

智慧医疗发展应用及其对策

郭 巍

王 佳

荆伟龙

钱 慧

(国家发改委城市和小城镇改革发展中心 北京 100045) (北京市丰台区卫计委 北京 100071) (国家卫计委健康报社 北京 100027) (国家发改委城市和小城镇改革发展中心 北京 100045)

〔摘要〕 归纳智慧医疗的概念与内涵,介绍国内外智慧医疗发展概况。结合国内地方城市或医疗机构的具体实践,阐明智慧医疗的主要业务范围,为推动健康中国建设提供理论参考。最后就如何多维度推动智慧医疗发展进行探讨。

〔关键词〕 智慧医疗;健康中国;互联网+;大数据;产业发展

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2016.08.001

Development and Application of Wisdom Medical and Its Countermeasures GUO Wei, China Center for Urban Development, Beijing100045, China; WANG Jia, Health and Family Planning Commission of Beijing Fengtai, Beijing100071, China; JING Wei-long, Health News of National Health and Family Planning Commission, Beijing100027, China; QIAN Hui, China Center for Urban Development, Beijing100045, China

〔Abstract〕 The paper reviews the concept and connotation of wisdom medical, analyzes the development of the status quo at home and abroad. Combined with the concrete practice of domestic cities or medical institutions, it clarifies the primary service of wisdom medical, which will lay a theoretical foundation for healthy China construction. Finally, it discusses the development solutions of wisdom medical in China.

〔Keywords〕 Wisdom medical; Healthy China; Internet plus; Big data; Industrial development

1 智慧医疗概述

1.1 概念

关于智慧医疗的概念尚不统一。结合现有概念,本文认为智慧医疗是通过高端物联网、传统和移动互联网、大数据及云计算技术,基于电子健康档案,有效实现以患者为中心,患者、医务人员、医疗机构、医疗设备 4 方联动的医疗服务模式^[1-3]。

1.2 内涵

1.2.1 技术支撑 从阶段运行角度,智慧医疗可分为数据获取、知识发现、远程服务 3 个阶段^[4]。3 个阶段循环往复,且分别由物联网技术、大数据技术以及云计算技术作为核心支撑。(1) 物联网技术可用于生命体征数据的追踪与传输。2010 政府工作报告将物联网定义为:“通过信息传感设备,按照约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通讯,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。它是在互联网基础上延伸和扩展的网络。”传统互联网(台式机、笔记本等)和移动互联网(SDA/PDA、移动电话、

〔修回日期〕 2016-07-22

〔作者简介〕 郭巍,学术委合作部副主任,发表论文 7 篇。

卫星通讯等) 主要实现人与人的连接, 而物联网作为第 3 代互联网技术, 可实现人与物, 以及物与物之间的连接。物联网技术包括 RFID 技术、传感器技术、定位技术、纳米技术、体征感知技术、视频识别技术、智能嵌入技术等智能感知类技术^[5-6], 具有终端灵活轻便、信息采集自动化等特点, 能够有效采集人员 (包括患者、健康民众和医护人员)、药品、器械、管理等相关信息, 并对数据进行处理、存储或共享, 有效提高医疗管理效率并保障医疗安全^[7]。智慧医疗可谓物联网在我国卫生领域的具体实践^[8]。(2) 大数据技术可用于数据挖掘与分析。随着我国医疗信息化建设的加强, 医疗数据将持续激增。麦肯锡预测, 到 2020 年, 医疗数据将增长至 35ZB。1ZB 大致相当于 10 亿台 1TB 硬盘容量的电脑总容量^[9]。大数据技术应用于汇集物联网等采集所得数据, 发现并应用信息, 以辅助医院的管理与决策活动。从技术上看大数据必须依托云计算的分布式数据库、分布式处理、云存储、虚拟化等技术, 因此与云计算不可分割^[10]。(3) 云计算技术可用于追踪分析结果并提供服务。根据中国云计算专家咨询委员会定义, 云计算是“通过网络提供可伸缩的廉价的分布式计算能力”。基于云计算等技术的医疗云建设可打破医疗机构之间或机构内部之间的信息壁垒, 为存储数据资料、实现信息资源共享提供新思路。

