

新疆城市生活垃圾资源能源化开发的效益估算及空间布局

张晟义

(新疆财经大学工商管理学院, 新疆乌鲁木齐830012)

内容提要：生活垃圾基于生物质能技术的能源化利用是实现其减量化、资源化和无害化利用的一个重要途径。新疆城市生活垃圾处置不当引发了较为严重的环境污染和资源浪费问题。本文在阐述了新疆城市生活垃圾清运和处理基本情况的基础上, 根据IPCC (1995) 经验公式ECH计算出新疆城市生活垃圾的产气总量, 以估算其能源化的潜在效益; 同时通过城市人口数来估算作为城市生活垃圾地沟油的资源量及其生物柴油的生产潜力。综合上述情况及相关因素, 本文提出未来新疆城市生活垃圾能源化开发的空間布局。

据调查, 新疆中小城市生活垃圾大部分采用露天堆放或简易填埋, 场地未做任何防渗处理, 渗沥液和废气均没有进行配套设施建设, 这就导致: 一方面垃圾发酵、降解产生的恶臭严重影响了周围居民的生活环境(杜琚, 2013); 另一方面, 大量的生活垃圾未经无害化和能源化处理就进行填埋, 使得资源浪费严重。进入21世纪以来, 循环经济和可持续发展理念持续高涨。其中, 生活垃圾的减量化、资源化和无害化利用已在全社会形成强烈的共识。而生活垃圾基于生物质能技术的能源化利用则是实现其“三化”的一个重要途径。

本文首先分析新疆城市生活垃圾清运和处理的基本情况, 以显示其资源禀赋; 其次根据IPCC (1995) 经验公式ECH计算出新疆城市生活垃圾的产气总量, 以估算其能源化的潜在效益; 再次通过城市人口数来估算地沟油资源量及生物柴油的生产潜力; 最后, 综合相关因素提出未来新疆城市生活垃圾的能源化开发的空間布局。

一、新疆城市生活垃圾清运和处理情况

城市生活垃圾主要是由居民生活垃圾、商业和服务业垃圾、少量建筑垃圾等废弃物所构成的混合物。其成分和产量受很多因素的影响, 如城市人口、居民收入、燃料结构、饮食习惯、城市建设以及季节变化等。

根据新疆城镇生活垃圾调查资料, 春季除正常垃圾产出外, 过冬卫生死角集中产出较多, 约占全年的35%; 夏季、冬季各占20%; 秋季主要是建筑垃圾较多, 约占全年的25%; 冬季城市垃圾以生活垃圾为主。生活垃圾含水率随季节的不同而不同, 每年的5-10月垃圾含水率为30%左右, 每年的1-4月为25%左右, 垃圾平均容重为0.4~0.5吨/立方米。根据《2013年新疆统计年鉴》, 2012年新疆22个主要城市的生活垃圾清运和处理情况如表1所示:

表1 2012年新疆各地区城市生活垃圾清运和处理情况

城市	生活垃圾清运量 (万吨)	生活垃圾处理量 (万吨)	处理厂数 (座)	无害化处理能力 (吨/日)	无害化处理量 (万吨)	生活垃圾处理率 (%)
乌鲁木齐市	136.11	124.45	3	3301	124.45	91.43
克拉玛依市	16.88	16.88	3	450	16.65	100.00
吐鲁番市	7.66	7.58	1	300	7.58	98.96
哈密市	18.10	17.90	1	350	17.90	98.90
昌吉市	19.77	19.50	1	420	19.50	98.63
阜康市	2.93	2.80	1	150	2.80	95.56
伊宁市	22.46	22.46	1	600	22.46	100.00
奎屯市	4.87	4.87	1	200	4.87	100.00
塔城市	6.60	6.30	1	190	6.30	95.45
乌苏市	4.70	4.40	1	120	4.40	93.62
阿勒泰市	3.20	3.04	1	140	3.04	95
博乐市	8.96	8.00	1	149	8.00	89.29
库尔勒市	26.88	25.71	1	500	25.71	95.65
阿克苏市	12.70	12.70	-	-	-	- 100.00
阿图什市	3.00	2.90	1	80	2.90	96.67
喀什市	19.00	17.00	1	500	17.00	89.47
和田市	17.00	15.00	1	180	15.00	88.24
石河子市	12.70	12.70	-	-	-	100.00
阿拉尔市	2.50	2.50	-	-	-	100.00
图木舒克市	1.15	-	-	-	-	-
五家渠市	3.65	3.00	1	250	3.00	82.19
北屯市	1.87	1.60	-	-	-	85.56
总计	352.69	331.29	21	7880	301.56	93.93

