

污染综合防治最佳可行技术参考丛书

欧盟委员会
EUROPEAN COMMISSION



污染综合防治技术的 经济效益与跨介质影响

Integrated Pollution Prevention and Control
Reference Document on

Economics and Cross-Media Effects

欧洲共同体联合研究中心 编著
Joint Research Center, European Communities

环境保护部科技标准司 组织编译

杨博琼 俞金海 王凯军 等编译



化学工业出版社

污染综合防治

丛书

欧盟委员会
EUROPEAN COMMISSION



污染综合防治技术的 经济效益与跨介质影响

Integrated Pollution Prevention and Control
Reference Document on

Economics and Cross-Media Effects

欧洲共同体联合研究中心

Joint Research Center, European Communities

编著

环境保护部科技标准司 组织编译

杨博琼 俞金海 王凯军 等编译



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

污染综合防治技术的经济效益与跨介质影响. 欧洲共同体联合研究中心编著. 环境保护部科技标准司组织编译. 杨博琼, 俞金海, 王凯军等编译. —北京: 化学工业出版社, 2012. 6

污染综合防治最佳可行技术参考丛书

ISBN 978-7-122-13846-0

I. 污… II. ①欧…②环…③杨…④俞…⑤王…
III. 污染防治-经济评价-研究 IV. X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 055495 号

Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Economics and Cross-Media Effects/by Joint Research Center.

Copyright© 2012 by European Communities. All rights reserved.

Chinese translation © Chemical Industry Press, 2012

Responsibility for the translation lies entirely with Tsinghua University.

Authorized translation from the English language edition published by European Communities.

本书中文简体字版由 European Communities 授权化学工业出版社出版发行。

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。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2012-5730

责任编辑: 刘兴春
责任校对: 蒋 宇

文字编辑: 汲永臻
装帧设计: 关 飞

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 12 字数 219 千字 2013 年 1 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: 80.00 元

版权所有 违者必究

《污染综合防治最佳可行技术参考丛书》

编译委员会

顾 问：吴晓青

主 任：赵英民

副主任：刘志全 王开宇

编 委：冯 波 张化天 王凯军 左剑恶

张洪涛 胡华龙 周岳溪 刘睿倩

《污染综合防治技术的经济效益与跨介质影响》

编译人员

主译人员：杨博琼 俞金海 王凯军

参译人员 (按姓氏笔画排列)：

丁世存 王 坤 王 莹 张国臣

胡海涛 贾晨夜 高志永 程璜鑫

蔚静雯

◀序▶

中国的环境管理正处于战略转型阶段。2006年，第六次全国环境保护大会提出了“三个转变”，即“从重经济增长轻环境保护转变为保护环境与经济增长并重；从环境保护滞后于经济增长转变为环境保护与经济发展同步；从主要用行政办法保护环境转变为综合运用法律、经济、技术和必要的行政办法解决环境问题”。2011年，第七次全国环境保护大会提出了新时期环境保护工作“在发展中保护、在保护中发展”的战略思想，“以保护环境优化经济发展”的基本定位，并明确了探索“代价小、效益好、排放低、可持续的环境保护新道路”的历史地位。

在新形势下，中国的环境管理逐步从以环境污染控制为目标导向转为以环境质量改善及以环境风险防控为目标导向。“管理转型，科技先行”，为实现环境管理的战略转型，全面依靠科技创新和技术进步成为新时期环境保护工作的基本方针之一。

自2006年起，我部开展了环境技术管理体系建设工作，旨在为环境管理的各个环节提供技术支撑，引导和规范环境技术的发展和运用，推动环保产业发展，最终推动环境技术成为污染防治的必要基础，成为环境管理的重要手段，成为积极探索中国环保新道路的有效措施。

当前，环境技术管理体系建设已初具雏形。根据《环境技术管理体系建设规划》，我部将针对30多个重点领域编制100余项污染防治最佳可行技术指南。到目前，已经发布了燃煤电厂、钢铁行业、铅冶炼、医疗废物处理处置、城镇污水处理厂污泥处理处置5个领域的8项污染防治最佳可行技术指南。同时，畜禽养

