

水保方案（鄂）字第 0066 号

工程设计综合资质甲级 A142000843

编号：Z437（119）F20-0201

密级：企业 C 级

第 2 版 2021-11

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）

水土保持方案报告书

项目建设单位：铜 陵 市 水 利 局

方案编制单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司

二〇二一年十一月

目 录

1	综合说明	1
1.1	项目建设必要性及项目背景	1
1.2	项目及项目区概况	3
1.3	主体工程水土保持评价	4
1.4	水土流失防治责任范围及分区	5
1.5	水土流失预测结果	5
1.6	水土流失防治目标及措施布局	5
1.7	弃渣场设计	6
1.8	表土保护及利用设计	7
1.9	水土保持施工组织设计	7
1.10	水土保持监测	7
1.11	水土保持工程管理	8
1.12	水土保持投资估算及效益分析	8
1.13	结论和建议	9
2	项目概况及项目区概况	12
2.1	项目概况	12
2.2	项目区概况	37
3	主体工程水土保持评价	50
3.1	主体工程制约性因素分析与方案比选评价	50
3.2	工程占地分析评价	60
3.3	主体工程施工组织设计分析评价	61
3.4	主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价	67

3.5	评价结论、建议和要求	70
4	水土流失防治责任范围及防治分区	72
4.1	防治责任范围界定	72
4.2	防治责任范围与工程征占地的关系	73
4.3	水土流失防治分区	73
5	水土流失分析与预测	75
5.1	预测范围和时段	75
5.2	预测方法	76
5.3	扰动地表、损毁植被面积和弃土（石、渣）量分析	76
5.4	土壤流失量预测	77
5.5	水土流失危害分析与评价	86
5.6	预测结论与指导性意见	87
6	防治目标及总体布设	89
6.1	防治目标及标准	89
6.2	设计依据、理念与原则	90
6.3	设计深度及设计水平年	92
6.4	总体布局及分区防治措施体系	92
7	弃渣场设计	95
8	表土保护与利用设计	96
8.1	表土分布与可利用量分析	96
8.2	表土需求与用量分析	98
8.3	表土剥离与堆存	100
8.4	表土利用与保护	102
9	水土保持工程设计	106

9.1	工程级别与设计标准	106
9.2	护坡工程防治区	107
9.3	滩面整治防治区	109
9.4	施工生产生活防治区	111
9.5	施工道路防治区	113
10	水土保持施工组织设计	116
10.1	工程量	116
10.2	施工条件及布置	117
10.3	施工工艺和方法	118
10.4	施工进度安排	120
11	水土保持监测	122
11.1	监测范围及单元划分	122
11.2	监测时段与内容	122
11.3	监测点布置、方法和频次	123
11.4	监测设施典型设计	127
11.5	监测设备	128
12	水土保持工程管理	130
12.1	建设期管理	130
12.2	运行期管理	134
13	投资估算及效益分析	136
13.1	投资估算	136
13.2	效益分析	140
14	结论与建议	145
14.1	结 论	145

14.2 建 议	145
----------------	-----

附 件:

- 1 《长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）水土保持方案投资估算计算书》

附 图:

- 附图 1 工程地理位置示意图
- 附图 2 项目区水系图
- 附图 3 工程区总体布置图
- 附图 4 北埂头段工程平面布置图
- 附图 5 老兴十五队段护岸工程平面布置图
- 附图 6 观音阁段护岸工程平面布置图
- 附图 7 北埂头段护岸工程典型断面图
- 附图 8 老兴十五队段护岸工程典型断面图
- 附图 9 观音阁段护岸工程典型断面图
- 附图 10 水上护坡工程大样图
- 附图 11 工程施工总体布置图
- 附图 12 主体工程施工总进度图
- 附图 13 项目区植被覆盖度图
- 附图 14 项目区土壤侵蚀图
- 附图 15 水土流失防治责任范围、措施布局及监测点位图
- 附图 16 项目区表土分布及剥离范围图
- 附图 17 护坡工程区水土保持措施典型设计图
- 附图 18 滩面整治区水土保持措施典型设计图
- 附图 19 施工生产生活区水土保持措施典型设计图
- 附图 20 施工道路区水土保持措施典型设计图
- 附图 21 水土保持措施施工进度图

1 综合说明

1.1 项目建设必要性及项目背景

1.1.1 项目建设必要性及背景

长江铜陵河段位于长江下游安徽省境内,上起羊山矶,下迄荻港镇,河道全长 59.9km,为长江中下游干流重点治理河段之一,两岸地区在国民经济发展中占有极为重要的战略地位。河道右岸为铜陵市,其矿产资源丰富,尤以产铜著称,为我国三大产铜基地之一,是长江经济带重要节点城市和皖中南中心城市,也是长江中下游重要的工贸港口城市。河段左岸铜陵市郊区、芜湖市无为县属皖中南平原区,紧邻巢湖水网,土地肥沃,人口众多,物产丰富,经济较为发达,为安徽省重要的农业基地和我国重要的商品粮基地。

铜陵河段为典型的鹅头型多分汊河道,洲汊较多,河道形态十分复杂,是长江中下游干流河道重点治理河段之一。沿江两岸地区经济较为发达,战略地位重要。经多年来的治理,铜陵河段总体河势得到了初步控制,但河势不稳定因素依然存在,护岸工程还不完善,崩岸险情时有发生,防洪压力一直较大。目前,铜陵河段河势条件的变化已不能满足沿江经济社会发展的需要,迫切需要进行综合治理。

1.1.2 项目前期工作及方案编制情况

(1) 项目前期工作情况

2009 年起,受铜陵市水利局委托,长江勘测规划设计研究有限责任公司(以下简称“长江设计公司”)牵头承担了长江铜陵河段综合治理工程可行性研究前期勘测设计工作,经各有关单位共同合作,2010 年 10 月,完成《长江铜陵河段综合治理工程可行性研究报告》(初稿)。2010 年 12 月,安徽省水利厅和铜陵市人民政府组织召开报告初稿咨询会,根据专家咨询意见修改后,于 2011 年 3 月完成《长江铜陵河段综合治理工程可行性研究报告》(送审稿)并上报水利部。2011 年 5 月和 2012 年 6 月,水利部水规总院对报告送审稿组织开展了初审和复审,根据专家审查意见进一步修改完善后,于 2012 年 10 月完成《长江铜陵河段综合治理工程可行性研究报告》(报批稿)。2012 年 11 月,水利部水规总院以水总规[2012]1363 号文将报告审查意见报送水利部。2013 年 7 月,报告报批稿通过水利部部长办公会审议。2013 年 9 月,水利部以水规计函[2013]306 号文将报告审查意见报送国家发展改革委。根据审查意见,长江铜陵河段综合治理工程



由崩岸治理工程和南夹江治理工程组成，其中崩岸治理工程长 32.026km（新护 26km，加固 6.026km），南夹江治理推荐采用裁弯方案。2015 年 3 月，中咨公司组织召开可研报告评估会。2016 年 1 月，环境保护部组织召开环境影响报告书审查会，环评专家认为南夹江裁弯工程对水流的阻隔影响大，对河道内江豚的栖息生境产生显著不利影响，建议进一步研究调整工程方案，不予批准环境影响报告书（环办环评函〔2016〕59 号）。

2018 年，受铜陵市水利局委托，长江设计公司再次牵头承担了长江铜陵河段综合治理工程可行性研究前期勘测设计工作，除项目环境影响报告书由长江水资源保护科学研究所承担外，其它设计工作内容由长江设计公司完成。目前，南夹江裁弯治理工程有关技术方案仍在进一步研究中，根据当前推动长江经济带发展“共抓大保护，不搞大开发”的战略要求，按照“确有必要、生态安全、可以持续”的原则，本次长江铜陵河段综合治理对 2012 年 10 月可研报告的工程方案进行了优化，取消了南夹江裁弯方案，主要以稳定铜陵河段河势、实施崩岸薄弱环节治理、完善水利基础设施为目标，推荐采取护岸工程措施，对各崩岸段开展现状守护。根据治理目标和建设任务，本次项目名称调整为“长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）”。

2019 年 4 月，安徽省水利规划办公室对可研报告初稿召开咨询会，根据专家咨询意见修改后，长江设计公司于同月完成《长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）可行性研究报告》（送审稿），安徽省水利厅将报告送审稿上报水利部（皖水规计〔2019〕47 号）。2019 年 7 月 15~16 日，水利部水利水电规划设计总院对可研报告（送审稿）组织召开了技术审查会，根据会议审查意见（初稿）进一步修改完善后，长江设计公司于 2020 年 7 月完成可研报告（审定稿）。2020 年 11 月，水利部以《水利部关于报送长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）可行性研究报告审查意见的函》（水规计〔2020〕248 号）向国家发展改革委报送了审查意见。

（2）方案编制情况

2009 年，受铜陵市水利局的委托，长江设计公司在可研阶段同步开展了水土保持方案编制工作。于 2011 年 1 月按可研深度编制完成了《长江铜陵河段综合治理工程水土保持方案报告书（送审稿）》（以下简称《报告书》）。2011 年 5 月 8 日~10 日，水利部水利水电规划设计总院在北京召开了《报告书》的技术评审会，经审查，会议基本同意《报告书》的编制依据、防治责任范围划分、防治措施布局及报告书结论，认为《报告书》基本达到可行性研究深度，经适当修改后即可上报。2012 年 5 月，方案编制单位根



据主体工程可研修改及《报告书》审查意见，对《报告书》进行了修改完善，于 2012 年 10 月完成《长江铜陵河段综合治理工程水土保持方案报告书（报批稿）》。2014 年 4 月，水利部以《关于长江铜陵河段综合治理工程水土保持方案的批复》（水保函〔2014〕120 号）对《报告书》予以批复。

2018 年，受铜陵市水利局委托，长江设计公司承担了长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）水土保持方案报告书的编制工作。2018 年 11 月，长江设计公司组织主要专业技术人员，对工程区范围内河段进行了现场查勘，征求了当地政府部门的意见与建议，并收集了水土保持方案编制所需的基础资料。

在可研成果基础上，通过对项目区的自然概况、水土流失和水土保持现状进行调查，通过走访当地林业部门，了解造林种草经验，调查各种当地适生种苗价格，并进行大量的资料整理和工程分析工作，严格按照相关规程规范的要求，于 2021 年 11 月编制完成了《长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）水土保持方案报告书》（以下简称《方案报告书》）。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的要求，本工程水土保持方案设计深度与主体工程设计深度一致，为可行性研究阶段。该工程为建设类项目，水土保持方案设计水平年为主体工程完工后 1 年。

1.2 项目及项目区概况

1.2.1 项目概况

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）为河道整治工程，涉及铜陵市义安区、郊区及铜官区等 3 个区县，共布置 16 段护岸工程，工程总长度为 39.05km，其中新建水上护坡工程 36.89km，新建水下护脚工程 35.84km，加固水下护脚工程 1.59km。

水下护脚工程采用抵御 1954 年型洪水标准进行设计，水上护坡工程顶部高程原则上与滩面齐平。河道整治工程等级与对应的堤防级别相同，滩地较宽的河道整治工程本次不设置工程等级。横港段护岸工程级别为 2 级，太平～蛤蟆矶段、全保圩～金牛渡段、皇公庙段护岸工程级别为 3 级，老洲头～肖家拐老渡口段、信福段、梅洲头段、江滨十一队段、老兴十五队段、杨林横埂～重兴东风埂段、柳洲圩段、胥坝轮渡码头段、观兴夹圩段、西风埂段、观音阁段护岸工程级别为 4 级，北埂头段滩地宽度达到 300m 以上，



不设置工程等级。

工程土石方挖方总量 116.22 万 m^3 (自然方, 下同), 填方总量 116.22 万 m^3 , 无弃方。

工程总征占地面积 113.80 hm^2 , 其中永久征地 33.39 hm^2 , 临时占地 80.41 hm^2 。

工程不涉及生产安置人口和搬迁安置人口, 仅对工程用地予以合理补偿。工程建设涉及 17 处简易码头, 规划采取合理的货币补偿。

工程施工总工期为 22 个月, 分 2 个年度完成。按 2019 年 3 季度价格水平计算, 工程静态总投资 93244.12 万元, 其中土建工程 70729.42 万元。建设资金来源于中央、地方财政拨款。

1.2.2 项目区概况

项目区属冲积、湖积平原地貌, 气候类型属亚热带湿润季风气候区, 夏热冬冷, 季风气候显著, 多年平均降水量 1404.5mm, 多年平均气温为 16.2 $^{\circ}\text{C}$, 年平均风速 2.8m/s。土壤类型主要为潮土和水稻土。植被分区属于北亚热带常绿落叶阔叶混交林地带, 工程区林草覆盖率为 30.2%。

根据《全国水土保持规划(2015-2030 年)》、《安徽省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(皖政秘【2017】94 号), 工程区不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和治理区。

根据全国水土保持区划, 项目区属南方红壤区, 水土流失类型以水力侵蚀为主, 容许土壤流失量为 500 $\text{t}/\text{km}^2 \text{a}$ 。工程区河段人为干扰活动较多, 植物种类比较简单, 多样性低, 经分析, 工程区平均土壤侵蚀模数为 630 $\text{t}/\text{km}^2 \text{a}$, 为轻度水力侵蚀。

1.3 主体工程水土保持评价

本工程建设不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和治理区, 但涉及安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区、普济圩水厂、太阳岛水厂、胥坝乡宏瑞水厂、胥坝乡第一水厂等 4 处饮用水水源保护区。施工期间, 通过采取相应的环保措施, 合理有序地施工, 优化施工组织设计; 施工过程中严格控制施工扰动范围, 尽量减少工程施工对土地的占压、扰动和植被破坏, 水土流失防治执行建设类项目一级标准, 加强水土保持措施防护, 可减轻或消除工程建设带来的不利影响。

主体工程在护坡型式方案比选中, 均充分结合水土保持相关要求, 有效开展了方案



比选,推荐方案基本满足水土保持要求。主体工程防护措施设计中采取的截排水、复耕等防护措施,在保证主体工程安全、满足主体工程需要的同时,可有效防止水土流失及其危害的发生,基本满足水土保持要求。

通过对主体工程推荐方案的工程占地、土石方平衡、施工布置和施工工艺等方面的分析与评价,主体工程采用施工场地分区布置、尽量利用现有设施进行布置,减少了土地占用和扰动,减轻了工程施工对周边环境的影响;工程建设临时占地在施工结束后按照其原有土地类型进行功能恢复,可最大限度地减少对林草地等水土保持设施的破坏;工程开挖料全部自身利用,均符合水土保持要求。

从水土保持角度分析,项目建设可行。

1.4 水土流失防治责任范围及分区

长江铜陵河段综合治理工程(崩岸治理部分)水土流失防治责任范围面积 160.51hm^2 ,其中永久占地 80.10hm^2 ,临时占地 80.41hm^2 ,工程水土流失防治拟划分为护坡工程防治区、滩面整治防治区、施工生产生活防治区、施工道路防治区等 4 个防治分区。

1.5 水土流失预测结果

本工程建设将扰动原地表面积 160.51hm^2 ,损毁植被面积为 43.59hm^2 ,不产生弃渣。通过对工程区土壤流失量的预测,工程可能造成的土壤流失总量为 0.56 万 t,新增土壤流失量 0.47 万 t。施工期(含施工准备期)土壤流失总量 0.46 万 t,该时段流失量占总流失量的 87%,产生水土流失的重点时段为施工期(含施工准备期);产生水土流失的主要部位为护坡工程区、滩面整治区,将其作为本方案水土流失重点防治区域和水土保持重点监测区域。

工程建设可能造成水土流失将对主体工程施工、周边生态环境、区域土地资源等产生不利影响,加重工程区水土流失程度和危害。

1.6 水土流失防治目标及措施布局

1.6.1 防治目标

长江铜陵河段综合治理工程(崩岸治理部分)水土流失防治执行南方红壤区建设类项目一级标准。根据项目区原生水土流失现状,工程区土壤侵蚀以轻度为主,土壤流失控制比不应小于 1。因此,本工程水土流失防治指标值如下:施工期渣土防护率达到 95%,



表土保护率达到 92%;设计水平年水土流失治理度达到 98%,土壤流失控制比达到 1.00,渣土防护率达到 97%,表土保护率达到 92%,林草植被恢复率达到 98%,林草覆盖率达到 25%。

1.6.2 防治措施体系

长江铜陵河段综合治理工程(崩岸治理部分)水土保持措施总体布局由各防治区不同的防治措施构成,根据不同水土流失防治区的特点和水土流失状况,确定各防治区的防治重点和措施配置。本工程的水土流失防治措施体系由各防治区的工程措施和植物措施组成。分区水土保持措施如下:

(1) 护坡工程防治区

该区主要为水上护坡工程,占地主要为护坡工程开挖、扰动和填筑占压区,挖填工程量较大,地表扰动强度高,且靠近长江干流,是产生水土流失的主要区域。主体工程在施工前对占地范围内的表土进行剥离,并对护坡坡面采取截排水沟、导滤沟、砼植生块、四叶草护坡进行防护;水土保持专项措施为施工过程中对开挖回填边坡布置临时覆盖、边坡下侧及临时堆土周边布置临时拦挡措施。

(2) 滩面整治防治区

滩面整治区平整后与周边地面持平。该区占压鱼塘部分由主体工程进行复耕,剩余部分在施工结束后进行土地平整、表土回覆及植被恢复。

(3) 施工生产生活防治区

施工生产生活区均位于各施工段平缓区域,占压耕地部分由主体工程进行复耕,水土保持专项措施包括施工前表土剥离及其防护,施工期间场区临时排水、沉沙、临时堆土覆盖及周边临时拦挡,施工结束后迹地土地平整、表土回覆及植被恢复。

(4) 施工道路防治区

施工道路区占压耕地部分由主体工程进行复耕,水土保持专项措施主要包括施工前表土剥离,施工过程中道路临时排水、沉沙,施工结束后对扰动迹地进行土地平整、表土回覆及植被恢复。

1.7 弃渣场设计

本工程各工程区段挖方总量 116.22 万 m^3 (自然方,下同),填方总量 116.22 万 m^3 ,工程不产生弃渣,不设置弃渣场。



1.8 表土保护及利用设计

工程区可剥离表土面积 54.37hm^2 ，可剥离表土总量 19.44万 m^3 。施工前对施工征地范围内的耕地及林草地表层土进行剥离，共剥离表土 19.44万 m^3 ，剥离的表土就近集中堆放在各工程段护坡工程、施工生产生活区占地范围一侧。剥离的表土后期全部用于本工程施工区的复耕或植被恢复，工程表土回覆总面积为 80.41hm^2 ，表土回覆量为 19.44万 m^3 。工程永久占地范围内的表土剥离、临时占地复耕区域的表土剥离、覆土工程量及投资均计入主体工程。

1.9 水土保持施工组织设计

1.9.1 主要工程量

根据工程的建设特点，水土保持措施主要为工程措施、植物措施和临时措施。长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）水土保持专项措施工程量为：表土剥离 5.75万 m^3 ，表土回覆 13.68万 m^3 ，土地整治 65.71hm^2 ；栽植乔木 0.40万株 ，灌木 0.40万株 ，撒播草籽 5520kg ；袋装土拦挡 6533m ，拦渣栅栏 25290m ，临时排水沟 42760m ，沉沙池 28座 ，防雨布 8.69万 m^2 。

1.9.2 施工进度安排

根据主体工程施工进度安排，工程分 2 个年度实施，每个年度在一个枯水期完成施工。

施工准备期：每个施工年度 9 月开始施工准备，至 10 月主要完成施工生产生活区、施工道路的工程措施和临时防护措施。

施工期：每个施工年度 11 月至第 2 年 4 月为主体工程施工期，主要完成护坡工程区、滩面整治及临时堆料区的防护。

完工期：第 2 年 5 月~6 月，主要完成施工生产生活区、施工道路区等临时占地的土地整治和植被恢复等措施。

1.10 水土保持监测

（1）监测范围

本项目水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围，面积为 160.51hm^2 。

（2）监测时段

本项目水土保持监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，共 34 个月。



(3) 监测内容

本项目水土保持监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等。

(4) 监测方法

监测方法主要采用地面观测、实地调查量测、卫星遥感监测、无人机监测等方法。

(5) 监测频次

扰动土地情况至少每月监测 1 次；水土流失状况至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。水土流失防治成效至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次。水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

(6) 监测点位

本工程共布设 17 个监测点，其中护坡工程区 7 个、滩面整治区 3 个、施工生产生活区 4 个、施工道路区 3 个。

1.11 水土保持工程管理

(1) 建设期管理

建设单位需成立专门的水土保持管理机构，负责水土保持方案实施以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作。相应的承建单位也应建立同水土保持管理机构相配套的机构和人员，同时建立健全水土保持管理体系，依据现行水土保持相关法律、法规、政策，开展并落实各项水土保持工作。

(2) 运行期管理

水土保持设施建成投入运行后，建设单位应定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全，以保证各项水土保持措施有效运行。

1.12 水土保持投资估算及效益分析

按照 2019 年 3 季度价格水平估算，长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）水土保持专项投资为 980.61 万元，其中工程措施投资 178.49 万元，植物措施投资 59.82 万元，监测措施投资 75.24 万元，施工临时工程投资 181.07 万元，独立费用 250.93 万元，基本预备费 74.55 万元，水土保持补偿费 160.51 万元。

本方案实施后，可治理水土流失面积 159.57hm²，建设林草植被面积 64.96hm²，渣

土挡护量 42.02 万 m^3 ，表土保护量 19.44 万 m^3 ，减少土壤流失量 0.49 万 t。项目建设区水土流失治理度达到 99.4%，土壤流失控制比达到 1.16，渣土防护率达到 99.1%，表土保护率达到 100%，林草植被恢复率达到 98.9%，林草覆盖率达到 44.6%，均达到防治目标值。

1.13 结论和建议

1.13.1 结论

本工程建设不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和治理区，但涉及安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区、普济圩水厂、太阳岛水厂、胥坝乡宏瑞水厂、胥坝乡第一水厂等 4 处饮用水水源保护区。其中工程信福段、梅洲头段涉及安徽铜陵淡水豚自然保护区缓冲区，横港段、北埂头段、全保圩～金牛渡段、观音阁段涉及其实验区。根据环境保护专业分析评价结论：工程施工期避开了豚类的活动高峰期，对淡水豚直接伤害和可能性不大，不利环境影响大多属于局部、短期、可逆的，且均可通过采取相应的环境保护措施予以减免。针对工程涉及的水产种质资源保护区，环评专业已开展相关专题研究。施工过程中严格控制施工扰动范围，尽量减少工程施工对土地的占压、扰动和植被破坏，水土流失防治执行建设类项目一级标准，加强水土保持措施防护，可以减轻或消除工程建设带来的不利影响。

通过对主体工程推荐方案的工程占地、土石方平衡、施工布置和施工工艺等方面的分析与评价，主体工程采用施工场地分区布置、尽量利用现有设施进行布置，减少了土地占用和扰动，减轻了工程施工对周边环境的影响；工程建设永久占地均将进行生态护坡，临时占地在工程建设期间均为临时使用，施工结束后，可按照其原有土地类型进行植被恢复或复耕，最大限度地减少对林草地等水土保持设施的破坏；工程开挖料全部自身利用，均符合水土保持要求。

总体来说，从水土保持角度分析，工程建设是可行的。

1.13.2 建议

(1) 本工程涉及环境敏感区，项目建设单位应妥善协调好工程建设与保护区的关系。在施工过程中应严格控制施工扰动范围，尽量避免护坡工程开挖土方散落进入河道，护脚工程施工严格按照要求避开鱼类产卵期。

