

T

团体标准

T/CI 212-2023

日常场景下的 5G+航空医疗救援方案

5G+aviation medical rescue plan in daily scenarios

2023-12-4 发布

2023-12-4 实施

中国国际科技促进会 发布

前 言

本文件按 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由深圳大学总医院提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：深圳大学总医院、天津大学、中国移动通信集团广东有限公司深圳分公司、重庆大学、广东医通软件有限公司、深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司、深圳市东部通用航空有限公司、汕头大学医学院第二附属医院、科创引领（北京）国际科技中心。

本文件主要起草人：姬忠良、韩伟、侯世科、樊豪军、范斌、黄丹妮、王骏超、李媛婷、陈长根、李翔、李琴、李壮、邓傲、杨乐、黄铿、卢加发、赵芳萱。

本文件为首次发布。

日常场景下的 5G+航空医疗救援方案

1 范围

本文件规范了日常场景下的 5G+航空医疗救援方案的术语和定义、缩略语、日常场景及质控范围等。

本文件适用于医疗机构及研究机构等救援组织的设计、研发和管理，医务从业人员、其他相关领域可参考使用。

2 规范性应用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 35295 信息技术 大数据 术语

GB/T 39725 信息安全技术 健康医疗数据安全指南

WS/T 387 临床常用急救操作技术

WS/T 451 院前医疗急救指挥信息系统基本功能规范

3 术语和定义

3.1

质量控制

为达到规范或规定对数据质量要求而采取的作业技术和措施。

3.2

内涵质控

数据集特征数据元的内涵质控至少包括完整性、准确性、合理性、规范性、唯一性和更新及时性原则中的一种或多种。

3.3

医学俗语

群众所创造的医学相关俗语，并在群众口语中流传，具有口语性和通俗性的语言单位，是通俗并广泛流行的定型的语句，简练而形象化。反映人民生活经验和愿望。

3.4

别称

与常用名称同为官方正式名称的其他名称。

3.5

标准医学术语

术语来源公认等级：指南-行业共识-专家共识-文献

3.6

标识符

本标准中的标识符是指由字母、小数点和数字组成的字符序列，用于标识唯一的数据元。

4 缩略语

5G: 5th Generation Mobile Communication Technology, 第五代移动通信技术

CPE: Customer Premise(s) Equipment, 客户端设备

5 日常场景

a) 概念

日常场景的范围是一个相对广泛的概念，通常指的是我们日常生活中的各种情境和环境及环境中的人。在 5G+航空医疗救援方案中，可能涵盖的日常场景范围包括但不限于以下的情况。

b) 日常生活中的医疗急救

在家中、工作场所、学校或其他公共场所发生的急救情况。

c) 交通事故

在道路交通事故中，当医疗救援团队需要快速到达现场，5G 和航空医疗可发挥作用。

d) 非常规地点的救援

登山、徒步旅行或其他户外活动中需要医疗救援的情况。

e) 突发公共卫生事件

突发传染病爆发时，5G 和航空医疗可用于监测和支持医疗救援。

6 质控范围

6.1 5G 信号中断等应急处理

6.1.1 备用通信设备

在没有 5G 信号覆盖的情况下，医疗团队和救援人员携带备用通信设备，如卫星通信、无线电通信或其他无线通信技术，以保持联系。

采用便携式卫星站在救援现场架设，与卫星建立通信并连接便携式 5G 基站，从而能够在救援现场提供强大的 5G 网络信号，为救援设备提供高速稳定的 5G 网络接入。

6.1.2 离线数据存储

医疗数据的离线存储解决方案是至关重要的。在没有网络连接时，可以存储和传输重要

的医疗数据，以便医疗人员能够在后续的网络连接中访问和分析数据。

6.1.3 北斗或 GPS 的飞行定位

在没有 5G 信号的情况下，或者切换 4G 网络接入的方式确保飞行器配备的北斗或全球定位系统（GPS）设备位置信息实时上传。北斗及 GPS 具有本地存储的方式，缓存位置信息，待信号重连后，可以缓存位置推送指挥中心，实现飞行位置信息的更新。

