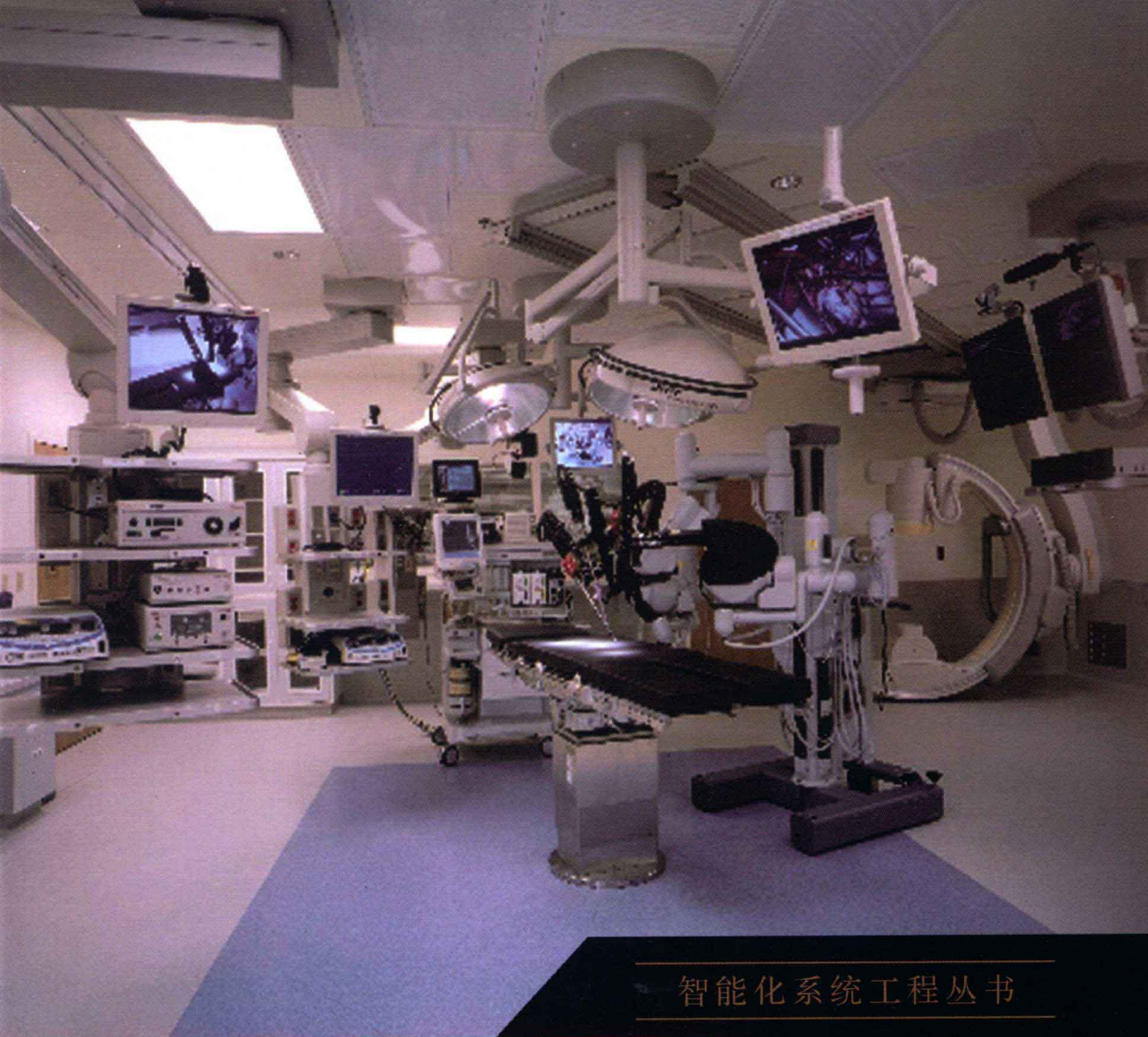




智能化系统工程丛书

e-Hospital Systems Engineering

数字化医院 系统工程

主 编◎徐洪彬



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

智能化系统工程丛书

数字化医院系统工程

主 编 徐洪彬

副主编 冯 超 杜东良
谢 辉 陈 杰

主 审 潘兆岳 许作民
陈洪波

东南大学出版社
· 南京 ·

内 容 提 要

数字化医院系统是由医院业务软件、数字化医疗设备、计算机网络平台所组成的三位一体的综合信息系统,有助于医院整合资源、优化流程、提高医疗质量和人性化服务水平、降低运行成本等。

