

# 医院信息化 技术与应用

TECHNOLOGY AND APPLICATION OF  
HOSPITAL INFORMATIONIZATION

主编 李小华

主审 梁铭会 邹赛德

# 医院信息化技术与应用

主 编 李小华

主 审 梁铭会 邹赛德

副主编 (以姓氏笔画为序)

牛启润 周 毅 高昭昇 熊志强 潘晓雷

编 委 (以姓氏笔画为序)

丁信华	浙江灵峰智能建筑设计研究院	陈玉兵	暨南大学附属第一医院
干 峰	中山大学附属肿瘤医院	陈联忠	北京嘉和美康信息技术有限公司
马丽明	佛山市妇幼保健院	陈光明	广州赛姆科技资讯有限公司
牛启润	中山大学孙逸仙纪念医院	陈戏墨	广州医科大学
冯天亮	广东医学院	周 毅	中山大学
刘晓辉	广州军区广州总医院	周 怡	广东药学院
严静东	南方医科大学南方医院	赵 霞	广州军区广州总医院
李小华	广州军区广州总医院	高 峰	中山大学光华口腔医学院附属口腔医院
李建鹏	广东省人民医院 (广东省医学科学院)	高昭昇	广州市卫生信息中心
杨 洋	中山大学附属第三医院	郭扬帆	东莞市塘厦医院
杨 眉	武警广东总队医院	傅昊阳	广东省中医院
邹志武	南方医科大学珠江医院	熊志强	广东省人民医院 (广东省医学科学院)
张志强	广州市红十字会医院	潘晓雷	武警广东总队医院
陆慧菁	广州医科大学附属第二医院		

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

医院信息化技术与应用/李小华主编.—北京:人民卫生出版社,2015

ISBN 978-7-117-19856-1

I. ①医… II. ①李… III. ①信息技术-应用-医院-管理 IV. ①R197.32-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 236942 号

人卫社官网	<a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	<a href="http://www.ipmph.com">www.ipmph.com</a>	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

医院信息化技术与应用

主 编: 李小华

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E-mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 47

字 数: 1522 千字

版 次: 2014 年 11 月第 1 版 2014 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-19856-1/R·19857

定 价: 120.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto:WQ@pmph.com)

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

# 序

“好雨知时节，当春乃发生，随风潜入夜，润物细无声”，用唐朝诗圣杜甫的诗《春夜喜雨》的开篇来形容三十多年来我国 IT 技术对医疗卫生领域的融入、渗透和影响，真是再形象不过了。三十三年前，当我调进国内公认的临床医学最高殿堂——北京协和医院开始组建计算机室的时候，人们骄傲的告诉我，协和医院有三件宝：专家、病案、图书馆。病案是临床经验的记录，图书馆则是医学知识的宝库。但是，今天的协和仍保持着人才、专家方面的优势，而后面的两宝却绝少被人提起。为什么？图书馆正在被联机的知识检索与学习所替代，而电子病历的日益普及和共享也正在把传统的、纸质的病案推进历史。用不着一定要搞清楚这些变化是哪一天发生的，但毫无疑问的是这些变化已经发生了，正在进行着，还会更深刻地向前发展。

过去三十年，依靠全国 HIT 技术人员、医院管理者和临床医护人员的共同努力，在有限的财力投入的条件下，HIT 技术的应用和发展取得了骄人的成绩：

一是，开发出一系列我国医院急需的医院信息系统产品，包括管理信息系统、病人管理、药品管理、LIS、PACS、CIS、电子病历等，基本满足了医院不断发展变化着的复杂需求。

二是，医院信息系统得以正常运转，支撑着世界上最为繁忙的医院，一周 7 天、每天 24 小时的不间断业务。计算机信息系统已经与日常工作融为一体，任何一所医院，正常的工作秩序已经完全依赖于计算机系统的正常运行。

三是，通过 HIS 的开发、建设和运营实践，聚集和培养了一支日益壮大的具有一定理论基础、很高的系统设计、开发能力和丰富运营维护、经验的专业化队伍。

四是，正在摸索一条成功的在中国社会主义市场经济环境下实现医疗卫生信息化的创新道路。

当今，中国医疗卫生信息化的发展正处在一个重要的十字路口，面对巨大的机遇与挑战：

首先，医院管理者的科学管理意识和需求日益增强，在部分医院基础信息化水平已经达到一定程度，具备了数据分析和挖掘基础条件下，管理信息系统迫切需要向决策支持的方向发展，提供诸如综合查询（EIS）、成本核算（cost analysis）、绩效管理（PMS）、供应链管理（SMS）、客户关系管理（CRM）、医院资源规划（HRP）一体化的高层次应用。

其次，跨医疗机构的以病人为中心的服务深入人心，面向临床的电子病历应用建设如火如荼，经济发达地区正在规划建设以居民健康档案为基础的区域医疗信息网络。

再次，医疗体制的改革对医疗卫生信息化提出了更多、更高和更复杂的要求，这包括支持医疗服务重点向基层转移、支持社区医疗服务；加强对医院运营机制的监督控制；建设突发公共卫生事件的监督、预警、分析和应急系统；加强药品流通监管；支持医疗救助与医疗保障系统。

