

高等学校教材
供医学影像、临床医学专业用

医学影像信息学

MEDICAL IMAGING INFORMATICS

陶勇浩 刘荣波 / 主编



人民卫生出版社

高等学校教材

供医学影像、临床医学专业用

医学影像信息学

Medical Imaging Informatics

主 编 陶勇浩 刘荣波

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医学影像信息学/陶勇浩等主编. —北京: 人民卫生出版社, 2008. 4

ISBN 978-7-117-09941-7

I. 医… II. 陶… III. 影像诊断-信息学-医学院校-教材 IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 022172 号

医学影像信息学

主 编: 陶勇浩 刘荣波

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 尚艺印装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.75

字 数: 468 千字

版 次: 2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-09941-7/R·9942

定 价: 37.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

序

作为医学信息学和医学影像学重要分支的医学影像信息学(Medical Imaging Informatics)是近年来在医学领域发展最快、应用前沿科学技术研究成果最充分的学科之一。

医学影像信息学涉及的内容包括医院影像学科的工作流管理、影像学信息的通讯、交互和管理,以及医学影像学数据的数字化操作、处理和管理等过程。在医院的信息化建设中,医学影像学科的信息化建设是一个关键的任务,此任务的实施和提高,也正是医学影像信息学需要不断研究和实践的内容。

新技术、新学科的出现,需要新的专业技术人才以及新的专业教育与之相适应。目前国内医学影像学及其相关技术的教学中,针对医学影像信息学领域的教学尚比较薄弱,迄今尚没有一本较为系统的教材。有鉴于此,1997 年在美国中华医学基金(Chinese Medical Board, CMB)支持下,华西医科大学(现四川大学)临床医学院组建了医学技术系,开设了《医学影像信息学》课程,并组织编写了讲义,经多年应用,多次修改和丰富,形成了本教材。

本书基于多年教学实践,针对目前国内医学影像学科信息化建设中迫切需要解决的问题,结合国际上在该领域的研究和实践成果,比较详细地介绍了 PACS 和 RIS 相关知识以及 DICOM 标准和 IHE 相关理论。该书可作为医学影像学及相关技术学科本科生或研究生学习医学影像信息学的一本比较系统的教材;也可作为从事医学影像学科信息化管理或医学影像学信息系统分析和维护的专业技术人员的参考书。

由于作者水平所限,本书内容不当、不足之处,望读者不吝指正。



2007 年 12 月

目 录

第一章 绪言	1
第一节 医学信息学和医学影像信息学	1
第二节 主要内容和相关应用领域	2
一、组网及 TCP/IP 应用基础	2
二、PACS 系统及其规划过程	2
三、DICOM 标准	3
四、放射学信息系统	4
五、集成化医疗卫生企业	5
第三节 关于本书内容的编写说明	6
第二章 组网及 TCP/IP 应用基础	8
第一节 OSI 参考模型以及 TCP/IP 协议	8
一、OSI 网络参考模型	8
二、TCP/IP 协议简介	11
第二节 网络类型和拓扑结构	11
一、网络类型	11
二、几类基本的网络拓扑结构	13
第三节 网络传输媒质及连接设备简介	15
一、常用的网络传输媒质	15
二、常用的网络连接设备	17
第四节 IP 地址分类及 IP 寻址	19
一、IP 地址分类及表示法	19
二、IP 寻址规则	21
第五节 子网掩码与子网规划	21
一、子网简述	21
二、子网掩码	22
三、子网规划基础	23
第六节 TCP/IP 网络维护和网络故障排错基础	26
一、TCP/IP 网络故障诊断工具	26
二、TCP/IP 网络排错策略和步骤	30
第三章 影像存档及通讯系统	34
第一节 PACS 的基本组成及亚系统结构	34

