

造纸行业重点污染源排污许可证管理案例分析

山 丹¹, 吴悦颖², 叶维丽², 马 放³, 白 涛⁴

(1. 中日友好环境保护中心, 北京 100029; 2. 环境保护部 环境规划院, 北京 100012;
3. 哈尔滨工业大学宜兴环保研究院, 江苏 宜兴 214205; 4. 环境保护部 机动车排污监控
中心, 北京 100012)

摘 要: 全面分析了造纸行业的生产状况和排污情况,并以此为切入点利用成本效益均衡法对造纸行业重点污染源进行了筛选及评估,提出了造纸行业重点污染源排污许可证需考虑的内容,为该行业进行行业总量控制提供了基础性的管理方法。

关键词: 重点污染源; 排污许可证; 造纸行业; 案例分析

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2017)02-0042-04

Case Study on Wastewater Discharge Permit System for Key Source of Water Pollutants: Papermaking Industry

SHAN Dan¹, WU Yue-ying², YE Wei-li², MA Fang³, BAI Tao⁴

(1. Sino-Japan Friendship Centre for Environmental Protection, Beijing 100029, China; 2. Chinese Academy for Environmental Planning, Beijing 100012, China; 3. HIT Yixing Academy of Environmental Protection, Yixing 214205, China; 4. Vehicle Emission Control Center, MEP, Beijing 100012, China)

Abstract: Based on the comprehensive analysis on production and pollution in papermaking industry, the key source of water pollutants was selected and assessed by cost-benefit equilibrium method. The content that should be taken into consideration for wastewater discharge permit system was proposed, which provided a method to control the total pollution in papermaking industry.

Key words: key source of water pollutants; wastewater discharge permit; papermaking industry; case study

造纸业是我国水污染负荷最高的重点行业,其COD排放量占工业COD排放总量的30%左右,氨氮占工业氨氮排放总量的10%左右。对造纸行业的重点源排污许可证进行案例研究,对实现我国污染最重的污染源的有效管理有着重要的意义^[1]。

1 造纸行业排污概况

造纸业是我国水污染负荷最高的重点行业,其COD排放量占工业COD排放总量的30%左右,氨氮占工业氨氮排放总量的10%左右。而造纸行业

的经济贡献率仅在2%左右,是典型的高污染、低产出行业,而其产品又是国民消费必需品,因此具有不可替代的作用。

平均来看,山东、广东等地的污染治理水平较高,也有一些规模较大的造纸企业,如玖龙纸业、理文造纸、山东晨鸣等,已达到现代化生产水平,污染物排放强度很低。中西部治理水平相对较差,单位排污强度是东部地区的2~6倍左右。个别西部造纸企业因处于人口稀少地带,甚至将废污水直接排

放。

我国造纸产业的特点是非木浆占较大比例,虽然近年来由于总产量增长速度较快,非木浆比例有所下降,但非木浆产量则一直处于增长态势。到 2010 年,已达到 $1\,300\times 10^4\text{ t}$ 左右的生产水平。其中,草浆在非木浆中占有绝对比例,草浆造纸也是造纸业的治污重点,占造纸产业 COD 排放量的 60% 以上。因此,研究排污许可证对草浆造纸的管理手段,是研究的重要内容之一。

2 成本效益均衡法对重点污染源的筛选

2.1 筛选结果

采用成本效益均衡法对造纸行业重点污染源进行筛选,共筛选 2 612 个企业,该筛选方法是基于全国 2010 年环境统计数据库全体工业企业进行,以筛选结果中的造纸行业进行分析得到的,具体见表 1。

表 1 成本效益均衡法对造纸行业重点污染源的筛选结果
Tab. 1 Screening results of key polluting source in papermaking industry with CBEM

项目	企业数量/个	筛选企业数量/个	筛选企业数量比例/%	所有企业总排放量/t	筛选企业总排放量/t	筛选企业排放量比例/%
COD	5 017	2 599	51.8	669 157.4	636 520.9	95.1
氨氮	4 309	583	13.5	18 978.5	17 658.2	93.0