注：表中无害化处理数据均为二级以上无害化处理厂数据。

从表1可以看出，生活垃圾清运量列前六位的城市分别是：乌鲁木齐市（136.11万吨）、库尔勒市（26.88万吨）、伊宁市（22.46万吨）、昌吉市（19.77万吨）、喀什市（19万吨）和哈密市（18.1万吨），这六个城市的生活垃圾清运量占到全部22个城市生活垃圾清运量的68.71%。

二、新疆城市生活垃圾资源能源化开发的效益分析

目前将城市生活垃圾转化为能源的方法有垃圾填埋气法、垃圾焚烧发电法等，按照胡秀莲等（2002）的研究和计算，我国城市中每人每天的生活垃圾量在0.66~2.62千克之间，平均为1.16千克/天·人。根据IPCC（the Intergovernmental Panel on Climate Change Guidelines, 1995）推荐的经验公式来计算生活垃圾的产气总量，其公式为：

$$ECH_4 = MSW \times H \times DOC \times R \times (16/12) \times 0.5 \quad (1)$$

公式(1)中， ECH_4 为垃圾填埋场的甲烷排放量；MSW 为城市垃圾量；H 为城市垃圾填埋率，一般各城市的 H 值均视为 100%，而本文认为，如果 H 按建议值 100% 来计算，有可能过高估计新疆城市垃圾用于资源化开发的潜在能力，因此，本文将按实际的生活垃圾处理率来界定各城市的 H 值；DOC 为垃圾中可降解有机碳的含量，IPCC 推荐发展中国家该值为 15%；R 为垃圾中可降解有机碳的分解百分率，IPCC 推荐值为 77%；16/12 为 CH_4 和 C 之间的转换系数；0.5 为 CH_4 中碳和总碳的比率。

1.新疆垃圾产甲烷量并折标煤量的地区分布。根据公式（1）计算得出，新疆全年垃圾可以产生甲烷25.51万吨；而根据工业沼气0.857的折标系数，这相当于21.862万吨标准煤产生的能源潜力。新疆垃圾产甲烷量并折标煤量的地区分布如图1所示：

