

基于群智设计思维的“健康码”系统设计研究

王珂¹, 董霖^{2,3}, 张犁¹

(1.西安美术学院, 西安 710065; 2.每日互动股份有限公司, 杭州 310012;

3.杭州西湖数据智能研究院, 杭州 310012)

摘要: **目的** 深入理解群智设计思维, 基于群智设计思维研究群智设计的典型案例, 探究群智设计方法论。**方法** 以群智创新的概念和四维智能创意设计体系(ICD)为基础, 引入设计的三层次模型, 应用列表映射梳理群智设计特征对设计的本体层、行为层、价值层提出的新需求, 分析建构群智设计的目标树, 并通过深度访谈、比较研究、内容分析对“健康码”系统设计进行典型案例研究。**结果** 得出群智设计目标树3个子目标(Sub Goal)的关键成功因素(CSF)及对应必要条件(NC)。**结论** 在群智设计的本体层, 满足功能性的必要条件(NC)是跨单位的高效协作和技术资源的有效支撑; 在行为层, 满足友好性的NC是诸多相关方良好的使用体验, 满足包容性的NC可以消除数字障碍, 弥补数字鸿沟; 在价值层, 数据安全、个人隐私保护到位是同时支撑个人价值和社会价值的NC, 初创期共同使命且成熟期权责清晰是支撑社会价值和产业价值的NC, 该目标树分析也得到了“健康码”系统设计的实体验证。

关键词: 群智设计; 三层次模型; 目标树; 健康码

中图分类号: TB472 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2021)24-0036-09

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.24.005

“Health Code” System Design Study Based on Crowd Intelligence Design Thought

WANG Ke¹, DONG Lin^{2,3}, ZHANG Li¹

(1.Xi'an Academy of Fine Arts, Xi'an 710065, China; 2.Merit Interactive Co.,Ltd., Hangzhou 310012, China;

3.Westlake Institute for Data Intelligence, Hangzhou 310012, China)

ABSTRACT: In order to deeply understand the crowd intelligence design thought, study the typical case of crowd intelligence design based on crowd intelligence design thought, and explore the methodology of crowd intelligence design. Based on the concept of crowd intelligence innovation and four-dimensional intelligent creative design system (ICD), the three-level model of design is introduced, the new requirements of crowd intelligence design characteristics for the design body layer, behavior layer and value layer are combing through list mapping, the Goal Tree of crowd intelligence design is analyzed, and the “Health Code” system design is typically studied through in-depth interview, comparative study and content analysis. The Critical Success Factors (CSF) and Necessary Conditions (NC) of three Sub Goals of the crowd intelligence design Goal Tree were present. In the body layer of crowd intelligence design, the necessary conditions (NC) for meeting functionality are efficient collaboration of across units and effective support of technical resources; in the behavior layer, NC for satisfying friendly is good experience for many related parties, NC for satisfying inclusive is to eliminate digital barriers and bridge the digital divide; in the value layer, data security and personal privacy protection is the NC that supports both personal value and social value, the start-up period of common mission and mature period of clear option & responsibility is the NC that supports social value and industrial value. The Goal Tree analysis has also been verified by the example of the “Health Code” system design.

KEY WORDS: crowd intelligence design; three-level model; Goal Tree; Health Code

收稿日期: 2021-07-09

作者简介: 王珂(1983—), 男, 陕西人, 硕士, 西安美术学院副教授, 主要从事数字智能产品设计、参数化设计、服务设计方面的研究。

互联网和数字智能技术的发展,推动人类社会进入了群智创新时代^[1]。群智创新是在互联网平台中,运用大数据、区块链、人工智能技术,跨越学科屏障,聚集大众智慧完成复杂任务的创新过程,是继开放式创新^[2]、群体创新^[3]、众包^[4]、全面创新^[5]和整合创新^[6]等典型创新范式之后,人类进入智能化时代的新兴创新范式^[7]。群智设计是在群智创新时代背景下,聚集多学科资源,开展协同创新设计的一种活动^[8]。区别于面向实体产品、软件服务,以及其背后人、物、环境系统关系的社会设计^[9],也不同于公司或机构将工作通过网络外包给非特定大众的设计众包^[1],群智设计是以特定的组织建构,吸引、汇聚和管理了大规模自主参与者,并使参与者们通过相互协作共同应对挑战性任务^[8]。

“健康码”是我国应对新冠疫情防控需要,应用互联网大数据等信息技术进行社会治理的一次成功实践^[10],是聚集了信息技术、医学检测、疫情防控、交通出行、政务服务、公共安全、社区管理、出入境管理等诸多学科资源而进行的一项协同创新设计。在“健康码”的设计开发过程中,从组织建构、协作方式,到本体层设计活动、行为层用户体验、价值层价值共创的创新实践,都充分践行了群智设计的思维,蕴含了群智设计关键技术的应用实践。对“健康码”

案例的研究进行分析归纳,总结其具有普适性的特点和模式,有助于探索群智设计思维在产品和服务设计上的应用方法,对群智设计在更广泛场景和设计对象的应用中具有方法论的参考借鉴价值。

1 群智创新的四维 ICD 体系与“健康码”的四维 ICD 网络

区别于开放式创新、群体创新、众包创新和整合创新等典型创新范式,群智创新需要通过网络协作和数字智能技术,在群智空间中形成可度量、可持续、安全可信的群体智能^[11],进行多源异构的价值共创。罗仕鉴教授提出了面向群智创新时代的“科技+创意+产业+服务的四维智能创意设计(Intelligent Creative Design, ICD)体系”^[1],可应用于解析“健康码”的创意设计体系:面向“AI+疫情防控”这样需要群智创新的新场景,基于“功能性、美学性、友好性、包容性”的深层需求,“以技术为骨、艺术为魂”^[1],在创意、科技、产业、服务4大创意设计要素的协同作用下,驱动了虚拟产品“健康码”的诞生,提供了线上与线下融合(On-line Merge Off-line, OMO)的扫码、赋码等服务。四维智能创意设计(ICD)体系驱动“健康码”见图1。

