

“减量化”“资源化”“无害化” 科学内涵与相互关系解析

刘建国

(清华大学环境学院, 北京 100084)

【摘要】“减量化”“资源化”和“无害化”是我国固体废物污染环境防治的基本原则,但是相关法律及政策文件中没有给出定义,在应用其指导固体废物管理的过程中存在一定的混乱和误导之处。本文在总结“减量化”“资源化”和“无害化”应用中存在的主要争议性问题基础上,建立了其与国际固体废物管理相关术语之间的对应关系,明确了“减量化”“资源化”和“无害化”的科学内涵,厘清了相互之间的关系。“无害化”是固体废物管理的根本目的和总体要求,而“减量化”“资源化”是实现和保证“无害化”的重要手段。

【关键词】固体废物;环境管理;减量化;资源化;无害化

中图分类号: X205 文献标识码: A 文章编号: 1673-288X(2020)05-0023-04 DOI: 10.19758/j.cnki.issn1673-288x.202005023

“减量化”“资源化”“无害化”(简称“三化”)是我国固体废物污染环境防治所遵循的基本原则,由于其通俗易懂,指向性强,并且顺应了国际上固体废物管理的创新理念与发展趋势,已成为政府、企业、公众、媒体以及科研机构等社会各界广泛接受和使用的重要概念,在促进固体废物处理技术与管理进步方面发挥了积极作用。尽管“三化”概念深入人心、耳熟能详,但在应用其指导固体废物处理技术与管理的具体实践中,特别是在指导和评价“无废城市”、垃圾分类工作中,仍然存在一定的模糊地带和混乱之处。其中较为典型的是认为“三化”相互之间是平行并列关系,“减量化”“资源化”“无害化”对应于不同的废物处理方式与管理理念;或者认为是层序递减关系,“减量化”的优先序高于“资源化”,“资源化”的优先序又高于“无害化”;甚至认为是对立冲突关系,选择“无害化”就是排斥“减量化”“资源化”。这些认识未能准确把握固体废物“三化”的科学内涵,也未能真正明晰“三化”之间的内在联系,用以指导固体废物处理技术与管理必然会产生误导。

产生上述错误认识的主要原因是“三化”在法律上和学术上缺乏统一的、明确的定义,与国际上广泛认可的相关概念之间没有建立起对应关系。本文将从不同层面,对“减量化”“资源化”“无害化”之间的关系进行剖析,以期阐明“减量化”“资源化”“无害化”的科学内涵,厘清“减量化”“资源化”“无害化”之间的相互关系,为固体废物环境管理提供依据。

1 “三化”在法律上缺乏明确定义

《固体废物污染环境防治法》是我国固体废物管理最为重要的法律依据,但是在2020年9月1日之前施

行的《固体废物污染环境防治法》中,一直没有“减量化”“资源化”的表述,只提及了“无害化”。2020年4月29日全国人民代表大会常务委员会第十七次会议通过修订,并于2020年9月1日起施行的《固体废物污染环境防治法》在“总则”第四条明确规定,“固体废物污染环境防治坚持减量化、资源化和无害化的原则”。“三化”原则首次以法律的形式得以确立,必将对我国固体废物污染环境防治产生积极而深远的影响。但是,在“附则”中,并未给出“减量化”“资源化”“无害化”的具体定义,在正文中,也难以归结发现“三化”的法定内涵和清晰边界。在这种情况下将“三化”作为固体废物污染环境防治的基本原则,也只是较为笼统的要求。

《循环经济促进法》(2009年1月1日起施行)是涉及固体废物管理的另一部重要法律,其中第二条给出了“减量化”“再利用”和“资源化”的定义,为“本法所称减量化,是指在生产、流通和消费等过程中减少资源消耗和废物产生。本法所称再利用,是指将废物直接作为产品或者经修复、翻新、再制造后继续作为产品使用,或者将废物的全部或者部分作为其他产品的部件予以使用。本法所称资源化,是指将废物直接作为原料进行利用或者对废物进行再生利用”。由此可以看出,《循环经济促进法》中定义的“减量化”“资源化”均为狭义,“减量化”特指在生产、流通和消费等过程中减少废物产生,即仅限于废物“产生前减量”,不涉及废物“产生后减量”;“资源化”则将“再利用”排除在外,是否包含“能量回收”活动也语焉不详。

