

上海健康医学院教学用书



正在改变的医疗与养老创新模式

智慧医疗与 健康养老

郭源生 主编

(合订本)

王树强 黄钢 吕晶 副主编

➡ 互联网+ ➡ 智能医院 ➡ 远程医疗 ➡ 智慧养老



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

智慧医疗与健康养老

(合订本)

郭源生 主编

王树强 黄钢 吕晶 副主编

编委会成员：(以姓氏笔画为序)

王树强	王东菊	孙海燕	叶学俊	叶春阳	刘宏伟	刘明雷
吕晶	任红军	李鹏	李占平	李建平	李维平	杨潇
张坚	张汉湘	张建国	张晓琴	陈正伟	谷荣祥	范东疆
茅爱武	周军	孟阳	赵松青	项道才	姚昆仑	贾庆轩
郭源生	黄钢	聂庆喜	董永明	鲁君尚	颜苑	潘亮

中国科学技术出版社

·北京·

内容简介

目前,我国在“跑步进入老龄化社会”的同时,慢性病呈现“井喷状态”,养老和医疗成为热点民生问题,“看病难,看病贵”矛盾日渐突出。随着互联网、大数据、云计算、物联网、虚拟现实(AR/VR)、人工智能、服务型机器人等新兴技术的创新应用与深度融合,为智慧医疗与健康养老增添了更多的科技元素和有效方法。同时对产业技术创新提供了机遇,并产生了深远影响。

本书针对全球各种养老模式,创新性地提出了“居家养老、社区与社团帮老、科技助老”,通过可穿戴设备、移动与家庭智能终端、服务类机器人等产品技术创新应用,构架新型综合健康服务平台,按照市场要素和需求分层级、类型、区域、群体等维度梳理并探索商业化的体系架构和服务模式,力求使养老产业走向集约化、可持续的良性循环,提高智慧医疗与健康养老整体水平,应对我国面临“未富先老、未备先老”的复杂形势和社会环境。

本书分为7章37节:第1、2章介绍了全球人口发展历程、养老基本概念和各国不同养老模式;第3章介绍了慢性病与健康管理;第4-6章介绍了智慧医疗以及核心技术、体系构架与商业模式;第7章阐述了智慧养老与产业发展趋势,以及养老模式的选择与应用,为企业家、研究者提供顶层设计与规划实施的参考依据。

本书适用于中老年人群、医疗与养老服务人员,以及政府公务人员、事业单位、企业管理者、投资机构等相关人士和科技爱好者阅读。

本书原分为上、下册平装本,1-4章为上册,5-7章为下册。应读者要求和便于收藏存放,特合并为精装本。

图书在版编目(CIP)数据

智慧医疗与健康养老:全2册/郭源生主编.--北京:中国科学技术出版社,2017.9
ISBN 978-7-5046-7656-6

I.①智… II.①郭… III.①信息技术—应用—医疗卫生服务

②养老—社会服务—研究—中国 IV.①R197-39 ②D669.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第214814号

中国科学技术出版社 出版发行

北京市海淀区中关村南大街16号 邮编:100081

电话:010-63583170 传真:010-62173081

http://www.cspbooks.com.cn

开本 787毫米×1092毫米 1/16 字数 800千字

印张 45.5 版次 2017年9月第1版 印次 2017年9月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-5046-7656-6/D·108

定价 100.00元(含订本)

编委会

主 编：郭源生 九三学社中央科技委委员、上海健康医学院教授

副主编：王树强 中国医促会、中国生命关怀协会秘书长

黄 钢 上海健康医学院校长、教授、博导

吕 晶 中国智能家居产业联盟理事长

编 委：（排名不分先后，以单位顺序排列）

张汉湘 国家卫计委巡视员、医养结合调研组组长

孙海燕 国家卫计委中国健康教育中心培训主任

项道才 工信部电子标准化研究院主任

范东疆 工信部电子元器件行业发展研究中心军民融合办主任

姚昆仑 中国高新科技杂志社副社长、国家奖励办最高奖负责人

董永明 中国生态健康公益基金发起人

李建平 中国智慧城市产业联盟常务副秘书长

赵松青 中国非公立医疗机构协会投融资分会副会长兼秘书长

杨 潇 中国传感器与物联网产业联盟秘书长

李维平 中国传感器与物联网产业联盟理事

颜 苑 中国物联网产业发展联盟秘书长

周 军 中国智能家居产业联盟秘书长

张建国 中国电子元器件行业协会传感器分会副理事长

陈正伟 中国指挥与控制学会物联网专委会委员

叶学俊 中国生命健康促进会副会长

任红军 中国仪器仪表行业协会传感器分会副理事长

茅爱武 中国医师协会介入分会秘书长

刘明雷 中国智能制造百人会秘书长

刘宏伟 新华网融媒体产品创新中心

李占平 新华社半月谈健康频道主编

张晓琴 清华大学天津高端研究院副院长、智慧医疗与医药装备研究所所长

贾庆轩 北京邮电大学自动化学院院长

鲁君尚 全国 3D 大赛组委会主任兼秘书长、国家制造业信息化培训中心主任

张 坚 全国医学装备科技发展中心秘书长

李 鹏 全国医学科技促进工作委员会副秘书长

潘 亮 全国医学科技促进工作委员会成果转化部主任

叶春阳 全国虚拟现实产业联盟副秘书长

谷荣祥 陕西物联网协会会长

聂庆喜 山东卫计委医学科技推广中心主任

王东菊 济宁市卫计委医学会秘书长

孟 阳 天津第三中心医院

前言

PREFACE

在中国，人们提到“看病”，就会异口同声地说“看病难，看病贵”！尽管政府一次次“开处方”并努力解决，政策不断推进，但是“难”和“贵”已成为不证自明的真理和无医可治的“顽疾”，30年依旧盛行不衰！“医院在附近，看病不排队，医生热心服务好，政府来买单”已成为中国人，特别是老年人真正希望和期盼的现实版“梦想”。然而，“看病难，看病贵”是相对性描述，对于不同地区和不同层级来说，“难”和“贵”的感受是完全不一样的。比如一线城市与二三线城市相比较、三甲医院与基层社区医院、公立医院与私立民营医院，“难”和“贵”的看法和感受就完全不同了。这里面隐含着健康文化理解、病理常识普及、自己身体认知，以及对医疗机构期许等社会文化问题，换句话说，看病“难”和“贵”不是简单地增加医疗资源和出台政策，头痛医头脚痛医脚就能解决的问题。“难”和“贵”现象的背后隐藏着复杂的社会性问题，是长期积累形成的综合性问题，此间，既有天灾，也有人祸。

