

# Analysis on Landfill Gas Recovery from Municipal Solid Waste in China

Yong Yang<sup>1</sup>, Xiang Zheng<sup>2</sup>

School of environment and natural resources, Renmin university of China, Beijing, China

Email: <sup>1</sup>trojanyang@163.com, <sup>2</sup>zhengxiang7825@hotmail.com

**Abstract:** The landfill gas (LFG) has been recognized as one of the main greenhouse gases (GHGs) emissions associated with its composition mostly consisting of methane (CH<sub>4</sub>) and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). As a measure to establish a climate-friendly energy system, China government has proposed to expand landfill gas (LFG) electricity generation capacity. The purpose of this paper is to present an updated overview of LFG-to-energy in China. Using the International Panel on Climate Change (IPCC 2006) recommended methodology, anthropogenic methane emissions from MSW landfills in China were estimated to be about 3.93 million tons in 2008. The capital cost on LFG power generation is about 10 million RMB per MW. Up to July 2010, there are about 42 LFG utilization projects in operation or construction, the total installed capacity of power generation has reached 105 MW. 50 CDM projects related to LFG utilization have been approved and would bring about the reduction of approximately 6,440,832 t of carbon dioxide emissions per year. However, there are still many technological, economic and regulatory uncertainties for LFG utilization introduction to energy markets. To solve the limitations, it is necessary that national support mechanism or policy for LFG utilization will be created and guaranteed for a certain time period such as sufficient subsidies, longterm stability of support mechanism, and fair and easy access to the electricity market.

**Keywords:** IPCC; landfill gas; methane power generation; policy suggestions

## 我国城市垃圾填埋气回收利用前景分析

杨勇<sup>1</sup>, 郑祥<sup>2</sup>

中国人民大学环境学院, 北京, 中国, 100872

Email: <sup>1</sup>trojanyang@163.com, <sup>2</sup>zhengxiang7825@hotmail.com

**摘要:** 卫生填埋一直是我国城市垃圾无害处理的主要方式, 据 IPCC2006 模型估算, 2008 年全国垃圾填埋场的甲烷潜在产量为 393.1 万 t, 主要集中于经济发达和人口集中的东中部地区。成本效益分析表明: 填埋气发电的前期投资成本为 933-1358 万元/MW, 社会与环境效益显著, 填埋气回收利用可同时达到节能和减排的双重效应。我国填埋气回收利用近年来已取得了快速发展, 截止目前, 投运或在建项目约 42 个, 发电总装机容量达 105 MW, 已获批准的 CDM 项目共 50 个, 而与发达国家相比还存在显著差距, 需要进一步明确和加大财政补贴、优惠电价和税收的扶持力度。

**关键词:** IPCC 垃圾填埋气 沼气发电 政策建议

垃圾填埋气 (Landfill gas, LFG) 是由有机垃圾降解产生的以甲烷和二氧化碳为主要成分的混合气体, 与垃圾渗滤液共同构成了我国卫生填埋处理的两大难题。甲烷比二氧化碳具有更为显著的温室效应, 填埋场已成为地球上继湿地和稻田之后的第三大甲烷源, 约占甲烷排放总量的 26%<sup>[1]</sup>; 甲烷

的爆炸极限为 5~15%, 填埋气的累积容易导致安全隐患; 填埋气中的恶臭物质和 VOCs 等对人体和环境也具有危害作用。然而, 填埋气的热值范围为 7450~22 350 kJ/m<sup>3</sup>, 可作为宝贵的可再生能源, 且能达到节能和减排的双重效应。

### 1. 填埋气产量估计

填埋气的估算模型可分为统计学模型、动力学模

基金项目: 国家科技支撑计划(2008BAD4B00), 霍英东教育基金优选资助课题(114040), 北京科技新星(2008A110)

