

我国农村生活垃圾问题探析

谢冬明^{1,2}, 王科³, 王绍先³, 严岩⁴, 邓红兵⁴ (1. 中国科学院城市环境研究所, 福建厦门 361012; 2. 江西省山江湖开发治理委员会办公室, 江西南昌 330046; 3. 吉林省长白山保护区管理委员会, 吉林安图 133613; 4. 中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085)

摘要 随着我国经济的发展和农村商品化程度的提高, 农村生活垃圾也日益成为重要的环境问题。分析了目前我国农村生活垃圾的构成、产生量, 垃圾的环境影响评价, 提出了相关的处理技术和对策。

关键词 农村; 生活垃圾; 技术与对策

中图分类号 X705 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611 (2009) 02 - 00786 - 03

On the Problems of Rural Domestic Wastes in China

XIE Dong-ming et al (Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen, Fujian 361012)

Abstract With rapid economic development and high commercialization of rural areas, rural domestic wastes gradually became a serious environment problem. This study aimed to analyze the present composition, output of rural domestic wastes and its impact on rural environment and point out some techniques and countermeasures.

Key words Rural areas; Domestic wastes; Techniques and countermeasures

随着社会经济的快速发展和农村城镇化水平的逐步提高, 农村生活水平及生产生活方式发生了重大变化, 随之而来的生活垃圾污染开始侵蚀农村, 农村生态环境遭遇到前所未有的威胁^[1]。据国家统计局统计, 2005 年我国城市生活垃圾清运量为 5 576. 8 万 t, 生活垃圾无害化处理率仅为 51. 7%^[2], 大量未经无害化处理的生活垃圾转移到了农村, 加上每年 1. 2 亿 t 的农村生活垃圾露天堆放^[3], 农村正面临严重的垃圾环境危害问题。

1 农村生活垃圾的主要构成

根据目前有关专家对我国部分农村地区农村生活垃圾的调查结果表明, 不同地区、同一地区不同季节的垃圾排放类型和数量都是有区别的。这主要是受居民的生活水平、能源消耗结构和季节变化等因素的影响^[4]。农村垃圾主要以渣土为主, 占垃圾总重量的 56%, 组成成分也比较复杂, 如建筑、混泥土渣, 燃料的灰分, 家禽粪便, 动物食品骨骼等; 其次

是厨余, 占垃圾总量的 24%, 这部分物质的组成成分最为复杂, 包括动植物食品的去除物, 剩饭菜, 洗漱残渣和油污垢等; 随着农村商品化程度的不断提高, 化纤产品特别是塑料垃圾所占的成分也比较高, 由于塑料垃圾基质较轻, 在重量上所占的比重不大, 但是体积确是庞大的, 这给垃圾的处理工作带来了困难, 增加了处理成本; 废纸、玻璃、织物和金属所占的比重较小, 加上这部分垃圾废品大多数能够回收利用, 因此产生的垃圾量值不大; 此外, 电池、家用电灯等废品也不可忽视, 农村垃圾最大的优势就是危险物品较少, 降低了垃圾处理的风险性^[5-13]。

通过计算表明, 目前农村生活垃圾人均产量在 1. 07 kg/d。然而, 不同地区不同的经济发展水平和不同的能源利用方式, 人均生活垃圾的产生量是有差别的。现有文献表明, 农村人均生活垃圾的产生量最多有 2. 29 kg/d, 最少的只有 0. 15 kg/d, 两者的差别是比较大的 (表 1)。

表 1 不同地区农村生活垃圾的构成及人均垃圾产生量

Table 1 Constitution and per capita production of rural domestic waste in different regions

