



数据驱动的电子健康服务管理研究： 挑战与展望

郭熙铜, 张晓飞, 刘笑笑, Doug Vogel

哈尔滨工业大学 管理学院, 哈尔滨 150001

摘要: 电子健康的产生和发展为解决现阶段医疗资源的紧缺和分配不均、医患关系紧张等问题提供了新的途径, 同时也带来了新的问题和挑战, 而当前关于该方向的基础理论和方法尚不完善, 亟待研究者和实践者的关注和探索。结合国内外研究现状, 对电子健康服务包含的4个主要方向(即健康大数据分析、基于数据的健康评估和疾病预警、服务管理和价值创造、服务管理实践)进行回顾和梳理, 并对中国的研究和实践现状进行详细分析。

基于数据驱动的电子健康服务管理的实践和研究现状, 对当前研究中存在的问题进行分析和总结, 主要包括由于健康数据的多源性导致的信息管理问题、多参与方导致的服务管理问题和管理实践问题。在此基础上提出健康大数据分析、数据驱动的健康评估和疾病预警、基于大数据的电子健康服务过程和管理机制研究、基于大数据的电子健康可持续性价值创造机理研究和管理实践研究5个未来研究方向, 健康大数据分析包括有偏样本数据检验和矫正方法、纵向研究中健康大数据分析、中文医疗信息处理, 数据驱动的健康评估和疾病预警包括基于电子病历和移动医疗的个人健康评估和疾病预警、基于电子病历和社交媒体的群体疾病监测和预警, 基于大数据的电子健康服务过程和管理机制研究包括用户决策、服务传递和服务管理, 基于大数据的电子健康可持续性价值创造机理研究包括用户持续使用、反馈有效性, 为今后的电子健康相关研究提供理论和实践指导。

关键词: 电子健康; 服务管理; 数据分析; 价值创造; 管理实践

中图分类号: C931.6 **文献标识码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1672-0334.2017.01.001

文章编号: 1672-0334(2017)01-0003-12

引言

随着经济的发展和人民生活水平的提高, 人们对

医疗资源的需求日益增长。目前, 中国逐步进入老龄化社会, 慢性病患者人数居世界之首(据《中国医改

收稿日期: 2016-10-26 **修返日期:** 2016-12-28

基金项目: 国家自然科学基金(71531007, 71622002, 71471048, 71471049)

作者简介: 郭熙铜, 管理学博士, 哈尔滨工业大学管理学院教授, 研究方向为电子健康等, 主持国家自然科学基金重点项目“智能健康信息服务管理”(71531007), E-mail: xitongguo@hit.edu.cn

张晓飞, 哈尔滨工业大学管理学院和香港理工大学工商管理学院联合培养博士研究生, 研究方向为电子健康、人机交互和在线社区等, 代表性学术成果为“The privacy-personalization paradox in mHealth services acceptance of different age groups”, 发表在2016年第16卷《Electronic Commerce Research and Applications》, E-mail: xiaofei.zhang2008@gmail.com

刘笑笑, 哈尔滨工业大学管理学院博士研究生, 研究方向为在线健康社区等, 代表性学术成果为“The impact of individual and organizational reputation on physicians' appointments online”, 发表在2016年第4期《International Journal of Electronic Commerce》, E-mail: xiaoxiaoliuhit@gmail.com

Doug Vogel, 商学博士, 哈尔滨工业大学管理学院教授, 曾任国际信息系统协会主席、AIS Fellow, 研究方向为电子健康等, 代表性学术成果为“Virtual space and place: theory and test”, 发表在2011年第4期《MIS Quarterly》, E-mail: isdoug@hit.edu.cn

致谢: 本研究根据国家自然科学基金申请书修改而成, 作者感谢参与基金申请书讨论和写作的哈尔滨工业大学电子健康研究所的全体成员。

联合研究报告》披露,截至2016年9月近3亿人),有限的医疗资源使现行医疗体系已无法应对未来的发展。因此,如何解决现阶段的医疗资源紧缺和分配不均是一个极为重要的问题。

基于新兴信息技术的电子健康 (electronic health, eHealth)是指通过综合运用各项信息技术,对居民的健康数据进行采集、管理和分析,多参与方辅助以学习、遵从和反馈,从而达到健康管理目标的交互迭代过程。据全球互联网医疗投融资数据显示,2016年上半年,互联网医疗融资已达到39亿美元。在实际应用方面,电子健康已经以医院信息系统、在线医疗、移动医疗、可穿戴设备等形式被广泛地应用于日常的健康管理和监测中。除此之外,政府也推出了相关政策扶持电子健康的发展。例如,2011年10月,中国科学技术部提出了健康医疗管理“重点前移”和“重心下移”的原则,对健康医疗管理提出了新的要求;2016年3月发布的《国务院办公厅关于促进医药产业健康发展的指导意见》提出要鼓励开展智能医疗服务,规范医疗物联网和健康医疗应用程序(APP)管理;同时,中国在推进和规范医师多点执业、处方药网上销售、公立医院改革、电子处方和互联网医保支付等方面也有新的进展和要求。这些政策为促进电子健康的发展提供了有利的基础条件,标志着电子健康在各个方面正逐渐发挥着作用,成为缓解现阶段医疗问题的重要途径。

随着人口老龄化日趋严重、居民健康意识逐步增强等社会需求的增加,通过以大数据、云计算、传感器和物联网等技术作为驱动,加以医疗体制改革和医疗投入增加等政府支持,电子健康服务正以前所未有的广度和深度渗透到医疗健康各个领域,为医疗领域的实践和研究发展创造新的机遇。相对于传统医疗,电子健康服务具有各环节的全程智能化、多参与方电子化连接、基于健康大数据提供个性化医疗等特点。

然而,中国对数据驱动的电子健康的研究仍处在起步阶段,加之国内外医疗体制存在较大的差异,使针对中国的关于数据驱动的电子健康研究对国内外均具有极其重要的理论意义和实践影响。因此,本研究系统地对数据驱动的电子健康相关研究进行梳理总结,为未来研究提供思路,为合理高效配置有限的医疗资源和促进电子健康服务产业可持续发展提供理论支持。

1 研究现状

本研究主要从电子健康服务涉及的健康大数据分析、基于数据的健康评估和疾病预警、服务管理和价值创造以及服务管理实践4个主要方向对当前的国内外研究进行评述。

1.1 健康大数据分析

大数据已成为管理信息系统领域重要研究方向之一^[1-2],目前关于大数据的研究主要涵盖了大数据的特点及其未来研究趋势。由于健康信息具有高度

个性化、高度专业性、多学科领域交叉等特点^[3],对健康大数据的管理并不仅仅是数据挖掘,还需要建立一套整体的、有针对性的、动态的数据管理模式,同时充分利用专家的专业知识,提取有价值的数据和信息,以提高电子健康大数据的应用价值^[4]。目前,对健康大数据的相关研究仍处于起步阶段,尚未形成有效的处理方法。当前研究主要关注如何解决健康大数据有偏性的问题,主要包括以下两方面的研究。

