

北方城市河道生态驳岸景观设计及施工要点

王钰嘉

(北京海港房地产开发有限公司,北京 101100)

摘要:城市水体生态系统一直以来都是弹性城市热门话题。常见的硬化驳岸会使得河流失去自然调蓄的能力,不利于生态环境的可持续发展。为构建驳岸生态系统,河道驳岸绿化的形式也逐渐多元化,不仅仅满足单一功能需求。本文从生态角度出发,对已建成的河道驳岸景观进行分析,归纳总结城市低成本的生态驳岸的设计重点、植物种植、施工手段及养护要点,以期为北方城市生态驳岸景观设计及施工提供一点借鉴。

关键词:河道生态驳岸; 植物种植; 施工及养护; 北方城市

中图分类号: TU984

文献标识码: A

文章编号: 1673-8993(2024)05-0053-06

doi: 10.13402/j.gcjs.2024.05.064

Key points of landscape design and construction of ecological river revetment in northern cities

WANG Yujia

(Beijing Haigang Real Estate Development Co., Ltd., Beijing 101100, China)

Abstract: Urban water ecosystem has always been a hot topic in flexible cities. The common hardened revetment will make the river lose its natural storage capacity, which is not conducive to the sustainable development of the ecological environment. In order to construct the revetment ecosystem, the forms of river revetment greening are gradually diversified, which is more than just a single function. Based on the perspective of ecology, this article analyzes the landscape of the completed river revetment, and summarizes the design priorities, plant cultivation, construction methods and maintenance points of the low-cost urban ecological revetment, in order to provide some reference for the design and construction of the ecological revetment landscape in northern cities.

Key words: ecological river revetment; plant cultivation; construction and maintenance; northern city

生态驳岸是通过自然种植手段,或植物材料与工程技术手段相结合的方式对河道坡面进行防护,使其除了具备硬化驳岸的护坡功能之外,还具备调蓄、净化水体等生态功能的驳岸护坡形式。河道驳岸根据河道断面形式可分为垂直式、斜坡式、复合式。其中,复合式和斜坡式驳岸更加容易在驳岸坡面上运用植物种植手段,实现生态驳岸建设。只有当河道驳岸土地面积受到制约时,才建议采用垂直式驳岸。在建设垂直式驳岸时需使用透气透水性能好的工程材料,并且可以运用

垂直绿化的手段,为岸边生物的生存繁衍和生态系统构建创造条件。生态驳岸根据所处区位的特点,可分为城市河道驳岸和乡村河道驳岸。城市硬质铺装面积较大,土壤渗水能力减弱,降水带来的地表径流使得城市水体短时间水量变化较快,因此城市河道驳岸对稳定性的要求更高。在设计阶段,考虑到因地制宜原则,乡村生态驳岸在植物配置上注重原生态特色的体现,可适当采用果树等经济树种与本地乡土树种结合构成河道驳岸乔木层。城市河道驳岸与乡村河道驳岸相比会减少乡野趣味的体

收稿日期: 2023-10-13

作者简介: 王钰嘉(1995—),女,工程师,从事景观工程施工管理工作。

现,所用的植物材料和工程材料也会根据城市特点选择。本文通过总结 3 种不同类型生态驳岸的种植设计要点及施工养护经验,以期为北方城市生态驳岸景观设计及施工提供一点借鉴。

1 城市河道生态驳岸景观设计原则

1.1 安全性

由于城市防洪排涝需求,城市河道水体具有一定深度,安全问题为首要考虑要素^[1]。河道驳岸工程材料及结构形式应保证河道驳岸的稳定性、安全性和亲水平台等驳岸上工程的结构稳固性。

