

立足环保 服务行业

——轻工业环境保护研究所造纸行业环保工作 40 年回顾

◎ 轻工业环境保护研究所

轻工业环境保护研究所（以下简称环保所）于 1979 年由科学技术部批准成立，为轻工业部直属的科研院所。1999 年，响应国家体制改革的要求，环保所由轻工业部转制到北京市，现隶属于北京市科学技术研究院。

环保所伴随着国家的改革开放启程，成立至今，一直致力于轻工行业国家政策及标准制定、污染治理相关科学研究，并为企业提供咨询服务。造纸行业作为轻工行业废水污染物排放大户，废水及化学需氧量排放量曾一度高居我国 41 个工业行业之首，但近 10 余年来，随着行业环境管理体系的不断完善，企业清洁生产水平逐步提高，在产量增加的同时，行业污染物排放量有了大幅下降。据统计，2008—2015 年，我国纸浆、纸及纸板生产量分别增加了 24.5% 和 29.6%，废水量、化学需氧量排放量分别下降了 41.9% 和 74.0%。多年来，环保所在造纸行业节能减排及污染防治方面进行了诸多研究、参与国家环保管理顶层设计、为企业出谋划策，取得了显著的成果，也为造纸行业清洁发展做出了突出贡献。

1 依托专业优势，开展污染治理基础研究

自建所以来，环保所完成科研项目数百项，获得国家科技进步奖、省部级以上科技大奖 20 余项，其中，造纸行业相关奖项 17 项，已应用成熟技术 60 余项。

1.1 行业废水有害物质研究

环保所长期致力于制浆造纸废水有害物质的研究和探索。1994 年，环保所与中国制浆造纸研究

院共同完成了轻工业部课题《草浆漂白废水有害成分特性研究及去除毒性方法探索》，率先提出了造纸废水中毒性污染物关键因子是可吸附有机卤化物（AOX），并针对草浆漂白废水毒性及 AOX 开展检测及方法分析，促进了造纸行业工艺的完善和漂白剂的改进。

2001—2004 年间，环保所承担了科学技术部科技基础性工作专项资金项目《造纸废水有机氯化物检测控制标准研究》，课题组首次对国内若干典型制浆企业漂白废水中 AOX 的发生量和污水处理厂 AOX 去除情况进行了检测、分析，得出大量有代表性的基础数据，为国家出台造纸废水 AOX 排放标准提出了建议指标及实现的技术路线，填补了《水质可吸附有机卤素（AOX）的测定 微库仑法》（GB/T15959—1995）用于我国造纸行业 AOX 测定的空白，同时，课题研究过程中对该方法进行了进一步完善。该科研课题于 2009 年获得中国轻工业联合会科学技术进步二等奖。

1.2 行业污染源控制研究



《轻工业污染源控制研究》课题是“八五”期间原国家环保局（编号91200X）和轻工业部（编号部科软91004）共同下达的重大科研项目。环保所主持“造纸工业污染源控制研究”工作，该研究成果获1996年度中国轻工总会科技进步二等奖，总课题在1998年获科技部三等奖。

1.3 资源环境承载力及行业环境准入研究

2008—2010年间，环保所参与了科学技术部公益课题《基于资源环境承载能力的全国重点行业类型区划及其准入方案研究》，负责“基于资源环境承载力的造纸行业环境管理类型区划及其环境准入政策研究”专题。在深入剖析行业、资源和生态环境3个子系统特征的基础上，构建了基于资源环境承载力的行业发展耦合概念模型，创建了行业环境管理类型区的概念和理论；在充分调研、分析造纸行业资源环境发展现状、梳理造纸行业现有环境政策的基础上，对行业发展趋势进行预测，对其环境影响展开分析；构建了造纸行业环境管理类型分区的指标体系，基于资源环境承载能力，提出造纸行业环境管理类型分区及环境管理准入原则与技术要点。该课题获得原国家环境保护部2015年环境保护科学技术奖二等奖。