1.1.1 抽样样本的有偏性及检验方法

健康大数据具有规模庞大的特点,因此抽样成为当前相关研究的主要方法^[5]。然而在实际抽样中,由于抽样方法的不恰当和抽样对象个体差异等原因,导致抽样过程不满足所有样本都被随机抽取的条件,使抽样样本具有有偏性^[6]。因此,对健康大数据抽样样本的有偏性检验是必不可少的过程。样本有偏性可以分为抽样前已知有偏和抽样前未知有偏两种情况。对于抽样前已知有偏的情况,无需再进行有偏性检验。对于抽样前未知有偏的情况,抽样后则需要对有偏性进行检验,检验过程涉及到对未参与调查对象进行调查,而这些调查在抽样过程中并未得到,这给抽样样本的有偏性检验带来了困难^[7]。学者们在研究中尝试使用两阶段调查获得未参与调查对象的数据,用有叉状分歧数据和Probit方法^[8]、似然比检验方法^[9]等。

由此可见,虽然已有研究对大数据抽样样本的有偏性有初步认识,并提出一些检验方法,但大多是将经典的检验方法适当修改以适应特定的研究背景^[9-10]。由于健康大数据的高度个性化和专业化等特点,迫切需要根据这些特点对健康大数据抽样样本的有偏性进行新的认识和检验。

1.1.2 纵向研究中数据有偏性的矫正和分析

纵向研究是指一段时间内重复测量某些指标并分析的研究,被广泛应用于健康领域中,如研究某一用户,从确诊疾病至治愈的数年间,根据划分的时间间隔,用相同测量工具重复测量其生命质量。

在研究方法方面,研究者使用对数线性模型和回归分析等方法研究药品效果^[11],使用随机回归系数混合模型研究精神分裂症疾病^[12],使用随机回归系数混合模型从遗传视角探讨健康的影响因素^[13],使用贝叶斯推断联合模型^[14]探讨艾滋病毒的时间-事件动态性。

由此可见,在健康领域的纵向研究中,由于数据可获得性等问题,数据获取的普遍方法为基于方便抽样的随访、临床统计、问卷调查等,数据来源单一,并且现有研究方法并未考虑到抽样样本的有偏性。因此,构建对健康大数据有偏性矫正的方法,并使用纵向研究方法进行分析,将会对健康大数据的处理及后续研究给予理论支持。

1.2 基于多源数据的健康动态评估和疾病预警

随着生活质量的提高和医疗水平的发展,居民对智能、个性化的健康评估和疾病预警的需求日渐增

长,使其成为电子健康领域研究的重点内容,目前其相关研究主要集中在个体层面和群体层面两个视角。

1.2.1 个体层面的健康评估和疾病预警

基于个体层面的健康评估和疾病预警研究主要集中在利用信息系统和电子设备对个人健康进行评估以及探讨疾病预警的方法,而如何开发新的系统来评估个人健康状况并进行疾病预警是研究的重点。已有研究主要集中于利用个人健康数据评估用户健康状况和设计疾病预警系统,这些研究一般使用单一的数据源和评估方法,不能满足个性化健康服务的需求。因此,在健康大数据环境中,如何利用多种评估方法对多来源数据进行综合分析是个人健康动态评估和疾病预警研究中的主要难点之一。

1.2.2 群体层面的疾病监测和预警

群体层面的疾病监测和预警主要从两个方面开展。①疾病的监测和预警。目前的研究方法主要通过监测分析疾病爆发前各类相关因素(如网络搜索记录、电话分流、相关疾病的药品销售量等)发布疾病的预警消息。②疾病的传播规律。当前的研究主要集中于疾病在群体之间的发病机理、传播规律和防治策略等方面,此类研究主要利用数理统计方法构建预测模型,探讨相关的群体行为数据与疾病发病率的关系,从而做出群体层面的疾病预警。

分析已有研究可知,当前对疾病监测和预警、疾病传播规律的研究较多依靠单一数据源和单一疾病模型,缺少基于多来源数据和多种疾病的研究,已经无法满足社会的需求。除此之外,已有研究往往将监测预警与疾病的传播规律分离开,没有形成统一的实时监测和预警体系。

1.3 电子健康服务管理和价值创造

医疗健康服务不仅具有信任商品的信息不对称的特点,同时也具备服务的特质。由于服务的无形性、异质性、不可分离性等特质,传统的商品质量概念不能直接衡量服务的质量^[15]。服务质量源于服务提供者与消费者之间的交互,因此交互质量被认为是服务质量中最重要的维度^[16]。服务的传递过程是服务提供者和消费者交互的重要渠道,且会影响消费者对于服务质量的感知,所以研究服务质量时必须立足于服务传递的过程^[17]。

随着web 2.0和云技术的发展,在线服务(online service)的研究受到广泛关注,其中,关于在线医疗社区(online healthcare community)和在线健康信息服务(online health information service)的研究尤为突出。在线医疗社区是一种特殊的虚拟社区,用户可以利用其分享医疗健康信息和就医经验^[18],医疗机构和医护人员可以使用其为用户提供诊前咨询、诊后跟踪等虚拟交互服务^[19]。在线健康信息服务作为一种新型的医疗模式,有助于促进医患交流,缓解医患矛盾。随着“互联网+”政策的不断推动以及当前大数据及个性化等时代特征,已经为中国医药产业链提供了新的发展模式^[20]。关于在线医疗社区的研究中,滕建

锋等^[21]对在线医疗服务组合的设计方法进行介绍,提出一种在线医疗服务组合验证方法,并且进行实验验证;范晓娟等^[22]从医生和患者的行为角度对在线医疗社区中的知识交换效果进行研究;马骋宇^[23]对中国在线医疗社区中医生与患者的交互行为进行研究,发现在线医疗社区已经在中国得到了一定的发展。然而,在线医疗社区中的服务转化率低、服务单一等缺点也要求在线医疗服务与传统医疗服务不断地融合和发展^[24]。不同于线下的研究环境,在线环境中质量的基本维度都发生了变化,因此,衡量传统服务质量的方法已经不再适用,需要研究者开发新的评估方法^[25]。

当前针对服务传递过程的服务质量评估方法主要从服务价值(价值是由消费者感知和决定的一种商品属性^[26])进行,集中在两个方面。①研究参与方产生的信息对其自身价值的影响,并针对用户和平台如何有效利用现有信息获得更高的价值提出建议^[27-28]。②利用天然实验和现场实验的方法,分析政府、平台、用户实施管理干预与用户行为和价值提升的关系^[29-30]。通过电子健康服务创造价值的关键是消费者必须使用和体验到其使用价值,具体的相关研究见表1。

当前关于电子健康服务价值创造的研究主要集中于探讨影响服务接受和抵制(acceptance and resistance)的主要因素,其研究视角主要集中于隐私性^[34]、认同感^[35]、对技术使用的焦虑^[36]、功能模块的使用^[37]等,其理论基础主要是技术接受模型(technology acceptance model, TAM)、精细处理可能性模型(e-laboration likelihood model)、社会认同理论(social identity theory)等。电子健康服务关乎人的健康,具有信任商品的特性,同时要求高度专业化和个性化,需要多参与方协同运作,才能创造更高的价值。然而,当前研究视角和理论方法并不能完全涵盖这些特性。

1.4 电子健康服务管理实践

理想的学术研究是能通过提高健康水平而对社会产生影响的研究^[38]。但在现实世界中,学术研究成果和社会影响并不是紧密相连的,对研究者的评价更倾向于学术研究质量而非社会影响。目前已有研究主要集中于分析电子健康对健康服务流程、个人健康管理和健康行业发展的影响,通过对文献的梳理和总结,主要基于医院信息系统、移动医疗以及基于社会媒体的电子健康3类应用,并可按照对不同利益相关者的影响进行分类。其中,对医疗机构影响较多的是基于医院信息系统的应用为医院带来的绩效提高^[39]、错误率降低^[40]等,随着社会媒体的发展,医院信息系统逐渐被看作是用于辅助医院管理的重要工具^[41]。电子健康服务管理实践的相关研究见表2。

