

# 院前急救车4G/5G网络协同保障 方案研究

## Research on 4G/5G Network Collaborative Guarantee Scheme for Pre-hospital Ambulance

肖羽<sup>1</sup>,王帅<sup>2</sup>,潘峰<sup>3</sup>(1. 中国联合网络通信集团有限公司,北京 100032;2. 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司,河南 郑州 450007;3. 中国联通山东分公司,山东 济南 250001)

Xiao Yu<sup>1</sup>,Wang Shuai<sup>2</sup>,Pan Feng<sup>3</sup>(1. China United Network Communications Group Co.,Ltd,Beijing 100032,China;2. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co.,Ltd. Zhengzhou Branch,Zhengzhou 450007,China;3. China Unicom Shandong Branch, Ji'nan 250001,China)

### 摘要:

搭载现代医疗设备的新型院前急救车将在急救领域发挥重要作用,医疗设备的状态信息和病患生命体征等信息需要实时回传至院内,实现院前和院内抢救的无缝衔接。讨论了如何通过4G/5G协同、MEC为院前急救搭建一张高质量的5G医疗专网,来保障院前急救车医疗信息的连续可靠回传。5G加持的智慧医疗正在为医疗行业注入新的发展动力,为人民的美好健康生活保驾护航。

### 关键词:

边缘计算;智慧医疗;院前急救;4G/5G协同  
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2021.09.001  
文章编号:1007-3043(2021)09-0001-04  
中图分类号:TN915  
文献标识码:A  
开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Abstract:

The new pre-hospital ambulance equipped with modern medical equipment will play an important role in the field of first aid. The status information of medical equipment and patient vital signs need to be transmitted back to the hospital in real time to realize a seamless connection between pre-hospital and in-hospital rescue. It discusses how to build a high-quality 5G medical network for pre-hospital emergency through 4G/5G collaboration and MEC to ensure the continuous and reliable return of medical information from pre-hospital ambulance. The intelligent medical care with the help of 5G is injecting new development impetus into the medical industry and escorting the people's beautiful and healthy life.

### Keywords:

MEC; Intelligent medical care; Pre-hospital first aid; 4G/5G network collaboration

引用格式:肖羽,王帅,潘峰. 院前急救车4G/5G网络协同[J]. 邮电设计技术,2021(9):1-4.

## 1 概述

目前我国很多地区公共医疗体系还不够完善,医疗成本高、效率低、服务差、医疗资源不均衡、医疗供需失衡的情况普遍存在。因此,智慧医疗的概念被提了出来,智慧医疗采用新型传感器、物联网、通信等技术结合现代医学理念,构建出以电子健康档案为中心的区域医疗信息平台,将医院之间的业务流程进行整

合,优化了区域医疗资源,实现跨医疗机构的在线预约和双向转诊,缩短病患就诊流程,缩减相关手续,使得医疗资源合理化分配,真正做到了以病人为中心。随着健康中国成为国家战略,医疗行业迎来新的发展机遇期,新的智慧医疗设备和场景也如雨后春笋般涌现,如AI辅助诊疗、远程探视、院前急救车、机器人导医、远程手术教学等。

在智慧医疗体系中,院前急救车是重要的组成部分之一。对于急救领域而言,时间就是生命,必须充分利用好黄金救护时间,实现对病人生命健康最大限度的保障。新型院前急救车需要大带宽、低时延、连续性的网络保障,从而将急救车内医疗设备、病人生

基金项目:工信部2020年产业技术基础公共服务平台项目-面向行业5G网络标准验证公共服务平台

收稿日期:2021-07-16

命体征等信息实时传递回医院或急救中心。而目前在5G网络建设初期,无法实现5G网络的连续覆盖和深度覆盖。在急救车大范围移动时,如何通过4G/5G网络的协同,满足急救车连续的网络接入需求是本文研究的重点。

## 2 院前急救车简介

### 2.1 院前急救车现状

院前急救车通常需要配备司机、护士、医生、医疗设备、急救药品等相关护理资源,医疗设备一般有监护仪、心电图仪、呼吸机等,对病患的生命体征进行监测或救护。

传统的院前急救车受医疗设备和移动网络带宽的制约,与急救中心或医院的实时交互性较差,在院前急救过程的质控、院前院内的衔接等方面存在诸多问题。

a) 车载医疗设备及其采集的患者生命体征等信息和现有医疗信息系统的实时交互较差,院内无法及时掌握病患状况,急诊室无法提前准备手术相关的医生、医疗设备和药品,造成抢救延误。

b) 急救车医生和护士与院内专家之间仅限于电话沟通,院内专家无法通过高清视频、AR等方式观看急救车内的情况,并做出实时的急救指导。

c) 救护车医生无法方便地获取患者的电子病历或健康档案,为车上急救进行辅助指导。

院前急救车已不仅仅是把患者送往医院的转运工具,而是挽救患者生命的一间可移动的急诊室。为了提升院前急救车救治患者的效率和效果,需要对救护车进行升级改造,配备更多现代化的医疗设备,并使之具备网络连接能力。

