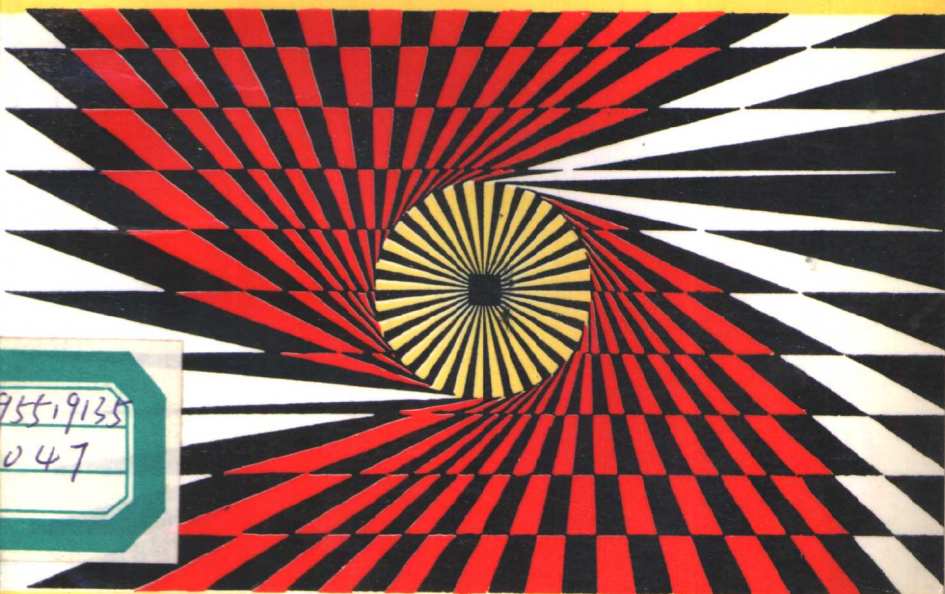


城市固体废物的 处置与回收

[英] 米歇尔·E. 亨斯脱壳 编



中国环境科学出版社

城市固体废物的处置与回收

[英] 米歇尔·E·亨斯脱克 编

赵华林 译

中国环境科学出版社

1992

一九九六年六月廿七日

(京) 新登字 089 号

内 容 简 介

本书重点涉及发达及发展中国家城市废物处置的原理, 废物可以被回收者所使用、重新使其成为有价值原料的有益回收方法。

主要的处置方法是填埋、堆肥及焚烧。本书把混和废物中的物资回收与可使用的分离技术、产品的质量, 现实存在的、稳定的废旧物资市场等诸因素一并考虑; 将环境保护的技术含意, 即废物及有毒有害废物处置的需要与适用的法律一并考虑。

本书是城市和废物管理人员、地方有关当局工程师调查者、专门从事废物处置咨询的工程师以及有关专业的大学生、研究生的基本读物。

EDITED BY MICHELE E HENSTOCK
DISPOSAL AND RECOVERY OF MUNICIPAL
SOLID WASTE Butterworth & Co/Ltd 1983

城市固体废物的处置与回收

赵华林 译

责任编辑 夏伟松

中国环境科学出版社出版

北京市崇文区北岗子街 8 号

煤炭工业出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

1993 年 1 月第 一 版 开本 787×1092 1/32

1993 年 1 月第一次印刷 印张 7¹/₈

印数 1—2 600 字数 160 千字

统一书号: ISBN-7-80093-224-9/x·644

定价: 5.20 元。

前 言

社会废品在其定义上是其生产者认为抛弃之比利用更为有益的物品；废品包括农业、家庭、人及工业的废物。

就大部分利用形式而言，家庭废物（也可称为垃圾或城市固体废物）中的物质多样性使它不如成份更为单一的废渣好处理。虽然对单一的、可销售物品的回收在全世界范围内都在进行（发展中国家比发达国家更为普遍，组织得也更好），但仍留下了大批废物，成为待处置的问题。

市政可选择的方法大致可分为处置与回收。处置方法的选择受填埋场地的可利用性、远近程度及费用的影响。回收的状况则取决于废物处理潜在产品（包括堆肥、电能或热能、以及回收的玻璃、金属和纸）的市场需求。