型和经验模型<sup>[2]</sup>。其中, IPCC (Inter-government Panel on Climate Change, 即政府间气候变化专业委员会) 推荐的经验模型估计方法不断完善, 具有较好的适用性, 本文采用该模型估算法。IPCC 推荐的缺省估算法适用于估计甲烷的潜在产量, 最新的估算模型<sup>[3]</sup>如下:

$$Q_{CH_4}(t/yr) = DDOC_m \times F \times 16/12 \quad (1)$$

(1)式中,  $DDOC_m = W_F \times MCF \times DOC \times DOC_F$  表示经过异化的可降解有机碳的量 (t)

$W_F$  = 城市生活垃圾填埋量 (t/yr)

$MCF$  = 甲烷修正因子 (比例), 取值范围为 0.4~

1.0

$DOC = \sum w_i \times DOC_i$ , 表示填埋垃圾中可降解有机碳含量 (比例, t C/t  $W_F$ ), IPCC 2006 推荐值为 0.14;

$w_i$  = 表示填埋垃圾中不同组分 i 的百分含量 (%);

$DOC_i$  = 表示组分 i 中可降解有机碳含量 (%);

$DOC_F$  = 经过异化的可降解有机碳比例,

IPCC2006 推荐值为 0.5;

$F$  = 甲烷在垃圾填埋气体中的体积含量, 取值范围为 0.4~0.6, IPCC2006 推荐值为 0.5;

16/12 = 碳转化为甲烷的系数。

根据 IPCC2006,  $MCF$  取 1.0,  $F$  取 0.5, 则每吨城市垃圾所产生的甲烷量为 0.0467 t, 相当于潜在填埋气产量为 130.8 m<sup>3</sup>/t, 与我国部分填埋场实测值相比较为接近(见表 1)。卫生填埋占我国城市垃圾无害处理的 80%以上, 根据《中国统计年鉴 2009》, 不考虑地区差异, 由此估算 2008 年全国各地填埋场甲烷的潜在产量, 地理分布如图 1 所示, 除了西藏及港澳台地区, 全国填埋场甲烷产量的分布可划分为三个区域, 与经济发展水平和人口规模具有良好的相关性。2008 年全国垃圾填埋场的甲烷潜在产量为 393.1 万 t, 折合填埋气 1.01×10<sup>10</sup> m<sup>3</sup>, 假定发电效率为 31%, 则潜在发电量为 168 亿 kWh。

Table 1. Measured Data of Domestic LFG Yield

表 1. 国内填埋场填埋气产量实测数据<sup>[4]</sup>

填埋场名称	产气率 (m <sup>3</sup> /t)	产气寿命 (a)	CH <sub>4</sub> 产率变化系数 (a <sup>-1</sup> )	平均气体产生率 (m <sup>3</sup> /(t*a))
杭州天子岭	140.46	23	0.043	6.11

广州大田山	127.98	18	0.056	7.11
广州李坑	115.49	16	0.063	7.22
广州兴丰	121.74	18	0.056	6.75
香港翠谷	111.12	17	0.059	6.54
上海老港	137.34	22	0.045	6.24

## 2. 中国填埋气回收利用现状

填埋气具有多种利用方式, 如作为民用燃料、汽车燃料、化学原料和沼气发电等, 其中以沼气发电最为广泛和成熟, 已被列入最为成功的可再生能源技术之列<sup>[5]</sup>。

据统计, 美国填埋气发电项目约 531 个, 总装机容量达 1789.3 MW<sup>[6]</sup>; 据报道, 韩国于 2003 年年底在仁川市附近的“首都圈”垃圾填埋建设了一座全球最大规模的装机容量为 50 MW 的填埋气发电项目, 年发电量将达到 40 万 MWh, 可满足 10 万户家庭的电力需求量, 韩国国内其他垃圾场还有 12 个 LFG 发电厂, 但几乎都是 1~6 MW 级的小型发电设施<sup>[7]</sup>; 另外英国、法国、芬兰、日本、瑞典、荷兰等国家都建立了大量的垃圾填埋气发电项目。

