

产品可持续设计的 4D 系统观

周熹^{1,2}

(1.西安交通大学, 西安 710079; 2.重庆邮电大学, 重庆 400065)

摘要: **目的** 根据产品设计自身的多学科属性, 在可持续设计的领域大有作为, 提出“产品可持续设计”的概念: 它被看作是一种独立的设计思想和设计系统观, 从系统论的相关知识展开对产品可持续设计的理论研究。**方法** 将产品可持续设计视为一个由减负设计、劝导设计、公平设计和文创设计四个子系统构成的大系统, 分别指向可持续发展的生态、经济、社会和文化四个维度, 即“4D”系统。D 代表维度 (Dimensional), 又意指设计 (Design)。四个子系统既互相独立又互相联系, 既是理念又是方法。**结论** 通过论证和分析, 结合产品设计案例得出, 四个子系统不仅能够自我修复、自我调整和自我进化, 而且能够以超循环的形式将彼此的功能结合起来, 为其它子系统的进化提供催化支持, 最终实现协同进化和繁荣共生, 为可持续发展保驾护航。

关键词: 可持续发展理念; 产品可持续设计; 4D 系统; 子系统; 超循环

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)14-0010-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.14.002

4D Systemic View of Product Sustainable Design

ZHOU Xi^{1,2}

(1.Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710079, China;

2.Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China)

ABSTRACT: The work aims to propose the concept of “product sustainable design” as the product design has made great achievements in the field of design for sustainability because of its multi-disciplinary attributes: Regarded as an independent design idea and design system view, the product sustainable design is subject to theoretical research with the relevant knowledge of system theory. The product sustainable design was regarded as a large system composed of four subsystems: load reduction design, persuasive design, fair design and cultural and creative design, respectively pointing to the ecological, economic, social and cultural dimensions of sustainable development, that is, the “4D” system. “D” represented the dimensional and also meant the design. Mutually independent and interrelated, these four subsystems were both ideas and methods. Through demonstration, analysis and combination of product design cases, it is concluded that the four subsystems can not only repair, adjust and evolve themselves, but also combine one another's functions in the form of hypercycle. They provide catalytic support for the evolution of other subsystems, and finally achieve co-evolution, prosperity and symbiosis, thus providing strong guarantee for sustainable development.

KEY WORDS: sustainable development concept; product sustainable design; 4D system; subsystems; hypercycle

学术界对绿色设计、生态设计和可持续设计这三者的不同称谓和发展历程已经展开过论述并达成共识, 从绿色设计到生态设计, 产品设计在其中已有独立的理论体系和实践成果。随着产品设计边界的不断

延伸, 以及在环境、经济和社会等方面产生的重大的连锁反应, 产品设计逐渐在解决各类可持续性议题的过程中扮演着重要的角色, 最终将突破绿色设计和生态设计的认识和内涵, 逐渐以各种形式与可持续发展

收稿日期: 2020-04-19

作者简介: 周熹 (1983—), 女, 重庆人, 西安交通大学博士生, 重庆邮电大学副教授, 主要研究方向为产品设计和可持续设计。

结合。因此，产品可持续设计既可以看作是产品绿色设计和产品生态设计在理念与内容上的不断补充及完善，也可以看作是一种独立的设计思想和全新的设计系统观。

1 产品可持续设计界说

“可持续设计”(Design for Sustainability)源于可持续发展理念^[1]。纵观过去几十年的实践历史和设计文化，以可持续发展的视角，设计经历了从物质的设计向非物质设计的演变，即关于服务系统与消费体验的设计；从单纯以环境为核心转向包含环境、经济和社会伦理各领域在内。设计通过不断地自我革新使人们意识到，设计能够在可持续发展中扮演重要的角色，并可以成为解决方案的一部分。换言之，设计能够为可持续发展提供动力^[2]。绿色设计和生态设计已经不能完整地体现设计在这场可持续性变革中所能发挥的作用，可持续设计作为一种能够牵动全球诸多问题的整体设计策略在设计界的推动下应运而生。

