

## 七、垃圾资源化

何谓垃圾？最新修订出版的《现代汉语词典》称之为“脏土或扔掉的破烂东西”，总之是一些固体废弃物。这是中国学者的看法。但是，在发达国家，情况不是这样。随着环保意识，德、法、美、日等发达国家，在垃圾利用上下了很多功夫。在他们眼里，垃圾是一种可再生的资源，垃圾资源化正在成为一个工业门类。

人类活动在创造财富的同时，也在产生垃圾：在有人群的地方，就会产生生活垃圾；在有工厂的地方，就会产生工业垃圾；在有建筑工地的地方，就会产生建筑垃圾；在有医院的地方，就会产生医疗垃圾；在有放射性的地方，就会产生放射性垃圾……

### （一）垃圾“围城”

垃圾每天都在产生，每年都在增加，递增速度高达 8%~10%。目前，全球每年产生的垃圾总量约为 450 亿吨，人均 8 吨左右。

表 17-1 垃圾年产量

国家	产量(万吨)	城市	产量(万吨)
美国	20000	东京	632
英国	5500	中国	8971
德国	5500	上海	438
日本	4153	北京	467
印度	2500	深圳	95
荷兰	1800	杭州	51
瑞士	350	香港	730

注： 以上为 1991 年数据：  
552 个市 1993 年数据；  
以下为 1994 年数据。

资料来源：《科技导报》1996.9

中国的城市垃圾也在不断增多。以上海市为例，1983 年全市每天产生生活垃圾 4630 吨，1991 年为 8097 吨，年均增长率 7%；随后，1992 年每日产生 8229 吨，1993 年为 8500 吨，这两年的平均增长率超过 10%。

由于城市垃圾产生量大，用于清运、堆放或处理垃圾的费用也是非常惊人。1993 年，我国 552 个城市的环境卫生支出高达 40 亿元；美国每年用于垃圾处理的费用更大，达 300 亿美元。

### （二）变废为宝

但是，垃圾并非真正无用，只要处理得当，完全可以变废为宝，成为一种资源。例如，将垃圾处理后变为燃料，用它烧锅炉产生蒸气，推动汽轮发电机发电，就是垃圾资源化的一条成功经验。

### （三）处理方法

处理城市固态垃圾的办法，一般采用填坑法、堆存法和焚烧法。

填坑法和堆存法，国外早在 70 年代已经证明是行不通的。各大城市的近距离垃圾堆放场已经用完；远距离运输垃圾，其费用不堪负担，并容易造成二次污染，如对地下水的污染，产生爆炸，滋生病菌，等等。

我国城市目前的垃圾处理仍以填埋法为主。北京市前几年引进国外技术，建成了国内最大的垃圾填埋厂，日处理垃圾 2000 吨，但其运行费用每年高达数千万元，其使用期也不过 10 年。上海市日产垃圾 12000 吨，如果要远离市区，则需 2500 辆 5 吨重的垃圾专用车和 500 多艘运输船组成 42 个船队。在上海市区 1260 平方公里范围内，已有 50 平方米以上的垃圾堆 1927 处，占地面积高达 7889 亩。

目前，发达国家处理城市固态垃圾的主要趋势是采取焚烧法。从资源再生利用的角度看，这是最佳选择。垃圾焚烧后，剩下的体积和重量减少，分别仅为原来的 5% 和 15%，灰渣可用于制砖或铺路；同时，垃圾焚烧后消除了有毒物质和病原体，在焚烧过程中通过烟气净化装置处理可防止空气污染；此外，垃圾在焚烧过程中产生的热量，经回收装置处理后，可用于供热和发电。

### （四）垃圾资源化

建立垃圾工业，将城市垃圾资源化，不仅能够较好地处理垃圾问题，而且能产生明显的经济效益。以我国深圳市为例，用垃圾作燃料，既不花燃料费，又能得到政府部门给予的补贴。1989 年，深圳市财政补贴每吨垃圾处理 25 元，一年可获 150 万元；垃圾发电 1000 万千瓦·小时，按每度电 0.30 元计，销售收入 300 万元。以上两项合计为 450 万元。建设一个像深圳规模的垃圾热电厂，投资约需 1000 万元，减去运行成本，3—4 年即可回收投资成本。