最后，医疗保健服务模式在 IT 技术的支持下，由以医疗服务提供者为中心的模式向以病人和居民为中心的模式转变，包括一系列创新的理念和模型的建立与实践，如个人健康病案（PHR）、个体医疗（personal healthcare）、病人介入医疗（patient engagement）、病人体验（patient experience）、健康保健、健康城市、按质量付费（pay for performance）……要将新兴的 IT 技术和应用，像移动医疗、可穿戴式设备、互操作、云计算和大数据等，充分和成功地应用于支持这一划时代的医疗服务模式的转换，也许会导致未来三十年世界医疗健康服务产业发生根本的革命性变化。同时，也是我国医疗卫生信息化赶超世界水平的难得机遇。

《医院信息化技术与应用》是一本难得的好书，是中国医院信息化三十多年发展历程的一个标志性

事件，是广东省医院协会医院信息化专业委员会（GDHIMA）着力打造的一本从原理到实践，深入反映医院信息化最新发展与应用的书籍，它的出版为我国医疗卫生信息化建设和发展作出了积极贡献。这样的一本内容丰富、完整，理论与实践并重的大部头著作产生在广东十分正常。全国地方性医院信息专业学会中，广东省医院协会医院信息化专业委员会是工作成就最为突出的一个，无论是每年学术会议的规范、规模和学术水平，还是学术论文征集与发表的数量，以及医院信息系统国内领先项目的质量、创新性和影响力，都位居全国领先地位。

主编李小华教授是我的老朋友，小华教授是影像医学专家，同时又是医院信息中心主任，中国医院协会信息管理专业委员会副主任委员，多年来一直活跃在全国医院卫生信息化领域。作为广东医院信息化领域的学术带头人，小华教授在本书的作者组织、架构设计、内容撰写和质量管理中做了卓有成效的工作，他与全体编委共同付出了艰辛的努力。今天，《医院信息化技术与应用》一书终于按计划、高质量出版，可喜可贺！

纵观我国医疗卫生信息化现状，可以说是成绩与差距比肩，挑战与机遇并存。“乱花渐欲迷人眼，浅草才能没马蹄”。花虽然开放了，但还不是“万紫千红，春色满园”。草虽然生长了，也还不是“风吹草低见牛羊”般的丰茂。认真学习广东同行脚踏实地的务实精神，不间断地深入研究理论，勇于创新，勇敢实践，善于总结，持续地为我们共同从事的医疗卫生信息化事业增砖添瓦，贡献一株株异草，一朵朵奇葩，医院信息化繁花似锦的百花园就在眼前，医疗卫生信息化五谷丰登的黄金色的收获季节就在眼前。



2014年10月1日

于北京·草桥

# 前 言

广东省医院协会医院信息化专业委员会（GDHIMA）组织本专委会专家并邀请部分专家编写了《医院信息化技术与应用》一书。本书是一本介绍信息技术在医院信息化中的应用，特别是信息新技术应用的专著，内容涉及医院信息化建设、应用和管理的各个方面，希望能为广大医疗卫生信息化工作者提供一本内容新颖、详尽的专业参考书籍。

医院信息化重在一个“化”字，表示信息技术在医院管理和医疗业务中的全面深度融合，体现了信息技术在医院的广泛应用和全方位渗透。如同信息技术给金融、商业、传媒和物流等行业带来的巨大变革一样，信息技术也给医疗行业带来了前所未有的改变，而且随着信息新技术的不断出现和应用，这种改变将超乎人们的想象。

信息技术的快速发展对医疗信息化的顶层规划、流程再造、系统设计和新技术应用提出了更多的要求，我们着力打造一本从原理到实践深入反映医院信息化最新发展与应用的书籍，能在技术原理和实际应用两个方面为读者提供专业的帮助。

在技术方面，本书注重介绍医院信息技术中的先进技术、关键技术和适宜技术，使读者较为系统地了解医院信息化技术知识，能够把握医院信息化技术的发展方向和应用前景。

在应用方面，本书着力介绍医院信息技术最新、最有效和全面的应用情况，使读者较为详尽地掌握医院信息技术的开展使用情况，从而促进在医院信息化建设中充分发挥信息技术的作用，建设一流的信息化、数字化医院。

感谢本书各位作者付出的辛勤劳动，大家对本书倾注了极大的热情。本书编写历时1年，其间先后召开5次编委会议，对本书的结构、内容、文字和插图进行反复研究，不断完善，部分章节修改版本达到8次之多，充分体现了作者对学术的不懈追求和对专业的严谨态度。

感谢中国医院协会信息管理专业委员会（CHIMA）对本书给予的大力支持和精心指导。CHIMA主任委员梁铭会和GDHIMA荣誉主任委员邹赛德担任本书主审，CHIMA荣誉主任委员李包罗为本书作序，他们高屋建瓴的指导和真知灼见，令书中内容更为充实和完善，将本书带入全新的高度。

感谢为本书提供技术资料和应用案例的医疗IT厂家，让读者分享到最新的技术和应用成果。

本书是国内目前内容最全、体量最大的医院信息化技术书籍，我们力求对医院信息化技术和应用有一个全面的叙述和展现。囿于水平，书中必定存在不当之处，恳请各位读者给予批评指正。

