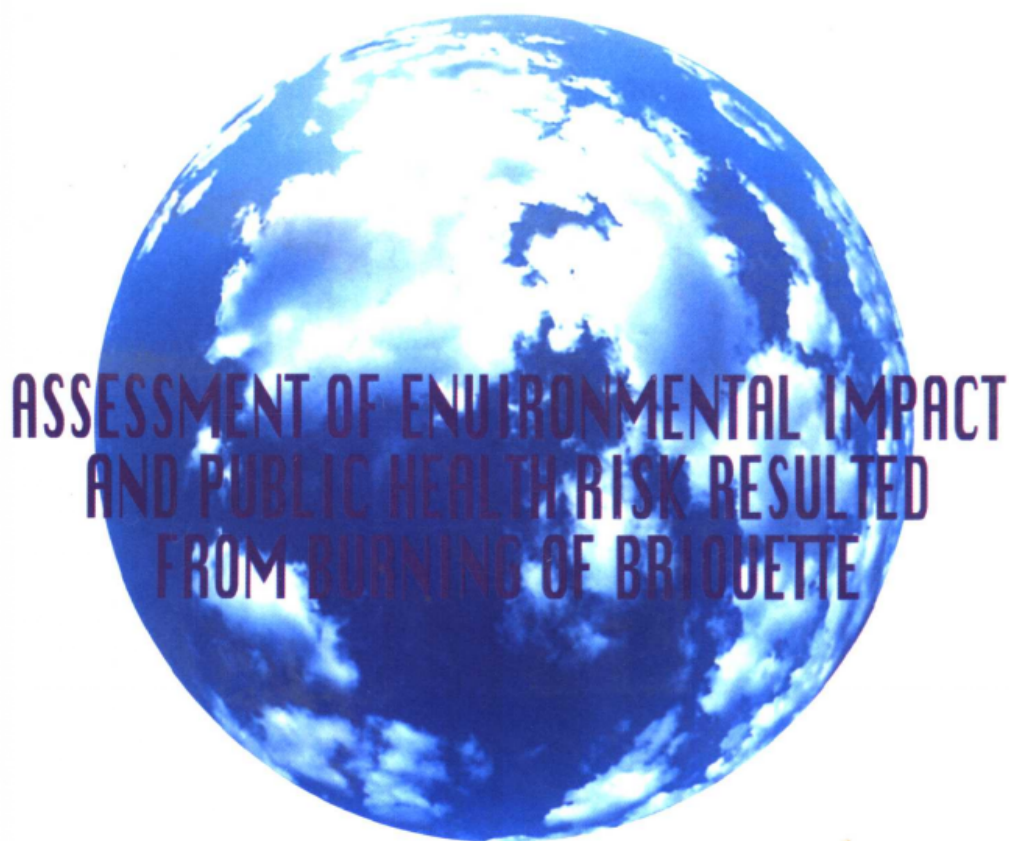


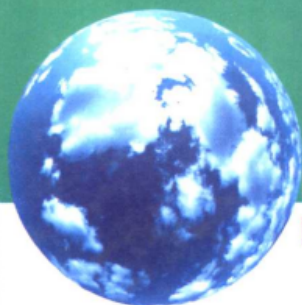
民用型煤环境影响与 公众健康危害评价

王志波 陈晓秋 曲志敏 谢建伦 等 编著



ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACT
AND PUBLIC HEALTH RISK RESULTED
FROM BURNING OF BRIQUETTE

原子能出版社



ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACT AND
PUBLIC HEALTH RISK RESULTED FROM BURNING OF BRIQUETTE

ISBN 7-5022-2021-6



9 787502 220211 >

ISBN 7-5022-2021-6/X513

TQ534. 9
W-972

定价: 18.00 元

民用型煤环境影响 与公众健康危害评价

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACT
AND PUBLIC HEALTH RISK
RESULTED FROM BURNING OF BRIQUETTE

王志波 陈晓秋 等 编著
曲志敏 谢建伦

原子能出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

民用型煤环境影响与公众健康危害评价/王志波等编著.

