

国外数字健康的内涵、应用 与发展趋势^{*}

邓悦 倪星

【摘要】 随着互联网技术的发展和健康理念的深入普及，“数字健康”概念逐渐进入大众视野。国外在数字健康领域的发展较早，其经验对于我国具有一定的借鉴意义，因此，本文对国外数字健康的发展情况进行了梳理和总结。首先，从数字健康的内涵入手，阐述了数字健康的定义、特点、载体和利益相关者；其次，从数字健康的应用视角出发，围绕健康信息的获取、健康档案的建立和管理、日常和应急应用以及应用中存在的问题进行了归纳；最后，探讨了数字健康未来的研究趋势。

【关键词】 数字健康 电子病历 公共卫生事件 新冠肺炎疫情

【中图分类号】 D523

【作者信息】 邓悦，1983年生，博士，武汉大学质量发展战略研究院副教授，430072；倪星，1969年生，博士，华南师范大学政治与公共管理学院教授，510275。

2019年4月，世界卫生组织（World Health Organization, WHO）发布了全球第一份数字健康干预指南，提出关于各国可通过移动电话、平板电脑和计算机使用数字卫生技术改善人民健康和基本服务的10种方式的新建议，并在随后发布的《数字健康全球战略（2020-2024）》中，明确了数字健康战略在世界各国的医疗卫生行业发展中的优先地位。近年来，世卫组织一直在全球范围内调研如何利用数字技术，促进人民健康和卫生系统改善的方法，其中，如人工智能、数字医疗、大数据和物联网等都是应用信息化技术加快数字健康产业发展的有效工具。在各国的应用实践上，爱沙尼亚、丹麦和以色列都已建立国家级的健康门户数据库，实行电子处方和建立健康档案，很大程度上起到了方便诊断、缩短疗程的作用；加拿大2001年成立了非营利性机构“加拿大医疗资讯网”，推动了电子病历的广泛使用。

当医疗行业和互联网行业还在逐步探索数字健康领域的发展潜力时，2020年初一场突如其来的新冠肺炎疫情引发了各国对全球健康和全球卫生防疫系统的关注，加速了数字健康实践的发展。为防止此次新冠病毒大规模传播，各国各地区相继采取了封闭式防控策略，在此环境下，

* 本文系国家社会科学基金青年项目“社会保险费率下调对企业生产力的影响研究”（17CGL036）的阶段性成果。感谢王俊苏、邓茜、杨锦霞和王欢为本文做出的贡献。

利用5G等数字化技术在疫情暴发前期的信息收集与更新,中期的互联网远程在线医疗和人工智能辅助病毒筛查,和后期的社区健康档案(健康码)管理都起到了不可替代的作用,从而引发了人们对数字健康更进一步的思考。一是其涉及的范围比单一国家更广,健康信息互换涉及全球范围内的国家地区;二是数字健康不仅仅是研发更新的技术与医疗结合,还是探索包括医疗卫生和信息化系统在内的全行业共同参与,政府、社区、居民联动的创新模式。

因此,本文对国外数字健康的研究做了系统梳理,从数字健康的内涵出发,围绕健康信息的获取、健康档案的建立和管理、日常和发生重大公共卫生事件时数字健康在各国的应用做了归纳,分析其存在的问题,并探讨了数字健康未来的研究趋势。

一、数字健康的内涵

(一) 数字健康的定义

各国政府对数字健康的定义尚未有一致的结论。欧盟对于数字健康的定义是运用先进的信息通信技术来满足普通市民、患者、医疗人员,以及医疗政策制定者的需求。^①美国食品和药物管理局(Food and Drug Administration, FDA)则将广义的数字健康定义为“包括移动健康、健康信息技术、可穿戴设备、远程保健、远程医疗以及个体化医学。”^②

学术界也很难给“数字健康”做出一个确定的定义。科茨科娃认为数字健康是“使用信息通信技术来改善人类健康、医疗保健服务以及个人和跨人群的健康”。^③罗宾逊等人提出,数字健康是“利用数字媒体来改变医疗服务的构想和提供方式”。^④

(二) 数字健康的特点

尽管政府部门和学术界对于数字健康的定义各不相同,但实施数字健康的根本目的都在于通过信息技术手段满足患者的个性化需求,提高医院提供卫生保健服务的质量和水平。因此,结合上述定义,本文将数字健康的特点归纳如下。

1. 以信息技术为载体

传统的健康数据往往是通过官方许可的医疗设备来收集,如诊断仪器或基因组测序仪,临床数据通常存储在公共卫生登记处、医院或个人医生的档案中。依赖于纸质媒介的存储方式面临着数据流动性较差、完整性难以保证等风险。而数字健康通过可穿戴的、便携式的、可摄入的设备(如智能手机、健康腕带、传感设备等),使得医疗数据能够在病人、家人和医生之间流动。

2. 强调个性化服务

许多患者希望时刻了解自己的健康状况,数字健康的普及为他们提供了可以根据自身的身体状况在线搜索健康信息的方式。这些信息更加具有针对性,为患者提供了个性化的服务,同

① Gianluca Quaglio, Claudio Dario & Panos Stafylas, “E-Health in Europe: Current Situation and Challenges Ahead,” *Health Policy & Technology*, Vol. 5, No. 4, 2016, pp. 314–317.

② “Digital Health Center of Excellence,” <https://www.fda.gov/medicaldevices/digitalhealth/#mobileapp>. [2020–12–19]

③ Patty Kostkova, “Grand Challenges in Digital Health,” <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2015.00134/full>. [2020–12–19]

④ Leslie Robinson & Marie Griffiths, et al., “The Use of Digital Health Technology and Social Media to Support Breast Screening,” http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-04831-4_13.pdf. [2020–12–19]

时也是对于从医生那里获得的信息的一种补充。另一方面,移动技术通过手机应用程序的方式,利用远程医疗和短信将病人和医生联系起来,为临床医生提供了更加详细的生理参数,从而能够为病人提供个性化护理。

3. 提供医疗便利

目前,许多消费者都希望能够在他们生活的方方面面中得到最大化的便利,而传统的医疗保健行业在这方面发展较慢,消费者对于在漫长的预约等待中浪费时间和金钱感到厌倦。数字健康所依托的网络医生、病人互动系统可以节省反复去诊所的时间和金钱,使患者能够跟踪、管理和改善自己和家人的健康,它的出现为不能频繁去医院的患者提供了更多家庭医疗保健的可能性,同时能够降低免疫系统受损的病人暴露在候诊室中的健康风险。