同时,越来越多的研究表明新兴电子健康(社交媒体、移动医疗等)对于公众的医疗保健具有显著的影响。社交媒体为患者提供了社会支持,从而有助于患者的康复^[18],可穿戴设备等移动医疗对患者的

表1 在线服务平台管理的相关研究
Table 1 Current Research on Online Service Platform Management

研究视角	研究领域	实施者	受益者	研究内容和建议措施	文献
在线信息影响研究	在线市场		用户	广告商的不同策略对广告绩效的影响	ANIMESH et al. [27]
	在线市场		用户	研究自我选择对长期购买行为和社会福利的影响	LI et al. [31]
	在线社区		用户	研究用户产生的信息和商家产生的信息的影响	GOH et al. [28]
政策机制的改变的影响	社交媒体	平台	用户	研究社交媒体平台采取软政策对用户的影响	CLAUSSEN et al. [29]
	在线市场	平台	用户	研究隐私信息管理对用户的影响	TSAI et al. [32]
	社交网络	企业	用户	研究隐私信息管理对用户效用和广告收入的影响	TUCKER [30]
	在线广告	政府	用户	研究隐私规则的管理对广告有效性的影响	GOLDFARB et al. [33]

表2 电子健康服务管理实践相关研究
Table 2 Current Research eHealth Service Management Practice

研究视角	观点和贡献	文献
对医疗机构及人员(如医院、社区、医生)的影响	医院信息系统影响医疗效率,如提高医院病床使用率、减少患者住院时间等	GOLDSTEIN et al. [39]
	医院信息系统影响医疗质量,如降低死亡率和出错率、提高患者满意度等	DEVARAJ et al. [40], KOPPEL et al. [42], MILLER et al. [43]
	医院信息系统影响医院绩效,如是否能够增加医院收入、降低管理成本等	DEVARAJ et al. [40], GOLDSTEIN et al. [39], KOHLI et al. [44]
	社交媒体影响医院管理,如博客的使用有助于医院的管理活动	MILLER et al. [45]
对大众(患者)的影响	移动医疗可以减少健康服务花费,如鼓励健康行为以减少健康问题的产生	KUMAR et al. [46]
	社交媒体辅助用户自我管理,如通过设计在线社区方案帮助慢性疾病患者康复等	KUCUKYAZICI et al. [47], MALONEY-KRICHMAR et al. [48]
	社交媒体对用户健康情况的影响,如在线社区中情感支持有助于患者病情的好转	YAN et al. [18]
	社交媒体有助于增强健康服务,如使用可穿戴设备监测用户信息	KÄLLANDER et al. [49], LESTER et al. [50]
对监管(政府)及其他利益相关者(保险、制药等)的影响	移动医疗干预对医疗资源不足地区的健康服务流程具有积极影响	FREE et al. [51]
	社交媒体所改变的医疗模式会激励投资者注入大量资金,但同时也会产生诸如隐私保护和保险赔付等相关法律问题	HAWN [52]

日常监管起到一定的辅助作用^[49]。除去医院和患者这两大医疗保健利益相关者外,电子健康的应用也逐渐扩展到了其他参与方,如政府和医疗保险方等。

虽然已有研究从患者、医生、医疗机构等多利益相关者视角探讨电子健康的社会影响,然而,少有学者关注电子健康对于缓解社会普遍存在并亟待解决

的各项健康问题所产生的作用,因此需要从社会层面探讨电子健康对缓解社会普遍存在的各项健康问题的影响,进一步指引电子健康理论研究。

1.5 中国电子健康发展和研究现状分析

通过对国内外研究现状的梳理和分析,可以对中国电子健康服务的突出特征和情景因素进行总结。近几年来,由于互联网技术在中国各个行业的

普及和推广,通过发展电子健康服务解决中国医疗行业存在的发展和分配不均衡等问题已经成为政府、行业和研究机构的共识,并且国家的大力支持为电子健康服务行业的普及和发展提供了机遇。但是中国电子健康产业发展存在着一系列问题,如服务结构单一、技术含量低、服务可替代性强等问题,使行业发展处于低水平阶段。并且相对于国外,中国电子健康服务相关研究较少,已有研究主要以理论分析和展望为主,缺少结合业界实际情况的实证基础研究,因此很难从理论基础和技术基础等方面为电子健康服务发展提供指导。

2 电子健康服务管理中的问题

结合电子健康相关研究和实践过程,本研究总结出了3个方面亟待解决的问题。

2.1 信息管理方面的问题

多数据源引起的大数据管理困难、数据有偏、评估预警难等问题,具体如下。

(1)健康大数据管理困难。电子健康每天产生海量和多种来源的数据,与传统行业的量大、增长速度快、多样性的大数据相比^[53],健康信息还具有多源相关性、异构有偏性等特点,同时,还有高度个性化、高度专业化等特点^[3-4],还涉及到隐私问题,使目前大数据管理的研究方法无法满足健康大数据管理的需求。因此,需要建立一套整体、有针对性、动态的数据管理模式,从而在海量的多源数据中挖掘有价值的信息,以深入探讨电子健康大数据的价值。

(2)数据有偏。由于数据来源、沉默偏差和个体汇报差异等原因导致健康大数据的有偏性,这种有偏性使在处理和分析健康大数据的过程中面临技术和方法的挑战,因此如何对有偏性的健康大数据进行检验、矫正和分析亟须得到关注和研究。

(3)评估预警难。在健康评估和疾病预警中,最重要的是及时发现身体的异常和重大疾病风险信息并及时进行预警,然而在传统的健康评估和疾病预警中,存在着个人健康评估周期长、使用数据源单一、疾病监测和预警滞后,以及预警未能有机结合等问题,使健康评估和疾病预警的准确性和实时性受到限制。电子健康动态评估和疾病预警模式,实现了对健康评估和疾病预警的全生命周期管理,保证了健康评估与疾病预警的一致性、连续性和准确高效性。但是,如何提高健康大数据分析能力、提出实时的评估方法、实现准确的预警是亟待解决的问题。

2.2 服务管理方面的问题

电子健康服务涉及到医疗人员、通信服务商、设备服务商、服务提供商等多方面人员,多参与方引起的服务过程复杂、协同合作困难、价值创造低效、管理机制模糊等问题成为有效服务管理的障碍。

(1)服务过程复杂。健康服务作为信任商品具有极强的专业性,医生相对于患者拥有更多的专业知识和信息,导致医患之间存在严重信息不对称,使服务过程复杂,用户难以评估电子健康服务的质量。

医疗健康服务不仅具有信任商品的信息不对称的特点,也具备服务的特质。由于服务的无形性、异质性、不可分离性等特质,不能用传统的商品质量概念直接衡量服务质量^[15]。

(2)多参与方协同困难。电子健康服务的复杂性导致多参与方合作困难,具体表现为价值创造过程中的各参与方的关系较为复杂^[54-55],难以形成有效的协同机制。电子健康服务不仅涉及到多参与方协同产生的利益分配和责任分担问题,还会产生医疗责任界定、医疗事故防范和用户隐私保护等新的问题,需要建立一套完善的多方协同机制保障电子健康服务的发展。

