统实时读取患者各种生命体征的数据进行实时互动(图2)<sup>[4]</sup>。基于5G技术的远程会诊系统,实现了“多对多”的随时会诊,即使在不在院内的专家接到会诊任务也能及时接入,实现快速会诊<sup>[5]</sup>。

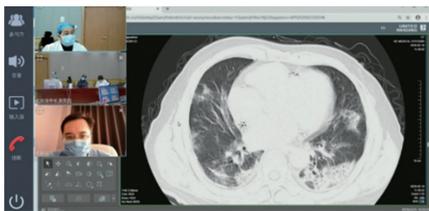


图2 远程会诊系统界面

通过远程会诊系统,专家可以减少与患者的接触,同时有效性和及时性也得到提升<sup>[6]</sup>。远程的专家可以和现场医生互动,提出指导性的意见,形成了一个远程的协同医疗体系,特别是系统使用独有的视频画面增强算法全面提升了会诊画面的清晰地,体现了远程会诊的精细化程度,取得了很好的反响<sup>[7]</sup>。

远程会诊系统利用高速网络进行医疗数字、影像、语音的综合传输,并且实现了实时的高清晰图像和语音的交流,实现远程的医疗诊断治疗功能,它在即将运行的互联网医院中也有着巨大的应用优势。

## 1.2 应急指挥系统

新型冠状病毒肺炎防控需要减少人员聚集,医院承担着疫情防控任务,因为工作需要,院内需要组织各项防控方案培训、工作安排、任务布置及上级会议精神传达等,通过紧急部署远程会议系统,实现了实时信息的同步传递。

应急指挥系统需要满足画面高清、语音清晰、视讯质量流畅,低延时、低抖动率等,且要求方便管理和实现集中调度。我院此次安装的指挥会议系统支持 H.323 Gatekeeper、Sip Server、SIP Proxy 等功能,会议终端采用嵌入式一体化结构设计、非 PC、工控架构,集成编解码器、麦克风、摄像头等,接入应急指挥系统,实现各会场的互联互通<sup>[8]</sup>,方便组织现场应急会议或远程视频会议,建立完备的应急指挥系统,如图3所示。

## 2 远程检查系统的应用

### 2.1 CT隔室操作系统

随着本次疫情的发展,影像学检查是诊断和评估新冠

肺炎的必要手段,COVID-19肺炎影像表现多样,且与病毒性肺炎及机化性肺炎、嗜酸性肺炎在影像表现上存在重叠,CT易于发现早期呈磨玻璃表现病变的现象,利于疫情的早筛查早诊断,对于应用CT作为新冠肺炎首选的筛查和诊断工具专家们已经达成共识。国家卫生健康委员会已将CT检查纳入第五版《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案》<sup>[9]</sup>。

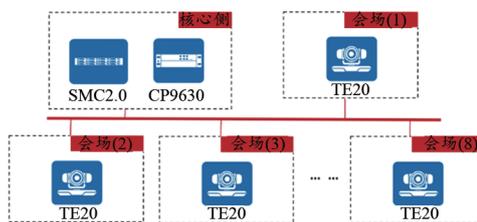


图3 远程会议组网图

生态环境部为应对因疫情防控需要而大量应急增加CT、移动DR等X射线影像设备的辐射安全,也下发了《关于做好新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控中医疗机构辐射安全监管服务保障工作的通知》<sup>[10]</sup>,指出在确保其使用场所满足辐射安全和防护相关标准要求的前提下,可豁免办理环境影响评价和辐射安全许可手续。

在传统的CT检查操作中,技术员需要进入检查室对患者进行摆位,如何避免放射技师与患者的直接接触,减少感染风险,又要安全地为患者提供服务,成为各家医院管理者面对的现实问题。联影、GE、西门子等都推出了CT隔室操作系统,技术员在操作间通过摄像、会话系统就能完成与患者的沟通,通过遥控面板系统,完成患者上下床的操作和智能摆位,而不必进入到扫描间内就可以实现精准化定位。

隔室操作,减少了放射科技术员进入机房进行手动摆位的行为,降低了技术员感染的风险,医生还可通过远程操作选择扫描方案,通过摄像头实时查看隔室情况,检查患者呼吸节奏或是否有出现并发症等情况,最大限度地减少医护人员与肺炎患者或者疑似患者的接触,如图4所示。