过去，处置与回收主要取决于经济因素。然而后来由于环境因素的影响日益重要，为寻求对空气、土地和水的保护已纳入国家与地方的法律中。

本书所收纳的文章陈述了与城市固体废物处置，回收有关的经济、技术及环境诸因素。

目 录

第一章	废物管理——公共当局所面临的选择	
	约翰·R. 霍姆斯	(1)
第二章	废物收集与处置的统计	约翰·R. 霍姆斯 ... (10)
第三章	立法与措施	理查德·G·P·霍金斯 (14)
第四章	污染的消除	阿伦·H·布朗 (56)
第五章	城市废物中回收物资的市场	
	米歇尔·E·亨斯脱克	(70)
第六章	前景——再循环的设计	
	米歇尔·E·亨斯脱克	(90)
第七章	废物中获取燃料——	
	从城市废物中获取燃料的生产与检验	
	C·J·柏雷斯	(99)
第八章	自愿收集方案与再循环中心	
	M·J·菲尔波茨	(123)
第九章	从城市固体废物中回收物资	
	米歇尔·E·亨斯脱克	(137)
第十章	英国家庭废物处置卫生填埋场的准备与操作	
	基思·J·布拉泰	(154)
第十一章	城市废物的焚烧	
	W·A·克莱内尔	(170)
第十二章	堆肥	杰克·A·安布罗斯 (181)
第十三章	有毒及危险废物的处理与处置	

	杰克·D·库克	(201)
第十四章	发展中国家废物管理的决策	
	约翰·R·霍姆斯	(205)

第一章 废物管理

——公共当局面临的选择

约翰·R·霍姆斯

Powell Duffuyn 污染控制有限公司技术主任

1. 引言

随着最近对环境事物，废物收集、处置与回收兴趣的增加，环境保护问题专家、厂商、工艺开发者以及其它企业家有必要了解公共当局如何看待他们的责任，了解迫使他们接受这样或那样过程的经济与管理的现实。许多当事人认为，公共当局对废物再循环及回收似乎采取了无知和迟钝的态度，或认为他们一贯坚持低劣而又不负责任的办事方法。在要他们承担这些现实及想象的失误之前，有必要了解他们的观点。面对来自公众及当选议员的压力，在具有过多计划的将废物分离并转变成各种形式的加工工业冲击下，且还要以有效和经济的方式管理一个充满活力的公共服务机构的情况下，作出管理决策并非易事。本文将论述大多数负责清扫和废物处置官员，以十分有限的财政来源为背景，处理公共事业过程中所采取的政策和态度。

2. 处置技术的广泛替换性

总的来说,所有废物处置方法无非是填埋及考虑了投资,操作费、污染风险和可供废物处置机构使用的各种方法对环境的影响后所做的选择。这些方法包括对未经处理的生活废物简单的卫生填埋通过转运站及大件废物搬运,把废物运到遥远的填埋场,到高投资的堆肥及焚烧系统这样一个广泛的范围。一般而言每一种选择都需要土地来处理残余物,而操作费,建设投资与该系统占用土地及空间成反比。

英国每年大约产生 1800 万 t 家庭及商业废物,至少 2000 万 t 工业废物,其中包括 3 万 t 建筑垃圾。仅有一小部分工业废物是有毒的。对于这些有毒物质而言,化学中合,焚烧或严格控制的填埋处理是最好的安全方案。其余的工业废物是惰性的,适于填埋。除了上述废物之外,大约每年还产生 1000 万 t 电厂废物,6000 万 t 矿山废土,和 2000 万 t 左右的挖掘废土。这些大量的废物多数是惰性的,不返回土地的任何处置方法都是不实际的。的确,这些废物常常是有用的回收媒介物。这些废物可被妥善地用于非常有价值的废弃土地的恢复工作中。就家庭及商业废物而言,有广泛的可供选择的处理方法。表 1.1~1.3 例出了每一系统的投资和操作费用。

废物收集业务

没有对废物收集业务的评估,任何城市废物加工的财政研究都不能认为是完全的。最大的花费项目是收入性费用和对车辆、车间及工厂的人力与资金的投入。毫无疑问,最近组建的英国废物处置局采取了的强硬态度使这项高级业务在一定程度上失色了。最近环境局提供的报告估计英国废物收

集费用在 414 000 000 £。这部分费用用于收集 18 000 000 t 家庭及商业废物，平均收集费用为 23£/t。根据公共财务及会计特许研究所对 1980~1981 年的估计，英格兰废物处置