1998 年, 中国首家垃圾填埋式发电厂——杭州天子岭垃圾填埋发电厂运行投产, 其安装两台发电机组, 年发电量在 1600 万 kWh 左右, 每天消化垃圾 2000 多 t。据初步统计, 截止目前, 中国已建成填埋气回收利用项目 40 余个, 发电总装机容量接近 105 MW (见图 2 和表 2), 与发达国家以及我国填埋气发电的潜力相比还存在显著差距。

在已投运或在建的填埋气利用项目中, 已获得 CDM 批准的项目共 28 个, 占总数的 66.7%, 可见通过碳交易, 有效促进了我国填埋气回收利用项目的快速发展。截止 2010 年 7 月 29 日, 由国家发展和改革委员会应对气候变化司批准, 经中国清洁发展机制网公布的填埋气 CDM 项目共 50 个, 温室气体估计年减排量为 6 440 832 易, 有效促进了我国填埋气回收利用项目的快速发展。截止 2010 年 7 月 29 日, 由国家发

展和改革委员会应对气候变化司批准，经中国清洁发展机制网公布的填埋气 CDM 项目共 50 个，温室气体

估计年减排量为 6 440 832 tCO<sub>2</sub>e。

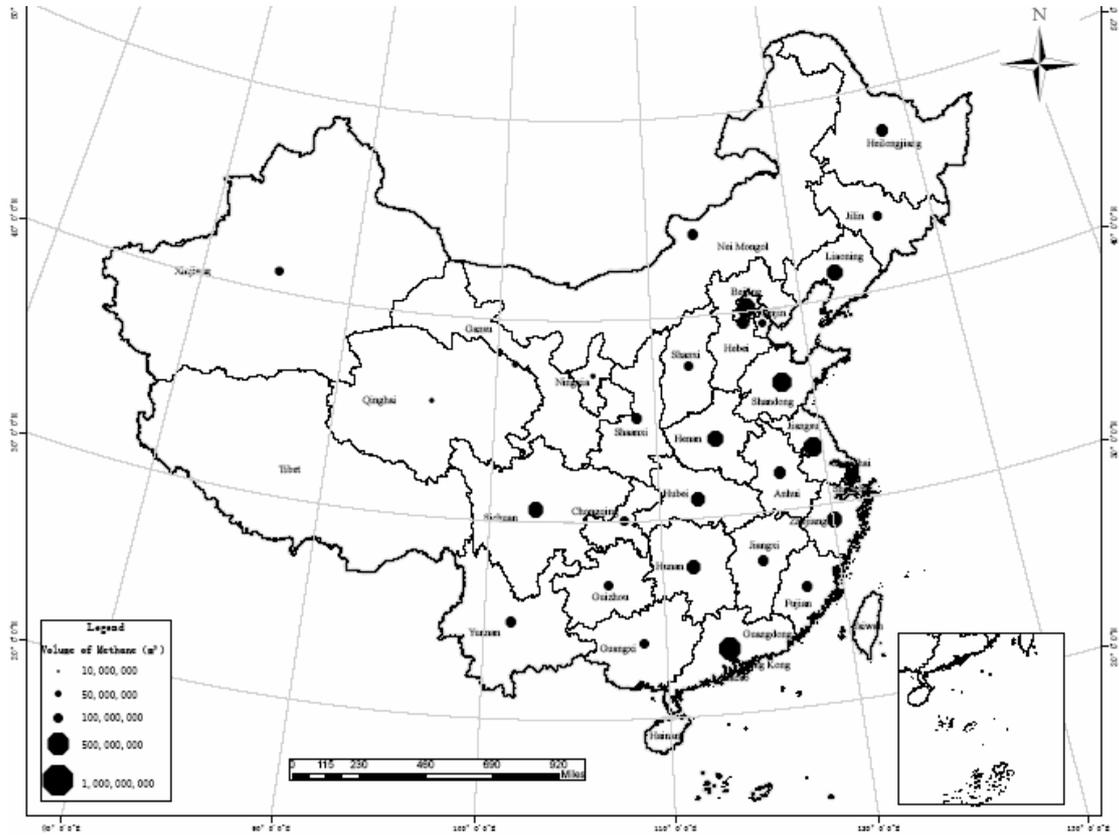


Figure 1. Geo-distribution of Potential Yield of Landfill Methane from MSW  
图 1. 中国垃圾填埋场甲烷潜在产量的地理分布图

