

卡伦堡 循环经济工业园启示

文 / 蓝庆新

循环经济(Circular Economy)是指建立在物质不断循环利用、循环替代、循环净化基础上的经济发展模式。它使经济活动按照自然生态系统的规律，组成一个“资源——产品——再生资源”的物质反复循环流动过程，使整个经济系统以及生产和消费的过程基本上不产生或者只产生很少的废物，从根本上改变传统经济那种“资源——产品——污染排放”物质单向流动的发展模式，使资源得到充分利用，避免因许多自然资源短缺与枯竭和灾难性的环境污染——诸如水源、空气污染和垃圾堆放、沙尘暴等所造成的恶果。

西方发达国家在循环经济发展实践中形成了两种微观模式：一种是企业内部的循环经济运行模式。其要义是组织企业内部各工艺路线之间的物料循环利用，把工厂当作实践循环经济新理念的实验室，通过放弃使用某些对环境有害的化学物质，减少化学物质的使用量以及发明回收本公司产品的新工艺，创造性实施减量化、再利用、再循环，以达到少排放甚至零排放的环境保护目标，为公司创造新的增长点，实现经济效益和社会效益。另一种是企业之间的循环经济运行模式，其要义是把不同的工厂联结起来，形成共享资源和互换副产品的产业共生组合，使得一家工厂的废气、废热、废水、废渣等成为另一家工厂的原料和能源。

丹麦卡伦堡工业园是企业之间循环经济运行模式的典型代表，也是目前世界上循环经济中工业生态系统理念实践的典型，其发展经验对我国循环经济发展有着良好的借鉴意义。

卡伦堡工业园的运作模式和发展动力

丹麦卡伦堡循环经济工业园是世界上最早和目前国际上运行最为成功的生态工业园，作为一种生产发展、资源利用和环境保护形成良性循环的工业园区建设模式，它形成了一个能发挥人的积极性和创造力的高效、稳定、协调、可持续发展的人工复合生态系统。丹麦卡伦堡工业园在世界环境保护界知名度极高，被认为是循环经济“圣地”。

卡伦堡工业园有5家大企业与10余家小型企业通过废物联系在一起，形成一个举世瞩目的工业共生系统。其中5个主要参与企业为：阿斯内斯(Asoaes)火力发电厂，丹麦最大的燃煤火力发电厂，具有日发电量150万千瓦时的发电能力；斯塔托伊尔(Statoil)，是丹麦最大的炼油厂，具有年加工320万吨原油的能力；济普洛克(Gyproc)石膏墙板厂，具有年加工1400万平方米石膏板墙的能力；诺沃诺迪斯克(Novonordisk)，一所国际性制药公司，年销售收入20亿美元，公司生产医药和工业用酶，是丹麦最大的制药公司；还有一个土壤修复公司。该园区以发电厂、炼油厂、制药厂和石膏制板厂4个厂为核心，通过贸易的方式把其它企业的废弃物或副产品作为本企业的生产原料，建立工业横生和代谢生态链关系，最终实现园区的污染零排放。过去20年间卡伦堡总共投资16个废料交换工程，投资

额估计为6000万美元。投资平均折旧时间短于5年，取得了巨大的环境效益和经济效益。

在丹麦卡伦堡生态工业园内，阿斯内斯火力发电厂是该园区产业链的核心。电厂向斯塔托伊尔炼油厂和诺沃诺迪斯克制药厂供应发电过程中产生的蒸汽，使炼油厂和制药厂获得了生产所需的热能；通过地下管道向卡伦堡全镇居民供热，由此关闭了镇上3500座燃烧油渣的炉子，减少了大量烟尘排放；供应中低温的循环热水，使大棚生产绿色蔬菜，余热放到

水经过生物净化处理，通过管道向电厂输送，年输送电厂70万m³的冷却水，整个工业园区由于进行水的循环使用，每年减少25%的需水量。卡伦堡工业园区通过以上循环经济的实践，使得工业污染降低了，水污染减少了，浪费减少了，但利润却得到了提高。

园区内有一支十分精干的管理人队伍，在4个厂之间包括和园区以外的厂进行协调、组织、结算、监督工作，还对新的废物利用项目予以资金和技术的支持，使物流、能流和信

求利益的动机驱动下采取隐瞒危险废弃物排放、逃避废弃物排放税而给社会造成巨大的危害，对于危险废弃物免征排放税，采取申报制度，由政府组织专门机构进行处理。这是卡伦堡生态工业园模式产生的基本原因。