(三) 数字健康的载体

数字健康的特点之一就是信息技术为载体。目前,数字健康的载体主要由电子病历、电子处方、移动医疗和远程医疗四个方面构成。随着数字技术成本的降低,中低收入国家也有可能将远程医疗、移动医疗、电子健康记录和大数据纳入现有医疗系统中。

1. 电子病历

电子病历主要包括电子健康档案 (Electronic Health Record, EHR) 和个人健康记录 (Personal Health Record, PHR), 其中 EHR 是数字健康的基础,是以病人为中心的实时记录,向授权用户提供即时、安全的信息,包含病人的病历、放射影像和检测报告等,^①旨在支持临床决策,主要用于满足卫生保健专业人员的信息需求。美国医疗信息与管理学会的相关研究报告显示,假如完善了全国范围内的信息共享的电子健康档案,每年能够节约 780 亿美元的医疗卫生费用,占全国医疗卫生总用度的4%。^②而 PHR 是由个人或指定的人管理、控制或共享的基于多个来源的健康或健康数据的电子或纸质收集,是一个单一的、以人为中心的系统,旨在跟踪和支持一个人在整个生活经历中的健康活动,主要用于获取个人输入的卫生数据并提供与这些人健康相关的信息,帮助个人在自己的健康管理中发挥更积极的作用。^③

2. 电子处方

电子处方 (EP, E-prescribing) 是医疗行业新一代电子解决方案之一,是一种在线技术平台,通过它可以对药物进行处方、管理和库存控制以及定价。医生通过使用电子处方系统生成清晰完整的处方,实现医生和药房之间处方数据的双向电子交换。医生可以直接从电子处方系统将新处方传输到药房信息系统中,并对药房的电子续期授权请求做出响应,从而提高处方管理的效率,减少用药错误。^④在美国,电子处方是在对用药错误进行最低限度监控的情况下引入

① Thomas D. Sequist, Theresa Cullen & Howard Hays, et al., "Implementation and Use of an Electronic Health Record within the Indian Health Service," *Journal of the American Medical Informatics Association*, Vol. 14, No. 2, 2007, pp. 191 - 197.

② Binyam Tilahun & Fleur Fritz, "Comprehensive Evaluation of Electronic Medical Record System Use and User Satisfaction at Five Low-resource Setting Hospitals in Ethiopia," *JMIR Medical Informatics*, Vol. 3, No. 2, 2015, p. 22.

③ Paul C. Tang & Joan S. Ash, et al., "Personal Health Records: Definitions, Benefits, and Strategies for Overcoming Barriers to Adoption," *Journal of the American Medical Informatics Association*, Vol. 13, No. 2, 2006, pp. 121 - 126.

④ Joy M. Grossman & Dori A. Cross, et al., "Transmitting and Processing Electronic Prescriptions: Experiences of Physician Practices and Pharmacies," *Journal of the American Medical Informatics Association*, Vol. 19, No. 3, 2012, pp. 353 - 359.

的,在改善工作流程和医疗机构与药房的沟通方面具有巨大潜力。在芬兰,电子处方于2010年首次被引入,2017年电子处方在公共卫生领域、私营部门等范围内成了一种强制性规定,目前只有在特殊情况下才允许使用纸质处方且所有的纸质处方都会被录入到电子处方数据库。

3. 移动医疗

移动医疗是数字健康的重要组成部分之一,世界卫生组织对移动医疗的定义为:通过可移动设备,如手机、患者监护设备、手持终端(Personal Digital Assistant, PDA)和其余无线设备为医疗和公共卫生的实践提供技术支持,移动医疗使用户能够时刻运用医疗信息和获得医疗服务。

移动医疗主要基于短信、应用程序和可穿戴设备这三个载体。其中,短信是大多数早期移动健康研究的主要干预手段。应用程序随着智能手机的出现逐渐取代短信,帮助改善用户的生活方式和健康,但存在真实性无法保证、残障人士等特殊用户难以使用等缺点。^①同时,智能手表等传感器配件也迅速发展,其即时性、便利性、准确性高于手机,但成本和操作程序可能会限制其在患者中的广泛使用,同时也存在有效数据有限、质量较差、舒适度有待提高等问题。

4. 远程医疗

远程医疗是向偏远社区提供卫生服务的一种有效手段,使用信息和通信等多种技术对远程患者进行检查、监测、治疗和护理,可以用于各种卫生保健机构和监测居家护理的患者,具有节约资金、改善医疗服务等优点。现有研究主要涉及在线心理干预、呼吸系统状况远程监测、基于网络和计算机的戒烟等方面。文献研究表明未来远程医疗将在精神病学、皮肤病学和糖尿病、心脏和呼吸疾病中实现远程监测和广泛应用。^②然而,关于远程医疗的研究和系统的开发仍在探索中,目前远程医疗主要面临两个问题。第一个是社会和组织成本限制了远程医疗更广泛的应用,第二个在于患者对远程医疗的满意度,以及远程医疗对患者与医疗人员之间关系的影响。^③

(四) 数字健康的利益相关者

政府、医疗机构、企业和个人是与数字健康息息相关的四大主体。政府是数字健康的基础建设者,医疗机构是健康信息的专业提供者,企业是数字健康载体的开发者,个人是数字健康发展的推动者。

1. 政府

政府是提高电子病历资源利用效率方面发挥重要作用。在基础设施层面,政府可以促进电子病历数据和交换标准的发展和制定。以美国政府为例,2009年,美国卫生与公众服务部下属的国家卫生信息技术国家协调办公室在战略卫生信息技术高级研究计划中提出了旨在评估电子病历可用性的理论框架,^④希望降低医疗风险并有效利用健康信息技术工具和方法。美国《经济和临床健康卫生信息技术法案》鼓励医院和医生采用符合有效标准的电子病历,以便提高电子

① John P. Higgins “Smartphone Applications for Patients’ Health and Fitness,” *American Journal of Medicine*, Vol. 129, No. 1, 2016, pp. 11 – 19.

② Anne G. Ekeland, Alison Bowes & Signe Flottorp, “Effectiveness of Telemedicine: A Systematic Review of Reviews,” *International Journal of Medical Informatics*, Vol. 79, No. 11, 2010, pp. 736 – 771.

③ S. Lauriks, A. Reinersmann & H. G. van der Roest, et al., “Review of ICT-based Services for Identified Unmet Needs in People with Dementia,” *Ageing Research Reviews*, Vol. 6, No. 3, 2007, pp. 223 – 246.

