第一章　引言

第一节　固体废物：人类发展的产物

一、固体废物是什么

固体废物(或称固体废弃物)的一般定义为：人类活动中,因无用或不需要而排出的固态物料(质)。在此定义中,人类活动、无用或不需要、固态是关键词。

人类活动，是对固体废物来源的根本性界定。它从理论上与环境污染或环境问题的定义有关。环境污染是由人类活动导致的自然环境状态的变化，且这种变化对人类和其他生物具有不利的影响。因此，一条有温泉水注入的河道，尽管其水温高于其他河道，但并不被界定为受到了污染；但是，如果因为热电厂的冷却水排入河道而使其水温升高，则该河道被认为是受到了"热污染"。同样,对于固体废物的界定,热带雨林中野生动物的排泄物不属于固体废物的范畴；但人类豢养的家畜、宠物的排泄物则是固体废物的一种。以人类活动对固体废物的本质来源进行界定，即是环境科学理论一致性的需要；对于环境工程的实践而言，由于与固体排出物相关的环境退化治理几乎完全来自于人类活动，因此其工程对象也无不与人类活动相关。

无用或不需要，是对物料（质）是否废弃的界定。由于除了生理性排泄之外，对物料无用或不需要的界定最终来源于某种形式的主观判断，因此，对此判断的客观真实性已经引起了越来越多的争议，其中较为著名的是"垃圾(固体废物)是放错了地方的资源"。这一论断所具有的正确性是不容置疑的，从古老的城市生活垃圾还田（包括通过原始的堆肥方法加工后还田)的传统,到今天越来越多的粉煤灰、锅炉渣、冶炼渣等废弃物用于建材制造的实践,均对其做出了印证。尽管如此"无用或不需要"仍然是界定废弃物的必要条件，上述废弃物的再利用实践证明，资源回收利用是一种有效的废弃物管理方法，但由于存在"无用或不需要"的判断使废弃

需要全本请访问 www.ertongbook.com

物得以产生，同时进入废弃物管理与工程治理系统之中却依然是真实的，这说明了这一判断的客观效应。同时，承认这一判断的有效性，还具有开拓废弃物管理思路的重要意义，目前被认为是最有效的废弃物管理思路——“源头减量”即可从这里得到方法学上的依据。要实施源头减量，从产生源减少进入废弃物管理体系的物料量，可以通过改变人们对“无用或不需要”的判断尺度入手，这里需要的是可以改变人们生活与工作习惯的社会或经济方法；而在社会商品供应的技术特征方面，需要考虑的是，在满足消费或生产功能要求(提供‘效用’)的前提下,减少可能残余为‘无用或不需要’物料的量。如“净菜上市”可使提供相同食品消费的厨余排出量减少，新的选矿技术的应用可使工业生产过程的废弃物产生量减少等等。从全社会整体的废弃物管理观点看，从对“无用或不需要”界定的分析出发，规划的废弃物管理系统是更为有效和可持续的。

固态，描述的是废弃物的物态，它更多的是界定了管理部门的分工，例如：在我国城市生活垃圾、建筑垃圾等固体废物由城市环境卫生部门管理，污水等液态废弃物则由城市排水部门管理等。通常对固态的界定会由一系列法律规范做出规定，如《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定由容器包装的液、气态废物属于固体废物，由相应的固体废物管理部门管理。同时固态的界定对于同一废弃物也会随某些与排放相关的技术特征而变化，如：城市污水管网的普及使粪便更多地进入城市污水之中，而使之从固体废物转移至污水；厨房垃圾粉碎机在某个城市区域的大量使用也会使厨余从城市生活垃圾转化为城市污水。

总之,固体废(弃)物的定义可以有效地界定固体废物管理的对象,它也可能成为固体废物管理思路的出发点。

二、人类发展与固体废物的产生

固体废物的来源既然已被界定为人类活动，则固体废物的产生也就与人类发展息息相关了，因无用或不需要而被弃置的固体废物，是人类利用物质资源满足自身发展需要的伴生产物。

人类的发展是维持自身生存与扩大种群生存空间的历史。为了维持自身的生存，食品的消费是最为根本的，但人类从自然中获得的食品并非全部可用于食用,因此,食品加工(包括作物生产过程与制作过程)、食品