首先是体系问题。在欧美是全科医生（家庭医生）体系，患者由全科医生引领到技术和设备最好的专科医生那里，而中国是三级医院体系，人为制造了等级。

其次是资源配置合理性问题。资源过于集中，给患者造成的认识偏差和错觉越大，盲目崇拜硬件装备能力的心态越重，患者就越集中，形成了恶性循环。通常来说，患病后人们心理急切，诉求也多，特别是在知识与信息不对称的情况下，自己认为不迷失、不被坑骗的最好办法就是找个大医院里的好医生。长此以往，导致大医院的拥堵，医生太忙而服务态度不好，医患关系紧张就在所难免。

再次是认知、理念和利益问题。患者对大医院、医生和设备的信任，加大了患者的期许和诉求。同时又认为医生在控制医疗费用，从自己身上捞钱。而国外医生有名正言顺的高收入，其收入与患者无关，患者也不认为医生从自己身上捞钱。患者看病费用结算是通过第三方的保险公司来完成的，医生和患者没有交易过程，患者可名正言顺地使用各种药物器械，也不关心是否昂贵或能否降低医疗成本。医生不仅安全也很舒服，患者也不羡慕嫉妒恨，只求把病看好。在特权思想和行为极为盛行的中国，看病也不例外，患者不托人、不找人心理是不踏实、不满足的。此外，也不是单纯要求医生只要把病看好就行，还有很多乱七八糟的要求。然而，医生也不知道患者是否值得信任，不满意会不会掏出一把刀来。长此以往，把医生这个崇高的职业推向高危职业。

因此，清醒地认识到我国的实际情况，才能解决好复杂背景下的复杂问题，寻找出解决问题的综合性良方，从而避免出现头痛医头脚痛医脚的现象。从现阶段看，我国存在着

以下几方面实际问题。

第一，人口老龄化趋势加快引发的的问题与矛盾突出。目前，中国已经成为世界上老年人口最多，老龄化发展速度最快的国家。年增长 3.4%，是同期出生人口增速的 5 倍多，每年净增 600 万左右。中国是世界上唯一老年人口过 1 亿的国家，80 岁以上高龄老人已经超过 2000 万，老年人口超过巴西、俄罗斯、日本、印尼等国家总人口数。2014 年 60 岁以上人口突破 2 亿，2016 年就高达 2.43 亿，占人口总数的 16.1%，2050 年前后将到达峰值 4.38 亿左右，占人口总数将超过 30%（按照国际标准，60 岁以上人口占 10%，65 岁以上占 7%，即可称为老龄化社会）。据联合国统计，到 21 世纪中期，中国将有近 5 亿人口超过 60 岁，而这个数字将超过美国人口总数。更为紧迫的是，发达国家老龄化进程长达几十年至 100 多年，如法国用了 115 年，瑞士用了 85 年，英国用了 80 年，美国用了 60 年，而我国自 1981—1999 年，仅用了 18 年就进入了老龄化社会，可称为“跑步进入老龄化社会”，而且老龄化的速度还在进一步加快。国内普遍认为，目前老龄化不仅是增速快、规模大，而且处于“未富先老”和“未备先老”的多种压力并存、养老资源配置严重不足的状态。

中国作为全球老龄产业市场需求与发展潜力最大的国家，未来 5 年将形成 22 万亿的市场规模。据 2015 年统计，约 4000 万以上 65 岁老人曾有过跌倒，不同程度受伤、失能与半失能人口高达 3300 多万。而全国养老床位数仅为 669.8 万张，每千名老人拥有床位数为 30.3 张。漂族老人上升较快，在 2.45 亿流动人口中 30% 是老年人，投靠子女不在户籍地生活。与世界其他国家和地区相比，中国由于长期实行的计划生育相关政策，导致年轻人口增长速度一直低于自然增长速度，呈现出“银发浪潮”和“老龄人口海啸”，中国面临的老龄化问题和矛盾更加严峻和突出，已经引发世界各国的关注。

第二，慢性病呈现井喷状态，健康状况不容乐观。慢性病是 21 世纪人类健康的重大威胁之一，因慢性病造成的死亡已经占全球总死亡的 85%，因慢性病造成的死亡案例中近 80% 出现在发展中国家。随着工业化、城镇化、人口老龄化进程加快，以及受不良生活方式影响，慢性疾病负担占总疾病负担近 70%。其中，心脑血管病、恶性肿瘤等慢性病已成为主要死因，大约占到总死亡的 73%。同时，重大慢性病高发也是影响国民健康期望寿命的主要因素，在我国慢性病已经开始侵袭四五十岁的中年人。生存环境恶化加速人口体质弱化，未来十年，将有 33% 的家庭因健康问题耗尽所有积蓄，重新走向贫困。我们把所有的空闲时间用来休息，还总是感觉疲劳。医院的楼盖得一个比一个高，可患者却越来越住不上，医院设备一年比一年先进，可很多病却查不出来，药品种类一年比一年全，可是吃了却不管用，原因在哪儿？又是谁偷走了我们的健康？

卫生部发布《中国慢性病报告》显示，中国慢性病患者接近 4 亿，已超过流行性传染病，成为死亡第一原因，占死亡人口的 86.6% 以上。死亡前 4 位的疾病是：脑血管、恶性肿瘤、呼吸系统疾病、心脏病。另外，国内超重人口 3.05 亿，肥胖症患者 1.2 亿，高血压患者超 3.3 亿，高胆固醇症患者 5200 万、血脂异常患者数量已经上升到 1.6 亿，糖尿病患者高达 1.2 亿。

