

# 低碳信息快报

二〇一四年第十期  
(总第五十九期)  
2014年5月22日

中国杭州低碳科技馆  
国际低碳学术交流中心  
(国际低碳信息中心)

编

签发人：吉京杭

---



中国杭州低碳科技馆

HANGZHOU LOW CARBON  
SCIENCE & TECHNOLOGY MUSEUM, CHINA

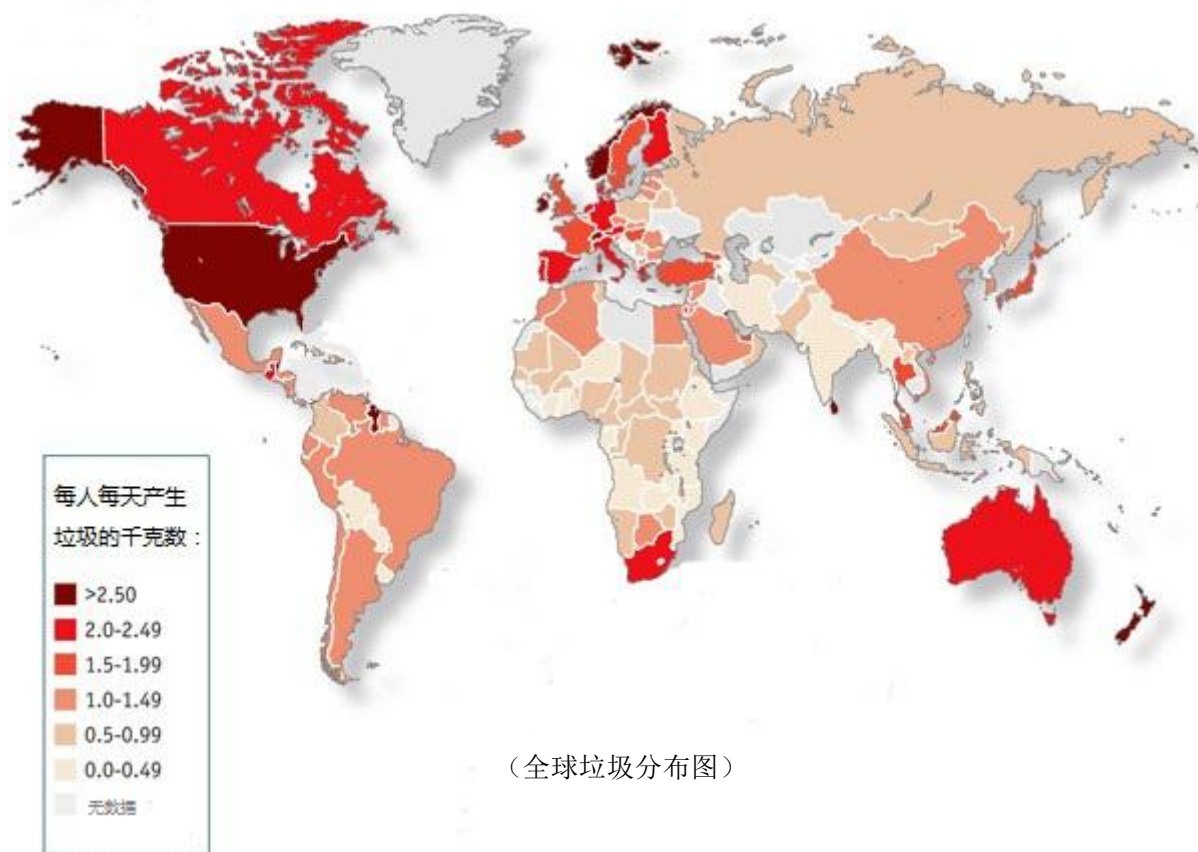
垃圾处理之国外经验鉴.....	2
美国的垃圾处理方式.....	4
瑞典垃圾处理系统全球领先.....	6
德国首都生活垃圾变“绿色煤炭” .....	9
日本严格进行垃圾分类.....	11

