



废物焚烧

——综合污染预防与控制最佳可行技术

Waste Incineration

—— Best Available Techniques

for Integrated Pollution Prevention and Control

● 胡华龙 温雪峰 罗庆明 等编译



化学工业出版社

欧盟委员会
EUROPEAN COMMISSION



废物焚烧

——综合污染防治与最佳可行技术

Waste Incineration

—— Best Available Techniques

for Integrated Pollution Prevention and Control

● 胡华龙 温雪峰 罗庆明 等编译



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

废物焚烧——综合污染预防与控制最佳可行技术/胡华龙, 温雪峰, 罗庆明等编译. —北京: 化学工业出版社, 2009. 9

书名原文: Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration

ISBN 978-7-122-05844-7

I. 废… II. ①欧…②胡…③温…④罗… III. 固体废物-垃圾焚化-技术 IV. X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 086645 号

Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration/by European IPPC Bureau at the Institute for Prospective Technological Studies

Copyright© 2006 by European Communities. Chinese translation © Chemical Industry Press, 2009 All rights reserved.

Responsibility for the translation lies entirely with Chemical Industry Press.

本书中文简体字版由 European Communities 授权化学工业出版社独家出版发行。未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分, 违者必究。

责任编辑: 刘兴春 汲永臻

装帧设计: 刘丽华

责任校对: 顾淑云

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 30¼ 字数 752 千字 2009 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 180.00 元

版权所有 违者必究

编译者名单

胡华龙	温雪峰	罗庆明	薛 军	郭琳琳
孙绍峰	鞠红岩	郑 洋	胡 楠	郑丽婷
姚 薇	张 喆	金 晶	周晓华	孙京楠
韩 飞	张 华	叶漫红		

前言

为实施“欧盟综合污染预防与控制”指令中提出的对废物管理的各种活动中所产生的污染实现综合预防和控制，规定相应的措施进行预防或在预防措施不可行时，减少上述活动向大气、水体和土壤中的排放，包括有关预防和减少废物的措施，从而有效地保护生态环境的目标，由欧盟各成员国、废物焚烧处理企业、非政府环保组织和欧洲综合污染防治局协调组成的废物处理技术工作组负责汇总编写了“废物焚烧最佳可行技术参考文件”。

本书是该“参考文件”的中文译本，主要包括如下内容：第1章和第2章主要介绍了废物焚烧的基础知识和各处理阶段的应用技术；第3章主要介绍了针对废物焚烧过程的污染物排放和能源消耗；第4章和第5章从各个工艺阶段和不同处理对象的角度分别介绍了最佳可行技术；第6章至第8章简单介绍了一些新兴技术和最佳可行技术参考文件的相关说明，以及一些应用实例、经济学综述、能量计算方面的内容；附录部分是一些英文专业词汇缩略语，以供参考。

本书的特点在于其以废物焚烧全过程污染预防与控制为目的，详细介绍了废物输入、废物输出的污染物排放、能耗情况以及各个环节和节点的污染物排放预防和控制情况。同时通过大量运营中的数据提出在当前经济、技术、环境条件下的最佳可行技术。基于此，环境保护部固体废物管理中心和中国环境科学学会固体废物分会组织相关人员着手该书的翻译和出版工作。本书的翻译获得了欧盟综合污染与预防控制局的许可，与此同时还得到环境保护部环境发展中心领导的支持。

我们本着忠实原文、对读者负责的原则进行翻译、校对工作。但该书涉及的知识面甚广，译者知识面所限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

本译著的出版得到了2007年国家环保公益性行业科研专项“我国固体废物分级分类标准及技术研究”（项目编号：200709019）和中欧危险废物管理合作项目“借鉴欧盟的管理经验，提高中国城市危险废物管理的可持续发展能力”（“Adaptation of EU Experiences to Improve the Sustainability of Hazardous Waste Management in Urban China”）的经费支持，在此表示感谢。

