

# 应用于分布式食物生产的可持续产品服务系统设计研究

马可, 何人可, 张军, 高梦  
(湖南大学, 长沙 410082)

**摘要:** **目的** 从设计角度探究如何将可持续产品服务系统应用于分布式食物生产的相关理论。**方法** 运用文献研究和典型案例分析法, 概述目前食物资源的问题及分布式经济的理论, 梳理可持续产品服务系统理论的发展脉络, 进行理解归纳和整合, 从而提出本研究假设, 即应用于分布式食物生产的可持续产品服务系统设计在中国的社区语境下能够实现可持续发展。通过分布式经济定义初步判断盒马鲜生具有其基本特点, 并且生产资源类型为食物, 因此, 试分析生鲜食品行业最具代表性的盒马鲜生实际案例, 从其应用场景、产品服务系统、结构布局和产品全流程生命周期四个方面展开分析。**结论** 对分布式食物生产的定义进行了完善, 总结了其可持续产品服务系统的关键特征, 以及智能产品服务系统和潜在可持续效益, 弥补了中国设计领域内应用于分布式食物生产的可持续产品服务系统的研究空白, 为今后该方向的设计策略研究和方法与工具开发奠定了基础, 同时为中国分布式经济模式下的可持续产品服务系统的设计实践提供一定的理论支撑和设计指导。

**关键词:** 分布式食物生产; 产品服务系统; 可持续发展; 分布式经济; 盒马鲜生  
**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)14-0164-07  
**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.14.019

## Design of Sustainable Product-Service System Applied to Distributed Production of Food

MA Ke, HE Ren-ke, ZHANG Jun, GAO Meng  
(Hunan University, Changsha 410082, China)

**ABSTRACT:** This paper aims to explore the theoretical basis of applying sustainable product-service system to distributed production of food in the field of design. By using the methods of literature research and typical case analysis, we have overviewed current problems with food resources, the theory of distributed economy and sorted out the development of the theory of sustainable product-service system. It is summarized and integrated to propose the hypothesis of this study, that is, the sustainable product-service system applied to distributed production of food can realize sustainable development in the context of community in China. According to the definition of distributed economy, it is preliminarily determined that freshippo has its basic characteristics and the type of production resources is food. So, through the analysis of the most representative case of freshippo in the fresh food industry, the application scenario, product-service system, structure layout and product life cycle of the whole process are analyzed. This paper has refined the definition of distributed production of food and summarized the key features, intelligent product-service systems and potential sustainable benefits of the sustainable product-service system applied to distributed production of food. It fills the research gap in the field of sustainable product-service system for distributed production of food in China. The research results lay a foundation for the future design strategy research and method tool development in this direction. At the same time, it provides

收稿日期: 2021-04-03

基金项目: 国家社科基金艺术学重点项目(18AG007); 湖南省研究生科研创新项目(CX20200425)

作者简介: 马可(1992—), 女, 山东人, 湖南大学博士生, 主要研究方向为可持续设计、产品服务系统。

通信作者: 何人可(1958—), 男, 湖南人, 湖南大学教授, 主要研究方向为设计史论和设计战略。

certain theoretical support and design guidance for the design practice of sustainable product-service system under the distributed economic model in China.

**KEY WORDS:** distributed production of food; product-service system; sustainable development; distributed economy; freshippo

随着中国经济和社会的进一步发展,环境问题越来越严重,其产生的不利影响削弱了实现可持续发展的能力,制约着中国可持续发展的脚步。2015年9月,联合国可持续发展峰会一致通过了2030年可持续发展议程,其中具体目标12.3就是“到2030年,将零售和消费环节的全球人均粮食浪费减半,减少生产和供应环节的粮食损失”。2017年10月18日,习近平同志在十九大报告中指出:“要坚持节约资源和保护环境基本国策。”2019年10月,首届可持续发展论坛召开,其中一项重要成果就是由阿里巴巴集团等16家中外企业共同发起的可持续发展企业行动倡议。Vezzoli等学者曾指出,向可持续社会过渡的一个主要问题是如何在中低收入国家提高社会公平和凝聚力,并提出可持续的产品服务系统(Sustainable Product-Service System, SPSS)和分布式经济(Distributed Economy, DE)或两者组合,被认为是同时处理经济、环境和社会问题的最有希望的方法<sup>[1]</sup>。然而,国内设计领域对上述组合开展的学术性研究较少,体系尚不完善,该领域研究需求迫切且研究空间较大。

