

互联网+医疗 数字医院建设系列图书

主审 王才有



医院智能化建设

Hospital Intelligent Development

主 编 沈崇德

副主编 王 韬 吕晋栋 丁信华 杨 戟



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

互联网+医疗 数字医院建设系列图书/主审 王才有

医院智能化建设

主 编 沈崇德

副主编 王 韬 吕晋栋 丁信华 杨 戟

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

图书在版编目 (CIP) 数据

医院智能化建设 / 沈崇德主编. —北京: 电子工业出版社, 2017.4

(互联网+医疗数字医院建设系列图书)

ISBN 978-7-121-31324-0

I. ①医… II. ①沈… III. ①医院—管理—信息化建设 IV. ①R197.324

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 072721 号

策划编辑: 董亚峰

责任编辑: 董亚峰 文字编辑: 米俊萍

印刷: 北京天宇星印刷厂

装订: 北京捷讯佳彩印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本: 787×1 092 1/16 印张: 40.5 字数: 1043.2 千字 彩插: 2

版次: 2017 年 4 月第 1 版

印次: 2017 年 4 月第 1 次印刷

定价: 138.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 88254694。

王才有 1989 年在卫生部统计信息中心从事卫生信息技术与卫生统计工作，先后任计算机室主任、信息技术处处长、信息中心副主任和卫生部信息化工作领导小组办公室副主任等职务；先后承担多项国家信息系统建设、统计分析和调查工作。现任卫生部统计信息中心副主任、国家卫生计生委卫生信息化标准专业委员会副主任委员、中国卫生信息学会副秘书长、中国医院协会信息管理专业委员会主任委员（代）、《中国卫生信息管理杂志》副主编、《中国数字医学》杂志特邀副主编等职务。





沈崇德 国家卫生计生委统计信息中心医疗物联网无锡研究院副院长，无锡市人民医院、南京医科大学附属无锡人民医院副院长，上海交通大学卫生政策与医务管理研究所数字卫生研究与推广中心主任，医学博士，硕士生导师，首届全国十佳医院基建管理院长，首届创新医疗服务模式十佳 CIO。

主持并参与了《基于电子病历的医院信息平台技术规范》《电子病历与医院信息平台标准符合性测试规范》《电子病历共享文档规范》等国家卫生信息标准的制修编工作，是医院信息互联互通标准化成熟度分级评价核心专家。发表论文近 80 篇，专著 8 部。

王 韬 北京天坛医院信息中心主任，首都医科大学生物医学工程学院硕士研究生导师、主任技师。

现为中国医院协会医院信息统计专业委员会副主任委员、中国医院协会信息管理专业委员会（CHIMA）常务委员、中国卫生信息学会理事、中国医学装备学会理事、北京卫生信息技术协会副会长、北京市公共卫生信息中心特聘专家。

参与了卫生部《医院信息系统基本功能规范》《北京地区三级医院评审标准实施细则》以及北京市卫生局《北京地区医院管理考核评价标准 2009》的制定工作。

2005 年被《IT 经理世界》杂志评选为中国优秀 CIO，2006 年 3 月在泰国曼谷被 IDC 授予亚太地区“Healthcare Industry Dynamic IT”大奖，被 CHIMA 评选为 2006 年度和 2013 年度医院优秀 CIO，获卫生部 2012 卫生信息化推进优秀奖。



吕晋栋 教授级高级工程师。山西省人民医院信息管理处处长，国家标准 GB/T 51153—2015《绿色医院建筑评价标准》编委；中国医院协会医院建筑系统研究分会委员；中国医学装备协会医用洁净装备工程分会常务委员；中国医学装备协会医用洁净装备工程分会专家顾问委员会专家；中国建筑业协会智能建筑分会专家工作委员会专家；专家工作委员会专业组副组长；中国勘察设计协会工程智能设计分会专家委员会专家。

《中国医院建设指南》图书专家指导委员会委员、编委；《中国医院建筑与装备》杂志编委；《现代医院》杂志编委；获中国医院协会绿色医院工作领导小组及医院建筑系统研究分会授予“争创绿色医院建筑示范工程”先进个人。荣获 2014 年度全国十佳医院基建管理处处长荣誉；荣获中国医药物资协会颁发的 2016“全国医药健康信息化十佳 CIO”。获中国数字医疗网（HC3i）移动医疗专委会（ZMH）评选的“2016 优秀医疗信息化工作者”称号。