由于造纸企业的重金属排放量很低,对重金属的分析没有典型性,故仅筛选 COD 和氨氮两项因子。由表 1 可以看出,由于本方法是以全国所有污染源为基础进行筛选,而造纸行业又是重点的污染行业,故筛选出的重点污染源比例非常高,达到 50% 以上,而其排放量几乎占到所有造纸企业的 90% 之多。

根据以上筛选结果,可以得到以下结论:①造纸行业的排放量大,应作为国家重点废水监控企业筛选的主要目标。②造纸行业主要的排放因子是 COD,应进行重点监控。氨氮排放量不高,不是重点监控因子。重金属排放量很低,可不采用此指标对造纸行业进行筛选,因其不具有典型性。

将本次筛选结果与国控重点源的实际筛选结果进行比较,结果见表 2。可以看出国家重点监控企业名单仅监控了 11.2% 的企业数量,污染物排放量也只监控了不到 50%,因此这部分企业的代表性不足。而成本效益均衡法的企业数量和污染物排放量均较高,比较能够说明造纸行业的特点——排污量大、排污强度高。

表 2 成本效益均衡法与国家重点监控企业名单对造纸行业筛选的对比

Tab. 2 Comparison of CBEM and national key monitoring companies in papermaking industry screening

项 目		成本效益均衡法	国家重点监控企业名单
筛选企业数量/个		2 612	563
筛选企业数量占比/%		51.8	11.2
污染物排放量占比/%	COD	95.1	43.0
	氨氮	93.0	45.5

但根据造纸行业特点,本筛选方法也有一定的局限性,分析如下:①造纸行业的主要污染物并非仅 COD,以制浆造纸行业为例,其漂白工段产生的 AOX 和二噁英是影响较大的污染物质。在本筛选方法中,并未将此种情形考虑在内。②造纸行业是用水量大、排水量大的污染行业,因此,区域的水资源量是造纸行业的主要限制指标。不应在水资源缺乏地区新、扩建制浆造纸企业,现有企业也应采取各种措施节水,以减少水资源消耗量。在本筛选方法中,并未考虑到企业所在地的水资源情况。

2.2 筛选方法改进研究

造纸行业重点污染源筛选需要考虑较多指标,如定性分析的水资源评价、定量分析的污染因子评价等。故在选取合适指标的基础上,采取以层次分析法为基础的多目标综合决策法,将各类指标按重要性程度建立起递阶的层次结构,采用定性分析和定量分析相结合的方式,逐层进行分析和筛选。

根据筛选指标的不同,将造纸行业重点污染源筛选指标分为五个层次,分别是水资源承载力、生产工艺、AOX 排放因子、COD 排放因子和环境容量。其中第一层和第二层为定性评价,第三层、第四层和第五层为定量评价,根据五层次确定的造纸行业重点污染源筛选过程见图 1。在图 1 中,前两个层次都是定性评价,主要考虑了亚铵法制浆产生的氨氮污染、对水资源保护区的保护、可能产生 AOX 的氯漂工艺,将以上各类企业均纳入重点污染源范畴;后三个层次为定量评价,分别对 AOX 和 COD 排放量、水环境容量进行评价,其中 AOX 没有排放量数据,只能通过排放标准和平均排水量估算出平均排放量为 14 t/a ;造纸行业 COD 的平均排放量为 370 t/a 。据此,得出纳入重点污染源范围的企业名单。由于二噁英的产生是和 AOX 同时发生的,因此以 AOX 作为筛选因子即同时考虑了二噁英的产生问题。

