发展生活垃圾焚烧促进节能减排

中国城市建设研究院有限公司　**徐海云**

主要内容

一、生活垃圾焚烧发电发展分析

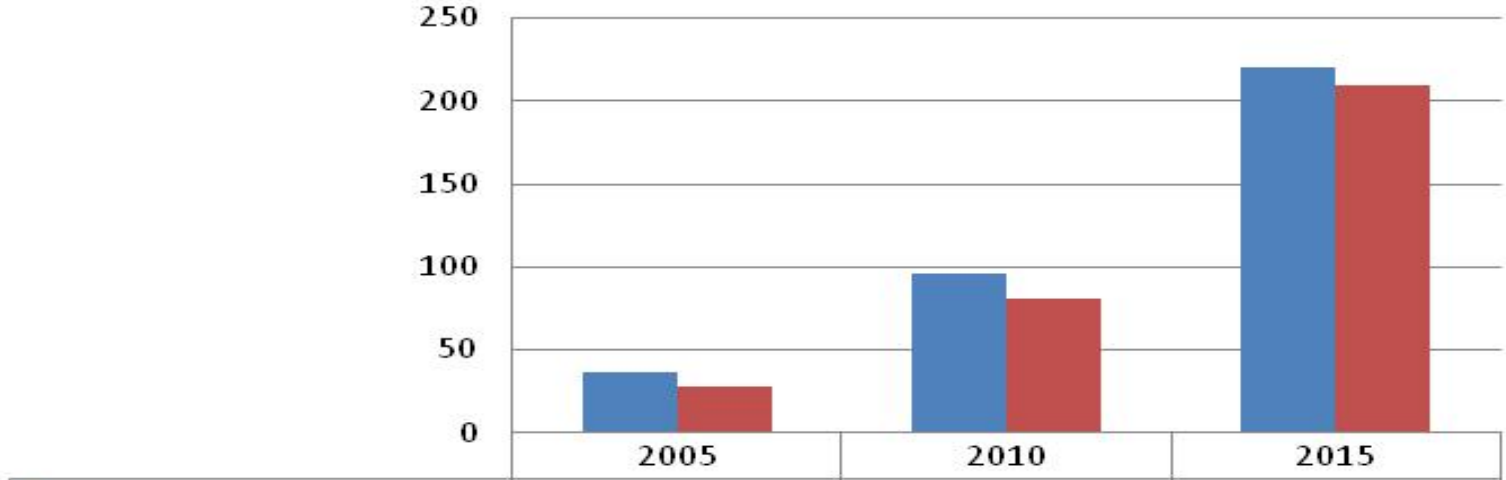
二、内地生活垃圾回收利用水平被低估

三、几种生活垃圾处理方式能源贡献比较

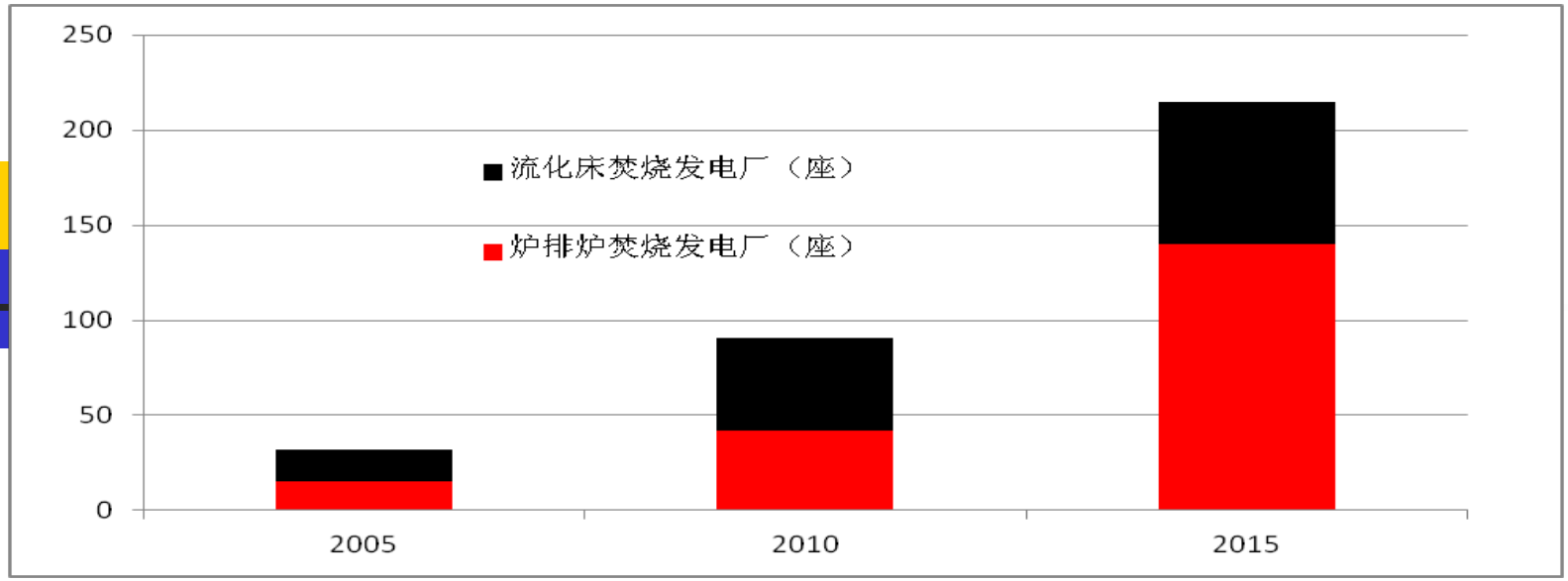
四、利用PPP方式推动村镇生活垃圾处理

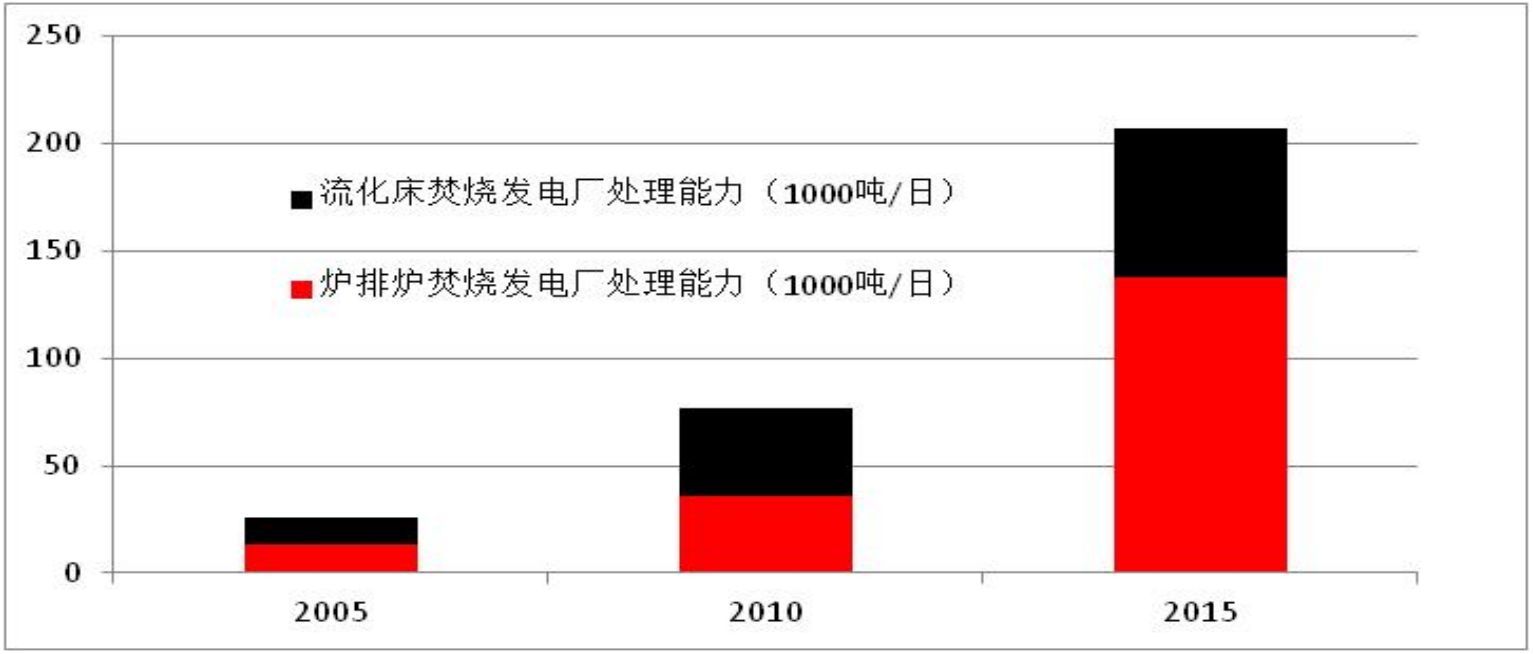
一、大陆生活垃圾焚烧发电厂发展

- 1988年，深圳市第一座生活垃圾焚烧发电厂投入运行（2×150吨/日），到2015年底，生活垃圾焚烧处理能力达到21万吨/日。



	2005	2010	2015
生活垃圾焚烧发电厂（座）	37	96	220
生活垃圾焚烧发电厂处理能力（1000吨/日）	28	81	210


250
200
150
100
50
0
流化床焚烧发电厂（座）
炉排炉焚烧发电厂（座）
2005
2010
2015


250
200
150
100
50
0
流化床焚烧发电厂处理能力（1000吨/日）
炉排炉焚烧发电厂处理能力（1000吨/日）
2005
2010
2015

到2016年底内地建成并投入运行的生活垃圾焚烧发电厂约250座、总处理能力为23.7万吨/日,总装机约为4880MW。其中采用炉排炉的焚烧发电厂有168座，合计处理能力达到16.4万吨/日,装机达到3040MW。）

