

# 远程医学及相关的医学信息系统

庄 峻\* 张建国

(中国科学院上海技术物理研究所, 上海, 200083)

## 1 前言

随着社会经济水平的提高和信息技术的创新, 远程医学作为医学与计算机科学的结合得到了快速的发展。各种应用不断出现, 主要有远程诊断、远程会诊和远程监护等。远程医学的研究也有类似医院科室的详细分类, 其中远程放射学由于研究的是能提供作为医疗诊断依据的影像信息而具有重要地位。信息学技术是组成远程医学的三大技术之一, 原来应用于医院内部的医学信息系统—医院信息系统(HIS)、放射信息系统(RIS)和医学影像存档及通讯系统(PACS)等, 通过一定的接口模块, 在远程医学中发挥重要作用。

## 2 远程医学

远程医学, 就其应用而言, 可以简单地定义为使用远程通信和计算机技术来施行健康服务。它适用于医疗的各个方面和多种场所。特别是乡村和一些不易到达的地区, 远程医学可以为这些地区提供专业的医疗服务。在远程医学中有两种模型: 一是相关医生和健康服务人员能在不同地方通过网络咨询个别专家, 二是向能提供各种不同类型咨询服务的集成专家中心进行咨询。集成专家中心是健康服务系统的趋势, 并主要有三种应用模式可供选择:

远程诊断、远程会诊和远程监护。远程诊断是指: 患者的检查结果和影像是相关的远端仪器上完成的, 并且数据和影像被传送到专家中心来做诊断。远程诊断服务的迫切性是当然的, 其结论应在 4 小时至一天内送回。对于远程会诊而言, 患者可能还在做检查的地方等待, 有关医生将在半小时内从专家中心得到建议或者诊断结果。对于远程监护而言, 患者可能正在远端的病床上或检查室内, 而专家将对患者提供直接监护。因为有这些不同的操作方式, 这三种专家中心对技术的要求和时间的限制也不同。远程诊断中相关人员和相关设备并不一定需要实时协同工作, 专家可通过通讯网络将医疗信息读入, 然后将结果返回给远端的病人或医生, 其操作模式可以是异步方式。远程会诊是一个多点实时协同操作的过程, 要求会诊过程中所有专家和现场人员的设备具有同步工作的功能。远程监护的服务对象主要是在家恢复的病人、残疾人和老年人等, 其研究内容主要是患者端的数据采集以及利用普通通讯媒体进行通讯。图 1 是一个远程放射学中的专家中心的模型。

除了远程诊断、远程会诊和远程监护外, 远程教育也是远程医学的一个重要应用。它由医疗服务者通过通信媒体对远程对象提供培训和教育服务, 其远程对象包括医务人员和病员。通过远程教育能有效

\* 98 级硕士研究生

地提高医疗服务水平和全民的健康保健知识。

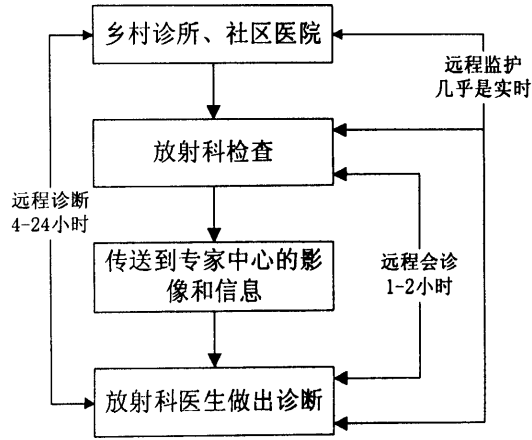


图 1 远程放射学中的专家中心的模型

在原理上，远程医学若不含远程放射学的话只需要很简单的技术：一台能搜集所有必要的患者信息、检查结果和诊断报告的计算机，在相关站点将它们以恰当的顺序整理好，并且利用通讯技术把它们传