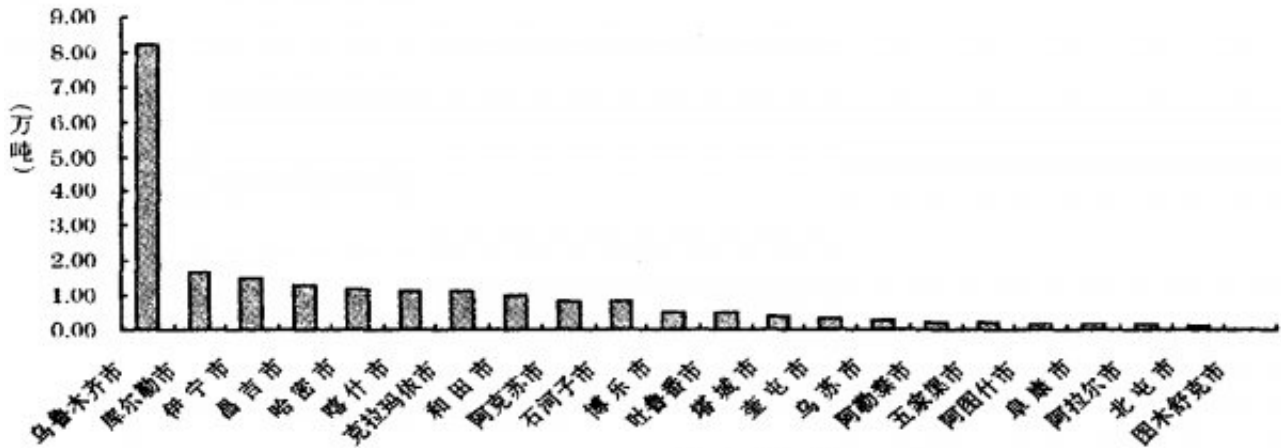


图1: 新疆垃圾产甲烷量并折标煤量的地区分布

从图1可知，在新疆生活垃圾产甲烷并折标煤量上，排名前6位的城市是：乌鲁木齐市（8.212万吨）、库尔勒市（1.697万吨）、伊宁市（1.482万吨）、昌吉市（1.287万吨）、哈密市（1.181万吨）和喀什市（1.122万吨）。排名前6位的城市与新疆城市生活垃圾资源量排名前6位的城市比较吻合。分析认为，这种一致性主要由新疆城市生活垃圾处理率的相似性决定的。

2.新疆主要城市垃圾产甲烷并折标煤的人均拥有量（吨/人）。从人均角度考察新疆主要城市垃圾产甲烷并折标煤量上的差异，计算结果如图2所示。

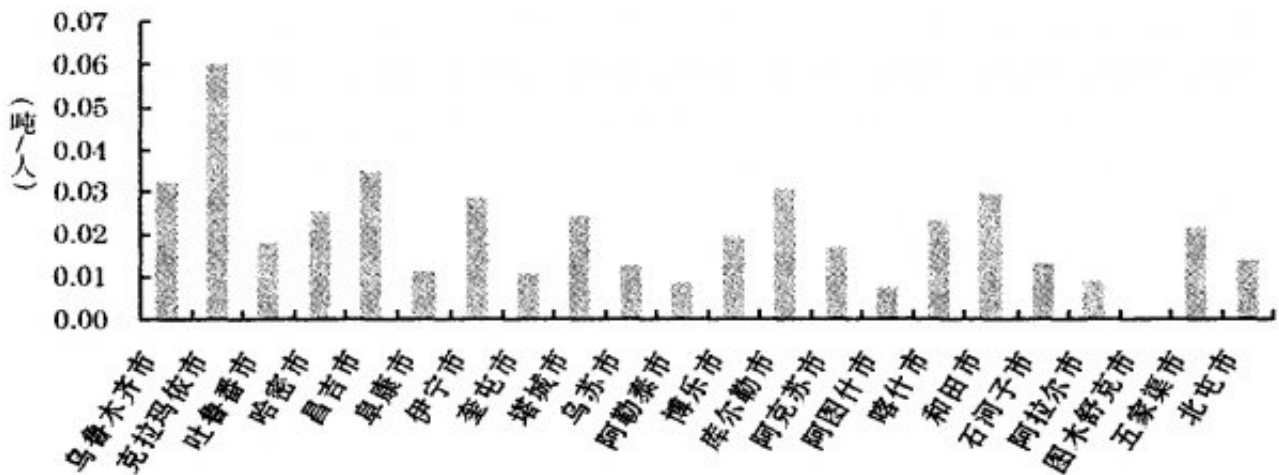


图2: 新疆主要城市垃圾产甲烷并折标煤的人均拥有量

从图2可以发现，在新疆城市人均垃圾产甲烷并折标煤量上，克拉玛依市的排名跃居第1位（0.060吨/人），而其后的昌吉市的人均量相比之下减少近一半（0.035吨/人）。排其后4位城市的人均量分别是：乌鲁木齐市（0.0336/人）、库尔勒市（0.031吨/人）、和田市（0.030吨/人）和伊宁市（0.029人）。可以看出，排名前6位的城市中除克拉玛依市外，后5个城市的人均量差异不大。其中，乌鲁木齐市虽然折标煤总量最大，但由于人口也最多，因而使其人均排名退居第3位。

