

城市垃圾处理的效益工程理论

Optimization Engineering Theory on Treating Urban Garbage

刘长礼 王秀艳 焦鹏程 张 云 王成敏

(中国地质科学院水文地质工程地质研究所 石家庄 050061)

随着资源不断开发利用和文明的不断发展,特别是人口的增长和高度向城市集中、城市化的迅速发展,世界各国的垃圾以高于其经济增长近3倍的速度增长。垃圾的高速增长,使垃圾处理日趋困难,成为现代都市越来越严重的环境问题。无论是发达国家或是发展中国家都不可避免地受到垃圾成灾的严重威胁,并因此付出高昂的代价。我国的垃圾增长超过了世界平均增长速度,达到了10%以上。这些垃圾污染地表水、地下水和空气、传播疾病、破坏生态。如何有效地控制、处理和利用垃圾,是今后人类共同面临的挑战。

垃圾是废物,但又有其资源特性,在资源严重短缺的当今社会,垃圾的资源化利用,将有利于人类社会的发展。但是,垃圾的处理或资源化利用,在技术上要求很高,且又费钱费力。垃圾的处理,单靠一种方法是不能彻底解决的,只有多种方法综合起来才能解决。这就提出了一个问题:在垃圾处理时,如何才能实现既要使垃圾减量化、无害化和资源化,又要省钱省力并能产生效益,换句话说,即如何使垃圾的处理工程既要获得环境和社会效益,又要获得经济效益,并使这3种效益实现最佳统一。笔者基于这种思想,根据发达国家的经验、结合我国国情及垃圾处理的现状,提出了垃圾处理的“效益工程”的理论,以期寻求一条解决垃圾问题的有效途径。

一、垃圾处理的效益工程思想

1. 效益工程的概念

就工程而言,不论工程规模多大,也不论工程的性质如何,都要求产生效益。环境工程主要追求保护环境效益;公益性工程主要追求社会效益;而经济建设工程则主要追求经济效益。既然工程都要产生效益,那么,是否所有的工程都可称为效益工程?答案当然是否定的。

效益工程是指那些在建设中或竣工运行后能使其产生的社会、经济和环境效益达到最佳配置,并能使当地社会、经济和环境实现可持续发展目标

的工程。

这个定义包含了以下几层丰富的含义。第一,该工程必须受到社会公众普遍接受或欢迎。第二,该工程要产生一定的经济效益,效益大小视工程的性质有不同的要求,如是公益性工程,要求就小些,而经济生产类的工程就要求产生的经济效益大些。第三,要求该工程的建设或运行中不以牺牲环境为代价,最好具有明显的保护资源与环境的功能,产生一定的环境效益。当然环境效益的大小也是视工程的性质而定的,环境工程就要求主要追求环境效益,而其它工程就只要求其兼有环境效益的功能。第四,要求该工程不仅要产生社会、经济和环境3方面的效益,而且要求这3方面的效益达到最佳匹配,使资源、环境、经济和社会协调发展,实现可持续发展的目标;而第四层含义是效益工程的核心。

因此,效益工程的建设应具有系统性、整体性、综合性、科学性和预见性等特点。

2. 效益工程学思想和理论基础

(1) 思想基础

唯物辩证法认为,物质世界是由无数相互联系、相互依赖、相互作用和相互制约的事物和过程所形成的统一整体。辩证唯物主义的物质世界普遍联系及其整体性思想就是效益工程学思想的哲学基础。

效益工程涉及到人类社会、环境、经济等几大系统,具有系统性、整体性、综合性、科学性和预见性等特点,因此,研究如何论证、组织实施和管理效益工程的科学理论、方法和技术就成为一门边缘性、综合性、系统性和预见性极强的科学,这就是效益工程学。