送给在专家中心的另一台计算机，而这些信息在专家中心将以软拷贝的形式在屏幕上显示。现代化的医院或诊所中将这此预整理好的信息送到专家中心则需要支持一定通讯协议的硬件和软件，如文字信息间的交换将遵循 HL7 ( Health Level 7 ) 标准，影像信息则要符合医学数字影像通信 ( DICOM ) 标准。

从上面的叙述可以看到，远程医学是一个涵盖面很大的课题，是通讯技术、医疗保健技术和信息学技术的结合。通讯技术是实现远程信息交换的必备条件；医疗保健技术提供包括心电、血压、B超、CT、CR 等医疗信息的获取；信息学技术提供医疗信息的归档、查询等服务。在远程医学中也有类似医院科室的详细分类，如远程放射学 ( Teleradiology )、远程病理学 ( Telepathology )、远程手术 ( Telesurgery ) 等。由于医学影像信息是医学研究与诊断的重要依据，因此远程放

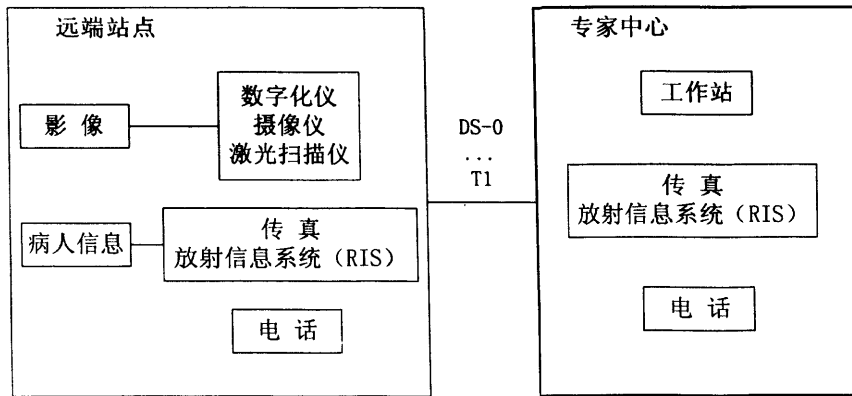


图 2 远程放射学组成与连接示意图

射学在远程医学中具有举足轻重的地位。

### 3 远程放射学

远程放射学是指医疗影像在检查场所

传送到专家中心的研究，即处理在远端与专家中心之间进行与患者相关的其它信息之外的影像传输和显示。对于它的技术而言，相比普通远程医学的约束更为严格，因为它包含了大量的数据，包括动态与静

态的影像以及必要的文字。图 2 是远程放射学组成与连接示意图。

在远端站点有为远程放射学应用的影像获取设备,包括计算断层影像仪(CT),磁共振影像仪(MRI),计算放射影像仪(CR),超声影像仪(US),核影像仪(NM),数字照影仪(DSA)和胶片数字化仪等。从这些仪器获取的影像首先被送到检查室,然后,如果它们已经数字化了,就经由通讯网络直接送到专家中心。如果这些影像是打印在胶片上的,那么需要先使用胶片数字化仪(低分辨率的摄像管或高质量的激光扫描仪)进行数字化。

在专家中心,工作站是专家主要的工作平台。所获取的影像被显示在专家面前之前都应进行必要的处理,例如去除成像过程的背景噪声、调整影像的窗宽/窗位(Window/Level)等,以便取得最佳的显示效果。专家阅读影像所采用的软件具有强大的图像处理功能,能针对不同类型的影像根据专家的不同需要进行相应的处理。例如,对于静态影像,可以局部放大、旋转、测量CT值及病变部位大小等,对于动态影像,可以反复播放、暂停进行测量等。总之专家可以使用各种手段迅速从影像中获取尽可能多的诊断参考信息。

与普通远程医学不同的是,在相关的产生数字影像的远端计算机本地要有存储设备来存放发送的图像。存储容量根据放射检查的不同类型和数量从数百MB到5—50GB不等。高分辨率的显示器是医生进行正确诊断所不可或缺的,目前大多采用扫描为2000线、间距为0.08毫米的专用显示器。由于影像的数据量很大,远程放射学要求很高的带宽来进行影像的传输。普通电话线、DS-0、甚至是56Kbits/s的ISDN对于有效的影像通讯而言都太慢了,特别是在远程会诊和远程监护中。从传送速率、

