

白良成 编著

生活垃圾 焚烧处理工程技术

中国建筑工业出版社

ISBN 7-112-02470-9

中国环境科学出版社

北京市西城区百万庄大街24号

100037

生活垃圾焚烧处理工程技术

白良成 编著

白良成 编著

本书是根据《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》(GB 16801-2008)和《生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》(GB 50318-2006)等标准，结合我国生活垃圾焚烧处理工程建设的实际情况，在广泛调研和总结实践经验的基础上，参考国外先进技术和标准编写而成的。本书共分10章，主要内容包括：总论、厂址选择、总图运输、工艺设计、焚烧炉、余热锅炉、烟气净化、灰渣处理、厂址选择、总图运输、工艺设计、焚烧炉、余热锅炉、烟气净化、灰渣处理等。

本书可作为从事生活垃圾焚烧处理工程设计的工程技术人员、设计人员和管理人员的参考，也可供高等院校环境工程、环境科学与工程、环境规划与管理等专业师生参考。

主编：白良成

副主编：王仲

编委：王仲、王仲、王仲

主

中国环境科学出版社

北京市西城区百万庄大街24号

ISBN 7-112-02470-9

16开 118页 2008年1月第1版

00000-1 定价：88.00元

中国环境科学出版社

北京市西城区百万庄大街24号

100037

00000-1

图书在版编目 (CIP) 数据

生活垃圾焚烧处理工程技术/白良成编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2009

ISBN 978-7-112-10945-6

I. 生… II. 白… III. 垃圾焚化 IV. X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 064709 号

著者 白良成

本书基于垃圾焚烧厂建设实践过程, 结合具体工程实例, 从工程设计与建设过程的适用性出发, 阐述了我国已经引进的焚烧技术与设备, 余热锅炉、烟气净化系统与设备的技术特点, 以及垃圾焚烧厂主要设备的技术要求。注重量化分析, 提出了从生活垃圾物理成分估算元素分析并计算垃圾热值的经验方法, 燃烧图的绘制与基本分析方法, 通过示例等方法进行设备与设施的定量分析, 用于工程建设参考。鉴于垃圾焚烧处理工程项目具有很强的政策性和社会影响, 在相关章节中列出了截至目前为止的相关政策与标准规范目录, 并根据垃圾焚烧技术应用的需要, 收录了部分常用资料。

本书适合从事生活垃圾焚烧厂的工程设计、项目建设、固废研究的工程技术人员和环境工程及相关专业院校师生参阅, 也可供环卫及相关环境保护管理工作的工程技术人员参考。

* * *

责任编辑: 孙玉珍

责任设计: 赵明霞

责任校对: 刘 钰

生活垃圾焚烧处理工程技术

白良成 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/16 印张: 42 插页: 4 字数: 1157 千字

2009 年 7 月第一版 2009 年 7 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 88.00 元

ISBN 978-7-112-10945-6

(18191)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

序

生活垃圾焚烧起步于19世纪中期，伴随着对焚烧产生的二次污染认识不断深化和环保法规的日趋严格，经历了由低级向高级，由落后向先进的发展过程。现代化的焚烧技术能同时实现垃圾处理的减量化、无害化和资源化，已经成为发达国家处理生活垃圾的一种主要技术，我国也有越来越多的城市已经或计划采用焚烧方式处理其生活垃圾。虽然我国从20世纪80年代中后期才开始采用焚烧处理生活垃圾。起步较晚，但是发展迅猛，在引进、消化、吸收国外先进技术的基础上，基本完成了机械炉排焚烧炉的国产化和大型化的发展过程，可以为我国的垃圾焚烧处理提供技术先进、成熟可靠的装备。

基于国家政策的大力支持，我国垃圾焚烧处理将进入发展的黄金期，但是国家的相关政策和污染控制标准也将对垃圾焚烧的二次污染控制提出更高的要求，公众的环境意识和维权意识也在不断提高，要求进一步提高焚烧二次污染控制的技术水平、焚烧厂的建设水平和运行管理水平。白良成先生的《生活垃圾焚烧处理工程技术》一书的出版，将会对提升焚烧厂的建设和管理水平起到积极的促进作用。

白良成先生是我国第一代从事生活垃圾焚烧处理工程技术的资深专家之一，先后参与了十余座生活垃圾焚烧处理厂的设计和建设，经过近10年的不懈努力，编写出《生活垃圾焚烧处理工程技术》一书。该书凝结了他多年积累的丰富理论知识和实践经验，内容充实，涵盖焚烧厂选址及规划布局、垃圾特性鉴别及设计参数选取、垃圾收送、焚烧工程、烟气净化、飞灰处理、热能利用、自动控制、电气工程等生活垃圾焚烧厂的重要系统；不但有简明的理论阐述，更重要的是总结了国内垃圾焚烧厂设计、建设和运行中的经验和教训，并收集了国内外主要从事生活垃圾焚烧处理的设计院和技术设备制造厂家的诸多工程应用技术与设备资料，具有重要参考价值。