	技术类型	数量	设计处理规模（10000t/d）	总装机（MW）
焚烧发电厂	炉排炉	168	16.4	3040
	其 它	82	7.3	1840
	小计	250	23.7	4880

国家发展改革委关于完善垃圾焚烧发电价格政策的通知（发改价格〔2012〕801号）----走向规范的里程碑

一、进一步规范垃圾焚烧发电价格政策

以生活垃圾为原料的垃圾焚烧发电项目，均先按其入厂垃圾处理量折算成上网电量进行结算，每吨生活垃圾折算上网电量暂定为280千瓦时，并执行全国统一垃圾发电标杆电价每千瓦时0.65元(含税，下同)；其余上网电量执行当地同类燃煤发电机组上网电价。

二、完善垃圾焚烧发电费用分摊制度

垃圾焚烧发电上网电价高出当地脱硫燃煤机组标杆上网电价的部分实行两级分摊。其中，当地省级电网负担每千瓦时0.1元，电网企业由此增加的购电成本通过销售电价予以疏导；其余部分纳入全国征收的可再生能源电价附加解决。

三、切实加强垃圾焚烧发电价格监管

(一)省级价格主管部门依据垃圾发电项目核准文件、垃圾处理合同，以及当地有关部门支付垃圾处理费的银行转账单等，定期对垃圾处理量进行核实。电网企业依据省级价格主管部门核定的垃圾发电上网电量和常规能源发电上网电量支付电费。

(二)当以垃圾处理量折算的上网电量低于实际上网电量的50%时，视为常规发电项目，不得享受垃圾发电价格补贴；当折算上网电量高于实际上网电量的50%且低于实际上网电量时，以折算的上网电量作为垃圾发电上网电量；当折算上网电量高于实际上网电量时，以实际上网电量作为垃圾发电上网电量。