在开展科学研究的同时，环保所将多年积淀的研究成果与心得编著成书，为大众了解和学习造纸行业环境保护相关知识、技术提供了最直接的途径。近年来，环保所共编著制浆造纸方面的书籍近10部，

如《造纸工业“三废”资源综合利用技术》《造纸废渣资源综合利用》《制浆造纸行业二噁英污染防治与控制技术》《轻工重点行业清洁生产及污染控制技术》等。

2 参与政府部门顶层设计，推动行业环保管理改革步伐

在开展行业环保研究的同时，环保所作为造纸行业技术支撑单位，持续为国家及地方政府部门献计献策，长期为轻工业部、国家发展和改革委员会、生态环境部及地方环保部门制定行业政策、标准、技术指南等环保制度提供技术支撑，推动行业环保制度改革落地实施。

2.1 行业政策标准制定

1997—1998年，受原国家环境保护总局委托，环保所负责《造纸工业水污染物排放标准》（GB3544—92）的修订工作，此次修订以吨产品负荷控制为基点，以传统化学制浆工艺必须配套碱回收设施、各类制浆造纸企业建设生产废水综合处理设施为基本要求，确定标准值，更具科学性。该标准由原国家环境保护总局以《造纸工业水污染物排放标准》（GWPB2—1999）发布，于2000年起实施，2001年，该标准转化为《造纸工业水污染物排放标准》（GB3544—2001）重新发布。2002—2003年，为适应我国废纸造纸企业比例大幅增加、现行排放标准





中相关指标值偏松的情况，环保所开展了对《造纸工业水污染物排放标准》（GB3544—2001）中废纸制浆造纸类标准的研究和修订工作。

2012年，受原环境保护部科技司委托，作为首批标准评估项目，环保所会同环境保护部环境工程评估中心开展了《制浆造纸工业水污染物排放标准》（GB 3544—2008）实施情况评估。评估工作通过各类环境数据分析、现场调研与实测、专家座谈等方法 and 途径，全面核查了标准的执行情况，分析了标准执行及实施中的技术、管理等问题，剖析了典型企业，掌握了标准实施的环境效益、经济成本、达标技术和达标率，为下一步标准的修订提出了合理建议。

1992年，环保所编制《制浆造纸企业职业安全卫生设计规定》（QB1533—1992），成果荣获中国轻工业科学技术进步奖三等奖，在我国造纸行业职业保护方面做出了突出的贡献；1995年，环保所负责编制了《21世纪轻工业持续发展与环境保护》报告，被轻工业部编入《中国21世纪议程》；1998年，环保所承担了国家经贸委和中国轻工总会重点科研课题《轻工业清洁生产工艺技术指南》，编写了制浆造纸、皮革、酒精等8个重点污染行业的清洁生产工艺技术指南。

企业清洁生产的实施，直接决定污染物的产生量，清洁生产标准的制定，为企业指明了改造的方向。根据国家发展和改革委员会、环境保护部清洁生产评价指标体系和标准制修订原则，环保所于2007年开展了造纸行业清洁生产标准制订工作，先后发布了《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/T339—2007）、《清

生产标准 造纸工业（漂白硫酸盐木浆生产工艺）》（HJ/T340—2007）；并于2013年起，对我国造纸行业现行所有清洁生产标准及评价指标体系进行整合修订，编制完成了《制浆造纸行业清洁生产评价指标体系》。

根据全国污染源普查工作安排，环保所分别于2008年、2018年参与了第一次、第二次全国污染源普查中造纸及纸制品业普查工作，参与普查方案制定，对不同类型制浆、造纸企业开展了广泛调研，确定了产排污系数。