④ Jiajie Zhang “TURF: Toward a Unified Framework of EHR (EMR) Usability,” *Journal of Biomedical Informatics*, Vol. 44, No. 6, 2011, pp. 1056 – 1067.

病历的利用效率。

2. 医疗机构

医院作为专业的医疗机构，在数字健康中扮演着提供专业化的健康信息咨询服务的角色。医生的建议是建立消费者对在线信息信任的最重要因素，应致力于满足消费者对于服务质量和互动有效性等方面的需求。医疗机构还需要认识到培训的重要性，承担起对医生进行专业化培训的责任。短期的培训投入能够为医院带来更大的回报价值，包括医生诊断效率提升、时间成本节约、满意度提升等。然而在现实中，培训作为成本管理战略的一部分经常被削减，据美国培训与发展协会的数据，医疗保健是在培训上花费最少的行业。

3. 企业

企业通过数字健康载体，构建起医疗机构与患者之间信任的桥梁。随着人们对医疗健康网站和应用程序的需求快速增长，超过 84000 家应用程序开发商正在为医疗、健康与健身市场开发应用程序，大多数互联网服务提供商提供一定数量的免费网络空间，如 Salu.net、Doctor.net 等网站为医生以及医疗机构提供免费或者付费的网页服务，包括员工信息和简历、在线预约安排等功能模块，通过专业化网站的建立和运行增强患者对于医生和医疗机构的信任。

4. 个人

个体消费者是数字健康最直接的受益者，也日益成为数字健康发展背后的驱动力。电子健康档案、远程医疗和可穿戴设备的普及使患者对于自身的健康状况有了更加直观和量化的了解，医生也能够借助患者的健康信息做出更加精准的诊断并给出个性化的诊疗方案。埃森哲《2019 数字医疗保健消费者调查》显示，年轻消费者比其他任何一代人都更愿意选择提供数字功能的医疗服务提供商，这对数字健康的发展将产生巨大的推动力，调查里超过一半的患者期望医疗服务能够提供更多的数字功能。

二、数字健康的应用

（一）健康信息的获取

健康信息的获取是数字健康能够成功应用的基础，包括线下和线上两种获取方式。早期在英国等国家线下的获取方式是主流。英国的国民健康服务（National Healthcare Service, NHS）是由政府主导建立，由医院等大型医疗机构和私人诊所及公共药店等小型卫生机构收集并使用的信息系统。医院和诊所将患者的住院经历、常规病史和购药记录等上传至数据库，帮助后续医护人员了解病人的身体情况并做出准确判断。^① 韩国医院早在 20 世纪 80 年代就开始普及医疗计费系统，并将订单通信系统与电脑化订单录入相结合，计费系统在 90 年代的大范围使用极大简化了患者管理系统，而电子健康记录和图片存档与通信系统也在 2000 年开始普及，临床数据仓库在 2010 年开始走入大众视野。^②

线下渠道获取信息的方式虽然准确，但需要耗费大量的人力财力，随着互联网技术的发展和移动设备的普及，线上的健康信息获取方式逐渐被大众所熟知。移动健康、可穿戴传感器和

① Michael Cross, "Keeping the NHS Electronic Spine on Track," *British Medical Journal*, Vol. 332, No. 7542, 2006, pp. 656 - 658.

② Soo-Yong Shin, "Current Status and Future Direction of Digital Health in Korea," *The Korean Journal of Physiology & Pharmacology*, Vol. 23, No. 5, 2019, pp. 311 - 315.

无线计算、社交媒体、健康 2.0 和医学 2.0、健康医疗平台、健康应用程序以及自我跟踪等数字健康技术都是目前应用十分广泛的健康信息获取方式。消费者所使用的智能手表、智能手机和一系列具有嵌入式识别、传感和数据交换功能的设备能够对数据进行实时收集,以达到同步通信、个性化干预以及对患者的健康状况进行监控的效果。^① 法格拉齐认为,许多慢性疾病的患者时刻关注自己的身体状况,但与医护人员交流时间过少,简短的话语不能让他们充分说明自己的情况,若是由患者通过便捷式等移动设备自行记录身体状况,就能形成一个与自身精确匹配的数据库,医生就能根据其特征进行精准治疗,这也被称为“数字双胞胎”。^② 迈纳特等在研究中指出,目前卫生服务的升级和转型必须拥抱和利用消费设备、国家高速宽带服务的推进,且依赖于以移动和可穿戴技术为核心的快速扩张的医疗设备行业的进步。^③

(二) 健康档案的建立与管理

1. 政府

在数字健康档案的建立与管理中,政府通常扮演推广宣传、政策决断的角色,降低民众对电子信息搜集的不信任程度,并制定相关政策法规,决定相关资金流向。

在加拿大,艾伯塔省实施了线上健康信息获取方案,将患者数据整合到省级电子健康记录中,这些数据包括用药记录、实验室检测结果、诊断影像、转录报告和医院出院总结,从而达到精确提供医疗服务和保障患者安全的目的。^④ 凯瑟琳认为在提供大规模数字卫生服务时,涉及多个利益相关方的共同参与,而政府通常扮演着中心角色,政府在医疗领域主要承担规划数字化转型的工作,一般仅仅依靠某个机构或公司实施大规模的可持续变化是难以成功的,数字健康产业的转型升级需要与政府合作才能真正实现。^⑤

2. 医疗机构

医疗机构主要是对健康档案进行管理和实际应用,通过提升医院的信息化水平改善卫生保健系统,从医院服务质量、效率以及经济成本三个方面对机构的发展产生促进作用。

在服务质量方面,贾维斯等人评估了高级电子健康档案的使用对医院质量和患者满意度的影响。实证研究发现,电子健康档案在不影响患者体验的情况下,对护理的临床过程起到了改善作用。该项研究证明了美国联邦政府对医院信息技术基础设施进行投资的有效性。^⑥ 在效率方面,普兰捷等人研究发现,与只使用纸质病历的医院相比,采用电子病历的医院在病床和手术室的使用效率方面都表现得更为突出。电子病历的使用使得医院工作人员能够更有效地安排病人的住院时间,提高病床的利用效率;同时还能够通过持续监测手术干预的时间,改善对手术

① Rita Kukafka, “Digital Health Consumers on the Road to the Future,” *Journal of Medical Internet Research*, Vol. 21, No. 11, 2019, e16359.