图4 隔室操作系统

### 2.2 影像PACS系统与云平台技术

PACS系统主要功能是对医学影像进行获取、显示、存储、传送、管理,功能涉及医学影像处理的全过程<sup>[11]</sup>。在医学影像中使用PACS系统能够减少物料成本,海量数据都通过数字化存储;减少介质管理费用;提高工作效率,使医务人员可以在有网络的地方随时调取患者病历;提高

规范化管理水平,提升医生对疾病的诊断准确率,减少误诊和漏诊,可以更好地服务患者<sup>[12]</sup>。

在新型冠状病毒肺炎(Coronavirus Disease 2019, COVID-19)防控中,患者经CT检查获取的影像通过PACS系统传输到诊断医生工作站,结合云技术的应用,医生可以在后台或移动终端审核患者影像,及时出具诊断结果,提高筛查效率。同时临床医生也能够同步在医生工作站或移动终端浏览患者影像资料,及时做好相关诊断和治疗。

### 2.3 心电图检查云平台技术

留观患者的心电图可以由发热门诊医生或者经过培训的诊间护士进行心电图导线的联结<sup>[13]</sup>,完成患者的心电图检查后,数据通过内部无线网络即时上传到院内心电诊断中心,由诊断医生进行诊断并出具心电图报告,通过医院检查报告系统发出心电图报告,从而实现无须心电图医生进入发热门诊,也可以减低感染风险。

20世纪60年代末,远程心电监测<sup>[14-15]</sup>出现,心电图检查系统可分为三部分:诊断端、平台端及基层端。该系统同时也已经应用在我院医联体之间。诊断端即为远程诊断中心设立在我院,平台端主要是放置医疗设备,基层端为医联体内各社区卫生服务中心(图5)。我院应用的心电图检查系统,各网络版心电图机部署于重点病区,利用心电图云平台实现远程数据传输和共享,减少交叉感染概率,提高了医护人员工作效率。

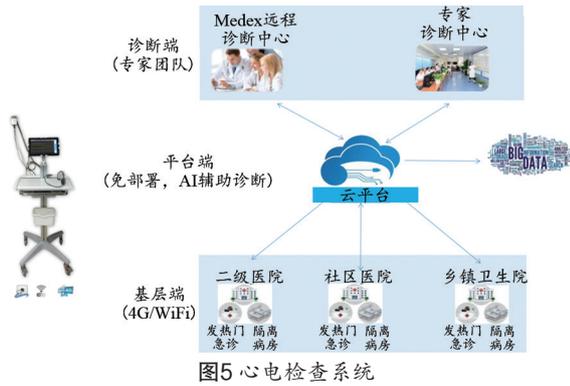


图5 心电图检查系统

## 3 患者网络治疗系统的应用

### 3.1 中央生命监护系统

《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案》明确指出,患者处于静息状态下,当指血氧饱和度 $\leq 93\%$ 时即为重症患者,因此,需要采用监护仪对患者进行生命体征监测<sup>[16]</sup>。中央生命监护系统通过院内网络或者无线网络将多个监护仪连接起来,可以从床边监护中获取患者实时监护数据,医生可以在中央站上实时观察患者信息,并可以进行远程操作,如图6所示。尤其是在本次新冠肺炎防控中,患者病情进展迅速,医护人员承担着前所未有的压力,需要时刻关注每一位患者,在这种情况下,中央监护系统就发挥了极大

的作用,方便医护人员随时随地的了解住院患者的生命体征情况,以便及时予以治疗。

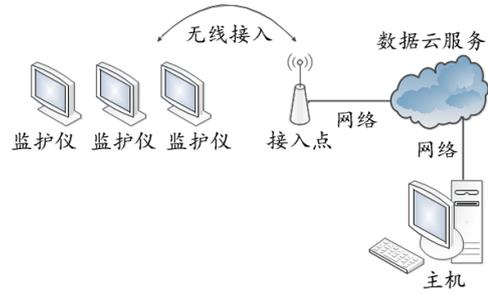


图6 中央监护系统

### 3.2 呼吸机远程联机系统

《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案》明确指出,当患者接受标准氧疗后呼吸窘迫或低氧血症无法缓解时,可考虑使用高流量鼻导管氧疗或无创通气。若短时间内病情无改善甚至恶化,应及时进行气管插管和有创机械通气。因此,呼吸机是患者抢救必备医疗设备。应用呼吸机抢救患者需要投入更多的医护人力,利用呼吸机远程监控系统可以实现全院互联、科室互联以及床旁互联。