(3)用户使用率低且遵从率差。目前中国电子健康服务产品处于初始阶段,其创新性不足、功能单一且同质性高,导致电子健康服务的用户使用率低以及对健康反馈遵从率低。由于电子健康服务的价值主要体现在用户的长期使用和对服务建议的遵从,用户使用率低和反馈遵从率低会导致用户不能体验到服务的价值,从而影响服务可持续价值的创造。电子健康服务为消费者创造价值的过程以及过程中各参与方的关系均较为复杂^[54-55],需要对其可持续价值创造问题进行分析。

(4)管理机制模糊。由于电子健康服务种类繁多,多参与方会产生大量线下信息、交互信息和服务生成信息,使各个参与方面临数据过载等问题,而难以根据现有数据制定有效的管理机制。因此,大量数据使电子健康服务管理机制相对复杂,需要进一步制定出基于大数据的服务管理机制。

因此,在电子健康服务中,需要深入了解针对多参与方的服务过程,增强多参与方之间的协同合作,提升服务质量。除此之外,如何通过有效电子健康平台改善管理机制,实现多参与方的持续性参与,最终提高价值创造能力,也是一个亟待解决的问题。

2.3 管理实践方面的问题

毋庸置疑,电子健康可以对医疗现状进行优化和提升,但是可用于达到优化就医流程、改善健康模式、重建医患生态、重配医疗资源的整合实践指导方针和政策规划暂未形成,电子健康服务实践仍面临一系列的社会挑战^[56],具体如下。

(1)如何指导实践应用。当前中国对电子健康服务管理的实践应用仍处于起步阶段,健康大数据管理、处理、分析方法尚待提出和实践验证,电子健康服务流程优化、价值创造、协同合作模式仍需改善和整合。因此,亟待解决如何将理论和方法转化为可实施的实践指导方针,实现研究与实践的结合,有效传递和推广电子健康服务。

(2)如何度量社会影响^[57]。与对个人和组织的影响相比,由于社会影响的范围广、参与方多等特点,较难衡量。因此,从社会层面针对现有就医流程、健康管理模式、医患关系、医疗资源配置等社会问题,探讨电子健康服务的社会影响将会为行业实践和后续研究提供理论支持。

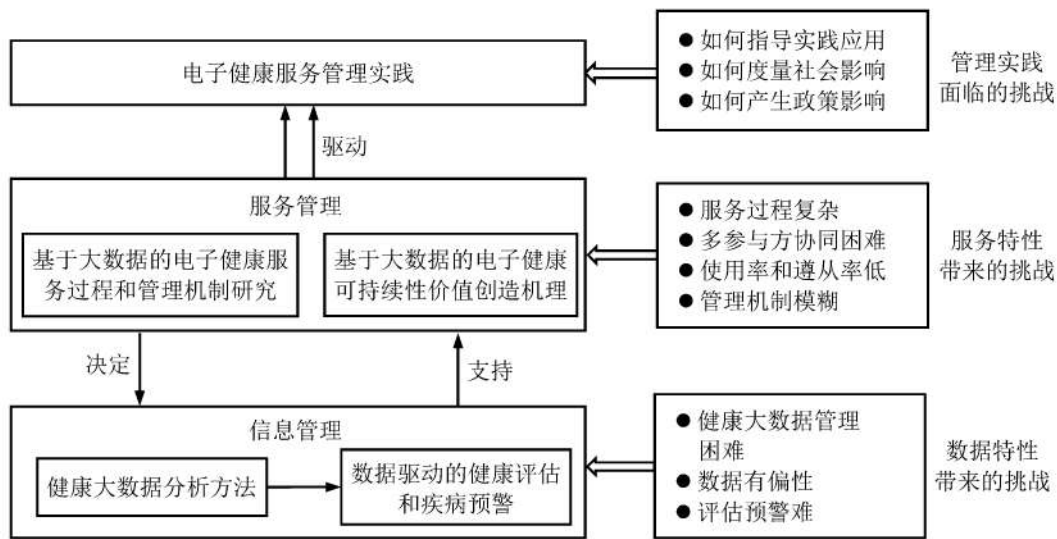


图1 数据驱动的电子健康未来研究方向

Figure 1 Future Directions in Data based eHealth Research

(3)如何产生政策指导^[58]。部分医疗健康问题是由于医疗体系和制度的不完善造成的,制定合理的医疗政策会对医疗健康行业甚至整个社会产生深远的影响。然而,医疗卫生政策的制定需要有理可循、有据可依,需要未来研究将理论与中国实践相结合,为政策制定者提供政策依据,建立健全电子健康服务相关政策。

根据上述分析,本研究有针对性地提出5个方面的未来研究以应对上述问题,见图1。

3 未来研究方向

结合上述对已有电子健康服务研究的分析和问题总结,未来5个研究方向的研究脉络见表3。

3.1 健康大数据分析方法

有偏性是健康大数据处理和分析过程中的一大挑战,现阶段大数据有偏性尚未得到充分关注,亟须有效的解决方法。未来研究可以探讨健康大数据有偏性的检验方法以及针对健康大数据的有偏性提出矫正和分析方法。

(1)有偏样本数据检验和矫正方法

需要研究抽样样本有偏性情况下的检验方法,主要检验抽样数据的结构互相依赖性,即观测目标的计数过程是否会影响对观测目标健康状况的分析,如果有影响,则抽样样本具有有偏性。传统研究虽然发现并提出了样本的有偏性问题,但未提出有效的解决方案。未来研究需要对健康数据的有偏性问题进行系统研究,提出新的分析方法或对已有分析方法提出改进。

(2)纵向研究中健康大数据分析方法

未来研究还需要解决健康大数据中由于研究对象数据缺失的差异性(即研究对象在计数过程中具有不同的数据缺失)导致的抽样样本有偏性。传统

纵向研究中使用的分析方法需要考虑研究对象的数据观测时间过程,由于健康大数据抽样样本的有偏性,如果对数据观测时间过程进行建模,则带来了有偏的分析结果。因此,未来研究需要提出不需要对观测时间过程建模的估计模型,从而能更准确地进行分析。

(3)中文医疗信息处理

国外学者已经将文本处理技术应用于医疗研究,取得了一些成果,但是中文环境下的信息处理技术研究相对不足。此方面研究可以对半结构化的自由文本(如出院小结、病程记录等)进行多层次的分析,从中抽取与患者健康状况密切相关的医疗知识,构建医疗知识图谱,为后续的智能诊断和决策支持、信息检索和问答等任务提供基础支持。主要的研究方向有医疗信息去隐私化、实体识别和实体关系抽取、隐含关系发现、实体链接等。

3.2 数据驱动的健康评估和疾病预警

研究需要建立电子健康服务的健康评估和疾病预警的建模方法,具体内容和拟解决的问题包括:①探索基于电子病历和移动医疗的个人健康评估和疾病预警模型;②探索基于电子病历和社交媒体的群体疾病监测和预警模型。

(1)基于电子病历和移动医疗的个人健康评估和疾病预警

此方面研究旨在根据用户行为生成的实时数据流,结合用户电子病历中的个人健康信息,建立个人健康状态评估预警模型,通过分析实时数据流反映的健康信息,用以实时预测个人健康状态的变化趋势,实现对个人健康状态进行评估和预警的目标。

