

军队远程医学系统技术特点与管理应用

全军远程医学中心 翟新海

远程医学作为一个融医学科学、信息与通信技术为一体的新兴科学，其所发挥的实际作用与意义已逐渐被世人所认知，而军事远程医学的建设与发展对军队卫勤保障工作的价值，随着美军在世界各地历次军事行动中的成功应用，业已受到各国军队的高度关注。中国军队于 20 世纪 90 年初开始进行远程医学研究与应用工作，90 年代中期总后卫生部组织军队数十家医院利用 PSTN 通信网络与桌面视频会议系统开展相互间点对点方式的远程医疗会诊工作，从中摸索并积累了许多有价值的经验。21 世纪伊始，随着信息技术、通信技术的迅猛发展，中国军队借助已取得的经验与成果，利用卫星通信及相关信息技术开始在全军范围内建设大规模军队远程医学网络，大力发展军队远程医学事业，为全军官兵提供优质的远程医疗服务。通过近几年的建设、发展与应用，军队远程医学网络发挥出了巨大的作用，产生出显著的军事、社会和经济效益。

本文从军队远程医学系统的技术特点、建设管理、应用效果等方面进行简单介绍。

一、军队远程医学系统技术特点

军队远程医学系统是一个以通信、计算机信息技术为平台，以管理措施为手段，以实现多种远程医学应用为目的的全军性大规模卫生技术建设项目，涉及到网络建设、组织管理、辅助技术、网上应用等各个方面。经过分析远程医学业务特点和反复调研论证，同时吸取其他远程医学网络的经验教训，明确提出了要创立技术先进、灵活高效、综合应用的军队远程医学业务平台，建设具有医疗会诊、医学教育、文献查询、数据传输功能的军队大规模远程医学网络，建立适应军队特色、标准统一、运行规范的军队远程医学系统组织管理模式与应用方法三大建设目标。为了更好地完成上述目标，决定从顶层设计入手，从确保应用效果着眼，将远程医学系统细分成以下五层结构：

医学应用层	远程会诊、远程教学、文献查询、数据传输
辅助技术层	远程放射、图像扫描、数据交换
应用管理层	病案管理、资源分发、会诊数据库、专家数据库
系统控制层	LinkStar 网管系统、综合通信网管系统
网络硬件层	通信设备、视频设备、网络设备、计算机设备

网络硬件和系统控制构成系统的链路层，为整个系统提供通信平台，应用管理和辅助技术为医学应用提供技术支持。其中网络硬件层设备和 LinkStar 网管系统为引进的软硬件设备，综合通信网管系统和应用管理层的业务软件及辅助技术层的应用技术皆由军队自主研究开发。上述远程医学网络综合应用平台的设计与建设，较好地保障了军队远程医学业务工作健康有序的开展。

（一）卫星通信平台先进实用

鉴于军队医疗机构分布地域广、地理位置偏的特点，以及地面网络路由瓶颈效应导致带宽难以保证等因素，在网络系统设计时，经过充分的调研论证，采用了卫星无线接入为主、地面有线接入为辅的一体化组网方式。根据远程医学的业务需求和卫星通信的特点，军队远程医学卫星网络由数据通信及网控、视频会议两个功能性子网组成，数据通信及网控子网采用星状网络结构，采用

TDM/MF-TDMA 信道多址协议和 DVB-RCS 数据封装协议，设在全军远程医学信息网络管理中心的主站可发高速（速率可达 60Mbps）DVB 广播载波，设在全军各医院的卫星地面站按 RCS 通讯规则，发送入境载波（速率可达 1.5Mbps），端口之间的数据通信协议为 TCP/IP 协议，各医院卫星地面站具备路由功能，通过 10Base-T 以太网接口接入本地路由器或局域网；视频会议子网采用网状网结构，采用 SCPC/DAMA 通信体制，在网管控制下，通过数据通信及网控子网传输 SCPC 调制解调器的控制信息，SCPC 载波信息速率可达 2Mbps，实现全网广播、广播加回传、点对点、点对多点视频会议业务。数据通信及网控子网与视频会议子网通过网络管理系统形成一个有机的整体，能够支持大容量的数据通信和视频通信，非常适合远程医学应用（见图 1）。