慢性病涌向医院是造成“看病难，看病贵”的重要因素之一，老龄化人口和儿童、育龄妇女等一般性检查和常见病诊治也是造成医疗资源短缺的又一大因素。

不良生活习惯导致慢性病逐年增多。生活条件改善，人们自以为生活条件好，食用大量高油脂、高糖、精细、少纤维食物。不合理膳食，营养严重过剩；疏于强体力劳动与身体运动，特别是在手机、电视和电脑诱惑下，久坐不动；过量饮酒，破坏体内营养吸收平衡等结果使我们的身体越来越差，慢性病患者越来越多。目前，我国18岁以上慢性疾病危险因素的情况非常令人担忧，男性吸烟率达47%。家庭人均每天食盐摄入量超过世界卫生组织倡导的5克标准比例的，达到80%。经常参加锻炼的居民比例只有12%。现在有四种重点慢性病：心脑血管病、癌症、糖尿病、慢性呼吸系统疾病逐年增高，心血管疾病、糖尿病、癌症被称为中国的三大疾病杀手。据专业统计，在中国每一千个死亡的人当中就有850人死于心血管、癌症、糖尿病等疾病。血压升高、血糖升高、血脂异常、超重和肥胖等慢性病呈井喷状态。在2011中国慢性病防控论坛上，卫生部部长陈竺用“井喷”向与会者描述中国慢性病防控所面临的严峻形势。

在中老年人群中，平均患慢性病高达3.1种，有的甚至患有5-6种疾病，多种治疗药物互相作用，脏器负担加重损伤，造成生命质量很差的后果。失能、半失能人数持续增长，高达3300多万人。未来肝癌、肺癌、胃癌三大癌症也将会困扰中国的家庭。根据卫生部统计，近20年里，我国医疗费用因重大疾病支出增长了28倍；重疾的平均治疗费用10万元，并且每年以20%的幅度递增。另据北京卫计委健康“白皮书”显示：各种慢性病及三高异常的低龄化趋势明显。2014年北京市疾控中心对36962名在校大、中学生抽样显示：55.9%的学生每天体育锻炼一小时每周不足5天。中小學生肥胖率为15.6%，比2013年上升了2.6%。其中，高血糖占66.6%，高血压占30.7%，血脂异常占43.2%，脂肪肝占16%，高尿酸占39.7%。同比已超过了成人检出率。“与成人相同，膳食不均衡、久坐不运动等不良行为习惯，都是引发青少年儿童慢性病的主要原因”。专家称，慢性病发生得越早，对身体健康的影响就越大，尤其是对于儿童青少年正处于器官系统生长还未发育完善，慢性病对健康影响更为严重。比如高尿酸血症，儿童青少年患高尿酸血症与成年人一样，也可逐步发展为痛风、尿酸性肾病、肾结石、尿毒症。“绝不让孩子输在起跑线上”，但赢在哪里了呢？这可是民族的未来与希望啊！人类因梦想而伟大，因学习而提高，更因行动而成功，只有健康最英明！因为健康可改变一切！

人们总以为慢性病是富贵病，城市人容易得，事实上现在根据调查情况来看，农村的情况更加严重。医疗条件、医学知识、观念意识等因素导致人们对高血压、糖尿病“无知无畏”，随着生活条件的改善，不注意饮食的安全和卫生，健康问题更为严重，对劳动力的损伤非常严重，已经影响到经济建设。高血压就是比较典型的例子，在高血压患者人群里大概只有40%的人知道自己是高血压，其他60%的人根本不知道，没有感觉，也不体检。即便是检查出了血压高，进行治疗、控制的人群比例在我国也不足10%。世界上平均每十

秒钟就有一个人因为糖尿病而死亡，检测数据显示，我国糖尿病确诊患者为全球第一，血糖增高人数更为惊人。最新趋势表明，糖尿病开始向农村蔓延，目前农村患者数快速上升到 6300 万。北京调查显示，有 70% 糖尿病患者不知道自己患病；正规治疗率不到 30%，控制率仅有 10%；地处农村的平谷区金海湖镇某村共 1000 多人，已经确诊糖尿病 59 人，糖代谢异常的人更多。专家推测，农村可能成为糖尿病的重灾区。大约几年后，农村、郊区糖尿病患者将会超过城市，给农村人口家庭带来劳动力损失及经济负担，危害更大的是，糖尿病对家庭的重大打击是，它将成为因病致贫的重要原因。

因此，“慢性病快治、慢性病快防”已成为当前的紧迫问题，“迈开腿、管住嘴”，改变不良生活方式需要深入人心，并需要全社会大力推广和全民参与，共同做好慢性病的预防和控制工作。

第三，环境因素变化引发的各种矛盾不容忽视。中国正处于社会变革与经济转型期，各种矛盾交错复杂，问题更加突出，城市化加速、人口流动性加快，导致父母与子女异地居住，空巢老人越来越多，2013 年城乡空巢家庭约 50%；且高龄空巢化趋势明显；生活方式、生存压力、环境污染、饮食结构、气候变化不利因素危害增大，家庭人口结构突变：城市“4-2-1”，农村留守“老幼”结构，使得家庭养老功能退化。昔日“养儿防老”“多子女共同承担赡养、服侍老人义务”的传统养老模式受到严重冲击。经济负担过重，加班、劳累等体力透支的亚健康人数持续增加，造成心理、家庭经济负担加重，加速了恶性循环。在城市，工作时间延长了 21%，收入提升仅为 5.2%；农村劳作时间延长 12%，收入提升 14.6%。这已成为引发慢性病的主要原因之一，严重危害了民众的生存质量和健康能力，加重了家庭的经济负担。