与目前国内已出版的垃圾焚烧书籍相比，该书的显著特点是工程性和实用性很强，可以说实际上是一本有关生活垃圾焚烧处理的工程技术手册。从事生活垃圾焚烧处理厂设计、建设、运行和管理的工程技术人员，将会发现他们需要了解的技术问题和技术参数可以从该书中找到；而从事生活垃圾焚烧处理技术研究和学习的大专院校和科研院所的研究人员和学生以及研究生，也将会从该书中得到启发和帮助。

2009年5月17日于北京

聂永丰 清华大学环境科学与工程系 教授，博士生导师

序 二

祝贺《生活垃圾焚烧处理工程技术》一书的出版。

白良成（研究员级高级工程师）是我国第一代从事生活垃圾焚烧处理工程技术的资深专家之一，先后参与了十余座生活垃圾焚烧处理厂的设计和建设，积累了丰富的理论知识和实践经验。为了撰写好这本书，先后用了七年的时间，足见其高度的责任感和使命感。

为了提高书稿质量，请徐文龙、程平、刘忠义、刘申伯、王素英、杨书全诸位研究员级高级工程师和李亚群博士等有造诣的专家，对书中的有关内容做了预审，从而使书稿内容更加严谨。

为了保证书稿质量，请华北电力设计院、五洲工程设计研究院、中国恩菲工程技术有限公司、航空规划研究设计院、城市建设研究院等单位，以及外国公司：日立造船、JFE、TAKUMA、Seghers、Von Roll、ALSTOM、WATERLUEE、荏原、DEMAG、GORE、SAACKE等，提供了诸多工程应用技术与设备资料，并协助进行了实地考察工作。从而使书的内容更加充实。

这本书自始至终得到了住房和城乡建设部标准定额研究所的关怀。

因此，也可以说这本书是集体的智慧结晶。

中国城市生活垃圾焚烧处理工程技术的发展，经历了若干重要的发展阶段。

1. 中国城市生活垃圾焚烧处理工程技术的萌芽

1929年（民国18年）上海市公共租界工部局派人赴欧洲考察生活垃圾焚烧处理新技术。1930年工部局董事会核准向德国西门子公司订购了生活垃圾焚烧炉一套（据传，当时该公司共制造了四套生活垃圾焚烧炉）；向美国订购了巴马式生活垃圾焚烧炉一套总价约600万枚银元。

在上海的槟榔路（现安远路）和茂海路（今海门路）各建设了一座生活垃圾焚烧处理厂。两个厂均于1931年12月建成投产。工程总投资约8万英镑。

槟榔路生活垃圾焚烧厂处理能力为163吨/日，后实际达到200吨/日。

茂海路生活垃圾焚烧厂处理能力为122吨/日，后实际达到150吨/日。焚烧后的残渣做建筑工程材料用。

这两座生活垃圾焚烧厂都运行了5年。在处理公共租界的生活垃圾中发挥了重要作用。例如，在1933年生活垃圾焚烧处理总量达9.8万吨，约占公共租界生活垃圾年产量的28%。

两座生活垃圾焚烧厂于1937年停止使用。因为当时的生活垃圾可燃物比例低，含水率高，焚烧困难。平均焚烧吨生活垃圾需要加半吨煤，在夏季果皮垃圾组份多时，还需增加3%的煤，运行费用高。

1949年上海解放时，这两套生活垃圾焚烧炉还在。1950年曾邀请苏联专家“会诊”，研究结果认为，需另建一个分选机构，将垃圾进行分选后再焚烧，方可避免过去的缺点，发挥焚烧处理效益。由于整修焚烧炉和建设分选机构等费用高，故未修复利用。

综上所述，虽然受到当时中国经济、社会发展等因素制约，生活垃圾焚烧处理工程技术的“萌芽”半途“夭折”了，但是确可以从中得到有益的启示。

2. 中国城市生活垃圾处理工程技术发展的突破

改革开放初期的1985年,深圳市市政环卫综合处理厂——我国第一座现代化的城市生活垃圾焚烧发电厂开始建设,1988年一期工程投产,采用了从日本三菱重工引进的二台150吨/日马丁垃圾焚烧设备和一台500千瓦发电机组。二期工程于1996年投产,增建了一台150吨/日马丁垃圾焚烧设备和一台3000千瓦汽轮发电机组,总投资约9000万元。作为焚烧处理的原材料,当时中国城市生活垃圾的特点是:混合收集、成分复杂多变、含水率较高、热值较低。因此,一期工程投产初期在焚烧生活垃圾时曾遇到困难。为了寻求适合中国特点的城市生活垃圾焚烧生产工艺技术,该厂承担了国家“八五计划”科技攻关专题:“城市生活垃圾焚烧处理技术”研究。通过技术、工艺攻关的实践,取得了可以供实际应用的焚烧混合收集、成分复杂多变、含水率较高、热值较低的生活垃圾的科技成果。该成果荣获“八五”科技攻关重大成果奖、建设部科技进步二等奖、国家科技进步二等奖。

上述中国城市生活垃圾焚烧处理工程技术的突破,为中国的城市生活垃圾焚烧处理工程技术的发展开辟了道路,具有里程碑意义。

3. 中国城市生活垃圾焚烧处理工程技术标准规范的发布和实施

2000年6月1日起实施《生活垃圾焚烧污染控制标准》GWKB 3—2000。

2002年1月1日起实施《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485—2001。

2001年12月1日起实施《城市生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准(建标[2001]213号)》。

