

移动医疗 技术与应用

TECHNOLOGY AND APPLICATION OF mHEALTH

主 编 | 李小华

副主编 | 陈玉兵 周 毅 赵 霞 高昭昇



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

移动医疗 技术与应用

TECHNOLOGY AND APPLICATION OF MOBILE HEALTH

主编 王 健
副主编 王 健 王 健 王 健 王 健

清华大学出版社

移动医疗技术与应用

TECHNOLOGY AND APPLICATION OF mHEALTH

主 编 李小华

副主编 (以姓氏笔画为序)

陈玉兵 周 毅 赵 霞 高昭昇

编 委 (以姓氏笔画为序)

王健英 广州市番禺区社区卫生服务管理中心

李小华 广州军区广州总医院

杨秀峰 广州市妇女儿童医疗中心

吴庆斌 暨南大学附属第一医院

何国平 医惠科技有限公司

陈玉兵 暨南大学附属第一医院

周 毅 中山大学中山医学院

练 伟 中山大学中山医学院

赵 霞 广州军区广州总医院

胡 珊 中山大学中山医学院

贺立权 金蝶医疗软件科技有限公司

徐 勇 广东省疾病预防控制中心

高 峰 中山大学光华口腔医学院附属口腔医院

高昭昇 广州市卫生信息中心

黄幸青 广州市番禺区何贤纪念医院

曹晓均 广州市妇女儿童医疗中心

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

移动医疗技术与应用 / 李小华主编. —北京: 人民卫生出版社, 2015

ISBN 978-7-117-20633-4

I. ①移… II. ①李… III. ①移动通信-应用-医疗卫生服务-研究 IV. ①R197.1-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 078686 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	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!

移动医疗技术与应用

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

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

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889 × 1194 1/16 印张: 34

字 数: 1053 千字

版 次: 2015 年 6 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 版第 2 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-20633-4/R · 20634

定 价: 80.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: 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)

“忽如一夜春风来,千树万树梨花开”,近一两年来,移动医疗引领了医疗信息化行业发展的新浪潮,不仅业内人士高度关注,也吸引了互联网行业有识之士的投资目光。一时间,各类融资并购一浪高过一浪,三大运营商也与之亲密接触,多种医疗 App 产品创意不断,国内外关于“颠覆医疗”“未来医院”的讨论不绝于耳,各类市场前景数据分析也让人心潮澎湃。闻其声,观其影,更得其意,移动医疗的春天真的到来了!

不可否认,移动医疗确实有着推动医疗卫生行业改革的巨大潜力。移动设备无处不在,跟踪记录和信息获取就无处不在,监控管理和安全保障也无处不在。正是这一连串的“无处不在”才使得医疗流程中的各种闭环管理能够真正实现,也使得医疗机构中的资源利用率和运转效率不断提高,医疗质量和安全管理的范围也延伸到了医疗服务的最后一寸土地。移动医疗既改变着医疗服务的理念、服务行为和服务模式,也改变着患者就医的习惯和模式。

移动医疗的应用也面临着诸多问题。碎片化信息与系统的整合、海量数据质量优劣的甄别、医疗数据隐私安全性的法律保障、与各类保险之间的衔接、商业运营模式的成熟、政府监管手段和规章制度的明确等,都需要在实际应用中不断实践、不断完善。

移动医疗的加入,绝不是对医院传统业务的推翻,更不能断章取义地将“颠覆医疗”理解为医务人员和医疗机构的消失。移动医疗意在改善传统的就医问诊模式,是医疗服务的现代化辅助手段之一,是医疗服务信息化发展的创新,但不是医疗的本质,更无法取代医疗。

我有幸拜读由李小华教授主编的《移动医疗技术与应用》,该书分为概论篇、技术篇和应用篇三个篇章。作者脚踏实地地分析了移动医疗在国内外发展的现状与问题,详细介绍了移动医疗的仪器设备与软硬件技术,深入探讨了移动医疗在医院、区域医疗、卫生管理、基层卫生和公众应用的原理与方法,为广大业内同仁和医务人员学习、掌握移动医疗最新技术与应用提供了翔实知识。《移动医疗技术与应用》凝聚了作者的学识和思考,是一本难得的移动医疗技术专著。