## 1 分布式食物生产与可持续的产品服务系统

### 1.1 分布式食物生产与分布式经济

食物是人类生存的物质基础<sup>[2]</sup>。人体离不开食物,饮食是人体维持生命的基础。但至今包括食物资源分配不均衡和浪费等问题日益突出。2019年联合国粮农组织(FAO)的数据显示,全球每年生产的粮食约有1/3被白白浪费。与此同时,2018年全球有8.2亿多饥饿人口,6.7亿多超重人口。2018年世界自然基金会(WWF)与中国科学院联合发布的《中国城市食物浪费报告》指出,当年中国城市食物浪费量约为1700多万吨,相当于全国粮食年产量的3%。发展中国家的食物分配不均及浪费主要是由于技术和模式的落后,导致食物在生产、加工、运输和保存过程中遭到损失。在此背景下,如何解决上述问题显得尤为重要。分布式食物生产(Distributed Production of Food, DF)属于DE的一个类别,可持续设计国际学习网络项目(the International Learning Network of networks on Sustainability, LeNSin)根据生产单元所生产资源类型的不同,将DE细分为7个不同的类别,分别是分布式能源生产、分布式制造、分布式食物生产、分布式水资源管理、分布式软件、分布式信息和分布式设计<sup>[3]</sup>。同时,LeNSin对DE给出了详尽的定

义,即小规模的生产单元,可以是个人、企业或是组织、机构。该小规模生产单元的生产者本身就是或者非常接近终端使用者。如果这些小规模生产单元互连接共享各种形式的资源或商品(实物型或知识型),那么它们就成为了一个本地化的分布式经济网络,而这个经济网络又可以与附近类似的网络相连接。如果设计得当,它们有望促进本地的可持续性发展<sup>[3]</sup>。可见,DF的研究对于解决本地食物资源分配不均及浪费问题具有重要的研究价值。但目前LeNSin仅对分布式可再生能源和分布式制造进行了深入研究,因此,DF的相关理论研究需尽快提上日程,以完善DE的理论研究体系,为向可持续社会迈进铺垫理论根基。

### 1.2 可持续的产品服务系统

Goedkoop认为,产品服务系统为产品和服务的可销售组合,其能够同时满足用户双向需求,且产品和服务对于功能的实现同样重要<sup>[4]</sup>。Manzini与Goedkoop的观点一致,并且指出产品服务系统是一种创新策略,它将商业活动由只设计销售实物转为设计销售产品和服务,这将定向生产和消费可持续的趋势<sup>[5]</sup>。Vezzoli等学者提出了SPSS的新定义,即其是一种提供产品和服务的组合模型,该系统使用户满意度由产品满意度和服务满意度共同实现;该系统创新了利益相关者之间的互动关系,使产品或其生命周期责任由供应商承担。SPSS可以分为产品导向的SPSS、使用导向的SPSS以及结果导向的SPSS3种类型<sup>[1]</sup>,范式转变见图1。SPSS模式是一种双赢的模式,是一种与资源消耗和环境影响增加脱钩的服务和商业模式。

## 2 案例研究

设计实践研究是设计研究的一种方法,设计实践“封装”了新知识,无论是新生态、新用户场景、新技术,都架构了一个有效的概念原型,并可以进行评估和迭代<sup>[6]</sup>。

2016年10月可持续能源系统学习网络项目(The Learning Network on Sustainable Energy Systems, LeNSes)提出、研究和验证了DE中的分布式可再生能源(Distributed Renewable Energy, DRE)有关的假设,描述了如何将SPSS应用于DRE的规范和特性<sup>[7]</sup>。同时,LeNSes指出上述假设可以延伸应用到所有DE类别的研究当中。因此,本研究通过对SPSS和DE的研究提出以下假设,从DE的一个类别——DF出