消费过程中产生的残余物就成为最古老并一直持续至今的固体废物基本组成物了。

为了不断地扩大人类的生存空间，人类需要提高对自然资源利用的规模与深度，对自然资源利用能力的提高，即人类生产力的发展需要在生产工具发展的前提下，扩张对自然资源利用的广度。在此过程中，无论是生产工具的制作还是自然资源的开采加工均会产生无用或不需要的残渣,这是另一类型的固体废物,即生产废物或今天的产业(工业)废物如原始人类切削石器的碎片，青铜时代的古代冶炼废渣，直至今天门类繁多、成分复杂到甚至人类自身的知识与能力水平尚无法全面分析其组成的浩如烟海的工业废物。

随着人类商品社会的建立与发展，商品交换过程的日益专业化使商品的包装成为交换过程的重要组成部分，包装的使用方便性要求使包装使用逐渐出现了‘ 一次性 ’的倾向,包装废物也成为固体废物的重要组成。

语言、文字的产生是人类文化发展的重要标志。纸张与印刷术的发明，使语言、文字为代表的文化信息的传播有了更为方便的载体。人类工业革命使传播的规模有了质的飞跃，而最近以磁记录与电子化传送为标志的所谓“ 信息革命 ”则似乎正在导致第三次工业革命。这一切信息传播的发展同样基于物质的使用 :各种纸张、磁记录体、电子仪器(电脑)。当物质所承载的信息已不为人类所需要的时候，物质本身也就成为了废物，这可称为文化(信息媒体)废物。

随着人类生产力的不断发展，人类生存的自然保障能力日益增强，人类的生活方式也出现了显著的变化，人类的家庭生活中出现了越来越多的机器和专门器具，餐饮业、娱乐业等成为新的商业领域。前者使类似工业废物(机器)的固体废物出现在生活领域 后者使商业、服务业固体废物的比例不断地增加。

三、现代社会的城市固体废物

当原始人类仅仅为了获得在自然环境中的生存权而苦苦地与威胁其生存的各种危险搏斗的时候，它们所产生的固体废物实际上与其他动物为维持自身的生命活动所产生的残余物（排泄物）并无实质性的差异；但今天当人类已成为自然环境（地球）中占压倒性优势的种群的时候，情况

已产生了根本性的变化，因此从某种意义上来说除了人类活动之外，地球上没有其他的固体废物来源。

现代人类社会是建立在人类生产系统的基础之上的，现代社会的固体废物因此来源于人类的生产过程。生产过程的固体废物又可分为工业和农业这两个人类生产的基本门类。农业固体废物来源于种植业和畜牧业这两个农业的基本组成行业，种植业产生的是以作物秸秆为代表的植物性残余 畜牧业产生的则是以畜、禽、鱼等动物排泄物(粪便)为主的废物。

与相对简单的农业固体废物相比，现代社会的工业固体废物在分类与组成方面均要复杂得多。工业首先起始于采矿业，金属、能源矿藏是工业的主要采集对象，煤矸石、金属尾矿是主要的采矿固体废物形式；另一些工业的基本原材料则来自于农业生产的产品，它们的加工固体废物与农业固体废物相同。以冶炼业为代表的工业原材料加工业则产生以冶炼渣为代表的固体废物。同时工业生产设备本身由于使用损耗和技术替代，也会成为另一种形式工业固体废物。由于人类工业生产技术的发展，工业原材料的采集及其加工过程均在日益更新，工业固体废物的组成趋于复杂化，且基本上带有行业性的特征。

现代社会的消费过程可能比现代生产过程更为复杂和多变了。在工业化（工业成为人类财富的最主要来源）的推动下，城市化生活消费已成为人类消费模式的主流（以全球而言），现代社会消费过程因此也可称为城市消费过程，城市固体废物也即成为消费固体废物的代表。现代城市固体废物可定义为城市中除了生产过程产生的废物之外的全部固态废弃物。

城市固体废物与农业和工业固体废物所具有的行业性特征不同，它所具有的是地域性的特征，是城市这一人类现代社会主要聚居形态中所产生的废弃物。由于现代城市规划理念的发展，工业固体废物的产生从地域上存在着与城市固体废物渐趋分离的倾向；同时工业固体废物固有的行业性特征又使其与城市固体废物从产生到组成性质等方面存在明显的差异；再从管理的现实来考虑，国际、国内对这两种固体废物一般也是采用不同的管理体系来处理的。因此本书将采用上述的城市固体废物定义，专注于除工业生产之外的城市源固体废物管理问题。

