

# 浅析河道整治工程水土流失预测及治理

## ——以桥头镇水环境综合整治为例

文 / 覃永海 东莞市水保环境工程咨询有限公司

**摘要：**城市河道综合整治项目属于线型工程<sup>[1]</sup>，建设过程中存在施工扰动面大、线路长等特点，施工时极易产生水土流失。本文将以桥头镇水环境综合整治工程为例，通过对河道整治过程中水土流失的特点、影响因素等进行分析，研究水土流失预测的方法，并提出有效的水土流失防治措施，旨在为科学建设河道整治工程和生态环境保护提供经验。

**关键字：**河道综合整治工程；水土流失预测；水土流失防治措施布设

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.13.066

### 引言

河道整治工程是为了改善河道的行洪、灌溉等功能，对河道进行的一系列治理活动。然而，在施工过程中，堤岸开挖及回填、地表清理和场地平整的施工活动势必造成地表裸露，破坏原有土壤结构，降雨作用下就容易形成以水力侵蚀为主的水土流失。水和土的同时流失势必会造成土壤的营养成分流失，不仅影响周边农业生产，还可能造成河道淤积，降低河道的行洪能力，引发洪涝灾害等一系列问题。因此，准确的水土流失预测方法和完整的水土保持措施防治体系对河道整治工程水土流失治理尤为重要<sup>[2]</sup>，其对河道综合整治工程的科学建设具有重要的意义。

### 一、河道整治工程的水土流失特点

河道整治工程的主要水土流失特点为时空分布不均，在时间上，水土流失比较集中的是工程建设期，尤其是在土方作业阶段较为突出。在空间上，水土流失现象则主要发生在开挖面、填筑面、弃渣场等区域。不同施工区域的水土流失强度和特点也有所差异，例如开挖面由于地表裸露，土体因施工扰动破坏了原有土壤结构，土壤变得松散，在降雨作用下容易发生面蚀和沟蚀；弃渣场如果堆放不合理，遇暴雨时可能引发大规模的滑坡和泥石流。

### 二、水土流失影响因素分析

水土流失影响因素较为复杂，不仅与气候条件（降雨）、地貌类型、林草植被覆盖度等息息相关，同时还与人为活动密切相关。

(1) 气候条件（降雨）：降雨强度和降雨量是影响水土流失的重要因素。降雨量越大时，雨滴对地表的冲击力就越强，破坏土壤结构的能力就越强，使土壤颗粒更容易被分散和搬运。大量的降雨会形成较大的径流，增加水流对地表的冲刷和携带能力，从而加剧水土流失。因此降雨是工程建设发生水土流失主要原因之一。

(2) 地形地貌：地形地貌因素对地表径流的汇流时间和流速有直接影响。随着地表坡度的增大，水流的流速加快，水流对土壤的冲刷力也随之增强。在重力的作用下，坡面的土壤更容易被雨水径流带走，导致水土流失加剧；坡长较长时，雨水径流在坡面上的积累时间和距离增加，径流的能量不断积累，对土壤的冲刷和侵蚀作用也会相应增强。

(3) 植被覆盖度：植被的冠层可以截流雨水，减缓雨水的下落速度，使雨水更均匀地分布在地表，减少局部径流的形成。因此植被覆盖度越高，植被冠层越密集，对降雨起到截留作用越大，更能减少雨滴直接撞击地面的能量，减缓水土流失发生。

(4) 工程因素影响：河道整治工程施工过程中，堤岸开挖及回填、地表清理和场地平整的施工活动势必造成地表裸露，破坏原有土壤结构，降雨冲刷极易形成以水力侵蚀为主的水土流失。

### 三、项目概况

本工程所在地为东莞市桥头镇，建设内容主要包括10条河涌进行清淤治理，总长约15.45km，清淤量15.19m<sup>3</sup>（固化后淤泥量11.64万m<sup>3</sup>），建设生态修复及景观工程6239m<sup>2</sup>，实施河道综合整治工程1032m。工程用地面积13.15公顷，开挖土方16.24万立方米，回填土方1.23万立方米，外借土方0.18万立方米，外弃土方15.19万立方米。建设工期为2020年5月至2021年8月。

