

青藏高原农村固体废物处理现状与分析 ——以川藏5个村为例

韩智勇¹, 旦增², 孔垂雪³

(1.成都理工大学, 地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室, 成都 610059; 2.西藏大学理学院, 拉萨 850002; 3.农业部沼气科学研究所, 成都 610041)

摘要: 鉴于青藏高原特殊的气候、地理位置和重要的生态功能, 以及对该地区农村固体废物的研究空白, 随机选择该地区5个自然村, 通过访问式问卷调查、现场采样、实验室测试等方法, 对当地农村固体废物和生活污水的处理现状、生活垃圾的基本特性、群众参与环境管理的意愿和环保认知进行了调研, 以为青藏高原农村地区固体废物和生活污水的管理与处理提供一定的理论支撑和技术指导。调研表明: 在受访家庭中, 有60.8%的生活垃圾通过简易焚烧进行处理, 86.3%的人畜粪便用作肥料, 58.8%的牛粪用作燃料, 84.3%的作物秸秆用作牲畜饲料, 92.2%的灰渣还田, 塑料薄膜随意丢弃或直接焚烧, 其生活垃圾、人畜粪便和作物秸秆的处置方式与内地有着较大的不同。青藏高原调查村生活垃圾产生量为 $85 \text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 主要包括橡胶、灰土、厨余、玻璃和纸类, 所占比例共计83.94%; 生活垃圾的容重、含水率、灰分、可燃物、热值分别为 $65 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 、19.25%、44.90%、35.85%、 $10\,520 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。与其他地区城市和农村相比, 青藏高原调查村的生活垃圾具有产量、容重、含水率低而可回收物含量、热值高的典型特征。虽然青藏高原农村地区的受访群众严重缺乏环保教育, 其环保认知不足, 但是他们对生活垃圾处理的支付意愿和参与环境管理的意愿较强。因此, 该地区已基本具备开展农村固体废物管理与处理的群众基础, 农村生活垃圾可选择聚居地集中处理的模式。

关键词: 青藏高原; 生活垃圾; 环境管理; 农村; 处理现状

中图分类号: X705 文献标志码: A 文章编号: 1672-2043(2014)03-0451-07 doi:10.11654/jaes.2014.03.007

Current Status of Solid Waste Disposal in Rural Areas of the Tibetan Plateau: A Case Study of Five Villages in the Sichuan-Tibet Region

HAN Zhi-yong¹, DAN Zeng², KONG Chui-xue³

(1.State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment Protection, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 2.Science school of Tibet university, Lhasa 850002, China; 3.Biogas Institute of Ministry of Agriculture, Chengdu 610041, China)

Abstract: Pollution from solid wastes becomes increasing environmental concerns in rural areas of China. An investigation was performed on the current status of solid waste disposal, characteristics of domestic wastes, and people's environmental knowledge and willingness of participation in environmental management in randomly selected five villages in the Tibetan Plateau. Of households investigated, about 60.8% disposed domestic wastes by simply burning, 86.3% used human and animal excreta as fertilizers, 58.8% utilized cow dropping as fuel, about 84.3% applied crop straw to feed livestock, and about 92.2% returned ash to farmland. Generally, plastic materials were freely discarded or burned. In the investigated areas, the average generation of domestic wastes was $85 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ per capita, and it was mainly composed of plastics, dust, kitchen wastes, glass and paper, which accounted for 83.94% of the domestic wastes. The bulk density, moisture content, ash, combustible and low calorific value of the domestic wastes were $65 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, 19.25%, 44.90%, 35.85% and $10\,520 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ respectively. People in the investigated areas were seriously lack of environmental education and environmental knowledge, but they showed very strong willingness to pay for waste disposals and to participate in waste management. Therefore, it is feasible to develop management and treatment systems of solid wastes in the rural area of the Tibetan Plateau.

Keywords: Tibetan Plateau; domestic waste; environmental management; rural area; disposal status

收稿日期: 2013-07-31

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项项目(2012ZL0042); 国家国际科技合作专项项目(2011DFA62850)

作者简介: 韩智勇(1983—), 男, 贵州道真人, 博士, 主要从事固体废物资源化利用与处理处置研究。E-mail: hanzhiyong1983@qq.com

当前,我国针对城市固体废物已建立了较为完善的制度、体系和处理模式,但是在农村地区由于缺乏有效的污染控制技术及管理體系,固体废物污染情况严重^[1]。为此,很多学者基于农村固体废物的管理现状和污染情况,从政策、法律、经济、社会、技术等方面分析了产生的原因^[2-5],并根据农村生活垃圾特性与处理处置现状,提出了一些切实可行的处理技术与模式,但这些研究绝大部分集中在北方和东部经济发达的农村地区^[6-12],针对青藏高原农村地区的相关研究尚未见诸报道,仅有少数学者对西藏城市生活垃圾进行了研究^[13-15]。研究表明,该地区城市生活垃圾产生量增长迅速,尤其是在青藏铁路开通后,到 2020 年西藏城市生活垃圾产生量将达到 4942 t·d⁻¹^[16],从而使青藏高原地区的固体废物污染问题日益凸显。