(2) 建议主体工程在后续设计中，进一步深入贯彻生态优先、绿色发展和建设生



态水利工程的设计理念，采用综合植物护坡等型式，增加生态护坡的比例，提升工程建设区同周边景观的协调性。

（3）施工过程中要严格按照施工方法，表层熟土要剥离到位，保护好工程区的表土资源，为后期复耕和植被恢复创造条件。



长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）水土保持方案特性表

项目名称	长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）		流域管理机构		长江水利委员会	
涉及省（市、区）	安徽省	涉及地市或个数	铜陵市	涉及县或个数	义安区、郊区及铜官区	
项目规模	工程总长度为39.05km，其中新建水上护坡工程36.89km，新建水下护脚工程35.84km，加固水下护脚工程1.59km。		总投资（万元）	93244.12	土建投资（万元）	70729.42
动工时间	第1年9月	完工时间	第3年6月		设计水平年	完工后1年
工程占地（hm ² ）	113.80	永久占地（hm ² ）	33.39		临时占地（hm ² ）	80.41
土石方量（万 m ³ ）	区域	挖方	填方		借方	余（弃）方
	护坡工程区	116.22	22.97		/	/
	滩面整治区		93.25		/	/
	合计	116.22	116.22		/	/
重点防治区名称	/					
地貌类型	冲积、湖积平原地貌		水土保持区划		南方红壤区	
土壤侵蚀类型	水力侵蚀		土壤侵蚀强度		轻度	
防治责任范围面积（hm ² ）		160.51	容许土壤流失量[t/（km ² .a）]			500
土壤流失预测总量（万 t）		0.56	新增土壤流失量（万 t）			0.47
水土流失防治标准执行等级		南方红壤区建设类项目一级标准				
防治目标	水土流失治理度（%）	98	土壤流失控制比		1.00	
	渣土防护率（%）	97	表土保护率（%）		92	
	林草植被恢复率（%）	98	林草覆盖率（%）		25	
防治措施及工程量	防治分区	工程措施	植物措施		临时措施	
	护坡工程区				袋装土拦挡3057m，拦渣栅栏25290m，防雨布54900m ²	
	滩面整治区	表土回覆7.93万 m ³ ，土地平整46.55hm ²	撒播草籽46.55hm ²			
	施工生产生活区	表土剥离2.26万 m ³ ，表土回覆2.26万 m ³ ，土地平整7.54hm ²	栽植乔木4029株，灌木4029株，撒播草籽7.54hm ²		袋装土拦挡3475m，临时排水沟5360m，沉沙池12座，防雨布32010m ²	
	施工道路区	表土剥离3.49万 m ³ ，表土回覆3.49万 m ³ ，土地平整11.62hm ²	撒播草籽11.62hm ²		临时排水沟37400m，沉沙池16座	
投资（万元）		178.49	59.82		181.07	
水土保持总投资（万元）		980.61	独立费用（万元）		250.93	
监理费（万元）	39.26	监测费（万元）	75.24	补偿费（万元）		160.51
分省措施费（万元）		/		分省补偿费（万元）		/
方案编制单位	长江勘测规划设计研究有限责任公司		建设单位		铜陵市水利局	
法定代表人及电话	钮新强		法定代表人及电话		王友贵 0562-2136501	
地址	湖北省武汉市解放大道1863号		地址		铜陵市铜官区北京西路16号	
邮编	430010		邮编		244000	
联系人及电话	尹元银 18871880100		联系人及电话		黄立新 0562-2136538	
传真	027-82820432		传真		0562-2135513	
电子信箱	yinyuanyin@cjwsjy.com.cn		电子信箱		tisl2008@163.com	



2 项目概况及项目区概况

2.1 项目概况

2.1.1 地理位置与河道概况

2.1.1.1 地理位置

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）位于安徽省铜陵市境内，北接合肥，南连池州，东邻芜湖，西临安庆。河段右岸为铜陵市，左岸为铜陵市郊区和芜湖市无为县。工程地理位置详见附图 1。

2.1.1.2 河道概况

铜陵河段位于安徽省境内，上起羊山矶，下迄荻港镇，全长 59.9km，河道堤防主要为枞阳江堤、无为大堤、铜陵市城区江堤、西联圩江堤、东联圩江堤和老洲洲堤、成德洲洲堤、汀家洲洲堤、老观圩圩堤、柳洲圩圩堤。河道左岸为铜陵市郊区和芜湖市无为县，河道右岸为铜陵市。

本河段上承大通河段长江来流，往下入泄芜湖河段。河段内，长江左岸有十里长河，现已建闸控制；右岸有青通河、顺安河及黄浒河等小支流入汇，集水面积分别为 1240km²、460km² 及 414.2km²。两岸支流对长江径流的影响均较小。铜陵河段地处感潮河段的末端，水位的涨落主要受径流变化的影响，潮汐的影响相对较弱，最高洪水位发生在上游洪峰与下游大潮相遭遇的情况。

本河段具有宽窄相间的平面形态，河道进口受羊山矶节点控制，河床窄深；中段河道洲滩密布，河床展宽分汊；下段河道弯曲单一，左岸边滩发育。全河段左岸地势平坦，为宽阔的河漫滩，其组成多为壤土和砂壤土，抗冲力较差；右岸新沟以上为丘陵或山地，沿江有岩石矶群断续分布，抗冲性较强；新沟以下地势平坦，河岸多由亚砂土和粉细砂组成，为长江古河道的变动区域。铜陵河段为典型的鹅头型分汊河道，洲滩众多，主要有成德洲、新生洲、新沙洲、汀家洲、铁锚沙（也称铜陵沙）、太白洲、太阳洲等，受沙洲演变的影响，河道内汊道错综交替，水流形势相当复杂。由于河势不稳，主流摆动顶冲，造成河岸崩塌现象时有发生。国务院 2012 年批复的《长江流域综合规划（2012～2030 年）》和水利部 2016 年印发的《长江中下游干流河道治理规划（2016 年修订）》中，铜陵河段均被列入重点治理河段之一。因此，为稳定河势和提高防洪能力，需要在以往治理工程的基础上，加大本河段的治理力度。



长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）项目区水系见附图 2。

2.1.2 工程任务与规模

2.1.2.1 工程任务

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）的建设任务是：在已建护岸工程的基础上，对铜陵河段的险工险段进行防护治理，维持河势和岸线稳定，保障防洪安全。

2.1.2.2 工程规模

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）涉及铜陵市义安区、郊区及铜官区等 3 个区县，共布置 16 段护岸工程，工程总长度 39050m，其中新建水上护坡工程 36890m，新建水下护脚工程 35840m，加固水下护脚工程 1590m。

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）主要建设内容见表 2.1-1，工程特性表见表 2.1-2。

表 2.1-1 长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）主要建设内容

序号	崩岸治理段	位置	水上护坡		水下护脚		护岸工程长度（m）
			长度（m）	类型	长度（m）	类型	
1	横港	右岸	3300	新护	2250	新护	3870
2	北埂头	左岸	2050	新护	2050	新护	2050
3	老洲头～肖家拐老渡口	左岸	5240	新护	5240	新护	5240
4	信福	左岸	3700	新护	3700	新护	3700
5	梅洲头	洲头	5060	新护	5060	新护	5060
6	太平～蛤蟆矶	右岸	3500	新护	3500	新护	3500
7	江滨十一队	左岸	1150	新护	1150	新护	1500
					350	加固	
8	老兴十五队	右岸	1000	新护	1000	新护	1000
9	杨林横埂～重兴东风埂	左岸	1050	新护	1050	新护	1050
10	柳洲圩	右岸	500	新护	500	新护	500
11	胥坝轮渡码头	左岸	930	新护	930	新护	930
12	观兴夹圩	右岸	500	新护	500	新护	500
13	西风埂	右岸	2050	新护	2050	新护	2050
14	全保圩～金牛渡	右岸	4140	新护	4140	新护	5380
					1240	加固	
15	观音阁	洲尾	1800	新护	1800	新护	1800
16	皇公庙	右岸	920	新护	920	新护	920
合计			36890	新护	35840	新护	39050
				加固	1590	加固	



表 2.1-2 长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	工程区防洪设计水位	m	13.16 ~ 14.73	1985 国家高程基准
2	工程区设计枯水位	m	3.10 ~ 3.50	
二	工程规模			
1	护岸总长度	m	39050	
(1)	护脚长度	m	37430	
①	新建护脚	m	35840	
②	加固护脚	m	1590	
(2)	护坡长度	m	36890	
①	新建护坡	m	36890	
②	加固护坡	m		
2	工程等级		2、3、4	
3	防护型式			
(1)	水下护脚		抛石、钢丝石笼抛石、铰链砼沉排	
(2)	水上护坡		砼预制块、雷诺石垫、散抛块石、干砌块石、砼植生块、四叶草护坡	
三	建设占地			
	永久占地	亩	500.86	
(1)	集体占地	亩	484.00	
(2)	国有土地	亩	16.86	
	临时占地	亩	1206.27	
(1)	旱地	亩	115.65	
(2)	用材林	亩	187.80	
(3)	天然草地	亩	116.71	
(4)	鱼塘	亩	105.00	
(5)	坑塘	亩	681.11	
四	施工			
1	主要工程量			
(1)	土方开挖	万 m ³	116.2	
(2)	浆砌石	万 m ³	6.0	
(3)	砂碎石	万 m ³	14.4	
(4)	散抛块石	万 m ³	13.6	
(5)	砼预制块	万 m ²	36.4	
(6)	雷诺石垫	万 m ²	23.9	
(7)	干砌块石	万 m ³	0.8	
(8)	砼植生块	万 m ²	2.2	
(9)	四叶草生态护坡	万 m ²	2.8	
(10)	400g/m ² 土工布	万 m ²	90.2	
(11)	300g/m ² 土工布	万 m ²	23.7	
(12)	滩面整治	万 m ²	53.55	
(13)	水下抛石	万 m ³	130.6	
(14)	钢丝石笼抛石	万 m ³	23.5	
(15)	还坡土袋	万 m ³	21.8	
(16)	铰链砼沉排	万 m ²	48.4	



续表 2.1-2 长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）特性表

序号	名称	单位	数量	备注
(17)	钢筋	t	3530.3	
2	主要建筑材料用量			
(1)	水泥	万 t	2.8	
(2)	钢筋	t	3530.3	
(3)	块石	万 t	345.3	
(4)	砂碎石	万 t	25.9	
(5)	砼骨料	万 t	23.7	
3	所需劳动力			
	高峰期劳动力	人	2000	
4	施工期			
(1)	主体工程施工期	月	12	
(2)	总工期	月	22	
五	设计概算			
1	项目总投资	万元	93244.12	
(1)	建筑工程	万元	70729.42	
(2)	临时工程	万元	2160.39	
(3)	独立费用	万元	6863.86	
(4)	基本预备费	万元	7759.33	
(5)	移民和水保、环保投资	万元	7340.51	

2.1.2.3 工程等级及设计标准

本工程以防御 1954 年实际洪水为目标，河道滩地窄或无滩地河段的河道整治工程等级与对应的堤防级别相同，滩地较宽的河道整治工程本次不设置工程等级。北埂头段滩地宽度达到 300m 以上，本次不设置工程等级。其余各护岸工程段对应堤防及工程等级汇总见表 2.1-3。

表 2.1-3 工程各护岸段工程等级表

序号	护岸段	对应堤防	护岸工程等级
1	横港段	铜陵市城区江堤	2 级
2	老洲头~肖家拐老渡口段	老洲洲堤	4 级
3	信福段	老洲洲堤、成德洲洲堤	4 级
4	梅洲头段	汀家洲洲堤	4 级
5	太平~蛤蟆矶段	西联圩江堤、老观圩圩堤	3 级
6	江滨十一队段	汀家洲洲堤	4 级
7	老兴十五队段	老观圩圩堤	4 级
8	杨林横埂~重兴东风埂段	汀家洲洲堤	4 级
9	柳洲圩段	柳洲圩圩堤	4 级
10	胥坝轮渡码头段	汀家洲洲堤	4 级
11	观兴夹圩段	老观圩圩堤	4 级
12	西风埂段	汀家洲洲堤	4 级
13	全保圩~金牛渡段	老观圩圩堤、西联圩江堤	3 级
14	观音阁段	汀家洲洲堤	4 级
15	皇公庙段	东联圩江堤	3 级



2.1.3 项目组成及工程布置

2.1.3.1 项目组成

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）项目主要由水上护坡、水下护脚工程组成。本工程项目组成见表 2.1-4。

表 2.1-4 长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）项目组成表

工程项目		项目组成及主要内容
主体工程	新建水下护脚工程	新建护脚工程总长 35840m，其中义安区新建护脚长 31540m，郊区新建护脚长 4075m，铜官区新建护脚长 225m。
	加固水下护脚工程	加固护脚工程总长 1590m，为义安区加固护脚。
	新建水上护坡工程	新建护坡工程总长 36890m，其中义安区新建护坡长 31540m，郊区新建护坡长 5020m，铜官区新建护坡长 330m。包括滩面整治 11 处，总面积 53.55 万 m ² 。

2.1.3.2 工程总体布置

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）共布置 16 段护岸工程，工程总长度约 39.05km。其中义安区治理工程共 14 段，分别为老洲头～肖家拐老渡口段、信福段、梅洲头段、太平～蛤蟆矶段、江滨十一队段、老兴十五队段、杨林横埂～重兴东风埂段、柳洲圩段、胥坝轮渡码头段、观兴夹圩段、西风埂段、全保圩～金牛渡段、观音阁段、皇公庙段，长度共 33.13km；郊区治理工程共 2 段，分别为北埂头段、横港段，长 5.533km；铜官区涉及横港段 1 个护岸段，长 0.387km。

各工程段总体布置及设计情况详见表 2.1-5。



表 2.1-5

护岸工程总体布置情况统计表

护岸段	工程等级	工程总长度(m)	新建护脚长度(m)	加固护脚长度(m)	新建护坡长度(m)	加固护坡长度(m)	新建水下护脚型式	加固水下护脚型式	新护水上护坡型式	加固水上护坡型式
横港	2	3870	2250	/	3300	/	抛石	/	散抛块石	/
北埂头	/	2050	2050	/	2050	/	铰链砼沉排	/	砼预制块	/
老洲头~肖家拐老渡口	4	5240	5240	/	5240	/	铰链砼沉排	/	砼预制块	/
信福	4	3700	3700	/	3700	/	抛石	/	雷诺石垫	/
梅洲头	4	5060	5060	/	5060	/	抛石+钢丝网兜抛石	/	雷诺石垫+散抛块石	/
太平~蛤蟆矶	3	3500	3500	/	3500	/	抛石	/	砼预制块+干砌块石+四叶草生态护坡	/
江滨十一队	4	1500	1150	350	1150	/	抛石	抛石	干砌块石	/
老兴十五队	4	1000	1000	/	1000	/	钢丝石笼抛石	/	雷诺石垫	/
杨林横埂~重兴东风埂	4	1050	1050	/	1050	/	抛石	/	砼预制块	/
柳洲圩	4	500	500	/	500	/	抛石	/	砼预制块	/
胥坝轮渡码头	4	930	930	/	930	/	抛石	/	砼预制块	/
观兴夹圩	4	500	500	/	500	/	抛石	/	砼预制块	/
西风埂	4	2050	2050	/	2050	/	钢丝石笼抛石	/	雷诺石垫	/
全保圩~金牛渡	3	5380	4140	1240	4140	/	抛石	抛石+钢丝石笼抛石	砼预制块	/
观音阁	4	1800	1800	/	1800	/	钢丝石笼抛石+抛石	/	雷诺石垫+砼预制块	/
皇公庙	3	920	920	/	920	/	抛石	/	砼植生块	/
合计		39050	35840	1590	36890					



2.1.3.3 主要建筑物

2.1.3.3.1 水上护坡设计

本工程水上护坡选取砼预制块、散抛块石、干砌块石、雷诺石垫、砼植生块、四叶草护坡的防护型式。

(1) 散抛块石

散抛块石护坡厚度取 0.60m。

(2) 干砌块石

干砌块石护坡厚度取 0.30m。

(3) 砼预制块、砼植生块、四叶草护坡

砼预制块、砼植生块、四叶草护坡厚度均取 0.12m。

(4) 雷诺护垫护坡

雷诺护垫厚度取 0.23m, 填石粒径为 0.08~0.20m, 雷诺护垫规格为 $6\text{m} \times 2\text{m} \times 0.23\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 厚)。石笼钢丝采用成品 $\phi 22\text{mm}$ 镀锌或镀高尔凡, 网眼尺寸为 $6\text{cm} \times 8\text{cm}$ 。

(5) 系排梁

系排梁断面尺寸为宽 $2\text{m} \times$ 高 1m , 全断面为 C15 的现浇砼, 下设 0.2m 厚干码石、0.1m 厚砂碎石。排首高程为设计枯水位加高 2m, 系排梁顶面高程为设计枯水位加高 2.2m。

(6) 护坡细部设计

1) 垫层

散抛块石护坡下设 $400\text{g}/\text{m}^2$ 土工布, 干砌块石护坡、砼预制块护坡、砼植生块护坡、四叶草护坡下设 0.15m 厚砂碎石垫层和 $400\text{g}/\text{m}^2$ 土工布, 雷诺石垫护坡下设 $400\text{g}/\text{m}^2$ 土工布。碎石粒径为 10~30mm, 粗砂粒径为 2~5mm。

2) 脚槽

护坡脚部与枯水平台内侧中间, 设置 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ 的浆砌石脚槽, 以增强护坡体的整体稳定。脚槽顶部高程为设计枯水位以上 1.0m, 枯水平台最小宽度为 2.0m, 厚度 0.5m。在脚槽的外侧码砌铺设接坡石, 接坡石断面方量按 $3\text{m}^3/\text{m}$ 控制。

3) 马道

对于护坡坡面高差大于 6m 的岸段, 为增强岸坡稳定, 在护坡中部一定高程设置浆砌块石马道, 马道尺寸为 $1.4 \times 0.3\text{m}$ (长 $\times$ 厚), 马道左右设置浆砌石格埂, 格埂尺寸为 $0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ (宽 $\times$ 厚), 马道及格埂下设 0.15m 厚砂碎石垫层。



4) 封 顶

滩唇处设置 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 的浆砌块石封顶，下设 0.15m 厚砂碎石垫层。

5) 排水沟

为防止雨水对岸坡直接冲蚀，保证滩面积水排泄通畅，保障护坡工程的整体稳定，沿坡面每隔 100m 设一条顺坡向浆砌块石排水沟，排水沟上部与滩顶封顶垂直贯通，过水断面尺寸为 $1.2(\text{宽}) \times 0.9\text{m}(\text{高})$ ，中间开槽，槽的尺寸为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ 。排水沟下设 0.15m 厚砂碎石垫层。

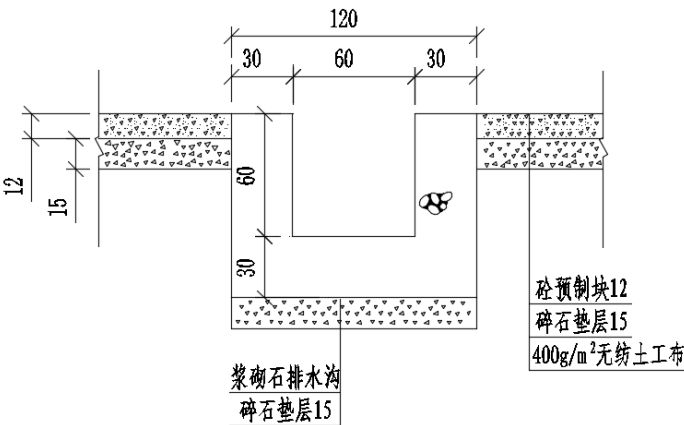


图 2.1-17 浆砌石排水沟断面图

6) 导滤沟

为增加岸坡的稳定性，及时导出岸坡土层中渗出的水体，在护坡面层与岸坡土层之间设置导滤沟。导滤沟平面型式宜采用“Y”型，间距 10m ，截面为等腰梯形，上下边长分别为 0.8m 、 0.4m ，高 0.6m ，采用砂碎石、无纺布二级导滤，碎石粒径为 $10 \sim 30\text{mm}$ ，粗砂粒径为 $2 \sim 5\text{mm}$ ，短丝纤维无纺布规格为 300g/m^2 。

7) 端部裹头

在水上护坡首尾端的外侧，做 $10\text{m} \sim 20\text{m}$ 宽的干码石裹头，码石厚度按 0.6m 控制。与已建护坡工程衔接段不设裹头。

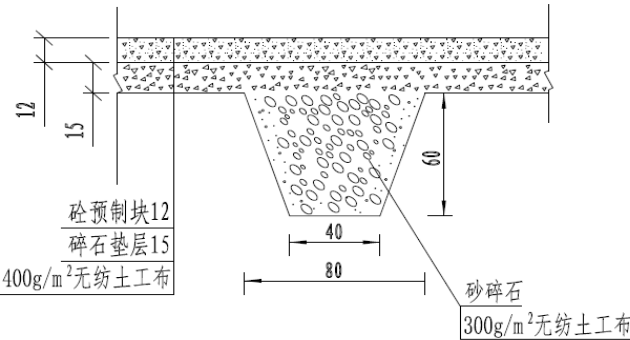


图 2.1-18 导滤沟断面图

8) 滩面整治

为减少水流对滩地冲刷的影响,使汛期滩面流场更加平顺,将本工程护坡削坡土方 93.25 万 m^3 (自然方)用于工程治理河段滩面整治。滩面整治区共 11 处,主要位于滩地坑塘处,塘深 1.5-2m,总面积 53.55 万 m^2 ,整治后顶部与周边地形持平。

滩面整治布置见表 2.1-6。

表 2.1-6 滩面整治布置一览表

序号	名称	占地面积 (万 m^2)	位置
1	滩面整治区 1	4.50	枞阳江堤桩号 72+600 ~ 73+450
2	滩面整治区 2	20.00	老洲洲堤桩号 2+480 ~ 5+700
3	滩面整治区 3	7.20	汀家洲洲堤桩号 16+400 ~ 20+100
4	滩面整治区 4	6.00	上江村—安平渡口一带
5	滩面整治区 5	2.00	老观圩堤桩号 0+640 ~ 1+300
6	滩面整治区 6	4.00	汀家洲洲堤桩号 3+800 ~ 4+000
7	滩面整治区 7	5.50	汀家洲洲堤桩号 47+150 ~ 49+250
8	滩面整治区 8	1.00	老观圩堤桩号 9+250 ~ 9+600
9	滩面整治区 9	2.30	西联圩大堤桩号 7+380 ~ 10+300
10	滩面整治区 10	0.70	汀家洲堤桩号 38+890 ~ 39+110
11	滩面整治区 11	0.35	东联圩桩号 20+750 ~ 20+850
合计		53.55	

2.1.3.3.2 水下护脚设计

本工程水下护脚选取抛石、钢丝石笼抛石和铰链砦沉排的护脚型式。

(1) 抛石设计

1) 抛石粒径

抛石粒径范围选取 0.15 ~ 0.35m。

2) 护脚宽度

各工程段护宽依据水下近岸河床边坡、主流顶冲情况以及防护范围情况具体确定。

各工程段护脚宽度见表 2.1-6。

3) 端部裹头设计

在水下护脚首尾端的外侧,做 10m ~ 20m 宽的抛石裹头,抛石厚度按 1.0m 控制。与已建护坡工程衔接段不设裹头。

4) 护脚 I 区设计

抛石:新护段抛石 I 区厚度采用 0.9m,加固段抛石 I 区厚度采用 0.6m。

钢丝石笼:钢丝石笼尺寸为 1.5m × 1.0m × 0.9m (长 × 宽 × 高)。钢丝直径不小于



2.2mm，石笼抛石粒径范围取 0.10~0.30m。

5) 洲头护滩设计

梅洲头段测量断面 MZT19~MZT40 为汀家洲头护滩段。汀家洲头护滩段守护宽度为 48m，厚度取 0.9m。

(2) 铰链砼沉排设计

1) 排体宽度及搭接

排体宽度取 22.0m，相邻排体间的搭接宽度为 2.0m。

2) 排体长度

沉排垂直于水流方向的排体长度应满足在河床发生最大冲刷时，排体随河床变形后坡度不应陡于 1:2.5。铰链砼沉排长度见表 2.1-6。

3) 砼板尺寸

砼板尺寸为 80cm×50cm×8cm（长×宽×高）。

4) 水位变幅区设计

为保证水位变幅区（排首至设计枯水位）的岸坡不被水流掏刷，从上至下依次铺设 8cm 厚铰链排、150g/m² 涤纶布、20cm 厚干码石、10cm 厚碎石、350g/m² 无纺土工布，其中无纺土工布上部沿系排梁边缘延伸 1m，下部延伸至设计枯水位外 2m。水位变幅区以下依次铺设 8cm 厚铰链排、150g/m² 涤纶布。

各工程段水下护脚守护标准见表 2.1-7。

表 2.1-7 各护岸段水下护脚守护标准表

序号	护岸段	位置	水下护脚		抛石 I 区			抛石防崩层		铰链砼沉排
			长度 (m)	类型	宽度 (m)	厚度 (m)		宽度 (m)	厚度 (m)	
1	横港	右岸	2250	新护	28~123	0.9		15	1.5	
2	北埂头	BGTD4~BGTD10	670	新护						28
		BGTD10~BGTD23	1380	新护						35
3	老洲头~肖家拐老渡口	LZTD02~LZTD23	2060	新护						28
		LZTD23~XJGD07	2150	新护						35
		XJGD07~XJGD17	1030	新护						42
4	信福	成德洲右缘	3700	新护	25~65	0.9		10	1.5	
5	梅洲头	汀家洲洲头左缘	1860	新护	23~33	0.9		10	1.2	
		洲头护滩	1820	新护	9~50	0.9				
		汀家洲洲头右缘	1880	新护	14~70		0.9	10	1.2	
6	太平~蛤蟆矶	上段、中段	2200	新护	24~70	0.9		15	1.5	
		下段	1300	新护	19~60	0.9		10	1.5	



