

系统设计视野下的城市生活垃圾产业化处理

刘维尚, 刘浩然, 韩德阳
(燕山大学, 秦皇岛 066004)

摘要: **目的** 简要介绍我国城市生活垃圾处理的产业化现状, 分析当下我国生态环境建设与可持续发展战略中影响生活垃圾处理所存在的问题。以可持续利用环境资源和可持续发展为指导, 通过设计的介入构建生活垃圾处理系统的总体思路, 实现生活垃圾产业化的总体目标。**方法** 结合我国的实际情况, 从以人为本、思维整合、跨学科实践、实用主义4个方面提出了设计学系统设计的优点; 在经济、政治、文化3个方面阐述了系统设计视野下垃圾处理产业化的价值。**结论** 为积极推进垃圾处理产业化发展, 立足系统设计思维采取相应措施, 研究开发垃圾处理的方法, 提高加工技术含量, 从废弃物中提取有用物质, 发展循环经济, 建立和完善相关法律法规, 提供政策的支撑及保障, 提高社会环保意识。更新观念, 采取有力措施, 加快垃圾处理产业化步伐。

关键词: 系统设计; 产品设计; 垃圾处理; 产业化

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)10-0179-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.10.031

Industrialization of Municipal Solid Waste in the View of System Design

LIU Wei-shang, LIU Hao-ran, HAN De-yang
(Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China)

ABSTRACT: The paper aims to briefly introduce the status quo of industrialization of municipal solid waste treatment in China, and analyze the current problems in treatment of domestic waste in current eco-environmental construction and sustainable development strategy in China, to achieve the overall goal of industrialization of domestic waste through design of overall thinking of setting up a living garbage disposal system with the guidance of sustainable utilization of environmental resources and development. Combining with China's actual situation, advantages of designing system design were proposed in terms of people-orientation, thinking integration, interdisciplinary practice, and pragmatism; the value of industrialization of waste disposal under system design was elaborated in three aspects: economy, politics, and culture. To actively promote the development of industrialization of garbage disposal, it is required to take corresponding measures based on the system design thinking, to study and develop the methods of garbage disposal, improve the processing technology content, extract the useful material from the waste, develop the recycling economy, establish and improve the support and guarantee of relevant laws, regulations and policies, and improve the environmental protection of the society. In general, we should renew our ideas and take effective measures to speed up the industrialization of garbage disposal.

KEY WORDS: system design; product design; garbage disposal; industrialization

随着中国社会经济的发展, 无论是在城市还是农村, 垃圾的产量均日益增大, 垃圾处理问题日益严峻。结合当前垃圾处理技术的利弊, 本文提出了设计学系统设计思想介入垃圾产业化过程的构想, 并阐述了系

统设计视野下垃圾处理产业化的价值点, 对我国垃圾处理产业化的未来发展具有重要的现实意义。系统设计就是把过去、现在和将来加以关联, 将人、物、空间和环境结合起来, 对其进行整体设计。该理论包含:

收稿日期: 2019-01-11

基金项目: 2018年度河北省文化艺术科学规划项目(HB18-ZD008); 2017年河北省社会科学基金委托课题资助

作者简介: 刘维尚(1979—), 男, 山东人, 硕士, 燕山大学副教授, 主要研究方向为设计学。

物化(兼利万物)、人化(以人为本)以及生态化(融合共生),这3个部分紧密结合在一起,成为当代系统设计3个不可或缺的设计理念。设计系统化的目的在于,寻求达到设计总体目标的最合理的方法和途径,其手段在于解决问题的指导思想和原则是从整体出发,因此实现了宏观俯瞰产品设计整体的目标^[1]。

1 我国城市生活垃圾处理产业化现状

1.1 我国城市生活垃圾处理产业化所处环境

我国城市生活垃圾处理产业化不仅面临着国内环境带来的巨大挑战,而且还需要应对国际环境所带来的诸多问题。

1.1.1 国际环境

美国、德国、日本等发达国家在生活垃圾处理产业化中均起步较早。根据调查分析,世界各国处理垃圾的方式、方法各不相同。传统的生活垃圾处理技术主要是焚烧、卫生填埋和堆肥,而发达国家则非常重视生活垃圾的综合利用和产业化发展^[2]。

