

制浆造纸工业 环境管理

zhijiang zaozhi gongye huanjing guanli



中国轻工业出版社



联合国环境署 著

联合国环境署工业环境管理网(UNEP)中国专家组 译

制浆造纸工业环境管理

联合国环境署 著
联合国环境署工业环境管理网 (NIEM)
中国专家组 译

中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

制浆造纸工业环境管理/联合国环境署著;联合国环境署工业环境管理网(NIEM)中国专家组译.-北京:中国轻工业出版社,1998.6

书名原文: Environmental Management in the pulp and paper Industry

ISBN 7-5019-2236-5

I. 制… II. ①联… ②联… III. 造纸工业-环境管理
IV. X 322

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 11702 号

©UNEP 授权出版

责任编辑: 林 媛

策划编辑: 林 媛 责任终审: 滕炎福 封面设计: 赵小云

版式设计: 丁 夕 责任校对: 郎静瀛 责任监印: 徐肇华

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 1998 年 6 月第 1 版 1998 年 6 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 8.75

字 数: 205 千字 印数: 1—2500

书 号: ISBN7-5019-2236-5/TS·1393 定价: 23.00 元

著作权合同登记 图字: 01-98-0691 号

• 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 •

序

制浆造纸工业是我国国民经济的重要产业之一，近几年，在巨大的市场需求的强力拉动下，制浆造纸工业发展速度较快，随着人均消耗纸量的不断增加，造纸行业的发展具有巨大的潜力。但与此同时，造纸行业排放的污染总量在增加，所造成的环境污染问题也日益突出，制浆造纸工业已成为我国排放有机水污染物最多的工业行业。

制浆造纸工业的污染防治已越来越为全社会所关注，成为工业污染防治的焦点、热点和难点问题。制浆造纸工业对我国水环境所造成的严重污染，主要症结在于企业规模小，设备简陋，技术落后，治理难度大，造纸纤维原料资源限制等因素；但除了这些行业结构性问题外，环境保护意识差，长期不重视污染治理工作，不实行清洁生产，也是造成环境污染的重要因素。

目前，制浆造纸企业面临着巨大的环境压力，如何解决好污染问题，使其发展前景更加广阔，是每一位企业家、管理者所要尽快解决的问题。在当前形势下，企业要实现以尽可能低的成本生产出尽可能多的、符合一定质量要求的产品，又同时做到生产过程的环境影响尽可能小，全面推行清洁生产战略则是企业应付这双重挑战的最佳决策之一，加强企业的环境管理势在必行。

《制浆造纸工业环境管理》一书是联合国环境署（UNEP）组织工业环境管理工作网（NIEM）有关专家编制完成的。该书总结了环境管理部门和有关专家与工业界多年的合作成果，从理论到实践，对制浆造纸行业通过实行清洁生产和环境管理体系提高环

境保护的能力进行了说明，涉及内容较为广泛，论述较详尽。该书的翻译出版，将对我国制浆造纸行业的可持续发展具有一定的指导意义。

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '解', '恒', and '萍'.

1998 年 4 月

前 言

80 年代初，联合国环境署（UNEP）在瑞典国际发展局（Swedish International Development Authority，简称 SIDA）资助下，出版了一本《制浆造纸工业环境管理手册》。该书重点论述清洁生产及控制方法。其后，环境署亚太地区办事处（简称 UNEP/ROAP）组织了一些研究项目，对南亚地区造纸工业进行调研，并提出对热带地区造纸工业的环境影响进行评价的方法。这些项目还包括如何减少其环境影响的厂内处理和控制技术。

近年来，造纸工业在开发清洁技术方面进展很快，但出于各种原因，重点大多放在以木材为原料的大型制浆造纸厂，对世界上发展中地区中小型制浆造纸企业的情况，以及典型纤维原料企业进行的工作却少得多。亚洲制浆造纸企业在这方面开展的工作既是首创的，又是很重要的，这些工作表明，对中小型企业来说，清洁生产和控制技术是会带来巨大的环境效益和经济效益的。