地区 Area	村庄 Village	厨余//% Kitchen waste	渣土//% Residue Soil	玻璃//% Glass	金属//% Metal	纸类//% Paper	塑料//% Plastic	织物//% Fabric	其他 % Others	人均垃圾量//kg/d Domestic waste per capita
北京 Beijing	抽样农村 ^[5] Sample village	26.28	58.97	0.90	0.16	3.94	5.48	1.16	3.11	1.50 ~ 2.10
	菩萨庵村 ^[6] Pusalu Village	15.00	36.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	42.00	0.72
	韩台村 ^[7] Hantai Village	36.00	-	4.00	1.00	1.00	7.00	6.00	45.00	0.75
丹阳 Danyang	群益村 ^[8] Qunyi Village	30.90	50.32	2.44	0.42	2.21	1.52	2.59	9.60	0.83
	渭溪村 ^[9] Weixi Village	30.00	41.34	0.84	0.11	4.07	21.35	2.16	0.13	0.15
宜兴市 Yixing City	大浦镇农村 ^[10] Dapuzhen Village	53.70	17.20	3.20	0.30	8.70	11.70	3.10	2.10	-
沈阳市 ^[11] Shengyang City	大甸子 Dadianzi	4.43	94.03	0.97	0.03	0.08	0.14	0.13	0.19	2.29
	方巾子村 Fangjinzi Village	6.29	92.15	0.14	0.39	0.13	0.20	0.23	0.47	0.82
	胜利村 Shengli Village	81.25	-	0.27	2.62	4.92	8.71	1.13	1.10	0.66
	梁家窝堡 Liangjiawopu	2.34	97.20	-	-	0.12	0.34	-	-	0.75
张家港 ^[12] Zhangjiagang	小岭村 Xiaoling Village	6.46	93.22	0.10	-	0.05	0.12	0.02	0.03	1.95
	永联村 Yonglian Village	50.00	11.00	1.00	2.00	10.00	22.00	1.00	3.00	-
河南 ^[13] Henan	1 村 Village 1	14.90	68.10	3.97	0.30	5.48	6.96	-	0.29	0.93
	2 村 Village 2	19.10	69.90	1.76	0.13	2.67	6.43	-	0.01	1.07
山东 Shandong		28.92	69.40	-	-	-	-	-	1.68	1.48
平均值 (修正结果) Mean value		24.54	55.76	1.51	0.64	2.88	6.02	1.61	7.05	1.07

基金项目 国家自然科学基金面上项目 (70703034); 鄱阳湖生态经济区重大招标课题 (08ZD501)。

作者简介 谢冬明 (1977 -), 男, 江西萍乡人, 在读博士, 助理研究员, 从事环境经济与环境管理方面的研究。

收稿日期 2008-10-29

2 农村生活垃圾的环境影响评价

2.1 农村生活垃圾的污染源 农村生活垃圾有一部分是渣土和家庭建筑材料的废弃物, 这些物质并不会造成环境污染

问题,只是给村容村貌造成破坏,影响农村景观的美,但是有一部分物质却给环境造成影响,这一部分物质主要是油污、农膜、塑料袋、易腐食品和废弃电池电瓶等。这一部分物质结合环境等外界条件,通过一定的物理化学过程,会形成固、液、气等不同形式的污染源。

2.2 农村生活垃圾的污染途径和类型 农村生活垃圾污染源所造成的污染类型和污染途径主要是通过固、液、气三种形式,以土壤、水体径流和空气为载体对环境造成影响,所以也称为固体污染、气体污染、水体污染(图1)。

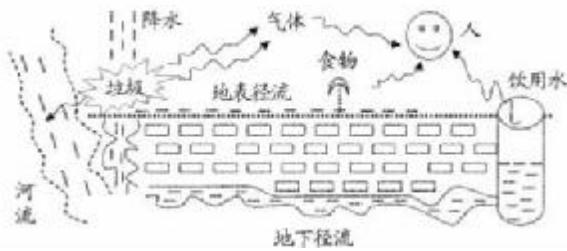


图1 农村生活垃圾污染途径

Fig.1 Contaminative route of rural domestic waste

2.3 农村生活垃圾的环境危害

2.3.1 对土壤环境的影响。若农村生活垃圾不加以利用,任意露天堆放,不但占用一定的土地,导致可利用土地资源减少,还容易污染土壤环境。残留毒害物质不仅在土壤里难以挥发降解,而且能杀死土壤中的微生物,破坏土壤的腐解能力,改变土壤的性质和结构,阻碍植物根系的生长和发育,“白色”垃圾在土壤中长期存留,不易降解,严重影响农作物生长,导致粮食减产。