就我国的管理现状看，本书定义的城市固体废物包括城市生活垃圾、建筑垃圾和其他城市设施维护所产生的固体废物。

第二节　城市物流体系中的固体废物

一、城市生态与物流体系

城市是以空间和环境利用为基础，以聚集经济效益为特点，以人类社会发展为目的的一个集约人口、集约经济、集约科学文化的空间地域系统，它是经济实体、政治社会实体、科学文化实体和自然实体的有机统一，是社会的政治经济文化中心。现代城市的含义主要包括 3 个方面的因

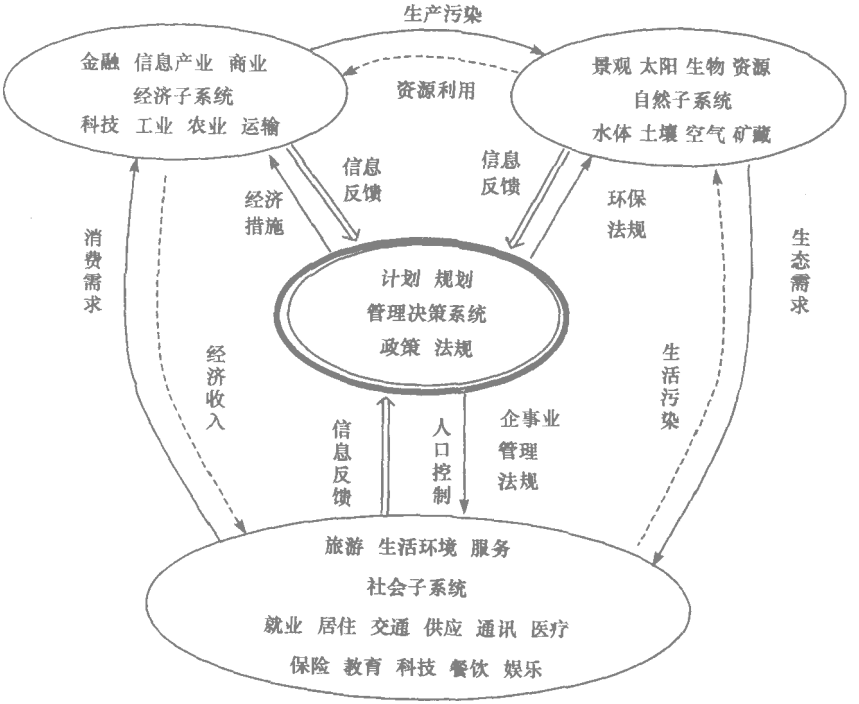


图 1-1　城市生态系统的结构

（引自孙铁珩，周启星，李培军主编. 污染生态学北京：科学出版社，2001）

价值流；物流和能源流；信息流

需要全本请访问 www.ertongbook.com

素:人口数量、产业结构及行政意义。

城市具有生态学的意义，城市生态系统是一个以人为中心的自然、经济与社会的复合人工生态系统。它的人工化特征是人类作为地球生态系统的支配性种群的缩影，它仍然具有并依赖的自然子系统则体现了人类必须与自然协调,人是‘自然之子’的象征意义。图 1-1 概念性地描述了城市生态系统的结构。

城市生态系统中包含了价值流、物流和能源流以及信息流，但支持城市生态系统的最根本活动的是城市物流（包含能源流）体系，它是城市人类生命活动得以维持的基础，是价值流与信息流得以产生的基础，也正是城市物流使城市人类仍然必须紧密地与自然系统相连接，同时也对自然系统产生最直接的反馈。

人类物流利用与固体废物的产生过程（主要发生在城市中）的示意见图 1-2.

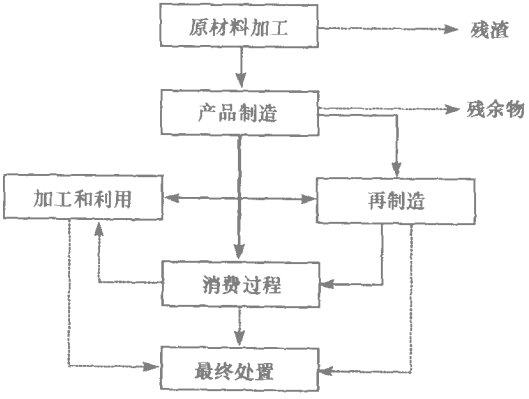


图 1-2 人类物流利用与固体废物产生

——原材料、产品和回收物料； …… 废物

由图 1-2 可见，人类物流利用的每一步都可能伴随着固体废物的产生，同时在每一个固体废物的产生过程中，均有减少固体废物的可能（图中标示的是通过再制造和加工利用过程），尽管最终进入处置领域的固体废物是难以完全避免的。城市固体废物主要产生于图 1-2 中的消费过程，那么现代城市社会产生的固体废物有哪些呢？