本书介绍了数字化医院的楼宇自控、信息化系统(HIS)、数字化手术室、手术示教与远程医疗、信息发布/查询及会议、视讯平台、多媒体信息存储、医院智能化等系统的设计与应用,各章均给出了成功实例或解决方案,可供医院方、设计方和工程商参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字化医院系统工程/徐洪彬主编. —南京:东南大学出版社, 2013. 6

(智能化系统工程丛书)

ISBN 978-7-5641-4286-5

I. ①数… II. ①徐… III. ①数字技术—应用—医院—系统工程 IV. ①R197.324

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 117425 号

数字化医院系统工程

出版发行	东南大学出版社
出 版 人	江建中
网 址	http://www.seupress.com
电子邮件	press@seupress.com
社 址	南京市四牌楼 2 号
邮 编	210096
电 话	025-83793191(发行) 025-57711295(传真)
经 销	全国各地新华书店
排 版	南京理工大学资产经营有限公司
印 刷	江苏凤凰扬州鑫华印刷有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	14.25
字 数	364 千字
版 次	2013 年 6 月第 1 版
印 次	2013 年 6 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5641-4286-5
定 价	40.00 元

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系(电话:025-83791830)

前 言

人的生命就是与疾病和死亡作斗争的一生,每个人一辈子少不了要和医生、医院打交道,就医状况如何是每个人会面对的问题。而且,国民生活水平越高,对于医疗事业的要求也就越高。社会医疗事业直接影响到国计民生,牵涉到每个家庭、每个人;社会医疗状况也是衡量一个国家经济发展和社会文明水平的重要标志。

医疗卫生是伴随人类文明同步发展的事业。我国是有着五千年文明历史的古国,同时也有着丰富的宝贵灿烂的医学宝库。然而由于我国人口众多、医疗基础设施建设底子薄,医院建设远远不能满足人民大众的实际需要,就其数量和设施离国际水平还有很大距离。可以说“就医难”成为我们日常生活中的一大困扰。长期以来,我国各届政府都致力于医疗制度改革,努力改善医疗条件,千方百计解决群众就医难的问题。

现在的医院不再是一个简单的病人求医、医生诊疗的场所;现代化的医院从病人远程预约、挂号、就诊、各种检查化验、投药治疗、电子病历管理、就医护理、疗效监控、费用结算、后续服务等等已经形成一个全系统的医疗服务体系。这些必须依赖于现代先进的科学技术和数字化、网络化、智能化的集成以及相应软件的管理。当然,这也就是我们广大医务工作者和工程技术人员肩负的重大责任和神圣使命。

毫无疑问,建设一批现代化的医院,从硬件、软件各方面提供一个良好的医疗平台,营造舒适便捷的就医环境,必然有利于改善医疗条件、减少医疗事故、保证医疗质量、提高医疗效率,也必将促进社会文明和谐,推动国家经济发展。

本书结合典型的、成功的医院工程实例,比较系统地阐述分析现代智能化、数字化医院建设的设计和实施方案。这对于新医院的建设,老医院的系统改造具有一定的参考价值。对于广大的医务工作者、医院管理者、系统设计方和工程商提高自身的业务水平也有所帮助。

当代科学技术发展日新月异,现有的技术总是滞后于未来需求;加上笔者自身水平所限,书中难免有不足部分和谬误之处,敬请各位同仁不吝赐教;同时对于编辑本书过程中给予帮助的多位专家和单位在此表示由衷的感谢!