3.新疆主要城市垃圾产甲烷并折标煤量的密度（万吨/平方公里）。从空间角度考察新疆主要城市垃圾产甲烷并折标煤量上的差异，计算结果如图3所示。

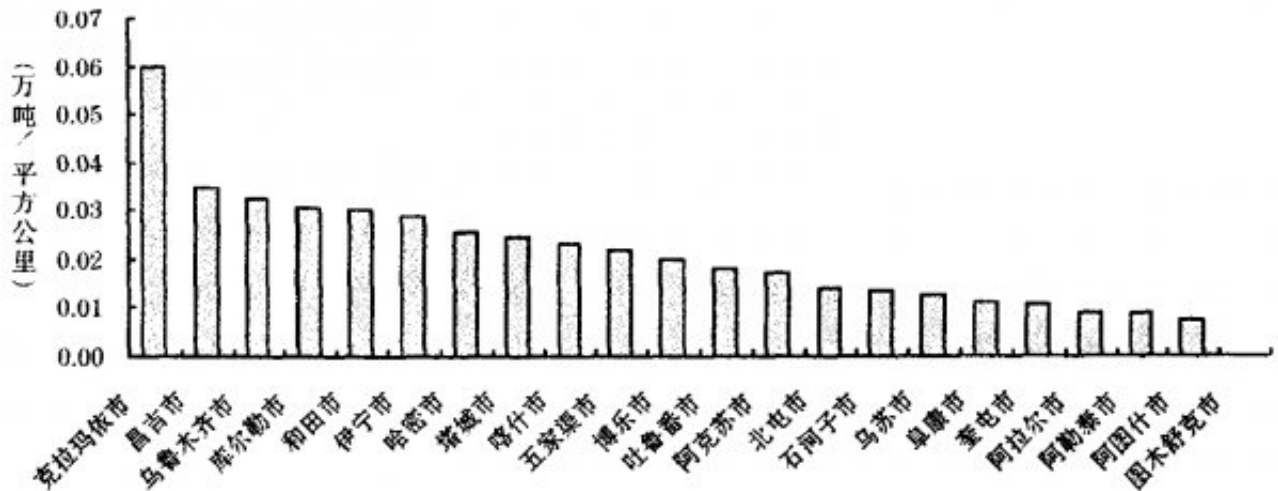


图3:新疆主要城市垃圾产甲烷并折标煤量的密度

从图3可以发现，新疆城市垃圾产甲烷并折标煤量在单位面积上，克拉玛依市的折标煤量也排名第1位，而之后的昌吉市的密度相比之下大大减少。密度排名前6位的城市分别是：克拉玛依市（0.060）、昌吉市（0.035）、乌鲁木齐市（0.033）、库尔勒市（0.031）、和田市（0.030）和伊宁市（0.029）。

三、新疆主要城市地沟油资源量估算

生活垃圾中，有一部分是餐厨废油（地沟油），如餐厨废油混入生活垃圾中直接燃烧，既降低燃烧效率，又浪费了资源。除了传统的卫生填埋以及目前在一些城市开展的生活垃圾焚烧发电或填埋气发电外，还可利用生物技术对生活垃圾进行处理，其中一种处理方式是餐厨废油制生物柴油。

有关地沟油资源量的估算方法有多种。其中，肖志元（2010）估计新疆2006年主要城市地沟油可获得量为25.01万吨。在考虑收集难度、预处理效率及地下经济侵扰等情况下，本文采用比较谨慎的一种方法进行估算。根据文献，餐厨废油（地沟油）的产生量可以按照城市人口每万人每年产生7.5吨地沟油的比率来计算（徒向东，2009），而每吨地沟油可以生产0.9吨生物柴油。由此，本研究以新疆2012年主要城市的人口数来估算其地沟油资源量及生物柴油生产潜力，估算结果如表2所示。