通过网络,可以在呼吸机上实现一键导入患者信息,也可以将呼吸机通气模式、通气类型、监测参数、控制参数、波形和报警设置等相关数据通过网络传输到中央控制站上<sup>[17]</sup>,甚至也可以接入前述的远程会诊系统,完成类床旁功能,完成远程信息交互,医生可以通过中央监控系统获得的患者的生理参数,结合呼吸机远程系统,来为患者提供更好的治疗方案,也可以根据患者需要进行呼吸机相关治疗参数的设置和调整,有效提高呼吸机抢救效率和降低医护人员劳动强度,如图7所示。



图7 呼吸机监控系统拓扑图

### 3.3 远程输注系统

在患者治疗过程中,通过使用远程输注系统,医护人员可以实时监测输注泵的运行状态,也可以根据患者具体情况远程修改输注泵参数,如图8所示,提高了医护人员的工作效率,降低了交叉感染的风险,更加保障了医护人员的安全,让医护人员更高质高效的服务于患者。



图8 远程输注系统

## 4 讨论

(1) 信息安全与隐私保护。互联网的发展改变了传统的医疗模式<sup>[18]</sup>, 远程医疗技术的应用产生了海量的数据, 由于缺乏信息安全机制, 患者的医疗信息容易遭受攻击以致泄露<sup>[19]</sup>。《国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知》<sup>[20]</sup>文件, 重点强调了“健全大数据安全保障体系”与“强化安全支撑”。人们在享受远程医疗系统带来的好处的同时, 也应该考虑患者的个人隐私, 数据安全等问题。

(2) 标准尚不明确。远程医疗是一个涉及各种医疗设备互联的信息化建设工程, 各个环节都需要标准的规范与指导<sup>[21-22]</sup>。目前, 我国现有的医疗设备的接口种类繁多并且不可能短期内进行大范围更换, 医院信息管理系统的建设需要改变目前不同厂商各自为战的局面, 需要各个厂商携手, 开放接口协议, 实现互联互通, 实现相关技术内容的整合。

(3) 医院管理水平。远程医疗系统的全面建设需要提高医院自身的管理水平<sup>[23]</sup>。医护人员需要熟练掌握各类不同的医疗设备, 发挥最大效能, 需要加强科室使用人员的实操能力, 加大医工结合、临床工程师的培训力度。虽然远程医疗系统的使用能促进医疗模式的转变, 但是在具体的医院管理实践过程中, 仍然对现有的医院管理模式提出了挑战。

(4) 催生互联网医院。本次疫情催生互联网医院建设速度, 意味着患者不仅在家就可以在线上进行咨询和预约, 还可以实现与专家团队的在岗医生进行“面对面”视频会诊, 最大限度的发挥“互联网+医疗健康”的优势。但是, 线上诊疗也对可穿戴式生命体征监测设备等提出了更高的要求, 结合5G、工业互联网、混合现实等技术, 进一步推动互联网医院的发展和应用。

## 5 结论

随着计算机技术、云平台技术的不断发展<sup>[24]</sup>, 医疗设备的智能化水平越来越高<sup>[25]</sup>, 跨学科, 跨领域高新技术的融合, 医学工程人员借助医工结合优势<sup>[26]</sup>, 可使资源实现快速整合与共享。本文介绍了远程医疗技术在远程视频系统、患者检查云技术系统及患者中央治疗系统三方面的应用, 并指出远程医疗技术在烈性传染病疫情防治中的应用可以减少医生与传染病患者的直接接触, 极大的提高医护人员的工作效率, 还可以通过云平台技术提升基层医院的整体医疗水平, 为患者提供更好的医疗保障。

### 参考文献

- [1] 陈梁华, 刘宇平, 辛雯靖. 基于移动互联网的医患远程管理系统建设[J]. 中国医疗设备, 2020, 35(1): 89-91.
- [2] 王亚东, 黄顺, 张昕, 等. 新型冠状病毒肺炎收治一线医务人员

集中隔离居住的管理[J]. 解放军医学院学报, 2020.