北京:原子能出版社,1999.10

ISBN 7-5022-2021-6

I. 民… II. 王… III. ①煤烟污染-环境影响 ②煤烟污染-危害-人体-评价 N. X513

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 15602 号

©原子能出版社,1999

原子能出版社出版 发行

责任编辑:赵文惠

社址:北京市海淀区阜成路 43 号 邮政编码:100037

原子能出版社印刷厂印刷 新华书店经销

开本:850×1168mm 1/32 印张 7.5 字数 200 千字

1999 年 10 月北京第 1 版 1999 年 10 月北京第 1 次印刷

印数:1—500

定价:18.00 元

内 容 简 介

本书介绍了民用炉灶和民用锅炉燃烧型煤和原料煤的各种排放物及未燃煤的采样、分析和评价方法;给出了化学致癌物 Cd, Cr⁶⁺, As, Ni, B(a)P 和非致癌污染物 SO₂, NO_x, Cr, Pb, Hg, F, S 以及天然放射性核素 ²³⁵U, ²³²Th, ²²⁶Ra, ⁴⁰K, ²¹⁰Po, ²¹⁰Pb 共 18 种污染物的定量分析结果和全组分(53 种元素)的半定量分析结果;重点介绍了粒径 ≤ 2.5 μm 和 ≤ 10 μm 可吸入尘的采样、分析和评价;估算了试验城镇燃煤造成的环境影响和公众健康危害;并对燃用型煤的环境效益进行了探讨。

本书重点突出,论据充分,内容广泛深入,新颖独到,具有一定的学术水平和实用价值。

本书可供从事环境保护工作的科技人员和管理人员以及大专院校相关专业的师生参考。

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACT AND PUBLIC HEALTH RISK RESULTED FROM BURNING OF BRIQUETTE

Synopsis

In this book, the methods for sampling, analyzing and assessing various effluents released from burning of briquette and raw coal in both stoves and boilers and from unburned coal were described, the results of quantitative analyses of 18 pollutants, such as carcinogenic chemicals [Cd, Cr⁶⁺, As, Ni and B(a)P], non-carcinogenic pollutants (SO₂, NO_x, Cr, Pb, Hg, F and S) and natural radioactive nuclides (²³⁸U, ²³²Th, ²²⁶Ra, ⁴⁰K, ²¹⁰Po and ²¹⁰Pb), and all-composition semi-quantitative analysis of 53 elements were given, the results of sampling, analyzing and assessing inhalable particles with aerodynamic diameters of $\leq 2.5 \mu\text{m}$ and $\leq 10 \mu\text{m}$ were introduced with emphasis, the environmental impact and public health risk caused by release of coal-burning were also estimated for a typical town, and the environmental and economic benefits for use of the briquettes were discussed.

For this book, the contents are with highlighted key points and sufficient arguments, cover a lot of grounds in deep and novel and original, so that it will be of a certain academic and practical value.

This book could be a useful reference book to readers, such as scientific workers and administrators who are engaged in environmental protection and students of relevant specialities at colleges and universities.

《民用型煤环境影响与公众健康危害评价》

编 审 委 员 会

主 编 王志波

副 主 编 陈晓秋 曲志敏 谢建伦

常务编委 (按姓氏笔画为序)

王志波 孙维藩 刘克强

李瑞香 陈晓秋 范 宇

郭裕中 谢建伦

编 委 (按姓氏笔画为序)

王志波 王世福 王锡奎

戈晓海 孙 辰 孙维藩

刘克强 李瑞香 李建国

曲志敏 陈晓秋 范 宇

赵 宏 姜慧银 郭裕中

顾志杰 谢建伦 韩春林

童 建 戴艳华

《民用型煤环境影响与公众健康危害评价》

技 术 顾 问

潘自强 张永兴 陈竹舟

编写组成员

(按姓氏笔画为序)