# 垃圾处理之国外经验鉴

近年来，随着我国国民经济高速发展，城市人口快速增加，人民生活水平日益提高，城市垃圾的产生量不断增加。目前，我国城市生活垃圾年产生量过亿吨，占世界垃圾总产生量的 26.5%，且每年以 8%~9% 的速度增长，2010 年城市生活垃圾产生量约为 3.52 亿，居世界首位。城市历年的垃圾退存量高达 66 亿吨，侵占 35 亿多平方米的土地，已有 2/3 的大中城市被垃圾包围。今后 30~50 年是我国人口和城市化的高峰期，可以预见：城市生活垃圾清运和处理能力都日益受到严峻挑战。

目前通行的垃圾处理方式主要有填埋、焚烧和综合利用(再生循环利用)三种。填埋是一种极其消极、万般无奈、没有处理的处理方法。虽然该处理方法投资少、工艺简单、处理量大，但填埋的垃圾并没有实现无害化处理，更没有实现资源化利用。堆填区中的垃圾如果处理不当，还会污染地下水和发出臭味。我国是一个土地稀缺的国家，特别是在人口密集、垃圾产生量大的城市地区，填埋方式受到了越来越多的限制。

当前处理垃圾的国际潮流是“综合性废物管理”，就是动员全体民众参与三 R 行动，把垃圾的产生量减少下来。三个 R 的行动口号是：减少浪费 (Reduce)、物尽其用 (Reuse)、回收利用 (Recycle)。当全社会的消费者都这样做时，生活垃圾的总量和城市处理垃圾的负担就会大大减少，垃圾填埋场的使用寿命就会延长。由此节约土地，降低垃圾污染的威胁。



(全球垃圾分布图)

面对日益增长的垃圾产量和环境状况恶化的局面，如何通过垃圾分类管理，最大限度地实现垃圾资源利用，减少垃圾处置量，改善生存环境质量，是当前世界各国共同关注的迫切问题之一。

发达国家城市生活垃圾处理技术已有几十年的发展历史，生活垃圾处理方式也随着处理技术和经济的发展而变化。本期快报，汇集了美国、瑞典、德国以及日本等几个发达国家的垃圾收集处理案例。希望这些相对成熟和先进的垃圾处理经验，能对我国解决垃圾处理问题，真正实现垃圾的减量化、资源化和无害化，起到一定的借鉴作用。

# 美国的垃圾处理方式

## 生活垃圾的处理

在美国的居民小区里，很少有专门开辟扔垃圾的地方。一般采取的方法是：小区或者个人与垃圾公司签订合同，每月支付一笔费用，垃圾公司每周来把垃圾收走。每周收一次生活垃圾，在另一天收可回收垃圾，比如纸张、易拉罐、玻璃瓶、牛奶桶等。政府鼓励大家把可回收垃圾分拣出来，发放专门的垃圾桶，而生活垃圾的垃圾桶则需要自己购买，或者按照与垃圾公司的合同由他们提供。

需要提一下，不论生活垃圾，还是可回收垃圾部分，都不包括植物（比如树叶、花草等）。每家院子里割下来的草，如果不想留在草地上，便被收集起来，作为“花园垃圾”。如果院子里有树，那么秋天的落叶也算“花园垃圾”。要扔掉这些垃圾，一般需要额外交钱。除了居民区，任何商业或者生产建筑，也都需要交纳相应的垃圾处理费用。

不难看出，在美国垃圾处理已经是一个庞大的产业。比如北美最大的垃圾处理公司 WM（Waste Management），雇有近 5 万员工，每年的营业收入高达 100 多亿美元——而他们的业务，其实只占到整个行业的几分之一。

以 WM 为例，垃圾车把收来的垃圾集中到一起，然后进行处理。垃圾中有用的东西，比如废纸、塑料、玻璃、金属等，会被分出来进行回收利用。而剩下的部分中，可燃烧的会送到垃圾焚化中心燃烧，

