



助力两化深度融合
工业与互联网融合创新系列

中国移动研究院首席科学家 国家千人计划专家

M HEALTH AND SMART HEALTHCARE 移动健康和智慧医疗

互联网+下的健康医疗产业革命

A Game Change in Healthcare Service
Delivery in the Internet+ Era

许利群 著 |



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



助力两化深度融合
工业与互联网融合创新系列

M HEALTH AND SMART HEALTHCARE 移动健康和智慧医疗

互联网+下的健康医疗产业革命

A Game Change in Healthcare Service
Delivery in the Internet+ Era



许利群 著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

移动健康和智慧医疗：互联网+下的健康医疗产业革命 / 许利群著. — 北京：人民邮电出版社，2016.9
(工业与互联网融合创新系列)
ISBN 978-7-115-42311-5

I. ①移… II. ①许… III. ①移动通信—应用—医疗卫生服务—研究 IV. ①R197

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第136957号

内 容 提 要

近年来，“互联网+”的概念和实践已成为我国政府推动国家经济发展的战略之一。本书聚焦“互联网+健康医疗”，首先深刻剖析这种跨界融合的创新产业形态——移动健康和智慧医疗，如何促进传统医疗保健模式从以治病为中心向以为患者提供全方位健康医护服务的方向转变，同时推动专业医护服务机构的能力、效益和水平的提升等；接下来，重点从技术与应用相结合的角度，对提供上述服务模式的关键问题、系统框架、主要组成，以及技术实现进行详细讨论；最后指出产业规模发展的机遇和需要扫除的障碍。

本书作者对该新兴领域发展具有深刻洞察和国际化视野，多年来带领团队在端到端系统设计、产品研发并与医疗机构深度合作的解决方案方面积累了丰富的实践经验；本书力图完整地移动健康和智慧医疗的意义、概念、系统设计、关键技术、典型应用及产业发展等，进行全面诠释，分享独到的思考与见解，对互联网技术、健康医疗行业的从业人士，以及高等院校相关专业的学生均有极大帮助

◆ 著 许利群

责任编辑 牛晓敏

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

◆ 开本：787×1092 1/16

印张：26

2016年9月第1版

字数：354千字

2016年9月北京第1次印刷

定价：79.00元

读者服务热线：(010)81055488 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

序一

我和许利群博士相识于 20 世纪 90 年代初的英国，当时他在英国苏塞克斯大学从事图像处理与计算机视觉方面的博士后研究，此后 20 年他一直在英国的大学和跨国公司从事信息和通信技术领域的研发和战略规划工作，积累了丰富的理论和实践经验。2010 年他入选国家千人计划回国工作，加盟中国移动通信集团公司研究院。他敏锐地认识到移动健康和智慧医疗对我国的重大战略和现实意义，自那时起他便一如既往地建立并带领中国移动通信集团研究院的团队，全心全意地投身到这个事业中。

《移动健康和智慧医疗——互联网+下的健康医疗产业革命》一书反映了过去 5 年多时间，许利群博士及其研发团队在这个新兴领域持之以恒的辛勤工作之感悟。他们积极参与跨健康医疗生命科学与 ICT 行业前沿的相关国际组织和行业协会的活动，与医疗卫生专业机构和国内外研究院所开展跨学科密切合作，坚持以国家医改和患者及医护人员的痛点问题为导向，将现代技术最新进展与患者医护路径服务的主要环节及临床医学相结合，向着提供个性化随时随地的健康医护服务模式方向不断努力，持续创新。许利群博士有着广阔的国际化视野，对欧美尤其是英国二战后建立起来的国民医疗保健体系（NHS）及其分级诊疗的健康医护服务模式，对于该体系随着时间的推移和人口结构及社会、经济的变化而逐渐暴露的问题，以及持续的改革和变迁，有着深刻的亲身体会和见解。这些经历对本书的写作及进行国内外医疗体制和服务提供方式的比较性研究非常有益。