效益工程学以效益最优化为核心,它所涉及的各方面的关系如图1所示。系统工程思想是效益工程的指导思想。

(2) 理论基础、技术支撑及科学实践

效益工程学的理论基础是系统工程学(控制论、系统工程学、最优化理论等)、运筹学和社会经济可持续发展的理论。专业理论基础是工程学、管

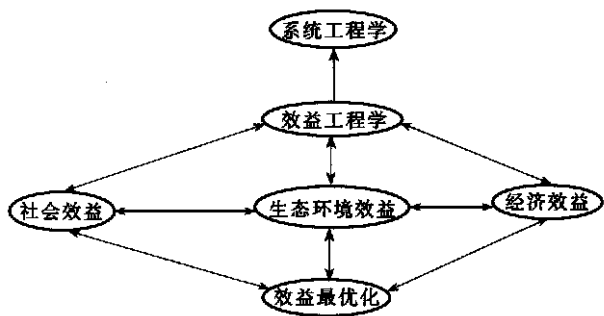


图1 效益工程学与各方面的关系

理科学和环境科学。

环境、资源、人口和发展已成为当今世界所面临的几大问题。追求社会、经济 and 环境的可持续发展,已成为人类共同目标。因此,国家要求在工程项目的立项之前,必须搞可行性论证,包括经济可行性、环境影响可行性、技术方案可行性等方面的综合论证。这些都是效益工程学必不可少的社会、科学实践。

二、垃圾处理的效益工程学理论

1. 垃圾处理的效益工程学的思想

垃圾产生于人类对自然资源的开发利用,垃圾的最终归宿也是自然环境。某些已经回归自然的垃圾经过一定过程的自然作用或人为作用,可能又作为资源开发出来。这是一个循环过程。在这个十分复杂的循环过程中,实际上涉及到自然环境、资源、人类社会、经济、科学、法律等方方面面,是一个庞大而复杂的系统。

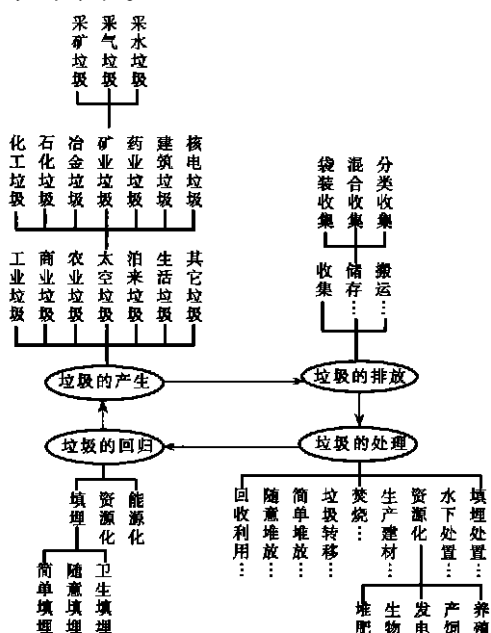


图2 垃圾的循环过程

在图2所示垃圾循环的4个环节中的每一个过程,其实都包含着若干次级过程:各个次级过程中又蕴涵着更为次级的过程。以垃圾的卫生填埋处置过程为例,其填埋处置过程如下:工程可行性论证→场地选择→环境影响评价→工程设计→场地建设→填埋处置→场地终期开发利用。

每个过程又包含了许多方面的内容。

可行性论证 收集分析资料→调查研究→编写可行性报告

场地选择 收集分析资料→调查研究→初步勘察→详细勘察

环境影响评价 环境本底值调查→地表水影响评价→土壤污染评价→空气污染评价→噪音影响评价→对场(厂)区影响评价

工程设计 使用年限→填埋容量→场地面积→场区功能→防渗系统→渗滤液收集系统→沼气收集利用系统→环境监测系统→环保措施→填埋方式→渗滤液处理→管理系统及人员编制

场地建设 交通运输道路→管理办公楼→防渗系统铺设→排水系统→渗滤液排导系统→渗滤液处理设施

填埋处置 运输→入场质量检验→过磅→进场→填埋

场地终期开发利用 覆土→绿化→复垦→建娱乐场所

各个子系统中又蕴涵着许多问题,这些问题实际上都是复杂的系统工程问题。在处理这些过程时,可把处理对象作为相应的系统或子系统来对待。不同级次的系统或因素之间相互作用、相互影响、相互制约又相互依赖。当这些系统之间的这种关系运行、发展到某种状态时,大系统达到最优状态,即系统达到最优化。垃圾处理效益工程正是追求这种工程系统的最优化。