发,验证应用于分布式食物生产的可持续产品服务系统设计 (SPSS Applied to DF) 能够在中国的社区语境下实现可持续发展。根据 DE 的定义可知,其基本特点是个人或企业的小规模生产单元,该小规模生产单元的生产者非常接近消费者,本地化且可以相互连接共享资源,无分层的平行结构网络,灵活有弹性。盒马鲜生的门店以社区为中心,小规模售卖生鲜食物。盒马鲜生的生产者为本地区生鲜生产基地的工作人员,消费者为本地社区的用户,两者都为本地社区的人员。由于供应能力存在差异,一个地区的多个盒马鲜生之间可以相互调运生鲜食物,且它们都为平行的网络,无大小之分。相反,传统连锁经营的超市一般是以规模和人群来定位和构建商品品类,不具有分布式经济小规模的特点。其不仅销售生鲜,也销售其他品类;传统连锁经营超市的产品来源大多为不同地点的工厂,不符合分布式经济本地化的特点。因此,试选取具有代表性的盒马鲜生实际案例,从设计的角度研究分析其应用场景、产品服务系统、结构布局和产品

产品全流程生命周期,前期研究框架见图 2。

### 2.1 应用场景

设计师生成有效概念原型的方法就是架构和重构应用场景<sup>[8]</sup>。盒马鲜生构建食品品类是只围绕“吃”这个应用场景。盒马鲜生门店拥有比大型超市更丰富的生鲜食品品类,承接了附近用户对“吃”所有品类和方式的需求。盒马鲜生围绕“吃”构建了3个应用场景,见图3。第一场景是菜市场,用户可以去线下门店购买生鲜食品回家烹饪。第二场景是餐饮店,设置堂食座位区,顾客可以将生鲜请厨师现做现吃,满足了赶时间或不方便回家烹饪的用户。上述两个应用场景持续维持盒马经营的闭环流量。第三场景是物流中心,用户可以在线上盒马 APP 点单,附近门店接单,并分拣所有来自线上的订单,门店周边 3 km 范围内的用户 30 min 免费送达,实施全温层保鲜专车专送且“门到门”的配送服务,高效完成订单。盒马鲜生让消费者能够实现不同应用场景下的一站式购物体验,使生活方式更加便捷、高效。