个人健康状态和疾病风险不仅与个人当前的健康状态相关,还涉及到个人其他相关信息,如生活习惯、行为特征、生理指标、家族遗传史、个人病史等

表3 未来电子健康服务管理研究脉络
Table 3 Future eHealth Service Management Research Scheme

研究方向	方向一:健康大数据分析	方向二:多源数据的健康评估和疾病预警	方向三:基于大数据的电子健康服务过程和管理机制研究	方向四:基于大数据的电子健康可持续性价值创造机理	方向五:管理实践研究
拟解决的现实问题	数据来源有偏、沉默偏差等导致健康大数据总体分析问题	如何基于健康大数据构建高效评估和预警模型	服务过程复杂,管理机制模糊	用户使用率低且遵从率差,多参与方协同困难,可持续价值创造机理不明确	如何有效传递和推广电子健康服务,实现和度量其社会影响,以致产生政策影响
需填补的理论空白	当前研究已充分认识到大数据样本的有偏性,但现阶段研究还未涉及有效合理的检验、矫正和分析方法。	现阶段研究仍然存在数据源过于单一和疾病监测与预警分离的问题,缺乏结合个体特征探讨多源、异构且高度相关的健康大数据的有效评估和预警方法。	现阶段研究主要从单一参与方视角(如仅从用户视角)探讨服务过程,并未结合多参与方交互特点(大量信息)进行系统分析。	现阶段研究主要从单个研究视角探讨电子健康服务的价值,并不能完全涵盖其高度专业化、个性化和需要多参与方协作的特点。	现阶段研究主要集中于分析技术对服务流程、个人健康管理和健康行业发展的影响,较少有学者关注电子健康对缓解社会普遍存在的各项健康问题的影响。
研究内容	考虑健康大数据的特殊性,提出新型不依赖观测过程进行构建的配对概率模型,建立和完善中文医疗信息处理体系。	提出结合多源健康数据预测方法,建立基于网络搜索的社会疾病预警模型。	探讨如何基于大数据推行有效的管理干预机制,以促进各参与方持续性参与及价值最大化。	探讨电子健康价值创造中的多参与方协作模式在此过程中的作用,基于大数据提高用户使用率和健康建议遵从率。	与实体医疗机构合作,践行前文提出的理论方法和技术,并探讨大数据背景下电子健康对社会医疗资源重构的影响。

(用户电子病历为此提供了可靠的历史数据和特征数据)。因此,仅利用可穿戴设备收集用户行为和生理反应所产生的实时健康数据并不能有效、准确地预测疾病风险和评估健康状态,应该充分考虑个人多方面的特征。未来研究需要建立新型模型综合分析来源于可穿戴设备收集的个人实时健康数据和记录个人健康史的电子病历数据,评估个人健康状态并预测疾病风险。

(2)基于电子病历和社交媒体的群体疾病监测和预警

根据疾病爆发前的社交媒体健康数据和疾病爆发后的电子病历数据,通过模型预测和交叉预测的方法,提前预测疾病爆发的可能性和爆发强度等,从而探索疾病的监测预警与疾病传播规律相统一的群体疾病监测和预警体系。

疾病的传播规律与发病率密切相关,因此对于群体疾病监测和预警的研究应该结合疾病的传播规律进行综合分析。已有研究认为群体行为与疾病的

发病率关系紧密,并且发现社交媒体数据(如健康搜索记录)是探讨群体行为与疾病传播规律关系的重要数据来源^[59]。因此,未来研究需要将社交媒体数据与电子病历数据相结合,探讨群体疾病传播规律,以达到预测群体疾病的目的。

3.3 基于大数据的电子健康服务过程和管理机制研究

服务过程主要是指从电子健康服务设计到用户使用过程中的一系列活动,其中主要涉及服务提供者的获取用户需求、服务设计、实施和用户反馈;平台方的获取技术需求、搭建平台和平台反馈;用户方的对服务的认知、决策和使用。其医疗服务的特殊性^[3]和多参与方的交互(如服务提供者、平台方和用户),使电子健康服务平台不同于普通的在线服务和商品市场,会产生大量关于健康服务需求的交互数据。未来研究可以基于多参与方(用户、服务提供者和平台方)交互的视角,基于健康大数据探讨电子健康服务过程机理,研究服务传递过程和服务管理过

程(有效性),促进医患之间的持续性交流,以达到电子健康服务的可持续发展;还可以基于大数据辅助决策,建立服务过程和服务管理机制,从而有效地传递电子健康服务。

电子健康服务平台的稳定发展取决于多参与方的持续性参与。电子健康服务平台为各方参与者提供便利的同时,应当确保各参与方利益最大化,通过合理地管理各参与方交互产生的海量信息,促使医生和用户积极使用电子健康服务平台。在电子健康服务平台中用户、医疗机构、服务提供商、社区和政府之间会产生多方位交互,产生大量用户、系统和提供服务方的信息,具体见图2。医生和用户通过管理自身产生的信息,达到自身价值最大化,促进医患之间的持续性交流。先前关于普通的在线服务和商品市场的管理干预机制不能完全适用于电子健康服务管理,需要结合健康大数据,深入揭示不同参与方的管理机制对各参与方行为和自身价值的影响,补充和完善电子健康服务平台管理的相关研究。

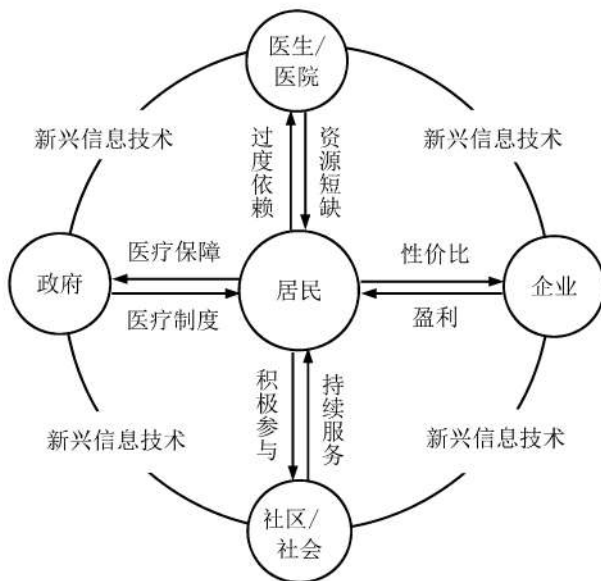


图2 电子健康多参与方交互机制
Figure 2 Multi-stakeholders Interaction Mechanism in eHealth

3.4 基于大数据的电子健康可持续性价值创造机理研究

新兴信息技术在健康领域的广泛应用极大地推动了健康信息服务的发展,使其进入了电子健康服务的新领域。电子健康服务为消费者创造价值的过程以及过程中各参与方的关系均较为复杂^[54-55],产生大量交互、运行的健康数据,具体交互流程见图2。因此,为保障电子健康服务能持续性创造价值,未来研究需要致力于利用大数据优势解决服务各参与方协同合作过程中面临的问题,如信任问题、用户持续使用问题、反馈有效性问题等,以提高用户使用率和

服务有效性,实现服务可持续的社会价值。未来研究可以基于健康服务数据、用户社交数据、医疗系统数据、医疗保险数据等进行综合评估和预测,提升用户对电子健康服务的使用率和遵从率,实现服务的可持续性价值创造。本研究就其中的信任问题和反馈有效性问题进行深入讨论。

