

医学电子病历系统技术的发展

庄 峻* 张建国

(中国科学院上海技术物理研究所, 上海, 200083)

摘 要 本文通过对医学电子病历系统的介绍, 阐明了发展这一医学信息系统的重要性, 勾勒出了它的美好应用前景。

关键词 医学电子病历系统 (EMR) 医院信息系统 (HIS) 放射信息系统 (RIS) 医学图像通讯与管理系统 (PACS)

1 医学电子病历系统发展背景

1.1 概述

医学信息及其应用系统研究最早起源于 20 世纪 70 年代。主要的研究重点是医院医疗服务中的各种临床文本信息的管理与交换。进入 20 世纪 90 年代后, 西方政府为了有效控制社会福利、医疗健康的支出 (美国当时已占其政府年预算的 55%), 提出了可管理医疗健康 (Managed Healthcare) 计划, 逐步改革医疗管理体系, 使各层次的医院信息流通现代化, 并进行有效控制和管理, 即推行信息数字无胶片化医院。这一计划一方面可有效控制和节省开支, 另一方面又可为进一步有效使用信息, 提高医学诊断、治疗、健康服务的质量和效率提供新的技术平台和手段。

由于医学临床信息种类繁多, 不同医学科目的信息管理系统 (或单元) 也不一样。例如, 用于病人挂号、医药收费、病号监护、入、出院以及行政、财务、设备等方面的信息一般由医院信息系统 (HIS) 管理, 放射科检查预约、检查方式及技术参数以及诊断报告信息由放射信息系统 (RIS) 管理。而医院影像设备 (X 光, CT, MR, SPECT, PET, Ultrasound 等) 产生的数字图像的通讯、存贮、管理以及基于数字图像的诊断过程由医学图像通讯与管理系统 (PACS) 管理。

现在, 西方国家 (主要是美国、西欧、日本等) 的医院已普遍拥有 HIS 和 RIS, 新建医院也都装备 PACS, 而大型综合医学中心的影像信息管理 60% ~ 70% 实现了无胶片化。如美国加州大学 (旧金山分校) 圣约翰医学中心在 1999 年已有 70% 影像检查过程实现了无胶片化管理, 而位于加州圣莫尼卡的圣约翰医院在 1994 年洛杉矶大地震之后重建, 装备了 Siemens PACS 系统, 2000 年已实现无胶片化作业。

在医学信息学领域, 国际上已形成了 2 个用于规范各种医学信息系统行为和交换的工业标准: HL7 和 DICOM3.0 (DICOM)^[1,2]。HL7 标准是关于病人入住医院、护理、检测设备、医生等各类文本形式的医疗信息在对象之间的数据交换协议。它定义了各类文本医学信息系统和医疗应用实体 (在软件方面称为程序) 之间医疗信息交换方式以及数据格式的规范。DICOM 是医学数字图像所使用的信息交换标准。已发展成为医学影像信息学领域的国际通用标准。它包含了医学图像数字化采集、归档、通信、显示及查询等各种信息交换的协议, 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。

为了规范 PACS 及其他医学信息系统 (如 HIS、RIS、CIS 等) 在医院中的使用和它们之间

* 2000 级博士研究生

的集成,国际健康学信息管理系统协会(HIMSS)与北美放射协会(RSNA)于1999年制定了基于DICOM和HL7标准的集成化健康信息系统信息交换和技术架构(IHE)^[3],使得PACS与其他医学信息系统的信息交换和 workflow 统一并规范化,进一步促进医院信息流程与 workflow 向标准化与可管理化方向发展,而IHE现在还在继续完善和发展。

1.2 建立和发展医学电子病历系统的意义

电子病历系统是医院信息系统发展的重要方向,具体而言,建立和发展医学电子病历系统的作用和意义主要表现在以下几个方面^[6]。

1.2.1 建立电子病历系统是计算机应用向临床发展的需要

(1) 能够提高医疗工作效率。电子病历系统为医生护士的日常工作提供了有力支持。如:辅助医生的病历书写,通过方便的编辑工具和典型的病历模板,可以极大地提高病历书写效率;计算机自动处理医嘱,可减少护士不必要的转抄工作,降低差错机会;检查申请与结果的无纸化传递,可以加快结果的回报速度;病历电子化可使病人信息随时随地可得。

