

知乎

首发于
了不起的中国制造

关注专栏

写文章



垃圾焚烧究竟会不会污染环境？

网易《了不起的中国制造》
已认证的官方帐号

79 人赞同了该文章

出品 | 网易新闻

作者 | 一安电流，电力从业人员

今年下半年，中国从上海开始正在全国46个重点城市逐步推行生活垃圾分类工作，最近也即将轮到北京。垃圾分类后究竟能用来干什么？其中很重要的一个方面就是用来发电。

所有的垃圾能都用来焚烧发电吗？会不会有污染？垃圾分类对发电有什么好处？

就在今年6月28日，上海老港再生能源利用中心二期项目整套启动，这个名字听起来高大上的项目正是一个“垃圾焚烧发电厂”，而且是世界上最大的垃圾焚烧发电厂，投入运行后，它每年可处理生活垃圾300万吨，约占上海市居民年产生垃圾总量的1/3，焚烧发电每年将可达近15亿度。

下面让我们通过它来了解下垃圾焚烧发电的那些事儿。



▲ 赞同 79

● 7 条评论

➤ 分享

❤ 喜欢

★ 收藏

...





上海老港再生能源利用中心二期整体效果图

(一) 什么样的垃圾可以烧，什么样的垃圾更好烧？

谈垃圾焚烧前，我们首先要了解什么样的垃圾可以焚烧。

有人说这还用分类吗，只要温度够高什么都能烧成灰，好了那我们的成本也基本是天价了。

其实，一般工业有机物 $850 \sim 1100^{\circ}\text{C}$ （按照国家标准规定，生活垃圾焚烧温度为 $850\text{--}950^{\circ}\text{C}$ ，医疗垃圾、危险固体的焚烧温度需达 1100°C ）就会彻底分解成无害气体和残渣。所以，达到上述焚烧温度就统统扔进炉子里烧了？

当然不行，还是成本问题。有的废弃物生产时融入的能量更高，专业的说法是热量值高，废弃物能靠自身的能量维持自燃，而不用提供辅助燃料。很显然，不需要辅助燃料将大大降低焚烧成本，目前国外焚烧的垃圾基本都是高热量值的，因此经济效益也比较好。

说了这么多，让我们一起来认识生活中的一些比较“热”（热量高）的朋友吧。

- 1、工业高分子垃圾：塑料PE、橡胶（轮胎）、纤维、人造棉布、树脂、皮革、菜瓜布、录音带、针筒、手套、纱布、输血管等。
- 2、一般生活垃圾：纸板、纸屑、木屑、树叶、动物脏器等。
- 3、特殊有机物：废油、废溶剂、污泥、油漆、模具滤网残渣等。

anyway，个人觉得纸什么的还是重新打成纸浆造纸更加经济环保，所以说垃圾分类的确很有必要，分类准确才能便于后续的利用。

7月1日，《上海市生活垃圾管理条例》正式实施，上海人民为了搞好垃圾分类，也是煞费苦心，随时随地都要接受“你是什么垃圾”的灵魂拷问。目前上海市把垃圾分为4类：可回收物、有害垃圾、湿垃圾和干垃圾。

前两种大家基本可以辨别出来，后面两个就有些麻烦了，湿垃圾一般认为是易腐垃圾，包括剩菜剩饭、过期食品、瓜皮果核、花卉绿植、中药药渣等易腐的生物质废弃物，与此相对的干垃圾指的就是人工合成的、自然界很难分解的物质。



▲ 赞同 79

● 7 条评论

🔗 分享

❤ 喜欢

★ 收藏

...