编译者

2009年4月

目 录

0 绪论	1
0.1 概 要	1
0.2 内容概述	3
0.3 适用范围	10
1 废物焚烧的基础知识	12
1.1 焚烧的目的和基本理论	12
1.2 欧洲废物焚烧概要	13
1.3 工厂规模	16
1.4 法规概论	16
1.5 废物成分及工艺设计	17
1.6 重要的环境问题	18
1.6.1 工艺中烟气和废水的排放	19
1.6.2 焚烧厂残渣的产生	19
1.6.3 焚烧过程中噪声和振动	20
1.6.4 能量产生和消耗	20
1.6.5 焚烧厂原料和能耗	21
1.7 经济信息	21
2 工艺流程	26
2.1 概述和介绍	26
2.2 预处理、贮存和转运技术	27
2.2.1 城市固体废物	27
2.2.2 危险废物	29
2.2.3 污水污泥	32
2.2.4 医疗废物	34
2.3 热处理阶段	35
2.3.1 炉排焚烧炉	36
2.3.2 回转窑	41
2.3.3 流化床	44
2.3.4 热解和气化系统	48
2.3.5 其他技术	58
2.4 能量回收阶段	68
2.4.1 简介和一般原理	68

2.4.2	影响能量效率的外部因素	69
2.4.3	废物焚烧炉的能量效率	72
2.4.4	提高能量回收而采用的技术	73
2.4.5	危险废物焚烧炉的蒸汽发生器和淬火冷却	81
2.4.6	流化床焚烧炉能量回收实例	82
2.5	烟气处理控制系统	82
2.5.1	FGT 技术应用的总结	82
2.5.2	整体联合 FGT 系统选项综述	83
2.5.3	颗粒物的减排技术	83
2.5.4	酸性气体的减排技术	87
2.5.5	氮氧化物减排技术	90
2.5.6	汞的减排技术	93
2.5.7	其他重金属减排技术	95
2.5.8	有机碳化合物减排技术	95
2.5.9	温室气体的减排	97
2.5.10	危险废物焚烧厂烟气处理技术综述	98
2.5.11	污泥焚烧厂烟气处理	98
2.6	废水处理和控制技术	99
2.6.1	潜在的废水来源	99
2.6.2	废水控制的基本设计原理	100
2.6.3	烟气处理系统对废水的影响	100
2.6.4	湿法烟气处理系统的废水处理	101
2.6.5	危险废物焚烧厂的废水处理	105
2.7	固体残渣处理及控制技术	106
2.7.1	固体残渣的种类	106
2.7.2	固体残渣的处理和循环利用	107
2.7.3	烟气残渣的处理	108
2.8	监控技术	110
2.8.1	焚烧炉控制系统	110
2.8.2	排放监控实施综述	111
2.8.3	二噁英类排放的连续采样经验	111
2.8.4	汞排放的连续监测经验	111
2.8.5	安全装置和措施综述	112
3	排放和消耗	114
3.1	概述	114
3.1.1	焚烧废物的物质分离	115
3.1.2	城市固体废物焚烧的二噁英类平衡差额实例	116
3.1.3	废物焚烧厂中原烟气的成分	117
3.1.4	与气候变化有关的气体排放	118
3.2	大气污染物排放	119
3.2.1	排放到大气中的污染物	119
3.2.2	城市废物焚烧厂	123

3.2.3	危险废物焚烧厂	129
3.2.4	总结	130
3.2.5	各种参数概述	131
3.3	水污染物排放	138
3.3.1	烟气处理时产生废水量	138
3.3.2	废物焚烧厂的其他潜在废水源	139
3.3.3	无废水排放的焚烧厂	139
3.3.4	物理化学废水处理厂	139
3.3.5	危险废物焚烧厂——欧洲调查数据	142
3.4	固体残渣	147
3.4.1	城市固体废物焚烧的固体残渣质量流	147
3.4.2	底灰成分及浸出性	148
3.5	能量的消耗和产生	151
3.5.1	废物焚烧厂的能量效率计算	152
3.5.2	废物净热值计算	152
3.5.3	当量系数	152
3.5.4	从废物回收能量的数据	153
3.5.5	处理过程能量消耗的数据	156
3.5.6	焚烧装置的能量需求和能量产出的对比数据	157
3.6	噪声	158
3.7	其他运行资源	159
3.7.1	水	159
3.7.2	其他	159