电子健康服务作为一种信任商品,消费者即使在使用后也难以评估和衡量其质量。而其服务除了具有传统健康服务的特点外,还呈现出移动性、虚拟性、个性化、社会性、搜索属性和不可触摸性等新特征,使该环境下的信任构建愈加困难,信任缺失已成为阻碍电子健康服务推广的主要因素。因此,如何建立、维持和增强消费者对电子健康服务的信任,如何将潜在消费者转化为实际消费者乃至忠诚消费者,已经成为当前研究和实践中亟待解决的问题。未来研究可以结合中国行业特色(如政府部门),研究中国情景下信任转移问题。

电子健康的核心议题是提供健康建议并解决健康问题,而用户是否遵从健康建议成为其中的关键问题,直接影响电子健康服务是否能够产生价值。现阶段健康建议遵从的研究主要是对医生信任、自身教育水平、对疾病了解程度、对治疗方案理解程度等方面进行探索^[60-61],少有研究揭示反馈机制对建议遵从行为的影响。未来研究可以探讨反馈机制中的参与方数目(单参与方或多参与方)、决策因素数目(单因素或多因素)、反馈内容(预警或具体建议等)、反馈类型(采取趋利型反馈或弊害型反馈等)、反馈对象(反馈给本人或其家人等)和反馈形式(短信或电话等)等对用户行为和遵从的影响,此方向主要研究思路见图3。

3.5 管理实践研究

虽然已有研究从患者、医生、医疗机构等多利益相关者视角探讨电子健康的影响,然而,较少有学者从社会层面探讨电子健康对缓解社会普遍存在的各项医疗问题的影响,以进一步指引电子健康理论研究。未来研究要以电子健康服务的管理实践为导向,综合已有健康领域的度量方法,结合已有健康大数据分析,从多利益相关者的视角发现当前的社会医疗问题,并根据研究提出的理论方法框架,应用电子健康服务管理对现有社会医疗问题进行优化改进,从而实现其社会影响和政策影响,为相关研究提供实践指导和数据支持。

此方面研究可以从以下两个视角出发。

(1) 探讨及践行电子健康服务的理论研究方法和技术

由于电子健康服务涉及多利益相关方,信息种类繁多,数据规模庞大,使用电子健康服务平台支持管理尤为重要。应用大数据管理模式和个人健康动态评估预警模型,将收集到的数据进行抽样、矫正和分析处理,结合电子健康服务平台上的使用行为,践行服务传递、机制管理和价值创造过程,最终产生社会影响。

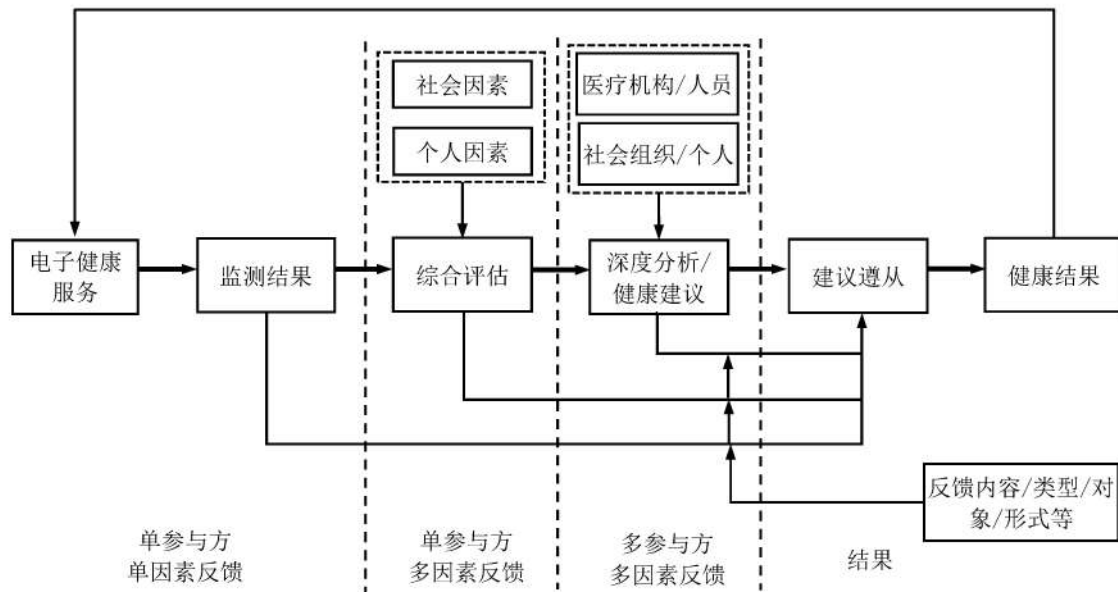


图3 电子健康服务反馈机制研究框架

Figure 3 Research Framework of the Feedback Mechanism in eHealth Service

(2) 电子健康服务的社会影响

高质量学术研究是能对社会产生影响的研究^[38]。电子健康服务的研究除在学术上有所创新和具预见性的同时,还需要为广泛存在的医疗保健问题提供指导。为了探讨电子健康服务的社会影响,未来研究可以关注于如何塑造电子健康服务的社会环境、是否可以缓解紧张的社会医疗健康问题、是否可以促进公民健康意识、如何帮助非公立医疗服务组织(药商和智慧医疗服务提供商)完善社会医疗保健。

4 结论

数据驱动的电子健康结合新兴信息技术和传统医疗服务,可以为社会提供个性化的智能健康服务。由于电子健康服务的新特点给当前研究带来了新的问题和挑战,而已有研究关于该方向问题的基础理论方法尚不完善,仍存在理论上的空白。本研究结合相关研究和实践,对现阶段电子健康服务发展中的问题进行系统分析,总结出数据管理、服务管理和实践方面的挑战。为应对这3方面的挑战,提出健康大数据分析、数据驱动的健康评估和疾病预警、基于大数据的电子健康服务过程和管理机制研究、基于大数据的电子健康可持续性价值创造机理和管理实践5个未来研究方向,为今后的研究提供理论和实践指导。

参考文献:

[1] AGARWAL R, DHAR V. Editorial-big data, data science, and analytics: the opportunity and challenge for IS research. *Information Systems Research*, 2014, 25(3): 443-448.

[2] GEORGE G, HAAS M R, PENTLAND A. Big data and management. *Academy of Management Journal*, 2014, 57(2): 321-326.

[3] FICHMAN R G, KOHLI R, KRISHNAN R. The role of information systems in healthcare: current research and future trends. *Information Systems Research*, 2011, 22(3): 419-428.

[4] CHEN H, CHIANG R H L, STOREY V C. Business intelligence and analytics: from big data to big impact. *MIS Quarterly*, 2012, 36(4): 1165-1188.

[5] GOH K I, KAHNG B, KIM D. Universal behavior of load distribution in scale-free networks. *Physical Review Letters*, 2001, 87(27): 278701-1-278701-4.

[6] CHEN Y, NING J, CAI C. Regression analysis of longitudinal data with irregular and informative observation times. *Biostatistics*, 2015, 16(4): 727-739.

[7] EDWARDS S F, ANDERSON G D. Overlooked biases in contingent valuation surveys: some considerations. *Land Economics*, 1987, 63(2): 168-178.

[8] CAMERON T A, JAMES M D. Efficient estimation methods for "closed-ended" contingent valuation surveys. *The Review of Economics & Statistics*, 1987, 69(2): 269-276.

