

水保监测（桂）字第 0012 号

西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程

# 水土保持监测总结报告

建设单位：广西壮族自治区港航发展中心西江航运干线  
贵港至梧州 3000 吨级航道工程建设指挥部

编制单位：广西交通设计集团有限公司

2022 年 11 月 南宁



联系人/电话：孙文俊/18677185492 肖克飏/13768446886

单位地址：广西南宁市青秀区民族大道153号交通设计大厦

电子信箱：[2185340341@qq.com](mailto:2185340341@qq.com) 传真：0771-3910172

# 中国水土保持学会文件

中水会字[2022]第 021 号

## 关于生产建设项目水土保持方案编制和 监测单位水平评价证书延期的公告

各有关单位：

为贯彻落实党中央关于“疫情要防住、经济要稳住、发展要安全”的要求，统筹好疫情防控和经济发展的部署，推进生产建设项目水土保持方案编制和监测工作持续有效开展，学会经研究决定：

一、对有效期于 2021 年 9 月 30 日已经到期和 2022 年 9 月 30 日即将到期的证书，持证单位可保留原有星级延期至 2023 年 9 月 30 日。

二、对 2022 年有新申请和星级晋升需求的单位，根据《关于开展 2022 年生产建设项目水土保持方案编制及监测单位水平评价工作的通知》办理，按星级评定的结果执行。

水平评价证书延期的生产建设项目水土保持方案编制和监测单位，要保证技术人员、技术水平、管理能力、仪器设备等满足水平评价的标准要求，依法依规、遵守国家技术标准从事生产建设项目水土保持方案编制和监测工作。

咨询电话：010-62338045 62336653



# 水土保持监测责任页

## (广西交通设计集团有限公司)

|     |     |                                                                                     |              |
|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 批准: | 孙文俊 |    | (院长, 高级工程师)  |
| 核定: | 李 毅 |    | (院总工, 高级工程师) |
| 审查: | 肖克飏 |    | (副院长, 高级工程师) |
| 校核: | 温 存 |   | (高级工程师)      |
| 编写: | 麦建清 |  | (教授级高级工程师)   |
|     | 申云康 |  | (工程师)        |
|     | 胡封兵 |  | (高级工程师)      |
|     | 林芷行 |  | (高级工程师)      |
|     | 周土金 |  | (工程师)        |
|     | 邹小阳 |  | (工程师)        |

# 目录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 水土保持监测特性表 .....         | 1  |
| 1 建设项目及水土保持工作概况 .....   | 1  |
| 1.1 项目概况 .....          | 1  |
| 1.2 水土流失防治工作情况 .....    | 17 |
| 1.3 监测工作实施情况 .....      | 18 |
| 2 监测内容与方法 .....         | 21 |
| 2.1 监测内容 .....          | 21 |
| 2.2 监测方法 .....          | 21 |
| 3 重点部位水土流失动态监测 .....    | 24 |
| 3.1 防治责任范围监测结果 .....    | 24 |
| 3.2 取土、弃渣监测结果 .....     | 25 |
| 3.3 其他重点监测情况 .....      | 25 |
| 4 水土流失防治措施监测结果 .....    | 26 |
| 4.1 工程措施监测结果 .....      | 26 |
| 4.2 植物措施监测结果 .....      | 26 |
| 4.3 临时防治措施监测结果 .....    | 26 |
| 4.4 水土保持措施防治效果 .....    | 27 |
| 5 土壤流失情况监测 .....        | 28 |
| 5.1 水土流失面积 .....        | 28 |
| 5.2 土壤流失量 .....         | 29 |
| 5.3 水土流失危害 .....        | 33 |
| 6 水土流失防治效果监测结果 .....    | 34 |
| 6.1 扰动土地整治率 .....       | 34 |
| 6.2 水土流失总治理度 .....      | 34 |
| 6.3 拦渣率 .....           | 34 |
| 6.4 土壤流失控制比 .....       | 34 |
| 6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率 ..... | 35 |
| 7 结论 .....              | 36 |

7.1 水土流失动态变化.....36

7.2 水土保持措施评价.....36

7.3 存在问题及建议.....37

7.4 综合评价.....37

附件 7: 监测点位布设情况表.....39

## 附件:

附件 1: 广西壮族自治区发展和改革委员会关于西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程可行性研究报告的批复 (桂发改交通〔2018〕673 号文);

附件 2: 关于西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程水土保持方案的函 (桂水水保函〔2011〕19 号文);

附件 3: 广西壮族自治区交通运输厅关于西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程初步设计的批复 (桂交行审〔2019〕23 号);

附件 4: 广西壮族自治区交通运输厅关于西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程航道整治工程 (№1~№4 标) 施工图设计的批复》(桂交行审〔2019〕55 号);

附件 5: 广西壮族自治区交通运输厅关于西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程航标工程施工图设计的批复 (桂交行审〔2019〕127 号);

附件 6: 广西壮族自治区交通运输厅关于西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程生态护坡工程施工图设计的批复 (桂交行审〔2020〕86 号);

附件 7: 监测点位布设情况表;

附件 8: 项目现场照片。

## 附图:

附图 1: 项目地理位置图

附图 2: 水土保持监测点布设图

## 水土保持监测特性表

| 主体工程主要技术指标 |                                                                          |                             |                                                           |               |                 |
|------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------|-----------------|
| 项目名称       |                                                                          | 西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程 |                                                           |               |                 |
| 建设规模       | 内河Ⅲ级航道标准建设，航道整治建设里程 183.2km，通航 1000t 级内河船舶，航道尺度为 2.6×60×200m，通航保证率为 98%。 | 建设单位、联系人                    | 广西壮族自治区港航发展中心西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程建设指挥部、刘燕飞/15977153970 |               |                 |
|            |                                                                          | 建设地点                        | 贵港市（港南区、港北区、桂平市、平南县）和梧州市（藤县）                              |               |                 |
|            |                                                                          | 所属流域                        | 珠江流域西江水系                                                  |               |                 |
|            |                                                                          | 工程总投资                       | 70695.21 万元                                               |               |                 |
|            |                                                                          | 工程总工期                       | 27 月（2019 年 10 月～2021 年 12 月）                             |               |                 |
| 水土保持监测指标   |                                                                          |                             |                                                           |               |                 |
| 监测单位       |                                                                          | 广西交通设计集团有限公司                | 联系人及电话                                                    |               | 申云康、18078150923 |
| 自然地理类型     |                                                                          | 低山丘陵地貌区                     | 防治标准                                                      |               | 建设类二级           |
| 监测内容       | 监测指标                                                                     | 监测方法（设施）                    | 监测指标                                                      |               | 监测方法（设施）        |
|            | 1.水土流失状况监测                                                               | 观测桩法，巡查监测                   | 2.防治责任范围监测                                                |               | 巡查监测，影像对比       |
|            | 3.水土保持措施情况监测                                                             | 巡查监测                        | 4.防治措施效果监测                                                |               | 巡查监测            |
|            | 5.水土流失危害监测                                                               | 巡查监测                        | 土壤容许流失量                                                   |               | 500t/km²•a      |
| 防治责任范围     |                                                                          | 178.81hm²                   | 水土流失背景值                                                   |               | 595t/km²•a      |
| 水土保持投资     |                                                                          | 180.17 万元                   | 水土流失目标值                                                   |               | 500t/km²•a      |
| 防治措施       |                                                                          | 防治分区                        | 工程措施                                                      | 植物措施          | 临时措施            |
|            |                                                                          | 生态护坡工程区                     | 表土剥离及后期覆土 1548m³，盖板排水沟 252m，生态护坡平铺生态框 3491m²。             | 三维网植草 1667m²。 | 密目网临时苫盖 1834m²。 |

|      |            |          |                                                                                                                   |       |                   |                     |            |                         |
|------|------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|---------------------|------------|-------------------------|
| 监测结论 | 防治效果       | 分类指标     | 目标值%                                                                                                              | 达到值%  | 实际监测数量（水域综合利用区不计） |                     |            |                         |
|      |            | 扰动土地整治率  | 95                                                                                                                | 98.73 | 防治责任范围面积          | 0.79hm <sup>2</sup> | 水土流失治理面积   | 0.78hm <sup>2</sup>     |
|      |            | 水土流失总治理度 | 87                                                                                                                | 98.15 | 扰动土地总面积           | 0.79hm <sup>2</sup> | 水保措施面积     | 0.53hm <sup>2</sup>     |
|      |            | 土壤流失控制比  | 1.0                                                                                                               | 1.05  | 工程措施面积            | 0.01hm <sup>2</sup> | 永久建筑物及硬化面积 | 0.25hm <sup>2</sup>     |
|      |            | 林草覆盖率    | 95                                                                                                                | -     | 植物措施面积            | 0.52hm <sup>2</sup> | 水土流失总面积    | 0.54hm <sup>2</sup>     |
|      |            | 林草植被恢复率  | 97                                                                                                                | 98.11 | 可恢复林草植被面积         | 0.53hm <sup>2</sup> | 容许土壤流失量    | 500t/km <sup>2</sup> •a |
|      |            | 拦渣率      | 22                                                                                                                | 65.82 | 实际拦挡土（石、渣）量       | -                   | 平均土壤流失情况   | 477t/km <sup>2</sup> •a |
|      | 水土保持治理达标评价 |          | 所有指标均达到或超过目标值，水土保持措施实施到位，满足需求                                                                                     |       |                   |                     |            |                         |
|      | 总体结论       |          | 西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程在施工期间因工程建设扰动和破坏原地表和植被，加剧了水土流失。通过工程措施、植物措施和临时措施等水土保持措施的实施，使水土流失得到有效控制，各项防治指标均达到了方案既定目标。 |       |                   |                     |            |                         |
|      | 主要建议       |          | 建议项目建设单位认真作好经常性的水土保持措施管护工作，明确组织机构、人员和责任，防止新的水土流失发生，并加强对绿化工作的管理和技术指导。                                              |       |                   |                     |            |                         |

## 1 建设项目及水土保持工作概况

### 1.1 项目概况

#### 1.1.1 分期验收说明

为加快西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程竣工交付运行，尽早发挥项目建设的社会效益，根据项目建设实际情况和进度安排，对西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程分一期工程和二期工程分期进行水土保持设施验收。其中一期工程为西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程起于贵港航运枢纽下游引航道终点，止于长洲水利枢纽上游引航道起点，航道整治范围长 266.5 公里；二期工程起于长洲水利枢纽，终于梧州界首天然航道与广东省交界处，航道整治全长 24km。

一期工程航道整治工程于 2019 年 10 月 18 日正式开工，已于 2021 年 12 月 14 日全部交工验收。航标工程 2020 年 8 月 16 日开工，生态护坡工程 2021 年 1 月 5 日开工，以上施工内容已经完成。主体工程已于 2021 年 12 月 28 日起试运行。

二期工程于 2019 年 12 月 25 日正式开工，目前尚未完工。

本次验收范围西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程。

#### 1.1.2 地理位置

西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程，位于西江贵港航运枢纽至梧州长洲水利枢纽，为西江航运干线中间段，长 266.5km。其中桂平航运枢纽库区航道 109.5km，长洲水利枢纽库区航道 157km。沿途穿过 2 市 6 区县，分别是贵港市（港南区、港北区、桂平市、平南县）和梧州市（藤县）。