2.2 行业工艺技术指南制定

为进一步完善国家环境技术管理体系，引导污染防治技术发展，确保环境管理目标的技术可达性，增强环境管理决策的科学性，原环境保护部开展了2017年度国家环境技术管理项目研究工作。环保所在多年进行造纸行业环保技术研究的基础上，联合中国造纸协会、中国制浆造纸研究院、中国中轻国际工程有限公司、华南理工大学、环境保护部环境工程评估中心共同承担了制浆造纸工业污染防治可行技术指南的研究工作，作为我国首批开展可行技术指南研究的行业，在指南编制过程中，开创性地对指南编制思路、研究方法、涵盖内容、成果形式等进行了探索，对国内制浆造纸企业开展了广泛调研，编制完成了《制浆造纸工业污染防治可行技术指南》（HJ2302—2018）。同时，受原环境保护部委托，环保所会同环境保护部环境工程评估中心共同制定了《污染源源强核算技术指南 制浆造纸》（HJ 887—2018），作为首批开展源强核算技术指南编制的行业，进一步完善了建设项目环境影响评价技术支撑体系，指导和规范了造纸行业污染源源强核算工作，也为后续其他行业开展该项工作提供了借鉴。

2.3 新形势下行业环保管理顶层设计

2016年11月10日，国务院办公厅印发《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81号），标志着我国排污许可制度改革进入实施阶段，方案提出，率先对火电、造纸行业企业核发排污许可证。排污许可证是企事业单位生产运营期排污行为的唯



一行政许可，是企业接受环境监管和生态环境部门实施监管的主要法律文书。作为生态环境部造纸行业环保技术支撑单位，2016年，借助海南省作为国内造纸行业排污许可试点的契机，以海南金海浆纸业有限公司为试点企业，开展了海南省造纸行业排污许可管理改革试点系列工作，该项工作作为后续国家造纸行业排污许可证申请与核发技术规范、排污许可制度的深化改革提供了重要的借鉴；同时，环保所还为《造纸行业排污许可证申请与核发技术规范》《排污许可证分类管理名录》提供技术支撑，作为造纸行业排污许可证技术复核单位，配合生态环境部完成了多次技术复核工作；2018年，受原环境保护部科标司委托，完成了造纸行业排污许可执行情况评估研究，并基于排污许可大数据，开展了造纸行业污染源清单研究、造纸行业减排潜力研究等多项研究工作。目前，受生态环境部委托，正在牵头开展《造纸行业排污许可证申请与核发技术规范》的修订。

为配合新的排污许可制落地实施，2017年，受生态环境部环境执法研究院委托，环保所会同环境保护部环境工程评估中心共同制定了《造纸行业排污许可证执法手册》，在手册中明确了排污许可证执法内容，给出现场检查指南，针对造纸行业典型违法行为，明确执法要点及检查方法，指导地方环境执法部门开展工作；与此同时，还配套制定了《企业环境守法导则》，明确企业的权利与义务，指导企业知法、守法。

3 发挥自身专长，全力服务企业

多年来，环保所发挥专业优势，长期为国内大中型造纸企业开展咨询服务，业务范围逾15个省市自治区，开展咨询项目百余项，涵盖亚太资源集团、金光集团、斯道拉恩索集团、泉林纸业、芬欧汇川集团、晨鸣纸业、玖龙纸业、中国纸业、中冶纸业、广州造纸集团、贵州赤天化工纸业、湖南泰格林纸集团、濮阳龙丰纸业、中国印钞造币总公司等国内外知名大中型企业，并建立了良好稳定的合作关系。

3.1 国内首例林浆纸一体化项目咨询

1995年，环保所承担了国内首例林浆纸一体化项目——海南金海浆纸业有限公司（以下简称海南金海）林浆纸一体化项目的环评咨询工作。该项目浆厂占地面积533 hm²（8000余亩），建设的年产60万t漂白硫酸盐桉木浆生产线是当时国内规模最大的化学浆生产线，同时还配套建有化学品制备车间、自备热电站等辅助设施；林基地总面积23万hm²（350万亩），遍布海南省18个县市，是国内首个利用单一树种造林、为制浆企业提供原料的造林基地。项目规模之大、涉及面之广，预测评价环境影响之难前所未有。