4 确定最佳可行技术需要考虑的技术 162

4.1	热处理阶段前期准备	163
4.1.1	废物接收工艺设计的适配性	163
4.1.2	一般的内部管理方法	164
4.1.3	来料废物的质量控制	164
4.1.4	废物贮存	169
4.1.5	来料废物的预处理	176
4.1.6	废物运送和进料	183
4.2	热处理工艺	184
4.2.1	选择焚烧技术	184
4.2.2	使用流动模型	184
4.2.3	燃烧室设计特点	188
4.2.4	增加二燃室湍流的设计	190
4.2.5	连续处理而非批处理的运用	190
4.2.6	选择和使用合适的焚烧控制系统和参数	191
4.2.7	应用红外摄像机监控焚烧炉	192
4.2.8	优化理论供风量	194
4.2.9	一次供风的优化和分布	195
4.2.10	预热一次和二次风	196

4.2.11	二次风注入、优化和分布	197
4.2.12	再循环烟气取代部分二次风	198
4.2.13	富氧空气的应用	199
4.2.14	炉排的冷却	201
4.2.15	回转窑的水冷却	203
4.2.16	较高温度下焚烧	204
4.2.17	增加焚烧炉中废物的搅拌和停留时间	205
4.2.18	调整处理量以保持良好燃尽和燃烧条件	206
4.2.19	优化燃烧区焚烧时间、温度、气体湍流程度和氧气浓度	207
4.2.20	使用自动辅助燃烧器	210
4.2.21	减少炉排筛屑及将冷却的筛屑送回燃烧室	211
4.2.22	对焚烧炉膜式水冷壁和锅炉含有耐火或其他材料第一烟道的保护	212
4.2.23	在焚烧炉内使用低流速气体和在锅炉对流区域前使用空通道内含物	213
4.2.24	废物热值的测定及其作为焚烧控制参数	214
4.2.25	液体废物低 NO _x 焚烧器	215
4.2.26	流化床气化	215
4.2.27	高温燃烧气化合成气及熔融灰	217
4.3	能量回收	219
4.3.1	整体能效和能量回收的优化	219
4.3.2	降低能耗：烟气损失	224
4.3.3	增加废物燃尽率	225
4.3.4	减少过多的气体体积	225
4.3.5	减少能量损失的其他措施	225
4.3.6	减少整体工艺中的能耗	226
4.3.7	涡轮增压机的选择	228
4.3.8	增加蒸汽参数及应用特殊材料减少锅炉腐蚀	229
4.3.9	降低冷凝器压力	231
4.3.10	制冷系统的选择	233
4.3.11	锅炉结构的优化	234
4.3.12	焚烧炉-锅炉的一体化使用	235
4.3.13	在锅炉第一烟道里使用水墙	236
4.3.14	屏式过热器的使用	236
4.3.15	降低锅炉烟气温度	237
4.3.16	使用烟气冷凝洗涤器	238
4.3.17	用热泵以增加热量回收	239
4.3.18	废物焚烧厂与其他发电厂联合运营时，水/蒸汽循环的特殊配置	240
4.3.19	对流管束的有效清洗	242
4.4	烟气处理	243
4.4.1	选择烟气处理系统时考虑的因素	243
4.4.2	粉尘的减排	245
4.4.3	酸性气体的减排	252
4.4.4	氮氧化物的减排	268
4.4.5	PCDD/PCDF 的减排	277