6.1.4 预案和紧急处理程序

航空医疗救援团队拥有详细的训练和紧急处理程序，以处理无法通信或无法导航的情况。这些程序应包括如何处理紧急医疗情况，如何向地面救援团队发出紧急信号以获得支援等。在无地面基站提供 5G 信号的情况下，机载医疗设备应该及时切换为本地响应处理系统方式，通过本地的轻量化服务系统持续为患者提供监测。通信信号恢复后，系统应具备根据时间点进行信息同步的功能，将现场处理及采集的监测信息及时同步传输到医院数据中心。

6.1.5 地面支援团队

在没有 5G 信号的情况下，地面支援团队通过便携式卫星站与便携式 5G 基站，仍然可以为现场的医疗设备提供 5G 信号，通过卫星连接医院内专家提供远程协助和指导。确保航空医疗救援团队能够与地面支援团队保持联系，并在需要时接收指导。

6.1.6 备用电源和设备

确保飞行器和医疗设备具备备用电源，以处理电力故障情况。

6.2 紧急事件的发生与机构调度

当有人员受伤、生命受到威胁等紧急事件发生时，可以通过多种途径寻求帮助，例如拨打紧急电话（如 120、110 等）、使用智能手机 APP 或者通过社交平台发送求救信息。在报警时，向救援中心提供尽量详细的现场情况、具体位置、受伤人数、伤势等信息，以便救援人员做好充分准备。

救援中心在掌握现场情况后，会根据现场紧急程度、资源分布和救援需求进行调度。这可能包括启动 5G+直升机航空医学救援、安排医疗团队及救护车、调配急救设备和药品等。调度过程中，救援中心会与各个参与单位保持密切联系，确保资源能够快速、准确地到达现场。

7 航空器出动和医疗团队上机

7.1 航空器起飞准备

接到任务后，根据患者的情况制定详细的航线计划。首先，向航务发送任务报告，由航

务协调空管、通航公司、机场、临时起降点等单位。还要关注到天气、备降机场或医院的情况。同时，航务将考虑到空域、飞机配重以及搭乘飞机的医疗随机人员的配重和随机人员处置能力。起降点：区域大于 30x30 米，净空条件良好，周围无障碍物、无飞行器、无高压电线、无风筝类漂浮物，地面醒目标识，便于机组人员看到。基于人民至上，生命至上原则，航线开通绿色通道。如有标准化停机坪，确认机坪使用正常，达到执飞机型的起降条件。若需要接驳，确保救护车能进入起降点。同时将所需协调文件均提前发送患者直系亲属，特殊情况提前协调如海关、边防等，避免影响转运行程。起飞前直升机飞行员和机组人员会立即对飞行器进行全面检查。检查项目包括机体结构、发动机、电子设备、通讯设备等，确保飞行器性能正常、安全可靠。同时，地面人员会根据具体任务为直升机装载救援设备、急救药品、医疗器械等物资。飞行员还需要接受实时天气服务信息，选择合适的飞行路线以确保飞行安全。

7.2 医疗团队准备

建议随机出勤人员，具有 2-4 年重症医学科、急诊科、院前 120 救护车工作经验，并参加航前救护培训，熟悉基础飞行知识、机载医疗设备，熟练操作机载医疗设备、掌握重症抢救技术，必须具备独立处理能力。要求随机人员持有院前及重症医学资质，严重创伤应急管理 / 创伤高级生命支持、儿科高级生命支持、妇产科高级生命支持、重度烧伤应急管理等相关训练，或具有 BLS、ACLS、ATLS、ITLS 急救资质和证书。医疗团队在接到救援任务后，会迅速集结并携带所需的民航适航认证医疗设备，要求体积小、携带方便、功能齐全，除颤监护起搏一体机（CVP、ART）、注射泵、呼吸机（电动电控、气动电控）、注射泵、微量泵、负压吸引器、真空负压塑形担架、便携检验仪器、出诊包（外科、内科）。特殊设备：ECMO 设备、适配电源、婴儿暖箱及配套设备、特殊药品等。团队成员通常包括经过航空救护培训合格的急诊医生、护士、急救员等，他们需要对现场情况进行评估，制定初步救援方案。医疗设备集中放置，设立设备清单、药品清单（记录出入库信息、有效期信息）。