产生的热量可以用来为附近的居民或工厂供暖。最后的那些会被压缩，送到垃圾掩埋处进行掩埋。政府对垃圾掩埋有具体要求，WM 这样大的公司在整个北美也只有不到 300 个掩埋点。另外，这些垃圾被埋之后，还会产生天然气，现在的技术趋势之一就是收集这些天然气，从而实现“垃圾——生物燃料”的转变。

处理“花园垃圾”的方式会有些不同。它们将被集中起来进行生物转化。利用微生物，把这些植物垃圾转化成有机肥料或者腐质土，再卖出去。有许多人会在院子里种花种草或者种菜，因此，对有机肥或者腐质土有很大的需求。一袋 20 磅（9 公斤左右）的好土，能够卖到几美元，差的也能卖到 1、2 美元。



### 建筑垃圾的处理

据悉，美国城市每年产生建筑垃圾 3.25 亿吨，经过分拣、加工进行转化，再生利用的约占百分之七十，其余百分之三十的建筑垃圾填埋在需要的地方。从广义上说，美国的建筑垃圾百分之百地得到综合利用。

美国建筑垃圾综合利用大致可以分为三个级别：一是“低级利用”，如现场分拣利用，一般性回填等，占建筑垃圾总量的百分之五十到百分之六十；二是“中级利用”，如用作建筑物或道路的基础材料，经处理厂加工成骨料，再制成各种建筑用砖等，约占建筑垃圾总量的百分之四十；三是“高级利用”，如将建筑垃圾还原成水泥、沥青等再利用。使建筑垃圾“减量化”、“资源化”、“无害化”和建

筑垃圾综合利用“产业化”。

美国城市对建筑垃圾减量化特别重视，从标准、规范到政策、法规，从建筑设计到现场施工，无一不是限制建筑垃圾的产生。这种源头控制方式可减少资源开采、减少建筑成本、运输、对环境的破坏，比各种末端治理更有效。

## 瑞典垃圾处理系统全球领先



中国杭州低碳科技馆

HANGZHOU LOW CARBON

完善的垃圾分类回收体系

SCIENCE & TECHNOLOGY MUSEUM, CHINA

垃圾分类回收是瑞典垃圾处理系统的一大特色。每户人家都有好几个垃圾筒，对应不同的垃圾分类。除了大家耳熟能详的基本分类外，为了进一步提高废弃物的利用效率，还设置了很多细小分类。譬如同样是纸，在垃圾回收的时候，报纸、打印用纸是一类，而牛奶、果汁的包装纸则是另外一类。

瑞典的小区垃圾房有很多不同的箱子，每个垃圾箱上都有清楚的标识。如果有东西不再需要了，但是可能对其他人有用，都可以放到一个公用的“交流废物间”，这在很大程度上促进了“物尽其用”。

在瑞典，要生产销售电子产品之前，必须有完善的回收处理流程和设备，并在产品的说明上详细标注如何在使用后将此产品回收——

生产企业对废旧家电有回收和再利用的义务。规定包含的电子产品范围很广。同时，每年还会制定人均回收目标。

## 先进的垃圾处理技术

瑞典处理废弃物有四个层次，首先考虑回收再利用；回收再利用有困难的，尝试生物技术处理；生物技术处理不了的，焚烧处理；如果确实不适合焚烧的，再掩埋。由于在废弃物回收、生物处理、垃圾焚烧领域都技术先进，最后填埋处理的比例很低。

相比填埋垃圾，垃圾焚烧技术在瑞典的应用就广泛得多了。垃圾焚烧处理产生的能量大多用作取暖。同时，通过一系列的技术投入，目前瑞典垃圾焚烧厂的有害气体排放已大幅下降。全年瑞典焚烧垃圾排放的二噁英总量相比其他二噁英来源几乎可以忽略不计。

瑞典遍布全国的垃圾发电厂，每年要烧掉 550 万吨垃圾。由于本国垃圾不能满足需要，每年还要进口 80 多万吨垃圾，而且预计 2016 年这一数值还将翻一番。瑞典的垃圾发电，可供应 25 万户家庭需要。