4.4.6	汞的减排	289
4.4.7	其他技术和物质	295
4.5	废水处理和控制在	296
4.5.1	概述	296
4.5.2	最佳焚烧技术应用	296
4.5.3	无废水产生的烟气处理	296
4.5.4	废水在湿式烟气净化系统中的再循环	297
4.5.5	湿式烟气净化系统进水的额外冷却	298
4.5.6	使用锅炉废水作为洗涤器供水	298
4.5.7	在洗涤器中处理实验室废水	299
4.5.8	废水的再循环替代排放	299
4.5.9	来自屋顶和其他清洁表面的雨水单独排放	300
4.5.10	提供废水的贮存/缓冲能力	301
4.5.11	应用物化方法处理焚烧厂的湿式洗涤废水和其他污染废水	301
4.5.12	废水中氨的去除	302
4.5.13	分开处理不同湿式洗涤阶段产生的废水	303
4.5.14	蒸发处理焚烧工艺的湿式洗涤废水	304
4.5.15	分离蒸发湿式洗涤废水	304
4.5.16	从湿式洗涤污水中回收盐酸	304
4.5.17	从湿式洗涤污水中回收石膏	305
4.6	固体残渣处理	306
4.6.1	促进底灰燃尽	306
4.6.2	从烟气处理残渣中分离底灰	307
4.6.3	除尘和其他烟气处理的分离	308
4.6.4	从底灰中分离金属	309
4.6.5	底灰的筛分和破碎	310
4.6.6	老化方法处理底灰	311
4.6.7	使用干式处理系统处理底灰	313
4.6.8	使用湿式处理系统处理底灰	314
4.6.9	热处理系统处理底灰	316
4.6.10	高温回转窑	318
4.6.11	FGT 残渣处理	318
4.7	噪声	325
4.8	环境管理工具	325
4.9	公众意识和交流的良好实践	330
5	最佳可行技术	331
5.1	适用于所有废物焚烧的通用 BAT 技术	334
5.2	城市废物焚烧的特定 BAT 技术	345
5.3	预处理的和选定的城市废物焚烧特定 BAT 技术	346
5.4	危险废物焚烧的特定 BAT 技术	346
5.5	污水污泥焚烧的特定 BAT 技术	347
5.6	医疗废物焚烧的特定 BAT 技术	348

6 新兴技术	349
6.1 利用蒸汽代替空气作为二燃室燃烧器喷射	349
6.2 涉及再加热涡轮机蒸汽的应用	349
6.3 在原烟气区减少二噁英类排放的其他措施	350
6.4 油洗涤器减少焚烧厂烟气中卤代芳烃和多环芳烃 (PAHs) 的排放	350
6.5 将烟气中的二氧化碳用于纯碱生产	351
6.6 在炉排焚烧炉中提高床温、控制燃烧和添加氧气	351
6.7 城市废物处理的 PECK 联合工艺	352
6.8 用 FeSO_4 稳定化 FGT 残渣	355
6.9 用 CO_2 稳定化 FGT 残渣	356
6.10 其他新兴的 FGT 残渣处理技术综述	357
6.11 污水处理厂应用膜技术处理湿式洗涤废水	358
6.12 碳酸氢钠+SCR+洗涤器干式 FGT 联合系统	358
7 废物焚烧成本估算及应用实例	361
7.1 城市固体废物焚烧厂经济学综述——来自成员国信息	361
7.2 经济学综述——城市固体废物焚烧的一些技术方面	371
7.2.1 城市固体废物焚烧厂排放和贮存成本	372
7.2.2 城市固体废物焚烧厂燃烧系统和锅炉成本	373
7.2.3 城市固体废物焚烧厂的水—蒸汽循环成本	374
7.2.4 城市固体废物焚烧厂中使用烟气处理联合系统的成本	380
7.2.5 某些城市固体废物焚烧厂完整的成本估算	388
7.2.6 城市固体废物流化床燃烧成本	393
7.2.7 城市固体废物气化和热解系统成本	394
7.3 装置描述实例	396
7.3.1 城市废物焚烧实例	396
7.3.2 危险废物焚烧厂实例	415
7.3.3 污水污泥处理厂实例	422
7.3.4 不同废物联合焚烧实例	427
7.4 能量计算方法和计算实例	444
7.4.1 能源计算术语简介和系统边界简介	444
7.4.2 能源小组所用的计算 NCV 的例子	446
7.4.3 三个能量计算例子的基本运行数据	447
7.4.4 三个能量计算实例的基本运行数据的能量计算公式	450
7.4.5 计算焚烧厂效率的方程 (Pl_{ef})	454
7.5 选择烟气处理系统时使用多重标准评估举例	455
8 结束语	458
8.1 本工作的时间安排	458
8.2 信息来源和信息缺失	459
8.3 达到共识的程度	461
8.4 其他具体的问题和说明	461