表 1.1 英国家庭及商业废物的处置方法 (1977~1978)

单位 (%)

区域	直接填埋	焚烧	其它方法
都 市	77	18.6	4.4
非都市	92.7	6.6	0.7
大伦敦议会	88.4	11.6	0
英格兰、威尔士	89	9.6	1.4

表 1.2 英国生活及商业废物每吨处理费用

单位 (%)

区域	直接填埋	粉化填埋	远距离运输与填埋 (合同者及中间商人)	焚烧	其它方法
都 市	1.98	8.46	6.64	12.09	9.8
非都市	2.65	8.19	6.71	8.89	14.15
大伦敦议会	5.08	7.50	14.60	8.74	—
英格兰、威尔士	2.41	8.09	10.26	10.41	11.02

注：表 1.1 和 1.2 摘自公共财政与会计特许研究所的统计资料；白金汉宫，伦敦 SW1E6HS

表 1.3 某些机械工程处置厂投资 (1978 年价值)

系 统	投资/t/h
热回收焚烧系统	250 000 £
无热回收焚烧系统	200 000 £
回收运输站	800 000 £
粉碎运输站	30 000 £
简单运输站	20 000 £

的净收入性支出为414 000 000 英镑。苏格兰的这一支出数字不易估计，但严格按人口的比例来算，整个英国的城市废物处理费用为160 000 000 英镑。

表 1.4 英国收集与处置费估计

		单位 (英镑)
收集业务	414000 000	英镑
处置业务	160 000000	英镑
总 计	574 000000	英镑

表 1.5 列出了从英国地方议会 1980~1981 年预算中摘录的清洁业务费用，街道清扫，疏通雨水沟及其它杂项清洁活动。

表 1.5 清洁业务费 单位 (t)

机构	人口	总清洁 服务费	废物收集 单项费用	废物 吨数	每吨废物 收集费
A	600 000	4519 000	3663 000	200 000	18.31
B	224 000	1303 000	1118 000	65 000	17.19
C	305 000	1708 000	1667 000	100 000	16.66
D	119 000	821 000	626 000	40 000	15.64
E	744 000	5525 000	4286 000	223 000	19.22
F	544 000	6618 000	4895 000	181 000	27.04

表 1.6 收集与处置业务费用 单位 (英镑)

当局	人口	每吨 收集费	每吨 处置费	每吨 收集与处置费
A	600 000	18.31 英镑	3.07	21.38
B	224 000	17.19 英镑	3.07	20.26
C	305 000	16.66 英镑	4.09	21.75
D	119 000	15.54 英镑	1.92	17.56
E	744 000	19.22 英镑	4.09	23.31
F	544 000	27.04 英镑	2.34	29.38

表 1.7 典型的伦敦市废物收集费用百分比分析 (%)

工资、津贴	56
修理费、维修费及仓库费用	7
运输费	29
塑料袋	4
特殊收集业务	4
总计	100

将这些费用数字作一扩展，把各郡议会使用的处置费也包括进去，就得出了总的收集与处置业务费（表 1.6）。表中处置费为各郡的平均值，并考虑了填埋、粉碎及焚烧等各种不同方式的综合情况。

3. 废物填埋行为

各种系统占用土地的差异很大（至少在开始时是这样的）。焚烧可明显地改变废物的性质且占地最少。其它系统如粉碎及高密度打包在规模上次之。未经处理废物的堆放毫无疑问需要最大的空间。英国正在进行的研究说明，无论进行何种最初处理，生活废物压实放置数年后（6 年左右）密度有收敛于同一水平的趋势。焚烧一直处于领先地位，但焚烧与压实技术系统需要的空间差别远比焚烧残渣与压实覆盖废物的理论密度差别小。操作因素，机械厂的可利用性，处理工厂及其残渣填埋场的经济收入情况同样可影响所消耗的空间数量。实际上各种系统的土地消耗量差异远比理论差异比率小。毫无疑问，离城较近的地方缺少填埋资源，而英国矿物挖掘的洞穴总比由废物填埋的洞穴多。这些洞穴的位置通常不好，（地质条件也常常不合适），其它因素也妨碍填埋。但总的来说，适于生活及工业废物处置后备填埋资源是丰富的。