丁信华 智能化设计高级工程师，浙江灵峰智能建筑设计研究院副院长。从事智能化行业 20 余年，先后做过建设方智能化负责人、智能化集成商工程项目经理、技术总监和建筑智能化设计院总工等，角色经历业主、工程商、设计方和顾问方等。

在数字化医院智能化顶层设计与工程建设方面，设计过 100 多家医院智能化项目；参编《中国医院建设指南》第二版、第三版和《医院信息化技术与应用》中智能化章节；在《中国医院建筑与装备》发表“医院智能化系统设计与工程建设”“医院智能化工程招标的必要条件”等文章；在《中国电视》杂志上发表医院智能化设计的相关文章；全国多个医院建设与管理大会高峰论坛的智能化讲师。



杨 戟 高级项目经理，国家一级建造师（机电工程），全国电机电器协会专家成员，江苏省政府采购专家资格，江苏省公安厅技术防范专家，思科、微软认证工程师；江苏大学副教授、江苏蓝深远望科技股份有限公司技术总经理、医疗信息规划设计院院长。

主持过面向突发公共卫生事件应急指挥服务平台研发、基于国产软件数字化医院应用研究医疗服务价格定价和监督管理系统、供电局微机管理信息系统开发、基于构件技术的医疗服务软件研发、感知环保国家示范项目、感知医院信息化项目、智慧梁溪物联网示范项目等科研项目。

获江苏省科技进步二等奖一次、江苏省科技进步一等奖二次、江苏省镇江市科技进步一等奖一次；发表论文 32 篇，其中包括国际会议论文 2 篇、核心期刊论文 10 篇、EI 检索 4 篇；独著、参编、翻译研究生教材 5 本约 90 万字。研究方向：电力系统运行与分析；智慧医院的设计与建设；智能楼宇建设；健康物联网；个人电子健康档案（EHR）；医院信息系统（HIS）；医学图像处理、分析和识别等。

《医院智能化建设》

编 撰 委 员 会

主 审：王才有

主 编：沈崇德

副主编：王 韬 吕晋栋 丁信华 杨 戟

编审委员会成员（排名不分先后）：

王春新 赵奇侠 孙炜一 申刚磊 章伯鸣 傅 洪 魏 来
穆景光 杨博丞 顾建龙 张 琦 黄德强 雷贤忠 石号伟
檀德亮 周 磊 朱镇鸿 秦书进 陈 建 管建丰 郭运强
李 昶 刘保君 张 宁 刘林会 秦 钢 陈 叙 芮成胜
易 君 任晓强 彭 盼 陈 莉 王文一 袁明勇 郭鸿沂
张永航 樊明玉 张 钊 翁 康 汤光中 姚 勇 黄 玲
唐 红

图书策划：北京冠泽管理咨询有限公司

编委会秘书处：

梁 菊 田 娟 何芙蓉

参编单位（排名不分先后）：

无锡市人民医院
首都医科大学附属北京天坛医院
无锡市中医医院
北京大学第三医院
河北医科大学第四医院
山西省人民医院
上海交通大学卫生政策与医务管理研究所
江苏蓝深远望科技股份有限公司
浙江灵峰智能建筑设计有限公司
中国建筑标准设计研究院 BIM 建筑设计研究所
江苏瑞孚特物联网科技有限公司
苏州麦迪斯顿医疗科技股份有限公司
普天物流技术有限公司
蝶和科技（中国）有限公司
四川港通医疗设备集团股份有限公司
南京华世通电子科技有限公司
深圳达实智能股份有限公司
南京博纳睿通软件科技有限公司
南京天溯自动化控制系统有限公司
重庆菲太尼丝科技有限公司
深圳市鑫德亮电子有限公司
山东亚华电子有限公司
苏州市艾信物联网技术有限公司
无锡鸿鼎环保机械有限公司
北京文康世纪科技发展有限公司
中国停车规划设计研究院
山东同圆设计集团有限公司
北京阳光海天停车管理有限公司
西安辉煌软件信息产业有限公司

总序 / Preface

过去的10年,随着我国经济和社会发展、医药卫生体制的改革,居民医疗服务利用迅速释放,综合医院诊疗人次数从2005年的10.6亿增加到2015年的22.6亿。在这10年间,在注册医师数仅仅增加0.54倍的情况下,我国实现了就诊人次数提供量增加1.13倍的目标,基本满足了居民医疗服务需求快速增长的迫切需求。靠的是什么呢?靠的是医院现代化建设,向技术要效率,以科学促发展,主要手段是医院信息化应用和医院基础建设的应用和改善。