8.4.1	排放水平在 BAT 规定以下的装置的存在	461
8.4.2	全面理解表 5.3 中烟气处理系统 [BAT (37)] 选择标准	461
8.4.3	在某些危险废物焚烧炉中使用干式 FGT 系统 [BAT (75)]	461
8.4.4	能源价格和政策对能量效率的影响	461
8.4.5	竞争及管理对废物处理行业的影响	462
8.4.6	废物政策的发展和实施	462
8.4.7	底灰和其他残渣的市场和标准	462
8.4.8	卫生/环境影响的宣传教育	463
8.5	今后研发项目的建议	463

词汇表	465
-----------	-----

参考文献	469
------------	-----



绪论

废物焚烧（WI）最佳可行技术（BAT 技术）参考文件（BREF）包括了在欧盟理事会按照第 96/61/EC 号指令〔综合污染预防和控制（IPPC）指令〕第 16 款（2）中执行的信息交换的内容。本概要介绍了其应用范围、主要结论，即与最佳可行技术主要结论和与之相关的消耗及排放标准的信息。建议读者最好和概要一同阅读，因为概要部分阐述了本书的目标、使用对象和法律术语。本概要可以作为独立的文件进行阅读和理解，但是作为摘要，无法给出整个文件的全部内容。因此，它不能替代全文而成为最佳可行技术决策系统的工具。

0.1 概要

（1）本文件的地位

除非另有说明，本书中所提及的“指令”是指关于综合污染预防与控制的欧盟理事会指令 96/61/EC。指令并不违背欧共体关于工作场所健康与安全的规定，本文件同样如此。

本书是最佳可行技术参考系列文件的一部分，是欧盟成员国和行业之间就最佳可行技术、相关监测以及进展进行信息交流的成果。文件由欧盟委员会根据指令第 16（2）条发布，因此在确定“最佳可行技术”时必须依照指令附件 IV 考虑本文件。

（2）IPPC 指令的相关的法定义务以及最佳可行技术的定义

为帮助读者理解本书涉及的法律背景，本绪论叙述了一些最密切相关的 IPPC 指令规定，包括“最佳可行技术”一词的定义。该叙述仅用于提供信息，难免不完备。它没有法律价值，不会以任何方式改变或偏袒指令的实际规定。

指令的目的是对附件 I 所列活动引起的污染实施综合预防与控制，从总体上实现较高水平的环境保护。指令的法律基础与环境保护相关，指令的实施应考虑欧共体的其他目标，如欧共体工业的竞争力，从而对可持续发展做出贡献。

更具体地说，对那些需要经营者和管理者从整体上综合、宏观看待其潜在污染及消耗的工业设施，指令提供了一项许可制度。这种综合方法的总体目标必将改进废物处理过程的管理和控制，以确保整体上较高的环保水平。该方法的中心是第 3 条中的一般原则，即运营商应采取一切适当的污染预防措施，特别是采用最佳可行技术以确保改进环保绩效。

“最佳可行技术”一词在指令第 2（11）条中定义为：“开发活动与运行中最有效、最高级的阶段，它表明特定技术的实际适应性，如无法完全防止和降低对总体环境的排放和影

响，可在原则上为排放限值提供依据，以便预防”。第2（11）条进一步将该定义阐述如下。

“技术”包括所用技术和装置的设计、建设、维护、运营及退役的方法。

“可行”技术是指那些在经济和技术可行条件下，以相关工业部门能够实施的规模进行开发的并考虑成本及优势的技术。不论该技术是否在成员国内应用，该技术对经营者来说都可以通过适当的途径获得。

“最佳”是指最有效地实现整体的较高水平的环境保护。

此外，指令附件IV包含如下列表：“一般或特定情况下，决定最佳可行技术时需要考虑的因素……注重一项措施合适的成本和收益及预防原则”。其中考虑因素包括委员会依据第16（2）条发布的信息。

许可授权部门在确定许可条件时应考虑第3条所制定的一般原则。这些条件必须包括排放限值，适当时用等效参数或技术措施补充或替代。根据指令第9（4）条，这些排放限值、等效参数以及技术措施，必须在不违背环境质量标准要求的前提下，以最佳可行技术为基础，不规定使用何种工艺或特定技术，但是应考虑相关装置的技术特性、地理位置和当地的环境条件。在任何情形下，许可条件都应包含“最大限度地减小远距离或跨国界污染”的规定，并确保总体上的高水平环境保护。