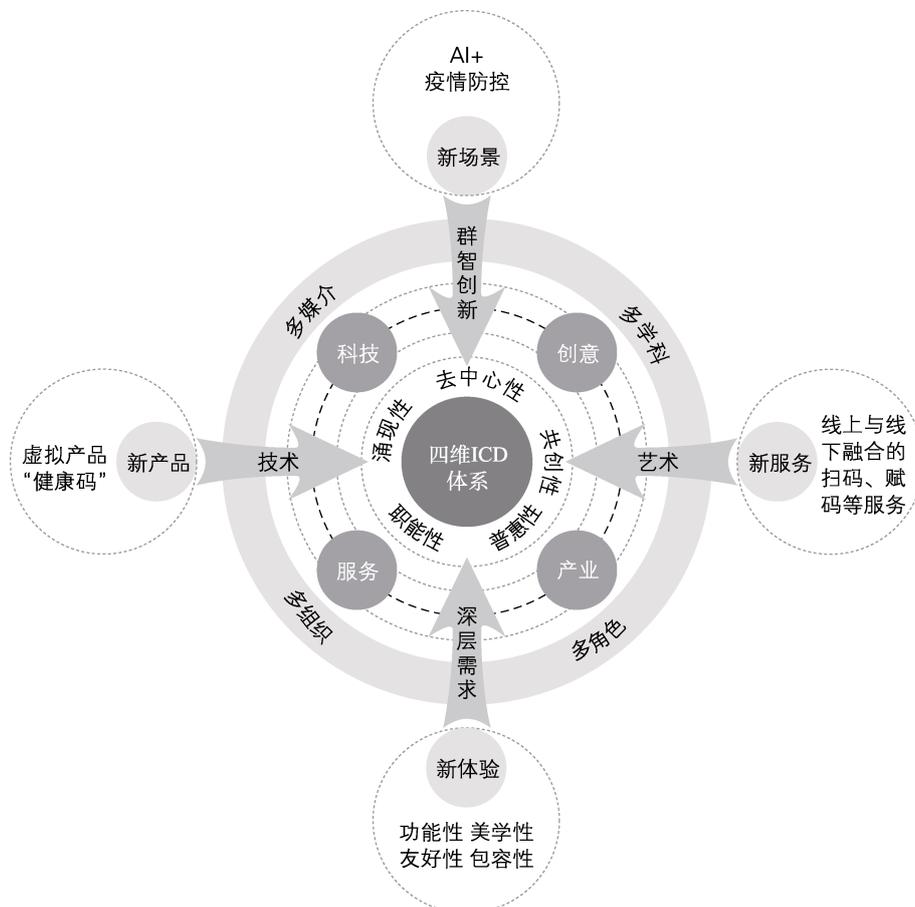


图 1 四维智能创意设计 (ICD) 体系驱动“健康码”

Fig.1 Four-dimensional Intelligent Creative Design (ICD) system drives “Health Code”

四维 ICD 体系的重点是构建“政府—企业—社会组织—个体”的四维 ICD 网络^[1]。面向“健康码”的设计开发和落地运维工作，“健康码”的诞生地杭州组建了由市—区—街道三级政府、公安部门、信息技术企业、移动运营商、社区与用户等多方参与的四维 ICD 网络，其中以“杭州市健康码平台开发运行专班”（下文简称“健康码专班”）为核心团队，对接移动运营商、街道办、社区等外围配合单位，健康码专班及协作单位的四维 ICD 网络见图 2。健康码专班由 3 个部分组成：一是由市委副书记牵头组织协调、包括杭州市委政法委、市卫健委、市数据资源局、市发改委、市经信局等在内的相关政府部门^[12]，二是提出产品需求和主导运营落地的公安部门，三是负责设计开发和运维工作的支付宝、钉钉、阿里云、每日互动等信息技术企业。3 个部分合力构建了“健康码”的开发和运营中枢，系统需要同时接入的数据多达全市的 17 个部门^[13]。

在组织管理和协作过程中，健康码专班作为一个典型的群智空间，专班内部多学科多部门高效推进：2020 年 2 月 4 日余杭区提出产品需求，2 月 5 日凌晨 5 点就上线第一个版本进行内部测试，随之 2 月 6 日杭州市健康码专班即正式组建，3 天后的 2 月 9 日红、黄、绿三色“健康码”在余杭区上线，2 月 11 日杭州“健康码”即正式推出（当天 134 万余个“健康码”

被申领）；专班与外部移动运营商、街道办、社区等协作单位持续高频互动，“今天说需要各个街道提供公务员名单，负责值班处理‘健康码’相关投诉，第二天名单就都拿到了，后台账号开好”（引自作者对专班开发团队的访谈，2021 年 8 月 27 日）。在这样的高效协作下，从 2 月 4 日提出需求，到 2 月 11 日杭州“健康码”正式上线，仅用了 7 天时间；杭州验证可行后，国务院办公厅电子政务办下发通知，指导加速研发全国统一的疫情防控健康信息码，从 2 月 11 日杭州上线到 2 月 18 日浙江、四川、海南三省实现“健康码”所有城市全覆盖，“健康码”从杭州推向全国，又只用了 7 天时间^[14]，“健康码”开发运营大事记见表 1。