### 2.2 院前急救车新的发展

为了和时间赛跑,最大限度保障患者的生命健康,院前急救车亟须进行信息化、智能化的升级,配备现代化医疗设备和联网能力,并构建高质量、广覆盖的院前急救医疗专网,实现院前和院内急救的无缝衔接。现代院前急救车通常需要具备以下能力。

a) 5G救护车配备多功能监护仪、呼吸机、除颤监护仪、便携式B超机等医疗设备,对患者的生命体征进行采集,并通过网络实时回传至急救中心或医院,供院内专家进行诊断,为急诊室准备手术提供信息参考,缩短抢救准备时间。

b) 通过高清视频互动系统或AR设备回传急救车

内、患者的图像,院前和院内可进行音视频的实时交互,远程专家可以对急救车内医护人员进行远程指导。

c) 急救车可通过网络从医疗系统获取患者电子病历或健康档案,如过往病史、血型、CT影像、体检报告等,为急救医生抢救患者提供直接辅助信息。

d) 车载医疗设备状态信息、车辆信息(位置、轨迹等)实时回传至急救中心。

## 3 院前急救车对网络的需求

时间,在急救医学上是一个重要的要素,尤其是对心脏骤停、急性卒中、急性心肌梗死、严重创伤等“时间窗相关性疾病”。以最紧急的急诊——院外心搏骤停(Out-of-Hospital cardiac arrest, OHCA)为例,以往的研究都更关注院后的高级生命支持治疗。而越来越多的医学实践证明,院前急救对于抢救患者生命尤其重要。

急救中首先与网络密切相连的是急救通信系统,即急救网络中枢。它是急救工作的联络、协调、指挥、调度、传达中心,使医院急救和院前急救工作的环节能够紧密结合。反应迅速、运行无阻是对急救通信系统的基本要求,搭载5G网络的系统将更好保证医院在患者到达前做好充分准备,从而快速投入抢救。

院前急救车对于病患而言无异于一艘“生命之舟”,需要充分利用信息技术、网络技术,实现与急救通信系统的实时无障碍通信,从而为生命保驾护航。而5G网络、边缘计算(MEC)、专网等新技术的出现可以为院前急救提供高速率、稳定、可靠的信息高速公路,其主要特点如下。

a) 可以为车载高清视频、AR远程诊断等医疗应用提供大带宽接入,满足业务承载的网络质量要求和业务体验。

b) 通过专网/边缘计算技术实现车载信息、患者生命体征信息在本地的分流和卸载,不通过互联网传输,在实现业务低时延传输的同时,保障了医疗信息的安全私密性。

c) 在5G建网初期,通过4G和5G网络协同保障急救车大范围移动时的业务连续性,在5G网络无覆盖或弱覆盖区域,通过4G医疗专网接入院前急救车。

## 4 4G/5G网络协同保障方案

现代院前急救车装配了大量急救设备、高清视频

通信系统,需要通过4G、5G网络为其搭建一张高质量、稳定可靠、业务连续性的专属网络,以保障急救信息快速、安全地送回院内相关医疗信息系统。

5G和边缘计算结合可以为院前急救车构建一张医疗专网,急救车内的医疗设备和视讯系统可以通过5G模组或5G CPE接入至5G基站,用户面数据流量不再通过运营商集中设置在省会的UPF经专线回传至院内,而是通过本地承载网络直接送到医院内部署的MEC设备,实现用户面数据的本地卸载,降低了医疗数据的传输时延,提高了数据传输的可靠性。

但是目前5G处于建网初期,站址少,单站覆盖半径有限,无法实现5G信号的连续连片覆盖和深度覆盖,而急救车的活动范围比较大,轨迹不固定,仅仅依靠5G网络无法实现急救车医疗信息的连续回传,需要在没有5G网络覆盖的区域通过4G网络实现医疗信息的回传,通过4G网络和5G网络协同为院前急救车打造一个连续接入、流量本地卸载的高质量专属医疗专网。

在为院前急救车构建广域医疗专网时,运营商需要为院前急救车的相关终端号卡分配专用APN/DNN(不同于通用的物联网APN/DNN),通过边缘计算技术中的DNN分流方式实现将急救车医疗信息本地分流至院内医疗系统。

#### 4.1 5G网络保障方案

##### 4.1.1 急救车5G医疗专网组网

为院前急救车搭建医疗专网,需要在医院准备一套MEC设备(包括核心网用户面功能UPF和MEP平台),MEC与5G基站之间通过N3接口实现终端用户面数据的接入,与5GC核心网的SMF之间通过N4接口实现信令的交互,与医院内网之间通过N6接口实现用户面数据的转发。急救车的用户面数据流量在该套MEC实现本地卸载,在保障急救业务高带宽和低时延的同时,可以基于MEP平台部署医疗类APP,实现急救信息的近端实时处理和分发。