王志波	王世福	戈晓海
孙维藩	刘克强	李瑞香
李建国	陈晓秋	赵 宏
张永兴	郭裕中	顾志杰
谢建伦	韩春林	戴艳华

前 言

煤炭作为一种能源,早已在世界各国广为应用。然而在相当长的历史阶段中,人们对燃煤排放的污染物及其危害却知之甚少。随着环境科学和环保产业的兴起与发展,世人对燃煤所造成的环境影响日益关注,并已进行过大量研究。但以往的研究工作多以单次耗煤量较大的煤电站或其他的动力用工业锅炉为对象,而对分布广泛、数量可观的居民日常用炉灶和采暖锅炉燃煤的环境影响,较少涉及。为了探讨民用燃煤环境影响中尚未揭示的问题,我们从1993年开始,为开展这方面的研究进行了组织准备和技术准备。1995年,国家发展计划委员会批准将“民用新型洁净煤技术开发与环境影响评价研究”列为“九五”计划重点科技项目(ZX 9526),同年12月开始实施。经过3年的努力,全部工作已于1998年结束,并于1999年2月通过部级鉴定和验收。

“民用新型洁净煤环境影响与公众健康危害评价”研究课题是“民用新型洁净煤技术开发与环境影响评价研究”项目的组成部分。此课题下设11个子项,每个子项都是独立研究的分课题,研究内容涉及民用炉灶和民用锅炉燃煤排放物的样品采集,样品分析测量和评价模式的开发,陆地食物链转移参数的编评,健康危险计算模式的改进,计算机软件的编制,数据管理系统的建立,试验城镇燃用民用新型洁净煤环境影响评估与公众健康危害预测以及推广应用民用新型洁净煤代价效益分析等。工作中共获得各类监测数据约50000个,数据库存储数据62000个,并编写了约60万字的科研成果报告。

民用新型洁净煤环境影响评价是以国家有关的环境保护法规 and 标准为依据,采用将型煤与原料煤燃烧前后的各类实测数据作对比的方法进行的,公众健康危害评价则是借鉴中国核工业30年非放射性环境质量评价的经验,使用在“公众健康危害评价方法研究”项目(85-909-05-01-05号科技攻关课题)研究成果的基础上经进一步改

进和补充的评价方法,在本工作的试验城镇进行的。

本书是在“民用新型洁净煤(以下简称型煤)环境影响与公众健康危害评价”研究课题各项成果的基础上,以评价方法学为基本框架编写而成,目的在于总结成果,荟萃经验,并试图通过抛砖引玉,以期能为今后类似的工作略尽绵力。编写本书时,考虑到本书性质,并兼顾篇幅,因而不得不将部分成果忍痛割爱,予以舍弃,殊为遗憾。

课题工作是由中国核工业总公司安防环保卫生局组织领导,研究任务则是由中国辐射防护研究院、中国原子能科学研究院、核工业理化工程研究院和核工业北京化工冶金研究院分别承担。参加工作的人员共33人,其中高级技术人员28人。协作单位和全体工作人员名单列于本书正文之后。

工作中,承蒙潘自强、张永兴、陈竹舟多方给予支持并在技术上给予指导;编写研究报告时,得到秦苏云、王志明、董灵英、肖华先帮助,审阅了部分文稿;成书之时,更获原子能出版社赵文蕙、韩国光全力协助,校阅了全部书稿并对书稿的整理提出了有益的意见,编者在此向以上人士以及关心过本工作的国内外朋友们一并谨致谢忱。

本书虽然几经审核、修改,但由于水平所限,不妥和错误之处,在所难免,尚望同行和广大读者能不吝赐教,批评指正。

编者

1999年6月

目 录

前 言

第1章 绪 论	(1)
1.1 评价的必要性	(1)
1.2 评价的技术路线	(2)
1.2.1 源项测试与资料收集	(4)
1.2.2 环境影响评价	(6)
1.2.3 环境效益分析	(7)
1.3 评价工作特点	(7)
第2章 燃煤排放物样品采集	(12)
2.1 概述	(12)
2.2 炉型及采样点相关参数测定	(12)
2.2.1 炉型简介	(12)
2.2.2 采样点设置及相关参数测定	(15)
2.3 采样方案	(18)
2.3.1 基本考虑	(18)
2.3.2 采样方案	(19)
2.4 采样装置及方法	(21)
2.4.1 烟尘粒度样品采集	(21)
2.4.2 烟气样品采集	(23)
2.4.3 B(a)P 样品采集	(24)
2.4.4 炉灰、炉渣和未燃煤样品采集	(27)
2.5 样品采集质量保证	(28)
第3章 燃煤排放物样品分析方法	(30)
3.1 概述	(30)
3.2 X 射线荧光光谱分析方法	(31)