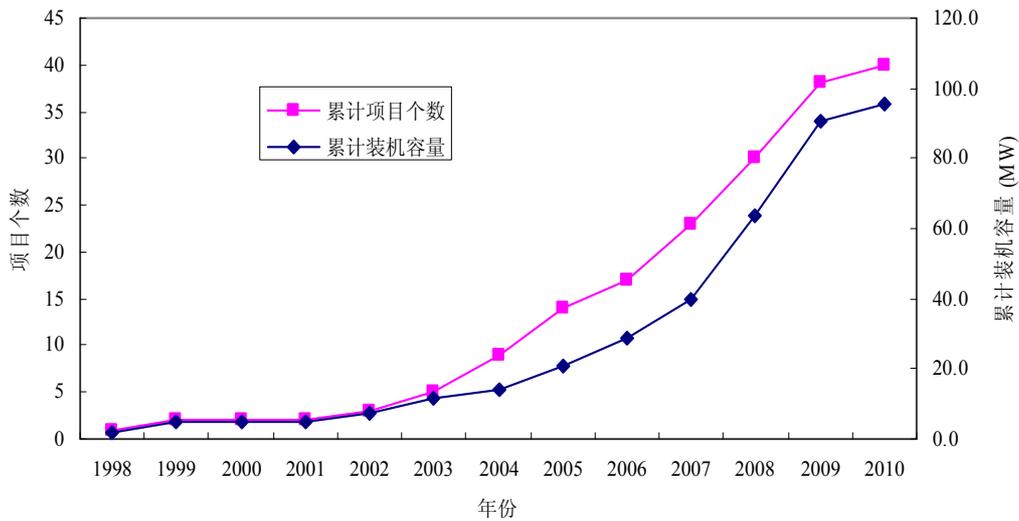


Figure 2. Accumulated Cartogram of LFG Power Generation Projects  
图 2. 中国填埋气发电项目累计统计图