设备租用费用等性价比进行综合考虑,速率为1.544 Mbits/s的T-1对于远程放射学的应用是相对较好的通讯模式,但从长远来看,使用ATM技术作为通信手段是一种趋势。

远程放射学这种专家中心模型的建立,其优点是显而易见的。首先,影像的数字化存储与传输能有效地保证原始影像不会丢失。第二由于现在放射科已经细分成许多附属专业,普通的放射科医生可以通过这种方式得到分科专家的意见。第三,最重要的是从放射影像生成到做出诊断结论的读片周期大大减小,提高了效率。

#### 4 远程医学中的信息系统

医院(包括发达地区的大医院、乡村社区医院、诊所等)是远程医学应用对象的实体,它们提供或得到远程医学应用服务。医院软硬件环境的建设是远程医学实现的保证,这些环境不仅包括实现远程医学通信必要的设备,还有重要的信息系统建设。

如前所述,信息学技术是远程医学重要的组成部分,它提供医疗信息的归档、查询、管理等服务。其实早在70年代医学信息学就已发展起来,并有详细的研究分类,如医学影像信息、医院管理信息等等,并形成了相应的信息系统,主要有医院信息系统(HIS)、放射信息系统(RIS)和医学影像存档及通讯系统(PACS)。它们原先是应用于各个医院内部的,随着远程医学的兴起和各种应用的实现,各医院间的联系更为紧密,这些系统就承担起信息交换的任务。

##### 4.1 医学信息系统中的标准(HL 7 / DICOM)

信息系统内部各对象间的通讯需要遵

循一定的标准,医学信息系统中的标准主要有 HL7 和 DICOM。

HL 7 ( Health Level 7 )是远程医学应用之间的文字信息交换的一个标准。由于它位于开放系统互连 ( OSI ) 中的第七层 ( 应用层 ), 故名 HL 7。该标准给出了医疗应用程序之间信息交换的方式以及数据格式的范例。标准内容包括住院、护理、检测设备、医生等几乎所有与医疗相关的对象之间的文本数据交换协议。通常采用 TCP/IP 作为其通讯协议。

DICOM ( 医学数字图像和通信 ) 是远程医学应用之间的影像信息交换的一个标准,它是随着医学影像信息学及其应用研究而发展起来的。医学影像信息学的研究对象主要是各种医学诊断图像。研究的内容是医学诊断图像信息的采集、提取、存储、传递、处理、显示及其应用,为各类医疗服务和医学应用提供信息来源。在实际应用中,这类系统中涉及的医学数据信息还包括与动态、静态医学图像相关的一维、二维检测数据,诊断报告及病员信息等。这些多媒体信息数据量大,复杂程度高,操作的准确性、可靠性要求高。因而对其进行有效的收集、可靠的传递及合理的管理变得极为复杂和重要。为此北美放射学会 ( ACR ) 和全美电子厂商联合会 ( NEMA ) 在参考了其他相关国际标准的基础之上,联合推出了医学数字图像存储与通信标准 DICOM。目前使用的是 DICOM3.0 标准,它已发展成为医学影像信息学领域的国际通用标准。它包含了医学图像的数字化采集、归档、通信、显示及查询等所有信息交换的协议。以开放互联的构架定义了一套几乎可以涵盖所有类型的医学诊断图像及其相关的分析、报告的信息对象集,是实现医学影像信息有效管理和共享的基础。

#### 4.2 医院信息系统与放射信息系统 ( HIS

/ RIS )

医院信息系统 ( HIS ) 中包含一切与医院有关的信息,如住院、门急诊信息、药品、医疗器械、财务、人事、图书、病案、教学、科研信息等。一个实用的 HIS 应该有三个任务:一是病人就诊信息的管理;二是医院日常事务的管理;三是进行医院运作和收支的评价,并作长期的预测。基于这些要求,遵照 HL7 标准建立的 HIS 由两大模块组成:医院事务和管理模块、医院运作模块。医院事务和管理模块包括物资管理,收入、支出、薪金、预算等财务管理,病人的注册、注销、转院、缴费管理等功能;医院运作模块包括医疗设备运行时间安排,护理管理,门诊的预约,病历纪录管理及病理、放射等科室的管理等功能。