- [3] 董天舒, 张梅奎. 我院开展远程会诊的实践与探索[J]. 转化医学杂志, 2020, 9(1): 45-46.
- [4] 北京日报. 北京院士“后排助攻”, 5G远程CT会诊落地雷神山[EB/OL]. (2020-02-27)[2020-01-01]. <https://ie.bjd.com.cn/5b165687a010550e5ddc0e6a/contentApp/5b1a1310e4b03aa54d764015/AP5e579ed3e4b09a3627c43cbf?isshare=1&app=766c9833b0c634f0&from=singlemessage&isappinstalled=0>.
- [5] 葛芳民, 李强, 林高兴, 等. 基于5G技术院前-院内急诊医疗服务平台建设的探讨[J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28(10): 1223-1227.
- [6] 沈庭艳, 孟立. 远程会诊后肿瘤疾病随访调查分析[J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 12(37): 9-10.
- [7] 陈运奇, 赵军平, 傅晓群. 医院应急指挥系统在我院的应用[J]. 中国医院管理, 2006, 26(8): 39-40.
- [8] 张民伟, 蔡序镰, 姚冠华. 急危重症远程救治和指挥平台的探索和实践[J]. 中国数字医学, 2019, (5): 109-111.
- [10] 国家卫生健康委办公厅. 国家中医药管理局办公室印发新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)的通知[EB/OL]. (2020-02-04)[2020-03-01]. [http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/05/content\\_5474791.htm](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/05/content_5474791.htm).
- [11] 生态环境部. 关于做好新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控中医疗机构辐射安全监管服务保障工作的通知[EB/OL]. (2020-02-03)[2020-03-01]. [http://www.xinhuanet.com/energy/2020-02/03/c\\_1125524797.htm](http://www.xinhuanet.com/energy/2020-02/03/c_1125524797.htm).
- [12] 朱蓉蓉, 杨利莉, 成静, 等. 基于教学PACS平台的交互式医学影像后处理技术教学模式应用研究[J]. 课程教育研究, 2017, (50): 221-222.
- [13] 胡永兵, 肖艺水, 胡孟泉, 等. 远程心电监护在心律失常中的应用[J]. 数理医药学杂志, 2019, 32(7): 1074.
- [14] 黄昊. PACS系统在医学影像中的应用价值和未来前景[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(57): 53-54.
- [15] Qidwai U, Chaudhry J, Jabbar S, et al. Using casual reasoning for anomaly detection among ECG live data streams in ubiquitous healthcare monitoring systems[J]. *J Ambient Intell Humaniz Comput*, 2019, 10(10): 4085-4097.
- [16] Gradl S, Kugler P, Lohmüller C, et al. Real-time ECG monitoring and arrhythmia detection using Android-based mobile devices[A]. 2012 annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology society[C]. New York: IEEE, 2012: 2452-2455.
- [17] 倪昕晔, 周晓曦, 季智勇. 基于物联网的放疗患者安全监护系统应用研究[J]. 中国医疗设备, 2018, 33(5): 57-59.
- [18] 龚海英, 张广, 顾彪, 等. 呼吸机及其远程控制系统技术进展[J]. 医疗卫生装备, 2016, (4): 123-127.
- [19] 祁婷婷, 葛威, 邹涵, 等. 小议智慧医疗[J]. 电脑知识与技

- 术,2020,16(2):271-272.
- [20] Kumar P, Lee SG, Lee HJ. E-SAP: Efficient-strong authentication protocol for healthcare applications using wireless medical sensor networks[J]. *Sensors*, 2012, 12(2):1625-1647.
- [21] 单志广. 国家大数据发展的顶层设计数据强国战略的冲锋号角——《关于促进大数据发展行动纲要》的几点解读[J]. *财经界*, 2015(28):30-35.
- [22] 胡建平, 李岳峰, 董方杰, 等. 医院信息互联互通标准化成熟度测评方法与应用[J]. *中国卫生信息管理杂志*, 2017, 14(6):765-770.
- [23] 李小华, 赵霞, 周毅. “互联网+医疗”催生医疗卫生大资源时代. *中国数字医学*, 2016, 11(1):8-11.
- [24] 徐若然, 周博雅, 朱伯健, 等. 一体化智慧医疗体系的构建与发展策略研究[J]. *信息管理*, 2018, 1(38):72-74.
- [25] 姚俊明. 移动云环境下远程医疗监护研究[J]. *医学信息学*, 2019, 40(6):1-7.
- [26] 储呈晨, 王龙辰, 李斌. 临床医学工程技术评价的现状与未来[J]. *华西医学*, 2019, 34(6):599-606.
- [27] 李斌. 新时代下医学工程学科发展战略探讨[J]. *中国医疗设备*, 2019, 34(9):1-4. 