

可穿戴

智能医疗突破口

Breakthrough of
Intelligent Medical Treatment

WEARABLE MEDICAL DEVICE 医疗设备

主 编 雷舜东
副主编 王梓名

“互联网+医疗健康”丛书

可穿戴医疗设备： 智能医疗突破口

主 编 雷舜东

副主编 王梓名

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共 9 章, 分别介绍了国内医疗现状, 医疗信息化, 智慧医疗, 可穿戴设备, 可穿戴设备技术内幕, 典型可穿戴医疗设备, 可穿戴医疗设备应用案例, 可穿戴医疗设备生态系统, 可穿戴医疗设备的挑战与前景等内容。

本书适用于医院管理部门或信息中心的技术人员, 同时也适用于对医疗信息化及大健康领域感兴趣的读者。阅读这本书, 将为读者开启一段奇妙的旅程。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

可穿戴医疗设备: 智能医疗突破口 / 雷舜东主编. —北京: 电子工业出版社, 2018.1
 (“互联网+医疗健康”丛书)
ISBN 978-7-121-32468-0

I. ①可… II. ①雷… III. ①数字技术—应用—医疗器械 IV. ①TH77-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 195372 号

责任编辑: 董亚峰 特约编辑: 曲 岩

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 北京季蜂印刷有限公司

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: 787×1092 1/16 印张: 18.25 字数: 288 千字

版 次: 2018 年 1 月第 1 版

印 次: 2018 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 56.00 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 zltts@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。

编委会名单

主 编：雷舜东

副主编：王梓名

编委会：

雷舜东	四川大学华西第二医院
王梓名	四川大学华西第二医院
黄 晟	四川大学华西第二医院
邓 薇	四川大学华西第二医院
李永红	成都信息工程大学
母 旭	绵阳市第三人民医院
胡华林	成都爱易智科技有限公司
李率真	成都信息工程大学
崔 林	成都迈迪克斯科技有限公司
杜小川	成都萝卜科技有限责任公司
欧自然	四川互宜达科技有限公司

随着人口老龄化和人们对健康医疗的需求不断提升,传统的以医院为中心、以诊疗为核心和面对面诊疗的医疗业务模式面临巨大挑战,尽管医疗技术不断进步,但看病难、看病贵、看病烦、质量差和矛盾深等深层次问题并未得到根本解决。这些医疗痛点主要是由医疗资源特别是高水平的医生资源短缺造成的。培养高层次的专家型医生周期长、难度大,不是一朝一夕能够完成的,但就是这些有限的医生资源由于种种原因还不能得到有效利用。技术的创新才是行业和产业发生变革的真正推动力,人类要真正解决健康医疗问题也只能靠技术的进步来推动。

正因为如此,移动互联网、物联网、云计算、大数据和人工智能等新技术在健康医疗领域得到日益广泛的应用,尽管困难重重,依然砥砺前行,特别是人工智能在医疗领域中的应用会更具有颠覆性。

在互联网+智能医疗时代,健康医疗数据将成为核心资源。目前,互联网+医疗受到质疑的根本因素是数据不足,智能可穿戴医疗设备通过大数据、云计算、物联网等技术应用,实时采集大量用户健康数据信息和行为习惯,会成为智慧医疗获取信息的重要入口。

我一直认为,诊断级智能可穿戴医疗设备的成熟会是互联网健康医疗发展的一个爆发性点。

正因为对可穿戴医疗设备有如此的期待,收到雷舜东主任寄来的《可穿戴医疗设备:智能医疗突破口》一书,甚为欣喜。

雷舜东主任是一位医疗信息化行业的实干家,在他的努力及四川大学华西第二医院领导层的重视下,短时间内就利用信息化手段改善患者

就医体验，先后开通了诊间缴费、排队叫号、114预约挂号、自助服务项目（自助建卡、挂号、缴费业务）、微信挂号、微信缴费、在线咨询等，患者就医时间大幅缩短，提升了患者的就医感受，优化了就医流程。在医院管理方面打造了基于微信企业号的“医互通”，提高了医院的管理效率，降低了医院运行成本。先后获得一系列奖项：2015年度微信最受欢迎公共服务号奖、全国医院擂台赛“十大价值案例奖”“十大人气奖”、2015年健康行业最具互联网+创新奖、最佳创新三甲医院奖、十大2016年度中国“互联网+”优秀案例奖。四川大学华西第二医院建立了西南地区首家互联网医院——华西妇女儿童互联网医院。同时与电子科技大学合作成立了医疗大数据研究院，成立了临床数据中心，将沉睡多年的信息化数据充分利用，开展医疗大数据研究，提升医院临床诊断及科研水平，最大限度地发挥了医疗信息化建设的作用。

