

我国城市垃圾处置及管理策略

Strategies of China's Urban Waste Disposal and Management

郑铄鑫¹ 武 强¹ 应玉飞² 姚洪华³ 侯艳声³
(中国矿业大学资源开发工程系¹ 北京 100083; 宁波市环境保护监测中心站²
宁波 315012; 浙江省地质环境监测总站³ 杭州 310012)

目前,我国城市人均年产垃圾为 440kg,已接近发达国家水平。由于长期缺乏科学的管理体系及处置方法,全国约有 2/3 城市处于垃圾包围之中,有 1/4 城市把解决垃圾危机的途径延伸到乡村,全国每年都有上百起垃圾污染事故发生^[1]。城市垃圾的科学处置及有效管理已成为我国突出的资源、环境、经济和社会问题之一。

一、国内外城市垃圾处置概况

1. 垃圾成份

发达国家垃圾水份一般为 40%~60%、可燃物占 30%~40%、灰分为 10%~30%,最低热值为 3 349~6 699Kj/Kg。我国主要城市垃圾平均无机物占 57%、有机物占 35%、可燃物占 11%、水份占 34%。我国垃圾低位热值为 2 082Kj/Kg,小于焚烧所需的低位热值(3 349Kj/Kg),没有外加燃料,垃圾不能进行焚烧处置;更低于焚烧余热所需的低位热值(4 180Kj/Kg)。

2. 垃圾处置方法

目前,垃圾处置方法主要有填埋法、焚烧法、堆肥法、垃圾回收、热解法、生物降解法和固化法等(见表 1)。我国 75% 以上的城市垃圾仍以简单填埋方式处置,堆肥约占 20%,焚烧量甚微^[2]。

3. 垃圾处置成本

每吨垃圾,国外卫生填埋 4~6 美元、堆肥 4.6~20 美元、焚烧 12~25 美元(见表 2)。而我国卫生填埋、堆肥、焚烧处置垃圾的每吨费用分别为 2~4 元/t、7~10 元/t、35~45 元/t。

4. 垃圾处置规模

我国堆肥处置垃圾规模一般为 10~300t/d;垃圾焚烧处置为 100~500t/d;填埋处置规模较大,一般可达 1 000t/d 以上。

无论采用何种工艺技术处置城市垃圾,最终总有 10%~25% 垃圾残渣需卫生填埋,即卫生填埋是城市垃圾处置的最终归宿,是城市长期采用的垃圾主要处置方法^[3]。

表 1 国外城市垃圾处置概况(单位: %)

国家	卫生填埋	堆肥	焚烧	垃圾处理率
美国	75	5	25	100
日本	23	4.2	72.8	96
德国	65	3	32	97
英国	88	1	11	88
法国	40	22	38	100
荷兰	45	4	51	100
比利时	20		80	100
瑞士	20		80	100
丹麦	18	12	70	100
奥地利	59.8	24	16.2	100
瑞典	35	10	55	100
澳大利亚	65	11	24	100
意大利	86	1	13	90

注: 据 1998 年 2 月 21 日“中国环境报”改编

表 2 国外垃圾处置成本统计表(单位: 美元/t)

方法	德国	瑞士	法国	荷兰
填埋	4~6	6	>4.6	4.5~6
堆肥	12~20		4.6	9~18
焚烧	12~25	18~20		12~18

二、我国城市垃圾处置和管理存在的主要问题

1. 垃圾产量剧增

1997 年以来,我国城市垃圾平均年增长速度为 8.9%,年产量已达 1.3 亿 t,占世界垃圾产量的 25.6%^[4]。预计到 2010 年,我国城市垃圾日产量为 60~70 万 t,年产量达 2.5 亿 t,紧随美国之后排在第二位,城市垃圾管理压力日益增大。

2. 管理体制不善

我国城市垃圾管理一直作为社会公益事业由政府一家包揽,环卫部门既是监督机构,又是管理部门和执行单位,政企合一;城市垃圾管理条块分割严重,缺乏统一的组织和协调,管理仅停留在垃