地理位置详见附图 1。

#### 1.1.3 建设性质

本项目为扩建航道整治项目。

#### 1.1.4 工程规模及特性

西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程起于贵港航运枢纽下游引航道终点，止于长洲水利枢纽上游引航道起点，整治范围长 266.5 公里。建设规模为按内河 I 级、通航 3000 吨级船舶标准设计，设计航道尺度 4.1 米 × 90 米 × 670 米（水深 × 航宽 × 最小弯曲半径）。通航保证率 98%。工程主要内容包括疏浚工程、炸礁工程、航标及配套工程等。

施工期工作主要内容如下：

1.一期工程主体工程共分 5 个标段实施，分别为小壬滩航道整治工程、№1、№2、№3、№4 标段。工程内容为疏浚、炸礁，整治滩险、浅滩共计 22 处。

2.一期工程配套工程共分 5 项工程，分别为航标工程（№5 标段）、信息工程（№6-1、№6-2、№6-3 标段）、船舶建造及设备购置（№7-1、№7-2、№7-3、№7-4、№7-5 标段）、生态护坡工程（№8 标段）以及跨河缆线达标改造补偿项目等 11 个标段。

### 1.1.5 项目组成

根据研究河段的特点，分库区航道、库尾变动回水区航道、坝下天然航道的不同情况进行整治。

(1)贵港枢纽至桂平枢纽段为库区航道，整治原则是消除碍航因素，保持库岸及航道的稳定。主要采取疏浚、炸礁的整治措施使航道尺度满足设计要求，同时对崩岸采取防护措施。

(2)桂平枢纽至长洲枢纽段为长洲库区航道，库尾鲫鱼滩以上 30km 航段设计最低通航水位时水深较浅，采用导治与疏浚、炸礁相结合的原则，调整枯水与中水主流流向，使中、低水位时流向达到基本一致，以保持航道设计尺度。鲫鱼滩尾至长洲段为水深条件优良的库区航道，整治原则是清除两岸碍航突咀及航中礁石，平顺河床，改善航行条件。

建设内容包括疏浚工程、炸礁工程、配套工程等。

#### 1.1.5.1 航道线路及整治线布置

##### (1)航道线路

航道线路基本与现行 II 级航道相同，但局部航段根据现场踏勘情况及航道管理部门意见有所调整。本次调整的航线主要有黄石滩至思礼洲段、登洲至禰洲段。黄石滩至思礼洲段航道根据航行习惯尽可能靠右岸布置，思礼洲段航道改走右汊；登洲至禰洲段藤头滩弯道航道调整为靠左岸（凸岸）布置，至绣江河口后航道靠右岸布置，航道改从藤县西江大桥靠右岸桥孔通过，沿右岸边布置航道，至禰洲头接回现 II 级航道。

##### (2)整治线布置

航道整治工程是利用整治建筑物固定整治线，调整中、低水河势，使之与中洪水河势相适应，以达到充分利用中低水动力塑造设计航道尺度的目的。为此，整治线的布置，要遵循以下原则。

①整治线的走向和布置应依靠主导河岸，其起迄点应与稳定航槽的河岸相衔接，并根据河流的地形、地貌特征，利用比较坚实的河岸、突嘴、矾头等作为整治线的控制点；

②整治线轴线应布置为缓和而平滑的连续曲线，两组反向曲线之间应以较短的直线过渡段连接，直线过渡段长度大于设计顶推船队长度或设计最大单船的长度，但不大于整治线宽度的 3 倍；

③航道整治线所包络的范围宜选在河流退水期冲刷较快、泥沙淤积较少、深泓线较稳定的区域，力求整治线的走向与中枯水流向大致吻合；

④整治线的布置应注意与沿岸城镇建设和码头发展结合，并尽量避免取、排水口的淤塞。

本阶段整治线平面布置与现 II 级航道相同。

#### 1.1.5.2 总体方案设计

##### (1) 总体设计方案

贵港～桂平及桂平～长洲段为库区航道，水深条件优良，具备按 3000 吨级双线航道建设的条件；长洲至界首为坝下近坝段天然航道，航道建设技术难度较大。结合内河通航标准，综合考虑设计计算船型以及本航道的具体情况，进行航道尺度组合，提出方案：仅考虑通航内河船舶，不考虑通航 1000t 级海轮，全程航宽为 90m（局部河段根据需要加宽除外），航道尺度为  $4.1 \times 90 \times 670\text{m}$ 。

##### (2) 重点滩险设计方案

###### 十二基狗尾划

该滩位于长洲库区常年回水区，下距长洲枢纽 64.0km，为石质滩险，全长 10km。2006 年按 II 级航道标准进行整治，设计最小航道尺度为  $3.5 \times 140 \times 550\text{m}$ ，且在龙门以下开辟了洪水副航道，长 8.0km，宽 120m，底高程 19.7m，航行水位为 21.7m。

基本沿用现航线，沿深槽布置航道，上引水和里引水处加大弯曲半径。将里引水～香炉石段航道左边至左岸边的零星礁石全部炸至航道设计底高程。考虑到该方案大部分航段走河中，不靠近大岸，且航道两侧礁石高程较低，航道加宽工程量增加不多，故航道宽度采用 160m，里引水处航道内侧加宽 40m，丁洲～党洲段航道向左边偏移约 100m，这样可只在航道单侧布置示位标便可满足设计船型的通航要求，可减少航标维护工作量。另外，由于航道加宽，可增加雾天、雷暴等恶劣天气条件下航行的安

全性。洪水航道则维持现状不变。

### 1.1.5.3 整治建筑物工程

2006~2009年实施的贵港至梧州Ⅱ航道中，根据整治设计需要在龙圩水道外江左岸瓦窑沙段~西江大桥段抛筑了5条丁坝，长洲州尾抛筑了1条顺坝；鸡笼洲滩尾与界首滩连接段抛筑5条丁坝，其中左岸3条，右岸2条。

根据现状航道的实际情况，本阶段不考虑布置新的整治建筑物。

### 1.1.5.1 疏浚工程

#### 1.1.5.1.1 疏浚方案

根据航道定线，疏浚挖槽顺应上下游河势，调整河流形态以满足设计标准要求。贵港至梧州航道以砂卵石覆盖为主，因此按设计航道尺度对航道范围内的沙、卵石层进行疏浚。

挖槽平面依据《初步设计》推荐方案的航道走向设计，并考虑疏浚航道外零星浅点，疏浚挖槽平面布置图详见方案附图及《设计图纸》相关图纸。本项目贵港至长洲枢纽段地质基本为基岩，上层覆盖有砂卵石、圆砾土，需要疏浚区域共31处，均为为礁石覆盖层疏浚；长洲枢纽至界首段地质基本为基岩，上层覆盖有砂卵石、圆砾土，需要疏浚区域共4处，均为为礁石覆盖层疏浚。

#### 1.1.5.1.2 挖槽设计与工程量

##### (1) 纵坡设计

疏浚纵坡根据挖槽后设计水位和航道水深确定，整治后水面线比降即航道设计底高程纵坡值。

##### (2) 横断面设计

疏浚挖槽横断面采用梯形断面，根据《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS 181-5-2012)的规定，设计挖槽断面如下图所示。

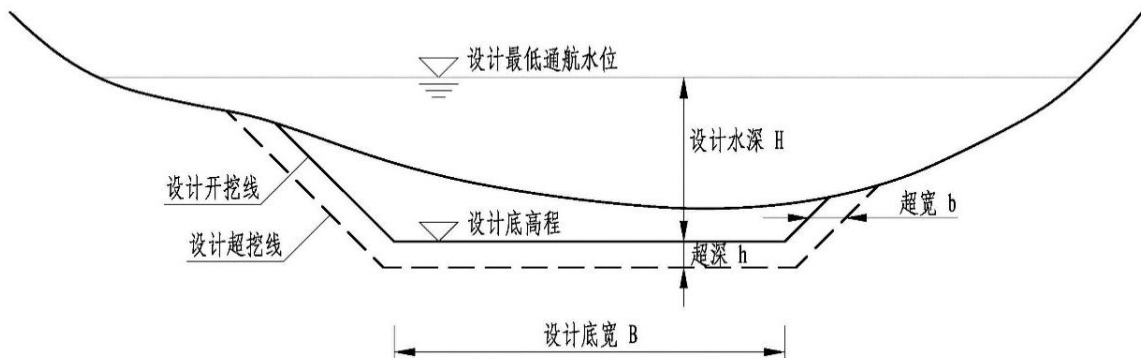


图 1-1 挖槽横断面设计图

图中：实线为挖槽设计断面，虚线为工程量计算断面。

B—标准挖槽设计宽度， $B = 90\text{m}$ ；

H—航道设计水深，取值为：

船舶吃水  $3.6\text{m}$ +富裕水深  $0.5\text{m}$ +航道维护富裕水深  $0.3\text{m} = 4.4\text{m}$ ；

b—施工计算超宽值， $b = 2.0\text{m}$ ；

h—施工设计超深值， $h = 0.3\text{m}$ ；

m—航槽开挖边坡系数， $m = 3$ 。

除按设计航道尺度标准要求布置挖槽外，对某些分汊型浅滩，洲头通航汊航道入口段挖槽拓宽成喇叭形，减小横流，使船舶进出方便；在一些滩段，为了改善流态和航行条件，酌情作局部边滩突咀的切除或挖除航道边线附近的浅点；对局部通视条件差、弯曲半径无法达到设计值的弯曲河段，将航道适当加宽以利会船。

### （3）工程量计算

本疏浚工程量计算按照中华人民共和国交通部发布的《疏浚工程土石方计量标准》（JTJ/T321-96）相关规范进行。疏浚工程量计算采用断面法。计算断面的间距参照《疏浚工程土石方计量标准》中表 3.0.4 规定的测深线间距选取。本疏浚工程量计算所用航道测图比例为 1:2000、1:1000 及 1:500，断面间距取为 20m。

根据贵港至梧州航道一期工程的实际情况，不考虑疏浚工程的维护工程量。疏浚工程量计算结果见表 1-1。

表 1-1 航道疏浚工程量表 单位： $\text{m}^3$

| 范围       | 序号 | 滩险名称 | 工程量（设计） | 超深超宽量 | 总量    |
|----------|----|------|---------|-------|-------|
| 贵港至长洲枢纽段 | 1  | 牛皮滩  | 44758   | 41162 | 85920 |
|          | 2  | 白鹤滩  | 11386   | 9447  | 20833 |
|          | 3  | 沙岗滩  | 2788    | 743   | 3531  |
|          | 4  | 猫儿山  | 324     | 952   | 1276  |
|          | 5  | 白银滩  | 4       | 105   | 109   |
|          | 6  | 罍煲密  | 3270    | 592   | 3862  |
|          | 7  | 七星滩  | 757     | 3627  | 4384  |
|          | 8  | 东津滩  |         |       |       |
|          | 9  | 田辽沙  |         |       |       |
|          | 10 | 小壬滩  |         |       |       |

| 范围       | 序号 | 滩险名称     | 工程量（设计） | 超深超宽量  | 总量      |
|----------|----|----------|---------|--------|---------|
|          | 11 | 大壬滩      | 1109    | 3696   | 4805    |
|          | 12 | 机捆滩      | 138     | 275    | 413     |
|          | 13 | 榄滩       |         |        |         |
|          | 14 | 石门石洲     |         |        |         |
|          | 15 | 市村石洲     | 1866    | 1074   | 2940    |
|          | 16 | 牙英石      | 2532    | 933    | 3465    |
|          | 17 | 背团石      |         |        |         |
|          | 18 | 羊栏滩      | 220250  | 50826  | 271076  |
|          | 19 | 蓑衣滩      | 15412   | 20862  | 36274   |
|          | 20 | 鲫鱼滩      | 146778  | 59712  | 206490  |
|          | 21 | 力江沙      | 50042   | 28817  | 78859   |
|          | 22 | 三沙故翁     | 112429  | 46675  | 159104  |
|          | 23 | 将军滩      | 14768   | 22475  | 37243   |
|          | 24 | 盐蛇滩      | 56775   | 81977  | 138752  |
| 贵港至长洲枢纽段 | 25 | 铜罗石      |         |        |         |
|          | 26 | 蛤蚧石、下棋子石 |         |        |         |
|          | 27 | 十二基狗尾划   | 38057   | 28162  | 66219   |
|          | 28 | 黄石滩      | 2107    | 1627   | 3734    |
|          | 29 | 泗洲       | 2698    | 3432   | 6131    |
|          | 30 | 思礼洲      | 5440    | 5590   | 11030   |
|          | 31 | 登州       |         |        |         |
|          | 小计 |          | 733688  | 412761 | 1146449 |