2002年9月1日起实施《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ 90—2002,并于2009年3月15日发布了2009年版(编辑注)

2009年发布了《生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术规范》CJJ 128—2009。

上述标准规范的实施,为中国城市生活垃圾焚烧处理工程技术的科学发展提供了依据,具有里程碑意义。

4. 国产化城市生活垃圾焚烧发电厂和特许经营投资模式的诞生

2000年12月28日温州(南白象镇)东庄生活垃圾焚烧发电厂投产并网发电。该厂配置了两台国产化机械炉排炉,焚烧处理能力为385吨/日(225吨/日·台+160吨/日·台),装机容量为4500千瓦,总投资约9000万元。

该厂是国内第一家采用国产化生活垃圾处理设备、国内第一家采用国产化半干法中和反应塔和覆膜布袋除尘器烟气净化系统、国内第一家由民营企业以特许经营权模式(BOT模式)投资建厂。

该厂对国产化城市生活垃圾焚烧发电厂和特许经营投资模式的发展起到了带头和推动作用,具有里程碑意义。

5. 中国城市生活垃圾焚烧处理工程技术进入了较快的发展阶段

2006年3月17日发表了全国人大通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》。其中对生活垃圾处理提出了三项任务:“加强城市垃圾处理设施的建设,加大城市垃圾处理费征收力度,到2010年城市生活垃圾无害化处理率不低于60%”。

把城市生活垃圾处理问题纳入国家级规划纲要中,在中国几千年的历史上是第一次。对中国生活垃圾处理的发展,发挥着强大的拉动作用。具有重要的里程碑意义。

当前,中国城市生活垃圾处理已经进入了较快的发展阶段,生活垃圾焚烧处理工程技术是其重要的组成部分。截止到2008年底,全国已建成生活垃圾焚烧厂约63座,总日处理能力约5.4万吨;在建及筹建的生活垃圾焚烧厂约50座,总日处理能力约5万吨。

但是，分析近年来中国城市生活垃圾焚烧处理设施发展的现状，可以看出，在取得了很大成绩的同时，也遇到了具有阶段性特征的困难。主要是建设生活垃圾焚烧处理厂的“选址难”，致使部分生活垃圾焚烧处理厂的建设“落不了地”。为了克服前进道路上的困难，首先需要进一步认真学习、贯彻落实科学发展观，并且要以科学发展观为指导，认真、细致地做好专家论证、科学决策、公众参与、民主决策等工作。而专家论证和科学决策的重要内容是编制好项目可行性研究报告和项目环境影响评价报告等文件。这就需要深入群众，把握动态，摸清诉求，找准对策。在相应报告中，认真细致地、图文并茂地、定性与定量分析相结合地把公众关切的问题论证清楚，以利于做好公众参与和民主决策工作，从而为生活垃圾焚烧处理厂的建设开辟道路。不言而喻，《生活垃圾焚烧处理工程技术》一书是完成上述工作的“好帮手”。

从生活垃圾焚烧处理设施的中、长期看，《生活垃圾处理工程技术》一书的出版，具有重要意义。从事生活垃圾焚烧处理设施的规划、设计、施工、运营、监督等工作的有关领导和专家等，参与听证会和民主决策的有关公众、媒体人士及领导等，都可以从中得到启发和帮助，从而把上述各方面的工作做得更好。

《生活垃圾焚烧处理工程技术》一书，对大专院校和科研院所中从事与生活垃圾焚烧处理工程技术有关的学生、研究生、老师和专家们，也具有重要参考价值。

徐招渠

2009年1月30日于上海

徐振渠 研究员。住房和城乡建设部“可持续发展与资源环境专家委员会”副主任委员；清华大学环境科学与工程系，学科顾问；同济大学环境工程学院兼职教授。

本书由住房和城乡建设部标准定额研究所主编，中国建筑工业出版社出版。本书共分八章，详细介绍了生活垃圾焚烧处理工程的技术规范。本书可作为从事生活垃圾焚烧处理工程的技术人员、管理人员、设计人员和施工人员的学习和参考。

自 序

住房和城乡建设部标准定额研究所主编
中国建筑工业出版社

自《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ 90—2002 发布实施以后，作为该标准的主编人，始终关注着该标准的实施情况（建设部已于 2009 年 3 月颁布了 2009 版，编辑注）。鉴于垃圾焚烧技术在我国起步较晚，涉及的学科技术领域十分宽泛，跨越了燃烧、化工、机械、动力、电气、自控、环境、建筑、材料、规划等诸多学科，而且具有很强的政策性、社会性，称得上是一门新的综合性工程技术学科。为此，笔者用 7 年时间，在从事生活垃圾焚烧厂项目的涉及和建设过程中，对垃圾焚烧工程应用技术进行研究与探讨的基础上，完成此书稿。应该说本书是我国众多工程技术人员共同的创作成果，意在为提高我国垃圾焚烧工程技术水平有所借鉴作用。

