

全氟辛酸 (PFOA) 化学品污染的应对浅析

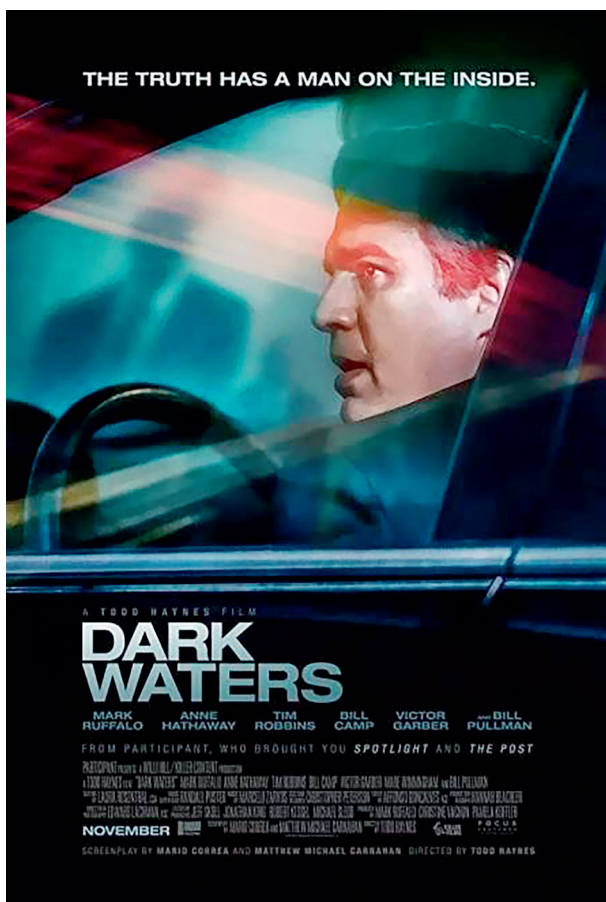
——以电影《黑水》杜邦事件为例

Brief analysis of response to PFOA chemical pollution

■文 / 苏畅¹ 姜晨¹ 张彩丽¹ 管磷²

一部名为《黑水》(Dark Waters) 的电影于2019年11月22日在美国上映,沉寂已久的杜邦事件再一次引起了世人关注。

《黑水》围绕《纽约时报》发表的*The Lawyer Who Became DuPont's Worst Nightmare* (杜邦的噩梦律师) 文章中的主人公Robert Bilott (罗伯特·比洛特) 展开。罗伯特本是一名企业律师,负责帮助企业辩护。1998年,一位来自外祖母老家的养牛农民改变了罗伯特的一生。农民的190头牛因饮用受到杜邦公司化学废料污染的水而纷纷死去,该公司的工人和附近居民癌症的发生率升高,并出现了新生儿畸形的案例。罗伯特在调查时意外发现了真相,杜邦公司掩埋的化学废料全氟辛酸(PFOA,亦称C8)是这一切的罪魁祸首。罗伯



电影《黑水》海报

特对化工巨头杜邦公司提起了环境诉讼,这场官司揭露了几十年来杜邦公司化学污染的历史。

一、PFOA 等由于分子结构非常稳定而被称为“永久的化学物质”

PFOA中文全称“全氟辛酸”,它属于一个庞大的家族——PFAS,中文全称“全氟和多氟烷基化合物”,是指分子结构被高氟化的人工合成化学品,其中最具有代表性的包括全氟辛基磺酸(PFOS)、全氟辛酸(PFOA)以及全氟己基磺酸(PFHxS)。PFAS

可以使产品具有不粘性、防水性、耐火性、耐候性和防污性,因此已被用于一系列消费品,如地毯、服装和造纸行业,还被用于灭火泡沫、杀虫剂和防污剂。PFOA由于分子结构非常稳定,自然环境下和氧化还原等方

式都很难降解,因此被称为“永久的化学物质”。

1. PFAS作为表面活性剂用途非常广泛

电影中关注的PFOA常用于制造具有防污、防水、防油等特性产品。在纺织业中, PFOA用于成衣(例如防水及防污户外服饰)及家居纺织品(例如地毯、家具布料), 外卖食物容器(例如薄饼盒及食物包装纸), 个人护理产品(例如牙线), 工业及家居清洁用品(例如地板蜡及除蜡剂), 石头、瓷砖及木材密封胶, 经处理的非梭织医护服装及灭火泡沫。另外, PFOA还可以用于制造多种产品, 作为一种表面活性剂, PFOA曾经是制造聚四氟乙烯(即特氟龙)必不可少的原材料, 用于制作不粘涂层厨具。

PFAS的结构非常稳定, 从应用的角度来看, 能够适应多种使用场景, 可以提高产品的使用性能, 经久耐用。而从环保的角度看, 这种强持久性则可能是其在环境中累积并长期对生态环境和人类健康产生潜在危害的主要风险点。

2. PFOA的危害在长期积累过程中逐渐显现

电影《黑水》反映了一个真实案例。1945年, 美国杜邦公司推出了特氟龙品牌, 主打带有特氟龙(聚四氟乙烯)涂层的不粘锅。这种方便易清洗的平底锅一经推出, 就立刻在市场中掀起了一阵热潮, 引领时尚潮流, 也为杜邦公司带来了巨大的经济效益。杜邦资助了电影中整个小镇几代人, 给他们买房, 供他们的子女上大学, 在小镇居民的眼中, “杜邦可都是好人”。

PFOA在超过50年没有监管的情况下被生产、使用和处置, 然而随着时间的流逝, 其危害在长期积累过程中逐渐显现。一位杜邦公司不粘锅生产流水线的女工生下畸形儿; 养殖场200多头牛喝了受到PFOA废物污染的水, 很快全部死亡, 农场主夫妇因患癌症相继离世。同时, 河里的鱼、林里的鸟出现大批的死亡……

3. 科学家们通过数十年努力证实了PFOA的危害

2001年, 居住在杜邦公司位于俄亥俄州、西弗吉尼亚州边境的华盛顿工厂附近的居民发起一项长达数十年的集体诉讼, 状告杜邦公司排放的PFOA污染地下水。该诉讼达成了一项特殊的和解协议: 伍德郡(Wood County)巡回法院任命3名流行病学学家组成研究小组, 研究PFOA(也称为C8)与这些居民疾病之间的关系。如果C8科学小组发现任何疾病“很有可能”与PFOA暴露有关联, 杜邦公司将支付对这些疾

病进行持续医学监测的费用。

C8科学小组对PFOA共研究了55种健康影响, 且在2011-2012年向法院提交了4份报告, 指出PFOA可能与肾癌、睾丸癌、溃疡性结肠炎、甲状腺疾病、高胆固醇血症和妊娠高血压综合征这6种疾病有关联。为此, 到2017年杜邦集团赔偿总额达6.71亿美元, 涉及3535起诉讼案件。

在接下来的研究中, 美国有毒物质和疾病登记署(ATSDR)于2018年6月发布了一份更加详尽的报告, 认为PFAS可能在比预期更低的内部剂量下对健康造成不良影响。该报告列举了与PFAS暴露相关的一系列不良健康后果的证据, 包括肝损伤、甲状腺疾病、生育能力下降、肥胖、哮喘、激素抑制、内分泌紊乱以及睾丸癌和肾癌。

二、国际社会对于 PFOA 的应对措施

1. 美国发起自愿行动计划致力于替代品研究

2006年1月, 美国环保局(EPA)邀请了8家主要含氟聚合物生产企业发起了一项自愿计划。要求这些公司在2006年10月31日前向EPA提供PFOA的释放量和产品中含量的基准数据, 并在每年10月提交年度进度报告, 提交公司有关PFOA的商业机密信息(CBI)报告和非CBI报告, 供EPA进行全面评估。EPA对各公司的非CBI报告进行汇总后列表公布。该计划的目标是: 在2010年前, 生产设施的PFOA释放量以及产品中PFOA的含量较2000年基准数据减少95%; 到2015年, 开始消除PFOA、PFOA前体物以及其他长链同系物。

作为达成上述目标的关键步骤, 各参与公司纷纷研制、推出或采用了不含PFOA的替代品。其中, 2008年3月31日, 杜邦公司宣布推出新的Capstone™系列产品, 这是基于短链的C6调聚物, 不会在环境中分解产生PFOA。截至2015年底, 所有参与该计划的企业都按要求实现了削减目标。

2018年8月, 美国旧金山通过第201-18号法令, 修订现有针对一次性食品塑料制品、有毒化学物质和包装废物减少的法规, 禁止使用含有全氟烷基和多氟烷基物质(PFAS)的一次性食品接触材料。新规定于2020年1月1日开始生效。

2. 欧盟等通过法律法规全面限制PFOA的生产、使用及出售

欧盟自2013年起便将PFOA纳入《化学品注册、评估、授权和限制法规》(REACH法规)的《高度关注物质候选清单》(SVHC)内,2017年6月14日,欧盟《官方公报》刊登了欧盟委员会第2017/1000号指令,把PFOA列入该法规附件XVII的第68项物品,全面限制PFOA在欧盟市场的制造、使用及出售。

澳大利亚、新西兰、加拿大、日本和丹麦也相继采取措施,颁布了禁止或限制使用PFAS的相关法律法规。

3. 国际社会联合行动开展全球管控

由于全氟/多氟化合物对于人体健康的影响和其能够在海洋和大气中迁移并具有在环境中难降解的特性,2009年《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》第4次缔约方大会通过决议,将全氟辛基磺酸、其盐类,及全氟辛基磺酰氟(合称为PFOS/PFOSF)增列入公约附件B。2019年5月3日,第9次缔约方大会同意禁止生产和使用PFOA、其盐类和PFOA相关化合物,将其增列入公约附件A,开展全球管控行动。

不单是PFOA,近年来关于全氟/多氟化合物的可能环境风险也引发了越来越多的争议和关注。2015年,来自44个国家的252位科学家签名支持《关于PFAS的马德里声明》,呼吁减少PFAS的使用,建议根据其使用的关键程度和替代品/替代技术的可获得性来对市场上数以千计的PFAS类产品进行细分,采用不同的策略来扭转当前PFAS未加有效管控进入市场的现状。

值得注意的是,随着2000年以后全球对于PFOS和PFOA的禁限和管控不断深入,主要生产商陆续停止上述物质的生产,PFOS和PFOA在人体中检出的浓度水平呈现出了明显的逐步下降趋势。

三、中国的管理现状

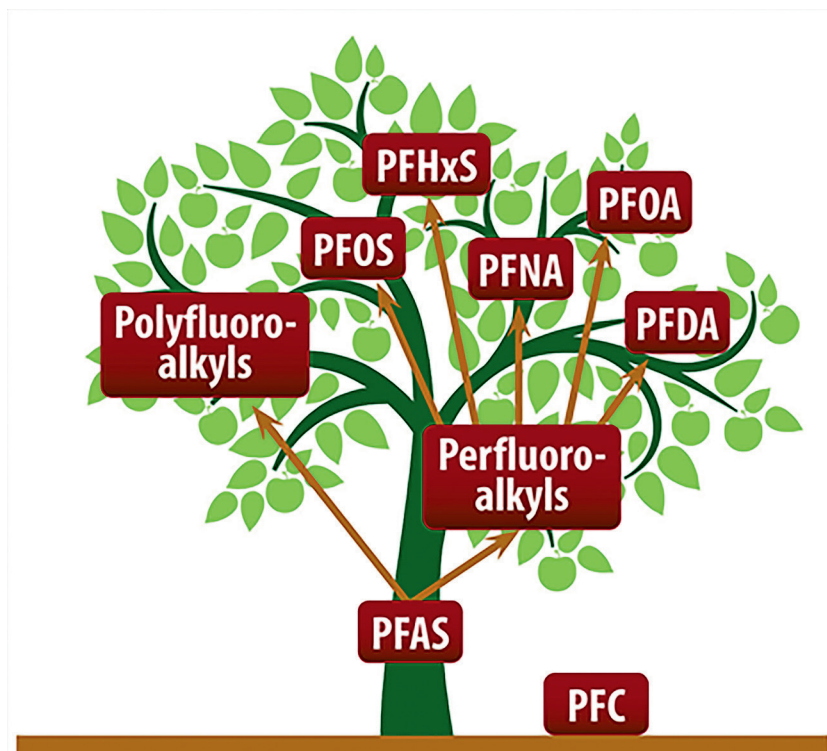
中国于1986年开始规模生产PFOS,当时仅限于铬雾抑制剂等几个少数产品。自美国3M公司最终完全停止生产PFOS后,由于市场需求刺激,中国PFOS产量出现了短期快速增长,但年产量及历史累计产量远小于3M公司。根据调查,生产PFOSF的企业也曾经只有10家左右,主要集中在湖北省和福建省。以PFOSF作为原料的主要初级产品用于轻水泡沫灭火剂(即水成膜泡沫灭火剂)、油田回采处理剂、电镀铬

雾抑制剂和农药的生产,另外还有部分用于涂料、油墨、皮革、石材的助剂,处理剂等表面活性剂的制备。

2014年,环境保护部(现生态环境部)等十二部委联合发布关于“《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》新增列九种持久性有机污染物的《关于附件A、附件B和附件C修正案》和新增列硫丹的《关于附件A修正案》生效的公告”(联合公告〔2014〕21号),宣布自2014年3月26日起,禁止林丹、全氟辛基磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟、硫丹除特定豁免和可接受用途外的生产、流通、使用和进出口。对于特定豁免用途的,应抓紧研发替代品,确保豁免到期前全部淘汰;对于可接受用途的,应加强管理及风险防范,并努力逐步淘汰其生产和使用。

2019年3月4日,生态环境部等十二部委联合发布了《关于禁止生产、流通、使用和进出口林丹等持久性有机污染物的公告》(联合公告〔2019〕10号),宣布自2019年3月26日起,禁止全氟辛基磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟除可接受用途外的生产、流通、使用和进出口。中国保留的7个可接受用途包括:照片成像、半导体器件的光阻剂和防反射涂层、化合物半导体和陶瓷滤芯的刻蚀剂、航空液压油、只用于闭环系统的金属电镀(硬金属电镀)、某些医疗设备[如乙烯四氟乙烯共聚物(ETFE)层和无线电屏蔽ETFE的生产、体外诊断医疗设备和CCD滤色仪]、灭火泡沫。

目前,虽然暂时没有专门针对PFOA、PFOS等环境风险的法律法规,但是PFOS作为一种化学品及环境污染物,中国已经开展了清单调查和风险评估工作。《石油和化工产业结构调整指导意见》(2009年)是中国最初关于PFOS的产业结构调整政策。随后,PFOS/PFOSF先后被列入了《工业清洁生产推行“十二五”规划》(2012年)、《危险化学品目录(2015版)》《“十三五”生态环境保护规划》《国家鼓励的有毒有害原料(产品)替代品目录(2016年版)》《优先控制化学品名录(第一批)》(2017年)、《环境保护综合名录(2017年版)》《产业结构调整指导目录(2019年本)》《中国严格限制进出口的有毒化学品目录(2020)》,并制定了多种关于PFOS/PFOSF类物质的检测标准、限值标准和产品标准等,这些化学物质的生产和使用同样受到严格的约束。



全氟和多氟烷基化合物 (PFAS) 的物质树

四、化学品管理的建议


目前,据美国化学文摘登录,全世界已有的化学品多达700万种,其中已作为商品上市的有10万余种,经常使用的有7万多种,有超过6万种未被审核的化学物质在被各化工企业广泛使用,每年全世界新出现的化学品有1000多种。

最初,我们对于化学品的管理都是建立在危害实际已经发生或者具有明确危害的前提下,例如PFAS从20世纪40年代开始在美国流行,在超过50年没有监管的情况下生产、使用和处置。空气和水流将废物从生产源带到了全球的各个角落,直至严重的环境污染事件发生。管控化学品的环境与健康风险已成为化学品管理的目的,防范于未然已经成为了现今化学品管理的发展趋势。

1.加强替代品和替代技术的研究,开展基于风险评估的新化学品登记,对现有化学品中危害大、具有持久性、生物累积性,或者能够在环境中长期存在的化学物质将进行重点关注,了解掌握其生产使用情况,评估识别健康和环境风险,并进行有效风险防控,及时分享最新研究成果、管控动态和相关管控措施;加强管理与技术合作,建立科研机构与生产领域的桥梁,注重国际合作经验的分享,推进新的替代技术和

替代品的应用;各部门联动,加强执法,严厉查处违法生产和使用,建立长效监管体系,严厉打击非法生产和使用。

2.加强监控监管,加快推动化学物质环境风险管理法律法规的出台,严格遵守关于化学品管理的《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》《控制危险废物越境转移及其处置的巴塞尔公约》《关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药采用事先知情同意程序的鹿特丹公约》的管控要求,防范非法国际贩运,树立负责任大国的形象。

3.加强舆论引导,利用各种宣传手段,充分利用现代化社交网络平台,科学普及相关知识,提高社会各界科学认知程度,提倡公众参与和信息公开,加强舆论监督。重大污染紧急事件发生后,应第一时间公开信息,把握此时公众需要权威信息的急迫心理,发挥主流媒体和专家学者的权威效应,向民众解答有关化学品污染产生的原因、带来的社会影响等,通过科学知识的传递实现对公众的影响,提高公众科学认知程度。收集网络舆情,制定响应策略,为未来此类事件爆发时做好舆情监测。

作者单位:1.生态环境部对外合作与交流中心;
2.华北科技学院新闻系