一、影像采集亚系统	35
二、影像存储管理亚系统	35
三、影像工作站亚系统	38
四、DICOM 标准	42
五、影像硬拷贝输出系统	43
六、网络基础结构	44
第二节 PACS 相关的其他亚系统及功能结构	45
一、远程放射学	45
二、PACS 系统接口模块与集成模式	47
第四章 DICOM 标准基础知识及应用	49
第一节 历史与发展	49
一、概述	49
二、DICOM 标准发展的要求和目标	52
三、标准引用规范说明	53
第二节 基本概念及术语	53
一、常用基本术语及缩语	53
二、DICOM UID 定义	54
三、DICOM 传输语法简介	55
第三节 DICOM IOD 基础	56
一、DICOM IOD 的属性	56
二、DICOM IOD 基本类型	58
三、DICOM IOD 结构及内在关系	60
第四节 DICOM AE 和 DICOM 消息结构	61
一、DICOM AE	61
二、DICOM 消息结构	62
第五节 DICOM 服务及 SOP 类基础	65
一、DIMSE 和 DIMSE 服务	65
二、DICOM 服务类与 DICOM SOP 类	68
三、DICOM SOP 类常见的应用模式	90
第六节 DICOM 媒质存储基础	93
一、DICOM 文件格式基础	94
二、DICOM 媒质存储服务类	95
三、DICOM 媒质存储应用模型	97
第七节 DICOM 遵从性陈述	98
第五章 PACS 系统规划与实现	100
第一节 PACS 系统规划及实现过程的基本环节	100
第二节 PACS 系统 DICOM 标准遵从性规划需求概述	102

一、执行 PACS 系统 DICOM 标准遵从规划的意义	102
二、完整遵从 DICOM 标准的含义	104
三、PACS 系统 DICOM 标准遵从性规划的基本方法及步骤	106
第三节 影像采集设备相关的规划需求	112
一、影像采集设备的 DICOM 标准支持能力规划	113
二、影像采集设备与 PACS 系统连接能力规划	115
第四节 PACS 服务器管理系统相关的规划需求	116
一、PACS 服务器管理系统 DICOM 标准遵从的需求规划	116
二、PACS 系统影像存储管理方案的选择与规划	123
第五节 PACS 系统管理模式规划及影像 workflow 管理	134
一、PACS 系统管理模式规划	134
二、PACS 系统影像 workflow 管理	137
第六节 PACS 工作站系统配置方案的规划	138
一、PACS 工作站系统 DICOM 标准遵从的需求规划	138
二、PACS 影像工作站配置及构型规划	141
第七节 医学影像学信息发布系统	143
一、系统基本功能及 DICOM 标准遵从规划	143
二、影像格式及压缩方式的规划考虑	144
三、对 RIS 系统的相关信息和数据集成需求	144
四、医学影像学信息发布系统的用户安全控制和管理	145
五、其他软硬件相关的需求规划	145
第八节 建立 PACS 系统 RFP 方案	146
一、建立 PACS 系统 RFP 方案的前期准备和预处理工作	146
二、PACS 系统 RFP 方案的基本内容	148
三、PACS 系统 RFP 方案大纲示例及说明	155
第六章 放射学信息系统	161
第一节 概述	161
一、历史、发展及应用特点简介	161
二、发展动向和趋势	163
第二节 RIS 的系统架构及实现流程	164
第三节 RIS 系统的应用特点	166
一、系统功能和流程实现的差异化需求	167
二、系统接口方案的实现特征	167
第四节 RIS 系统规划要点	168
一、RIS 系统工作站规划要点	168
二、RIS 系统 DICOM 标准遵从规划	169
三、RIS 系统其他集成能力规划	169
第五节 RIS 相关的 DICOM 标准定义和机制	170

第六节 HL7 标准基础	176
一、HL7 标准的历史及发展背景	177
二、HL7 标准基本概念简介	178
第七章 集成化医疗卫生企业	182
第一节 概述	182
一、基本概念及术语	183
二、历史与发展	183
三、IHE 活动基本内容	187
四、IHE 的应用实践及特点	189
第二节 IHE 技术架构	191
一、IHE 技术架构与现行医学标准	192
二、IHE 技术架构的发展和维护过程	193
第三节 IHE Actors 和 Transactions	194
一、IHE Actors	194
二、IHE Transactions	195
三、Actors 和 Transactions 的应用	195
第四节 IHE 集成模型	196
一、IHE 集成模型概述	196
二、IHE 集成模型介绍	199
第五节 IHE 集成遵从陈述	244
一、IHE 集成陈述的结构和内容	245
二、IHE 集成陈述的基本格式	245
附录一 参考及引用资料	247
附录二 相关术语、缩语及专业名词	297

第一章

绪 言

第一节 医学信息学和医学影像信息学

计算机和信息技术的应用,今天已经渗透到整个社会各行各业的事务处理、功能行使和运转以及流程控制的每一个环节,作为向社会提供至关重要的医疗保健服务的医学领域同样也不例外。并且,由于医学科学尤其是在涉及医疗保健服务应用方面的多学科综合性特点,以及医学科学领域的研究、发展和应用对几乎所有科技发展的前沿学科如计算机和信息科学、生物科学和工程学研究最新成果的应用需求,使医学科学成为当今发展最为活跃的科学领域之一,而医学与计算机科学和信息技术发展成果的结合,成为了其中一个最具活力的应用和发展的分支领域,并由此构成医学信息学发展的关键背景和基础。