1.2.2 组成部分 从组成部分角度, 智慧医疗分为智慧医院系统、区域卫生系统、家庭健康系统 3 部分, 见图 1。

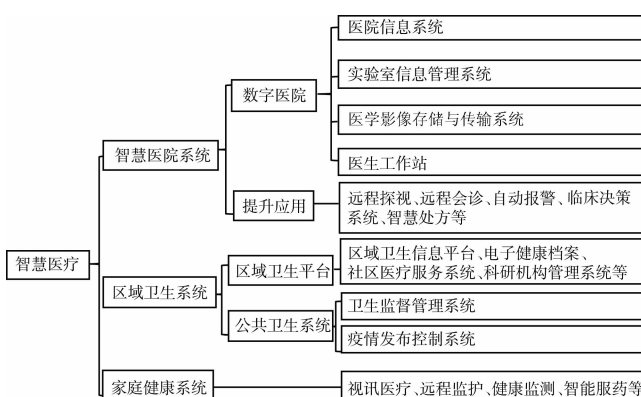


图 1 智慧医疗结构体系^[11]

1.2.3 受众诉求 从受众诉求角度, 智慧医疗需顾及多方面的利益。于公众而言是更便捷、优惠、优质的服务体验; 于医疗机而言是更高效、低成本的运营模式; 于医务人员而言是优化自身价值的职业提升; 于监管机构而言是更科学、可靠的决策支持; 于投资商而言是获得正当的利益反馈。

2 国内外智慧医疗发展概况

2.1 国际

1991 年, 物联网概念由美国麻省理工学院 Kevin Ash-ton 教授首次提出。1999 年, 美国麻省理工大学的自动识别实验室 (Auto-ID) 提出基于互联网和 FRID 的 EPC 技术, 奠定了当今的物联网内涵。2004 年, 美国食品及药物管理局 (Food and Drug Administration, FDA) 通过立法推进 DRID 技术在药品防伪、定位追踪等方面的应用与推广。同年, “u (ubiquitous) 战略” 开始逐渐代替 “e (electrical) 战略” 被多国提上重要战略议程, 旨在实现 “4A” 化通信——任何时间 (anytime)、任何地点 (anywhere)、任何人 (anyone)、任何物 (anything), 使民众不论何时何地都可享受智慧科技服务。具体而言, 2004 年, 日本建立 EPC 标准体系, 确立 “日本无处不在” 战略 (u-Japan)。同年, 韩国发布 “韩国无处不在” 战略 (u-Korea) 计划。2005 年, 新加坡发布 “下一代信息中心” (I-Hub) 计划, 正式步入 “u 型” 网络计划。欧盟则通过正式发布 “信息化 2010” (I2010) 计划来建立无处不在的欧洲信息空间。2009 年, 欧盟开展《欧盟物联网行动计划》, 发展 “物联网战略研究路线图”。日本开始启动 “I-Japan 战略 2015”。美国工商业领袖圆桌会议中诞生 “智慧地球 (Smart Planet)” 的构思, 智慧医疗 (Smart Health-care) 作为其子计划被纳入 7 870 亿美元经济刺激方案。 “智慧医疗”, 以及 “智慧交通”、“智慧供应链”、“智慧电力”、“智慧农业” 和 “智慧银行” 一同构成智慧地球在中国的具体实践领域^[8]。而在此之前, 世界各国就已逐渐开始涉及相关智慧医疗业务。如瑞典医疗中心、德国汉诺威医学院、美国匹兹堡大

学医疗中心等机构通过计算机技术创新,使得医疗运作效率大幅提高。加拿大圣·贾斯廷医院研究中心、美国 IBM 阿耳特弥斯项目 (IBM Research Artemis Project)、美国盖辛格医疗保健系统公司 (Geisinger Health System) 等机构通过创新临床信息管理模式,医疗的质量与成果显著提升。中东的迪拜美国医院、美国西北卡罗来纳州健康网络 (Western North Carolina Health Network) 等机构高效整合内部医疗资源 (技术、信息、流程、人员等),为信息导航和疾病预防打下坚实的基础^[12]。