3.2.1 基本原理和方法分类	(31)
3.2.2 定量分析方法	(32)
3.2.3 半定量分析方法	(36)
3.3 化学分析方法	(37)
3.3.1 分析方法和仪器	(37)
3.3.2 炉灰和炉渣样品中 Cr^{6+} 的分析方法	(37)
3.3.3 烟气样品中 B(a)P 的分析方法	(39)
3.4 能谱分析方法	(40)
3.4.1 测量仪器及其主要性能	(40)
3.4.2 样品的制备	(42)
3.4.3 试验方法和结果计算	(43)
3.5 样品分析质量保证	(43)
第4章 燃煤排放物监测结果及其分析	(46)
4.1 概述	(46)
4.2 术语定义及计算公式	(46)
4.3 民用炉灶燃煤排放物的监测结果	(47)
4.3.1 烟尘粒度分布	(47)
4.3.2 烟气中污染物浓度	(49)
4.3.3 烟尘、炉灰、炉渣和未燃煤中污染物含量	(50)
4.3.4 污染物排放系数和归一化排放系数	(53)
4.3.5 烟气和烟尘中污染物排放量增减率	(57)
4.3.6 富集因子	(58)
4.3.7 本工作型煤与市售蜂窝煤比较	(59)
4.4 民用锅炉燃煤排放物的监测结果	(60)
4.4.1 烟尘粒度分布	(60)
4.4.2 烟气中污染物浓度	(63)
4.4.3 烟尘、炉灰、炉渣和未燃煤中污染物含量	(64)
4.4.4 污染物排放系数和归一化排放系数	(66)
4.4.5 烟气和烟尘中污染物排放量增减率	(70)

4.4.6 富集因子	(70)
4.5 X 射线荧光光谱半定量分析结果	(72)
4.6 燃煤排放可吸入尘的特性	(76)
4.6.1 可吸入尘在人体呼吸道的沉积特征及其毒性	(76)
4.6.2 污染物含量与烟尘粒径的相关性	(77)
4.6.3 影响可吸入尘排放量的因素	(78)
4.7 燃煤排放物 B(a)P 监测数据的验证和分析	(80)
4.7.1 分析方法比对	(80)
4.7.2 型煤和原料煤燃烧排放 B(a)P 的验证结果	(87)
4.7.3 验证结果分析	(87)
4.8 小结	(88)
第 5 章 民用型煤环境影响评价模式	(91)
5.1 概述	(91)
5.2 套网格模型的建立	(91)
5.3 套网格模型下的大气弥散模式	(93)
5.3.1 正方形网格模型下的大气弥散模式	(93)
5.3.2 扇形网格模型下的大气弥散模式	(97)
5.3.3 烟羽损耗的校正和地面沉积	(99)
5.3.4 计算参数的确定	(101)
5.4 食物链转移模式	(104)
5.4.1 沉积污染物向农产品的转移	(104)
5.4.2 沉积污染物向动物产品的转移	(105)
5.5 小结	(105)
第 6 章 燃煤污染物陆地食物链转移参数	(107)
6.1 概述	(107)
6.2 参数选定原则	(107)
6.3 参数选定范围	(108)
6.4 转移参数推荐值	(110)
6.4.1 放射性核素的陆地食物链转移参数	(110)