第二个驱动力来自于企业经济效益和长期发展。卡伦堡地区水资源缺乏，地下水很昂贵，发电厂的冷却水若直接排放不仅会导致水的供给短缺，使得当地其他企业无水可用，发展受到限制，而且还要交纳污水排放税。因此，其他企业就主动与发电厂签订协议，利用发电厂产生的冷却水和余热。因为在卡伦堡，对于那几家企业来说，加工废水重新利用的成本与缴纳污水排放税相比可以节约50%的成本；而与直接取用新地下水相比可以节约成本约75%。因此，水的循环利用成为最早循环利用的生产要素。发电厂的粉煤灰用于制造水泥的原料也是一样。发电厂把粉煤灰送到水泥厂用作原料，可以免缴污染物排放税，水泥厂用粉煤灰做原料可以减少原料成本。两家企业都可以获得经济效益。这是卡伦堡生态工业园存在并发展的核心。

第三个驱动力来自于企业的生态道德和社会责任。卡伦堡的制药厂利用制药产生的有机废弃物制造有机肥料，免费送给周围的农场使用，作为回报，企业从农场收购农产品做原料。这使制药厂与农场之间成为循环经济联合体，实现了污染物的零排放。这是制药企业追求对社会责任感的形象和生态道德的结果。

可以说，卡伦堡工业园是在具体制度安排下，在卡伦堡地区特定的资源背景下，在特定的企业技术经济关系下，形成的以闭环物质流为特征的循环经济发展模式，其为世界循环经济发展提供了一个良好的发展范式，也为我国循环经济的发展，尤其是循环经济工业园的建设，提供了良好的经验与借鉴。



水池中用于养鱼，实现了热能的多级使用。炼油厂也进行了综合利用，炼油厂产生的火焰气通过管道供石膏厂用于石膏板生产的干燥，减少了火焰气的排放，一座车间进行酸气脱硫生产的稀硫酸供给附近一家硫酸厂；炼油厂的燃料气则供给电厂燃烧。同样，火电厂粉煤灰提供给土壤修复公司用于生产水泥和筑路，而济普洛克石膏墙板厂用电厂的脱硫石膏做原料造石膏板。卡伦堡生态工业园区还进行了水资源的循环使用，炼油厂的废

息流优化配置，使循环生产有序进行。

丹麦卡伦堡工业园的循环经济发 展主要来自于三个驱动力。第一个驱动力来自于政策机制。政府在制度安排上对污染排放实行强制性的高收费政策，这使得污染物的排放成为一种成本要素。与此同时，对于减少污染排放则给予利益激励。例如，对于各种污染废弃物按照数量征收废弃物排放税，而且排放税逐步提高，迫使企业少排放污染物。为了防止企业在追

卡伦堡工业园成功的启示

借鉴卡伦堡的经验，我们应着力构建具有中国特色的循环经济工业园。

首先，应当明确我国循环经济工业园区的产业定位。这主要包括：将工业园定位为实现保护环境、节约资源、产业发展共赢的载体；社会废弃物、包装物、污染物的处理中心，以减少周边城市环境负荷；企业间资源和废弃物链接的结点并扩展为产业链网络；环境技术、清洁生产技术、资源高效利用、清洁能源和原材料技术的人才集聚地和技术中试基地；环保产品产业化基地；拥有高效生产率和高水平的环境质量；面向社会的示范、展示、教育基地；从资源、能源利用的“企业高效化”向“园区高效化”或“区域高效化”扩展，从而提升区域竞争力和知名度，提升区域经济可持续发展水平。

其次，应当明确循环经济工业园区的结构模式。园区内多家企业间相互以废弃物作为原料和能源，形成产业链或称为工业联合体，即以企业和社会的废弃物为原料进行再生产，使一个企业产生的废气、废水、废渣、余热在自身循环利用的同时，成为另一企业的能源和原料。园区内企业的组建模式是污染物生产企业、大学或研究机构、政府共同出资组建并按照市场运作独立经营，专门从事该领域废弃物再生产利用，或提高资源利用率，可实行内外资并举，相关大学、科研机构、中介机构、环保产业企业和人才集聚，为园区提供技术、信息、政策、法律等服务。