7.3 航空器起飞

在确认人员、设备和物资齐全后，直升机根据 5G 技术提供的实时导航数据起飞。飞行过程中，飞行员需要密切关注天气、航线等因素，确保飞行安全。同时，医疗团队会在飞行过程中根据事故现场的实时监控画面和数据，提前做好救援准备。

7.4 现场处置

7.4.1 现场救治和监测

通过空中直升飞机进行救援队的投送，医疗救援人员进入现场，在交通部门救险人员支持帮助下，首先搜寻、集中伤员，然后检伤分类，先重后轻，现场抢救，及时转送。通过5G设备与后方医院进行实时连线监护，后方能获得前方最新的资料，指导灾难时抢救工作。现场救治主要包括以下几个方面：对伤者进行急救措施，如止血、清创、包扎、固定等。维持伤者生命体征稳定，如进行心肺复苏、建立气道、供氧等。根据伤者状况给予相应的药物治疗，如止痛、抗感染等。

7.4.2 监测和传输医疗数据

在现场救治过程中，医疗团队会利用携带的便携式医疗设备监测伤者的生命体征，如心电图、血压、血氧、呼吸等。通过5G技术，这些数据可以实时传输至救援中心和接诊医院。实时传输的医疗数据有助于远程的医护人员提供更准确的诊断和治疗建议，同时也为后续转运和救治提供重要参考。

7.5 返回和患者转运

7.5.1 航空器返回医院

在现场救治完成后，医疗团队会将患者安置机内，并确保其生命体征稳定。在返回过程中，医疗团队会继续对患者进行空中救治，如维持气道、输液、药物治疗等。

7.5.2 5G 监测和传输医疗数据

在航空器返回医院的过程中，医疗团队会持续监测患者的生命体征、视频等，并通过5G技术实时传输至救援中心和接诊医院。这有助于接诊医院提前了解患者状况，为进一步救治做好准备。

7.5.3 患者转运

直升机抵达医院后，医疗团队会协助将患者从直升机上转移到救护车等转运工具上，并迅速送往医院。在转运过程中，医疗团队会确保患者的生命体征稳定，并密切关注病情变化。

8 医院始终与航空救援团队保持沟通

医院医疗团队会与航空救援团队保持沟通，分享患者的治疗进展和康复状况。这有助于救援团队了解救援效果，评估救援流程的优缺点，并持续优化救援策略。同时，双方的紧密合作也有利于提高整体救援效率，提高救治成功率，为患者提供更高质量的救援服务。

9 救援总结与反馈

9.1 救援总结

救援结束后，直升机航空医学救援团队、医院医疗团队以及救援调度中心将召开总结会

议，对本次救援行动进行详细回顾。会议内容可能包括：救援行动的整体进展和结果，救援团队和医疗团队的协同情况，5G 技术在救援过程中的应用效果，现场救治、空中救治及医院治疗的效果评估，患者康复状况及后续治疗计划。

9.2 优点与不足分析

通过对救援行动的总结，各部门可以发现本次救援过程中的优点与不足。优点可能包括快速响应、高效协同、准确诊断等；不足可能包括信息传递延迟、现场救治措施不足、资源调度不当等。对优点与不足的认识，有助于提升未来救援行动的效率和质量。

9.3 提出改进措施

根据总结和分析，各部门可以提出具体的改进措施，以优化救援流程、提高救援效率和救治成功率。这些改进措施可能包括：加强救援团队和医疗团队之间的协同培训，提升 5G 技术在救援过程中的应用能力，完善现场救治、空中救治及医院治疗的技术和设备，优化救援调度中心的资源配置和指挥能力。

9.4 持续优化救援方案

通过对救援总结与反馈的认真对待和执行，各部门可以不断优化救援方案，提高救援行动的效率。同时，通过持续学习和改进，有助于提升直升机航空医学救援团队在应对各类紧急事件中的专业能力和救治水平。

10 具体指标

10.1 信号强度

衡量在不同条件下，包括 5G 覆盖和非 5G 覆盖区域，通信设备接收 5G 信号的强度 ≥ -100 dB 为可接入网络强度。

10.2 数据传输速度

在 5G 覆盖区域和非 5G 覆盖区域内，测量医疗数据的实时传输速度，以确定 5G 的高速性能。5G 上行速率 ≥ 2 Mbps 为视频传输可用带宽速率； ≥ 500 Kbps 为 5G 除颤仪等医疗设备传输可用带宽速率； ≥ 30 Kbps 为定位导航可用的传输带宽速率。