二、现代社会城市固体废物的产生

1. 居民区固体废物

现代城市社会的消费活动仍主要集中于家庭，在家庭消费中产生的固体废物按地域特征可称为居民区固体废物，或称居民生活垃圾。它包含：

食品残余：来自于食品进食前的加工和进食中及进食后的剩余。一般又称为厨余、有机垃圾(来自于其组成物特征等)。

包装残余 来自于非消费主体的包装附加物,各种瓶、罐、袋、盒是其主要的形式,主要的材质是塑料、纸品、玻璃和金属等。

易耗型居家用品：来自于使用寿命较短的工业产品，如电池、灯头(管)、个人护理用品(化妆品、清洁剂、药品等),废弃的衣物鞋帽等。居民区固体废物中的有害废物大多包含在这一类别之中。

家庭修缮残余：来自于家庭设备和其他附属物的保养与修缮，包括管道、玻璃、小块的建筑材料和机械零件等,在带庭院的住宅较普遍的国家，修剪的植物枝叶也属此类，且可能具有较大比例的产生量。

家庭文教活动残余：来自于家庭的学习和文娱活动，传统上以纸张为主,随着家庭信息媒体变化,磁记录产品(磁盘、光碟等)也进入此类垃圾之中。

家具与耐用家电设备：来自于这些物品的更新，通常对单个家庭而言，它们的产生是离散性的，但对于一个社区或城市而言，也具有某种程度的产生连续性。

其他：包括一般的家庭保洁垃圾等，其组成物大多颗粒细小，具有不可识别与分离的特征。

2. 商服业固体废物

商业与服务业是城市消费的另一个主要场所，产生称为商服业垃圾的固体废物。商业与服务业产生的固体废物就种类而言基本重合或覆盖了上述居民区固体废物的类别，但与之不同的是商服业固体废物随行业的不同其类别间的组成关系有较大的差异。如：餐饮娱乐业的垃圾主要是食品残余和食品包装残余；百货零售业则主要排出其商品相应的较大型包装物；超市则兼有上述两者的特征；副食品商店或集贸市场主要排出

未加工的食品残余；个人护理业可能排放较集中的化妆品和清洗剂残余（包装容器）。

3. 机构与事业固体废物

此类固体废物包括城市机关、学校、商办楼宇等事业机构产生的垃圾，文具用品残余是这类固体废物源产生垃圾的主要成分，同时食品残余、包装残余和易耗型用品也是重要的组成物。

4. 街道保洁垃圾

这个类别通常包含两个来源的固体废物；街道清扫垃圾和街边废物箱垃圾。街道清扫垃圾除了包装残余和易耗用品外，主要是由不可细分的颗粒物组成的；街边废物箱垃圾则会与街道的性质有一定的关联，如商业区的街边垃圾箱中会有更多的食品包装残余。

5. 其他类似居民区固体废物

上述各类固体废物通常也被通称为城市生活垃圾，归属于此类且组成与之类似的城市固体废物源尚包括工厂中工人与办公人员非生产活动中产生的固体废物，其组成介于居民区和商服业固体废物之间。

6. 建筑垃圾

严格地说，建筑垃圾（建筑与构筑物拆毁过程产生的固体废物）属于生产性固体废物，但城市中建筑垃圾的产生分布与产生物组成差异特性是类似于城市生活垃圾的（动态的看呈面状分布于城市区域中，不同的建筑工地产生的废物组成上没有可固定识别的差异），因此从管理方便的角度出发，建筑垃圾一般是由城市管理部门负责进行管理的，因此而成为城市固体废物的一种。

建筑垃圾一般由建材残余组成，其基本性质要比一般的城市固体废物对生物和化学过程更具惰性。

7. 其他城市设施维护废物

现代城市设施中，给水、排水、泄洪（景观）河道、绿地是重要的组成部

分，它们的维护与运行过程中产生的固体废物是城市固体废物的组成部分。但城市给水、排水和河道维护所产生的固体废物均具有泥浆态的特征，它从收集到处理利用的过程与其他城市固体废物明显不同，一般也不归属于同一管理体系，本丛书将另以专册论述相关的管理问题，在此不作讨论。