#### 1.1.5.1.3 挖泥机具和抛泥区的选择

本航道以沙、卵石覆盖为主，采用斗容 1.5m<sup>3</sup> 抓斗挖泥船以及斗容 0.75m<sup>3</sup> 铲斗挖泥船进行疏浚。选择抛泥区的原则是：避免航道回淤，尽可能减少对环境及生态的影响，节省投资。

根据以上原则及航道整治工程技术规范，视各滩的具体情况将抛泥区选在滩头、滩中、滩尾或滩上、下游的深潭、倒套、坝田区等，详见总体布置方案图，弃土方法为水下抛泥法。设计选定的抛泥区已考虑与各滩疏浚的废方相适应，并避开沿江城镇

主要生活饮用水取水口等环境敏感点。

### 1.1.5.2 炸礁工程

#### 1.1.5.2.1 炸礁位置

除根据整治方案对各滩险实施炸礁外，对滩与滩之间的过渡段实施清障工程，根据需要炸除河中及航道附近的零星礁石。本工程共布置炸礁 36 处，其中贵港至长洲枢纽段 32 处，长洲枢纽至界首段 4 处。

#### 1.1.5.2.2 断面设计

炸礁横断面采用梯形断面，设计炸礁横断面如下图。

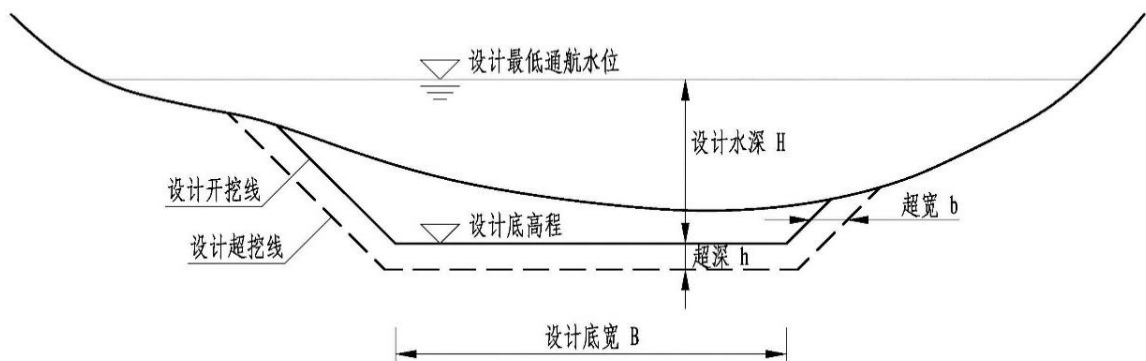


图 1-2 炸礁断面设计图

图中：

实线—炸礁航槽设计断面

虚线—工程量计算断面

B—航槽标准底宽 (m)，取  $B=90$ ；

H—航道设计水深，取值为：

船舶吃水  $3.6\text{m}$ +富裕水深  $0.5\text{m}$ +航道维护富裕水深  $0.3\text{m} = 4.4\text{m}$ ；

b—工程量计算超宽值， $b = 1.0\text{m}$ ；

h—工程量计算超深值， $h = 0.4\text{m}$ ；

m—航槽边坡，取  $m=1$ 。

炸礁纵坡采用整治后设计水位减去航道水深计算每个炸礁点的炸礁底高程，根据每个炸礁点之间的高程和平面距离确定航道炸礁纵坡，炸礁纵坡与航道设计底坡一致。

#### 1.1.5.2.3 工程量计算

本项目炸礁工程量计算按照中华人民共和国交通部发布的《疏浚工程土石方计量标准》(JTJ/T321-96) 相关规范进行。炸礁工程量计算采用断面法。计算断面的间距参

照《疏浚工程土石方计量标准》中表 3.0.4 规定的测深线间距选取。本项目炸礁工程量计算所用航道测图比例为 1:2000、1:1000 及 1:500，断面间距取为 20m。

炸礁工程量计算结果见表 1-2。

表 1-2 航道炸礁工程量表 单位: m<sup>3</sup>

| 范围       | 序号 | 滩险名称 | 工程量 (设计) | 超深超宽量 | 总量    |
|----------|----|------|----------|-------|-------|
| 贵港至长洲枢纽段 | 1  | 牛皮滩  | 2719     | 1022  | 3740  |
|          |    |      | 24841    | 30636 | 55477 |
|          |    |      | 1570     | 3028  | 4598  |
|          | 2  | 白鹤滩  | 924      | 5141  | 6065  |
|          | 3  | 沙岗滩  | 3        | 1545  | 1549  |
|          |    |      | 170      | 3362  | 3532  |
|          | 4  | 猫儿山  | 722      | 1305  | 2028  |
|          |    |      | 1536     | 11363 | 12899 |
|          | 5  | 白银滩  |          |       |       |
|          | 6  | 罌煲密  | 13677    | 46074 | 59751 |
| 贵港至长洲枢纽段 | 7  | 七星滩  | 814      | 8426  | 9239  |
|          | 8  | 田辽沙  | 1989     | 3675  | 5664  |
|          | 9  | 大壬滩  | 10559    | 41964 | 52523 |
|          |    |      | 398      | 1457  | 1855  |
|          | 10 | 机捆滩  | 3079     | 13797 | 16876 |
|          |    |      |          | 413   | 413   |
|          |    |      | 5133     | 15847 | 20980 |
|          |    |      | 1126     | 2049  | 3175  |
|          | 11 | 榄滩   | 1141     | 3709  | 4850  |
|          | 12 | 石门石洲 | 47       | 202   | 249   |
|          | 13 | 市村石洲 | 15761    | 4070  | 19831 |
|          | 14 | 牙英石  | 3388     | 2196  | 5584  |
|          | 15 | 背团石  | 1381     | 849   | 2230  |
|          | 16 | 羊栏滩  | 69532    | 22385 | 91916 |
|          | 17 | 蓑衣滩  | 34576    | 21318 | 55894 |

| 范围 | 序号 | 滩险名称     | 工程量（设计） | 超深超宽量  | 总量      |
|----|----|----------|---------|--------|---------|
|    | 18 | 鲫鱼滩      | 25234   | 7456   | 32691   |
|    | 19 | 榄砂       | 12965   | 9398   | 22364   |
|    | 20 | 南红石      | 621     | 2093   | 2714    |
|    | 21 | 力江沙      | 35075   | 18138  | 53213   |
|    | 22 | 三沙姑翁     | 47779   | 21980  | 69759   |
|    | 23 | 将军滩      | 723     | 3904   | 4628    |
|    | 24 | 盐蛇滩      | 66538   | 68932  | 135470  |
|    | 25 | 铜罗石      | 157     | 392    | 549     |
|    | 26 | 蛤蚧石、下棋子石 | 17485   | 18762  | 36246   |
|    | 27 | 十二基狗尾划   | 5384    | 4973   | 10357   |
|    | 28 | 十二基狗尾划   | 138041  | 84386  | 222427  |
|    | 29 | 黄石滩      | 2950    | 4385   | 7336    |
|    | 30 | 泗州       | 398     | 5041   | 5439    |
|    | 31 | 思礼洲      |         |        |         |
|    | 32 | 登洲       | 222     | 786    | 1008    |
|    | 小计 |          | 548659  | 496459 | 1045118 |

#### 1.1.5.3 水域综合利用

本工程将疏浚、炸礁开挖土石方抛于河中指定水域综合利用区，水域综合利用区兼起平顺河床及改善水流的作用。

#### 1.1.5.4 配套工程

##### 1.1.5.4.1 航标工程

西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程，位于西江贵港航运枢纽至梧州长洲水利枢纽，为西江航运干线中间段，长 266.5km。航道已于 2009 年 12 月完成 II 级航道整治（其中贵港枢纽至桂平枢纽 109.5km、桂平枢纽至梧州界首 181.0km），现状航道等级为 II 级，航道尺度 3.5 m × 80 m × 550m（水深 × 宽度 × 弯曲半径）。

现状工程河段贵港航运枢纽至梧州界首航道共配布示位标 134 座，侧面浮标 153 座。本工程对所有示位标及侧面标进行改造，标志高度由 7.5m 调整至 12.0m。

本项目建设岸上示位标 118 座，建设水中示位标 22 座，维修加固岸上示位标 4 座拆除示位标 119 座。

设置灯艇侧面浮标 39 座，浮鼓侧面浮标 31 座，移出灯艇侧面浮标 56 座。

#### 1.1.5.4.2 生态护坡工程

一期工程施工图拟对桂平洲尾航道站附近无植被、易冲刷的河岸进行护岸。结合生态要求，护岸工程宜对航道边坡植被进行修复，生态护坡。生态护坡护岸长度 178.1m，宽度 38.3~43.0m，面积 6060m<sup>2</sup>。

根据桂平洲尾航道站自然岸坡坡度，以斜坡式平顺护岸为主。这种护岸形式优点是顺应河岸形态护岸，整体结构稳定可靠，施工便利，维护方便，对水流的干扰较小，是最常用的护岸结构形式。

护岸整体分为三级，从低到高分为一、二、三级平台。第一级护坡前方的平台宽 1m、2m；第一、二级护坡之间设置 2m 宽平台，第二、三级护坡之间设置 2m/1m 宽平台。一级、二级护坡采用平铺生态框结构，腔内回填块石及腐殖土，框内植物可考虑耐水较好的绿植；三级护坡采用三维网植草护坡，三维网内植草，植物可考虑耐水较好的绿植，业主选定。平台铺面从上到下依次为：100mm 红色沥青混凝土；50mm 砂层；150mm 级配碎石。

为确保洪水期工作船安全停靠桂平航道站外，在护岸设置地牛供工作船系泊。桂平航道站外设有 3m 宽道路（从外部进入桂平航道站的通道），道路铺面从上到下依次为：C30 砼面层 300mm；级配碎石 200mm。

#### 1.1.5.4.3 已建过、跨河建筑物的处理

本项目按照桂发改法规〔2005〕190 号文，桥梁改建、新建原则及建设标准以恢复原功能、原规模、原标准为原则，不能恢复原功能或无需恢复的给与合理补偿，投资以不突破迁建成本为限并适当考虑旧物利用。