但是，

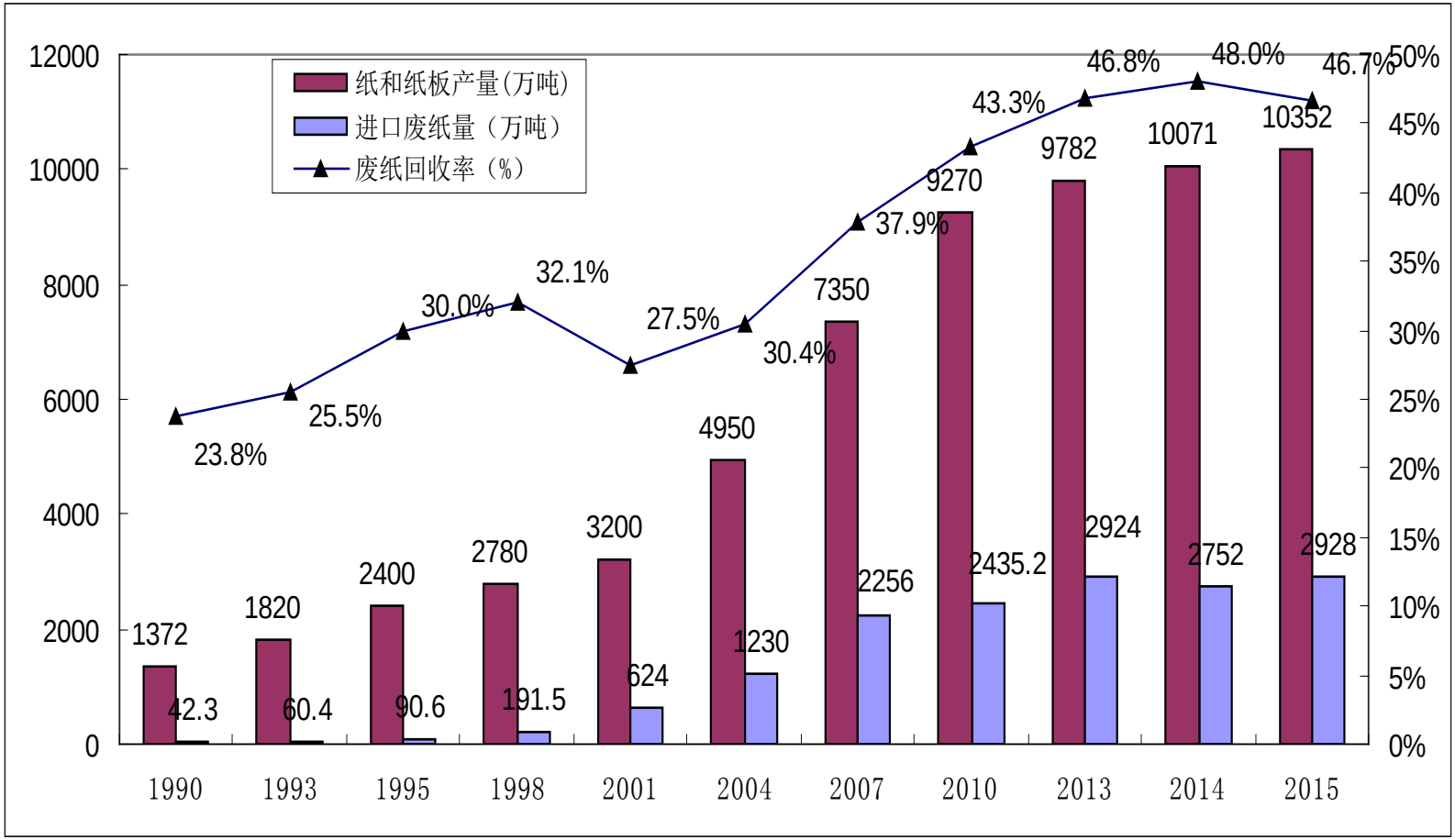
国家发改委三部门印发《国家鼓励的资源综合利用认定管理办法》发改环资[2006]1864号

- 根据《国务院办公厅关于保留部分非行政许可审批项目的通知》（国办发[2004]62号）精神，按照精简效能的原则，将保留的资源综合利用企业认定与资源综合利用电厂认定工作合并。根据《行政许可法》有关精神，结合资源综合利用工作的实际，我们对原国家经贸委等部门发布的《资源综合利用认定管理办法》（国经贸资源[1998]716号）和《资源综合利用电厂（机组）认定管理办法》（国经贸资源[2000]660号）进行了修订。在此基础上，特制定《国家鼓励的资源综合利用认定管理办法》，现印发你们，请认真贯彻执行。原国家经贸委等部门发布的《资源综合利用认定管理办法》和《资源综合利用电厂（机组）认定管理办法》同时废止。
- （三）城市生活垃圾（含污泥）发电应当符合以下条件：垃圾焚烧炉建设及其运行符合国家或行业有关标准或规范；使用的垃圾数量及品质需有地（市）级环卫主管部门出具的证明材料；每月垃圾的实际使用量不低于设计额定值的90%；垃圾焚烧发电采用流化床锅炉掺烧原煤的，垃圾使用量应不低于入炉燃料的80%（重量比），必须配备垃圾与原煤自动给料显示、记录装置。

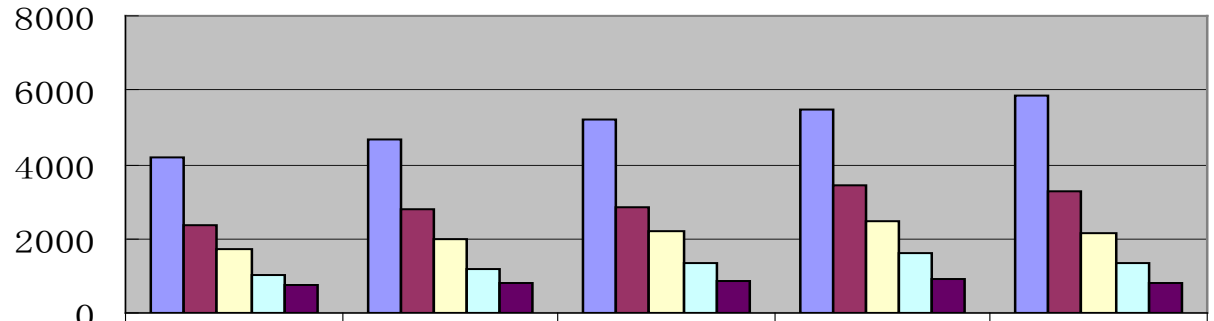
垃圾回收利用水平较高但缺乏统计

- 由于内地通常将生活垃圾中可回收的物品一般称为“废品”，而将其余俗称为垃圾，其中被称为垃圾的由城市环卫部门负责处理，而废品的收运和处理由其它部门负责。因此，目前，城市建设部门统计的城市生活垃圾清运量基本不包括“废品”部分。废品的回收在我国一直存在，大部分居民在家庭中对旧报纸、易拉罐等还是基本做到单独收集,然后卖给“回收工”（俗称“拣破烂”,他们大多来自农村,在城市居民区流动的或半固定的收集废旧物,然后再卖给废旧物资回收站）。废纸回收状况就可以说明垃圾回收水平是不低的,甚至可以说还是比较高的。