在生活垃圾的综合利用方面,一些国家从垃圾的有机物中提取能源来获取电力,从而实现生活垃圾的综合利用。在日本环境部部署地方环境的整治中,除

容器包装外的废旧塑料均视为可燃垃圾并进行处理。东京决定焚烧除“集装箱包装及回收利用法”规定以外的塑料、橡胶和皮革制品等,利用垃圾焚烧时所产生的热能进行发电。日本新建造的且日焚烧量近300吨的设施,几乎都安装了锅炉来用于发电。为了有效利用余热,许多设施的附近都设置了游泳池和温泉池。如东京的垃圾焚烧设施每年可生产1.5万千瓦的电力,焚烧时产生的热能由锅炉进行回收,在热交换器中将水进行加热,用于温泉池和设施的供暖;剩余的蒸汽由汽轮发电机转变成电力来为设施供电。日本生活垃圾的焚烧流程见图1。瑞典有四级垃圾处理方式,首先考虑回收;回收困难的,尝试利用生物技术;生物技术还不能处理的,采用焚烧进行处理;如果不适合焚烧的,再采用填埋方式进行处理。瑞典四级垃圾处理见图2。由于其在垃圾回收、生物处理和垃圾焚烧焚烧方面的先进技术,所以垃圾最终被填埋处置的比例很低。垃圾焚烧技术与垃圾填埋相比,前者在瑞典被应用得更为广泛。垃圾焚烧所产生的能源大部分用于供暖,因此,瑞典通过一系列的技术,大大降低了垃圾焚烧时有害气体的排放量。瑞典的废物发电厂每年焚烧550万吨垃圾,并且自己国家的垃圾无法满足其需求,每年需进口的垃圾超过80万吨。瑞典依靠垃圾发电可以为25万户进行供电。

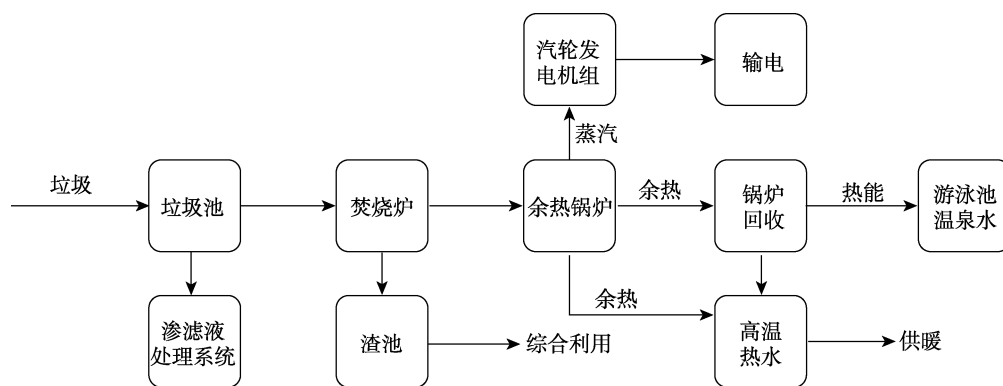


图1 日本生活垃圾的焚烧流程

Fig.1 Incineration flow chart of household waste in Japan

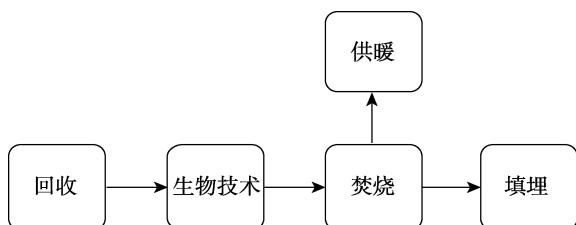


图2 瑞典四级垃圾处理

Fig.2 Four-level waste disposal in Sweden

在家庭垃圾处理管控方面,一些国家通过立法和制定政策,来完善对生活垃圾的管理。德国的垃圾处理系统设计合理、高效,位于世界领先水平。1972年,德国通过了首部“废弃物管理法”,启动了垃圾的