梁铭会

2015年4月10日

2014年8月,国家卫生计生委发布了《关于推进医疗机构远程医疗服务的意见》,其中规定了:“医疗机构运用信息化技术,向医疗机构外的患者直接提供的诊疗服务,属于远程医疗服务”。以前,这种“远程医疗”只局限在医疗机构之间。2015年2月,广东省首家网络医院在金康药房旗下42家分店建立就诊点。作为全国首家获得卫生计生部门许可的网络医院,由广东省第二人民医院提供在线医务人员,由第三方搭建网络平台,在社区医疗中心、大型连锁药店等地建立网络就诊点。患者在就诊点通过视频直接和在线医生交流,完成求医问诊。医生根据病情开具处方后,患者在社区医疗中心或药店即可直接拿药,就近享受从诊断到买药的一站式服务。

阿里巴巴带领旗下“支付宝”和“95095”对医疗行业的全面介入,与一般重金收购医院的“土豪式”投资不同,阿里巴巴的布局从医院到药店,从挂号到缴费,涵盖了医疗行业的诸多方面。其中特别富有创意的是宣布“布局未来医院计划”,旨在依托阿里巴巴在线支付及金融解决方案、云计算能力和大数据平台等领域的优势改变传统就医行为。按照“未来医院”的设想,患者可以通过支付宝钱包服务窗,获得实名注册、诊卡绑定、挂号分诊、费用支付、咨询问诊、信息查询、医患互动、病历归档、在线理赔乃至大数据预警等诸多线上医疗服务。“未来医院”的App应用已在上海新华医院首批试点。

2015新年伊始,国内关于移动医疗的消息和传闻风起云涌,足见这个新生事物非同小可,从中央到地方、从电商巨头到平民百姓都寄希望于“移动医疗”这个“圣物”。互联网、移动互联网与传统医疗的结合,其核心作用表现为对医疗服务流程的有效重塑、对优质医疗资源的合理分配,传统医疗将逐步融入互联网生态体系。

不久前国务院常务会议讨论通过的《全国医疗卫生服务体系规划纲要(2015—2020年)》,在发展社区健康养老服务方面,要求推动开展远程服务和移动医疗,逐步丰富和完善服务内容及方式。移动医疗通过通信网络、计算机软硬件、信息技术、医疗设备、医疗技术等诸多高新技术的融合应用,为大众带来便捷的医疗服务和全新的就医感受,也为目前民众反应强烈的看病难、看病贵问题提供了可行的解决办法。

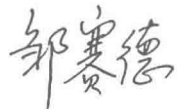
但我们也要看到,作为医疗服务的新模式,移动医疗目前还处于医疗服务的初级状态,只提供了预约挂号、费用支付、健康咨询等医疗辅助服务,尚不能提供诊断、治疗和监护等医疗核心服务。细想移动医疗的发展,事实上也还面临着许多诸如治疗效果评价及认定、患者个人隐私及数据安全、治疗措施执行及监督等必须妥善解决的问题。这些是更新、更强的技术和应用层面问题,尚有跨域管理和协调、准入等政策层面的藩篱。

春节前,有幸收到了好友李小华教授主编的《移动医疗技术与应用》初稿,我怀着极大的兴趣和疑问认真阅读,细细咀嚼,顿感视野开阔、茅塞顿开。

《移动医疗技术与应用》一书是学习移动医疗的专业详解,该书用三个完整篇幅叙述了什么是移动医疗、移动医疗的基础技术和前沿技术、移动医疗的作用与意义,如何应用移动医疗,以及移动医疗在数字化医院建设、区域医疗资源整合、公共卫生管理、健康与慢病管理等方面的应用。这些问题的提出及

见解无疑是我国医疗卫生管理和决策者、医疗服务机构和有意进军医疗市场的 IT 企业、医疗设备厂家、网络电商都十分关注的。该书是国内第一本全面、深入地叙述移动医疗的专著,将为读者提供十分宝贵、有用的专业指导和启发。即便是医生、患者和公众在畅读该书后,亦会对在移动医疗引领下创新医疗服务前景充满信心。

《移动医疗技术与应用》是我读到的国内第一本移动医疗技术专著,祝贺李小华教授和他带领的编写团队作出的创新性工作,祝贺你们在我国医疗卫生信息化建设征途上又增添新的成果!作为你们的伙伴,我由衷地感到自豪和骄傲!