PANTONE 4715 C

PANTONE BLACK C

PANTONE RED C

PANTONE 514 C

上海朋友流传的垃圾分类法

按照这四种分类哪一种可以烧？烧起来够“热”吗？

首先可回收物直接排除，有害垃圾需要专门处理，也排除。剩下的干垃圾是不是和上面列举的比較“热”（热量高）的东西很类似？没错，大部分干垃圾是“优质燃料”。至于湿垃圾，湿的当然不好烧，其实还是因为热量低了，但是可以对它们进行厌氧发酵处理，最后干燥脱硫，产生一种气体——沼气（主成分甲烷），这就可以烧了。

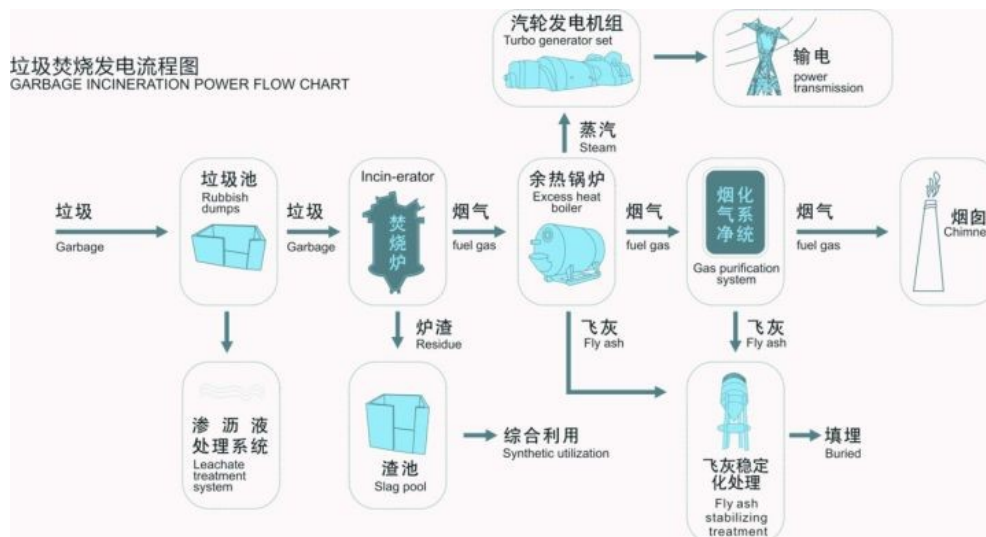
据央视财经《国际财经报道》，浦东一家生活垃圾处理厂，每天处理干垃圾2300吨左右，通过焚烧的方式进行无害化处理。湿垃圾分拣去除塑料袋等杂质后，经过粉碎、提油等步骤，通过厌氧发酵产生沼气，每天沼气产量约2.8万立方米，可用于发电。按照甲烷55%浓度计算，国产机组每立方沼气可以发电1.6度左右，可满足千人社区一天用电量。

最后，我们得出结论：干垃圾、湿垃圾都可以烧，但是干垃圾更好烧，湿垃圾得转化一下再烧，评判垃圾焚烧的总体原则，就是**选择优质的、高热量的燃料**。

（二）垃圾焚烧发电比之一般火力发电如何？

下面官方划重点，垃圾焚烧发电是一种对城市垃圾进行高温热化学处理的技术，过程是将垃圾作为固体燃料送入炉膛内燃烧，在850~1100℃的高温条件下，垃圾中的可燃成分与空气中的氧进行剧烈的化学反应，释放出热能并转化为高温无害气体和少量性质稳定的固定残渣。

在高温焚烧中产生的热能由热力系统带出，热力蒸汽推动汽轮机转动，并带动发电机旋转产生电能。性质稳定的残渣因为毒性问题一般填埋处置或无毒化处理后作他用。



垃圾焚烧发电流程

垃圾焚烧发电的核心发电环节与火电是基本一致的，如果非要说不同，那就是燃料不一样。

国际上通常认为，垃圾的平均低位热值能达到3000千卡/千克（中国的城市垃圾以生活垃圾为主，比较“水”，热值不足1000千卡/千克），标准煤的热值是7000千卡/千克，而且标准煤烟气的处理技术十分成熟，排放气体符合相应国家标准。我们要考察垃圾焚烧发电的情况，就必须从焚烧工艺、烟气净化工艺两大方面“打分”。