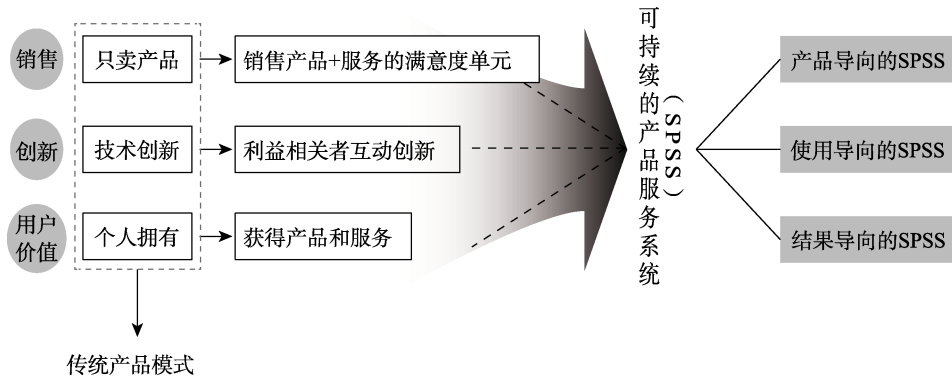


图 1 传统产品模式到 SPSS 的范式转变

Fig.1 The paradigm shift from traditional product model to SPSS

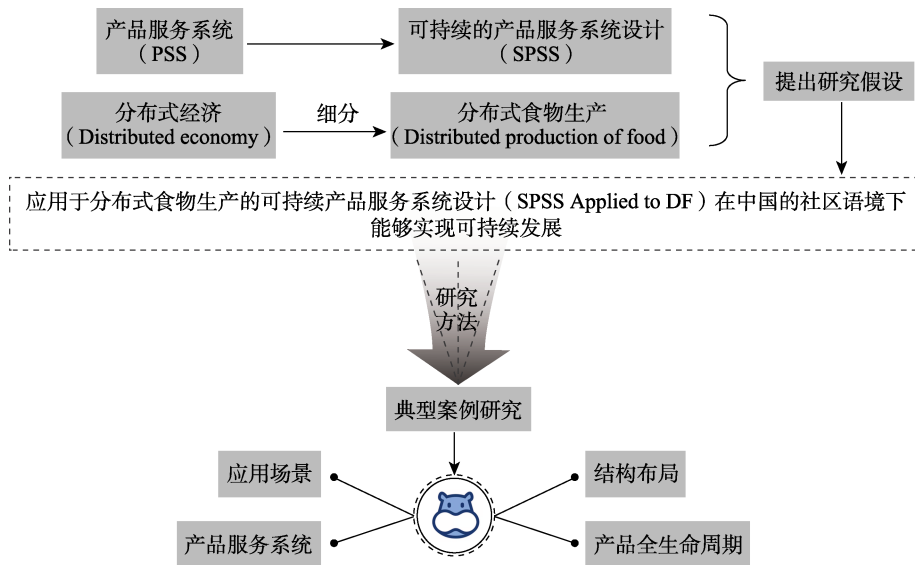


图 2 前期研究框架

Fig.2 The preliminary research framework

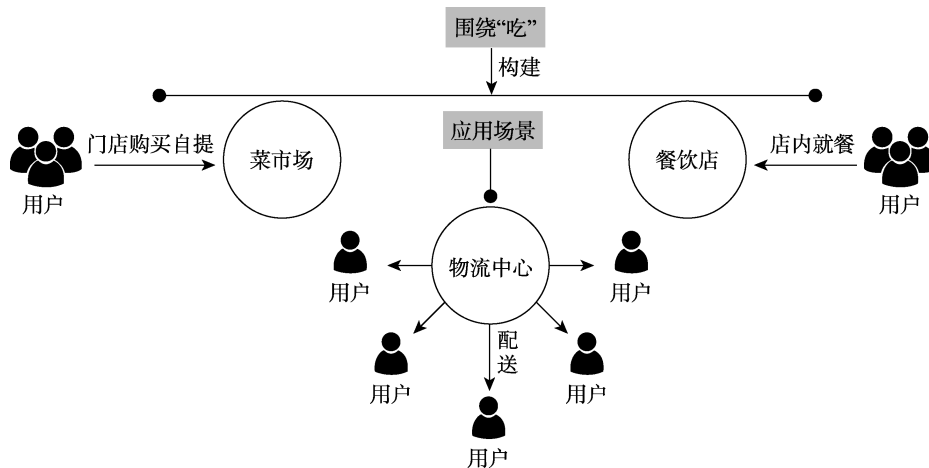


图 3 盒马鲜生应用场景  
Fig.3 The application scenarios of freshippo

### 2.2 产品服务系统

盒马鲜生区别于传统超市与线上生鲜,其生鲜品类的销售采用线上盒马 APP+线下盒马实体店+冷链物流的产品服务系统模式,利用大数据、互联网、自动化、云计算、数字化等先进技术和设备融合重构线上、线下以及物流,通过覆盖全国的生鲜物流网络,全渠道数字化运营,提升供应链能力和效率,降低成本,其产品服务系统地图见图 4。盒马鲜生每天原产地直采,经过加工检测中心质检、精细包装、全程冷链运输直接进入盒马鲜生超市冷柜售卖。本地直采直供至盒马门店包装销售,早上采摘中午送至门店,商品未售尽当晚销毁。配送联合流水化的分拣装箱系统形成冷链物流配送服务网。盒马鲜生采用小型包装的方式,食物分量多为消费者一餐所需,供给成品和半成品便于挑选。电子价签、悬挂链 RF 枪组成的数据流转系统,大大提高了销售效率。盒马只限于盒马 APP 和支付宝付款两种方式,将线上收集到的客户数据汇总到企业营销系统数据库里,依靠其技术进行数

据分析,根据用户的消费行为深度挖掘其需求和偏好,并制定有针对性的营销策略,指引盒马商品的采购和品类的开发,合理地进行库存管理和品类的调整,最大化减少剩余。同时,盒马鲜生保护消费者权益,无论购买任何产品都提供无条件退货服务。

### 2.3 结构布局

盒马鲜生成立之初的构想就是以社区为中心,门店作为社区服务的中心,这一构想发挥了关键作用。门店是线下生鲜卖场、线下餐饮店,同时是线上盒马 APP 的存储仓库和线上订单商品分发中心。盒马门店从设计之初就采用货架即仓储的仓店一体化模式。每一个小规模的小盒马门店可以独立运营,也可以相互连接共享各种生鲜食品。这些相同的区域网络继续联合成为网络中的网络。相同的网络中的网络联合成为更高层的网络,见图 5。截至 2019 年 8 月 31 日,盒马已经在全国 22 个城市开出 171 家门店,初步完成全国布局。因此,其去中心式网络结构布局逐步更加稳健和完善。

