

河道生态治理理念在三西涌整治工程的实践

黄岳文

(广州市水利水电勘测设计研究院, 广东 广州 510640)

摘要 介绍广州市南沙区汽车城三西涌整治工程在河道生态治理理念指导下进行的整治设计, 工程因地制宜分别采用格宾护脚、小沉管护脚和木桩结合预制无砂混凝土块护脚, 并根据水位变化情况分别采用无砂混凝土种草护坡和单纯的植被护坡。强调将原表土覆盖于新建堤岸表面, 利用原表土中含有的草籽自然生长出本土植物。通过同临近公路绿化带的单一人工绿化对比观察, 认为单一的人工绿化不利于生物的多样性, 不能将河道生态治理简单化为河岸的人工绿化。

关键词 河道生态治理; 生态护岸; 无砂混凝土

中图分类号: X171.4

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2006)S1-0104-04

多年来, 我国的水利建设事业有了突飞猛进的发展, 在防洪、灌溉、供水、发电等各方面取得了惊人的成绩, 但与此同时, 人们发现人类活动对自然水系的干扰严重, 常导致水系污染、江河断流、生态环境恶化等等。有识之士开始对传统水利的单一功能进行反思, 对传统的河道治理模式进行批判^[1], 开始关注水环境, 关注水利景观建设和水文化^[2], 注意到水利工程对生态系统的胁迫^[3], 提出生态水工学的概念^[4-5]。在工程设计上强调生态设计, 即与生态过程相协调, 尽量使设计对环境的破坏影响达到最小, 这种协调意味着设计尊重物种多样性, 减少对资源的剥夺, 保持营养和水循环, 维持植物生境和动物栖息地的质量, 以有助于改善人居环境和生态系统的健康^[6]。新的水利建设理念要求水利工作者在进行河道整治时除了考虑传统水利的要求, 还要考虑人们对河流的景观性、亲水性的要求, 更要考虑到生态性的要求, 甚至更进一步提出对河流进行生态修复, 以使河流恢复因人类活动的干扰而丧失或退化的自然功能^[7]。近年来许多学者开始对河道生态治理进行探讨^[8-9], 河道生态治理应是在生态优先理念指导下进行的河道治理模式, 在全国各地逐渐出现一些河道生态治理的实践, 其中较有影响的是北京的转河整治工程^[10], 主要体现在护岸的生态设计上。广州南沙汽车城三西涌整治工程就是在河道生态治理理念指导下进行设计和建设的。

1 工程概况

广州南沙汽车城基地在黄阁镇排涝分区的新癘

片内, 征地面积 2.81 km², 西邻京珠大道北, 东靠乌洲涌, 北临三岗涌, 南至西涌。征地范围内原有新癘涌, 自西涌入口向北折向东在新癘水闸入骊岗河, 天然排水是双向流, 是新癘片主要自排和强排水道。现状征地红线范围内大部分是农田、香蕉基地, 少量鱼塘, 地面高程在 0.0 ~ 1.0 m (珠江基面高程, 下同) 之间, 灌溉主要靠外江高潮位时开闸引潮水灌溉。当地现状水质较好, 优于 III 类水。汽车城规划地面高程为 1.5 m。为了用地的完整性, 规划要求填埋新癘涌, 新开三西涌连接三岗涌与西涌, 自三岗涌西端向西在京珠高速公路与京珠大道北之间向南开挖至西涌, 三西涌全长 2.5 km。工程按 20 年一遇排涝标准进行设计, 设计流量为 9.7 m³/s, 整治范围包括新开挖的三西涌和市南路桥以西 0.50 km 长的三岗涌河段, 工程等别为 4 等。工程平面布置见图 1。工程于 2003 年 12 月开工, 2004 年 8 月完成主体工程。

工程设计时主要关注以下 3 个问题: ①工程基础为 8 ~ 17 m 厚的高含水量 (60% ~ 70%) 淤泥, 施工条件差, 而为了配合汽车基地的建设, 业主要求工程尽快建成通水。工程设计时应充分考虑到淤泥的触变性对施工带来的不利影响。②随着汽车城的建设必然对原有生态环境造成破坏, 因此工程设计需要充分考虑生态性的要求, 通过河道整治为因受城市化而被剥夺生存地的各种生物提供一个避难所, 因此, 新开挖的三西涌不仅是该区域的一条排涝水道, 更应该成为一条沟通三岗涌与西涌的生态廊道。