② Guy Fagherazzi, “Deep Digital Phenotyping and Digital Twins for Precision Health: Time to Dig Deeper,” *Journal of Medical Internet Research*, Vol. 22, No. 3, 2020, e16770.

③ Edward Meinert, Michelle van Velthoven & David Brindley, et al., “The Internet of Things in Health Care in Oxford: Protocol for Proof-of-Concept Projects,” *JMIR Research Protocols*, Vol. 7, No. 12, 2018, e12077.

④ Aiden McEachern & David Cholewa, “Digital Health Services and Digital Identity in Alberta,” *Studies in Health Technology and Informatics*, Vol. 234, 2017, pp. 222 – 227.

⑤ Katherine Benjamin & Henry Potts, “Digital Transformation in Government: Lessons for Digital Health?” *Digital Health*, Vol. 4, No. 2, 2018, pp. 1 – 5.

⑥ Benjamin Jarvis, Tricia Johnson & Peter Butler, et al., “Assessing the Impact of Electronic Health Records as an Enabler of Hospital Quality and Patient Satisfaction,” *Academic Medicine*, Vol. 88, No. 10, 2013, pp. 1471 – 1477.

室的管理效率。^①在经济影响方面,希尔斯塔德等发现尽管有初始投资成本和系统持续运行的费用投入,但该技术通常可以被认为是一种全面的成本节约策略。^②

(三) 数字健康的日常和应急应用

相较于普通的患者群体而言,数字健康的普及和发展对于老年人和残疾人群体来说具有更大的意义。同时,在应对重大流行病的过程中数字健康也能发挥更大的价值。

1. 养老

柯蒂斯等人研究发现,使用数字医疗技术(Digital Health Technology, DHT)可以实时记录老年人的健康和身体状况,使卫生专业人员能够提供个性化的建议和护理。针对患有老年痴呆的群体,DHT可以连接到紧急服务和全球定位系统,对那些可能因走失而处于危险中的老年人进行监测从而提供帮助。而当老人们需要建议或帮助时,DHT能够给予他们更多的自主权来获得卫生和社会保健服务。^③

在老人群体的疾病预防方面,阿拉斯代尔认为通过监测和分析患者日常的生活模式,检测患者活动和认知功能的变化,可以为早期诊断痴呆症等疾病做出预警。此外能够通过数字化的手段进行运动或饮食控制,防止Ⅱ型糖尿病等疾病的进一步恶化。^④埃里克森等人认为,在老年人的日常生活中,锻炼身体、健康饮食和戒食等行为对他们的健康十分有益,主动寻求健康信息也是一种促进身体健康的方式,能够对未来可能的疾病做出预警。^⑤虽然数字健康有益于老年群体,但老年人在获取电子信息、使用相关程序时也遇到了一些阻碍。史密斯做了一项实验,让具有代表性的老年群体理解食品标签上的信息,并完成将这些信息应用于日常健康相关的任务。结果发现当地老年人口中存在大量的健康知识缺失的问题,慢性疾病患者难以进行基本的自我护理。随着医疗形式和流程的数字化趋势不断加强,以及越来越多在线健康信息的出现,老年人将面临更大的挑战。^⑥因此,在推进面向老年人的数字健康进程的过程中,应当更加关注对于符合老年人群体特征的功能的开发。

2. 残疾人群体

德罗等人在科贡项目中利用无线和移动设备技术及GPS定位服务,创建了一个认知假肢原型,残疾人或生活无法自理的人可以轻松使用这种便携式、可配置的设备。该装置搭配了智能

① Morgane Plantier, Nathalie Havet & Thierry Durand, et al., "Does Adoption of Electronic Health Records Improve Organizational Performances of Hospital Surgical Units? Results from the French e-SI (PREPS-SIPS) Study," *International Journal of Medical Informatics*, Vol. 98, No. 2, 2017, pp. 47 - 55.

② Richard Hillestad, James Bigelow & Anthony Bower, et al., "Can Electronic Medical Record Systems Transform Health Care? Potential Health Benefits, Savings, and Costs," *Health Affairs (Project Hope)*, Vol. 24, No. 5, 2005, pp. 1103 - 1117.

③ Katherine Curtis & Kyle Price, "Factors that Influence Older People's Engagement with Digital Health Technology," *Nursing Older People*, Vol. 29, No. 10, 2017, pp. 27 - 30.

④ Gaw Alasdair, "Precision Medicine and Improving Future Health Care to an Ageing Population," *Perspect Public Health*, Vol. 136, No. 2, 2016, pp. 77 - 78.

⑤ Kristina Eriksson-Backa, Heidi Enwald, Noora Hirvonen & Isto Huvila, "Health Information Seeking, Beliefs about Abilities, and Health Behaviour among Finnish Seniors," *Journal of Librarianship and Information Science*, Vol. 50, No. 3, 2018, pp. 284 - 295.

⑥ Kay H. Smith, "Aging and Health Literacy," *Journal of Consumer Health on the Internet*, Vol. 18, No. 1, 2014, pp. 94 - 100.

家居传感器应用程序,帮助目标群体在家中能够独立生活。^①理查德等人研发了一种智能汽车系统,能够测量体温和心跳,并在LCD屏上显示相关数据。这个系统还增加了跌倒检测功能,当身体指标数据超过正常值且检测器检测到跌倒时,会做出提示并向护理人员或医生发送通知,防止残疾人的意外伤害和死亡。^②索洛扎诺等人认为一些残疾人士在特定情况下需要在家中或护理中心进行紧急服务,因此他们介绍了一种家庭远程协助系统,该系统打破了农村地区的地理位置限制,可以通过残疾人的网络发送个人信息和地理位置,当出现突发情况时会立刻发送消息给他们的亲戚和紧急服务部门,以缩短紧急情况的响应时间。^③

3. 突发疾病

加尼在他的论述中表明,以往大规模的流行病计算模型的假设都是均匀传播且人群感染速度相等,通过收集特定地区的健康信息并上传至数据库进行储存,在后续计算推导时调用相关信息可以对易感人群进行区分,从而使模型更加符合现实逻辑,估算的结果也更为准确。^④