杭州“健康码”的开发运营对方便群众出行及后续的复工复产，起到了重要的推动作用。“2 月 16 日，杭州定制的全中国首趟复工人员专列满载着携带绿码的务工人员回杭”^[12]，为复工复产提供了安全保障。经过快速推广全国应用、为全国的抗疫工作做出重要贡献后，健康码专班于 2020 年 9 月 8 日得到了中共中央、国务院、中央军委的表彰，获颁“全国抗击新冠肺炎疫情先进集体”^[15]，从组织创新的角度为城市应急管理提供了典型范本^[16]，也是群智创新时代成功实现群智设计的典型案例。

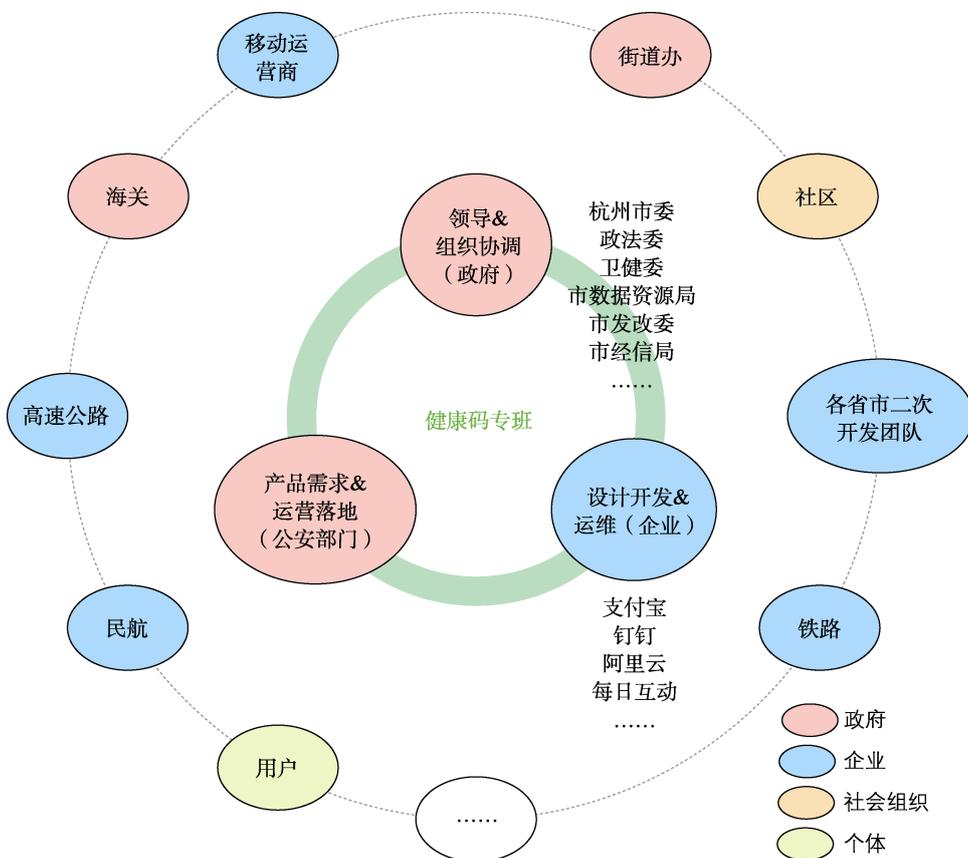


图 2 健康码专班及协作单位的四维 ICD 网络

Fig.2 Four-dimensional ICD network of Health code specialized class and cooperative units

表 1 “健康码”开发运营大事记
Tab.1 Milestones of “Health Code” development and operation

时间	进度
2月4日	余杭区提出要建设一套数字化方案
2月5日凌晨	上线第一个内测版本
2月6日	杭州市正式组建健康码专班
2月7日	第一个 H5 版本“余杭绿码”上线余杭区
2月9日	红、黄、绿三色“健康码”上线余杭区
2月11日	杭州市“健康码”正式上线，当天申领量达到 134 万余个
2月16日	国务院办公厅电子政务办指导加速研发全国统一“健康码”
2月17日	“健康码”在浙江省全省 11 个设区市全覆盖
2月18日	浙江、四川、海南三省实现“健康码”所有城市全覆盖
3月2日	“健康码”在全国 200 余个城市落地
5月5日	杭州市政府印发出台《杭州健康码开发运行规范管理办法》
9月8日	健康码专班获评“全国抗击新冠肺炎疫情先进集体”

2 群智设计的目标树

群智设计是在群智创新时代背景下，聚集多学科

资源，开展协同创新设计的一种活动^[8]，也是设计活动从设计产业链演进至设计产业网的新范式^[17]。由于群智设计跨学科跨单位协作、广泛应用数据智能技术的特征，所以需要在传统设计思维的基础上，建构并应用适应群智设计实践的新思维。依据设计的三层次模型，设计活动可以分为本体层设计活动、行为层用户体验和价值层价值共创 3 个层次^[18]。引入三层次模型作为分析框架，结合群智设计“群”（跨学科、跨单位协作）和“智”（广泛应用数据智能技术）的典型特征，应用列表映射梳理群智设计特征对三层次模型提出的新需求，见表 2。

基于逻辑关系对群智设计项目的目标（Goal）、三层次模型定义的子目标（Sub Goal）、关键成功因素（Critical Success Factor, CSF）进行单项连接变成群智设计的目标树（Goal Tree, GT）^[19]，并将群智设计特征对三层次模型提出的新需求作为相应关键成功因素的必要条件（Necessary Condition, NC），整合到群智设计项目的目标树中。整个群智设计项目的目标（Goal）位于目标树的顶部，三层次模型中本体层、行为层、价值层各自的设计对象作为子目标（Sub Goal）；关键成功因素（CSF）是支撑子目标实现的功能子集，必要条件（NC）是群智设计项目满足 CSF 的特定需求。若必要条件（NC）未能满足，关键成功因素（CSF）便不能保证，相应的子目标（Sub Goal）和群智设计项目的总目标（Goal）就难以实现，群智设计的目标树见图 3。