续表 2.1-7

各护岸段水下护脚守护标准表

序号	护岸段	位置	水下护脚		抛石 I 区			抛石防崩层		铰链砼沉排
			长度 (m)	类型	宽度 (m)	厚度 (m)		宽度 (m)	厚度 (m)	
						抛石	石笼			长度 (m)
7	江滨十一队	南夹江左岸	1150	新护	7~10	0.9				
			350	加固	7~10	0.6				
8	老兴十五队	南夹江右岸	1000	新护	5~17		0.9	8	1.2	
9	杨林横埂~重兴东风埂	南夹江左岸	1050	新护	19~31	0.9		8	1.2	
10	柳洲圩	南夹江右岸	500	新护	9~44	0.9		8	1.2	
11	胥坝轮渡码头	南夹江左岸	930	新护	28~48	0.9		10	1.5	
12	观兴夹圩	南夹江右岸	500	新护	14~42	0.9				
13	西风埂	南夹江左岸	2050	新护	12~30		0.9	8	1.2	
14	全保圩~金牛渡	南夹江右岸	4550	新护	20~76	0.9		15	1.5	
			280	加固	29~40	0.6		15	1.5	
			550	加固	34~120		0.9	18	1.5	
15	观音阁	汀家洲洲尾左缘	1450	新护	14~140		0.9	18	1.5	
		汀家洲洲尾右缘	350	新护	12~52	0.9		15	1.5	
16	皇公庙	右岸	920	新护	63~132	0.9		18	1.5	
合计			35840	新护		0.9	0.9	8~18	1.2~1.8	
			1590	加固		0.6		15~18	1.5	

2.1.4 施工组织设计

2.1.4.1 施工导流

本工程各护岸工程段主要由枯水平台以上混凝土预制块、雷诺石垫、干砌块石、散抛块石及以下抛石、钢丝石笼抛石为主，按施工进度安排，枯水平台及以上项目安排在枯水期施工，其中枯水平台在 12 月~次年 2 月施工，各项目均可保证干地施工条件；枯水平台以下项目为水下抛填施工，因此本工程不需要采取施工导流措施。

2.1.4.2 施工交通

(1) 对外交通

工程对外交通可利用现有的陆路和水运条件，不需另建道路。根据不同物资来源，对外交通采用水陆结合的运输方案。工程所需石料经石驳水运至施工区，其他建筑材料及施工机械设备通过各工程段所在地公路网运输。

(2) 场内交通

场内交通采用公路运输，可充分利用现有堤顶公路和村级公路。考虑各护岸段施工场地道路、上堤道路及滩面整治临时道路，本工程总计新建施工临时道路 37.4km，碎石路面，路基宽 5m，路面宽 4.5m。道路均布置在平缓区域，无较大开挖及回填工程。



各工程段施工道路汇总见表 2.1-8。

表 2.1-8 各工程段施工道路汇总表

序号	工程段	长度 (km)
1	横港段	1.8
2	北埂头段	2.2
3	老洲头~肖家拐老渡口段	5.4
4	信福段	3.9
5	梅洲头段	5.7
6	太平~蛤蟆矶段	4.1
7	江滨十一队段	0.6
8	老兴十五队段	0.6
9	杨林横埂~重兴东风埂段	1.4
10	柳洲圩段	0.7
11	胥坝轮渡码头段	0.9
12	观兴夹圩段	0.7
13	西风埂段	0.8
14	全保圩~金牛渡段	5.5
15	观音阁段	2.0
16	皇公庙段	1.1
合计		37.4

2.1.4.3 施工场地布置

根据施工场地布置原则及各岸段施工特点,本工程护岸段共分 12 个施工区,施工场地布置在堤线两侧高滩上,场地布置高程高于枯水平台高程。为了缩减临时设施建设规模,工程通讯、机械修理等主要利用当地已有设施,施工现场不另设施工机械及汽车维修和保养厂,现场施工人员居住以租用当地民房为主,仅设施工管理区、综合加工厂、综合仓库、备料场及施工机械停放场,施工场地总占地面积 8.17hm²。

各工程段施工场地占地见表 2.1-9。

表 2.1-9 各工程段施工场地占地表

序号	名称		占地面积 (m ²)					
			施工管理区	综合加工厂	综合仓库	备料场	施工机械停放场	小计
1	北埂头段	1#施工场地	600	9000	1000	1800	400	12800
2	横港段	2#施工场地	200		200	1500	100	2000
3	老洲头~肖家拐老渡口段	3#施工场地	1600	18000	2200	4600	1200	27600
4	信福段							
5	梅洲头段	4#施工场地	600		200	3000	400	4200
6	太平~蛤蟆矶段	5#施工场地	600	4000	400	1000	400	6400
7	老兴十五队段	6#施工场地	400	1000	200	700	250	2550
8	柳洲圩段							



续表 2.1-9

各工程段施工场地占地表

序号	名称		占地面积 (m ²)					
			施工管理区	综合加工厂	综合仓库	备料场	施工机械停放场	小计
9	江滨十一队段	7#施工场地	400	2000	300	900	300	3900
10	杨林横埂~重兴东风埂段							
11	胥坝轮渡码头段	8#施工场地	600	2000	300	1200	350	4450
12	西风埂段							
13	观兴夹圩段	9#施工场地	200	1000	100	200	150	1650
14	全保圩~金牛渡段	10#施工场地	600	8000	800	1500	400	11300
15	观音阁段	11#施工场地	400	600	100	600	200	1900
16	皇公庙段	12#施工场地	200	2000	200	400	150	2950
合计			6400	47600	6000	17400	4300	81700

2.1.4.4 料源规划

本工程开挖土料 116.22 万 m³ (自然方, 下同), 填筑土方 116.22 万 m³, 块石 345.3 万 m³, 砂碎石 25.9 万 m³, 混凝土骨料 23.7 万 m³。

(1) 土料

本工程填筑土料需求量不大, 现场部分开挖土料基本满足本段护岸填筑土方质量和数量要求, 不需另外开辟取土场。

(2) 砂砾石料

铜陵本地义安区石料场的灰岩加工人工骨料, 从现场生产的骨料来看, 针片状颗粒含量少, 很少含泥, 无粘土团、粘土薄膜存在, 质量满足要求, 储量在 1000 万 t 以上, 储量满足要求。工程区内沿江分布有多处砂石码头, 由附近块石料场通过汽车转运至码头, 水陆交通运输便利。

(3) 块石料

工程所需块石料主要采取市场购买方式获取, 经调查, 选定的 4 处块石料场质量、储量均能满足本工程用量要求, 各料场均有公路相通, 开采运输条件良好。块石料来源及运距见表 2.1-10。

表 2.1-10

石料来源及运距

名称	石料来源	陆运距离 (km)	水运距离 (km)
横港段	池州市贵池区长九神山灰岩矿场	2	75
北埂头段	铜陵县远大三矿、四矿	20	10
老洲头~肖家拐老渡口段	池州市贵池区长九神山灰岩矿场	2	80
信福段	铜陵县一品矿业及向阳石料场	24	20



续表 2.1-10

石料来源及运距

名称	石料来源	陆运距离 (km)	水运距离 (km)
梅洲头段	池州市贵池区长九神山灰岩矿场	2	95
太平~蛤蟆矶段	繁昌县荻港镇独山石灰石矿场	2	34
江滨十一队段	铜陵县远大三矿、四矿	20	27
老兴十五队段	铜陵县一品矿业及向阳石料场	24	27
杨林横埂~重兴东风埂段	铜陵县一品矿业及向阳石料场	24	30
柳洲圩段	铜陵县一品矿业及向阳石料场	24	31
胥坝轮渡码头段	繁昌县荻港镇独山石灰石矿场	2	22
观兴夹圩段	繁昌县荻港镇独山石灰石矿场	2	20
西风埂段	池州市贵池区长九神山灰岩矿场	2	112
全保圩~金牛渡段	池州市贵池区长九神山灰岩矿场	2	117
观音阁段	池州市贵池区长九神山灰岩矿场	2	120
皇公庙段	繁昌县荻港镇独山石灰石矿场	2	5

2.1.4.5 施工用水、用电及建筑材料来源

(1) 施工用电

本工程线性分布，用电较为分散，施工可就近接入民用供电系统，部分堤段施工自备柴油发电机组，本阶段自发电按 10%考虑。施工用地不新增占地。

(2) 施工用水

工程施工岸段内所需水量不大，施工用水可直接用水泵抽取江水，生活用水接居民用水。施工用水不新增占地。

(3) 建筑材料

工程所需天然建筑材料有砂、卵石、块石等，根据地勘部门提供的地勘资料，可在各工程区就近料场购买。本工程所需外来材料有水泥、土工布、钢筋（丝）、机械油料等都可就近在铜陵市购买。

2.1.4.6 施工工艺与方法

(1) 土方工程施工

1) 土方开挖

土方开挖主要包括削坡开挖、脚槽、导滤沟、排水沟、封顶开挖。土方开挖为干地施工。削坡施工采用 $0.5 \sim 1\text{m}^3$ 反铲、59kW 推土机结合人工挖运清坡，5~10t 自卸汽车出渣。脚槽及封顶等基础沟槽开挖，采用 $0.5 \sim 1\text{m}^3$ 反铲挖掘机为主，人工辅助开挖。对导滤沟、排水沟及机械施工不易达到的位置人工清基开挖。

2) 土方回填



土方回填主要指削坡范围内局部填土。削坡后夯实出露底土并刨毛，铺第一层新土，碾压后逐层上升，在新填土与老堤坡结合处，应将老堤坡挖成台阶状，以利新老堤坡层间密实结合。填筑土料采用 59kW 推土机分层铺料，铺料厚度不超过 30cm，压实机具采用 9~16t 振动碾，填筑压实度不小于 93%。对于施工机具（车辆）难以达到的局部地段，采用人工回填并夯实。

（2）水上护坡施工

护坡工程均为干地施工。先进行水上削坡，然后进行护坡施工。水上护坡包括浆砌石脚槽、排水沟及封顶、接坡石、导滤沟、砂碎石垫层、土工布、混凝土预制块、混凝土植生块、雷诺石垫、干砌块石、散抛块石、四叶草护坡等。

1) 浆砌石脚槽、排水沟及封顶

浆砌石采用 5~10t 自卸汽车运至工作面，人工砌筑。浆砌石采用铺浆法砌筑，要求平整、稳定、密实、错缝砌筑。

2) 接坡石

采用 5~10t 自卸汽车运至工作面抛投。

3) 导滤沟

采用人工施工。人工挖槽，并夯实槽底，然后填筑。

4) 砂碎石垫层

砂碎石垫层采用 5~10t 自卸汽车运至工作面，自下而上进行人工摊铺。垫层料应进行必要的压实，已铺筑好的垫层料应及时进行上层护坡铺筑施工。

5) 土工布

边坡修整完成后，人工铺设无纺布。

6) 雷诺护垫

雷诺护垫施工以人工为主，在开挖边坡整理至满足设计要求后，人工铺设无纺布，然后在无纺布上对雷诺护垫铺设材料进行组装，在完成组装以后，在坡面上将护垫被一个接一个进行安装。护垫安装到位后，人工装填块石到护垫内，填石的大小范围应在 0.07~0.15m 之间。护垫块石填筑到设计要求后将护垫盖铺上。

7) 干砌块石

干砌石采用 5~10t 自卸汽车运至工作面，人工砌筑。



8) 混凝土预制块、植生块及四叶草护坡

在综合加工厂用 0.4m^3 小型拌和机拌制混凝土，斗车运输，人工浇筑，采用平板式振捣器振捣。混凝土块运输采用 5~10t 自卸汽车运至作业面。植生块、四叶草护坡铺设达设计要求后在块体空腔内覆土并将草籽均匀地撒入，浇水养护。

9) 散抛块石

采用 5~10t 自卸汽车运至工作面抛投。

(3) 水下护脚施工

1) 抛石

抛投主要施工程序为：定位船定位→放置水面标志→抛投→测量并补抛。

2) 钢丝石笼抛石

钢丝石笼采用 $2.5\text{m} \times 2.0\text{m} \times 0.9\text{m}$ (长×宽×高) 规格，由专业生产厂家生产后运至施工现场，采用 1m^3 挖掘机装填块石，平整密实后封口绑扎，然后采用 10t 汽车吊吊装上船。抛投采用 200t 甲板驳船运输至起吊重量大于 10t 的旋转式浮吊船旁，浮吊船上吊车起吊钢丝石笼，定位后沉放与河床。其余施工程序基本同抛石施工。

3) 铰链混凝土沉排

排体混凝土块在混凝土预制厂预制，采用垂直于水流方向沉放。

2.1.4.7 施工进度安排

本工程分 2 个年度实施，每个年度在一个枯水期完成施工，施工时段为 9 月至次年 6 月；其中每个实施年度准备工程工期 2 个月，主体工程施工工期 6 个月，工程完建期 2 个月，总工期 22 个月。

计划第 1 年度进行横港段、北埂头段、老洲头~肖家拐老渡口段、信福段、梅洲头段、太平至蛤蟆矶段工程施工；第 2 年度进行江滨十一队段、老兴十五队段、杨林横埂~重兴东风埂段、柳州圩段、胥坝轮渡码头段、观兴夹圩段、西风埂段、全保圩~金牛渡段、观音阁段、皇公庙段工程施工。

每个实施年度 9 月开始施工准备，完成施工队伍及设备进场工作；11 月工程开工，至下一年度 4 月底完成主体工程，6 月底完成检查验收。考虑到中华鲟繁殖后的幼苗可能在 1 月通过施工河段，进度上安排在 1 月份不进行水下护脚施工。

2.1.5 土石方平衡



主体工程土石方挖方总量 116.22 万 m^3 (自然方, 下同), 土石方填方总量 116.22 万 m^3 , 填筑料全部利用开挖料, 工程不产生弃渣。土石方平衡见表 2.1-11。

表 2.1-11 工程土石方平衡表 单位: 万 m^3 (自然方)

序号	工程段	挖方	填方		
			护坡工程	滩面整治	小计
1	北埂头段	9.22		9.22	9.22
2	老洲头~肖家拐老渡口段	17.28		17.28	17.28
3	信福段	14.65		14.65	14.65
4	梅洲头段	12.08		12.08	12.08
5	太平至蛤蟆矶段	12.58	0.70	11.88	12.58
6	江滨十一队段	3.18	0.25	2.93	3.18
7	老兴十五队段	3.40	0.03	3.37	3.40
8	杨林横埂~重兴东风埂段	5.35	0.17	5.18	5.35
9	柳州圩段	0.76		0.76	0.76
10	胥坝轮渡码头段	4.22	0.38	3.84	4.22
11	观兴夹圩段	1.64		1.64	1.64
12	西风埂段	6.51	1.49	5.02	6.51
13	全保圩~金牛渡段	13.56	9.83	3.73	13.56
14	观音阁段	7.91	6.80	1.11	7.91
15	皇公庙段	3.88	3.32	0.56	3.88
	小计	116.22	22.97	93.25	116.22

注: 横港段为散抛块石进行护坡, 岸坡现状符合设计坡比要求, 故该段无土石方开挖及回填工程。

2.1.6 建设征地和移民安置

2.1.6.1 工程占地

本工程建设用地涉及铜陵市义安区、郊区及铜官区等 3 个区县, 工程总占地面积 113.80 hm^2 , 占地区域包括护坡工程区、滩面整治区、施工生产生活区、施工道路区。其中永久征地 33.39 hm^2 , 占总占地面积的 29.34%; 临时占地 80.41 hm^2 , 占总占地面积的 70.66%。占地类型主要为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地等。

工程占地土地调查成果详见表 2.1-12。

表 2.1-12 工程占地土地调查成果情况表 单位: hm^2

防治分区	区(县)	合计	耕地	林地	草地	水域及水利设施用地	占地性质
护坡工程区	义安区	24.70	7.92	11.87	4.91		永久占地
	郊区	8.24	2.19	1.32	4.73		
	铜官区	0.45			0.45		
	小计	33.39	10.10	13.19	10.10		



续表 2.1-12

工程占地土地调查成果情况表

单位: hm^2

防治分区	区(县)	合计	耕地	林地	草地	水域及水利设施用地	占地性质
滩面整治区	义安区	49.05		0.73	0.42	47.91	临时占地
	郊区	4.50				4.50	
	铜官区						
	小计	53.55		0.73	0.42	52.41	
施工生产生活区	义安区	6.69	0.63	3.00	3.05		
	郊区	1.28		1.28			
	铜官区	0.20			0.20		
	小计	8.17	0.63	4.28	3.25		
施工道路区	义安区	16.70	6.36	7.27	3.07		
	郊区	1.93	0.71	0.24	0.98		
	铜官区	0.07			0.07		
	小计	18.70	7.08	7.51	4.11		
合计		113.81	17.81	25.71	17.88	52.41	

2.1.6.2 移民安置规划

(1) 搬迁安置规划

本工程无搬迁安置人口。

(2) 生产安置规划

工程永久占用耕地 10.10hm^2 ，均采取一次性货币补偿。

(3) 土地复垦规划

为了减少工程占地对当地居民生产造成影响，对施工生产生活区、滩面整治区、施工临时道路占用的耕地及鱼塘进行复耕。复耕面积 14.71hm^2 ，其中滩面整治区复耕面积 7.00hm^2 ，施工生产生活区复耕面积 0.63hm^2 ，施工道路区复耕面积 7.08hm^2 。临时用地复耕情况详见表 2.1-13。

表 2.1-13

建设征地临时用地复耕面积表

区县	复耕面积 (hm^2)			
	滩面整治区(鱼塘)	施工生产生活区(耕地)	施工道路区(耕地)	小计
义安区	7.00	0.63	6.36	13.99
郊区			0.72	0.72
合计	7.00	0.63	7.08	14.71

(4) 专业项目处理

工程建设涉及 17 处简易码头，考虑一定的施工期营运损失补助。据本阶段实物指标调查结果，工程不涉及专项设施复(改)建。

2.1.7 工程管理



2.1.7.1 工程管理范围

本次护岸工程管理范围，除工程自身的建筑范围外，按照各段护岸工程与对应堤防及其护堤地的位置关系，由以下情况具体确定：

1) 邻近堤防工程或与堤防工程形成整体的护岸工程，其管理范围应从护岸工程基脚连线起向外侧延伸 30~50m。

2) 与堤防工程分建且超过护堤地范围以外的护岸工程，其管理范围：横向宽度应从护岸工程的顶缘线和坡脚线起分别向内外侧各延伸 30~50m；纵向长度应从工程两端点分别向上下游各延伸 30~50m。

2.1.7.2 工程保护范围

工程保护范围按照《中华人民共和国河道管理条例》《安徽省实施〈中华人民共和国河道管理条例〉办法》的有关规定和铜陵市有关县级人民政府已划定的保护范围执行。

2.1.8 工程投资

按 2019 年三季度价格水平计算，本工程静态总投资 93244.12 万元，其中土建工程投资 70729.42 万元。建设资金来源于中央、地方财政拨款。

2.2 项目区概况

2.2.1 自然概况

2.2.1.1 地形地貌

项目区地貌类型属于冲积、湖积平原地貌，区内地形开阔平坦，沿江而下地势由高渐低，高程 8~12m。

铜陵河段上下游为窄深的单一河道，中间为宽放的双汊和鹅头型多汊河道。从平面形态上看，羊山矶到安定街基本上为顺直分汊段，安定街到荻港为反“S”型的弯河道，南夹江呈“几”字型河道。河道形态十分复杂，沙洲及汊道较多，汊道中除成德洲左右汊较宽外，其他几条汊道（夹江）相对较小。

老洲为长江江心洲，地面高程一般 9.6~13.4m，汀家洲位于南夹江左岸，江心洲，地面高程 8~12m。右岸为长江冲积平原，河滩较宽，地形平坦，地面高程 8~11m。

2.2.1.2 地质

(1) 地层岩性

本区除沿堤分布人工堆积层（rQ）外，广泛分布第四系冲积层（alQ）。与本次工程



相关的地层为第四系。第四系主要为全新统冲积层 (alQ₄)，南夹江右岸太平段钻孔揭露有上更新统冲积层 (alQ₃)。

1) 全新统冲积层 (alQ₄)

工程区广泛分布，出露于地表表层，具二元结构，层厚一般大于 20m。上部主要由粘土、粉质粘土、粉质壤土等粘性土组成，局部夹砂壤土、粉质壤土夹粉细砂、粉质粘土与粉细砂互层、粉细砂薄层及透镜体，下部由粉细砂、中粗砂及砾砂等砂性土构成。

2) 上更新统冲积层 (alQ₃)

岩性主要为砾石和粉质粘土，在工程区分布范围较小，仅南夹江入口段有出露。

3) 人工堆积 (rQ)

① 素填土：主要为堤身填筑土，以粉质粘土、粉质壤土为主，其间夹砂壤土、粉细砂、粘土团块和少量植物根系及碎石，厚度 2.0~7.0m。

② 杂填土：由细粒土夹碎石、砖瓦、石灰渣和生活垃圾等组成，厚度 1.0~3.0m 不等。

(2) 地质构造与地震

工程区位于扬子准地台东北部（江南断裂以北）下扬子台坳中部。燕山末期~喜马拉雅山早期之间，地层发生了微弱的近东西向褶皱变形，喜马拉雅山期构造变形以断裂活动为主，挽近期新构造运动以间歇性升降运动为主。

该区域处于我国长江下游—南黄海地震带和郯庐地震带的南端，是地震活动较弱的地区。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本区地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度为 0.10g，相应地震基本烈度为 VII 度。

(3) 水文地质

区内地下水主要为孔隙半承压水，主要赋存于第四系松散砂层中，受大气降水与地表水的补给，随季节变化与地表水呈互补关系，枯水期地下水向长江排泄，洪水期接受江河水补给。工程区地下水排泄通畅，地下水位主要受江水制约，随江水升降而变化；上层滞水埋藏较浅，一般在地表以下 0.5~2.5m，水位多受地表水塘、沟渠控制。

2.2.1.3 气象

铜陵河段地处中亚热带湿润季风气候区，夏热冬冷，四季分明。冬季受西伯利亚（或蒙古）高压影响，盛行偏北风，寒冷少雨；夏季为副热带高压控制，盛行偏南风，天气晴热干燥；春夏之交冷暖气团交汇于境内，阴雨连绵；夏秋之季，在单一气团笼罩之时，

晴热少雨。该区内气候湿和，雨量充沛，热量丰富，光照充足，无霜期长。多年平均年降水量约 1404.5mm，10 年一遇 1h 降雨量 65.5mm，6h 降雨量 120mm，24h 降雨量 170mm。降水量的年内分布不均匀，5~10 月间的降水量占全年降水量的 70% 左右。区域内年平均气温 16.2℃，极端最高气温 40.2℃，极端最低气温 -11.9℃，无霜期 230 天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温 5373.6℃。年平均风速 2.8m/s。

工程区主要气象特征值见表 2.2-1。

表 2.2-1 工程区气象特征

项目	内容		单位	特征值
气温	平均	多年	℃	16.2
	极值	最高	℃	40.2
		最低	℃	-11.9
	≥ 10℃有效积温		℃	5373.6
降水	多年平均		mm	1404.5
	10 年一遇 1h		mm	65.5
	10 年一遇 24h		mm	170
	20 年一遇 1h		mm	73. 9
	20 年一遇 24h		mm	239. 54
相对湿度	年平均		%	77
蒸发量	年平均		mm	1596. 1
风	多年平均风速		m/s	2.8
	多年平均最大风速		m/s	24. 0
无霜期			d	230
全年日照数			h	1953. 9

2.2.1.4 水文、泥沙

铜陵河段上承大通河段长江来流，往下入泄芜湖河段。河段内，长江左岸有十里长河，现已建闸控制；右岸有青通河、顺安河及黄浒河等小支流入汇，集水面积分别为 1240km²、460km² 及 414.2km²。

据大通站 1950~2016 年统计资料，历年最大流量为 92600m³/s(1954 年 8 月 1 日)，最小流量为 4620m³/s(1979 年 1 月 31 日)；历年最大年径流量为 13600 亿 m³(1954 年)，最小年径流量为 6668 亿 m³(2011 年)；历年最大年输沙量为 67800t(1964 年)，最小年输沙量为 7180t(2011 年)；历年最大含沙量为 3.24kg/m³(1959 年 8 月 6 日)，最小含沙量为 0.016kg/m³(1999 年 3 月 3 日)。

三峡工程蓄水运用前(1950~2002 年)，大通站多年平均流量为 28400m³/s，多年平均年径流量为 9052 亿 m³。年最大洪峰最早发生在 5 月，最迟在 9 月，7 月份出现次数较多。最小流量和最低水位一般出现在 1 月份，每年 12 月至次年 2 月为最枯水期。多



年平均年输沙量为 4.27 亿 t，多年平均含沙量为 $0.48\text{kg}/\text{m}^3$ ，其中洪季输沙率较高，5~10 月输沙量占全年输沙量的 87.41%，5~10 月平均含沙量为 $0.588\text{kg}/\text{m}^3$ 。