贵港至梧州航段上的桥梁，有的建设时间较早，当时航道等级较低，在西江航运建设工程实施之前，该航段航道等级仅为 VI~V 级，通航 250t 以下的船舶，对通航净空要求不高，且建桥时欠考虑航道长远发展要求，所以部分已建桥梁通航净空尺度较小。根据《内河通航标准》（GB50139-2014），天然和渠化河流水上过河建筑物通航净空尺度，I（3）级航道标准为：净高 18m、净宽单向通航 110m；最高通航水位洪水重现期 20 年一遇。考虑广西内河航道弯曲、洪水期水流急、流态紊乱等条件限制，结合广西及珠江船型的实际情况及营运组织方式，3000t 船型采用升降式桅杆，通过桥区航道时可将桅杆降低，使船舶空载水线以上高度降至 13m 以下。因此，本着统筹兼顾、技术可行、经济合理的原则，本工程航道跨河桥梁通航净高定为 13m，通航净宽

仍按规范取值。

本工程河段跨河桥梁均能满足 3000 吨级货船单孔单向通航，洪水期通航保证率对年平均达到 95.41%以上，因此本阶段不考虑桥梁的改建。

#### 1.1.5.4.4 其他配套工程

##### (1) 锚地与锚泊服务区

根据本项目的实际情况，航道设计为双线航道，已满足船舶会船及避让的需要，因此不设置锚地及锚泊服务区。

##### (2) 电缆

所有跨河线缆中，净高最小的是贵港水文站架空测流线，净高为 8.56m，较贵港铁路桥高 2.23m，从前面桥梁通航保证率分析可知，测流线的通航保证率大于 95.41%。因此，不达标的跨河线缆洪水期对通航的影响不大，本阶段不考虑改建。

#### 1.1.6 项目投资

西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程概算总投资 70695.21 万元，其中土建投资 56556.16 万元。

#### 1.1.7 建设工期

一期工程航道整治工程（№1、№2、№3、№4 标段）2019 年 10 月 18 日正式开工，已于 2021 年 12 月 14 日全部交工验收。

航标工程（№5 标段）2020 年 8 月 16 日开工，目前已全部完成现场施工。

生态护坡工程（№8 标段）2021 年 1 月 5 日开工，施工内容已经完成。

主体工程已于 2021 年 12 月 28 日起试运行。

#### 1.1.8 项目占地

项目占地范围包括炸礁工程、疏浚工程、综合利用区等水域扰动区域，以及航标工程、护岸工程等陆域工程区域。

本项目一期工程实际占地面积为 178.81hm<sup>2</sup>，其中陆域面积共占地 0.79hm<sup>2</sup>，包括航标工程 0.18hm<sup>2</sup>，生态护坡工程 0.61hm<sup>2</sup>；水域面积 178.02hm<sup>2</sup>，其中疏浚工程 94.79hm<sup>2</sup>，炸礁工程 49.46hm<sup>2</sup>，综合利用区面积为 33.77hm<sup>2</sup>。全为永久占地。

##### 1、水域扰动面积

本项目水域扰动面积包括疏浚、炸礁工程及综合利用区面积扰动面积，水域扰动施工性质较为特殊，其面积需单独计列。水域扰动面积总计 178.02hm<sup>2</sup>，其中疏浚工程

94.79hm<sup>2</sup>，炸礁工程 49.46hm<sup>2</sup>，综合利用区面积为 33.77hm<sup>2</sup>。

## 2、陆域扰动面积

本航道整治工程陆域面积共占地 0.79hm<sup>2</sup>，包括航标工程 0.18hm<sup>2</sup>，生活护坡工程 0.61hm<sup>2</sup>。均为永久占地。

按行政区划分：港南区 45.81hm<sup>2</sup>，港北区 45.80hm<sup>2</sup>，桂平市 56.45hm<sup>2</sup>，平南县 21.99hm<sup>2</sup>，藤县 8.76hm<sup>2</sup>。按用地类型划分：工程占用其他草地 0.65hm<sup>2</sup>、水工建筑用地 0.12hm<sup>2</sup>、裸土地 0.02hm<sup>2</sup>、河流水面 178.02hm<sup>2</sup>。

项目占地情况见表 1-3。

表 1-3 项目陆域占地一览表

| 行政区 | 项目组成 |       | 用地类型及面积 (hm <sup>2</sup> ) |        |      |       |       |
|-----|------|-------|----------------------------|--------|------|-------|-------|
|     |      |       | 其他草地                       | 水工建筑用地 | 裸土地  | 河流水面  | 合计    |
| 港南区 | 陆域工程 | 示位标   | 0.01                       | 0.01   |      |       | 0.02  |
|     | 水域工程 | 综合利用区 |                            |        |      | 6.77  | 6.77  |
|     |      | 疏浚工程  |                            |        |      | 25.74 | 25.74 |
|     |      | 炸礁工程  |                            |        |      | 13.28 | 13.28 |
|     |      | 小计    |                            |        |      | 45.79 | 45.79 |
|     | 合计   |       | 0.01                       | 0.01   |      | 45.79 | 45.81 |
| 港北区 | 陆域工程 | 示位标   |                            | 0.01   |      |       | 0.01  |
|     | 水域工程 | 综合利用区 |                            |        |      | 6.77  | 6.77  |
|     |      | 疏浚工程  |                            |        |      | 25.74 | 25.74 |
|     |      | 炸礁工程  |                            |        |      | 13.28 | 13.28 |
|     |      | 小计    |                            |        |      | 45.79 | 45.79 |
|     | 合计   |       |                            | 0.01   |      | 45.79 | 45.80 |
| 桂平市 | 陆域工程 | 示位标   | 0.01                       | 0.02   | 0.01 |       | 0.04  |
|     |      | 生态护坡  | 0.61                       |        |      |       | 0.61  |
|     | 水域工程 | 综合利用区 |                            |        |      | 12.91 | 12.91 |
|     |      | 疏浚工程  |                            |        |      | 26.60 | 26.60 |
|     |      | 炸礁工程  |                            |        |      | 16.29 | 16.29 |
|     |      | 小计    |                            |        |      | 55.80 | 55.80 |
|     | 合计   |       | 0.62                       | 0.02   | 0.01 | 55.80 | 56.45 |

| 行政区    | 项目组成   |       | 用地类型及面积（hm <sup>2</sup> ） |        |        |        |        |
|--------|--------|-------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|
|        |        |       | 其他草地                      | 水工建筑用地 | 裸土地    | 河流水面   | 合计     |
| 平南县    | 陆域工程   | 示位标   | 0.02                      | 0.04   |        |        | 0.06   |
|        | 水域工程   | 综合利用区 |                           |        |        | 3.70   | 3.70   |
|        |        | 疏浚工程  |                           |        |        | 13.87  | 13.87  |
|        |        | 炸礁工程  |                           |        |        | 4.36   | 4.36   |
|        |        | 小计    |                           |        |        | 21.93  | 21.93  |
|        | 合计     |       | 0.02                      | 0.04   |        | 21.93  | 21.99  |
| 藤县     | 陆域工程   | 示位标   |                           | 0.04   | 0.01   |        | 0.05   |
|        | 水域工程   | 综合利用区 |                           |        |        | 3.62   | 3.62   |
|        |        | 疏浚工程  |                           |        |        | 2.84   | 2.84   |
|        |        | 炸礁工程  |                           |        |        | 2.25   | 2.25   |
|        |        | 小计    |                           |        |        | 8.71   | 8.71   |
|        | 合计     |       |                           | 0.04   | 0.01   | 8.71   | 8.76   |
| 合计     | 陆域工程   | 示位标   | 0.04                      | 0.12   | 0.02   |        | 0.18   |
|        |        | 生态护坡  | 0.61                      |        |        |        | 0.61   |
|        | 水域工程   | 综合利用区 |                           |        |        | 33.77  | 33.77  |
|        |        | 疏浚工程  |                           |        |        | 94.79  | 94.79  |
|        |        | 炸礁工程  |                           |        |        | 49.46  | 49.46  |
|        |        | 小计    |                           |        |        | 178.02 | 178.02 |
|        | 合计     |       | 0.65                      | 0.12   | 0.02   | 178.02 | 178.81 |
|        | 永久用地合计 |       | 0.65                      | 0.12   | 0.02   | 178.02 | 178.81 |
| 临时用地合计 |        | -     | -                         | -      | -      | -      |        |
| 共计     |        | 0.65  | 0.12                      | 0.02   | 178.02 | 178.81 |        |

### 1.1.9 项目土石方平衡

项目土石方包括占地范围的炸礁工程、疏浚工程、综合利用区填筑, 以及航标工程、护岸工程等陆域工程挖填平衡等。

一期工程开挖土石方 219.74 万 m<sup>3</sup> (含表土剥离 0.15 万 m<sup>3</sup>), 回填土石方 0.58 万 m<sup>3</sup> (含表土剥离 0.15 万 m<sup>3</sup>), 综合利用 219.16 万 m<sup>3</sup> (回填至水域综合利用区), 无借方, 无弃方。

表 1-4 土石方平衡一览表

单位: 万 m<sup>3</sup>

| 项目   | 挖方   |      |        |        |        | 填方   |      |      | 调运 |    | 综合利用(填方) |       | 借方 |    | 弃方 |    |
|------|------|------|--------|--------|--------|------|------|------|----|----|----------|-------|----|----|----|----|
|      | 表土   | 普通土  | 河砂、卵石  | 炸礁块石   | 小计     | 表土   | 普通土  | 小计   | 调入 | 调出 | 数量       | 去向    | 借方 | 来源 | 弃方 | 去向 |
| 炸礁工程 |      |      |        | 104.51 | 104.51 |      |      |      |    |    | 104.51   | 综合利用区 |    |    |    |    |
| 疏浚工程 |      |      | 114.65 |        | 114.65 |      |      |      |    |    | 114.65   |       |    |    |    |    |
| 示位标  |      | 0.09 |        |        | 0.09   |      | 0.09 | 0.09 |    |    |          |       |    |    |    |    |
| 生态护坡 | 0.15 | 0.34 |        |        | 0.49   | 0.15 | 0.34 | 0.49 |    |    |          |       |    |    |    |    |
| 合计   | 0.15 | 0.43 | 114.64 | 104.51 | 219.74 | 0.15 | 0.43 | 0.58 |    |    | 219.16   |       |    |    |    |    |

### 1.1.10 工程进展情况

2018年6月13日,广西壮族自治区发展和改革委员会以《广西壮族自治区发展和改革委员会关于西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程可行性研究报告的批复》(桂发改交通〔2018〕673号文)对本项目工程可行性研究报告予以批复同意。见附件1。

2011年3月8日,广西壮族自治区水利厅以《关于西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程水土保持方案的函》(桂水水保函〔2011〕19号文)对本工程水土保持方案予以批复同意。见附件2。

2019年5月6日,广西壮族自治区交通运输厅以《广西壮族自治区交通运输厅关于西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程一期工程初步设计的批复》(桂交行审〔2019〕23号)对本项目一期工程初步设计进行批复同意。见附件3。

2019年8月10日,广西壮族自治区交通运输厅以《广西壮族自治区交通运输厅关于西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程一期工程航道整治工程(№1~№4标)施工图设计的批复》(桂交行审〔2019〕55号)对本项目一期工程航道整治工程施工图设计进行批复同意。见附件4。