表 2 群智设计特征对三层次模型提出的新需求
Tab.2 Crowd intelligence design features put forward new requirements for three-level models

	本体层（设计活动）	行为层（用户体验）	价值层（价值共创）
“群”（跨学科、跨单位协作）	跨单位的高效协作	诸多相关方良好的使用体验	初创期共同使命，成熟期权责清晰
“智”（广泛应用数据智能技术）	技术资源的有效支撑	消除数字障碍，弥补数字鸿沟	数据安全、个人隐私保护到位

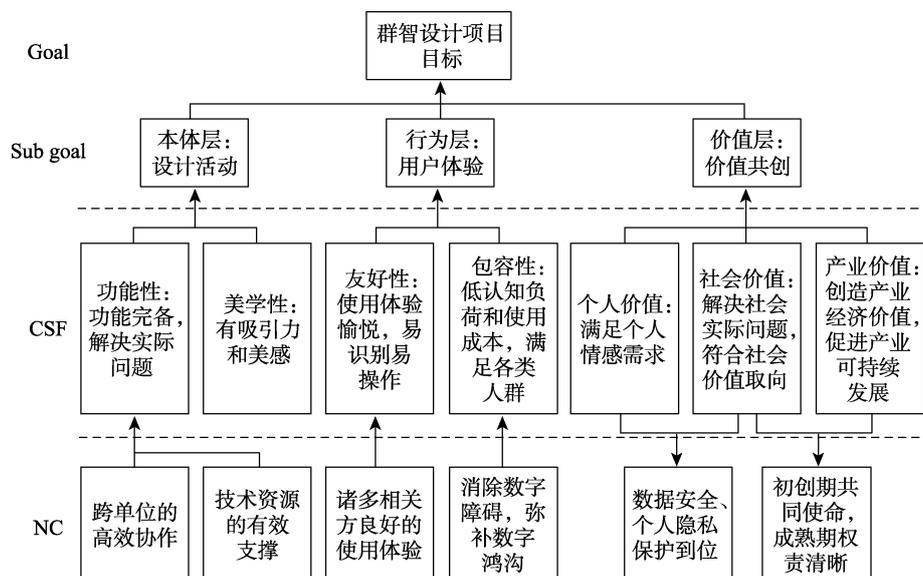


图 3 群智设计的目标树
Fig.3 Goal Tree of crowd intelligence design

在主体层,设计对象是产品设计活动本身,更关注产品的功能性和美学性,设计目标是解决实际问题,赋予产品完备的功能,并对用户具有一定的吸引力和产品美感。而群智设计面对的实际问题,往往是跨组织、跨学科且需要先进技术资源介入的复杂问题,这使得高效的跨单位协作和大量技术资源的支撑成为了解决复杂问题这一关键成功因素(CSF)的必要条件(NC)。

在行为层,设计对象更偏重用户体验与服务流程,关注重点在产品和服务的友好性和包容性上,着力达成用户使用体验愉悦、易识别易操作,以及低认知负荷、低使用成本,从而满足各类人群使用的目标。群智设计的项目往往服务流程长,涉及相关方众多,设计使诸多相关方都感受良好的用户体验,就成为实现群智设计友好性这一关键成功因素(CSF)的必要条件(NC)。由于群智设计的产品广泛应用数字智能技术,所以如何降低用户的认知负荷和使用成本,弥补不同人群间的数字鸿沟,从而满足各类人群的使用需要,是群智设计实现包容性关键成功因素(CSF)的必要条件(NC)。

在价值层,设计对象是对价值共创的建构,需要关注用户价值、社会价值、产业价值这3大相关价值主体。群智设计项目跨学科、跨单位协作的特点,要求在项目流程尚不明确、解决方案尚不清晰的项目初创期,树立共同使命团结跨学科、跨单位的项目团队,以灵活开放的组织形态实现高效的创新,而在项目流程稳定、解决方案明确的成熟期清晰各协作单位的权责,保障稳定持续的运营和发展,这是群智设计项目实现社会价值和产业价值关键成功因素(CSF)的必要条件(NC);群智设计项目广泛应用数据智能的特点,则要求项目获取和产生的数据安全及用户的个人隐私保护到位,这是群智设计项目实现个人价值和社会价值关键成功因素(CSF)的必要条件(NC)。

3 “健康码”案例的群智设计研究

3.1 “健康码”的个体层设计

“健康码”个体层设计活动需要实现的功能目标是:通过引入大数据对智能手机上填报的信息进行校验,服务传染病防控,实现“流动中的治理”^[20]。核心功能定义是基于手机号码的手机定位、出入境记录、乘坐交通工具记录、填报行程信息或扫描场景位置登记等空间维度数据,去过疫区的次数及停留时间长短等时间维度数据,与重点人员接触状态的人际关系维度数据,三维度数据量化分析校验后测算出3种风险状态,分别以红、黄、绿三色码在手机界面进行显示;并依据当地当时的防控规则,满足相应条件后红码转黄码、黄码转绿码^[21]。“健康码”系统运行在整个信息化防疫健康体系架构内,该架构可归纳概括为应用层、服务层、数据层,“健康码”系统的前端

处于架构的应用层,后端处于服务层,信息化防疫体系架构见图4。

根据群智设计目标树个体层功能性关键成功因素(CSF)的必要条件(NC)分析,“健康码”系统设计个体层功能实现的最大难点即是与电信、交通、出入境、就诊、人口等多渠道数据的对接,以及将这些数据与国家级、省级、地市级防疫健康数据进行快速的实时校验处理^[22],前者需要跨单位的高效协作,后者需要技术资源的有效支撑。