第四，医疗资源短缺且配置严重失衡。城乡软、硬件基础条件形成了较大的反差，医疗和养老资源更是比例失调，城乡之间等级和设备短缺且不平衡、数量差距巨大。国家卫计委发布《2014 年中国卫生和计划生育事业发展统计公报》数据显示，2014 年末，全国医疗卫生机构总数达 98.1 万个。床位 660.1 万张，其中：医院 496.1 万张（占 75.2%），基层医疗卫生机构 138.1 万张（占 20.9%）。比上年增加 41.9 万张，每千人床位数 4.84 张。农村乡镇卫生所每千人床位数只有 1.05 张。三级以上医院、综合医院、专科医院、中医医院几乎分布在市级以上城市，农村几乎都是县级医院及卫生院或卫生所（室）等。很多疾病在农村卫生机构无法救治。此外，由于医院经费来源 20% 是财政拨款，80% 自筹自支，自负盈亏，医院为了生存和考核，千方百计在患者身上做文章。所以，大中型医院资本储蓄和经营行为远远胜于小型医院或卫生院 / 所。一些先进的医疗器械和药品都只有在大中型医院才能配备，农村卫生机构即使引进了某些先进器械或药品，由于医护人员素质和消费水平，也不能很好地发挥作用。从而吸引患者涌向大中型城市而“一号难求”，形成了大城市资源越集中看病越难越贵，小城市门庭冷落，少人问津，加大了分级诊疗的难度。

第五，党和政府的期望，人民群众的热切期盼。长期以来，党和国家高度重视人民健康，

我国健康事业发展取得显著成就，城乡环境面貌明显改善，全民健身运动蓬勃发展，医疗卫生服务体系日益健全，人民健康水平和身体素质持续提高。2015年我国人均预期寿命已达76.34岁，婴儿死亡率、5岁以下儿童死亡率、孕产妇死亡率分别下降到8.1‰、10.7‰和2‰，总体上优于中高收入国家平均水平，为全面建成小康社会奠定了重要基础。

2016年8月20日全国卫生与健康大会上，习近平主席强调，没有全民健康，就没有全面小康。要把人民健康放在优先发展的战略地位，以普及健康生活、优化健康服务、完善健康保障、建设健康环境、发展健康产业为重点，加快推进健康中国建设，努力全方位、全周期保障人民健康，为实现“两个一百年”奋斗目标、实现中华民族伟大复兴的中国梦打下坚实健康基础。同时指出，当前，由于工业化、城镇化、人口老龄化，以及疾病谱、生态环境、生活方式不断变化，我国仍然面临多重疾病威胁并存、多种健康影响因素交织的复杂局面，我们既面对着发达国家面临的卫生与健康问题，又面对着发展中国家面临的卫生与健康问题。如果这些问题不能得到有效解决，必然会严重影响人民健康，制约经济发展，影响社会和谐稳定。

习近平指出，在推进健康中国建设的过程中，要坚持正确的卫生与健康工作方针，以基层为重点，以改革创新为动力，预防为主，中西医并重，将健康融入所有政策，人民共建共享。要坚持基本医疗卫生事业的公益性，不断完善制度、扩展服务、提高质量，让广大人民群众享有公平可及、系统连续的预防、治疗、康复、健康促进等健康服务。要坚持提高医疗卫生服务质量和水平，让全体人民公平获得。要坚持正确处理政府和市场关系，在基本医疗卫生服务领域政府要有所为，在非基本医疗卫生服务领域市场要有活力。

习近平还强调，要坚定不移贯彻预防为主的方针，坚持防治结合、联防联控、群防群控，努力为人民群众提供全生命周期的卫生与健康服务。要重视重大疾病防控，优化防治策略，最大程度减少人群患病。要重视少年儿童健康，全面加强幼儿园、中小学的卫生与健康工作，加强健康知识宣传力度，提高学生主动防病意识，有针对性地实施贫困地区学生营养餐或营养包行动，保障生长发育。要重视重点人群健康，保障妇幼健康，为老年人提供连续的健康管理服务 and 医疗服务，努力实现残疾人“人人享有康复服务”的目标，关注流动人口健康问题，深入实施健康扶贫工程。要倡导健康文明的生活方式，树立大卫生、大健康的观念，把以治病为中心转变为以人民健康为中心，推动全民健身和全民健康深度融合。

由此可见，建设健康中国，是执政党谋定发展大势、践行执政为民的郑重承诺，也是我国迈向广阔未来、实现复兴梦想的崭新征程，此路任重道远。

如何寻求与探索技术路径和服务模式，是智慧医疗创新与发展的当务之急。

“人的一生，快乐时光15年”，一生主要面对的是解决“痛苦”问题，老年人尤其高龄人群更是如此，没有健康就没有欢乐，健康成为快乐生活的必要条件。能否愉快地生活就变成了对健康的追求。古人云“上医治未病”，就是防患于未然，希望把病消灭于出现之前。或者说不得病、少得病、得小病、得病晚。而人们长期关注的是治病而不是防病，

关心的是能不能看好病，而不是能不能防好病。运用科技手段把握和管理自己的健康，在生理寿命期内具有良好的生活品质，健康快乐地活着，对于解决老龄化社会矛盾和问题同样具有现实和积极意义。

如何把以治疗为主的观念重心调整为以预防为主，实现治疗向预防保健转化，使得全社会树立新的养生理念，用科技手段实现“我的健康我知道，我的健康我管理”，是改革现行医疗服务体系的终极目标。因此，创建新型医疗服务体系和模式，运用科技手段推动、帮助和提升健康，滋生和形成新的医疗保健协同体系等，是解决医疗资源短缺，缓解“看病难，看病贵”等的有效手段和方法。

如何才能“未病先治”？首先需要“未病先知”。人体体温、气味、皮肤温度、脑电、心电（心率及心率变异性）、血糖、血脂、血氧饱和度、皮电、指尖血流量、指尖脉搏、呼吸率等各种生理参数指标，具有一定的可读性和可用性。而且，这些指标的变化值都分别表达着人体正常与非正常、健康与病态程度的不同特征。传统医学的“望闻问切”是通过医生的五官直觉和感悟来获得病体的病理参数指标，由于病体差异和病原的复杂，以及医生的感知器官、责任心、知识水平偏差等原因，导致“看病”过程存在较大的差异性和非合理性，往往成为医患矛盾的重要起因。