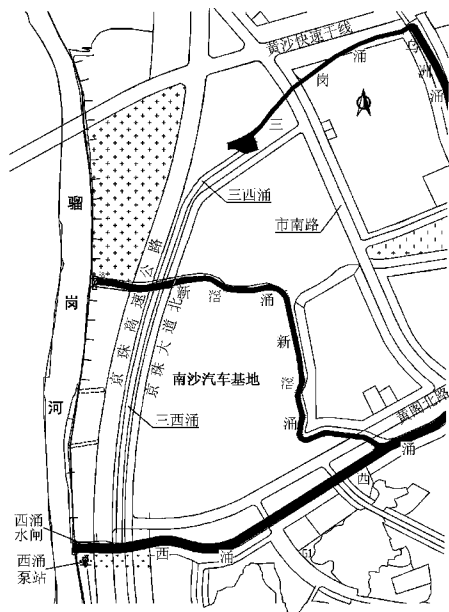


图1 工程平面布置

③河道位于两条公路之间,设计还应考虑景观的要求。以上3个问题的核心是,如何在地质条件差、水位变动较大的情况下设计一个既能满足传统水利要求,又能确保生态多样性和具有一定景观性的护岸。

2 河道断面形式设计

河道是水的专用通道,具有行洪、排涝、供水、航运等功能,人们根据本地区对河道功能的要求,设计出不同的断面形式。这些断面形式一方面为河道使用功能的发挥提供便利条件,另一方面也是水域生态修复的主要依托。河道的断面形式常见的有U形断面、梯形断面、矩形断面和复式断面四大类:①U形断面是最原始的断面形式,也称为自然形河道断面,它是由水流常年冲刷自然形成的。②梯形断面是在城市和乡村都比较常见的一种人工开挖的断面形式,其特点是占地面积较少,结构比较简单。但当河道洪水位和枯水位相差较大时,景观效果较差。因河道断面主要是根据洪峰量设计和护坡的,枯水期边坡裸露大,如是混凝土护坡,更会直接影响景观。③矩形断面是城市河道中最常见的一种人工建设的断面形式,其特点是占地少、结构简单,因此在用地紧张的城市中最为常见。但该断面护壁均为硬质化,不仅工程投资较大,而且较难实现人水相亲的目标。④复式断面是城市河道中较为理想的断面形式,它不仅充分考虑了洪水期过流断面大的要求,而且又能适应枯水期间流量较小的特点。枯水期水流归槽于主河道,河滩处作为休闲景观平台,可以满足人们“亲水、近水”的要求。

考虑到三岗涌现状深泓线高程为 $-1.40 \sim -0.70\text{ m}$,三西涌设计流量仅为 $9.7\text{ m}^3/\text{s}$,三西涌大部

分为新开挖河道,工程用地比较充裕,工程基础为 $8 \sim 17\text{ m}$ 厚的高含水量($60\% \sim 70\%$)淤泥,因此采用复式断面,新开挖河道底高程为 -1.0 m ,护岸顶高程统一为 1.5 m ,底宽 13.92 m ,垂直护脚高 0.8 m ,斜坡水平宽度 7 m ,这样无须进行基础处理就能满足堤岸稳定的要求,节约工程投资。三岗涌段对原河道主河槽底高程高于 -1.00 m 的清淤到 -1.00 m ,底高程低于 -1.00 m 的按原高程,主河槽宽度在 10.00 m 左右,根据实际情况做相应调整。