圾末端污染控制和治理上^[5]。

3. 垃圾混合收集

垃圾混合收集,使大量的有害物质直接进入垃圾,降低了可用于堆肥的有机物资源化价值,导致我国城市垃圾无机物多、不可燃成分多及不可堆腐物多,增大了城市垃圾的运输和填埋量。垃圾混合收集,增大了城市垃圾资源化、减量化和无害化的难度。

4. 处置垃圾工艺落后

垃圾处置缺乏资金,收费制度尚未建立。我国大部分城市以简单洼地、低坑露天堆埋为主;且卫生填埋场建造标准偏低,缺乏有效的污染控制措施。

5. 环境污染严重

我国现有的垃圾处置侵占大量的农田、土地,严重污染空气及地表水、地下水水源,引发垃圾滑坡、爆炸、火灾。垃圾焚烧产生的 PCDD 等高毒性化合物,不仅严重污染大气环境,又通过降水“二次”污染水体,导致城市环境恶化。

6. 综合效益低下

垃圾减量化和资源化未得到社会重视,缺乏废物中介服务机构,信息和物质未能良好流通,垃圾处置市场机制尚未形成。我国城市垃圾资源化不足5%,而国外已达60%以上。

三、国外城市垃圾管理进展

近40年研究和实践,国外城市垃圾处置已发展成一门新学科——垃圾学,城市垃圾管理也由原来“三化”原则(减量化,资源化,无害化),发展成“三C”管理、全过程社会化管理、生命周期管理、可持续管理,形成了较完善的“从摇篮到坟墓”的城市垃圾管理体系^[6]。

1. 城市垃圾的“三C”管理

(1) 避免产生(Clean):大力推广清洁生产技术,通过改变原材料、改进生产工艺,或改变产品结构,力求避免或减少垃圾产生。

(2) 综合利用(Cycle):对产生的垃圾,尽可能内部回收利用,减少外排;进入环境的垃圾,通过废物交换、物质转化、再加工等措施,实现综合利用。

(3) 妥善处置(Control):对于不可避免且难以综合利用的垃圾,通过无害化、稳定化处理,确保不对环境和人类造成危害。

2. 城市垃圾的全过程社会化管理

对垃圾的产生、收集、存放、运输、发送、加工、回收、处理、最终处置等全过程实现全面的、综合的封闭式管理,一环扣一环,形成社会化管理链条,以真正实现垃圾处置的减量、无害和资源保全。

3. 城市垃圾的生命周期管理

城市垃圾生命周期管理是指对其从产生到处置各个阶段(收集、运输、回收再利用和最终处置)

物质和能量利用及相应的环境排放进行识别和量化,并对其环境影响进行评价;根据评价结果,对环境影响较严重的阶段和工艺技术进行改进,最终获得环境和经济效益俱佳的城市垃圾处置和管理方案^[7]。

4. 城市垃圾可持续管理

城市垃圾可持续管理的3个基本原则是资源和环境可持续性、经济可承受性和社会可接受性。城市垃圾可持续管理要求城市垃圾处置必须充分体现保护自然资源和生态环境持续利用的生态观、促进区域经济增长的发展观及确保地区社会进步的文明观。

四、我国城市垃圾处置发展方向

1. 城市垃圾处置的基本原则

根据国内外垃圾处置理论和经验,城市垃圾处置主要有以下几个原则^[8]。

(1) 效益性原则。城市垃圾处置方法和工程的选择和确定,必须分析经济状况,对处置方法和工程方案的投资、运行管理、直接和间接效益等进行综合分析和评价,选取投资少、成本低、综合效益高的处理方法和工程方案^[9]。

(2) 规模性原则。随着城市的发展、垃圾量日益增长,选择成本低、处理规模大、使用年限长的处置方法和工程,已成为城市垃圾处置方法选择的重要因素。

(3) “三化”性原则。城市垃圾处置要求达到减量化、资源化和无害化。在这“三化”的约束条件下,要求采用日处理规模大、成本低的处理方法,真正实现环境效益、经济效益和社会效益的最优化。