表2 2012年新疆主要城市地沟油资源量

城市	人口(万人)	地沟油量(吨)	生物柴油量(吨)	占比(%)
乌鲁木齐市	251.81	1888.58	1699.72	28.13
石河子市	62.00	465.00	418.50	6.93
库尔勒市	55.15	413.63	372.26	6.16
伊宁市	51.53	386.48	347.83	5.76
阿克苏市	49.50	371.25	334.13	5.53
喀什市	48.61	364.58	328.12	5.43
哈密市	46.55	349.13	314.21	5.20
昌吉市	37.04	277.80	250.02	4.14
和田市	33.10	248.25	223.43	3.70
奎屯市	30.44	228.30	205.47	3.40
吐鲁番市	27.58	206.85	186.17	3.08
博乐市	26.56	199.20	179.28	2.97

阿图什市	25.44	190.80	171.72	2.84
阿勒泰市	23.28	174.60	157.14	2.60
乌苏市	22.89	171.68	154.51	2.56
阿拉尔市	18.66	139.95	125.96	2.08
克拉玛依市	18.63	139.73	125.75	2.08
塔城市	16.94	127.05	114.35	1.89
阜康市	16.86	126.45	113.81	1.88
图木舒克市	15.96	119.70	107.73	1.78
五家渠市	9.07	68.03	61.22	1.01
北屯市	7.63	57.23	51.50	0.85
合计	895.23	6714.23	6042.80	100.00

从表2可以看到，2012年新疆主要城市的地沟油资源量为6714.23吨。其中，乌鲁木齐市、石河子市、库尔勒市、伊宁市、阿克苏市、喀什市、哈密市、昌吉市是新疆餐厨废油（地沟油）资源量较大的城市，乌鲁木齐市的资源量就占到全疆的近1/3。但是，与内地省份的城市相比，新疆的城市人口数总体上偏少，相应的餐厨废油（地沟油）资源量比较有限。因此，以餐厨废油（地沟油）生产生物柴油的总体规模也很有限--只能作为新疆生物柴油产业的一个辅助方面。

四、城市生活垃圾生物质能利用的空间布局

（一）新疆已立项或建设的生活垃圾资源化处理项目的城市分布

截至2015年3月，新疆已立项或建设的生活垃圾资源化处理项目及其城市空间分布如表3所示。

表3 新疆已立项或建设的生活垃圾资源化处理项目及其城市空间分布情况

项目	区域	重要指标及项目进程	现状和进展
石河子天富热电垃圾焚烧发电项目	石河子市	2011年7月，石河子市举办垃圾焚烧发电项目方案交流会。 2012年8月，新疆首家城市生活垃圾焚烧发电项目“天富1.2万千瓦垃圾焚烧发电项目”在石河子北工业园区奠基。计划有两台处理循环流化床焚烧炉，年运行不低于6000小时；最大可日处理生活垃圾1000吨，年上网电量7000万千瓦时；焚烧后的废气、废渣将全部实现无害化处理。 2013年6月，新疆天富热电对其1×12MW垃圾焚烧发电工程辅机设备进行了公开招标。	2014年8月，项目部1号炉点火成功，且建设仍在推进中。
新疆首个垃圾填埋气发电项目计划	乌鲁木齐市	2012年7月，乌鲁木齐首个垃圾处理总体规划出台。 2013年5月，新疆首个垃圾填埋气发电项目——乌市垃圾填埋气发电项目开工。计划总投资3420万元，总建筑面积1166.5平方米，五台500千瓦机组总装机容量2500千瓦，年发电量1250万千瓦时。计划每吨垃圾产生填埋气的量为110~200立方米。	2014年7月，垃圾填埋区域被蓝色膜覆盖，发电厂和预处理设备厂房都已建成，设备调试基本完成。
乌市大浦沟生活垃圾焚烧发电项目	乌鲁木齐市	生活垃圾焚烧发电项目，乌发改投〔2012〕582号文件批准建设。总投资约18亿元，建设期2年，运行年限20年。日处理3600吨/天的生活垃圾焚烧发电厂含5×900吨/天焚烧线，采用循环流化床垃圾焚烧炉；计划年发电量5.186×10 ⁸ 千瓦时。 2013年6月，乌市“生活垃圾焚烧发电项目环境影响评价”首次公示，2013年8月，第二次公示。2013年8月，项目负责部门在市政府召开的新闻发布会上回应各方质疑。	至2014年9月仍处于前期准备中。