关于可持续设计的概念目前在学术界并无定论^[1]。曼梓尼与梁町共同对可持续设计做过诠释：“可持续设计是一种构建和开发可持续解决方案的策略设计活动。可持续设计对解决方案的寻求主要是针对整个生产消费循环，而非只侧重生产方面，它讲求利用系统式的产品与服务整合^[3]和企划，以效用和服务去取代物质产品为最终目的^[4]。”关于可持续设计的这一设想是理想化的，完全脱离物质的可持续设计是不存在的，只能是尽可能地扩大服务在整个经济活动中所占据的比例，减少个人对物质产品的拥有。另有国内研究者在此基础上提到要将可持续设计的范围和领域扩大至经济、环境、道德和社会等问题，以再思考的设计引导和满足消费需求，维持需求的持续满足^[4]。

除了经济、环境、道德和社会外，文化也可以列于可持续设计的范畴。全球化几乎触及了地球上每个人的生活，它带来了经济的增长与繁荣，也改变了自然环境和人们的观念与文化。它给发达国家带来了明显的好处，却给发展中国家的传统观念与文化造成冲击：盲从西方的消费观念和生活方式；物质文化遭到破坏，非物质文化濒临失传；传统文化丢失和文化认同感丧失等，这些文化的问题也会带来一系列的社会问题。同时，保护、促进和维护文化多样性是当代和后代可持续发展的一项基本要求^[5]。

由于产品设计领域的专家和设计师牵头推进了不少卓有成效的可持续设计的项目，且基于产品设计自身的管理、经济、社会和文化的多学科属性，本文首次提出“产品可持续设计”(Product Sustainable Design)这个概念，意在可持续设计的理论研究中，站在产品设计的视角，综合运用设计的方法和工具，创造性地解决产品设计自身以及超出产品设计领域

的问题。“产品可持续设计”的定义：一种基于产品设计创新性、整合性和系统性思维方式的，开发可持续性产品以及构建可持续解决方案的设计活动，通过不断开发和验证的设计方法和工具，系统性地化解阻碍生态、经济、社会和文化等可持续发展的问题，以自然环境与人工环境均处于有机和谐的状态为最终目的。

2 产品可持续设计的系统观

系统是指相互联系和相互作用着的若干要素按照一定方式组成的有机统一整体。系统是自然界物质普遍的存在形式。人类也是受到自然界物质系统的启发而总结出关于系统的理论，并将系统的规律与特征应用于人类构建的其他系统。系统观指的是以系统的观点看待自然界和事物，并理解各系统间的相互作用。可持续发展正是一种系统的发展观，发展的内涵不再囿于经济增长和技术进步，而是关乎生态、经济、社会和文化各个要素是否协调与共荣，但是可持续发展中各要素的绝对平衡是不存在的，面对同一事项，基于不同的衡量标准和方法，也会产生不同的结论。例如，对纸袋和塑料袋的环保性进行比较，通常人们会觉得纸袋更环保，因为纸袋可生物降解。然而，仔细分析两种购物袋的生命周期却是各有利弊，很难说哪一种更环保。塑料袋生产制造要依赖石油，而且不能生物降解，但是，塑料袋很轻，在从制造厂运到各购物中心所消耗的燃油和排放的汽车尾气在单位数量上远远低于纸袋；纸袋虽然可以降解，但是所使用的原材料是树木，必须对林区进行良好的管理才不会使树木资源遭到破坏。此外，如果纸袋被废弃之后是被送到水泥隔绝的填埋场，垃圾接触不到水、阳光和空气，是很难甚至无法降解的。

这就是产品可持续设计所面临的问题的复杂性。设计师在实践过程中会发现，似乎根本无法解决所有的问题，而且问题还会随着设计的深入不断显现。尤其当产品可持续设计的范围扩大至生态、经济、社会和文化，成为一个相当复杂的系统，更多纷繁复杂的问题需要处理，更加棘手矛盾的关系需要平衡，如何才能将不同领域的问题充分挖掘、梳理和联系是一大难题。如果某些关键点被忽略，由于系统结构复杂，内部的交互作用呈现各种样态，一个小问题或小扰动就可能使系统走向崩溃。这就是为什么像一次性筷子或一次性餐盒这样看似微小的设计，却会带来水土流失、生物多样性减少和海洋污染等意想不到的严重后果。因此，在产品可持续设计中建立系统思维，有助于全面评估系统中显在与潜在的问题，最终设计出对系统中相关方都最有益的方案。产品可持续设计的系统观以系统科学的相关理论为基础，将产品可持续设计视为一个系统，构成该系统的要素是与解决生态、经济、社会和文化等可持续发展问题相对应的策略、