本书分三篇共 11 章，结构合理，内容丰富，思路清晰，环环相扣。第一篇“健康医疗迎来跨界融合新机遇”，说明了新的历史发展阶段我国医疗行业面临的种种困难和矛盾，指出了提供健康医护服务的形式和游戏规则需要改变，并给出了新的服务模式的定义和内涵，而跨行业融合形成的新生态系统给医疗行业带来了一个难得的发展机遇。第二篇“互联网+下的健康医疗服务实现”，提出了实现这种新服务形态的总体系统设计和技术实施框架，对包括可穿戴及小型化健康医疗设备、移动健康医疗 APP、医疗云以及大数据处理、分析和挖掘的架构和工具等，分别进行了详细讨论，并给出患者健康医护路径上各种实际应用案例和技术发展的趋势分析。第三篇“推动健康医疗产业的可持续发展”，对移动健康医疗生态系统各利益相关方的优势和布局进行了详细分析，并给出代表性的例子，指出保证互联网+下的这一新兴产业健康、有序、规模化发展必须注意扫清的各种障碍。

这本书既有理论又有实践，适用于移动健康和智慧医疗相关领域的从业者及有兴趣人士，包括系统设计和开发人员、健康医疗解决方案研究人员、专业医护人员、医疗机构管理者、政府政策和监管人员等阅读，也可作为高等院校移动医疗、计算机应用、生物医学工程、医疗信息学等相关专业的参考资料。

谭铁牛

中国科学院院士、英国皇家工程院外籍院士

2016 年 6 月

序二

中国经济已从过去几十年的重规模、轻质量的资源扩张、高速发展型转向创新驱动、稳定增长、注重产业的质量和和价值提升，并把发展重点放到提高人民的福祉、控制并减小区域之间、城乡之间人民群众的物质和文化生活水平的差距上来。其中包括缩小因人口结构变化、社会老龄化、慢性病高发、卫生资源分配不均等造成的人民健康水平的差异。该差异反映出人们享受健康及医疗服务的需求尚不能得到满足。

在这种新形势下，我国原有的医疗体制、管理方法和服务形态存在的各种矛盾变得更加突出。医疗体制改革的成功标志在于是否能使患者做到以下几点。

看得起病 (Affordable): 通过加大国家社保基金的支持力度、覆盖范围和深度，鼓励多种形式的商业保险；同时提高医疗机构的管理效率，降低运营成本，减少患者支出。

看得好病 (Easily Accessible): 通过资源重新分配，组成初级诊所、综合性医院和专科医院三级医护相结合的医疗体系，同时开展各种形式的远程医疗 / 网络虚拟照护等。

获得全路径医护服务 (Patient Healthcare Pathways): 实施以预防为主的贯穿患者医护路径的诊前、诊中、诊后的医疗一体化服务。

除生命科学和临床医学的新突破外，全面科技进步以及医护服务模式创新是保证上述改革成功的关键因素。许利群博士选择以本书的主题“移动健康和智慧医疗——互联网 + 下的健康医疗产业革命”来阐明这样一个道理。

许博士在信息和通信技术领域从业 30 多年，有深厚的理论知识和丰富的实践经验。1990—2010 年的 20 年间，他在英国的大学和跨国公司研究院从事计算机科学和应用方向的研究，曾发起和领导多个欧盟框架计划、英国国家重点发展及跨国公司战略合作项目，拥有几十项国际发明专利。期间，他目睹了欧美国家尤其是英国，在国民医疗保健体系 (NHS) 服务上面临的越来越多的问题和挑战 (战后婴儿潮导致的一代养老难题，医疗资金严重短缺，医护成本大幅上升等)，以及政府引入的各种应对政策和措施。他敏锐地意识到，健康医疗是中国经济持续发展、人民安居乐业最重要的保障之一。