2.3.2 对水体环境的影响。生活垃圾中的固体废弃物可随地表径流进入河流湖泊,或者随风迁徙落入水体,从而将有毒有害物质带入水体,杀死水中生物,污染人类饮用水源,危害人体健康;固体废弃物产生的渗滤液危害更大,它可进入土壤污染地下水,或者直接进入河流、湖泊和海洋,造成水资源的水质型短缺^[14]。

2.3.3 对大气环境的影响。堆放的生活垃圾固体废弃物中的细小颗粒、粉尘等可随风飞扬,进入大气并扩散到很远的地方;一些有机固体废弃物在适宜的温度和湿度下还可发生生物降解,释放出沼气,在一定程度上消耗其上层空间的氧气,使植物衰败;有毒有害废物还可发生化学反应产生有毒气体,扩散到大气中危害人体健康。

2.3.4 对人体健康及生态的影响。一些持久性有机污染物在环境中难以降解,这类废弃物进入水体或渗入土壤中,将会严重影响当代人和后代人的健康,对生态环境也会造成长期的不可低估的影响。残留毒害物质在动植物体内积蓄,严重影响动植物的生长,生态平衡遭受严重破坏。当人食用含有有毒物质积累的动植物时,又使毒害物质积存在人体内,对人的肝脏和神经系统造成严重损害,诱发癌症,导致胎儿畸形等^[15]。

3 农村生活垃圾的处理技术与对策

目前城市生活垃圾的处理主要有焚烧、填埋、堆肥三种,农村生活垃圾和城市生活垃圾有共同特点,其处理方向也大致相同^[16]。垃圾填埋处理是最主要的方式,李颖等以北京

市的韩台村为例,利用层次分析法对韩台村自然社会、垃圾状况、经济、技术、环境和政策6个方面的因素进行全面、详细的评价,在此基础上选出了最适宜在韩台村的垃圾处理方案应该是转运和卫生填埋。英国将有近85%的城市固体废物进行填埋^[17],固体废物填埋是迄今为止被认为是最廉价的处理方式^[18]。然而,不管哪种垃圾的处理方式,都应该经过一定的程序才能作最后处理。农村生活垃圾的处理程序应该包括垃圾的收集、预处理(分类)、运输、末端处理。

3.1 农村生活垃圾收集、预处理的规模设计与效益分析 我国农村规模差别较大,从几十人、几百人到数千人的村庄大小不等,因此农村生活垃圾收集点的设计规模也有所不同。参照《城市生活垃圾分类及其评价标准》(CJJ/T102-2004)中,应配置容器数量的计算公式,建立起农村生活垃圾收集负荷的计算模型^[19]:

$$\omega = \sigma \cdot \alpha \cdot A / D \cdot \beta \cdot \gamma \quad (1)$$

农村生活垃圾收集点布设密度的计算模型:

$$n = \omega / E \quad (2)$$

式中, ω 为垃圾收集负荷, m^3/km^2 ; σ 为收集范围内垃圾日产生密度, $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{d})$; α 为垃圾日产生密度变化系数,取1.1~2.0; A 为垃圾清除周期, $\text{d}/\text{次}$,当每天清除1次时, $A=1$;每日清除2次时, $A=0.5$;当每2日清除1次时, $A=2$,以此类推; D 为垃圾平均容重, t/m^3 ; β 为垃圾平均密度变动系数,为0.7~0.9; γ 为垃圾容器填充系数,为0.75~0.95; n 为农村生活垃圾收集点布设密度,个/ km^2 ; E 为单个垃圾箱的容积, $\text{m}^3/\text{个}$ 。

上述模型是从垃圾收集的基础设施方面考虑的,但是基础设施的投入需要成本,同时也需要考虑垃圾分拣人员配置的成本。分拣人员的决策模型充分考虑了人员配置的成本,即基于分拣得到的收益不小于其为分拣投入的成本,经济发展水平较好的区域,可以适当考虑政府的财政补贴。

$$\omega \cdot (r + g) \cdot X \cdot b + \omega \cdot r \cdot d + F \geq \omega \cdot T \cdot c$$