放射信息系统 ( RIS ) 起先是包含在医院信息系统中的,后来由于 HIS 中缺少放射操作需要的特殊信息而脱离 HIS 单独发展起来。RIS 用于放射科室的管理和运行,以减少管理开销和增强放射检查的传送质量。RIS 的功能包括病人的统计、缴费情况,检查过程的记录和时间安排,诊断报告,检查影像存放位置跟踪,检查室的时间安排等。RIS 的配置与 HIS 类似,只是规模小些。

#### 4.3 医学影像存档及通讯系统 ( PACS )

目前大部分的医学影像是以胶片形式存储的,这些影像胶片具有重要的保存价值,而胶片形式存储的影像难以保存、维护,不利于及时查阅及不同医院之间的共享。为了解决这些问题,70 年代末有人提出了无胶片医院的设想,以数字影像代替胶片,医学影像存档及通讯系统 ( PACS ) 就是实现这一设想的具体方案。

PACS 基本系统由成像采集设备、远/近程显示设备、存储设备和远/近程通信设备等四部分组成。其中,成像采集设备包

括各类断层扫描成像系统和各种射线照相技术形成的胶片等硬拷贝数字化扫描采集设备; 图像显示设备包括各种图像终端、图像工作站; 图像存储设备包括软硬磁盘、磁带和光盘 (只读或读写) 等存储设备; 通信设备包括调制解调器、网卡、电话交换系统、计算机局部网、广域网、公用数据网等及有关软硬件通信模块和设备。

在 PACS 中, 将各种成像设备获取的影像通过计算机网络送入短期存储设备 (一般是冗余硬盘阵列), 并将短期不用且需长期存储的影像送入长期存储设备 (一般是光盘塔) 进行归档, 由显示工作站对影像进行查询、显示、处理等工作。

#### 4.4 医院集成信息系统

医院环境中, PACS、RIS 和 HIS 的连接是增强诊断过程的必要一步。医生进行诊断是在 PACS 的显示工作站上不但从 PACS 数据库中提取影像, 还能通过 RIS 和 HIS 的数据库获得该病人的相关文字信息, 如门诊诊断、放射科报告、病人病史等。一些 RIS 提供的信息可以集成到 PACS 影像管理的算法中, 以优化影像传送的分组和路由。PACS 能向 RIS 提供影像档案的状态和影像文件的信息, RIS 还能从 HIS 获取有关病人的注册、注销、转院等信息。这三个系统的有效结合构成了一个整体的医学信息系统——大型的医院集成 PACS, 是将来实现无胶片化医院的模型, 示意图如图 3 所示。