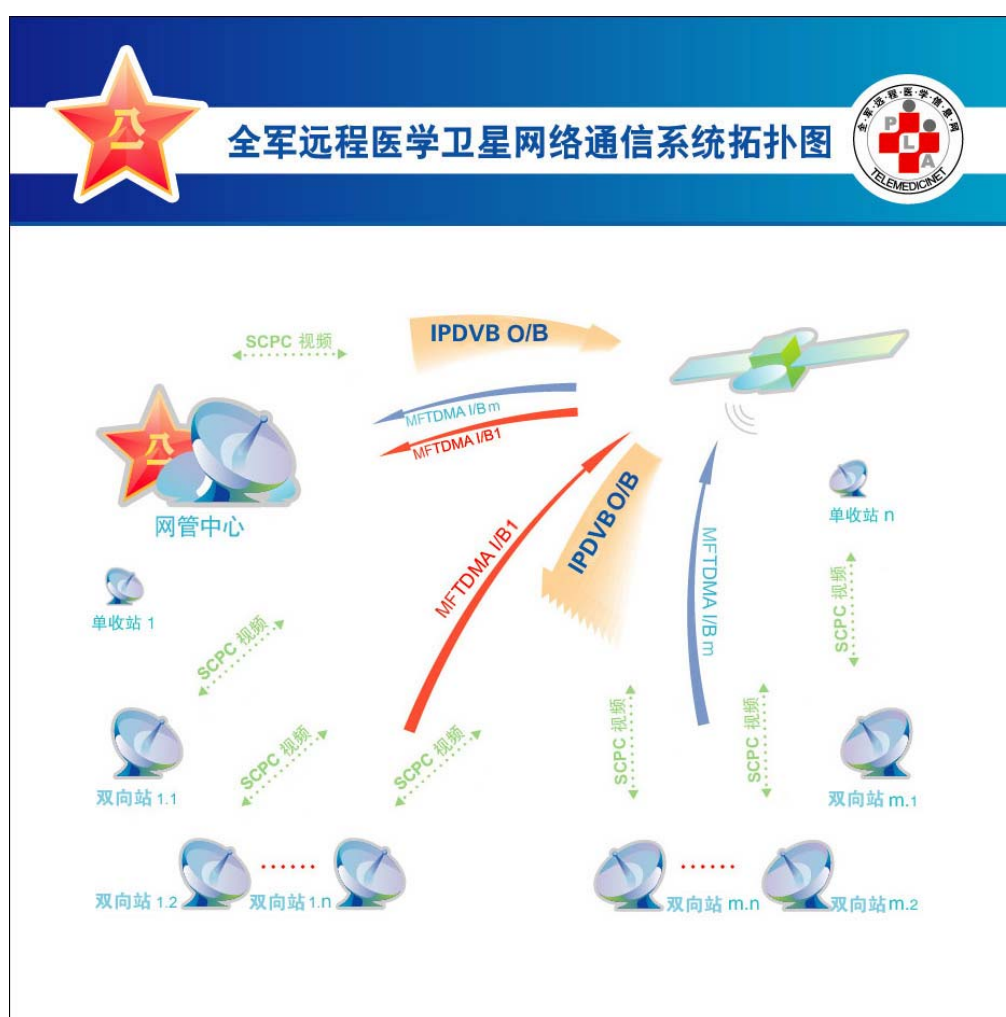


图 1 军队远程医学信息网卫星通信体制与网络架构

（二）视频会议系统灵活高效

视频会议系统为远程医疗会诊提供了面对面的交流方式，有助于医生对疾病的诊断，在远程医学工作中被普遍采用。由于卫星通信的特点，军队远程医学网络建网初期选择了当时比较流行的基于电路交换的 H.320 标准视频终端，利用卫星通信的广播特性和视频终端支持的 H.331 协议，整个网络不用多点控制单元（MCU）也能较好地实现多点单向接收问题。随着信息技术的发展，基于分组交换网络的 H.323 标准视频终端逐渐成熟，其优越性日渐显现。但 H.323 协议是面向连接的协议，不适合卫星单向广播链路。经过技术改造和反复实验，军队远程医学网络在整个链路中增加了媒体

协议网关，使标准 H.323 终端适合单向载波工作模式，较好地解决了标准 H.323 终端单向链路接收问题。改造后的视频会议系统由多点控制单元（MCU）、媒体网关、H.323 视频终端和会议控制台组成，网管中心配置多点控制单元（MCU），将主会场的视频码流或复合后的视频码流经卫星设备转发到网内任意 1 个分会场，同时将 1-4 个远端分会场的视频码流经解码板输出到电视墙显示设备。各分会场图像、声音的切换由网管中心或主席站点的会议控制台配合视频调制解调器实现，外置媒体网关负责与现有 H.323 视频终端进行协议会话、码流适配、点对点呼叫。