医学信息学(medical informatics)是信息技术和计算机科学与医学科学相互结合、渗透的交叉科学,其内容所涉及的范围包括了所有与医学管理、医学诊疗处理和服务,以及与卫生和健康保健相关的学科和领域。医学信息学研究和实践的范围横跨基础理论到应用实践诸多领域,是一个名副其实的内容丰富、融合多学科及亚学科分支的跨学科综合性科学。医学信息学主要的研究和实践领域,包括诸如医学信息化过程的控制和管理、医院的运作和决策过程的信息化操作、医院诊疗过程的信息化实现、患者的医疗服务过程的信息化处理,以及社会的医疗卫生保健服务的信息化实现等过程。

近年来,医学信息学无论从理论或者实践方面,在国际上都呈现快速发展、扩张和丰富的态势;并且在一个整体的发展框架中,一些重要的分支领域(如医学影像学),由于其交叉和结合的基础科学领域日新月异的研究及发展成果的应用,而得以成为医学信息学中异军突起的先驱亚学科分支,医学影像信息学(Medical Imaging Informatics)就是其中典型的代表。

在今天的医疗实践中,医学影像的应用、操作和处理已成为医院常规工作流程中必要的和举足轻重的关键环节,医院的信息化过程也就不可避免地要面对日益增多和扩展的医学影像信息以及相关信息的处理和管理任务。在现代医院的运作环境中,存在众多的与医学管理和诊疗实践、医学研究和医学教育有关的重要医学信息,具有可视化特征(visual nature),基于这类特殊的医学信息的管理、处理和操作过程,都可以被划归为医学影像信息学范畴。譬如,医院影像学科的信息和工作流管理过程;影像学科内影像信息与其他信息的集成和交互过程;医院不同学科间影像及相关信息的交互和通讯过程;医学影

像及相关信息的归档存储管理和远程传递过程;医学影像软拷贝的操作、处理、后处理和重构过程;医学影像的编码处理过程(如压缩或错误检测和校正)等。本书将着重介绍医学影像信息学范畴中涉及影像学信息和数据管理相关的内容,即规划和构建医院的医学影像学信息化环境所需要了解的必要的医学影像学基础内容和知识。有关医学影像信息学的涉及影像数据信息的处理、编码类内容不属于本书介绍的范围。

第二节 主要内容和相关应用领域

医学影像信息化环境的构建,在医院信息化建设过程中是一项相当关键且具有难度的任务,一方面是由于现代医学影像学科环境中设备、系统和工作流状况的复杂性,另一方面则是因为医学影像学科信息化过程所涉及的数据类型、工作模式以及相关标准和规范的丰富和多样性。这两方面的特点,决定了医院医学影像学信息化过程的实施和管理,需要具备对多学科知识和技能理解、掌握的全面要求。这是一个涉及横跨医学影像学、计算机科学、信息技术科学的交叉学科领域的新任务,也是医学影像学对人才和知识需求的一个新领域。随着医院医学影像学科信息化的启动和发展,对这一个新领域的知识和技能支持的需求在增长,对这一个新领域的应用管理人才的需求也在同步增长。国内医学影像学科由于传统的组织结构和人才配置惯例状况,在医学影像学信息化建设的过程,这种需求会显得尤为突出,甚至可能成为医学影像学科信息化发展的制约因素之一。因此,进行这一领域的有关信息、知识和相关技能的介绍、教育和推广,已成为一件非常必要和迫切的任务。本书的编写即基于对这一需求的响应,力求在保证相当深度的基础上,对医学影像学信息化建设所涉及的基本概念、知识以及相关的应用过程给予一个尽可能全面的介绍。以下几个小节对本书主体涉及的各部分内容做一个概要的说明和描述。