3 生态护岸设计

3.1 传统水利硬质型护岸对生态环境的不利影响

传统水利硬质型护岸主要考虑的是河道的行洪、排涝、蓄水、航运等基本功能,因此护岸结构都比较简单且坡面比较光滑、坚硬,虽然在一定时期内在稳定河道、防洪排涝、防止水土流失等方面发挥了巨大的作用,但其人工痕迹太过明显,与当前人类“回归自然、返璞归真”的观念相违背,同时也给生态环境带来了许多不利的影响^[1]:①对水体自身的影响。首先,硬质型护岸表面太过光滑,使鱼类、两栖类、昆虫类、鸟类等与人类生存息息相关的动物和微生物失去了栖息、繁衍和避难的场所,各种水生植物也失去了生存空间。从而使整个水域生态系统的结构被破坏,原有的平衡关系被打破,水体的自净能力也被大大削弱。此外,硬质型护岸的衬砌方式使地表与地下形成了不透水层,减少了地表水对地下水的及时补充,结果导致地下水位下降,地下水供应不足,地表面下沉,同时也加大水体自身流量,增加防洪负担。②对周围气候环境的影响。众所周知,河岸上的植物群具有涵蓄水分、净化空气的作用,可在植物覆盖区域内形成小气候,改善周边的生态环境。而硬质型护坡把水、河道与植物分离,隔断了护坡土体与其上的水气交换和循环,也阻断了河道与植物之间的水气循环。③对城市景观环境的影响。水环境景观是城市景观不可缺少的一部分,硬质型的浆砌石和混凝土护岸固然也是一种景观,但它使河流景观明显附上了人工的烙印,丧失了自然色彩,不符合人们追求自然、渴望回归自然的愿望。因此,河道生态治理应尽量避免采用传统水利硬质型护岸形式,而改用有利于生物多样性的生态型护岸。

3.2 生态护岸的特点

生态型护岸是在河道生态治理理念指导下结合水利工程与生态环境保护而兴起的一种新型护岸技术,是结合现代水利工程学、生物科学、环境学、生态学、景观学、美学等学科为一体的水利工程,它打破了硬质型护岸三面衬砌、整齐划一的格局,同时它也

不再仅仅强调护岸的抗冲刷能力、抗风浪淘蚀强度等,而是强调安全性、稳定性、景观性、生态性、自然性和亲水性的完美结合。生态型护岸技术所使用的已不是传统的一种材料,而是结合各种材料的优点,复合而成的复合型生态护岸。因此,可描述为“通过使用植物或植物与土木工程和非生命植物材料的结合,减轻坡面及坡脚的不稳定性和侵蚀,同时实现多种生物的共生与繁殖”^[12]。生态护岸在水陆生态系统之间架起了一道桥梁,对两者间的物流、能流、生物流发挥着廊道、过滤器和天然屏障的功能。在治理水土污染、控制水土流失、加固堤岸、增加动植物种类、提高生态系统生产力、调节微气候和美化环境等方面都有着巨大的作用。

3.3 生态护岸设计

根据水位变化情况,一般可将水域环境划分为3个区域,即死水区、水位变化区和无水区。在进行生态护岸设计时应根据不同区域的水动力学特征选择相应的护岸形式。

死水区常年浸泡在水下,一般采用必要的工程措施进行护脚。护脚工程的结构形式最好应能适应一定的变形,同时从生态方面考虑,还应充分照顾到水生动物的生存要求。三西涌护脚顶高程-0.20 m,除南端接西涌的池塘段(长370 m)利用原有的两个池塘,涌底按原塘底高程(-2.50~3.5 m),采用格宾(钢丝石笼,格宾钢丝笼尺寸为1 m×1 m×3 m,笼中装块石,详见图2)护脚外,其他新开挖的河段涌底高程均确定为-1.00 m,底宽13.92 m,采用内径0.80 m、外径0.94 m、长2 m的钢筋混凝土管做护脚(按入淤泥1.2 m,即管顶高程-0.20 m);三岗涌护脚采用每隔0.3 m打一根长6 m、梢径不小于6 cm的松木桩,木桩后干砌预留孔洞的无砂混凝土块(60 cm×40 cm×40 cm)。护脚无砂混凝土砌块的预留孔洞、格宾护脚中石块间的缝隙和护脚混凝土管间的间隙都有利于鱼类躲避天敌和繁殖,同时可在管内填土和格宾顶铺土种水生植物。死水区在水生植物选择上应优先考虑耐水性好、对水质有一定净