1.2 功能性

河道生态驳岸设计需要在传统硬化驳岸护堤防洪的基础上增加对河道水体的生态调蓄作用,主要表现在以下方面。

(1) 稳定的生态系统构建。坡面亲水植物带作为过渡区,连接岸地陆生生态系统及河道水生生态系统,为形成稳定的两栖生物共生的生态系统提供居所。

(2) 调蓄水体。丰水期,河水通过渗透作用向生态驳岸外的地下水渗透,增加地下水储量;枯水期时,地下水可通过生态驳岸反渗透对河道内进行补水。

(3) 净化径流。坡面种植的具有净化能力的植物可吸收汇入河道内降雨径流及城市排水中存在的污染物,减少河道水体自净的压力。

1.3 经济性

河道生态驳岸对经济性的要求不仅仅在种植设计时以乡土苗木为主,还应考虑驳岸建成后的养护管理费用。在满足休憩功能的基础上,可适度减少亲水平台、栈道、岸边假石的设计面积。木平台是目前十分常见的亲水平台类型,具有接近自然、富有质感的景观特征,但也需注意木平台在使用过程中易出现变形、断裂等问题,维修费用较高。因此进行木平台设计及施工过程中应注意平台龙骨的铺设间距、木板材料的选择及单块木板的长度。例如,在人流较大的场所,宜选用实心塑木,抗压能力强,不易断裂。

1.4 观赏性

河道生态驳岸在进行种植设计时,需考虑植

物的亲水性及生长高度,在由边坡线到水面线过渡的过程,满足植物高度由低到高的变化,形成颜色、高度分明的植被色带。此外,生态驳岸不仅要满足视觉上的良好体验,还应结合城市特点展现具有独特城市文化元素的景观,遵循文脉延续、主题突出、因地制宜的城市门户景观设计理念,呼应本土文化元素,突出城市特色^[2]。

2 生态驳岸类型

城市生态驳岸材料首先要满足安全、稳定和耐久等相关要求。生态驳岸护坡通常是用石块、地被植物等天然材料或三维网、石笼等对环境干预较小的人工材料,对岸边裸露土壤进行保护。以下根据护坡材料类型进行分类,归纳总结各种生态驳岸的优缺点。

2.1 自然驳岸

对于坡度较缓的河段,可保持自然状态,尽量保存和利用原有河道植物群落,配合固坡植物种植达到稳定河岸的目的。植物发达的根系可增加抗洪、护堤的能力。明代刘天和总结了历代植柳固堤的经验,创始了“植柳六法”,至今仍有实践意义^[3]。自然驳岸营造时需注意,河岸植被物种单一会导致生物多样性较差。可通过挺水植物、草花、灌木、地被组合等生态措施,丰富河岸坡面物种多样性,修复驳岸生态环境。草皮在养护过程中需要保持草种不能长时间浸泡在水中,同时要防止草皮碑藻类及其他水生植物侵染。因此草皮宜在常水位线上种植,常水位线下宜种植亲水、挺水植物,展现水生植物到陆生植物的渐变过程,构建适应水陆梯度变化的完整的植物群落。

2.2 石笼驳岸

石笼驳岸已广泛应用作为河道挡土墙,除了保护河岸、遏制水土流失外,还具备以下优势:减少河道内的过度的砂砾沉积,保护水生动物栖息地;避免河道加宽和水位下降,保护水中动物的生存温度和氧气含量;在河岸周围为哺乳动物、鸟类和植物创造栖息地。混凝土砌块、块石和石笼是目前常用的 3 种石料护岸方法,对比 3 种驳岸处理方式,结果如表 1 所示。由表 1 可知:石笼驳岸的生态性、经济性更为明显。

2.3 生态袋驳岸

生态袋采用环保材料制成，具有抗冲刷、抗腐蚀、抗微生物等特点^[4]。在生态袋表皮上种植的植物应充分考虑物种多样性，合理搭配不同类型的植物，构成乔-灌-草多层植物群落。袋内的植物从袋中长出，袋表面铺设的植被扎根进入生态袋，二者共同构成稳定的坡面植被系统。在河道驳岸上设置的生态袋，既满足了结构的稳定要求，又可以解决河道驳岸水土流失等问题，实现对地表径流的过滤作用。但同时也应注意生态袋具有一定的透水能力，生态袋内的土体在长期雨水及河流冲刷中就会流失严重，甚至导致坍塌。