（三）专业应用软件功能完善

由于远程医学具有更独特的行业特点，不能简单地把其他行业通用的通信与视频管理软件拿来直接应用。军队远程医学信息网针对远程医学应用需求设计开发了大量管理与应用软件。先后开发完成了卫星通信设备控制和卫星信道动态管理系统软件，解决了多厂商设备集中控制、多用户不同应用并存的需求；开发完成了适合宽带卫星通信网络的远程会诊软件，对远程会诊流程控制和病历管理起到了非常重要的作用；开发完成了教育资源分发系统软件，解决了文件分发、现场直播、录像直播、桌面直播等网上教育资源的分发、认证、接收、回放及整理；开发完成了视频会议管理、会诊预约申请软件，使每个客户端只要获得授权便可建立视频会议和申请会诊；开发了全军临床医学专科与专家数据库，便于就诊人员查询。

（四）辅助应用技术适宜配套

远程医学网上业务的实现方式有别于传统的业务模式，需要相关的辅助技术支持，先后研究开发了交互式远程放射学诊断技术，实现了在有限带宽网络环境下，对高分辨率、大容量医学放射影像的远程实时交互操作，提高了会诊质量；研究开发了基于 Web 技术的异构中间件系统，实现了远程医学系统与医院信息系统之间的异构数据交换；对医学影像胶片扫描重建成数字影像技术进行了研究，为医学影像胶片扫描提供了参考标准。

二、军队远程医学系统建设的组织管理

充分利用军队组织指挥渠道顺畅，行业管理规范有序，技术支持保障有力等集中统一的优势，按照信息工程的特点和规律，军队远程医学系统建设管理稳中有快、井然有序。

（一）网络建设稳步推进

为保证军队远程医学系统的应用可行、系统可靠，全军远程医学系统在大面积推广前，进行了严格的设备选型测试和试点应用。一年多的试点从实践的角度全面验证了软硬件系统、网络体系结构、站点建设标准以及业务应用规范，为大规模网络建设积累了经验、总结了工作方法。尔后，制定详细的网络建设方案，有计划、有步骤地进行站点建设。项目实施前先对站点建设和管理人员进行技能培训，确保站点建设质量，项目实施中统筹协调施工、设备运输、技术测试等各项工作，合理安排施工流程，调集了多支施工队伍进行基础施工与设备安装调试。同时，宣传教育、行政督导、制度规范和技术把关相结合，推动工程建设的快速实施，保证整个系统建设健康发展。

经过两年多的建设，技术先进、功能齐全、管理配套的全军远程医学网络管理中心初步建成，170 多个双向卫星远程医学卫星站点、240 多个单向远程教学站点已投入使用，4 台野战远程医学车载站也在多项军事活动中发挥了重要作用。覆盖军队绝大多数医院和边远艰苦地区部队卫生机构、固定站和移动站相结合的军队远程医学专业网络已基本形成（图 2）



图2 军队远程医学卫星网络站点分布

(二) 组织管理体系完善

远程医学是一项新型的医疗业务，其工作规律、流程方式、管理协调和医疗安全等都有新的特点，需要在传统的医学机构组织方式基础上进行相应调整与创新。因此，科学、合理地建立各级远程医学工作机构和配置工作人员，是确保全军远程医学工作健康发展的重要基础。目前军队远程医学工作成立了专职机构，组建了全军远程医学网络管理中心，承担网络技术管理、应用业务协调、系统技术维护和人员技能培训等工作，在医学资源丰富、技术力量雄厚的各类总医院设立全军或军区远程医学中心，承担全军或军区远程医学服务，在各级医院设立远程医学工作站，负责本单位远程医学业务工作的开展；设置了专业场所，各站点单位远程医疗会诊室、远程教学演播室、远程医学教室、远程电子阅览室和机房等工作场所统一技术标准，统一悬挂全军远程医学网络标志和站点单位名称标识（图3、图4、图5、图6）；配备了专职人员，各级各类远程医学业务机构都配备有与其任务相适应的业务人员；健全了规章制度，制订下发了《全军远程医学信息网建设管理规定》，就机构技术建设、基础设施、网络应用与管理等作出明确规定，制订下发了《军队远程医疗会诊管理办法》，就机构设置与职能、专业资格与认定、会诊程序与要求、会诊管理与监督等做出明确要求，以法规形式规范军队远程医疗行为，实行统一标准下的业务运作模式，有效避免远程医疗行为中产生的医疗差错与事故，提高远程医疗工作质量和工作效率，制订下发了《军队远程医学信息网运行管理工作制度》，以保证全军远程医学信息网稳定运行。