雷主任更是一位未来医疗的探索者和布道者，他敏锐地意识到智能可穿戴设备在互联网+智能医疗中的作用和意义，潜心研究，写出了这部沉甸甸的专著。

这本专著以智慧医疗为切入点，提出可穿戴设备医疗设备在智慧医疗中的地位，以非常专业的视角对可穿戴医疗设备的基本概念、发展历程、关键技术、设备功能、应用场景及生态系统进行了非常详细的论述，对可穿戴设备医疗设备面临的挑战和发展前景提出了作者独特的观点。相信本书的出版发行对可穿戴设备医疗设备及互联网+智能医疗推动的建设发展会起到积极的推动作用。

中国医药信息学会电子病历与电子健康档案专业委员会主任委员

“互联网+医疗健康”丛书主编

陈金雄

2017年12月1日

前 言

健康是经久不衰的话题,也是人类永久追寻的目标。如何获得健康,如何战胜疾病,一直是人类探索的方向。在中国这样一个庞大的医疗体系中,健康的保障更是一个巨大的难题。目前“看病难、看病贵”的问题一直存在,如何构建和谐医患关系,改善患者就医体验,让人们能随时掌握自己的健康状况,是需要我们去解决的课题。

2017年1月24日,国家卫生计生委员会印发的《“十三五”全国人口健康信息化发展规划》提出:“应当大力加强人口健康信息化和健康医疗大数据服务体系建设,同时探索创新‘互联网+健康医疗’服务新模式、新业态,提高人民群众获得感。”优化就医流程、实现健康数据共享势在必行。

为了改善患者就医体验,各大公立医院掀起了智慧医院建设高潮,互联网+医疗被推到了风口浪尖上。通过移动互联网可解决咨询及复诊患者的多数问题,但由于医疗行业的特殊性,如何解决针对患者的查体及生理体征数据的采集是一条不可逾越的鸿沟,通过可穿戴医疗设备可打通最后一公里。自从2012年谷歌眼镜面世后,可穿戴设备开始在全球范围内掀起了一场革命。全球知名厂商纷纷开始推出令人眼花缭乱的可穿戴设备。可穿戴设备智能化程度高,涉及范围广,在医疗方面可得到积极的应用。可穿戴设备融入医疗打通了智能医疗的入口,会产生意

想不到的效果，或许能够有助于解决中国当前的医疗难题。

本书前3章结合国内医疗业务流程及管理方面面临的问题，提出了利用医疗信息化手段解决方案及措施，结合当前流行的“互联网+医疗”，拓展传统医疗服务的时空限制，实现医疗被动式接受服务到主动式参与的转变，重点介绍了智慧医院建设的典型实例——四川大学华西第二医院智慧医院。第4章和第5章介绍可穿戴设备的定义、发展及技术，让读者全方位地了解可穿戴设备的来龙去脉。第6章将可穿戴设备与医疗结合，介绍了几种典型的可穿戴医疗设备。第7章向读者展现了可穿戴医疗设备在生活中的应用案例，让读者能够深刻体会可穿戴医疗设备对人体体征数据采集的实时及连续性。第8章介绍了可穿戴医疗设备所处的生态系统，包括物联网、互联网、云存储及大数据，这一系列技术构成可穿戴医疗设备良性循环的生态圈从而互相促进，推动大健康产业的繁荣。第9章对可穿戴医疗设备进行总结，分析了可穿戴设备目前还面临的挑战以及未来的前景。

整本书涵盖了智慧医疗建设及可穿戴设备，对智慧医院建设提供了很好的思路，对医院间的协同也提供很好的案例，深入应用移动互联网及可穿戴设备拓展了医院服务的时空，此书内容范围广又具有一定的实战性，对医院信息建设及智慧医院的构建具有很好的指导作用。本书主要面向医院管理、信息中心技术人员，同时对医疗信息化及大健康领域感兴趣的读者也有较大的益处。阅读这本书，将为读者开启一段奇妙的旅程。