式中, ω 为每日分拣的垃圾量, kg/d ; r 为垃圾中可回收废品含量,无量纲; g 为垃圾中可堆肥垃圾含量,无量纲; b 为垃圾的平均处置(含运输)价格,元/ kg ; c 为当地劳动力平均工资,元/ h ; d 为当地市场废品回收的平均价格,元/ kg ,由废品单价和垃圾中可回收废品的组成决定; X 为废品与可堆肥垃圾的有效分拣率,无量纲; T 为单位重量垃圾的分拣时间, h/kg ; F 为财政补贴,元/人, $F \geq 0$ 。

3.2 农村生活垃圾的处理对策

3.2.1 农村生活垃圾的处理方式。目前农村生活垃圾处理的三种方式并没有哪一种是完全得到相关专家和行业人士的认可,这主要是由当前农村的经济发展水平、生产生活方式和居住环境的千差万别所决定的。例如刘永德等对太湖地区农村生活垃圾的处理技术方面的研究后认为,填埋不可能成为该区域主要的农村生活垃圾处置方式^[20]。即使在发达国家,这三种处理方式也在同时使用(表2)^[21]。因此,垃圾的处理方式应该因地制宜,根据当地的实际情况采取最佳的处理方式,处理的最终目标是农村生活垃圾的减量化、资源化、无害化^[22]。

3.2.2 农村生活垃圾的处理系统。农村生活垃圾处理系统

表2 不同生活垃圾处置方式的比例

Table 2 Proportion of different treatment types of rural domestic waste %

国家或地区	填埋	焚烧	堆肥
Country or region	Landfill	Burning	Compost
发达国家 Developed country	50~60	18~34	6~10
发展中国家 Developing country	60~65	< 5	25~30

是一个复杂的系统工程,包括垃圾收集系统、垃圾分类系统、垃圾转运系统、垃圾回收系统、垃圾末端处理系统和垃圾处理行政管理系统的始末,农村生活垃圾处理系统结构见图2。

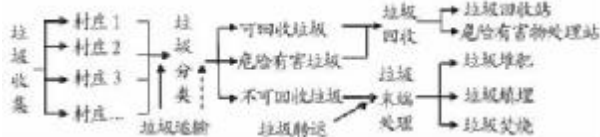


图2 农村生活垃圾处理系统

Fig. 2 System of rural domestic waste treatment

4 结论

我国农村生活垃圾的产生量在 $1.07 \text{ kg}/(\text{d} \cdot \text{人})$,但是这个数字随着经济水平的提高和农村城镇化水平的增强会越来越大。农村生活垃圾的构成灰分占 56%,厨余占 24%,其次是塑料,占 6.4%,其余成分如玻璃、金属、纸类、织物所占比重不大。然而,我国农村生活垃圾的处理现状却不容乐观,几乎是空白。不仅如此,每年还有大量的城市垃圾向农村转移。因此,我国农村生活垃圾越来越成为一种严重的环境问题,结果是水体恶化,土壤退化,江河和食品供应源头遭受严重污染,如果不加以改善和处理,我国的农村将会出现因生活垃圾危害所造成的环境危机,威胁国家生态安全。

参考文献

[1] 陈文胜,王文强.农村生活垃圾的环境污染问题与对策——对湘南某镇的个案考察[J].湖南社会科学,2007(4):122-125.