2 “三化”在管理上缺乏统一标准

相关法律和规范性文件中未能明确界定“三化”的

含义,在一定程度上可归因于我国学术界对“三化”缺乏统一认识,主要争议如下:(1)“减量化”仅是指在废物产生之前减量,还是也包括废物产生之后在排放、收集与处理过程中的减量?“减量化”的边界和标准是什么?从废物收集与处理系统分流出去就算“减量化”,还是只有得到规范利用才算作“减量化”?(2)“资源化”仅是指废物作为原材料的利用或废物的再生利用,还是也包括将废物直接或加工后全部或部分作为产品的“再利用”?“资源化”的边界与标准是什么?是实现分离回收,是进入符合标准的资源回收设施,还是必须转化成为合格的产品才属于“资源化”?能量回收是否跟物质回收一样属于“资源化”?(3)“无害化”仅针对焚烧、填埋等最终处置方式,还是也针对各种废物减量以及资源能源回收方式?“减量化”“资源化”是否首先必须满足“无害化”要求?“资源化”是否必然优先于“无害化”?“减量化”“资源化”是否可以替代“无害化”?

上述争议也导致各地在开展固体废物“三化”评价时缺乏可靠、可比、可操作的指标体系。对同样的废物处理系统,采用不同的指标,划定不同的边界,得到的评价结果可能大相径庭,导致公众和政府、媒体和企业、国内和国外对相关数据“各取所需”,“各说各话”。比如我国不少媒体在报道垃圾分类和“无废城市”建设的国际经验时,常常提到瑞典生活垃圾资源回收率高达99%,德国达到64%,而日本仅约20%。同为废物管理领先全球的发达国家,资源回收状况差距有这么大吗?显然不会的。实际情况是瑞典将占比高达49%的垃圾焚烧量也统计在了“资源回收”当中,导致资源回收率翻了一番;德国将进入机械生物处理厂的垃圾全部计入“资源回收”,其实其中仅有6%的垃圾真正成为资源;而日本的“资源回收”统计数据中仅包含直接或二次加工后的物质回收量,不包括焚烧量,而且厨余垃圾也归类为可燃垃圾进入焚烧炉处理。如果按照瑞典的统计方法,则日本的生活垃圾“资源回收率”也超过了99%,而且我国不少城市的“资源回收率”也超过了90%。

我国再生资源回收系统回收了大量的纸张、塑料和金属类废物,如果将其全部纳入“资源化”指标,则我国的生活垃圾“资源回收率”已接近美国、法国等发达国家水平,通过源头分类进一步提高资源回收率的空间已经很小。但是如果将“资源化”指标的边界向回收利用全链条延伸,进一步考察回收利用设施的环境管理水平和产品及产物的不同去向,可能会发现形势并不乐观,部分废物可能是以污染环境、破坏生态、危害健康为代价得到回收利用的,这部分废物被纳入“资源化”指标显然是不合适的。如果不加区分地将前端分流的废物全部纳入“资源化”指标,无异于认同电子废物“酸浸火烧”回收金属、医疗废物制备饮用水管、废轮胎生产塑胶跑道、餐厨垃圾“野火私炼”以及“地沟油”返回餐桌

也是“资源化”手段。

3 “三化”与相关国际术语之间未建立对应关系

学术界对“三化”未形成统一认识也表现在其与国际上相关概念在内涵和外延上不尽匹配,作为术语翻译时常常出现望文生义甚至生搬硬套的问题。由于现代化固体废物管理发源于也兴盛于西方发达国家,他们在长期实践中形成的先进理念如“循环经济”“城市矿产”等非常值得我们学习和借鉴。严格推敲相关概念的内涵,按照匹配度由大到小排序,可以与“减量化”对应的英语术语包括“Waste Minimization”“Waste Reduction”和“Waste Prevention”,可以与“资源化”对应的英语术语包括“Waste Valorization”“Waste Recycling”和“Resource Recovery”,可以与“无害化”对应的英语术语包括“Environmentally Sound Management”和“Safe Disposal”。

“Waste Minimization”指采取清洁生产、源头减量及回收再利用等措施,减少废物的数量、体积或危害性,以利于后续贮存、处理或处置,减轻废物在目前和未来对人体健康及生态环境的危害,既包括产生前减量,也包括产生后减量。

“Waste Valorization”指一切能够实现废物再利用、再生利用、物质回收、能量回收的过程,包含了我国《循环经济促进法》中提出的“再利用”和“资源化”。

“Environmentally Sound Management”指能够节约自然资源、保护人体健康和生态环境少受乃至不受负面影响的废物管理方式,其针对的是废物“从摇篮到坟墓”的全过程,不仅适用于废物的最终处置过程,同样适用于废物减量及回收利用过程。

厘清“三化”与国际上相关概念之间在内涵与外延上的联系,进而确立“减量化”与“Waste Minimization”“资源化”与“Waste Valorization”“无害化”与“Environmentally Sound Management”之间的对应关系,有助于我们在整体上准确界定与客观认识“三化”之间的关系。