2014年10月1日

# 目 录

第一章 医院信息化概论.....	1
第一节 概述.....	1
第二节 医院信息化新技术应用.....	5
第三节 医院信息化应用展望 .....	12
第二章 门急诊系统 .....	21
第一节 挂号和预约挂号系统 .....	21
第二节 门诊医生工作站 .....	30
第三节 门急诊管理系统 .....	34
第四节 排队叫号系统 .....	44
第五节 诊疗一卡通 .....	49
第六节 体检系统 .....	54
第三章 住院系统 .....	58
第一节 住院处管理系统 .....	58
第二节 住院医生工作站 .....	62
第三节 护士工作站 .....	69
第四节 手术麻醉系统 .....	76
第五节 重症临床系统 .....	81
第六节 营养膳食管理系统 .....	84
第四章 电子病历系统 .....	88
第一节 电子病历系统定义及标准 .....	89
第二节 电子病历系统架构 .....	92
第三节 电子病历业务范畴 .....	99
第四节 电子病历系统的关键技术.....	106
第五节 电子病历系统的发展.....	113
第五章 医技系统.....	117
第一节 医技系统概述.....	118
第二节 放射系统.....	121
第三节 检验系统.....	123
第四节 电生理系统.....	129
第五节 输血系统.....	134
第六节 康复理疗系统.....	137
第七节 透析系统.....	139

第八节 高压氧治疗系统	143
第九节 放射治疗系统	144
<b>第六章 医学影像归档与通信系统</b>	<b>148</b>
第一节 医学影像归档与通信系统概述	148
第二节 医学影像归档与通信系统架构	150
第三节 图像采集方式	152
第四节 放射影像系统工作站	153
第五节 超声影像系统	156
第六节 内镜影像系统	157
第七节 血液细胞学系统	158
第八节 病理系统	159
第九节 远程放射系统	161
第十节 数字影像仿真教学系统	163
第十一节 医学影像系统中心服务设备	164
<b>第七章 药品管理系统</b>	<b>167</b>
第一节 药品管理概述	167
第二节 药品物流管理系统	168
第三节 静脉药物配制管理系统	173
第四节 配药发药管理系统	175
第五节 制剂管理系统	178
第六节 药师工作站	182
第七节 处方点评系统	184
第八节 药物不良反应管理系统	186
第九节 用药监控系统	187
第十节 抗菌药物管理系统	190
第十一节 合理用药监测系统	193
<b>第八章 物资与资产管理系统</b>	<b>196</b>
第一节 物资与资产管理系统概述	196
第二节 固定资产管理系统	197
第三节 卫生材料管理系统	201
第四节 消毒物资可追溯管理系统	206
第五节 医疗废弃物处理系统	212
第六节 冷链管理系统	216
第七节 物资与资产管理系统应用新进展	218
<b>第九章 医院经济管理</b>	<b>221</b>
第一节 医院经济管理概述	221
第二节 医院物价管理	227
第三节 收入管理	231
第四节 支出管理	235
第五节 医院医保费用管理系统	237
第六节 门诊预交金的财务对账	239



第七节 全成本核算系统·····	243
<b>第十章 医院行政管理系统·····</b>	<b>253</b>
第一节 医院行政管理系统概述·····	253
第二节 行政事务管理·····	255
第三节 医疗事务管理·····	257
第四节 客户关系管理·····	261
第五节 人力资源管理·····	265
第六节 科研教学管理·····	271
<b>第十一章 医疗质量管理体系·····</b>	<b>276</b>
第一节 医疗质量管理·····	276
第二节 医疗质量闭环管理·····	281
第三节 病历质量管理体系·····	284
第四节 感染控制管理系统·····	288
第五节 临床路径管理系统·····	291
第六节 病历分型管理系统·····	295
<b>第十二章 医学信息标准化·····</b>	<b>298</b>
第一节 医学信息标准化概述·····	298
第二节 医学信息分类与编码·····	300
第三节 医学信息标准化现状和进展·····	302
第四节 常用医学信息标准·····	305
第五节 医学信息标准化制订和应用·····	308
第六节 医学信息标准化应用介绍·····	315
<b>第十三章 医院信息系统集成·····</b>	<b>344</b>
第一节 医院信息系统集成概述·····	344
第二节 医院信息系统集成技术·····	349
第三节 医院信息系统集成模式·····	358
第四节 基于电子病历的医院信息集成平台·····	363
<b>第十四章 临床数据中心·····</b>	<b>370</b>
第一节 CDR 概述·····	370
第二节 CDR 存储策略·····	373
第三节 CDR 设计和构建·····	375
第四节 CDR 的应用·····	391
第五节 CDR 应用举例·····	392
<b>第十五章 数据仓库与决策支持系统·····</b>	<b>395</b>
第一节 数据仓库·····	395
第二节 医学决策支持系统·····	399
第三节 临床决策分析方法及案例·····	403
第四节 医院管理决策分析及案例·····	411
第五节 医院管理决策面临大数据的机遇和挑战·····	416