10.3 紧急救援响应时间

记录从接收紧急呼叫到医疗团队到达事故现场的时间，以评估救援效率。

10.4 离线数据存储和恢复时间

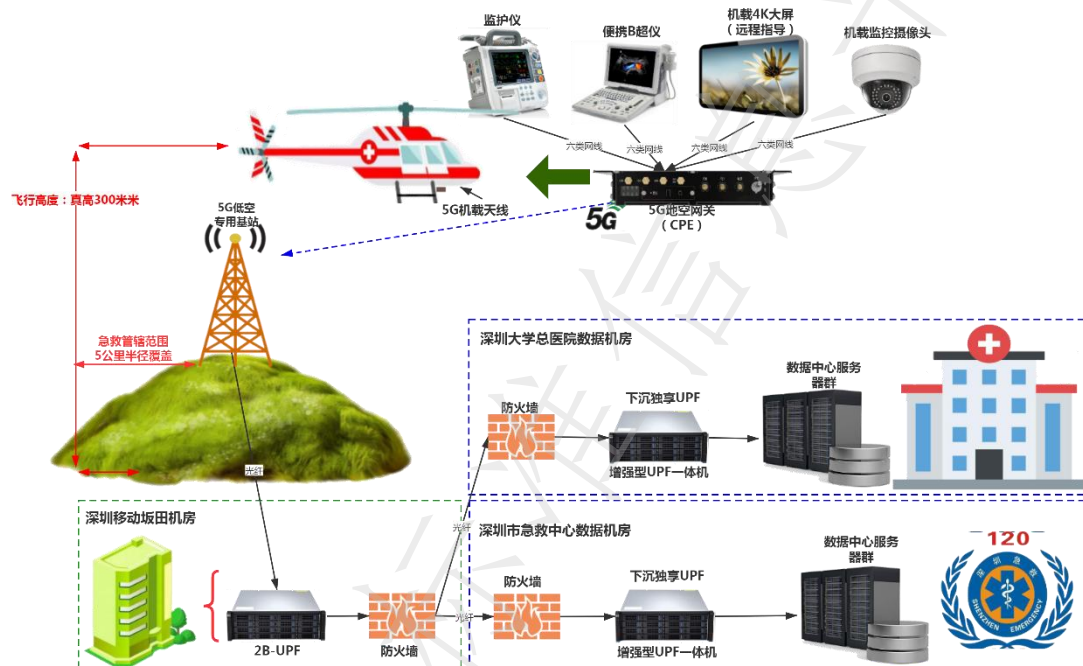
测量数据离线存储和从离线状态恢复的时间，以确保即使在无 5G 信号的情况下也能够快速存取数据。

10.5 备用通信成功率

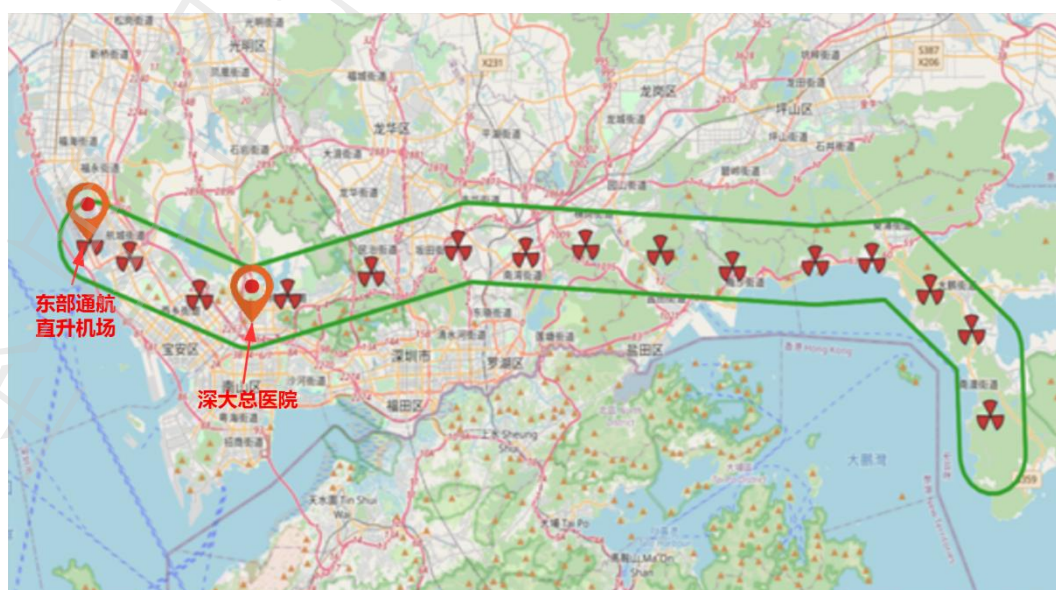
测试备用通信设备（如卫星通信或 VHF/UHF 无线电）的成功连接网络发送数据包。以发送数据包的丢包率 $\leq 5\%$ 为可用网络连接。