鉴于青藏高原是长江、黄河和澜沧江的发源地,其水资源储量约占中国的 1/3,对中国乃至东南亚的社会和环境可持续发展具有举足轻重的作用^[16];而且青藏高原海拔高,大气压、氧气含量和气温均较低,使该地区生态环境十分敏感而脆弱,自我修复能力不强,一旦受到破坏,难以恢复。因此,受经济发展水平和地形气候等众多因素的影响,青藏高原经济欠发达的农村地区固体废物和生活污水的特性、管理和处理处置难以借鉴城市和发达地区农村固体废物的研究结果和经验,加之该地区农村人口达到 60%以上,故对青藏高原农村地区固体废物的处理处置现状、生活

垃圾的基本特性以及群众参与环境管理的意愿和认知开展调查和分析十分必要,可为青藏高原农村地区固体废物的管理与处理处置提供理论支撑和技术指导。

1 材料与方法

1.1 调查方案设计

1.1.1 调查地点

青藏高原地处我国远西部,包括青海、西藏两省区和四川甘孜、阿坝,以及云南迪庆及甘肃甘南 4 个藏族自治州,土地面积 225 万 km²,人口 1 021.42 万,分别占全国总面积和总人口的 23.4%和 0.85%^[17]。鉴于青藏高原相对闭塞,民族单一,农村发展差异并不十分显著,主要按照距城市中心的距离、主导产业类型、聚居民族、地形等因素,于 2012 年 7—8 月在西藏和四川选择了 5 个自然村开展调研(图 1),调查村基本情况见表 1 所示。

1.1.2 调查方法与内容

每个自然村随机选择 10 余户的农户(共计 51 户),全部开展访谈式问卷调查。调查内容主要包括受访家庭的基本情况、村里的环境污染现状、固体废物和生活污水处理现状、群众的环保认知和意愿等。

1.2 实验方法

1.2.1 采样方法

向每个受访家庭发放垃圾袋收集 48 h 产生的生

表 1 调研村概况
Table 1 Overviews of five villages investigated

调研村名	人口	地形与分布	产业类型	固废和污水处理设施
西藏扎囊 A 村	藏族聚居地,共计 48 户 267 人,其中留守人口约 250 人	距离扎囊县约 2 km,为郊区;位于藏南雅鲁藏布江中游河谷地带。全村与村道连通,主要分布在村道两侧	以传统手工艺氍毹为主,种植和养殖自给自足	已设置生活垃圾收集箱 1 个(因使用不便而空置),相邻 3 个村共用 1 个简易生活垃圾堆场。户用沼气池建设已覆盖约 37%的住户,但是因缺乏原料,尚无正常运行和使用的沼气池
西藏贡嘎 B 村	藏族聚居地,共计 268 户 1133 人,其中留守人口约 850 人	距离贡嘎县约 19 km,为偏远区;位于藏南雅鲁藏布江中游河谷地带。全村与原机场公路连通,主要分布在道路沿线地带	种养结合	已设置生活垃圾收集箱 1 个(因使用不便而空置);户用沼气池建设已覆盖约 50%的住户,但正常使用率极低
西藏曲水 C 村	藏族聚居地,共计 300 户 1425 人,其中留守人口约 1210 人	距离拉萨市约 34 km,曲水县约 53 km,为偏远区;位于藏南雅鲁藏布江中游河谷地带,全村经机场高速,由机根道连接,主要分布在道路沿线地带	种养结合	已设置生活垃圾收集池 1 个;户用沼气池建设已基本覆盖全村,但绝大部分均废弃,正常使用率极低
四川九寨沟 D 村	白马藏族聚居地,共计 99 户 474 人,其中留守人口约 300 余人	距离九寨沟县城约 40 km,为偏远区,属山地地形。全村与国道 315 连通,由于该村大部分为搬迁安置农户,部分以在原住所异地养殖为主,部分以在新住所开展旅游服务业为主,因此该村居住集中,居住区、养殖区、种植区分区明确,建设规划合理	旅游服务和种养结合	已设置了垃圾焚烧池 1 个,小型垃圾桶 15 个,三轮车 2 个,保洁员 2 名,已形成了完善的生活垃圾收集、运输体系,但无规范的处置设备;新居住区集中建设有 1 个化粪池
四川马尔康 E 村	加绒藏族聚居地,共计 70 户 370 余人,其中留守人口约 200 人	距离马尔康县城约 40 km,为偏远区,属山地地形。全村由 20 km 的国道、14 km 的县道和 6 km 的村道连接	以种养结合为主,收入以外出务工为主	已设置简易垃圾焚烧池 5 个