化作用的当地适生物种(如咸水草)。

-0.20~0.50 m高程为常见的水位变动区。天然河涌边坡为自然土坡,水位变动区缺少植被,小洞穴星罗棋布,是螃蟹和弹涂鱼等两栖类小动物的主要栖息地,容易受涨退潮淹没冲刷及暴雨冲刷,造成水土流失及岸坡崩塌,淤积河涌。自然土坡水位变动区缺少植被可能是由于边坡较陡,每天两次受潮汐影响的水位变动冲刷,通船河段还受船行波冲刷,使得飘落其上的草籽难以固定而被动水带入河床底泥的缘故。三西涌在-0.20~0.50 m高程的边坡设计坡度1:3,为了避免冲刷破坏,采用现浇无砂混凝土(厚0.20 m)结合植物护坡;生长于该区的植物一般是根深耐淹型的。无砂混凝土由水泥、粗骨料和水拌制而成,具体配合比可参见文献[13]。无砂混凝土由于没有细骨料而存在大量的孔洞,孔洞的大小略小于粗骨料的粒径,这些孔洞的存在使得无砂混凝土具有很好的透水性能,护砌河涌边坡后,在孔隙中充填腐殖土、种子、肥料等,创造适合植物生长的环境,种子发芽生长形成植被;同时,天然形成或人工预留的较大孔洞适合作为螃蟹、塘虱、虾、泥鳅及鱼类的巢穴和产卵场所。

0.50~1.50 m高程为少水和无水区,生长于该区域的植物一般均具有较好的耐旱性。该区域植被的主要作用是减少降雨对坡面的冲刷、防止水土流失和美化环境等。无水区同时还是昆虫、蜥蜴等陆生小动物的重要栖息地。三西涌在0.50~1.50 m高程设计坡度1:5,直接采用植物护坡,本工程的护坡植物采用本土品种。施工时先把工地表土挖好放在一边,等修坡后再在坡面上铺1层5~10 cm厚的表土,1个月后表土中的草籽开始发芽成长,两三个月后坡面上基本都长满了本土植物。另外,两岸每隔5 m种1棵柳树。三西涌堤岸标准断面见图3,为了有利于雨水渗透到土中,混凝土排水槽两侧均预留小孔。

4 效果与讨论

水陆交错带水生植物是一个广泛分布的江河湖泊等各种水体中的高等植物类群,也是水生生态系统

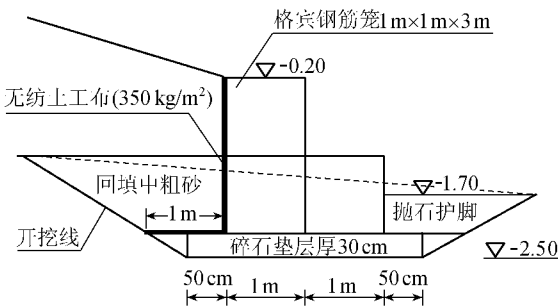


图2 格宾护脚示意图

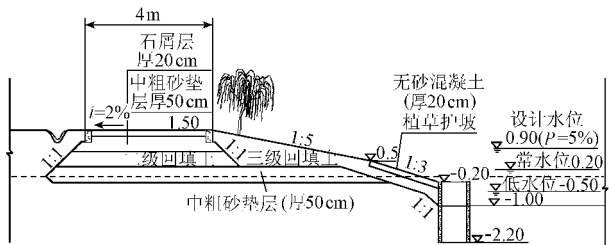


图3 三西涌堤岸标准断面示意图

的重要组成部分和主要的初级生产者之一,介于水—泥、水—气及水陆界面,对水生态系统物质和能量的循环和传递起调控作用。许多水生植物不仅具有景观美化效应,而且具有耐污及净污能力。当前,重建水陆交错带水生植被已成为河流生态治理的重要措施。三西涌堤岸护脚混凝土管中一开始种的是睡莲,在河涌通水前睡莲生长良好,但在通水后由于感潮河道每天的水位变动较大,同时由于周边地区的开发建设引起的水土流失导致河水含泥量较多,退潮后落淤铺满莲叶,睡莲逐渐死亡,改种从别的河滩地移植过来的咸水草后就一直生长得很茂盛。格宾护脚上部回填一层淤泥,再种咸水草,同样长得茂盛,看不到石笼。可见植物品种的选择对于重建水陆交错带水生植被是很重要的,首选应是本土植物,能更好地适应当地环境条件。护岸坡面在施工时铺1层5~10 cm厚的表土,让表土中的草籽自然发芽成长,两三个月后坡面上基本都长满了本土植物。