三峡工程蓄水运用后（2003~2016 年），大通站多年平均流量为 $27400\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均年径流量为 8577 亿 m^3 ，年径流量较三峡工程蓄水运用前变化不大。多年平均年输沙量为 1.37 亿 t，多年平均含沙量为 $0.15\text{kg}/\text{m}^3$ ，受三峡工程蓄水运用后拦沙作用的影响，大通站多年平均年输沙量减少明显，仅为三峡工程蓄水运用前的 32%。

2.2.1.5 土壤

铜陵市地处长江中下游两岸，土壤类型多样，地质地貌结构复杂，土壤分布因各地自然条件和人类生产活动的差异而形成不同类型，全市土壤共六个土类，13 个亚类，49 个土属，85 个土种。主要土壤类型有水稻土、黄红壤、黑色石灰土、紫色土、红粘土、潮土等。其中黄红壤、黑色石灰土、紫色土、红粘土主要分布在低山丘陵地带；水稻土、潮土主要分布于长江冲积平原，丘陵地带亦有少量分布，是全区主要耕作土壤。

工程区沿线土壤主要为潮土和水稻土。通过对工程区的现状调查，工程所占耕地、林地、草地等区域均有表土分布，其中耕地表土厚度达 30cm~50cm，林草地表土厚度达 20cm~30cm。

2.2.1.6 植被

项目区属于泛北植物区，中国—日本森林植物亚区华东地区，位于安徽境内北亚热带常绿落叶阔叶混交林。项目区内天然植被可划分为针叶林、阔叶林、灌丛和灌草丛、沼泽植被等 4 种植被类型。项目区为人类高度开发区，原生天然植物已不存在，多为次生和人工林，如马尾松、水杉、香樟等。人工栽培的防护林主要分布于铜陵河段堤防两岸，主要树种有马尾松、银杏、水杉、香樟、柳、杨、楝、刺槐、泡桐等。

工程区河段人为干扰活动较多，植物种类比较简单，多样性低，自然植被主要为狗尾草、芦苇、野塘蒿等，人工植被主要为意杨林、旱柳林以及油菜、小麦等农作物，占地范围内原有植物均为常见种类，在周边区域都有广泛的分布，工程区林草覆盖率为 30.2%。

2.2.1.7 其他

本工程涉及安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区以及普济圩水厂、太阳岛水厂、胥坝乡宏瑞水厂、胥坝乡第一水厂等 4 处饮用水水源保护区。根据《全国重要江河湖泊水功能区划（2011~2030 年）》，工程线路涉及长江右岸铜陵自然保护区、长江右岸铜陵保留



区和长江右岸繁昌保留区等 3 个水功能区一级保护区和保留区。另外，工程所在地位于血吸虫病流行疫区，钉螺广泛分布。

安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区位于安徽省铜陵、枞阳和无为等县市的长江江段内，范围在东经 $117^{\circ} 39' 30'' \sim 117^{\circ} 55' 25''$ ，北纬 $30^{\circ} 46' 20'' \sim 31^{\circ} 05' 25''$ 之间，包括长江大堤以内（包括滩涂、江心洲等陆地）以及与长江相连通的河口水域和陆地区域，全长 58km，保护区总面积 31518hm^2 。

保护区核心区面积 9534hm^2 ，占总面积 30.25%，在核心区内，禁止捕捞作业，其土地、水域和野生动植物等资源由铜陵淡水豚国家级自然保护区依法统一管理。保护区缓冲区分面积 6360hm^2 ，占总面积 20.18%。保护区实验区面积 15624hm^2 ，占总面积 49.57%，在实验区内，建设保护、监测、执法、科研和宣教所必需的设施和条件，并适当开展生态旅游和示范性经营等活动。

自然保护区与工程布置区位的关系见表 2.2-3 和图 2.2-1。饮用水水源保护区与工程的区位关系见表 2.2-4 和图 2.2-2。

表 2.2-3 各护岸工程段与安徽铜陵淡水豚自然保护区的位置关系

序号	护岸工程段	河岸位置	与自然保护区的位置关系
1	横港	右岸	全段 3870m 涉及实验区
2	北埂头	左岸	全段 2050m 涉及实验区
3	老洲头~肖家拐老渡口	老洲洲头及右缘	全段 5240m 涉及保护区实验区外的保护区管理洲滩
4	信福	成德洲右缘	全段 3700m 涉及缓冲区
5	梅洲头	汀家洲洲头	洲头左缘 1360m 涉及缓冲区，洲头及右缘 3700m 涉及保护区实验区外的保护区管理洲滩
6	太平~蛤蟆矶段	南夹江右岸	非保护区
7	江滨十一队	南夹江左岸	全段 1500m 涉及保护区实验区外的保护区管理洲滩
8	老兴十五队	南夹江右岸	非保护区
9	杨林横埂~重兴东风埂	南夹江左岸	全段 1050m 涉及保护区实验区外的保护区管理洲滩
10	柳洲圩	南夹江右岸	非保护区
11	胥坝轮渡码头	南夹江左岸	全段 930m 涉及保护区实验区外的保护区管理洲滩
12	观兴夹圩	南夹江右岸	非保护区
13	西风埂	南夹江左岸	全段 2050m 涉及保护区实验区外的保护区管理洲滩
14	全保圩~金牛渡	南夹江右岸	上中段位于非保护区，尾部 550m 涉及实验区
15	观音阁	汀家洲洲尾	全段约 1800m 涉及实验区
16	皇公庙	右岸	非保护区



容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。该区水土流失防治以保护和建设森林植被，提高水源涵养能力为主。

根据《铜陵市水土保持规划（2018-2030 年）》，工程涉及的铜官区水土流失面积为 15.41km^2 ，占国土面积的 17.40%；义安区水土流失面积为 103.60km^2 ，占国土面积的 12.25%；郊区水土流失面积为 28.39km^2 ，占国土面积的 10.70%。项目区水土流失强度以轻度 and 中度为主，侵蚀类型主要为水力侵蚀，水力侵蚀以面蚀、沟蚀为主，局部地区存在重力侵蚀。项目涉及区县水土流失现状情况详见表 2.2-5。

表 2.2-5 项目涉及区县水土流失现状表

区县	侵蚀强度										合计	
	轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强侵蚀		剧烈侵蚀			
	面积 (km ²)	比例	面积 (km ²)	比例	面积 (km ²)	比例	面积 (km ²)	比例	面积 (km ²)	比例	面积 (km ²)	比例
铜官区	6.6	42.83%	6.19	40.17%	1.76	11.42%	0.73	4.74%	0.14	0.91%	15.41	100%
义安区	60.28	58.19%	37.09	35.80%	4.02	3.88%	2	1.93%	0.22	0.21%	103.6	100%
郊区	16.27	57.31%	9.23	32.51%	2.03	7.15%	0.68	2.40%	0.18	0.63%	28.39	100%

2.2.2.2 工程区水土流失现状

工程建设区占地类型以水域及水利设施用地和林地为主，其次为耕地和草地。通过对施工占地范围内土地利用现状的抽样典型调查，结合工程征地范围内的土地利用现状图分析，项目建设区水土流失以轻度侵蚀为主。依据工程区降雨、土地利用类型、植被覆盖度、地面坡度、土壤类型等因子，参考《土壤侵蚀分类分级标准》对工程各分区内土壤侵蚀强度进行分析，项目建设区水土流失强度为轻度，平均土壤侵蚀模数为 $630\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。工程占地区原地貌侵蚀模数测算见表 2.2-6。工程区现状见图 2.2-3。

表 2.2-6 工程区原地貌土壤侵蚀模数测算表

分区		耕地	林地	草地	水域及水利设施用地	小计
护坡工程区	面积 (hm^2)	10.10	13.19	10.10	46.71	80.10
	坡度 (°)	0~5	0~5	0~8	0~8	
	植被覆盖度 (%)	60~75	60~75	60~75		
	流失强度	轻度	轻度	轻度	轻度	
	平均侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	1000	600	650	1200	1010
滩面整治防治区	面积 (hm^2)		0.73	0.42	52.41	53.55
	坡度 (°)		0~5	0~8		
	植被覆盖度 (%)		60~75	60~75		
	流失强度		轻度	轻度		
	平均侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)		300	350		0



2.2.3 水土保持现状

2.2.3.1 项目区水土保持现状

近年来，在各级政府的重视下，铜陵市的水土保持工作取得了很大的进展，初步建立了水土保持法规体系和监督执法体系，全民的水土保持意识和法制观念有所增强，水土流失治理成效显著。进一步落实“三同时”制度，提高生产建设项目水土保持方案申报率、实施率和验收率，申报率达到 90%以上，实施率达到 80%以上。

根据 2011 年安徽省第一次水利普查成果，铜陵市水土保持措施面积为 34794hm²，其中梯田面积 2312hm²，乔木林 26304hm²，经济林 2384hm²，封禁治理 3794hm²，小型蓄水保土工程 1697 个，线性工程 120km。

“十二五”期间，铜陵市根据生态文明建设等要求，国土部门开展了矿山复垦、复绿和地质灾害点治理工程，林业部门开展了千万亩森林增长工程，水利部门开展了河道整治和小流域综合治理工程，多管齐下，水土流失治理取得了良好的成效。“十二五”以来，铜陵市枞阳县和义安区开展了国家水土保持重点工程项目建设，先后实施了钟鸣镇水村河小流域治理工程、牡丹河一期、二期小流域治理工程、郎坑河小流域治理工程、金凤河小流域治理、枞阳桃山小流域、白梅小流域、古楼小流域、秀山小流域、前铺小流域等 10 个项目，仅国家水土保持重点项目一项工程治理水土流失面积 130km²，共完成投资 4358 万元。“十二五”以来，铜陵市还实施了财政水利发展资金小流域综合治理项目、巩固退耕还林及其它部门生态建设项目；国土部门完成矿山整治与植被恢复 10km²以上，开展“三线三边两小”矿山、裸露山体环境整治项目 41 个；全市完成人工造林 4913hm²，建成省级森林长廊示范段 59km；新建义务植树基地 48 处、逾 300 公顷；实施封山育林面积 866.7 公顷；森林抚育面积 2333.3 公顷，社会各行业共治理水土流失面积 285km²。

通过水土保持林、经果林、坡改梯、封禁育林等方式进行治理，2015 年较 2011 年水土流失面积减少 32.11km²，2015 年较 2000 年水土流失面积减少 215.33km²。水土流失治理工作取得了较大的成效，水土流失面积明显下降，水土流失强度也大幅度降低，生态景观得到了进一步恢复。

2.2.3.2 同类生产建设项目水土流失治理经验

为了更好的治理长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）的水土流失，制定操作性强的防治措施，在编制本水土保持方案前，我单位技术人员对安徽省青弋江分洪道



工程进行调研和总结，主要调查内容包括各单项工程施工扰动范围、防治措施类型、设计标准及实施效果。

安徽省青弋江分洪道工程位于芜湖市境内，是水阳江、青弋江、漳河流域防洪治理总布局中的重要工程。青弋江分洪道主要由分洪河道及堤防工程、干流节制闸及涵闸、泵站工程和交通工程等组成，其中分洪道及堤防工程为主体部分，主要工程内容包括新开挖分洪道 47281m，分洪道设计流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 。分洪道左岸堤防总长 48809m，其中新建堤防长度 8158m，退建堤防长度 20876m，加固堤防长度 9849m；右岸堤防总长 48850m，其中新建堤防长度 6375m，退建堤防长度 8851m，加固堤防长度 7854m。工程总投资 28.28 亿元，其中土建投资 13.37 亿元。该工程水土流失防治对象主要包括主体工程防治区、施工道路防治区、施工生产生活防治区、土料场防治区、弃渣场防治区、移民安置及专项设施复建防治区等 6 个水土流失防治区。

安徽省青弋江分洪道工程采取了一系列的水土流失防治措施，取得了一定的防治效果，可为长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）提供借鉴经验。经方案编制人员现场调查，青弋江分洪道工程对各水土流失防治分区采取的防治措施布局如下：

（1）主体工程防治区

护坡工程区对堤防工程内外边坡、堤顶道路路肩两侧、上堤坡道两侧及边坡、堤防内外平台及填塘固基区域实施了全面防护，防治措施以植物措施为主。

（2）弃渣场防治区

弃渣场主要为堤后平台弃渣场、堤内弃渣场和排泥场 3 类，堤后平台弃渣场主要水保措施是对弃渣顶面及边坡进行土地整治，在平台顶面种植防护林，林下及边坡撒播草种；堤内弃渣场水土保持措施主要是对非耕地弃渣场进行土地整治，恢复林草；对于排泥场未新增其他水保措施。

（3）土料场防治区

料场开采前布设场区排水沟，开采完后，对非耕地料场进行土地平整，恢复植被。

（4）施工临时道路防治区

施工道路修建过程中，同步开挖道路一侧排水沟，工程完工后，恢复施工道路占地原有土地利用方式，原有道路依旧作为道路使用，其他占地恢复植被。

（5）施工生产生活防治区

该区水土保持措施主要包括办公用房周边绿化、场地周边排水，沿部分堆料场周边



工管理。同时及时委托开展水土保持监理、监测工作。

(2) 水土保持措施注重工程措施和植物措施的结合，永久措施和临时措施结合，注重生态综合措施和施工期间的防护措施。

(3) 对临时堆土应采取临时苫盖措施，临时迹地施工结束后应及时进行复耕或植被恢复。

(4) 后期加强对水土保持植物措施的养护管理工作，提高植物措施的成活率，保证植被恢复效果。



3 主体工程水土保持评价

3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价

3.1.1 主体工程水土保持制约性因素分析

在对长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）可行性研究阶段相关设计文件认真研读和对项目区现状进行全面调查的基础上，根据已有的相关基础资料，对照《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国长江保护法》、安徽省实施《中华人民共和国水土保持法》办法、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《关于全面打造水清岸绿产业优美丽长江（安徽）经济带的实施意见》（皖发[2018]21号）关于工程选址（线）水土保持限制和约束性规定，逐条进行分析，评价主体工程选址（线）的水土保持可行性。

3.1.1.1 《中华人民共和国水土保持法》制约性因素分析

根据《中华人民共和国水土保持法》，主要针对第二十四条、第二十五条、第二十八条、第三十二条、第三十八条进行水土保持制约性因素分析与评价。水土保持法制约因素分析与评价结果详见表 3.1-1。

表 3.1-1 《中华人民共和国水土保持法》制约性因素分析评价表

法律条款	要求内容	本工程符合性分析	是否存在制约
第二十四条	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本工程不涉及水土流失重点预防区和重点治理区。	不存在制约
第二十五条	在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	项目业主已委托长江设计公司编制本工程水土保持方案报告书。	不存在制约
第二十八条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取有效措施保证不产生新的危害。	本工程开挖料全部自身填筑利用，不产生弃渣。	不存在制约
第三十二条	在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	本方案已计列水土保持补偿费。	不存在制约



续表 3.1-1 《中华人民共和国水土保持法》制约性因素分析评价表

法律条款	要求内容	本工程符合性分析	是否存在制约
第三十八条	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用,做到土石方挖填平衡,减少地表扰动范围;对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地,应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后,应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被。	本工程对耕地和林草地等占用的表层土进行了剥离并加以保存和利用。	不存在制约

3.1.1.2 《中华人民共和国长江保护法》制约性因素分析

根据《中华人民共和国长江保护法》对工程选址选线进行制约性因素分析与评价,评价结论详见表 3.1-2。本工程的建设符合《中华人民共和国长江保护法》中关于建立与经济社会发展相适应的防洪减灾工程和非工程体系,提高防御水旱灾害的整体能力的要求,工程不涉及水土流失严重、生态脆弱区,不存在制约。

表 3.1-2 《中华人民共和国长江保护法》制约性因素分析评价表

条款	相关条文	本方案符合性	是否存在制约
第三十二条	国务院有关部门和长江流域地方各级人民政府应当采取措施,加快病险水库除险加固,推进堤防和蓄滞洪区建设,提升洪涝灾害防御工程标准,加强水工程联合调度,开展河道泥沙观测和河势调查,建立与经济社会发展相适应的防洪减灾工程和非工程体系,提高防御水旱灾害的整体能力。	工程建设可维持河势和岸线稳定,保障防洪安全。	不存在制约
第六十一条	禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的,应当经科学论证,并依法办理审批手续。	本工程不涉及水土流失严重、生态脆弱区。	不存在制约

3.1.1.3 安徽省实施《中华人民共和国水土保持法》办法制约性因素分析

根据安徽省实施《中华人民共和国水土保持法》办法对工程选址选线进行制约性因素分析与评价,评价结论详见表 3.1-3。本工程的建设符合安徽省实施《中华人民共和国水土保持法》办法中的要求,不存在制约。

表 3.1-3 安徽省实施《中华人民共和国水土保持法》办法制约性因素分析评价表

条款	相关条文	本方案符合性	是否存在制约
第十八条	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区;无法避让的,应当提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成的水土流失	本工程不涉及水土流失重点预防区和重点治理区。	不存在制约
第十九条	在山区、丘陵区、风沙区以及因生产建设活动扰动地表、损坏植被造成轻度以上水土流失的平原区,开办下列生产建设项目,生产建设单位应当编制水土保持方案,报县级以上人民政府水行政主管部门审批,并按照经批准的水土保持方案,采取水土流失预防和治理措施: (一)铁路、公路、机场、港口、码头、桥梁、通信、市政、水工程等基础设施项目; (二)电力、石油、天然气等能源设施项目; (三)矿产开采、房地产开发、农业开发、旅游开发等项目; (四)可能造成水土流失的其他生产建设项目。	本方案已针对工程特点采取完善的水土保持综合防治措施。	不存在制约



3.1.1.4 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 制约性因素分析

依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018), 从一般规定、对主体工程的约束性规定、不同水土流失类型区的特殊规定等 3 个方面进行水土保持制约性因素分析与评价。

(1) 一般规定

工程的施工总布置紧凑合理, 尽可能地节约用地、少占耕地和其它高价值土地, 最大限度地控制和减少对原地貌、地表植被的扰动和损毁, 保护原地表植被, 减少占用水土资源, 提高利用效率。主体工程设计对水上护坡工程区采取了表土剥离、浆砌石排水沟、导滤沟、砼植生块、四叶草护坡等措施, 对临时占地设计了复耕措施。工程开挖土石方全部考虑自身综合利用, 不产生弃渣。工程施工期间, 本方案将布设合理的临时防护措施加以防护; 施工结束后, 本方案将依据施工迹地的原有功能进行复耕和植被恢复。

(2) 对主体工程的约束性规定

1) 主体工程选址、建设方案和布局的限制因素评价

本工程涉及铜陵市义安区、郊区及铜官区。据现场查勘及调查分析, 工程不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和治理区, 工程建设区内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区, 未占用国家确定的水土保持长期定位观测站, 也未占用河流两岸、湖泊和水库周边的植被保护带。

根据本阶段地质专业勘查, 工程地质条件良好, 无崩塌堆积体、滑坡与泥石流沟等不良地质现象。但遇暴雨或强降雨时局部区域可能造成水土流失导致沟道堵塞, 产生洪水淤积。建议施工时采取截排水处理措施, 避免造成水土流失危害。

主体工程在本阶段设计过程中, 水上护坡工程均沿原有岸坡平顺布置, 最大限度地减少工程土石方开挖和填筑量; 并从建设生态水利工程角度出发, 在保证主体工程安全的前提下, 按照水土保持要求, 尽量采用植生块和四叶草等生态护坡的型式, 提升工程区整体绿化的景观风貌。同时工程挖方全部自身利用, 从源头上避免了弃渣产生。主体工程设计有效贯彻了生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念, 符合水土保持要求。

主体工程设计采取了部分工程防护措施, 可有效防治可能产生的水土流失及危害。本方案从控制水土流失的角度补充施工区排水、临时拦挡、苫盖、植被恢复等措施, 在



采取相应针对性措施后可避免水土流失造成的危害。

2) 主体工程施工组织设计的限制因素分析

本工程施工生活设施部分考虑就近租用民房，不足部分就近布置在各个施工段，在一定程度上减少了施工生活设施建设过程产生的水土流失影响。施工道路充分利用工程区现有的道路，减少了修建施工道路产生的水土流失。施工场地和施工道路均布设在平缓区域，可减少场平土石方工程量，利于控制水土流失。

在工程施工组织设计中，填筑土方全部利用工程开挖料，工程不产生弃渣，不存在中转堆置问题。在施工期间，对施工开挖、填筑、堆置的裸露面均采取了临时拦挡、排水和覆盖等防护措施，符合水土保持的要求。

3) 工程施工的限制因素分析

工程所需场内交通道路全部位于施工管理区，严格控制了扰动范围，符合水土保持要求。

工程施工前，本方案设计将工程区表层耕植土进行剥离，并设置专门场地进行集中堆放，以满足后期复耕或绿化覆土的需要，基本满足水土保持要求。

施工期间，对临时堆土均采取临时防护措施；运输过程中也通过加强管理、覆盖、洒水等措施避免散落流失；雨季施工采用随挖、随运、随填、随压的方法，避免二次倒运的流失，基本符合水土保持的要求。

施工结束后，对建筑物永久占地保留原有设施，对临时道路、临时施工场地等临时占地以及裸露空地均采取复耕或植被恢复措施，符合水土保持的要求。

(3) 不同水土流失类型区的特殊规定

工程属于南方红壤区。项目的建设对该地区的特殊规定也进行了充分考虑，符合GB50433-2018中对南方红壤区建设项目的特殊规定和要求，主要体现在：

1) 针对可能出现的暴雨，工程区采取了苫盖、截排水等措施，主体工程设计了应急预案等，符合水土保持的要求。

2) 工程在护坡工程区设置了导滤沟、浆砌石排水沟等坡面排导工程，可有效防止坡面滑坡的发生，符合水土保持的要求。



表 3.1-4 GB50433-2018 水土保持制约性因素分析与评价一览表

序号	项目	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
1	工程选址的限制因素	(1) 主体工程选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	工程区不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和重点治理区。	不存在制约
		(2) 主体工程选址(线)应避让河流两岸、湖泊和水库周边植物保护带。	工程不涉及河流两岸、湖泊和水库周边植物保护带。	
		(3) 主体工程选址(线)应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	工程建设区内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	
2	弃渣场选址的限制因素	(1) 严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场。	本工程不产生永久弃渣,不设置弃渣场。	不存在制约
		(2) 涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线规定,不得在河道、湖泊和建成水库管理范围内设置弃土(石、渣)场。		
		(3) 应综合考虑弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)结束后的土地利用。		
3	施工组织设计的限制因素	(1) 应控制施工场地占地,避开植被相对良好的区域和基本农田区。	工程区不占用基本农田,工程完工后,临时占地均布置植被恢复与建设工程或进行复耕。	不存在制约
		(2) 应合理安排施工,防止重复开挖和多次倒运,减少裸露时间和范围。	工程土方随挖随填,避免了重复开挖和多次倒运。	
		(3) 在河岸陡坡开挖土石方,以及开挖边坡下放有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时,宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施,将开挖的土石导出。	主要的土石方工程尽量安排在枯水季节,施工时序衔接合适,在开挖面下侧布设临时拦挡措施。	不存在制约
		(4) 弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	工程不产生弃土。	
		(5) 外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土(石、渣),外购土(石、料)应选择合规的料场。	不涉及外借土石方,外购石料均来自合规的料场。	
4	工程施工	(1) 施工活动应控制在施工道路、施工场地内。	施工过程严格控制施工扰动。	不存在制约
		(2) 施工开始时应首先对表土进行剥离或保护,剥离的表土应集中堆放,并采取防护措施。	已考虑将工程区表土进行剥离,并集中堆存防护,以满足后期复耕与植被恢复的需要。	
		(3) 裸露地表应及时防护,减少裸露时间;填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	裸露地表及时采取临时苫盖或植被恢复措施。	
		(4) 临时堆土(石、渣)应集中堆放,并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	施工期间,对临时堆置的土料均采取临时防护措施。	
		(5) 弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施,弃土(石、渣)应有序堆放	工程不设置弃渣场。	
		(6) 土(石、料、渣、矸石)方在运输过程中应采取保护措施,防治沿途散溢。	施工过程严格控制施工扰动。	



3.1.1.5 SL575-2012 制约性因素分析

(1) 环境敏感区分析

根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)“涉及国家级和省级的自然保护区、风景名胜区、地质公园、文化遗产保护区、文物保护区的,应结合环境保护专业分析评价结论按前款规定进行评价,并以最大限度保护生态环境和原地貌为准则”的特殊区域的规定,分析评价如下:

本工程建设涉及普济圩水厂、太阳岛水厂、胥坝乡宏瑞水厂、胥坝乡第一水厂等 4 处饮用水水源保护区。环境保护专业评价结论认为本工程属公益性防洪保安工程,实施后岸坡得到加固稳定,有利于饮用水水源保护区建设,减少环境风险发生,工程建成后河势更加稳定,有利于保护取水建筑物安全,运行期对保障供水安全产生有利影响。施工期仅有部分松散土料可能随地表径流进入施工河段,遇雨天采取临时苫盖和拦挡等措施可减少进入饮用水水源保护区水域的含泥废水量;水下护脚施工引起的泥沙流量相对较小。工程施工对各饮用水水源保护区水质可能产生不利影响仅限于 1 个枯水期,可通过采取加强进、出水水质监测,强化水厂净水环节管理等措施,保障供水水质满足要求。

工程信福段、梅洲头段涉及安徽铜陵淡水豚自然保护区缓冲区,横港段、北埂头段、全保圩~金牛渡段、观音阁段涉及其实验区。环境保护专业认为工程施工期避开了豚类的活动高峰期,对淡水豚直接伤害和可能性不大,施工活动对取水口水质的影响是局部、短期、可逆的;运行期工程的实施将造成自然保护区河段自然岸线进一步下降,对淡水豚的生存环境有所压缩,但总体影响有限。环评结论认为在妥善协调好工程建设与安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区的关系的前提下,并有效落实环境保护措施后,工程建设产生的不利环境可以得到减缓和控制。

工程所在地位于血吸虫病流行疫区,钉螺广泛分布。环境保护专业已考虑了全面的血防措施。施工前对施工区进行查螺,并对有螺区灭螺。对于已经查实的有钉螺分布的施工区,开挖及填筑均在灭螺后进行。施工生产生活区、场内道路、护坡工程施工段等易感地带,均及时喷洒灭螺药物进行处理。

因此,本工程建设符合 SL 575-2012 的特殊规定和要求。

(2) 其他分析

从水土保持角度,在施工过程中还需严格控制施工扰动范围,尽量减少工程施工对土地的占压、扰动和植被破坏,水土流失防治执行一级标准,加强水土保持措施防护,



可有效减轻或消除工程建设带来的不利影响。

《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)关于水利水电工程建设过程中需遵循的其他一般规定分析见表 3.1-5。

表 3.1-5 SL575-2012 水土保持制约性因素分析评价结果览表

序号	规定内容	本方案符合性分析	制约性因素分析
1	应控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁,减少占用水土资源,注重提高资源利用效率。	本工程建设扰动地表面积较大,工程施工结束后对临时用地均进行复耕和植被恢复。	不存在制约
2	对于原地表植被、表土有特殊保护要求的区域,应结合项目区实际剥离表层土、移植植物以备后期恢复利用,并根据需要采取相应的防护措施。	工程区对占用的耕地、林地和草地进行了表土剥离,并临时防护,以保障后期植被恢复覆土。	不存在制约
3	主体工程开挖土石方应优先考虑综合利用,减少借方和弃渣。弃渣应设置专门场地予以堆放和处理,并采取挡护措施。	本工程尽量利用自身开挖土石方,不产生弃渣。	不存在制约
4	严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃渣场。	本工程不设置弃渣场。	不存在制约

3.1.1.6 皖发[2018]21 号制约性因素分析

《关于全面打造水清岸绿产业优美丽长江(安徽)经济带的实施意见》(皖发[2018]21号)提出集中攻坚,全面落实打造水清岸绿产业优美丽长江(安徽)经济带,重点开展“禁新建”等七大行动,长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内,除必须实施的防洪护岸、河道治理、供水、航道整治、港口码头及集疏运通道、道路及跨江桥隧、公共管理、生态环境治理、国家重要基础设施等事关公共安全和公众利益建设项目,以及长江岸线规划确定的城市建设区内非工业项目外,不得新批建设项目,不得布局新的工业园区。

本工程是在已建护岸工程的基础上,对铜陵河段的险工险段进行防护治理,维持河势和岸线稳定,保障防洪安全,不属于“禁新建”行动中的禁建项目。长江岸线是支撑长江经济带绿色发展的基础性资源,是完善沿江基础设施网络的战略性载体。本项目的建设将进一步稳定现有岸线保护和开发利用布局,使岸线能够科学规划、合理安排、各尽其用,从而促进区域经济社会绿色低碳循环发展,是打造水清岸绿产业优美丽长江(安徽)经济带的一项重要举措。工程完工后,可有效防止长江岸线崩塌及水土流失,并对工程可绿化区域全部开展植被恢复与建设工程,提高工程沿线植被覆盖率,响应了皖发[2018]21 号文件中“建新绿”的行动要求,助力打造长江(安徽)经济带绿色生态廊道。



3.1.2 主体工程设计方案比选水土保持分析与评价

本阶段主体工程分别对水上护坡型式和水下护脚型式进行了比选。由于水下护脚均为水上施工作业，故本方案仅对水上护坡型式进行比选评价。

3.1.2.1 护坡比选方案

主体工程初步拟定散抛块石、干砌块石、浆砌块石、砼预制块、雷诺石垫、砼植生块、四叶草生态护坡七种护坡方案，从材料来源、适用范围、施工工艺、工程适应性、工程维护及工程投资等方面进行综合了比较。

方案一：散抛块石

散抛块石为长江下游地区最为广泛运用的的水上护坡工程型式，具有适应岸坡变形、取材容易、施工简单、透水效果好、维修方便等优点。其缺点是工程整体性较差，后期需经常性维护。

方案二：干砌块石

干砌块石是长江中下游地区较广泛采用的水上护坡工程型式，具有取材容易、块石较平整、透水效果好、整体性较强、维修方便等优点。其缺点是块石质量要求相对较高、施工困难、造价较高、维修难度较大。

方案三：浆砌块石

浆砌块石除具有干砌块石的优点外，克服了干砌块石外形不美观、易被风浪淘刷破坏等缺点，但施工难度更大，且造价较高、透水性差、维修难度较大。

方案四：砼预制块

砼预制块具有制材容易、施工简单、施工进度快、维修方便、外形平整美观、防护性能好、工程造价适中等优点，但适应岸坡变形能力较差。

方案五：雷诺石垫

雷诺石垫整体性、柔韧性、渗透性均较好，所需石料要求较低，石料来源相对较丰富，施工便捷，效率高，后期维护费用较低。其最大优势在于良好的环境亲和性能，工程建成后坡面很快即可自然生成植被，对河岸的生态系统起到良好的保护作用。同时由于促淤、绿化作用较强，有利于工程坡面稳定，适用于坡面变形大，表面粗糙，且冲刷较强的岸坡段。缺点是造价较高。

方案六：砼植生块

砼植生块具有抗冲能力强、施工简单、维修方便、促淤固土等优点。施工后透水性



好，可恢复河岸自然环境，岸坡生长植物，绿化效果好，有利于鱼类、昆虫的繁衍生存。

方案七：四叶草生态护坡

四叶草生态护坡是近年来在安徽省内逐步推广实施的护坡新形式，已形成自动化批量生产、机械化吊装施工的流水作业线，具有制材容易、施工安全、维修方便、外形平整美观、抗冲刷能力强、生态绿化效果好等优点，目前已在引江济淮（派河枢纽段、朱集龙德段）、长江马鞍山河段整治、环巢湖生态治理、青弋江治理等工程推广实施。

主体工程设计方案综合比较见表 3.1-4。

表 3.1-4 护坡工程各方案综合比较表

比较内容	方案一： 散抛块石	方案二： 干砌块石	方案三： 浆砌块石	方案四： 砼预制块	方案五： 雷诺石垫	方案六： 砼植生块	方案七： 四叶草生态护坡
材料来源	取材较容易	取材较容易	取材较容易	取材容易	取材较容易	取材容易	取材容易
适用范围	运用广泛	运用广泛	运用较为广泛	运用较为广泛	运用较为广泛	运用较为广泛	作为新形式正在安徽省内推广
施工工艺	施工简单	施工较复杂	施工复杂	施工简单	施工简单	施工简单	施工简单
外观和环保性	适应边坡变形能力，工程整体性较差	整齐，较易折断，不够环保，整体性能差	整齐，不够环保，整体性能较好	整齐，较易折断，整体性能较好	适应边坡变形能力强，有利于植物生长，整体性能较好	整齐，有利于植物生长，整体性能较好	整齐，有利于植物生长，整体性能较好
后期维护	维护方便	维护较困难	维护较困难	维护较困难	维护方便	维护方便	维护方便
材料厚度（m）	0.6	0.3	0.3	0.12	0.23	0.12	0.12
每沿米工程造价（元）	3332.1	1847.55	3339.6	2657.01	2302.25	2866.25	2866.25

3.1.2.2 主体工程方案比选结论

主体工程方案比选分析认为：砼预制块护坡取材容易、施工简单、整体性好、造价适中，结合现场查勘情况，工字形砼预制块是已经实践证明对本河段适应性和实用性较好的护坡型式之一，且可具有一定生态功能，推荐作为主要护坡工程型式。散抛块石施工简单，适应边坡变形能力强、维修方便，可运用于港口、码头密集区域或边坡平缓岸段。干砌块石护坡是长江中下游运用较广泛的护坡型式，为保证与现有护岸工程型式的衔接，可运用于已护工程空档段的补空或延伸守护。雷诺石垫与砼植生块型式具有较强的生态功能，均适用于生态要求或景观要求较高的，前者抗冲能力更强，适用于生态景观要求较高且抗冲要求也较高的工程段，对生态景观要求较高而冲刷强度相对较低的工程段可采用砼植生块型式。四叶草生态护坡防冲能力强、生态效果好，是近年来在安徽省逐渐推广的护坡新形式，本次在试验段采用。浆砌块石价格较高、施工难度大、生态



性较差，加之近年来铜陵河段石料储备日趋紧张，本次暂不推荐采用。

根据上述分析，主体工程水上护坡共采用 6 种型式，型式采用结果如下：

- 1) 砼预制块：主要推荐型式，采用工字形砼预制块；
- 2) 散抛块石：用于边坡相对平缓岸段或港口、码头密集区域；
- 3) 干砌块石：用于已建干砌块石护坡工程的补空段中继续；
- 4) 雷诺石垫：用于生态景观要求较高且抗冲要求也较高的岸段；
- 5) 砼植生块：用于生态景观要求较高而冲刷强度相对较低的岸段；
- 6) 四叶草护坡：作为推广新型式在试验段。

3.1.2.3 水土保持比选评价

本方案从水土保持角度，对护坡比选方案从工程占地、土石方挖填方数量，扰动原地貌面积、可能造成的土壤流失量、对生态环境影响程度等因素进行分析比较，具体比较分析见表 3.1-5。

表 3.1-5 护坡工程各方案比选水土保持评价表

序号	项目	方案一	方案二	方案三	方案四	方案五	方案六	方案七	方案比较
1	工程占地 (hm ²)	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	各方案相当
2	损毁植被面积 (hm ²)	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	各方案相当
3	土石方开挖量 (万 m ³)	0.40	0.38	0.42	0.40	0.38	0.38	0.37	基本相当
4	水土流失影响因子	工程建设期间的的影响主要是土石方开挖、回填等活动。主体工程的施工占地、施工生产生活区的场地平整、工程渣料临时堆放等活动对地表的扰动、再塑，使表层植被受到破坏，失去原有固土防冲的能力，造成水土流失	同方案一	同方案一	同方案一	同方案一	同方案一	同方案一	各方案相当
5	新增土壤流失量 (t)	120	120	120	120	120	120	120	各方案相当
6	工程建设生态环境影响程度	工程开挖等活动均会对区域地表造成扰动，破坏地表植被，造成一定程度的水土流失，影响生态环境	同方案一	同方案一	同方案一	同方案一	同方案一	同方案一	各方案相当
7	工程后期生态环境影响程度	透水性较好，整体性能差	透水性较好，整体性能差	透水性较差，植物不易生长	透水性较好，植物易于生长	透水性较好，植物易于生长	透水性较好，植物易于生长	透水性较好，植物易于生长	方案五、六、七较优
综合结论		各个方案在扰动地表面积、损毁植被面积、土石方开挖量、新增土壤流失量等各方面均相差不大。方案四、方案五、方案六、方案七在工程后期有较好的生态效益，但总体上各护坡方案在水土保持方面基本相当，故同意主体工程推荐的护坡型式。							

综上所述,从工程占地、损毁植被面积、土石方开挖量及工程对生态环境的影响程度等方面分析,各护坡方案相差不大,方案四、方案五、方案六、方案七在工程后期有较好的生态效益,但总体上各护坡方案在水土保持方面基本相当,同意主体工程推荐的护坡型式。

3.2 工程占地分析评价

根据长江铜陵河段综合治理工程(崩岸治理部分)建设征地实物指标统计,工程占地面积为 113.80hm^2 ,占地区域包括护坡工程区、滩面整治区、施工生产生活区、施工道路区。其中永久征地 33.39hm^2 ,占总占地面积的 29.34%;临时占地 80.41hm^2 ,占总占地面积的 70.66%。占地类型主要为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地等。

根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)的规定,本方案对工程占地面积予以复核。经复核,工程征用土地指标中未考虑护坡工程永久占用的水域及水利设施用地 46.71hm^2 。复核后,工程总占地面积 160.51hm^2 ,其中永久占地 80.10hm^2 ,临时占地 80.41hm^2 。复核后工程占地详见表 3.2-1。

从占地类型分析,本工程占地类型主要为水域及水利设施用地和林地,其次为耕地和草地。工程占地中耕地 17.81hm^2 ,占工程总面积 11.10%;林地 25.71hm^2 ,占工程总面积 16.02%;草地 17.88hm^2 ,占工程总面积 11.14%;水域及水利设施用地 99.11hm^2 ,占工程总面积 61.75%。工程建设造成的耕地资源损失量较小,且工程不涉及基本农田,水域及水利设施用地面积所占比重较大,工程对当地土地利用及生态环境产生的影响较小。

从占地性质分析,工程永久占地占总面积的 49.9%,临时占地占总面积的 50.1%。工程永久占地将实施砣植生块、雷诺护垫等型式的生态护坡,可有效保持工程区岸线稳定,防止岸坡崩塌,提升河岸生态环境,利于水土保持;临时占地可满足施工要求,在施工结束后均通过植物措施或复耕的方式恢复迹地,以减轻工程占地对当地土地资源造成的影响。

综合分析,本工程占地在满足施工条件的前提下,通过合理规划工程施工布置,尽量减少了工程扰动面积,节约了土地资源,符合节约用地原则。工程建设虽不可避免占用部分耕地和林草地,但在施工结束后,各种水土保持措施开始发挥作用,可将占用土地的水土流失降低到允许值范围内,工程占地基本满足水土保持要求。



表 3.2-1

工程占地情况表

单位: hm^2

防治分区	区(县)	小计	耕地	林地	草地	水域及水利设施用地
护坡工程区	义安区	67.59	7.92	11.87	4.91	42.89
	郊区	11.58	2.19	1.32	4.73	3.34
	铜官区	0.93			0.45	0.48
	小计	80.10	10.10	13.19	10.10	46.71
滩面整治区	义安区	49.05		0.73	0.42	47.91
	郊区	4.50				4.50
	铜官区					
	小计	53.55		0.73	0.42	52.41
施工生产生活区	义安区	6.69	0.63	3.00	3.05	
	郊区	1.28		1.28		
	铜官区	0.20			0.20	
	小计	8.17	0.63	4.28	3.25	
施工道路区	义安区	16.70	6.36	7.27	3.07	
	郊区	1.93	0.71	0.24	0.98	
	铜官区	0.07			0.07	
	小计	18.70	7.08	7.51	4.11	
合计		160.51	17.81	25.71	17.88	99.11
按占地性质划分	永久占地	80.10	10.10	13.19	10.10	46.70
	临时占地	80.41	7.71	12.52	7.78	52.41
	合计	160.51	17.81	25.71	17.88	99.11
按行政区划分	义安区	140.01	14.91	22.87	11.45	90.78
	郊区	19.29	2.90	2.84	5.71	7.84
	铜官区	1.20			0.72	0.48
	合计	160.51	17.81	25.71	17.88	99.11

3.3 主体工程施工组织设计分析评价

3.3.1 施工布置水土保持分析与评价

本工程施工场地根据工程段分别进行布置。工程通讯、机械修理等主要利用当地已有设施,施工现场不另设施工机械及汽车维修和保养厂,现场施工人员居住以租用当地民房为主,仅设综合加工厂、施工管理区、综合仓库、备料场及施工机械停放场。从水土保持角度分析,租用当地民房等设施,可减少部分施工辅助设施的新建,有利于从源头降低工程区的地表扰动和可能引发的土壤流失量,满足水土保持要求。

施工场地均布置在较为平坦的区域,场地平整工程量小,且各施工设施布置紧凑,占地面积较小,有利于减少工程建设对植被的破坏及新增土壤流失量,符合水土保持要求。但施工场地建设过程中,由于场地平整、施工占压、临时堆料等活动,不可避免地扰动一定的地表面积,产生水土流失,需布置合理的水土保持措施予以防治。



3.3.2 料源规划水土保持评价

根据主体设计资料,工程所需天然建筑材料主要有块石料、砂碎石料及混凝土骨料。根据勘测,各工程河段附近均有满足施工数量、质量要求的料场。

根据地质勘查资料,结合工程实际施工特点,本工程土石方开挖料可直接用于土石方回填,工程所需人工骨料、块石料及砂卵石料等均采用外购,工程不设置专门取料场。

从水土保持角度分析,本工程料源规划满足水土保持要求。

3.3.3 土石方平衡分析与评价

本工程主体工程土石方挖方总量 116.22 万 m^3 (自然方,下同),填方总量 116.22 万 m^3 ,填筑料全部利用开挖料,工程不产生弃渣。

本方案编制过程中,依据施工组织设计对上述主体工程拟定的土石方平衡进行了复核。经复核,主体工程土石方平衡规划中忽略了施工临时设施的土石方开挖和回填量。工程施工临时设施的土石方量暂按土方挖填平衡考虑,挖方及填方为 1.24 万 m^3 。复核后,本工程土石方挖方总量 117.46 万 m^3 (自然方,下同),填方总量 117.46 万 m^3 ,无弃方。复核后的土石方量涵盖了工程建设所有土石方项目,不存在缺项、漏项问题,是合理的。

根据土石方调配规划,开挖料利用率达到 100%。从水土保持角度分析,工程土方填筑利用开挖料不仅可避免工程弃渣和弃渣场占地面积,减少弃渣场防护投资,而且能从源头上减少料场开采对地表及植被的破坏,以及料场开采过程中产生的水土流失。

从土石方调配及流向分析,护坡工程削坡开挖土方分别用于工程填坡和滩面整治。各护岸段之间避免了土石方相互调配,施工过程中土石方也不存在多次倒运现象,土石方流向基本合理。

工程土石方利用过程存在大量临时堆存的松散土石方,需要加强临时防护,防止降水冲刷产生严重的水土流失。从水土保持角度分析,本工程土石方平衡调配基本满足水土保持要求,土石方调配规划是合适的。

护坡工程削坡开挖等扰动地表活动中已包含表土剥离,其相关工程量及投资已计入主体工程。

复核后土石方平衡及调配表详见表 3.3-1,土石方平衡图见图 3.3-1。

表 3.3-1

复核后土石方平衡表

单位: 万 m³ (自然方)

项目	挖方	填方
横港段	施工生产生活区	0.01
	施工道路区	0.06
	小计	0.07
北埂头段	护坡工程区	9.22
	滩面整治区	9.22
	施工生产生活区	0.03
	施工道路区	0.05
	小计	9.30
老洲头~肖家拐老渡口段	护坡工程区	17.28
	滩面整治区	17.28
	施工生产生活区	0.05
	施工道路区	0.07
	小计	17.40
信福段	护坡工程区	14.65
	滩面整治区	14.65
	施工生产生活区	0.03
	施工道路区	0.07
	小计	14.75
梅洲头段	护坡工程区	12.08
	滩面整治区	12.08
	施工生产生活区	0.01
	施工道路区	0.12
	小计	12.21
太平至蛤蟆矶段	护坡工程区	12.58
	滩面整治区	11.88
	施工生产生活区	0.03
	施工道路区	0.06
	小计	12.67
江滨十一队段	护坡工程区	3.18
	滩面整治区	2.93
	施工生产生活区	0.01
	施工道路区	0.04
	小计	3.23
老兴十五队段	护坡工程区	3.40
	滩面整治区	3.37
	施工生产生活区	0.01
	施工道路区	0.05
	小计	3.46
杨林横埂~重兴东风埂段	护坡工程区	5.35
	滩面整治区	5.18
	施工生产生活区	0.03
	施工道路区	0.05
	小计	5.43



续表 3.3-1

复核后土石方平衡表

单位: 万 m³ (自然方)

项目	挖方	填方
柳州圩段	护坡工程区	0.76
	滩面整治区	0.76
	施工生产生活区	0.03
	施工道路区	0.01
	小计	0.80
胥坝轮渡码头段	护坡工程区	4.22
	滩面整治区	3.84
	施工生产生活区	0.03
	施工道路区	0.03
	小计	4.28
观兴夹圩段	护坡工程区	1.64
	滩面整治区	1.64
	施工生产生活区	0.01
	施工道路区	0.05
	小计	1.70
西风埂段	护坡工程区	6.51
	滩面整治区	5.02
	施工生产生活区	0.03
	施工道路区	0.03
	小计	6.57
全宝圩~金牛渡段	护坡工程区	13.56
	滩面整治区	3.73
	施工生产生活区	0.03
	施工道路区	0.08
	小计	13.67
观音阁段	护坡工程区	7.91
	滩面整治区	1.11
	施工生产生活区	0.01
	施工道路区	0.04
	小计	7.96
皇公庙段	护坡工程区	3.88
	滩面整治区	0.56
	施工生产生活区	0.01
	施工道路区	0.07
	小计	3.96
总计	护坡工程区	116.22
	滩面整治区	93.25
	施工生产生活区	0.36
	施工道路区	0.88
	合计	117.46



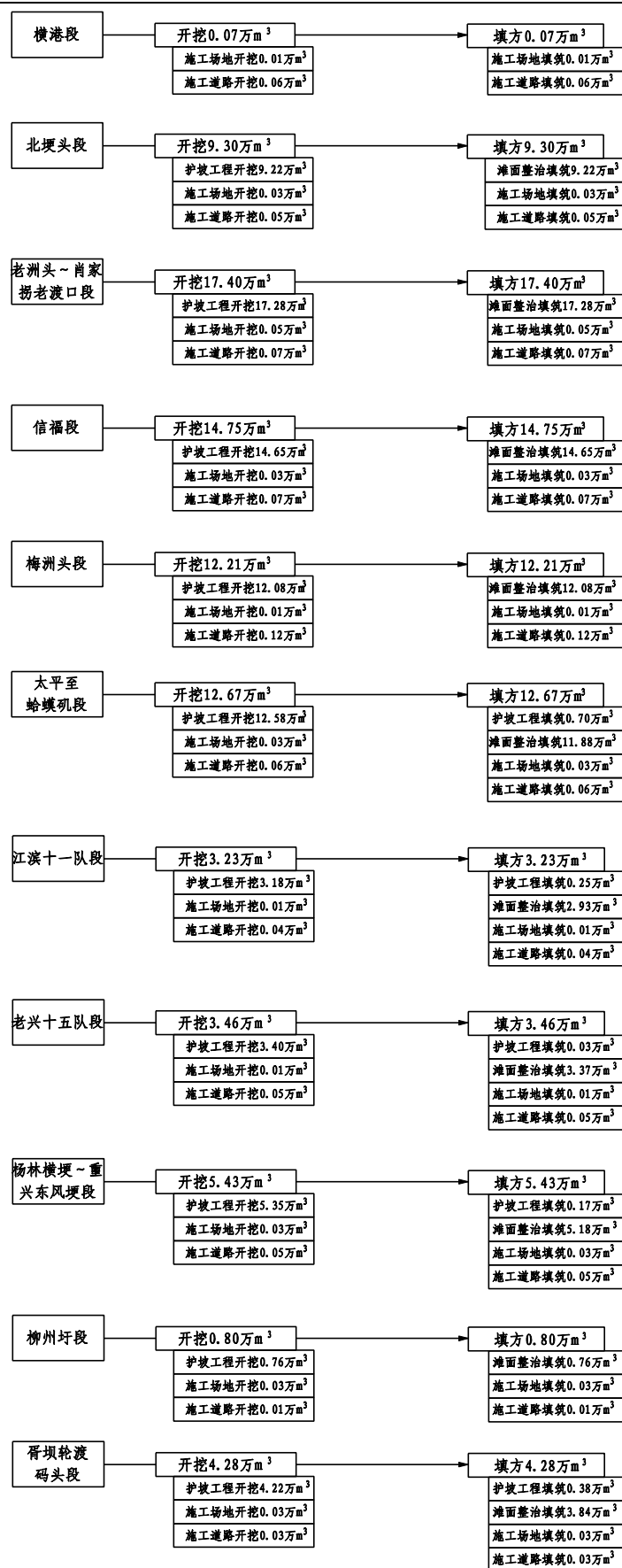
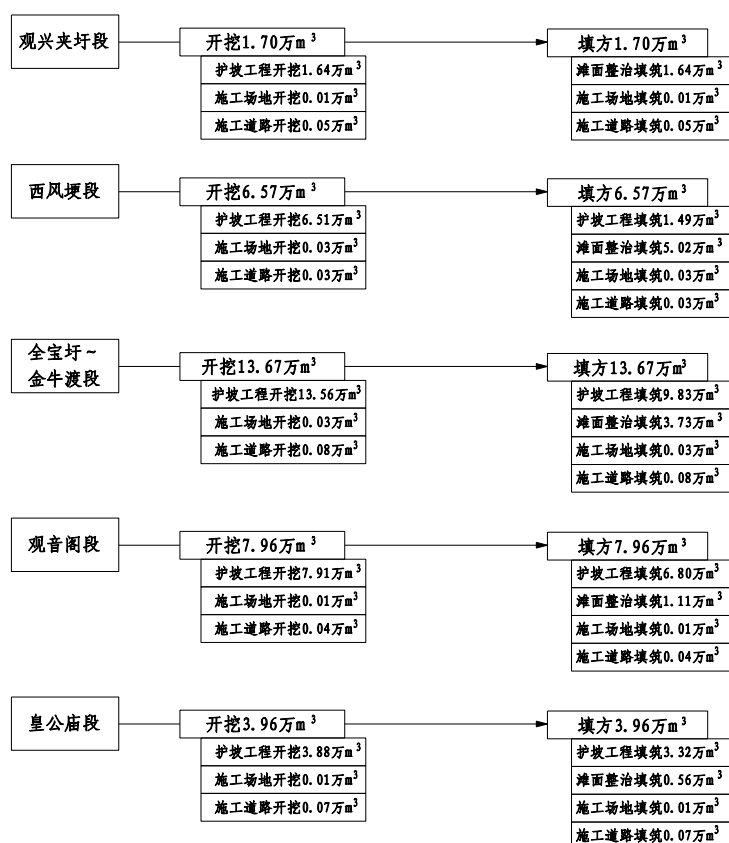