城市公共绿地的养护垃圾同样是城市固体废物的组成部分，其性质与城市固体废物其他部分较为一致，故本书将其列入讨论范围。

第三节　城市固体废物管理的发展

一、城市固体废物管理发展的源流

前已述及，原始人类的生产与生活活动是相对简单的，其对自然资源的物流利用过程与动物之间的差异并不显著。此时的人类活动基本是完全融于自然之中的。尽管此类活动中也有固体废物的产生，但自然生态过程中固有的分解者能使这些废弃物完全转化为可供自然生态的生产者重新利用的营养物质，也就是说固体废物尚不对原始人类的活动构成危害，作为控制这些危害的固体废物管理也就没有产生与发展的依据。

随着人类生产力的发展，人类的社会形态也开始随之逐步地转化，人类的聚居规模逐步发展，高密度且永久性的人类社区——城市开始出现。尽管最初出现的城市与今天的城市在形式与内容上必然有巨大的差异，但对古代城市遗址的考察和文献记载的分析表明，即使是纪元前的一些城市无论是建设的规模和物流利用形式已具有人工与自然复合生态体系的特征。就固体废物的转化而言，城市的自然生态子系统已不可能在没有组织的条件下，完成对城市固体废物的生态转化与循环，据考古分析，这一时期的一些城市中所爆发的瘟疫与城市固体废物的不当处理有一定的关系，因此城市固体废物管理的需要可以说是伴随着城市固体废物一同产生的。

据我国学者考证，我国最早在殷商时期即已存在有文字（甲骨文）记载的城市环境卫生管理规定，殷墟考古中发现的一些充填有杂物的地穴被认为是古代垃圾堆肥的设施。而对秦汉以后城市考古与文献考证中发现，当时一定规模的城市中已有专门的人员负责城市固体废物的收集与

外运，垃圾与粪便作为肥料回用于农业过程，形成了具有人工-自然复合型生态系统物质循环特征的城市固体废物管理体系。

在其他的古代文明地区，也在城市出现后，形成了类似的城市固体废物管理方式,如有系统文献记载的古印度‘印多尔’法(地面开槽式)堆肥方式。近代工业革命极大地推进了工业生产力的发展，工业对劳动力的需求和集约化的商品生产产生的市场需求，对人类的城市化进程提供了新的动力。18 世纪后期近代型的城市开始逐步发展，人口数十万至百万级的城市开始出现，城市固体废物的产生规模也相应的增加，城市固体废物对城市生活的影响更加显著。城市固体废物管理从制度化与技术化方向上均取得了新的发展，欧美国家（工业革命的领先者，近代型城市的起始地)在 19 世纪末开始出现与城市固体废物管理相关的法规；最早的城市生活垃圾焚烧设施也在此时期开始运行（尽管大多照搬自然煤炉，运行效果并不十分理想），标志着人类在城市固体废物管理方面寻求新技术的努力的开始。一直到 20 世纪的中叶，城市固体废物的管理基本是循着被动地控制各种由收集、运输与消纳过程引起的危害方向发展的。如：有学者认为从 19 世纪末到 20 世纪中期，美国城市的固体废物收集除了收集车辆从畜力变化为内燃动力外，其他别无变化；除控制明显的城市固体废物危害要求外(如限制在内河航道中倾倒垃圾,以免阻塞航道),相关的法规也没有更多的发展。尽管如此，城市固体废物管理不当对人类的可能危害随着具体事例的积累而被逐步认识，对一些不当的管理措施的修正也在不断地进行。如：填埋的卫生化或卫生填埋的概念是从 20 世纪 20 年代开始出现的，简单的城市生活垃圾焚烧设施，在 30 年代前后曾达到一定的运行规模，但由于对周边居民健康产生不利的影响，而后又基本被终止了等等。但由于在对城市固体废物问题的总体认识上具有局限性，城市固体废物管理在这一时期的发展确实较为有限（与同期的城市经济与社会发展相比)。

20 世纪 60 年代以后,随着人类环境意识的觉醒(从《寂静的春天》的发表到斯德哥尔摩第一次世界环境大会的召开），城市固体废物管理作为环境管理（环境治理与控制）的一部分开始得到了全新的认识。

城市固体废物管理首先与环境保护联系了起来，收集、运输、处理与处置过程的环境影响得到了认识，并建立了城市固体废物管理的“无害

化”原则，促使了城市固体废物的焚烧尾气控制设施的发展、城市生活垃圾卫生填埋技术的法规化和系统化等。

城市固体废物管理还与资源综合利用相联系，提出了通过资源回收利用使‘废物不废’的思想和相应的技术,形成了城市固体废物管理的‘资源化”原则。城市生活垃圾集中分选回收可再用物料，垃圾焚烧热能利用，现代的生活垃圾堆肥化作土壤改良剂等技术过程的发展与应用体现了这方面的发展。