方法和工具,该系统具有系统的一般规律和特征。从系统的整体性而言,产品可持续设计在横向整体性方面要保证生态、经济、社会和文化各要素的协调性,在纵向整体性方面要致力于人类发展的持续性;从系统的结构和功能范畴而言,策略、方法和工具的制定需要充分考虑彼此间的相互联系与作用,在避免负向影响的同时求得产品可持续设计系统的功效获得大于各要素的功效之和。系统的架构、系统的基本特征和系统的客观复杂性以及超循环是产品可持续设计系统研究的重要范畴。

3 产品可持续设计的 4D 系统

3.1 产品可持续设计的 4D 系统架构

基于以上论述,面对制约可持续发展的众多问题,产品可持续设计系统需要搭建一个系统架构以便厘清各要素之间的关系。这个系统框架的第一层由关键性的四个子系统构成,分别是减负设计、劝导设计、公平设计和文创设计,分别指向可持续发展的生态、经济、社会和文化四个维度,因此称为“4D”系统,D代表维度(Dimensional),也代表设计(Design)。四个子系统具有独立性又相互联系,四个子系统的下一层级是不同设计维度下的策略与方法:减负设计主要围绕解决资源、能源减少和环境污染等问题;劝导设计主要围绕解决不合理消费和产品使用过程中能源浪费等问题;公平设计主要围绕解决与弱势群体和底层劳动者相关的社会公平问题;文创设计主要围绕解决文化多样性减少和消费供需不对称等问题。再向下可以划分更为具体的工具,本文主要围绕第一层级展开分析。

产品可持续设计 4D 系统见图 1,这一架构看似划清界限,实则为了快速地找到病灶,对症下药。独立的子系统利于清晰地分辨和归纳相应的责任与应当采取的手段。各子系统内部的问题得到解决,系统在正常的轨道上运行,对外也能与其他子系统保持良好的互动,子系统间的良好循环在满足产品可持续设计系统“整体大于部分之和”的功效的同时,也会为可持续发展带来意想不到的化学能量。接下来,将结合系统观的理论对产品可持续设计 4D 系统的基本特征和作为复杂系统的性质,以及子系统的功能和交互关系进行详细阐述。

3.2 产品可持续设计 4D 系统的基本特征

产品可持续设计 4D 系统的第一个基本特征是,虽然它有四个子系统,但是仍然具有整体性,这一特征揭示了系统与要素之间的关系。减负设计、劝导设计、公平设计和文创设计既是产品可持续设计的子系统,也是产品可持续设计系统的组成要素。基于要素与系统之间的非加和、非还原的关系,产品可持续设计的功能,即所能在可持续发展进程中发挥的作用不是各个要素的功能简单相加,反过来也不能把整体的功能简单还原于要素的功能。也就是说,站在一个结果最为理想的角度——减负设计减轻了环境污染,劝导设计引导人们健康消费,公平设计缓解了资源分配不均等社会压力,文创设计有效地解决了文化多样性减少等问题。这些要素所产生的作用,最后通过产品可持续设计系统整体发挥出来,将是催化反应后的强大力量,呈现出来的效果还包括经济的增长和社会和谐等人们期望实现的美好愿景。