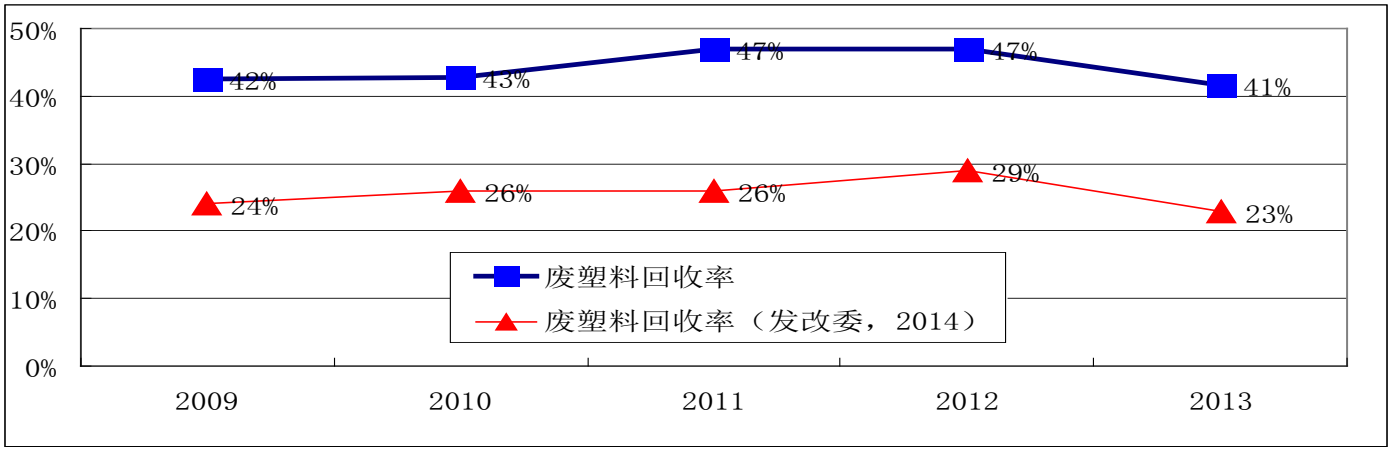
废纸：回收率低，并不一定表示回收不充分，以废纸回收为例说明

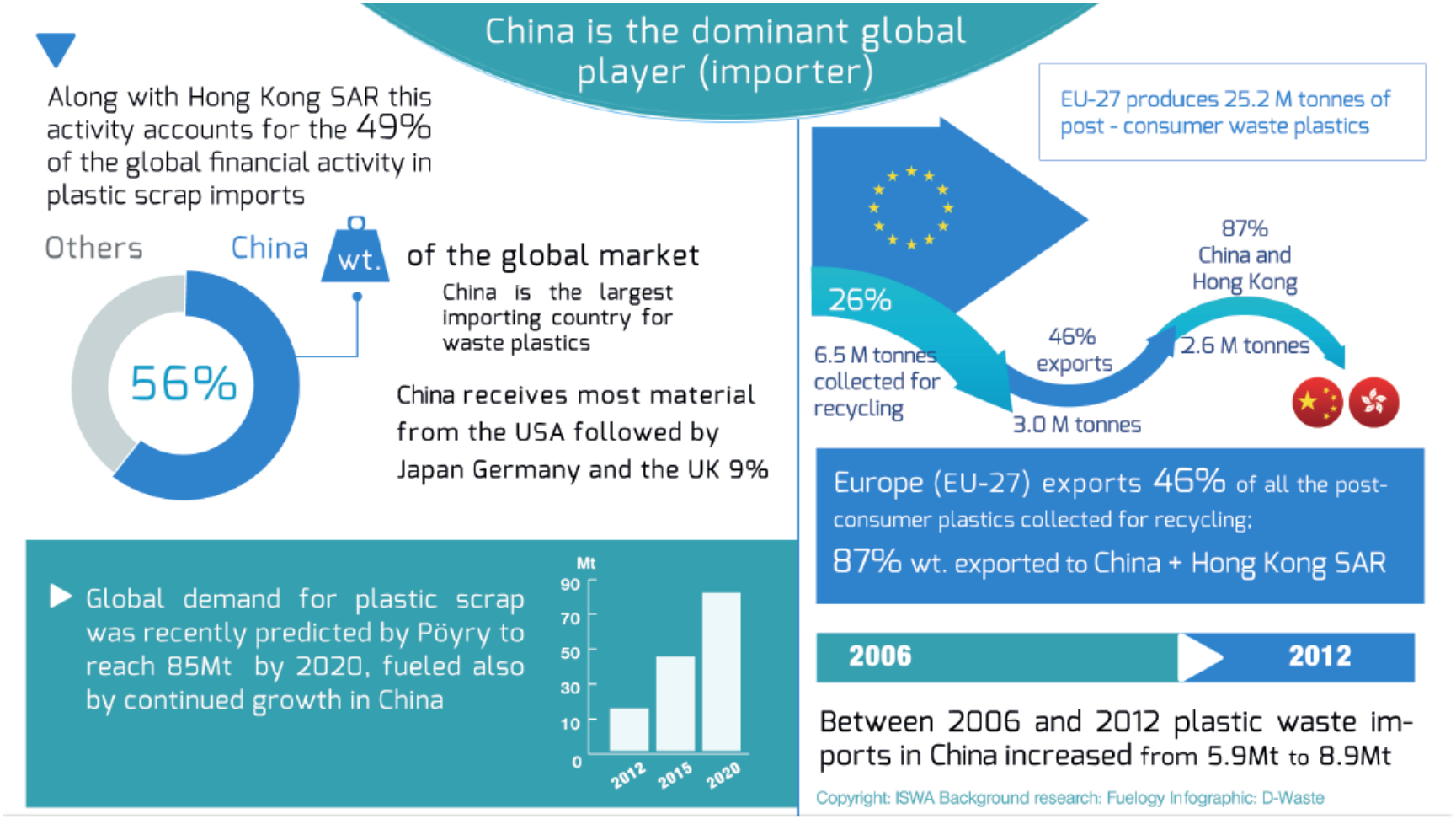


废塑料：回收利用率高，进口量大，据国际固体废弃物协会2014年研究报告，内地接受了全球废塑料交易量的56%。

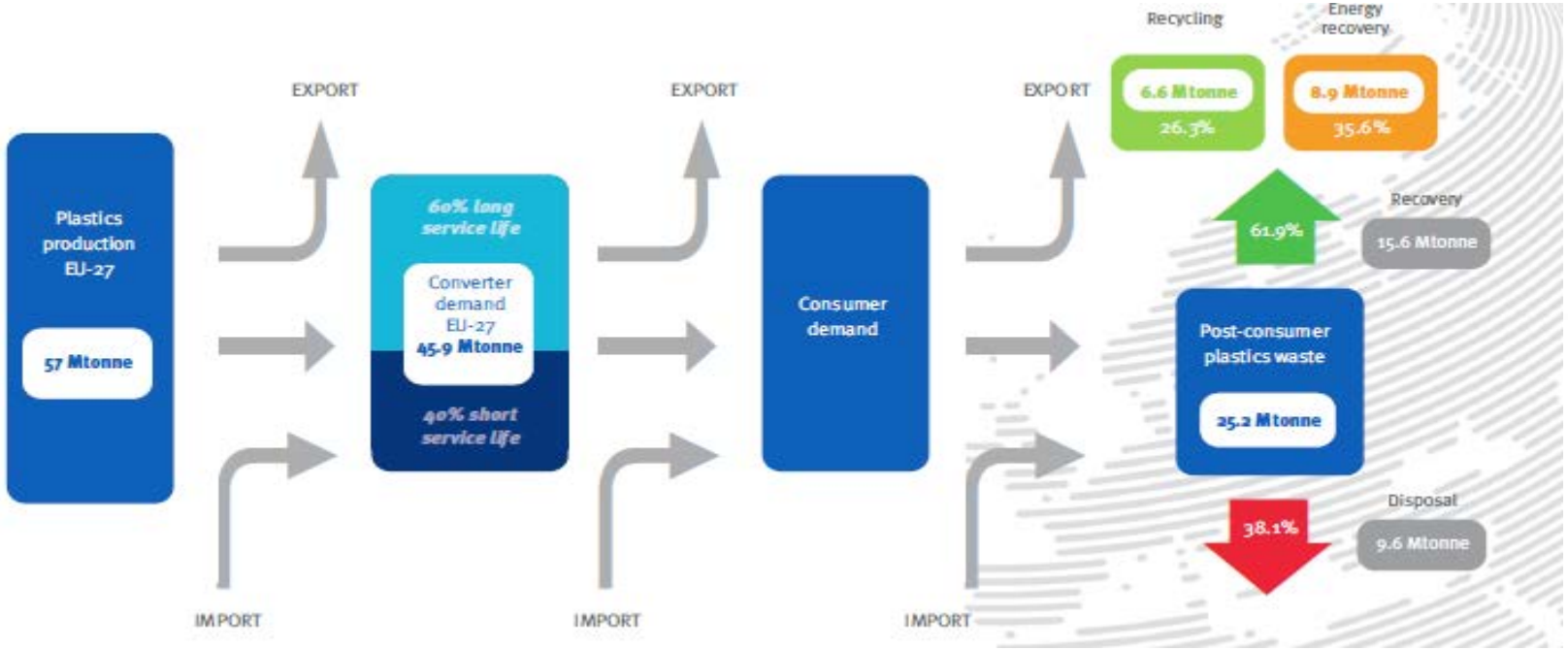