- [2] 秦佩华,王舒怀.别让城市垃圾污染农村环境[N].人民日报,2007-02-09(16).
- [3] 阎志强.环保要讲社会公平(专家解读)[N].市场报,2004-10-29(4).
- [4] 徐晓春.农村生活垃圾污染防治对策探讨[J].甘肃环境研究与监测,2003,16(4):452-453,460.
- [5] 李海莹.北京市农村生活垃圾特点及开展垃圾分类的建议[J].环境卫生工程,2008,16(2):35-37.
- [6] 李颖,赵国华,许少华.农村生活垃圾收运模式设计——以北京市善萨鹿村为例[J].农业环境与发展,2007(5):32-35.
- [7] 李颖,许少华.适合我国农村生活垃圾处理方式的选择——以北京市韩台村为例[J].农业环境与发展,2007(3):19-23.
- [8] 单华伦,朱伟,张春雷,等.发达农村生活垃圾特性调查及治理技术探讨[J].江苏环境科技,2006,19(6):3-5.
- [9] 武攀峰,崔春红,周立祥,等.农村经济相对发达地区生活垃圾的产生特征与管理模式初探——以太湖地区农村为例[J].农业环境科学学报,2006,25(1):237-243.
- [10] 邵立明,何晶晶,刘永德.农村生活垃圾源头分流收集效果影响因素分析[J].农业环境科学学报,2007,26(1):326-329.
- [11] 吉崇洁,张云,隋儒楠.沈阳市典型农村生活垃圾调查及污染防治对策[J].环境卫生工程,2006,16(2):51-54.
- [12] 乐小芳.我国农村生活方式对农村环境的影响分析[J].农业环境与发展,2004(4):42-45.
- [13] 王俊超,王友斌,李筱翠,等.乡镇生活垃圾与生活污水排放及处理现状[J].中国卫生工程学,2004,3(4):202-205.
- [14] 杨军安,林超.固体废弃物严重威胁水环境[J].河海水利,1998(5):18-19.
- [15] 杨晓波,奚且立,毛艳梅.农村垃圾问题及其治理措施探讨[J].农业环境与发展,2004(4):39-41.
- [16] 杨荣金,李铁松.中国农村生活垃圾管理模式探讨——三级分化有效治理农村生活垃圾[J].环境科学与管理,2006,31(7):82-86.
- [17] JANE L. Price. the landfill directive and the challenge ahead demands and pressures on the UK householder[J]. Resources, Conservation and Recycling, 2001, 32:333-348.
- [18] LETON T G, OLUJIDE OMOTOSHO. Landfill operations in the Niger delta region of Nigeria[J]. Engineering Geology, 2004, 73:171-177.
- [19] 崔兆杰,王艳艳,张荣荣.农村生活垃圾分类收集的建设方法及运行模式研究[J].科学技术与工程,2006,6(18):2864-2867.
- [20] 刘永德,何晶晶,邵立明,等.太湖地区农村生活垃圾管理模式与处理技术方式探讨[J].农业环境科学学报,2005,24(6):1221-1225.
- [21] 周鑫发.浙江省城乡生活垃圾的处置对策[J].中国给水排水,2006,22(6):1-3.
- [22] 马秀娟,陈郁.农村生活垃圾资源化利用的分类收集设想[J].能源工程,2005(1):49-51.

(上接第 779 页)

- [3] 郑度,姚檀栋.青藏高原隆升与环境效应[M].北京:科学出版社,2004:539.
- [4] 周卫生,干友民,李才旺,等.川西北草地退化原因及对策[J].四川草原,2004(7):1-2.
- [5] 干友民,李志丹,王钦,等.川西北亚高山草甸放牧退化演替研究[J].草地学报,2005,13(S1):48-52.
- [6] 干友民,李志丹,泽柏,等.川西北亚高山草地不同退化梯度草地土壤养分变化[J].草业学报,2005,14(4):38-42.
- [7] 曹毅,周嘉友,贾建国,等.川西北线叶嵩草草地群落动态规律及其与环境因子的效应分析[J].草业学报,1998,7(2):70-73.
- [8] 周卫生,干友民,李才旺.川西北草地可持续多途径开发利用浅析[J].草原与草坪,2003(4):19-21.
- [9] 卿向阳.川西北民族地区保护区建设与生态移民问题研究[J].长江流域资源与环境,2006,15(6):697-706.

- [10] 吕新苗,郑度.气候变化对长江源地区高寒草甸生态系统的影响[J].长江流域资源与环境,2006,15(5):603-607.
- [11] BAO W K. Structural features of *Polytrichum formosum* Hedw. populations along a habitat sequence of cutover restoration in the eastern Tibetan Plateau [J]. Ecol Res, 2005, 20:701-707.
- [12] 老家怪.土壤农化分析手册[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [13] 姜恕.草地生态研究方法[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [14] 张大,王刚,杜国祯,等.亚高山草甸弃耕地植物群落演替的数量研究 I 群落组成分析[J].植物生态学报,1998,12(4):283-291.
- [15] SUN G, WU N, LUO P. Soil N pool and transformation rates under different land uses in a subalpine forest-grassland ecotone [J]. Pedosphere, 2005, 15(1):52-58.