维拉斯科研究发现,在传染病流行病学领域,新的数字方法正在推动新的“数字流行病学”,这被认为是提高对传染病和公共卫生事件的有效性和反应速度的最佳方式。传统的健康信息搜集通过官方渠道进行,个人隐私数据层层向上传递,难以得到保护。典型的例子是医生收集病人的感染数据,将具体情况上报给当地卫生机构,然后传递给国家健康监测机构进行最终汇总,这样得到的数据在真实性和客观性上通常大打折扣。而新的数字方法则通过个人智能手机直接从患者手中上传相关数据,再通过非官方途径以数字方式传输进行分析,这样处理的数据量更大,并且分析结果更为准确,也更为个性化。^⑤

瓦耶纳在研究中称,通过利用全球实时数据,数字疾病检测(Digital Disease Detection, DDD)有望加速疾病暴发检测,如2014年西非暴发的埃博拉病毒。在官方报告之前,通过数字监控渠道发现了关于新出现疫情的报告。此外,除了疾病暴发的早期检测外,各种健康数据集收集的信息还可用于多种流行病学的预防,如对健康行为和态度的评估和药物警戒等。^⑥

(四) 应用中存在的问题

1. 数字健康鸿沟

数字健康鸿沟指保健对象的健康数据,如医疗服务、卫生监督、疾病控制等分散在各个领域无法共享,在决策时,不能根据这些数据进行有效推断,一些个性化服务也无法开展,无法达到数字健康应用的预期规模,公众对健康的判断和决策逐渐失去控制,只能听从网上盲目的推荐指导,难以分辨和筛选出对自己有益的信息。尽管人与计算机之间的互动取得了进展,但

① Rose-Marie Dröes & Maurice Mulvenna, et al., "Healthcare Systems and Other Applications," *IEEE Pervasive Computing*, Vol. 6, No. 1, 2007, pp. 59–63.

② A. A. Richard, M. F. Sadman & U. H. Mim, et al., *Health Monitoring System for Elderly and Disabled People*, New York: Ieee, 2019, pp. 677–681.

③ S. Solorzano, M. Rojas-Ortiz & R. A. Lopez-Molina, et al., *Home Tele-assistance System for Elderly or Disabled People in Rural Areas*, New York: Ieee, 2018, p. 380.

④ J. Gani, "Epidemic Modelling and Simulation," *Mathematics & Computers in Simulation*, Vol. 32, No. 1, 1990, pp. 3–12.

⑤ Edward Velasco, "Disease Detection, Epidemiology and Mark Outbreak Response: The Digital Future of Public Health Practice," *Life Sciences, Society and Policy*, Vol. 14, No. 6, 2018, pp. 1–6.

⑥ Effy Vayena, Marcel Salathé & Lawrence C. Madoff, et al., "Ethical Challenges of Big Data in Public Health," *PLOS Computational Biology*, Vol. 11, No. 2, 2015, p. 7.

数字健康信息的获取与用户受教育程度、收入及政治参与度高度相关，缺乏计算机知识使得数字鸿沟问题进一步加剧。富国和穷国之间的差距来源于国家内部的数字鸿沟挑战。^① 申等人发现目前数字鸿沟使得医疗方面的社会问题更为凸显，如果所有关于健康的数据和信息都能以数字方式存储，那么能够轻松运用的民众可以获得更好的医疗健康体验，反之运用困难的民众难以得到预期的结果，从而造成公众对认识数字健康应用有效性的偏差。^②

2. 数字健康素养匮乏

健康素养指的是一个人能够获取、处理和理解基本的健康信息和服务，从而参与健康相关决策的程度。健康素养包含多种技能，包括一般的读写能力、计算能力、理解能力、批判性思维和信息寻找能力。数字健康素养被定义为评价来自电子来源的健康信息并将所获得的知识应用于处理或解决与健康相关的问题的能力，因此已成为提高健康素养的一个重要组成部分。数字健康素养的特点是能够高效使用计算机和相关技术完成给定任务，使用搜索引擎进行资讯搜索和评估各种资源。缺乏电子健康知识的人往往是年长者，罹患慢性健康疾病的可能性更大。此外受教育水平较低的群体也更容易缺乏电子健康知识，他们很少参与电子健康活动，如记录饮食和身体指标，或者与医务人员进行在线交流，在如今越来越多的医疗保健互动以数字化的形式发生时，这类群体的数字健康进程变得愈加缓慢。^③

三、数字健康的发展趋势

（一）数字健康在应用领域的发展

1. 数字健康在突发公共卫生事件中的监测与防控应用

数字健康对患者信息的管理使得传染性疾病的监测和防护成为可能。2014—2016年西非埃博拉疫情泛滥，塞拉利昂根据全球卫生安全议程提出的要提高预防、发现和应对传染病威胁能力的要求，建立了一个综合疾病监测和反应系统（Electronic Integrated Disease Surveillance and Response, EIDSR），经过训练的卫生设施建设人员通过移动应用程序对疾病进行监测和报告。^④ EIDSR在塞拉利昂的成功，证明了在资源有限的情况下，建立全国性、以设施为基础的移动卫生监测系统的可行性。

数字健康能够支持突发公共卫生事件中的早期预警。定普卡等^⑤以瑞典的15.4万人口的奥斯特戈特兰县为对象，基于该县的电子健康数据存储库中的临床流感及电子健康数据，和其间居民拨打的流感相关的远程通话、媒体报道、网络搜索等信息进行相关性研究，发现电子健康数据和流感病例率之间有明显的相关性，但电子健康数据中的信号与病例率上升之间的时间差存在变化，同时媒体报道等数据存在时间差，这反映了对疫情的推测性“早期预警”。这种早期警告如果是模糊或缺乏有效验证的，可能会导致公众形成对风险的错误认识，从而误导民众的

① Rose-Marie Dröes & Maurice Mulvenna, et al., "Healthcare Systems and Other Applications," 2007, pp. 59 - 63.

② Soo-Yong Shin, "Current Status and Future Direction of Digital Health in Korea," 2019, pp. 311 - 315.

③ Benjamin Smith & Jared W. Magnani, "New Technologies, New Disparities: The Intersection of Electronic Health and Digital Health Literacy," *International Journal of Cardiology*, Vol. 292, 2019, pp. 280 - 282.

④ Daniel W. Martin, Michelle L. Sloan & Brigitte L. Gleason, et al., "Implementing Nationwide Facility-based Electronic Disease Surveillance in Sierra Leone: Lessons Learned," *Health Security*, Vol. 18, 2020, pp. S72 - S80.

⑤ Toomas Timpka, Armin Spreco & Örjan Dahlström, et al., "Performance of eHealth Data Sources in Local Influenza Surveillance: A 5-Year Open Cohort Study," *Journal of Medical Internet Research*, Vol. 16, No. 4, 2014, e116.