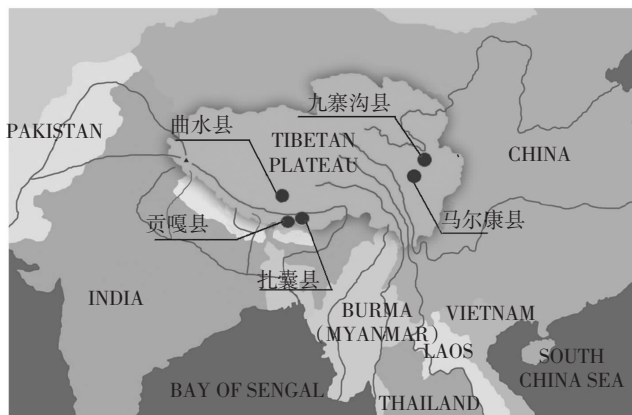


图1 调查村地理位置图

Figure 1 Geographical position of five villages investigated

生活垃圾,并以村为单位,按照生活垃圾湿基组分比例,采集 1000 g 样品带回实验室进行分析测试。

1.2.2 分析测试方法

生活垃圾样品的制备,容重、物理组成、含水率、可燃物、灰分测定和热值计算均按照《生活垃圾采样和分析方法》(CJ/T 313—2009)进行,其中生活垃圾产生量采用直接称量法测定,厨余、木竹和灰土的热值由热量计(IKA C 2000)测定,其余组分的热值引用 CJ/T 313—2009 中推荐的典型值。

1.2.3 数据分析方法

生活垃圾产生量以户为单位进行测定和统计,其余生活垃圾特性以村为单位进行测定和统计。区域值采用该区域单位调查值的加和值进行计算,即区域值 $=f(\sum \text{区域单位调查值})$ 。

2 结果与讨论

2.1 受访家庭概况

通过调查发现,在青藏高原调查村,由于部分年轻人外出务工或到学校、寺庙学习,家庭成员人数主要在 2~4 人之间,受访者以中老年为主,文化水平普遍不高;农耕全部为旱地种植,养殖以牛、猪和家禽为主;家庭收入主要来自种养殖和务工收入,绝大部分家庭年收入在 30 000 元以下;日常生活用能西藏地区以电和牛粪为主,四川藏区以电和柴为主。

2.2 调查村典型污染物处理现状

2.2.1 固体废物

图 2 为青藏高原调查村固体废物处理情况。在青藏高原调查村中,60.8%的农户产生的生活垃圾由当地村委会集中收集后进行简易焚烧,部分生活垃圾被随意丢弃(31.4%)或者由村集中收集后进行简易填

埋(19.6%),少部分由农户自行堆沤(11.8%)、焚烧(9.8%)或坑埋(2.0%)。与四川、甘肃、河北等地农村相比^[18-19],青藏高原农村的生活垃圾随意丢弃率偏低,但焚烧比例约是内地的 5 倍,而且集中处理率更高。

调查村中,86.3%的农户产生的人畜粪便由粪池收集后作肥料,西藏地区的绝大部分牛粪用于日常生活燃料;由于九寨沟县 D 村为搬迁安置村,生活区与种植区相距较远,生活区产生的人畜粪便无法利用,导致约 11.8%的农户产生的人畜粪便经粪池收集后直排。总体而言,由于青藏高原地区地广人稀,而且种植面积大,人畜粪便作为农肥得到了充分利用。虽然户用沼气池正在青藏高原农村推广,但是因受原料匮乏,气候严寒等因素的影响,正常使用率非常低,只有 5.9%的农户产生的部分人畜粪便经沼气池处理后农用,明显低于四川农村 34.1%的沼气池处理率^[18]。

根据陈闯等^[18]的调查,在四川农村,分别有 32.3%、27.9%、20.5%的作物秸秆被田间燃烧、作燃料、随意丢弃,但是在青藏高原调查村中,其处理方式有着较大的不同,绝大部分(84.3%)农户产生的作物秸秆用作牲畜饲料,无秸秆被随意丢弃和作燃料。

青藏高原调查村有约一半的农户不使用塑料薄膜。由于塑料燃烧会产生异味,没有农户将其用作燃料,主要是随意丢弃或直接焚烧。此外,92.2%的农户产生的灰渣均还田,得到了合理的利用和处置。