2019年12月12日,广西壮族自治区交通运输厅以《广西壮族自治区交通运输厅关于西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程一期工程航标工程施工图设计的批复》(桂交行审〔2019〕127号)对本项目一期工程航标工程施工图设计进行批复同意。见附件5。

2020年5月22日,广西壮族自治区交通运输厅以《广西壮族自治区交通运输厅关于西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程一期工程生态护坡工程施工图设计的批复》(桂交行审〔2020〕86号)对本项目一期工程生态护坡工程施工图设计进行批复同意。见附件6。

一期工程航道整治工程(№1、№2、№3、№4标段)2019年10月18日正式开工,已于2021年12月14日全部交工验收。

航标工程(№5标段)2020年8月16日开工,目前已全部完成现场施工。

生态护坡工程(№8标段)2021年1月5日开工,施工内容已经完成。

主体工程已于2021年12月28日起试运行。

### 1.1.11 工程参建单位

项目建设单位：广西壮族自治区港航发展中心西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程建设指挥部

主体工程设计单位：中铁建港航局集团勘察设计院有限公司

主体工程勘察单位：华设设计集团股份有限公司

水土保持方案编制单位：广西交科集团有限公司

监理单位：广州南华工程管理有限公司（一期工程）

施工单位：中铁广州工程局集团有限公司（一期工程№1 标段施工单位）、长江重庆航道工程局（一期工程№2 标段施工单位）、广西新港湾工程有限公司（一期工程№3 标段施工单位）、湖南省航务工程有限公司（一期工程№4 标段施工单位）、中海工程建设总局有限公司（一期工程№5 标段施工单位、一期工程№8 标段施工单位）

水土保持监测及验收报告编制单位：广西交通设计集团有限公司

### 1.1.12 项目区概况及工程水土流失特点

#### （1）自然环境概况

贵梧航道段河谷地貌由冲积盆地和低山丘陵组成，两岸一级阶地连续分布，地面高程 27~41m。西江流域属典型的亚热带季风气候，阳光充足，雨量充沛，空气潮湿。春季春雨连绵，雨日较多；夏长酷热，暴雨频繁，雨洪特多；秋季常受台风雨影响；冬季气温不低，严寒天气少。多年平均气温 19.5~21.6℃，大于等于 10℃积温为 6130~7870℃，多年平均日照时数为 1485h~2088h；多年平均降雨量在 1434~1726mm 之间，降雨主要集中在 4~9 月，每年从 10 月至翌年 3 月为旱季，是施工的好季节。项目地主导风向为 NE，多年平均风速为 1.8m/s 左右。项目区土壤类型主要是砂岩、砂页岩、页岩、花岗岩、第四纪红土、河流冲积物和洪积物等成土母质发育而成水稻土、赤红壤、红壤、黄壤等为主。项目所处区域地带性植被属于南亚热带季雨林、雨林区和亚热带常绿阔叶林区，航道沿线两岸主要为农业生产集中区，沿线原生植被极少，多为次生植被。

#### （2）水土流失状况

项目所在区域属于全国土壤侵蚀类型 II 级区划的南方红壤丘陵区，水土流失以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为  $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。根据广西壮族自治区人民政府于 2017 年 1 月 12 日发布的《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重

点治理区的通告》(桂政发〔2017〕5号),本项目所经贵港市桂平市、梧州市藤县属于桂东山地丘陵自治区级水土流失重点治理区。根据已批复水土保持方案报告书,项目水土流失防治标准执行建设类二级标准。

## 1.2 水土流失防治工作情况

### 1.2.1 建设单位水土保持管理情况

项目实施过程中,建设单位成立了水土保持领导小组,专门配置水土保持人员,加强对施工过程中水土保持工作的管理;施工单位配备水土保持负责人,各作业工班配备水土保持人员,负责本工程施工中的施工水土保持监督和管理;监理单位配备水土保持监察员,监督施工单位在工程施工中的施工水土保持工作。我公司和建设办在各级水行政主管部门的指导和监督下,依据水土保持的法律法规及《水土保持方案》的要求,做好工程建设中的水土流失防治工作。

### 1.2.2 三同时落实情况

项目在工程可行性研究阶段委托广西交科集团有限公司承担了西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程的水土保持方案编制工作,在施工过程中水土保持工程与主体工程基本同步施工并投入使用。

### 1.2.3 水土保持方案设计概况

#### (1) 水土保持方案编制过程

2011 年 1 月,广西壮族自治区港航发展中心委托广西交科集团有限公司编制完成了《西江航运干线贵港至梧州 3000t 级航道工程水土保持方案报告书》。2011 年 1 月 20 日,广西壮族自治区水土保持监测站在南宁市主持召开了《西江航运干线贵港至梧州 3000t 级航道工程水土保持方案报告书》评审会,顺利通过技术评审;2011 年 3 月 8 号,广西壮族自治区水利厅以《关于西江航运干线贵港至梧州 3000t 级航道工程水土保持方案的函》(桂水水保函〔2011〕19 号)对方案进行了批复。

由于项目设计的变更,2017 年 12 月,广西壮族自治区港航发展中心委托广西交科集团有限公司对《西江航运干线贵港至梧州 3000t 级航道工程水土保持方案报告书》(报批稿)进行修改,接受委托后,广西交科集团有限公司认真研究了该工程可行性研究报告,并征询了水行政主管部门意见,根据“水利部办公厅关于印发《水利部建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)的通知》”(办水保〔2016〕65 号),本项目路线长度及位置不变,工程量变化主要为疏浚及炸礁工程的变化,不属于重大变更,

不符合水土保持方案变更的有关规定，但需要补充项目变更情况说明，对本项目变更情况进行报备。2018 年 7 月，广西交投集团有限公司完成《西江航运干线贵港至梧州 3000t 级航道工程水土保持方案报告书变更报告》，并提交水利厅备案。

#### (2) 防治责任范围

根据本项目批复的水土保持方案报告及变更报告，本工程的水土流失防治责任范围共计 462.46hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 428.34hm<sup>2</sup>，直接影响区 34.12hm<sup>2</sup>。按综合利用区、疏浚工程区、炸礁工程区、航标工程区和直接影响区占地情况分区防治。

其中一期工程水土流失防治责任范围共计 192.74hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 178.20hm<sup>2</sup>，直接影响区 14.54hm<sup>2</sup>。按综合利用区、疏浚工程区、炸礁工程区、航标工程区和直接影响区占地情况分区防治。

#### (3) 防治目标

根据本项目批复的水土保持方案报告及变更报告，本项目水土流失防治标准应采用二级防治标准。工程水土流失防治目标为：扰动土地整治率达到 95，水土流失总治理度达 87，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 95%，林草植被恢复率达 97%，林草覆盖率达 22%。

#### (4) 水土保持投资

根据本项目批复的水土保持方案报告及变更报告，本项目水土保持总投资为 67.90 万元，其中主体工程已有水土保持投资为 6.90 万元（均为工程措施投）；本方案新增投资 61.00 万元。总投资中，工程措施投资 6.90 万元，临时措施投资 2.66 万元，独立费用投资 51.65 万元（含水土保持监测费 20 万元，水土保持监理费 1.50 万元），基本预备费 3.67 万元，水土保持补偿费 3.02 万元。

其中一期工程总投资为 36.66 万元，其中主体工程已有水土保持投资为 5.30 万元（均为工程措施投）；本方案新增投资 31.36 万元。总投资中，工程措施投资 5.30 万元，临时措施投资 2.12 万元，独立费用投资 25.77 万元（含水土保持监测费 10 万元，水土保持监理费 0.70 万元），基本预备费 1.99 万元，水土保持补偿费 1.48 万元。

### 1.3 监测工作实施情况

#### 1.3.1 监测工作概况

2019 年 9 月，广西壮族自治区港航发展中心西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程建设指挥部委托广西交通设计集团有限公司承担该项目的水土保持监测工作。

接受委托后，广西交通设计集团有限公司立即组织水土保持监测技术人员，对项目进行了全面的踏勘调查，详细调查项目区自然情况、水土流失背景与水土保持现状等，结合工程的施工任务安排、施工工艺及总体布局，重点调查防治措施实施情况，于2019年11月编制完成《西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程水土保持监测实施方案》，并提交至水行政主管部门备案。

根据实施方案中的监测规划开展监测工作。通过实地监测，重点勘查了工程建设扰动地表面积、道路情况及植被恢复情况，项目区内绿化、排水、护坡等水土保持措施防治效果情况，并选择典型样地，测定了坡面侵蚀情况等，并对项目区内扰动地表的恢复情况、水土保持措施落实情况，以及植被恢复情况实施定时观测。监测期内定期向水行政主管部门及业主提交水土保持监测季度报告。目前已提交了2020年第1季度至2022年第3季度共计11期监测季度报告。

一期工程航道整治工程于2019年10月18日正式开工，已于2021年12月14日全部交工验收。航标工程2020年8月16日开工，生态护坡工程2021年1月5日开工，以上施工内容已经完成。主体工程已于2021年12月28日起试运行。

二期工程于2019年12月25日正式开工，目前尚未完工。

为加快西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程竣工交付运行，尽早发挥项目建设的社会效益，根据项目建设实际情况和进度安排，对西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程分一期工程 and 二期工程分期进行水土保持设施验收。广西交通设计集团有限公司于2022年11月份完成《西江航运干线贵港至梧州3000吨级航道工程一期工程水土保持监测总结报告》。后续将继续开展二期工程水土保持监测并定期提交监测季度报告。

### 1.3.2 监测时段

本项目一期工程于2019年9月接受委托并开展监测工作，监测时段包括施工期及自然恢复期监测。即2019年9月至2022年11月，期间于2019年11月提交了水土保持监测实施方案，2020年第1季度至2022年第3季度共计提交了11期水土保持监测季度报告。

### 1.3.3 监测频次

按监测实施方案中的监测规划进行实施，具体为每季度监测一次。

### 1.3.4 监测分区

根据本工程的工程特点和水土流失特征，确定整个工程的水土流失防治责任范围均为工程监测区域，共 178.81hm<sup>2</sup>。根据工程的水土流失特点，将水土保持监测区域划分为综合利用区、疏浚工程区、炸礁工程区、航标工程区和生态护坡区等 5 个防治分区。

### 1.3.5 监测重点、难点

按照《水土保持监测技术规程》，在重点破坏区布设典型监测点，在一般扰动区布设临时监测点的方式，全面掌握本项目防治责任范围内的水土流失变化的情况。根据现场查看到的情况分析，综合利用区、疏浚工程区、炸礁工程区 3 个防治分区位于水域，主要采取巡查监测的方式进行监测，航标工程区和生态护坡区位于陆域范围，是本项目水土保持监测的重点区域。

本项目属于线状工程，项目区扰动全部集中在一定区域内，各类扰动混合为一体，实地测算各分区的土壤侵蚀强度是监测的难点。

### 1.3.6 监测点布置

本项目区水土流失形式有溅蚀、面蚀和沟蚀。溅蚀和面蚀分布最广，但流失强度相对较低，危害较小，沟蚀流失强度较大，是水土流失问题严重的表现。以沟蚀方式流失的土壤占流失土壤中的绝大部分。

沟蚀主要发生于边坡区，由于表面裸露，土壤原状结构受到破坏，因坡面产流，导致水土流失。根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》办水保〔2015〕139 号文和本工程的水土保持方案，我公司监测组在项目区布设且收集数据监测点共计 1 个，其他区域采取巡查监测的方式进行监测。