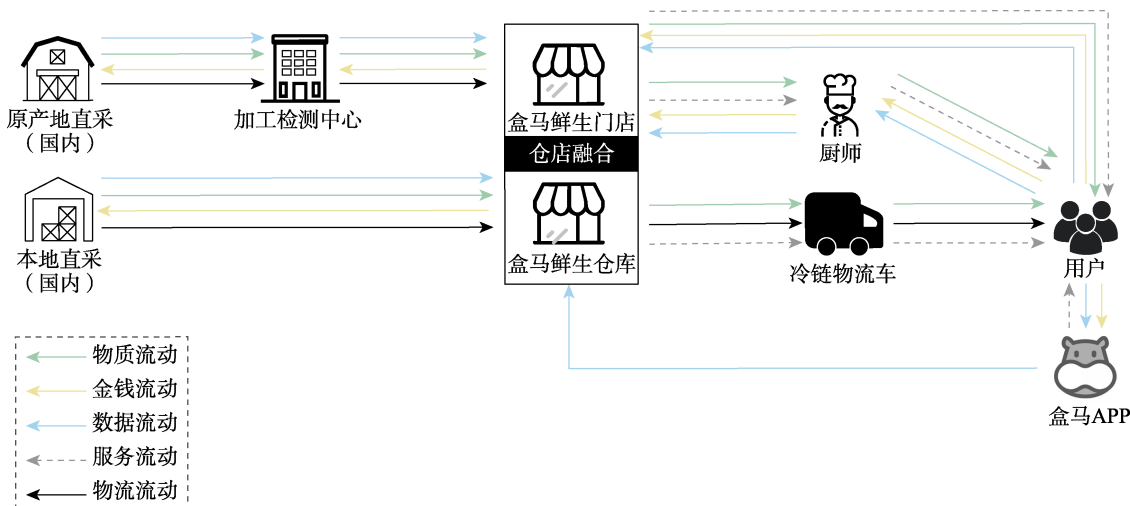


图 4 盒马鲜生产品服务系统地图  
Fig.4 The product-service system map of freshippo

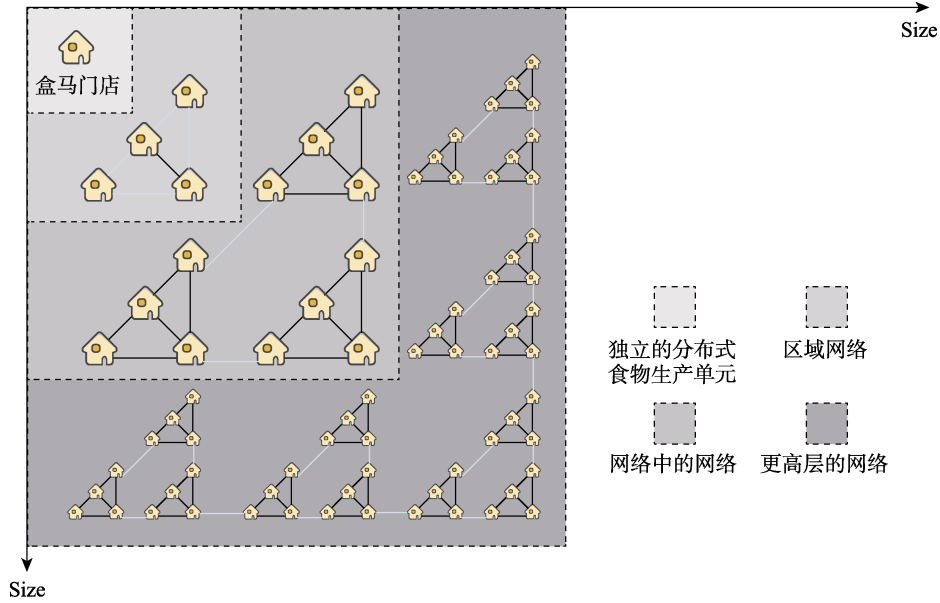


图 5 盒马鲜生去中心式结构图  
Fig.5 The decentralized structure of freshippo

2.4 产品全流程生命周期概要

一个分布式经济体可以通过其生命周期本地化深度(如中心式、去中心式或分布式)来进一步表征,这些生命周期阶段可以是生产前、生产、分配、使用和处置<sup>[9]</sup>,见图6。