一、组网及 TCP/IP 应用基础

本书内容主要介绍的医学影像学信息系统,作为医学影像学信息系统的构成之一,不论是 PACS (Picture Archiving and Communication System) 还是 RIS (Radiology Information System),其本质上是一个专业的网络应用系统。和其他所有的基于网络的信息系统一样,计算机网络和有关的通讯协议(主要是 TCP/IP 协议)是 PACS 系统和 RIS 系统运行的载体和基础平台。因此,了解、熟悉和掌握基本的组网原理及 TCP/IP 通讯机制,亦成为管理和实施 PACS 和 RIS 系统项目的基础要求。不管是 PACS 或 RIS 系统的规划过程或具体的实施构建过程,医院或医学影像学科环境中基础网络的设计和建设是首先需要解决和处理的任務。同样,在 PACS 或 RIS 系统的维护过程中,TCP/IP 原理的应用也是基本的实践技能和操作要求。而作为 PACS 以及 RIS 系统的重要通讯协议的 DICOM 标准通讯过程的应用和维护,熟悉 TCP/IP 通讯过程和原理也成为其重要的基础。因此,不容置疑,本书第二章介绍的组网及 TCP/IP 应用知识、技能的基本理解和掌握,应该作为进一步系统地学习医学影像信息学的基础步骤之一。

二、PACS 系统及其规划过程

PACS 系统,是应用于医学影像及其工作流和数据流管理的专业化医学信息系统,也

是构成医学影像学信息化环境的基本信息系统。PACS 解决了医院医学影像学科内主要的信息数据类型,即医学影像的采集获取过程、归档存储过程,以及软拷贝传递和应用过程所有操作和处理的计算机化管理职能。因此,在今天的医学影像学科如放射科,实施和实现从传统的基于胶片影像的管理模式向新的数字化和信息化管理模式转换过程中,构建 PACS 系统的任务举足轻重。

在医院的各类专业医学信息系统中,PACS 系统可能是专业技术含量最高、应用需求确认过程最为复杂,以及对医院投资决策的影响最大者。PACS 的应用范畴从最初的放射科的部门/科室级信息系统,发展成为医院规模甚至超越单一医院规模应用的信息系统,在任何医院的信息化规划和进程中,都会成为一个被重点关注的关键项目。

国内在 PACS 系统的研究和应用领域,起步较晚,在对 PACS 系统以及相关知识的认识、理解以及应用实践方面,与国外发达国家比较均存在着相当程度的滞后,这种现状更增加了国内 PACS 发展的困难性、复杂性和不均衡性。尤其对医院而言,PACS 系统的规划和引进,因涉及技术要求和参数的专业性较高,在论证和确认层面会面临相当的难度,在国内这可能是一个带普遍性的问题。因此,有关 PACS 规划和论证相关知识的介绍和说明,具有实际的应用和参考价值,这是本书的重点内容之一。由于执行 PACS 系统的规划和引进任务要求具备和熟悉医学影像学、信息学和计算机科学等多学科基础知识,对国内大多数医院及其医学影像学科,尽管其已能够较好地控制和执行医学成像设备的引进规划和论证过程,但对于 PACS 系统的规划、设计和论证过程的操作,仍然可能存在较大难度和较多不易把握的环节。

本书将简要介绍 PACS 系统的结构和组成,而后将重点放在对医院具有实践意义的系统规划所需要的相关知识的说明和介绍。不同的医院,其 PACS 系统的引进需求是不一样的,因此,本书的介绍将尽可能主要针对共性和普遍性的问题,在医院的具体引进实践中,应该根据其特定的环境和应用需求确定其特定的 PACS 系统规划方案,这应该成为建立一个可以确保成功的 PACS 系统引进规划的基点。

本书所介绍的 PACS 系统 RFP (Request for Proposal)方案的相关内容,同样应该被作为一个一般性原则和应用的说明或介绍,对于特定的医院仍应根据自己特定的需求确立其特定的 RFP 方案,这也应该是实践和应用的基本原则。

三、DICOM 标准

由美国的 ACR (American College of Radiology, 美国放射学院)和 NEMA (National Electrical Manufacturers Association, 国家电子制造业协会)共同制定和颁布的 DICOM 标准(Digital Image Communication in Medicine, 医学数字影像通讯标准),完全可以视为医学影像信息化发展进程中的里程碑,对 PACS 的研究和发展而言,DICOM 标准的发布和应用,彻底地清除了曾经制约和影响 PACS 系统在实际应用推广和扩展方面的不利因素和屏障,奠定了今天 PACS 系统成为最为成熟和强壮的专业化医学信息系统的基础。

DICOM 标准确保了在医学影像学科特有的设备多源性环境(multi-vendors)实现数字医学影像数据的无障碍通讯和交换的目标;DICOM 标准提供给医院在引进、扩展和升级 PACS 系统过程中的灵活性和可靠性,可有效地规避系统引进的投资决策风险;