第十六章	区域医疗	421
第一节	区域医疗概述	421
第二节	区域医疗信息化建设	422
第三节	区域医疗服务平台	431
第四节	区域一卡通	436
第五节	区域医疗卫生系统接口	440
第六节	区域医疗未来发展趋势	445
第十七章	中医院信息系统	447
第一节	中医院信息化技术与应用概论	447
第二节	中医院临床业务系统	450
第三节	中医健康与疾病管理系统	456
第四节	中医知识管理系统	461
第五节	中医临床科研信息共享系统	464
第六节	中医临床经验总结与传承	468
第十八章	移动医疗与远程医疗	474
第一节	移动医疗	474
第二节	移动医疗相关技术及设备	476
第三节	移动医疗常用系统	479
第四节	移动医疗 APP	488
第五节	远程医疗系统	492
第六节	远程会诊系统	495
第七节	远程医疗软硬件及网络	497
第八节	院前急救系统	500
第十九章	数据库运维管理	503
第一节	数据库系统简介	503
第二节	数据库日常运维	505
第三节	数据库性能优化维护	507
第四节	数据库系统故障处理	509
第五节	数据库审计运维	513
第六节	数据库灾备运维	515
第七节	数据库系统整改	517
第八节	数据库运维工具	521
第二十章	虚拟化与云计算	523
第一节	虚拟化概述	523
第二节	虚拟化的工作模式	524
第三节	虚拟化技术分类	525
第四节	虚拟化建设	531
第五节	虚拟化数据中心规划与设计	532
第六节	云计算技术及其应用	534
第二十一章	医院信息安全	540

第一节	医院信息安全概况	540
第二节	医院信息安全技术体系建设	543
第三节	医院信息安全管理体系建设	550
第四节	医院信息安全等级保护	556
第五节	电子认证技术	559
第六节	新技术下的医院信息安全	565
<b>第二十二章</b>	<b>医院网络建设</b>	<b>570</b>
第一节	医院网络建设内容与标准	570
第二节	医院有线网络建设	573
第三节	医院数据中心网络建设	587
第四节	有线网络设备安装及调试	590
第五节	医院无线网络建设	593
第六节	网络安全	596
<b>第二十三章</b>	<b>医院楼宇智能化建设</b>	<b>600</b>
第一节	医院楼宇智能化建设前期工作	600
第二节	通讯网络系统	605
第三节	多媒体音视频系统	611
第四节	安全防范系统	621
第五节	智能化医院专用系统	629
第六节	医院楼宇智能化工程建设的要点	634
<b>第二十四章</b>	<b>医院中心机房建设</b>	<b>637</b>
第一节	中心机房设计规范	637
第二节	中心机房设计要求	638
第三节	中心机房机电系统	642
第四节	中心机房设备选型	652
第五节	中心机房管理	655
<b>第二十五章</b>	<b>医院信息系统运维管理</b>	<b>656</b>
第一节	医院信息系统运维概述	656
第二节	医院信息系统运维规划	663
第三节	医院信息系统运维建设	666
第四节	ISO20000 运维标准	671
第五节	信息系统运维工具	673
<b>第二十六章</b>	<b>医院信息化规划</b>	<b>677</b>
第一节	医院信息化规划概述	677
第二节	医院信息化规划步骤	683
第三节	信息化规划方法	689
第四节	医院信息化规划实施	693
第五节	医院信息系统选型	698
<b>第二十七章</b>	<b>医院信息化项目管理</b>	<b>703</b>

第一节	项目管理概述	703
第二节	医院信息系统项目整体管理	708
第三节	医院信息系统项目启动阶段项目管理	711
第四节	医院信息系统项目规划阶段项目管理	714
第五节	医院信息系统项目执行阶段项目管理	716
第六节	医院信息系统项目监控阶段项目管理	718
第七节	医院信息系统项目收尾阶段项目管理	720
第八节	项目管理工具	721
<b>第二十八章</b>	<b>医院信息化建设持续改进</b>	<b>723</b>
第一节	现场检查方法	723
第二节	追踪方法	727
第三节	PDCA 循环	732
第四节	持续改进案例分析	733
索引		738
致谢		740

# 第一章

## 医院信息化概论

### 第一节 概述/1

- 一、信息技术与医院信息化/1
- 二、医院信息化建设进展/2

### 第二节 医院信息化新技术应用/5

- 一、集成技术/5
- 二、无线通信/6
- 三、物联网/6
- 四、虚拟化/7
- 五、云计算/8

### 六、大数据/9

### 七、移动医疗设备/11

### 第三节 医院信息化应用展望/12

- 一、医院信息平台/12
- 二、临床数据中心 CDR/12
- 三、电子病历的高水平应用/15
- 四、医院的精细化管理/16
- 五、移动医疗和远程医疗/16
- 六、个人和家庭健康服务/19