殖、农村生活、造纸、水泥、纺织染整、电镀、合成氨、制药等重点领域的污染防治最佳可行技术指南也将分批发布。上述工作已经开始为重点行业的污染减排提供重要的技术支撑。

在开展工作的过程中，我部对国际经验进行了全面、系统的了解和借鉴。污染防治最佳可行技术是美国和欧盟等进行环境管理的重要基础和核心手段之一。20 世纪 70 年代，美国首先在其《清洁水法》中提出对污染物执行以最佳可行技术为基础的排放标准，并在排污许可证管理和总量控制中引入最佳可行技术的管理思路，取得了良好成效。1996 年，欧盟在综合污染防治指令（IPPC 96/61/CE）中提出要建立欧盟污染防治最佳可行技术体系，并组织编制了 30 多个领域的污染防治最佳可行技术参考文件，为欧盟的环境管理及污染减排提供了有力支撑。

为促进社会各界了解国际经验，我部组织有关机构编译了欧盟《污染综合防治最佳可行技术参考丛书》，期望本丛书的出版能为我国的环境污染综合防治以及环境保护技术和产业发展提供借鉴，并进一步拓展中国和欧盟在环境保护领域的合作。

环境保护部副部长

吴晓青

前 言

本书是最佳可行技术参考系列文件之一，是欧盟成员国和各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。

本书的编译目的是帮助人们按照欧盟《综合污染预防与控制（IPPC）第 96/61/EC 号指令》（简称《IPPC 指令》）来确定最佳可行技术。《IPPC 指令》的最佳可行技术理念，除了把环境作为一个整体加以保护，以避免在解决一个环境问题时却引起其他新的和更严重的环境问题以外，还考虑了各种措施的可能成本和收益。

本书是《Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Economics and Cross-Media Effects》的中文译本，主要包括以下内容。第 1 章讨论了指令中所用的术语，综述本文件中所要探讨的问题。为了确定最佳可行技术，有必要选择那些能够使环境保护达到最好水平的最有效的技术。而在实际工作中要做到这一点，有时候可能难以清楚地知道哪种技术能带来最佳的环境保护效果。如果遇到这样的情况，就可能需要对这些技术进行评估，以确定出哪种技术是“最佳”技术。第 2 章着重论述对跨介质的影响，提出有助于确定最佳技术的一些方法。为了确定成本，第 3 章阐述了成本核算方法。采用第 2 章中的方法确定了环境效应，采用第 3 章中的方法确定了成本，接着就需要采用某种方法对它们进行比较。第 4 章考察了表述成本效益的方式和评价实施某项技术所带来的环境效益的方法。第 5 章进而研究了行业的经济可行性。如果发现实施拟议的技术不会损害该行业的活力，但是却仍然存在着有关经济影响的担忧，那么就需要进行评价，确定通过调整“实施速度”能否减缓技术实施的影响。第 6 章为结束语。本书后的 15 个附录提供了在采用本书所述的方法时需要的数据和信息。

本书系统介绍了欧盟跨介质评估方法，能够紧密结合实际，具有内容翔实、操作性强等特点，适用于从事环境技术评估管理人员和企业环境部门使用参考。基于此，清华大学环境学院组织相关人员着手该书的翻译出版工作。本书的编译

获得了欧盟综合污染与预防控制局的许可与支持，与此同时还得到了环境保护部科技标准司领导的帮助与关怀。

我们本着忠实原文、对读者负责的原则进行翻译、编辑、校对工作。但是该书覆盖内容广泛，涉及多种学科，限于编译者能力和时间，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

编译者

2012 年 6 月

目 录

0 绪论	1
0.1 概要	1
0.2 引言	4
0.3 适用范围	6
1 经济与跨介质影响的概述	9
2 跨介质指南	15
2.1 简介	15
2.2 简化方法	18
2.3 指南 1——框定和识别备选技术	19
2.4 指南 2——消耗和排放清单	20
2.4.1 数据质量	21
2.4.2 能源（电能和热能）	22
2.4.3 废弃物	24
2.5 指南 3——计算跨介质影响	25
2.5.1 人体毒性	27
2.5.2 全球变暖	29
2.5.3 生物毒性	30
2.5.4 酸雨作用	32
2.5.5 富营养化	33
2.5.6 臭氧消耗	34
2.5.7 光化学臭氧生成潜势	35
2.6 指南 4——解读跨介质冲突	36
2.6.1 对每个环境主题的简单比较	37
2.6.2 与欧盟总量的标准化比较	37