DICOM 标准为医院的 PACS 融入医院整体信息化体系的应用和管理提供了必要的基础。同样, DICOM 标准作为主要的医学信息化应用标准, 也为医院信息化建设的可持续性发展提供了基本条件。

因此, 对于医学影像信息学的研究、学习和实践, DICOM 标准应该成为一个必不可少的重要内容。DICOM 标准是一个庞大的标准体系, 涉及的应用范畴相当广泛, 而且其发展趋势还将继续扩展和涵盖更多的医学信息化的应用领域。因此, 对于这样一个包容丰富而全面的标准体, 完整地学习和理解全部 DICOM 标准的原理、定义和规范并无必要。合理的方法是, 在不同类型的应用实践中, 参考、学习和理解所需要 DICOM 标准不同部分和章节。但是, 作为 DICOM 标准的基本概念和基础知识, 诸如 IOD (Information Object Definition, 信息对象定义)、Service 和 SOP (Service Object Pair, 服务对象对) 等, 亦应该具备基础的认识和理解, 这是进一步扩展在医学影像信息学领域的研究和实践能力的基本要求之一。本书 DICOM 标准介绍部分, 即着重于涉及 DICOM 标准基本概念和基础知识的介绍, 不涉及进一步的知识面和深度的扩展, 这类扩展的学习应该成为在具体的实践中根据实际的需求去实施的任务。

四、放射学信息系统

放射学信息系统 (Radiology Information System) 作为应用于放射科等医学影像学科内常规工作流程操作及管理任务的信息管理系统, 也是构成医学影像学信息化环境的基本信息系统。RIS 系统着重于管理患者的影像检查执行和通过流程, 以及相关的数据产生、传递和处理流程。因此, 对于放射科的信息化而言, RIS 系统重要程度不亚于 PACS 系统, 只有建立了有效运作的 RIS 系统的放射科, 才能言及放射科传统管理模式向数字化管理模式的转换, 才可能具有真正意义上的医学影像学检查 workflows 的计算机化和信息化管理。

RIS 系统的一个突出特点是其显著的个性化需求, 在不同国家、不同地区或不同规模层次的放射科, 存在着不同的 workflow 管理模式和执行需求, 因此, 国内医院在 RIS 系统的引进和论证过程中, 应该强调和重视在满足放射科典型的基本 workflow 处理的基础上, 尽可能地解决特殊用户个性化特征和需求的能力, 这应该作为 RIS 系统构建规划的基本考虑之一。RIS 系统在工作流程上作为沟通和联系 PACS 系统和 HIS (Hospital Information System, 医院信息管理系统) 管理域的其他医学信息系统的角色, 近年来的一个主要的发展趋势是强调系统的集成能力, 即 RIS 系统与 PACS 系统在流程和功能上建立数据通讯和集成, 共同构建一个完整的医学影像学信息化环境, 以及 RIS 系统和 HIS 管理域的医学信息系统间基于通行的标准定义机制完成数据和通讯集成化操作, 以建立整体的医院信息化运作环境。

正是由于 RIS 系统在医院信息化环境和流程中处于相当重要的位置, RIS 系统与其他医学信息系统的接口模块成为医院执行 RIS 系统引进规划必须考虑和重视的环节。基于通行的医学标准建立接口系统应该是推荐的选择, 这类接口过程以往通常基于 HL7 (Health Level Seven) 标准实现, 近年来 RIS 系统与 PACS 系统间数据通讯和集成过程主要已由更具可靠性和开放性的 DICOM 标准执行机制所替代, 唯 RIS 与 HIS 系统管理域的数据通讯目前仍部分保留采用 HL7 标准机制。与此同时, DICOM 标准亦开始对 HIS

范畴涉及影像相关信息部分的通讯和集成机制进行定义,例如在对 EPR (Electronic Patient Record, 电子病案系统) 体系的支持方面, DICOM 标准已经建立的 SR (Structured Report, 结构化报告) 机制将提供一个非常重要的实现方式之一。因此, RIS 系统在标准遵从方面的特点,是需要同时考虑 HL7 和 DICOM 标准的执行机制,除此之外,由于国内医院信息系统普遍对 HL7 标准执行认同状况较差的现状, RIS 系统与 HIS 系统的非标准接口方式在一定时期内或许仍将是国内主流的应用解决方案。