本技术报告旨在说明中小造纸企业（包括以非木材纤维为主要原材料的企业），通过实行清洁生产与环境管理系统而提高其环保状况的潜力。引用的工厂资料大多是联合国环境署与工业界的合作成果，还有些资料是来自多方面的，包括 UNEP 的工作手册。尽管过去十多年来，对小型企业及其环境的认识有了很大提高，但是在很多主要问题上仍然是一片空白。本文试图借用大型企业以及木材制浆造纸工艺的有关情况来填补这些空白。

中小企业在满足当地的纸张需求及提供就业机会方面发挥着

非常重要的作用，同时也带来严重环境问题，希望本书帮助这些企业在取得经济效益的同时，改进其对环境的影响。本书也希望能促进有关这些方面知识的深入及技术改进的方法。本书还希望能通过提高制浆造纸企业的环境意识，促使企业和政府有关部门提供有关减少环境影响的途径。

本书所涉及的环境问题包括水污染、排放气体、资源浪费、固体废弃物及化学品处理。发生在厂外而又与生产有关的其他方面，以及纤维原料的砍伐是另一大类问题，将不在本书讨论范围内。

污染防治不仅指对三废有效的控制和管理，还包括资源的有效利用，如能源、水、原料等。通过技术与管理手段提高效率，通常不仅能降低成本，还能改善环境状况。

本书主要面向下列三个方面的读者：

(1) 造纸厂日常生产管理人员，可从本书有关职业健康、资源消耗、污染排放、清洁生产及废物处理方法的内容中得益。

(2) 企业的主管人员，在许多国家都是企业环保问题的最终负责人。本书关于环境管理的章节，对这些管理者特别有用，这里要特别强调防治的重要性。

(3) 政府环保主管部门、法规和标准的制订机构以及行业协会，可从本书得到一些国家是如何选用某项环保措施、原因及其潜在影响。

本书还在适当之处采用案例研究的形式给出。UNEP 工业环境办公室希望政府机构与企业能借此机会，共同努力，使制浆造纸工业做到持续保护环境。

译者的话

由联合国环境规划署亚太地区办公室 (United Nations Environmental Programme/Regional Office of Asia and Pacific, 简称 UNEP/ROAP) 所协调组织的、各成员国积极参加大力投入并获得瑞典有关方面—瑞典国际发展合作局 (Sweden International Development Cooperation Agency, 简称 SIDA) 经费资助的工业环境管理网 (Network for Industrial Environmental Management, 简称 NIEM), 始建于八十年代中期, 旨在加强亚太地区发展中国家制浆造纸工业有关环境管理手段及环保措施的信息沟通, 唤起造纸工作者与有关人员的环保意识, 促进环境保护工作的开展, 推动制浆造纸工业的健康发展。NIEM 自组建以来, 已先后进行了第一期 (1986~1989)、第二期 (1990~1992)、第三期 (1994~当前) 等阶段的活动。

NIEM 第一、二期活动开展多方面的工作, 包括组织信息交流、科研课题和现场调查, 在各个成员国家举办环保培训班, 并在这个基础上编写和出版多种技术报告、手册指南和培训教材。另外, 还不定期地出版 NIEM 简报 (NIEM News Brief), 取得了良好的成效。这些出版物均为英文版本, 因此未能在我国获得广泛传播。

NIEM 第三期工作核心是开展制浆造纸工业清洁生产审计示范活动, 主要致力于通过在一些制浆造纸企业进行清洁生产审计, 以促进制浆造纸工业改善环境管理。为此开展了一系列的活动并取得一批相关的成果, 主要有:

●示范活动的基础是在各成员国所挑选的制浆造纸企业内开展的清洁生产审计工作及其成果—清洁生产审计报告。

●各成员国为上述工作和国内示范所进行的有关活动,如:召开数次国内研讨会、培训有关专业技术人员、编制制浆造纸企业清洁生产审计手册。

●为协助各成员国顺利开展有关工作、增进相互间的经验交流与信息共享,UNEP/ROAP 组织召开了多次国际性专题研讨会和高级培训班。

●为同样目的,UNEP/ROAP 组织编制了多份技术报告,包括: Environmental Management in the Pulp and Paper Industry《制浆造纸工业环境管理》; Cleaner Production at Pulp and Paper Mills: A Guidance Manual《制浆造纸企业清洁生产指南》; Cleaner Production in Pulp and Paper Mills: A Training Resource Package《制浆造纸企业清洁生产师资培训教材》。