▲ 赞同 79

● 7 条评论

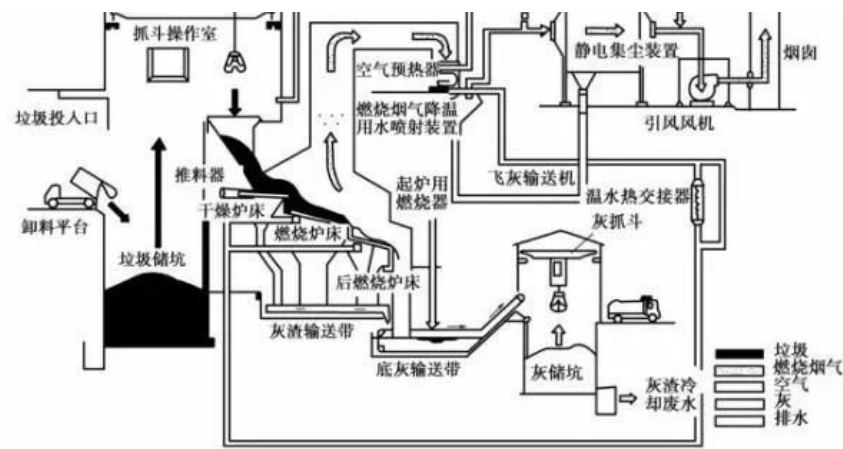
➤ 分享

❤ 喜欢

★ 收藏

...





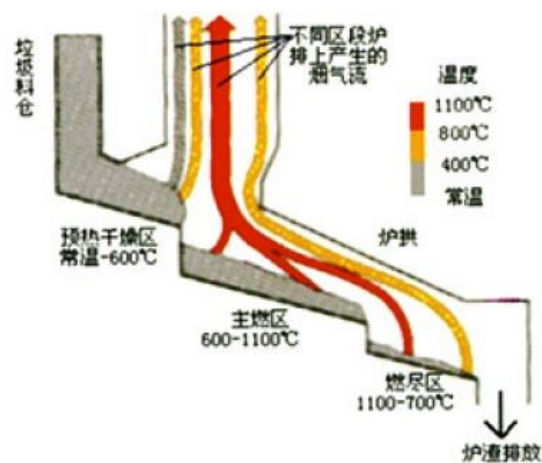
垃圾焚烧发电工艺流程示意图

先来看看发电厂的“胃”——焚烧炉。

目前主流的焚烧炉有五大类，包括机械炉排焚烧炉、流化床焚烧炉、回转式焚烧炉、CAO(Controlled Air Oxidation)式焚烧炉、脉冲抛式焚烧炉。

上海老港二期项目采用的就是机械炉排焚烧炉，垃圾通过进料斗进入倾斜向下的炉排（炉排分为干燥区、燃烧区、燃尽区），炉排之间的交错运动将垃圾向下方推动，使垃圾依次通过炉排上的各个区域（在换区时还会一个大翻身），直至燃尽排出炉膛。空气从炉排下部进入与垃圾混合，高温烟气通过锅炉的受热面将热量传递给热蒸汽，同时烟气得到冷却，最后经烟气处理装置排出。

机械炉排焚烧技术运行稳定，处理能力彻底，适宜连续运行，但是炉排的材质和加工精度要求高，炉排与炉排之间的接触面要相当光滑、排与排之间的间隙要相当小，损坏率高，维护量大。



机械炉排焚烧炉进程和温度分布

另外流化床焚烧炉用得也较多，它的原理是在炉膛内加入大量的石英砂，将石英砂加热到600℃以上，并在炉底鼓入200℃以上的热风，就像炒制干果一样把垃圾“炒”了。

不过，流化床对燃料粒度均匀性要求较高，需大功率的破碎装置，且烟气中灰尘量大。

说完了常用的垃圾焚烧炉，再看看发电厂的“肺”——排气处理装置。

废气方面，垃圾焚烧发电厂需要采取措施严格控制二噁英等的产生与排放，将单位二噁英浓度

制燃烧室内温度、停留时间与气流扰动工况，减少在200℃～500℃温度区的滞留时间，设置活性炭粉等吸附剂喷入装置。经处理的烟气指标达到环保要求，再由引风机送入烟囱排出。