2.2.2 生活污水

由图 3 可知,调查村大部分农户产生的生活污水直接排放,部分厨房废水用于喂牲畜,还有部分生活废水排入粪池还田。

2.3 生活垃圾特性分析

2.3.1 产生量

青藏高原调查村生活垃圾产生量为 $85 \text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ (表 2),低于东部经济发达地区农村生活的产生量 $255 \text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ^[20],更低于青藏高原城市生活垃圾产生量 $1370 \text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ^[13]和北方农村生活垃圾的产生量 $660 \sim 2290 \text{ g} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ^[8]。这主要是由经济发展水平^[6,20-21]和能源结构^[8,20]差异造成的。

2.3.2 组分特性

由表 3 可知,青藏高原调查村生活垃圾主要组分为橡胶、灰土、厨余、玻璃和纸类,与青藏高原城市相比,农村生活垃圾中橡胶、玻璃和木竹含量偏高而纸类和金属含量偏少,这是由城市和农村的消费水平和可回收物的回收水平差异导致的。

东部经济发达地区农村手工业发达,燃气普及率

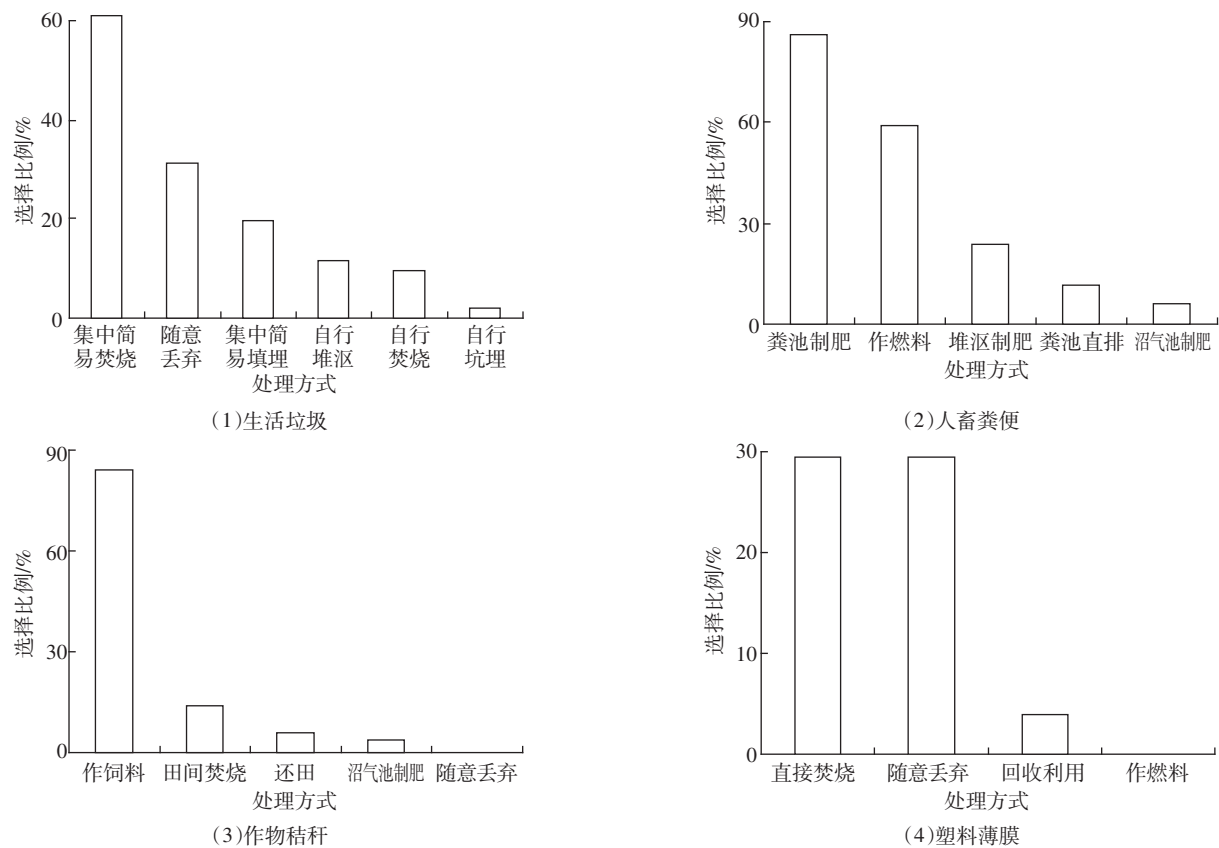


图 2 青藏高原调查村固体废物处理处置现状

Figure 2 Status of domestic waste disposals in the investigated villages of the Tibetan Plateau