对于跨单位的高效协作,前文所述健康码专班的组织建构提供了强有力的组织保障。在“杭州健康码”设计开发的同时,全国还有诸多团队同步攻坚相似技术路线的数字化防疫系统,如深圳的“腾讯健康码”、宁波的“甬行健康码”^[20],尤其是深圳的“腾讯健康码”同样背靠互联网平台企业(腾讯),第一版上线时间(2月1日)比杭州的“余杭绿码”还早6天,但在后续推进过程中“杭州健康码”逐渐后来居上,从产品迭代到运营推广都逐步领先并拉开差距,截至3月2日,“杭州健康码”落地城市200余个,是“腾讯健康码”的两倍^[23]。

对于技术资源的有效支撑,健康码专班中支付宝团队和阿里云团队的加入分别从前端和后端提升了海量申报信息的申报和校验速度。支付宝平台积累了大量用户的真实姓名、身份证号、手机号等身份信息数据,用户申报“健康码”时无需再次填写,极大提升了用户前端的申报效率;在后端部分,2月7日“余杭绿码”上线之初,24小时用户访问量就突破了5564万次,开始进入“不停加服务器、不停补漏洞死扛”的阶段^[20],此时阿里云团队利用其从电子商务业务迁移过来的成熟技术^[24],为数据的跨库自动比对提供了云计算支持,极大加快了信息上传审核校验的速度。

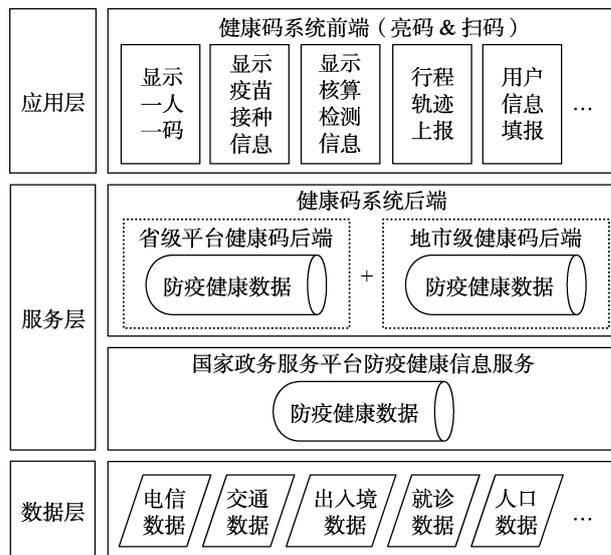


图4 信息化防疫体系架构

Fig.4 Architecture of information epidemic prevention system

3.2 “健康码”的行为层设计

依据群智设计目标树分析，行为层的设计目标（Goal）是良好的用户体验，关键成功因素（CSF）在于设计的友好性与包容性。“健康码”面向男女老幼各类人群，广泛应用在社区、交通工具、出入境、学校商场医院等各个场景，涉及各级政府、社区物业、地铁安检、公交司机、学校商场医院门卫等诸多相关方。对行为层设计的研究选取社区管理这一“健康码”典型应用场景，梳理分析其使用流程和相关方的具体操作，可呈现“健康码”行为层设计的关注重点和迭代思路。

在“健康码”上线的早期版本中，作为社区卡点管理的社区物业方，不仅需要要在“健康码”系统登记领码并张贴在卡点出入口，还有两项重要工作：一是人工审核社区居民在系统内填报提交的“健康码”申请，审核通过后方可下发“健康码”；二是在居民进出卡点时对居民出示的“健康码”进行人工核实或扫码验证，方可得知真伪。这两项需要人工重度参与的工作不仅给社区物业方增加了巨大的工作量，且由于社区物业和居民双方的操作习惯、教育成本等原因，“健康码”系统的执行效率和防控效果也受到了影响。而不断迭代成熟的后期版本，将卡点测温的健康信息纳入到了通行权限的范畴内，“健康码”申请发放的人工审核升级为系统审核；同时在“健康码”扫码显示界面增加了卡点的名称位置和实时时间（防止使用截图），并对身份证号等个人信息进行脱敏（保护居民隐私），这样卡点社区物业工作人员就不再需要扫码验证，仅需肉眼核对居民出示“健康码”界面显示的时间和位置信息即可，社区场景“健康码”使用流程见图 5。

作为群智设计项目，友好性需要不断提升诸多相关方良好的使用体验，而满足包容性的必要条件（NC）则是通过设计消除数字障碍，弥补数字鸿沟，尤其是对老人儿童等对数字智能产品使用有难度的人群。例如“四川天府健康通”就在“杭州健康码”的基础上进一步优化创新：一是面向使用智能手机不

便的用户，提供“家庭健康码”和“下载离线码”功能，可请家庭成员使用智能手机代为申请“健康码”，生成之后有 7 天的有效期，支持下载到本地手机，并可打印出来供老人儿童随身携带使用；二是面向拥有智能手机的老年用户和视障群体，可选择“切换至关怀模式”，该模式使用步骤更加简洁，字体和按钮尺寸更大，还提供语音播报、语音注解等语音服务，更为符合老年用户和视障群体的使用习惯，“健康码”的包容性设计——“家庭健康码”&“关怀模式”见图 6。