Table 2. Statistical Table of LFG Recovery and Utilization Projects

表 2. 中国填埋气回收利用项目历年统计表

序号	地区	项目名称	利用方式	功率 (KW)	投产年份	CDM
1	浙江	杭州天子岭废弃物处理场	发电	1940	1998	
2	广东	广州大田山一期工程	发电	3000	1999	
3	江苏	南京水阁有机废弃物处理场	发电	2520	2002	
4	山东	青岛小涧西垃圾填埋场	火炬燃烧	/	2003	
5	陕西	西安江村沟垃圾填埋场	发电	3900	2003	
6	安徽	马鞍山垃圾填埋场	焚烧医疗垃圾	/	2004	√
7	北京	北神树垃圾卫生填埋场	渗沥液蒸发/燃烧/发电	1000	2004	
8	江苏	无锡桃花山垃圾填埋场	发电	1940	2004	√
9	北京	阿苏卫卫生填埋场	燃烧/发电	2700	2004/2007.5	
10	北京	安定垃圾卫生填埋场	渗沥液蒸发/燃烧	/	2005	√
11	广东	广州兴丰生活垃圾填埋场	发电	2128	2005	√
12	湖北	武汉市二妃山垃圾填埋场	发电已安装	1200	2005	
13	湖南	长沙市固体废弃物处理中心惠明沼气发电厂	发电	2100	2005	
14	江苏	南京天井洼垃圾填埋场	发电	1030	2005.4	√
15	广东	广州兴丰生活垃圾填埋场	发电	4256	2006	√
16	江苏	南京市轿子山垃圾填埋场	供热		2006	√
17	山东	济南市垃圾填埋场	发电	3500	2006.12	√
18	北京	高安屯卫生填埋场填埋场	发电	537	2007	
19	福建	红庙岭垃圾填埋气发电厂	发电	1650	2007	√
20	广东	深圳下坪垃圾填埋场	发电/制汽车燃料	3674	2007	√
21	江西	南昌市委园垃圾填埋场	发电	2871	2007	√
22	辽宁	鞍山羊耳峪垃圾处理场	制汽车燃料	/	2007	
23	湖南	大唐华银垃圾填埋沼气发电项目	发电	957	2008	√
24	湖南	娄底苗圃垃圾填埋场将成发电厂	发电	1040	2008	√
25	辽宁	沈阳老虎冲垃圾填埋场	发电	2000	2008.4	√
26	上海	上海老港再生能源有限公司填埋气体发电项目	发电	15000	2008	√
27	四川	绵阳市垃圾填埋气体发电厂	发电	2000	2008	√
28	河南	洛阳市生活垃圾填埋场填埋场	发电	1500	2008	√
29	天津	天津市双口垃圾填埋场一期工程	发电	1380	2008.7	
30	辽宁	大辛垃圾场沼气发电工程	发电	12000	2009	√
31	山东	山东青岛小涧西垃圾填埋沼气发电项目	发电	3189	2009	√
32	福建	厦门市东孚垃圾卫生填埋场填埋气体利用工程	发电	2000	2009.12	√
33	河南	漯河市生活垃圾填埋场填埋气发电项目	发电	2000	2009.3	√
34	海南	海口市颜春岭垃圾填埋气发电项目	发电	2000	2009.5	√
35	湖北	武汉市新洲陈家冲生活垃圾卫生填埋场	发电	3000	2009.5	√
36	重庆	重庆市长生桥垃圾卫生填埋场	发电	2000	2009.6	√
37	黑龙江	牡丹江市郭家沟垃圾填埋气发电厂	发电	900	2009.8	√
38	河南	济源市生活垃圾填埋场填埋场	发电	1500	2010.4	√
39	浙江	宁波市鄞州区垃圾填埋场	发电	3000	2010.11	
40	广西	南宁城市生活垃圾填埋气发电项目	发电	4852	2006.8 启动	√

41	河北	邯郸市垃圾无害化处理厂	发电	2000	2008.4 开工
42	安徽	肥东县龙泉山垃圾填埋场	发电	2871	2008.5 开工 ✓

### 3. 填埋气回收利用效益分析

#### 3.1 项目成本

其成本主要包括前期投资和运行管理成本，以及政府可能征收的税收成本。以填埋气发电为例，沼气发电设施的费用占前其投资比重最大(见表 3)，单位装

机容量的比投资几乎都高于 1000 万元/MW，而运行成本主要含水费、人力费、管理费、维修费、折旧费等。税收方面，填埋气回收利用项目理应享受①进口关税优惠政策；② 资源综合利用项目的增值税“即征即退”政策；③ 所得税免征、减征政策。

Table 3. Cost Analysis of Investment on Power Generation of LFG  
表 3. 国内填埋气发电投资成本分析

项目名称	发电规模	前期投资 (万元)	比投资 (万元/MW)	投产年份
杭州天子岭填埋场	2×970 kW	2440	1258	1998 年
广州大田山填埋场	3×1 MW	2800	933	1999 年
上海老港填埋场	192 kW	250	1302	2005 年
珠海填埋气回收发电项目	1.74 MW	2320	1333	2005 年
济南无害化处理厂	2×1 MW	2500	1250	2006 年
沈阳大辛填埋场	6×2 MW	12000	1000	2007 年
北京阿苏卫填埋场	2×1.25 MW	3394	1358	2007 年