五、集成化医疗卫生企业

HIMSS (Healthcare Information and Management System Society, 医院信息及管理系统协会) 和 RSNA (Radiology Society of North America, 北美放射学会) 共同发起的 IHE (Integrating the Healthcare Enterprise, 集成化医疗卫生企业), 目的是建立一套技术规范, 以实现在医院信息化环境的信息系统或软件应用之间、不同的医学专业 workflow 执行过程之间, 以及不同系统运行配置之间有效地建立与患者诊疗过程攸关的医疗管理和临床处理信息的交互和共享操作机制, 从而完善地解决医疗环境中的信息系统间实现数据互操作 (interoperability) 能力的基本障碍, 消除信息孤岛 (Information Island) 存在的基础。IHE 建立医学信息系统流程集成和数据交互的应用基础, 主要是 DICOM 标准和 HL7 标准的执行机制, 具体的体现是通过 IHE 产生和提供的一个系统化的技术规范和定义文档, 即 IHE Technical Framework (IHE 技术架构)。在 IHE Technical Framework 中, 基于现行标准全面地定义和规范了特定医院信息化 workflow 中的执行和实施过程, 其根本目标是使有效而便捷地访问患者诊疗过程所涉及各类医疗相关信息真正成为可能。

IHE 倡导和鼓励在管理医院 workflow 和执行过程的信息系统间, 实现基于标准的完整集成。IHE 委员会的具体行动或主要的形式是通过组织一个倡导和讨论医疗信息系统集成过程的论坛和活动, 一方面定义、确立并不断更新作为 IHE 核心内容的 IHE Technical Framework, 同时也提供一个验证和测试平台, 即 IHE 的 Connectathon (连通性测试) 过程, 以一种公开的、实践和验证过程直接结合的模式, 致力于 IHE 原理、概念的推广、新的集成需求的回馈, 以及催生新的技术执行规范和定义发布。

IHE 原理的核心是 IHE Technical Framework, 其内容包含了一整套在医院信息化流程中的各类涉及信息交互和流程集成的功能操作及执行单元的定义, 以及基于现行标准 (如 DICOM 标准和 HL7 标准) 的信息处理机制, 由此构成 IHE 执行的技术基础。而 IHE Technical Framework 内容的核心则由 Integration Profiles (集成模型) 构成, IHE Integration Profiles 是对 IHE 执行过程和原理较高层次的归纳和概括, 包含了医院环境中特定流程所涉及的主要临床诊疗需求, 以及 workflow 集成所需功能执行单元和实现机制的定义和描述, 由此构成了医院信息化的应用实施过程必要的基本参照模型。

IHE 的应用, 其关键在于对 IHE Integration Profiles 原理的执行, 每一个 IHE Integration Profiles 都是对于一组特定的医学信息化环境中集成问题的描述, 以及基于现行的医学相关标准的定义和执行机制建立的处理过程和解决方案。其对于医学信息系统提供商的意义, 在于为其系统和产品提供合理的工作流集成和功能交互执行的必要需求, 以确保其产品能够最佳地适应医院可能存在的各类专业流程执行过程; 对作为用户的医院而言, IHE 的执行可以帮助医院获得尽可能优化的医学信息系统执行流程的协调、

交互和功能互操作能力,以期确立更为流畅的信息化管理和执行效率。因此,研究、认识和探讨 IHE 的原理,无论对医院或是医学信息系统提供商都具有必要性,医院在其信息化建设方案规划中,应充分地参考和应用 IHE Integration Profiles 的有关定义以确定其需求,而医学信息系统提供商则应在研究医院可能的 IHE 执行需求的基础上,确立其产品的设计或功能改造和构建方案,以便提供尽可能全面的 IHE 遵从能力。

第三节 关于本书内容的编写说明

本书编写的目的,是基于提供医学影像信息学相关内容的教材和参考书的考虑,除了编者这几年来在这一领域学习、研究和实践的体会和感受的归纳外,主要的资源是参考几个重要的医学标准和规范文件,如 DICOM 标准、HL7 标准、IHE Technical Framework (Radiology) 等。换言之,这些医学标准和规范是医学影像信息学的重要基石,对于计划涉猎、认识或深入研究医学影像信息学的读者,选择这类标准和规范的有关章节和内容进行学习是非常重要的环节。