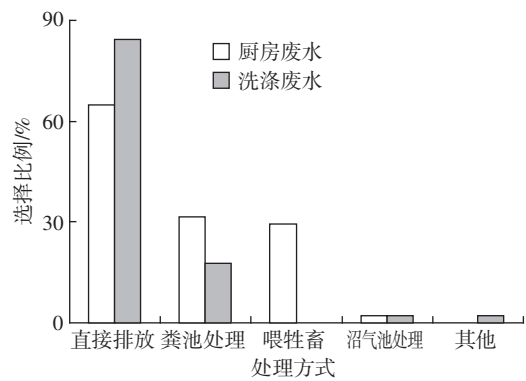


图 3 青藏高原调查村生活污水处理现状

Figure 3 Status of domestic wastewater Disposals in the investigated villages of the Tibetan Plateau

高^[20],生活水平高,且垃圾回收体系相对更完善,而青藏高原地区农村生活用能中木柴比例高,因此与东部地区农村相比,青藏高原农村地区生活垃圾中可回收物、灰土和木竹含量更高,但砖瓦陶瓷和厨余含量偏小。与北方农村相比,由于能源结构、生活习性和垃圾回收体系建设水平的不同,青藏高原农村地区厨余比例偏低,灰土含量较低,但可回收物量更高。

表 2 青藏高原调查村生活垃圾产量

Table 2 Generation of domestic wastes in the investigated villages of the Tibetan Plateau

村名	A 村	B 村	C 村	D 村	E 村
户产生量/g·人 ⁻¹ ·d ⁻¹	82~320	14~198	20~258	9~159	33~330
村产生量/g·人 ⁻¹ ·d ⁻¹	156	36	97	39	137
区域产生量/g·人 ⁻¹ ·d ⁻¹	85				

2.3.3 化学特性

图 4 显示,青藏高原调查村生活垃圾的含水率、灰分和可燃物分别为 19.25%、44.90%、35.85%,与该地区城市生活垃圾相比相差不大,但与北方农村相比,含水率偏低,可燃分高;青藏高原调查村生活垃圾的低位热值高达 10 520 kJ·kg⁻¹,高于拉萨市城市生活垃圾的热值^[13],是北方农村生活垃圾热值的 4.6 倍^[8]。

2.4 认知与意愿分析

2.4.1 认知分析

(1)对生活垃圾的认知分析

调查表明,有 66.8%的受访者认为生活垃圾会污染地表水,对生活垃圾其他方面的污染(诸如地下水、

表 3 青藏高原农村地区生活垃圾组分特征与其他地区的比较

Table 3 Comparisons of domestic waste composition in the rural area of the Tibetan Plateau with other regions

组分	厨余	纸类	橡胶	纺织	木竹	灰土	砖瓦陶瓷	玻璃	金属	其他	混合类
范围/%	5.0~29.2	6.7~14.4	11.2~28.1	0~10.4	0~15.1	0~57.4	0~8.0	0~36.5	0~2.9	0~1.3 ^①	0
青藏高原农村/%	16.25	11.29	21.34	4.71	6.23	20.13	3.12	14.94	1.38	0.61 ^①	0
江苏农村 ^[11] /%	51.7	8.8	14.6	3.2	2.2	4.3	11.8	2.1	0.4	0.6	0.3 ^①
沈阳农村 ^[218] /%	30.20	2.73	2.82	0.25	0.22	62.93	0.01	0.25	0.67	0.00	0.03 ^①
青藏高原城市 ^[13] /%	20.45 ^③	23.74	14.84	4.50	2.76	22.83 ^④		4.73	5.12	1.03	—

注:均为湿基组分比例,①统计数据为危险废物;②文献中各村生活垃圾组分的平均值;③植物和动物比例之和;④灰土与砖瓦陶瓷比例之和。

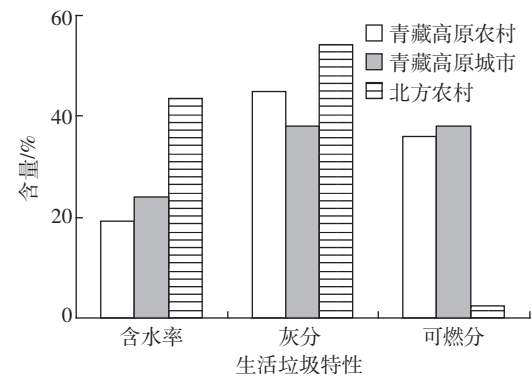


图 4 青藏高原农村地区生活垃圾特性与其他地区的比较
Figure 4 Comparisons of chemical characteristics of domestic wastes in the rural areas of the Tibetan Plateau with other regions

大气、景观、土地、环境卫生等)认知有限,认知比例介于 0~25.5%之间。

生活垃圾中农药包装瓶和过期药品的危险性得到了较为普遍的认知,其比例分别达到 92.2%和 51.0%,但受访者对废电池、日光灯管、化学品包装等生活垃圾中易含有的危险废物的认知不足。