既然如此，那么，填埋似乎在英国将继续是占优势的处置方法。因此，由笨重废物运输站通过公路及铁路联络站服务的填埋业务将在较大，较遥远的矿物挖掘区上开展起来。运输站使用不断增多给分别收集回收，及各种分离技术回收提供特殊的机会。

4. 家庭、商业废物处理的基本准则

美国国家环境保护局在给国会的综合报告中，已将再循环物资利用的局限性归结为如下主要原因：

1) 自然资源以集中的形式出现，而源于废物的再循环得到的二次物资则是分散的，并且要付出高额的收集费用。

2) 原始材料（即未经加工的原料）成份上比废物单一，质量较高，污染较少。因此产品质量及规格容易控制。

3) 主要的加工技术是为使用新料而设计的，而加工废物需持不同的态度，使用不同的技术。

4) 合成材料与自然资源的结合使用，使分类更为不经济。

报告继续写到：

5) 使用再循环物资较之使用原始材料可减少能耗减少污染。

6) 废旧物资的回收主要取决于经济因素。二次物资的制造费用与新原料的制造费用一样高，或常常高于新原料的制造费用。结果仅仅是高质量的物资才有市场，人为的经济因素常常有利于新原料的使用。

7) 尽管可以找到从城市废物中分离有用物资的技术，但回收费用高，而且仅在其环境能控制与适当地方市场相融合的高成本处理方式的地方回收才是可行的。

5. 财政现实

在已拥有废物处置的地方实行废物回收工艺会遇到严重的财政问题。由于卫生填埋固有的经济性，特别是这种经济性与大件废物运到较远填埋点的必要性联系起来时，它就达到了这种程度以致于认为当局在有了可行的工艺之前面临的是一个缓和了紧迫性的废物处置问题。废物处置机构起码面临这一种不可回避的决策，即为解决废物置问题，必须选择某种投资密集的方案。常见的这种决策是建设一个把废物通过公路、铁路、河流运至遥远填埋场的大型运输站。

由能源部资助建立了两个回收工厂，目前在泰因和威尔及南约克郡运行。建立这两个工厂的目的，不仅是要确定它们将采用的各种分离技术的可行性，而且也要表明，进行纤维、金属及其它产品分离和回收以及仅仅把剩下的残渣卸进填埋场的最高费要比把这些废物单纯运去填埋经济的多。如果这两个工厂达到了目的就是巨大的成功。同样的结论也适用于其它公私部门的协作项目，例如，英国金属工业有限公司，中西州议会，以及索赛克斯州议会与回收工业的协作。经确定并证明了的这些工艺每吨废物的处理费用和向废物处置机构征收的税（如果有的话），能确定有竞争能力的处置方案。然后再确定用回收加工代替其它处置系统的进度。

6. 地方当局的资金来源

废物处置的资金项目必须要从地方掌握的有限的资金中得到经费支付。撇开各种解决方案的技术性争执不说，仅就这些资金而言，不仅少而且废物处置机构在落实轻微涉及“地方已掌握资金”的各项政策时受到的压力也不断增加。再

加上多学科优先选择评价的协作管理制度这一事实正在促成
一个由高资金项目、如焚烧，向低成本选择，如填埋运输站，
或与私人部门合作的相似产业的转变。这些项目的规划常常
要考虑收集业务经济上的需要，而这种需要则由位于收集地
区“重心”的废物处置工厂的建设与位置而定。

7. 结论

如果说操作的经济性是主要准则，那么家庭、商业、及
工业废物的卫生填埋处置在英国将继续占支配地位则是不可
避免的。即使在其它欧洲国家如西德、瑞士，在那里有对焚
烧及堆肥工厂进行了大量的投资基础，60%以上的生活及商
业废物仍是填埋处置的。环境局取得的证据表明，英国每年
在正常露天开采中大约要留下 $250 \times 10^6 \text{m}^3$ 的空间。不但所有
英国产生的垃圾经压实后，仅用不到采掘所造成之空间的四
分之一就够了，还可为惰性工业废物，建筑垃圾留下大片空
间。不用说年工业活动破坏了大片土地，仅其中一小部分即
可用于废物处置，由工业活动破坏的这些大量土地使得支持
资金密集处置系统旧有的观点，即空间短缺观点难以得到支
持。