图3 军队远程医疗会诊室布局



图4 军队远程医学教学演播室布局

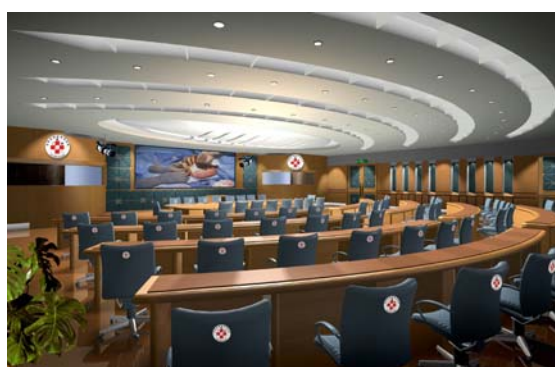


图5 军队远程医学教室布局



图6 军队远程医学电子阅览室布局

（三）医学资源丰富齐全

丰富的远程医学资源，是开展远程医学业务必不可少的重要条件，也是军队远程医学信息网络的宝贵财富。网上建立了全军各临床医学专科中心特色技术与专家库，一方面规范了远程医疗的行医资格，防止不具备远程会诊资格的人员在网上行医出现医疗质量问题，另一方面也方便了各站点和病人了解与选择相应专科的专家实施远程会诊，上网专科与专家严格按照有关制度规定审批与管理，并需经过必要的远程医学知识培训，全军共审批符合规定要求的远程医学业务专家 3000 余名。有计划地组织了全军临床医学专科中心及有关教学单位进行网上系列专题讲座，网管中心将教学计划提前在网上发布，各单位下载后向医院医务人员公布，并按时组织有关专业人员听课。全军各大型医学图书馆的数字化图书资源，如大量的中西文全文科技期刊和医学检索性文摘数据库，通过军队远程医学信息网都可以访问。

三、军队远程医学业务运作模式与应用效果

军队远程医学网络主要开展远程医疗会诊、远程医学教育、远程视频会议、远程医学文献查询等四方面业务，由于网络技术体制合理、组织管理有序、业务运作模式得当，实际应用效果也十分明显。

（一）远程会诊中心运作模式与应用

针对全军远程医学卫星网络通信特性，结合军队卫生系统医疗行为特点和对全网业务集中管理的要求，军队远程会诊工作采用了中心运行模式（图7）。

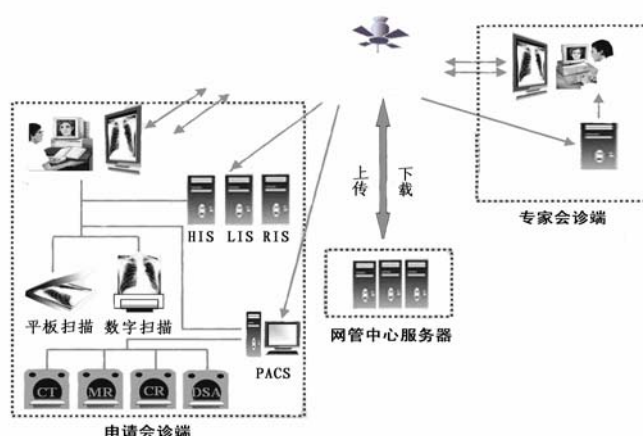


图7 军队远程医疗会诊中心运作模式

全网所有远程医疗会诊申请方，必须将收集汇总的病人资料预先发送至全军网络管理中心，然后由远程医疗会诊接受方从全军“数据中心”下载或调阅病人资料，按申请与接受方约定的会诊时间建立双向视频通信链路进行在线会诊，或不建立双向视频链路直接进行离线会诊（图8、图9）。网管中心对整个业务运行过程实施监控与管理。

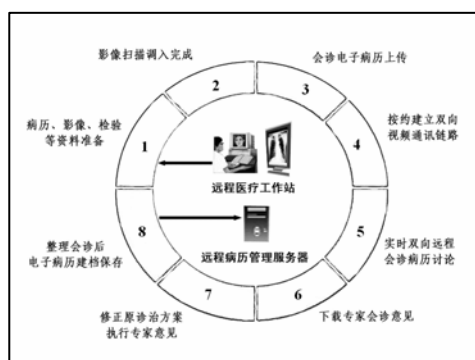


图8 远程会诊申请站点工作内容与流程

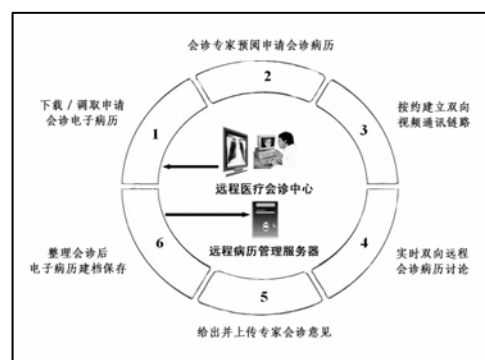


图9 远程会诊接受站点工作内容与流程

2003年至2005年底，全网应用统一配置的远程医疗会诊系统，按中心运作模式开展点对点远程医疗会诊5800余例次，网络传输各类医学影像图片18000余张。从会诊结果看，为21%的病人纠正了诊断，为44%的病人更改、完善了治疗方案，远程医疗会诊总满意率在97%以上。