行为。因此,确保媒体互联网数据反映真实的流感发病率需要与特定感染数据进行交叉验证,即使用电子健康数据用于流感监测时,需要先对综合征数据源与临床和实验室数据进行定期验证。

2. 数字健康在跨区域中的信息共享和协同管理应用

数字健康的跨区域协同主要基于健康信息的交换(Health Information Exchange, HIE)。美国一项针对社区 HIE 实体的年度调查发现,^① 2013 年大约 1/3 的医院支持 HIE 并参与社区活动,但地方卫生部门对 HIE 的使用程度从 2010 年的 7% 上升到 2013 年的 10%。此外地方卫生部门通常与国家卫生部门、公共卫生实验室和医院交换信息,^② 但与其他的地方部门之间交流较少,这说明卫生部门对 HIE 的认知和使用还处于较低水平,在健康信息交换方面还有很大的发展空间。

数字健康能够支持基于数据的跨国比较。钟等人^③在全球范围内对不同卫生系统的心血管疾病患者的护理和预防政策进行了比较和研究,研究使用来自瑞典和英国所有医院正在进行的 50 多万名患者的治疗登记数据,发现英国 30 天心肌梗死死亡率高于瑞典。这为跨区域的政治家、政策制定者和卫生保健专业人士提供了一种基于数据的比较方法,用来评估各国能够提供世界级的医疗服务和成果的卫生系统。

3. 数字健康产业的发展及实践应用

数字健康是一个潜力巨大的新兴市场。在 2017 年,全球范围内数字健康产业的总价值已经达到 250 亿美元,每年仅在美国就可以减少 70 亿美元的医疗成本。^④

数字健康推动了在线健康平台公司的发展。如 Patients Like Me 和 23 and Me 等在线平台向科技公司、制药公司和医疗设备制造商出售健康信息,以提供其研发产品临床数据支撑。同时,Health Map 和 Sick Weather 等新兴社交媒体平台,致力于用共享和众包与健康相关的信息为集体利益服务,如鼓励用户结合地理位置数据分析健康信息,对传染病暴发地区的人发出警告。^⑤

数字健康同样促进了游戏行业的发展。一些健康专家已经开始在项目中使用数字游戏技术,利用传感器生成玩家的健康数据,据此进行判断并提供相应意见,鼓励玩家锻炼和减肥。如 Wii 游戏机上的 Wii Fit 能够计算玩家的身体质量指数,提供相应健康水平数据; Xbox Fitness 为用户提供了在健身教练指导下锻炼的机会,并能收到个性化的锻炼反馈。^⑥

① Shirley A. Thorn, Michael A. Carter & James E. Bailey, "Emergency Physicians' Perspectives on Their Use of Health Information Exchange," *Annals of Emergency Medicine*, Vol. 63, No. 3, 2014, pp. 329 - 337.

② Gulzar H. Shah, Joshua R. Vest & Kay Lovelace, et al., "Local Health Departments' Partners and Challenges in Electronic Exchange of Health Information," *Journal of Public Health Management and Practice*, Vol. 22, No. 6, 2016, pp. S44 - S50.

③ Sheng-Chia Chung, Rolf Gedeberg & Owen Nicholas, et al., "Acute Myocardial Infarction: A Comparison of Short-term Survival in National Outcome Registries in Sweden and the UK," *The Lancet*, Vol. 383, No. 9925, 2014, pp. 1305 - 1312.

④ Duggal Rishi, Brindle Ingrid & Bagenal Jessamy, "Digital Healthcare: Regulating the Revolution We Need an Agile and Future Proof Framework that Everyone Can Trust," *Bmj-British Medical Journal*, Vol. 360, No. 1, 2018, pp. 1756-1833.

⑤ John S. Brownstein, Clark C. Freifeld & Lawrence C. Madoff, "Digital Disease Detection-harnessing the Web for Public Health Surveillance," *The New England Journal of Medicine*, Vol. 360, No. 21, 2009, pp. 2153 - 2157.

⑥ Marie Öhman, Jonas Almqvist & Jane Meckbach, et al., "Competing for Ideal Bodies: A Study of Exergames Used as Teaching Aids in Schools," *Critical Public Health*, Vol. 24, No. 2, 2014, pp. 196 - 209.

（二）数字健康的未来研究趋势

1. 数字健康技术创新研究

除了基础的健康信息搜集和分析，未来数字健康利用基因数据推动精准医疗的发展是技术创新的应用方向之一；同时，利用数字健康对罕见疾病进行筛查和诊断也是未来的一大发展趋势。

数字健康的发展有利于精准医疗的实现。精准医疗的一个关键条件是要根据当前患者的状态来估计疾病的进展，通过对病人的健康状况和可能存在的风险进行评估，对药物治疗进行精准调整。在电子病历不断普及的基础上，随着 EHR-DNA 资源在药物发现、基因组药物靶点验证、标记物验证和药物再利用等方面发挥着越来越重要的作用，大量的 EHR-DNA 资源，包括来自大量记录数据的纵向疾病轨迹，可能有助于药物的再使用。^①

数字健康有利于罕见病的病因识别与判断。对研究缺少样本病例的罕见病研究，病人大量的健康记录数据能够帮助研究人员寻找罕见疾病与数据疾病的关联，有利于其病因的探究，了解疾病的潜在分子机制，从而进行提前筛查和预防。拉普索马尼基等^②利用大规模健康记录说明了数字健康是如何使人们对不太常见的心血管疾病（如腹主动脉瘤）进行研究的，该发现对理解腹主动脉瘤的病因学，筛查和预防以及了解疾病的潜在分子机制有着重要意义。

2. 数字健康服务质量评价研究

数字健康的评价和反馈有利于推动数字健康的发展。以电子健康记录为例，尽管政策的制定者普遍认为电子健康记录能够提高护理质量和患者满意度，但是目前对于医生和患者的满意度仍存在一定的争议，如部分医生担心电子病历会影响他们的工作流程和与病人的互动，部分患者对自己的诊疗室体验感到不满。^③

主流的评价方法主要可以划分为两种：一种是客观评价，通过模型的构建从不同的细分维度对系统的运行效果进行评估；另一种是主观评价，通过使用者对系统的满意度进行打分，进而得到系统运行的整体满意度。

在客观评价方面，图贝沙特选择使用电子健康记录的 17 家约旦医院的 1648 名护士作为随机样本，基于德隆（DeLone）和麦克林（McLean）信息系统评价模型，发现大部分的护士都对电子健康记录系统感到满意，并且对系统的使用体验和质量进行了肯定。^④

在主观评价方面，非洲塞拉利昂的 EIDSR 系统曾利用混合方法评估系统性能，^⑤ 在开发和部署期间的持续反馈监测快速地反映了操作中的实际问题并据此进行迭代改进。评估主要通过

① Chris Finan, Anna Gaulton & Felix A. Kruger, et al., "The Druggable Genome and Support for Target Identification and Validation in Drug Development," *Science Translational Medicine*, Vol. 9, No. 383, 2017, eaag1166.