2.2 中国

1995 年 4 月,就“清华朱令铊中毒事件”,3 000 多个国际医疗组织机构看到网络求助后加以回复,从而基本确定中毒原因。这或许是我国首例真正实践“互联网+医疗”的具体案例。1999 年起,就物联网领域,我国开始从事无线传感网的应用研究,几乎和发达国家同步启动。目前我国已初步形成传感网标准体系框架,是相关国际标准制定的主要国家之一。2006 年,卫生领域制定通过物联网技术带动医疗信息化模式创新的战略规划,主要应用于医疗服务、医药产品管理、医疗器械管理、血液管理、远程医疗与远程教育方面。2008 年,《卫生系统十一五 IC 卡应用发展规划》提出加快推进医疗 IC 卡和 RFID 标签的应用与发展。同年,《卫生监督信息基础数据集标准》和《具名健康档案基本数据集标准》研究启动,加大医疗信息标准化投入。2009 年,《中共中央 国务院关于深化医药卫生体制改革的意见》计划 3 年内投资 8 500 亿元。意见重点提出信息化建设并明确提出“积极发展面向农村及边远地区的远程医疗”。同年,启动《医学数字成像和通信 (DICOM) 标准 V3.0》等 7 项标准研制工作。2011 年,《基于电子病历的医院信息平台技术规范》等 108 项标准研制工作正式启动。2012 年,《“十二五”期间深化医药卫生体制改革规划暨实施方案》提出依靠信息技术提升医疗管理及服务。《卫生事业发展“十二五”规划》将远程医疗作为医药卫生信息化建设的重点。同年,原卫生部发布《健康中国 2020 战略研究报告》,推出

611 亿元预算的全民电子健康系统工程。2015 年 3 月,李克强总理在政府工作报告中首次提出“互联网+”和健康的概念,提出在“十三五”期间将健康管理、自诊、自我用药、导诊、候诊、诊断、治疗、院内康复、院外康复 (慢性病管理) 等 9 个相关环节融合互联网进行深刻变革。同年 8 月,《促进智慧城市健康发展的指导意见》提出推进智慧医院、远程医疗建设,普及电子健康档案和电子病历的应用。同年 9 月,国务院颁布《关于推进分级诊疗制度建设的指导意见》,就分级诊疗提出明确的标准与目标。卫计委全面启动《健康中国建设规划 (2016-2020 年)》编制工作。国家卫生计生委规划与信息司指出,目前我国信息化基础建设已基本完成,建设包括医院信息系统、影像存储与传输系统、检验信息系统、电子病历系统、医院信息平台、区域卫生信息平台、远程医疗等,且智慧医疗应用快速发展。力求到 2020 年,“实现全员人口信息、电子健康档案和电子病历 3 大数据库基本覆盖全国人口信息并动态更新。全面建成互联互通的国家、省、市、县 4 级人口健康信息平台,实现 6 大业务应用系统的互联互通和业务协同”。

3 智慧医疗的主要业务范围

3.1 患者管理

3.1.1 精准医学 中国工程院院士、北京大学医学部主任詹启敏认为:“精准医学是根据患者的临床信息和人群队列信息,应用现代遗传技术、分子影像技术、生物信息技术,结合患者的生活环境和方式,实现精准的疾病分类及诊断,制定具有个性化的疾病预防和治疗方案”。詹启敏表示,精确医疗的精确性体现在风险预测、疾病诊断、疾病分类、药物应用、疗效评估、预后判断等方面。可帮助解决一是许多疾病无法在早期及时发现并治疗的问题,如肿瘤。二是通过差异化治疗降低治疗的盲目性。相近的治疗方案由于患者内因与环境外因的综合影响会产生截然不同的效果。例如,仅有 25% 的肿瘤患者、30% 的老年痴呆患者、50% 的关节炎患者、57% 的糖尿病患者、60% 的哮喘患者和 62% 的抑

郁症患者能够通过非差异化治疗获得疗效。可利用大数据找出疾病易感人群,从而辅助制定治疗方案^[13]。

3.1.2 便民服务 患者可通过手机门诊、在线预约挂号、候诊提醒、检查协同、诊疗报告查询、电子处方、电子输液、线上续方(主要针对慢性疾病患者)、医药配送等服务提升就诊效率。例如,温州医科大学附属第一医院全国首推手机门诊,医生可通过移动秘书台获取信息并即时为复诊患者开具诊断或预约辅助检查。另外,该医院可通过趣医网、手机应用等多平台实现 100% 预约就医并实现诊间、自助机、床旁、窗口等多渠道结算。重庆市基于门诊统筹管理、电子病历、电子健康档案,建立基层医疗卫生信息系统,通过 12320 公益热线、医事通区域卫生信息平台等提升预约诊疗服务。浙江省桐乡市第三人民医院(乌镇医院)通过药品配送机构帮助在线支付的患者配送药品。福建省厦门市探索家庭电子化签约服务模式,家庭成员通过扫描医生二维码签约后,可通过手机享受在线咨询、健康教育、慢病管理、诊间预约、双向转诊等服务。另外,居民可通过电子健康档案系统(Electronic Health Records, EHR)查看自身的健康状况。系统用于存储个人体检记录、诊疗记录、生活习惯等信息。例如,内蒙古赤峰市打造区域电子健康档案和电子病历共享数据库以及居民健康信息门户,以便医生调阅参考、居民快速获取自身的健康信息。