2005年4月(主体工程完工半年后)回访工程现场,看到即使是在水位变动区植被也生长良好,而且种类繁多,不同颜色、不同生长期、不同高矮、不同功能的植物自然搭配,形成较好的景观效果。部分河段还长有菱角等浮水植物,点缀了河道水面景观。退潮后常可看到弹涂鱼、塘虱、螃蟹等藏在草下。在无水区可看到蚂蚁、蜘蛛、蜥蜴等小动物,在草丛中可看到许多蝴蝶、蜻蜓,在河道上空有小鸟飞翔,河面可看到成群小鱼游动,整个河道显得一片生机盎然。结果表明工程是卓有成效的,通过精心设计,工程以比较省的投资(3 km长的河道整治总投资不足1000万元人民币),在满足传统水利要求的前提下保证了生态性和景观性的目标。而且,相信随着时间的推移,水际群落将不断丰富和成熟,生物多样性将不断提高,生态和美观效果会更加显著。

对比临近的公路绿化带,人工种植的景观植物显得品种单一,也比较难看到各种小动物。可见首先必须有植物的多样性才有生物的多样性,单一的人工绿化不利于生物的多样性,不能简单地将人工绿化等同于生态,将河道生态治理简单理解为河岸绿化。

所谓生态,就是指有生命的、适合生存的状态,这种状态既要适合人类的生存,也必须保持动物和植物的多样性^[9]。三西涌整治工程从设计到施工都体现了生态的要义,无砂混凝土人工预留的较大孔洞是为了方便螃蟹、塘虱、虾、泥鳅等鱼类筑巢和产卵,工程回访时在水位变动区可看到一些穿过预留孔的螃蟹洞穴,表明无砂混凝土护坡并没有影响螃蟹的生存条件。坡面铺表土则为植物的多样性创造

了条件,而通常的绿化带为了保证其“景观性”,避免长“杂草”,种植土是不采用表土的。表土是由微生物及各种生物在漫长岁月的加工下形成的松软且富含营养成分的土壤,其不仅是植物生长的根本,还是构成生态金字塔的基础,土地一旦失去表土,地力就很难恢复。表土虽然普通,但如果没有就无法形成丰富的生态系统,因此在河道生态治理中一定要注意表土的利用。

5 结 语

河道的生态护岸建设是河道生态治理的一个重要方面,在进行生态护岸建设时应充分注意到生物多样性的要求,同时应根据不同区域的水位变化情况进行分区设计,在施工过程中应注意表土的利用。

参考文献:

- [1] 俞孔坚,李迪华. 城市河道及滨水地带的“整治”与“美化”[J]. 现代城市研究, 2003(5): 29-32.
- [2] 刘树坤. 水利建设中的景观和水文化[J]. 水利水电技术, 2003, 34(1): 30-32.
- [3] 董哲仁. 水利工程对生态系统的胁迫[J]. 水利水电技术, 2003, 34(7): 1-5.
- [4] 董哲仁. 生态水工学——人与自然和谐的工程学[J]. 水利水电技术, 2003, 34(1): 14-16.
- [5] 董哲仁. 生态水工学的理论框架[J]. 水利学报, 2003, 34(1): 1-6.
- [6] 俞孔坚,李迪华,吉庆萍. 景观与城市的生态设计:概念与原理[J]. 中国园林, 2003, 19(6): 2-10.
- [7] 水利部国际合作与科技司. 河流生态修复技术现状及展望[C]//水利部国际合作与科技司. 河流生态修复技术研讨会论文集. 北京:中国水利水电出版社, 2005: 3-9.
- [8] 许秋瑾,李欣瑞,苏东波. 城市中小型湖泊河道生态治理的探讨[J]. 环境保护, 2001(6): 19-20.
- [9] 钱德琳. 生态治河理念与设计思路探讨[J]. 中国水利, 2004(11): 43-44.
- [10] 钱德琳. 河道的生态治理——北京转河生态化改造[J]. 北京规划设计, 2003(5): 61-62.
- [11] 汪洋,周明耀,赵瑞龙,等. 城镇河道生态护坡技术的研究现状与展望[J]. 中国水土保持科学, 2005, 3(1): 88-92.
- [12] 王超,王沛芳. 城市水生态系统建设与管理[M]. 北京:科学出版社, 2004.
- [13] 黄岳文,吴寿荣. 感潮河道的生态护岸设计[J]. 吉林水利, 2005(8): 10-12.

(收稿日期: 2006-04-18 编辑: 高建群)