2015 年 4 月 10 日于花城

前言

移动互联网正在给世界带来前所未有的变化,给大众的工作生活带来全新的体验,随影而行的移动网络让我们比以往的任何一个时代都更加紧密地与整个世界连接在一起。移动互联网与医疗行业的结合,逐步形成了一个新兴的医学领域——移动医疗。移动医疗以医疗为核心,融合了移动通信、智能传感、信息技术、超级计算、云计算、物联网和大数据等高新技术,为人们提供更加便捷、高效的医疗保健服务。近年来,移动医疗发展迅速,网上医疗、手机医院、线上问诊、未来医院的出现,给人们带来了新型的医疗服务,也促使医疗卫生信息化技术和应用人员去深入探讨、研究这一新兴领域。

《移动医疗技术与应用》是一本移动医疗技术专著,主要介绍移动医疗技术的原理和应用。全书分为3篇,概论篇介绍移动医疗的基本概念和原理、国内外发展现状以及移动医疗发展愿景;技术篇介绍移动医疗所涉及的技术原理,包括移动医疗设备、移动通信网络、移动智能终端、移动医疗App、移动医疗平台以及移动医疗安全与标准等内容;应用篇主要介绍移动医疗技术在医院、区域医疗、卫生管理、基层卫生和健康方面的应用。

本书力求在移动医疗的概念、技术原理以及实际应用上有深入的分析 and 介绍,为移动医疗的研究、开发和应用人员提供一本从原理到实践的实用型参考书。

感谢本书各位编委的热情投入和辛勤劳动,正是拥有了对医疗信息行业的责任担当和对移动医疗未来的无限憧憬,让整个编委团队勇于探索一个新兴技术领域。通过一次次编委会上的思想碰撞和不计其数来往邮件的深入探讨,通过一篇篇参考文献的借鉴启发和研精毕智的知识升华,使我们逐步开启了进入新兴领域的大门,并完成了这本对我们来说也是新知识的专著。

感谢中国医院协会信息管理专业委员会主任委员梁铭会教授、广东省医院协会医院信息化专业委员会名誉主任委员邹赛德教授在本书编写过程中给予的精心指导,并为本书作序。他们渊博的知识和广阔的视野带给编者很多帮助和启迪,激励我们深入探索这一高速发展、前景广阔的新兴领域,使我们能站在智者的高度展望未来。

感谢为本书提供技术资料和应用案例的医疗IT厂家,让本书得以展示移动医疗的新技术和新应用。

本书作为国内第一本移动医疗技术专著,又面对高速发展的信息技术和不断创新的移动医疗,难免存在许多不足之处,恳请读者给予批评指正。



2015年5月1日

目 录

概 论 篇

第一章 移动医疗概论	3
第一节 移动医疗概述	4
第二节 移动医疗特点与应用	12
第三节 移动医疗国内外发展	19
第四节 移动医疗愿景	24

技 术 篇

第二章 移动医疗仪器	33
第一节 概述	33
第二节 医学传感器	36
第三节 信号调理与数模转换	39
第四节 数字信号处理	42
第五节 I/O 接口和无线通信	46
第六节 移动体征测量仪器	50
第三章 移动通信技术与网络	64
第一节 概述	64
第二节 无线通信技术原理	68
第三节 近距离无线通信	70
第四节 移动互联网	78
第五节 移动通信技术发展	86
第四章 移动定位与导航	88
第一节 概述	88
第二节 地理信息系统	92
第三节 全球定位系统	96
第四节 基站定位	98
第五节 WiFi 定位和 RFID 定位	100
第六节 物联网	103
第五章 移动医疗智能终端	107
第一节 概述	107

第二节 智能终端设备原理	108
第三节 智能终端操作系统	116
第四节 移动医疗的智能终端	127
第五节 移动终端管理	131
第六章 移动医疗应用软件	134
第一节 概述	134
第二节 移动 App 操作系统	135
第三节 移动 App 开发语言与环境	145
第四节 App 开发	149
第五节 App 用户界面设计	150
第七章 基于第三方平台的移动医疗应用技术	160
第一节 移动医疗应用开发技术基础	160
第二节 基于第三方平台移动医疗应用的关键业务	167
第三节 基于社交平台的移动医疗技术方案	182
第四节 基于第三方金融支付平台的移动医疗技术方案	189
第八章 移动医疗云平台	194
第一节 概述	194
第二节 移动医疗设备管理云平台	195
第三节 移动医疗数据服务云平台	199
第四节 移动医疗移动应用管理云平台	202
第五节 移动医疗服务云平台	207
第九章 移动医疗安全与标准规范	224
第一节 医疗卫生行业安全	224
第二节 移动医疗安全	228
第三节 移动医疗安全标准规范	230
第四节 移动医疗安全测评	244
第十章 移动医疗系统与医院信息系统接口	253
第一节 概述	253
第二节 数据定义标准	253
第三节 移动图像处理技术	255
第四节 数据接口具体内容及分类	259
第五节 接口部署方式	265