环境保护。自20世纪80年代中期以来,减少废物及循环再造的环保理念,大大减少了德国废物的产生。20世纪90年代中期,德国的《物资封闭流通和废物管理法》,促进了垃圾的回收利用。到2005年,德国60%以上的城市垃圾被回收利用,生产过程中的垃圾回收率达到65%。日本的废物分类也是非常严格的,不同垃圾的处理方法也并不相同。日本对超过50%的居民实行垃圾收费制,另外,许多地方还会使用“实名制”垃圾袋,见图3。同时日本地方政府也会量身定做相应的垃圾分类回收方式。在日本,对垃圾的收集日期和具体的处置时间均有严格规定,这也是其垃圾处理系统的一个主要特征。几乎每个社区都有收集各种垃圾的时间和地点,并在3个预定时间系统地执

行，见表 1。充分利用环境和可再生资源是日本企业的基本制度之一。日本的《实施可再生资源利用法》和《实施集装箱和包装物收集与回收法》，首先经过消费者的清理、收集，再由地方政府交付，最终实现了企业回收容器和包装材料的愿望。如此细致甚至繁杂的垃圾分类流程，可以顺利地推行，离不开日本相关法律法规的支持。其中，《废物处理法》第 25 条第 14 款规定：滥用废物处五年以下有期徒刑，并处罚金 1000 万日元（约合人民币 93 万元）；企业或法人随意丢弃垃圾将被罚款 3 亿日元（约合人民币 2500 万元）。《废物处理法》还规定，如发现乱丢垃圾，市民应立即进行举报。



图 3 日本“实名制”垃圾袋
Fig.3 "Real-name system" garbage bags in Japan

表 1 日本垃圾投放的时间、地点
Tab.1 Time and place for garbage delivery in Japan

地区	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
A 吉祥寺南町	可燃烧垃圾	第 1 个、第 3 个 星期二不可燃烧 垃圾	塑料软瓶、其他 塑料容器包装	可燃烧垃圾	瓶子、空罐、 旧纸、旧衣服、 有害垃圾
B 吉祥寺本町 2、3、4 丁目	可燃烧垃圾	塑料软瓶	第 1 个、第 3 个 星期三不可燃烧 垃圾	可燃烧垃圾	瓶子、空罐、 旧纸、旧衣服、 有害垃圾
C 日本本町 1 丁目	可燃烧垃圾	瓶子、空罐、旧 纸、旧衣服、有 害垃圾	塑料软瓶、其他 塑料容器包装	可燃烧垃圾	第 1 个、第 3 个 星期五不可燃烧 垃圾
D 吉祥寺北町	可燃烧垃圾	瓶子、空罐、旧 纸、旧衣服、有 害垃圾	第 1 个、第 3 个 星期三不可燃烧 垃圾	可燃烧垃圾	塑料软瓶、其他 塑料容器包装
E 八町	塑料软瓶、其他 塑料容器包装	可燃烧垃圾	塑料软瓶、其他 塑料容器包装	瓶子、空罐、 旧纸、旧衣服、 有害垃圾	可燃烧垃圾
F 关府境 1、 3 丁目	瓶子、空罐、 旧纸、旧衣服、 有害垃圾	可燃烧垃圾	第 2 个、第 4 个 星期三不可燃烧 垃圾	瓶子、空罐、 旧纸、旧衣服、 有害垃圾	可燃烧垃圾
G 关府境 2、 4、5 丁目	瓶子、空罐、 旧纸、旧衣服、 有害垃圾	可燃烧垃圾	塑料软瓶、其他 塑料容器包装	第 2 个、第 4 个 星期四不可燃烧 垃圾	可燃烧垃圾
H 关府境南町	瓶子、空罐、 旧纸、旧衣服、 有害垃圾	可燃烧垃圾	第 2 个、第 4 个 星期三不可燃烧 垃圾	塑料软瓶、其他 塑料容器包装	可燃烧垃圾

1.1.2 国内环境

在我国，根据国家统计局的调查数据显示，垃圾填埋和垃圾焚烧堆肥是目前主要依赖的垃圾处理方法。

垃圾填埋场基本上是基于现有的或新挖掘的坑洼，并基于各种不透水技术，防止垃圾填埋场的渗滤液污染土壤和地下水，并在达到垃圾填埋设计的容量上限时，垃圾填埋场将用适当的材料进行封闭，一些垃圾填埋场也会收集渗滤液和沼气进行后续的处理