本书主要涉及与建立医学影像学信息化环境相关的内容,即着重于针对与 PACS 系统、RIS 系统规划和构建过程可能涉及的基础知识、技能和概念的描述,目的是期望提供一个关于 PACS 和 RIS 系统以及相关领域的知识,如 DICOM 标准、IHE 原理的基本知识框架,为进一步深入地探索和学习奠定初步的基础。此外,编者同样期望本书能够为读者在医学影像信息学实践过程提供一些有意义的参考内容。因此,对有关章节的描述并不局限于一般性的介绍,同样涉及一些较深层面的内容描述,以提供较大的信息容量和参考价值。

由于 PACS 系统在规划和构建方面的复杂性,因此,PACS 系统的规划部分是本书一个相对重要的章节。有关 PACS 系统规划的说明和描述,仅仅是作为对医院可能存在和产生的相关需求,以及可能的实现和实施方式等的说明。对于一个医院的实际规划操作过程,其需求的状态可能千差万别,没有模板式的应用方案,其基本的原则始终是:基于特定的环境的特定需求进行系统规划。在本书中 PACS 系统规划章节所表述的相关介绍和说明,仅仅希望能够为医院的系统规划过程提供基本的参考和导引。

对于通行的行业标准和规范的原理或执行机制的表述,如关于 DICOM 标准和 IHE 的相关章节内容,主要基于或参考公开发布的标准文本内容予以说明和介绍,作者尽可能不对这部分涉及标准定义和机制的内容进行扩展或引申性的描述。需要重申的一点是,本书中关于这类标准和规范的定义和机制的描述,仅提供作为学习的参考和辅助,凡涉及标准的基本定义和执行机制的内容和表述,在实践和应用中,推荐直接阅读这些标准的原版英文内容。因为,诸如 DICOM 标准和 IHE Technical Framework 这类涉及较为复杂的和具有相当深度的文件,中文译述达到准确有相当难度,加之对这类标准所包含的大量新的专业性词汇,目前尚缺乏统一的和权威性的中译名规范,因此,中文表述造成歧义恐难避免。所以,在实践中若遇到需参考 DICOM 标准或 IHE Technical Framework 定义的情形,正确的方法或行为,应该是直接阅读标准的英文版原文,以获得恰如其分的了解和理解。本书所介绍的内容仅可作为一般性的参考和指导,不能代替对标准内容的学习。

同理,在本书中涉及的专业词汇、缩语等,为避免因没有统一或约定俗成的中文命名

翻译规范而导致的问题,因此,本书采用的惯例为,在特殊的专业词汇或缩语首次出现时,配以中文参考译名,以后的叙述则将尽可能应用英文原文,以避免因中文译文不当造成含义的混淆。在现实生活或实际应用和交流中,诸如 PACS、SOP、SCU 等这类缩语已被广泛使用,如强行应用中文译名,效果或许适得其反,更增加理解和沟通的难度。本书在诸如 DICOM 标准和 IHE 章节中较多使用了英文原文专业用语和缩语,这应该也是有利于在阅读标准原文时的交互思考,更有利于对基本内容的说明和表述。

本书最后的附录节内为一组以表格为主的内容,这些内容多来自公开发布的相关标准和规范的文件,属于在实际的应用和实践过程中可能需要经常参考和查阅的关键表格和描述内容。将这些内容列于附录中,唯一的目的是希望能够为读者在应用实践中提供学习和查阅的便利。

第二章

组网及 TCP/IP 应用基础

PACS (Picture Archiving and Communication System) 和 RIS (Radiology Information System) 作为医学影像学信息管理系统,其本质上是一个专业化的网络应用管理系统。计算机网络和有关的通讯协议,目前主要指 TCP/IP 协议(Transmission Control Protocol/Internet Protocol,传输控制协议/互联网协议),是 PACS 系统和 RIS 系统运行的载体和基础平台。因此,医学影像信息学的学习和实践内容,应该包括对基本的组网原理及 TCP/IP 通讯机制的了解、熟悉和掌握,这一领域的知识和技能也是管理和实施 PACS 和 RIS 系统项目的基础要求。

医院或医学影像学科环境中基础网络的设计和建设,是 PACS 或 RIS 系统的规划过程或具体的实施构建过程需要首先予以考虑和处理的任務,在 PACS 或 RIS 系统的运行维护过程中,除了需要应用 DICOM 标准通讯的相关知识和原理外,基础的 TCP/IP 通讯原理的应用也是最基本的实践技能和操作要求。在这一章将对组网基础和 TCP/IP 应用基础的相关知识予以简介。