3.1.3 查房与监护 部分医院系统每到服药时间能够自动提醒患者的用药名称及相应剂量^[14]。医护人员可通过数字助手(Personal Digital Assistant, PDA/ Smartphone Digital Assistant, SDA)等移动终端扫描患者手上的射频识别(Radio Frequency Identification, FRID)腕带以确认身份并通过扫描药品、输液袋等包装二维码进行医嘱执行确认,如中国医大盛京医院。PDA 等也可通过无线接入医院信息系统(Hospital Information System, HIS),以便随时查看患者详细病情、化验结果、医嘱、治疗进度、病情变化等数据。无线医疗相比传统监护具有轻便、低功耗、减轻患者心理压力等特点,可实现患者在移动状态下的定位与监护^[7],或预防婴幼儿被盗等事故。另外,利用 FRID 腕带防拆卸的特点,病人

可在紧急情况下通过标签上的应急按钮呼救^[7]。

3.1.4 远程监护 针对慢性疾病患者、老年人群等,在现有的家用电子监测仪器(如血压仪、心率监护器等)中嵌入传感器设备,实时监测患者的心电图、血压、血糖、血氧、体温等生命体征,并将测得数据无线传输至医院的移动终端,在患者出现异常时即时采取医疗措施(能够对佩戴者进行 GPS 定位)。远程监护也可应用于监测健康人群的生命体征,用于及时处理潜在疾病或提供社区医疗服务。例如浙江省桐乡市第三人民医院(乌镇医院)构建自助健康管理平台和社区健康小屋,由社区卫生医务人员或居民自行动态采集血糖、血压、运动、用药、精神压力等相关指标,并自动更新至居民个人健康档案。

3.1.5 急救 远程监测系统,如 PMMC (Portable Medical Monitoring Computer) 系统^[15]在监测到意外事故时会发出警报,本地医院及主管部门能够快速通过现场的监控视频获知遇难情况,并及时调配医疗资源到该处展开救援工作。对于急救病人,通过 FRID 技术可快速获取其个人信息(包括姓名、身份证号、血型、亲属联系方式、既往病史等)。医护人员也可通过 PDA 记录并无线传输患者病情及应急处理情况至医院,以提高到院抢救效率;甚至可以采集患者视频或图像信息,实时通过无线设施咨询医院专家^[16],充分利用治疗的“黄金半小时”。

3.2 医护人员管理

3.2.1 分级诊疗体系 构建分级诊疗体系能够提高诊疗效率并有助于医生的自我提升。双向转诊、移动/远程专家会诊、远程区域检查和检验、远程教育等相关服务的完善是打造分级诊疗体系的重要环节。双向转诊中,医生可向上级或基层医院的医生提出申请,对方医生浏览病情并确认后,将病人进行转诊。一般而言,常见病、多发病、病情稳定患者的诊疗向基层医院转诊,急危重症患者抢救和疑难复杂疾病向上级医院转诊。例如,江苏省镇江市第一人民医院以契约式分级转诊为核心,打造健康医疗服务闭环。移动/远程专家会诊中,医生遇到问题后,可随时在相关平台上向其他多个专家发

出询问申请,收到申请的专家利用碎片化时间查阅病历并加以回复,如由浙江大学医学院附属邵逸夫医院打造的绍医健康云平台。医生也可通过远程在线联合诊断在多家合作医院进行多点执业,提升服务价值。远程区域检查和检验中,基层医院可向上级医院上传数据或运送标本,上级医院利用其专业的医生资源和检查检验设备协助基层医院进行检验并下传报告。例如,江苏省镇江市感知健康区域医疗卫生服务信息系统建立了影像、心电、检验、病理等远程会诊系统。远程教育中,医生可通过网络观看远程手术教学直播等教学视频进行自我提升。例如,中日友好医院将临床需求集成新技术应用于眼科3D显微手术示教、远程实时腹腔镜专项技术指导、远程教学查房等实际工作中。