通过家庭智能终端和可穿戴等技术创新产品应用，对人体向外辐射的各类生理学指标实施系统采集和监测，使得这些指标的变化值都分别表达着人体正常与非正常、健康与病态程度的不同特征，结合对应的病理学分析判断模型，识别与分析判断，准确表达出不同个体的病理或健康程度与状态，实现“望闻问切”的数据化、量值化，提升医生对病体判断的准确度，实施医治的精准化。

此外，这些产品的创新应用，可形成产业化生产和市场规模，对于带动相关产业发展及当前产业结构调整和转型升级具有积极意义，特别是对于促进慢性病管理和健康养老产业发展具有推动作用。《中国养老产业规划》提出，未来十年，养老服务业年产值将有望突破 10 万亿（形成 30-50 万亿市场总规模，其中硬件 8-10 万亿），是最大的朝阳产业。例如，全球平均每十秒钟就有一个人因为糖尿病而死亡，我国是全球糖尿病第一大国。更为严重的是，在我国 1.2 亿糖尿病患者中，通过胰岛素治疗的三分之一从未进行监测和科学的数据分析，其主要原因是采血过程复杂和技术把握难度较大，多数人就省去检测，更为关键的是，采血检测的时间选取上和参数值都缺乏合理性、准确性、连续性。近期由美国雅培公司创新的一款革命性、专业版无创动态葡萄糖监测（CGM）系统在美国最新批准上市。不再扎手指取血！采用防水、自带粘贴的一次性传感器，固定在上臂外侧可达 14 天，洗澡也不怕。通过插入皮下的细小探针（直径 0.4mm，长 5mm）连续测量葡萄糖数据。每 15 分钟记录一次，5 秒钟下载 14 天存储的全部 1340 个血糖值，医生得以利用患者的 14 天高和低血糖值的波动完整变化趋势情况可视图画，制定更好的调整治疗方案。

总之，健康管理服务需要综合性创新，创新需要技术支撑与核心理念，以信息技术为

创新的基础技术，以老龄化问题为导向，以服务老年人等为宗旨的核心理念，是创新的原动力。全球的信息技术发展已进入新常态，但医疗信息化方面仍存在一定的局限性和较大的发展空间，缺乏有效性、协同性和系统性，与医学的专业性、科技创新性较强的行业特征和需求存在着较大差距。如何适应市场迫切需求，通过转变观念、调整结构、调配资源，在市场牵引下，通过体系架构与服务模式创新，形成完整的、层级化的服务结构平台和服务理念，是各界值得研究的重要内容与课题！

如何设计技术方案和体系架构、实施途径与服务内容是实现目标的关键所在。

打造综合平台主体，通过各种终端设备与装置，将人体各种生理参数指标汇集到平台上，并建立个人健康档案，作为数据积累与支撑依据，使得各种治疗过程数据化，形成综合可量化的管理体系，实现医院内治疗 + 院外管理 = 全程健康管理理念，通过物联网、云计算、虚拟化平台、移动医护、大数据等新型信息技术和产品，结合技术服务模式创新，建立一个协同关系的智慧医疗体系，为民众提供更好的医疗保健、健康管理服务手段，实现治疗向预防保健转化，是改革现行医疗服务体系的目标、解决医疗资源短缺、缓解“看病难，看病贵”等的有效手段和方法。结合我国传统文化理念和实际状况，逐步推行居家养老、社区和机构帮老、科技助老的养老模式，让健康步入量化管理的新时代，对于解决老龄化社会矛盾和问题同样具有现实和积极意义。与此同时，老年人口急速增加，生活水平不断提高，致使民众对医疗和健康的需求日益旺盛，必将导致医疗资源相差更大，对新技术创新和服务模式创新的需求增加。这个差距越大，企业家的机会就越大。

本书主要针对我国“看病难，看病贵”的突出问题，试图通过互联网、大数据、云计算、物联网、3D 与虚拟现实（AR/VR）、人工智能、服务型机器人等新兴技术与医疗、健康、养老产业深度融合，构架出智慧医疗体系中不同形态的技术关联和服务模式创新平台，在慢性病管理、远程医疗、智慧医院、智能康复、智能家居、健康养老等方面深入探索，为我国“科技助老”发挥积极作用，同时也为企业家和医疗服务机构提供参考。当前，在我国老龄化社会与医疗健康服务环境矛盾突出和严峻的背景下，推动医疗产业的快速发展和内容落地成为解决当今矛盾问题的关键。养老和医疗两大社会热点民生问题，在互联网等信息技术快速发展、普及应用的年代，必然产生不同的智慧养老和智慧医疗的解决方案，大数据技术、云计算技术、物联网技术等都会在智慧养老和智慧医疗领域发挥重要作用，产生颠覆性变革，当然这也需要有一个创新发展和探索过程。

本书创新性地提出了“居家养老、社区与社团帮老、科技助老”的口号，以应对我国所面临的“未富先老、未备先老”的复杂形势和社会环境与背景。秉承古人“未病先知”与“未病先治”的理念，提出了“我的健康我知道，我的健康我管理”，通过系统平台构架和服务模式创新设计，以及可穿戴设备、移动智能终端、家庭智能终端与服务类机器人等产品创新应用，希望梳理关联产业发展趋势和走向，促进整个健康产业步入可持续和集约化发展，提升智慧医疗与健康养老市场化发展的整体水平。

全书分上、下两册，共7章37节。第一、第二章介绍了全球人口发展历程、养老基本概念和各国不同的养老模式；第三章介绍了慢性病与健康的管理；第四—第六章介绍了智慧医疗以及核心技术、体系构架与商业模式；第七章阐述了智慧医疗与健康养老产业关系和发展趋势，我国养老模式现状与特征，提供了养老类型的选择等相关内容。本书还列出了相关参考文献与可供查阅数据的附录等相关内容。