系统的第二个基本特征是结构性,结构是要素相

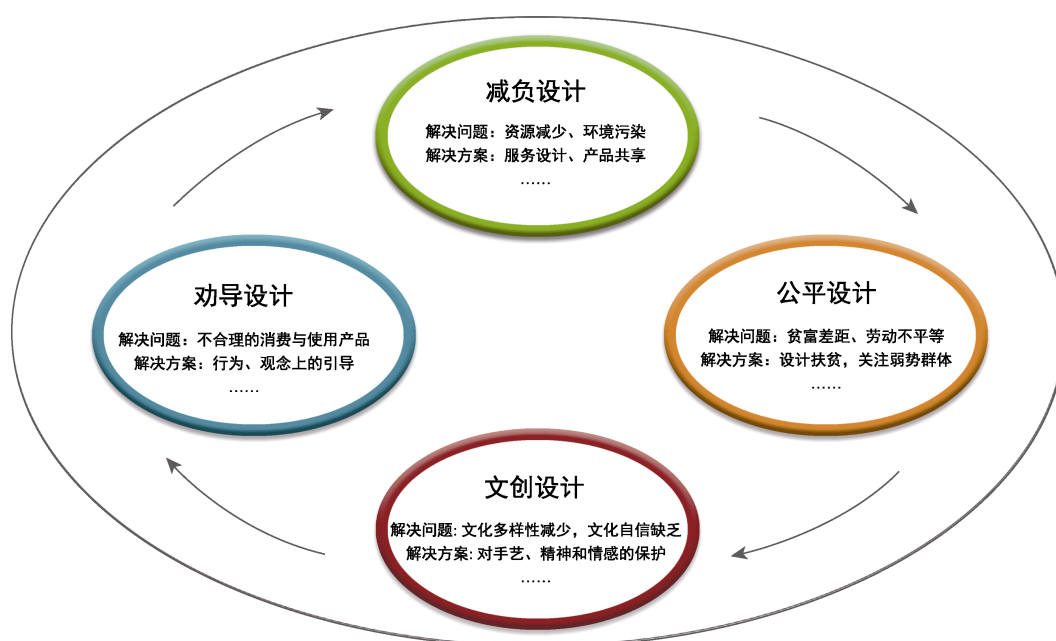


图 1 产品可持续设计 4D 系统
Fig.1 4D system of product sustainable design

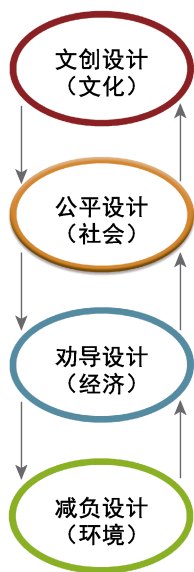


图 2 产品可持续设计子系统的层次关系
Fig.2 Hierarchical relationship between subsystems of product sustainable design

互联系和相互作用的方式^[6]。对于产品可持续设计这样庞大的系统来说，仅从减负设计、劝导设计、公平设计和文创设计宏观的层面来分析，四个子系统之间相互牵制和促进就是一张错综复杂的关系网。每个子系统都能够独立工作或进行复杂的组合，都可以视具体的问题或事件而定，不同的组合方式会带来不同的效果。产品可持续设计与产品绿色设计或产品生态设计的不同之处，不仅在于构成要素的丰富性，还在于结构的多元化，如此才能为人类社会、经济和文化发展中的各类问题提供解决之法。产品可持续设计在实践中需要不断调整和优化结构来实现最佳功能，例如降低物质的设计与需求，增加非物质的设计与服务，从推动产业结构升级的角度助力可持续发展。

系统的第三个基本特征是层次性，揭示系统的层次结构以及层次之间的关系^[6]，见图 2。减负设计、劝导设计、公平设计和文创设计，都是实现产品可持续设计的重要条件，子系统之间还有各种组合的可能，每个子系统都可能作为主要或次要任务。从人类需求层次的角度来讲，经济、社会和文化为人类更好的物质和精神需求提供保障，在人类需求层次中处于高级地位。从这个角度而言，减负设计、劝导设计、公平设计和文创设计由于所对应的领域不同而有了层次之分，但是从产品可持续设计的角度来讲，这个层次的划分并不意味着低级与高级的区别。一旦地球的生态系统崩溃，经济发展、社会稳定和文化繁荣都无从谈起。因此，产品可持续设计系统的基础是减负设计，其他三个子系统在促进相应领域发展的同时，需要实现对环境的保护。