我国沿海各城市和内地 100 万人口以上的大城市，应该及早制定政策和措施，鼓励环保、科研、制造等部门联合成立垃圾能源企业，形成各方投资、共同受益的局面，加速垃圾资源化的进程。在这方面，有些城市起步较快，如杭州市已经引进外国技术设备，即将建成垃圾沼气热电厂；上海市虹桥垃圾处理厂已进入公开招标阶段。由此可见，我国的城市固态垃圾资源化已逐渐受到重视并开始起步。

表 17-2 垃圾成分分析结果

成 分	含水量%	含灰量%	可燃物%	发热值*
灰渣 ( 12mm )	10.0	63.0	27.0	8734
灰渣 ( 12 - 44mm )	16.0	17.0	67.0	21051
菜	72.0	4.5	23.5	5524
纸品	10.2	5.4	84.4	15794
金属	3.0	96.0	1.0	279
破布	10.0	2.5	87.5	16050
玻璃	2.0	97.0	1.0	116
塑料	2.0	10.0	88.0	37450
其他	20.0	20.0	60.0	11165

\*单位：千焦耳/千克；

资料来源：《科技导报》1996.9

### (五) 世界各国的情况

德国和法国较早采用焚烧法处理垃圾并回收其热量，实现垃圾的资源化。早在 1965 年，原西德就有垃圾焚烧炉 7 台。每年焚烧垃圾 700 万吨。到 1985 年，其垃圾焚烧炉增至 46 台，其中部分可回收热能，每年焚烧垃圾 800 万吨，受益人口 2120 万人。到 1995 年，德国垃圾焚烧炉增至 67 台，其中绝大部分是垃圾焚烧热电厂，受益人口占全国总人口的一半，垃圾利用率达 40% 以上。目前，他们的目标是将垃圾利用率提高到 75%。

法国共有垃圾焚烧炉 300 多台。可烧掉 40% 以上的城市垃圾。巴黎建有一个较完善的垃圾处理系统，有 4 个垃圾焚烧厂，处理全市 170 万吨垃圾，并可产生相当于 20 万吨石油能源的蒸气，供全市使用。

70 年代以来，英国建造的 212 个垃圾焚烧厂中，有 201 个具有热回收功能。其中著名的埃德蒙垃圾热电厂有 5 台锅炉，每台每小时焚烧垃圾 11.5 吨，产生压力为 44 巴、温度为 455 的蒸气 25 吨。5 台中保持 4 台运行，全部蒸气供给 4 台 12.5 兆瓦的冷凝式汽轮发电机组。每年向英国东部电力局送电 15 亿千瓦小时。1983—1984 年间，该厂共焚烧垃圾 37.5 万吨，获益 390 万英镑。

美国的垃圾能源化工业发展很快。从 80 年代起，美国政府投资 70 亿美元，兴建了 90 座总处理能力为 8000 万吨的垃圾焚烧厂。到 90 年代，美国垃圾焚烧厂将发展到 402 座。由美国纽约、新泽西州港口管理局和新泽西州环保局组织试验并验收的埃萨克斯县垃圾热电厂，于 1990 年 11 月开始投入运行，总投资为 3.2 亿美元，接受该县 22 个垃圾收集点的垃圾，日处理垃圾 2277 吨，配置 3 台锅炉，每小时产生压力 655 巴、温度为 400 的蒸气 30 吨，供两台 13.43 兆瓦的冷凝式汽轮发电机组发电，每天 24 小时连续运行，每周 7 天不间断工作，可产生电力 60 兆瓦，相当于一年烧油 300 万加仑的电厂所产生的电力。该厂目前归美国垃圾燃料公司，保证运行 25 年以上。该公司是美国布朗宁的合伙公司，它已为世界各国建造了 60 多个各种类型垃圾热电厂。

日本的垃圾能源工业起步较晚，但发展很快。目前日本共有垃圾发电设备 117 套，总发电能力 45 万千瓦。通产省决定从 1994 年开始大力推广“废

物利用发电法”，准备普及将垃圾加工成固体燃料的技术，并开发高效率的垃圾发电技术。通产省制定 2000 年的目标是建造 200 套垃圾发电设备，总发电能力达 200 万千瓦。日本的垃圾处理能力为世界之最，达 68%；新加坡居第二，达 60%。

我国垃圾能源化工业已经起步，深圳市起了好头。它根据 1987 年以来的运行实践，对日本三菱公司的两台垃圾锅炉进行了技术改造。通过在垃圾锅炉中加装过热器，使其过热温度达到 350℃，并配置 3000 千瓦的汽轮发电机，在处理全市生活垃圾的同时，每年还能提供 1000 千瓦·小时的电力。