根据指令第11条，成员国有义务确保主管部门遵循并了解最佳可行技术进展情况。

（3）本文件的目的

指令第16（2）要求委员会组织“成员国与相关行业就最佳可行技术、相关监测以及进展进行信息交流”，并公布交流结果。

指令的序文25指出了信息交流的目的，其中表明“在欧共体层面上进行最佳可行技术的信息发展与交流，将有助于纠正欧共体内部技术上的不平衡，推动排放限值以及欧共体所用技术在世界范围内的传播，并有助于成员国高效实施本指令”。

委员会（环境总司）成立了信息交流论坛以协助开展第16（2）条规定的工作，并在信息交流论坛下成立了多个技术工作组。根据第16（2）条要求，信息交流论坛和技术工作组中都要有成员国和行业的代表参与。

此系列文件目的是准确反映根据第16（2）条要求所开展的信息交流，并向许可授权部门提供决定许可条件时需要的参考信息。这些文件由于提供了最佳可行技术方面的相关信息，应作为促进环保绩效的宝贵工具。

（4）信息来源

本文件代表了多方信息的总结，尤其是来自协助委员会工作的专家组的意见（已经委员会部门核实）。对各方面的贡献表示感谢。

（5）如何理解和使用本文件

本文件提供的信息，旨在作为具体案例中，决定最佳可行技术时的参考信息。在决定最佳可行技术及制定基于最佳可行技术的许可条件时，应始终考虑“实现整体较高水平的环境保护”这一总目标。

本书各部分提供的信息类型叙述如下：

第1章和第2章介绍了业界关注的常用信息和本行业内应用工艺和技术方面的信息。

第3章给出了关于当前消耗和排放级别的数据和信息，反应了着手撰写本书时已有的废物处理装置状况。

第4章更加详细地叙述减排技术和其他技术，此类内容对于决定最佳可行技术以及基于

最佳可行技术的许可条件是至关重要的。这些信息包括使用该项技术时的消耗状况和排放水平，与成本相关观点和与技术相关的多种环境介质的影响的信息，以及技术在多大程度上适用于需获 IPPC 许可的装置的细节，比如技术是否适用于新的、现有的、大型以及小型装置。一般已淘汰的技术并未包含在内。

第 5 章介绍总体上符合最佳可行技术的技术、消耗、热效率及排放水平。因此，本部分的目的是提供有关消耗、热效率及排放水平的一般指标，此类指标被视为适当的参考点，用以协助确定基于最佳可行技术的许可条件或依据指令第 9（8）条建立的一般约束规则。但需要强调的是，本书并不提出排放限值要求。适当的许可条件的确定涉及与具体场所相关的地方因素的考虑，比如相关装置的技术特性、其地理位置以及本地环境状况。对于现有装置，升级的经济及技术可行性也需要考虑。即使仅仅为了确保整体较高的环保水平，通常也需要在不同类型的环境影响之间做出权衡判断，这些判断会经常受到本地因素的影响。

尽管我们已努力将一些问题解释清楚，但本书中无法对所有的问题全面考虑。例如，文中第 5 章介绍的技术与水平未必适合所有的设施。另一方面，较高环保水平的义务（包括尽可能减少远距离及跨国界污染）意味着不能完全基于本地因素制定许可条件。因此，许可授权部门对本书中所含信息的充分考虑是极其重要的。

由于最佳可行技术会随时间改变，本书将在适当的时候进行评估和更新。如有任何意见和建议，请发送至欧盟前瞻技术研究所综合污染防治处，地址如下：

Edificio Expo, Inca Garcilaso s/n, E-41092（西班牙——塞维利亚）

电话：+34954488284 传真：+34954488426

电邮：JRC-IPTS-EIPPCB@ec.europa.eu 网址：<http://eippcb.jrc.es>

（6）IPPC 指令和废物焚烧指令之间的相互关系

下述问题涉及 2000 年 12 月 4 日关于废物焚烧的 2000/76/EC 指令（WI 指令）与 1996 年 9 月 24 日关于综合污染预防与控制的指令 96/61/EC（IPPC 指令）之间的联系。