3.3 产品可持续设计 4D 系统的客观复杂性

根据系统理论中对复杂系统的界定，产品可持续

设计 4D 系统作为一个复合系统，结构多元化并呈非线性分布，其内部有四个子系统，子系统间相互依赖和协同作用，具有客观复杂性的各种性质。

1) 不稳定性。不稳定性通常是复杂系统的必要条件。千里之堤，溃于蚁穴，一些微小的扰动对复杂系统来说都可能产生巨大的影响。对于产品可持续设计系统而言，必须要在设计过程中慎之又慎，避免微小的疏忽和错误酿成大问题。生活在俄罗斯西北部 and 斯堪的纳维亚半岛北部的萨米人以畜养驯鹿为生，在 20 世纪 60 年代，萨米人接受了雪地摩托这一现代化的工具。这些新机器被设计生产出来的初衷是为了使当地的畜牧更加方便和经济，但是却带来了事与愿违的效果，并直接导致了一些萨米社群的驯鹿畜养殖灾难性地衰落。按照传统，它们用木质的雪橇作为交通工具，意味着减少了购买和维护雪地摩托以及汽油的一大笔费用。同时，不同于雪地摩托带来的伤害性关系，传统雪橇使人和驯鹿之间保持一种亲近和友好的关系。然而，萨米人总是坐在咆哮的摩托里从森林中飞速冲出来追赶动物，驯鹿由此变得惧怕人类，躲避到没有人烟的地方。雪地摩托的骚扰还影响了小鹿的出生和存活的数量，驯鹿的驯养数也随之减少，这在经济和文化上都是无法持续的^[7]。这个事例说明，产品设计可能带来的负面影响难以预料，生态系统因为人类不当的活动而变得非常不稳定。系统的不稳定性有可能指的是糟糕的结果，也有可能变得更好。如果能够给予正确的干扰，比如通过产品可持续设计等手段，生态系统可能得以恢复，并且走向经济与生态的共荣。

2) 多连通性。产品可持续设计 4D 系统内各要素之间的交互作用呈现多种样态和模式，将各种要素归并到各子系统之后，这种交互作用显得相对清晰和可描述，在后文将单独对此进行阐述。

3) 非集中控制性。简单系统通常由一个或少数局域集中控制，而复杂系统恰恰相反，其控制常常是分散而非集中。产品可持续设计 4D 系统的控制力存在于各子系统甚至是子系统内部的更小单元。这种性质使得产品可持续设计系统能够快速对那些突发的和意想不到的事件作出反应，每一个子系统或单元都有更大的行动自由。另外，非集中控制性使产品可持续设计系统具有弹性，在处理环境、经济、社会和文化之间的问题和矛盾时更加灵活。

4) 涌现性。涌现性指的是多个要素组成系统后，系统中出现了单个要素所不具有的性质。基于复杂系统的这个属性，产品设计才会与服务、关系和模式等要素组合之后，涌现出社会创新这种新兴的设计形态，以全新看待问题的观念，重组问题本身，带来突破式的解决方案。尽管涌现难以预见，很难具体地描绘出由减负设计、劝导设计、公平设计和文创设计构成的产品可持续设计 4D 系统是一个怎样的新大陆，但有一点可以肯定，这个系统必定充满无限可能。