我国自 NIEM 组建以来一直是 NIEM 成员国。我国国家环境保护局于 1986 年初应邀参加 NIEM 的工作,曾多次组织国内专家参与 NIEM 组织的科研课题和调查工作,并在 NIEM 活动的部分资助下,在我国举办过多次制浆造纸工业环境管理培训班,还曾应 UNEP/ROAP 的邀请委派有关专家参加在印度召开的培训班主讲班子。自中国代表团出席 1994 年 11 月 UNEP/ROAP 在泰国曼谷召开的“NIEM 第三期活动计划会议”以来,在国家环境保护局污染控制司会同原中国轻工总会经济贸易部的组织领导下,通过中国国内各有关方面的大力投入、积极努力和团结合作,中国在 NIEM 第三期工作中所开展的制浆造纸企业清洁生产审计示范活动进展顺利,取得了比较明显的初步成果。我国有关人员对 NIEM 活动做出的贡献,均获得 UNEP/ROAP 的高度评价。为配合我国制浆造纸工业开展清洁生产活动,经取得 UNEP/ROAP 的同意,决定将联合国环境规划署 1996 年编制完成的《制浆造纸工业环境管理》一书译成中文,以供我国广大造纸工作者和环保工作者参考。

《制浆造纸工业环境管理》一书涉及内容较为广泛,从纤维原

料的合理利用直到产品的回收回用，从清洁生产到三废处理以及噪声控制，从污染控制具体技术措施到法规框架、环境管理以及教育与培训，从理论到实践，论述较详尽。对我国广大制浆造纸企业及有关管理部门，这是一本很有价值的参考资料，具有相当的启发借鉴意义，有利于认识如何能做到既能尽量减少环境污染，又能发展生产、增加效益。

本书由原国家环境保护局污染控制司会同原中国轻工总会经济贸易部组织我国参加 NIEM 第三期活动的专家工作组集体翻译完成。参加本书章节翻译工作的人员有：原中国轻工总会环境保护研究所钱静华（主要词汇和第三、四章），原中国轻工总会环境保护研究所李汉平（第五章、附录 A、B、C、D、E、F 及 G），北京轻工业学院化工系吴强（第八、九章），原国家环境保护局黄小赠（第十二、十三、十四章），原中国轻工总会环境保护研究所李卓丹（第十、十一章），国家清洁生产中心任欣（前言、鸣谢、内容提要、第一、二章），北京轻工业学院化工系汪萍（第六、七章）。

全书由北京轻工业学院化工系钟香驹教授审校。

UNEP/ROAP 对本书的翻译和出版工作给予了大力支持，既同意给予翻译版权的无偿转让，又承担了部分出版费用，愿借此机会，致以谢忱。

联合国环境署工业环境管理网（NIEM）中国专家组

1998 年 2 月 28 日

鸣 谢

本书是在瑞典政府资助下，由瑞典工业过程咨询公司（AF-IPK AB）的 Hans Norrstrom 先生主持编写，有些章节聘请各国有关专家负责编写或审阅。UNEP 特别对下列人员表示谢意：

联合国环境署指导委员会：

Mr J A S Berns, Haskoning, 荷兰

Professor N J Rao, 印度，造纸技术研究所

Professor Allan Johansson, 芬兰，VTT 化学技术公司

Mr Nils Jirvall, 瑞典

Mr Michel Pichon, 法国，造纸技术研究中心

Mr Jan Engstrom, 瑞典，SIDA 主任

Ms Ann Jennervik, 瑞典，SIDA

Mrs Jacqueline Aloisi de Larderel, 法国，联合国环境署工业环境办公室主任

Mr Mark Radka, 泰国，联合国环境署亚太地区办公室

Mr Fritz Balkau, 法国，联合国环境署工业环境办公室

Mr John Kryger, 法国，联合国环境署工业环境办公室

参加本书写作的作者：

Mr. Jonas Andersson, 瑞典，AF-IPK AB 公司

Mr. Anders Carlsson, 瑞典

MS. Ingrid Haglind, 瑞典

Mr. Peter Highton, 英国
Mr. Carl Mossberg, 瑞典
Mr. Johan Nygaard, 瑞典
Professor N. J. Rao, 印度, 造纸技术研究所
Mr. William Robinson, 英国
Mr. Olle Simon, 瑞典
Ms. Asa Sivard, 瑞典
Ms. Marika Svardstrom, 瑞典
Dr. Bjorn Warnqvist, 瑞典