徐洪彬

2013 年 夏日

主 编	徐洪彬			
副主编	冯 超	杜东良	谢 辉	陈 杰
主 审	潘兆岳	许作民	陈洪波	

编 委 会

主 任	徐洪彬			
副主任	章意斌	姜 海	左锦荣	黄新华
	唐海龙	陈俊杰		
编 委	庄 静	潘小度	倪驾驰	崔 磊
	徐湖滨	吴世钦	何 锋	张雄飞
	仇剑宁	陈二平	施信义	王忠民
	蒋宏伟	姚 毅	王 鹏	

数字化医院英文名词缩略语

1. HIS (Hospital Information System) 医院信息系统
2. HMIS (Hospital Management Information System) 医院管理信息系统
3. CIS (Clinic Information System) 临床信息系统
4. PACS (Picture Archiving and Communication Systems) 医学影像存档和通信系统
5. LIS (Laboratory Information System) 检验信息系统
6. EMR (Electronic Medical Record) 电子病历
7. EMR (Patient Care Information) 病人诊疗信息
8. RIS (Radiology Information System) 放射科信息系统
9. USIS (Ultrasonic Sound Information System) 超声信息系统
10. USIS (Universal Surgical Integration System) 通用外科手术集成系统
11. TMS (Tele Medicine System) 远程医疗系统
12. RTIS (Radiation Therapy Information System) 放射治疗系统
13. ERP (Enterprise Resource Planning) 医院资源计划
14. RTS (Retroactive Tracking System) 供应室追溯管理信息系统
15. RMIS (Reginal Medical Information Service) 区域医疗卫生信息服务
16. PEIS (Physical Examination Information System) 体检信息系统
17. MIS (Medical Intelligence System) 体检智能化系统
18. CAD (Computer Aided Diagnosis) 计算机辅助诊断
19. CAT (Computer Aided Therapy) 计算机辅助治疗
20. CAS (Computer Aided Surgery) 计算机辅助外科

目 录

第一章 数字化医院概论	1
第一节 数字化医院概念及特征	1
一、数字化医院的定义	1
二、医院信息化建设发展阶段	2
三、医院信息化建设需求	2
第二节 信息化是数字化医院的核心	3
一、医疗信息系统(HIS)	3
二、医学影像存档与通信系统(PACS)	4
三、电子病历系统(EMR)	5
四、放射科信息管理系统(RIS)	6
五、实验室信息管理系统(LIS)	6
第三节 智能化是数字化医院的基础	7
一、数字化医院整体布局	8
二、数字化医院的要求	8
三、智能化设计要求	9
第二章 楼宇自控系统	12
第一节 概述	12
一、设备自动化控制系统	12
二、能量计量节能系统	13
三、医院楼宇自控系统设计理念	13
第二节 空调冷热源系统	14
一、空调冷源系统	14
二、空调热源系统	19
三、空调净化系统	21
第三节 送风排风系统	25
一、新风系统	25
二、排风系统	27
第四节 风机盘管系统	29
一、医院风机盘管布局	29
二、风机盘管控制方式(一)	30
三、风机盘管控制方式(二)	30

四、风机盘管控制方式(三)	31
五、医院风机盘管联网控制管理	31
第五节 生活给水系统	32
一、医院生活水系统布局	32
二、给水系统监控内容	32
三、医院给水系统建设中注意事项	33
第六节 消防供水系统	33
一、医院消防压力供水布局	33
二、压力供水监控原理	34
三、消防供水监控内容	34
四、医院消防监控方式	35
第七节 排水系统	35
一、医院排水系统布局	35
二、排水系统的监控功能	35
三、医院排污监控方式	35
第八节 热水系统	36
一、热水系统设备布局	36
二、医院热水系统管理方式	37
第九节 医院空调系统设计参数	37
第十节 医院变配电系统	39
一、医院供电布局	39
二、高压配电监视系统	42
三、低压配电监视系统	43
第十一节 医院能量计量系统	44
一、能量计量系统功能	44
二、基本组成	44
三、技术要求	45
四、节能策略	46
第三章 数字医院信息化系统	47
第一节 概述	47
一、医院管理信息系统	47
二、临床信息系统	48
三、数字医院信息综合集成平台	48
四、电子诊疗及保健基础	49
第二节 临床信息系统	50
一、系统特点	51
二、临床信息系统子系统	51