6.4.2 非放射性元素的陆地食物链转移参数	(112)
6.5 转移参数的不确定性	(116)
6.5.1 影响转移参数的因素	(117)
6.5.2 离子化学形态对转移参数的影响	(118)
6.6 小结	(120)
第7章 公众健康危险评价模式和参数	(121)
7.1 概述	(121)
7.2 放射性物质健康危险评价模式和参数	(122)
7.2.1 评价方法的变迁	(122)
7.2.2 放射性物质所致公众健康危险评价步骤、模式和参数	(129)
7.3 化学致癌物健康危险评价模式和参数	(130)
7.3.1 评价模式的改进	(130)
7.3.2 评价参数	(141)
7.4 非致癌污染物健康危险评价模式和参数	(142)
7.4.1 非致癌污染物健康危险评价模式	(142)
7.4.2 评价参数	(143)
7.5 各种环境有害因子所致健康危害总危险计算模式	(143)
7.6 暴露剂量估算模式	(144)
7.6.1 食入途径的暴露剂量	(144)
7.6.2 吸入途径的暴露剂量	(145)
7.6.3 放射性核素的外照射剂量当量	(145)
7.7 小结	(146)
第8章 环境影响评价计算机软件及数据管理系统	(148)
8.1 概述	(148)
8.2 计算机软件	(149)
8.2.1 计算机软件的基本需求	(149)
8.2.2 计算机软件设计的基本思想	(149)
8.2.3 计算机软件设计	(150)
8.2.4 计算机软件中的主要类和计算流程	(152)

8.2.5 计算机软件的输出	(160)
8.3 数据管理系统	(161)
8.3.1 数据管理系统的内容	(161)
8.3.2 数据管理系统的设计	(163)
8.3.3 数据的管理和应用	(169)
8.3.4 数据保护和系统维护	(171)
8.4 小结	(171)
第9章 试验城镇燃用型煤环境影响与公众健康危害评价	(172)
9.1 概述	(172)
9.2 试验城镇环境概况	(173)
9.2.1 自然环境	(173)
9.2.2 社会环境	(174)
9.3 污染源分布	(174)
9.4 环境影响评价	(179)
9.4.1 等标排放量	(179)
9.4.2 短期浓度	(181)
9.4.3 年平均浓度	(182)
9.4.4 单项环境质量指数	(185)
9.4.5 空气污染指数	(185)
9.5 公众健康危害评价	(186)
9.5.1 个人年危险	(186)
9.5.2 集体年危险	(198)
9.6 评价结果综合分析	(198)
9.7 小结	(200)
第10章 型煤应用的环境效益分析	(202)
10.1 概述	(202)
10.2 环境效益分析	(203)
10.2.1 节煤带来的环境效益	(203)
10.2.2 减少农作物损失的效益	(205)

10.2.3 减少森林损失的效益	(206)
10.2.4 公众健康效益	(207)
10.3 小结	(208)
结束语	(209)
参考文献	(213)

第 1 章 绪 论

1.1 评价的必要性

18 世纪,煤炭首先成为主要的工业能源。煤炭燃烧可排放出大量烟尘、二氧化硫、氮氧化物及其他痕量有害污染物,损害了大气环境质量。

目前,我国是世界上最大的煤炭生产国和消费国,也是以煤炭为主要能源的大国。1990 年我国的煤炭产量为 10.80 亿吨,占一次性能源生产总量的 74.2%,煤炭消费量为 10.55 亿吨,占一次能源消费总量的 76.2%。根据我国能源资源形势预测,至 2010 年,我国煤炭在一次能源消费结构中占 66.7%,即使到 2050 年也仍将占 50% 以上。另据有关部门测算,我国每年排入大气中的污染物高达 1300 万吨,其中尘量约 2000 万吨(约占世界 1 亿吨总排放量的 20%),二氧化硫 1564 万吨(约占世界 1.46 亿吨总排放量的 10%),氮氧化物 400 多万吨。我国属煤烟型大气污染,冬、春季重于夏、秋季,北方重于南方,大、中城市重于小城镇。以北京市为例,在采暖期间,民用炉灶排放的二氧化硫对大气环境影响的分担率,在城区达到 33.3%,在近郊区达到 66.6%。近期,北京市环境保护监测中心关于北京市大气质量状况的日报中,主要污染物多为可吸入颗粒物、二氧化硫和氮氧化物。

煤炭燃烧排放到大气中的污染物,可给经济发展和公众健康带来极大的影响。防止燃煤污染、改善大气环境质量的最理想的途径是开发新的能源以替代燃煤,然而,在可预见的近期是难以全面实现的。目前,在预计的我国能源结构不会有重大变化的情况下,研制开发适合我国国情的洁净煤技术,用以减少燃煤给环境带来的污染,显然更具有现实意义。所谓洁净煤技术是指比传统燃煤过程能降低二