接受委托后，环保所迅速组建了由中国科学院生态环境研究中心、中国海洋大学、中国环境科学研究院及海南省环境监测中心站协作的综合咨询团队，全面开展工作。浆厂评价工作中，环保所依托



多年制浆造纸领域环保研究经验，对生产工艺设备、污染防治设施、区域环境影响等方面进行充分论证，该项目废水排放标准执行吨浆废水排放量 40 m^3 ，COD 排放浓度 100 mg/L 、排放强度 4 kg/t 浆的要求，远严于当时行业执行的国家标准要求，即吨浆废水排放量 240 m^3 ，COD 排放浓度 350 mg/L 、排放强度 84 kg/t 浆，为后续国内同行业企业的建设及污染控制提供了借鉴，引领了行业清洁生产水平，同时也为行业废水排放标准的修订提供了参照。

在该项目原料林基地生态影响评价工作中，结合主要营林树种——桉树种植的生态影响研究成果，通过对海南全岛生态环境的细致调查，综合采用卫片解译、现场样方调查、实地监测等手段，针对海南岛特殊的生态环境，有针对性地提出了相应的生态环境保护措施，这也是国内首例针对大规模人工林种植开展的环境影响评价。一系列开创性的工作得到了业内专家的充分认可，也为后续国家林浆纸一体化相关产业政策的出台，乃至大规模林基地建设环评及验收工作的开展奠定了坚实的基础。

前期扎实的论证基础为企业后续稳定运行及清洁生产水平的不断提升提供了保证，时至今日，海南金海清洁生产及单位产品污染物排放量仍处于行业领先水平。近年来，海南金海获得了“中华环境友好企业”“重点用水企业水效领跑者”等荣誉称号。

3.2 国内最大的草浆生产项目咨询

2009年，山东泉林纸业有限责任公司在山东省高唐县投资建设中国最大的草浆生产项目——年处理 150 万 t 秸秆综合利用项目，环保所承担该项目环

境影响报告书的编制。泉林集团采用亚硫酸铵法清洁制浆技术，将秸秆纤维素用于生产优质本色浆，进而替代部分阔叶木浆生产高档本色



文化纸、本色生活用纸、本色食品包装纸、本色食品包装盒等制品，不仅在企业内部实现了“资源 - 产品 - 再生资源”的良性循环，而且为推动行业转型升级和可持续发展提供了重要路径。该项目环境影响报告书于2011年7月通过了原环境保护部审批，同时荣获2014年度轻工行业优秀工程咨询成果二等奖。

该项目的建设符合《产业结构调整指导目录（2011年本）》鼓励类“采用清洁生产工艺、以非木纤维为原料、单条 10 万 t/a 及以上的纸浆生产线建设”。同时，“秸秆清洁制浆及废液资源化利用技术”荣获2012年度国家技术发明二等奖，是迄今为止行业最高国家技术发明奖项，该技术于2013年列入国家发展和改革委员会、原环保部、科技部、工业和信息化部《国家鼓励的循环经济技术、工艺和设备名录（第一批）》，并于2016年列入国家发展和改革委员会第二批《国家重点推广的低碳技术目录》。

除为企业提供环境影响咨询外，环保所还为行业多家企业开展了上市环保核查、清洁生产审核、绿色制造体系申报、环保管家等服务；受地方政府委托，开展了多地造纸行业综合整治，指导地方造纸行业规划布局及企业清洁生产技术水平提升。