3.2.2 人员监管 可结合 FRID 腕带和门禁系统,确认进入关键医疗区域(手术室、配药室等)人员身份,一般医护人员未经许可不得擅入。另外,在医护人员对病人进行治疗,或取用医疗设备及资源时会产生相应不可擅自更改的记录,便于在出现事故时追溯责任。

3.3 医药用品管理

3.3.1 药品管理 药品管理环节大致存在3种安全隐患:环境因素变化导致药品变质或失效,环境因素包括温度、湿度、光照、压力等;易掺杂假冒伪劣或过期药品;配药用药错误^[7]。就药品流通环节,物联网可以有效识别并追踪每一药品的唯一身份标识——产品电子代码(Electronic Product Code, EPC),该代码存储于 FRID 标签中,记录药品生产厂商、疗效、保质期、适用人群等关键药品信息。在药品流通过程中,可通过识读器均以此为索引调取或更新药品相应信息^[14]。特别是生物等特殊制剂需要能够感知温度变化的 FRID 标签以即时监测制剂的质量。就药品防伪而言,可使用加密算法(HASH 锁法^[17]、极小加密法 TEA 等^[18]),或将 FRID 编码和制造商数字签名相结合的防伪技术^[19]。而问题的关键在于如何将所有药品的生产、运输、销售企业纳入这一物联网架构^[14]。就用药安全而言,如上文提及,可通过读取药品 FRID 标签和患

者 FRID 腕带或移动医疗卡进行信息比对来避免用药失误。

3.3.2 医疗器械管理 “医疗设备射频跟踪自动识别管理系统”^[20]中,每台设备上都附有 FRID 芯片,可以储存大量的设备信息,同时产生每次维护、维修、巡检的相应记录。系统一方面能在不确定因素造成原设备建档档案损坏或遗失后防止混乱。另一方面能使维护检修人员快速了解并维护设备,形成相应的信息存储以避免巡检疏漏。由于每次巡检、维护的结果都储存于芯片和中央处理器中,因此,基于该信息的不可更改性,可在医疗设备相关的责任事故追溯相关人员或设备的责任,从而一定程度上减少医患纠纷。除了大型医疗器械,FRID 技术还可应用于手术器械管理,消毒包管理,医疗垃圾或高价、放射性、锐利器械的追溯管理等方面。

3.3.3 血液管理 入库时需获取血制品信息,绑定 RFID 标签后,在 HIS 中进行登记。出库时需读取 FRID 标签,自动校对血袋是否在有效期内、是否符合临床申请。病区通过手持终端读取 FRID 标签进行签收确认,系统自动记录签收时间、签收人等信息,以便追溯。最后,医护人员手持终端读取病人 FRID 腕带,确保输血信息无误。

4 智慧医疗应用的主要标准

物联网的层次结构自下而上可分为感知层、网络层和应用层,分别起到信息采集(涉及 FRID 标签、读写器、各类传感器、GPS、摄像头等设备),网际通信(涉及路由器和协议),信息处理的作用。就物联网的技术层次而言,感知层主要涉及电器和电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)、国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)、通用串行总线(Universal Serial Bus, USB)、蓝牙健康设备协议(Bluetooth Health Device Profile, HDP)、紫蜂协议(ZigBee)等。网络层主要涉及国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)、欧盟官方通信标准化组织(European Telecommunica-

tions Standards Institute, ETSI)、全球移动通信系统协会 (Groupe Speciale Mobile Association, GSMA)、第 3 代合作伙伴计划 (3rd Generation Partnership Project, 3GPP) 和中国通信标准化协会 (China Communications Standards Association, CCSA) 等。应用层主要涉及 IEEE、ISO、卫生信息交换标准 (Health Level 7, HL7)、医学数字成像和通信 (Digital Imaging and Communications in Medicine, DICOM), 以及原卫生部行业标准等^[21]。我国“十二五”期间着力研发和应用医疗健康信息标准体系, 目前发布和正在实施的标准已达 214 项。医疗健康信息集成规范 (Integrating the Healthcare Enterprise, IHE) 由医疗专家和相关厂商共同发起。从流程出发促进现有标准的协同工作, 即为多种标准的实施和应用提供一种规范^[22], 从而消除医疗信息系统之间的数据交换壁垒。