医院信息化是信息技术在医院的应用过程，信息技术应用水平的高低决定了医院信息化程度。信息技术是医院信息化的基础和推进力，医院信息化建设基于信息技术，医院信息化发展同样基于信息技术的发展，新的信息技术是医院信息化建设发展的持续推进力。近年来，虚拟化、云计算、大数据、移动互联网等新一代信息技术为医院信息化建设带来了源源不断的动力，其在医院高品质诊疗、精细化管理、个性化智能化医疗服务等方面发挥了关键作用。医院信息化是一个复杂的系统工程，建设一个高质量的工程，需要充分掌握其科学理论、整体架构和技术应用，尤其是新技术的应用。谁能在第一时间应用新技术，谁就能成为新技术的行业引导者。

## 第一节 概 述

在医院信息化建设发展进程中，信息技术起到基础和关键作用。与此同时，国家的政策、信息标准化的实施、医疗机构的积极性对医院信息化发展同样起到重要推进作用。推进医院信息化建设进步是多层面、多方位的，涉及技术、政策、社会等诸多因素。在技术方面，新技术的发展和给医院信息化进步带来了最直接和最显著的促进作用。

### 一、信息技术与医院信息化

信息技术（information technology, IT）是指数据与信息的采集、传输、存储、处理、展现、管理和安全等各种技术的总称。信息技术的应用包括计算机硬件和软件、网络和通讯技术、信息开发和利用等。信息技术的应用和发展已经成为世界经济发展的强劲动力，成为支撑经济活动和社会生活的基石。

从广义上讲，信息化是指培养、发展以信息技术应用为代表的新生产力，并使之造福于社会的过程。信息化改变人们的生产、工作、学习、交往、生活和思维方式，使人类社会发生极其深刻的变化。

医院信息化（informationization）是指在医院运用信息技术，促进深化医药卫生体制改革，使之适应现代社会对医疗卫生的新要求的过程。在医院信息化建设中，要将信息技术全面地运用于医院管理和

诊疗过程,不断提升医院医疗服务的综合水平,适应不断增长的人民群众对医疗卫生的需求。

信息技术在医院管理和诊疗业务中应用广泛,归纳起来可以分为两类:①支持医院的行政管理和事务处理业务,提高工作效率,辅助医院管理和决策,实现医院各类资源的精细化管理;②支持医院的临床诊疗业务,收集和處理病人的临床医疗信息,提高医疗质量和效率,积累临床医学知识并提供临床咨询、辅助诊疗和临床决策,改善病人的服务质量。按照各自的功能,医院信息系统包括:门诊信息系统、病区信息系统、电子病历系统、医技信息系统、药品管理系统、物资与资产管理系统、卫生经济管理系统、医政管理系统、医疗质量管理系统、远程会诊系统和区域医疗系统等。随着医院信息化程度的提高,信息技术的应用已不局限在医院内部,而是扩展到了区域医疗、院前急救、院后随访、远程会诊和家庭保健等医疗保健服务领域。

信息技术是医院信息化的基础,医院实施信息化必须依靠先进、实用的信息技术。同时,信息技术又是医院信息化的推动力,信息技术的不断发展推动着医院信息化建设的持续进步。以网络和通信技术发展为例,早期的10/100M以太网建立了院区内计算机的网络互联,使医院实现了病人、财务、药品的信息化管理。发展到100/1000M快速以太网后,解决了医学影像等大量诊疗数据的传输瓶颈,使医院信息化应用从以管理为中心发展为以病人为中心(或者说以电子病历为中心)。随后无线网络的应用又将医院的信息化应用从医生护士办公室扩展到病人床旁,大大提高了医疗质量和服务水平。近年来物联网的发展将信息化应用从人扩展到物,实现了网络内医生、护士、病人和设备的实时信息化管理和监控,形成无所不在的医疗服务。物联网、移动互联网、云服务和大数据等最新信息技术在医疗中综合利用,形成了一种全新的医疗服务模式——移动医疗。移动医疗的广泛应用将医院信息化建设推向了一个新的发展高度。

## 二、医院信息化建设进展

医院信息化建设在国内经历了30多年的发展。1995年卫生部根据国家关于国民经济信息化建设的统一部署开始实施金卫工程,即国家卫生信息化建设工程。金卫工程的总体目标是以科学管理为基础、以计算机网络等信息技术为手段,建立起一套包括卫生服务、医疗保障、卫生执法监督等强大功能的现代化国家卫生信息系统,金卫工程的实施使国内医院信息化建设取得了积极进展。1998年启动的医疗保险政策要求参保医疗机构必须具备病人账单处理的计算机系统,从而推进了医院信息化进程。2004年的SARS暴发,疫情网络直报系统的建立和运行推动了公共卫生信息化建设。特别是2009年中共中央、国务院《关于深化医药卫生体制改革的意见》下发后,我国医院信息化建设迎来了快速发展期,通过几年努力取得了显著的成绩。根据CHIMA《2012-2013年中国医院信息化状况调查》报告,我国医院病区医生工作站应用率为59.14%、门诊医生工作站为51.55%、电子病历系统为46.67%、区域卫生信息系统为25.87%。相比2007~2008年度的病区医生工作站35.68%、门诊医生工作站29.99%、电子病历系统28.61%、区域卫生信息系统4.76%,都有了明显增长。