废固方面，最终形成的飞灰残渣输送到固化车间经水泥固化后，运输至填埋场安全填埋。

宽泛地说，这套处理装置还应该包括垃圾运入焚烧炉前的预处理装置，包括垃圾渗滤液处理装置、臭气处理装置等。垃圾大量堆放后互相反应，经过生物降解、酸化、发酵等若干环节，最终渗出高浓度的有机废水及臭气，具有极高的污染性，经厌氧、好氧生物处理后，才可以达标排放。

总的来说，**垃圾焚烧发电厂技术密集程度比一般火电厂要高很多**，尤其是体现在焚烧工艺、烟气净化工艺两大方面。

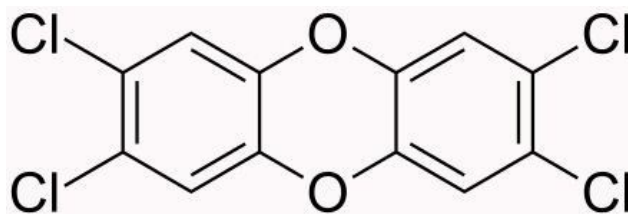
（三）既然垃圾焚烧会产生污染，为何还要建焚烧电站？

在大多数人的印象中，烧垃圾就是下面这样浓烟滚滚的场景，伴随着声光电爆炸，产生剧毒气体……



现在这种露天焚烧的情况已经不多见了，因为会产生大量有毒物质，其中最臭名昭著的莫过于二噁英了。二噁英通常指具有相似结构和理化特性的一组多氯取代的平面芳烃类化合物，略写为PCDDs，注意它是多种物质，其中毒性最大的2, 3, 7, 8-四氯二苯并对二噁英只要一盎司（28.35克），就可以杀死100万人，相当于氰化钾的1000倍，被称为“地球上最强毒物”。

二噁英不是自然界产物，全部都来源于人类生产生活，如金属冶炼、汽车尾气、垃圾不完全燃烧。



2, 3, 7, 8-四氯二苯并对二噁英分子结构式

据研究，二噁英在705℃开始分解，800℃时2秒即可完全分解，因此，如果能让垃圾快速升温到800℃以上，就基本不会产生二噁英了。

露天焚烧显然不行，而垃圾焚烧发电厂用的专业焚烧炉可以利用燃油辅助燃烧器将温度控制在850～1100℃，只产生少量二噁英。经研究，通过焚烧炉产生的二噁英仅为原垃圾中二噁英含量的百分之一，污染性可以说是天壤之别了。毫不夸张地说，**垃圾焚烧发电实际上降低了二噁英等有害物质的排放量！**

（四）为什么要大力推进垃圾焚烧相关产业？

▲ 赞同 79

● 7 条评论

🔗 分享

❤ 喜欢

★ 收藏

...

围



城”的情况是无法避免的。根据联合国环境规划署预测，随着世界经济发展，到2025年，全球城市废物的数量将从目前的每年约13亿吨上升至22亿吨，届时中国每年城市垃圾产量将会接近6亿吨。

对此，我们当然不能限于填埋和堆肥这些被动“防守”的方法，有一句话说得很好，垃圾只是放错了位置的资源，垃圾焚烧发电就是一种资源再利用的方式。

作为发达国家广泛采用的城市生活垃圾处理方式，垃圾焚烧发电符合“无害化、减量化、资源化”三原则。

无害化：高温焚烧后可消除垃圾中大量有害病菌和有毒物质，控制二次污染。

减量化：垃圾焚烧后，体积可减少50~90%，重量减轻80%以上。

资源化：垃圾焚烧后产生的热能可用于发电、供热，节约化石能源。

但是垃圾焚烧发电也有很多问题，第一大问题就是费钱。垃圾焚烧对设备要求很高，焚烧炉和烟气装置造价高昂、维护复杂，投资回收周期长。另外，尽管配有那么多处理设施，但依然存在少量有害物质的长期排放和积淀，仍然可对自然生态造成慢性伤害，不过，总体上，焚烧发电还是要比直接填埋好得多，既减轻了垃圾的体积和重量，还能用来发电满足人类的能源需求。