本书结合垃圾焚烧厂建设过程中遇到的工程技术问题，从设计与建设过程中的应用技术与技术管理等方面分八章按垃圾焚烧过程的顺序对垃圾焚烧工程技术进行了论述，主要内容有：规划选址和焚烧厂总平面规划；生活垃圾产生量与预测，包括恶臭在内的生活垃圾的物理、化学特性及采样分析；生活垃圾焚烧厂的规模与焚烧厂的收运系统；垃圾焚烧系统；烟气净化工艺系统及飞灰处理；垃圾焚烧热能利用；仪表与自动化控制系统；电气工程等。生活垃圾焚烧厂大概有一百多种类的设备，笔者注重从适用性出发，除必要的原理性介绍外，着重阐述了我国已经引进的焚烧技术与设备，以及余热锅炉、烟气净化系统与设备的技术特点，垃圾焚烧厂主要设备的技术规格和/或要求，以供垃圾焚烧工程建设者参考。另外注重量化分析，提出了从生活垃圾物理成分估算元素分析并计算垃圾热值的经验方法，燃烧图的绘制方法与基本分析，通过示例等方法进行设备与设施的定量分析与计算，还在征得有关方面同意的条件下，收录了垃圾焚烧工程建设过程需要的部分技术资料，引用了一些工程实例，用于工程设计参考。鉴于垃圾焚烧处理工程项目具有很强的政策性和社会影响，在相关章节中列出了截至目前为止的相关政策与规范目录。根据垃圾焚烧技术应用的需要，还收录了有关的常用资料，以方便查找。

中化国际招标有限责任公司参加了本书编著和出版工作。徐文龙、徐振渠、程平、刘申伯、刘忠义、王素英、李亚群、杨书全、崔焱、董一新、杨宏毅对本书稿进行了审阅并提出许多宝贵意见。

在撰稿过程中得到许多教授、专家、工程师和企业家的帮助和支持，并引用了他们发表的研究成果，在此仅列出部分人名单，他们是：聂永丰、王伟、张衍国、吴文伟、王琪、刘阳生、方建华、龚伯勋、施阳、卢巨流、雷钦平、邵军、焦学军、岳优敏、郑奕强、崔德斌、吴燕琦、吴树桐、高亮、魏金华、李惠民、张立芳、张国辉、刘海威、徐海云、许德霖、王占全、刘建勇、韦记宁、杨银吉、曾庆波、钟穗峰、吕法士、杨建平等。还引用了其他专家学者已经发表的研究成果，不再一一列出。

另外，Sighers 总裁、岩本充司、横山隆、KAZUO OSUMI、Mark、ir. Walter、Stoelker、Helman 等专家在垃圾焚烧工程技术方面给予了很多帮助。日立公司马向东、JFE 公司丁豪、三菱公司松本健、Sighers 公司李大庆、荏原公司杨文杰、DEMAG 公司罗延、GORE 公司孙宏、SAACKE 公司刘燕荣等人提供了诸多工程应用的技术设备资料并协助实地考察工作。

目 录

第 1 章 生活垃圾焚烧厂的项目总体规划	1
1.1 垃圾焚烧处理项目的规划选址	1
1.2 规划垃圾焚烧技术路线与规划管理	19
1.3 垃圾焚烧厂总体规划布置	48
第 2 章 生活垃圾产生量与特性	85
2.1 生活垃圾概述	85
2.2 生活垃圾的产生量	87
2.3 生活垃圾物理成分与物理特性	95
2.4 生活垃圾的化学特性	104
2.5 影响垃圾物理与化学成分的主要因素	111
2.6 生活垃圾采样分析	113
2.7 垃圾焚烧工程中燃烧图的应用	114
2.8 垃圾恶臭污染物	116
第 3 章 生活垃圾焚烧厂的规模与收送系统	123
3.1 生活垃圾焚烧厂的规模	123
3.2 垃圾接受系统	125
第 4 章 垃圾焚烧工程技术	169
4.1 生活垃圾焚烧过程	169
4.2 垃圾焚烧炉与垃圾焚烧锅炉	188
4.3 基本工艺流程与物料平衡	252
第 5 章 烟气净化	260
5.1 概述	260
5.2 烟气污染物的估算	295
5.3 烟气净化工艺	305
5.4 对垃圾焚烧烟气中氮氧化物的控制	342
5.5 垃圾焚烧烟气的除尘工艺	349
5.6 飞灰输送与储存	382
5.7 飞灰处理	405
5.8 排放烟气在线连续监测	414
第 6 章 垃圾焚烧热能利用	435
6.1 概述	435

第1章 生活垃圾焚烧厂的项目总体规划

生活垃圾焚烧厂项目的总体规划是指从项目立项到工程设计，再到建设管理过程所制定出的总体的规则和全面的策划。项目总体规划的特点应具有预见性、可行性和战略性。生活垃圾焚烧项目作为城镇基础设施，项目总体规划的基本原则是要贯彻国家政策、地方法规、行业标准规范的规定，并服从相关职能部门的管理规定与建设审批程序。生活垃圾焚烧项目规划的基本要求是要与自然环境、社会环境相和谐，符合城镇总体规划、环卫专项规划。项目总体规划的内容包括：符合建设用地要求与工程技术条件的厂址选择；符合项目建设规模、垃圾特性、物料循环的焚烧处理工程技术路线；包括风险管理、环保、安全、设备性能、可靠性与综合效益的规划管理；厂区规划布置；主厂房的平面和竖向布置；建筑物景观设施等等。