与利用。垃圾填埋不是简单地挖一个洞来填埋垃圾，而是一个非常复杂的垃圾处理过程。首先，为了保护地下水免受垃圾渗滤液的污染，需要进行多级防渗，所产生的渗滤液也要进行收集、处理并达到一定的排放标准，并视情况排入自然水体或市政管网；用粘土和其他材料进行掩埋，还有一些填埋场也会通过建设管网来收集有机发酵产生的沼气，用以发电、发热。

除了垃圾填埋，我国另一种主要的处理方法是焚

烧。垃圾焚烧是通过焚烧垃圾中的有机物来减少和净化垃圾。焚烧的产物是灰烬、废物和热量。热量可以用来发电。垃圾焚烧的优点是可以减少垃圾质量的80%~85%，减少垃圾体积的95%~96%；它可以通过杀死细菌来降低瘟疫风险，也可以产生能量。作为垃圾处理的主流技术，垃圾焚烧在日本、丹麦、瑞典等国土地面积有限的国家中得到了越来越广泛的应用。截至2013年，我国已有166家垃圾焚烧厂投入运行，日处理能力达15万吨。

目前我国大多数的城市生活垃圾仍然采用混合收集方式。居民区一般都建有专门的垃圾场，居民每天的垃圾袋由环卫工人装入垃圾车运入垃圾中转站，在公共场所或道路两侧设置有垃圾分类箱，并进行定期清理。2000年，中华人民共和国住房和城乡建设部将北京、上海、广州、南京、深圳、杭州、厦门、桂林等8个城市，定为“生活垃圾收集试点城市”^[3]。试点城市可以探索和总结有关垃圾处理的法律、政策、技术和方法，为国家收集垃圾创造条件，但是，大多数城市在经过近8年的艰苦努力之后，对于垃圾的分类依然面临着重重困难。主要问题是：公众垃圾分类意识不强，积极性不高；管理部门不够重视；城市清道夫问题突出；缺乏有效的政策主持；配套设施不完善；法制不健全。

1.2 我国城市生活垃圾处理产业化发展历程

21世纪初，福建省率先在全国范围内实行垃圾处理产业化，并将经验延伸到全国。随后，我国颁布了一系列促进垃圾处理产业化的政策法规，来推进垃圾处理设施的建设，提高了行业管理水平。许多城市都进行了对卫生部门的产业化改组，把原来的卫生部门改造成了一个企业，政府通过合同把卫生工作承包给了企业。受政策的影响，大量社会资本涌向垃圾焚烧市场。

目前，投资建设中的卫生填埋场和垃圾综合处理厂呈增长趋势。经过近几年的发展，垃圾处理行业也有了一定的规模。市场渗透率迅速上升，进入卫生行业的企业数量也迅速上升。垃圾处理市场从引进增长阶段进入成长期，并逐步走向成熟。

1.3 对我国城市生活垃圾处理技术利弊的评价

关于垃圾填埋技术。国内垃圾处理技术是发展卫生填埋场的重点。垃圾填埋气体处理和垃圾渗滤液处理，是垃圾填埋场建设与运行的关键技术。与垃圾焚烧处理和垃圾处理能力相比，卫生填埋场规模较大，运行成本低；但单一的方法难以实现垃圾填埋的无害化和卫生填埋技术标准化，也没有严格的渗流、渗漏、防爆措施，如 CH_4 和 H_2S 等废气的收集和处理不当，容易造成水污染和空气污染。

关于垃圾焚烧技术。城市生活垃圾等固体废物采

用垃圾焚烧技术进行处理，具有减少垃圾体积、回收热能资源、节约用地、减少浪费的优势，但焚烧投资规模较大，施工成本高，运行成本高。目前，一些焚烧技术还没有达到标准，特别是焚烧过程中产生的氮氧化物和其他污染物对环境会造成二次污染^[4]。

关于堆肥技术。堆肥的过程是分离有机废物和无机废物，然后添加有机肥料，如氮、磷、钾等。垃圾堆肥只是处理垃圾中的有机成分，部分解决了国内垃圾再利用的问题，但单一堆肥处理率低，市场需求小。