### 四、项目区水土流失现状

东莞市桥头镇属低丘平原区，地势东南高，西北低，气候类型属亚热带季风气候，年平均降雨量在1800~2000毫米。项目区现状主要为其他草地、裸土地和河流水面，林草植被覆盖度约为7%。水土流失现状呈微度侵蚀，水土流失的类型以水力侵蚀为主，总体水土保持状况良好。

### 五、水土流失预测及分析

#### (一) 水土流失预测范围及时段

#### 1. 水土流失预测范围

根据本工程实际情况，本工程水土流失预测单元划分为河道整治工程区、生态修复及景观工程区、淤泥固化场区和施工临时道路区。各预测单元面积（见表1）。

表1 预测单元划分表

预测单元	预测范围 (hm <sup>2</sup> )		
	施工准备期	施工期	自然恢复期
河道整治工程区	0.64	0.64	—
生态修复及景观工程区	0.62	0.62	0.46
淤泥固化场区	0.85	0.85	0.85
施工临时道路区	0.59	0.59	0.59
合计	2.70	2.70	1.90

## 2. 水土流失预测时段

本工程建设工期为2020年5月至2021年8月,根据工程施工特点进行分析,综合确定工程施工准备期预测时段为0.14年,施工期预测时段为1.29年,自然恢复期预测时段为2年。水土流失预测时段详见表2。

表2 预测时段统计表

预测单元	预测时段(年)		
	施工准备期	施工期	自然恢复期
河道整治工程区	0.14	1.29	—
生态修复及景观工程区	0.14	1.29	2
淤泥固化场区	0.14	1.29	2
施工临时道路区	0.14	1.29	2

### (二) 土壤侵蚀模数的确定

#### 1. 原地貌土壤侵蚀模数确定

东莞市桥头镇属于南方红壤区,土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主,容许土壤流失量为500t/(km<sup>2</sup>·a)。经过调查,项目区占用的土地现状为其他草地、裸土地和河流水面,现状水土流失情况良好,施工扰动前土壤侵蚀模数为70t/(km<sup>2</sup>·a)。

#### 2. 扰动后土壤侵蚀模数确定

通过对本工程与东深供水改造工程在气候条件、土壤特性、植被类型以及水土流失类型等方面展开全面且深入的对比分析。以东深供水改造工程的土壤侵蚀实测数据为重要参照依据,紧密结合本工程的地形地貌、施工工艺、施工进度安排等具体情况,运用科学合理的计算方法与修正模型,精确确定项目各预测单元在施工期因工程扰动后的侵蚀模数值(见表3)。

表3 土壤侵蚀模数表

预测单元	扰动后侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> ·a)		
	施工准备期	施工期	自然恢复期
河道整治工程区	2500	13100	—
生态修复及景观工程区	2500	13100	1000
淤泥固化场区	7600	13100	1000
施工临时道路区	7600	2500	1000

### (三) 土壤流失量计算方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433—2018)和建设项目水土流失特点,施工期所引发的土壤流失量,采用如下公式进行预测。

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik} \quad (1)$$

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik} \quad (2)$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2} \quad (3)$$

式中:W—扰动地表土壤流失量,t;ΔW—扰动地表新增水土流失总量,t;i—预测单元(1,2,3,……n);K—预测时段,1、2、3,指施工准备期、施工期和自然恢复期;F<sub>i</sub>—第i个预测单元的面积,km<sup>2</sup>;M<sub>ik</sub>—扰动后不同预测单元不同时间段的土壤侵蚀模数,t/

km<sup>2</sup>·a;ΔM<sub>ik</sub>—不同单元各时段新增土壤侵蚀模数,t/km<sup>2</sup>·a,只计正值,负值按0计;M<sub>i0</sub>—扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数,t/km<sup>2</sup>·a;T<sub>ik</sub>—预测时段(扰动时段),a。

### (四) 预测结果

经预测分析可知,在本工程建设的全周期内,极有可能产生的水土流失总量预计达432.48t,其中,因工程施工活动对地表造成扰动而新增的水土流失量为427.11t。

### (五) 水土流失危害分析

#### 1. 扰动地表、破坏植被,加速土壤侵蚀

在工程建设施工过程中,土方开挖与回填作业难以避免。这些施工作业活动会对原地表植被和土壤结构造成破坏,致使地表大面积裸露。原地表的水土保持功能因而大幅降低,进而导致地表水土流失量显著加剧。