2. 城市垃圾处置发展方向

垃圾焚烧处置和余热利用,由于其投资大、操作维护费用高、运行管理技术高及垃圾成分和性质的制约,限制了焚烧处置在我国的推广^[10];若无严格的垃圾分类收集制度和资金、技术支持,近期不可能在中国大中城市的垃圾处置中扮演重要角色^[11]。卫生填埋处置垃圾的投资少、操作费用低、处理规模大,适用于处理绝大多数垃圾类别,适合于目前中国城市垃圾的组成和性质;而且,国内外经验表明,只要填埋场选址合理、设计科学、管理有效,卫生填埋可成功地解决垃圾处置所存在的环境污染和占用土地问题^[12]。

我国是发展中国家,人均国民生产总值只为发达国家的1/30~1/40,城市垃圾处置必须与国情相结合,垃圾卫生填埋和高温堆肥为主的垃圾处置方式仍应是中国目前和今后相当长时期的技术政策^[13]。

我国近期和中期,城市垃圾处置应以“分类收集+堆肥+卫生填埋”为主,并逐步提高卫生填埋比例,使堆肥处置比例相应下降;远期,城市垃圾处

置应为“分类收集+卫生填埋+焚烧”,逐渐提高垃圾焚烧比例,并逐步向垃圾生物处理、热解、汽化等方向转变^{[14][15]}。

五、我国城市垃圾管理策略

1. 建立科学的垃圾管理系统

应根据城市垃圾特性、时空分布等,建立由管理机构、处置企业、地方性法规、经济政策及宣传教育等组成的完整、科学的垃圾管理系统,建立起由城建、环卫、环保、地质、防疫及政府有关部门组成的管理机构,改变政企合一的管理体制,实行管理机构监督、环卫部门管理、专业公司提供社会服务的城市垃圾管理体系。对城市垃圾的产生、收集、运输、回收、综合利用、处置、填埋、填埋场整治和规划及环境监测等,制定相应的管理条例、地方性法规及相应的政策、经济性管理制度,并切实保障执行和落实,全面形成垃圾处置建设的投资多元化、运营市场化、设备标准化和监控社会化。

2. 建立可持续发展的经济政策体系

(1) 城市垃圾处置要纳入社会经济可持续发展规划。应根据垃圾处置现状和趋势,制定城市垃圾处置系统规划,并全面纳入当地国民经济和社会可持续发展中组织实施。

(2) 制定城市垃圾处置产业政策。应采取入股、兼并、合资等多种形式建立垃圾处置公司,形成垃圾处置产业。对垃圾综合利用、资源化、生产与垃圾处置有关设施的企业,国家应在资金、税收等各个方面给予优惠,以加快城市垃圾处置企业化、市场化和产业化。

3. 城市垃圾分类收运和综合利用

城市垃圾源头分类收集是有效实现垃圾减量化、资源化和无害化的必由之路。应切实改变目前城市垃圾混合收运状况,建立垃圾分类收运、分类处理体系;将传统“资源—产品—废弃物”开环式城市垃圾经济社会管理模式,转化为“资源—产品—废弃物—资源”闭环式经济社会管理模式。工业垃圾先进行系统内部回收利用,居民生活垃圾实行袋装化。在全国范围内广泛建立区域性废弃物交换系统、废物中介服务机构;依靠技术创新,建立符合国情的城市垃圾循环利用体系和产业链,有效实现城市垃圾减量化和资源化。

4. “三化”和“三C”技术的研究和开发

要依靠科技创新、增大资金投入,研究和开发适合我国国情的清洁生产技术、垃圾收运技术、大量消纳垃圾的实用技术、垃圾综合利用技术及深加工产品的生产技术;开发适合我国国情的卫生填埋、堆肥、焚烧处置城市垃圾技术及相关配套设施,实现处置技术和设备的国产化。

5. 卫生填埋场的科学规划和管理

城市垃圾卫生填埋不仅要有合理的填埋场及相应的附属设施等“硬件”工程,还必须要有卫生填埋规范、操作规程、管理措施及封场后环境整治和规划方案等“软件”工程。卫生填埋场选择需要考虑地理位置、地形地貌、地质条件、水文地质条件、岩土化学性质、工程地质条件、场地规划利用潜力等。应在垃圾填埋场及其周围采取若干措施:建立卫生防护带;及时抽汲垃圾渗滤液,降低污染水体对地下水污染的水力梯度;对渗滤液二级处理达标后排放,或农业灌溉;以适当方式处理和导排气体;对大气、水体、蚊蝇等进行系统监测。填埋场封场后,在专家组的指导下,对填埋场进行系统的环境整治和规划,可改造成农田、牧场、绿地、高尔夫球场、公园、林地、自然保护区及有关专门用地,变“废”为“宝”。