2 垃圾处理效益工程的系统工程理论

如上所述,垃圾从产生到回归是一个十分复杂的系统过程。处理垃圾的环境工程自然也是一个庞大的系统工程。垃圾处理应采用系统工程的思路:通过从源头开始进行垃圾减量化和资源化利用,尽可能地使需要最终处理消纳的垃圾数量减少到最小;要大力发展垃圾资源化、无害化和减量化的科学技术,解决垃圾处理效益工程中所遇到的科学理论、方法和技术问题;加强环境保护,特别是垃圾处理在环境保护中的地位及重要性的宣传,提高人们的环保意识,改变人们不良的垃圾排放方式;加强垃圾效益工程意义的宣传,强化垃圾处理工作者的效益工程意识;加强垃圾排放、处理中的法规建设,加大立法和执法力度。垃圾处理的效益工程学的具体内涵如下。

(1) 垃圾源头减量化的可能和潜力

人是垃圾的直接生产者和直接排放者,要从垃圾产生的源头开始进行垃圾的减量化,必须广泛宣传教育,帮助公众树立垃圾减量化意识。如德国通过采取说服德国居民调整消费行为的措施,如购物时采取瓶装,特别是收取押金的瓶装饮料,避免使用一次性消耗包装品(如纸杯、纸盘等),尽量不使用罐装饮料和食品等,使柏林和汉堡的垃圾减量效果达到20%。利用法律措施规范人们的行为,也是垃圾减量化的有效措施之一。如德国在1986年颁布的垃圾法,禁止不可回收利用的包装材料在市场上使用,禁止对可回收利用物品实行非回收性处理。采用经济措施,实行垃圾收费制度。德国的实践表明,采用按量收费制度与采用平均收费制度比较,可达到减少垃圾排放量18.4~34.3%的效果。

我国在垃圾排放、源头垃圾减量方面的工作还有待进一步加强。若能使居民消费和垃圾排放的意识得到提高、法律法规的执行得到加强、经济杠杆的使用得到强化,我国垃圾源头减量的潜力将十分巨大。

(2) 垃圾处理资源化

垃圾资源化处理是一项既有经济效益又有环境效益的最好措施之一,是垃圾处理效益工程中最有效的一环。垃圾本身含有大量的资源成分,垃圾再生资源化利用,不仅能节约原生资源及减少资源开发中的能源需求,而且能减少污染及减少需要最终被处置的垃圾的数量。1995年对北京垃圾成分调查表明,垃圾中资源成分占47%;垃圾中还含有大量的能源。发达国家城市垃圾能量为6270~11286千焦/千克,发展中国家城市垃圾中的能量为2508~4180千焦/千克。

发达国家垃圾资源化处理技术的发展较快,已经有了很多方法,除回收利用垃圾中的有用成分、焚烧垃圾回收利用热能、制造生物肥外,现在美国、英国等国已采用牛粪、农业垃圾发电,英国还用生活垃圾发电。我国可从下述几方面进行:采取政策倾斜,以补贴或低税收、低息贷款、用地优惠等政策扶持垃圾资源化利用企业,确保垃圾资源化企业快速发展;加大垃圾资源化开发利用的科研投入,支持垃圾资源化开发利用技术的研究;就现有的情况来看,企业利用垃圾资源获得更多的利润是不现实的,因此,除采取政策倾斜外,还应该加强这方面的立法和执法力度,规范人们对资源的开发、利用、回收利用的行为;垃圾的成分、性质决定了垃圾的处理必须走多元化综合利用的道路。

垃圾来自于自然,无论在中途经过多少次回收利用或资源化能源化过程,但最终总有一部分是真正的“垃圾”,这些真正的“垃圾”的最终归宿即是回归自然,这就是填埋。特别是在受到科学技术的限制、社会的法律法规不健全、人类的环保意识不高