第三，政府应提供建立循环经济示范园区的环境保障。政府应按照科学发展观的指导思想，以产业发展、资源利用和环境保护为目标，以市场为导向，以企业为主体，以经济效益为中心，以法律为保障，保持政策的可行性、一致性和连续性来制定法律和政策来保障工业园区。丹麦卡伦堡

工业园成功经验中很重要的一条就是政府提供了较好的环境保障。一是法律保障，立法是有效和重要的保障措施，依法执政可有效推进回收、减污等，强制执法是垃圾分类回收、包装物减少使用和回收等示范园原料回收的可靠保障。二是规划保障。在冶金、有色、煤炭、化工、建材、造纸、酿造等重点行业，在矿产资源集约利用、废旧家电、废旧轮胎、废纸回收利用、再生资源回收体系建设、绿色再制造等重点领域逐步建立示范园。三是税收政策保障。税收政策是核心引导政策，税收政策可分为鼓励税收政策和限制税收政策。鼓励税收政策包括鼓励废弃物的回收利用、采用清洁能源等；限制税收政策包括产生污染物的产品征收污染税（如旧电池污染税等）、废弃包装物税（如一次性餐具、塑料袋、包装容器）、原材料税等，并根据危害程度、处理难易程度等确定精确合理的税率。四是产业政策保障。包括特殊领域的市场准入政策、生产许可、财政补贴（如技术进步补贴、基础设施建设等）、产品包装生产者责任制、制定鼓励和限制淘汰落后产品目录、价格政策等。五是园区内基础设施建设保障。政府牵头构建基础设施，以物流为纽带，以能源、水和物料为重点，以经济效益为杠杆，各企业共享交通运输、水利、通讯设备、电力输送等基础设施。通过能源的梯级利用和热电联产等途径，优化园区总能源利用，最大限度使用可再生能源；通过水资源的梯级利用、中水回用等手段，实现园区内用水的闭路循环；通过副产物和废弃物的综合利用实现零排放。

第四，应当提升园区循环经济的科技发展水平。丹麦卡伦堡工业园成功发展的条件之一就是技术先进，尤其是废弃物资源化利用技术的先进性。因此，我国在建设生态型工业园区时，应注重建立生态型工业的技术创新体制，完善和建立生态型工业的技术支撑体系，包括环境工程技术、

废弃物资源化利用技术和清洁生产技术等。积极开展国际国内合作，以招商为手段，以大项目为媒介，借鉴国内外成功技术、信息，进行合作，引进园区内构成企业副产品交换网络的关键节点技术和产品，实现物料闭路循环。充分利用工业园区的技术实力和集群优势，以孵化器和联合开发的方式建立循环经济技术的支撑体系，重点开发或运用生态工业的关键链接技术，如城市生活垃圾资源化技术、污水回用技术、工业废弃物资源化技术、能源的梯级利用技术等等，并促进高新技术产业化，加大对保护和改善生态环境的补缺配套关键性紧要技术的支持力度。构建生态工业信息平台，实现园区内各种信息的共享，以及园区与外界的信息交流，可以介绍生态工业、循环经济理念和“生态工业示范园区”信息流，便于企业之间进行三废资源交换与再利用的信息沟通，为生态工业园和循环经济建设搭建信息平台。

第五，应当着力培养企业及民众的循环经济意识和责任。作为卡伦堡工业园区运转的驱动力之一，就是区内企业的生态道德和社会责任。而企业生态道德的确立，归根到底还是要考虑到自身效益的提升。因此，必须使企业认识到园区循环经济的发展将给自身带来廉价的资源和较低的环境费用支出，这无疑会降低企业的成本，提升其经济效益。同时，企业参与循环经济，承担保护生态责任，有利于企业自身形象的提升。此外，民众循环经济意识的提升也是循环经济工业园发展的基础保障，包括丹麦在内的西方发达国家民众普遍具有环保观念。因此，应大力提升我国民众的生态意识和环保责任，通过建立舆论宣传监督机制，利用媒体、宣传、社会舆论、人大政协等机构和手段实施社会监督，宣传执行循环经济的产业政策，督促园区建设步入正轨。■

（本文编辑：柳茂君）