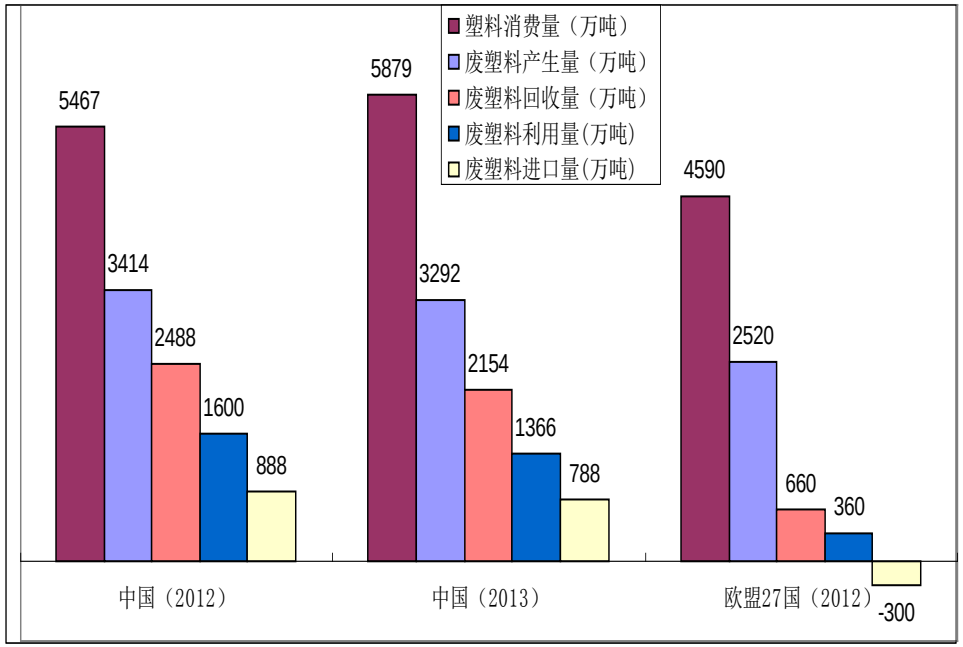
	2009	2010	2011	2012	2013
内地塑料消费量（万吨）	4170	4693	5230	5467	5879
废塑料产生量（万吨）	2353	2800	2871	3414	3292
废塑料再生利用量（万吨）	1732	2000	2188	2488	2154
内地废塑料回收量（万吨）	1000	1200	1350	1600	1366
废塑料进口量（万吨）	732	801	838	888	788