的情况下,相当多数垃圾处理必然要走填埋的路子,发达国家是这样,发展中国家更是如此。为了使垃圾的填埋处置能实现社会效益、经济效益和生态环境效益的最优化,垃圾的填埋也必须应用效益工程学的理论、方法和技术。

三、垃圾处理的效益工程方法和技术

1. 垃圾处理效益工程的预测方法

垃圾处理的效益工程的预测方法很多,概括为下列几方面。

(1) 垃圾处理方法、技术的发展趋势预测

一个成功的垃圾处理效益工程的实施,是建立在对垃圾处理方法、技术的过去的充分了解、现状的掌握和发展趋势的把握基础上的。一个垃圾处理工程可能会运行10~20年或更长,因而在工程设计实施时,不但要准确利用现有垃圾处理的科学技术,而且要准确预测未来一段时间内有关科学技术水平的发展,新技术、新方法到来的大体时段和这些新技术新方法的特点。

(2) 垃圾产量、成分构成的预测方法和技术

垃圾产量、成分构成在一定程度上决定了垃圾处理的方法和技术、工程设计等的选择。因此,一个成功的垃圾处理效益工程首先要预测垃圾产量和成分构成。预测方法和技术有:回归分析法,冶金渣、粉煤灰、煤矸石的预测法,考虑技术进步因素的预测法,垃圾堆积存量预测法,人口总数预测法,年平均增长率预测法等。

(3) 环境影响评价预测方法及技术

垃圾处理工程是一项环境工程,首先要求获得好的环境效益,特别是垃圾处理效益工程在环境效益方面就要求更高。在工程实施之前及实施后都需要进行严格的环境影响评价及准确的预测工作。

(4) 垃圾处理效益工程产品市场前景的预测

垃圾回收产品或资源化开发利用产品均可归为垃圾处理效益工程产品。其产品质量、数量 and 市场需求、销售情况及潜力,构成了垃圾处理效益工程经济效益的主要组成部分。一个垃圾资源开发利用生产企业在决定生产产品种类及构成、规格、数量所采用的方法和技术之前,必须对市场需求及潜力进行调查和预测。预测的内容有:产品质量、产品生产的科学技术发展现状与趋势、人们的消费行为和习惯及国家环保政策和法规的趋向等。

2. 垃圾处理效益工程的最优化技术

垃圾处理效益工程的指导思想是系统工程思想,核心是社会、经济和生态环境3方面效益的最优化组合。因此,垃圾处理效益工程的最优化技术即是系统工程的最优化技术。最优化技术主要分系统建模、数学规划和决策分析,这里就不详述了。

对两篇教育方面文章的简要讨论

张光斗

(清华大学, 中国科学院、中国工程院两院院士 北京 100084)

贵刊 2000 年第 1 期发表两篇教育方面的文章:“试论教育机制中的单向制约关系”和“关于专业不对口的理性思考”。笔者在此作以下简要讨论。

前文中说“教育决策权集中于中央的教育领导集团”;“虽然在决定之前有较为广泛的征求意见行为,但在本质上仍是一种封闭式的、集权式的行为”。实际上世界各国教育决策权都集中于中央的教育领导集团,这不应是问题。既然已广泛征求意见,最后还要决策,就不能简单地说仍是“封闭式的、集权式的行为”。文中说单向制约的教育活动,必然产生以下问题和负面影响。(1)“一种无视受教育者个性应有充分发展的权力中心论思想”。实际上决策文件中要求学生主动学习,有创造性。这不是无视学生个性;如有不足,亦不是决策问题。(2)“促成了教育活动中极其强烈的功利主义倾向,学历和文凭成为学生追逐的主要目标”。实际上世界各国教育都重视学历和文凭,决策文件中强调了提高教学质量、培养学生素质;如有不足,也不是决策问题。(3)“使教学过程中的灌输方法合法化”。事实是决策文件中要求启发式教学,反对灌输式教学。(4)“使下级普遍成为被上级管理的对象”。在教育方针和政策上,下级要服从中央决策;而教师在学术上、教学方法上、科研上应有主动权。问题可能出在管理不善,而不是决策问题。目前的决策中,可能征求意见不够,领导作风不够民主;亦可能决策过细过死和不适当,规定了不是方针性的内容,限制了主动性和灵活性。这仅是需要改善的问题。