2.6.3	与欧盟污染物排放登记数据的标准化比较	38
2.6.4	考量当地环境的影响	38
2.7	对跨介质影响的结论	39
3	成本核算方法	41
3.1	指南 5——框定和识别备选技术	42
3.2	指南 6——收集和核实成本数据	43
3.2.1	成本数据来源	43
3.2.2	记录数据的不确定性	44
3.2.3	指南 6——小结	45
3.3	指南 7——定义成本要素	45
3.3.1	成本要素核对清单	45
3.3.2	需单独识别的成本	49
3.3.3	工厂的规模因子	49
3.3.4	指南 7——小结	50
3.4	指南 8——成本资料的处理和表述	51
3.4.1	汇率	51
3.4.2	通货膨胀	51
3.4.3	折现	54
3.4.4	年度成本计算	56
3.4.5	新工厂的选址	57
3.4.6	其他处理成本数据的方式	57
3.4.7	指南 8 的小结	58
3.5	指南 9——环境保护成本	58
4	评估备选技术	60
4.1	成本效果分析	61
4.2	污染物的成本分摊	61
4.3	成本与环境收益的权衡	62
4.3.1	参考价格	62
4.3.2	外部成本	69
4.3.3	评估备选技术结论	71
5	行业经济可行性	73
5.1	引言	73

5.2	产业结构	74
5.2.1	产业结构描述	75
5.2.2	产业结构举例	76
5.2.3	产业结构的结论	76
5.3	市场结构	76
5.3.1	市场结构描述	76
5.3.2	波特的五力理论分析市场	78
5.3.3	市场结构举例	79
5.3.4	市场结构的结论	79
5.4	行业弹性	80
5.4.1	行业弹性的描述	80
5.4.2	行业弹性的举例	81
5.4.3	行业弹性的结论	84
5.5	BAT 进入市场的执行速率问题	84
5.5.1	BAT 实施速率的描述	84
5.5.2	BAT 执行速率实例	85
5.5.3	BAT 实施速率的结论	85
5.6	行业经济生存能力的结论	86
6	结语	87
附录 1	人体毒性潜势	90
附录 2	全球变暖指标	94
附录 3	生物毒性潜势	98
附录 4	酸雨潜势	108
附录 5	富营养化潜势	109
附录 6	臭氧消耗潜势	110
附录 7	光化学臭氧生成潜势	114
附录 8	欧洲能源结构	119
附录 9	官方指南 (85/337/EEC)	122
附录 10	欧洲物价指数	123
附录 11	财务比率	124
附录 12	一些大气污染物的外部成本	126

附录 13 欧盟会员国使用的方法 133

附录 14 以印刷机为例 136

附录 15 市政垃圾焚烧炉中氮氧化物减排的例子 160

附录 16 术语 173

参考文献 178

绪 论

0.1 概要

编译本书的首要目的是帮助人们按照欧盟《综合污染预防与控制（IPPC）第 96/61/EC 号指令》（以下简称《IPPC 指令》或《指令》）来确定最佳可行技术（BAT）。《IPPC 指令》的最佳可行技术理念，除了把环境作为一个整体加以保护，以避免在解决一个环境问题时却引起其他新的或更严重的环境问题以外，还考虑了各种措施的可能成本和收益。一般说来，最佳可行技术由利益相关方（技术工作组“TWG”）进行确定，它需要提交一系列最佳可行技术参考文件（BREFs）。各参考文件中所介绍的最佳可行技术仅作为参考，帮助确定基于最佳可行技术的许可条件，或者根据 IPPC 第 9（8）条的规定，建立普遍适用的约束性条例。

IPPC 第 9（4）条要求许可条件应当以最佳可行技术本身为基础，但是同时还需考虑设备的技术特点、地理位置和当地环境条件。第 18 条说明部分还进一步地将如何考虑这些地方条件的权力（如果情况适宜的话）留给各个成员国来确定。在此类地方情景中，当需要确定哪种途径能更有效地保护环境时，本书中陈述的“跨介质方法”或许也能有所帮助。

《IPPC 指令》的一些核心准则仅当同研究最佳可行技术的经济因素和全面地考察整个环境（对跨介质的影响）有关时，本书才将予以讨论。

第 1 章——经济因素与跨介质影响的综述信息。本章将讨论《IPPC 指令》所用的术语，解释本文件中所探讨的问题。后续各章分别地论述各种指南，可以同时运用或结合运用这些指南，以帮助在确定最佳可行技术的过程中做出决策。可以预见，通过将结构融入讨论中，这些指南将有助于解决在确定最佳可行技术过程中的意见分歧。

《IPPC 指令》旨在实现对《指令》附录 1 中各种工业活动所产生污染的综合预防和控制。《IPPC 指令》规定了预防措施，在如果无法做到污染预防时，则可以通过控制污染物的排放量，以实现减少其向大气、水体和土壤排放，使环境受