3.3 “健康码”的价值层设计

“健康码”系统设计和很多群智设计项目一样，并没有成熟的数字化解决方案可供直接照搬，只有“填表抗疫”“开会抗疫”这样非常传统的基层工作流程，急需打破路径依赖^[25]进行群智创新。因此在项目初创期，组织形态非常灵活，健康码专班内部的架构和成员、专班外部的协作单位和资源均围绕“健康码”的设计开发工作持续动态优化调整。全国采取的“全社会、全政府”^[26]抗疫的坚决投入和坚定决心给了团队共同而坚定的使命，结合专班的协调组织和灵活建制，使得专班虽然成员单位众多，但创新的效率和质量都得到了保障。2020 年 5 月 20 日由杭州市人民政府印发的《杭州健康码开发运行规范管理办法》^[27]（下文简称“《办法》”），则标志着专班从灵活创新的初创期，进入稳步发展的成熟期。应用内容分析法（Content Analysis）对《办法》出现的高频词（剔除单位名称等专用名词）进行统计，《杭州健康码开发运行规范管理办法》内容分析见表 3。

从内容分析可以看出，《办法》重点明确规范了两大部分内容：一是保障数据安全和个人隐私，“数据（安全）”和“隐私（保护）”“个人信息/身份”的相关表述分别出现了 28 次和 17 次，贯穿《办法》第一至十四条的全部条款，如第四条约定“杭州健康码以市民群众个人自行申报、个人授权且经过脱敏处理后的真实数据为基础。数据的收集、使用应遵循正当、合法、必要和授权同意的基本原则，并公开收集、

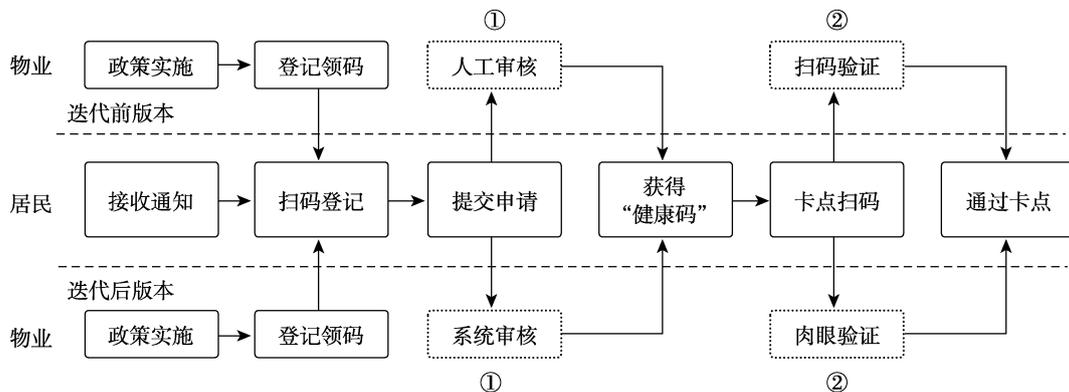


图 5 社区场景“健康码”使用流程

Fig.5 Flow of using “Health Code” in community scenarios

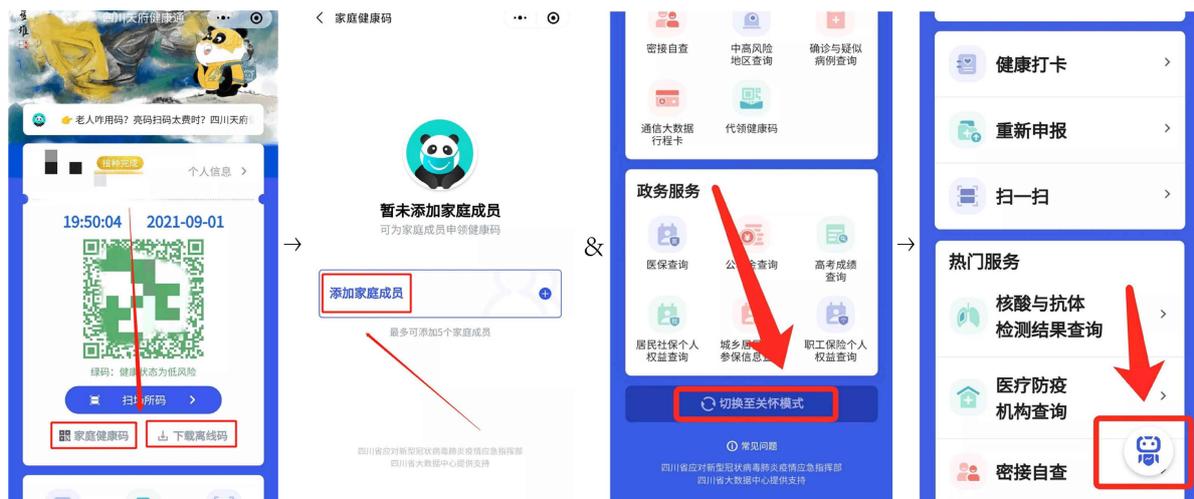


图6 “健康码”的包容性设计——“家庭健康码” & “关怀模式”
Fig.6 Inclusive design of “Health Code”: “Family Health Code” & “Caring Model”

表3 《杭州健康码开发运行规范管理办法》内容分析

Tab.3 Content analysis of “Hangzhou Health Code Development and Operation Standard Management Measures”

内容	出现次数	出现条目数	出现条目
“数据（安全）”	28	9	第一、二、三、四、六、十、十一、十二、十三条
“隐私（保护）”“个人信息/身份”	17	7	第三、五、七、八、九、十三、十四条
“负责”“职责”“责任”	12	7	第三、四、六、十、十三、十六、十七条
“（知识）产权”“权利”	7	2	第三、十五条