表 1-5 监测布点一览表

| 序号 | 位置     | 坡长 m | 坡度 (°) | 监测方法 |
|----|--------|------|--------|------|
| 1  | 生态护坡边坡 | 5    | 40     | 插钎法  |

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

根据监测合同和本项目的水土保持方案确定本工程监测内容包括方案确定的防治责任范围内的所有水土流失及其防治情况，其中主要监测指标包括以下几点：

#### 1、工程环境影响因子主要监测指标

工程建设区地形地貌、植被、水文等情况，主体工程进展情况，工程占地面积、扰动地表面积，工程挖方、填方数量及防护措施。

#### 2、水土流失状况主要监测指标

水土流失类型划分及分区，建设项目土地扰动面积的变化情况，不同水土流失类型的强度及水土流失总量，水土流失危害情况。

#### 3、水土保持工程主要监测指标

水土流失防治措施的数量和质量，林草成活率、生长情况及覆盖度，防护工程稳定性、完好程度、运行情况，水土保持措施的拦渣保土效果，水土保持工程设计与水土保持管理相关内容。

### 2.2 监测方法

监测方法采用实地调查监测法、地面观测法及现场巡查等方法。

#### (1) 调查监测

调查监测是指定期采取全项目区调查的方式，通过现场实地勘测，结合项目布置图、照相机、全站仪等测量工具按行政区或标段测定不同地表扰动类型的面积；对破坏水土保持设施数量进行调查和核实。填表记录每个扰动类型区的基本特征(特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型)及水土保持措施(拦渣工程、排水工程等)实施情况。掌握新建水土保持设施的质量和使用情况，调查水土保持设施的保土效益、拦渣效益，扰动土地的再利用、生态效益等。

#### ① 面积监测

面积监测可采用全站仪进行。先记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。在所设控制点架设全站仪后（确保与其他参照点通视），沿所测区域边界选择特征点依次立棱镜，在全站仪微电脑上即可记录所测区域的形状(边界坐标)，然后将所测结果展入计算机 CAD 程序中，即可查询面积（现大部分全站仪都具备面积量算程序，可现场测出面积）。对弃土弃渣量测量，把堆积物近似看成多面体，通过测一些特

征点的坐标，再通过软件模拟原地面形态，即求出堆积物体积。

## ②植被监测

在项目区选项有代表性的地块作为植被调查的标准地，标准地的面积为投影面积，

要求乔木林  $20\text{m} \times 20\text{m}$ 、灌木林  $5\text{m} \times 5\text{m}$ 、草地  $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D = fd / fe \times 100\% \quad C = f / F \times 100\%$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度），

C—林（或草）植被覆盖度，%，

fd——样方面积， $\text{m}^2$ ，

fe——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， $\text{m}^2$ ，f——林地（或草地）面积， $\text{hm}^2$ ，

F——类型区总面积， $\text{hm}^2$ 。

注：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的覆盖度都应大于20%。关于标准地的灌丛、草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。

## （2）地面观测

在全面调查的基础上，根据项目的建设特点划分不同的水土流失区，选取典型测点对不同地表扰动类型的侵蚀强度进行地面定位监测，通过全线勘察选点，选择有代表性的地段进行布点，并采用插钎监测法（简易水土流失观测场）、侵蚀沟样方法（简易坡面量测法）测定施工过程中不同扰动类型的侵蚀强度。

### ①插钎监测法

将直径  $0.3 \sim 1\text{cm}$ 、长  $30 \sim 100\text{cm}$ 、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按上中下、左中右纵横各3排、共9根（相距  $1\text{m} \times 1\text{m}$  分布）沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，为提高精度，钢钎密度可加大。每次暴雨后、汛期終了以及时段末，观测钉帽出露地面高度，计算土壤侵蚀厚度和土壤侵蚀量。计算公式采用：

式中 A—土壤侵蚀量（ $\text{m}^3$ ），Z—侵蚀厚度（mm），S—水平投影面积（ $\text{m}^2$ ）， $\theta$ —斜坡坡度值。

### ②影像对比监测法

在进行水土流失防治动态监测时对水土保持工程措施和植物措施的监测，采用影

像对比作为辅助的监测方法。即使用高分辨率的数码相机和摄像机对水土保持工程措施（包括临时防护措施）进行定点、定期拍照和摄像，通过不同时期影像的对比，监测措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等。同样，采用不同时段影像对比监测不同阶段林草措施的种植面积、成活率、生长情况及覆盖度。此种方法操作简便、经济直观，可为以后水土流失防治效果监测结果分析提供直观的资料。

### ③简易径流小区法

在选定的监测点，根据坡面长度，布置宽 5~10m，沿坡面长 10~22m 的径流小区，每处平行布置两个，在径流小区底端设集流槽，集流槽采用矩形断面，底宽 20cm，深 20cm，采用浆砌石或砖砌，砂浆抹面，并通过导流槽连接径流池，径流池长 3m，深 1.5m，宽 1.5m，浆砌石或砖砌，砂浆抹面，顶部加混凝土盖板，底部开孔，孔口安装纱网过滤。在径流小区边界设边墙，边墙采用矩形断面，宽 30cm，高 40cm，埋深 20cm，采用浆砌石或砖砌，砂浆抹面。计算公式采用：

$$ST=R\alpha$$

式中：ST-小区侵蚀泥沙总量（kg）；

R-径流量（m<sup>3</sup>）；

$\alpha$ -径流含沙量（kg/m<sup>3</sup>）。

### （3）巡查法

不定期的进行全线踏勘，若发现水土流失隐患、水土流失危害、较大的扰动类型的变化（如新出现堆渣或堆渣消失、开挖面采取了措施等）等现象，及时通知业主和施工单位采取有效的防治措施并做好监测记录。

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测结果

##### 3.1.1 方案确定的防治责任范围

根据本项目批复的水土保持方案报告、变更报告及其批复文件，一期工程确定本项目水土流失防治责任范围共计 192.74hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 178.20hm<sup>2</sup>，直接影响区 14.54hm<sup>2</sup>。详见表 3-1。

表 3-1 《水土保持方案》确定的水土流失防治责任范围表 单位: hm<sup>2</sup>

| 序号  | 防治分区  | 防治责任范围 | 项目建设区  | 直接影响区 |
|-----|-------|--------|--------|-------|
| 1   | 水域扰动区 | 191.04 | 178.02 | 13.02 |
| 1.1 | 综合利用区 | 37.08  | 33.77  | 3.31  |
| 1.2 | 疏浚工程区 | 101.16 | 94.79  | 6.37  |
| 1.3 | 炸礁工程区 | 52.79  | 49.46  | 3.33  |
| 2   | 陆域工程区 | 1.71   | 0.18   | 1.53  |
| 2.1 | 航标工程区 | 1.71   | 0.18   | 1.53  |
|     | 合计    | 192.74 | 178.20 | 14.54 |

##### 3.1.2 建设期扰动土地面积

本项目一期工程施工实际扰动地表主要是综合利用区、疏浚工程区、炸礁工程区、航标工程区、生态护坡区等 5 个防治分区。通过查阅工程的设计图纸，并结合 GPS 等仪器实地测量、遥感影像图像量测确定，本项目一期工程实际扰动土地面积为 178.81hm<sup>2</sup>。

###### (1) 综合利用区

共计占地面积 33.77hm<sup>2</sup>，均为永久征地。

###### (2) 疏浚工程区

共计占地面积 94.79hm<sup>2</sup>，均为永久征地。

###### (3) 炸礁工程区

共计占地面积 49.46hm<sup>2</sup>，均为永久征地。

###### (4) 航标工程区

共计占地面积 0.18hm<sup>2</sup>，均为永久征地。

###### (5) 生态护坡区

共计占地面积 0.61hm<sup>2</sup>，均为永久征地。

表 3-2 建设区扰动土地面积统计表

| 序号  | 防治分区  | 扰动地表面积 (hm <sup>2</sup> ) | 备注   |
|-----|-------|---------------------------|------|
| 1   | 水域扰动区 | 178.02                    | 永久占地 |
| 1.1 | 综合利用区 | 33.77                     | 永久占地 |
| 1.2 | 疏浚工程区 | 94.79                     | 永久占地 |
| 1.3 | 炸礁工程区 | 49.46                     | 永久占地 |
| 2   | 陆域工程区 | 0.79                      | 永久占地 |
| 2.1 | 航标工程区 | 0.18                      | 永久占地 |
| 2.2 | 生态护坡区 | 0.61                      | 永久占地 |
|     | 合计    | 178.81                    |      |

3.2 取土、弃渣监测结果

3.2.1 方案确定取土、弃渣情况

根据本项目批复的水土保持方案报告、变更报告，一期工程共计挖方总量 291.08 万 m<sup>3</sup>，填方总量 0.09 万 m<sup>3</sup>，为了航道水体流态稳定综合利用疏浚、炸礁石方 290.99 万 m<sup>3</sup>；无借方、弃方。

3.2.2 实际监测取土、弃渣情况

本项目一期工程开挖土石方 219.74 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 0.15 万 m<sup>3</sup>），回填土石方 0.58 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 0.15 万 m<sup>3</sup>），综合利用 219.16 万 m<sup>3</sup>（回填至水域综合利用区），无借方，无弃方。

3.3 其他重点监测情况

按照《水土保持监测技术规程》，在重点破坏区布设典型监测点，在一般扰动区布设临时监测点的方式，全面掌握本项目防治责任范围内的水土流失变化的情况。根据现场查看到的情况分析，生态护坡工程区是本工程最敏感的水土流失部位，是本工程水土流失最严重区域，因此生态护坡工程区是水土保持监测重点区域。

本项目属于线状工程，项目区扰动全部集中在一定区域内，各类扰动混合为一体，实地测算各分区的土壤侵蚀强度是监测的难点。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

工程实施的水土保持工程措施主要有：表土剥离及后期覆土 500m<sup>3</sup>，排水工程 500m，土地整治 0.06hm<sup>2</sup>。具体如下：

生态护坡工程区：表土剥离及后期覆土 1548m<sup>3</sup>，盖板排水沟 252m，生态护坡平铺生态框 3491m<sup>2</sup>。

表 4-1 水土保持工程措施工程量汇总表

| 序号  | 措施类型      | 单位             | 完成工程量 |
|-----|-----------|----------------|-------|
| 1   | 生态护坡区     |                |       |
| 1.1 | 表土剥离      | m <sup>3</sup> | 1548  |
| 1.2 | 覆种植土      | m <sup>3</sup> | 1548  |
| 1.3 | 盖板排水沟     | m              | 252   |
| 1.4 | 生态护坡平铺生态框 | m <sup>2</sup> | 3491  |

### 4.2 植物措施监测结果

本工程水土保持植物措施与主体工程建设同步进行，按照水土保持方案与水土植物措施设计进行施工。工程实施的水土保持植物措施主要有生态护坡区的三维网植草 1667m<sup>2</sup>。

完成植物设施工程量详见表 4-2。

表 4-2 水土保持植物措施工程量汇总表

| 序号  | 措施类型  | 单位             | 完成工程量 |
|-----|-------|----------------|-------|
| 1   | 生态护坡区 |                |       |
| 1.1 | 三维网植草 | m <sup>2</sup> | 1667  |