在垃圾收集后的运输流程上，瑞典也有很多先进技术以减少运输过程中产生的二次污染，例如自动垃圾收集系统。这是一套密闭式的系统，由地面的垃圾箱和一系列隐蔽在地下的竖井和管道组成。垃圾桶直接连接地下运输管道，管道中根据垃圾收集的频度预设了“刮风”的时间，每隔一段时间，各个管道就像大型的吸尘器一样被定时开启，各种垃圾就被吸入中央收集站。

## 有效的政策引导

瑞典政府为了确保饮料包装的回收率，制定了“押金回收”制度。不同饮料瓶的标签上都会标示不同的押金，在购买饮料时，除了饮料价格外，必须先支付押金。饮料瓶的回收很方便，一般超市门口都有专用的回收机器，把废弃的饮料瓶分别投进回收机后，就会打印一张小票，上面有这次回收的金额。凭这张小票可以在超市退款或者在购物时直接抵扣购物款。

在消费者层面，这一政策还被用于电池等产品；在生产商层面，许多强制回收的产品在生产之前就需要向环境保护部门预缴一笔押金，只有在产品经检验达到了回收比例后，押金才能退还。这一政策有效地促进了环保回收体系的建设。

在瑞典购物，能看到各种各样的生态环保标志，向消费者传达各种环保信息。较为知名的有“欧盟生态标签之花”、“WWF 野生动物保护”等标志。

生态环保标志只授权市场上不超过 30% 的产品，每一个环保标志都对产品的原材料采集、生产、发放（包括包装）、使用，最终废弃等各个阶段对环境的影响有严格规定，由独立的第三方机构对申请进行评估。环保标志的设定标准给各生产厂家确立起了良性竞争的体系，也在无形中提高了消费者的环保意识。



# 德国首都生活垃圾变“绿色煤炭”

垃圾经过粉碎、分选、烘干等工序处理后变废为宝，整个过程只需约 1 个小时，其间金属、塑料等可回收材料被重新利用，不可燃的沙石、玻璃等成为建筑材料，可燃材料被制成替代燃料，即“绿色煤炭”。这是德国柏林采用的第三代居民生活垃圾处理技术，也被称为“绿色煤炭”技术。目前，柏林市拥有两座这样的生活垃圾处理工厂，处理着当地近一半的生活垃圾。

欧绿保生活垃圾处理厂位于柏林北部市区、距离市中心不到半小时车程，唯一通向外界的是一个烟囱，冉冉冒着白色水蒸汽，但车间外的空气中却没有异味。技术工程师米歇尔·布勒歇尔介绍说，整个厂房为封闭式构造，通过抽压空气，能形成比外部更低的气压，使得空气只进不出，因此垃圾厂的异味不会溢出，影响周边居住环境。同时，垃圾处理厂不向周围排放任何未经处理的有害废气。因此，这样的垃圾处理厂被允许建在市区，而没有市民抗议。

在欧绿保垃圾处理厂车间内，整个垃圾分拣线从垃圾存储坑开始，垃圾车将城市生活垃圾运送到这里，在分选大厅进行第一道机械预分选，将垃圾中的金属和有害物质分拣出来，而剩余的垃圾将进行进一步粉碎，通过传送带送入烘干机，在大约 370 摄氏度的高温中烘干，这有助于进一步分拣垃圾。烘干过程产生的气体，经过燃烧和尾气处理排入大气，成分为水蒸汽。垃圾将经历多道分选关口，其基本原理是通过专门的识别装置，在识别一定的物质成分后实现分离。例

如，一种光学分选机可以识别出玻璃，并通过机械装置将其分离；更高级的红外线摄像头可以根据反射光波不同识别塑料的成分，将含氯的塑料区分出来。最终剩余的垃圾将被制作成燃料，即“绿色煤炭”，供发电厂或水泥厂使用。根据客户对“绿色煤炭”质量要求的不同，“绿色煤炭”可以是比较松散的絮状物，也可以进一步压缩成棒状。“绿色煤炭”的燃烧值与褐煤相当，在发电厂或者水泥厂使用时硫化物排放量低，不产生二噁英等二次污染。此外，与传统燃烧煤炭相比，“绿色煤炭”能减少 70% 的二氧化碳排放量，是一种名副其实的绿色能源。