1.4 设计学系统设计的优势

设计学系统设计的优势主要体现在以下4个方面。

以人为本。系统设计从人的角度构建整个系统，将人在社会系统中的学习过程与产品、服务和设计方案联系起来。

思维整合。系统学提供了设计思维的理论指导，并将原则融入到系统中。设计是系统思维整合的实际应用，真正改变了人类活动，推动了人类社会的发展变革。

跨学科实践。系统设计的最终目标是更好地设计政策、计划和服务系统。系统设计借鉴了许多学派的思想，其目标是整合系统思考和系统方法，引导以人为本的设计参与到社会各方面的、复杂的、多系统的、多方利益相关者的服务和项目中来。

实用主义。在系统的背景下，设计出现了最终的实用性。设计思维就是通过协作探索、意义建构和造型手段，积极地学习各个学科并将其融合在一起。

1.5 设计学在垃圾处理产业化中的应用

在收集阶段。提高人们对垃圾收集的意识，对垃圾收集器和垃圾袋进行产品设计，制作适合垃圾收集器使用的垃圾袋，从而使得垃圾收集器的空间得到充分利用；还可以设计趣味垃圾袋，提高人们对于垃圾收集的积极性。

在运输阶段。可以对垃圾车进行设计，生活中使用的垃圾车密封性不理想，从其旁边经过时可以闻到刺鼻的味道，因此可以设计一种高效收集并转运垃圾的环卫专用车辆，加强封闭性设计与机械化，减轻人工劳动量，避免在运输过程中产生二次污染，以适应现代城市发展的需求。

在资源再生阶段。随着绿色设计、可持续设计的发展，合理利用资源是当今世界一大热门话题，再生材料的应用成为一种新的趋势，根据不同的需要与产品的特性，通过资源的回收利用，进行特定的加工达到环保节能的目的。在产品的设计过程中，可以根据需求进行挖掘与应用，从而实现“变废为宝”。

总体而言，将产品设计与垃圾的生命周期进行结合，从而实现设计学在垃圾处理产业化应用中的价值。设计学在垃圾处理产业化中的应用，见图4。

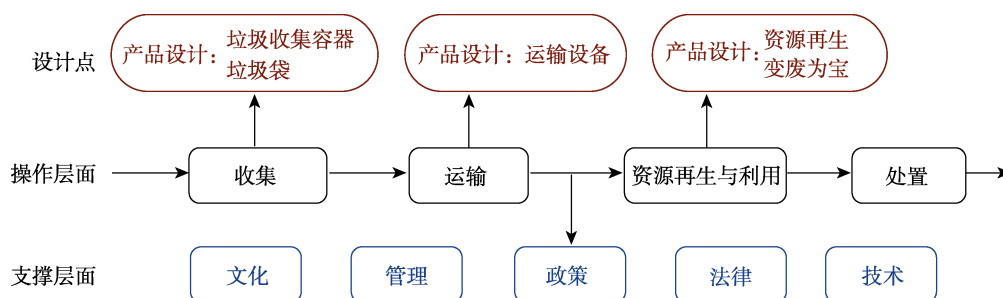


图4 设计学在垃圾处理产业化中的应用

Fig.4 Application of design in industrialization of garbage disposal

2 系统设计在我国城市生活垃圾产业化处理中的模型与价值

基于系统设计的理念,对我国现阶段城市生活垃圾产业化处理过程中所存在的问题进行概括,并利用相关原则对其进行价值分析,得到全面实施生活垃圾处理和产业化的相关途径,提出建立和完善城市生活垃圾管理体系等3个系统,是促进我国城市生活垃圾处理产业化发展的第一要务的相关论断。

2.1 我国现阶段城市生活垃圾产业化处理存在的问题

管理制度不够完善。目前,中华人民共和国住房和城乡建设部是我国城市垃圾的收运部门,市政府领导下的城市建设部门和环境卫生部门负责收集、运输和处置垃圾^[5]。作为一项公共服务,政府监督、管理和执行垃圾处理的收集和处置过程。卫生部门不仅是监督机构,也是管理部门和执行单位,不管出现什么情况,都应该形成有效的监督和竞争机制,促进垃圾处理行业的发展。另外,建设部门和环境卫生部门的分工不明确,容易导致监督和管理分散问题^[6]。由于两者处于同一水平,彼此之间不存在任何行政上的隶属关系,所以在管理时容易出现责任问题,而在遇到责任问题时,会互相推托。