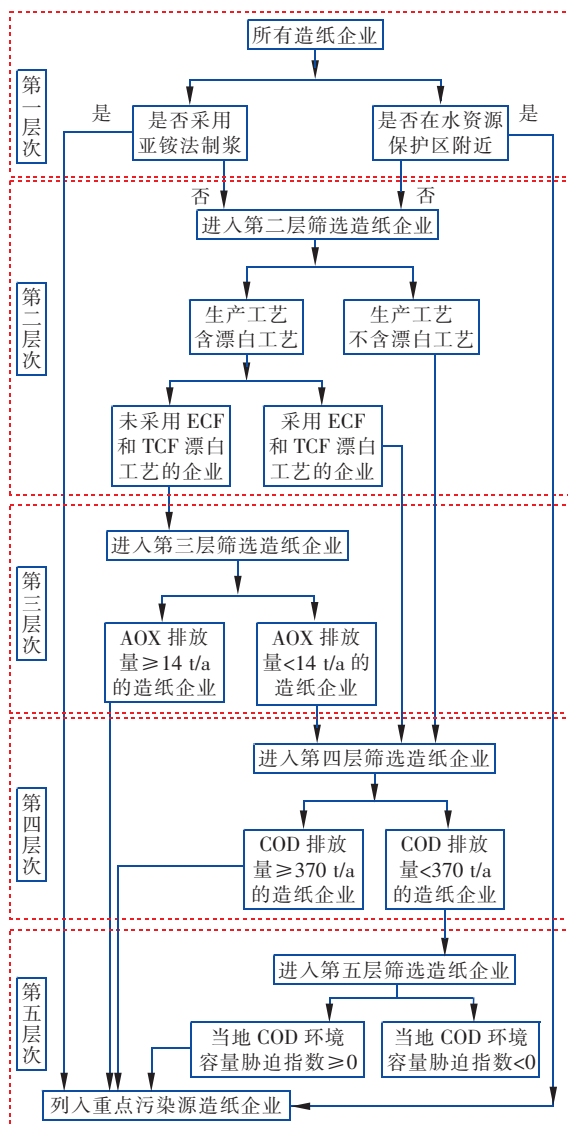


图1 采用多目标综合决策法确定的造纸行业重点污染源筛选过程

Fig.1 Screening process of determining key polluting sources with multi-objective comprehensive decision method

以上方法,一方面仍贯穿了成本效益均衡法,将 AOX 和 COD 同时作为筛选因子进行考虑,另一方面,也考虑了氨氮污染的可能性、对水资源的保护、对受污染水体的保护等,是一种相对更为全面的筛选方式。唯一问题是目前我国尚未对造纸企业进行 AOX 污染物排放的统计,因此,需在现有数据的基础上,增加这一统计内容,避免 AOX 的无序污染。

3 排污许可证内容设计

3.1 工艺差别在许可证管理中的重点体现

制浆造纸行业主要分为制浆和造纸两部分:制

浆是用化学的、机械的或化学与机械相结合的方法处理植物纤维原料,生成具有造纸所需性质的纤维的过程。按原料分有木浆、非木浆、废纸浆,按制浆方法又可分为化学浆、机械浆、化学机械浆等。目前我国化学浆中碱法浆占绝大多数,其中又以烧碱法和硫酸盐法为主;机械浆主要以化学机械浆为主。造纸是将稀的浆料,使其均匀地交织和脱水,再经干燥、压光等过程,使其变成成品纸的过程。

由于制浆方式对污染物排放情况影响较大,非木浆、化机浆、亚铵法制浆均是污染较严重的生产方式,因此,在许可证的内容中,必须对制浆方式进行详细说明,对污染较重的制浆方式,应侧重说明其产污环节和治污环节,并对这些环节可能产生的污染物种类、数量、浓度分别作出说明;此外,还应就污染治理中关于高浓度废水清污分流、预处理、混合处理等情况进行说明,保证不同性质的废水均能经过合理、有序的治理并达标排放。

化学制浆废水在经过二级生化处理后,对 BOD_5 的去除率 $> 90\%$,虽然其 COD 浓度仍在 $200 \sim 500 \text{ mg/L}$ 左右,但废水中主要存在的是难降解的 COD,不允许其排入市政污水处理系统。其他制浆造纸废水也必须经过预处理达到要求后才可排入市政污水处理系统。