② Eleni Rapsomaniki, Adam Timmis & Julie George, et al., "Blood Pressure and Incidence of Twelve Cardiovascular Diseases: Lifetime Risks, Healthy Life-years Lost, and Age-specific Associations in 1.25 Million People," *The Lancet*, Vol. 383, No. 9932, 2014, pp. 1899 - 1911.

③ Melinda Beeuwkes Buntin, Matthew F. Burke & Michael C. Hoaglin, et al., "The Benefits of Health Information Technology: A Review of the Recent Literature Shows Predominantly Positive Results," *Health Affairs*, Vol. 3, No. 3, 2011, pp. 464 - 471.

④ Ahmad Tubaishat, "Evaluation of Electronic Health Record Implementation in Hospitals," *Cin-Computers Informatics Nursing*, Vol. 35, No. 7, 2017, pp. 364 - 372.

⑤ Daniel W. Martin, Michelle L. Sloan & Brigitte L. Gleason, et al., "Implementing Nationwide Facility-based Electronic Disease Surveillance in Sierra Leone: Lessons Learned," 2020, pp. S72 - S80.

结构化访谈和直接观察每个用户演示基本操作的方法,使用李克特五点量表回答,通过持续反馈的实施,确定存在的用户理解偏差、网络信号失效等具体问题,并提出对应的解决方案。

3. 数字健康信息安全与个人隐私研究

随着数字健康运用范围越来越广,以及有关数据泄露的恶性事件的不断发生,公众对自身数字安全以及个人隐私的担忧日益加剧。一项研究估计,在美国,每年有2500万人被迫批准公开健康记录。在对新西兰的四个主要城市进行的一项调研中发现,73.3%的被访者高度关注他们的健康记录的安全性和隐私。^①

从法律层面上,不少国家对私人信息的管理制定了明确规范,要求在获取用于研究的个人健康数据时应获得当事人的知情和同意,如美国《健康保险可携性与责任法案》规定了避免披露研究参与者的私人信息的研究伦理原则。^②但是这也增加了卫生数据库建立的流程复杂性,以及科学研究的时间成本和研究难度。^③

数字健康同样存在道德上的隐私问题。通过设备传感器将自身健康状态数字化的行为越发常见,甚至有些公司制定健康计划强制要求员工佩戴传感设备,并允许雇主查看其活动数据。当这种要求伴随着绩效考核等激励措施时,往往会演变成一种威胁行为,在一定程度上违背了员工的主观意愿。^④

数字健康在商业化的过程中也有可能引发隐私泄露的风险。在包括专业健康促进、劝导式计算、健康保险和企业健康项目在内的一系列网站中,一些网站已经商品化并倾向于商业利益,他们凭借控制着的数字化知识经济优势,利用用户的互动和搜索引擎查询习惯,出于商业目的进行算法操作,界定用户可能提供的选择,从而谋取私人利益,^⑤对用户的隐私造成了安全隐患。

4. 数字健康结合前沿技术研究

随着互联网数字化的发展,大数据、人工智能、区块链、云计算和5G等前沿技术在数字信息领域具有独特优势,数字健康与前沿技术相融合是必然趋势。

区块链技术可以创造分布式的数字环境实现数据分享和交流,在电子医疗记录中使用区块链技术无须在患者和记录之间增加另一个组织,可以提高数据交换的效率、安全性和可靠性,尤其在高敏感信息交换、偏远地区共享远程医疗和医疗咨询的数据变得更加有效,如基于区块链的健康信息交换等方面。^⑥然而,基于区块链技术的数字健康系统,其信息开放程度、信息交换响应速度、抵御恶意节点等方面仍有待研究。

① Chhanabhai Prajesh & Holt Alec, "Consumers Are Ready to Accept the Transition to Online and Electronic Records If They Can Be Assured of the Security Measures," *MedGenMed: Medscape General Medicine*, Vol. 9, No. 1, 2007, p. 8.

② Lisa M. Lee & Lawrence O. Gostin, "Ethical Collection, Storage, and Use of Public Health Data a Proposal for a National Privacy Protection," *Jama-Journal of the American Medical Association*, Vol. 302, No. 1, 2009, pp. 82 - 84.

③ Mark A. Hall, "Property, Privacy, and the Pursuit of Interconnected Electronic Medical Records," *Iowa Law Review*, Vol. 95, No. 2, 2010, pp. 631 - 663.

④ David Beer, "Power through the Algorithm? Participatory Web Cultures and the Technological Unconscious," *New Media & Society*, Vol. 11, No. 6, 2009, pp. 985 - 1002.

⑤ S. Elizabeth Bird, "Are We All Producers Now?" *Cultural Studies*, Vol. 25, No. 4, 2011, pp. 502 - 516.

⑥ Pouyan Esmailzadeh & Tala Mirzaei, "The Potential of Blockchain Technology for Health Information Exchange: Experimental Study from Patients' Perspectives," *Journal of Medical Internet Research*, Vol. 21, No. 6, 2019, p. 141.