到较好的保护。《IPPC 指令》的准则之一是工厂要按适当方式运营生产，确保采取一切适宜的污染预防措施，特别是通过运用最佳可行技术来遏制污染的预防措施。

本章还讨论了《IPPC 指令》中最佳可行技术的定义及必须予以考虑的准则。

第 2 章——跨介质指南。为了确定最佳可行技术，有必要选择那些能够使环境保护达到最高水平的、最有效的技术。而在实际工作中要做到这一点，有时候可能难以清楚地知道哪种技术能带来最佳的环境保护效果。如果遇到这样的情况，就可能需要对这些技术进行评估，以确定出哪种技术是“最佳”技术。第 2 章着重论述对跨介质的影响，提出有助于确定这种最佳技术的一些方法。

本章论述的四项指南能够引导评估人员完成确定的历程，从一组技术中挑选出最佳的环境保护方案。

指南 1 叙述用于详细研究并确定拟定的备选技术所必要的信息。

指南 2 探讨编写每项备选技术的污染物的排放情况及所用资源的清单。该清单可能是运用下述各项指南的重要前提。

指南 3 介绍了评估环境保护影响必须遵循的步骤。通常排放的污染物有很多种，拟评价的各种备选技术所用的资源也有多种。本条指南将考察表达环境影响的各种方式，以便能够对不同的备选技术进行比较。本条指南描述了表达各种污染物的计算方法，进而对它们进行对比和比较，并归纳为七个方面的环境问题：人体毒性、全球变暖、水生毒性、酸雨、富营养作用、臭氧损耗和光化学臭氧生成潜能。本条指南还考虑能源使用的评估和废物的形成。

指南 4 介绍了解释指南 3 中所评估环境问题的方法。详细地阐释了如何比较不同的环境效应以及评估人员如何得出相应的决策，确定哪一种备选技术在保护整个环境方面能取得最高的总体水平。

遵循本章介绍的对跨介质指南，评估人员应当能够较好地确定哪一种途径在保护整个环境方面能取得最高的总体水平。采用这种方法，评估人员也能够合理地确定相应的理据，保证调查结果各个方面都能得到检查和核实。

第 3 章——成本核算方法。《IPPC 指令》也规定在确定最佳可行技术时，要考虑可能的成本和效益。为了确定成本，第 3 章阐述了成本核算方法，进一步提出了另外五项指南，让评估人员在确定成本时能透明公开，进而公平地验证、检查和合理地比较各种备选技术。

指南 5 同对跨介质方法中的指南 1 类似，也要求评估人员框定和识别各种备选技术。

指南 6 介绍了评估人员收集和核实成本数据时必须遵循的步骤。

指南 7 明确要求评估人员在评价过程中需要对哪些成本进行比较分析，这就

需要核算投资成本、运营成本和维护成本。在本条指南中，最好尽可能地细分成本，以便能更有效地进行成本核算。

指南 8 介绍了处理和表述成本资料必要遵循的步骤，同时描述了处理汇率、通胀和折现的方法以及计算年度成本的方法。

指南 9 讨论了哪些成本应当划归环境保护的成本。

第 4 章——对各种备选技术的评价。一旦采用第 2 章中的方法确定了环境效应，采用第 3 章中的方法确定了成本，接着就需要采用某种方法对它们进行比较。本章考察了表述成本效益的方式和评价实施某项技术所带来的环境效益的方法。通过这种评价，可以对照所带来的环境收益，权衡实施某项技术的经济成本，因而可能对决策大有帮助，并有助于澄清实施某项技术在环境收益方面是否经济合算。

第 5 章——在本行业的经济可行性。在《IPPC 指令》的“最佳可行技术”的定义中，“可行”包括一项要求：“如果一项技术被确定为最佳可行技术，其发展规模应当在经济和技术上可行的条件下允许在相应的行业实施。”本章为评估经济可行性提出了一个框架。在这个框架内，需要考虑的关键性问题是“产业结构”、“市场结构”和“行业弹性”。

如果发现实施拟议的技术不会损害该行业的活力，但是却仍然存在着有关经济影响的担忧，那么就需要进行评价，确定通过调整“实施速度”能否减缓技术实施的进度。

尽管在确定最佳可行技术的过程中离不开对经济可行性进行评估，但详细评估仅有望能解决技术（或技术组合）代价太高而不能作为最佳可行技术的主张。相应的工业行业最可能提出这种主张。本章确立了一个可提出论点的框架。反对拟议的最佳可行技术的人有责任提出支持自己论点的证据。