然而,当前随着我国人口老龄化、疾病图谱变化和居民医疗服务利用升级等因素的变化,“医疗之痛”的破解仍面临新的严峻挑战。为此,政府和社会在思考如何进一步利用信息技术手段,加强医院信息化建设,推进医院智能化发展,以适应“健康中国”的发展要求。当今,在技术层面,云计算、大数据、物联网和移动互联网等新兴信息技术为医疗技术发展奠定了必要的基础。在政策层面,国家推进“互联网+”和“大数据”的应用环境和保障措施也在逐步地形成和完善。然而在现实中,数字化医院基础设施建设、医院信息化的深入应用以及发展“互联网+医疗”应用和落地仍存在困难和挑战;此外,在如何评估医院信息化发展质量和效益的方法和实践上也存在不少模糊认识。

在这个特殊时期,中国医院协会信息管理专业委员会协同医疗行业相关专家、学者,共同编写了“互联网+医疗 数字医院建设系列图书”,这对医疗行业来说,无疑是一件幸事和喜事。全套图书共包括《医院智能化建设》《医院信息化建设》《“互联网+”时代智慧医院建设》《医院信息与评价》四册。本系列图书总结了智能化医院基础设施设计与规划,医院通信和多媒体系统,医院专用基础设施数字化建设;研究分析了信息化医院项目规划、电子病历系统应用、区域医疗协同应用发展策略;探索了医疗物联网应用、无线移动技术应用、云医疗模式、健康大数据等信息化发展的思路和方法;同时,为了科学地评估现代化医院发展和医院核心信息系统发展质量和水平,介绍了医院JCI评审、电子病历应用水平分级评审、HIMSS等级评价等内容。此外,还对“互联网+医疗”应用领域和发展趋势、实施策略进行了分析和探讨。“互联网+医疗 数字医院建设系列图书”比较全面地描绘了现代化医院建设与医疗信息化发展的宏伟蓝图和实现路径。本系列图书的应用目标具体,覆盖领域全面,技术方向具有前瞻性,文字表述清晰易懂,一定能给

医疗行业发展和医疗信息化应用的设计者和实施者提供指导和帮助，也可为相关厂商和设备提供商提供借鉴和参考，起到了抛砖引玉的作用。

通过参与“互联网+医疗 数字医院建设系列图书”的审编工作，我深深感受到，本次将《医院智能化建设》《医院信息化建设》《“互联网+”时代智慧医院建设》《医院信息与评价》作为系列图书出版发行具有更深度的价值。编制本系列图书，除了产出的文字内容具有知识汇聚价值之外，更重要的是参加编写的同仁们在探讨：在当今快速变化和日益复杂的医疗信息技术发展条件下，如何创造一种新型社会合作与协同机制，实现大量“陌生人”开展有效协作的组织协调和文化形成。众所周知，随着医疗信息化的深入，特别是“互联网+”的发展，信息技术的复杂性与业务应用的复杂性快速叠加。一方面，在医疗机构内部，无处不在的网络、无处不在的感知、无处不在的数据和无处不在的计算无疑在创造发展机遇的同时，增加了技术实现上的难度。另一方面，“互联网医疗”、分级诊疗、医疗协同、医疗共同体以及健康服务等创新发展，使得医院与外界的联系日益紧密。在医院“信息围墙”逐步被“打破”的同时，使得业务与信息的“边界”融合越来越紧密，相应的传统固化的管理思路和组织体制，必须创新和变革才能应对这种新的挑战。

编制本系列图书的另一价值在于探索。在“精细化与专业化知识分工”的形势下，探索跨界思维、实践跨界协同、创新知识集成的合作发展思路，对于今后医疗信息的知识整合，具有重要的创新价值。参加本系列图书编写的人员超过120人，分别来自医院、学校、研究单位、厂商和社会组织等60多家机构，涵盖医疗业务、基础设施、信息技术等领域的研究和实践专家。可以说，本次编写工作就是对“创新、开发、协同、共享”发展理念的一次积极探索和实践。在此，对大家的努力和付出表示衷心的感谢。然而，任何创新都不可能完美，本系列图书的“破界”实践仍可能留有痕迹，创新融合也可能存在“缝隙”，恳请读者批评和指正。