许博士深知，医疗服务体制改革是当务之急，科技创新和信息革命是推动传统医疗行业转型发展的巨大动力。因此，他于 2010 年回国后，开始了在移动健康和智慧医疗方向的研究工作。在中国移动通信集团公司领导的大力支持下，许博士在中国移动通信集团研究院着手建立专业团队，围绕为用户提供健康医护服务路径中主要环节的解决方案，从发展战略、用户需求、系统设计、核心技术、软件实现、产品原型、落地应用和服务提供模式等层面系统化地进行探讨。在这一过程中，他尤其强调与医疗机构的密切合作，深入了解医护人员的需求和临床医护路径上的问题，积极帮助拓展服务、提高效率、降低成本、改善患者的满意度。几年前，在与泰达国际心血管病医院联合开发的心血管患者术后远程监护项目中，许博士带领团队频繁往返于北京与天津滨海新区，反复和我院的临床专家、医护团队、信息专家讨论切磋，虚心学习和理解临床医护方面的知识、路径和规则，从用户需求出发制定详细的系统设计方案，进行研制、测试和用户访谈，从而迭代更新，圆满地完成了项目。

本书是许博士归国几年来带领团队辛勤工作所获得的知识、体会、经验和教训的结晶。它源于实际研发工作，文字结构严谨，推理思路明晰，全书共分三篇 11 章，既有思想、理论和方案，又有设计、实现和案例。全书信息量大，参考资料丰富，有很强的指导意义。尤其令人欣喜的是，如果预先不知道许博士是信息技术领域有建树的专家，阅读本书后，读者可能会误以为他是一位从事临床医护工作的专家，因为书中很多内容切入的角度并不是从通常的工程或技术出发，而更多地是从医护流程环节、实际应用场景、患者切身感受和医护

团队需求出发，并紧紧联系最终效果展开。本书的这一特色，反映了作者对医疗领域的深刻理解，这是他一直致力于与各类医疗机构深度合作、不断向医护专家学习的结果，这种跨行业、跨学科、孜孜不倦、努力学习的精神难能可贵。

本书较全面地阐述了“移动健康和智慧医疗”，这一互联网+下的信息通信产业新技术与临床医疗护理专业融合发展造就的新的健康医护服务模式方兴未艾。其关注的重心和表达的内涵包括：以用户需求为中心的系统和应用设计理念，提升用户体验的解决方案和系统实现，关键技术的应用和创新，几乎涵盖健康医护全路径服务的各种实际应用案例，这些新的技术、解决方案和服务的实现给传统医疗和护理行业带来的深刻影响和变化。

本书可成为移动健康医疗生态系统各利益相关方从事战略规划、政策制定、商业投资、方案设计、技术攻关、系统实现的指南；是临床医护人员及对这一迅速发展新兴领域感兴趣的相关人员不可多得的读物。

刘晓程

泰达国际心血管病医院院长、心外科教授

2016年6月

引言

中国经济在过去几十年的高速规模化发展，带来了整个国家全面的社会和文化变革，加快了城市化和工业化实现步伐，与此同时环境污染、生态问题变得严峻，而人口红利逐渐消失，老龄化现象日益凸显，这一切使得国家在大众健康医疗领域已从过去重点防治区域性、流行性传染病为主逐步转向对带有普遍性的非传染性疾病（Non-Communicable Diseases, NCD）的预防和控制，力图控制和逆转渐进恶化的现象。例如，亚健康 and 慢性疾病（如肥胖症、高血压、糖尿病、心脑血管类疾病等）患者人数逐年上升，患病年龄走向低龄化，治疗开销大幅提高等。尽管国家一直在探讨和实行医疗体制改革，加大资金投入和提升基层医护设施建设，但我国人均占有医疗资源仍十分有限且分配不均衡，看病难、看病贵的现象普遍存在，区域之间、城乡之间的医疗保健服务水准差别很大，“未富先老”、“未富先衰”的趋势端倪已现。这些都是摆在我们面前亟待解决的现实问题，妨碍了国家未来经济可持续发展、社会和谐安定，是实现新时期“中国梦”的严重挑战。