#### 3.2 项目效益

**经济效益** 填埋场发电量的 5%~10%为内部使用，其余可以上网售卖。《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法(发改价格 2006 年 7 号)》规定，对于填埋场沼气发电，“补贴电价标准为 0.25 元，发电项目自投产之日起，15 年内享受补贴电价运行满 15 年后，取消补贴电价。同时对于发电的余热也可以进行综合利用，例如干燥渗滤液等。

**环境效益** 填埋气利用项目可以减少甲烷等温室气体的排放，控制硫化氢、硫醇等有害恶臭污染物，还可以作为可再生能源。

**社会效益** 大量的填埋气聚集容易导致爆炸事故的发生，并且填埋气产生的恶臭对周围居民的生活环境造成恶劣的影响。填埋气回收利用可以避免或降低事故隐患，改善空气质量，同时为社会提供工作岗位。

### 4. 推进填埋气回收利用的经济政策建议

填埋气资源化利用可给全社会带来显著的地方环境效益、温室气体减排的全球环境效益以及可再生能源的替代效益<sup>[8]</sup>，故具有显著的外部性，环境效益与社会效益突出。发电是填埋气当前最主要的资源化利

用方式，由于起步较晚，投资成本高，风险较大，经济性较差，故需要相关政策扶持。填埋气发电的经济刺激手段主要是财政补贴、上网电价优惠和税收优惠。填埋气回收利用项目符合清洁发展机制(CDM)的基本要求，属于《清洁发展机制项目运行管理暂行办法》(发改【2005】37 号)规定的重点领域之一，此处不作重点分析。

#### 4.1 财政补贴

财政部出台的《可再生能源专项资金管理暂行办法》(2006)规定了用于支持可再生能源开发利用的专项资金，使用方式包括：无偿资助和贷款优惠。其中，无偿资助主要用于赢利性弱、公益性强的项目；贷款贴息主要用于列入国家可再生能源产业发展指导名录、符合信贷条件的可再生能源开发利用项目。《可再生能源产业发展指导目录》(2005)的生物质能中列入了包括填埋气发电在内的城市固体废物发电项目，由此可见填埋气发电项目符合专项资金贷款优惠的范畴。贴息资金规定根据实际到位的银行贷款、合同约定利息率以及实际支付的利息数额确定，贴息年限为 1~3 年，年贴息率最高不超过 3%。该办法中可再生能源发电的重点扶持对象包括风能、太阳能和海洋能，

尚未提及填埋气等生物质能，可能原因在于填埋气发电的规模一般较小，而鉴于填埋气发电的多重效益，应加大填埋气发电科学研究的财政扶持力度，国产化沼气发电设备，提高性能稳定，便于设备维护，从而降低投资与运行成本，加快推广填埋气的开发利用。

## 4.2 优惠电价

可再生能源发电价格实行政府定价和政府指导价两种形式。可再生能源发电价格高于当地脱硫燃煤机组标杆上网电价的差额部分，在全国省级及以上电网销售电量中分摊。

政府定价形式由国务院价格主管部门分地区制定标杆电价，电价标准由各省（自治区、直辖市）2005年脱硫燃煤机组标杆上网电价加补贴电价（0.25 ¥/kWh）组成。发电项目自投产之日起，15年内享受补贴电价；运行满15年后，取消补贴电价。自2010年起，每年新批准和核准建设的发电项目的补贴电价比上一年新批准和核准建设项目的补贴电价递减2%。

政府指导价形式适用于通过招标方式确定投资人的生物质发电项目，即按照中标价格执行，但不得

高于所在地区的标杆电价。

表4列举了国外填埋气发电电价补贴的相关政策，比较发现各国的补贴电价不尽相同，但是国外的补贴电价普遍高于我国的补贴电价，捷克的补贴电价甚至高于平均电价，主要原因在于我国国情的差异，电力的市场化水平不高，我国电力售价显著偏低。