2.4 三维网植草驳岸

三维网植草驳岸即利用三维网与根系发达的地被植物相互结合，形成防止水土流失的整体护坡结构，在保证坡面不被侵蚀的情况下，又能通过地被植物来达到坡面绿化的效果。除具备良好的生态功能外，三维网植草驳岸与传统混凝土驳岸相比工程造价低，后期维护时只需要对坡面地被植物进行季节性修剪，可减少额外的维护维修费用。三维网植草驳岸同自然驳岸相比可适用于坡度较陡的坡面，同时也需注意在常水位线下的三维网中的草种同样需要具有一定的耐湿性和亲水性。

3 国外常见生态驳岸营造手段

河流的生态修复于 19 世纪中期兴起于欧洲，

随后日本、美国等国相继开展了这一领域的研究。国外生态驳岸技术可为我国提供借鉴意义。以英国生态河道建设为例，英国进行河道设计时，除了考虑其地形地貌的评价，还考虑其生态意义。1914 年起，为航运、防洪和农业排水等目的，英国对河面较宽、水量较大的河流进行人工改造，导致出现很多生态问题。为了纠正错误，除了让河道恢复自然外，还采用重建深塘或浅滩、恢复被截止的河段、拆除混凝土河道及涵洞等措施恢复生态^[5]。以下将介绍两种英国生态驳岸建设常用的技术手段。

3.1 椰壳纤维的应用

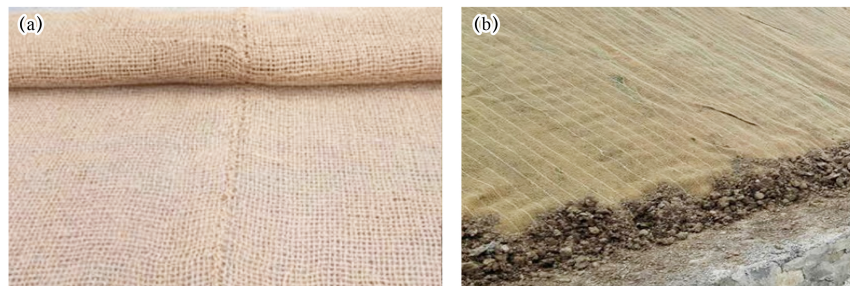
椰纤土工布(coir mat)是由椰子壳中提取的椰子纤维制成。与其他聚合物同类产品一样，椰纤土工布可应用于地面改善、过滤、排水、河岸保护、路面、边坡稳定等工程^[6]。图 1 为椰纤土工布的外观及其在坡面上的应用。椰纤土工布优点如下：1) 生态友好，材料降解后也不会给环境造成危害；2) 椰壳纤维具有防腐防霉性，适合水生环境；3) 椰壳纤维易于获得，成本较低。椰壳纤维除了可制作成椰壳土工布之外，还可制作为椰壳纤维卷(coir roll)。椰壳纤维卷使用木桩固定在斜坡的顶端后，纤维卷上可种植植物。当椰壳纤维卷开始生物降解时，其表面的植物将扎根入驳岸用于河岸水土保持。

3.2 活柳枝护坡

柳树具有从扦插枝条中再生的特殊能力，是

表 1 硬质驳岸类型及优势对比

驳岸类型	综合成本	应用范围	使用寿命	施工难度	生态功能	沉降影响
混凝土砌块	高	主要用于江河和海岸	十几年	较难	破坏生态平衡	很难适应沉降,维修困难
块石	中	适用于河面宽度较窄河岸	较短	施工简单,人力消耗大	缺乏生态活力	很难适应沉降
石笼	中	可用于所有河岸和海岸	十几年	施工简单,人力消耗低	可允许种植植物	可适应沉降