过去30年，我国医疗信息化发展已经开创出了不可思议的起跑线，为今后的发展建造出了坚固的平台。然而将来的发展必然会有所不同，必然会超越现在，发展将会是一系列无尽的升级，而迭代的速度正在加速，这要求我们必须共同奋斗，不断迎接新的挑战。



中国医院协会信息管理专业委员会主任委员（代）

序 / Preface

物联网与互联网等信息技术的迅速发展，带动了社会智能化建设的飞速发展，智能化建设水平逐步成为现代化医院的重要标志。如何有效部署医院智能化系统，推动智能化医院建设，成为诸多医院管理者、建设者和设计者共同关心的话题。医院智能化建设带动了医院营运、临床、服务和管理模式的重大变革。其价值的凸显，更好地推动了智能化领域的探索研究和创新应用。

医院智能化系统建设包含了智能建筑的要求，但边界和内涵更为宽泛，更多地关注医院运营借助智能化手段实现高效运作，关注以病患为中心的理念在智能化系统中的设计体现和应用体验，关注临床作业所需要的必要支持，关注医院管理的智能集成和智慧控制。

医院智能化系统是医院建设和发展的重要方向，但其设计与建设却是难点，由于技术的专业性和技术发展的迅捷性，往往难以把握，从而在医院建设项目管理中出现了一系列问题，如项目设计不合理、项目边界不清晰、造价不可控、建设效果不理想等，东、西部地区差异也较大。

《医院智能化建设》非常详细地讲解了医院建设中智能化技术的构成、原理、功能及各种问题，各医院可参照各自实际情况加以引用。希冀本书可以解决医建困境，普及全国医院智能化建设有关知识，使无论南海之滨还是山巅之城，都可以享受到智能化医院给人们带来的便利。



中国医学装备协会医院建筑与装备分会会长

前言 / Foreword

历经一年多的艰苦编写,《医院智能化建设》一书终于成稿。现代医院建筑是科学、技术、信息的载体,是社会发展、技术进步、人民生活水平和生活质量提高的重要标志。新时代医院智能化系统内涵日益丰富,外延不断拓展,越来越多地融合了管理、临床和后勤支持系统的发展需求和技术进步。医院智能化系统已由过去的智能建筑、机电设备和基础设施管理,向越来越宽的领域拓展。如今“云计算”“大数据”“物联网”“互联网+”“人工智能”已成为热词,既丰富了智能化系统建设的内容,更改变了系统的部署方式、应用体系和运维模式。信息技术的飞速发展和技术的专业化、复杂性,对医院数字化规划、信息基础设施设计与建设、信息相关技术的合理选择提出了新的要求。医院智能化系统的范围在业内有广义与狭义之分。广义的医院智能化系统不仅包括综合布线、计算机网络、安全防范、楼宇智能控制等系统,还涵盖了医院各类信息应用系统。不过,医院改扩建中更关注狭义的医院智能化系统。狭义的医院智能化系统重点关注信息基础设施设计、部署与建设,机电设备的数字化、智能化管理,与建筑功能关联的医院专项应用系统等,为医院管理信息系统、临床信息系统等核心应用系统的有效应用和未来拓展奠定基础。通过构建高速信息传输通道和信息基础设施,适应医院不同领域的信息应用和未来发展需求,建设融高效、安全、节能、管理为一体的智慧型数字化医院。

现代化新型医院通过建筑智能化和医疗信息化的完美结合,以建筑为基础、通信网络为平台,集医疗、服务、营运、办公自动化、区域协同等诸多功能于一体,通过构建系统和服务的优化组合平台,向医院内所有人员,包括病患、医生、护士、科研人员等,提供一个安全、高效、舒适、方便的就医、诊疗、科研、学习的环境,通过信息化提升优化医疗服务和运营管理。

医院建筑智能化系统是建筑技术、信息技术、医疗技术等多学科紧密结合的科学,系统庞杂,功能复杂,其设计建设有两条线索:一是以智能化技术作用在医院功能区域中的时间节点为线索;二是以医院智能化系统的整体规划为线索。我们采用后者为本书的书写脉络。数字化、智能化医院离不开众多智能化子系统支撑,主要包括通信网络系统、数据中心系统、多媒体音视频系统、安防系统、停车场智能管理系统、建