3.2 排放污染因子在排污许可证中的体现

在造纸排放标准中,一共规定了 10 种污染物,分别是 pH 值、色度、悬浮物、 BOD_5 、COD、氨氮、总氮、总磷、AOX 和二噁英。

造纸工业 COD 排放量一直占全国工业 COD 排放量的 30% 以上,所以将 COD 列为排污许可证中最优先控制的污染物。制浆造纸废水在采用生物处理加深度处理的情况下,如果其 COD 能够达标排放,则色度、悬浮物、 BOD_5 基本都能达到排放标准的要求,所以在排污许可证中,可只考虑 COD 排放限值,不考虑色度、悬浮物、 BOD_5 等。对于氨氮、总氮和总磷这三项营养化指标,除亚铵法制浆、箱板纸造纸等废水因原料原因会产生较多的氨氮外,其他造纸废水中的氮磷含量均很低,无法满足生物处理系统运行对氮的要求,需要在废水处理时加入尿素等营养物质,因此需要对氨氮指标进行控制,避免企业在生化处理时无序投放营养盐。

在使用氧脱木素和 ECF 漂白木浆的情况下, AOX 的产生强度在 $0.2 \sim 1.0 \text{ kg/Adt}$ 的水平,二噁

英可降低到检测不到的水平;在使用 TCF 漂白木浆的情况下,基本不形成 AOX 和二噁英;而草浆的木素含量低于木浆,如果采用氧脱木素、ECF 或 TCF 漂白,其 AOX 的产生强度均低于木浆。因此,在不采用氯漂工艺的情况下,可以控制造纸废水中 AOX 和二噁英的排放量,即只需要对氯漂工艺的造纸废水控制其 AOX 和二噁英的排放量和排放浓度。

3.3 造纸行业重点污染源的特殊要求

针对造纸行业的重点污染源,国家已经制定政策(如环境保护部 2012 年 12 月发布的《“十二五”主要污染物总量减排核算细则》),将要求这些污染源逐步安装在线监测设备,并至少监测废水及 COD 和氨氮两项污染物。针对在线监测设施,排污许可证中应规定与之相关、完善的在线监测设施管理维护程序,提出企业日常监测频次要求,告知环保部门监督性监测频次,并将各类监测结果的现场记录在排污许可证相应文档中进行保存。

3.4 造纸企业排污许可证审批所需技术支持文件

根据造纸企业排污许可证批复的实际需求,可以认为以下文件是审批造纸企业排污许可证所需的支持文件:①国家发改委、工业和信息化部、国家林业局《关于印发造纸工业发展“十二五”规划的通知》;②国家发改委《造纸产业发展政策》(2007 年);③国家发改委、国家环保总局《国家发展改革委、环保总局关于做好淘汰落后造纸、酒精、味精、柠檬酸生产能力工作的通知》(2007 年);④国务院办公厅《轻工业调整和振兴规划》(2009 年);⑤造纸行业清洁生产标准,如《清洁生产标准 造纸工业(漂白碱法蔗渣浆生产工艺)》(HJ/T 317—2006)、《清洁生产标准 造纸工业(漂白化学烧碱法麦草浆生产工艺)》(HJ/T 339—2007)、《清洁生产标准 造纸工业(硫酸盐化学木浆生产工艺)》(HJ/T 340—2007)、《清洁生产标准 造纸工业(废纸制浆)》(HJ 468—2009);⑥《制浆造纸工业水污染物排放标准》

(GB 3544—2008);⑦《第一次全国污染源工业污染源产排污系数手册》(第四分册)。

4 结论

造纸行业是我国 COD 污染最重的行业,同时也是国家进行水污染物总量控制的重点行业。对造纸行业的重点污染源进行筛选并设计其许可证内容,能够加强对重点污染企业的治理与控制,督促企业有效达到排放标准、守法排污,对控制该行业水污染起到非常积极的作用。

将成本效益均衡法运用于造纸行业重点污染源的筛选工作中,并根据造纸行业的特点研究了改进该方法的手段,并研究了造纸行业重点污染源的排污许可证相关内容和特殊要求,为该行业进行行业总量控制提供了基础性的管理方法,可作为我国实施造纸行业排污许可证管理及行业污染物总量控制的基本管理手段的参考依据。

参考文献:

- [1] 梁睿荣,颜幼平,姚兴. 微滤-反渗透工艺深度处理造纸废水及效果分析[J]. 环境工程,2014,(6):33-37.



作者简介:山丹(1980—),女,辽宁大连人,博士,高工,从事环境管理与科技项目管理工

作。

E-mail: shandan1031@126.com

收稿日期:2016-07-27