文中说:“这种社会因素相互制约的规律,也适应于教育事业,适应于处理教育活动内部各个因素之间的关系。”这是很正确的。当前的教育内部活动,除了受决策的制约外,还受社会因素的制约。更重要的是教育活动的外部受社会因素的制约,所以不能就教育论教育,必须使教育与经济社会发展密切结合,相辅相成,互相促进。而目前结合得不密切,甚至有“两张皮”现象。在目前情况下,经济和社会是主导方面。只有结合好了,教育和经济、

社会才能健康发展,国家才能兴旺。

关于专业不对口问题,也要有正确的理解。社会上有通才教育与专才教育的争论,实际是专业和学科的宽窄问题。美国的通才教育也是有专业和学科的,可能较宽,适应本国经济和社会的需要。前苏联的专才教育,有专业和学科,可能较窄,也适应当时本国的需要。我国解放初期学苏联,专业和学科较窄,后来发现不适应经济和社会需要,故现在专业和学科大为放宽了。

高等教育是打基础的,主要是理论和人文基础,还有少量的专业基础。学生毕业后要在工作学习中学习,特别是当前科技发展迅速,还必须接受教育,即终生教育。但是毕竟还有学科和专业,“大学科”有文、理、工、农、医等,“理”下面有数、理、化、天、地、生等,“工”下面有土建、水、机电、材料、化工、电子、核工等子学科、专业。为了适应经济和社会的需要,学科和专业宜放宽,但还是应分学科、专业,没有绝对的通才教育。总的说来,希望学以致用、专业对口,是无可厚非的。当然稍转专业也是有的,但不宜改行。

目前就业困难,主要不是专业不对口问题,而是由于城乡、东西地区、行业之间待遇差别过大,还由于许多行业单位不需要相应专业的毕业生。许多毕业生去三资、合资、外资、金融、贸易单位工作,用的是外语、计算机应用、管理经营等,因为待遇高,没有考虑专业对口问题。有的为了在大城市工作,做非专业的服务工作。有的单位要用博士、硕士高学历的,不全是为了高专业知识,而是为了外语、计算机应用、管理经营能力较强。高专毕业生应该是大量需要的,德国称为“秘密武器”,而在我国就业却十分困难。由此可见,要解决就业和专业对口问题,必须教育与经济和社会密切结合,学校应培养好经济和社会发展需要的人才,经济和社会发展部门要用好人才、用其所学。二者相互促进和高标准要求,这样教育和经济、社会都能健康发展,国家也就兴旺起来了。

主要参考文献

- [1] 方创琳. 垃圾资源化——世界垃圾资源开发利用现状及整治对策. 科技导报, 1993(4)
- [2] 方创琳. 世界垃圾资源地域分异规律研究. 科技导报, 1994(4)
- [3] 江源. 解决中国城市生活垃圾问题的系统工程思路. 科技导报, 1998(3)
- [4] 刘先曙. 垃圾资源化概况. 科技导报, 1995(2)
- [5] 苏小四. 人地系统观与中国垃圾研究. 科技导报, 1997(7)
- [6] 沈关龙. 发展热回收工业是人类实现垃圾资源化的

根本办法. 科技导报, 1996

- [7] 《运筹学》教材编写组. 运筹学. 清华大学出版社, 1993
- [8] 张锡根, 袁兆盾, 费瑾, 阎葆瑞, 刘长礼等. 城市垃圾堆埋的地质环境效应及地质处理——以上海浦东为例. 地质出版社, 1996
- [9] 赵纯钧等. 优化与决策. 中国科学技术出版社, 1998
- [10] David, Bishop et al Waste disposal by landfill German Lirring systems, Waste Disposal landfill GREEN 93, Sarsby (ed), 1995 Balkema, Rotterdam, ISBN 9054103566. p127-134. (责任编辑 肖庆山)