

城市河道底泥污染控制及治理技术调研

水力学所 张东, 王志刚, 张宏伟, 章晋雄

城市河道是指发源于城区或流经城市区域的河流和河段,与自然河流相比,城市河道与人类之间的相互作用更为突出。近些年来,随着社会经济的发展和城市化的快速推进,大量的工业污水和市政污染排入河道,使得城市河道水质恶化严重。底泥是城市河道水生态和水环境的重要组成部分,其与上覆水体之间不停地进行着物质交换,水体-底泥系统中各种污染物的浓度也处于动态平衡中,一旦环境条件发生改变,污染物就会通过解析、扩散等方式重新回到水中,造成二次污染,因此有必要对城市底泥污染的特点及控制治理技术进行调研。

根据城市河道底泥污染物来源的特点,底泥污染物主要以营养盐、有机污染物、重金属等为主,迁移转化形式主要有水力作用下底泥发生机械性迁移而引起污染物的释放、通过生化作用导致污染物在形态上发生的变化与转化以及污染物在生物链中的传递等。在自然条件下以上几种迁移转化方式均存在,但是在不同条件下起主导作用的方式有所不同。为了在不降低行洪能力的前提下控制底泥对河流水体的污染或潜在污染风险,考虑到城市河道底泥污染的特点,在进行河道底泥污染治理或控制时应坚持有效性、减量化、无害化、资源化等基本原则。

河道底泥污染控制及治理技术主要分为物理控制技术和生化控制技术两大类。物理控制技术包括物理清淤技术(异位物理控制技术)、覆盖控制技术、水力调度冲刷、人工曝气技术等。物理清淤技术是目前最为常用的河道底泥污染和控制技术,根据技术特点的不同分为排干清淤、水下清淤和环保清淤。物理清淤技术的优点是可操作性强、见效快,并能提高河流过水能力,但亦有明显不足,如治理费用昂贵、有潜在的生态风险、实施过程中会产生环境污染、效果有时不可控等。覆盖控制技术是在污染底泥上放置一层或多层覆盖物,使污染底泥与水体隔离,防止底泥污染物向水体迁移。该技术对底泥扰动小,无需进行异地运输,成本低,对环境的二次污染风险低,因此在近些年来越来越受到关注。水力调度冲刷和人工曝气技术适用于局部河道治理。生化控制技术包括原位生化控制技术、原位生物修复技术和异位生物控制技术三类。原位生化控制技术指在原地通过投加具有高效降解作用的微生物和营养物,有时还需外加电子受体或供氧剂,以减

少底泥的容积、污染物的量或污染物的溶解度、毒性或迁移性。根据投加药剂作用的不同，可分为原位氧化处理技术和原位还原处理技术。原位生物修复技术即利用生物（植物、微生物或原生动动物）的生命代谢活动减少存在于环境中有毒有害物质的浓度或使其完全无害化，从而使被污染的环境能够部分或者完全恢复到原始状态的过程。异位生物控制技术是将被污染底泥搬动或输送到他处进行的生物修复处理，是疏浚底泥后续处理的方法之一。生化控制技术的优点是针对性强、见效快，实施得当可快速有效地实现底泥污染的控制，但由于生化控制技术会引入化学物质或外来物种，实施不当易引起水体的污染或生态灾难，因此在使用前需进行充分的评估。

对于疏浚后的底泥，由于具有体量大、含水率高、成分复杂、毒害性强、易造成二次污染等特点，因此如何高效处理疏浚底泥显得极为重要。卫生填埋是应用最早最广泛的固体废弃物处置方法，但由于其会占用大量土地，资源化利用率低，容易对周边环境造成影响，因此越来越多的国家逐渐摒弃这一处置方法。投海是利用海洋巨大的稀释和容纳能力来处理底泥，这种方法对于海岸城市而言费用低，实施简便，但由于对海洋的污染其使用量也逐渐减少。焚烧、土地利用、制作建筑材料等是近些年来兴起的新型底泥处置方式，是根据底泥的资源属性（如底泥有肥力、热量、富含硅酸盐等）进行的底泥资源化利用尝试，试验效果良好，如利用黄河、苏州河、海浪河等的底泥进行的资源化利用效果良好。

因此，在进行城市河道底泥污染的控制和治理时，应根据河道底泥的特点选择相适应的治理方法，并综合考虑治理效果及对生态环境的影响。在日常科研中，应结合我单位的科研优势，积极开展关于城市河道底泥污染控制及治理技术中的水动力及水生态研究，为进一步改进相关技术提供技术支撑。