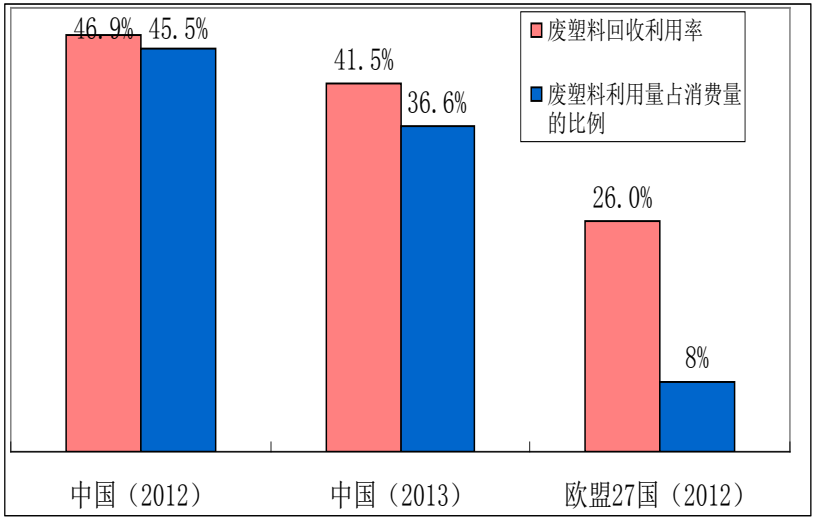




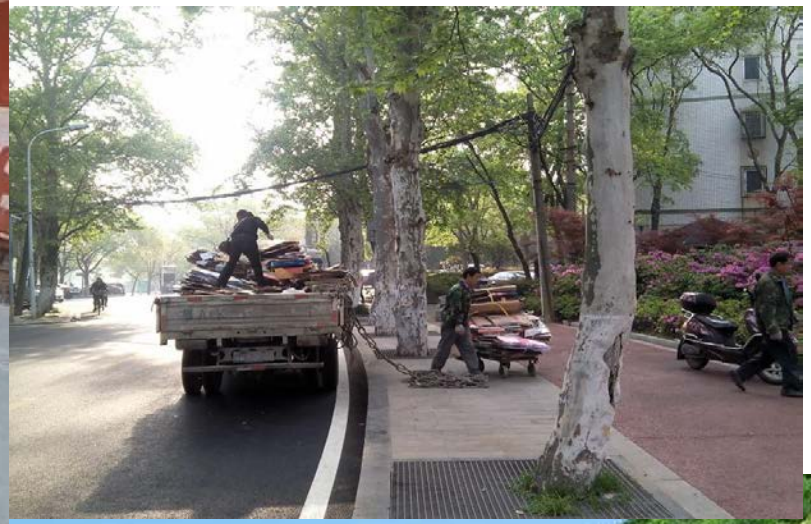
■**欧盟：**2012年欧盟27个国家废塑料产生量2520万吨，回收量650万吨，**回收率26%**，出口废塑料300万吨，占回收量46%，其中出口到中国量87%。


Plastics production EU-27
57 Mtonne
EXPORT
IMPORT
60% long service life
Converter demand EU-27
45.9 Mtonne
40% short service life
EXPORT
IMPORT
Consumer demand
EXPORT
IMPORT
Recycling
6.6 Mtonne
26.3%
Energy recovery
8.9 Mtonne
35.6%
61.9%
Recovery
15.6 Mtonne
Post-consumer plastics waste
25.2 Mtonne
38.1%
Disposal
9.6 Mtonne


塑料消费量（万吨）
废塑料产生量（万吨）
废塑料回收量（万吨）
废塑料利用量(万吨)
废塑料进口量(万吨)
5467
3414
2488
1600
888
5879
3292
2154
1366
788
4590
2520
660
360
-300
中国（2012）
中国（2013）
欧盟27国（2012）


废塑料回收利用率
废塑料利用量占消费量的比例
46.9%
45.5%
41.5%
36.6%
26.0%
8%
中国（2012）
中国（2013）
欧盟27国（2012）

■相同统计口径对比



- 建立与生活垃圾相关的废品统计体系迫在眉睫。

河北文安，工人将从泰国进口的塑料水果篮切碎，为再熔化做准备。

- **亚当·明特**：美国的废品回收率远低于中国，因为金钱的驱动性更强。没有哪一种文化能像‘穷人的文化’那样，如此鼓励提高回收再利用率。所以孟买贫民窟的废品再利用率远高于旧金山郊区。”因此，从某个角度来说，随着国人生活水平的迅速提高，不再稀罕卖废品那点钱，中国的废品回收率就开始下降；但同时，中国自身产生的废品正越来越多。（**来源：2015-07-03 新华网**）

三、几种处理方式的能源贡献比较

- 目前，我国还缺乏针对生活垃圾填埋、焚烧以及机械生物处理碳排放的深入研究，也没有统一的计算参数。通过比较处理每吨垃圾能源贡献（扣除处理过程的能源消耗）也可间接反映出不同处理方式的碳排放。以下选取国内几种典型生活垃圾处理方式的能源贡献。

我国垃圾焚烧发电减排温室气体比发达国家显著主要有两个原因

- 发达国家煤电比例低
- 填埋气体利用率高
- 2009年9月21日，美国环保局发布的报告指出，2006年美国生活垃圾焚烧量为3100万吨，由于对垃圾焚烧进行热能利用，相当于减排1700万吨二氧化碳当量温室气体。
- 德国环境部报告，2006年德国生活垃圾焚烧量超过1700万吨，共产出6.3TWh电能和并利用17.2TWh热能，相当于避免减少975万吨二氧化碳当量温室气体。扣除化石燃料因素（塑料燃烧热能）以及输入的能耗，净减少排放近400万吨二氧化碳当量温室气体。
- 荷兰阿姆斯特丹市生活垃圾焚烧厂2007年焚烧生活垃圾140万吨，削减47万吨二氧化碳当量温室气体。

案例一：某L市生活垃圾焚烧发电厂，采用流化床焚烧工艺。

- 2012年报告焚烧生活垃圾40.79万吨，耗煤5.1万吨（煤产地为山西烟煤，热值为23390kJ/kg)，该生活垃圾焚烧发电厂年总发电量1.3722亿度，厂用电率为20.94%。依据国家能源局公布的2012年6000千瓦及以上供电标准煤耗率为326克/千瓦时，按此指标计算，5.1万吨煤可以发电1.2506亿度电，扣除这部分电量后还剩余1216万度，折合到每吨垃圾的发电量30度。如果扣除厂用电，该垃圾焚烧厂折合到每吨垃圾的发电量为负数，也就是说，对于这个生活垃圾焚烧发电厂，扣除煤的应有贡献，扣除垃圾处理过程的能耗，每吨垃圾余热利用贡献是0。