(2) 能够提高医疗工作质量。医生对病人进行诊断并作出治疗决定的过程,实质上是依据他所掌握的信息作出判断的过程。计算机虽然不能取代医生作出判断,但却可以发挥计算机和网络的优势,为这一过程主动智能地提供充分有效的信息,辅助医生作出判断。这方面的服务包括:同类疾病的病历查阅,帮助医生选择最佳医疗方案;智能知识库,辅助医生确立医疗方案;医疗违规警告,避免医疗错误;提供联机专业数据库,如药品数据库,供医生查询。

(3) 能够提高医院管理质量,变终末管理为环节管理。传统的医疗管理基本上是终末管理,各种管理指标要待病人医疗结束(出院)后才能统计出来。依靠电子病历系统,各种原始数据可以及时地采集,形成管理指标并及时反馈,达到环节控制的目标。如对三日确诊、术前住院日限制的监控。

(4) 能够提高管理的深度。由于拥有了更为详细准确的病人信息,许多手工达不到的管理内容可以实现。比如,通过电子病历,系统可以根据病人的用药情况,自动判断是否发生了感染;病人的抢救次数,也可以从医嘱中统计出来;通过单病种质量效益分析等,可以更加量化的方式考核科室和个人。

1.2.2 电子病历可以实现病人信息的异地共享

远程医疗最近发展较快。远程医疗的基础是病人信息的异地共享。电子病历的实现为远程病人信息共享和传递提供了有力支持。当病人转诊时,电子病历可以随病人转入新就诊医院的电子病历系统中。电子病历发展的下一步,是实现个人健康记录,并可以伴随病人流动。

1.2.3 为宏观医疗服务

电子病历也为国家医疗宏观管理提供了丰富的最原始的数据资源。管理部门可以从中提取各种分析数据,辅助管理政策的制定。象疾病的发生及治疗状况,用药统计,医疗消耗等。当前正在实施的社会医疗保险制度,不仅在运行过程中需要根据病历信息实施对供需双方的制约,而且在医保政策及方案的制定上,也需要大样本病历作为依据。

2 医学电子病历系统的定义和基本特点

国际上医学信息学及相应的信息应用系统(HIS、RIS和PACS)的发展方兴未艾,而各国际跨国公司如:IBM(产品主要是HIS),SNP(RIS),GE(PACS,RIS),Siemens(PACS,RIS),Agfa(PACS),Kodak(PACS、RIS),Philips(RIS、PACS)等也都成立了相应的技术与市场部门,积极开拓和占领医学信息技术服务市场。但现有的医学信息系统在结构和功能上还不能完全满足医学临床诊断、诊疗的需要,而医学信息,尤其图像信息,其本身的价值也未充分得到利用。其中的主要原因是:

(1) 由于各种医学信息系统是在不同时期发展起来的(西方国家, HIS 约开始于 20 世纪 70 年代, RIS 约 80 年代, 而 PACS 在 90 年代中期才趋向成熟), 其使用的技术结构和标准不统一, 很难实现真正意义上的集成和信息融合;

(2) 各医学信息系统设计是以医学信息对象为主要管理目标, 并未以病人或疾病作为主要信息对象进行设计;

(3) 各信息系统广泛缺乏信息处理手段, 并未真正解决医院诊断和治疗方面的核心问题: 如将定性诊断过渡到定量诊断; 进行可预测性诊断; 以及计算机辅助下的治疗计划决策支持与分析等。