在将环境问题与人类可持续发展相联系并加以理论认识后，城市固体废物管理的‘减量化’原则得以建立(早期的‘减量化’原则主要注重固体废物产生后，在利用处理过程中的减量化；新的减量化原则将产生前的减量化，即减少固体废物产生置于更高的优先级别）。限制商品过度包装，减少一次性商品的生产与销售等法规与管理措施的建立是这方面发展的例证。

就城市固体废物管理的现状而言，可以说已基本找到了正确的管理思路；但就管理措施和管理技术体系而言，与理想的状况相比仍然存在着巨大的差异。

二、现代城市固体废物管理概要

与目前的城市固体废物管理思想相对应的现代城市固体废物管理体系的概要可从管理的原则、法规体系、方法论基础、技术体系现状 4 个方面进行基本的认识。

目前的城市固体废物管理遵循全面化和层次化的管理原则。所谓全面化即‘从摇篮到坟墓”,城市固体废物的管理应覆盖从产生源,收集与产生地贮存、加工，运输与转运，中间加工利用与处理直到最终处置的全过程；层次化即管理的优先次序，城市固体废物管理的最优先层次应是产生源减量，其次是收集过程中的分类、直接回用与物资回收，然后是加工综合利用与能量回收，最后才是最终的与环境相容（不产生或仅产生对环境无显著危害的影响）的处置。

现代城市固体废物管理是法规化的管理，法规体系包括原则法、措施法、技术标准与操作规范等。原则法用于界定政府、法人、自然人等与城市固体废物有关各方面的责任、义务与行为准则，如政府应保障固体废物

需要全本请访问 www.ertongbook.com

管理符合对环境质量不产生危害，充分利用资源的要求；法人与自然人应遵循固体废物管理的法规对其与固体废物相关的行为进行规范；相关各方应按‘谁污染、谁付费’的原则，承担相应的固体废物管理成本等。措施法是规定具体的城市固体废物管理措施的法规，它们可以对具体的某一类（一种）固体废物的管理方法进行规定，如德国的包装材料管理法，日本、美国的瓶子管理法规等。措施法也可以用于整合某种城市固体废物管理资源，如：国内外已有的城市生活垃圾排放收费法规等；措施法还可用于规定对某种固体废物的管理行为规定鼓励的办法，如：对从城市固体废物中回收资源的企业规定税收优惠法则的法规等。技术标准与操作规范，同样是城市固体废物法规的组成部分，用于控制固体废物管理相关的排放、设施建设与运行、样品的分析与测试等行为。固体废物的标准体系包含‘排放标准、监测取样与分析标准、设施技术与建设标准、设施运行规范或指南等。

现代城市固体废物管理，在多年探索的基础上，还形成了一些方法学的基础，其中较为重要的是管理过程信息流、物流和资金流复合管理的方法。美国于 1992 年开始进行新一轮的以城市垃圾源头减量为目标的城市固体废物管理体系更新，其中就同时形成了城市固体废物统计方法、固体废物管理经济全面核算方法、固体废物收费办法等指南性文件作为实施管理的基础，体现了对城市固体废物管理基本方法的认识与运用。城市固体废物管理的其他方法学还包括“生命周期评价”（用于评估与固体废物产生相关的产品生产、与固体废物处理与利用相关的技术过程等）、“环境影响评价”、“风险分析”等基本的环境管理方法。

现代城市固体废物的管理对象是技术社会的产物，管理的重要物质基础同样离不开技术，技术体系是现代城市固体废物管理的基本支撑。层次化城市固体废物管理与技术方法的关系参见图 1－3.

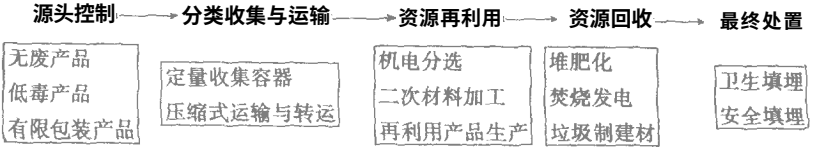


图 1－3　城市固体废物管理的技术体系示意

第四节　城市固体废物管理的基本问题

城市固体废物管理的本质是管理城市物流体系，但城市物流体系是整个城市生态系统的基础，因此城市固体废物管理几乎均会与城市生态系统中的各个子系统(自然、经济、社会)发生相互的联系。由这些联系可以产生诸多问题，一个社区级的城市固体废物管理方案的制定与实施也常常可能需要辨明与回答上百个问题。尽管如此，城市固体废物管理仍可归纳出几个基本的问题。