案例二：某H市生活垃圾焚烧发电厂，采用流化床焚烧工艺。

- 2012年报告焚烧生活垃圾28.3万吨，耗煤0.8万吨（煤来自秦皇岛港，热值为20674kJ/kg)，该生活垃圾焚烧发电厂年总发电量5241万度，厂用电率为28.24%。同样按照标准煤耗326克/千瓦指标计算，0.8万吨煤可以发电1734万度电，扣除这部分发电量后剩余3507万度，折合到每吨垃圾的发电量124度。如果扣除厂用电，该垃圾焚烧厂折合到每吨垃圾的发电量为78.3度。

案例三

- 某G市生活垃圾综合处理厂，采用分选处理+厌氧发酵工艺，日处理垃圾约400吨，沼气发电机组配置为 2×1560千瓦。2013年处理生活垃圾13.5万吨，发电上网66.789万千瓦时，折合每吨垃圾发电约5度。

案例四

- 某X市生活垃圾填埋场，2012年填埋生活垃圾233万吨，配置填埋气体发电机容量7.5 MW，2012年实际上网发电4277万度，折合每吨垃圾发电约18度。

案例五

- 光大环保能源（苏州）有限公司以BOT方式在2006到2013年先后建成一、二、三期生活垃圾焚烧发电厂，共有8条焚烧线，总处理规模达到3550吨/日，成为单个垃圾焚烧厂焚烧线最多的生活垃圾焚烧发电厂。
- 2013年该厂焚烧生活垃圾量（进厂量）141.13万吨，发电量4.68亿度，上网电量3.83亿度，折合每吨垃圾上网电量271度。

江苏省物价局文件

苏价工 [2016] 193号

省物价局关于确定垃圾焚烧发电企业2016年

第二季度垃圾处理量和上网电量的通知

各有关垃圾焚烧发电企业，国网江苏省电力公司：

根据《国家发展改革委关于完善垃圾焚烧发电价格政策的通知》（发改价格〔2012〕801号）和我省相关规定，现将经核查确认的我省垃圾焚烧发电企业2016年第二季度垃圾处理量和垃圾发电上网电量予以公布（详见附件），请按照国家有关规定进行结算支付。

江苏省物价局

2016年9月7日

2016年二季度入厂垃圾量、垃圾发电上网电量表

序号	单位	核实的入厂垃圾量（吨）	核定的垃圾发电上网电量（万度）
1	光大环保能源(苏州)有限公司	320,033.96	8960.9509
2	光大环保能源(宿迁)有限公司	77,670.51	1609.2240
3	光大环保能源(镇江)有限公司	153,399.34	4295.1815
4	光大环保能源(江阴)有限公司	126,989.08	3555.6942
5	光大环保能源(宜兴)有限公司	50,969.84	1236.1440
6	光大环保能源(常州)有限公司	89,819.91	2172.3630
7	光大环保能源(南京)有限公司	236,983.66	6635.5425
8	光大环保能源(邳州)有限公司	71,049.75	1523.0067
9	保利协鑫(徐州)再生能源发电有限公司	162,555.29	3791.8800
10	昆山鹿城垃圾发电有限公司	172,227.73	4728.3002
11	常熟浦发热电能源有限公司	59,457.26	1519.2520
12	太仓协鑫垃圾焚烧发电有限公司	76,543.30	2031.3020
13	常州绿色动力环保热电有限公司	110,495.33	2062.9770
14	张家港金州再生能源有限公司	93,105.68	2241.2740
15	扬州泰达环保有限公司	166,592.57	4390.7820
16	启东天楹环保能源有限公司	94,990.36	1946.7227
17	如东天楹环保能源有限公司	221,433.21	5024.1651
18	海安天楹环保能源有限公司	103,790.02	2025.3000
19	泰州绿色动力环保热电公司	121,079.52	3099.7816
20	常熟浦发第二热电能源有限公司	87,019.60	2436.5488
21	南京环境再生能源有限公司	212,168.85	5940.7278
22	北控环境再生能源沭阳有限公司	61,893.05	1353.7120

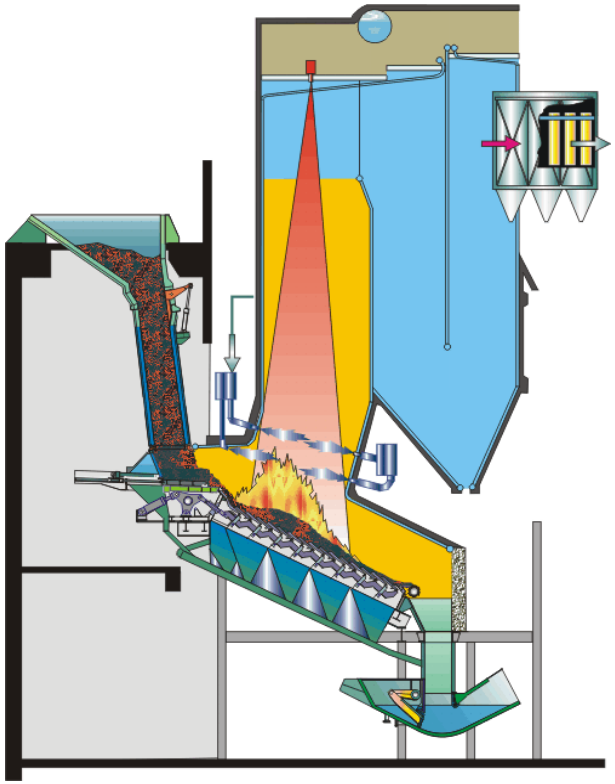
垃圾焚烧发电厂（炉排炉）

垃圾焚烧发电厂（炉排炉）

炉排炉垃圾焚烧的前一段过程相当于机械生物处理

热风干燥+机械分选

原生垃圾进行破碎予处理,通过强制热风（热风温度为70-80℃）干燥处理，垃圾很容易将其分离，这样既简化了前处理工序，也便于后处理，并可降低运行费用和建设投资。该工艺在德国又称机械干燥生物处理，并在德国、意大利、比利时等国有10多个处理厂投入使用。该工艺技术，解决了原生垃圾分选处理问题，也为生产高质量RDF燃料。