#### 2. 对周边渠系的影响

本工程为河道整治工程,堤防建筑物施工过程中开挖面和裸露堆土等在暴雨洪水作用下,极易以面蚀的方式向下游流失,大量土石方进入河流,土石料沉积后容易导致河床抬升,影响河道泄洪能力,同时还会造成水体悬浮物浓度增大,影响水体水质。

#### 3. 对周边生态环境可能造成的影响

工程施工会扰动地表、破坏植被,机械碾压导致土壤结构受损,孔隙率降低,下渗能力减弱,地表径流增加,加剧水土流失;同时恶化的土壤条件使植被恢复困难,生态系统稳定性下降,形成水土流失与生态退化的恶性循环。

## 六、水土流失防治分区及措施布设

### (一) 防治分区

根据工程建设情况,划分为3个防治分区:河道整治工程区、生态修复及景观工程区和淤泥固化场区。具体内容详见表4。

表4 水土流失防治分区表

防治分区	单位	数量	备注
河道整治工程区	hm <sup>2</sup>	11.09	永久占地0.64hm <sup>2</sup> ,临时占地10.45hm <sup>2</sup>
生态修复及景观工程区	hm <sup>2</sup>	0.62	永久占地
淤泥固化场区	hm <sup>2</sup>	0.85	临时占地
施工临时道路区	hm <sup>2</sup>	0.59	临时占地
小计	hm <sup>2</sup>	13.15	

### (二) 水土保持措施布设

水土流失防治措施布设应在主体遵循“预防为主,防治结合”前提下,并结合本工程施工工艺特点,对主体工程已设计部分进行评价分析,针对主体工程中尚未涉及的部分开展补充设计。同时,根据地形、地貌及气候特点进行分区,分别采取适当的防治措施,构建水土保持措施体系,以减少雨水冲刷,降低土壤侵蚀强度和河水浊度,减少河道淤积,提高河道的行洪能力及水体的自净能力,从而到达生态环境保护的目的,实现水资源的可持续利用<sup>[5]</sup>。水土流失防治措施体系详见图1。

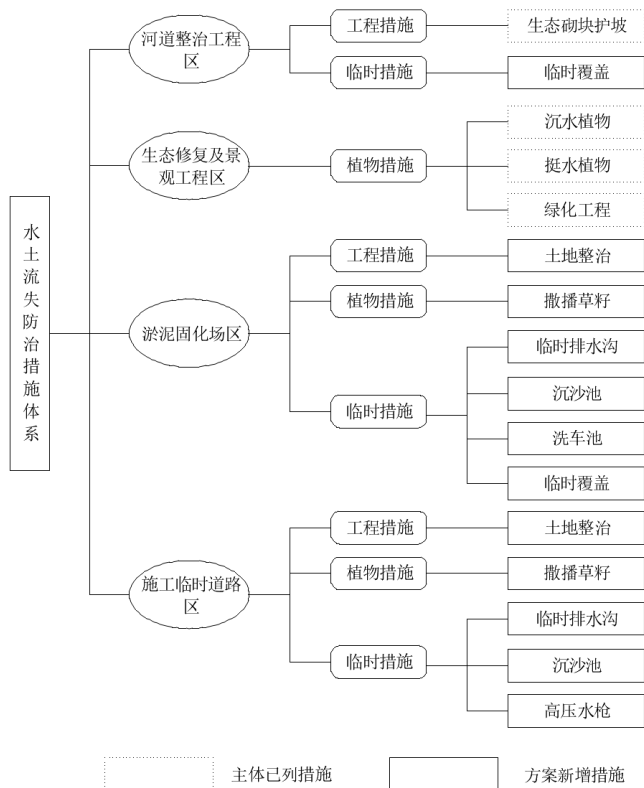


图1 水土流失防治措施体系框图

1. 河道整治工程区

为控制水土流失的发生，减少工程扰动面积，本工程设计在河岸两侧实施生态砌块护坡 6921m<sup>2</sup>，土方开挖及回填施工时，对两侧河岸施工裸露面采取防尘网覆盖 7965m<sup>2</sup>。

2. 生态修复及景观工程区

在莲湖生态塘水深 0.5 ~ 1.5m 处种植沉水植物 0.24hm<sup>2</sup>，在水深 0 ~ 0.5m 处种植挺水植物 0.02hm<sup>2</sup>，在莲湖生态塘周边景观节点种植绿化工程 0.20hm<sup>2</sup>，挺水植物以菖蒲、香蒲和芦竹为主，沉水植物以大叶藻、苦草和穗状狐尾藻等为主。同时结合乔灌木-草地-水生植物四层入水的生态净化效果。