此外, 衷心感谢 AF-IPK AB 公司 Lena Gower 女士及 Anne-Marie Norberg 女士在文秘方面的工作, 感谢 Hannah Pearce 在编辑定稿工作方面的努力。

内 容 提 要

纸张是现代生活必不可少的东西，全世界社会用纸量在不断增长，而造纸工业耗用资源较多，若管理不当，还会给环境造成很大影响。

木材、竹子、蔗渣、草类及二次纤维等各种原料，如果生产不是以可持续的方式加以种植、养护、采集、运输和加工生产的话，会导致严重的环境后果。

很多造纸厂用水量很大，因而废水排放量也相当大。如果生产操作控制不当，将会造成生产过程中化学药品及纤维的大量流失。大多数造纸厂还消耗大量动力和能源用于物料的输送与加热，大部分热能产自矿物燃料。

近年来，为了减轻对环境造成不良影响，为了改进环境管理，制浆造纸企业致力于开发和采用清洁技术。通过采用这些方法，浆厂或纸厂现在能够达到很高的环境标准。不过，大部分工作是针对以木材为原料的大型制浆造纸厂，这仅仅是符合先进工业国家的具体情况，而对发展中国家那些较小造纸厂的需要，则很少有所涉及。

80年代初起，联合国环境署（UNEP）即已开始试图在制浆造纸工业促进清洁技术的开发与推广，并认为有必要以报告的形式，总结适用于中小型造纸厂的清洁生产方法与控制技术。这份技术报告是一份论述在较小型制浆造纸厂中实现清洁生产可能性的文件，可供教育与培训采用，也可用于环境管理体系的计划制定、开发与实施的依据，以取得减轻环境影响的成效。技术报告中许多实例材料是摘自 UNEP 与企业合作的成果。

造纸使用三种主要纤维原料：木材、非木材植物和废纸。非

木材纤维绝大部分来自农业废料，这些农作物不是专为造纸目的而种植收割的，其环境影响与种植过程中土地、水、肥料及农药的使用有关，所以本报告也简单介绍了在收割或处理过程中如何使这些影响降至最低限度应注意的事项。

木材纤维可以取自生长缓慢的天然林，这不一定是制浆所需的最可靠的持续性纤维资源，从永久性的观点出发，怎样合理砍伐造纸用林的确是一个问题。然而，至今在人造林场，木材种植、养护和砍伐同样受到环境法规的某些限制。面对这些挑战，不时出现各种建议，旨在解决问题，既符合环境要求，又能满足社会意向。这些建议有来自各个国家的，也有来自国际性组织的。

废纸是造纸的第三种原料来源，废纸回用对环境的影响，很大程度上取决于收购方式，以及制成纸张的质量要求。选用的废纸等级合适，可以大大提高成品纸质量，但却会影响到生产成本，也会改变二次纤维处理过程对环境的影响。在某些情况下，把废纸烧掉，回收热量，可能比用于造纸更为合适。

在制浆过程中，通过机械或化学方法，使纤维得以分离（必要时加以漂白），再经加工处理，以取得成品纸张所需的最佳使用纤维。排放的废水带走可溶物质、固态物料（主要是纤维和树皮块）以及无机化合物。制浆及相关操作（如备料、发电或碱回收），不仅产生固体废物，也是废水、废气的主要来源。

目前，已有减少硫酸盐制浆环境影响的清洁技术出现，特别是高效洗浆技术及蒸煮废液回收技术。尤其要指出的是，如果一个化浆厂的废液回收与废渣利用率相当高，则可望在能源及燃料供应上做到完全自给自足，从而大大减少生产能源的环境影响。目前，延时蒸煮，漂白方法的改进，高效洗浆及化学品回收等系统主要是在大型木浆造纸厂开发和应用。从生态及经济的角度来看，当前至关重要的是使中小型造纸厂也能获得类似的、行之有效的技术。中国及印度的经验已表明，在年产 50000t 以上的浆厂，选用高效洗浆设备和化学品回收装置，可取得技术可行、经济合理