四、利用PPP方式推动村镇生活垃圾处理

- 生活垃圾焚烧发电处理有多重属性，是市政公益事业，是环保产业，也是现代服务业。从现代服务业角度分析，政府通过购买服务方式，以市场为动力推动其发展有一定的合理性。大家知道，市场化可以提高效率，但市场化前提必须是盈利的，如果不能盈利，就难以吸引社会投资。
- 对于县级以下的垃圾处理，由于规模小，居民（政府）垃圾补贴的支付能力弱，同样是垃圾焚烧发电厂，其盈利状况已经发生了变化。例如，某县建设生活垃圾焚烧发电厂，由于经济条件限制，短期内还难以将垃圾收集服务范围覆盖到全县，只能覆盖到县城以及县城附近的乡镇。而一个300吨/日的生活垃圾焚烧发电厂，企业以BOT方式建设运营这样规模的生活垃圾焚烧发电厂，按照合理投资收益率估算（采用炉排炉技术工艺）垃圾补贴收入应该120元/吨，而这个县所在省的省会城市以BOT形式建设2000吨日的生活垃圾焚烧发电厂，生活垃圾补贴只有60元/吨。完全以市场化的方式（如BOT），同样焚烧处理1吨垃圾，县城需要支付120元/吨，高出省会城市1倍，而从经济发展水平以及收入水平，县城往往比省会城市低出很多。
- 村镇人口密度低，人口集中度低，无论是垃圾收集运输还是处理，其总成本都要显著高于城市。而村镇经济发展与收入水平又往往明显落后于城市。以生活垃圾焚烧发电厂BOT为例，固定成本以及财务费用占总成本约三分之二，只有降低这部分费用，使得垃圾收运处理费用降到与之支付能力相适应的水平，才能吸引社会资本进入村镇垃圾收运处理领域。这就需要引入新的市场模式，比如PPP模式。

“十三五”发展展望

—适度集中焚烧发电处理是必由之路。

- 现有政策条件下，每年建成约30座生活垃圾焚烧发电厂（平均规模800-900吨日）
- 能力需求:50万吨/日以上
- **“十三五”规划纲要（2016－2020年）**

（八）美丽乡村

推进新型农村社区集中供水，农村自来水普及率达到 80%。因地制宜发展可再生能源，建设清洁能源示范村镇。推进农村危房改造，统筹开展农房抗震改造，基本完成存量危房改造任务。因地制宜开展农村厕所革命。实施农村生活垃圾治理专项行动，推进 13 万个行政村环境综合整治，实施农业废弃物资源化利用示范工程，建设污水垃圾收集处理设施，梯次推进农村生活污水治理，实现 90%的行政村生活垃圾得到治理。推进农村河塘整治。

附表 3 “十三五”全国城镇生活垃圾处理设施采用技术情况

序号	地区	2015 年						2020 年					
		处理设施规模（万吨/日）			所占比例（%）			处理设施规模（万吨/日）			所占比例（%）		
		填埋	焚烧	其它	填埋	焚烧	其它	填埋	焚烧	其它	填埋	焚烧	其它
	全国	50.15	23.52	2.16	66	31	3	47.71	59.14	3.64	43	54	3

处理率达到 95%以上，县城（建成区）生活垃圾无害化处理率达到 80%以上，建制镇生活垃圾无害化处理率达到 70%以上，特殊困难地区可适当放宽。

——到 2020 年底，具备条件的直辖市、计划单列市和省会城市（建成区）实现原生垃圾“零填埋”，建制镇实现生活垃圾无害化处理能力全覆盖。

——到 2020 年底，设市城市生活垃圾焚烧处理能力占无害化处理总能力的 50%以上，其中东部地区达到 60%以上。

——到 2020 年底，直辖市、计划单列市和省会城市生活垃圾得到有效分类；生活垃圾回收利用率达到 35%以上，城市基本建立餐厨垃圾回收和再生利用体系。

2015		2020	
浙江	3.7	广东	9.04
江苏	3.65	浙江	5.89
广东	2.57	江苏	5.8
山东	1.92	山东	3.33
福建	1.52	安徽	3.27
湖北	1.15	北京	2.53
河北	1.07	四川	2.37
北京	1.04	福建	2.25
四川	0.95	湖北	2.03
上海	0.83	上海	1.83
安徽	0.78	重庆	1.78
云南	0.6	湖南	1.72
山西	0.54	天津	1.63
河南	0.49	河南	1.6
天津	0.48	河北	1.5

海口市生活垃圾处理变迁

- 上世纪九十年代堆肥处理
- 卫生填埋处理
- 焚烧发电

江苏省江阴市（2007年以前，简易填埋，2007年以后焚烧处理）

安徽省滁州市市区以及邻近的来安县、全椒县共建生活垃圾焚烧发电厂实现了村镇垃圾收运处理全覆盖

PPP模式的主要功能：提高效率，降低垃圾处理收费

- 中国内地生活垃圾焚烧发电快速发展的关键政策经验：电价政策
- 生活垃圾焚烧发电厂的主要收入来自发电，生活垃圾处理费占全部收入30％左右，这与发达国家的收入结构正好相反，发达国家生活垃圾焚烧发电厂主要收入来自生活垃圾处理费。
- 适合发展中国家.使得大多数城市能够支付得起（1000吨/日生活垃圾焚烧发电厂,生活垃圾处理费可以降到60元/吨左右）

- 如果对小于300吨/日垃圾焚烧发电厂，建议投资由国家(政府)承担，仍然采用BOT方式（或者叫做PPP模式，经过财务核算，同时把垃圾收运也承担起来，使得垃圾收运处理与地方的承担能力相一致。）

- 以光大环保为例,目前生活垃圾焚烧发电厂建设周期可以控制在24个月以内,总投资可以控制在60万元/吨左右;
- 按照总投资60万元/吨估算,折旧年限15年估算,年折旧成本约为120元/吨
- 投资贴现率按照6%估算,相当于财务成本为110元/吨,降低1个百分点,相当于增加补贴18元/吨。

结束语

- 谢谢大家!
- THANK YOU VERY MUCH

Email:xuhaiyun@263.net

电话:13501389879