然而,仅仅关注盒马鲜生门店的生命周期阶段不足以评估生产的生命周期本地化深度。DE 生产后的单元与包含产品或资源的满意度单元也必须考虑在内<sup>[9]</sup>。一个线下盒马实体店就是一个 DF 单元,此分布式生产后的单元为生鲜食品,与此满意度相关的产

品或资源为物流等。盒马鲜生的生命周期本地化深度见表1,不规则闭合线由各生命周期阶段本地化深度连线组合表示,不规则闭合线离圆心越近,说明其本地化深度越高。

3 应用于分布式食物生产的可持续产品服务系统

通过归纳可知,盒马鲜生构建去中心式结构的DF体验中心,首先由本地生鲜食品基地就近向本地食物体验中心货仓规模化冷链配送,然后由本地食物体验中心向用户销售生鲜食品,最后用户按地理位置就近聚合到本地食物体验中心购买生鲜食品、在店内直接购买烹饪就餐或提供用户智能物流运送到家的服务。在这一过程中,盒马鲜生对销售了的生鲜食品提供全生命周期的服务,降低用户产生因品质低、不退货、无法烹饪、物流慢等成本,避免用户使用DF的生鲜食品的中断。因此,进一步研究得到DF定义的完善、应用于DF的SPSS的关键特征、智能产品服务系统以及潜在可持续效益,见图7。

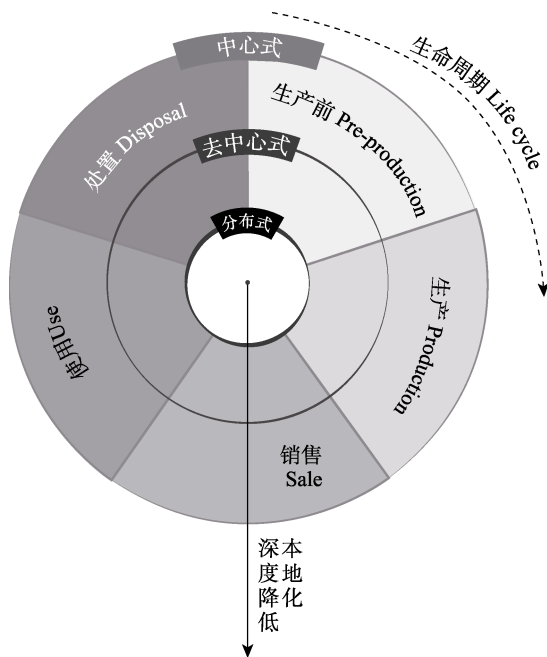


图 6 DE 生命周期阶段和本地化深度描述图  
Fig.6 DE Life Cycle Profiling visualization: life-cycle phases and localization

3.1 对分布式食物生产定义的完善

DF 是企业小规模的食物生产单元,该小规模食物生产单元的生产者和消费者大部分来自当地社区,即生产者非常接近消费者。这些食物生产单元可以是独立的,也可以相互连接分享食物,这样就成为当地的食物生产网络。这个食物生产网络又可能与附近类似的网络相连,从而使整个DF系统朝着更加可持续的方向发展。