<p>库尔勒宏久餐厨废弃物回收利用有限公司项目</p>	<p>库尔勒市</p>	<p>2012年3月31日起,《库尔勒市餐厨垃圾管理办法》已经市第九届人民政府第五次常务会议通过并正式施行。 2012年5月,市环保局为“库尔勒宏久餐厨垃圾回收利用有限公司3万吨/年城市餐后油转化生物柴油项目”出具环保预审意见。项目位于库尔勒市铁门关垃圾场,计划占地面积100亩,总投资4212万元,拟处理能力82吨/天。</p>	<p>进展不详</p>
<p>克拉玛依市生活垃圾填埋场二期工程项目</p>	<p>克拉玛依市</p>	<p>2013年5月,克市生活垃圾填埋场二期工程正式动工。该填埋场预计年底具备垃圾填埋条件,2014年全面完工。计划总用地面积达139公顷,除卫生填埋场、污水处理厂和管理区外,还按生活垃圾生态产业园思路,预留沼气处理预留地、餐厨垃圾处理厂。其中,设计填埋库区用地面积31万平方米,总库容715万立方米,可满足约21年填埋需要。拟采用防渗、导渗、压实、覆盖、沼气利用等技术,建成后,将达到国家一级填埋场的要求。</p>	<p>建设中</p>
<p>新疆首条“垃圾再生煤”生产线落地项目^③</p>	<p>乌鲁木齐市</p>	<p>2013年9月,新疆东坤兴业投资有限公司与恒泰晟源国际环保科技发展有限公司就垃圾环保再生煤配套发电项目正式签约。计划项目投资1.6亿元,日处理垃圾450吨。对于乌鲁木齐市拟建垃圾焚烧发电厂,恒泰晟源董事长徐日升表示,如果有机会愿意与政府合作,将应用“垃圾环保再生煤”项目替代垃圾焚烧发电项目。</p>	<p>进展不详</p>
<p>巴州澳华油脂有限公司餐厨废弃物处理300吨/天生物柴油项目</p>	<p>库尔勒市</p>	<p>项目已由兵团第二师发改发〔2014〕57号文件批准建设。巴州澳华油脂有限公司餐厨废弃物资源化利用和无害化处理300吨/天生物柴油项目,计划总投资20043.95万元(其中建设投资14351.73万元,流动资金5692.23万元;申请银行贷款13043.95万元,企业自筹7000万元)。项目位于兵团第二师铁门关市库西工业园区,计划占地面积133340平方米,总建筑面积15189平方米。劳动定员115人,全年工作日300天,8小时工作制,每天三班制。建设内容主要包括前处理车间、分提车间、生物柴油车间、包装车间和罐区。2014年12月16日,环评工作(巴州绿环环境科学技术研究所承担)第一次由公众参与公示。</p>	<p>建设中</p>

注:该表是课题组结合文献资料、访谈和调研等信息内容整理而成。

通过表3可以看出,目前新疆城市生活垃圾的能源化利用主要试图采取4种方式:垃圾焚烧发电(石河子天富热电)、垃圾填埋气发电(乌鲁木齐市)、沼气利用项目(克拉玛依市拟进行)和餐厨废油转化生物柴油(库尔勒宏久拟进行)。总体上,新疆城市生活垃圾的能源化利用才刚刚展开,涉足这一领域的企业少,上下游分工和协作不成熟,可以说,还未形成一个产业。