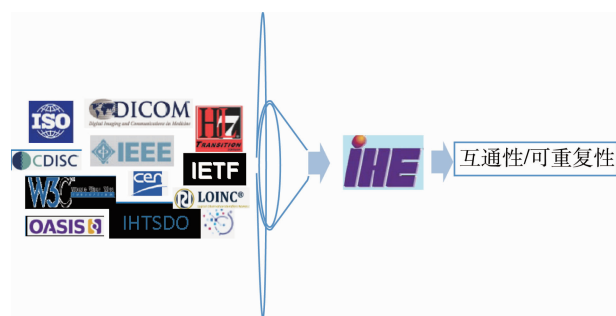


图 2 各标准与 IHE 的联系

5 相关对策建议

5.1 提供法律保障, 强化顶层设计

国家卫计委强调, 近期一方面要加快落实推进《关于促进云计算创新发展培育信息产业新业态的意见》、《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》、《关于促进大数据发展行动纲要》等国务院重要文件。另一方面要加强顶层设计, 具体涵盖“十三五”人口健康信息化建设规划、健康医疗大数据的应用发展、行业关键技术应用、“全民健康保障信息化工程”建设等方面。随着智慧医疗研究的不断深入、相关法律制度及顶层设计的不断健全, 个人隐私及机构机密信息的安全性将持续提高。同

时, 有助于打破行政壁垒, 实现横向跨部门间的数据融合与共建共享。

5.2 增强国家支持, 培养创新人才

2016 年 3 月, 美国哈佛大学医学院全球教育部与美国麻省医疗国际集团在沪共同发起“中美医疗合作共建暨中美医疗顶尖人才培养计划”, 该计划将人才的输送培养作为合作的一大重点。加强创新人才的培养, 尤其是健康与信息技术复合型人才, 对我国智慧医疗领域的技术突破意义重大。国家可考虑通过财政支持或政策支持等形式, 鼓励发展拥有自主知识产权的核心技术或产品, 同时实现规模化生产以降低推广成本。

5.3 创新服务模式, 开展资质审核

医疗机构层面, 目前可参考的智慧医疗模式大致分为 3 种。一是“互联网+医生”模式, 该模式将医生互联为患者提供沟通渠道, 但只能解决医疗外围问题, 如健康咨询、挂号等。二是“互联网+单一医院”模式, 该模式通过支付宝、微信、掌上医院等方式形成医院自动化服务流程, 提高患者就医效率, 但如果无法保障基层医院的服务质量, 仅单方向提升三甲等上级医院的服务, 将阻碍分级诊疗体系的进一步推进。三是“互联网+医院联盟+医生”模式, 该模式以联盟共享方式整合区域医疗资源, 构建智慧医疗平台。例如, 浙江大学医学院附属邵逸夫医院以分级诊疗为核心、以实体医院为支撑, 打造移动智慧云医疗平台, 具体包括医医协同平台 (纳里医生)、居民健康服务移动平台 (纳里健康)、云影像平台 3 大核心应用。企业层面, 服务模式亟需探索与创新。企业可综合考虑产品的服务成本、服务资质、服务内容与服务质量, 以满足不同人群的医疗需求。例如, 在无法接触医疗的情况下, 阿里巴巴尝试通过接触团队和支付的方式替代是一个有益的探索。政府层面, 在资质审核的基础上, 可适当给予政策或试点支持。例如, 是否可以在医保与保险公司费用管控的基础上, 通过试点进一步放开医疗保险接口给移动医疗系统 (广州妇儿医疗中心通过接入医保支付接口, 以便住院患者实现医保实时结算)。

5.4 打造专家团队, 构建规范体系

国家卫计委目前正加强信息安全及标准规范管理, 具体包括, 研究制定行业信息安全规划, 推进落实《人口健康信息管理办法 (试行)》, 建设信息标准应用平台, 健全标准测试、安全审查、等级保护和电子认证服务体系等。通过成立专家团队, 并在政府主导下不断健全标准安全体系建设, 可促进行业规范、行业信息安全、技术标准等方面形成一套较为可靠的参照。