11 组网方案及 5G 专网建设

11.1 救援直升机场场景组网方案



11.2 5G 专网建站覆盖区域



11.3 直升机内部设备示意图



12 救援流程图

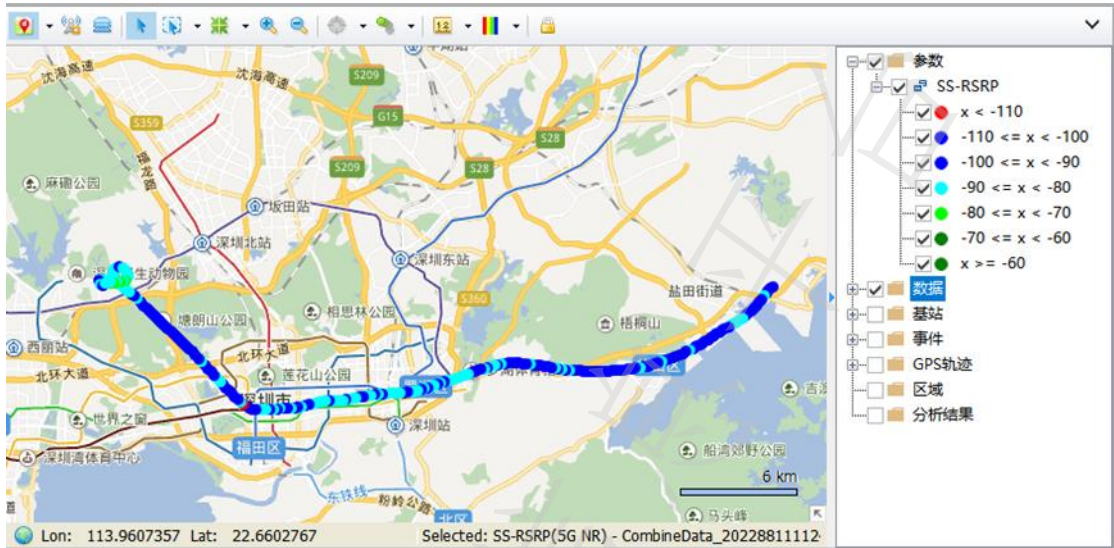


13 验证案例

13.1 5G 网络

全国首次采用 4.9 GHz 基站，调整常规俯角覆盖方式，采取仰角-30° 地对空域覆盖。项目选取了起飞点（深大总院直升机场基站）、华强北区域（深圳市·华强电子世界）、莲花山区域（深圳市·博物馆）三个区域各一个宏基站小区进行改造，如下图所示。为医疗救援直升机 300 米空域提供覆盖，经过 2 次飞行测试，在选址区域 300 米高空可以得到-均值 -90db~-80db 的信号，医疗监护设备、视频均能回传，时延 48ms；飞行高度爬升至 400 米（莲

花区域）空域则无法接收到 5G 信号



项目整体测试数据形成中期信号覆盖交付报告

13.2 5G 模块创新研发上市：

迈瑞 5G 插件式模块正式上市发布：互联网接入，即插即用 。监护仪插入 5G 模块即可实现与中心监护系统通过互联网的连接，并向下兼容 4G 网络不再需要外置 4G/5G 路由器。即插即用，灵活便捷。