对可回收垃圾的认知主要是受当地个体回收商的影响,认为废金属、废塑料(主要是饮料瓶等)和废纸可以回收的受访者比例分别达到 88.2%、62.8%和 55.0%。但是,由于玻璃回收的经济效益低,少有回收商愿意收购,只有 37.2%受访者认为可以回收。

(2)对污染物处理必要性的认知

由于在青藏高原农村地区生活垃圾对环境的污染日益显著,尤其是在人口较密集的地区,高达84.3%的受访者认为处理生活垃圾十分必要。但是,由于青藏高原农村地广人稀,气候干燥,环境容量大,生活污水直排后很快流失或蒸发,未造成实质性的污染和影响,故只有 47.1%的受访者认为有必要处理生活污水。

(3)对环境污染现状的感知

图 5 为受访者感知的环境污染情况。受访者感知的环境污染主要是由生活垃圾随意丢弃引起的固体

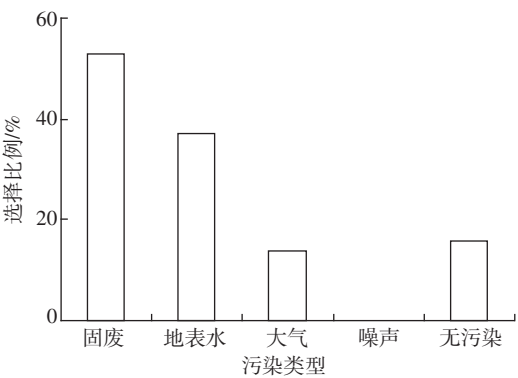


图 5 调查村环境污染现状
Figure 5 Current situation of environmental pollution in the investigated villages

废物污染,而对地表水和大气污染的感知较低,未感知噪声污染,甚至还有 15.7%的受访者认为所在村不存在环境污染问题。当地的环境污染主要是由生活垃圾随意丢弃和焚烧,及生活污水直排引起的。

2.4.2 意愿分析

(1)处理模式

对于生活垃圾,大多数的受访者(62.8%)愿意选择村里统一处理,但是对于生活污水,51.0%的受访者更愿意选择自行处理。这主要是由于生活垃圾在农村的污染更加明显,其统一处理与生活污水相比更加方便、快捷。

(2)处理设备

有 66.8%的受访者愿意使用户用有机废物堆肥处理设备,高达 84.3%的受访者愿意使用集中处理后生产的有机肥料,但是有 55.5%的受访者不愿意使用生活污水处理设备。

(3)支付意愿

82.4%的受访者愿意支付不超过 5 元·月⁻¹·户⁻¹垃圾处理费用,只有 35.3%的受访者愿意支付同一水平的生活污水处理费用;64.7%的受访者愿意支付不超过 100 元·户⁻¹的垃圾处理设备费用,只有 45.1%的受访

者愿意支付同一水平的生活污水处理设备费用;此外,还有92.2%的受访者愿意支付不超过10元·户⁻¹的垃圾收集设备费用,80.4%的受访者愿意支付不超过0.6元·kg⁻¹购买由有机垃圾生产的有机肥。

(4) 参与意愿

调查显示,88.2%的受访者愿意参与环境管理,但是由图6可知,随着工作时间(h·d⁻¹)的增加和收入期待值的减少,受访者的参与意愿逐渐降低,其中参与意愿的比例与收入期待值呈对数关系,参与意愿的比例与工作时间呈线性关系。在当前经济发展水平下,参与环境管理的工作时间宜在每天4h以内,工资宜在1000元·月⁻¹左右,这样能确保超过50%的群众愿意参与环境管理工作。

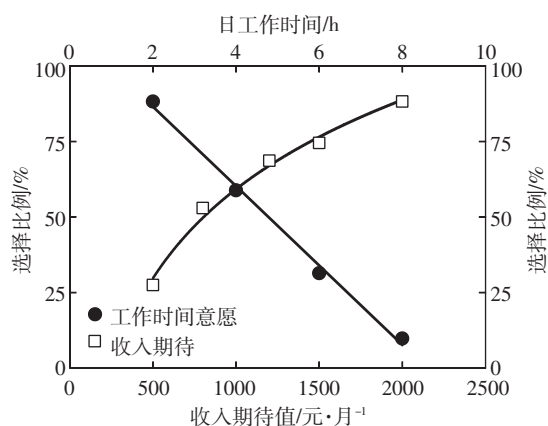


图6 受访者参与意愿与工作时间和收入的关系

Figure 6 Relationships of interviewees' participation willingness with working time and income