编者

第1章 国内医疗现状 /001

1.1 国内医疗的改革发展 /002

1.2 国内医疗的难点与痛点 /005

1.3 国内医疗管理的问题 /010

第2章 医疗信息化 /015

2.1 医疗信息化现状 /016

2.2 医疗信息化的应用 /019

2.3 医院信息化愿景及建设原则 /025

第3章 智慧医疗 /027

3.1 “互联网+医疗” /028

3.1.1 概述 /028

3.1.2 “互联网+医疗”的形式 /029

3.2 智慧医院的创新探索与实践 /032

- 3.2.1 “医-患”在线联动新模式 /032
- 3.2.2 “医-医”在线联动新模式 /047
- 3.2.3 医院内部管理 /068
- 3.2.4 深化“互联网+医疗”应用创新 /084
- 3.2.5 探索与实践成果 /085

3.3 医疗智能化浪潮 /085

- 3.3.1 概述 /085
- 3.3.2 医疗智能化发展阶段 /086
- 3.3.3 医疗智能化发展趋势 /087

3.4 医疗智能化基础——信息系统 /087

- 3.4.1 智能医疗信息系统总体架构 /088
- 3.4.2 智能医疗信息系统建设要点 /089

3.5 医疗智能化实现——智能设备 /090

第4章 可穿戴设备简介 /091

4.1 可穿戴设备的定义 /092

4.2 可穿戴设备的发展 /093

4.3 可穿戴设备的发展趋势 /095

4.4 可穿戴设备的类型 /097

4.5 可穿戴医疗设备的市场 /099

第5章 可穿戴设备技术内幕 /103

5.1 人机交互技术 /104

5.1.1 眼控交互技术 /105

5.1.2 语音交互技术 /107

5.1.3 体感交互技术 /113

5.1.4 VR/AR 交互技术 /117

5.1.5 骨传导交互技术 /121

5.1.6 脑波交互技术 /125

5.2 传感器技术 /130

5.2.1 传感器原理 /131

5.2.2 传感器分类 /131

5.3 柔性电子技术（电子皮肤） /134

5.4 电池技术 /136

5.5 通信技术 /138

5.5.1 蓝牙 /139

5.5.2 WLAN (WiFi) /140

5.5.3 ZigBee /141

5.5.4 UMB /143

5.5.5 RFID /149

5.5.6 NB-IoT 技术 /154

第6章 典型可穿戴医疗设备 /157

6.1 智能听诊器 /158

- 6.1.1 认识听诊器 /158
- 6.1.2 传统听诊器的前世今生 /159
- 6.1.3 智能听诊器及应用 /162
- 6.1.4 智能听诊器的机遇与挑战 /164

6.2 智能血糖分析仪 /164

- 6.2.1 认识血糖仪 /164
- 6.2.2 血糖仪的前世今生 /165
- 6.2.3 智能血糖分析仪及应用 /168
- 6.2.4 无创血糖仪 /171
- 6.2.5 智能血糖分析仪的机遇与挑战 /177

6.3 智能心电监测仪 /178

- 6.3.1 认识心电监测仪 /178
- 6.3.2 心电监测仪的前世今生 /178
- 6.3.3 智能心电监测仪及应用 /182
- 6.3.4 心电仪的机遇与挑战 /185

6.4 尿液分析仪 /185

- 6.4.1 认识尿液分析仪 /185
- 6.4.2 尿液分析仪的前世今生 /186
- 6.4.3 智能尿液分析仪及应用 /187
- 6.4.4 尿液分析仪的机遇与挑战 /191

6.5 远程胎心监护 /191

- 6.5.1 认识胎心监护 /191
- 6.5.2 胎心监护的前世今生 /192
- 6.5.3 远程胎心监护及应用 /193
- 6.5.4 远程胎心监护的机遇与挑战 /196

6.6 智能温度计 /197

- 6.6.1 认识温度计 /197
- 6.6.2 温度计的前世今生 /200
- 6.6.3 智能温度计的应用 /201
- 6.6.4 智能温度计的机遇与挑战 /203

6.7 智能血压计 /204

- 6.7.1 认识血压计 /204
- 6.7.2 血压计的前世今生 /204
- 6.7.3 智能血压计及应用 /206
- 6.7.4 智能血压计的机遇与挑战 /210

6.8 VR/AR /210

- 6.8.1 VR/AR 的前世今生 /210
- 6.8.2 VR/AR 应用之 VR+医疗 /212
- 6.8.3 VR/AR 应用之 AR+医疗 /217
- 6.8.4 VR/AR 的机遇与挑战 /222