纵观欧美和日本等发达国家的发展过程，不难看出，上面列出的种种问题和对健康医护事业的挑战总体来说不是我国独有的，各个国家曾经或仍然在不同程度上遭遇类似的困境，只是由于我国人口基数庞大、发展引擎跑得太快，所以问题出现得更仓促，爆发很快，规模巨大，也更加复杂。尽管国家之间在发达程度、历史、文化、政体、人口政策、医疗保健机制等方面存在种种差异，但在现阶段应对问题和挑战的方式有一点却是共同的、公认的且有效的，这就

是驾驭现代通信和信息技术高速发展的大潮，融合、集成和利用无所不在的高速移动宽带网路、光纤接入、智能终端、加载新颖高效低功耗传感器芯片的微型化可穿戴及植入式设备、物联网、云计算、大数据等技术手段，并引入移动互联网的创新思维、智能服务和开放性的商业模式，促进健康医护服务从以医院为中心向以患者为中心并为患者提供开放的全路径医护服务的方向转变，加强患者—患者、患者—医护人员以及医护人员之间的交流和互动，由此全面推动以下三个层面的医疗体制改革和健康医护模式创新。

一是加强医疗保健机构（各级各类医院、专科医院/诊所、体检中心、康复中心等）的信息化程度，通过建设互联互通的健康医疗数据和信息共享平台，为医护专业人员提供信息和知识互动、能力培训、典型病例分析和临床决策支持工具，实现诊断、干预、医疗过程的智能化，进一步提升医护服务的质量和效率，降低服务成本，从而开启智慧医疗的新时代。

二是从传统的以医院内诊断和治疗为主的就医模式转化为同时关注院前的健康促进、风险预测、慢性疾病预防和早期干预（降低人们来院就诊和住院的需求）以及患者出院后/手术后的恢复及康复监护（避免或减缓其再住院的可能性）的全路径健康医护服务，实现面向健康人群、亚健康人群、慢性疾病人群的自我管理和专业医护人员一体化管理相结合，从而使患者和需要被关照的人们能够随时随地得到个性化的健康医护服务，生活得有质量、有尊严。

三是打造一个从生命之初的胎儿生长和孕妇监护、助力完美婴儿诞生直到居家独立养老、悉心呵护安度晚年这一贯穿全生命周期的健康医护服务模式，汇聚海量电子健康档案数据，结合基因组学研究，从根本上了解人类健康的奥秘和各种疾病的成因和防治方法。

本书聚焦移动健康和智慧医疗这一主题，将对上述相关问题展开讨论。我们坚信，通过在国家政策激励和指导下开展系统性的规划、设计和布局，研发和应用最新信息技术和解决方案，并加大在系统验证、规模试点和运营等方面的资源投入，加速上述三个层面的转化，这将提高我国健康医疗服务效果、优化医疗资源分配以及推动政治、社会和经济健康有序发展，给国家和个人带来巨大的回报。

下面，我们选择性地介绍移动健康和智慧医疗服务的两个典型案例及其应用场景，为全书的详细讨论做好铺垫。首先说明一个新近确诊的Ⅱ型糖尿病患者实行血糖管理的案例，接下来描述一个对接受骨科手术后的患者进行康复指导的情况。

〔例1〕慢性病管理——Ⅱ型糖尿病患者的血糖控制

某企业员工老王在公司组织的年度例行体检时发现自己的血糖值偏高，经妻子的提醒，联想到自己近段时间常伴有口渴，常去排尿且视力模糊等现象，他便到医院进行了进一步检查，结果被医生确诊为Ⅱ型糖尿病患者。医生给他开了降糖药，嘱咐其一定要注意饮食和休息、按时吃药、每周保持适度的运动量，必须将血糖控制在适当范围内，避免发生其他并发症的风险等。老王带着诊断和医嘱回到了家，心情郁闷，十分迷茫，家中没有医生，只能先靠自己管理和控制血糖了，下一步该怎么办？这时，有朋友向他推荐了一款称为“我尚控糖”的多功能手机APP。