6. 提高社会公众可持续发展意识

要利用各种工具和途径,宣传和引导社会公众树立环境意识,强化可持续发展教育和技术培训。应从源头做起,推广清洁生产,改变生活习惯,倡导绿色消费,避免和减少垃圾的产生,并力求在系统内部回收利用,以延长城市垃圾生命周期、减少垃圾外排,最大限度地减少城市垃圾产生量。社会公众应全面遵守各种城市垃圾处置的管理制度。

主要参考文献

- [1] 王伟,袁光钰.我国的固体废物处理处置现状与发展.环境科学,1997,18(2):87~90
- [2] 应玉飞,郑锐鑫,陈奕扬.我国城市垃圾填埋场水源污染及其防治.水资源保护,1999,(3):31~34
- [3] 陈鲁言,钟姗姗,潘智生等.香港、广州、佛山和北京市政垃圾的成分比较及处理策略.环境科学,1997,18(2):58~61
- [4] 张汝春,潘志华.循环型经济社会模式与解决城市垃圾问题对策.中国人口·资源与环境,2000,10(专刊):139~140
- [5] 臧文超.我国城市生活垃圾现状与管理问题.环境保护,1998,(8):41~43
- [6] 郑锐鑫,应玉飞,高昌明.我国城市垃圾管理现状及其发展方向.中国人口·资源与环境,2000,10(专刊):141~142
- [7] 徐成,胡聃.城市生活垃圾的生命周期管理.中国人口·资源与环境,1999,9(2):56~59
- [8] 应玉飞,郑锐鑫.沿海地区城市垃圾处置及系统管理.中国环境科学,1993,13(1):44~48
- [9] 刘长礼,王秀艳,焦鹏程等.城市垃圾处理效益工程理论.科技导报,2000,(5):57~59
- [10] 李光德,张建勇,张日林等.我国垃圾焚烧处理现状及其发展.环境科学进展,1998,6(6):78~81
- [11] 周雯,董雅文,方斌斌.上海南京深圳城市垃圾及处置的比较研究.环境污染与防治,22(3):30~32
- [12] 应玉飞,郑锐鑫.城市垃圾卫生填埋及系统管理.

(下转第28页)

术的研究内容已远远超出摄影测量的范畴。然而,我们也应注意,摄影测量学毕竟已有 100 多年的历史,开始称为图像量测学(Iconmetry),1837 年发明了摄影,随后称为摄影测量学。再以后航空技术发达之后又叫做航空测量学。1957 年卫星上天后,又叫做航天测量。而遥感这个名词的提出是在 20 世纪 60 年代,随着其应用产生的巨大经济效益,逐渐为人们所认可,并发展成为一个独立学科。相比而言,遥感比摄影测量要年轻得多,但摄影测量的发展也始终贯穿于遥感技术的进步之中。“国际摄影测量学会(ISP)”在 1980 年改称为“国际摄影测量与遥感学会”。

从应用的角度来看,摄影测量与遥感无论属于谁,并不重要。随着数字摄影测量技术日益完善,遥感图像已由原来的目视判读,发展到目前的自动判别,生成各种专题信息,同时利用数字摄影测量技术还可提取各种矢量信息,如 4D 产品,包括数字高程模型(DEM)、数字正射影像(DOQ)、数字栅格图形(DRG)和数字线划图形(DLG)的自动提取,这些都是遥感应用的基础。其关系如图 3。

