

纳米材料绿色打印印刷研究取得突破

人类的进步离不开印刷术对文化的传播。我国古代毕昇发明的活字印刷术为传承和传播中华文明做出了杰出贡献。上世纪八十年代，王选院士主持开发的汉字激光照排技术，将依赖“铅与火”的印刷技术推进到“光与电”的新时代。我国印刷产业年产值已超过万亿元，但面临着环境污染带来的巨大压力。发展绿色印刷技术对从源头消除污染、促进印刷产业的技术提升和产业变革具有重大意义。中科院化学所开创的纳米绿色印刷技术因其突出的环保优势和广阔的发展前景引起印刷界的高度关注。

我国印刷行业的十三五发展规划中，已将“纳米印刷”列为重点发展的内容。近年来，化学所的科研人员以基础研究支撑产业技术突破为目标，围绕纳米材料绿色打印印刷的基础科学问题开展了系统研究，取得了一系列具有国际影响力的重要突破：成功揭示了液滴在固体表面的扩散、融合、聚并和转移等行为控制的基本科学规律，实现液滴在不同固体表面浸润/去浸润行为的精确调控，以及打印墨滴从零维到三维结构的精确控制，形成对印刷技术的基本单元“点、线、面、体”精细控制的系统研究成果；突破传统印刷技术的局限和精度极限，发展了新概念的“纳米印刷技术”和系列新概念印刷功能器件。研究成果发表在 *Nature Commun.*, *Sci. Adv.*, *Adv. Mater.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *J. Am. Chem. Soc.*, *Chem. Soc. Rev.* 等著名学术期刊，有 30 多篇论文被选为封面或 VIP 论文，并多次被作为研究亮点报道。研究成果荣获 2016 年北京市科学技术一等奖等。

基于上述基础研究的突破，宋延林研究团队围绕印刷产业链布置创新链，针对传统印刷产业从版基制造、印刷制版到印

刷油墨中的污染问题，形成包括绿色版基、绿色制版和绿色油墨的完整绿色产业链技术，从源头解决了制版工艺高危废水排放、版基生产电解废液、废渣、VOC 等排放的历史性难题。同时，他们针对印刷产业的未来发展，提出和发展了绿色印刷制造技术，将纳米印刷技术拓展应用于印刷电子、印刷光子等新的发展领域，推动印刷产业向“绿色化、功能化、立体化、器件化”发展。

上述研究成果成功入选上海世博会、“十一五”国家重大科技成就展、“中关村自主创新成果展”、中科院“十二五”期间“二十五项重大科技成果和标志性进



展”等，被业内专家誉为可以与汉字激光照排相提并论的重大技术突破。他们与企业合作，建成世界上首条无电解氧化工艺的版基示范生产线，在全国印刷版材行业起到了示范和引领作用，并建立了绿色油墨生产基地，产品出口 10 余个国家和地区。利用纳米绿色印刷电子技术印制的电子电路等也在众多领域得到应用。