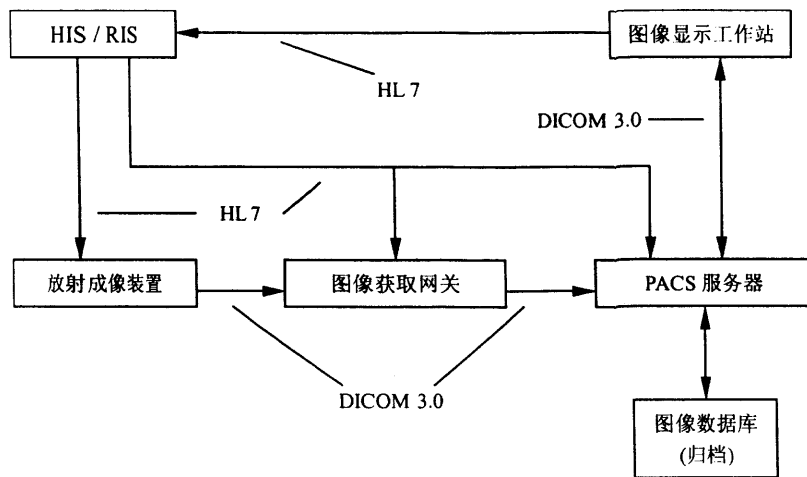


图 3 大型的医院集成 PACS 示图

图 3 中的 HIS/RIS 管理着患者检查的相关信息。图像获取网关进行的工作包括影像的获取、影像归档和显示的预处理、将影像格式转换成标准的格式 (DICOM 3.0)、将影像送到 PACS 服务器。同时还负责监控和鉴别应用进程。PACS 服务器获取影像, 智能地将它们分送到不同的显示工作站, 将影像存入影像数据库, 提供显示工作站的查询 / 索引服务。图像数据库

提供短期和长期的存档服务。图像显示工作站上能进行影像显示、操作, 进行诊断, 并向 RIS 递交诊断报告。DICOM 3.0/HL 7 分别是医学影像传输和医学文本传输的国际标准。

#### 4.5 医院集成信息系统在远程医学中的应用

从医院的角度看, 可以认为远程医学是医院医疗服务的延伸。由于远程医学是

应用于不同区域、不同医院之间的,因此原先用于医院内部的医院集成信息系统要加上一些必要的模块才能适合远程医学的需要。以专家中心模型的远程放射学专家会诊应用为例(参见图2),一个既能连接远端又连接本地的专用的会诊工作站是必需的。

在会诊之前请求端工作站从 PACS 中收集要进行会诊的影像,从 RIS 或 HIS 中提取病人的文本信息,把它们放在本地的存储器中。根据影像的性质,如类型、大小、动态或静态等决定是否要进行压缩。一般为了保证影像的完整性和真实性,对于静态图像(如 CR、CT)多进行压缩率为 1/3-1/2 的无损压缩或不压缩,而对于动态图像(如 DSA)则采用 MPEG 标准的有损压缩。工作站把这些信息按照通信双方约定好的格式进行编码并发送,远端的工作站进行接收及解码。解码后的信息存入本地的存储器,并送往显示工作站。如果需要保存这些信息以备将来查阅,还需要把它们分别送入相应的信息系统中,并有特殊的标记以便区分本地原有的其他信息。

由上可见,原先的医院信息系统应用于远程医学中,是通过具有一定功能的接口模块进行互联的。这个接口可以连接高速本地网(LAN)与低速广域网(WAN),提供短期存储,而且有为提高传送速度进行的压缩及编解码操作等。根据具体的应用,这个接口可以增加新的功能,但信息交换始终是其重要的基本功能。

## 5 结束语

远程医学是医疗发展的趋势,它能有效地提高医疗服务水平和工作效率,节省医疗建设的投入。各国对远程医学的研究

都很重视,我国也不例外,但存在一个误区:只重视了远程通讯的实现,而忽视了医疗上的实用性。这种情况可以从各种视频会议系统大量应用于远程医学中看到。视频会议系统强调的是多点多媒体流的流畅传送。这应用于远程医学中的远程教学示范是合适的,在远端观看效果完全符合教学、观摩要求。但对于远程诊断、会诊、监护等,视频系统不能保证传送的信息,特别是影像信息的可靠性,而医学影像是医生及专家进行诊断的重要依据。因此可以说目前国内的远程医学大多只是一种质量没有保障的远程会诊及远程教育。

远程医学离不开信息的交换,信息系统的建设是其实现的保障。与远程医学有关的三个信息系统中,PACS 是现代影像诊断的模式和潮流。由于它本身强烈的面向用户和与诊断模式紧密相关的特点,因此只有符合我国影像诊断的特点和习惯,同时符合国际标准系统,才能最大限度地使用户发挥其效益,从而具有生命力。PACS 与 HIS 和 RIS 共同构成一个医学信息系统整体,三者的有效结合将充分发挥远程医学的作用,提高医疗水平,为患者带来福音。近年来国内许多医院都已开展信息化工作,HIS、RIS 和 PACS 建设纷纷上马,为远程医学奠定了基础。但是应该看到远程医学的真正实现需要多方面的条件,首先是医院信息的广泛数字化和有效的质量控制。其次是网络带宽的有效保证。第三是医疗体制的改革及相关的医疗机制的保证。随着这些条件的逐步实现,远程医学最终将走进日常生活为我们服务。

## 参考文献

- [1] H. K. Huang, Telemedicine and teleradiology technologies and applications, 1997 Bladewell Science Ltd, Min Invas & Allied Technol 5/6, 387 - 392.