垃圾处理设施落后。近年来,我国投入了越来越多的城市固体垃圾处理资金,但许多城市仍然存在资金不足的问题^[7]。由于资金不足,所以导致垃圾回收设施和运输设施的落后。近年来,各级政府加大了废弃物处置设施的资金投入,城市固体废弃物处置设施的投资稳步增加,因此,可以通过设计学系统设计,对垃圾回收设施和垃圾运输进行再设计。以用垃圾发电作为垃圾回收的利润点,以垃圾运输装置的产品设计作为垃圾运输的盈利点,从而减轻政府的资金压力。

公众环保意识薄弱。解决城市生活垃圾问题,环保意识是关键因素。垃圾收集和环境保护除政府和有关部门的工作之外,也需要每个公民的支持和配合。例如,日本的家庭垃圾收集工作做得很好,居民可以自觉地对垃圾进行分类。由于生活习惯和教育等因

素,我国公民普遍缺乏环保意识和垃圾分类意识^[8],所以可以对收集垃圾的产品进行新设计,设计出让人们自觉分类、遵守的垃圾收集装置,从根源上解决公民意识差的问题。

垃圾混合收集混乱。长期以来,我国的生活垃圾被混合收集。混合收集的缺点是:在混合垃圾中仍然可能存在可以直接进行利用的废弃物,以这样的处理方式加大了垃圾的处理量和处理成本。同时,在这些混合垃圾中还会存在像废旧电池、荧光灯管等危险物品,这样一来,大大提高了垃圾的处理难度,并且稍有不慎,会造成严重的污染。可以把设计学系统设计与产品设计相结合,实现街头分类装置好分、易分的特点,从而减少垃圾收集的混乱现象^[9]。

相关法律法规不健全。目前国内垃圾法律制度尚不完善,存在一些不足之处。《城市生活垃圾管理办法》列出了一系列关于城市生活垃圾防治的综合性法规,这些基本法律法规大多只停留在规定阶段,缺乏一定的可操作性和配套的实施方案,这给依法防治生活垃圾污染加大了困难^[10]。

2.2 系统设计下的生活垃圾产业化处理的价值分析

垃圾处理行业涉及从“源头”到“终结”垃圾处置的整个过程,限制了垃圾处理工业的生产和消费,对垃圾处理工业的生产和消费也产生了负面影响,因此,垃圾处理的产业化不仅是一个技术问题,而且涉及到生产和消费^[11]。从宏观角度来看,这涉及经济、政治和文化3个方面。

经济价值。生产决定消费,消费创造生产动力。新兴产业的兴起创造了新的消费需求,影响了消费结构的消费数据和消费服务,这是“生产决定消费”的结果。产业结构的限制影响了供给结构,导致了消费结构和消费行为^[7]。另外,消费创造了生产的力量,在生产和产业结构中起到了引导作用。从宏观角度看,没有消费需求的产业结构将对经济增长产生负面影响,必须调整以满足消费需求。发展模式也与垃圾处理行业紧密相关。粗放型的发展模式意味着资源被低效利用,因此,垃圾回收可成为经济发展的积极途径。垃圾产业市场多元化经营模式,改变了垃圾无害化处理的传统做法。

社会价值。由于垃圾处理业的发展对经济和生态有着深远的影响,所以我国政府对其发展高度重视。近年来,政府给予了大量的资金用于鼓励垃圾处理企业的发展。垃圾处理企业在发展过程中,不断提高自身的积极性和加大投入,以确保垃圾处理产业化的资金来源。《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》给予了垃圾处理工业化一定的法律地位,这也为垃圾处理产业化提供了社会舆论支持和法律保障。

学术价值。学术界从经济学、社会学、心理学、法学、管理学等多学科领域,对生活垃圾系统化问题进行了研究。基于成本收益的角度,一些学者通过经济计量方法对这个问题进行了经济分析;一些学者从环境社会学和环境心理学的角度出发,从垃圾分类的角度分析了影响公民参与环境行为的因素。