应 用 篇

第十一章 移动医疗在医院应用的原理与作用	283
第一节 概述	283
第二节 无线技术应用	285

第三节	医疗闭环管理·····	292
第四节	医疗精细化管理·····	295
第五节	移动医疗的安全保障·····	298
第十二章	面向患者的移动医疗信息系统·····	302
第一节	概述·····	302
第二节	移动医疗在院前急救中的应用·····	304
第三节	移动医疗在门诊业务中的应用·····	308
第四节	移动医疗在住院业务中的应用·····	316
第十三章	面向诊疗业务的移动医疗信息系统·····	321
第一节	移动医生工作站·····	321
第二节	电子病历集成浏览器·····	323
第三节	移动护理系统·····	327
第四节	移动检查和治疗系统·····	329
第十四章	面向医院管理的移动医疗系统·····	339
第一节	概述·····	339
第二节	移动医疗在医院资源规划系统中的应用·····	341
第三节	移动医疗在后勤服务中的应用·····	348
第四节	移动医疗在医疗及行政管理中的应用·····	353
第五节	移动医疗在药品管理中的应用·····	360
第十五章	远程医疗·····	366
第一节	概述·····	366
第二节	远程医疗信息系统相关技术·····	368
第三节	远程医疗信息系统设计·····	370
第四节	远程医疗应用·····	376
第五节	远程医疗发展前景·····	380
第十六章	智慧医院·····	382
第一节	概述·····	382
第二节	网络医院·····	392
第三节	移动互联网医院·····	394
第四节	手机医院·····	396
第五节	云医院·····	398
第六节	智慧医院展望·····	400
第十七章	区域医疗卫生应用·····	403
第一节	概述·····	403
第二节	区域医疗卫生需求·····	409
第三节	移动区域医疗卫生技术解决方案·····	410
第四节	移动区域医疗卫生应用探讨·····	422

第五节 移动区域医疗卫生发展趋势·····	426
第十八章 卫生管理应用·····	429
第一节 概述·····	429
第二节 卫生管理需求·····	433
第三节 移动卫生管理技术解决方案·····	437
第四节 移动卫生管理应用案例分析·····	443
第五节 移动卫生管理应用发展趋势·····	449
第十九章 公共卫生管理应用·····	452
第一节 概述·····	453
第二节 疾病监测·····	455
第三节 中国疾病预防控制信息系统·····	458
第四节 慢性病管理·····	459
第五节 妇幼卫生保健·····	463
第六节 预防接种管理·····	467
第七节 突发性公共卫生事件应急·····	471
第二十章 社区医疗应用·····	476
第一节 概述·····	476
第二节 社区移动医疗的需求·····	479
第三节 技术解决方案·····	483
第四节 社区移动医疗应用·····	488
第五节 社区移动医疗应用趋势·····	495
第二十一章 健康管理应用·····	496
第一节 概述·····	496
第二节 健康管理服务需求·····	501
第三节 移动健康管理技术解决方案·····	504
第四节 移动健康管理应用探讨·····	514
第五节 移动健康管理应用发展趋势·····	518
参考文献·····	521
索引·····	528
致谢·····	531

概论篇

第一章 移动医疗概论

第一节 移动医疗概述.....	4	四、移动医疗在大众健康管理的应用.....	17
一、移动医疗定义与概念.....	4	五、移动医疗的主要问题.....	18
二、医疗的创新与变革.....	6	第三节 移动医疗国内外发展.....	19
三、移动医疗政策与规范.....	7	一、国外移动医疗发展现状.....	19
四、移动医疗经济.....	8	二、国内移动医疗发展现状.....	22
五、移动医疗安全.....	10	三、国内外移动医疗发展的启示.....	23
第二节 移动医疗特点与应用.....	12	第四节 移动医疗愿景.....	24
一、移动医疗特点和作用.....	12	一、集成平台服务.....	24
二、移动医疗在医院的应用.....	13	二、个人健康档案服务.....	26
三、移动医疗在区域医疗和卫生管理的 应用.....	15	三、线上线下服务.....	26
		四、大数据服务.....	28

2013 年美国麦肯锡研究中心(MGI)发布了一份分析报告,该报告从媒体关注度和潜在经济影响两个角度预测了未来最具发展潜力的领域。分析报告涉及可再生能源、3D 打印、下一代基因组学、自动驾驶汽车、移动互联网、云技术、物联网和机器人等十多个新技术领域,最终移动互联网以最高的媒体关注度和潜在经济影响力成为最具发展潜力的领域。