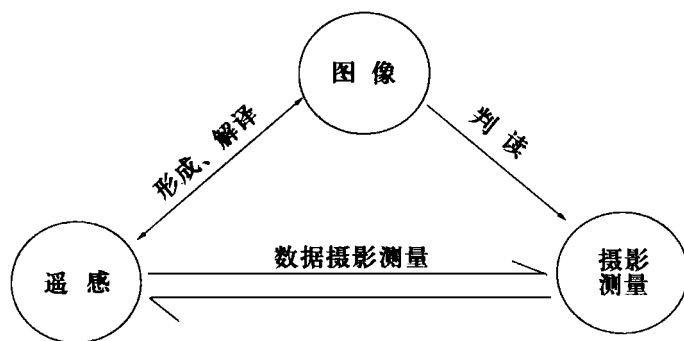


图 3 遥感与摄影测量的关系

因此,以遥感影像作为数字地球建设的数据源,必须借助于数字模型摄影技术,由遥感图像的目视解译走向遥感影像的理解,这样才能满足日益增长的社会需要。

五、遥感与地球化学

地物的波谱特征是利用遥感识别和区分地物的基础。地物的波谱特征主要是由地物的化学成分决定的,如 OH^- 、 CO_3^{2-} 和 Fe^{3+} 等都有不同的波谱曲线特征。遥感正是基于这种差别来区分不同的化学

成分,即不同的地物类型。在地质找矿中,由此确定矿床的蚀变岩(带)时就有许多成功的例子。

20 世纪 80 年代以来发展起来的超(高)光谱成像仪,通过将地物的光谱细分,足以达到识别地物化学成分的目的。在实际应用中,超(高)光谱成像仪能够确定岩石的化学成分,进而确定岩石的类型。显然,地物的波谱特征是联系遥感与地球化学的纽带。其关系如图 4 所示。

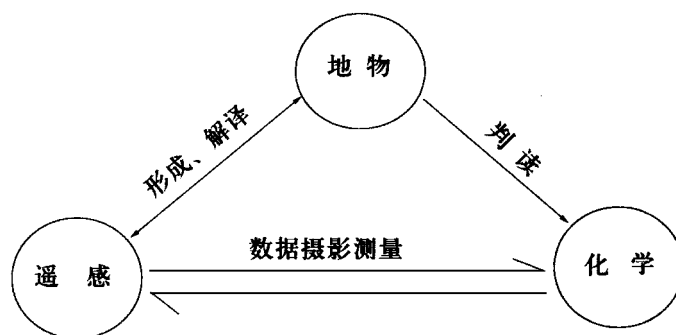


图 4 遥感与地球化学的关系

1999 年 12 月美国发射的对地观测系统(EOS)卫星,搭载多种传感器,其中 MOPITT(Measure Of Pollution In The Troposphere)能够直接测量对流圈大气中 CO 和 CH_4 的含量,即大气的化学成分。同时,美国预计于 2003 年发射一颗地球化学卫星来测定包括大气在内的地物的化学成分。无论是岩石(土壤)的化学成分,还是大气的化学成分,广义上都属于地球化学研究的范畴。因此,随着 21 世纪地球化学卫星的发射和应用成功,将开拓人类从利用遥感卫星来确定地球的宏观特征,到利用遥感卫星来确定地球的微观化学成分的新时代。

参考文献

- [1] 徐冠华,田国良,王超. 遥感信息科学的进展和展望. 地理学报,1996(9)
- [2] 李德仁,关泽群. 空间信息系统的集成与实现. 武汉:武汉测绘科技大学出版社,2000
- [3] 杜道生,陈军,李征航编. RS, GIS, GPS 集成与应用. 测绘出版社,1995
- [4] 李德仁. 空间信息系及其应用——RS, GPS, GIS 及其集成. 武汉测绘科技大学出版社,1998
- [5] 郭伦,刘瑜,马修军等. 地理信息系统——原理、方法和应用. 科学出版社,2001(2)
- [6] 张超,陈丙咸,郭伦. 地理信息系统. 高等教育出版社,2000 (责任编辑 孙立明)
- [7] 郭广寨,陆正明,石峰. 城市生活垃圾综合处置系统的选择. 上海环境科学,2001,20(1):37~40
- [8] 李维新. 中国城市垃圾资源回收利用途径及对策. 资源科学,2000,22(3):17~19 (责任编辑 王宏章)
- [9] 孟繁雨,毛建华,吕勋. 调整露天垃圾堆肥系统解决城市生活垃圾处理问题. 环境保护,1998(12):18~19

(上接第 61 页)

见:中国水文地质工程地质勘察院编. 环境地质研究(第四辑). 北京:地震出版社,1999,90~96