### 4.3 临时防治措施监测结果

本工程水土保持临时措施包括裸露地表及边坡的临时覆盖措施。工程实施的水土保持临时措施主要有生态护坡区的密目网临时苫盖 1834m<sup>2</sup>。

完成临时防治措施工程量详见表 4-3。

表 4-3 水土保持临时措施工程量汇总表

| 序号  | 措施类型    | 单位             | 数量   |
|-----|---------|----------------|------|
| 1   | 生态护坡区   |                |      |
| 1.1 | 密目网临时覆盖 | m <sup>2</sup> | 1834 |

4.4 水土保持措施防治效果

西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程一期工程在施工过程中实行项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，建立健全“项目法人负责，监理单位控制，施工单位保证，政府监督”的质量保证体系。水土保持工程的建设和管理亦纳入整个工程的建设管理体系。工程措施施工质量检验和质量评定资料齐全，程序完善。

经过现场检查，核实有关设计成果和完工验收资料，西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程从建筑材料、中间产品至成品的质量均合格，建筑物结构尺寸，外表美观质量符合设计要求，工程措施质量总体合格。

在植物措施建设过程中，各项质量控制和管理措施得到了严格落实。绿化设计文件、招标合同、苗木（种籽）进货单据、质量检验证、施工监理及验收签认材料详实，后期管护措施到位。

各项质量控制和管理措施的严格实施，保证了植物措施的施工质量。草、灌木的成活率大于 99%，植树成活率达到 99%。草坪无杂草，无枯黄、无病虫害，覆盖度达到 100%。项目植被建设总体情况良好，植物措施质量总体合格。

西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程在施工过程中实行项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，建立健全“项目法人负责，监理单位控制，施工单位保证，政府监督”的质量保证体系。水土保持工程的建设和管理亦纳入整个工程的建设管理体系。水土保持措施施工质量检验和质量评定资料齐全，程序完善。水土保持完整、水土保持效果明显。

表 4-4 水土保持措施监测表

| 防治分区    | 工程措施                                                                    | 植物措施                       | 临时措施                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 生态护坡工程区 | 表土剥离及后期覆土 1548m <sup>3</sup> ，盖板排水沟 252m，生态护坡平铺生态框 3491m <sup>2</sup> 。 | 三维网植草 1667m <sup>2</sup> 。 | 密目网临时苫盖 1834m <sup>2</sup> 。 |

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

#### 5.1.1 施工准备期水土流失面积监测

监测组进程时，部分水域部分已开工建设，大部分水域部分和全部的陆域尚未开工，对于施工准备期水土流失面积监测主要通过调查未被扰动区域土壤侵蚀情况进行分析。

通过分析发现本工程扰动前陆域部分以其他草地、水工建筑用地为主，沿线的植被状况良好，水土流失强度基本处于容许值以内。

#### 5.1.2 施工期水土流失面积监测

本项目占地面积涉及陆域面积和水域面积，水域面积施工期水土流失面积难以监测，本项目水土流失面积只计列陆域面积。

通过实地调查，随着本工程土建施工，开挖、回填、堆土场施工对地表造成扰动，从而形成开挖边坡、填方边坡、堆土面等易产生水土流失的区域，在降雨径流的冲刷下，水土流失面积不断增大，具体变化过程如下：

表 5-1 工程水土流失面积变化情况表 单位  $\text{hm}^2$

| 扰动类型  | 施工期水土流失面积 |        |        | 自然恢复期  |
|-------|-----------|--------|--------|--------|
|       | 2019 年    | 2020 年 | 2021 年 | 2022 年 |
| 生态护坡区 | -         | -      | 0.61   | 0.52   |
| 航标工程区 | -         | 0.06   | 0.12   | -      |
| 小计    | -         | 0.06   | 0.73   | 0.52   |

#### 5.1.3 试运行期水土流失面积监测

通过实地调查，工程完工后进入自然恢复期，随着沿线各项水土保持不断发挥水土保持效益，沿线扰动地表被硬化或采取植草绿化，水土流失强度基本处于容许值以内。

试运行期航标工程区已全部硬化，水土流失面积主要为生态护坡工程的绿化区域，共计面  $0.52\text{hm}^2$ 。

5.2 土壤流失量

5.2.1 项目区水土流失背景值

土壤侵蚀背景值通过实地调查地面坡度、植被覆盖度等水土流失主要因子，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中面蚀（片蚀）分级标准（见表 5-2、表 5-3），调查项目区土壤侵蚀背景值。

注：本表流失厚度系按广西当地平均土壤干密度 1.45g/cm³折算，各地可按当地土壤干密度计算。

表 5-2 面蚀（片蚀）分级指标

| 地类              |       | 地面坡度（°） |      |       |       |     |
|-----------------|-------|---------|------|-------|-------|-----|
|                 |       | 5～8     | 8～15 | 15～25 | 25～35 | >35 |
| 非耕地林草<br>覆盖度（%） | 60～75 | 轻度      |      |       |       |     |
|                 | 45～60 |         |      |       |       | 强度  |
|                 | 30～45 |         | 中度   |       | 强度    | 极强度 |
|                 | <30   |         |      | 强度    | 极强度   | 剧烈  |
| 坡耕地             |       | 轻度      | 中度   |       |       |     |

表 5-3 水力侵蚀强度分级

| 级别                                                    | 平均侵蚀模数〔t/(km² a)〕 | 平均流失厚度（mm/a）            |
|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|
| 微度                                                    | <200，<500，<1000   | <0.138，<0.345，<0.690    |
| 轻度                                                    | 200，500，1000～2500 | 0.138，0.345，0.690～1.724 |
| 中度                                                    | 2500～5000         | 1.724～3.448             |
| 强烈                                                    | 5000～8000         | 3.448～5.517             |
| 极强烈                                                   | 8000～15000        | 5.517～10.345            |
| 剧烈                                                    | >15000            | >10.345                 |
| 注：本表流失厚度系按广西壮族自治区当地平均土壤干密度 1.45g/cm³折算，各地可按当地土壤干密度计算。 |                   |                         |

项目位于丘陵地貌区，地貌类型主要为低山丘陵，海拔高度均为 100 米以下，坡度和缓，多在 20~30° 之间。本工程沿线林草覆盖率比较低，项目建设区域现状土壤侵蚀以水力侵蚀为主，侵蚀强度以微度、轻度侵蚀为主。项目区平均土壤侵蚀模数背景值为 595t/km²·a。

### 5.2.2 降雨量监测

监测区域内影响水土流失的主要因素是人为作用和降雨，人为活动为水土流失提供搬运物质的条件，而降雨为水土流失提供搬运载体。

因而水土流失是人为作用和降雨交互作用的结果，科学准确的记录降雨时情是本次监测的重要内容，本项目降水量资料是从广西气象监测中心收集整理。本工程各季度降雨量详见表 5-4。

表 5-4 项目区降雨情况监测记录表

| 序号         | 季节降雨总量<br>(mm) | 累计降雨量<br>(mm) | 最大 1 小时降雨量<br>(mm) |
|------------|----------------|---------------|--------------------|
| 2020 年第一季度 | 207.9          | 207.9         | 20.3               |
| 2020 年第二季度 | 642.4          | 850.3         | 53.9               |
| 2020 年第三季度 | 645.3          | 1495.6        | 55.2               |
| 2020 年第四季度 | 142.3          | 1637.9        | 21.9               |
| 2021 年第一季度 | 125.9          | 1763.8        | 29.2               |
| 2021 年第二季度 | 732.4          | 2496.2        | 69.5               |
| 2021 年第三季度 | 309.2          | 2805.4        | 43.4               |
| 2021 年第四季度 | 122.6          | 2928          | 13.8               |
| 2022 年第一季度 | 229.1          | 3157.1        | 20.5               |
| 2022 年第二季度 | 728.5          | 3885.6        | 55.6               |
| 2022 年第三季度 | 426.7          | 4312.3        | 51.7               |

### 5.2.3 土壤侵蚀强度的确定

工程自 2019 年 9 月开始监测，根据工程的扰动形式，我公司技术人员将工程划分为综合利用区、疏浚工程区、炸礁工程区、航标工程区和生态护坡区等 5 个防治分区。

本项目采取桩钉法、巡查监测法对其水土流失侵蚀强度进行动态监测。

我公司自 2019 年 9 月开始监测以来，对一期工程共设置定点桩钉法监测 1 处，其他地方采用巡查监测法监测。

#### ① 定点桩钉法监测

我公司技术人员对生态护坡区边坡布设的监测点进行监测，监测点尺寸为宽\*长=4m\*4m，坡度 40°。土质边坡，含少量砾石。详见表 5-5。

表 5-5 桩钉法侵蚀强度计算表

| 钢钎序号 | 2021 年 3 月<br>初始高度<br>(cm) | 2021 年 8 月<br>最终高度<br>(cm) | 累计侵蚀高度<br>(cm) | 累计侵蚀量<br>(共 6 个月)<br>(m <sup>3</sup> ) | 侵蚀强度<br>(t/km <sup>2</sup> a) |
|------|----------------------------|----------------------------|----------------|----------------------------------------|-------------------------------|
| 1    | 3                          | 3.1                        | 0.1            | 0.0142                                 | 2311                          |
| 2    | 3                          | 3.2                        | 0.2            |                                        |                               |
| 3    | 3                          | 3.1                        | 0.1            |                                        |                               |
| 4    | 3                          | 3.0                        | 0.0            |                                        |                               |
| 5    | 3                          | 3.1                        | 0.1            |                                        |                               |
| 6    | 3                          | 3.1                        | 0.1            |                                        |                               |
| 7    | 3                          | 3.1                        | 0.1            |                                        |                               |
| 8    | 3                          | 3.0                        | 0.0            |                                        |                               |
| 9    | 3                          | 3.1                        | 0.1            |                                        |                               |

## ②巡查监测

我公司技术人员对码头区进行巡查监测，结合实地情况与护岸区的挖方监测点对比，得出以下结论。

表 5-6 侵蚀强度计算表

| 扰动区域  | 土壤侵蚀强度 (t/km <sup>2</sup> a) |        |        |        |
|-------|------------------------------|--------|--------|--------|
|       | 2019 年                       | 2020 年 | 2021 年 | 2022 年 |
| 生态护坡区 | 595                          | 595    | 2311   | 477    |
| 航标工程区 | 595                          | 1132   | 1618   | -      |

## 5.2.3.1 施工期平均土壤侵蚀强度

在对各个监测样方实际观测成果的基础上，根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正，得出本工程监测期（2014 年 2 月至 2015 年 12 月、2017 年 10 月至 2019 年 11 月）各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度，监测结果如下：

表 5-7 施工期平均土壤侵蚀强度监测值 单位：t/km<sup>2</sup>·a

| 序号 | 扰动类型  | 施工期平均土壤侵蚀强度<br>(从 2019 年 9 月开始至 2021 年 12 月) |
|----|-------|----------------------------------------------|
| 1  | 生态护坡区 | 1167                                         |
| 2  | 航标工程区 | 1115                                         |

## 5.2.3.2 自然恢复期平均土壤侵蚀强度

在对各个监测样方实际观测成果的基础上,根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正,航标工程已全部硬化,生态护坡区于2021年10月施工结束。得出本工程监测期各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度,监测结果如下:

表 5-8 自然恢复期平均土壤侵蚀强度监测值 单位:  $t/km^2 \cdot a$ 

| 序号    | 扰动类型  | 自然恢复期平均土壤侵蚀强度<br>(从2016年1月开始-2016年12月) |
|-------|-------|----------------------------------------|
| 1     | 生态护坡区 | 477                                    |
| 2     | 航标工程区 | -                                      |
| 加权平均值 |       | 239                                    |