医院信息化建设是一项综合工程,国内医院信息化建设的发展得益于不同层面上的推进。

### (一) 政策的有力推进

2009年4月中共中央、国务院下发了《关于深化医药卫生体制改革的意见》(以下简称“医改意见”),提出要完善医药卫生四大体系(公共卫生服务体系、医疗服务体系、医疗保障体系和药品供应保障体系)和八项体制机制(管理体制、运行机制、投入机制、价格形成机制、人才保障、信息系统、监管体制机制和法制建设)的建设,形成了我国医药卫生体制改革的“四梁八柱”。作为体制机制之一的医药卫生信息化建设成为国家医药卫生体制改革的重要支柱。《医改意见》要求加快医疗卫生信息系统建设,以建立居民健康档案为重点,构建乡村和社区卫生信息网络平台;以医院管理和电子病历为重点,推进医院信息化建设;利用网络信息技术,促进城市医院与社区卫生服务机构的合作;积极发展面向农村及边远地区的远程医疗。《医改意见》确立了信息系统在医疗卫生事业中的支撑地位,为我国医疗卫生信息化建设注入了强劲动力。《医改意见》公布以来,国家、地方政府和各级医疗机构在不同层面不断加大医疗卫生信息化建设力度,推进医疗信息化建设较快发展。

2012年6月卫生部国家中医药管理局发布了《关于加强卫生信息化建设的指导意见》(以下简称

《意见》),《意见》提出卫生信息化建设的总体框架的 3521 工程,即建设国家、省、区域(地市或县级)三级卫生信息平台,加强公共卫生、医疗服务、医疗保障、药品供应保障和综合管理五项业务应用系统,建设居民电子健康档案、电子病历两个基础数据库和一个业务网络,将三级卫生信息平台作为横向联系的枢纽,整合五项业务的纵向功能和应用,以居民健康卡为连接介质,促进互联互通,实现资源共享。到 2015 年,初步建立全国卫生信息化基本框架。到 2020 年,建立完善实用共享、覆盖城乡的全国卫生信息化网络和应用系统,为实现人人享有基本医疗卫生服务目标提供有力的技术支撑。《意见》要求加强医疗服务应用信息系统建设,推进电子病历建设和应用,优化医疗服务流程,规范医疗服务行为,提高医疗服务质量和效率,保障医疗安全,实现医疗服务精细化管理,用信息化手段方便群众看病就医。要建立和完善以电子病历为核心的医院信息系统,通过区域卫生信息平台逐步实现医院之间检验结果、医学影像、用药记录以及病人基本健康信息的交换与共享。

2013 年 7 月国务院发布的《深化医药卫生体制改革 2013 年主要工作安排》要求推进医疗卫生信息化建设,启动全民健康保障信息化工程,推进检查检验结果共享和远程医疗工作。加强顶层设计,统筹制订医疗卫生信息化相关业务规范和信息共享安全管理制度体系,促进区域卫生信息平台建设。研究建立全国统一的电子健康档案、电子病历、药品器械、公共卫生、医疗服务、医保等信息标准体系,并逐步实现互联互通、信息共享和业务协同。

2013 年 9 月国家工业与信息化部公布《信息化发展规划》,提出加快医疗卫生信息化建设。围绕健全医疗服务体系的需要,完善医疗服务与管理信息系统,加快建立居民电子健康档案和电子病历,为开展远程医疗、远程救治和推进优质医疗资源共享打下基础。并将建立完善城乡居民电子健康档案和电子病历、建立医疗机构管理信息系统、加强区域医药卫生信息共享三项工作列为今后一个时期我国医疗卫生信息化发展的重点。

以上文件在政策层面规划了医院信息化建设的重点任务,可归纳为:①完善基于电子病历的医院信息系统,实现区域电子病历共享;②发展医疗保健信息服务和远程医疗,促进优质医疗资源的社会共享;③积极探索物联网和移动医疗应用,提高智能化健康信息服务水平。上述任务的目标就是优化医疗服务流程,规范医疗服务行为,提高医疗服务质量和效率,保障医疗安全。

## (二) 技术标准的实施

2009 年以来国家卫生部门加大了卫生信息化的顶层设计和信息数据标准的制订工作,先后出台了《电子病历基本数据集》《卫生信息数据元目录》《卫生信息数据元值域代码》《门诊诊疗基本数据集标准》《住院诊疗基本数据集标准》《住院病案首页基本数据集标准》《成人健康体检基本数据集标准》《电子病历基本数据集》等一批医疗卫生数据标准,以及《基于电子病历的医院信息平台建设技术解决方案》《电子病历基本规范》和《电子病历系统功能规范》等技术规范。其中《基于电子病历的医院信息平台建设技术解决方案》从医院信息系统的顶层设计入手,从技术层面规划了医院信息化建设框架<sup>[1]</sup>。在该技术规范中,医院信息平台由门户、应用、服务、信息资源、信息交换、业务应用、基础设施、信息安全体系和系统运维管理、信息标准体系 9 个主要部分(层)组成,而贯穿各个部分的是电子病历、集成平台和临床数据存储库(clinical data repository, CDR)。以电子病历为核心,通过集成平台和 CDR 达到流程互通、业务协同、数据共享,实现医院信息系统间的互操作。国内医疗卫生信息规范和标准的发布与实施,以及国际通用标准的引进和推广,都将有力推进我国信息化建设的规范、持续和健康发展。