1.1 垃圾焚烧处理项目的规划选址

1.1.1 概述

生活垃圾焚烧处理工程的规划选址是一项政策性、技术性、社会性很强的工作，是焚烧厂建设过程中非常重要的一环。垃圾焚烧厂的建设作为一项系统工程，选址工作还应综合当地自然条件、地形地质条件、气象条件、环境保护、生态资源，以及城市交通、基础设施、动迁条件、公众参与等因素，做到输送系统经济合理，处理设施位置得当。避免发生如厂址变更，连接厂外道路变更，与特殊设施相互影响等问题。事前还应解决好如海水倒灌、防洪、枯水期水位、建筑物限高、排水接纳、特殊自然灾害威胁、公众理解与支持等问题。

1.1.2 生活垃圾焚烧厂规划选址的法律性依据

1. 生活垃圾焚烧厂规划选址与城市总体规划

只要是有人活动的地方，就会产生生活垃圾，也就是说生活垃圾是人们每天活动中都要产生的。当人类活动中产生的垃圾超出自然界自身净化能力时，就需要对垃圾及时进行处理与妥善处置。正如组成人体的器官不可或缺一样，生活垃圾的处理与处置设施是城镇功能的重要组成部分，属于城镇基础设施之一。基于这两点基本事实，显而易见，包括生活垃圾焚烧厂在内的生活垃圾处理设施是为处理城乡生活垃圾的公共服务设施，是以创造环境效益和社会效益为主的公益性工程。这些设施均需要根据其服务范围，按城镇规划要求，在城乡规划区内选择恰当的位置进行建设。

《中华人民共和国城乡规划法》(以下简称“规划法”)第三十五条明确规定：“垃圾填埋场及焚烧厂”等公共服务设施的用地是依法保护的用地，禁止擅自改变用途。”规划焚烧厂的指导思想应按“规划法”第四条规定：“遵循城乡统筹、合理布局、节约土地、集约发展和先规划后建设的原则，改善生态环境，促进资源、能源节约和综合利用，保护耕地等自然资源 and 历史文化遗产，保持地方特色、民族特色和传统风貌，防止污染和其他公害，并符合区域人口发展、国防建设、防灾减灾和公共卫生、公共安全的需要”；“在规划区内进行建设活动，应当遵

守土地管理、自然资源 and 环境保护等法律、法规的规定”。

各地市依据“规划法”，与当地国民经济和社会发展规划、土地利用总体规划和详细规划相衔接，制定包括环卫设施建设的当地总体规划条例和详细规划条例，经法定程序批准生效后，成为规划垃圾处理设施建设的法律性依据。如北京 2004~2020 城市总体规划第 134 条规定：“生活垃圾处理工艺以焚烧处理为主，填埋处理为最终保证措施，混合垃圾不再进入填埋场。2020 年全市生活垃圾处理设施总处理能力达到 21650 吨/日，其中垃圾焚烧 9300 吨/日、卫生填埋 8800 吨/日、综合处理 3550 吨/日”。这是规划北京市垃圾焚烧项目的法律性依据。

2. 生活垃圾焚烧厂规划选址与城镇环境卫生专业规划要求

城镇环境卫生专业规划是以城镇总体规划、国家城镇环境卫生产业政策和发展规划、国家及行业主管部门有关政策性文件、法规及各类专业性标准规范为依据，结合本地区总体规划人口、用地规模、社会经济发展总体目标、生态环境保护目标、城镇基础设施建设目标等条件编制的，以此指导本地区环境卫生事业的有序开展。

以杭州市为例，随着城市发展，人口增长，生活垃圾产生量逐年增加（参见图 1-1）。城乡环卫规划作为城乡总体规划的重要组成部分，是保证城镇健康发展的重要保证。城镇环卫规划对环卫现状，包括垃圾产生量与特性，垃圾收集、运输、中转、处理与处置，环卫管理，环卫设施调查，进行相关预测及环境卫生需求综合分析的基础上，进行城乡环境卫生管理体系规划，生活垃圾处理技术路线分析，生活垃圾处理设施布局规划，生活垃圾的机具、收运、中转等系统规划。特别是生活垃圾的收集、运输、压缩、转运等环节，如同输送人体内废物的静脉网络系统，是城镇健康发展的脉络之一，故厂址选择应结合城市环境卫生规划，是垃圾焚烧厂战略规划选址的基本依据，也是垃圾焚烧厂选址和建设的法律性依据之一。