MEP主要的职责是流量控制(Traffic Rule Control)、DNS处理(DNS Handling)和服务分发(Service Delivery),在MEP平台上可以部署如移动心电、CT影像、AR远程诊断、HIS等各种医疗类应用系统,而且可以与医院现有的医疗信息系统进行对接,在不改变现有医疗系统部署架构的情况下,实现5G医疗终端的近端接入。

院前急救车的5G医疗专网拓扑图如图1所示。

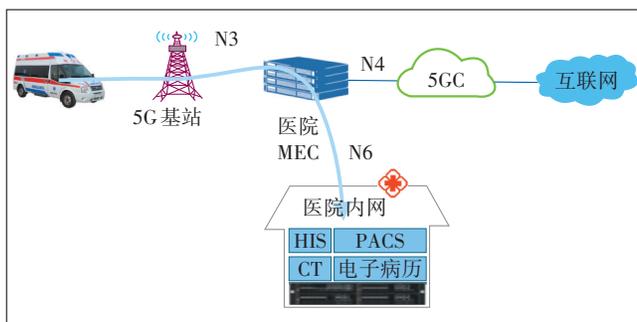


图1 急救车5G医疗专网拓扑图

##### 4.1.2 急救车5G医疗专网业务流程

急救车医疗专网业务流程如图2所示。普通公众用户终端的业务流量按照图2中的a路由进行,公众用户无论在院区内,还是院区外发起业务,都使用大网分配的通用APN/DNN,SMF将选择核心网大网UPF为用户提供数据服务,公众用户终端不能访问医院边缘云和内网,从而保障医院边缘云和内网的安全性。

院前急救车的5G专网业务流量按照图2中的b路由进行,急救终端的信令送至5G核心网后,5GC的SMF根据5G终端签约的专用APN/DNN选择医院边缘UPF,从而完成急救终端PDU会话的建立。医院MEC通过IP地址和端口号或DNS解析等方式进行业务分流,经N6接口以局域网方式送至MEP平台或医院内网部署的医疗应用系统,实现急救医疗信息的本地分流和近端实时处理。

##### 4.2 4G/5G网络协同保障方案

院前急救车的活动范围一般都比较大,在5G建网初期较难保证其5G接入的连续性,而急救信息传输的连续性对于保障病患的生命健康有重要意义,因此为了实现急救车安全高效的医疗通信,本文提出4G/5G网络协同保障方案。

鉴于运营商的4G网络部署时间长、覆盖范围广,在5G网络没有覆盖或弱覆盖区域,可以将4G网络作为5G网络的有效补充。在5G覆盖良好的区域,急救终端优先通过5G网络接入,否则通过4G网络进行接入。

在5G建设初期,5G SA核心网和4G核心网是2个不同的网络,急救终端从5G向4G切换或从4G向5G切换时,正在进行的业务会中断,无法实现平滑切换,而且急救终端通过4G接入时,急救医疗信息无法实现在医院的本地分流。