综上所述,在青藏高原调查村中,由于环保教育的缺失,群众对生活垃圾的污染性、危险性和可回收性的认知普遍不高,认知途径主要来自直观感受,尚需加强环保教育,提高群众的环保认知。但是鉴于群众参与意愿和支付意愿良好,在青藏高原农村构建固体废物的管理体系和开展固体废物处理已具有较好的群众基础。考虑到群众意愿,以及收运系统和管网系统建设的投资差异,在青藏高原农村地区,生活垃圾的处理宜选择在一个或几个临近的聚居地集中处理的模式,生活污水处理可结合正在推广的户用沼气池建设,利用沼气池分户处理。

3 结论

(1)青藏高原农村固体废物除生活垃圾和塑料薄膜外,其余均得到了较好的利用。生活垃圾主要是采用简易焚烧处理方式,部分生活垃圾被随意丢弃或简

易填埋,与内地相比,回收率更低,集中处理率更高;塑料薄膜随意丢弃或直接焚烧;人畜粪便主要用作肥料和燃料,作物秸秆主要用作牲畜饲料,与内地的处置方式有着较大的差异;灰渣均还田。

(2)青藏高原农村产生的大部分生活污水直接排放,厨房废水部分用于喂牲畜或通过粪池处理后还田,沼气池处理率很低。

(3)青藏高原调查村生活垃圾产生量为85g·人⁻¹·d⁻¹,容重为65kg·m⁻³;主要组分为橡胶、灰土、厨余、玻璃和纸类;含水率、灰分、可燃物、热值分别为19.25%、44.90%、35.85%、10520kJ·kg⁻¹;具有产量、容重、含水率低而可回收物含量和热值高的典型特征。

(4)青藏高原农村环保教育缺失,调查村群众对生活垃圾的污染性、危险性和可回收性的认知普遍不高,认知途径主要来自直观感受;群众对生活垃圾处理的支付意愿和参与环境管理的意愿较强,但参与意愿随着工作时间的增加和收入期待值的减少而降低。在当前经济水平下,生活垃圾处理费的收取不宜超过5元·月⁻¹·户⁻¹,参与环境管理工作的时间不宜超过4h·d⁻¹,工资宜在1000元·月⁻¹左右。

(5)青藏高原农村生活垃圾处理宜选择聚居地集中处理的模式,在该地区开展生活垃圾的处理已具有良好的群众基础。

参考文献:

- [1] 唐丽霞, 左 停. 中国农村污染状况调查与分析: 来自全国141个村的数据[J]. 中国农村观察, 2008(1): 31-38.
TANG Li-xia, ZUO Ting. Survey and analysis of the contaminative situation in the rural area of China based on the data coming from 141 villages[J]. China Rural Survey, 2008(1): 31-38.
- [2] 陈汀汀. 农村垃圾问题的公私治理[J]. 经济论坛, 2006(12): 125-127.
CHEN Ding-ding. The public and private control and treatment of rural waste[J]. Economic Tribune, 2006(12): 125-127.
- [3] 谷中原, 谭国志. 农村垃圾治理研究: 以武陵山区S县L乡为例[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2009, 10(1): 34-39.
GU Zhong-yuan, TAN Guo-zhi. A research on management of rural garbage: A case study of L Village in Wuling Mountains Area[J]. Journal of Hunan Agricultural University (Social Sciences), 2009, 10(1): 34-39.
- [4] 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.
CHEN Wen-sheng, WANG Wen-qiang. The contaminative problems and the corresponding countermeasures of rural domestic waste: Taking a town in the south of Hunan Province for example[J]. Hunan Social