这款应用中有详细的关于糖尿病的病理知识介绍和糖尿病患者的保健注意事项，能够方便地输入医生所开处方，设置服药提醒；也能以滑动标记的方式灵活地手动输入血糖值（通过使用其他品牌血糖仪测量得到）或者购买与APP配套的可插入手机3.5mm音频口的附件，自动测量并录入血糖；还配有手动或通过低功耗蓝牙自动录入的每日行走的步数和强度（散步、慢走、快走）、血压值、体重等体征信息，以及天气、环境温度、污染指数信息等功能。如果血糖超过医生建议的安全阈值，即过高或过低，则及时进行告警提醒。特别值得注意的是，除了上述多位一体的人体及环境参数记录、整理、统计分析和趋势呈现等工具外，手机应用中的智能分析软件结合临床医生多年医治糖尿病实践经验的总结和知识规则，能够给患者提供可操作的行动指南（Actionable Message）。

知道这些后，老王深感鼓舞，于是安装了“我尚控糖”智能手机应用，每天按医嘱将自己餐前餐后的血糖数据和其他体征参数等悉数记录下来。除了自我管理之外，该应用还支持家庭成员之间的相互管理。生活在另一个城市的老王的女儿可以访问他的血糖读数、变化趋势图、每周统计信息等，当女儿看了

这些数据和信息后，若发现异常情况，亦可选择将其中某些数据转发给自己的医生朋友寻求咨询和帮助。当女儿发现老王忘记测量和记录血糖时，可以打电话提醒和关心。更进一步地，如果老王选择每月支付一定的会员费，此款手机应用还开通专业医生的在线咨询和专业监护服务，他就可以拥有属于自己的专业医生，可以随时解答他的疑问，对上传到服务器端的数据进行监护和解读，类似一个私人健康护理教练。如果老王的情况需要进一步的检查和用药调整，专业医生还会为其提供医院就诊的预约服务。经过近三个月的努力，老王的血糖得到很好控制，症状减轻，心情愉快，笑容重新回到脸上。

[例 2] 骨科手术后居家康复指导

一般来说，膝关节置换手术后的患者住院时间不应超过三天，但是很多患者对出院后的居家康复顾虑重重，没有思想准备，缺乏必要的知识和康复教练帮助，因此住院时间往往延长到了 5~7 天，既支出了不必要的开销，增加家人来回奔波的辛苦，又占用了医院业已缺乏的宝贵医疗资源。小毕刚刚做完了膝关节置换手术，手术很成功，正在医院里充满希望地恢复中，这时医生向他推荐了一款“我尚惠骨”智能手机 APP。该应用是由国内某著名三甲医院有几十年临床实践经验且在该领域享有盛誉的骨科主任医师和某信息技术公司联合打造。针对不同患者骨科手术后的实际需求，该应用能提供有效的居家康复指导和及时的帮助，提升患者自我管理的信心，缩短住院时间，加快康复速度。“我尚惠骨”应用能够下载医生提供的康复方案，推送教育知识，提醒患者遵从医嘱，通过 Wi-Fi 或 4G-LTE 网络下载或流媒体直接播放定制的康复训练短视频，指导患者每天进行正确的康复锻炼，记录康复情况和效果。更进一步地，患者可以请人拍摄不同角度手术部位的静态图像或患者走动时的步态视频，并通过该应用上传至系统平台，由专业护士或医生随时进行检查、判识和会诊；还可以预约时间与医生进行视讯互动，让医生直接观察了解自己的伤口愈合和康复情况，从而给予个性化指导。小毕在医院试用“我尚惠骨”后，信心倍增，愉快地按时出院，回家后紧紧依靠这个“虚拟”医护教练、忠实执行医生的康复处方，迅速康复。