## 5.2.4 施工期土壤流失量

根据2014年2月至2015年12月、2017年10月至2019年11月监测所得的工程建设扰动地表面积及各季度监测所得平均土壤侵蚀强度,工程施工期因建设产生土壤流失总量11.13t,新增土壤流失量5.36t,由于水域综合利用扰动区的特殊性,不参与水土流失预测。详见表5-9。

表 5-9 施工期土壤侵蚀量

| 分区    | 土壤侵蚀<br>背景值 $t/$<br>( $km^2 \cdot a$ ) | 扰动后侵<br>蚀模数 $t/$<br>( $km^2 \cdot a$ ) | 侵蚀面积<br>( $hm^2$ ) | 侵蚀时<br>间 (a) | 背景流<br>失量(t) | 预测流<br>失量(t) | 新增流失<br>量(t) |
|-------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 生态护坡区 | 595                                    | 1167                                   | 0.61               | 1            | 3.63         | 7.12         | 3.49         |
| 航标工程区 | 595                                    | 1115                                   | 0.18               | 2            | 2.14         | 4.01         | 1.87         |
| 小计    |                                        |                                        | 0.79               |              | 5.77         | 11.13        | 5.36         |

## 5.2.5 自然恢复期土壤流失量分析

自然恢复期土壤流失量主要通过选取样地调查林草覆盖度和样方内土壤流失情况推算流失量。航标工程已全部硬化,生态护坡区于2021年10月施工结束。调查自然恢复期项目区水土流失状况。在生态护坡边坡设置样方点,调查植被覆盖度和生长情况。

通过样地调查和沿线巡查,项目区内水土保持防治措施体系基本完善、且各项措施已发挥效益,自然恢复期内的土壤侵蚀将会得到有效控制,整个项目区的土壤侵蚀强度将降至  $477t/(km^2 \cdot a)$  以内,土壤侵蚀强度将达到水土保持方案设计的目标,水土保持措施发挥了良好的效果。

### 5.3 水土流失危害

西江航运干线贵港至梧州 3000 吨级航道工程在施工期间因工程建设扰动和破坏了原地表和植被，加剧了原有的水土流失。通过采取工程措施、植物措施和临时防护措施使工程扰动范围内的水土流失得到全面治理，水土流失强度大为减小，各项防治指标达到预定目标值，基本落实水土保持“三同时”制度，水土保持工程总体上稳定完好。项目建设期间未发生严重水土流失危害情形。

建议项目建设单位认真作好经常性的水土保持措施管护工作，明确组织机构、人员和责任，防止新的水土流失发生，并加强对绿化工作的管理和技术指导。

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 扰动土地整治率

据各季度监测报告，陆域扰动土地面积共  $0.79\text{hm}^2$ ，水土保持措施防治面积  $0.52\text{hm}^2$ ，永久建筑物面积  $0.27\text{hm}^2$ 。经统计计算，扰动土地整治率为 98.73%，达到《水土保持方案报告书》制定目标。详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治监测统计表

| 分区    | 陆域扰动地表面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 水土流失治理面积                        |                              |                         | 计算公式                                  | 实际值<br>(%) |
|-------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------|
|       |                               | 水土保持措施防治面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 永久建筑物面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 小计<br>( $\text{hm}^2$ ) |                                       |            |
| 生态护坡区 | 0.61                          | 0.53                            | 0.07                         | 0.60                    | 扰动土地整治率= (水土保持措施面积+永久建筑物面积)/建设区扰动地表面积 | 98.36      |
| 航标工程区 | 0.18                          |                                 | 0.18                         | 0.18                    |                                       | 100        |
| 综合效益  | 0.79                          | 0.53                            | 0.25                         | 0.78                    |                                       | 98.73      |

### 6.2 水土流失总治理度

本工程水土保持措施面积为  $0.53\text{hm}^2$ ，水土流失总治理度 98.15%，达到《水土保持方案报告书》制定目标。详见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度监测统计表

| 分区    | 建设区水土流失总面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 水土保持措施面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 计算公式                         | 实际值 (%) |
|-------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------|
| 生态护坡区 | 0.54                            | 0.53                          | 水土流失总治理度=水土保持措施面积/建设区水土流失总面积 | 98.15   |
| 航标工程区 | -                               | -                             |                              | -       |
| 综合效益  | 0.54                            | 0.53                          |                              | 98.15   |

### 6.3 拦渣率

本项目建设疏浚、炸礁工程产生土石方全部用于综合利用区填筑，不产生永久弃渣，不计算拦渣率。

### 6.4 土壤流失控制比

根据广西壮族自治区人民政府于 2017 年 1 月 12 日发布的《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(桂政发〔2017〕5 号)，本项目所经贵港市桂平市、梧州市藤县属于桂东山地丘陵自治区级水土流失重点治理区，土壤允许流失量为  $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。根据监测结果，土壤流失控制比为 1.05，达到

了方案制定的目标要求和评估合格标准，项目区土壤流失控制比具体计算见表 6-4 所示。

表 6-3 土壤流失控制比计算表

| 平均侵蚀模数<br>(t/km <sup>2</sup> a) | 容许侵蚀模数<br>(t/km <sup>2</sup> a) | 目标值 | 实现值       |
|---------------------------------|---------------------------------|-----|-----------|
| 477                             | 500                             | 1.0 | 1.05 (加权) |

6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率

本工程项目区可恢复植被面积达 0.53hm<sup>2</sup>，在实施了植物措施后，项目区绿化面积达 0.52hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率达到 98.11%，林草覆盖率达到 65.82%。

各防治分区绿化面积、林草植被恢复率和林草覆盖率详见表 6-4 所示。

表 6-4 林草植被恢复率和林草覆盖率监测指标统计表

| 防治区   | 防治责任范围<br>面积 (hm <sup>2</sup> ) | 可恢复植被<br>面积 (hm <sup>2</sup> ) | 植物措施<br>面积 (hm <sup>2</sup> ) | 林草植被<br>恢复率 (%) | 林草覆盖率<br>(%) |
|-------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|
| 生态护坡区 | 0.61                            | 0.53                           | 0.52                          | 98.11           | 85.25        |
| 航标工程区 | 0.18                            | -                              | -                             | -               | -            |
| 综合效益  | 0.79                            | 0.53                           | 0.52                          | 98.11           | 65.82        |

综上所述，截止 2022 年 12 月的定量监测数据显示，本项目一期工程六项指标均达到方案设计目标值详细情况如表 6-5 所示。

表 6-5 防治效果监测值与方案目标值达标情况

| 序号 | 项目           | 目标值 | 监测值   | 达标情况 |
|----|--------------|-----|-------|------|
| 1  | 扰动土地整治率 (%)  | 95  | 98.73 | 达标   |
| 2  | 水土流失总治理度 (%) | 87  | 98.15 | 达标   |
| 3  | 土壤流失控制比      | 1.0 | 1.05  | 达标   |
| 4  | 拦渣率 (%)      | 95  | -     | 达标   |
| 5  | 林草植被恢复率 (%)  | 97  | 98.11 | 达标   |
| 6  | 林草覆盖率 (%)    | 22  | 65.82 | 达标   |

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

根据实际调查监测,本项目施工期特别是土方挖填施工期间扰动地表强度剧烈,土壤侵蚀强度大,但是通过采取排水、护坡、绿化等措施,有效减少了水土流失;进入施工后期后,由于边坡防护、绿化及地面硬化,土壤侵蚀得到控制,水土流失进一步降低;进入自然恢复期后,各项措施均已发挥水土保持功能,水土流失轻微。纵观工程建设全过程,其水土流失状况呈现出从强烈——控制——减轻的变化过程。

土壤侵蚀背景值通过实地调查并结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中面蚀(片蚀)分级标准确定,施工期土壤侵蚀模数通过地面定位观测及调查确定,自然恢复期土壤侵蚀模数通过现场调查确定。

施工期土壤侵蚀强度与流失量远大于施工前及自然恢复期。施工前原地貌土壤流失轻微,施工期内主要进行项目内的开挖和回填,以及生态护坡、航标工程等裸露边坡,受雨季降水的冲刷,造成大量土壤流失。开挖、回填边坡由于破坏地表面积较大,重塑地表所需的土石方量大,且存在较多易受扰动产生流失的颗粒物,为水土流失的发生的重点部位。随着工程推进,相应的边坡防护、截排水工程及排绿化工程等水土保持措施的陆续开展,使得项目区内产生的土壤流失得到有效控制。进入自然恢复期后,植物措施及水土保持工程措施进一步发挥功效,项目区土壤侵蚀强度降至容许值范围以内,项目区土壤流失量可控制在允许的范围。

水土流失动态变化过程印证了人为扰动是开发建设项目的主要水土流失因素,采取防治措施是控制因工程建设引起的水土流失的必要手段。

### 7.2 水土保持措施评价

本项目建设过程中,对水土保持工作十分重视,实施了护坡工程、排水工程、绿化工程等一系列水土保持措施。累计完成的工程量为:

#### (1) 工程措施

生态护坡工程区:表土剥离及后期覆土  $1548\text{m}^3$ ,盖板排水沟  $252\text{m}$ ,生态护坡平铺生态框  $3491\text{m}^2$ 。

#### (2) 植物措施

生态护坡区:三维网植草  $1667\text{m}^2$ 。

#### (3) 临时措施

生态护坡区：密目网临时苫盖 1834m<sup>2</sup>。

本项目实施的水土保持措施可分：工程措施、植物措施和临时措施。通过对该项目的全程水土保持监测可以看出，临时措施对土建施工期的水土流失，具有很强的预防和治理作用。本工程建设单位及施工单位，在工程建设过程中，需要不断提高水土流失防治意识，重视水土流失防治工程，实现了良好的防止水土流失效果。不足之处在于，施工过程中临时措施量相对较少，以致挖填边坡区域有轻微水土流失情况发生。

### 7.3 存在问题及建议

为更好发挥水土保持效益，针对现场监测中发现的问题，现就下一阶段水土保持工程需要加强的工作，提出以下几点建议：

（1）由于工程挖填边坡较多，在自然恢复期，由于强降雨，有可能产生边坡水土流失现象。建议建设单位加强水土保持措施的管理与维护，提高水土保持措施的防治功能，同时加强水土流失状况监测。

（2）本工程建设单位按照水土保持法律法规的规定，实行“项目法人负责，监理单位控制，施工单位保证，政府监督”的质量管理体系，但在部分水土保持措施的实施方面仍存在管理和施工不同步的问题。建议针对水土保持工作，要贯彻“项目法人负责，监理单位控制，施工单位保证，政府监督”的质量管理体系。

### 7.4 综合评价

根据监测结果分析，得出以下结论：

（1）监测期内未观测到本工程建设造成的大面积水土流失危害情况，施工期未发生严重水土流失危害事件发生。

（2）现阶段，项目区水土流失防治六项指标为：扰动土地整治率 98.73%，水土流失总治理度 98.15%，土壤流失控制比 1.05，拦渣率不计算，林草植被恢复率 98.11%，林草覆盖率 65.82%。所以防治指标都达到方案目标值标准。

（3）水土流失防治责任区内的水土流失得到了全面、系统的整治。工程的各种开挖面、临时堆土、施工场地等得到了及时整治，项目区内水土流失得到有效控制。