第一节 OSI 参考模型以及 TCP/IP 协议

一、OSI 网络参考模型

OSI (Open System Interconnection,开放性系统互连)模型是由国际标准化组织 ISO (International Organization of Standardization)在 1984 年提出的一个网络参考模型或称为网络概念性框架,现已成为计算机间和网络间通信所应用的主要结构模型,多数目前应用的网络通信协议的结构都基于 OSI 模型。OSI 模型将计算机网络间通信过程定义为 7 个不同的功能层次(图 2-1),每一层的处理都相对独立存在,使分配到各层的任务能够独立地执行。

(一) 物理层

物理层(Physical layer)负责定义网络设备发送数据的物理方式,以及其光学、电气或机械相关特性的定义,并作为网络介质和设备间的接口。物理层的主要功能是完成相邻结点之间原始比特(bits)流的传输,其关心的基本问题是使用何种物理信号来表示比特数值“1”和“0”、每一比特位持续的时间长短、定义数据传输的同步、物理接口(插头和插

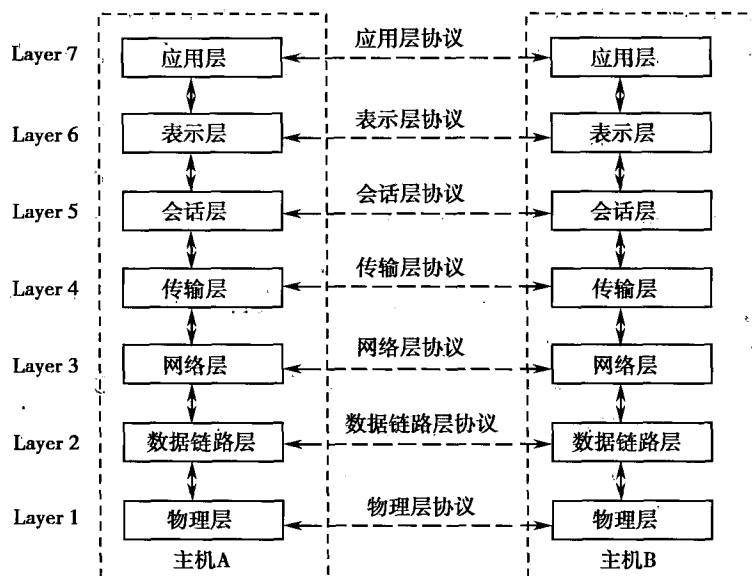


图 2-1 OSI 网络参考模型

座)的规范和定义等。每一类通讯物理介质都可能采用其特定的协议,以说明其使用的比特模式、数据编码为介质信号的方式,以及物理介质特定的连接接口等,这类任务的处理属于物理层的功能。

(二) 数据链路层

数据链路层(Data link layer)负责定义操作通信连接的程序,将数据包封装为数据帧,并执行监测和纠正数据包传输错误的操作和保证数据信息能够被传送到正确的设备。数据链路层可以将来自上层的数据包转换成物理层传输的比特流,并封装在称为“帧”的数据单元中传递给物理层处理。在帧的单元中,数据链路层需要添加一些诸如帧类型、路由选择等控制信息,确保正式数据的正确无误地传送。数据链路层还可以提供差错控制处理能力,如在数据帧中添加“循环冗余检验”(CRC)信息,用以探测已被损坏的帧,接收方计算机可以基于此请求补全受损的数据帧。数据链路层同样可以检测到数据帧的丢失,并提请再次传送已丢失的数据帧。数据链路层包含 2 个亚层:

1. 媒质访问控制层 媒质访问控制层(Media Access Control, MAC),控制多个设备共享同一媒质信道的方式,如对网络适配器的共享访问。

2. 逻辑链路控制 逻辑链路控制 (Logic Link Control, LLC),管理网络通信设备间数据链路的建立和维护。

(三) 网络层

网络层(Network layer)定义网络设备间传输数据的方式,基于网络设备地址路由数据包,以及提供流控制和子网拥塞控制以避免网络资源的损耗等。网络层将主要解决网络中主机间的报文传输,其关键问题之一是使用数据链路层的服务将每个报文从源端传输到目的端,在广域网中,这包括产生从源端到目的端的路由。当子网中同时出现过多的报文,子网可能形成拥塞,必须加以避免,此类控制也属于网络层的内容。当报文不得不跨越 2 个或多个网络时,还会产生很多新问题,诸如子网寻址、协议转换等,网络层也必须