为了方便读者对移动健康和智慧医疗意义的了解，我们在讨论上述两个案例时，特别强调了从患者（用户）分别使用各自应用和服务时的体验和获得受

益的角度进行分析。尽管这两个案例涉及的临床学科和针对的病症、问题及解决方案完全不同，事实上每个服务的设计、实现和患者使用过程都反映出一系列信息通信技术和互联网手段与预防、临床医学流程和知识之间的相互作用和支持，集中体现了互联网+的多学科交叉、跨行业深度融合的思想。这不仅大大拓展了传统医学和健康护理的能力、距离和空间，极大地提高服务效率并降低成本，而且创造了新的远程和虚拟医疗、保健模式，构建了聚合大量医护历史记录和不同来源异构数据的平台，做到现实世界和网络空间（即线上和线下服务）的无缝对接。

本书的讨论将分为三篇共 11 章组织展开，图 1 给出了各章之间的逻辑关系，每章的结尾都配有丰富的参考资料以跟进学习。通过这些维度我们力图完整地移动健康和智慧医疗的意义、概念、系统设计、关键技术、典型应用及产业发展等，进行比较全面的诠释。

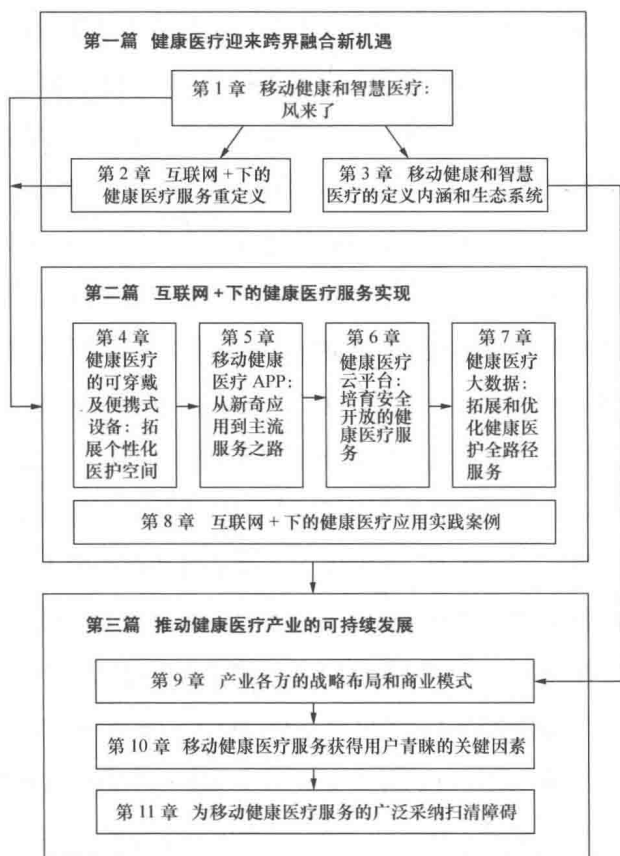


图 1 本书组织结构及各章之间的关系

第一篇“健康医疗迎来跨界融合新机遇”包括第1~3章，其讨论主要从三个方面展开：首先，我国的经济建设和社会发展已经进入了一个新的历史性阶段，与此相应的，关系到国计民生的健康医疗服务产业却面临着诸多困境和挑战，同时也迎来了极好的发展机遇。在揭示了产业发展现状与民众日益增长的健康医护需求之间的矛盾之后，指出传统封闭型的医疗产业需要加速开放、改革创新，与其他行业跨界融合并引入新的技术创新和医护服务模式。而信息技术和互联网技术及其应用的突飞猛进以及国家政策支持、市场投资跟进、民众参与意识增强等都将大力推动健康医疗产业革命性的变化。接下来，我们着重讨论了这一产业革命带来的深刻影响，分别说明互联网+下的移动健康和智慧医疗带来的变化和效益，包括使患者群体享受到个性化的健康医护服务，给专业医疗机构和医护人员提供临床及能力上的支持和帮助，帮助政府医疗卫生管理监督部门掌握信息并实施有效监管。在第一篇的最后，从技术进步造就新的服务提供方式的角度对移动健康和智慧医疗的含义进行另一种诠释。同时强调指出，由于很多利益相关方的加入，在这一新兴产业的发展过程中，必须悉心营造并不断完善合理的生态系统，各方要明确自己的定位，实行合作共赢。