图 3.3-1 工程土石方平衡图





续图 3.3-1 工程土石方平衡图

3.3.4 场内外交通布置水土保持评价

(1) 对外交通

本工程外来物资主要包括各种建筑材料、施工机械设备等，这些外来物资主要来自工程段所在区县的建材设备市场、周边料场等地。由于各工程段均位于长江干堤外滩，水运便利，且各工程段均有堤顶道路通往各地的公路。各区段所在地公路路网较完善，对外交通运输条件较好。从水土保持角度分析，利用现有交通方案可减少新修道路产生的水土流失影响及对当地地表和植被的破坏，满足水土保持相关要求。

(2) 场内道路

根据工程现状及场地布置情况，场内全部采用公路运输，可充分利用现有堤顶公路和村级公路。除利用已有道路外，工程还需修建一条宽为 5.0m 的临时施工道路，泥结碎石路面，新建场内临时施工道路长 37.4km。

从水土保持角度分析，本工程充分利用周边已有公路，减小了新建施工道路的长度，相应的减小了施工道路建设过程中产生的水土流失影响。施工道路一般布置在堤外平坦地带，路基场平的工程量较小，线路布置较为合理。但场内道路建设过程中，地表扰动

程度较大，植被破坏严重。道路修建过程中应及时加强临时防护，施工结束后需及时恢复植被。

3.3.5 施工工艺及方法水土保持评价

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）与水土保持有关的施工工艺及方法主要是土石方工程施工，主要包括护坡工程削坡开挖、填筑以及施工生产生活区场地平整等项目，施工工艺和施工方法相对较简单。主体工程设计的施工工艺，从水土保持角度分析基本满足要求，由于施工工艺与水土保持关系大，本方案对主体施工工艺进行分析后，归纳评价见表 3.3-2。

表 3.3-2 施工工艺及方法水土保持评价表

施工内容	施工工艺	水土保持评价
削坡开挖	采用 0.5~1.0m ³ 反铲接力，将开挖料挖运至坡顶，然后采用 59kW 推土机集料，配 5~10t 自卸车运输。	是本工程易于产生水土流失的主要环节，开挖料应及时清运，对于不能及时清运，准备用于工程部位回填的开挖料应采取必要的临时拦挡措施，以免造成水土流失。
脚槽及封顶等基础沟槽开挖	采用 0.5~1m ³ 反铲挖掘机为主，人工辅助开挖。对导滤沟、排水沟及机械施工不易达到的位置人工清基开挖。	基础沟槽开挖产生水土流失影响一般较小，但要注意土石料运输过程的防护，防止沿途撒落。
土方回填	采用 1~3m ³ 装载机挖装、5~10t 自卸汽车运输，59kW 推土机分层铺料，压实机具采用 9~16t 轮胎碾。局部地段采用人工回填并夯实。	是本工程易于产生水土流失的主要环节，回填料应均匀铺填，及时压实，作业面下侧应采取必要的临时拦挡措施，以免造成水土流失。
雷诺护垫	以人工为主，均匀铺筑粗砂垫层、碎石垫层，然后对雷诺护坡铺设材料进行组装，人工装填块石后铺上护垫盖。	基本满足水土保持要求，施工过程中造成土壤流失量较小。

3.3.6 施工进度合理性分析

主体工程分 2 个年度实施，每个年度在一个枯水期完成施工，每年度实施的工程段同时进行施工。

总体上说，本工程施工总工期合理。根据各项工程进度安排，护坡工程开挖、填筑等土石方施工项目的施工时段均避开了雨季，可有效减轻施工期间降水及地表径流对开挖面及开挖方的冲刷，符合水土保持要求。

3.4 主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价

3.4.1 界定原则

在主体工程设计中，从工程自身安全或危害防治角度考虑，已采取了部分防护措施，在满足主体工程安全运行的同时，客观上也起到了防治水土流失的效果，具有水土保持功能。这些防护措施主要包括：表土剥离、浆砌石脚槽、导滤沟、浆砌石排水沟、封顶、



砼预制块、散抛块石、干砌块石、雷诺石垫、砼植生块、四叶草护坡、临时用地复耕等。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),结合主体工程设计文件,分析各单项工程的水土保持功能,结合以下原则,界定主体工程设计中具有水土保持功能的措施。界定原则如下:

(1) 以防治水土流失为主要目标的防护工程,应界定为水土保持工程。以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程,不纳入水土流失防治措施体系,仅对其进行水土保持分析与评价。

(2) 对工程建设过程中的临时占地,因施工结束后需归还当地群众或政府,水土流失防治责任将发生转移,须通过水土保持验收予以确认,各项防护措施均应界定为水土保持工程,纳入水土流失防治措施体系。

(3) 对永久占地区内主体设计功能和水土保持功能难以直观区分的防护措施,可按破坏性试验的原则进行排除:假定没有这项防护措施,主体设计功能仍旧可以发挥作用,但会产生较大的水土流失,该项防护措施应界定为水土保持工程,纳入水土流失防治措施体系。

3.4.2 主体工程设计中具有水土保持功能的措施评价

长江铜陵河段综合治理工程(崩岸治理部分)主要为水上护坡和水下护脚等工程。根据上述界定原则,结合主体工程设计特点,主体工程护坡分别采取了表土剥离、浆砌石脚槽、导滤沟、浆砌石排水沟、封顶、砼预制块、散抛块石、干砌块石、雷诺石垫、砼植生块、四叶草护坡、临时用地复耕等措施,具有一定的水土保持功能,是主体工程设计中具有水土保持功能的措施。其中表土剥离、浆砌石排水沟、导滤沟、砼植生块、四叶草护坡、临时用地复耕措施界定为水土保持工程的设计内容。主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价详见表 3.4-1。

(1) 护坡工程区

① 表土剥离

主体设计在水上护坡工程削坡开挖前,对护坡工程区内可剥离的表土进行剥离,剥离的表土全部集中堆存在各护岸段占地范围内,共剥离表土 9.84 万 m^3 。

② 浆砌石排水沟

为防止雨水对岸坡直接冲蚀,保证滩面积水排泄通畅,保障护坡工程的整体稳定,沿坡面每隔 100m 设一条顺坡向浆砌块石排水沟,排水沟上部与滩顶封顶相连,过水断



面尺寸为 1.2m(宽)×0.9m(高),中间开槽,槽的尺寸为 0.6m×0.6m。排水沟下设 0.15m 厚砂碎石垫层。

③ 导滤沟

为了保证护坡工程的稳定性,及时导出岸坡土层中渗出的水体,在护坡面层与岸坡土层之间设置导滤沟。导滤沟平面形式采用“Y”型,间距 10m,截面为等腰梯形,上下边长分别为 0.8m、0.4m,高 0.6m,采用砂碎石、无纺布二级导滤,碎石粒径为 10~30mm,粗砂粒径为 2~5mm,短丝纤维无纺布规格为 300g/m²。

④ 砼植生块、四叶草护坡

护坡工程破面修整完成后,采取砼植生块、四叶草护坡的型式防护,厚度均为 0.12m。

(2) 滩面整治区

施工结束后,主体工程设计对滩面整治区占用的鱼塘进行土地复耕,复耕面积 7.00hm²。

(3) 施工生产生活区

施工结束后,主体工程设计对施工生产生活区占用的耕地部分进行土地复耕,复耕面积 0.63hm²。

(4) 施工道路区

施工结束后,主体工程设计对施工道路区占用的耕地部分进行土地复耕,复耕面积 7.08hm²。

表 3.4-1 主体工程设计中具有水土保持功能措施分析表

工程区	措施类型	主体工程设计中具有水土保持功能的措施	
		界定为水土保持工程的设计内容	不界定为水土保持工程的设计内容
护坡工程区	工程措施	表土剥离、浆砌石排水沟、导滤沟、砼植生块、四叶草护坡	浆砌石脚槽及封顶、散抛块石、干砌块石、砼预制块、雷诺护垫
滩面整治区	工程措施	复耕	
施工生产生活区	工程措施	复耕	
施工道路区	工程措施	复耕	

主体工程在护坡设计中采取的表土剥离、浆砌石排水沟、导滤沟、砼植生块、四叶草护坡、复耕等防护措施,在保证主体工程安全、满足主体工程需要的同时,可有效防止水土流失及其危害的发生,基本满足水土保持要求。但主体工程未考虑工程施工期间的临时防护、对临时占地区域表土资源的保护、施工迹地的恢复措施等,本方案将予以补充,以形成水土保持工程措施、植物措施和临时措施相结合的综合防护体系。



3.4.3 主体工程设计中具有水土保持功能措施的工程量及投资

主体工程设计中具有水土保持功能措施投资 2030.64 万元，工程量及投资见表 3.4-2 所示。在主体工程防护措施设计中采取的表土剥离、浆砌石排水沟、导滤沟、砼植生块、四叶草护坡、复耕等防护措施，在保证主体工程安全、满足主体工程需要的同时，可有效防止水土流失及其危害的发生，基本满足水土保持要求。

表 3.4-2 主体工程设计中具有水土保持功能的措施工程量及投资表

项目区	工程名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）
护坡工程区	表土剥离	万 m ³	9.84	65081	64.01
	浆砌石排水沟	m ³	6732	445.28	299.76
	导滤沟	m ³	33651	280.26	943.10
	砼植生块	m ²	22181	114.65	254.31
	四叶草护坡	m ²	27669	114.65	317.23
滩面整治区	复耕	hm ²	7.00	103500	72.45
施工生产生活区	复耕	hm ²	0.63	103500	6.56
施工道路区	复耕	hm ²	7.08	103500	73.23
合计					2030.64

3.5 评价结论、建议和要求

3.5.1 评价结论

（1）本工程建设不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和治理区，但涉及安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区、普济圩水厂、太阳岛水厂、胥坝乡宏瑞水厂、胥坝乡第一水厂等 4 处饮用水水源保护区。另外，项目所在地位于血吸虫病流行疫区，钉螺广泛分布。施工期间，通过采取相应的环保措施，合理有序地施工，优化施工组织设计；施工过程中严格控制施工扰动范围，尽量减少工程施工对土地的占压、扰动和植被破坏，并适当提高水土流失防治指标值，加强水土保持措施防护，以减轻或消除工程建设带来的不利影响，满足水土保持要求。

（2）主体工程在护坡型式方案比选中，均充分结合了水土保持相关要求，有效开展方案比选，推荐方案基本满足水土保持要求。

（3）通过对主体工程推荐方案的工程占地、土石方平衡、施工布置和施工工艺等方面的分析与评价，主体工程采用施工场地分区布置、尽量利用现有设施进行布置，减少了土地占用和扰动，减轻了工程施工对周边环境的影响；工程建设永久占地均将进行生态护坡，临时占地在工程建设期间均为临时使用，施工结束后，可按照其原有土地类



型进行植被恢复或复耕，最大限度地减少对林草地等水土保持设施的破坏；工程开挖料全部自身利用，均符合水土保持要求。

(4) 在主体工程防护措施设计中采取的表土剥离、浆砌石排水沟、导滤沟、砼植生块、四叶草护坡、临时用地复耕等防护措施，在保证主体工程安全、满足主体工程需要的同时，可有效防止水土流失及其危害的发生，基本满足水土保持要求。

总体来说，从水土保持角度分析，工程建设是可行的。

3.5.2 建议和要求

(1) 鉴于本工程涉及生态敏感区，建议主体工程在施工过程中应进一步优化施工时序和施工方法、严格控制施工扰动范围，尽量避免护坡工程开挖土方散落进入河道，护脚工程施工严格按照要求避开鱼类产卵期。

(2) 建议主体工程在后续设计中，进一步深入贯彻生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念，采用综合植物护坡等型式，增加生态护坡的比例，提升工程建设区同周边景观的协调性。

(3) 工程设计中采取具有水土保持功能的措施，侧重于对主体工程本身的防护，未考虑施工过程中施工道路、施工生产生活区等的水土流失防护，以及施工过程中开挖面及临时堆土的临时防护设计。因此，需加强临时堆料、施工道路和施工生产生活区等防治区的水土保持措施设计以及施工过程中临时防护措施设计，以达到本方案拟定的水土流失防治目标。



4 水土流失防治责任范围及防治分区

4.1 防治责任范围界定

生产建设项目水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求，结合主体工程设计及现场调查，本项目水土流失防治责任范围包括护坡工程防治区、滩面整治防治区、施工生产生活防治区、施工道路防治区等区域占地，这些区域是建设活动直接造成损坏和扰动的区域，是治理的重点区域，其面积确定以施工征占地面积为准。

依据主体工程设计资料，并结合实地查勘和图形量算，本工程水土流失防治责任范围为 160.51hm^2 ，其中永久占地 80.10hm^2 ，临时占地 80.41hm^2 。

（1）永久占地

项目永久征地主要为护坡工程区水上护坡工程占地，占地总面积 80.10hm^2 。

（2）临时占地

本工程临时占地主要包括滩面整治区、施工生产生活区、施工道路区等占地，占地面积 80.41hm^2 。

工程水土流失防治责任范围详见表 4.1-1。

表 4.1-1 本工程防治责任范围统计表 单位： hm^2

防治分区	区（县）	永久占地	临时占地	防治责任范围
护坡工程区	义安区	67.59		67.59
	郊区	11.58		11.58
	铜官区	0.93		0.93
	小计	80.10		80.10
滩面整治区	义安区		49.05	49.05
	郊区		4.50	4.50
	铜官区			
	小计		53.55	53.55
施工生产生活区	义安区		6.69	6.69
	郊区		1.28	1.28
	铜官区		0.20	0.20
	小计		8.17	8.17
施工道路区	义安区		16.70	16.70
	郊区		1.93	1.93
	铜官区		0.07	0.07
	小计		18.70	18.70
合计		80.10	80.41	160.51



4.2 防治责任范围与工程征占地的关系

根据移民征占地资料统计,本工程征占地总面积 113.80hm²,其中永久征地 33.39hm²,临时占地 80.41hm²。

本方案 3.2 节对工程占地进行了复核,工程占地主要包括水上护坡工程永久占地以及滩面整治区、施工场地、施工道路等临时用地,除移民征占地范围外,还需复核新增护坡工程永久占用的国有水域及水利设施用地 46.71hm²,则本工程防治责任范围面积为 160.51hm²。水土流失防治责任范围与工程征占地关系详见表 4.2-1。

表 4.2-1 防治责任范围与工程征占地关系表 单位: hm²

防治分区	区(县)	防治责任范围	工程征占地	复核新增占地
护坡工程区	义安区	67.59	24.70	42.89
	郊区	11.58	8.24	3.34
	铜官区	0.93	0.45	0.48
	小计	80.10	33.39	46.71
滩面整治区	义安区	49.05	49.05	
	郊区	4.50	4.50	
	铜官区			
	小计	53.55	53.55	
施工生产生活区	义安区	6.69	6.69	
	郊区	1.28	1.28	
	铜官区	0.20	0.20	
	小计	8.17	8.17	
施工道路区	义安区	16.70	16.70	
	郊区	1.93	1.93	
	铜官区	0.07	0.07	
	小计	18.70	18.70	
合计		160.51	113.80	46.71

4.3 水土流失防治分区

4.3.1 分区原则

本方案的水土流失防治分区遵循如下原则:

- (1) 相似性原则: 各防治分区内造成的水土流失主导因子、水土流失防治措施布局或方向应相近或相似;
- (2) 差异性原则: 各防治分区之间的自然条件、造成水土流失的影响因素、水土流失的特点要具有显著的差异;
- (3) 整体性原则: 各防治分区要覆盖整个防治责任范围, 并考虑各分区相对集中



和完整性。

4.3.2 分区依据及方法

(1) 分区依据

根据野外调查结果，依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

(2) 分区方法

采用实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。

4.3.3 分区结果

根据上述划分原则，长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）水土流失防治划分为护坡工程防治区、滩面整治防治区、施工生产生活防治区、施工道路防治区等 4 个水土流失防治区，水土流失防治分区详见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土流失防治分区划分表

序号	防治分区	面积 (hm ²)
1	护坡工程防治区	80.10
2	滩面整治防治区	53.55
3	施工生产生活防治区	8.17
4	施工道路防治区	18.70



5 水土流失分析与预测

5.1 预测范围和时段

5.1.1 预测范围

根据长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）布置、施工布置规划的特点，本工程水土流失预测范围为施工过程中扰动原地貌的范围，包括护坡工程区、滩面整治区、施工生产生活区、施工道路区。自然恢复期硬质护坡、砼植生块等硬化区域不计入预测范围。施工期水土流失预测面积为 160.51hm²；自然恢复期水土流失预测面积为 81.11hm²。

5.1.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—2018），水土流失预测分施工期（含施工准备期）和自然恢复期。本工程分 2 个年度实施，每个年度在一个枯水期完成施工，总工期 22 个月。计划第 1 年度进行横港段、北埂头段、老洲头～肖家拐老渡口段、信福段、梅洲头段、太平至蛤蟆矾段工程施工；第 2 年度进行江滨十一队段、老兴十五队段、杨林横埂～重兴东风埂段、柳州圩段、胥坝轮渡码头段、观兴夹圩段、西风埂段、全保圩～金牛渡段、观音阁段、皇公庙段工程施工。根据工程区地形、土壤和气候条件，确定本项目自然恢复期按 2 年计算。

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）水土流失预测单元及时段见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程水土流失预测单元及时段表

预测单元		施工期（含施工准备期）		自然恢复期	
		预测范围（hm ² ）	预测时段（a）	预测范围（hm ² ）	预测时段（a）
护坡工程区	义安区	67.59	0.5	0.69	2
	郊区	11.58	0.5		2
	铜官区	0.93	0.5		2
	小计	80.10		0.69	
滩面整治区	义安区	49.05	0.5	49.05	2
	郊区	4.50	0.5	4.50	2
	铜官区		0.5		2
	小计	53.55		53.55	
施工生产生活区	义安区	6.69	0.5	6.69	2
	郊区	1.28	0.5	1.28	2
	铜官区	0.20	0.5	0.20	2
	小计	8.17		8.17	



续表 5.1-1

工程水土流失预测单元及时段表

预测单元		施工期（含施工准备期）		自然恢复期	
		预测范围（hm ² ）	预测时段（a）	预测范围（hm ² ）	预测时段（a）
施工道路区	义安区	16.70	0.5	16.70	2
	郊区	1.93	0.5	1.93	2
	铜官区	0.07	0.5	0.07	2
	小计	18.70		18.70	
合计		160.51		81.11	

5.2 预测方法

预测的内容主要包括：扰动地表、破坏土地和植被面积；损毁植被面积和数量；可能产生的水土流失量；可能造成水土流失危害等。

对扰动原地貌、破坏土地和植被面积、损坏水土保持设施的面积和数量，主要根据工程设计方案结合实地调查进行测算；可能产生的水土流失量依据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）规定方法进行预测，详见表 5.2-1。

表 5.2-1

各预测内容主要预测方法一览表

序号	预测内容	预测方法
1	扰动地表面积、损毁植被面积	查阅设计图纸、技术资料并结合实地查勘测量分析
2	土壤流失量预测	依据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）
3	水土流失危害评价与分析	通过现状调查，结合水土流失量预测结果，进行综合分析

5.3 扰动地表、损毁植被面积和弃土（石、渣）量分析

5.3.1 扰动地表面积

本工程施工过程中扰动地表的的活动主要是护坡工程的基础开挖、回填、临时堆土、施工道路修建、施工生产生活区场地平整及滩面整治等。通过查阅主体工程设计报告中工程占地的内容及实地查勘，本工程共扰动地表面积约 160.51hm²，涉及耕地、林地、草地、水域及水利设施用地等多种土地类型。其中护坡工程区扰动地表面积 80.10hm²，滩面整治区扰动地表面积 53.55hm²，施工生产生活区扰动地表面积 8.17hm²，施工道路扰动地表面积 18.70hm²。工程施工扰动地表面积详见表 3.2-1。

5.3.2 损毁植被面积

工程建设将改变原有地貌、损毁或埋压原有植被，不同程度地对原地表植被水土保持功能造成破坏，增加项目区水土流失。经预测，工程建设将损毁植被面积为 43.59hm²，详见表 5.3-1。



表 5.3-1

工程损毁植被面积一览表

单位: hm^2

防治分区	区(县)	小计	林地	草地
护坡工程区	义安区	16.78	11.87	4.91
	郊区	6.05	1.32	4.73
	铜官区	0.45		0.45
	小计	23.29	13.19	10.10
滩面整治区	义安区	1.14	0.73	0.42
	郊区			
	铜官区			
	小计	1.14	0.73	0.42
施工生产生活区	义安区	6.05	3.00	3.05
	郊区	1.28	1.28	
	铜官区	0.20		0.20
	小计	7.53	4.28	3.25
施工道路区	义安区	10.34	7.27	3.07
	郊区	1.22	0.24	0.98
	铜官区	0.07		0.07
	小计	11.62	7.51	4.11
合计		43.59	25.71	17.88

5.3.3 弃土(石、渣)量预测

本工程挖方总量 116.22 万 m^3 (自然方, 下同), 填方总量 116.22 万 m^3 , 填方全部利用开挖料, 不产生弃渣。

5.4 土壤流失量预测

5.4.1 土壤侵蚀模数

5.4.1.1 原生土壤侵蚀模数

通过对施工占地范围内土地利用现状的抽样典型调查, 结合施工征地范围内的土地利用现状图分析, 工程区水土流失以轻度侵蚀为主。依据工程区降雨、土地利用类型、植被覆盖度、地面坡度、土壤类型等因子, 参考《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007) 对工程各防治区内土壤侵蚀强度进行分析, 项目区平均土壤侵蚀模数为 $630\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。原生土壤侵蚀模数详见表 2.2-5。

5.4.1.2 扰动后土壤侵蚀模数

项目施工建设将损坏原有地形地貌和植被, 增加土壤的可侵蚀性; 另一方面, 由于场地平整时, 挖、填土方不仅造成大面积的裸露地面, 而且会改变原地形, 增大侵蚀扰动地表面积。施工期土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)



推荐公式计算,扰动后的土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候(降雨、风速等)、土地利用、植被情况等实际情况结合工程特点,参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)计算确定。

(1) 扰动单元划分

根据主体工程建设内容、建设规模、建设期、项目区地形、气象、植被等基础资料,按扰动方式相同、扰动强度相仿、土壤类型和地质相近、气象条件相似、空间上相连续的原则,将项目的扰动地表划分为 55 个扰动单元,其中大型扰动单元 3 个,中型扰动单元 31 个,小型扰动单元 21 个。本工程扰动单元划分详见表 5.4-1。