(a) 外观；(b) 坡面上的应用

图 1 椰纤土工布在河道驳岸中的应用

一种适合用于护坡的生物材料,是英国河流常见的护岸材料。活柳枝护坡(living willow mattress)可从当地收获材料,以确保当地的生物多样性的稳定,不会有生物入侵的问题。活柳枝护坡可以提供河岸稳定,具有较高的生物多样性价值。该技术用材自然环保,活柳枝可以生根发芽,对土壤有固定作用,但结构强度低,适用于水流平缓的小型河流岸坡或湖岸^[7]。活柳枝护坡在我国也有使用,并经过验证活柳枝护坡可起到良好的水土保持作用。施工初期,活柳枝插入驳岸坡面起到抗滑和扶壁的作用。施工后期,随着泥土在柳枝阻挡下淤积,坡面逐渐变缓,伴随着植物的生长,活柳枝护坡上植被根系的固土作用逐渐加强^[8]。图 2 为国外两处活柳枝驳岸在河道护坡中的使用。



(a) 外观 1; (b) 外观 2

图 2 活柳枝驳岸

4 生态驳岸景观营造——以格拉斯小镇内河道景观为例

4.1 项目概况

格拉斯小镇位于北京市通州区宋庄镇,北部紧邻顺义区,西部与朝阳区交界,位于东五环与东六环之间,四周被村庄环绕,紧邻东郊森林公园,园区内有温榆河故旧河道——老河湾穿园而行,园区内河道长度约为 1 730 m,宽度约为 70 m。

4.2 驳岸类型

根据河岸坡度,河道驳岸主要分为自然驳岸、三维网植草驳岸、石笼驳岸 3 种类型。通过对 3 种生态驳岸的建设,实现防止河岸坍塌、增加空间异质性,完善河岸生物链完整性的目标。

(1) 自然驳岸。在靠近主要景观区域附近打造“水岸花境”,观赏植物种植与水生态治理系统相结合,兼具净化功能和视觉美化功能。丰富多样的植物品种可有效提升岸带物种丰富度,同时

为不同的昆虫和动物提供蜜源和食物,有利于治理区的生态系统的恢复和逐步完善。自然驳岸适合在土壤自然安息角范围内的坡度较缓的坡面,需驳岸段河流水位落差小且水流平缓。当驳岸坡度较大时,在建设初期,植物根系并未扎根较深时,雨季时驳岸易发生水土流失的问题。图 3 为种植初期的自然驳岸。



图 3 自然驳岸

(2) 三维网植草驳岸。考虑到施工范围内部分河道驳岸的坡度较大,无法通过自然驳岸的方式进行护坡固土,因此在坡度大于 15% 处的坡面采用三维网植草驳岸的形式绿化坡面、减少水土流失。在后期养护过程中发现,三维网植草驳岸在一定程度上能够护坡固土,但若坡度超过 35%,且坡面时常有由于降雨或排水产生的径流时,三维网植草驳岸的固土能力将减弱,使坡面出现土壤流失产生的沟壑及三维网外露等问题。因此,在选用三维网植草驳岸时,应充分考虑坡度、坡面土壤密实度及坡面排水频率等因素。此外,三维网植草驳岸的抗径流冲刷能力取决于植物的生长情况。图 4 为植物扎根后的三维网植草驳岸。



图 4 三维网植草驳岸

(3) 石笼驳岸。为防止河岸坍塌、增加空间异质性、完善河岸生物链完整性,在河岸垃圾清理后的岸坡比较陡的区域埋置铅丝石笼护脚。块石间的缝隙利于鱼类栖息和水生植物生长提供鱼类和水生动物的避难、产卵、休息空间^[9]。水面以上的石笼面,可填土栽植护坡亲水植物。图 5 为水面以

上的石笼驳岸的外观展示。石笼驳岸具有较强的整体性、透水性、抗冲刷性、生态性。在后期养护过程中需注意当局部石笼网破损后应及时修补,防止内部石材泄露影响石笼驳岸整体的稳定性。