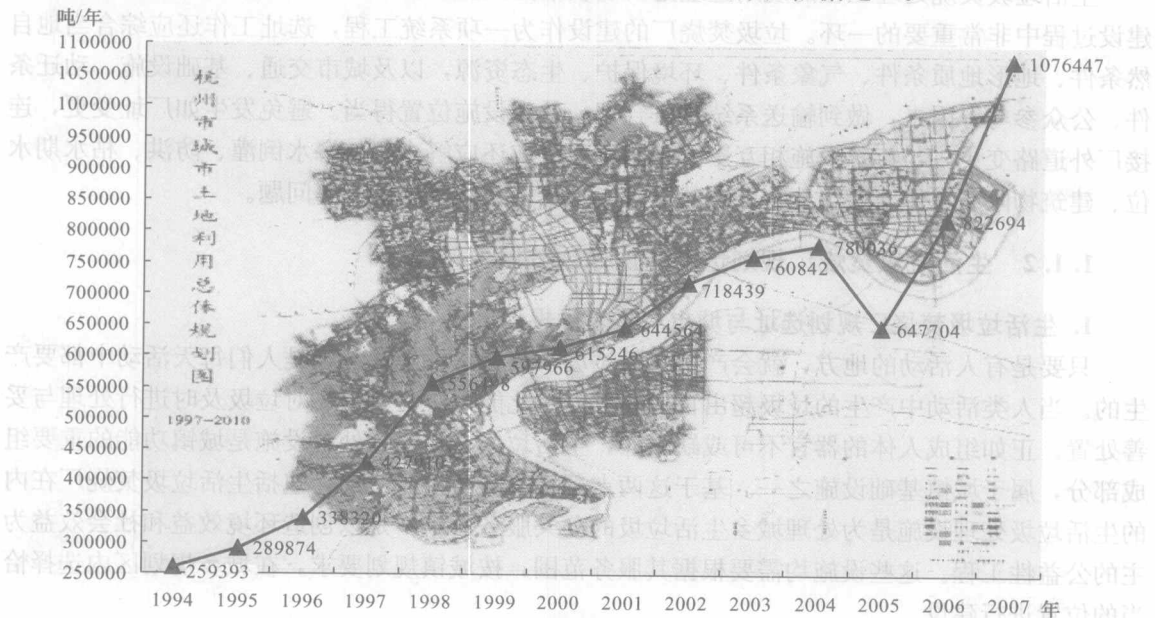


图 1-1 杭州市生活垃圾产生量随城市发展，人口增长而逐年增加

3. 厂址选择与环境影响评价

《中华人民共和国环境影响评价法》规定，规划有关环境影响的篇章或者说明，应当对规划实施后可能造成的环境影响作出分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策

和措施，作为规划草案的组成部分一并报送规划审批机关。

建设项目环境影响报告书应包括内容：①总论（包括编制目的和依据、评价标准及范围、控制及保护目标等）。②建设项目概况（包括建设规模、工艺水平、工艺方案、能源消耗量、污染物排放量、环保措施，以及工程影响环境因素分析等）。③建设项目周围环境现状（包括自然环境与社会环境调查、评价区大气环境质量背景调查、地面水环境质量与地下水水质背景调查、土壤及农作物现状调查、环境噪声背景调查、评价区内污染源调查与评价、评价区内人体健康及地方病调查等）。④建设项目对环境可能造成影响的分析、预测和评估（包括建设项目污染源预估、大气环境影响与水环境影响、噪声环境影响预测及评价、土壤及农作物环境影响分析、对人群健康影响分析、对周围地区的地质、水文、气象可能产生的影响等）。⑤建设项目环境保护措施及其技术、经济论证（包括对大气污染防治与废水治理措施的论证、对废渣处理及处置与噪声振动等其他污染控制措施的论证、对绿化措施与环境监测制度评价与建议等）。⑥建设项目对环境影响的经济损益分析；建设项目实施环境监测的建议。⑦环境影响评价的结论（包括评价区的环境质量现状、污染源评价的主要结论，主要污染源及主要污染物，建设项目对评价区环境的影响，环保措施可行性分析的主要结论及建议，综合提出建设项目的选址、规模、布局等是否可行）。垃圾焚烧厂的环境评价基本要素见表 1-1。

垃圾焚烧厂环境评价基本要素 表 1-1

序号	环境评价基本要素	施工期间		启动停炉期间		正常运行期间	
1	空气污染						
2	水质污染						
3	土壤污染						
4	污染控制	噪声					
5		振动					
6		恶臭					
7		地面沉降					
8	自然环境 保护	气象					
9		地质地貌					
10		水文					
11		植物					
12		动物					
13		旅游景观					
14		矿产资源					
15	文化遗产						
16	生活环境 保护	日照妨碍					
17		电波妨碍					
18		安全性					

4. 生活垃圾焚烧厂建设的相关法规

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第四十二条明确规定：“对城市生活垃圾应当及时清运，逐步做到分类收集和运输，并积极开展合理利用和实施无害化处置。”生活垃圾焚烧厂建设的相关法规参见表 1-2。自 1999 年到 2006 年，国家相关部委发布关于鼓励发展生活垃圾焚烧处理的部分法规性文件如下：