4 加强国际合作，提升单位影响力

4.1 中 - 加清洁生产合作项目

1994—2001年间，环保所参与了中 - 加清洁生产合作项目，该项目是中 - 加两国政府就《中国二十一世纪议程》优先签署的3个合作项目（湿地保护、建筑节能、清洁生产）之一。项目由加拿大国际开发署投资，我国国家经贸委牵头与原国家环境保护局共同负责实施，环保所为轻工行业依托单位，负责安徽造纸厂清洁生产示范工程。项目开展过程中，环保所组织专家组对安徽造纸厂进行清洁生产审计，在此基础上，提出低费、中费及高费清洁生产技术方案改进方案，经充分论证后，将低费方案予以实施，实施后首年，企业生产成本即降低了 $8\% \sim 10\%$ 。该项目的实施为国内造纸行业起到了清洁生产示范作用。

4.2 中国 - 东盟经济合作基金 (ACCF) 项目

为促进印度尼西亚等东盟国家非木材纤维制浆造纸的发展，解决木材纤维日益短缺的问题，2013年，环保所与印度尼西亚工业部制浆造纸研究中心共同开展了中国 - 东盟经济合作基金 (ACCF) 项目“东盟 - 中国非木材纤维替代木材纤维原料制浆联合研究项目”，根据项目研究要求，2016年6月，环保所举办了“中国 - 东盟合作项目——中国非木材纤维制浆技术研讨和培训”。会议内容涵盖了非木浆造纸现状和发展趋势，非木浆造纸清洁生产、漂白工艺，借助化学品提高非木浆清洁生产质量的技术进展，非木浆纤维的利用效率提高技术进展，中国造纸企业的能效提升机制和非木浆清洁生产标准等有关非木浆造纸生产、应用、环保方面的诸多问题。来自印度尼西亚、菲律宾、泰国、越南、马来西亚、缅甸、柬埔寨、中国的参会代表对培训研讨会上的技术报告表现出了浓厚的兴趣，就非木材纤维造纸的技术问题与各位专家进行了深入的交流。制浆造纸是印度尼西亚第九大国民收入贡献产业，在泰国、马来西亚、菲律宾等国家也越来越受到重视，本次培训交流对其造纸技术的进一步发展具有极好的推动作用。

4.3 全球环境基金 (GEF) 项目

为了控制持续性有机污染物 (POPs) 排放以保护人体健康和环境，并加强《斯德哥尔摩公约》的履行职责，中国出台了《国家实施计划》(NIP)，根据NIP要求，制浆造纸工业是控制和减少无意产生的POPs (UPOPs) 物质 (尤其二噁英) 的重点行业之一。中国政府获得了全球环境基金 (GEF) 批准的项目赠款，用于全球环境基金“中

国制浆造纸行业二噁英减排项目”的活动和相关咨询服务，该项目国际执行机构为世界银行，国内执行机构为国家环境保护部环境保护对外合作中心。2014年，环保所应国家环境保护部环境保护对外合作中心邀请，负责“中国制浆造纸行业二噁英减排项目”示范改造成果总结及中国造纸行业二噁英减排 BAT/BEP 导则编制子项目。项目进行过程中，通过研究国内外政策、法规、标准，调查分析典型二噁英污染防治 BAT/BEP 方案，提出二噁英污染防治 BAT/BEP 技术及最佳运行参数、二次污染防治措施、技术适用性等关键指标。为企业 BAT/BEP 技术改造、达到二噁英减排目标提供有效手段，有力地推动了我国造纸行业二噁英减排技术推广和实施。

砥砺前行四十年，未来再谱新篇章！环保所成立的40年，是我国现代化造纸工业从弱到强，从小作坊走向国际化产业集团的40年；环保所奋斗的40年，是我国造纸工业环保工作从无到有，从高污染走向清洁生产的40年；环保所发展的40年，是推动政策和技术不断完善创新的40年，更是与国家同呼吸共命运改革开放的40年。秉承“立足环保、服务行业”的宗旨，环保所将不忘初心，牢记使命，在新征程里不断攻坚克难，发挥专业优势，为政府分忧、为企业解难，助力我国造纸行业继续蓬勃发展！