[9] DUBIN J A, RIVERS D. Selection bias in linear regression, logit and probit models. *Sociological Methods & Research*, 1989, 18(2/3): 360-390.

[10] HECKMAN J J. Sample selection bias as a specification error. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1979, 47(1): 153-161.

[11] PHYO A P, NKHOMA S, STEPNIIEWSKA K, et al. Emergence of artemisinin-resistant malaria on the western border of Thailand: a longitudinal study. *The Lancet*, 2012, 379(9830): 1960-1966.

- [12] HO B C, ANDREASEN N C, ZIEBELL M S, et al. Long-term antipsychotic treatment and brain volumes: a longitudinal study of first-episode schizophrenia. *Archives of General Psychiatry*, 2011, 68(2): 128–137.
- [13] BOYD A, GOLDING J, MACLEOD J, et al. Cohort profile: the “children of the 90s”: the index offspring of the Avon longitudinal study of parents and children. *International Journal of Epidemiology*, 2013, 42(1): 111–127.
- [14] HUANG Y, DAGNE G, WU L. Bayesian inference on joint models of HIV dynamics for time-to-event and longitudinal data with skewness and covariate measurement errors. *Statistics in Medicine*, 2011, 30(24): 2930–2946.
- [15] PARASURAMAN A, ZEITHAML V A, BERRY L L. Reassessment of expectations as a comparison standard in measuring service quality: implications for further research. *Journal of Marketing*, 1994, 58(1): 111–124.
- [16] LEHTINEN U, LEHTINEN J R. *Service quality: a study of quality dimensions*. Helsinki, Finland: Service Management Institute, 1982: 9–10.
- [17] PARASURAMAN A, ZEITHAML V A, BERRY L L. A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing*, 1985, 49(4): 41–50.
- [18] YAN L, TAN Y. Feeling blue? Go online: an empirical study of social support among patients. *Information Systems Research*, 2014, 25(4): 690–709.
- [19] BA S, WANG L. Digital health communities: the effect of their motivation mechanisms. *Decision Support Systems*, 2013, 55(4): 941–947.
- [20] 陈静锋, 郭崇慧, 魏伟. “互联网+中医药”: 重构中医药全产业链发展模式. *中国软科学*, 2016(6): 26–38.
CHEN Jingfeng, GUO Chonghui, WEI Wei. “Internet plus traditional Chinese medicine”: reconstructing development pattern of the traditional Chinese medicine’s whole industry chain. *China Soft Science*, 2016(6): 26–38. (in Chinese)
- [21] 滕剑锋, 胡珊珊. 在线医疗服务组合的验证方法研究. *医学信息学杂志*, 2012, 33(7): 15–19, 32.
TENG Jianfeng, HU Shanshan. Research on verification method of online medical service composition. *Journal of Medical Informatics*, 2012, 33(7): 15–19, 32. (in Chinese)
- [22] 范晓妞, 艾时钟. 在线医疗社区参与双方行为对知识交换效果影响的实证研究. *情报杂志*, 2016, 35(7): 173–178.
FAN Xiaoni, AI Shizhong. An empirical study on the relationship between online medical community participants’ behaviors and knowledge exchange effect. *Journal of Intelligence*, 2016, 35(7): 173–178. (in Chinese)
- [23] 马骋宇. 在线医疗社区医患互动行为的实证研究: 以好大夫在线为例. *中国卫生政策研究*, 2016, 9(11): 65–69.
MA Chengyu. An empirical study on the interactive behavior of physicians and patients in online health community: a case study of Haodf. com. *Chinese Journal of Health Policy*, 2016, 9(11): 65–69. (in Chinese)
- [24] 马骋宇. 在线医疗社区服务利用及转化研究: 以好大夫在线为例. *中国卫生政策研究*, 2016, 9(11): 70–73.
MA Chengyu. An empirical study on the utilization of online health community and its conversion into the traditional health system: a case study of Haodf. com. *Chinese Journal of Health Policy*, 2016, 9(11): 70–73. (in Chinese)
- [25] DING D X, HU P J H, SHENG O R L. e-SELFQUAL: a scale for measuring online self-service quality. *Journal of Business Research*, 2011, 64(5): 508–515.
- [26] VARGO S L, LUSCH R F. Evolving to a new dominant logic for marketing. *Journal of Marketing*, 2004, 68(1): 1–17.
- [27] ANIMESH A, VISWANATHAN S, AGARWAL R. Competing “creatively” in sponsored search markets: the effect of rank, differentiation strategy, and competition on performance. *Information Systems Research*, 2011, 22(1): 153–169.
- [28] GOH K Y, HENG C S, LIN Z. Social media brand community and consumer behavior: quantifying the relative impact of user- and marketer-generated content. *Information Systems Research*, 2013, 24(1): 88–107.
- [29] CLAUSSEN J, KRETSCHMER T, MAYRHOFER P. The effects of rewarding user engagement: the case of facebook apps. *Information Systems Research*, 2013, 24(1): 186–200.
- [30] TUCKER C E. Social networks, personalized advertising, and privacy controls. *Journal of Marketing Research*, 2014, 51(5): 546–562.
- [31] LI X, HITT L M. Self-selection and information role of online product reviews. *Information Systems Research*, 2008, 19(4): 456–474.
- [32] TSAI J Y, EGELMAN S, CRANOR L, et al. The effect of online privacy information on purchasing behavior: an experimental study. *Information Systems Research*, 2011, 22(2): 254–268.
- [33] GOLDFARB A, TUCKER C E. Privacy regulation and online advertising. *Management Science*, 2011, 57(1): 57–71.
- [34] MILLER A R, TUCKER C. Privacy protection and technology diffusion: the case of electronic medical records. *Management Science*, 2009, 55(7): 1077–1093.
- [35] MISHRA A N, ANDERSON C, ANGST C M, et al. Electronic health records assimilation and physician identity evolution: an identity theory perspective. *Information Systems Research*, 2012, 23(3-part-1): 738–760.
- [36] GUO X, SUN Y, WANG N, et al. The dark side of elderly acceptance of preventive mobile health services in China. *Electronic Markets*, 2013, 23(1): 49–61.
- [37] KWON H, LEE K, LEE B. The effects of self-feedback function on continued use of mobile personal health record application // *Proceedings of the International Conference on Information Systems*. Auckland, New Zealand, 2014: 1–17.
- [38] GLASZIOU P, VANDENBROUCKE J, CHALMERS I. Assessing the quality of research. *The BMJ*, 2004, 328(7430): 39–41.
- [39] GOLDSTEIN S M, WARD P T, LEONG G K, et al. The effect of location, strategy, and operations technology on hospital performance. *Journal of Operations Management*, 2002, 20(1): 63–75.
- [40] DEVARAJ S, OW T T, KOHLI R. Examining the impact of information technology and patient flow on healthcare performance: a theory of swift and even flow (TSEF) perspective. *Journal of Operations Management*, 2013, 31(4): 181–