第三节 网络化医护传呼系统	53
一、医护传呼系统概述	53
二、医护传呼系统组成与功能	55
三、DL-IP100 网络型医护对讲系统	58
第四节 医疗临床业务辅助信息系统	63
一、概述	63
二、排队叫号系统	63
三、病房探视系统	67
第五节 计算机网络系统	69
一、概述	69
二、系统设计	70
三、网络布线及设备	72
四、医院网络建设方式	72
五、Y 型架构	74
六、无线局域网(WLAN)	75
七、Wi-Fi	78
第六节 医院资源计划系统	79
一、概述	79
二、系统结构	80
三、功能	80
第四章 数字化手术室系统	82
第一节 现代手术室的分类	82
一、手术室按医疗专科分为八类	82
二、手术室按空气洁净度分为五类	82
三、手术室按空气净化技术分为四类	83
四、手术室按配置的医学装备分为八类	84
第二节 手术室建筑智能网	84
一、手术室建筑智能控制网的功能	84
二、网络核心——手术室控制屏	85
三、网络结点——空调净化机组配电柜	86
四、网络结点——手术室配电箱	87
五、网络终端——隔离变压器	88
第三节 洁净手术室	90
一、空气洁净技术简介	90
二、我国洁净手术室等级标准	92
三、洁净手术室净化流程	93
四、洁净手术室气流形式	94
五、空气调节系统	97

六、洁净手术室建设中的瓶颈 98

第四节 新型手术室..... 102

一、微创手术室 102

二、无创手术室 103

三、机器人手术室 104

四、影像导航手术室(复合型手术室) 106

第五章 手术示教与远程医疗系统..... 107

第一节 概述..... 107

一、手术示教的作用 107

二、手术示教的功能 108

三、手术示教的基本原理及组成 108

第二节 手术示教系统..... 109

一、概述 109

二、手术示教设计原则 110

三、手术示教方案设计 111

四、案例:SMART VIEW 手术高清示教系统 115

第三节 远程医疗与教学系统..... 116

一、远程医疗 117

二、远程医疗与教学系统连接 119

三、工程实例 120

第四节 锐取手术示教和手术转播系统..... 124

一、概述 124

二、系统组网 126

三、解决方案 127

四、主要模块与设备 131

五、工程实例 132

第六章 信息发布、查询及会议系统 138

第一节 信息发布与多媒体信息查询系统..... 138

一、概述 138

二、系统功能 139

三、系统架构 139

四、主要显示/查询系统 139

第二节 多媒体会议系统..... 143

一、概述 143

二、多媒体会议系统的组成 144

三、多媒体会议系统的设计 145

四、主要设备介绍 147

第七章 数字化医院视讯平台	149
第一节 VMS 技术及应用	149
一、VMS 技术概述	149
二、VMS 技术的特点与功能	149
三、VMS 技术系统典型业务性能指标	152
四、VMS 技术在数字化医院的应用	152
第二节 医院内部通讯和管理平台	155
一、ACR 诊室自动记录	155
二、视频会议、视频通讯、视频邮件等视讯化办公及通讯功能	155
三、监控功能	156
四、智能化监控分析功能	156
五、VM 人流量自动统计终端	156
六、医院频道(自办)	156
七、手术示教(培训教学)	157
八、VPN 数据网络功能	157
九、数字化急救车受理	157
第三节 医院公共区域和受理地区公共卫生联网	157
一、智能化的终端屏幕管理	157
二、信息发布/导览功能	158
三、VACS 无人值守的患者及家属咨询功能	158
四、公共卫生联网受理	159
五、分行业的典型视联网应用	159
第八章 多媒体信息存储	160
第一节 概述	160
一、数据存储	160
二、多媒体信息存储管理的要求	161
三、存储模式	161
第二节 EMC 存储系统	163
一、EMC 存储系统特性与功能	163
二、全面解决方案	164
三、EMC VNX 存储系列	164
第三节 医院存储管理与安全服务系统工程	167
一、某军区三甲医院高可用存储平台解决方案	167
二、云南省第二人民医院资产管理信息系统集中存储平台解决方案	168
三、北京航天中心医院数字化管理安全存储及快速应急响应系统	169
四、潮州医院存储系统 HA 业务连续性解决方案	171
第九章 医院智能化系统	173