3.2 智能产品服务系统

生态高效的 SPSS 是指产品的生命周期性能的

表 1 盒马鲜生生命周期本地化深度  
Tab.1 Freshippo life cycle localization depth

类型	分布式食物生产单元	分布式食物生产后的单元	与此满意度相关的产品或资源
生命周期本地化深度			

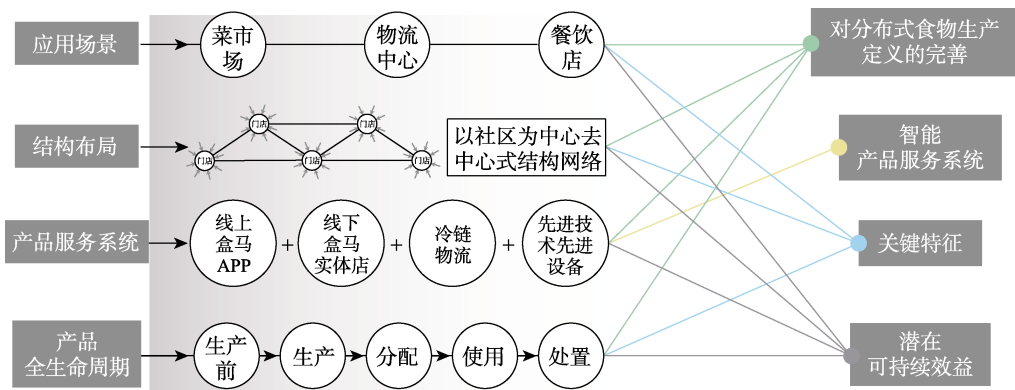


图 7 应用于 DF 的 SPSS 设计研究  
Fig.7 Research on the design of SPSS applied to DF

经济责任仍然由生产商承担，生产商销售的是产品和服务，而不仅仅是产品。除此之外，应用于 DF 的 SPSS 运用新渠道和新技术，如线下+线上+冷链物流和大数据、云计算、数字化、新金融、物联网、人工智能、AR、VR 等。其数字化贯穿始终，并利用大数据进行精准化食物采购和运营，冷链物流贯穿供应端和消费端，通过大数据预估用户的需求数量，保证用户需求量的同时保证库存不积压，降低食物的损耗，节约成本。无条件的退货服务让生产商为了避免用户退货的浪费和损失而通过对产品和包装进行适度加工处理的方式减少用户在收货前所可能遭受的食物损坏，使之环境友好、资源节约。

### 3.3 应用于分布式食物生产的可持续产品服务系统的关键特征

关键特征主要从应用场景、结构和生命周期本地化深度 3 个方面来阐述。

应用场景的提出是为了聚焦在中国社区这一语境下展示一个可持续生产和消费系统。应用于 DF 的

SPSS 具有去中心化结构的 B2C (Business-to-Consumer) 模式，在此模式下，企业建立社区食物体验中心，满足社区用户日常生活的需要。具体来说，企业本地小规模食物生产单元向本地网络社区提供食物，以实现用户的满意度，用户按满意度付费。

其去中心化结构具有弹性、灵活的网状构造，从全球资源开采、生产和收益转向本地用户直接访问本地食物资源。独立的 DF 单元联合成为本地的食物生产区域网络，来共享各种形式的食物资源。这个食物生产区域网络又可能与附近类似的网络相连，成为区域网络联合的网络。类似的这种网络可以继续联合成为更高层的联合网络，见表 2。

DF 的生命周期阶段可以根据生产的本地化进行细分，甚至把它们分成子阶段，见图 8。就食物生产而言，生产前阶段包括食物原料获取、食物原料处理、包装材料生产等；生产阶段包括食物的生产、整理、维护、修剪、生产运输等；销售阶段包括食物的质检、包装、养殖、标准化、冷链物流等；使用阶段包括食