1．固体废物的产生特征

固体废物的产生特征包含固体废物的来源与发生量，不同来源固体废物的物理组成、化学与生物性质，固体废物发生量与组成性质的历史变化，发生量和组成与城市经济社会条件的关系等。通过对固体废物产生特征的分析可以明确城市固体废物管理的对象，了解城市固体废物管理的社会经济措施对管理对象特征的可能反馈。固体废物的产生特征是管理的基础性问题。

2．固体废物管理的技术选择

管理的技术是管理的支撑条件，它制约着管理措施选择的边界，如：对于以资源化为目标的管理而言，一项可行的资源化技术过程是其必备的技术支撑条件。固体废物管理的技术选择应该解决可行的技术过程的列表、技术过程的物流接口条件的确定、技术过程经济参数的定量化等基本问题。

3．固体废物管理的规划

城市固体废物管理是长期的任务，它的对象与技术选择都处于不断的演化过程之中。管理的规划是在对长期管理对象与技术的预测的基础上，对综合的规划管理目标的环境、经济与社会影响进行分析，选择适宜的规划目标，进而规定达到目标的管理措施，为管理措施的实施提供可行的方案的过程。规划作为上述过程的成果能够成为一段时期内相关管理

行动的指南。

4. 固体废物管理的实施

管理的实施是为了达到既定管理目标的行动阶段，是对规划的执行过程，它包含引导与规范相关行为的法规制定，管理机构的建立与重新划分，管理技术设施的建设与运行等具体的行动。实施同时还是对规划过程和以前的其他分析过程的检验，实施过程包含监测行动，监测的结果将反馈到前面的分析过程中，最终对规划进行修正，因此实施同时也是一个动态的寻优过程，它在这方面的意义并不逊色于规划阶段。

城市固体废物管理基本问题的解决过程与反馈示意于图 1-4.

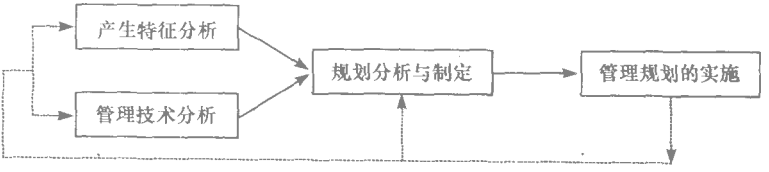


图 1-4 城市固体废物管理基本问题的分析过程示意

第二章　城市固体废物的管理思想

第一节　城市固体废物的消纳

一、消纳思想的依据

城市固体废物的消纳即隔离城市固体废物与城市生活环境，使城市固体废物能置于一个可以接受的空间之中。

消纳是历史最为悠久的城市固体废物管理思想，它首先具有危害控制的依据，最早的城市固体废物对城市生活环境的危害相信是来源于城市固体废物在城市区域中的不适当滞留，尽管当时的城市垃圾就其生态可转化性而言是完全可以在自然生态体系中得到转化的，但由于城市区域不利的生态转化环境和废物产生与在城市中的积累速率远高于城市区域生态体系对其的转化速率，因此使其转化（腐烂）过程中衍生出对城市环境不利的因素，而将其与城市区域隔离是最直接和可行的危害控制方式。

其次，消纳还具有在一定时期内的废物组成与量和自然生态可接受容量相容性的依据。第一次工业革命以前，城市固体废物的组成主要是植物与动物残余及各种灰渣，总体上属于自然生态体系可以分解与转化的有机物和对自然环境影响十分有限的惰性物质；受城市规模的限制，城市固体废物的产生量也相当有限，只要将其相对分散于城市周边的乡村环境中，因废物的过量积累而可能导致的对自然生态转化过程的影响几乎可以忽略。同样由于量很有限，自然生态有足够的空间容纳废物，并使之处于良好的可转化环境条件之下。