3. 淤泥固化场区

施工期间，在淤泥固化场施工出入口布设洗车池 1 座（洗车池长 18m、宽 6m）；在围挡内侧修建临时排水沟 450m，排水沟设计为矩形断面，0.4m×0.4m（宽×深）；沿排水沟每隔一百米距离修建一级沉沙池 1 座，矩形断面，2.0m×1.50m×1.50m（长×宽×深）；在排水沟出水口修建三级沉沙池 1 座，矩形断面，3.84m×2.40m×2.0m（长×宽×深）。淤泥固化场使用结束后拆除施工临建物，进行土地整治 0.85hm<sup>2</sup>，土地整治后进行撒播草籽 0.85hm<sup>2</sup>。

4. 施工临时道路区

施工期间，在临时道路背水侧修建临时排水沟 980m，排水沟设计为矩形断面，0.4m×0.4m（宽×深）；沿排水沟每隔一百米距离修建一级沉沙池 1 座，矩形断面，2.0m×1.50m×1.50m（长×宽×深）；在排水沟出水口

修建三级沉沙池 4 座，矩形断面，3.84m×2.40m×2.0m（长×宽×深）。施工结束后拆除临时道路硬化路面，进行土地整治 0.59hm<sup>2</sup>，土地整治后进行撒播草籽 0.59hm<sup>2</sup>。

结语

以桥头镇水环境综合整治工程施工期和植被恢复期所发生的水土流失破坏为研究背景<sup>[6]</sup>，通过对水土流失特点、影响因素、水土保持措施体系以及水土流失防治效益评价多方面进行分析论证，结果显示：

(1) 工程建设产生的水土流失总量为 432.48 吨，新增水土流失量为 427.11 吨，建设过程中通过实施一系列防治措施后，水土流失量为 113.90 吨，较未采取防治措施情况产生的水土流失量减少了 318.58 吨。

(2) 工程建设造成水土流失面积 2.70 公顷，实施水土保持措施治理后，水土流失治理达标面积 2.69 公顷（工程措施面积 0.64 公顷，植物措施面积 1.89 公顷，硬化地面面积为 0.16 公顷），水土流失治理度达到 99.63%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率达到 97.04%，林草植被恢复率达到 99.47%，林草覆盖率达到 36.51%。

通过实施一系列科学有效的措施，工程建设期间遭受破坏的水土资源得到了全面且系统的治理。水土流失现象得到了严格控制，流失范围显著缩小，流失量大幅降低。植被逐步恢复，覆盖率稳步提升，生态系统的自我修复能力得以增强。土壤的理化性质得到明显改善，孔隙结构优化，肥力提升，保水保肥能力增强，从而切实有效地强化了土壤的水土保持功能，为区域生态环境的可持续发展奠定了坚实基础；同时，可减少附近水域的泥沙淤积量和水体污染，项目建设对项目区生态环境的不利影响得到恢复，且改善了周边生态环境。

参考文献

[1] 应恩宇, 付涛, 张纯权. 深圳城市河道综合整治工程水土流失及防治研究——以布吉河(龙岗段)河道综合整治工程为例[J]. 南昌工程学院学报, 2017, 36(06): 52-56.

[2] 梁靖枚, 田刚. 浅析河道综合治理工程水土流失及防治措施体系[J]. 浙江水利科技, 2023, 51(03): 54-56+60. DOI: 10.13641/j.cnki.33-1162/tv.2023.03.012.

[3] 王双阳. 河道整治工程水土流失预测和防治策略分析[J]. 低碳世界, 2024, 14(02): 52-54. DOI: 10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2024.02.041.

[4] 张开杰. 河道整治工程的水土流失预测及分区防治设计研究[J]. 云南水力发电, 2024, 40(07): 143-147.

[5] 彭毅. 堤岸整治工程水土流失预测及防治——以佛山市眉蕉河水系综合整治工程为例[J]. 中国水土保持, 2024, (12): 7-9.

[6] 白培勋. 河道综合整治工程水土流失预测防治措施管控——以甘坑河为例[J]. 湖南水利水电, 2024, (06): 64-66+80. DOI: 10.16052/j.cnki.hnslsd.2024.06.013.