第二篇是关于“互联网+下的健康医疗服务实现”，这是本书讨论的重点，包含第4~8章的内容，主要聚焦端到端的系统整体架构设计、关键技术问题研究以及核心模块实施，以实现面向患者、医疗机构以及政府监管部门的灵活、可扩展的移动健康和智慧医疗服务。对广大患者而言，这些服务将满足他们随时随地的个性化需求并贯穿健康医护路径的各个重要环节。在简单引入系统设计的整体架构之后，首先介绍带有通信功能的低功耗可穿戴及便携式设备作为健康医护系统采集多模态体征、环境及上下文数据和信息的入口，其重要性绝不可低估。正是由于这些微小型化设备的兴起，加上它们和用户及患者之间的贴身关系，又可作为移动互联网的端口，开启了很多健康医疗创新服务模式的可能性。在这里，我们分别讨论了可穿戴及便携式设备的市场概况和发展趋势、产品大致分类、互联互通标准，并着重介绍了其应用于健康医护路径上的不同环节，包括健康促进、慢性疾病管理、诊断治疗以及术后康复服务等典型案例。

接下来讨论整体系统架构的另一重要构成——移动健康医疗APP。作为移

动互联网服务最主要的表现形式，它直接承载着用户对目标服务的感知、体验以及与系统本身和专业医护团队的线上沟通、互动。而要使这一新的服务形态被广泛接受并成为主流医护过程的一部分，还有很多问题需要探索。有关这一任务的讨论包括对目前健康医疗 APP 市场的分类和分析，以用户为中心的 APP 设计基本原则，贯穿患者临床医护路径各个环节以及对医护人员工作助力的案例分析，并且特别指出了决定健康医疗 APP 今后成功发展的几个关键因素，即必须具有专业性、相关性、有效性、趣味性和社交化等。

进一步地，系统架构的下一个核心主题是关于打造安全、开放、可扩展的健康医疗服务云平台（简称为“医疗云平台”）。如果说可穿戴设备和 APP 是健康医疗服务面向用户的末端“抓手”，云平台则是身在幕后的控制和处理中心及认知大脑，其核心作用显而易见。围绕这一问题，着重讨论了云平台设计要满足的各项实际需求；介绍了云平台的业务架构及主要模块（包括数据汇聚分发、电子健康档案、业务管理、安全体系和运维系统等）；分析了提供平台核心能力的代表性技术实现，以及云化、隐私保护和数据安全等问题；最后概述了医疗云平台的技术发展趋势。在上述讨论的大部分环节中以中国移动研究院的移动健康创新平台（CM-mHiP）的系统实现为例进行详细说明。

技术进步和社会发展将人们急速推进了数字化的大数据时代，而丰富多样的健康医疗大数据更是产生于医护路径的方方面面以及生态系统中与其关联的多个研究领域和行业实践。对多源异构多模态大数据进行处理、分析、挖掘，从中获取新知识和洞察，优化经营、管理，提升患者体验，提取最佳临床路径，辅助临床决策，实行计算机自动筛查和诊断，为其他利益相关方提供未知的信息资源等，这是我们追求的理想目标。对这些问题的详细讨论已经超出了本书的范围，在这里只能选择性地对一些重要问题做概要讨论，主要议题包括健康医疗大数据的特点和价值，面向大数据分析的健康医疗大数据平台架构，围绕健康医护路径不同环节的大数据分析和应用案例，眼科大数据和应用简述，以及健康医疗大数据未来发展趋势分析。