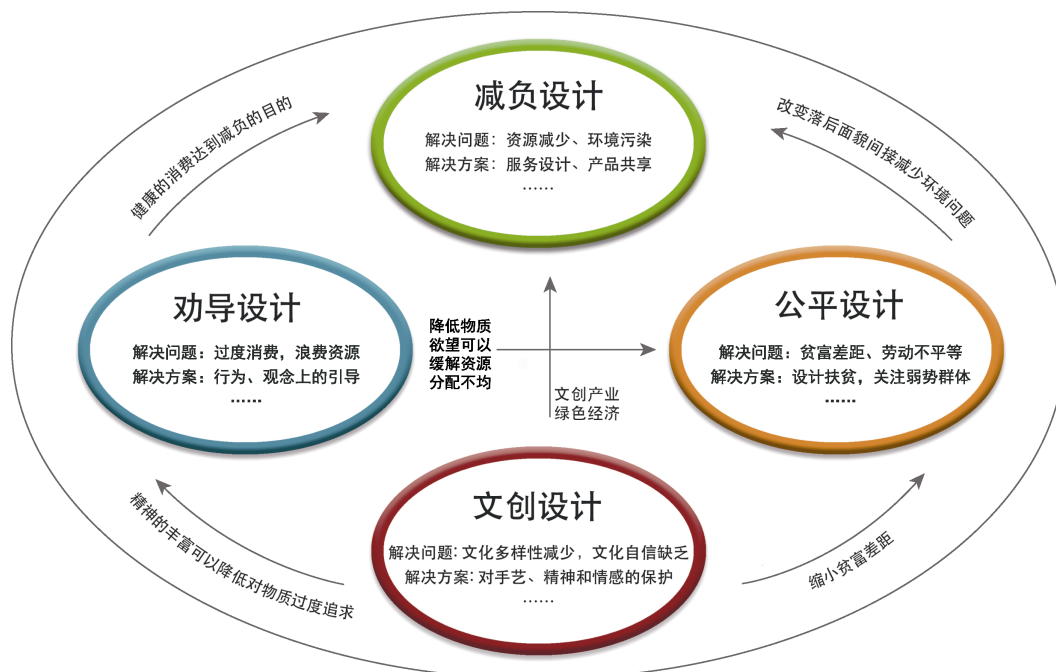


图3 产品可持续设计4D系统的超循环

Fig.3 Hypercycle of 4D system in product sustainable design

4 产品可持续设计4D系统的超循环

无论什么系统，都采取了“循环”的演化形式，如果一个系统是由A和B两个子系统组成，其中存在着A作用于B，B又作用于A的作用链，这就构成了最简单的循环，这种简单的循环称之为“反应循环”；反应循环作为环节再构成更复杂的循环，在自组织理论中被称之为“催化循环”；而再由催化循环作为环节构成的更复杂的循环就是“超循环”。超循环的价值在于组织和结构的丰富性和多样性得到增加，组织间的结合变得更加紧密，系统能量因此得以汇聚，并且在循环的过程中被系统多次、充分利用，促使系统不断地优化^[8]。

超循环理论的应用能力十分强大，我国大力发展的“循环经济”（Cyclic Economy）正是践行着超循环的理论。以前的经济系统只注重内部的反应循环和催化循环，整合了经济系统、社会系统和生态系统的循环经济一方面可以推进我国产业升级，转变经济发展方式，减少碳排放，另一方面还可以促进三个系统向健康协调、良性互动和共生繁荣的方向发展。

产品可持续设计4D系统就存在着这样的超循环，这就可以解释为什么分出四个子系统，却不意味着各自为政。产品可持续设计的目的，是为了整合各领域的问题，平衡各方面的利益。以前，缺乏大系统观，只看到环境、经济、社会和文化每个领域自身的利益，没有将其放在人类发展的大系统来分析相互之间的影响。现在，在各个语境里创造一种设计的理念和方法去解决对应的问题，在理论上划清边界，便于

分析问题和解决问题，在实际操作中，每一个产品可持续设计的方案都不可能单纯的只涉及一种方法，即便在产品可持续设计的方案中只用到一种方法，根据超循环的理论，同样会给其他领域带来正面的效应。

产品可持续设计4D系统的超循环，见图3，劝导设计的内涵是通过设计对消费者进行观念上的引导，从而达到改变奢侈、攀比和浪费等不健康的消费观念以及行为的目的，让大众的幸福观不仅仅停留在物质层面。一旦劝导设计得到了积极的反馈，那么必然会减轻环境和资源消耗的压力，即劝导设计带来的正能量又被减负设计对应的环境系统吸收。良好的消费文化也是减负设计系统的催化剂，人们能够主动和积极地参与产品共享等新的生活方式与体验，以达到减负设计的目的。另外，20%的世界人口几乎消耗着80%的地球资源，资源分配不均和社会不平等与“幸福=更多的产品”这个强势的幸福观有着直接的联系^[9-10]。如果劝导设计能够在一定程度上减轻人们内心对于物质的渴求，社会领域内关于底层群体和弱势群体的需求与权益的问题也会相应得到缓解。

再以文创设计为例，文化多样性减少和文化自信不足是当下文化领域比较突出的问题，文创设计拟通过一些方式使传统文化、传统手艺、精神和情感都能够得到保护与继承。很多地理条件恶劣的地区，经济也很落后，也正因为各方面都缺少与外界的交流，还保留着当地原汁原味的文化传统。通过文创设计的介入，将物质文化和非物质文化进行恰当的商业操作，在带动当地脱离贫困面貌的同时还能提高当地的文化价值和文化认同感，是一举多得的事情。落后地区的经济得以发展就是在缩小贫富差距。文化创意产业