目前新疆已立项/建设的城市生活垃圾能源化处置项目还很不成熟,仍然需要进一步做好前期工作,同时要做好投产后的运营管理工作,不断积累知识和经验,才能为今后新疆其他城市的生活垃圾的能源化处理提供借鉴。其中,石河子市的项目,建议今后应将周边紧邻的玛纳斯县(县城距石河子市12公里)等纳入垃圾收集和处理的范围,将其作为项目的原料中转站,以提高项目的规模性和设备利用率。据报道,2012年动工的石河子垃圾焚烧发电项目,建设规模为1×12MW,计划上马两台日处理500吨的循环流化床焚烧炉,日处理垃圾能力达800吨(最大日处理量1000吨),年处理能力达29万吨。而2012年石河子市的生活垃圾年产量为12.7万吨,日产量为347.95吨,即使上马1台日处理500吨的焚烧炉(不考虑设备检修停产时间),也存在原料缺口。

(二) 新疆城市生活垃圾资源能源化利用的城市空间布局

“十二五”期间,除了乌鲁木齐市和石河子市以外,新疆绝大部分城市/城镇还不具备生活垃圾能源化利用的主客观条件。新疆绝大部分城市/城镇对生活垃圾仅作无害化处理,其无害化处置体系建设包括:无害化处理设施、收运转运体系建设、存量整治工程、餐厨垃圾专项工程、垃圾分类示范工程、监管体系建设。2012年4月《国务院办公厅

关于印发“十二五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划的通知》（国办发[2012]23号）正式下发，其中，兵团城镇生活垃圾无害化处理设施建设被纳入《“十二五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》中。《规划》中兵团“十二五”期间城镇生活垃圾无害化处理设施建设总投资12.3亿元，总处理能力达到2232吨/天，处理方式仍然为卫生填埋，但通过国家支持，新疆兵团城镇的垃圾分类设施、垃圾处理能力、新建处理能力、新增转运能力和运输能力都将会有一个提升。通过新疆城市/城镇生活垃圾无害化处置体系建设，为“十三五”期间及以后适时上马生活垃圾资源化工程奠定了条件和基础，为未来的生活垃圾资源化工程创造了物质条件和管理基础。目前，除乌鲁木齐市等少数城市外，新疆的城市规模普遍偏小。一般而言，乌鲁木齐市等大中城市垃圾清运填埋相对比较规范，易于收集利用，是能源产业化利用的重点地区，而县级以下城镇虽然生活垃圾产生量较小，但却在逐年增加，因此，县级以下城镇也将成为资源化利用的潜在区域。本文在综合考虑资金、资源等因素的基础上，提出未来新疆城市生活垃圾资源能源化处置和利用的总体布局。

1.“十三五”中期，新疆城市生活垃圾能源化处置的空间布局。2014年7月，国家发改委发布《国家重点推广的低碳技术目录》，生活垃圾焚烧发电技术入选该《目录》。预计未来5年，国家将在该领域投入260亿元，届时生活垃圾焚烧发电技术在市政生活垃圾处理领域的推广比例可达30%，日处理垃圾量可达10万吨以上，可形成年碳减排能力765万吨二氧化碳。这为新疆生活垃圾处理提供了机遇。“十三五”中期及以后，可以考虑在新疆的一些中等城市实施生活垃圾的能源化处置。按优先度排名，备选城市包括：库尔勒市、克拉玛依市、伊宁市和昌吉市。这些城市在“生活垃圾产甲烷并折标煤量”、“人均垃圾产甲烷并折标煤量”、“单位面积城市垃圾产甲烷并折标煤量”等指标上均排名前6名。