作为第二篇的结尾，综合前述比较深入而广泛的概念、系统和技术讨论，取材于我们自己过去多年的研究开发工作，详细描述了 4 个具有代表性的互联

网+下的健康医疗应用实践案例，从端到端的角度阐述健康医疗服务的实现过程，这些例子包括面向健康人群的个性化和社交化运动管理系统，面向术后出院患者的心功能远程监护系统与服务，面向睡眠障碍人群的睡眠健康远程监护系统，以及加强自我保健意识的心电自动分析和心律不齐筛查系统。

第三篇“推动健康医疗产业的可持续发展”包括第9~11章共3章的内容。从移动健康医疗作为一个跨行业新兴产业的角度来分析，其发展过程中如何吸引生态系统不同利益相关方的关注，受到重视的程度，所提供的服务被广大用户接受的要素，以及必须克服的各种障碍等。所讨论的主题包括产业链上各方纷纷从自己原本的行业利益和优势出发，对这一领域实施战略性布局和可持续商业模式的探索实践；移动健康医疗服务要获得广大用户（患者、医护专业人员等）的青睐，必须首先明确需要解决的几个关键问题，例如，与主流健康医护流程的紧密结合，提供健康促进效果和临床有效性的证据，培养用户健康意识和行为改善，确保数据信息安全与个人隐私保护。除此之外，要使得移动健康医疗产业规模化发展还必须扫清几个主要障碍，即加快政府相关监管政策的建立和实施，建立健全技术和医疗服务标准，明确规定付费机制和付费标准，探索可持续的商业模式与运营方式等。

总之，移动健康和智慧医疗解决方案是现阶段我国应对健康医疗行业存在的诸多矛盾的最佳选择，是历史发展赋予我们的责任和机遇，其发展前景无限，意义影响深远。只要大家齐心协力，认准目标，共同努力，一个全新的以用户和患者为中心的健康医疗服务体系和随时随地享受个性化贯穿患者全路径的服务模式终将实现。

致谢

从2015年3月开始本书的提纲酝酿到2016年3月全部初稿完成，这本书的写作历时一年多，在十分繁忙的研发工作、国内外参会交流和其他义务社会服务承诺之外，我的剩余时间几乎全部投在这个事无巨细的项目中：梳理过去5年多带领研究院技术团队在这个领域的思考、规划和辛勤耕耘，总结取得的经验和教训；研读大量国内外最新发展的相关动态报告、专业书籍、学术论文；逐字逐句地写作和再三斟酌修改、甚至返工等。尽管如此，如果没有我的团队和同事们的全力协助和热心支持，这本书的完成可能还是遥遥无期。

首先，我要十分感谢中国移动研究院移动健康和智慧医疗研究中心现在以及过去的同事们，本书的很多思想和素材都来自于这几年我们共同参与的多个重大研究和应用课题的成果，感谢大家一同走过的岁月、始终如一的努力、勤奋学习、敢于进取和富有成效的创造性工作。以下同事参与了部分内容初稿的撰写或提供了原始研究报告，对他们前期付出的时间和努力，在此一并深表致谢。按章节出现的先后：吴娜（第1、9章）；寿文卉（第2～5章，8、10、11章）；张卓然（第4、5章）；王义（第4章）；常耀斌、郭义华、程龙龙、于路（第6章）；张志鹏、姚振杰、常耀斌、程龙龙、李文海（第7章）；此外，姚振杰、吴寒潇、高飞、徐青青、李娜、王博等为本书的相关章节提供了部分研究报告素材。李连源、信伦等也为本书讨论的相关工作做出了贡献。需要说明的是，对本书中可能出现的任何错误和问题，我将一概负责。

我还要衷心感谢中国移动通信集团公司各级领导，尤其是集团公司李正茂