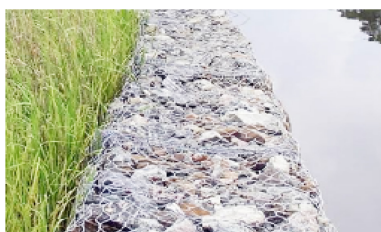


图 5 石笼驳岸

4.3 植被景观营造

生态驳岸植物的选择应遵循的原则: 1) 选择易于养护管理的植物品种; 2) 在开阔河岸, 要选择抗强风能力强、抗倒伏的植物; 3) 注意不同季节开花的植物搭配, 维持生态与景观相结合的效果; 4) 河流驳岸分布的水生植物要求植株高低错落, 疏密有致, 充分体现节奏与韵律。驳岸植物按照植物习性, 可分为地被植物、挺水植物、浮叶植物和沉水植物, 其中坡面上所种植的地被植物为护坡固土和过滤径流的主要生物材料。本项目中河道驳岸所使用的水生植物有 18 种, 其中地被植物 11 种, 分别为迎春、铺地柏、蒲苇、狼尾草、细叶芒、玉带草、鸢尾、大花萱草、白三叶、紫花苜蓿、崂屿苔草; 挺水植物 7 种, 分布于水位 1.5 m 以下的浅水处^[10], 其中有的种类生长于潮湿的岸边, 如芦苇、千屈菜、香蒲、菖蒲、黄菖蒲、荷花、花叶芦竹。

治理河段内的种植景观整体打造 4 个主题, 分别为“水岸花镜”、“苇岸丛绿”、“水岸花乡”、“荷叶悠悠”。

(1) 水岸花镜段: 打造以岸坡茅草景观为主, 草花组合为辅的植物种植效果。堤顶处种植灌木有迎春、金山绣线菊、无刺蔷薇、马蔺, 选择垂

柳三五成群点植, 水岸线种植千屈菜、菖蒲、芦竹等挺水植物形成不同空间层次、不同季节的种植效果。

(2) 苇岸丛绿段: 选择垂柳; 挺水植物主要选择芦苇、菖蒲可对径流污染起到很好的拦截净化作用。图 6 为苇岸丛绿段自然驳岸的植被层次。

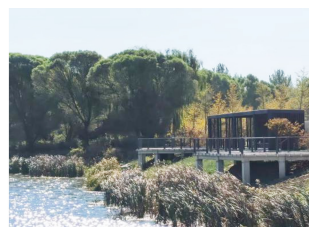


图 6 自然驳岸的植被层次

(3) 水岸花乡段: 根据功能湿地、种植卷护岸组合, 种植挺水植物黄菖蒲, 香蒲, 湿地种植千屈菜、黄菖蒲; 岸坡选择马蔺, 鸢尾; 依据不同季节的开花特点, 形成大面积种植效果。

(4) 荷叶悠悠段: 设置在雨水管线末端, 荷花塘不仅对水质起到净化作用, 还增加了美感。

4.4 驳岸施工及养护要点

4.4.1 植物种植要点

水生植物种植时应注意防止植株因失水死亡, 在无法及时栽种时做好植株防晒降温及修剪处理。水生植物栽植区域内若土壤质量不良, 则需及时更换种植土, 且种植土不得污染河流水体。坡面挺水植物的种植方式根据地形和河岸走势进行条状或丛状种植。水生植物栽植完成后应控制水位, 防止植株因浸泡出现烂根死亡的情况或因缺水导致的干旱死亡。

4.4.2 三维网植草驳岸施工要点

三维网植草坡面施工顺序: 坡面清理→挂网→锚固→草籽播撒→无纺布覆盖。图 7 为三维植草坡面施工过程展示。



(a) 挂网; (b) 覆土; (c) 幼苗植株生长

图 7 三维植草坡面施工过程

(1) 坡面清理。铲除坡面上的植物枝干、杂草、垃圾、石块等,对于凹凸不平的坡面进行修平填补。

(2) 挂网。为防止网垫被水流冲走,在需要铺设三维土工网垫的边坡坡顶及坡脚处分别开挖宽 20 cm、深 30 cm 的沟槽,将土工网铺设于沟内^[11]。当三维网植草驳岸坡长较短时,可在坡顶和坡脚处增设景石用于防止网面滑脱,且景石也有一定观赏作用。