第一节 概述.....	173
第二节 综合布线系统.....	174
一、系统功能与组成	174
二、工程实例	175
第三节 语音通讯系统.....	182
第四节 公共广播系统(背景音乐).....	183
第五节 综合安防系统.....	186
一、电视监控系统	186
二、防盗报警系统	192
三、巡更管理系统	194
四、门禁系统	194
五、智能一卡通系统	196
第六节 智能照明系统.....	207
一、系统概述	207
二、EIB 系统	207
三、EIB 系统特点	208
四、EIB 系统功能	209
第七节 机房工程.....	209
一、机房设计要求与内容	209
二、计算机中心机房	210
三、装修工程	210
四、电气配电	211
五、UPS 电源	212
六、配电柜	212
七、机房空调工程	213
八、机房动力环境监控	213
九、机房火灾自动报警系统	213
十、防雷接地	214
参考文献.....	215

二、医院信息化建设发展阶段

我国医院信息化建设伴随着计算机和网络技术的发展,经历了 30 多年,大体经历了以下四个阶段:

(1) 单机应用。始于 20 世纪 70 年代末 80 年代初,主要用于门诊收费、住院患者费用管理、药库管理等。

(2) 部门级局域网。始于 20 世纪 80 年代中期,代表性的应用系统主要有住院患者管理系统、门诊计价及收费发药系统、药品管理系统等。

(3) 完整的医院信息系统。20 世纪 90 年代初开始,一些大医院相继在 100 M 快速以太网上建立了较为完整的医院信息系统。

(4) 数字化医院雏形。21 世纪初一些大型医院开始建立以患者为中心的临床信息系统,建立门诊、住院医师工作站,实现电子病历、电子处方、电子申请单、条形码、办公自动化(OA)及全成本核算(ERP)等。

全国各省份各医院信息化建设水平参差不齐,据了解,一部分大型三甲医院的信息化建设较为完善,已经开始考虑异地容灾机房建设,当本地机房出现问题时,所有业务能够整体切换到容灾机房,保障数据安全性和业务连续性。另外区域医疗也已经在各地进行试点建设,这是一个庞大的系统工程,所有的平台软件、接口都要有统一标准和规范。

三、医院信息化建设需求

目前各省医疗信息化建设的需求主要有以下三点:

(1) 各卫生局牵头,三甲医院配合进行的区域医疗建设项目;

(2) 三甲医院在等保、容灾备份建设上的需求;

(3) 各二甲、县级医院的信息化建设,相比于三甲医院,较为落后,但后续需求空间巨大。

由于国家卫生部启动了金卫工程,其基础是医院的信息化工作,所以,当前的医院信息化建设形成了如下热点:

(1) 建立医院信息系统。当前主要是建立以患者为中心的医院信息系统(HIS、CIS、GIS),该信息系统可对医院的主要业务部门(包括门急诊、住院、药库、药房、手术与麻醉、医技及辅助科室等)进行较为全面的医疗管理和经济管理。HIS 是医院信息化的基础,也是医院信息化热点中的热点;CIS 的重点是建立以电子病历为核心的全国统一标准的居民健康档案;试点并逐步推广区域卫生信息化(GIS)。但由于建设水平和投资水平不同,我国医院中建立的医院信息系统的水平有着很大的差异。

(2) 大型数字化医疗设备的引进及医学影像信息的处理系统。这些引进的设备虽然已对医疗行业的发展起了巨大作用,但如能进一步通过网络与计算机系统互连,则会发挥更大作用,目前国内外都在纷纷研制并在一些先进的医院中使用,不久将会迅速成熟、发展和推广。

(3) 建立远程会诊系统。远程会诊及今后的远程医疗是未来发展的趋势。

当然,还有医院的计算机网络系统、智能化病房大楼、办公信息网络系统、各种智能化的医疗诊断和检验系统的使用,通过因特网进行医学情报等的交流和各种社会需求的医疗保健、咨询、预约诊疗、在线交流等服务。