因此, 自 20 世纪 90 年代后期, 西方国家医学信息学及技术研究的重点转向了以病人为信息对象, 探索发展医学电子病例系统 (EMR)。

病历是病人在医院诊断治疗全过程的原始记录, 它包含有首页、病程记录、检查检验结果、医嘱、手术记录、护理记录等, 其中既有结构化信息, 也有非结构化的自由文本, 还有图形图像信息。电子病历是指计算机化的病历, 对其一致的理解与定义目前尚未形成。根据美国医学研究所计算机化病案委员会会议 1991 年的定义, EMR 是指存在于一个系统中的电子病案, 这个系统可以支持使用者获得完整的、准确的资料, 提示和警示医疗人员, 给予临床决策支持, 连接管理、书刊目录、临床基础知识及其他辅助设备^[4]。它主要是在不同医学信息系统(至少 2 个以上)集成和信息融合的基础上, 实现以病人为对象的多媒体信息管理和使用, 并为医院各临床科室提供以疾病诊断、治疗和医学研究为目的的信息服务。

具体而言, 我们可以从以下几方面来认识 EMR。

(1) 静态的观点。电子病历应当包含纸张病历的所有信息。从存储记录的意义上来讲, 电子病历是病历信息的又一种记录方式和存储媒介。

(2) 动态的观点。病历在病人诊断治疗的过程中, 起着信息传输媒介的作用。在医生和护

士间、医生和医生间、在临床科室和医技科室间、在临床科室和药品材料等供应部门间, 传递的内容, 都属于或应追加到病历中。从信息传输的意义上来讲, 电子病历代替纸张实现了病历信息的电子交换和电子采集。

(3) 服务功能。病历在医疗科研、教学和医院管理方面起着提供数据源的重要作用。纸张病历在服务方面是被动式的, 而电子病历则可以是主动式的, 包括病历检索、智能知识库、医疗质量统计、医疗评价、经济统计分析等。

由此可见, 电子病历不仅指静态的病历信息, 还包括提供的相关服务。支持电子病历这些功能的软硬件系统, 称为电子病历系统。它能实现病人信息的采集、加工、存储、传输、服务。实现电子病历就是要实现电子病历系统。

因此归纳起来, 一个 EMR 系统应至少具有以下五个特性^[5]: ①直接接收病人数字数据; ②可对病人的诊断信息进行横向(不同病人之间)和纵向(同一病人不同时间)分析; ③可对临床诊断或治疗过程进行决策支持和分析; ④可对病人或病情状态及医生操作(或治疗行为及水平)进行总体分析和评价; ⑤医学信息可跨系统和平台进行传播与处理操作。

3 医学电子病历系统在国内外的 发展概述

3.1 医学电子病历系统在国外的发展情况

20 多年来, 欧、美一些大医院开始建立医院内部的 HIS, 随之 EMR 在美国、英国、荷兰、日本、香港等地区有了相当程度的研究和应用。美国政府已在大力推广、普及 EMR 的应用工作。在美国基于 EMR 概念的医学多媒体信息系统已经出现, 并在临床使用: 如在马萨诸塞公立医院使用的计算机存储救护系统 (COSTAR), 由印第安那大学开发的基于逻辑处理的健康评估系统 (HELP)^[7], 以及由马里兰大学与马里兰保健系统公司联合研制并在马里兰 VA 医院使用的电子化病人记录系统 (CPRS)^[8]。印第安那

大学医学分校利用 EMR 预测癌症早期病人的死亡率,匹兹堡大学医学分校用 EMR 的 MESS 系统研究医嘱和处方的准确性,波士顿 EMR 协会正在研究通过 Internet 传输急救病人的 EMR 问题。