应该指出，欧共体法的最终解释属于欧洲法院的事务，因此不能排除欧洲法院的解释将来可能引起新问题。

WI 指令包含了对 IPPC 指令的如下主要直接引用。

WI 指令的陈述 13 指出：“服从本指令制定的排放限值应视为服从指令 96/61/EC 关于采用最佳可行技术要求的必要条件而非充分条件。服从此要求可能涉及到更严格的排放限值、其他物质以及其他媒介的排放限值以及其他适当的条件。”

该陈述明确指出服从 WI 指令中规定的排放限值要求并没有解除服从 IPPC 指令的义务，包括根据第 9（4）款或第 9（8）款（经常采用后者）的规定确定的包含排放限值或等效参量技术措施。如标准最佳可行技术参考文件前言中所示，IPPC 指令第 9（4）条的规定以及最佳可行技术的定义中都保留了一定的灵活性。如果对比 WI 指令的条件，由主管当局或通过一般的结合规则确定为特别许可提供的满足 IPPC 指令的要求条件，则应该运用这些更严格的条件。

0.2 内容概述

本书内容以 IPPC 第 96/61/EC 指令附录 I 的 5.1 节和 5.2 节“关于废物焚烧处理”的内容为依据。选定的范围不受 IPPC 指令中关于设施规模的限制，也不受其中废物、回收或

处置的定义所限制。因此,选择范围时将焚烧作为一个整体,从而提出了实用的观点,重点放在一些常用的设备和废物类型上。在选定 BREF 文件范围的时候,废物焚烧指令的范围要求也是一个考虑因素。最佳可行技术参考文件的最终内容反映了在信息交换期间由废物处理技术工作组(TWG)提交的信息。

本书只讨论废物焚烧而不考虑其他废物热处理的情况,例如水泥回转窑和大型焚烧厂的共处置工艺。

虽然本书主要介绍焚烧,但也包括一些有关废物高温热解和气化系统的信息。

本最佳可行技术参考文件不包括下列内容:(a)选择焚烧法作为一种废物处理方法的相关决策;(b)废物焚烧处理方法与其他废物处理方法的比较。

(1) 废物焚烧(WI)

焚烧法广泛用于废物的处理,通常只是复杂的废物处理系统的一部分。

在过去的10~15年里,焚烧业经历了飞快的技术工艺进步。这些技术进步大都得益于行业法规的驱使,尤其是关于减少焚烧装置向大气排放的有关规定。在限制成本并保证或提高环境绩效的前提下,持续不断的工艺开发仍然继续。

和大部分废物处理方法一样,废物焚烧的目标是减少废物的体积和危害,同时减少或去除可能有害的物质。同时,焚烧工艺也是一种回收废物中的能量、矿物质及化学成分的方法。

本质上,废物焚烧是废物中的可燃材料的氧化过程。一般来说,废物是高度非均质材料,主要包括有机物、无机物、金属和水。在焚烧期间,会产生烟道烟气,其中包含大部分以热形式存在的可利用能量。当废物中的有机物接触到氧气并达到必需的焚烧温度时将会燃烧。实际的燃烧过程是废物在数秒内升华为气体形态而发生的,同时释放能量。只要废物的热值足够并存在充足的氧源,这个焚烧过程将导致热连锁反应从而成为自燃,换句话说,这种燃烧不需要添加其他燃料来维持。

虽然各种废物焚烧方法差异很大,但大致可以分成以下几种。

① 混合城市废物焚烧 一般处理典型混合和大量未处理的家庭生活垃圾,但有时也用于处理某些工业和商业废物(工业和商业废物也可在专用的工业或商业的无危险废物焚烧炉中分别焚烧)。

② 预处理过的城市废物或其他废物的焚烧 主要处理经分类收集预处理过的废物或经某些特殊办法加工过的废物,这些废物的特点与混合废物不同。具体地说制取废物衍生燃料,焚烧也属于这个部分。

③ 危险废物焚烧 包括产废单位自己焚烧和委托有资质企业的焚烧(通常处理废物的种类非常广泛)。

④ 污水污泥焚烧 在一些地方,污水污泥与其他废物在专用装置中分别焚烧,但也有地方将此种废物与其他的废物(例如城市废物)混合焚烧。

⑤ 医疗废物焚烧 用于处理医疗废物的专用装置,处理医院及类似保健机构中产生的废物。这类设备一般设置在一个集中点或单独设置在某个医院。有时候一些医疗废物也可以通过其他设施处理,例如与市政或危险废物混合处理。