本书在编写中力求突出系统性、全面性、创新性和实用性。书中详细梳理了智慧医疗的概念与基本内涵，体系架构与功能特征，以及产业体系与运营模式，强调智慧医疗与健康养老之间的协同关系，重点对医疗方法与模型创新应用、与产业的关联性、基础功能模块和系统架构、服务模式等进行了详细阐述，并介绍了大量国内外相关技术应用和服务模式创新的具体案例。最后对智慧医疗与养老产业协同创新理念与发展趋势，以及产业面临的主要问题与对策进行了探讨。本书大量翔实的资料对于当前我国智慧医疗与养老产业的技术渗透、相互融合、协同发展，以及业内相关企业的实践具有实用的参考价值，为企业家、研发人员提供了平台构架顶层设计与规划理念、思路、实施方案和参考依据。

本书由编委会组织出版，上海健康医学院智库推荐，由郭源生担任主编，负责总策划、编撰并统稿。王树强、黄钢、吕晶等共同编著。全书由郭源生审校并定稿。

本书适合从事智慧医疗技术、产品和服务类研究的工程技术人员以及政府公务员、事业单位、企业管理者、投资机构等智慧医疗与养老产业相关人士和科技爱好者阅读，可以作为物联网开发相关技术人员与科研工作者的参考工具；也可作为高等院校信息类、通信类、计算机类等专业的物联网概论课程的教学参考用书。

本书编写过程中参考了大量学者、相关技术人员以及各类网站提供的研究数据和资料，在此表示衷心感谢。

人类步入21世纪全面进入信息时代，我国已进入以信息技术与传统产业深度融合为主线的产业结构调整与转型期。在庞大的市场推动和牵引下，信息技术创新应用与发展日新月异，以物联网为基础的智慧医疗与健康养老观念深入人心，各种新产品和服务模式不断呈现，人们翘首期盼着它们快速来到我们生活之中。作为新兴行业领域，在政策引导和各行业关注下，必将进入高速发展阶段，逐步迈向成熟期，使人们享受科学、健康、愉快的生活成为现实。同时，也为企业创新和产业发展提供了无限的市场想象空间，为全面推进健康产业发展迎来了又一个“春天”！

当然，尽管编者在编写过程中尽量采纳最新的研究成果和技术资料，也难免未能完全跟上技术发展变革的脚步。由于研究团队理论和技术水平的限制，书中难免有很多不足和局限，期待广大读者和专家学者给予批评指正，有机会我们将更新补充相关内容。

编者

2017年9月

目 录

CONTENTS

第一章 绪论	001
第一节 人口发展概况 / 002	
第二节 人口健康状况分析 / 010	
第三节 老龄化特征与趋势 / 021	
第四节 养老问题与对策研究 / 038	
第五节 养老产业模式创新与应用 / 051	
第二章 养老类型与解读	086
第一节 养老的起源 / 088	
第二节 养老的形成与发展 / 105	
第三节 养老类型与解读 / 112	
第四节 养老模式的研究与思考 / 167	
第三章 慢性病与健康管理	186
第一节 慢性病与健康 / 187	
第二节 慢性病分布状况 / 199	
第三节 中国慢性病状况分析 / 205	
第四节 生理参数指标对比与数据分析模型 / 214	
第五节 慢性病监测与管理 / 232	
第四章 智慧医疗形成与发展	253
第一节 智慧医疗的基本概念 / 254	
第二节 全球智慧医疗行业发展状况 / 270	
第三节 中国医疗与智慧医疗 / 287	
第四节 智慧医疗中的主要问题与对策研究 / 319	
第五章 智慧医疗核心技术及应用	327
第一节 共性技术基础 / 328	
第二节 敏感元器件与传感器 / 344	
第三节 可穿戴设备与装置 / 362	
第四节 家庭智能终端产品技术 / 375	

目 录

CONTENTS

第五节 机器人技术与应用 / 388	
第六节 移动通信及网络技术与应用 / 405	
第七节 云计算技术与应用 / 419	
第八节 大数据分析与应用 / 433	
第九节 虚拟现实/3D 技术与应用 / 450	
第十节 人工智能技术与应用 / 464	
第六章 智慧医疗体系构架与商业模式	478
第一节 智能医院与分级诊疗 / 479	
第二节 网上医院与远程医疗 / 502	
第三节 电子病历与数据管理 / 525	
第四节 移动医疗、家庭医生与多点执业 / 542	
第五节 系统层级架构设计与商业模式 / 565	
第七章 智慧养老与产业发展趋势	592
第一节 智慧养老基本概念 / 593	
第二节 智慧养老产业发展趋势 / 613	
第三节 中国养老模式的探索与实践 / 631	
第四节 中国养老模式的多样化选择 / 645	
附录	662
1. 全世界各国人口、面积, 单位面积统计表 / 662	
2. 世界各国人口老龄化排名情况统计表 / 668	
3. 近十年来中国医疗卫生事业发展状况 / 675	
4. 《中国医疗卫生事业发展报告 2014》简略报告 / 678	
5. 2014 年全球非传染性疾病现状报告摘要 / 685	
参考文献	691

第一章 绪论

自 20 世纪 70 年代起,老龄化现象和问题逐渐向亚洲和美洲地区扩散,目前已经成为全球性问题。进入 21 世纪,全球老龄化速度加快。生育率下降及平均寿命延长是人口老龄化的主要原因。人口出生率 50 年来持续下降,即使是最不发达国家的平均生育率(平均每个妇女在育龄期生育孩子数)也由 1950—1955 年的 6.44 下降到 2005—2010 年的 4.41,而同期平均寿命则从 37.2 岁上升到 56.9 岁。老龄化对人类生活所有方面都有深刻的影响。在经济领域,人口老龄化影响着经济增长、储蓄、消费与投资、劳动力市场、税收及资源配置。在社会层面,人口老龄化直接影响着医疗和保健水平、家庭结构与要素分配构成、日常生活部署与安排、住房与人口流动等关键要素走向与趋势。