在日本,东京大桥妇产科医院已通过医院局域网的客户/服务器系统实现了门诊病人的 EMR 管理。日本医院信息管理系统协会(JAJIS)正在致力于 EMR 的安全性研究问题。在英国,已将 EMR 的 IC 卡应用于孕妇孕期信息、产程启示及跟踪观察。荷兰阿姆斯特丹医学中心对肾病患者和器官移植病人使用 EMR 卡启示病人透析情况,且病人可持卡异地透析。香港医院管理局的患者卡启示病人完整的医疗过程,包括医生检查、检验结果、X 片、CT 片和 MRI 片及处方等。同时,这些国家和地区已经成立了专门的研究机构,把 EMR 作为一个重点课题研究,组织医疗单位实施和普及^[9]。可见,西方国家和一些医疗发达地区的医院在完成了医院信息数字化之后,正向研究、实现和使用 EMR 医学信息系统方向发展,以使信息技术真正给临床医学、医学研究和医学教学带来根本性改变,提高健康科学水平。当然这些 EMR 系统也都部分具备或满足上文提到的 EMR 系统应具备的 5 个特点和要求,不过大都基于文本或离散信息。

3.2 医学电子病历系统在国内的应用现状

我国医学信息学和医学信息工程研究与应用起步较晚,但发展较快。随着改革开放,医院已经具有比较强的经济实力。许多医院已经完成了购买大型医疗设备、扩建医疗建筑等基础设施的阶段,这些医院已经由扩大外延的发展模式过渡到提高内涵来促进医院发展的方式。在这种环境下,建立医院信息系统已经成为医院的一项重要目标。按照一般规律,医院信息系统建设往往从经济信息管理和物资信息管理、医务信息管理、医疗信息处理、医学影像管理逐步过渡到完整的医院信息电子化处理的实现。

经过近二十年的发展,目前我国医院信息系统已初具规模,信息系统的发展经历了从单

机系统、局部网络系统到整个医院信息系统的多个阶段。在部分医院已建有具有一定功能的医院信息管理系统(HIS),如军队系统统一应用了“军字 1 号”医院信息系统软件^[6],主要应用在入、住院预约登记、财务药品管理和医嘱方面;RIS 也有医院使用,但未实现工作流程的管理。PACS 更为稀少,只有几家医院(如上海第一人民医院)购买国外厂商(荷兰 Rongan 公司)基于 NT 计算机平台的 PACS 系统。

国家在 1995 年推出的“金卫工程”中提出了发展和建立医院信息管理系统(HIS)和医学影像信息通讯与管理系统的(PACS)的要求。国家自然科学基金、国家“863”高科技发展计划(原 863-300 主题)、中国科学院“百人计划”和知识创新工程中也包含该领域的研究项目。国内也成立了 EMR 专业委员会,对 EMR 的发展起到了引导作用。国家卫生部监制的金卫卡将向全社会推出,患者可在医院通过计算机网络直接和银行、医保中心和保险机构连网。金卫卡可保存持卡人终生的医疗保健信息,使病人的医疗活动变得简单、方便、快捷^[10]。

但是这仅仅是 EMR 研究应用的起步。现在国内研发 HIS 和 RIS 的高科技公司虽然不少,但使用的技术和标准并未与国际潮流接轨,而 PACS 的研发也都在起步阶段,很少能在临床方面服务于整个医院。而基于医学影像信息的电子病例系统几乎没有。

综上所述,现在国内大中型医院都在积极推动医院信息管理的数字化和网络化(国家九五期间“金卫工程”)建设,而且部分医院建立了远程医学中心,用于对偏远地区进行医疗咨询服务。但其过程并不理想,其原因有两点。

1. 现有的 HIS 和 RIS 及很少的 PACS 使用,并未根本解决医院诊疗方面的问题,信息的利用和再生价值不高,而且投资很大。

2. 远程医疗服务只能限于咨询,不能用于诊断(卫生部规定),其原因是医院现在没有相应的数字化诊断的评价系统和规范(没有 PACS 的临床使用),其诊断的可靠性和稳定性不能得到保障。

4 医用电子病历系统实现步骤及基本技术

从医学电子病历所应具备的特点分析, 一个 EMR 系统的建立和应用需要从以下三方面逐步进行。

4.1 数据采集的有效性与规范性

EMR 的基础建立在医院的三大信息系统 (HIS/RIS/PACS) 所能提供的数据上, 而这三个信息系统不但所关注的重点各不相同, 所采用的信息交换的标准也不相同 (HIS/RIS 使用 HL7, PACS 使用 DICOM)。IHE 技术框架的产生就是为了避免各个系统实现者由于对不同工作流程的信息交换过程及采用标准的理解差异, 而造成所采集的数据存在缺漏、无效或差异进而影响系统互联这一现象的发生。