是典型的绿色产业,可为环境系统提供支持。另外,文化具有教化意义,通过对非物质文化以及非物质文化背后精神和情感进行保护与传承,对于满足现代社会多样化的精神需求,降低对物质的过度追求,促进社会和谐发展具有重要的意义。

可见,产品可持续设计系统内的子系统存在明显的超循环,各个子系统能够独立地进行自我调整、自我修复和自我进化,彼此之间还能够以超循环的形式结合起来,同时,为其他子系统的进化提供催化支持,最终实现协同进化。

5 结语

产品设计是多学科交叉的整合性创造活动,与可持续发展理念发生碰撞后,两者产生巨大的化学反应与能量,产品可持续设计就是碰撞的结果之一。在产品设计领域建立“产品可持续设计4D系统”的目的,是为了梳理和归纳相应的问题和责任以及应当采取的手段,同时对产品可持续设计方法和工具的开发提供参考,以便形成联动的整体设计策略,产品设计正以自己的方式参与到可持续发展的进程当中。

参考文献:

- [1] 刘新. 可持续设计的观念、发展与实践[J]. 创意与设计, 2010(2): 36-39.
LIU Xin. Concept, Development and Practice of Sustainable Design[J]. Creativity and Design, 2010(2): 36-39.
- [2] 卡洛·维佐里, 辛迪·科塔拉, 安穆利特·斯里尼瓦桑, 等. 可持续产品服务系统设计[M]. LeNS 可持续发展网络国际学习网络, 2014.
Carlo Vezzoli, Cindy Kohtala, Amrit Srinivasan, et al. Design of Sustainable Product Service System[M]. LeNS Sustainable Development Network International Learning Network, 2014.
- [3] 梁町, 艾佐·曼梓尼. 持续之道-中国可持续生活模式的设计与探讨[M]. 广州: 岭南美术出版社, 2006.
LIANG Ting, Ezio Manzini. The Way of Sustainability: the Design and Discussion of Sustainable Life Model in China[M]. Guangzhou: Lingnan Art Press, 2006.
- [4] 黄晶晶. 基于低技术的可持续设计研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2008.
HUANG Jing-jing. Research on Sustainable Design Based on Low Technology[D]. Changsha: Hunan University, 2008.
- [5] 联合国教科文组织. 重塑文化政策[M]. 意娜, 张晓明, 译. 北京: 社会科学文献出版社, 2016.
UNESCO. Reshaping Cultural Policies[M]. YI Na, ZHANG Xiao-ming, Translate. Beijing: Social Science Document Press, 2016.
- [6] 李守学. 唯物辩证法的系统观和系统方法及运用[J]. 江苏社会科学, 1997(6): 72-76.
LI Shou-xue. The System View, System Method and Application of Materialist Dialectics[J]. Jiangsu Social Sciences, 1997(6): 72-76.
- [7] 威廉 A 哈维兰, 哈拉尔德 E L 普林斯, 邦尼·麦克布莱德, 等. 文化人类学[M]. 陈相超, 冯然, 译. 北京: 机械工业出版社, 2014.
William A Haviland, Harald E L Prins, Bunny McBride, et al. Cultural Anthropology: the Human Challenge[M]. CHEN Xiang-chao, FENG Ran, Translate. Beijing: Machinery Industry Press, 2014.
- [8] 饶欣. 系统论与唯物辩证法发展观的比较研究[J]. 系统辩证学学报, 2004, 12(4): 19-22.
RAO Xin. A Comparative Study of System Theory and Materialist Dialectics Development View[J]. Journal of System Differentiation, 2004, 12(4): 19-22.
- [9] 周浩明. 基于“全生命周期评价”的可持续设计思路与方法[J]. 工业工程设计, 2020, 2(3): 25-34.
ZHOU Hao-ming. Thinking and Methods of Sustainable Design Based on Life Cycle Assessment[J]. Industrial & Engineering Design, 2020, 2(3): 25-34.
- [10] 维佐里, 曼梓尼, 刘吉昆. 环境可持续设计[M]. 刘新, 杨洪君, 覃京燕, 译. 北京: 国防工业出版社, 2011.
Ezio Manzini, Carlo Vezzoli, LIU Ji-kun. Design for Environmental Sustainability[M]. LIU Xin, YANG Hong-jun, QIN Jing-yan, Translate. Beijing: National Defense Industry Press, 2011.