为了保障急救车急救信息回传的连续性和稳定性,5G网络需要优化调整,5G核心网需要进行功能升

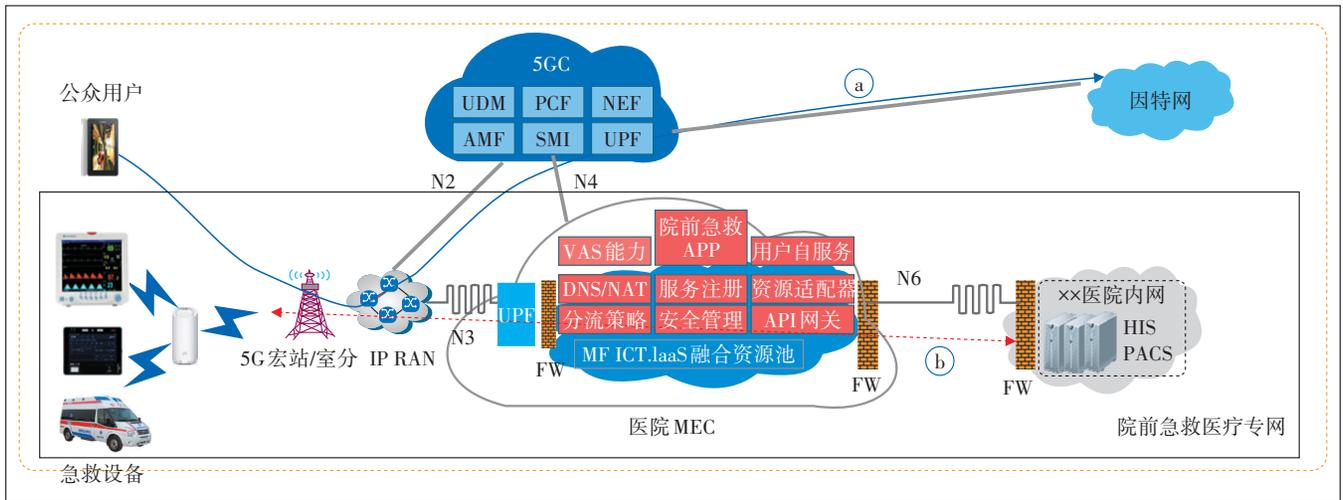


图2 急救车 5G 医疗专网业务流程示意图

级,具体工作如下。

- a) AMF 升级支持 AMF/MME。
- b) SMF 升级支持 SMF/SGW-C/PGW-C。
- c) UPF (MEC 的转发网元) 升级支持 UPF/SGW-U/PGW-U。

以上升级工作完成后,SMF/SGW-C/PGW-C 会在急救设备切换至 4G 网络时,根据急救专用 APN/DNN 将当前业务分配至医院边缘 UPF/SGW-U/PGW-U 承载,因此急救业务的传输路由和通过 5G 接入时的路由保持一致,提升了急救终端通过 4G 接入时的业务感知。4G/5G 协同的拓扑图如图 3 所示。

5G 智慧急救整体解决方案除了需要为院前急救车提供 5G 医疗专网外,还需要考虑医疗急救设备的

5G 接入问题。当车载医疗设备只支持 Wi-Fi 或有线通信时,可通过部署在车上的 CPE 或 DTU,将 Wi-Fi 或有线信号转换为 4G 或 5G 信号,进行数据的回传。当急救车内的 4G/5G 信号强度受车体屏蔽影响而较弱时,可通过加装外置天线增强车内的信号强度。

## 5 结束语

院前急救车的 4G/5G 协同网络保障方案解决了 5G 建设初期 5G 信号覆盖不足、数据无法连续回传的问题,为急救医疗信息的实时回传提供了高质量的网络,也为其他业务场景如应急救援、车联网、云游戏等提供了可供借鉴的技术方案。

随着 5G、人工智能、大数据、边缘计算、医疗应用、智能穿戴等产业的发展,智慧医疗离人们的生活越来越远,它正在改变着传统的医疗行业,为医疗行业注入新的发展动力,为人民的美好健康生活保驾护航。

## 参考文献:

- [1] 互联网. 智慧医疗是什么? 2020 智慧医疗行业发展现状及发展前景分析[EB/OL]. [2021-06-15]. <https://www.chinairm.com/sef/x/20200512/17192393.shtml>.
- [2] 乔莉,张劲松. 5G 对急救体系的影响及研究现状[J]. 中华急诊医学杂志,2020,29(7):1010-1012.
- [3] 卢旺盛. 5G 时代的智慧医疗[EB/OL]. [2021-06-15]. [https://www.sohu.com/a/285902171\\_266605](https://www.sohu.com/a/285902171_266605).

## 作者简介:

肖羽,高级工程师,硕士,主要从事 5G、MEC、面向行业的 5G 网络能力开放研究工作;  
王帅,高级工程师,硕士,主要从事核心网、边缘计算、垂直行业的研究咨询工作;潘峰,高级工程师,学士,主要从事 5G、MEC 以及各种行业应用的研究工作。

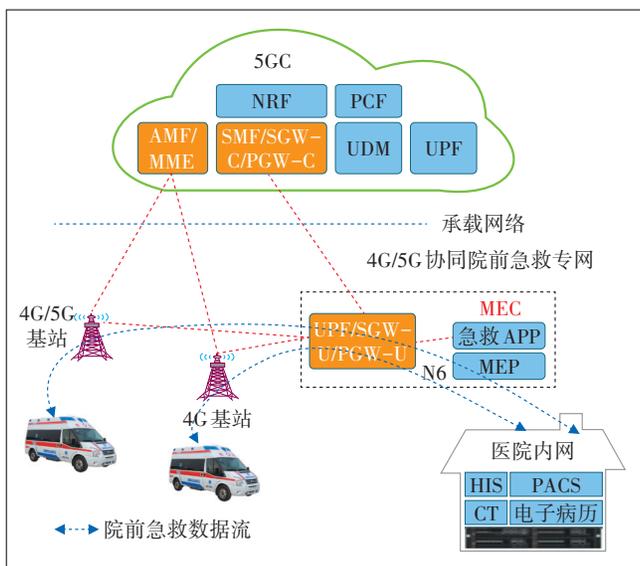


图3 院前急救 4G/5G 协同保障方案示意图