先进、合理的整体设计方案,是医院信息化建设发展到一定程度时需要解决的问题。在医院信息化建设初期,系统的数量和业务的复杂度都不高,随着医院信息化程度的提高,如果没有一个顶层解决方案,医院信息系统就会逐渐出现性能下降、运行阻滞,无法满足医院业务的需求。在基于电子病历的医院信息平台的整体技术架构中,医院信息系统核心点在于电子病历、CDR 和集成平台。电子病历是病人在医院的全部诊疗数据,这些数据由各个业务信息系统生成,记录了各个业务处理的全过程。CDR 是从各个业务系统数据库中按照一定规则提取生成的数据库,与分布在各个业务系统的数据不同,CDR 数据往往是以病人为索引形成的数据集合。CDR 更适合于面向病人的诊疗服务,如电子病历的集成视图、综合分析、辅助决策等。集成平台通过面向服务的架构(SOA),基于电子病历和 CDR,实现医院

的各个业务系统的集成整合,包括业务流程的整合和数据的整合,达到系统的互联互通、业务协同和数据共享。不论是电子病历的生成、CDR 的构建,还是集成平台的建立,标准和规范起着关键的作用。

### (三) 医疗机构的积极建设

我国医院信息化经过 30 多年的应用和发展,对医院管理的巨大支撑和推进作用充分体现了出来。越来越多的医院决策者已经把医院信息化建设上升到医院发展方向的高度来认识,他们努力学习医院信息化知识,主动参与制订医院信息化发展规划,积极倡导信息新技术的应用,加大医院信息化建设的经费和人力投入,促使医院信息化建设进入良好的发展状态。在许多医院,院长是信息化建设的“一把手”,规划医院信息化建设,指导和协调解决医院信息化建设中的重点和难点问题。

医院信息化建设给医务人员带来的是现代化的应用和体验。各类信息系统的应用使医务人员摆脱了传统的繁杂手工操作,提高了工作效率、减少了操作错误、改善了工作条件,成为了他们的最佳助手。随着信息化的广泛和深入应用,越来越多的医务人员充分感受和深切体会到信息技术应用给医疗工作带来了巨大改变,促使他们主动参与和积极推动本学科的信息化应用,一改过去只由医院信息部门推动信息化应用的情况。正是由于这种参与和结合,使临床需求和信息技术得以紧密结合,变一方推动为各方共同促进,达到医院信息化建设发展的良性局面。作为医院信息部门,要积极倾听和高度重视临床科室对信息化的需求,共同寻找信息技术应用的发展点,不断促进医院信息化建设全面协调发展。

医院信息化为病人提供了安全准确、便利快捷和价格合理的医疗服务。例如诊疗预约和自助服务系统的应用,病人可以通过网络、电话、手机等方式预约门诊号和住院床位,查询检查检验结果。再如应用闭环诊疗质量管理体系,病人的诊疗全程处于信息系统的自动监控之中,最大限度地防止了人为操作错误等因素引起的医疗差错和事故。病人希望医疗机构能够通过信息化手段提供更多安全便利的医疗、保健、康复和健康服务。

医疗保险机构同样对医院信息化应用能力提出了越来越高的需求。从最初确认参保人员身份,到提交电子病人账单以及目前实时上传审核病人处方的要求,成为医院加强信息化建设的推动力。进一步,医疗保险机构还可以通过医疗信息系统直接监控病人的诊疗过程,拒绝支付由于医院自身医疗失误等原因产生的诊疗费用。

### (四) 新技术的迅速发展

近年来,越来越多的信息新技术、新方法用于医院信息化建设之中,不断促进医院信息化建设发展。

2011 年卫生部印发了《基于电子病历的医院信息平台建设技术解决方案(1.0 版)》,该方案绘制了基于电子病历的医院信息平台总体架构图,提出构建基于企业服务总线 ESB 的医院信息集成平台和临床数据存储库(CDR)。该技术方案为国内医院信息化建设的架构规划提供了有效的指引,尽管集成平台和 CDR 技术还在发展中,许多医院已经积极投入建设,并获得了成功的案例。集成平台和 CDR 的建立将突破目前医院信息化建设面临的系统繁杂、性能低下的瓶颈问题,使医院信息化建设进入一个更宽广的发展空间。

过去几年计算机技术发展迅猛,移动通信、物联网、虚拟化、云计算和大数据等技术的发展和应用正深刻影响着社会的发展,同样也深刻影响着医疗卫生领域的发展。移动通信、物联网与医疗技术的结合,形成了发展潜力无限的移动医疗。移动医疗消除了医患之间的空间和时间间隔,病人可以接受无处不在的医疗服务。通过移动医疗,使医疗监护实现实时化和无线化,监护中心可以实时观察和监控病人的生命体征信息。依靠移动物联网,医院实现对资产、药品、血液、医疗废弃物、消毒物品等的追溯管理,实现对生产流程、市场流动以及病人使用安全的全方位监控。依靠即时通信技术,实现即时付费以及网上诊断、网上病理切片分析、设备互通等。通过物联网实行灾难现场的医疗数据采集,包括各种医疗设备的互联互通,特别是由于次生灾害造成的灾害,通过网络实现现场统一资源调度。移动医疗使看病变得简单,例如病人使用带有传感器的穿戴设备,医生就能随时掌握其心跳、脉搏、体温等生命体征,一旦出现异常,与之相连的智能医疗系统就会预警,提醒病人及时就医,发送救治指导等信息,为病人争取救治时间。