- Sciences*, 2007(4):122-125.
- [5] 管冬兴,邱 诚.农村生活垃圾问题现状及对策探讨[J].中国资源综合利用,2008,26(8):29-31.
GUAN Dong-xing, QIU Cheng. Preliminary research of the situation and countermeasures of pollution of rural domestic garbage[J]. *China Resources Comprehensive Utilization*, 2008, 26(8):29-31.
- [6] 陈 仪,夏立江,于晓勇,等.不同类型农村住户生活垃圾特征识别[J].农业环境科学学报,2010,29(4):773-778.
CHEN Yi, XIA Li-jiang, YU Xiao-yong, et al. Characteristics identification of rural solid wastes based on different types of farmers[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2010, 29(4):773-778.
- [7] 李 颖,赵国华,许少华.农村生活垃圾收运模式设计:以北京市菩萨鹿村为例[J].农业环境与发展,2007(5):32-34.
LI Ying, ZHAO Guo-hua, XU Shao-hua. The design of the collection and transport mode of rural domestic waste: Taking the Pusalu Village for example[J]. *Agro-Environment & Development*, 2007(5):32-34.
- [8] 吉崇喆,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,2006,14(2):51-54.
JI Chong-zhe, ZHANG Yun, SUI Ru-nan. Characters investigation and pollution control of typical village domestic waste in Shenyang[J]. *Environmental Sanitation Engineering*, 2006, 14(2):51-54.
- [9] 文国来,王德汉,李俊飞,等.处理农村生活垃圾装置的研制及工艺[J].农业工程学报,2011,27(6):283-287.
WEN Guo-lai, WANG De-han, LI Jun-fei, et al. Composting equipment design and technology for rural refuse disposal[J]. *Transactions of the CSAE*, 2011, 27(6):283-287.
- [10] 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.
SHAN Hua-lun, ZHU Wei, ZHANG Chun-lei, et al. The investigation of developed rural refuse characteristic and discussion of treatment[J]. *Jiangsu Environmental Science and Technology*, 2006, 19(6):3-5.
- [11] 刘永德,何晶晶,邵立明.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.
LIU Yong-de, HE Pin-jing, SHAO Li-ming. Management and treatment of rural refuse in Tai Lake Region[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2005, 24(6):1221-1225.
- [12] 陈昆柏,何闪英,冯华军.浙江省农村生活垃圾特性研究[J].能源工程,2010(1):39-43.
CHEN Kun-bo, HE Shan-ying, FENG Hua-jun. Study on the characteristic of rural domestic garbage in Zhejiang[J]. *Energy Engineering*, 2010(1):39-43.
- [13] 旦 增,韩智勇.青藏高原地区旱季城市生活垃圾特性研究[J].中国沼气,2012,30(6):33-36.
DAN Zeng, HAN Zhi-yong. Analysis on the characteristics of MSW during dry season in Tibetan Plateau[J]. *China Biogas*, 2012, 30(6):33-36.
- [14] 党晓飞,欧阳峰.西藏城镇生活垃圾处理现状与对策:以山南扎囊县为例[J].广东农业科学,2009(2):88-89.
DANG Xiao-fei, OUYANG Feng. The MSW treatment status and countermeasures of Ngagzha County in Tibet[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2009(2):88-89.
- [15] 杨巧艳,查 坤.青藏高原生活垃圾堆好氧填埋重金属变化特性试验研究[J].安徽农业科学,2008,30(6):11988-11990,12031.
YANG Qiao-yan, ZHA Kun. Experimental study on heavy metal variation characteristics of domestic waste from Tibetan Plateau in semi-aerobic landfill treatment[J]. *Journal of Anhui Agricultural Science*, 2008, 30(6):11988-11990, 12031.
- [16] Jiang J G, Lou, Z Y, Ng S, et al. The current municipal solid waste management situation in Tibet[J]. *Waste Management*, 2009, 29(3):1186-1191.
- [17] 成升魁,沈 镭.青藏高原人口、资源、环境与发展互动关系探讨[J].自然资源学报,2000,15(4):297-304.
CHENG Sheng-kui, SHEN Lei. Approach to dynamic relationship between population, resources, environment and development of the Qinghai-Tibet Plateau[J]. *Journal of Natural Resources*, 2000, 15(4):297-304.
- [18] 陈 闯,邓良伟,陈子爱,等.四川省农村垃圾与污水处理现状调研与分析[J].中国沼气,2012,30(1):42-46,51.
CHEN Chuang, DENG Liang-wei, CHEN Zi-ai, et al. Present situation investigation and analysis of rural domestic solid wastes and sewage treatment in Sichuan Province[J]. *China Biogas*, 2012, 30(1):42-46, 51.
- [19] 王金霞,李玉敏,黄开兴,等.农村生活固体垃圾的处理现状及影响因素[J].中国人口·资源与环境,2011,21(6):74-78.
WANG Jin-xia, LI Yu-min, HUANG Kai-xing, et al. Treatment situation and determinants of rural domestic waste [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2011, 21(6):74-78.
- [20] 刘永德,何晶晶,邵立明,等.太湖流域农村生活垃圾产生特征及其影响因素[J].农业环境科学学报,2005,24(3):533-537.
LIU Yong-de, HE Pin-jing, SHAO Li-ming, et al. Production and feature of rural domestic waste in Tailake Region of China [J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2005, 24(3):533-537.
- [21] 魏 星,彭绪亚,贾传兴,等.三峡库区农村生活垃圾污染特征分析[J].安徽农业科学,2009,37(16):7610-7612,7707.
WEI Xing, PENG Xu-ya, JIA Chuan-xing, et al. Analysis on characteristics of rural domestic waste in the three gorges reservoir[J]. *Journal of Anhui Agricultural Science*, 2009, 37(16):7610-7612, 7707.