第7章 可穿戴医疗设备应用案例 /223

7.1 可穿戴医疗设备在孕幼医疗中的应用 /224

- 7.1.1 背景 /224
- 7.1.2 功能简介 /225

7.1.3 医疗可穿戴设备应用详细流程 /232

7.2 可穿戴医疗设备在远程手术中的应用 /239

7.2.1 应用背景 /239

7.2.2 业务过程 /240

7.3 可穿戴医疗设备在家庭健康管理中的应用 /241

7.4 可穿戴医疗设备(医护人员)在医疗过程中的应用 /249

7.4.1 Eyes-On Glasses 3.0 /249

7.4.2 SonicEye /250

7.4.3 Vivi /252

第8章 可穿戴医疗设备生态系统 /253

8.1 物联网技术 /254

8.2 移动互联网 /257

8.3 云存储技术 /260

8.4 大数据技术 /263

第9章 可穿戴医疗设备的挑战与前景 /267

9.1 可穿戴医疗设备面临的挑战 /268

9.2 可穿戴医疗设备的发展前景 /272

9.3 总结 /276

第1章

国内医疗现状

目前，中国进入医疗卫生事业发展的关键时期。城市化、工业化、人口老龄化、疾病和生态环境的变化，对居民的健康带来新的挑战。同时，随着经济发展和人民生活水平的提高，人们对医疗服务提出了更高的要求。

1.1 国内医疗的改革发展

健康，是人类永恒的追求，也是人类社会永恒的课题。然而，医疗卫生保障制度的设计，是世界公认直接影响到公民健康福祉的重大民生难题，被称为社会政策的“珠穆朗玛峰”。健康关系到每个人生命的质量和谋生的潜能，也关系着千家万户的幸福。

中国政府虽历来重视民众健康问题和医疗卫生事业的发展，但鉴于中国人口众多，区域发展不平衡，医疗资源分布不均的现实，以及医药卫生体制改革的复杂性，多年来走了一条艰辛而曲折的长征路。

在计划经济时期，由于政府坚持了预防为主、以农村为重点、中西医结合等一系列正确方针路线，建立了完善的农村和城市医疗卫生服务网络，并取得了显著成就。但是由于受“文化大革命”影响，我国卫生事业的发展曾一度陷入停滞状态。

1978年后，随着农村家庭联产承包责任制的实行，拉开了中国30多年改革的序幕，为医改提供了动力。

1985年可谓是医改元年，在这一年中国正式启动医改，核心思想是放权让利，扩大医院自主权。政府的主导思想在于“给政策不给钱”，政府直接投入逐步减少，医疗机构逐步实现市场化。

1992年春，邓小平南巡讲话后，中国掀起了新一轮的改革浪潮。1992年9月，国务院下发《关于深化卫生医疗体制改革的几点意见》，卫生部贯彻文件提出的“建设靠国家，吃饭靠自己”的精神，卫生部门工作会议中要求医院要在“以工助医、以副补主”等方面取得新成绩。这项卫生政策刺激了医院通过创收来弥补收入不足，同时，也影响了医疗机构公益性的发挥，造成“看病问题”突出，群众反映强烈的状况。

针对医院注重效益而忽视公益性的倾向，卫生部门内部也展开了一系列争论。争论集中爆发于1993年5月召开的全国医政工作会议上，时任卫生部副部长殷大奎明确表示反对市场化，要求多顾及医疗的大众属性和起码的社会公平。从此以后，医改领域内的政府主导和市场主导的争论几乎就没有停止过，而且逐步成为一个焦点问题并被社会各界广泛讨论。

2000年3月，宿迁公开拍卖卫生院，拉开了医院产权改革的序幕，共有一百多家公立医院被拍卖。而此阶段存在的社会问题，尤其是看病贵和看病难的问题愈发突出。

2003年，非典型性肺炎疫情突发。突如其来的瘟疫暴露了中国医疗卫生体系在应对突发性的公共卫生事件方面捉襟见肘。经过医疗卫生人员和全社会的共同努力，我们取得了抗击“非典”战役的胜利，但其间的一系列经验教训，让人深思。这一时期，市场主导和政府主导的争论也逐渐深入，为卫生体制的再改革埋下伏笔。

2004年，一份名为《国家卫生服务调查》的报告显示：中国内地城市没有任何医疗保险的人口占44.8%，农村没有任何医疗保险的人口达到79.1%。民众“看病贵、看病难”等现实问题日渐突出。