附录——提供了在采用本书所述的方法时可能需要的数据和信息。

- 附录 1~9 提供进行对跨介质评估所需的支持性信息；
- 附录 10 列举出一些有用的信息来源，以便运用成本核算方法计算欧洲物价指数；
- 附录 11 列举出一些财务比率，以便评价其经济可行性；
- 附录 12 列举出某些大气污染物的外部成本，支持第 4 章中对各种备选技术的评价；
- 附录 13 列举出在某些成员国中用于支持条令的一些方法；
- 附录 14 介绍在制定对跨介质方法中使用的出版社示例；
- 附录 15 介绍城市固体废物焚烧炉氮氧化物减排实例，以说明本文件中各种方法的运用情况。

尽管在本书中对方法的描述已经尽可能的精简，但进行任何评估都仍然是一

项烦琐的过程，除非对某项技术（或多项组合技术）是不是最佳可行技术这个问题真正存在分歧，否则不应予以考虑。

本书中出现的方法能够帮助评估人员评估并测定为支持 IPPC 指令而引进的新技术在环境和经济方面的结果。在本书中所有描述的关键目的是使技术工艺一览无遗，从而可以验证和审核其中任何一部分。遵循这些方法的结构有助于评估人员达到这种透彻的理解。方法并不能进行决策，但是可以支持随后的专家意见，并为最终决定提供更坚实的基础。

欧盟委员会正在通过其研究与技术开发（RTD）计划启动并支撑一系列项目，涉及清洁技术、新型污水处理和循环技术以及管理策略。这些项目有望对将来的《最佳可行技术参考文件》复审有所帮助。特此恳请读者向欧洲综合污染防治局通报任何与本书范围有关的研究结果（另参见本书前言）。

0.2 引言

（1）本书的地位

除非另有说明，本书中提到的“IPPC 指令”是关于综合污染防治的欧盟理事会指令 96/61/EC。指令并不违背欧盟关于工作场所健康与安全的规定，本书同样如此。

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。本书由欧盟委员会根据 IPPC 第 16（2）条出版发行的，因此在确定“最佳可行技术”时，必须依照指令附件 4 考虑本文件。

（2）IPCC 指令的相关法定义务和最佳可行技术的定义

为了帮助读者理解本书涉及的法律背景，引言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离指令的实际规定。

指令的目的是对附录 1 中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盟的其他目标，如欧盟产业竞争力，从而对可持续发展做出贡献。

具体而言，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工业生产过程中的管理和控制，以确保整体上实现较高的环保水平。该方法的核心是第三条中的一般原则，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”在指令第 2（11）条中被定义为：“开发活动与运行方法中最有效、最高级的阶段，它表明特定技术的实际适应性，原则上为制定排放限值提供依据，以便预防（如果无法完全防止）并降低污染物的排放和对整体环境的影响”。第 2（11）条进一步将该定义阐述如下。

“技术”包括所用技术和对装置的设计、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，在相关工业部门能够规模的实施应用，并考虑成本优势的技术，不论该技术是否在欧盟成员国内应用或生产，只要该技术对经营者来说可以通过适当的途径获得。“最佳”是指最有效的实现整体的、较高水平的环境保护。

此外，指令附录 4 包含如下表述：“一般或特定情况下，决定最佳可行技术时需要考虑的因素……同时牢记一项措施可能的成本和收益及预防原则”。这些因素包括委员会根据指令第 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指令第 3 条所指定的一般原则。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，不规定适用何种工艺或特定技术，但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，许可条件都应包括“最大限度地减少远距离或跨国界污染”的规定，并确保整体环境获得高水平保护，实现高水平的环境保护。

根据指令第 11 条，欧盟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）本书的编译目的

指令第 16（2）条要求委员会组织“成员国与相关行业就最佳可行技术、相关监测以及进展情况进行信息交流”，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“在欧盟层面上进行最佳可行技术的信息交流与发展，将有助于纠正欧盟内部技术上的不平衡，推动欧盟所用技术和排放限值在世界范围内的推广和应用，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（IEF），以协助开展指令第 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。根据指令第 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。

此系列文件的目的是准确反映指令第 16（2）条要求开展的信息交流，并为许可授权部门提供确定许可条件时需考虑参考信息。这些文件由于提供了最佳可行技术方面的相关信息，因而应充当推动环境绩效改进的宝贵工具。