[2] DICOM Cook Book for Implementations in Modalities , PHILIPS.  
 [3] HL 7 Ver2. 3 , Http: // www. mcis. duke. edu / standards / HL7 / pubs / version2.3 / html / hl7web. zip.

[4] H. K. Huang and D. S. c., PACS Basic Principles and Applications.  
 [5] 刘景夏, 医用 PACS 系统及其主要技术问题, 上海生物医学工程, 1998 年第 19 卷第 1 期.

· 简 讯 ·

### 高灵敏度近红外微弱光探测装置

日本 HIOKI 公司成功地开发了一种灵敏度是以前产品 1 万倍的高灵敏度近红外微弱光探测装置。该装置是以信州大学工学部的野村新夫和 HIOKI 的田中光喜等的研究成果为基础, 科学技

术振兴事业团委托该公司开发的。探测器采用光电二极管。一个光子入射所产生的电子倍增, 可使之发生脉冲。将元件致冷, 以减小噪声。最大可测定  $10^{-16}$  W 的微弱光。

可以高精度测定由激光散射光和特定分子引起的近红外区域光的吸收量。

□ 江 涛

· 国外专利介绍 ·

### 采用虚物测量眼睛特性的方法和仪器

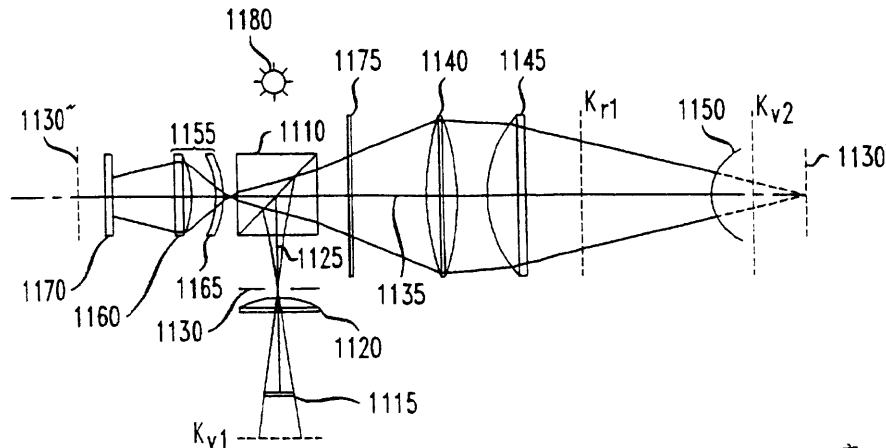
美国专利 US6059773

(2000 年 5 月 9 日公布)

本发明提供一种用于评价角膜局部解剖图形的技术。该局部解剖系统包括一个整形光源、一个光学组件和一个成像系统。整形光源用于产生角膜镜图形或另一种诊断图形; 光学组件用于将

所产生的图形聚焦在角膜上或者角膜后面以捕获从患者眼睛中反射的图像, 然后将反射的图像投射到成像系统上以便进行处理。为了最大限度地减少患者的不适感, 光源发射的光最好不要处在可见光范围。由于这种局部解剖图形是用投射的虚像评价的, 不会产生鼻子或眉毛的阴影, 因而可以提供较大的角膜覆盖范围。光学系统的孔径阑是与角膜表面后面接近正常角膜中心的一个点共轭的, 因此, 当到达成像系统的反射光出现时, 便可实现广角俘获。该系统还可以改装成视野测量装置或视野计。

本专利文献共 18 页, 其中有 7 张插图。



高 编译