使用的规则，明示收集、使用数据的目的、方式和范围……”。这些条款界定了收集、使用个人信息的合法性标准，同时要求了数据的收集和使用需要建立在“个人自行申报、个人授权”的前提基础上。在价值共创的个人价值部分满足了用户不希望隐私泄露的心理情感需求，社会价值部分约定了数据使用的前提和边界。二是明确了各协作单位的权利和责任，“负责”“职责”“责任”和“（知识）产权”“权利”的相关表述分别出现了12次和7次，涉及《办法》中第三、四、六、十、十三、十五、十六、十七条共8个条款，如第十五条约定“建立知识产权保护制度和知识产权法律顾问机制。杭州健康码项目知识产权权属，应严格按签署的协议或备忘录执行，有关部门和单位应确保不侵害他人知识产权权利……”。这些条款使得项目在进入稳步发展的成熟期时，进一步调整、优化、明确了相关单位的职责权限，明确完善了杭州健康码知识产权保护、共享开发的协同机制。在价值共创的社会价值部分，从制度设计和权责分配上保障了该项目的平稳运行发展，稳定解决了社会实际问题，持续输出社会价值；在产业价值部分，既明确了项目及其知识产权的产业价值，又明确了其共享开发的原则和边界，促进相关产业可持续的健康发展。

4 结语

“健康码”系统设计作为一个备受全社会广泛关

注、充分践行群智设计思维的典型案例，提供了研究群智设计应用的难得范本。从“健康码”案例的研究分析中可以看出，群智设计的新特征对“健康码”系统设计项目提出诸多新需求新挑战，而导入群智设计思维从本体层、行为层、价值层的子目标（Sub Goal）深入分析项目的关键成功因素（CSF）和其必要条件（NC），并在项目实践中予以关注和应用。“健康码”项目应对这些新需求新挑战取得了一定的成效，可供更多群智设计项目进一步参考研讨。群智创新的概念自计算机领域（“群智计算”^[28]）引入设计领域^[29]的时间尚短，相关理论和方法论仍处于探索和建构的过程之中，本文对群智设计思维的理解和应用也仍然是初步的，不同群智设计项目面对的具体需求也有所差异（例如在目标树的价值层子目标，相较于产业价值，“健康码”项目就更为关注个人价值和社会价值），有待于更为多元、深入的研究对该理论架构的完善。

参考文献：

[1] 罗仕鉴，房聪，单萍. 群代的四维智能创意设计体系[J]. 设计艺术研究, 2021, 11(1): 1-5.
LUO Shi-jian, FANG Cong, SHAN Ping. Four-dimensional Intelligent and Creative Design System in the Era of Crowd Intelligence Innovation[J]. Design Research, 2021, 11(1): 1-5.

- [2] CHESBROUGH H W. Open Innovation: the New Imperative for Creating and Profiting from Technology [M]. Cambridge: Harvard Business Review Press, 2003.
- [3] 张爱琴, 侯光明, 李存金. 面向工程技术项目的群体创新方法集成研究[J]. 科学学研究, 2014, 32(2): 297-304.
ZHANG Ai-qin, HOU Guang-ming, LI Cun-jin. Research on Integration of Group Innovation Method for Engineering Project[J]. Studies in Science of Science, 2014, 32(2): 297-304.
- [4] Bayus L. Crowd Sourcing New Product Ideas Over Time: an Analysis of the Dell Idea Storm Community[J]. Management Science, 2013, 59(1): 226-244.
- [5] 许庆瑞. 全面创新管理: 理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
XU Qing-ru. Total Innovation Management: Theory and Practice[M]. Beijing: Science Press, 2007.
- [6] 陈劲, 尹西明, 梅亮. 整合式创新: 基于东方智慧的新兴创新范式[J]. 技术经济, 2017, 36(12): 1-10.
CHEN Jin, YIN Xi-ming, MEI Liang. Holistic Innovation: an Emerging Innovation Paradigm Based on Eastern Wisdom[J]. Technology Economics, 2017, 36(12): 1-10.
- [7] 罗仕鉴. 群智创新: 人工智能 2.0 时代的新兴创新范式[J]. 包装工程, 2020, 41(6): 50-56.
LUO Shi-jian. Crowd Intelligence Innovation: a New Innovation Paradigm in the AI 2.0 Era[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(6): 50-56.
- [8] 罗仕鉴. 群智设计新思维[J]. 机械设计, 2020, 37(3): 121-127.
LUO Shi-jian. New Thought of Crowd Intelligence Design[J]. Journal Of Machine Design, 2020, 37(3): 121-127.
- [9] 柳冠中. 设计与国家战略[J]. 科技导报, 2017, 35(22): 15-18.
LIU Guan-zhong. Science & Technology Review[J]. E-Government, 2017, 35(22): 15-18.
- [10] 文宏, 林彬. 应急需求、技术赋能与政务服务创新——对“健康码”数据流转的考察[J]. 电子政务, 2021(1): 12-20.
WEN Hong, LIN Bin. Emergency Demand, Technology Empowerment and Government Service Innovation: an Investigation of “Health Code” Data Flow[J]. E-Government, 2021(1): 12-20.
- [11] YUN J J, JEONG E, ZHAO X, et al. Collective Intelligence: an Emerging World in Open Innovation[J]. Sustainability, 2019, 11(16): 4495.
- [12] 何晟, 韩一丹. 为科学抗疫贡献杭州智慧, 杭州健康码专班荣获全国抗击新冠肺炎疫情先进集体称号[EB/OL]. (2020-09-10)[2021-09-03]. <https://www.thehour.cn/news/397653.html>.
HE Sheng, HAN Yi-dan. Contributing Hangzhou Wisdom to Scientific Fight Against COVID-19, Hangzhou Health Code Special Class was Awarded the Title of Advanced Collective in National Fight against COVID-19 [EB/OL]. (2020-09-10)[2021-09-03]. <https://www.thehour.cn/news/397653.html>.
- [13] 中国蓝新闻. 从杭州走向全国! 这个年轻的健康码专班了不起[EB/OL]. (2020-09-10)[2021-09-03]. <https://view.inews.qq.com/a/20200910A084XR00>.
CZTV. From Hangzhou to the Whole Country! This Young Health Code Special Class is Amazing[EB/OL]. (2020-09-10)[2021-09-03]. <https://view.inews.qq.com/a/20200910A084XR00>.
- [14] 张云山. 7天, “健康码”从杭州跑遍全国一人一码, 大数据助力精准防疫[N]. 钱江晚报, 2020-02-24(19).
ZHANG Yun-shan. In Seven Days, the “Health Code” from Hangzhou Went All Over the Country, and Big Data Helped Precise Epidemic Prevention[N]. Qianjiang Evening News, 2020-02-24(19).
- [15] 人民日报. 关于表彰全国抗击新冠肺炎疫情先进个人和先进集体的决定[N]. 人民日报, 2020-09-09(3).
People’s Daily. The Decision to Recognize Advanced Individuals and Groups in the Fight Against COVID-19 Nationwide[N]. People’s Daily, 2020-09-09(3).
- [16] 邹伟, 李娉. 技术嵌入与危机学习: 大数据技术如何推进城市应急管理创新?——基于健康码扩散的实证分析[J]. 城市发展研究, 2021, 28(2): 90-96.
ZOU Wei, LI Ping. Technology-Embedded and Learning from Crisis: How Big Data Technology Promotes innovation in Urban Emergency Management? An Empirical Analysis Based on Health QR Code Diffusion[J]. Urban Development Studies, 2021, 28(2): 90-96.
- [17] 罗仕鉴, 田馨, 梁存收, 等. 设计产业网构成与创新模式[J]. 装饰, 2021(6): 64-68.
LUO Shi-jian, TIAN Xin, LIANG Cun-shou, et al. The Structure and Innovation Model of Design Industry Network[J]. Zhuang Shi, 2021(6): 64-68.
- [18] 罗仕鉴, 李文杰. 产品族设计 DNA[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
LUO Shi-jian, LI Wen-jie. Product Family Design DNA [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2016.
- [19] DETTMER H W. GOLDRATT’s Theory of Constraints: a System Approach to Continuous Improvement[M]. Milwaukee, Wisconsin: ASQC Quality Press, 1997.
- [20] 史晨, 钟灿涛, 耿曙. 创新导入的接力赛——健康码案例中的初创企业、平台企业和地方政府[J]. 科学学研究, 2021, 39(1): 161-169.
SHI Chen, ZHONG Can-tao, GENG Shu. A Relay Race between Startups, Platform Enterprises, and Local Governments: a Case Study of the Health Code in the Coronavirus Endemic[J]. Studies in Science of Science,