综上所述,全面实施生活垃圾处理的产业化,应以可持续利用环境资源为指导,树立生活垃圾处理系统的总体思路,实现生活垃圾产业化的总体目标。需要建立以下3个系统:一是建设城市生活垃圾系统管理体系,使生活垃圾形成“回收、运输、储存、处理”等生产链条;形成“开发、运营、管理、服务”的管理链条;二是建立城市生活垃圾技术处置体系,有偿易拉罐等可循环利用资源的回收,形成一定的垃圾处理技术;解决垃圾无害化问题,减少垃圾处理时对环境 的污染;三是完善我国城市生活垃圾系统法律保障体系,资金不足会阻碍垃圾产业化 的发展,要建立健全生活垃圾处理的法律与政策,促进我国生活垃圾的快速发展。系统设计下的生活垃圾产业化处理的价值分析框架,见图5。

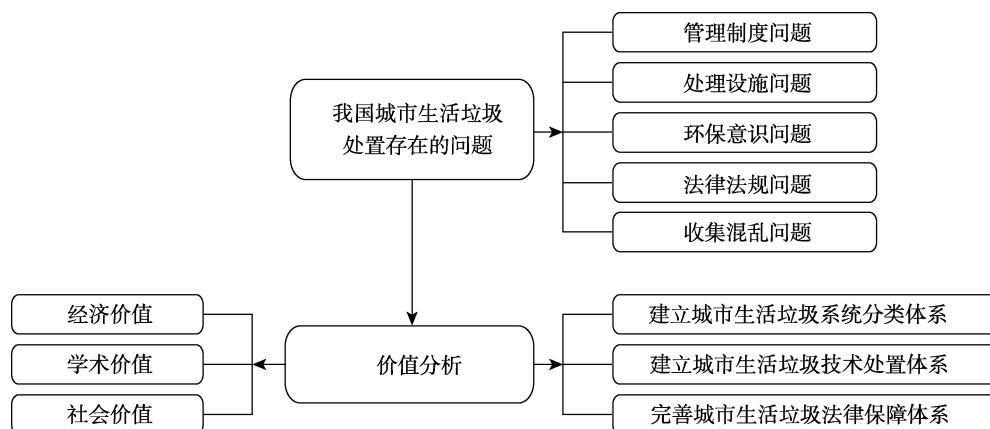


图5 系统设计下的生活垃圾产业化处理的价值分析框架
Fig.5 Framework of value analysis for industrial waste disposal under system design

3 结语

尽管目前的垃圾看起来是废弃物,但是其实也有一定的使用价值。要想把废弃物处理工业化,要合理有效地利用各种资源,才能实现资源的可持续发展。发挥设计学系统化设计的优势,积极推进垃圾系统处理产业化。政府应采取相应措施来研究开发垃圾的处理方法,提高加工技术含量,从废弃物中提取有用物质,发展循环经济。更新观念,采取有力措施,加快垃圾处理的产业化步伐。

参考文献:

- [1] 李秋. 运用“系统论”设计“公交导视系统”[J]. 艺术与设计(理论), 2011, 2(4): 64—66.
LI Qiu. The Use of "System Theory" Design "Public Signage System"[J]. Art and Design(Theory), 2011, 2(4): 64—66.
- [2] 刘书俊. 我国城市生活垃圾处理产业化与路径设计[J]. 科技进步与对策, 2004, 4(6):45—47.
- [3] 徐金龙. 城市生活垃圾低碳管理研究[D]. 南京: 南京工业大学, 2013.
XU Jin-long. Research on Low-carbon Management of Municipal Solid Waste[D]. Nanjing: Nanjing University of Technology, 2013.
- [4] 姜跃. 大连城市生活垃圾处理问题研究[D]. 大连: 东北财经大学, 2012.
JIANG Yue. Study on the Disposal of Municipal Solid Waste in Dalian[D]. Dalian: Dongbei University of Finance and Economics, 2012.
- [5] 张英民, 尚晓博, 李开明, 等. 城市生活垃圾处理技术现状与管理对策[J]. 生态环境学报, 2011, 20(2): 389—396.
ZHANG Ying-min, SHANG Xiao-bo, LI Kai-ming, et al. Study on the Status Quo and Management Countermeasures of Municipal Solid Waste Treatment Technology[J]. Chinese Journal of Eco-Environment, 2011, 20(2): 389—396.
- [6] 马跃. 城市生活垃圾处理技术现状与管理对策[J]. 民营科技, 2016(1): 231.
- LIU Shu-jun. China's Municipal Solid Waste Disposal Industry and Path Design[J]. Science and Technology Progress and Countermeasures, 2004, 4(6): 45—47.