（二）点对多点模式下的远程医学教学应用

利用军队远程医学卫星网所具有的广播加回传通信特征和视频会议终端具有的PowerPoint幻灯片传送、播放功能，自2002~2005年间，组织100余个全军级临床医学专科中心、医学研究所师资力量，采取点对多点的远程医学教学模式（图10）共计开展远程教学360余次，教学内容涉及21个医学专业类别，每次教学均为听课人员留有20分钟自由提问时间，授课站点作为会议主席站可任意切换远端站点，实现听课人员与授课人员间双向交流，也可以通过BBS提问，授课人员收集问题，集中解答。全军组织参加远程医学听课的医务人员达20余万人次，远程教学效果十分理想（图11）。

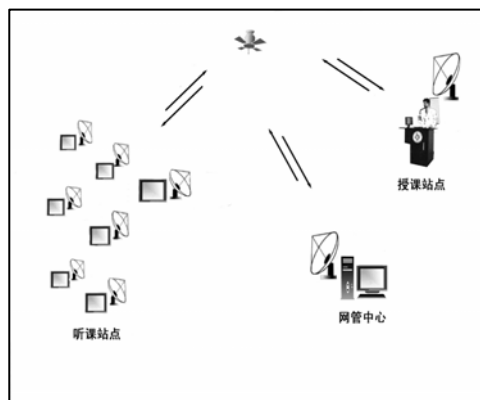


图 10 军队远程医学教学模式



图 11 军队远程医学教学工作流程

(三) 视频会议与学术交流应用

利用全军远程医学信息网管理中心设置的多点控制单元 (MCU)、卫星通信的广播特性和媒体网关, 实现多个站点双向通信, 双向实时视频交流, 网内其他站点单向接收复合后的图像和声音, 在线双向通信站点和单向接收站点能按需切换。整套系统支持演讲型、讨论型、点对点等类型的视频会议模式, 符合视频会议、学术交流活动形式多样化的特点。二年多来, 共召开工作会议、技术讨论、学术会议 80 余次。

(四) 远程医学文献查询应用

根据全军卫生系统医学图书馆 (室) 地域分布、资源配置和网络通信条件等应用特点, 利用解放军医学图书馆等大型医学专业图书馆的馆藏资源, 借助军队远程医学卫星网, 实现全军医学图书资源共享 (图 12)。2002 年至 2005 年, 上网查询文献资料 100 余万人次。

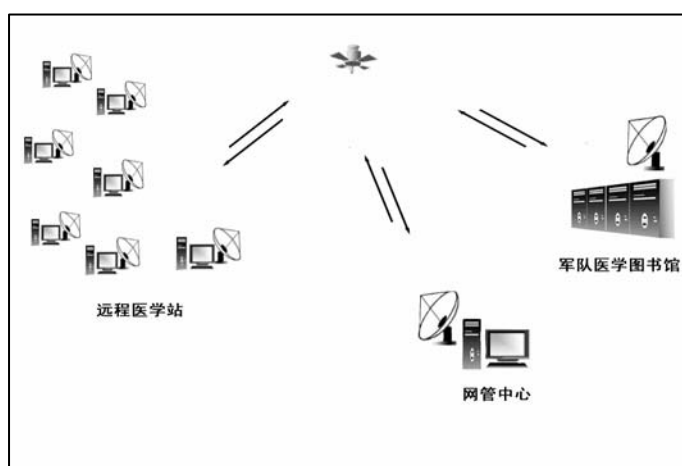


图 12 军队医学文献查询模式

军队远程医学的应用，对及时掌握最新的医学科技信息与技术、提高卫生单位医疗技术水平、增加医院知名度和竞争力、解决艰苦边远地区官兵看病难，都起到了非常重要的作用。但网络应用还处于初级阶段，今后拟进一步加强应用的深度和广度，加强军地合作，使远程医学更好地为人民健康服务。随着网络规模的逐步扩大，网上应用的规范深入，军队远程医学网络所发挥的作用会越来越大。