垃圾处理厂全天候 24 小时运行，工人实行三班制值班。与高效的垃圾处理量相比，每一班次的技术人员只有 5 人，整个垃圾处理实现了高度自动化。

据欧绿保集团总裁史伟浩博士介绍，现代垃圾处理经历了 3 个发展阶段。其中，垃圾填埋是最初级的方式，填埋产生的渗透液会对土壤、地下水造成破坏，治理成本高昂且不可持续。从 2005 年起，德国议会通过立法决议，禁止将未经处理的垃圾进行填埋。垃圾焚烧是目前使用比较普及的垃圾处理技术，也被称为第二代垃圾处理技术，可以较充分地回收垃圾中的热能，但燃烧过程中容易产生二噁英等对环境危害比较大的气体。不仅如此，由于垃圾中含有大量水分，直接燃烧对热能的利用不够高效。

相比前两代技术，第三代“绿色煤炭”技术不仅可以充分利用垃圾中的热值，回收有价值的物质，同时可以通过多级分选技术将垃圾

中有害物质提前分离出来，在对垃圾进行热利用时，直接从源头上遏制二噁英的生成，是一种零污染的生活垃圾解决方案。

## 日本严格进行垃圾分类

日本是世界上人均垃圾生产量最少的国家，每年只有 410 公斤；同时，也是世界上垃圾分类回收做得最好的国家。从 1980 年开始，日本逐步建立起一套近乎苛刻的垃圾分类制度，标准严格而细致，包括资源垃圾、可燃垃圾、不可燃垃圾、危险垃圾、塑料垃圾、金属垃圾和粗大垃圾等等。

每年 12 月份，日本的每一家住户都会收到一张下一年的特殊“年历”：每月的日期都用黄、绿等不同的颜色来标注，每一种颜色代表哪一天可以扔哪种垃圾。比如，厨房垃圾，每周三和周五才能扔。如果不严格按照规程分类操作、按规定时间扔到指定地点的话，将面临巨额罚款。

日本垃圾的“生命”历程，从垃圾分类投放开始，居民把分好的垃圾投放到指定地点，由垃圾车运往垃圾收集站，经过人工分选、压缩后再送往大型转运站。大型垃圾转运站实际上也是一个资源回收中心，在这里通过机械与人工分选的方式，垃圾量进一步减少。下一步，在大型综合处理厂，分选预处理后的垃圾进入最后的处理阶段，要么

直接焚烧发电，或者制成 RDF（垃圾燃料库）焚烧发电，最终的残渣被送去填埋。

拿广岛县来说，为处置福山、府中、大竹等广岛地区的 9 个市町村的原生垃圾，广岛地区建立了多家 RDF 工厂。可燃垃圾在经过破碎、分选、干燥、成形等程序之后，变成了直径 2.5 厘米长约 3 至 7 厘米的燃料棒，热值相当于标煤，这样的燃料棒可以成为特别设计的发电厂的燃料。

日本垃圾的处理方式形成了一整套行之有效的机制，处理方法也日趋多元化，主要运用气化焚烧、生化处理、综合利用等；处理方式因地制宜，方式灵活，较好地解决了无害化处理垃圾的问题。

日本的垃圾运营模式，完完全全是政府主导型，政府切实担当了应尽之责，垃圾处理的员工全部是国家公务人员。由此可见日本政府不仅仅重视垃圾处理，而且也为了保护环境舍得投入，使岛国日本永葆靓丽的春色。

胡周颖、钱晶晶、沈娅瑜、韩俊、金晓芳综合编辑

欢迎关注中国杭州低碳科技馆官方微信。  
查找微信号“zghzdtkjg”，或扫描右侧二维码。



---

报：中国科协、浙江省科协

送：中国科技馆、浙江省科技馆，市科协主席、副主席

---

总编：牛卢璐

校对：韩俊