4 从环境质量改善的全局出发把握“三化”之间的关系

“三化”之间究竟是什么关系,需要在明确固体废物基本属性的基础上来把握。固体废物是指在生产、生活和其他活动中产生的已经丧失、部分丧失或暂时丧失了原有利用价值的物质。从环境保护角度来看,固体废物首先是污染源,不加以控制必然会造成环境污染。即使采取规范措施加以控制,在其收集运输、处理处置、资源能源回收利用的各个环节也都可能对大气、水体、土壤等环境介质产生一定程度的污染。控制措施不同,污染程度也不同,但真正的“零污染”是不现实的。从经济学角度来看,固体废物是具有负价值的“商品”,无论采

用何种控制措施，都需要支付一定的经济成本。控制措施的环保标准越高，向环境排放的污染物越少，需要支付的经济成本就越高；反之控制措施的环保标准越低，向环境排放的污染物越多，需要支付的经济成本就越低。

另外一方面，固体废物都蕴含着一定的物质和能量，如果能够提取出来，就可以作为替代材料、替代能源甚至战略物资加以利用，从而减少原生资源的开采，降低相关产品全生命周期污染物排放，因此具有显著的资源属性。在我国主要资源人均储量远低于世界平均水平的背景下，充分回收大量产生的各类固体废物中蕴含的物质与能量，成为突破资源约束瓶颈、降低能耗物耗、改善环境质量的重要举措，也是“绿色发展”的题中应有之义。

但是，我们也必须清醒地认识到，与原生资源相比，固体废物具有特性复杂多变、污染物含量高、资源品质低的特点。以原生资源为基础的生产过程尚且难以避免环境污染，更不用说将固体废物作为替代资源的生产过程。回收利用固体废物中蕴含的物质和能量，必须有新的物质和能量输入，即要付出相应的经济成本；同时必然产生新的污染排放，即也要付出相应的环境代价。如果回收利用的经济成本低于其作为替代资源的价值，全生命周期污染排放也低于其它方案，那么这样的回收利用就是利大于弊的和可持续发展的，反之就是得不偿失的和不可持续的。社会上一些暴利式的固体废物“资源化”产业无一不是以牺牲环境为代价换取的，如广东贵屿电子废物拆解与回收产业，一批人从中攫取了巨额利润，但所付出的环境代价则要数代人来承担和偿还。固体废物处理领域一些形形色色号称能够“吃干榨尽”、实现“零污染”“零排放”的“资源化”技术，实际上都违背了基本的科学规律，不同程度地存在“移花接木”“瞒天过海”“掩耳盗铃”的问题。

某些难以处理危险废物的“资源化”利用技术，将少量危险废物掺混于大量原生材料中进行处理，使前端处理过程中历经多重环节、付出很大代价才富集到相对稳定的少量废物中的目标污染物——重金属的一部分重新释放到水、大气和土壤等环境介质中，大部分则被高度稀释后分散在更易暴露于人群的产品中，使产品中的重金属含量数倍地增加，表面上看是解决了棘手问题，实现了“废物资源化”，实质上则是增大了环境风险，降低了产品品质，阻碍了产品服务期满后的再生利用，造成了“资源废物化”。厨余垃圾分类处理是垃圾分类中的焦点和难点问题，一些地方不顾实际条件，盲目追求虚高的厨余垃圾分出率，采用大量耗水或耗能的技术处理，仅回收了一小部分物质和能量，产物大部分仍然需要进入填埋场或焚烧厂处置，在处理成本大幅增加的同时，整体污染物排放和环境风险程度不降反升。由此可见，固体废物“资源化”并不是无条件的，条件就是首先

必须满足“无害化”要求，要取得环境效益、社会效益、经济效益之间的平衡。

“减量化”是固体废物处理的有效途径。在工业生产环节推行清洁生产和循环经济，在居民消费和生活环节提倡绿色消费和绿色生活，尽可能在源头减少固体废物的产生，即“产生前减量”，是最为经济高效、环境友好的固体废物“处理”方式。垃圾分类、“无废城市”“限塑禁塑”等国家战略实施的重要目的就是形成倒逼机制，促进生产、流通、消费、生活环节的绿色化，进而实现废物的“产生前减量”。我国单位 GDP 的固体废物产生量依然远高于发达国家，消费和生活过程中的食物浪费、过度包装、一次性塑料制品滥用现象依然很严重，是固体废物“减量化”可以大有可为的地方。但是，推出“产生前减量”的措施也要在系统评估的基础上科学决策，避免出现“压下葫芦起了瓢”的问题。比如为了减少塑料垃圾，如社会关注度极高的一次性塑料制品，可以采用可生物降解塑料制品替代，但必须综合考虑回收系统是否配套，降解条件是否满足，降解产物是何物质，生产成本增加多少，产能是否满足要求，在此基础上精准替代，稳步推进。否则就可能出现“把性能好的替换成性能差的，价格低的替换成价格高的，质量轻的替换成质量重的，环境友好的替换成环境不友好的”的事与愿违的情况。