在计算机软件编程技术方面,TIOBE 世界编程语言排行榜 2013 年 11 月公布的编程语言的流行趋



势,排列在前5位的编程语言分别是:C、JAVA、Objective-C、C++、C#。新一代编程语言具有高度可视化、智能化和跨平台等强大功能,支持多核CPU、云计算、移动及分布式结构、结构化数据等的应用开发,为软件开发提供了更多选择和更强大的工具。在数据库技术领域,新一代数据库由面向数据管理发展为面向对象管理和知识管理,由传统的事务处理发展为决策支持,由传统的数据管理发展为大数据和开放数据管理,适用于分布式数据库、多维数据库、移动数据库和非结构化数据处理的应用。虚拟化和云计算技术显著提高了计算机网络资源的利用效率和管理性能,使医院信息技术人员从日益繁重的后台维护中解脱出来,得以专注前台应用软件和数据的维护,以及新系统的研发工作。

总体来说,我国医院信息化建设经历了初级发展阶段,逐步进入中期发展阶段。其标志之一就是管理信息系统为主的应用,发展到以电子病历为核心的医院信息系统的应用,从粗放型管理发展为精细化管理,从临床业务管理发展为临床智能化服务。创新发展、持续发展是这个阶段的主题,新技术、新方法的应用是发展的保障。不断增长的医疗服务需求、快速发展的信息技术,为医疗卫生信息化发展提供了源源不断的动力。

## 第二节 医院信息化新技术应用

信息新技术的发展令人目不暇接,而且往往是第一时间用于医疗卫生领域。当前信息技术的热点,如系统集成、移动互联网、物联网、大数据、云计算等,都在医疗卫生领域有成功的应用,极大地推进了医院信息化应用发展。

### 一、集成技术

随着医院信息化应用广度和深度的不断提升,医院信息系统的种类和数量不断增加,业务关系越来越复杂,一家大型医院的信息系统数量可以达到上百个之多,数据量达到数十TB,而且还运行在不同的开发、运行和数据库环境。如此数量的、异构的信息系统,如果继续沿用以前的接口技术进行集成,医院信息系统结构将变得非常繁杂,效能低下,最终可能导致系统崩溃。

系统集成涉及用户界面、业务和数据三个层面。界面集成是指采用单点登录技术,将各个业务系统的登录界面整合在一起,用户只需输入一次用户名和密码即可在一个界面上展示所有业务功能,并在点击后进入相应的业务操作。界面集成并没有改变原有业务系统的工作模式,只是将各个系统的登录界面做了统一,起到整体操作的效果。业务集成是指业务系统之间的实时或异步信息交换、功能调用和流程调度。业务集成包括应用程序接口(API)调用、业务组件调用和基于服务功能调用三种方法。API是一组定义、程序和协议的集合,通过调用API接口实现业务系统之间的信息通信和共享。业务组件调用则是采用CORBA、EJB、DCOM、WebService等标准对API等应用进行封装处理,以业务组件形式提供调用。数据集成是指在数据库系统之间的数据交换和共享,以及数据之间的映射变换。数据集成通过业务系统间的数据交换达到集成,解决数据的分布性和异构性问题。数据集成的技术包括,建立通用共享数据库、建立统一的数据逻辑视图、系统间数据库访问以及采用数据仓库技术等。

系统集成的形式可以分为点对点模式、集线器模式和SOA模式。点对点模式是业务集成的最初形式,一个业务系统与另一个系统直接通话,采用接口开发的方式,通过一定标准协议紧密集成在一起。点对点模式实现简单,可用于基本的信息交互和数据传递,但问题是系统间紧密结合、缺乏弹性,当系统数量增加时部署模型复杂,若系统数量为 $N$ ,则系统之间的连接数量为 $[N \times (N - 1)]/2$ 。集线器模式引入了中间件技术,将集成逻辑与业务逻辑分离开,大大增强了系统部署的弹性,并且简化接口开发工作量, $N$ 个系统之间的连接数量减少为 $N$ ,从而将复杂的网状结构变成了简单的星形结构,易于管理大量的系统和连接。SOA(service-oriented architecture)模式是面向服务架构的新型集成体系,它将软件的功能设计成一个个独立封装的服务,并通过信息交换协议进行发布,达到无界限的联通和软件复用。在SOA模式下,医院信息系统的各种功能被设计为独立的服务,包括系统服务和应用服务等,还可加入新的服务,运行时系统根据用户业务需求组合调用,如图1-1所示。SOA模式可以通过企业服务总线(ESB)实现,ESB将集线器模式的星形结构扩展为总线结构,将总线上的各个服务按照用户需要