表 5.4-1 扰动单元划分情况表

预测单元	扰动单元		扰动方式	扰动规模	面积 (hm ²)
	序号	项目			
护坡工程区	扰动单元 1	横港段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	8.63
	扰动单元 2	北埂头段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	3.89
	扰动单元 3	老洲头~肖家拐老渡口段护坡开挖边坡	工程开挖面	大	10.25
	扰动单元 4	信福段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	7.20
	扰动单元 5	梅洲头段护坡开挖边坡	工程开挖面	大	11.64
	扰动单元 6	太平~蛤蟆矶段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	7.24
	扰动单元 7	江滨十一队段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	2.42
	扰动单元 8	老兴十五队段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	2.87
	扰动单元 9	杨林横埂~重兴东风埂段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	2.36
	扰动单元 10	柳洲圩段护坡开挖边坡	工程开挖面	小	0.89
	扰动单元 11	胥坝轮渡码头段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	2.20
	扰动单元 12	观兴夹圩段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	1.14
	扰动单元 13	西风埂段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	3.98
	扰动单元 14	全宝圩~金牛渡段段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	8.96
	扰动单元 15	观音阁段段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	4.31
	扰动单元 16	皇公庙段段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	2.10
滩面整治区	扰动单元 17	滩面整治区 1	工程堆积体	中	4.50
	扰动单元 18	滩面整治区 2	工程堆积体	大	20.00
	扰动单元 19	滩面整治区 3	工程堆积体	中	7.20
	扰动单元 20	滩面整治区 4	工程堆积体	中	6.00
	扰动单元 21	滩面整治区 5	工程堆积体	中	2.00
	扰动单元 22	滩面整治区 6	工程堆积体	中	4.00
	扰动单元 23	滩面整治区 7	工程堆积体	中	5.50
	扰动单元 24	滩面整治区 8	工程堆积体	中	1.00
	扰动单元 25	滩面整治区 9	工程堆积体	中	2.30
	扰动单元 26	滩面整治区 10	工程堆积体	小	0.70
	扰动单元 27	滩面整治区 11	工程堆积体	小	0.35



续表 5.4-1

扰动单元划分情况表

预测单元	扰动单元		扰动方式	扰动规模	面积 (hm ²)
	序号	项目			
施工生产生活区	扰动单元 28	1#施工营地	一般扰动地表	中	1.28
	扰动单元 29	2#施工营地	一般扰动地表	小	0.20
	扰动单元 30	3#施工营地	一般扰动地表	中	2.76
	扰动单元 31	4#施工营地	一般扰动地表	小	0.42
	扰动单元 32	5#施工营地	一般扰动地表	小	0.64
	扰动单元 33	6#施工营地	一般扰动地表	小	0.39
	扰动单元 34	7#施工营地	一般扰动地表	小	0.26
	扰动单元 35	8#施工营地	一般扰动地表	小	0.44
	扰动单元 36	9#施工营地	一般扰动地表	小	0.17
	扰动单元 37	10#施工营地	一般扰动地表	中	1.13
	扰动单元 38	11#施工营地	一般扰动地表	小	0.19
	扰动单元 39	12#施工营地	一般扰动地表	小	0.30
施工道路区	扰动单元 40	横港段施工道路	一般扰动地表	小	0.90
	扰动单元 41	北埂头段施工道路	一般扰动地表	中	1.10
	扰动单元 42	老洲头~肖家拐老渡口段施工道路	一般扰动地表	中	2.70
	扰动单元 43	信福段施工道路	一般扰动地表	中	1.95
	扰动单元 44	梅洲头段施工道路	一般扰动地表	中	2.85
	扰动单元 45	太平至蛤蟆矶段施工道路	一般扰动地表	中	2.05
	扰动单元 46	江滨十一队段施工道路	一般扰动地表	小	0.30
	扰动单元 47	老兴十五队段施工道路	一般扰动地表	小	0.30
	扰动单元 48	杨林横埂~重兴东风埂段施工道路	一般扰动地表	小	0.70
	扰动单元 49	柳州圩段施工道路	一般扰动地表	小	0.35
	扰动单元 50	胥坝轮渡码头段施工道路	一般扰动地表	小	0.45
	扰动单元 51	观兴夹圩段施工道路	一般扰动地表	小	0.35
	扰动单元 52	西风埂段施工道路	一般扰动地表	小	0.40
	扰动单元 53	全宝圩~金牛渡段施工道路	一般扰动地表	中	2.75
	扰动单元 54	观音阁段施工道路	一般扰动地表	中	1.00
	扰动单元 55	皇公庙段施工道路	一般扰动地表	小	0.55
合计	55 个				160.51

(2) 典型扰动单元划分

根据设计文件、前期现场查勘情况、项目施工特点和已有水土保持监测经验，在已划分的 55 个扰动单元中，抽取 20 个扰动单元作为典型扰动单元，典型扰动单元划分详见表 5.4-2。



表 5.4-2

典型扰动单元一览表

预测单元	扰动单元		扰动方式	扰动规模	面积 (hm^2)
	序号	项目			
护坡工程区	扰动单元 1	横港段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	8.63
	扰动单元 4	信福段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	7.20
	扰动单元 6	太平~蛤蟆矶段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	7.24
	扰动单元 8	老兴十五队段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	2.87
	扰动单元 12	观兴夹圩段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	1.14
	扰动单元 15	观音阁段段护坡开挖边坡	工程开挖面	中	4.31
滩面整治区	扰动单元 17	滩面整治区 1	工程堆积体	中	4.50
	扰动单元 18	滩面整治区 2	工程堆积体	大	20.00
	扰动单元 21	滩面整治区 5	工程堆积体	中	2.00
	扰动单元 23	滩面整治区 7	工程堆积体	中	5.50
	扰动单元 26	滩面整治区 10	工程堆积体	小	0.70
施工生产生活区	扰动单元 28	1#施工营地	一般扰动地表	中	1.28
	扰动单元 31	4#施工营地	一般扰动地表	小	0.42
	扰动单元 33	6#施工营地	一般扰动地表	小	0.39
	扰动单元 35	8#施工营地	一般扰动地表	小	0.44
	扰动单元 38	11#施工营地	一般扰动地表	小	0.19
施工道路区	扰动单元 40	横港段施工道路	一般扰动地表	小	0.90
	扰动单元 43	信福段施工道路	一般扰动地表	中	1.95
	扰动单元 49	柳州圩段施工道路	一般扰动地表	小	0.35
	扰动单元 54	观音阁段施工道路	一般扰动地表	中	1.00

(3) 计算单元划分

根据现场查勘和实验测定的相关数据,按照扰动方式、坡度、坡长、地表覆盖、土壤类型和质地、气象条件等参数相对一致的原则,在适当比例尺的图件上,将每个典型扰动单元进一步划分为生产建设项目土壤流失类型三级分类对应的计算单元,计算单元划分情况见表 5.4-3。

表 5.4-3

计算单元划分情况表

预测单元	扰动单元		扰动方式	土壤流失三级分类	扰动规模	面积 (hm^2)
	序号	项目				
护坡工程区	扰动单元 1	横港段护坡开挖边坡	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	中	8.63
	扰动单元 4	信福段护坡开挖边坡	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	中	7.20
	扰动单元 6	太平~蛤蟆矶段护坡开挖边坡	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	中	7.24
	扰动单元 8	老兴十五队段护坡开挖边坡	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	小	2.87
	扰动单元 12	观兴夹圩段护坡开挖边坡	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	小	1.14
	扰动单元 15	观音阁段段护坡开挖边坡	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	中	4.31
滩面整治区	扰动单元 17	滩面整治区 1	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	中	4.50
	扰动单元 18	滩面整治区 2	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	大	20.00
	扰动单元 21	滩面整治区 5	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	中	2.00
	扰动单元 23	滩面整治区 7	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	中	5.50
	扰动单元 26	滩面整治区 10	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	小	0.70



续表 5.4-3 计算单元划分情况表

预测单元	扰动单元		扰动方式	土壤流失三级分类	扰动规模	面积 (hm ²)
	序号	项目				
施工生产生活区	扰动单元 28	1#施工营地	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	中	1.28
	扰动单元 31	4#施工营地	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	小	0.42
	扰动单元 33	6#施工营地	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	小	0.39
	扰动单元 35	8#施工营地	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	小	0.45
	扰动单元 38	11#施工营地	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	小	0.19
施工道路区	扰动单元 40	横港段施工道路	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	小	0.90
	扰动单元 43	信福段施工道路	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	中	1.95
	扰动单元 49	柳州圩段施工道路	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	小	0.35
	扰动单元 54	观音阁段施工道路	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	中	1.00

(4) 施工期各计算单元土壤流失侵蚀模数

根据各计算单元所属的扰动类型,按土壤流失类型三级分类选择相应的计算公式进行土壤侵蚀模数的计算,本项目计算单元主要涉及地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程开挖面、上方无来水工程堆积体 3 种形式。

①地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数测算

地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量按下列公式计算:

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$$

式中:

M (M_{kw} 、 M_{dw} 、 M_{yd} 、 M_{yz} 等)——扰动地表计算单元土壤流失量, t;

R ——降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

K (K_{yd})——土壤可蚀性因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·mm);

L (L_y 、 L_{dw} 、 L_{kw} 等)——坡长因子, 无量纲;

S (S_y 、 S_{dw} 、 S_{kw} 等)——坡度因子, 无量纲;

B ——植被覆盖因子, 无量纲;

E ——工程措施因子, 无量纲;

T ——耕作措施因子, 无量纲;

A ——计算单元的水平投影面积, hm²。

因此,地表翻扰型一般扰动地表的年均侵蚀模数计算公式为:

$$M_{ji}=RK_{yd}L_yS_yBET*100$$

共涉及到 9 个计算单元,其土壤流失量计算如表 5.4-4 所示。



表 5.4-4 地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数

预测单元		M_{yd}	R	K_{yd}	L_y	S_y	B	E	T	A	M_{ji}
		(t)	$MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$	$t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$							$(t/km^2 \cdot a)$
施工生产生活区	扰动单元 28	46	5333.7	0.013	0.99512	1.7249	0.3	1	1	1.28	3568
	扰动单元 31	15	5333.7	0.013	0.99512	1.7249	0.3	1	1	0.42	3568
	扰动单元 33	14	5333.7	0.013	0.99512	1.7249	0.3	1	1	0.39	3568
	扰动单元 35	16	5333.7	0.013	0.99512	1.7249	0.3	1	1	0.45	3568
	扰动单元 38	7	5333.7	0.013	0.99512	1.7249	0.3	1	1	0.19	3568
施工道路区	扰动单元 40	28	5333.7	0.013	0.62855	2.0093	0.35	1	1	0.90	3063
	扰动单元 43	60	5333.7	0.013	0.62855	2.0093	0.35	1	1	1.95	3063
	扰动单元 49	11	5333.7	0.013	0.62855	2.0093	0.35	1	1	0.35	3063
	扰动单元 54	31	5333.7	0.013	0.62855	2.0093	0.35	1	1	1.00	3063

②上方无来水工程开挖面土壤流失量测算

上方无来水工程开挖面土壤流失量按下列公式计算：

$$M_{kw} = RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$$

式中：

G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子， $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ 。

因此，上方无来水工程开挖面的年均侵蚀模数计算公式为：

$$M_{ji} = RG_{kw}L_{kw}S_{kw} \cdot 100$$

共涉及到 6 个计算单元，其土壤流失量计算如表 5.4-5 所示。

表 5.4-5 上方无来水工程开挖面计算单元土壤侵蚀模数

预测单元		M_{kw}	R	G_{kw}	L_{kw}	S_{kw}	A	M_{ji}
		(t)	$MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$	$t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$				$(t/km^2 \cdot a)$
护坡工程区	扰动单元 1	563	5333.7	0.00794	1.8371	0.83886	8.63	6523
	扰动单元 4	470	5333.7	0.00794	1.8371	0.83886	7.20	6523
	扰动单元 6	472	5333.7	0.00794	1.8371	0.83886	7.24	6523
	扰动单元 8	187	5333.7	0.00794	1.8371	0.83886	2.87	6523
	扰动单元 12	75	5333.7	0.00794	1.8371	0.83886	1.14	6523
	扰动单元 15	281	5333.7	0.00794	1.8371	0.83886	4.31	6523

③上方无来水工程堆积体土壤流失量测算

上方无来水工程堆积体土壤流失量按下列公式计算：

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$$

式中：

X——工程堆积体形态因子，无量纲；

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子， $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ 。



因此，上方无来水工程堆积体的年均侵蚀模数计算公式为：

$$M_{ji}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}*100$$

共涉及到 5 个计算单元，其土壤流失量计算如表 5.4-6 所示。

表 5.4-6 上方无来水工程堆积体计算单元土壤侵蚀模数

预测单元		M_{dw}	X	R	G_{dw}	L_{dw}	S_{dw}	A	M_{ji}
		(t)		$MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$	$t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$				$(t/km^2 \cdot a)$
滩面整治区	扰动单元 17	260	1	5333.7	0.00848	3.1874	0.4010	4.50	5783
	扰动单元 18	1157	1	5333.7	0.00848	3.1874	0.4010	20.00	5783
	扰动单元 21	116	1	5333.7	0.00848	3.1874	0.4010	2.00	5783
	扰动单元 23	318	1	5333.7	0.00848	3.1874	0.4010	5.50	5783
	扰动单元 26	40	1	5333.7	0.00848	3.1874	0.4010	0.70	5783

(5) 自然恢复期土壤侵蚀模数

自然恢复期时，项目区人为扰动基本已经停止，植被覆盖和郁闭度渐渐增长到扰动前的指标，因此，对各计算单元土壤侵蚀模数参照植被破坏型一般扰动地表公式进行计算。植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量公式如下：

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

因此，植被破坏型一般扰动地表的年均侵蚀模数计算公式为：

$$M_{ji}=RKL_yS_yBET*100$$

自然恢复期各计算单元相关因子取值及侵蚀模数计算结果见表 5.4-7。

表 5.4-7 自然恢复期土壤侵蚀模数

自然恢复期	R	K_{yd}	L_y	S_y	B	E	T	M _{ji}
	$MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$	$t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$						
护坡工程区	5333.7	0.014	0.4675	0.9753	0.120	1	1	409
滩面整治区	5333.7	0.014	0.5248	0.7591	0.200	1	1	595
施工生产生活区	5333.7	0.014	0.8577	0.4644	0.220	1	1	654
施工道路区	5333.7	0.014	0.9171	0.3738	0.250	1	1	640

5.4.1.3 土壤侵蚀模数汇总

综上，各预测单元土壤侵蚀模数见表 5.4-8。

表 5.4-8 土壤侵蚀模数汇总表

预测单元	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)		
	原生侵蚀模数	施工期 (含施工准备期)	自然恢复期
护坡工程区	1010	6523	409
滩面整治区	0	5783	595
施工生产生活区	650	3568	654
施工道路区	760	3063	640



5.4.2 预测结果

5.4.2.1 预测公式

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 4.5.3 条进行土壤流失量预测, 土壤流失量和新增土壤流失量计算公式如下:

$$W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji})$$

$$\Delta W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中:

W —土壤流失量, t;

ΔW —新增土壤流失量, t;

F_{ji} —某时段某单元的预测面积, km^2 ;

M_{ji} —某时段某单元的土壤侵蚀模数, $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$;

ΔM_{ji} —某时段某单元的新增土壤侵蚀模数, $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$;

T_{ji} —某时段某单元的预测时间, a;

i —预测单元, $i=1、2、3、\dots n$;

j —预测时段, $j=1、2$, 指工程施工期(含施工准备期)和自然恢复期。

5.4.2.2 预测结果

经预测, 本工程建设将可能造成土壤流失总量为 0.56 万 t, 新增土壤流失量 0.47 万 t。其中, 施工期(含施工准备期)土壤流失总量 0.46 万 t, 新增土壤流失量 0.41 万 t; 自然恢复期土壤流失总量 0.10 万 t, 新增土壤流失量 0.06 万 t。工程区土壤流失量预测详见表 5.4-9~5.4-11。

表 5.4-9 施工期(含施工准备期)土壤流失量预测表

预测单元		预测面积 (hm^2)	原生侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	扰动后侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	预测时段 (a)	土壤流失 总量(t)	新增土壤流 失量(t)
护坡工程区	义安区	67.58	1010	6523	0.5	2204	1863
	郊区	11.58	1010	6523	0.5	378	319
	铜官区	0.93	1010	6523	0.5	30	26
	小计	80.10				2612	2208
滩面整治区	义安区	49.05	0	5783	0.5	1418	1418
	郊区	4.50	0	5783	0.5	130	130
	铜官区						
	小计	53.55				1548	1548



续表 5.4-9 施工期（含施工准备期）土壤流失量预测表

预测单元		预测面积 (hm^2)	原生侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	扰动后侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	预测时段 (a)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)
施工生产生活区	义安区	6.69	650	3568	0.5	119	98
	郊区	1.28	650	3568	0.5	23	19
	铜官区	0.20	650	3568	0.5	4	3
	小计	8.17				146	119
施工道路区	义安区	16.70	760	3063	0.5	256	192
	郊区	1.93	760	3063	0.5	30	22
	铜官区	0.07	760	3063	0.5	1	0.8
	小计	18.70				286	215
小计		160.51				4593	4091

表 5.4-10 自然恢复期土壤流失量预测表

预测单元		预测面积 (hm^2)	原生侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	扰动后侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	预测时段 (a)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)
护坡工程区	义安区	0.69	1010	409	2	6	
	郊区						
	铜官区						
	小计	0.69				6	
滩面整治区	义安区	49.05	0	595	2	584	584
	郊区	4.50	0	595	2	54	54
	铜官区						
	小计	53.55				637	637
施工生产生活区	义安区	6.69	650	654	2	88	1
	郊区	1.28	650	654	2	17	0
	铜官区	0.20	650	654	2	3	0
	小计	8.17				107	1
施工道路区	义安区	16.70	760	640	2	214	
	郊区	1.93	760	640	2	25	
	铜官区	0.07	760	640	2	1	
	小计	18.70				239	
小计		81.11				989	638

表 5.4-11 土壤流失量汇总表

单位: t

预测单元		施工期（含施工准备期）		自然恢复期		合计	
		新增流失量	总流失量	新增流失量	总流失量	新增流失量	总流失量
护坡工程区	义安区	1863	2204		6	1863	2210
	郊区	319	378			319	378
	铜官区	26	30			26	30
	小计	2208	2612		6	2208	2618
滩面整治区	义安区	1418	1418	584	584	2002	2002
	郊区	130	130	54	54	184	184
	铜官区						
	小计	1548	1548	637	637	2186	2186



续表 5.4-11

土壤流失量汇总表

单位: t

预测单元		施工期 (含施工准备期)		自然恢复期		合计	
		新增流失量	总流失量	新增流失量	总流失量	新增流失量	总流失量
施工生 产生活 区	义安区	98	119	1	88	98	207
	郊区	19	23	0	17	19	40
	铜官区	3	4	0	3	3	6
	小计	119	146	1	107	120	253
施工道 路区	义安区	192	256		214	192	470
	郊区	22	30		25	22	54
	铜官区	1	1		1	1	2
	小计	215	286		239	215	526
合计		4091	4593	638	989	4729	5582

5.5 水土流失危害分析与评价

根据上述水土流失预测分析,长江铜陵河段综合治理工程(崩岸治理部分)建设诱发的水土流失具有影响范围较广、水土流失危害区域较敏感等特点。在工程建设期,若不采取综合防治措施,将可能对占地区生态环境造成一定的影响。各类水土流失危害具体分析如下:

(1) 护坡工程区

该区水土流失危害对象主要包括岸坡坡面、河道、滩面、工程区附近的耕地等。

本工程为线性工程,施工过程中扰动地表范围广,主体工程边坡开挖和回填均可能造成大量的水土流失,若不及时采取有效的防护措施,除对工程施工带来不利影响外,还将增加河道泥沙。护岸削坡和清基形成的裸露面若不及时防护,如遇大雨,将形成一定的沟蚀和面蚀,产生较为严重的水土流失,甚至危及护坡坡面稳定。

(2) 滩面整治区

滩面整治施工扰动了原有地貌和植被,将改变原有地貌,形成大面积的裸露地表,若不采取适当的防护措施,在降雨冲刷下极易发强烈水土流失,增加周边水系泥沙,影响周边生态环境。

(3) 施工生产生活区

施工准备期的场地平整,施工过程中的堆沙、堆石及施工机械碾压改变了原地貌,使得原地表附着物的水土保持功能丧失。此外,施工生产生活区临时堆放的土石方,如不做好临时堆土的防护,在降雨冲刷下极易发强烈水土流失。

(4) 施工道路区



施工道路的建设占压扰动了工程区的原地貌，使原地貌的水土保持功能丧失，地貌景观遭到破坏。此外，施工道路若不采取防护措施，受水土流失影响将形成泥泞的路面，对工程施工运输将造成一定的影响；而且水土流失会对周边水域造成污染并增加河道泥沙量。

5.6 预测结论与指导性意见

经预测，工程将扰动原地表面积 160.51hm^2 ，损毁植被面积 43.59hm^2 ，工程建设不产生弃渣。

工程建设将可能造成土壤流失总量为 0.56 万 t，新增土壤流失量为 0.47 万 t。其中施工期（含施工准备期）新增土壤流失量 0.41 万 t，占新增水土流失总量的 87%；自然恢复期新增土壤流失量 0.06 万 t，占新增土壤流失总量的 13%。可能造成水土流失的主要区域有护坡工程区和滩面整治区。各工程部位施工期（含施工准备期）是水土流失防治和监测的重点时段。

根据水土流失预测结果，在本工程建设过程中，工程区占地范围内的原有地貌将遭受不同程度的破坏，护坡工程区和滩面整治区等原地貌将发生较大改变。工程区将由原有的轻度水土流失区改变为中度以上水土流失区。为了明确本工程水土流失重点防治区段，并据此确定相应的措施布局，提出以下指导性意见：

（1）本工程产生水土流失的重点区域为护坡工程区、滩面整治区，这些区域亦为水土流失监测的重点区域。

（2）对水土流失重点区域应采取临时措施、工程措施和植物措施相结合的综合防治措施，临时措施和工程措施应包括临时拦挡工程、排水工程及土地整治工程，植被恢复应以乔、灌、草相结合方式布置。

（3）本工程产生水土流失的重点时段为工程施工期，水土保持的各项措施同主体工程的施工期相对应。措施安排原则上应当先实施工程措施，后植物措施。根据拟建项目水土流失的变化情况，水土保持的排水工程、拦挡工程要在施工初期完成，植物措施须在工程结束后尽早实施。

（4）施工期水土流失迅速加剧，随着水土保持措施的实施，土壤侵蚀会得到有效控制，侵蚀模数大幅度下降，各项水土保持措施开始发挥功效。自然恢复期，水土保持的工程措施和植物措施都已完成，并逐步发挥其水土保持功能，工程区的土壤侵蚀逐渐达到新的平衡状态。由于工程区采取了生态护坡，部分区域生态环境得到改善。



本项目建设对促进地区经济的发展具有重要意义。工程建设不产生弃渣，虽然对原地貌、土地和植被扰动破坏程度较高，若及时对可能造成新的水土流失区域进行防治，可以减缓工程建设过程中可能带来的不利影响。



6 防治目标及总体布设

6.1 防治目标及标准

按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的有关规定,生产建设项目水土流失防治标准的等级按项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度确定。

根据《全国水土保持规划(2015-2030年)》、《安徽省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(皖政秘【2017】94号)、《铜陵市水土保持规划(2018-2030年)》,工程区不涉及国家级、省级、市级水土流失重点预防区和治理区。根据《全国重要江河湖泊水功能区划(2011~2030年)》,工程线路涉及长江右岸铜陵自然保护区、长江右岸铜陵保留区和长江右岸繁昌保留区等3个水功能区一级区保护区和保留区。工程区涉及安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区、普济圩水厂、太阳岛水厂、胥坝乡宏瑞水厂、胥坝乡第一水厂等4处饮用水水源保护区。据此确定本工程水土流失防治采用南方红壤区建设类项目一级标准。其水土流失防治指标基准值如下:水土流失治理度达到98%,土壤流失控制比为0.9,渣土防护率97%,表土保护率92%,林草植被恢复率达到98%,林草覆盖率达到25%。

根据项目区原生水土流失现状,工程区土壤侵蚀以轻度为主,土壤流失控制比不应小于1。据此确定本工程水土流失防治指标值如下:水土流失治理度达到98%,土壤流失控制比为1.00,渣土防护率97%,表土保护率92%,林草植被恢复率达到98%,林草覆盖率达到25%。

调整后的工程水土流失防治目标值见表6.1-1。

表 6.1-1 水土流失防治指标值

防治目标	防治指标基准值		修正依据	修正后的防治指标值	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	-	98	/	-	98
土壤流失控制比	-	0.9	项目区土壤侵蚀以轻度为主,土壤流失控制比不应小于1.0。	-	1.00
渣土防护率(%)	95	97	/	95	97
表土保护率(%)	92	92	/	92	92
林草植被恢复率(%)	-	98	/	-	98
林草覆盖率(%)	-	25	/	-	25