2.“十三五”后期和远期，新疆城市生活垃圾能源化处置的空间布局。预计到“十三五”后期，随着城市化步伐的加快，随着经济的发展和人口的不断集聚，一方面垃圾产生量将增大，另一方面历史上填埋的垃圾量也不断累积而增长，因此可以适时在新疆的一些中等城市进行能源化处置的准备。备选城市按优先度排名，包括：喀什市、哈密市、和田市、阿克苏市、博乐市和吐鲁番市。其中，喀什市的布局，应将周边紧邻的疏附县（16公里内）、疏勒县（11公里内）、阿克陶县（远期）的垃圾量纳入其中，将其作为喀什项目的原料中转站，以提高项目的规模性和设备利用率。

新疆还有许多生活垃圾产生量较小的城市，主要是：图木舒克市（1.15万吨/年）、北屯市（1.87万吨/年）、阿拉尔市（2.5万吨/年）、阜康市（2.93万吨/年）、阿图什市（3万吨/年）、阿勒泰市（3.2万吨/年）和五家渠市（3.65万吨/年）。结合目前的垃圾量增长态势、区域相关政策安排、资金和技术等因素考虑，预计“十三五”以后的相当长时期，这些城市仍将以卫生填埋为主的方式来处理生活垃圾。

新疆其他诸多县城（建制镇）的生活垃圾产生量更小，预计“十四五”以后的较长的时期内也仍将以卫生填埋处理方式为主。但是，可以在项目布局上为远期潜在的能源化处理预留适当的接口和空间。

3.新疆城市生活垃圾中的餐厨废油制生物柴油的城市空间布局。生活垃圾中的餐厨废油，一部分被合法地收集，成为工业原料；一小部分在餐厨系统内部循环使用；还有一部分被排入地下管网，污染环境，且有可能被非法掏挖提炼，进而使地沟油走上餐桌。因而，新疆城市餐厨废油制生物柴油的空间布局应考虑一些重要因素：原材料总量、垃圾分类投放和处置体系是否完善、打击和杜绝地沟油非法行为的力度等。目前，除乌鲁木齐市以外，新疆各主要城市（餐厨废油）原材料总量太少。由于这个约束，从2014年到整个“十三五”期间，除乌鲁木齐市外，新疆绝大部分城市缺乏上马以餐厨废油为主要原料的生物柴油项目的条件。新疆各城市（包括乌鲁木齐）还未建立起成熟完善的垃圾分类投放和处置体系，特别是城市生活垃圾分类投放和处置公众参与度也很低。如果能够有力地打击和杜绝地沟油非法行为，能加快建立健全城市餐厨废油收集系统，那么，餐厨废油制生物柴油前景将比较乐观。但是，已有的研究表明，新疆的垃圾分类收集试点并未取得明显实效，情况不容乐观。此外，新疆大部分城市并未建立健全餐厨废油收集系统。张晟义（2014）指出，新疆在少数几个大中城市的垃圾分类收集体系需要很长时间才能成熟起来。而缺乏成熟的垃圾分类体系和处置体系，就无法进一步分离和有效地、成规模地利用生活垃圾中的餐厨废油。

参考文献：

- [1]杜瑁.浅析新疆中小城市生活垃圾处理设施建设方案[J].今日中国论坛,2013,(4):31-33.
- [2]胡秀莲,姜克隽,崔成.城市生活垃圾焚烧发电CDM项目案例分析[J].中国能源,2002(7):21-27.
- [3]IPCC.Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories[R].Printed in France,1995.
- [4]徒向东,陕西省生物质能产业发展趋势和长效机制研究[D].西安:西北大学,2009.

[5]国务院办公厅关于印发“十二五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划的通知[EB/OL].中央政府门户网站, 2012-04-19.

[6]新疆首个垃圾焚烧发电项目落户石河子[EB/OL].清洁能源网.2012-08-24.

[7]发改委发布《国家重点推广的低碳技术目录》[EB/OL].中国行业研究网, 2014-07-29.

[8]张晟义, 高强, 胡玉凤.新疆生物柴油产业发展研究[J].新疆财经, 2014, (6): 35-44.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/184532.html>