固体废物“产生后减量”则与“资源化”一样，也必须付出相应的经济成本和环境代价。事实上大部分的“产生后减量”措施同时也是“资源化”措施。一些具有显著“减量化”效果的技术必须要在全局、全链条的层面上加以审视，才能确定其对环境保护是否具有正面意义。比如居民家庭产生的厨余垃圾粉碎后排入下水道，可以大大减少进入收运与处理系统的生活垃圾量，是部分发达国家行之有效的生活垃圾“减量化”方式，但是如果缺乏完善的并且与之相配套的管网系统，就有可能导致污水管网堵塞、污水泄漏污染河流水体或地下水、沼气局部聚集发生爆炸等问题，其对环境质量改善的效果很可能还不如直接进入规范的生活垃圾处理系统。再比如污水处理厂污泥脱水的减量化效果明显，但是如果不能统筹考虑后续处理工艺的需要，脱水后的污泥可能还需要大量加水才能得到进一步处理，同时为提高脱水效果添加的化学药剂可能对污泥的后续处理或利用存在不利影响甚至形成制约，使前端的脱水完全失去意义。所以，固体废物“减量化”也必须首先满足“无害化”要求。

5 “无害化”是固体废物管理的根本目的和总体要求

改善区域环境质量、保障生态环境安全是我国生态环境保护工作的根本目的，同样也是我国固体废物管理工作的根本目的。固体废物如何管理才能服务于上述目

标的实现是值得我們认真思考的问题。树立全系统思维,实行全生命周期管理,开展全链条设计,构建从清洁生产、源头减量到产品循环使用、物质再生利用、产业生态链接,再到能量回收利用和少量残渣安全处置的“无废”处理系统,切实有效地减少污染物产生与排放,节约自然资源,保护人体健康和生态环境少受乃至不受负面影响,才能够对改善区域环境质量、保障生态环境安全作出积极贡献。

从上述分析可以看出,“减量化”“资源化”“无害化”三者之间不是平行并列关系,也不是层序递减关系,更不是对立冲突关系。“三化”之间的关系应该

是:“无害化”是固体废物管理的根本目的,是固体废物管理的总体要求,固体废物从产生、收集、运输到减量、再利用、再生利用、回收利用都必须遵循这一要求;“减量化”“资源化”是固体废物“无害化”管理的重要手段,“减量化”“资源化”应服从和服务于“无害化”。只有满足“无害化”要求的“减量化”和“资源化”才是真正意义上的“减量化”和“资源化”,否则不过是“障眼法”,实质上是污染转移、污染延伸或污染扩散,不但对改善区域环境质量、保障生态环境安全没有积极作用,反而会对人体健康和生态环境产生更大的危害。

Analysis to the scientific connotation and relationship of “Minimization”, “Valorization” and “Environmentally Sound Management” of solid waste

LIU Jianguo

(School of Environment, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Minimization, Valorization and Environmentally Sound Management of solid waste are the main principles of prevention and control of environmental pollution caused by solid waste. There are some confusions and misleading when they are applied in solid waste management since the definitions are not given in the relevant laws and policy documents. In this paper, the scientific connotation of Minimization, Valorization and Environmentally Sound Management of solid waste is specified and the relationship among them is clarified based on summarizing the main disputes in practices and connecting them to the corresponding terminologies adopted in the world. Environmentally Sound Management is the ultimate purpose and overall requirement of solid waste management, while Minimization and Valorization are the important ways to achieve and guarantee Environmentally Sound Management.

Keywords: Solid waste; Environmental management; Minimization; Valorization; Environmentally Sound Management

《环境与可持续发展》订阅信息

《环境与可持续发展》1976年创刊,由生态环境部主管、生态环境部环境与经济政策研究中心主办,双月刊,每双月16日发刊。全国各地邮局均可订购。

国内统一连续出版物号: CN 11-5337/X

单价: 40元(全年240元)

开户银行: 中国农业银行北京分行惠新里支行

开户名称: 生态环境部环境与经济政策研究中心

账号: 11191101040011202

财务部电话: 010-84665773

编辑部电话: 010-84634241

传真: 010-84634241

编辑部邮箱: hjkcxzf@126.com

编辑部地址: 北京市朝阳区育慧南路1号A栋618房间

邮编: 100029

主办单位网站: <http://www.prcee.org/>

(如要投稿,可直接点击网页中学术期刊板块,登录投稿)

期刊主办方公众微信号: 中国环境战略与政策