5G 模块监护仪

13.3 院外远程协助急救系统创新

以 5G 通信核心技术为基础，通过建立日常急救场景下的多生命体征采集与传输，将院外急危重症患者的信息第一时间传输到医院急救专家组或 MDT，为院外急救人员提供诊疗方面的技术指导，破解院外急救人员在急危重症患者救治经验不足、处置不及时难题，实现“上车/上机即入院的目标”，从而提高急危重症患者的诊治效率。

13.4 救援直升机采用定制频段的机载天线,对 5G 专网频段以外的信号有显著的消除干扰能力。

救援直升机的 5G 机载终端与低空 5G 专用基站连接，使用 4.9GHz 专网频段，5G 专用基

站采用大规模天线（Massive MIMO）、波束成形技术（Beamforming），减小下行干扰；并采用 Numerology 和 BWP 等新空口技术，并且地面和空域采用不同的 BWP 资源，从而减少空地间的干扰，提高救援直升机空中移动性管理能力。能实现高度 300 以内，水平距离 5 公里半径的 5G 信号覆盖和精确定位。能提升急救中心指挥能力和救援直升机救援速度，实现真正的院前急救区域协同。

13.5 DG-M20 系留式无人机系统

最大飞行高度为 200 米，最大净载荷为 15 公斤，是专门为通信基站设备设计的一种系留无人机系统。在自然灾害或战时破坏下，通信基站无法正常提供通信接入服务，可采用中国移动与华为联合完成的“无人机 5G 高空基站应急通信”组网方案，将 64R64T 的 AAU 设备搭载在固定翼无人机上，光纤拉远可达 10 公里接入就近的 BBU 站点。2020 年年初经验证，高空无人机基站飞行 200 米高空时覆盖能力超过 6.5 公里。通过无人机实现 5G 高空临时组网能满足深圳大学总医院所管辖的急诊救治范围内，急救车出诊或急救现场 5G 网络接入需求。DG-M20 系留无人机系统搭载通信基站设备能够形成应急通信解决方案，创建临时的基站塔，可大大提升应急基站的通信覆盖范围，能够在通信中断的情况下快速恢复远距离的通信覆盖，可广泛应用于冰冻雨雪和地震洪水等应急恢复通信的场景及其他需要增强信号覆盖的大型活动中。

13.6 5G 除颤监测仪

为急救场景专门设计的便携式监测仪，可以解决急救最后 100 米现场病患体征信息采集，并通过现场 5G 信号进行回传。5G 除颤监测仪是一个结合了 5G 技术的医疗创新。它是一款专为急救场景设计的便携式设备，能够迅速且准确地采集病患的体征信息，包括心律、血压、血氧饱和度等关键指标。这种设备的主要优势在于其能够在危急时刻快速、准确地获取病人的健康数据，使医务人员能够在最短的时间内作出最有效的治疗决定。该设备的设计目标是解决最后 100 米的急救难题，即在紧急情况下，如何在最短的时间内将患者的体征信息准确地传送到医护人员手中。5G 除颤监测仪采用了先进的生物信号采集技术和 5G 无线传输技术，能够在几秒钟内将数据传输到医疗团队，从而为他们提供及时、准确的信息，以便进行正确的医疗决策。此外，5G 除颤监测仪不仅可以在现场采集并传输数据，也可以通过 5G 网络实时接收远程医疗专家的诊断和治疗指导，使得紧急救援过程中，无论在哪里，医护人员都能够获取到最准确、最实时的专业指导。这极大地提高了紧急救援的效率和成功率，同时也大幅度提升了救援过程的安全性。此 5G 除颤监测仪的出现，正是 5G 技术在医疗领域应用的一个典型例子，展示了 5G 技术如何帮助我们解决实际问题，提升医疗服务的效率和质量。

13.7 案例

深圳大学总医院同深圳东部通航有限公司于2019年3月签订了航空医疗救援协议。2019年至2022年共同举办了4次航空医疗救援演练，其中2022年8月22日航空演练首次采用5G专网接入，实现航空救援过程中远程视频会诊，生命体征数据回传、北斗高精度定位救援轨迹，首次在航空救援过程启用国产转运ECMO直升机转运。2019年11月至2023年3月7次特色航空医疗救援实战。