上海老港再生能源利用中心二期外观建筑图

结语

无论多么高效的垃圾处理方法总不能避免排放有害物质，人类文明的进程也不会因为垃圾的问题就此止步，我们能做的只有不断学习、不断进步，不断用更友好的方式与自然和谐共处。如果说有一种最舒适的共处方式，那就是人类像爱护自己一样爱护自然。

【参考文献】

1 垃圾焚烧发电的基本原理及流程 binsh.com/bdahuanbao/405

▲ 赞同 79

● 7 条评论

🔗 分享

❤ 喜欢

★ 收藏

...



2.垃圾焚烧电厂基本知识详解，有这一篇就够了！[sohu.com/a/307334175_65...](https://www.sohu.com/a/307334175_65...)

3.又一“灵魂拷问”：辛苦分好的垃圾，会不会一车拉走？dy.163.com/v2/article/d...

4.垃圾焚烧发电工艺流程介绍

dq.shejis.com/jsjl/2017...

5.全球最大垃圾焚烧发电厂即将投入运行

huanbao.bjx.com.cn/news...

作为世界上认知度最高的标签，中国制造（Made in China）正寻求战略升级。「了不起的中国制造」专栏，力邀行业权威、资深玩家，呈现他们眼中的中国创新之路。

投稿请联系newsresearch_ntes@163.com，稿件一经刊用，将提供千字800元的稿酬。

欢迎关注《了不起的中国制造》官方微博

欢迎关注《了不起的中国制造》网易号

发布于 2019-10-29

[环境保护](#) [垃圾处理](#) [垃圾分类](#)

文章被以下专栏收录



了不起的中国制造

行业权威、资深玩家撰稿，呈现中国制造、中国科技创新背后的硬核科技知识。

进入专栏

推荐阅读



为什么中国急着垃圾分类

阿七

实行垃圾分类的意义

每个人每天都会制造很多垃圾，你知道他们的去向么？它们通常是被送到堆放场，然后再送去填埋。首先我们看看生活垃圾的主要危害。（1）占用土地资源 垃圾的堆放和填埋占用了宝贵土地资源...

惠川环保科技



垃圾分类建议大征集，看看大家都说了什么？

美点未来

发表于垃圾分类

关于强制考

2019年1月，第二次会议，垃圾管理系统开始实施，开始为大众，其中，20周鑫

赞同 79

7 条评论

分享

喜欢

收藏

...



7 条评论

⇌ 切换为时间排序

写下你的评论...



淡定淡定

4 个月前

问题是各种原因导致垃圾焚烧温度不达标。如果不能解决这个问题，且这个问题持续脱离公众监督，焚烧也是会造成巨量污染的。

👍 3



知乎用户

4 个月前

二恶英处理干净就没问题

👍 2



吾輩是猫

4 个月前

没有经过垃圾分类的混合垃圾肯定会污染环境。精细分类后的可焚烧垃圾不怎么污染。

👍 1



SINGULARPOINT

4 个月前

请教一下，沼气难道不可以送入焚化炉帮助焚烧垃圾吗？不就可以降低成本？

👍 赞



某某

4 个月前

我们看过很多垃圾渗滤液和焚烧厂的项目，如果严格按照要求来的话，可以说几乎没有达标的，排放基本上都是超标的。

👍 1



唐伯虎

4 个月前

最爽的是把垃圾扔到火山口的熔岩池里。

👍 赞



飞翔的猪

4 个月前

防止二噁英要求炉温850，3秒

👍 赞

▲ 赞同 79 ▼

● 7 条评论

🔗 分享

❤️ 喜欢

★ 收藏

...