(3) 锚固。锚钉间距为 1 m × 1 m,可适当加密,锚钉的长度根据钉入坡体后稳定情况而确定。

(4) 草籽播撒。网垫铺设完成后应在表面铺设一定厚度的种植土,便于植被生长。选用适合当地生长的根系发达的地被植物均匀撒播在坡面。

(5) 无纺布覆盖。撒播施工完毕后,覆盖无纺布,适时适度进行喷水、补种、清除杂草,当幼苗植株长到 5 ~ 6 cm 时可揭去无纺布。

4.4.3 石笼驳岸施工要点

石笼的填充石料需坚硬且有圆角、不易水解、不易风化、不易破碎。除大粒径石块填充外,还需使用小粒径石块密实空隙。石笼所用钢丝需进行防腐镀层等处理,施工过程中需加强网面与边端钢丝的连接强度,且连接钢丝需与网面钢丝同一材质,并在缠绕处做好防锈处理。单个石笼箱装石完成后,箱与箱的连接需紧密牢固。

石笼箱填石完成封盖后,顶部填满种植土壤,根据种植地被的扎根深度确定顶部土层高出石箱顶的高度,一般土层面宜高出石笼箱顶 5 cm。

4.5 生态驳岸养护要点

对于植物措施和工程措施相结合而成的生态驳岸而言,在后期养护时也主要从植物养护和工程材料养护两方面进行。对于植物材料养护应做到:1) 保证驳岸坡面植物存活率,适时修剪,如植株拥挤一般 3 年间一次苗,防止杂草蔓延及病虫害对坡面植物的侵害;2) 根据植物生特性,喜阳、喜阴、耐旱、耐湿等分别养护;3) 根据植物生长特性按时施肥,夏季高温导致苗木长势较差时应及时浇水灌溉;4) 如出现部分植物死亡时应

及时补种或换种,确保坡面不露土。对于工程材料养护需做到:根据材料性质按照有关规范进行养护,且对于受损部分,维修标准不得低于原设计标准,维修部位与原结构之间的连接应加强措施确保连接处良好。

5 结 语

随着人与自然和谐共生的现代化及城市水生态保护事业高质量的发展,人们对于健康的城市水生态环境的需求越来越高。驳岸生态系统作为构建河道生态的重要一环,生态驳岸的建设显得尤为重要。本文以格拉斯小镇公园内河道驳岸为例,通过分析、总结 3 种生态驳岸植物选择、施工及养护中的经验和问题,希望能给北方城市生态驳岸设计与施工研究方面起到提供参考作用。

参考文献:

- [1] 罗鑫. 城市水景生态驳岸设计研究[J]. 农业与技术, 2015, 35(14): 95.
- [2] 刘国峰. 公园城市理念下城市门户景观设计策略研究[J]. 工程建设, 2023, 55(4): 19 - 24.
- [3] 贾乃谦. 明代名臣刘天和的“植柳六法”[J]. 北京林业大学学报(社会科学版), 2002, 1(2): 76 - 79.
- [4] 董文凯. 生态袋在上海市河道护岸中的应用分析[J]. 城市道桥与防洪, 2021(1): 15 - 16; 134 - 136.
- [5] 孙宗凤. 国外生态水利研究状况分析与点评[J]. 水利水电技术, 2003, 34(11): 21 - 23.
- [6] SHUKLA D, RAJAN S, SAXENA A, et al. Soil stabilization using coconut coir[J]. International Research Journal of Engineering and Technology, 2015, 3(9): 54 - 64.
- [7] 李凌云, 野博超, 刘心愿. 河道生态护坡技术研究现状[J]. 水运工程, 2022(7): 205 - 210; 245.
- [8] 刘慧. 柳篱挡墙植物生长特征及其坡面侵蚀防治效果研究[J]. 水土保持应用技术, 2019(5): 1 - 3.
- [9] 吴伟龙, 蔡然, 王征成, 等. 黑臭河道近自然河流的生态恢复与构建[J]. 中国给水排水, 2022, 38(14): 131.
- [10] 黄娟. 浅谈生态驳岸的植物配置[J]. 花卉, 2019(14): 57 - 58.
- [11] 韩孟君. 三维土工网垫植草、灌生态护坡施工工艺探析[J]. 安徽建筑, 2019, 26(9): 198 - 200.