移动互联网给全球社会、经济和日常生活带来的巨大变化已经在很多领域显示出来。在商业领域,基于互联网的网上购物完全改变了传统购物模式,2013 年“双十一”,从零时开始,淘宝和天猫网上成交 100 亿元人民币用了 360 分钟,而 2014 年只用了短短的 38 分钟。在金融领域,95% 的银行业务是通过互联网实现的。在社交领域,2014 年二季度末 QQ 的活跃账户 8.29 亿,微信 4.38 亿,目前国内智能手机用户在 5 亿左右,这意味着智能手机用户都在使用 QQ 或微信。在大众传媒领域,以互联网为代表的新兴媒体正逐步取代传统媒体,人们在报纸、杂志和电视等传统媒体上花的时间已经越来越少。

移动互联网给上述领域带来的是革命性的、颠覆性的改变,那么移动互联网下一个要进军的是哪个领域呢?移动互联网进军的领域有两个要素:①领域是巨大的;②领域的盈利是巨大的。医疗领域正是移动互联网进军的目标领域之一。

医疗卫生是一个关乎国计民生的领域。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《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。《意见》公布以来,国家、地方政府和各级医疗机构不断加大医疗卫生信息化建设力度,推进了医疗卫生服务的发展。但是国内不断增长的人民群众对医疗卫生服务的需求与医疗资源不足、分布不均、发展不平衡的矛盾还没有得到根本改变,移动医疗以其“无所不在、随时随地”的医疗服务创新模式,为解决上述矛盾提供了非常有效的手段。

国家工信部电信研究院联合美国布鲁金斯学会推出的中美移动医疗健康报告指出,据预测,到 2017 年,全球移动医疗健康市场规模将达到 230 亿美元。我国移动医疗健康服务市场正在快速发展,2012 年市场规模达到 18.6 亿元人民币,预计到 2017 年年底,市场规模将突破百亿元人民币。此外,中

国可穿戴移动医疗健康设备也呈现快速发展趋势,预计到2017年,这一市场规模将接近50亿元人民币。到2015年将会有30%的智能手机用户使用移动医疗健康应用,而通过移动终端向用户提供医疗健康服务可以缩短医务人员和用户之间的距离,节省用户时间,提高医务人员的效率。

第一节 移动医疗概述

一、移动医疗定义与概念

(一) 定义

移动医疗(mobile health, mHealth)有不同的定义,美国医疗卫生信息与管理信息系统协会(HIMSS)列举了不同机构组织的定义:

美国国立卫生研究院基金会(FNIH):移动医疗是指通过移动通信设备提供健康服务。

美国国家卫生研究院(NIH):移动医疗是指使用移动和无线设备,改善健康状况、医疗卫生服务和健康研究。

移动医疗联盟:移动医疗表示基于移动型或移动增强型的医疗解决方案。发达国家或发展中国家无所不在的移动设备提供了改善健康状况的机会,通过信息和通信技术为全球最偏远的地方提供创新的医疗卫生服务。

美国宽带计划:移动医疗是指在移动网络和设备支持下的电子化医疗服务。注重通用工具在医疗的应用,如智能手机和短消息服务(SMS)的应用,推动消费者和医生积极参与。

西部无线健康:移动医疗是通过诸如手机的移动通信设备提供的医疗服务,应用范围从健康提醒信息到疾病大规模暴发预警。

世界卫生组织(WHO):移动医疗属于电子医疗领域,是指通过移动技术,例如移动电话和个人数字助理(PDA)提供医疗服务和信息。

综上所述,移动医疗是指通过使用无线传输和移动通信技术,提供医疗服务和信息的一种新型医疗健康服务模式。

移动医疗的关键应用是移动(无线)通信,所以在上述定义中都提到移动技术。在整体应用上,移动医疗是多技术的集成和融合的系统,移动医疗将医疗仪器、移动计算、移动通信、智能设备、云计算、大数据等计算机技术与医学技术融合为一体,提供方便可及和多样化的医疗保健服务。

(二) 构成原理

图1-1和图1-2描述了移动医疗的构成原理。图1-1是移动医疗在个人和家庭医疗保健的构成环节和相关技术,图1-2是移动医疗在医院的构成环节和相关技术。

图1-1和图1-2的各个环节所涉及的技术还可以进一步细分:

1. 移动医疗仪器 包括医学传感器、体域网传感网络、模拟电路和数字电路、计算机芯片、信息处理等技术。

2. 移动通信技术 包括近距离无线通信(WiFi、RFID、ZigBee、蓝牙和UWB等)、3G/4G、互联网、物联网、移动定位和导航等技术。

3. 移动智能终端 硬件包括智能手机、平板电脑以及医疗专用智能终端等;软件包括操作系统和移动医疗App等。移动智能终端操作系统有Android、iOS、Windows(Mobile、Phone、CE)、Symbian、Linux、Palm、BlackBerry、BADA和Ubuntu等,常见的是Android、iOS和Windows。

4. 移动医疗云平台 包括医院信息系统、云计算、虚拟化、分布式计算与存储技术、信息处理技术,特别是基于大数据技术的信息处理。

5. 移动医疗安全 移动医疗是一个时间和空间相对开放的系统,涉及个人隐私甚至健康。因此,网络安全、数据安全对移动医疗尤为重要。



图 1-1 移动医疗的构成原理(个人和家庭应用)

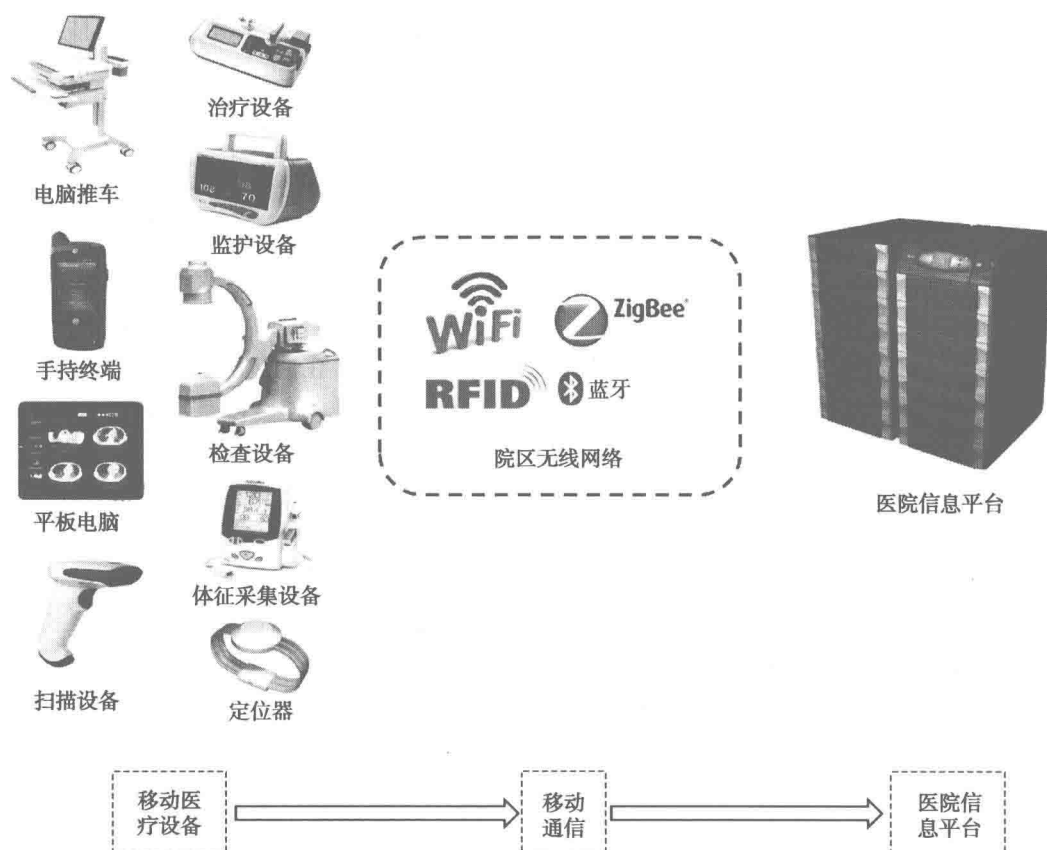


图 1-2 移动医疗的构成原理(医院应用)

进一步,还可以通过互联网将上述两个应用系统连接起来,如图 1-1 中的医疗服务云与图 1-2 中的医院信息平台相连接,最终形成连接医院与家庭、医院与个人,覆盖全社会的移动医疗网络。

(三) 应用分类

由上述技术集成融合而成的移动医疗是如何为患者和大众提供医疗服务应用的呢? 根据不同的应用机构和服务人群,移动医疗的应用可分为 3 类: