

# 海绵城市建设中黑臭水体整治的技术探讨

赖佑贤<sup>1</sup> 彭瑜<sup>2</sup> 肖孟富<sup>1</sup>

(1. 广州市水电建设工程有限公司, 广东 广州 510600;  
2. 珠江水利科学研究院, 广东 广州 510000)

**【摘要】** 本文分析了海绵城市建设与黑臭河道综合整治等当前热点问题,从多目标生态水系修复理念与技术出发,阐述整治黑臭水体的技术体系,与海绵城市建设相结合的意义与效用。并进一步论述了生态岸线的基本理念、功能与实践。针对新形势,树立创新理念,开发环保清淤等新技术,发展新型生态护岸,并介绍了几项新型专利生态护岸型式,以适应海绵城市建设的黑臭河道综合治理的需求。

**【关键词】** 海绵城市;黑臭水体;生态护岸,环保清淤

中图分类号: TV212

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2017)01-0038-04

## Discussion on black and odorous water treatment technology in construction of sponge city

LAI Youxian<sup>1</sup>, PENG Yu<sup>2</sup>, XIAO Mengfu<sup>1</sup>

(1. Guangzhou Hydropower Construction Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510600, China;  
2. Pearl River Water Conservancy Science Research Institute, Guangdong 510000, China)

**Abstract:** In the paper, sponge city construction, comprehensive treatment for black and odorous rivers and current hotspot topics are analyzed. The technology system of treating black and odorous waters, the significance and effect of combining with sponge city construction are described from the aspects of multi-objective ecological water system restoration concept and technology. Basic concept, function and practice of ecological coastline are further described. Innovation concept is established, environment - friendly dredging and other new technology are developed, novel ecological revetment is developed, and several novel patent ecological revetment types are introduced aiming at new situation, thereby adapting to demand of treating black and odorous rivers comprehensively in construction of sponge cities.

**Key words:** sponge city; black and odorous waters; ecological revetment; environmental protection dredging

### 1 研究背景

长期以来由于不注重自然水平衡的保护,产生了雨水资源流失、城市内涝频发、城市水体水质恶化等问题。

建设海绵城市是要达到“自然积存、自然渗透、自然净化”的目标,并协调绿色系统与灰色系统,从“渗、滞、蓄、净、用、排”出发,对雨水进行滞留、渗透和利用,实现污染治理、水资源平衡和排水防涝的多目标。

城市黑臭水体综合治理要统筹水环境、水资源和

水生态多方面,完善“四源共治”的系统治水体系,达到消除劣V类黑臭水体,恢复河流的生态功能的目标。

海绵城市工程是一个新兴的、综合性跨领域技术体系,包括流域治理、污染控制、内涝防控以及水资源的保护、水源涵养、水土保持、生态文明影响等方面。

海绵城市建设与黑臭河道治理紧密相关,黑臭水体整治是海绵城市建设的突破口,海绵城市是黑臭水体整治的标本兼治之策。

## 2 多目标生态水系建设的系统集成

城市水系在城市排水、防涝、防洪及改善城市生态环境中发挥着重要作用,要根据其功能定位、水体现状、岸线利用及滨水区规划,实现污染控制、水资源的保护、水源涵养、水土保持、生态文明等多目标生态水系。城市黑臭水体成因复杂,其整治要从控源截污、内源治理、引水补源、生态修复等方面推进。

在工程措施中,有两方面技术在快速发展:一是河道重污染底泥的环保清淤技术;二是生态护岸技术。

首先,环保清淤不仅可以消除河道的内源污染,修复河流生态,还可以增加河道过流断面,提高河道的行洪能力与洪水的滞、蓄能力。

其次,黑臭河道综合治理中,岸线作为陆地与水域之间的过渡带,岸线区起到了过滤器的作用。生态护岸利用植物或者植物与土木工程相结合,可以净化水体。在海绵城市建设中水体与土壤相互涵养的交换地带,增加水体下渗维持水体循环,营造生物栖息地。

环保清淤技术与生态岸线不仅对黑臭河道整治能起到一定作用,也是海绵城市建设的重要一环。

## 3 重污染底泥环保清淤技术

### 3.1 环保清淤的必要性

河道底泥中污染物长期大量累积,内源污染富集与释放(物理、化学、生物等过程),底泥有机污染物长期厌氧分解产生 $H_2S$ 等臭气, $FeS$ 等有色金属硫化物造成黑臭。

由于河道淤积,降低了行洪能力,有毒的污染物致

使水生动植物渐趋消亡,降低了水生生物的多样性,威胁水生生态环境的安全。清除河道重污染底泥,消除河道底泥重金属污染,并使污染底泥达到稳定化、资源化处置,促进河道水环境良性循环与水生态系统修复。

重金属污染底泥清淤工程是一个环保、生态的系统工程,其本身需要结合淤泥环保开挖技术、淤泥环保输送技术、平面及深度控制技术、尾水环保处理技术等。本工程实施过程中还需要满足以下要求:①注重清淤生态环保;②全封闭的管道输泥;③底泥稳定化处置,不产生二次污染。

### 3.2 环保清淤工艺流程

环保清淤工艺流程如图1所示。

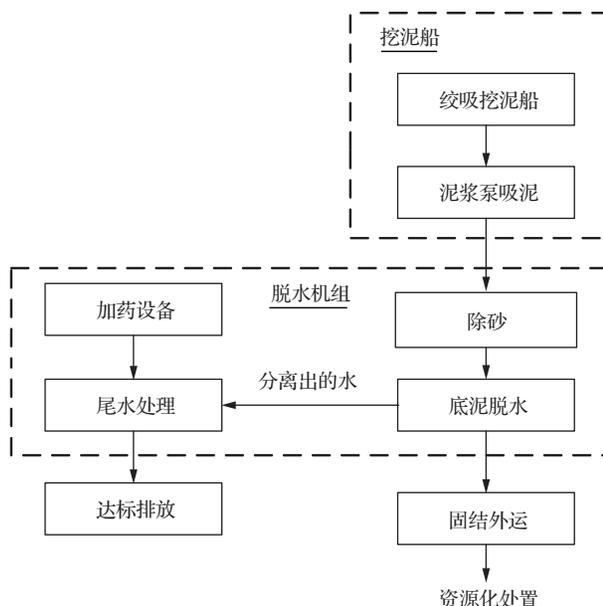


图1 环保清淤工艺流程

绞吸挖泥船清淤对周边环境的影响最小,机械脱水减量化,加调理剂、改性剂使重金属稳定化,并达到无害化,最后实现资源处置的目标。

## 4 生态岸线的功能及形式

### 4.1 生态护岸的功能

生态护岸是以治河工程学为基础,融生物学、生态学、环境学、园林学和景观学等学科为一体的新型河道护岸技术。生态护岸集防洪效应、生态效应、景观效应

和自净效应于一体,是治河工程学科发展到相对高级阶段的产物,是现代人渴求与自然和谐相处的需要。

#### 4.2 生态护岸的常用形式

近年,生态护岸发展很快,其主要分两大类。一类是柔性护坡,主要包括柔性生态土工袋护坡技术,环保椰纤维植生毯护坡技术,蜂巢格室护坡技术,联体植生袋护坡技术,机织有纺土工石笼袋技术等柔性生态土工袋护坡、植被型生态混凝土护坡、石笼网结构生态护岸。一类是自稳定结构挡墙,主要包括荣誉生态挡墙、自嵌式生态挡墙等。

#### 4.3 利用新型海绵性材料发展生态护岸

根据海绵城市建设目标的要求,雨水要通过“海绵体”的下渗、滞蓄、净化、回用,有效缓减城市内涝的压力,减轻水质污染。发展新型生态护岸,以充分开发利用新型海绵性材料,提高海绵体质的规模和质量的要求。

##### 4.3.1 柔性生态土工袋护坡技术

生态土工袋由聚丙烯(PP)或者聚酯纤维(PET)为原材料制成。运用于建造柔性生态边坡建设土工袋边坡防护绿化河岸护坡。

生态植被袋坡面植被恢复技术是采用内附种子层的土工材料袋,通过在袋内装入植物生长的土壤材料,在坡面或坡脚码放,起到拦挡防护。坡面草本、灌木群落的生长,可提高坡面抗冲刷能力,同时对雨水径流中泥沙起到阻拦的功能,达到减少水土

流失、生态修复的目的。

##### 4.3.2 环保纤维植生毯护坡技术

环保纤维植生毯是全部采用纯天然材料椰子纤维通过冲压针刺加工做成供植物生长的基带,呈长方体网孔状结构,椰子纤维植生毯厚度为8~10mm,纤维粗细适中、长度范围合理(纤维长度10~20cm)。

椰子纤维基带,可加以肥料、营养剂、保水剂、各类草种等,为植物生长提供良好的生长条件,同时达到护坡绿化的效果。环保椰子纤维植生毯护坡如图2所示。

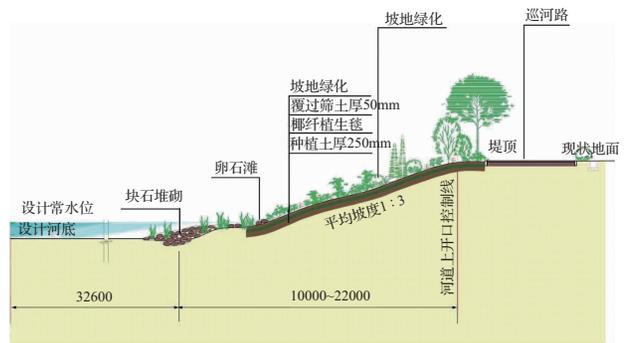


图2 环保椰子纤维植生毯护坡示意图

##### 4.3.3 蜂巢格室护坡技术

用新型的高强度土工合成材料,经高强力超声波焊接而形成的一种三维网状格室结构。在坡顶坡面压固、锚固后,展开成蜂窝状的立体网格,填入泥土、碎石、混凝土等松散物料,构成具有强大侧向限制大刚度的结构体。蜂巢格室梯形河渠衬砌如图3所示。

蜂巢格室系统为生态河渠提供了多种型式的柔性护岸。提高护岸抗冲刷能力及稳定性。

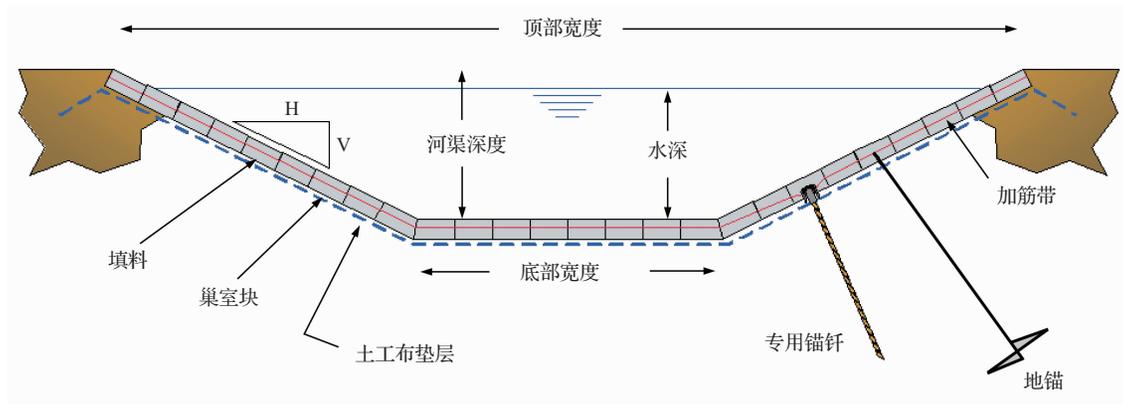


图3 蜂巢格室梯形河渠衬砌保护系统

#### 4.3.4 联体植生袋护坡技术

联体植生袋护坡绿化技术,是通过在坡面上铺设、锚固联体植生卷材,把种子和有机质资材以及发育基质,压送注入到联体植生卷材内,从而在各类边坡表面形成长期稳定的植物生长基础层。

联体植生袋护坡技术可使混凝土、浆砌石、岩石等

硬质坡面以及其他无土壤地带的实现绿化,达到传统河道硬质护岸以及道路两侧高陡岩质边坡的生态修复目的;也能够提高土质边坡抗冲刷、抗雨水侵蚀及水土保持能力;构建多自然型生态河道。联体植生袋护坡如图4所示。

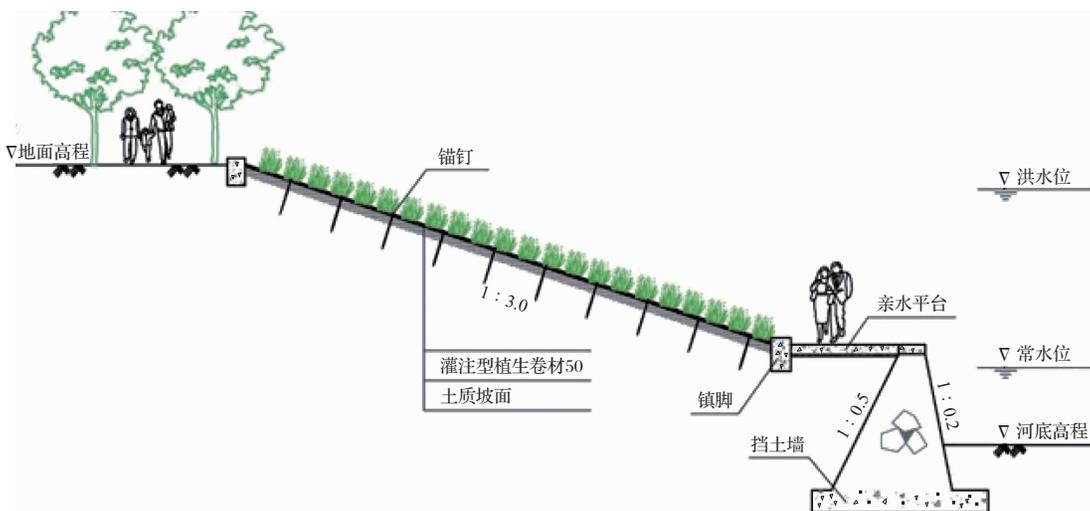


图4 联体植生袋护坡示意图

#### 4.3.5 生态混凝土护坡技术

生态混凝土护坡技术是考虑了环境因素的新型生态混凝土护坡技术。解决了护面硬化与生态化的矛盾,可广泛用于水利工程边坡治理和保护。

生态混凝土护坡的优势:①具有优越的力学性能;②具有良好的透水性、孔隙特征;③可实现植物生长、自然净化水质,促进自然生态环境。生态混凝土护坡如图5所示。

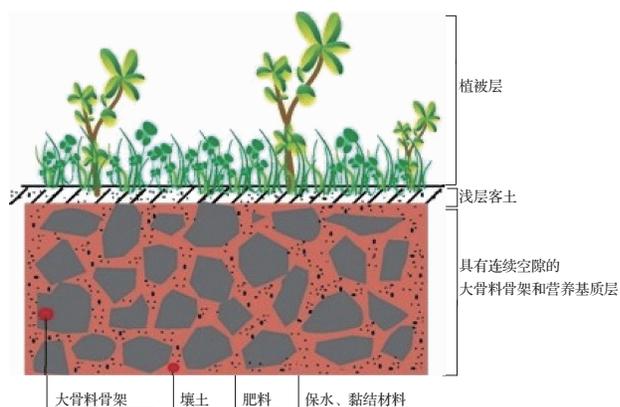


图5 生态混凝土护坡示意图

#### 4.3.6 荣勋挡墙与自嵌式挡墙技术

荣勋挡墙与自嵌式挡墙都是互锁型,整体连锁结构,结构稳定性强,防洪效果好,施工工艺较简单,在水利工程上都可代替浆砌石护岸。荣勋挡墙不需另设置反滤措施,自嵌式挡墙还需要加反滤层。

荣勋挡墙与自嵌式挡墙的生态孔全立面布置,具有保土、透水性、恢复自然河道的生态功能、满足工程的生态景观性等点,被广泛应用。

## 5 结论

本文总结海绵城市建设和黑臭河道生态修复等当前热点问题,从多目标生态水系建设理念与路线出发,阐述整治黑臭水体的技术体系;环保清淤可有效清除内源污染,恢复河流生态功能。生态护岸具有防洪效应、生态效应、景观效应与环境效应,是对具有自然积存、自然渗透、自然净化功能的海绵城市的重要保障。

本文针对新的形势,树立创新的理念,开发环保清淤等新技术,发展新型生态护岸,并介(下转第34页)

### 3.4.2 做好源头节水,建立水资源需求侧管理制度

与水资源管理先进的国家和地区相比,德州市在水资源管理方面尚有较大的改进空间。结合德州市实际情况,需从源头上控制用水,转变水资源管理模式,实施水资源需求侧管理。在工业方面,由于工业用水管理不善,节水工艺和技术落后,建议对德州市已有的电力、造纸、化工、纺织等高耗水项目进行技术改造,完善循环用水系统,提高工业用水的重复利用率,降低单位产品取水量和排污量;在城镇生活用水方面,部分县市城镇生活供水管网漏损率较高,建议加快节水公共基础设施建设及旧城管网改造工作,提高节水器具普及率,有效开展城区供水管网的检漏、修漏工作;在农业用水方面,农田灌溉水的有效利用系数较低,高耗水低效益作物的种植比例相对较高,建议建立高效输配水工程,提高水资源的利用效率。采用先进的节水技术,在用水过程中提高水资源的利用效率。调整种植结构,选育新品种,从灌溉方式上提高水资源的利用效率<sup>[5]</sup>。

### 3.4.3 加大非常规水源的开发利用力度

目前,德州市在非常规水源利用方面,工业用水的重复利用率较低,部分企业污水处理达标后直接排入河道,再生水循环利用率较低,绝大部分公共设施仍使用常规水。从德州市实际情况出发,应着眼于再生水利用、雨洪资源利用及微咸水利用等方面,从配套设

(上接第41页)绍了几项新型专利生态护岸型式,以适应海绵城市建设的黑臭河道综合治理的需求。新技术的应用不仅有效改善河流的水环境,还可逐步恢复河道生态功能,改进河道亲水性。具有进一步推广的价值。◆

#### 参考文献

- [1] 崔广柏,张其成,湛忠宇,陈玥,等.海绵城市建设研究进展与若干问题探讨[J].水资源保护,2016,32(2):1-4.
- [2] 湛忠宇,陈星,田传冲.临海市海绵城市建设实施方案编制实践与思考[J].水资源保护,2016,32(2):5-8.
- [3] 张旺,庞靖鹏,海绵城市建设应作为新时期城市治水的重要内容[J].水利发展研究,2014(9).

施、技术工艺、资金投入等方面开展研究,完善非常规水源管理体系,大力推动德州市非常规水源的利用。

## 4 结论

随着经济社会的发展,社会需水量也在不断增加,德州市水资源供需矛盾日益突出。因此,只有按照“优先使用地表水,合理开采地下水,积极引用客水,推广使用再生水,大力开展节约用水”原则,合理开发利用水资源,优化水资源配置,大力推进节水型社会建设,才能更好的保障水资源的可持续利用,以促进国民经济和生态文明的健康发展<sup>[6]</sup>。◆

#### 参考文献

- [1] 韩丹.阜新市需水情况及解决对策探讨[J].水资源开发与管理,2015(4).
- [2] 山东省节约用水办公室.山东省节水型社会建设技术指标(鲁水资字[2006]28号)[Z].2006,6.
- [3] 尹道谦,尹红.贵阳市水资源合理开发利用的建议[J].贵州环保科技,2001,2(7).
- [4] 刘永刚.陕西省水资源可利用量及其开发利用潜力[J].陕西水利,2007(3):21-22.
- [5] 郑勇,等.贵阳市水资源供需情势分析及对策建议[J].中国水利,2016(15):48-58.
- [6] 陈文郁.陕西省牧区水资源开发利用现状与潜力分析[J].地下水,2008,30(2):111-113.
- [4] 鞠茂森.关于海绵城市建设理念、技术和政策问题的思考[J].水利发展研究,2015(03):5-7.
- [5] 廖朝轩,高爱国,黄恩浩.国外雨水管理对我国海绵城市建设的启示[J].水资源保护,2016,32(1):42-45.
- [6] 王晓红,张艳春,张萍.海绵城市建设中河湖水系的保护与生态修复措施[J].水资源保护,2016,32(1):72-74.
- [7] 张书函.基于城市雨洪资源综合利用的“海绵城市”建设[J].建设科技,2015(1):26-28.
- [8] 茹克亚·吐尔逊,河道生态护岸技术[J],现代农业科技,2010(8):316-317.
- [9] 林燕春,刘彦光,等,广州市河涌水环境原位治理生物修复技术[J].生物技术世界,2012(4):39-42.
- [10] 沈坚,杜河清.生态水利工程系统服务功能的评价方法与指标体系的建立[J],生态经济,2006(3):44-47.