第二节 信息化是数字化医院的核心

一套完整的医院信息系统建设包含了很多方面,从基本的信息管理(包括记账收费、患者的出入转院等)作为基础,再到增加医学影像存档与传输系统(PACS)、检验信息系统(LIS)的应用,患者资料的信息共享与电子病历,对病历书写质量和时效性控制,面向患者的触摸屏查询系统(包括就医流程、实时药价、住院患者费用明细、专家介绍等),成本核算系统(包括药品用量、流量监控,住院分析、门诊流量等),以改善就医环境与服务质量,提高管理与决策水平。

数字化医院建设无统一的标准,其特点具有时效性和区域性。从医院内部来看可概括为“三无”:无纸化、无胶片化、无线化。从社会角度看为“四化”:建筑智能化、医疗数字化、管理信息化、资源社会化。医疗信息化建设需要时间和过程来完成。从 OA 办公到硬件支撑平台,再到硬件支撑平台和业务系统整合,分为如下三个阶段:

1. 医院管理信息化(HMIS)

建设内容包括部门级信息化管理、全院级信息化管理,例如财务收费管理系统、人力资源管理系统等。它的特征是数据共享和基于财务核算为中心。

2. 临床管理信息化(HCIS)

建设内容包含电子病历、医生工作站、PACS、LIS、RIS 等系统。它的特征是实现 e-hospital、医疗和管理信息处理无纸化和无胶片化、医院间联网、电子病历网上传递。

3. 区域医疗卫生服务(HGIS)

建设内容包含区域一体化医院信息、人口健康档案、疫情上报与应急指挥、远程医疗等系统。它的特征是整合社会医疗保健资源和服务。

医疗行业里有很多不同的业务系统,最常用的分别是医疗信息系统(HIS)、医学影像存档与通讯系统(PACS)和电子病历系统(EMR)。

一、医疗信息系统(HIS)

HIS 承担了为医院所属各部门录入和提供病人诊疗信息、行政管理信息等重要信息数据的服务。以数据库为核心,以服务器和存储为硬件支撑环境,是具有一定规模的计算机化的系统。HIS 主要划分为五部分:

(1) 临床诊疗部分:包括门诊医生工作站、住院医生工作站、护士工作站、临床检验系统、输血管理系统、医学影像系统、手术室麻醉系统等。

(2) 药品管理部分:包括药库、药房及发药管理。

(3) 经济管理部分:包括门急诊挂号、门急诊划价收费,住院患者入、出、转,住院收费、物资、设备、财务与经济核算等。

(4) 综合管理与统计分析部分:包括病案管理、医疗统计、院长综合查询与分析、患者咨询服务。

(5) 外部接口部分:包括 HIS 与医疗保险系统、社区医疗系统、远程医疗咨询系统等接口。

HIS 以数据库为主,对信息的安全、保密性、系统可靠性有很高要求,特别是对业务连续性和性能有很高要求,要求 7×24 小时工作,因此要对数据库进行优化,以满足服务器的配置要求和存储的整体要求。图 1.2 是由宏杉科技提供的一个典型的 HIS 应用案例,通过数据的自动分层技术,采用 SSD 固态硬盘和 SAS 盘的结合,对常用的数据根据一定策略迁移到固态硬盘上,以整体提高存储系统;对于医疗系统的系统恢复和容灾方面要求,则通过存储间复制、镜像以及备份等来解决。一般针对 HIS 系统的拓扑图相对比较简易,前端 HIS 服务器通过双机热备、后端存储采用一主一备的高性能双存储架构保证,以及备份软件来实现数据的安全保护,任何一台存储出现问题后,都能很快进行切换,在规定时间内恢复业务。