另外，对填埋气发电进行电价补贴时，国外普遍存在依据装机容量的大小确定不同的补贴标准，尤其是卢森堡对其划分更为细致。与此相比，我国补贴电价的形式较为单一，可能带来的影响是对小规模装机容量的填埋气发电厂补贴不足，以致经济刺激有限。然而，我国电价补贴的灵活性在于采用两种定价形式，即政府定价和政府指导价，通过招标方式确定投资方，可有效加强市场竞争，促进填埋气发电行业的健康发展。

值得强调的是，国外的可再生能源法中明确了各种具体的可再生能源，包括填埋气，而我国的《可再生能源法》只笼统地提及到生物质能，尚未对生物质能进一步明确划分，以致我国对填埋气能源资源的重视不足。

Table 4. Foreign Preferential Electrovalence Policy on LFG Power Generation

表4 国外填埋气发电的优惠上网电价政策<sup>[9]</sup>

国家	政策名称	年份	主要内容		
奥地利	绿色电力法案（2006修订）	2005	6 cents/kWh (≤1 MW)		3 cents/kWh (>1 MW)
法国	可再生能源购电法（I）	2001	装机容量应<12 MW，费率分别为： 小规模：0.0572/kWh；大规模：0.0450/kWh；中等规模实行线性内插法		
爱尔兰	可再生能源购电法（REFIT）	2005	7.0 Eur cent/kWh		
韩国 <sup>1</sup>	可再生能源购电法（电力商法）	2001	期限15年，且装机容量<50MW，政府补贴率<30%，价格标准分固定价与浮动价		
			74.99 KRW/kWh (≤20 MW)	68.07 KRW/kWh (20~50 MW)	
卢森堡	可再生能源与热点联产购电法	2005	102.6 €/MWh (1~500kW)	87.8 €/MWh (0.5~3 MW)	79.1 €/MWh (3~10 MW)
葡萄牙	可再生能源购电法修订案	2007	104 €/MWh (≤5 MW)		102 €/MWh (>5 MW)
瑞士	新电力补贴法	2008	基于专门的公式，最大补贴为0.20 CHF/kWh		
意大利	财政法2008：可再生能源条款	2008	发电规模应≥1MW，沼气：18EUR cents/kWh		
捷克	可再生能源利用促进法	2005	售价77 €/MWh，而补贴电价103€/MWh。绿色红利为56~67 €/MWh。		

## 4.3 税收优惠

填埋气发电项目的主要税收优惠政策包括：①进

口关税优惠政策；②资源综合利用项目的增值税“即征即退”政策；③所得税免征、减征政策。

目前我国还没有关于生物质能技术的产品进口关税优惠的明文规定，但在实际执行中可参照风力发电

<sup>1</sup> 补贴电价分固定电价与浮动电价，此处为固定电价。

和其他可再生能源技术所享受的政策：主要部件和整机与光伏发电的组件进口的关税都享受了优惠税率。

《关于资源综合利用及其他产品增值税政策的通知》(2008)规定以垃圾为燃料生产地电力或热力实行增值税“即征即退”的政策，垃圾用量占发电燃料的比重不低于80%，并且生产排放达到GB13223—2003第1时段标准或者GB18485—2001的有关规定，可见该通知主要指向垃圾焚烧发电。我国填埋气发电起步较晚，产业尚不成熟，建议明确实行该税收优惠政策，促进填埋气资源化利用产业的快速发展。

新税法实施前的所得税优惠政策<sup>[8, 10]</sup>分为：针对外商投资环保项目的所得税“两免三减半”政策（即从获利年度起享受两年免、三年按7.5%、此后按15%的税率缴纳企业所得税）和针对注册地在国家级开发区的外资企业所得税“减半征收”政策。新税法《企业所得税法》和《企业所得税法实施条例》已于2008年1月1日起施行，填埋气发电应属于环境保护领域中的公共垃圾处理、沼气综合开发利用项目的范畴之内，理应享受所得税优惠政策，即自项目取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起，第一年至第三年免征企业所得税，第四年至第六年减半征收企业所得税。