正是这些依据在一定时期的现实可行性，使城市固体废物的消纳管理思想得以形成，并有效地以措施化运行。

二、城市固体废物消纳管理的实施与问题

城市固体废物消纳管理的实施涉及到两方面的基本措施：固体废物

在城市中的及时收集与运输（清运）以及固体废物在城市以外的区域找到合适的置放空间(处置)。

固体废物的清运包含贮存、收集运输两个基本的环节，通过贮存到收集的联结使清运过程得以运行。固体废物的贮存可以采用产生源个别型贮存的方式，产生废物的居民和其他产生者将要弃置的废物在它们自有的空间中以各种方式暂时保存，定期地为他们提供收集运输服务，使废物得到及时的清运；固体废物也可以采用集中型的贮存方式，在城市中设立废物贮存点，废物产生者将垃圾弃置于这些贮存点，收集运输者在这些贮存点收集垃圾并将其定期清运。

在清运过程中贮存可能产生对城市环境的不利影响，主要因为贮存方式不能保证在此过程中能够控制垃圾对环境散布的不利影响（气味、有害生物滋生等）。可以采取措施对其进行控制，贮存的密闭化，贮存点的药物投放(包括原始的石灰和后来的化学药剂等),清运密度的提高(一天清运一次）以及清运时对贮存点的清洗保洁（容器清理、使用一次性的容器等）可以有效地减轻这方面的影响。为此，贮存容器的革新，收集操作的标准化、机械化,收集运输工具的革新(机动车、密封车、压缩车等),均成为使清运环境影响得以改善的有效措施。

固体废物处置是消纳管理中清运的后续环节，处置可以采用两种基本的实施策略得以实现：分散和集中。

分散的处置策略的实施方法是将城市固体废物分散地置放于农田中，利用田间的生态系统将废物分解转化为作物可利用的物质，由作物重新加以利用，显然这是一种物料循环型的废物处置方式，被形象地称为“垃圾还田”，是对生态作用的主动利用。集中处置的实施方式是将清运的废物相对集中的置于一定的空间（堆置），在这个空间仍可能形成特定的生态体系，缓慢地使废物分解，直至稳定为与自然环境相容的残余物。

如前述，由消纳思想引导的城市固体废物处置方式的合理性，来自于特定的固体废物组成和数量，及由组成和数量决定的废物与自然生态环境的相容性。随着人类生产方式与生活方式的改变，这种合理性的前提不可避免地受到了破坏。首先工业制品，尤其是化学工业制品日益增长地进入消费领域后，它们的残余将被弃置于废物之中，而这些物质不可能在自然生态体系中被有效地分解,对于分散的‘还田’处置方式,无法分解

的废物组分将积累于田间土层中，最终完全破坏了土壤的物理结构，使还田可能具有的有利生态作用转化为对生态的破坏；其次为了配合工业社会对劳动力供给与市场交换容量的需要，城市的规模显著的扩大，城市固体废物的产生量随之迅速地膨胀，维持分散处置的有利生态转化条件所必需的计量关系难以建立（即使是生物可降解有机质，超过一定的域值也可导致土壤的厌氧而造成危害作物生长），集中处置的生态转化平衡关系也不可能存在（累积量与转化速率的平衡关系破坏），集中处置的空间成为严重的污染释放源。消纳思想引导的城市固体废物处置实践出现了极大的危机。

尽管如此，消纳思想引导的城市固体废物管理仍有自救的空间，即求助于对处置技术的革新，焚烧技术的引入不仅使合成化学品的分解与减量成为可能，还能以高温过程消除固体废物衍生的卫生问题。垃圾的堆肥化，可以部分地解决大量原生垃圾直接还田对土壤生态系统的危害问题。对集中堆置处置的系统化的改进技术——卫生填埋,可部分地解决集中处置的环境污染问题。

尽管上述这些技术的出现与应用并没有完全离开城市固体废物消纳管理的思想范畴,但传统‘消纳’管理所面对的问题,以及新的处置技术的发展，也推动城市固体废物管理思想的新发展。

总之,城市固体废物管理的‘消纳’思想,符合工业化以前城市的固体废物管理的实际需要，在此管理思想的引导下，通过相关的技术发展（如贮存、收集与运输),城市固体废物管理得到了初步的发展,但现代城市的固体废物产生状况的巨大变化，和人类对环境问题认识的深化与对城市环境质量要求的提高，已使这种管理思想不能满足城市固体废物管理发展的要求，在相应的技术基础发生变化的推动下，城市固体废物管理思想得到了新的发展。

第二节　城市固体废物的“三化”

一、城市固体废物管理‘三化’原则的建立与深化

城市固体废物管理的‘三化’原则,指的是无害化、减量化与资源化，就其提出的本源而言‘;三化’原则的管理思想是由‘消纳’管理思想发展

需要全本请访问 www.ertongbook.com