生活垃圾的填埋，现冠以“卫生填埋”的高贵称号与通
常想象的乱纸飞扬，老鼠四窜的景象截然不用。它本身正在
成为一门科学。填埋场地的地质水文知识，土木工程，必要
的排水工程，以及极大地改进了的工程机动设备正在改变这
一简单系统的面貌。正在建造的工厂设计把生活垃圾压成高
密度块状物，这样便会出现整齐的块式结构废物填埋处理。这
一系统与填埋之前的废物粉碎处理系统一起可对废弃地或遭
破坏土地实现有益的土地复垦工作。填埋方案本身具有经济

特点，对废物处置机构的认识产生了很强的影响。材料与金属的回收工作必须与这一情况的现实相吻合。

根据这种情况，一种废物处置哲学发展起来了。这种哲学以充分利用填埋能力为基础。在收集业务“重心”处建设运输站，对这种哲学的发展尤为重要。正是在这些回收运输站中，经济的低投资方案促成了原料回收的相应政策、诞生了以纸和塑料为主要成分的辅助燃料，只有“无用”的废渣才送去填埋。我并未在这些观点中掺入了不切实际的盲目乐观思想。我看到了存在的问题，和开发工作的必要性。但我相信在这一特殊的领域中，它代表了一个可代替其它系统的有活力的系统。在有使用固体燃料及各种适用篦炉传统的耗煤工业中，情况更是如此。

有可能将这些辅助燃料回用到当地城区，用于公共场所的供暖系统、游泳池、医院以及其它设施，这种哲学对废物处置机构还有其它吸引力。因为它可促成人们易于接受的灵活的政策，及时接受包括焚烧在内的任何处置技术，提出不断变化的政策及实施的条件。

这种政策可服务于二次纤维市场的净纸回收、及在某种条件不可以回收的金属、玻璃和纤维等其它原材料，在英格兰纸回收基本是地区废物收集机构完成的，但有时私人及慈善组织也参加。所有这些都起了有益的作用，应鼓励区议会所属的收集机构回收有市场及经济上合算的物资。最好应考虑一下可回收物资在废物中的总潜在比例。废物处置机构能够在回收垃圾中 useful 成分以及将这些回收物根据它们不同的情况用于土地复垦、原料、能源或燃料回收的项目中起到作用。所有这些都可以通过与私人部分合资建立适当的企业来完成。

第二章 废物收集与处置的统计

约翰·R·霍姆斯

Powell Duffryn 污染控制有限公司技术主任

(南约克州议会前废物处置官员)

1. 英格兰及威尔斯的废物处置

英格兰的废物处置部门是 1974 年建立的，这些部门的责任落实在各州的议会上（至少在英格兰是这样），这曾产生了十分有益的影响，使废物处置的数据统计水平踏踏实实地提高了。从近几年威尔斯的资料来看，英国各郡议会的废物统计，是在统计资料重新整理不久之后于 1975 年出现的。它是南约克州议会开创性工作的结果。由各郡调查者协会与郡财政协会配合，完成了年财政数据。每个废物处置部门负责邮寄废物调查表。尽管对废物吨数估计的非常不确切，使得早期结果不可靠，但这几年通过准确性和专业化的分析，整理，这种情况已得到了实质性的改善。至少，调查表和通过会计审核的调查材料要求的心理训练，迫使废物处置机构考虑他们所使用新数字语言的业务。对地方不规则情况作适当的修正之后，就产生了工作的范围与方式。各种方案的真正处理费用，焚烧与填埋的实际差异，可比人力、资金、及收

入成本都开始清晰地出现了。一直有人对统计提出批评，包括对地方当局会计工作方法的根本性责难。虽然如此我们现在使用的统计方式，要远比紊乱的一级传递项目数据的统计方式优越的多。那么紊乱的数据过去曾被看作是资料。

统计内容中有逐群详尽的大量资料。这些资料分为大伦敦议会，都市及非都市各郡。威尔斯已开始产生了废物处置资料。

2. 处置资料

这些标题说明了逐郡统计的资料内容：

人口、面积、及密度；

废物产生和其原物；

由废物处置机构处理的废物；

由代理人与承包商处理的废物；

废物重量百分比；

处理与处置方法；

回收废物的详情；

废弃车辆的处置；

雇用的工作人员情况；

详尽的年支出；

销售废物的收入；

基建费与投资额；

每吨处理费；

民用娱乐设施；

大件废物运输站。

统计资料同样包括下例基本参数的观察与分析说明；

废物来源；