随着智能化发展,未来医疗实践将越来越多地将 AI 算法用于诊断、治疗决策和外科手术辅助,^① 为医生提供帮助。然而,随着复杂度和精确度要求的日益提高,越来越多的人工智能引导的工具变得自动化,人工智能引导的医疗设备有可能危及临床实践中现有的专业责任规范,当患者的个人隐私遭到泄漏时,追究个体医生的责任变得更加复杂。另外,智能化的不断发展也会使得智能对象无须进行人工干预,就可以相互交换数据,导致隐私的泄漏。^②

四、结 语

通过上述对数字健康的应用、发展及趋势梳理,可以发现国外一些国家已经初步形成了由政府制定数字健康战略,企业聚焦技术研发,医疗行业转化技术应用于实践为基础的全民健康数据联网交换模式,并在努力探索如何快速将日常研发累积的成果转化为实际应用的方法。但就像文章一开始提到的,以往的研究与实践大多集中在数字健康的日常应用上,而且健康大数据的收集和数据库的建立通常是在单一国家内部进行的,事实上,人口大国在全民健康数据的联网交换技术方面都面临着一定的挑战。所以,当全球大范围的公共卫生事件发生时,对于数字健康在疫情预警和应对中的作用提出了严峻的考验。这方面,我国贡献了值得借鉴的经验。前期,“数字技术+医疗”实现新冠肺炎疫情的可追溯、可预测、可视化和可量化,在政府相关重要部门开展疫情精准防控的工作中发挥了重要作用;中期,“数字技术+网格化”帮助疫情防控部门找出工作重点区域、重点人群和重点场景;在整个防疫过程中,基于大数据分析成果成为政府相关重要部门开展精准防控决策的重要科学依据。不仅如此,疫情还加速了居民应用数字技术于日常生活的程度,逐步适应互联网问诊等“无接触”就医和购物习惯,这种改变引发了学术界对人居环境、人与社区之间关系的重新探索。未来,对数字健康的研究将不仅仅聚焦于数据安全问题、技术标准认证问题,还将关注全行业共同参与的数字健康战略体系顶层设计,以及有关发展智慧社区、健康人居的讨论。对数字健康的实践则不局限于新技术、设备的研发或网络基础设施的建设,还将普及电子病历和健康档案,试点数字化医院,推动各国政府将数字健康的应用纳入常规的卫生体系,鼓励各国各地方政府设立负责数字健康项目建设与协调的专门机关,并给予独立的经费预算。

(责任编辑:刘 仑)

① William Hsu, Mia K. Markey & May D. Wang “Biomedical Imaging Informatics in the Era of Precision Medicine: Progress, Challenges, and Opportunities,” *Journal of the American Medical Association*, Vol. 20, No. 6, 2013, pp. 2010 – 2013.

② Daniele Miorandi & Sabrina Sicari, et al., “Internet of Things: Vision, Applications and Research Challenges,” *Ad Hoc Networks*, Vol. 10, No. 7, 2012, pp. 1497 – 1516.

international assistance activities and gradually formed very distinctive features. These features include: focus on the environmental aid and strong operability; active cooperation with governments, enterprises, other organizations and other social sectors to complement each other; focus on the training and absorption of environmental protection talents, developing green economy, and extending industrial chains. These achievements and success are due to efficient organizational system, competent and capable workforce and perfect management operation. The strategic planning of the “Belt and Road Initiative ” and “a community with a shared future for mankind ” has put forward higher requirements for China’s environmental NGOs to participate in international assistance. A study of the operating mechanism of the international aid for environmental NGOs may provide inspirations for us to better develop foreign aid in a new era.

Keywords: Environmental NGOs, International Aid, Global Environmental Governance

Theoretical Research on International Business in the Digital Economy Age: New Progresses and New Findings *Chai Yuxi, Zhang Hongsheng & Ma Shuzhong*(85)

Abstract: Digital Economy is booming and evolving with each passing day. Most of the traditional international business (IB) theories were put forward when digital and information technologies were either absent or in their infant stages, and have significantly lagged behind the abundant facts observing from IB and activities of multinational enterprises. This study reviews the new developments and contributions of IB theoretical research in the digital economy era and lists both the valuable viewpoints and the disputable viewpoints in the existing literature. Based on the observed new IB facts, this article points out the possible extensions of the valuable studies, the possible corrections of the viewpoint deviations, and the issues ignored by the previous research. On this basis, we propose a new paradigm for IB research in the digital economy era: the Analytical Framework of Global Corporations Driven by Demands. We apply this paradigm to discuss the role played by global corporations as the main enterprise of IB activities, and the driving effects of demands on the international division of labor as well as on the governance of transnational management.

Keywords: Digital Economy, International Business, Global Corporation, Ecological Network

Connotation, Application and Development Trend of Foreign Digital Health

..... *Deng Yue & Ni Xing*(104)

Abstract: With the development of Internet technology and the popularization of health concept, digital health has been gradually perceived by public. Foreign countries have developed earlier in the field of digital health than China, their experiences can be utilized as a source of reference by China. This article summarizes and analyzes the development of digital health abroad. First, this article explains the

definition, characteristic, carrier and stakeholders of digital health; secondly, this article focuses on the application of digital health and discusses the access to health information, the establishment and management of health archive and daily and emergent application and its problems; finally, this article discusses the future research trends of digital health

Keywords: Digital Health, Electronic Medical Record, Public Health Emergency, Covid-19

On the Logic and Approaches of the “Belt and Road” Rhetoric Communication

..... *Chen Shihua & Wang Xu*(117)

Abstract: Rhetoric communication is an effective way to enhance the communication potential by using rhetoric skills. It is also an effective way for the “Belt and Road Initiatives” international communication. The “Belt and Road Initiatives” rhetoric communication conforms to the trend of China’s communication paradigm changes, and is in line with the pursuit of building a community of a shared future for mankind. It is necessary to build a cross-disciplinary theoretical framework, combining historical resources and current practices. This article explores the logic and approaches of the “Belt and Road” rhetoric communication and how to enhance the integration of rhetorical subject, rhetorical method, rhetorical action, rhetorical scene and rhetorical purpose, how to promote the participation of state discourse, social discourse and individual discourse, and innovate the external discourse system, to build a community of a shared future for mankind.

Keywords “Belt and Road”, Rhetoric Communication, New Media, Community of a Shared Future for Mankind

Measuring and Evaluating Overseas Public Opinion of the “Belt and Road Initiative”: Based on Visual Modeling Analysis of Social Media Twitter

..... *Xue Ruikai*(127)

Abstract: By crawling on the social media (twitter) from January 31, 2019 to January 31, 2020 about the “Belt and Road Initiative” to visualize overseas public opinion of the initiative based on machine learning algorithm of random extraction and the latest relevance, which using the artificial intelligence platform called Brandwatch merged with Crimson Hexagon (CH) , this article finds that the public opinion of the “Belt and Road Initiative” in Twitter is generally neutral, but there are significant time fluctuations and spatial differences in the sentiment of the post.

Keywords “Belt and Road”, Social Media, Twitter, Overseas Public Opinion, Visualization

How Dutch Think Tanks View the “Belt and Road”: Overseas Discourse Practice

..... *Chen Yuan*(139)

Abstract: Think tanks are the bridge between the academia and the government. Observing think