IHE 技术框架通过对医疗过程的分析, 将病人从入院挂号开始的医疗活动分成多个不同的信息交换事件。在每个事件中 IHE 明确规定了事件的参加者 (角色 Actors) 和它所应进行的信息交换 (Transactions), 而且对于每个事件所可能发生的各种情况 (正常流程和异常流程), IHE 还详细描述了角色间信息交换的时间顺序。在 IHE 的技术框架规范下, 不同系统所采集得到的数据可以保证一定的时效性和准确性。

在数据采集的过程中, 除了注重数据的有效性外, 数据的规范也是很重要的。国际疾病字典 (ICD9, ICD10)、放射疾病字典 (ACR Code)、国家药品名称字典等国际 / 国家通用命名规范的使用有助于系统间信息交换的一致性。

4.2 数据组织的完整性

通过三大系统有效规范的采集后, 得到的数据应该进行适当的组织, 才能保证所构成的病人医疗信息的完整性。以病人为中心, 一个完整的病人电子病历信息模型应如图 1 所示。

在这个信息模型中, 自顶向下层次化地详细描述了病人医疗过程中各个信息实体 (用框形表示) 间的关系 (用菱形和菱形两侧的数字表

示)。每个信息实体分别记录的是病人不同医疗过程阶段的信息数据, 是由 HIS/RIS/PACS 所提供的信息形成的信息集合。我们可以根据这个信息模型设计出相应的数据模型并加以实现。

由于这个模型是具有层次性的, 比较适合结构化信息的融合以及日后层次的细分与扩展。这有利于保证数据完整性, 有助于对同一病人整体医疗过程的分析。

4.3 数据挖掘的实用性

医学电子病历系统应用的重要性在于它的服务功能: 如医疗评价、医疗质量统计等。这些实用的服务功能是通过深入研究数据以抽取出有价值信息的数据挖掘来实现的。进行数据挖掘的技术基础是前面所述的有效、规范和完整的数据所抽取形成的数据仓库。

数据仓库的理想是提供一个模型, 从操作性数据库中整理出有价值的信息, 然后将这些数据添加到一个中央决策支持数据库中。通过将信息融合在一起以便帮助完成更有根据的决策, 数据仓库成为决策支持和数据分析的基础。

在数据仓库的支持下, 数据挖掘就其本质而言是一个统计过程, 也是一个数据库中的知识发现过程。目前数据挖掘技术常见的有: 可视化、聚类、决策树和神经网络等。

根据 EMR 所要求服务功能的不同, 我们需要建立不同的数据仓库, 利用适当的数据挖掘技术, 才能快速准确地得到所希望的分析结果和决策参考。

5 结束语

从调研的情况可以得到以下几点结论。

(1) HIS、RIS 和 PACS 这三大信息系统作为标准医院信息系统配置已经被国内外医院和工业界所广泛接受, 而且在 IHE 的框架下, 这三大系统的信息集成与融合趋势日益明显, 而建立在它们集成关系之上的医学电子病历系统 EMR 是医院信息系统发展的重要方向。