- MA Yue. Status Quo of Municipal Solid Waste Treatment Technology and Countermeasures[J]. Private Science and Technology, 2016(1): 231.
- [7] 崔士亮. 我国城市生活垃圾处理技术现状与对策[J]. 中国科技信息, 2012(8): 201.
CUI Shi-liang. Current Status and Countermeasures of Municipal Solid Waste Treatment Technology in China[J]. China Science and Technology Information, 2012(8): 201.
- [8] 马长茗, 周长铸, 杨昌辉, 等. 基于“3R 理论”的城市生活垃圾管理对策: 以江苏昆山和黑龙江鹤岗为例[J]. 经济界, 2016(6): 77—82.
MA Chang-ming, ZHOU Chang-zhu, YANG Chang-hui, et al. Countermeasures of Municipal Solid Waste Management Based on "3R Theory": a Case Study of Kunshan in Jiangsu Province and Hegang in Heilongjiang Province[J]. Business Area, 2016(6): 77—82.
- [9] 张彦蕊, 李会卓. 保定市城市生活垃圾处理现状及对策建议[J]. 广州化工, 2013, 41(15): 155—157.
ZHANG Yan-rui, LI Hui-zhuo. Current Status of Municipal Solid Waste Treatment in Baoding City and Countermeasures[J]. Guangzhou Chemical Industry, 2013, 41(15): 155—157.
- [10] 阮氏兰香. 广宁省下龙市城市生活垃圾管理问题研究[D]. 南宁: 广西民族大学, 2016.
RUAN Shi-Lanxiang. Garbage Management in Halong City, Quang Ninh Province[D]. Nanning: Guangxi University for Nationalities, 2016.
- [11] 熊孟清, 隋军, 徐建韵, 等. 垃圾处理产业化的内涵[J]. 再生资源与循环经济, 2009, 2(5): 34—36.
XIONG Meng-qing, SUI Jun, XU Jian-yun, et al. Connotation of Garbage Disposal Industrialization[J]. Remanufacturing Resources and Recycling Economy, 2009, 2(5): 34—36.
- (上接第 178 页)
- [6] 郑红峰. 唐诗宋词元曲[M]. 北京: 光明日报出版社, 2015.
ZHENG Hong-feng. Tang Poems, Song Ci and Yuan Verse[M]. Beijing: Guangming Daily Press, 2015.
- [7] 郭太林. 论现代产品设计的造型语言培养[J]. 内蒙古艺术, 2005(1): 68—70.
GUO Tai-lin. Modern Product Design Modeling Language Training[J]. Inner Mongolia Art, 2005(1): 68—70.
- [8] 蒋陆. 中国元素在当代产品设计中的应用研究[D]. 北京: 北京服装学院, 2007.
JIANG Lu. Chinese Elements in the Application of Contemporary Product Design[D]. Beijing: Beijing Institute of Clothing, 2007.
- [9] 杨守坤, 柳卫. 浅谈中国元素在设计中的显性和隐性[J]. 设计艺术, 2010(2): 79—80.
YANG Shou-kun, LIU Wei. The Chinese Elements in the Design of the Dominant and Recessive[J]. Design Art, 2010(2): 79—80.
- [10] 谢宸宸. 浅谈产品造型设计中的民族审美观[J]. 大众文艺, 2013(8): 93—94.
XIE Chen-chen. The National Aesthetic Standards in Product Modeling Design[J]. Popular Literature and Art, 2013(8): 93—94.
- [11] 明道. 人一生要读的古典诗词大全集[M]. 北京: 中国华侨出版社, 2011.
MING Dao. Life to Read the Complete Works of Classical Poetry[M]. Beijing: China Overseas Chinese Press, 2011.
- [12] 莫家娉. 传统民间艺术元素对现代产品造型设计的启示[J]. 美术教育研究, 2012(2): 46—48.
MO Jia-ping. Traditional Folk Art Elements of Modern Product Design Inspiration[J]. Art Education Research, 2012(2): 46—48.