的效果。

非木材纤维浆制浆过程都存在硅含量高的问题，使生产过程中黑液粘度增大，黑液泵送困难。

在黑液中引入烟道气，对其进行碳酸化处理，从而降低黑液的 pH 值，可取得控制硅的沉淀，达到除硅的目的。这个方法已在扩大中试及工厂试验中得到验收。其他除硅的办法还有从绿液中沉淀，迄今为止，均尚未能为生产实践认可。

排空废气又是另一个应该重视的问题，最主要的是化学制浆及动力生产过程的大气排放。必须控制燃烧过程，以便使硫及氮的排放降至最小。很多常见方法如静电除尘器及水膜除尘器，减少气态及粉尘状大气污染物的排放。硫酸盐法制浆过程产生的有毒化合物，可在源头予以收集并送去燃烧。

造纸过程一般比制浆过程的环境影响小得多，通过清洁技术与有效的废水处理相结合，所有类型的纸厂都可达到很高的环境保护水平。纸厂的废水主要包含悬浮固体和部分溶解的固形物。造纸过程所需动力和热能来源于蒸汽。蒸汽通常是由锅炉产生的，蒸汽又用于发电。多数锅炉为燃煤锅炉，因而必须采取有效措施控制污染物的产生和排放。在废水和废物管理上，只要致力于应用清洁技术，从根本上减少废水和废料的生成，则在很多情况下，都可以取得最佳环境效益。如果没有适当的清洁技术可应用，而又无法改变现状，或者排放量的削减还未能达到废水排放标准的要求，则必须配备污染控制装置。废水处理包括去除悬浮固体和溶解的有机物，通常采用沉淀/絮凝方法以及各种生物处理方法。这份报告也叙述了来自处理设施的污泥和沉淀物的处置问题。另外，也论述了废水用于灌溉取代排入水域的问题。

制浆造纸产生各种固体废弃物。废物管理的第一步，是对废物流进行审核。

为此，应采用相应的清洁技术，以求取得资源的高效利用和优厚经济效益。只要可能，就应回收废物，用作原材料和能源，最

后才考虑进行最终处置。建立目标明确，运行正常可靠，并严格加以监控的体系，是有效处理废物的关键。同样的原则也适用于所有作业场所及厂区周围社区的噪声控制。为促进环境保护的持续发展，政府部门要提出更严格的法规标准，加强环境规划、污染控制、废物管理、以及环境审计，使其更为完备。

面对这些法规标准以及日益增多的环境课题，工业企业开始采用较为规范的工作方法，试图在处理环境问题时，做到更充分利用资源。企业正更多地采用管理手段，如环境影响评价、环境审计、生命周期分析及应急准备等可能成为法定的手段。此外，致力于制定正规的环境管理体系（Environmental Management System）的工作也已在大量进行中。在这一方面，已出现一些地区性和目的性的标准，例如欧洲联盟的生态管理系统和审核计划（简称 EMAS），以及国际标准化组织提出的适用于全体的 ISO14000 有关 EMS 部分。

主要词汇

本词汇是根据联合国环境规划署工业环境管理网 (UNEP NIEM) 第二阶段活动提供的第二套培训材料中的“术语汇编”而编写的, 以适应本报告的需要。该词汇旨在对制浆造纸工业的生产过程和环境方面的术语作出解释。

活性污泥法 (Activated sludge process): 又称活性污泥处理或废水活性污泥处理。该法属于生物处理法。是在主要反应段中去除微生物, 并将其回送到排放水流中。

有效氯 (Active chlorine): 通常用来表示漂白过程中呈现活性的氯或含氯化合物的氧化能力。含氯化合物可以是 ClO_2 、次氯酸盐 (钠盐或钙盐) 或 ClO 。

急性的 (Acute): 指毒性时, 表明快速发生变化。就鱼类而言, 其生物体内部的急性变化通常为 4~7d。该词也可用来说明某种试验过程 (例如急性试验) 的效应或持续时间。急性效应可以是中度或亚致死效应。

ADI: 日允许摄入量 (Acceptable Daily Intake): 指人体在其生命过程中每日摄入“安全”物料的数量。ADI 须由立法机构决定, 在参照有关科学数据的情况下, 通常是以人类为对象提出一个估计数值。

曝气稳定塘 (Aerated stabilisation basin): 没有污泥循环而水