《外商投资企业和外国企业所得税法》(1991)已经废止，新税法中的所得税优惠政策与前述的“两免三减半”和“减半征收”政策迥异。

与上网电价优惠政策相比，可再生能源的税收优惠政策还很不健全，亟待调整并完善包括填埋气发电设备在内的进口关税政策、增值税政策与企业所得税政策，而对城镇土地使用税、土地增值税与房地产税等税收方面给予优惠减免，适当开征能源税，促进可再生能源技术商业化，提高市场渗透力与经济竞争力。

## 5. 结论

我国城市垃圾填埋气蕴藏量丰富，回收利用具有显著的地方环境效益、温室气体减排的全球环境效益以及可再生能源的替代效益，近年来填埋气发电项目发展最为迅速。今后很长一段时期内，卫生填埋仍将

是我国城市垃圾无害化处理的主要方式，有待明确填埋气回收利用的发展目标，进一步完善“即征即退”的税收优惠政策，有针对性地贯彻优惠电价政策，促进填埋气回收利用产业的稳定发展。

## References (参考文献)

- [1] WANG Yulin. Garbage power technology and project cases [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2003.  
汪玉林. 垃圾发电技术及工程实例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [2] ZHAO Yujie, WANG Wei. Study on methane generation from landfill site in China [J]. Journal of Qinghai Normal University(Natural Science), 2004(4): 63-65.  
赵玉杰, 王伟. 填埋场 CH<sub>4</sub> 排放量的预测[J]. 青海师范大学学报: 自然科学版. 2004(4): 63-65.
- [3] ZHENG Xiang, YANG Yong, LEI Yang. Potential analysis of power generation of landfill gas from municipal waste in China [J]. Environment Protection, 2009(4): 19-22.  
郑祥, 杨勇, 雷洋. 中国城市垃圾填埋场沼气发电潜力分析[J]. 环境保护. 2009(4): 19-22.
- [4] CAO Weihua, WANG Yanming. Refuse landfill: technology application of landfill gas power generation [J]. The Civil Construction Technology, 2007(21): 42-43.  
曹伟华, 王艳明. 垃圾填埋场: 填埋气发电技术应用[J]. 建设科技. 2007(21): 42-43.
- [5] G. Skodras, P.S. Amarantos, E. Papadopoulou, E. Kakaras. Utilization of landfill gas for energy production- operational experience from a 13.8 MW power plant [J]. Energy Environment, 2003(5): 46-48.  
G. Skodras, P.S. Amarantos, E. Papadopoulou, E. Kakaras. 垃圾填埋气在发电方面的应用——某13.8 MW电厂的运行经验[J]. 能源与环境. 2003(5): 46-48.
- [6] EPA.  
<http://www.epa.gov/lmop/projects-candidates/operational.html>[Z]. 2010.
- [7] KBS.  
[http://world.kbs.co.kr/chinese/news/news\\_zoom\\_detail.htm?No=3411&id=\[Z\]](http://world.kbs.co.kr/chinese/news/news_zoom_detail.htm?No=3411&id=[Z]). 2007.
- [8] LU Chuanyi, ZENG Lingqiu. Study on the profitability of landfill gas recovery and power generation and relative incentive policies [J]. China Soft Science, 2005:54-59.  
鲁传一, 曾令秋. 垃圾填埋气回收发电的经济性和激励政策研究[J]. 中国软科学. 2005: 54-59
- [9] Morrissey A. Turning a Liability into an Asset: the Importance of Policy in Fostering Landfill Gas Use Worldwide[J]. International Energy Agency. 2009.
- [10] MA Xiaopeng, MA Yuqing. The economic evaluation of the landfill gas power plant project and its policy suggestion [J]. Renewable energy, 2005:79-81.  
马晓鹏, 马玉清. 垃圾填埋气发电项目的经济评价及其政策建议[J]. 可再生能源. 2005: 79-81.