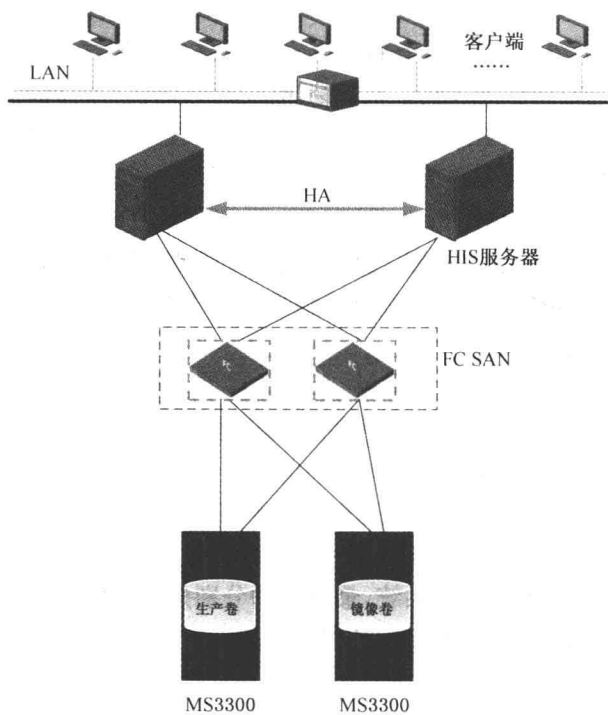


图 1.2 一主一备高可用 HIS 系统平台建设

二、医学影像存档与通信系统(PACS)

PACS 承担了对医疗影像和医学图片的管理、处理及变换等工作,其数据具有保存时间长、数据量大等特点,系统保存了时期不同、访问频率不同及重要程度不同的数据。PACS 主要构成包含:

- (1) 影像获取,通过成像设备实现。
- (2) 影像归档,利用归档服务器、数据库管理技术、存储介质实现。
- (3) 影像显示,通过显示工作站实现。
- (4) 通信和网络,实现科室级或全院级部署。
- (5) 系统接口和集成,统一标准、统一规范。

PACS 研究对象主要针对数字放射影像(CR 或 DR)、计算机断层扫描影像(CT)、核磁

共振影像(MR)、超声影像(US)、显微成像、数字血管减影成像(DSA)、脑磁图(MEG)以及其他各类功能影像(PET、SPECT 等)。PACS 的目的包括:

- (1) 利用实现无胶片的电子化医学影像管理,节省医疗成本。
- (2) 利用计算机对影像进行处理提高诊断质量。
- (3) 实现医学数据共享,提高医院的工作效率和诊断水平。

PACS 对存储的需求,主要对性能、扩展性、数据安全及易管理性提出了如下要求:

- (1) 高性能,能够迅速处理瞬间大量影像数据,包括检索、录入(大容量智能缓存管理)。
- (2) 高扩展,数据增长很快,能满足系统分级存储和未来整合需要(SAS2.0、ICMT)。
- (3) 高可靠性,提供 7×24 小时服务,部分影像用于科研和教学,容灾数据保护方案,设备采用冗余和更可靠的 RAID 技术(CRAID)。
- (4) 易管理,能够提供极佳管理性(ODSP)。

三、电子病历系统(EMR)

EMR 是利用计算机网络技术处理病人病历的医学专用系统软件,如图 1.3 所示。医护人员通过该系统,以电子化方式记录与采集患者就诊的各种信息,包括:首页、病程记录、检查检验结果、医嘱、手术记录、护理记录等所有在院产生的记录文档。根据病人类型可分为门诊与住院电子病历。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。涉及病人信息的采集、存储、传输、质量控制、统计和利用。EMR 在医疗中作为主要的信息源,提供超越纸张病历的服务,满足医疗、法律和管理需求。