(2) 西方国家和一些医疗发达地区在 EMR

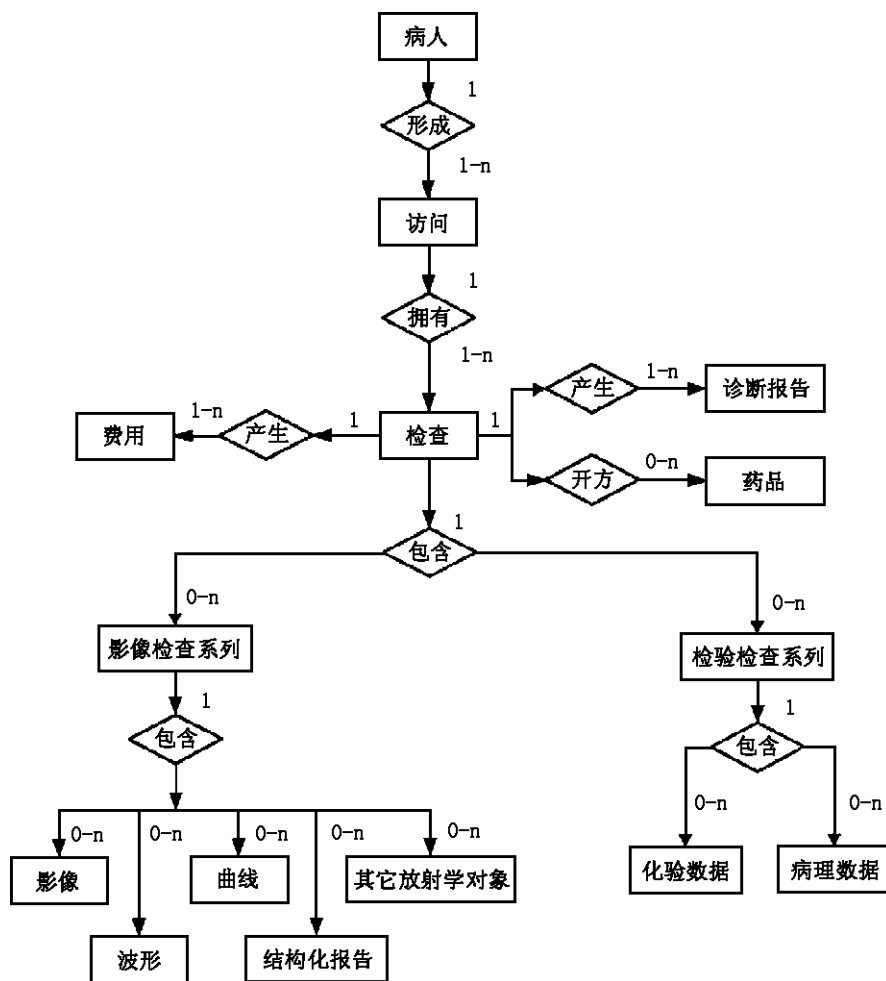


图 1 电子病历信息模型

的研究与使用上已经取得了很大的实用性进展，对他们的临床医学、医学研究和医学教学已经起到了很大的促进作用。由于系统的造价以及国内外医疗制度的差异等原因，这些系统不可能为国内医疗机构所直接采用。

(3) 我国的医学信息系统的建设发展十分迅速，有关方面对 EMR 也有相当的认知与重视。但是由于信息系统建设起步晚以及经费等的限制，大多数医院以往主要致力于建设 HIS 和 RIS 系统，集合 PACS 系统的“图文并茂”的 EMR 系统还没有出现。同时，一系列的信息化管理所需要的操作规范、医务人员的计算机应用水平等与国外相比还有较大的差距。不过，正是由于我们是后起发展的，我们可以以病人为中心，全盘考虑国内医院的工作流程，采用国际

标准，并借鉴国外已有系统的特点，发展一套符合国情并拥有自主知识产权的 EMR 系统。

美国 Arthur D. Little 公司的一份报告指出，如果使用 EMR，以电子方式记录和传递病人信息，全美一年就能节约 300 亿美元^[11]。EMR 记录可减少目前门诊病人费用的 50%。在住院病人的治疗方案中，EMR 能提示避免不必要的检验及使用低价药物^[12]。临床医疗信息的计算机管理不仅能减低病人医疗费用和医院开支，而且还能提高医疗质量。有人研究发现医生和护士只把 30% ~ 40% 的时间花在照看病人上，而把 50% 以上的时间花在医疗过程事务上，即医疗文件的书写和传递^[13]。因此在我国开展和普及 EMR 的使用，建立科学的 EMR 管理系统，必然会获得明显的社会效益和经济效益。