欧盟编写该书时,相关数据如下:(a) EU-15(译者注:欧盟15国,即2004年欧盟扩张前的15个成员国)产生的城市固体废物(MSW)中大约有20%~25%通过焚烧方式处理(每年产生的城市固体废物总数接近2亿吨);(b) EU-15中单个成员国焚烧处理的城市

固体废物量占该国总城市固体废物总量 0~62% 不等；(c) EU-15 中城市固体废物处理设备总数超过 400 台；(d) 在每个欧洲国家，城市固体废物年均焚烧能力为 0kg 到人均超过 550kg 不等；(e) 在欧洲，城市固体废物焚烧设施的平均能力不到 20 万吨/a；(f) 城市固体废物设备平均处理能力不同，最小的工厂规模平均处理能力约为 6 万吨/a，最大则接近于 50 万吨/a；(g) EU-15 各国产生的危险废物中大约 12% 以焚烧方式处理（总产生量接近于 2200 万吨/a）。

由于受废物填埋指令的要求限制，欧洲正在寻求填埋法处理固体废物的替代方案，预计未来 10~15 年中，以焚烧方式处理固体废物的规模将会增加。与此同时，欧盟新老成员国也将按照废物填埋指令法来审视各自的废物管理战略。

(2) 重要的环境问题

废物及其管理是一个重要的环境问题。因此，对由难以管理的废物流所引起的环境威胁，废物的热处理被视为一种解决方法。热处理的目标是全面减少可能由废物引起的环境影响。然而，在焚烧设备运行的过程中会产生排放和消耗，这些排放和消耗的程度受到焚烧装置的设计与操作的影响。

废物焚烧设施本身的潜在影响可以分成下列几个主要种类：①整个过程排放的废水、烟气（包括恶臭）；②整个过程产生的残渣；③噪声和振动；④能量的消耗和产生；⑤原料（试剂）的消耗；⑥主要来自废物贮存库的飞散性逃逸；⑦减少危险废物贮存/转运/加工过程中的风险。

本最佳可行技术参考文件未包括的，但能够带来环境影响，尤其是显著地影响到整体废物管理链方面的其他影响来自以下操作：废物和残渣的运输；对废物衍生燃料等的各种废物预处理。

现行排放标准的实施和先进的污染控制技术的使用，已经使得废物焚烧中的烟气排放量降得非常低。这种烟气排放控制技术能否有效和连续使用反映了一个主要的环境问题的解决。

除了确保有效处置难管理废物可能产生的污染外，许多废物焚烧设施还具有回收能量的特殊作用。已经有很多政策要求提高废物焚烧设施能量回收能力，这对环境保护有着积极的作用。因此，提高焚烧设备的能量供应能力为该行业提供了一个重要的环境机遇。

(3) 使用的工艺和技术

本书的第 2 章提供了应用于废物焚烧的工艺和技术说明。主要是关于通常使用的焚烧热处理，并且包括有关气化和热解的信息。以下在不同程度上描述了主要环节：①废物的接收；②废物和原料的贮存；③主要是现场处理和混合操作的废物预处理；④废物进料；⑤焚烧炉设计等在热处理阶段应用的技术；⑥锅炉和能量供给选择等的能量回收阶段；⑦依据物质分类等的烟道烟气处理技术；⑧处理烟道烟气的残渣管理；⑨排放监测和控制；⑩来自现场排水、烟道烟气净化、贮存等的废水控制和处理；⑪在燃烧阶段产生的飞灰/底灰管理和处理。

在文件中不同的技术对应不同的废物类型，按照废物类型细分了相应的章节。

(4) 消耗和排放

由废物焚烧设施而引起的排放、材料和能量消耗内容见第 3 章，包括从装置中产生的烟气、废水、噪声和残渣的数据。在重点介绍能量消耗与输出章节中也包括有关原料消耗的信息。大部分数据是工业调查中产生的数据，也包括某些为了达到此排放水平使用的技术