1) 1999 年 1 月，国家计委和科技部发出的计基础 [1999] 44 号文件《国家计委、科技部关于进一步支持可再生能源发展有关问题的通知》中规定：① 垃圾焚烧发电项目资本金应占项目总投资的 35% 及以上。② 垃圾焚烧发电项目可由银行优先安排基本建设贷款并给予 2% 的财政贴息；地方项目由地方财政贴息，国家项目由财政部贴息。③ 对垃圾焚烧发电项目，

电网管理部门必须允许其电量就近上网，并收购全部上网电量，在项目还贷期内电价实行“还本付息+合理利润”的定价原则，高出电网平均电价部分由电网平摊。④ 利用国产发电设备的垃圾焚烧发电项目在还款期内的投资利润率以不低于“当时相应贷款期贷款利率+5%”为原则。

2) 2000年2月23日，国家经贸委、国家税务总局下发《关于公布〈当前国家鼓励发展的环保产业设备（产品）目录〉（第一批）的通知》（国经贸资委〔2000〕159号），对环保设备（产品）给予鼓励和积极扶持的政策。

3) 2000年6月5日，建设部、国家环保总局、科技部在《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》通知中，要求垃圾焚烧目前宜采用以炉排炉为基础的成熟技术，审慎采用其他炉型的焚烧炉。

4) 2001年10月23日，建设部、国家计委批准发布《城市生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》（建标〔2001〕213号）。

5) 2001年11月12日，国家环保总局和国家质量监督检验检疫总局《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485—2001。

6) 2002年6月28日，国家计委、财政部、建设部、环保总局等四部委《关于实行城市生活垃圾处理收费制度促进垃圾处理产业化的通知》（计价格〔2002〕872号）

7) 2002年建设部发布《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》对焚烧厂建设作出了明确的工程技术规定。

8) 国家经贸委制订的《资源综合利用电厂（机组）认定管理办法》（国家经贸委资源节约与综合利用司）第七条规定：城市生活垃圾发电应当符合以下条件：① 垃圾焚烧炉及其运行符合国家或行业有关标准或规范；② 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%，并定期将记录报送省级经贸委；③ 垃圾焚烧发电采用流化床锅炉的，原煤掺烧量应不超过入炉燃料的20%（重量比），必须配备垃圾与原煤自动给料显示、记录装置。

9) 2006年1月1日《可再生能源法》正式实施。其中生物质能是指利用自然界的植物、粪便以及城乡有机废物转化成的能源。明确提出“对可再生能源发电厂和垃圾焚烧发电厂实行有利于发展的电价政策，对可再生能源发电项目的上网电量实行全额收购政策。”

生活垃圾焚烧厂建设的相关法规

表 1-2

生活垃圾焚烧厂建设相关法规	建设用地方面	中华人民共和国城乡规划法
		中华人民共和国土地管理法
		中华人民共和国测绘法
		地方城乡总体规划和详细规划条例
	项目建设方面	中华人民共和国可再生能源法
		中华人民共和国节约能源法
		中华人民共和国建筑法
		中华人民共和国水法
		中华人民共和国招标投标法
		中华人民共和国政府采购法
		生活垃圾焚烧厂相关建设标准、规范、规定
	环境保护方面	中华人民共和国环境保护法
		中华人民共和国环境影响评价法
		环境评价细则等规定、标准、规范
	污染防治方面	中华人民共和国固体废物污染环境防治法
		中华人民共和国水污染防治法
中华人民共和国大气污染防治法		

续表

生活垃圾焚烧厂建设相关法规	污染防治方面	中华人民共和国环境噪声污染防治法
		相关污染物排放标准、规范、规定
	安全生产方面	中华人民共和国清洁生产促进法
		中华人民共和国安全生产法
		中华人民共和国突发事件应对法
劳动安全、卫生、消防、节能等标准、规范、规定		

5. 生活垃圾焚烧厂规划选址与建设过程应遵守建设审批程序

生活垃圾焚烧厂的选址与建设过程应遵守国家和地方规定的建设审批程序，主要有规划（选址）意见书及许可、建设用地规划许可、建设工程许可、环境评价报告书及批复、地质灾害评估、水资源评估、劳动卫生评估、可行性研究报告及评审、初步设计审查、开工许可和其他规定，见表 1-3。

国家和地方规定的垃圾焚烧厂建设审批程序 表 1-3

建设程序基本内容	法定实施主体	成果形式
立项	省市发改委主管部门	项目建议书和批复
项目规划（选址）意见	省市城乡规划主管部门	项目规划意见书和批复
建设用地规划许可	市、县人民政府城乡规划主管部门	建设用地规划许可证
环境评价报告书	国家和/或当地环保部门	环评报告和批复
地质灾害评估	有资质的评估单位并负责市地质资料馆汇交手续	评估报告与会审意见
水资源评估	有资质的评估单位	评估报告与会审意见
劳动卫生评估	有资质的评估单位	评估报告与会审意见
接入系统方案	有资质的规划设计单位、电力主管部门	设计方案和批复
供水与供电	省市水务部门与供电部门	供水协议与供电协议
工程地质和水文地质勘察	有资质的勘察单位	地质勘察报告
可行性研究报告	省市城乡规划主管部门	可研批复
建设工程许可	省市城乡规划主管部门	建设工程许可证
初步设计	省市城乡规划等主管部门	初步设计批复
土地使用许可	省市国土主管部门	土地使用证
施工图强审	省市建设主管部门委托审图单位	施工图纸加盖审图章
开工许可	省市建设主管部门	开工证
环保验收	省市环保主管部门	专项验收报告
水资源验收	省市水务主管部门	专项验收报告
劳动安全验收	省市劳动主管部门	专项验收报告
竣工验收	竣工验收委员会	竣工验收报告