- 192.
- [41] MCGOWAN B S, WASKO M, VARTABEDIAN B S, et al. Understanding the factors that influence the adoption and meaningful use of social media by physicians to share medical information. *Journal of Medical Internet Research*, 2012, 14(5):e117.
- [42] KOPPEL R, METLAY J P, COHEN A, et al. Role of computerized physician order entry systems in facilitating medication errors. *The Journal of the American Medical Association*, 2005, 293(10):1197-1203.
- [43] MILLER A R, TUCKER C. Can healthcare IT save babies?. *The Journal of Political Economy*, 2011, 119(2):289-324.
- [44] KOHLI R, DEVARAJ S, OW T T. Does information technology investment influence a firm's market value? A case of non-publicly traded healthcare firms. *MIS Quarterly*, 2012, 36(4):1145-1163.
- [45] MILLER A R, TUCKER C. Active social media management: the case of health care. *Information Systems Research*, 2013, 24(1):52-70.
- [46] KUMAR S, NILSEN W J, ABERNETHY A, et al. Mobile health technology evaluation: the mhealth evidence workshop. *American Journal of Preventive Medicine*, 2013, 45(2):228-236.
- [47] KUCUKYAZICI B, VERTER V, MAYO N E. An analytical framework for designing community-based care for chronic diseases. *Production and Operations Management*, 2011, 20(3):474-488.
- [48] MALONEY-KRICHMAR D, PREECE J. A multilevel analysis of sociability, usability, and community dynamics in an online health community. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 2005, 12(2):201-232.
- [49] KÄLLANDER K, TIBENDERANA J K, AKPOGHENETA O J, et al. Mobile health (mHealth) approaches and lessons for increased performance and retention of community health workers in low- and middle-income countries: a review. *Journal of Medical Internet Research*, 2013, 15(1):e17.
- [50] LESTER R T, RITVO P, MILLS E J, et al. Effects of a mobile phone short message service on antiretroviral treatment adherence in Kenya (WellTel Kenya1): a randomised trial. *The Lancet*, 2010, 376(9755):1838-1845.
- [51] FREE C, PHILLIPS G, WATSON L, et al. The effectiveness of mobile-health technologies to improve health care service delivery processes: a systematic review and meta-analysis. *PLOS Medicine*, 2013, 10(1):e1001363-1-e1001363-26.
- [52] HAWN C. Take two aspirin and tweet me in the morning: how Twitter, Facebook, and other social media are reshaping health care. *Health Affairs*, 2009, 28(2):361-368.
- [53] KAISLER S, ARMOUR F, ESPINOSA J A, et al. Big data: issues and challenges moving forward // *Proceedings of the Forty Sixth International Conference on System Sciences*. Hawaii, USA, 2013:995-1004.
- [54] NORMANN R, RAMÍREZ R. *Designing interactive strategy: from value chain to value constellation*. Chichester, West Sussex; Wiley, 1994:65-77.
- [55] PAGANI M. Digital business strategy and value creation: framing the dynamic cycle of control points. *MIS Quarterly*, 2013, 37(2):617-632.
- [56] MAJCHRZAK A, MARKUS M L, WAREHAM J. ICT and societal challenges. *MIS Quarterly*, 2013, 37(1):333-336.
- [57] BORNMANN L. What is societal impact of research and how can it be assessed? A literature survey. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2013, 64(2):217-233.
- [58] LUCAS, Jr H C, AGARWAL R, CLEMONS E K, et al. Impactful research on transformational information technology: an opportunity to inform new audiences. *MIS Quarterly*, 2013, 37(2):371-382.
- [59] GINSBERG J, MOHEBBI M H, PATEL R S, et al. Detecting influenza epidemics using search engine query data. *Nature*, 2009, 457(7232):1012-1014.
- [60] JIN J, SKLAR G E, OH V M S, et al. Factors affecting therapeutic compliance: a review from the patient's perspective. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 2008, 4(1):269-286.
- [61] LOWRY P B, ZHANG D, WU D. Understanding patients' compliance behavior in a mobile healthcare system: the role of trust and planned behavior // *Proceedings of the 2014 International Conference on Information Systems*. Auckland, New Zealand, 2014:1-14.

eHealth Service Management Research in the Big Data Era: Challenges and Future Directions

GUO Xitong, ZHANG Xiaofei, LIU Xiaoxiao, Doug Vogel

School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China

Abstract: The emerging and development of eHealth provide a novel approach to the health issues in recent decades, such as limited health resources, uneven resource distribution and strained doctor-patient relationship. However, eHealth also brings some more issues and challenges for practice and research. As the fundamental theories and research methodologies in this area have

not been well developed, more research and practical attention are further needed. Based on an overall review of the current domestic and foreign research on eHealth related issues, this research figured out four research directions in this area, i. e., healthcare big data analysis, data-based health evaluation and disease forecast, service management and value creation, and service management practice. Then it concluded the practical and research status of eHealth service management in the Chinese context.

Drawing on the current research on data based eHealth service management, this paper systematically analyzed the research gaps in the four directions. ①Due to the multi-sources of health big data, these will be information management issues including difficulties in big data management, biased data, and difficulties health evaluation and warning. ②The multi-stakeholders in eHealth can arouse service management issues, such as service process management, collaborations among different stakeholders, users' low usage and compliance, and unclear management mechanism. And ③the issues regarding management practice, which include how to use research to guide practice, how to measure the social impact of eHealth research, and how to exert policy impacts.

And then we proposed five future research directions in service management, namely healthcare big data analysis (inspect and correct of the biased data sample, health big data analysis method in longitudinal study, information processing in Chinese health context), multi-data-sources based health evaluation and warning (EMR and mHealth based individual-level health evaluation and warning, and EMR and social media based group-level evaluation and warning), eHealth service process management and management mechanisms research for multi-stakeholders (big data based user decision process, service delivery process, and service management process), sustainable service value creation (users' continuous usage and the effectiveness of feedback), and management practice. For each direction, we proposed the problems needing to be solved, the potential theoretical gaps, and potential research directions. By doing so, this paper provides insights to the further research and practice for the eHealth area on how to conduct eHealth service management research in the big data era.

Keywords: eHealth; service management; data analysis; value creation; management practice

Received Date: October 26th, 2016 **Accepted Date:** December 28th, 2016

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China(71531007, 71622002, 71471048, 71471049)

Biography: GUO Xitong, doctor in management, is a professor in the School of Management at the Harbin Institute of Technology. His research interest includes eHealth. He is the principle investigator of the project titled "Intelligent health information service management", funded by the National Natural Science Foundation of China(71531007). E-mail: xitongguo@hit.edu.cn

ZHANG Xiaofei is a Ph. D candidate of the Joint Ph. D Programmes leading to Dual Awards by the School of Management at Harbin Institute of Technology and the Faculty of Business at Hong Kong Polytechnic University. His research interests cover eHealth, human-computer interaction and online community. His representative paper titled "The privacy-personalization paradox in mHealth services acceptance of different age groups" was published in the *Electronic Commerce Research and Applications* (Volume 16, 2016). E-mail: xiaofei.zhang2008@gmail.com

LIU Xiaoxiao is a Ph. D candidate in the School of Management at Harbin Institute of Technology. His research interest covers online health communities. His representative paper titled "The impact of individual and organizational reputation on physicians' appointments online" was published in the *International Journal of Electronic Commerce* (Issue 4, 2016). E-mail: xiaoxiaoliuhit@gmail.com

Doug Vogel, doctor in business, is a professor of Information Systems (IS) and a Fellow of Association for Information Systems (AIS) as well as AIS Past President and, currently, director of the eHealth Research Institute as a State Specially Recruited Expert in the School of Management at Harbin Institute of Technology. His research interest includes eHealth. His representative paper titled "Virtual space and place: theory and test" was published in the *MIS Quarterly* (Issue 4, 2011). Email: isdoug@hit.edu.cn □