案例一

深汕合作区发生交通事故直升机30分钟把伤员送医院

时间：2022年9月26日

事件：深圳市深汕特别合作区发生一起泥头车和摩托车碰撞的重大交通事故，摩托车上2人受伤。其中一人全身多处骨折伤情严重，东部通航启动空中紧急救援，深圳大学总医院2名医护专家随直升飞机赶赴深汕合作区。转运患者途中突发患者呼吸心跳停止，首次在直升机上心肺复苏成功，同时进行5G环境下的远程视频指导和监护信息回传，安全将伤员转运深圳大学总医院救治，治愈后出院

意义：空中飞行约160公里仅需半小时，极大缩短了院前转运时间，首次在直升机上心肺复苏成功，同时进行5G环境下的远程视频咨询和监护信息回传，努力打造“急救半径150公里，急救时间半小时”救治理念。

链接：<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1745235004976684128&wfr=spider&for=pc>

案例二

5G技术助力国际首例跨地区长途航空医疗救护实战

时间：2022年11月9日上午

事件：90岁病重患者，飞机行程：深圳-普宁-深圳，往返共计600多公里，总飞行时间136分钟，飞行用时仅为救护车用时的四分之一，极大缩短了救护时间。途中医疗PAD通过视频连接深大总院急诊科管理大屏，与医院候诊医生实时视频沟通指导治疗，并通过5G网络将机上的生命体征监护仪信息同步医院大屏，图像清晰，视频输出流畅、稳定。全程北斗高精度定位

意义：国际首次5G技术及北斗高精度定位助力航空医疗救援具有航空医疗救援里程碑意义。

链接：<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1749293248101875138&wfr=spider&for=pc>

参考文献

- [1] 李明, 王晓伟. 5G 技术在医疗救援中的应用与展望[J]. 中国医疗设备, 2021, 36(10): 10-13.
- [2] 张涛, 陈宇. 5G 信号中断对医疗救援的影响及应对策略[J]. 中国医疗设备, 2020, 35(11): 15-18.
- [3] 李明, 王晓伟, 张涛. 医疗救援中 5G 网络的应用及应急处理[J]. 中国医疗设备, 2022, 37(3): 7-10.
- [4] 李明, 王晓伟, 张涛. 基于 5G 的应急通信网络建设方案[M]. 北京: 人民邮电出版社. 2022.
- [5] 王丽娟, 赵磊. 医疗救援中 5G 网络的应用及应急处理[J]. 中国医疗设备, 2022, 37(3): 9-12.
- [6] 李明, 赵丽, 张琳. 灾害现场医疗救援的现状与对策[J]. 中国急救医学, 2020, 40(7): 573-576.
- [7] 张琳, 李明超. 灾害现场医疗救援手册[M]. 北京: 人民卫生出版社. 2018.
- [8] 郑世超, 王晨. 5G 技术在医疗救援中的应急处理与应用[J]. 中国医疗设备, 2021, 36(7): 19-22.
- [9] 郑世超, 王晨. 航空器出动与医疗团队上机的协调与应急处理[J]. 中国航空医学杂志, 2021, 31(3): 20-23.

[10] 张玉虎. 试论急诊专科医师的培训[C]. 2016 年住院医师规范化培训高峰论坛. 中国医师协会;2016.

[11] 朱秀芬. 院前急救护士培训与资质准入对院前急救效果的影响[C]. 第 17 届世界灾难及急救医学学术会议暨第 14 次全国急诊医学学术年会论文汇编. 2011. DOI:10.3936/j.issn.1674-4659.2010.07.065.

[12] Atkins, D. et al. Field triage of patients with trauma[J]. The Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 2019, 87(3): 477-484.

[13] World Health Organization (WHO). Technology for monitoring and surveillance during public health emergencies[C]. Geneva: WHO.2021.

[14] Lu J, Wang X, Chen L, et al. Unmanned aerial vehicle-based intelligent triage system in mass-casualty incidents using 5G and artificial intelligence[J]. 世界急诊医学杂志(英文), 2023, 14(4):273-279.

[15] 卢加发, 钟宛静, 韩伟. 急诊医学医患共同决策中的博弈分析[J]. 医学与哲学, 2023, 44(2):21-24.