- 2021, 39(1): 161-169.
- [21] 健康码背后的大数据揭秘[J]. 今日科技, 2020(3): 44-48.
The Big Data Behind Health Codes Revealed[J]. Today Science & Technology, 2020(3): 44-48.
- [22] 李佳莹, 刘汪根. 健康码系统架构设计与实现[J]. 信息技术与标准化, 2020(11): 71-75.
LI Jia-ying, LIU Wang-gen. Design and Implementation of Health Code System Architecture[J]. Information Technology & Standardization, 2020(11): 71-75.
- [23] 张淳艺. “健康码”跨省互认更要全国通行[N]. 春城晚报, 2020-03-01(14).
ZHANG Chun-yi. Cross-provincial Mutual Recognition of “Health Code” Should Be Adopted Nationwide[N]. Chun Cheng Evening News, 2020-03-01(14).
- [24] 史晨, 马亮. 互联网企业助推数字政府建设——基于健康码与“浙政钉”的案例研究[J]. 学习论坛, 2020(8): 50-55.
SHI Chen, MA Liang. Internet Enterprises Promote the Construction of Digital Government: Based on the Case Study of Health Code and “Zhe Zheng Ding”[J]. Tribune of Study, 2020(8): 50-55.
- [25] 史晨, 耿曙, 钟灿涛. 应急管理中的敏捷创新: 基于健康码的案例研究[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(16): 48-55.
SHI Chen, GENG Shu, ZHONG Can-tao. Agile Innovation in Emergency Management: a Case Study of Health Codes[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2020, 37(16): 48-55.
- [26] 史晨, 马亮. 协同治理、技术创新与智慧防疫——基于“健康码”的案例研究[J]. 党政研究, 2020(4): 107-116.
SHI Chen, MA Liang. Collaborative Governance, Technological Innovation and Smart Epidemic Prevention: Based on the Case Study of “Health Code”[J]. Studies on Party and Government, 2020(4): 107-116.
- [27] “中国杭州”政府门户网站. 杭州市人民政府关于印发杭州健康码开发运行规范管理暂行办法的通知[EB/OL]. (2020-05-20)[2021-09-12]. http://www.hangzhou.gov.cn/art/2020/5/20/art_1229063381_460957.html.
“Hangzhou, China” Government Portal. Notice of Hangzhou Municipal People’s Government on Printing and Distributing Hangzhou Health Code Development and Operation Standard Management Measures[EB/OL]. (2020-05-20)[2021-09-12]. http://www.hangzhou.gov.cn/art/2020/5/20/art_1229063381_460957.html.
- [28] 方俊杰, 雷凯. 面向边缘人工智能计算的区块链技术综述[J]. 应用科学学报, 2020, 38(1): 1-21.
FANG Jun-jie, LEI Kai. Blockchain for Edge AI Computing: a Survey[J]. Journal of Applied Sciences, 2020, 38(1): 1-21.
- [29] 罗仕鉴, 沈诚仪, 卢世主. 群智创新时代服务设计新生态[J]. 创意与设计, 2020(4): 30-34.
LUO Shi-jian, SHEN Cheng-yi, LU Shi-zhu. New Ecology of Service Design in the Era of Crowd Intelligence Innovation[J]. Creation and Design, 2020(4): 30-34.