全球著名的非政府组织——国际助老会发布的《2015 全球老龄事业观察指数》报告指出,全球 60 岁及以上人口约 9.01 亿,占世界人口 12.3%。到 2030 年这一比例将达到 16.5%,60 岁以上人口数已超过 5 岁以下儿童人口数,到 2050 年,60 岁以上人口数将超过 15 岁以下人口数。报告称目前中国是世界上老龄人口最多的国家。另据联合国人口报告显示,在老龄人口比例没有显著差异的情况下,人口大国即老龄人口大国,因此中国、印度、美国是老龄人口最多的国家。不超过 30 年,全世界 3/4 的老年人将生活在发展中国家。此外,不管城市化的步伐有多快,发展中国家的绝大多数老人仍将生活在农村。值得注意的是,目前全球移民数量稳步上升,同时,显现出欠发达地区向发达地区单向流动性和移民人群年轻化的特征,中小型城市向大型城市涌入和转移趋势明显,欠发达地区的人口老龄化趋势将因移民而得到缓解。

早在 1980 年代,联合国就开始探索如何解决人口老龄化问题。1982 年联合国在维也纳第一次召开老龄问题世界大会,通过了包括 62 项建议在内的《老龄问题国际行动计划》。1991 年联合国大会通过了《联合国老年人原则》,确立了关于老年人地位五个方面的普遍性标准:独立、参与、照顾、自我充实和尊严。2002 年联合国在马德里召开第二次老龄问题世界大会,总结就维也纳会议后 20 年来各国在老龄问题上的行动进展,通过了《老龄化马德里政治宣言》和《老龄问题国际行动计划》,积极老龄化观念被纳入各国发展框架。

世界各国应对人口老龄化问题和挑战的政策繁多,归结起来可分为两大类。一类是针对改善人口年龄结构本身的,包括鼓励生育的政策及移民政策。第二类是应对人口老龄化带来的问题,主要涉及两个方向,一是包括推迟退休年龄在内的养老金改革,二是医疗健康改革等。美国、日本、韩国政府纷纷制定相应法律法规、方针和政策,着力解决人口老龄化问题。他们积极引导社会力量共同参与老年事业,改革与完善老年社会保障制度。英国改革退休制度,主要是抑制提前退休和提高退休年龄;倡导积极老龄化、社会融入和自立观念,鼓励外来移民在解决人口老龄化问题方面发挥着积极作用;实施以促进就业为导向的社会政策;大力开发人力资源。德国改革养老保险制度;延长退休年龄;教育改革;鼓励移民;鼓励生育;提供多种养老方式;发展长期护理保险。

目前,中国是全球老年人口最多和发展最快的国家。据联合国统计,到 21 世纪中期,中国将有 4.38 亿人口超过 60 岁,而这个数字将超过美国人口总数。专业人士指出,作为全球老龄产业市场潜力最大的国家,中国养老产业仍存在许多急需完善之处。养老产业是

关系到每一个人切身利益的现实问题，更应该引起全社会的广泛关注。中国第一部老龄产业发展蓝皮书《中国老龄产业发展报告（2014）》明确指出，中国已经步入老龄社会初期，而中国式的老龄化问题与世界其他国家相比，有其独特之处。主要特征是增速快、规模大，呈现出未富先老、未备先老的尴尬局面。

虽然与世界上很多国家和地区如日本、欧洲相比，中国老龄化问题出现时间不长，仅用了18年就进入了老龄化社会，可称为“跑步进入老龄化社会”，并大有愈演愈烈的趋势。一方面人均寿命不断提高，另一方面由于中国实行计划生育政策，导致年轻人口增长一直低于自然增长速度。更值得注意的是，中国的人口基数决定了老龄人口规模十分巨大。国家统计局公布的数据显示，截至2016年底，中国60岁以上的老人占到总人口的15.7%，达到了2.43亿。据预测，到2050年，全世界老年人口将达到20.2亿，其中中国老年人口将达到4.38亿，几乎占全球老年人口的1/4。老龄化快速发展的同时，还伴随着高龄化加快的现象。数据显示，目前80岁以上高龄人口已达2000多万，占整个老龄人口的11%；70岁以上接近8000万，高达30%。此外，不容忽视的是空巢化问题更加突出，目前城市54%的老年家庭是空巢家庭，而随着进城务工人员增加，农村空巢老人比例也已接近半数。然而健康问题更值得警惕，老龄人口健康状况不容乐观。在我国65岁以上老人中4000万曾有过跌倒，3300万不同程度地跌伤，属于失能或半失能老人；其中80岁以上高龄人有800万。60岁老人几乎都患有不同程度的慢性病，有的还同时患有2~3种以上或多项慢性病种类。除此之外，传统家庭养老模式也已被打破，这对养老产业提出了更高要求。老年人群已经在整个社会中成为最脆弱、最需要照顾、关爱的弱势人群。因此，健康与养老已经成为广大人民群众、社会各界关注的热点和难点问题，需要我们具有老龄化社会发展的紧迫感，满足养老产业规模不断增长的市场需求。