筑设备智能管理系统、医院后勤运营智能管控平台、医院专用系统、机房工程、医院物流输送系统、临床检验自动化系统、医院智能卡应用系统、系统管理与维护等。

本书为实战型参考书籍，旨在为医院管理者、建设者、信息工作者、建筑设计师等提供参考。当然，正如信息技术飞速发展一样，智能化应用和智能化专项技术的发展同样十分迅速，且医院智能化系统的边界并不十分清晰，因此本书仍有诸多疏漏和不足之处。为此，需要我们共同努力，不断推进医疗智能化系统领域的研究、探索和创新，丰富该领域的理论体系和应用实践，在推动医院迈向智能化的道路上贡献自己的绵薄之力。



无锡市人民医院副院长

目录 / Contents

第1章 概述 /沈崇德	1
1.1 我国医院智能化系统建设的发展	2
1.2 医院智能化系统的部署	5
1.3 医院智能化系统的主要配置和系统规划	9
1.4 医院智能化系统工程项目的有效实施	13
参考文献	14
第2章 医院智能化系统专项设计与咨询服务 /沈崇德 丁信华	15
2.1 医院智能化系统工程现状	16
2.2 医院智能化系统工程建设过程中的典型问题	16
2.3 医院智能化系统工程专项设计	19
2.4 医院智能化系统设计介入的时机选择	26
参考文献	28
第3章 通信网络系统 /杨戟 顾建龙 张琦 秦书进 陈建 管建丰	29
3.1 综合布线系统	30
3.2 无线网络系统	39
3.3 语音通信系统	46
3.4 移动运营商信号覆盖系统	50
3.5 标准网络时钟系统	54
参考文献	61
第4章 数据中心系统 /杨戟 顾建龙 张琦 秦书进 陈建 管建丰	63
4.1 计算机网络系统	64
4.2 主机及存储系统	81
参考文献	105

第5章 多媒体音视频系统 /丁信华 章伯鸣	107
5.1 公共广播系统	108
5.2 有线电视系统	112
5.3 信息发布平台	119
5.4 自助服务终端系统	123
5.5 多媒体会议系统	126
5.6 视频融合信息平台	131
参考文献	136
第6章 安防系统 /穆景光 樊明玉 郭运强 张钊	137
6.1 安防视频监控系统	138
6.2 入侵报警系统	150
6.3 出入口控制系统	156
6.4 电子巡查系统	166
6.5 安全防范综合管理系统	168
参考文献	174
第7章 停车场智能管理系统 /赵奇侠 孙炜一 李昶 刘保君 张宁 刘林会	175
7.1 停车场出入口管理及收费系统	176
7.2 医院停车便捷支付	190
7.3 医院停车场场内管理系统	195
7.4 医院停车场管理平台	211
参考文献	216
第8章 医院智能卡应用系统 /孙炜一	217
8.1 概述	218
8.2 智能卡相关技术	218
8.3 智能卡主要应用	221
8.4 智能卡设计与选型	230
第9章 建筑设备智能管理系统 /秦钢 陈叙 芮成胜 黄德强	235
9.1 医院智能照明系统	236
9.2 医用气体智能监控系统	248
9.3 智能IC卡水控系统	260
9.4 中央空调能效管控系统	262

9.5 楼宇自动控制系统	275
参考文献	290
第 10 章 医院后勤运营智能管控平台 /沈崇德 石号伟 雷贤忠 唐红	291
10.1 医院后勤运营智能管控综合平台介绍	292
10.2 医院后勤服务管理系统	296
10.3 医院后勤总务管理系统	301
10.4 医院基础运行设备管理系统	304
10.5 医院能源智能监测系统	309
10.6 医院机电运维智能管控信息系统	320
参考文献	333
第 11 章 建筑信息模型 (BIM) 应用与机电运维 /魏来 易君	335
11.1 BIM 概述	336
11.2 基于 BIM 的医院应用	342
11.3 BIM 技术在机电安装及运维中的应用	349
参考文献	357
第 12 章 机房工程 /吕晋栋 任晓强 彭盼 陈莉 王文一	359
12.1 数据中心机房建设	360
12.2 安防监控与消防控制机房	399
12.3 楼宇机电设备管理中心机房	402
12.4 楼层接入机房	403
12.5 运营商接入机房	404
12.6 综合管路工程	405
12.7 远程医疗机房建设	408
参考文献	412
第 13 章 医院专用系统 /傅洪 袁明勇 张永航 翁康 檀德亮 周磊 申刚磊	413
13.1 数字化手术部系统	414
13.2 数字化急诊医学部系统	441
13.3 数字化重症监护室	453
13.4 探视对讲系统	461
13.5 医用对讲系统	465