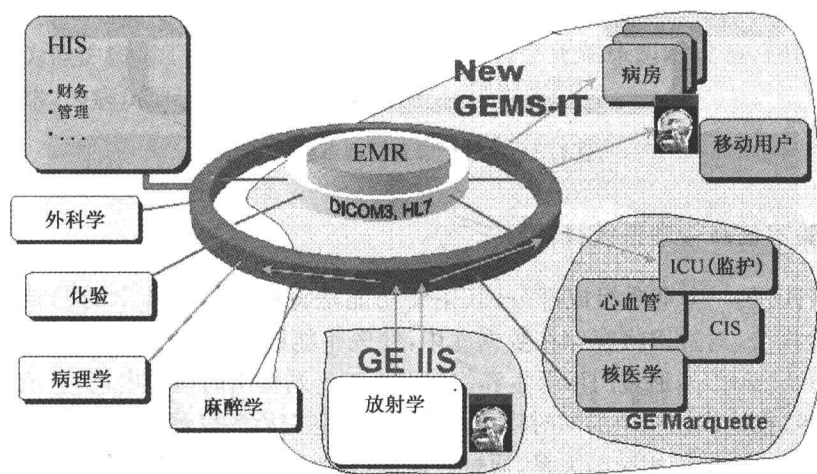


图 1.3 电子病历系统

电子病历信息来源于:病人基本资料、病案首页、PACS、LIS、医学知识库、病人资料库等系统。并为医护系统、电子申请单、临床医学统计查询、临床路径系统、PACS、医疗质量管理等提供信息。医疗质量管理体系信息又来源于:电子病历、病案首页、医嘱管理、护理记录、临床路径等系统。如图 1.4 所示。

由此可见,电子病历系统是医院临床系统中的核心系统。但由于卫生部已下发了《病历书写基本规范(试行)》,各医院在电子病历的书写内容与方式基本一致,所以只需要系统根

据要求建立好病历模板,做好与其他系统接口。

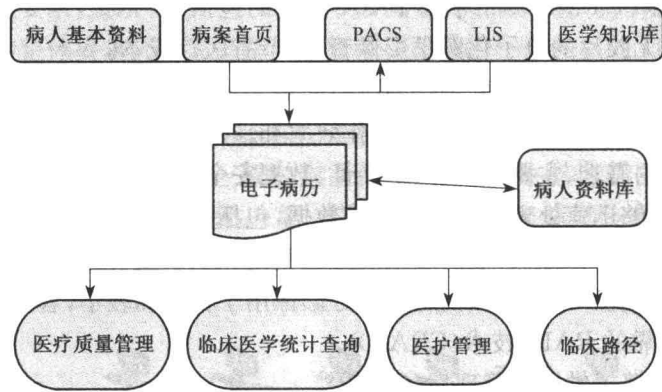


图 1.4 电子病历系统数据结构图

四、放射科信息管理系统(RIS)

RIS 是放射科的登记、分诊、影像诊断报告以及放射科的各项信息查询、统计等工作的管理系统,RIS 系统与 PACS 系统紧密相连,构成医院数字医疗设备、影像及报告管理的解决方案。如图 1.5 所示。

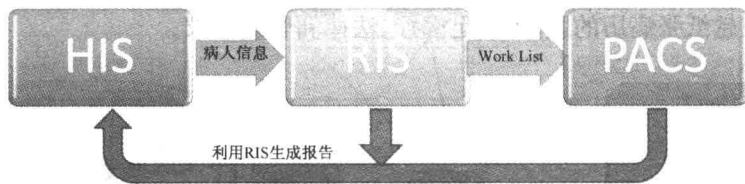


图 1.5 放射科信息管理系统(RIS)

五、实验室信息管理系统(LIS)

LIS 是 HIS 的一个重要组成部分,其主要功能是将检验仪器传出的检验数据经分析后,生成检验报告,通过网络存储在数据库中,使医生能够方便、及时地看到患者的检验结果。LIS 的工作流程是,通过门诊医生和住院医生工作站提出的检验申请,生成相应患者的化验条码标签,在生成化验单的同时将患者的基本信息与检验仪器相对应;当检验仪器生成检验结果后,系统会根据相应的关系,通过数据接口和检验结果核准将检验数据自动与患者信息相对应。

作为医院核心数据业务系统,保障数据安全、提高系统可靠性、易管理维护,并能与 HIS、EMR、PACS 等业务系统有效整合,已成为医院内部信息化建设的主要目标。

综上所述,建筑智能化是数字化医院的基础,医疗信息化才是数字化医院的核心。数字化医院建设将打破医院围墙,使现有医院从单一医疗型向保健医疗型发展,从点向面辐射,向社会延伸,使医院与医院互联,医院与社区互联,医院与病人家庭互联,医生与病人互联,医院与医保、银行互联。数字化医院建设必将推动远程医疗、医院集团化、区域化,区域型影像中心、检验中心、实验中心的建立。采用医学图像网络传输,实现医学资源的社会化,是解