1.1.3 生活垃圾焚烧厂规划选址的基本原则和特定技术要求

1. 生活垃圾焚烧厂规划选址的基本原则

生活垃圾焚烧厂规划选址的基本技术原则参见表 1-4。

2. 垃圾焚烧厂规划选址的特定工程条件

1) 地貌与地质类别对建筑物地基的影响

地球表面的地貌呈现山体、丘陵、高原与平原等不同的高程和土层分布的地貌特征，其表层均由复杂多样的岩石类和土类构成。岩石按其形成过程，分为岩浆岩（也叫火成岩）、沉积

岩和变质岩三大类，工程中根据岩石风化程度分为微风化、中等风化和强风化三类。在工程上通常把广泛分布于包括陆地和海洋在内的地壳表层所有松散、软弱、多孔的堆积物称为土。它是由固相矿物颗粒即土粒组成，其孔隙中充填着水溶液和气体，形成固、液、气三相分散体系，是岩石圈表层经各种复杂的漫长的地质作用而形成的地质体。由于土的生成年代和地质环境的不同，使各种土的工程性质有很大差异。第四纪是最近的地质年代，距今有二百万年左右。第四纪新构造运动强烈，海平面和气候变化频繁，沉积物形成时间短，沉积环境极为复杂，成岩作用不充分，常常成为未经胶结硬化的沉积物覆盖在第四纪之前的坚硬岩体之上，称为第四纪沉积物。作为第四纪沉积物的土可分出残积土、坡积土、洪积土、冲积土、湖积土、海洋土、风积土及冰积土等。

生活垃圾焚烧厂规划选址的基本技术原则 (表 1-4)

符合建设厂址的条件	土地利用信息	<ul style="list-style-type: none"> ● 厂址选择应符合城镇总体发展规划和环境卫生专业规划要求，并应综合考虑生活垃圾焚烧厂的服务区域、收集、运输距离、转运能力等因素。同时应满足相关法规要求。 ● 厂址选择应根据污染物排放情况，明确合理的防护距离要求，作为规划控制的依据，防止对周围环境敏感保护目标的不利影响。必须考虑风险事故情况下的环境影响，并依法做好公众参与环境影响评价工作。
	施工	<ul style="list-style-type: none"> ● 适宜的厂址占地面积。 ● 避开国家和省市规定的生态资源、风景区、森林、自然保护区、历史文物古迹保护区、文化遗址、基本农田保护地区，重要的供水水源卫生保护区以及其他规定不得建设的特殊地区。 ● 不得在有开采价值的地下资源区建设。 ● 避开有爆破危险范围。 ● 建设在对飞机起落、电台通信、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定无影响的范围内。 ● 不得任意占用江河湖泊蓄洪、行洪区
	安全	<ul style="list-style-type: none"> ● 满足工程建设的工程地质条件和水文地质条件。 ● 满足供水、排水、供电、交通等施工条件
	经济	<ul style="list-style-type: none"> ● 厂址应满足工程建设的工程地质条件和水文地质条件，不应建在发震断层、滑坡、泥石流、沼泽、流砂、采矿陷落等及危岩滚石直接危害地带。 ● 厂址不应建在受洪水、潮水或内涝威胁、水库坝下易受洪水直接危害地区；必须建在该地区时，应有可靠的防洪、排涝措施。 ● 应避开熔岩高发育程度地区及有土洞、地下采空区。 ● 应在设防烈度低于九度的地震区建设。 ● 不应建在Ⅳ级自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄土、高压缩性的饱和黄土和Ⅲ级膨胀土等工程地质恶劣地区
	征地条件	<ul style="list-style-type: none"> ● 各项建设费用可以接受
运行与维护	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地所有权、土地性质符合政策规定的征用要求。 ● 征地费用可以接受。 ● 得到周边公众理解和支持 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● 厂址选择应同时确定炉渣、飞灰处理与处置的场所。 ● 厂址应有满足生产、生活的供水水源，渗沥液及污水排放条件。 ● 厂址附近应有可靠的电力供应。对于利用垃圾热能发电的垃圾焚烧厂，其电能应落实垃圾焚烧发电厂的电能接入地区电力网条件。 ● 厂址与服务区之间应有良好的道路交通条件

我国土分类方法至今仍是由不同部门根据各自行业特点建立了各自的分类标准体系，尚未统一，主要有：《土的工程分类标准》GB/T 50145，《建筑地基基础设计规范》GB 50007；《公路土工试验规程》JTJ051；《土工试验规程》SL237 等，常用的粒组划分参见图 1-2。土的成因类型、工程地质特征及对建筑物地基影响见表 1-5。土的基本物理性质指标见表 1-6。