5.5 普及智慧理念, 试点探索推广

国家层面, 可考虑以智慧城市为依托来推进智慧医疗发展, 加快实现智慧家庭、社区智慧中心、基层医疗机构与医院“点对点”的互联互通和系统整合。明确医院、医疗机构、社区卫生中心、自助医疗站点与家庭健康医疗的分工体系, 以市场化推进为抓手, 开展智慧家庭和智慧社区试点。同时加强监管机构对市场产品与服务的监管范围与力度。公众层面, 可通过媒体或网络宣传向公众科普基本的医学知识, 推广健康的生活习惯和生活理念。医疗机构层面, 可对运营模式展开探索。例如, 绍医健康云平台采用非营利模式, 但通过第 3 方药品和保险经费, 对医生进行一定的补贴。也可考虑通过合理的医院奖励机制, 鼓励引导医护人员有效使用智慧医疗产品, 提高工作效率。

6 结语

总体而言, 智慧医疗是深化我国医疗改革的重要手段, 也是我国新型城镇化, 特别是智慧城市建设的重要组成部分。如能从多个维度推动智慧医疗建设, 将加快健全基本医疗卫生制度, 不断提高医疗卫生水平, 早日实现健康中国的战略目标。

参考文献

- 1 方媛, 林德南. 智慧医疗研究综述 [J]. 港澳经济, 2014 (19): 70-72.
- 2 宫芳芳, 孙喜琢, 林君, 等. 我国智慧医疗建设初探 [J]. 现代医院管理, 2013, 11 (2): 28-29.

- 3 佚名. I时代的智慧医疗 [M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2015.
- 4 倪明选, 张黔, 谭浩宇, 等. 智慧医疗——从物联网到云计算 [J]. 中国科学信息科学, 2013, 43 (4): 515-528.
- 5 李建功, 唐雄燕. 智慧医疗应用技术特点及发展趋势 [J]. 医学信息学杂志, 2012, 18 (2): 1-7.
- 6 薛青. 智慧医疗: 物联网在医疗卫生领域的应用 [J]. 信息化建设, 2010 (5): 56-58.
- 7 何国平, 章笠中, 何前锋. 智慧医疗及医疗物联网应用概述 [J]. 电信网技术, 2013, (8): 19-26.
- 8 曹剑峰, 范启勇. 漫谈“智慧医疗” [J]. 上海信息化, 2011, (3): 26-28.
- 9 陈遵秋. 浅谈医学大数据 [EB/OL]. [2016-07-01]. <http://36kr.com/p/220623.html>
- 10 佚名. 云计算的概念和内涵 [EB/OL]. [2016-07-01]. <http://www.chinacloud.cn/show.aspx?id=14668&cid=17>.
- 11 佚名. 智慧医疗推动医疗卫生体制改革 [J]. 计算机光盘软件与应用, 2014, (23): 8.
- 12 IBM. 智慧医疗解决方案 [EB/OL]. [2016-07-01]. <http://www.doc88.com/p-1744328621568.html>.
- 13 詹启敏. 精准医学的发展需求和战略思路 [J]. 中华医学信息导报, 2015, (15): 10.
- 14 俞磊. 基于物联网技术的智慧医院架构及服务访问研究 [D]. 合肥: 合肥工业大学, 2014.
- 15 Christian Sax, Elaine Lawrence. Point-of-Treatment; Touchable e-Nursing User Interface for Medical Emergencies. A portable e-Nursing Medical Information System Approach [C]. Sliema; Proceedings of the third International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies (UBICOMM-09), 2009: 89-95.
- 16 Yang Xiao, Xuemin Shen, Bo Sun, et al. Security and Privacy in RFID and Applications in Telemedicine [J]. IEEE Communications Magazine, 2006, 44 (4): 64-72.
- 17 Lu Kaicheng. Computer Cryptography [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1998.
- 18 DJ. Wheeler, R. Needhani. TEA, A Tiny Encryption Algorithm [C]. Belgium; Proceedings of the Second International Workshop Leuven, 1995: 363-366.
- 19 朱晓荣, 齐丽娜, 孙君, 等. 物联网泛在通信技术 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2010: 11.
- 20 张志彬. RFID技术在医疗行业中的应用研究 [J]. 医学仪器, 2007, 20 (1): 3-5.
- 21 董华, 刘太强. 我国智慧医疗发展现状及问题分析 [J]. 中小企业管理与科技旬刊, 2014, (9): 162-163.
- 22 陆晋军, 丁富强, 郑荣. 智慧医院体系架构及关键技术应用 [J]. 中兴通讯技术, 2014, 20 (4): 16-20.