表2 DF的去中心式结构网络  
Tab.2 Decentralized structural networks of DF

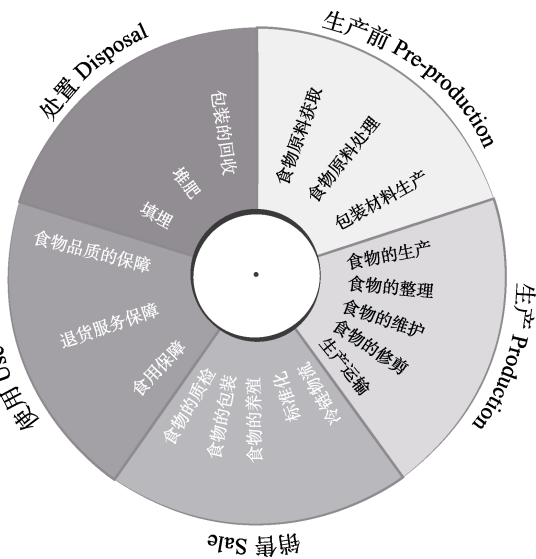
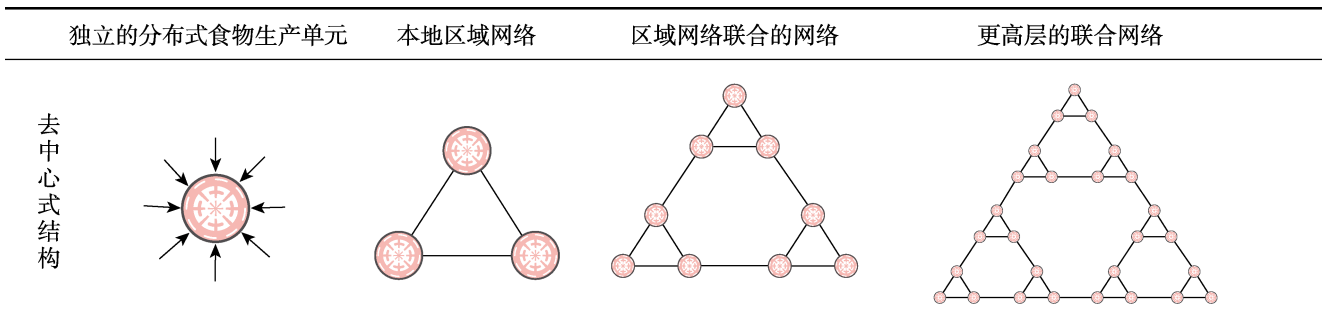


图8 DF生命周期子阶段可视化  
Fig.8 DF Life Cycle Profiling visualization with life cycle sub-phases

物的品质、退货服务、食用等的保障；处置阶段包括包装的回收、堆肥、填埋等。

### 3.4 应用于分布式食物生产的可持续产品服务系统的潜在可持续效益

#### 3.4.1 环境潜在效益

当地用户获取的食物资源为本地生产，因此，他们更关心当地环境的保护，更重视当地食物资源利用的可持续性，以及使用对环境影响不大的本地资源、方法和程序，尽可能节约本地食物资源，提高它的使用率。因此，在环境效益方面，应用于DF的SPSS能够减少环境影响与食物浪费。

#### 3.4.2 社会潜在效益

企业销售的不仅仅是食物，更是包括其生命周期服务成本在内的“满意度单元”。当地用户通过企业提供的这种服务，可以尽可能减少运输、处理、烹饪等运行成本(经济效益)，避免了食物食用的中断(社会效益)。同时，该模式赋权个人和当地社区，使用户获取食物资源的机会更加平等。

#### 3.4.3 经济潜在效益

由于应用于DF的SPSS在其整个生命周期中为本地用户提供本地的食物供给服务，这样可以与本地用户建立更长久、更牢固的关系，提高了本地客户忠诚度。此外，不同于传统的产品销售，该模式还可以开拓新的商业机会，如区域性创新战略。再者，它提供了没有初始投资成本的食物和服务，为中低收入人群开辟了新的市场机会，增强了本地经济的能力。

## 4 结语

盒马案例启示了一种新的SPSS和DF组合的模式。其生产资源类型为食物，展现了DE的本地化、小规模、生产者接近消费者、可连接、灵活的特点，更具环境、社会和经济效益。

DE是一种新兴的经济模式，在中国的可持续发展与生态文明建设中具有巨大的潜质<sup>[10]</sup>。将SPSS应用于DF的设计研究旨在倡导以一种更加可持续的科学有效的方式来解决环境、社会和经济问题。本研究意在引起中国社会对应用于DF的SPSS的思考，并为之打下一定的研究基础；同时，为其他类型的DE在设计领域的应用起到借鉴作用，促进中国社会向可持续转型。

### 参考文献：

- [1] VEZZOLI C, KOHTALA C, SRINIVASAN A. et al. Product-service System Design for Sustainability[M]. London: Taylor and Francis, 2017.
- [2] 丁海龙. 全球食物资源量评估及其利用效率研究[D]. 南京: 南京师范大学, 2019.  
DING Hai-long. Global Food Resource Quantity Assessment and Utilization Efficiency Study[D]. Nanjing: Nanjing Normal University, 2019.
- [3] LENSIN. The Design of SPSS Applied to DE: A Win-Win Offer Model for a Sustainable Development for All[EB/OL]. (2017-05-22) [2021-03-01]. <http://lens-europe.eu/courses/view/3>.

(下转第200页)