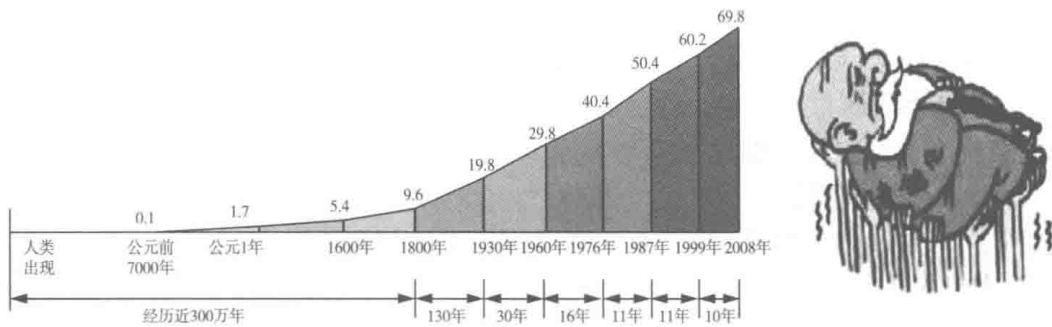


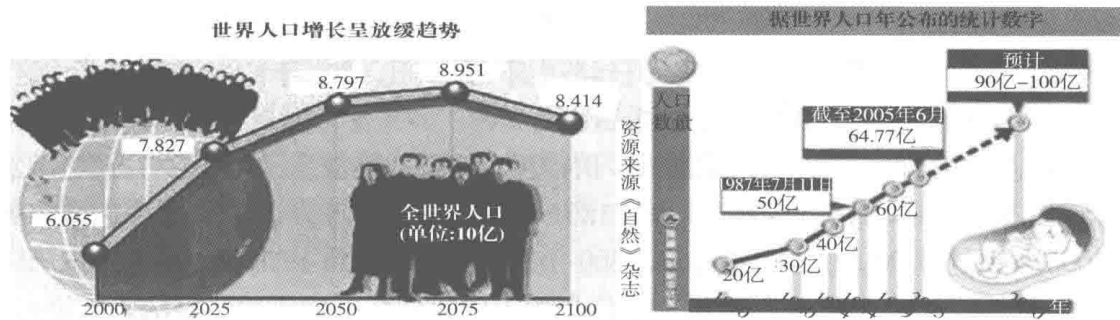
图 1-1 2008 年世界人口突破 70 亿，老龄化问题日渐突出

第一节 人口发展概况

世界人口是指地球上在某一时刻的人口总和。20 世纪初，全世界人口总数是 17 亿，最新数据显示，目前为 70 多亿，2025 年世界人口将突破 80 亿，2050 年将达到 100 亿，达到全球人口峰值。未来 40 年，亚洲人口数量可能再增加 13 亿，非洲的人口也可能增加 1 倍，达到 21 亿。影响人口增减的两个重要因素是死亡率和出生率。发展中国家的人口平均寿命估计为 56.6 岁，而发达国家为 73 岁；发展中国家出生率是发达国家的两倍。进入 21 世纪，随着世界政治、经济、文化、科技的整体提高，各国人口增长受各自发展和政策影响，不同程度地出现了放缓的迹象，主要体现为出生率的下降和老龄化程度上升，一些发达国家人口已经开始逐渐减少，形成地区人口差异和不断打破平衡的增长趋势。

一、人口历史

据估计，在 1000 年前全球人口约为 6000 万。那时，欧洲也才约 2700 万人。中国只有 1600 万，人均寿命仅 30~42 岁。300 年后，大约在 13 世纪 50 年代人口增长为 3.7 亿人，在经过黑死病和欧洲大饥荒之后人口开始持续增长。随后由于战争、疾病、自然灾害等因素，增长速度时快时慢，呈现出不均衡的增长。1804 年世界人口首次达到 10 亿，到 1900 年达 16.5 亿。进入 20 世纪，人类也进入有史以来人口增长最快的时期，1927 年增长到 20 亿，从 10 亿增长到 20 亿用了 123 年。尽管 20 世纪世界人口增长的速度是前所未有的，但在 20 世纪前半叶，年平均增长速度仍未超过 1%，但在 20 世纪后 50 年，世界人口数量激增，年平均增长率近 2%。特别是第二次世界大战结束后，增长速度越来越快，每年超过 1.8%，1960 年突破 30 亿，1963 年增长率为 2.2%，增长率达到了历史峰值。1974 年达到 40 亿，47 年世界人口再次翻番。目前，人口每增加 10 亿的时间缩短为 12 年。随后伴随着经济发展和生活水平提升，人们的生育观发生变化，人口增长率逐渐下降。2011 年增长率约为 1.1%。但由于人口寿命延长，死亡率大幅降低，全球人口总量持续增加，预计 2040 年将达到 80 亿。据分析预估，2050 年地球将迎来人口高峰，有望突破 100 亿，达到 105 亿，随后开始停止增长并缓慢下降。



(一) 古代人口

据考古研究分析，人类在大约公元前 70000 年遭遇了种群瓶颈。起因可能是受到印尼苏门答腊岛北部的多峇湖大型火山暴发造成的巨灾所影响。从那时起，世界总人口长期停滞在 100 万左右，人们大都以狩猎采集为生，这种生存方式使得人口没有条件快速增长。这种状况一直持续到公元前 11000 年，人们开始发展农业为止。在此之前，世界人口从未超过 1500 万人。当大规模发展农业后，世界人口增长速度有所加快。公元前 8000 年全世界有人口 500 万人，公元 1 年全世界有大约 2 亿人，而到公元 4 世纪，仅罗马帝国就有大约 5000 万人以上人口居住。

世界人口的增长又因为瘟疫、战争等影响而有所波动。以欧洲为例，查士丁尼大瘟疫使得 8 世纪欧洲的人口比公元 541 年减少了大约一半。随后欧洲的人口又有所增长，到 1340 年，欧洲大约有 7000 万人。14 世纪主要发生在欧洲的黑死病又使得世界人口从 1340 年的大约 4.5 亿，减少到 1400 年大约 3.5 亿至 3.75 亿。欧洲随后花了约 200 年的时间恢复到 4.5 亿水平。另一个人口大国中国，由于改朝换代的原因，人口也经历了巨幅波动。根据估计，1393 年中国大约有 6500 万人，比 1200 年的 1.23 亿减少了约一半，主要原因是宋朝至元朝长期战争。1368 年明朝建立时人口大约是 6000 万人，到 1644 年明朝灭亡时，人口增长到约 1.5 亿。英国的人口在 1650 年达到 560 万人，比 1500 年的 260 万有所增加。16 世纪欧洲掀起的殖民潮也为世界人口增长做出了贡献，因为殖民者往往会将殖民地较为