6.2 设计依据、理念与原则

6.2.1 设计依据

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);
- (2) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);
- (3) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);
- (4) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018);
- (5) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453.1~16453.6-2008);
- (6) 《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-2008);
- (7) 《造林技术规程》(GB/T15776-2006);
- (8) 《防洪标准》(GB50201-2014);
- (9) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- (10) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012);
- (11) 《关于印发水利水电工程水土保持技术规范(SL 575-2012)补充技术要点(试行)的通知》(水总环[2019]635号);
- (12) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015);
- (13) 《水利水电工程设计工程量计算规定》(SL328-2005);
- (14) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017);
- (15) 《长江铜陵河段综合治理工程(崩岸治理部分)可行性研究报告》及图册(审定稿),长江设计公司,2020年7月。

6.2.2 理念与原则

6.2.2.1 设计理念

(1) 约束和优化主体工程设计

从水土保持角度约束和优化主体设计,以主体工程设计为基础,本着事前控制的原则,从水土保持、生态、景观、地貌植被等多个方面全面评价和论述主体工程设计各个环节的合理性,提出主体工程水土保持约束性因素、相应设计条件及修改和优化意见和要求。

(2) 节约和利用土地资源

牢固树立节约、整治和恢复利用土地的理念,充分协调工程规划、施工组织、移民



专业，通过优化建筑（构）物布置等来减少土地特别是耕地占压，并采取整治措施恢复土地生产力。

（3）保护和利用土壤资源

从裸岩形成土壤，再到稳定的植物群落需要千万年计的时间，保护和利用土壤，特别是表土，是本工程水土保持设计的重点内容之一。应根据主体工程施工组织设计进行表土分布与可利用量分析，表土需求与可利用量，进行表土利用规划，落实表土剥离、堆放和保护。

（4）重视生态景观恢复和重塑

水土保持设计应在保证工程安全的前提下，优先考虑采取植被或综合措施防治水土流失，力求工程生态与景观相结合，统筹考虑主体建（构）筑物的造型、色调、外围景观灯，使之在微观尺度与宏观尺度上与周边环境的协调和融合。同时应注重乔灌草合理配置，多种植物相结合，多采用乡土物种，降低养护成本。

6.2.2.2 设计原则

（1）坚持因地制宜、因害设防原则：结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局，注重植被恢复、绿化美化、占用耕地复耕、挡护及排水等措施。

（2）生态优先、景观协调的原则：水土保持是生态修复的主体内容，措施设计应树立生态理念，即本着保持水土、改善生态环境、提高植被覆盖率、恢复可持续发展的生态系统的设计理念。设计中充分体现植物措施优先，植物措施与工程措施相结合，强化工程设计与生态景观建设的协调。

（3）坚持水土资源合理保护利用的原则：控制和减少原地貌和植被的破坏面积，保护原有地表植被及表土，减少占用土地资源。施工迹地及时进行土地整治，恢复其利用功能。

（4）永久临时措施相结合的原则：针对主体工程建设产生水土流失的环节，合理布置水土保持措施，并与主体工程设计措施相结合，形成水土流失防治体系，有效防治工程建设过程中产生的水土流失。

（5）注重吸收当地水土保持成功经验，借鉴国内外先进技术和方法。树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。



6.3 设计深度及设计水平年

6.3.1 设计深度

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的有关要求,水土保持方案的编制深度与主体工程设计深度一致。本项目主体工程设计深度为可行性研究阶段,相应水土保持方案编制深度也应达到水利工程可行性研究深度。

6.3.2 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定,本工程为建设类项目,水土保持方案设计水平年为主体工程完工后1年。

6.4 总体布局及分区防治措施体系

6.4.1 总体布局

本工程水土流失防治措施总体布局由各防治区的不同防治措施构成,根据各水土流失防治区的特点和水土流失状况,确定各区的水土流失防治重点和措施配置。按照永久措施和临时措施相结合、工程措施和植物措施相结合的原则,拟定本工程的水土流失防治措施总体布局。长江铜陵河段综合治理工程(崩岸治理部分)水土保持措施总体布局详见表6.4-1,水土流失防治措施体系详见图6.4-1。

表 6.4-1 水土流失防治措施总体布局表

防治分区	防治对象	措施类型	主体工程具有水土保持功能的措施	水土保持专项措施
护坡工程防治区	护坡工程开挖扰动面	工程措施	表土剥离、浆砌石排水沟、导滤沟、砼植生块、四叶草护坡	
		临时措施		袋装土拦挡、临时覆盖、拦渣栅栏
滩面整治防治区	平整区域	工程措施	复耕	土地平整、表土回覆
		植物措施		植被恢复
施工生产生活防治区	扰动区	工程措施	复耕	表土剥离、土地平整、表土回覆
		植物措施		植被恢复
		临时措施		临时排水沟、沉沙池
	临时堆土	临时措施		临时拦挡、临时覆盖
施工道路防治区		工程措施	复耕	表土剥离、土地平整、表土回覆
		植物措施		植被恢复
		临时措施		临时排水沟、沉沙池



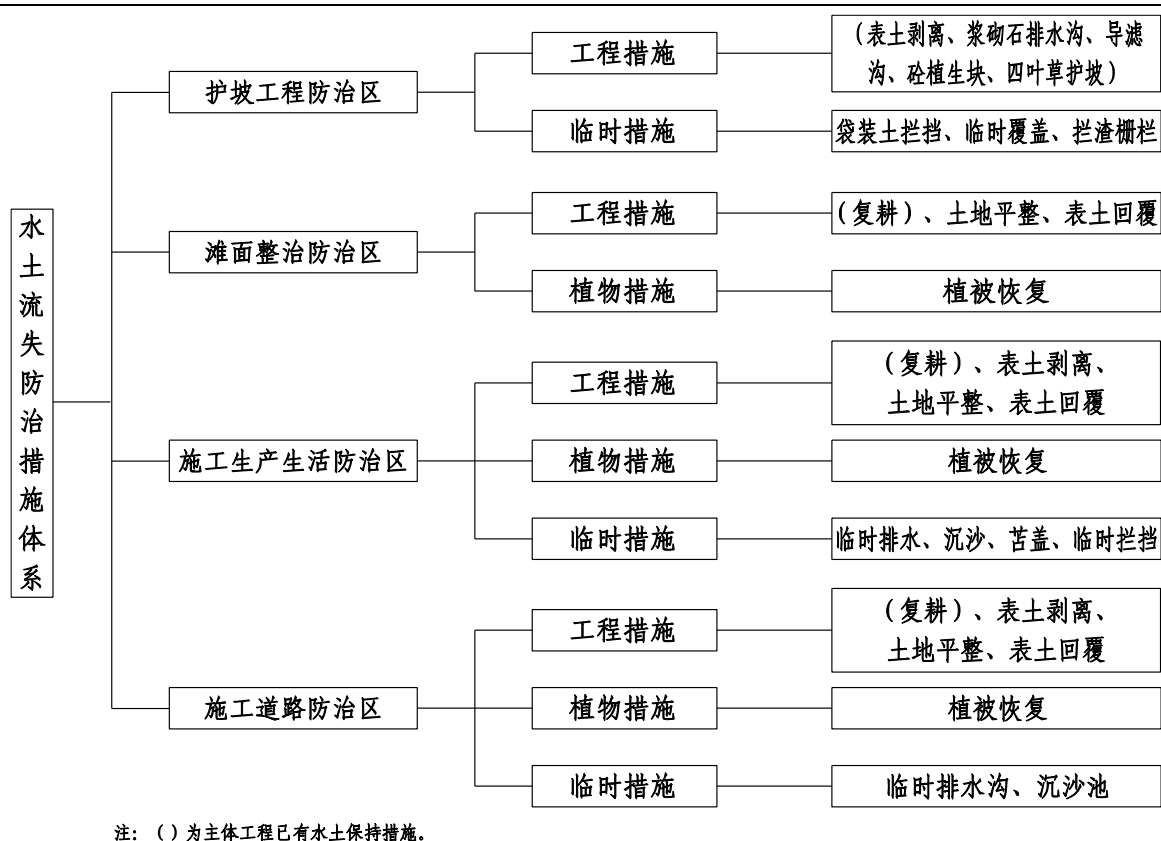


图 6.4-1 水土流失防治措施体系图

6.4.2 分区防治措施体系

(1) 护坡工程防治区

该区主要为水上护坡工程，占地主要为护坡工程开挖、扰动和填筑占压区，挖填工程量较大，地表扰动强度高，且靠近长江干流，是产生水土流失的主要区域。主体工程在施工前对占地范围内的表土进行剥离，并对护坡坡面采取截排水沟、导滤沟、砼植生块、四叶草护坡进行防护；水土保持专项措施为施工过程中对开挖回填边坡布置临时覆盖、边坡下侧及临时堆土周边布置临时拦挡措施。

(2) 滩面整治防治区

滩面整治区平整后与周边地面持平。该区占压鱼塘部分由主体工程进行复耕，剩余部分在施工结束后进行土地平整、表土回覆及植被恢复。

(3) 施工生产生活防治区

施工生产生活区均位于各施工段平缓区域，占压耕地部分由主体工程进行复耕，水土保持专项措施包括施工前表土剥离及其防护，施工期间场区临时排水、沉沙、临时堆土覆盖及周边临时拦挡，施工结束后迹地土地平整、表土回覆及植被恢复。

(4) 施工道路防治区

施工道路区占压耕地部分由主体工程进行复耕，水土保持专项措施主要包括施工前表土剥离，施工过程中道路临时排水、沉沙，施工结束后对扰动迹地进行土地平整、表土回覆及植被恢复。



7 弃渣场设计

本工程各工程区段挖方总量 116.22 万 m^3 (自然方, 下同), 填方总量 116.22 万 m^3 , 工程不产生弃渣, 不设置弃渣场。



8 表土保护与利用设计

8.1 表土分布与可利用量分析

工程占地总面积 160.51hm²，占地类型主要为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地等。其中护坡工程区占用耕地 10.10hm²，林地 13.19hm²，草地 10.10hm²，水域及水利设施用地 46.71hm²；滩面整治区占用林地 0.73hm²，草地 0.42hm²，水域及水利设施用地 52.41hm²；施工生产生活区占用耕地 0.6hm²，林地 4.28hm²，草地 3.25hm²；施工道路占用耕地 7.08hm²，林地 7.51hm²，草地 4.11hm²。

通过对工程区的现状调查，工程所在地位于河流一级阶地，在耕地、林地、草地等覆盖区域均有表土分布，其中耕地表土厚度达 30cm~50cm，林草地表土厚度达 20cm~30cm。工程区域地形较为平坦，表土剥离施工较为方便。从经济技术角度，工程区域内分布的表土均为可剥离表土，可剥离面积 54.37hm²，可剥离表土总量 19.44 万 m³。工程区表土分布及可利用情况见表 8.1-1，表土现场调查详见图 8.1-1。

表 8.1-1 工程区表土分布及可利用情况

防治区		表土分布范围						可剥离量 (万 m³)
		耕地		林地		草地		
		面积(hm²)	厚度 cm)	面积 (hm²)	厚度 cm)	面积(hm²)	厚度 cm)	
护坡工程 区	北埂头	1.58	30	0.14	30	1.09	30	0.84
	老洲头~肖家拐 老渡口	0.59	50	4.14	30	1.43	30	1.97
	信福	1.77	50	0.82	30	0.37	30	1.24
	梅洲头	2.52	50	0.37	30	0.07	30	1.39
	太平~蛤蟆矶	0.10	50	1.87	30	0.87	30	0.87
	江滨十一队					0.10	30	0.03
	老兴十五队	0.03	50	0.67	30			0.21
	杨林横埂~重兴 东风埂	0.10	50	0.27	30			0.13
	柳洲圩			0.06	30	0.63	30	0.21
	胥坝轮渡码头	0.25	50	0.63	30	0.01	30	0.32
	观兴夹圩	0.44	50			0.07	30	0.24
	西风埂	0.05	50	1.17	30	0.17	30	0.43
	全保圩~金牛渡 段	1.10	50	1.03	30	1.18	30	1.21
	观音阁段	0.97	50	0.83	30			0.73
	皇公庙段			0.01	30			0.00
小计	9.50		12.01		6.00		9.84	



续表 8.1-1

工程区表土分布及可利用情况

防治区		表土分布范围						可剥离量 (万 m³)
		耕地		林地		草地		
		面积(hm²)	厚度 cm)	面积(hm²)	厚度 cm)	面积(hm²)	厚度 cm)	
施 工 生 产 生 活 区	1#施工场地			1.28	30			0.38
	2#施工场地					0.20	30	0.06
	3#施工场地					2.76	30	0.83
	4#施工场地			0.42	30			0.13
	5#施工场地			0.64	30			0.19
	7#施工场地			0.39	30			0.12
	6#施工场地			0.25	30			0.08
	8#施工场地	0.44	50					0.22
	9#施工场地			0.16	30			0.05
	10#施工场地			1.13	30			0.34
	11#施工场地	0.19	50					0.10
	12#施工场地					0.29	30	0.09
	小计	0.63		4.28		3.25		2.58
施 工 道 路 区	横港段	0.10	50	0.19	30	0.62	30	0.29
	北埂头段	0.62	50	0.05	30	0.43	30	0.45
	老洲头~肖家拐 老渡口段	0.28	50	1.99	30	0.43	30	0.87
	信福段	1.17	50	0.54	30	0.24	30	0.82
	梅洲头段	2.42	50	0.36	30	0.08	30	1.34
	太平至蛤蟆矶段	0.07	50	1.35	30	0.63	30	0.63
	江滨十一队段					0.30	30	0.09
	老兴十五队段	0.01	50	0.29	30			0.09
	杨林横埂~重兴 东风埂段	0.19	50	0.51	30			0.25
	柳州圩段			0.03	30	0.32	30	0.11
	胥坝轮渡码头段	0.45	50					0.23
	观兴夹圩段	0.30	50			0.05	30	0.17
	西风埂段	0.02	50	0.34	30	0.05	30	0.12
	全保圩~金牛渡 段	0.91	50	0.86	30	0.98	30	1.01
	观音阁段	0.54	50	0.46	30			0.41
	皇公庙段			0.55	30			0.17
	小计	7.08		7.51		4.11		7.02
合计		17.21		23.80		13.36		19.44



表 8.2-1

表土需求与用量表

防治区		表土需求			
		恢复面积 (hm ²)	回覆用途	覆土厚度 (cm)	覆土需求量 (万 m ³)
滩面 整治 区	滩面整治区 1	4.50	植被恢复	15 ~ 30	0.84
	滩面整治区 2	20.00	植被恢复	15 ~ 30	3.21
	滩面整治区 3	7.20	植被恢复	15 ~ 30	1.39
	滩面整治区 4	6.00	复耕	25 ~ 50	1.54
	滩面整治区 5	2.00	植被恢复	15 ~ 30	0.42
	滩面整治区 6	4.00	植被恢复	15 ~ 30	0.71
	滩面整治区 7	5.50	植被恢复	15 ~ 30	0.78
	滩面整治区 8	1.00	复耕	25 ~ 50	0.36
	滩面整治区 9	2.30	植被恢复	15 ~ 30	0.36
	滩面整治区 10	0.70	植被恢复	15 ~ 30	0.15
	滩面整治区 11	0.35	植被恢复	15 ~ 30	0.06
	小计	53.55			9.84
施工 生产 生活 区	1#施工场地	1.28	植被恢复	30	0.38
	2#施工场地	0.20	植被恢复	30	0.06
	3#施工场地	2.76	植被恢复	30	0.83
	4#施工场地	0.42	植被恢复	30	0.13
	5#施工场地	0.64	植被恢复	30	0.19
	7#施工场地	0.39	植被恢复	30	0.12
	6#施工场地	0.26	植被恢复	30	0.08
	8#施工场地	0.44	复耕	50	0.22
	9#施工场地	0.17	植被恢复	30	0.05
	10#施工场地	1.13	植被恢复	30	0.34
	11#施工场地	0.19	复耕	50	0.10
	12#施工场地	0.30	植被恢复	30	0.09
	小计	8.17			2.58
施工 道路 区	横港段	0.10	复耕	50	0.05
		0.80	植被恢复	30	0.24
	北埂头段	0.62	复耕	50	0.31
		0.48	植被恢复	30	0.14
	老洲头 ~ 肖家拐老渡口段	0.28	复耕	50	0.14
		2.42	植被恢复	30	0.73
	信福段	1.17	复耕	50	0.58
		0.78	植被恢复	30	0.23
	梅洲头段	2.42	复耕	50	1.21
		0.43	植被恢复	30	0.13
	太平至蛤蟆矶段	0.07	复耕	50	0.04
		1.98	植被恢复	30	0.59
	江滨十一队段	0.30	植被恢复	30	0.09
	老兴十五队段	0.01	复耕	50	0.01
		0.29	植被恢复	30	0.09
	杨林横埂 ~ 重兴东风埂段	0.19	复耕	50	0.10
		0.51	植被恢复	30	0.15



续表 8.2-1

表土需求与用量表

防治区		表土需求			
		恢复面积 (hm ²)	回覆用途	覆土厚度 (cm)	覆土需求量 (万 m ³)
施工 道路 区	柳州圩段	0.35	植被恢复	30	0.11
	胥坝轮渡码头段	0.45	复耕	50	0.23
	观兴夹圩段	0.30	复耕	50	0.15
		0.05	植被恢复	30	0.01
	西风埂段	0.02	复耕	50	0.01
		0.38	植被恢复	30	0.12
	全保圩~金牛渡段	0.91	复耕	50	0.46
		1.84	植被恢复	30	0.55
	观音阁段	0.54	复耕	50	0.27
		0.46	植被恢复	30	0.14
	皇公庙段	0.55	植被恢复	30	0.17
小计		18.70			7.02
合计		80.41			19.44

8.3 表土剥离与堆存

为合理利用与保护表土资源,为后期土地复耕和植被恢复创造条件,施工前根据各区后期覆土需求进行表土剥离。表土剥离区域包括护坡工程区、施工生产生活区、施工道路区占用的耕地和林草地,耕地剥离厚度 0.3m~0.5m,林草地剥离厚度 0.2m~0.3m,共剥离表土 19.44 万 m³。剥离的表土就近集中堆放在各工程段护坡工程、施工生产生活区征地范围一侧。

表土剥离及堆存规划见表 8.3-1。

表 8.3-1

表土剥离及堆存规划表

防治区		表土剥离范围						表土剥离量(万m³)	表土堆村方案		
		耕地		林地		草地			占地面积(hm²)	平均堆高(m)	堆存位置
		面积(hm²)	厚度(cm)	面积(hm²)	厚度(cm)	面积(hm²)	厚度(cm)				
护坡工程区	北埂头	1.58	30	0.14	30	1.09	30	0.84	0.28	3	本段护坡工程占地范围内
	老洲头~肖家拐老渡口	0.59	50	4.14	30	1.43	30	1.97	0.66	3	本段护坡工程占地范围内
	信福	1.77	50	0.82	30	0.37	30	1.24	0.41	3	本段护坡工程占地范围内
	梅洲头	2.52	50	0.37	30	0.07	30	1.39	0.46	3	本段护坡工程占地范围内
	太平~蛤蟆矶	0.10	50	1.87	30	0.87	30	0.87	0.29	3	本段护坡工程占地范围内
	江滨十一队					0.10	30	0.03	0.01	3	本段护坡工程占地范围内



续表 8.3-1

表土剥离及堆存规划表

防治区		表土剥离范围						表土剥离量(万m³)	表土堆村方案		
		耕地		林地		草地			占地面积(hm²)	平均堆高(m)	堆存位置
		面积(hm²)	厚度(cm)	面积(hm²)	厚度(cm)	面积(hm²)	厚度(cm)				
护坡工程区	老兴十五队	0.03	50	0.67	30			0.21	0.07	3	本段护坡工程占地范围内
	杨林横埂~重兴东风埂	0.10	50	0.27	30			0.13	0.04	3	本段护坡工程占地范围内
	柳洲圩			0.06	30	0.63	30	0.21	0.07	3	本段护坡工程占地范围内
	胥坝轮渡码头	0.25	50	0.63	30	0.01	30	0.32	0.11	3	本段护坡工程占地范围内
	观兴夹圩	0.44	50			0.07	30	0.24	0.08	3	本段护坡工程占地范围内
	西风埂	0.05	50	1.17	30	0.17	30	0.43	0.14	3	本段护坡工程占地范围内
	全保圩~金牛渡段	1.10	50	1.03	30	1.18	30	1.21	0.40	3	本段护坡工程占地范围内
	观音阁段	0.97	50	0.83	30			0.73	0.24	3	本段护坡工程占地范围内
	皇公庙段			0.01	30			0.00	0.00	3	本段护坡工程占地范围内
	小计	9.50		12.01		6.00		9.84	3.28		
施工生产生活区	1#施工场地			1.28	30			0.38	0.13	3	1#施工场地征地范围内
	2#施工场地					0.20	30	0.06	0.02	3	2#施工场地征地范围内
	3#施工场地					2.76	30	0.83	0.28	3	3#施工场地征地范围内
	4#施工场地			0.42	30			0.13	0.04	3	4#施工场地征地范围内
	5#施工场地			0.64	30			0.19	0.06	3	5#施工场地征地范围内
	7#施工场地			0.39	30			0.12	0.04	3	7#施工场地征地范围内
	6#施工场地			0.25	30			0.08	0.03	3	6#施工场地征地范围内
	8#施工场地	0.44	50					0.22	0.07	3	8#施工场地征地范围内
	9#施工场地			0.16	30			0.05	0.02	3	9#施工场地征地范围内
	10#施工场地			1.13	30			0.34	0.11	3	10#施工场地征地范围内
	11#施工场地	0.19	50					0.10	0.03	3	11#施工场地征地范围内
	12#施工场地					0.29	30.00	0.09	0.03	3	12#施工场地征地范围内
	小计	0.63		4.28		3.25		2.58	0.86		



续表 8.3-1

表土剥离及堆存规划表

防治区		表土剥离范围						表土剥离量(万m³)	表土堆村方案		
		耕地		林地		草地			占地面积(hm²)	平均堆高(m)	堆存位置
		面积(hm²)	厚度(cm)	面积(hm²)	厚度(cm)	面积(hm²)	厚度(cm)				
施 工 道 路 区	横港段	0.10	50	0.19	30	0.62	30	0.29	0.10	3	2#施工场地征地范围内
	北埂头段	0.62	50	0.05	30	0.43	30	0.45	0.15	3	1#施工场地征地范围内
	老洲头~肖家拐老渡口段	0.28	50	1.99	30	0.43	30	0.87	0.29	3	3#施工场地征地范围内
	信福段	1.17	50	0.54	30	0.24	30	0.82	0.27	3	3#施工场地征地范围内
	梅洲头段	2.42	50	0.36	30	0.08	30	1.34	0.45	3	4#施工场地征地范围内
	太平至蛤蟆矶段	0.07	50	1.35	30	0.63	30	0.63	0.21	3	5#施工场地征地范围内
	江滨十一队段					0.30	30	0.09	0.03	3	7#施工场地征地范围内
	老兴十五队段	0.01	50	0.29	30			0.09	0.03	3	6#施工场地征地范围内
	杨林横埂~重兴东风埂段	0.19	50	0.51	30			0.25	0.08	3	7#施工场地征地范围内
	柳州圩段			0.03	30	0.32	30	0.11	0.04	3	6#施工场地征地范围内
	胥坝轮渡码头段	0.45	50					0.23	0.08	3	8#施工场地征地范围内
	观兴夹圩段	0.30	50			0.05	30	0.17	0.06	3	9#施工场地征地范围内
	西风埂段	0.02	50	0.34	30	0.05	30	0.12	0.04	3	8#施工场地征地范围内
	全保圩~金牛渡段	0.91	50	0.86	30	0.98	30	1.01	0.34	3	10#施工场地征地范围内
	观音阁段	0.54	50	0.46	30			0.41	0.14	3	11#施工场地征地范围内
	皇公庙段			0.55	30			0.17	0.06	3	12#施工场地征地范围内
	小计		7.08		7.51		4.11		7.02	2.34	
合计		17.21		23.80		13.36		19.44	6.48		

8.4 表土利用与保护

为保护工程区的表土资源,施工前对施工征地范围内的耕地及林草地表层土进行剥离,共剥离表土 19.44 万 m³,剥离的表土全部进行集中堆存及防护。剥离的表土后期全部用于本工程施工区的复耕或植被恢复,工程表土回覆总面积为 80.41hm²,表土回覆量为 19.44 万 m³,其中复耕覆土 5.76 万 m³,植被恢复覆土 13.68 万 m³。施工生产生活区



和施工道路区表土剥离及覆土可保持平衡,护坡工程区剥离的表土均用于滩面整治区的复耕和植被恢复覆土,各工程段之间避免了表土跨江调配运输。表土不存在浪费及丢弃现象,表土剥离及利用规划达到了切实保护工程区宝贵表土资源的目的。

工程水上护坡永久占用的耕地、林草地范围内的表土由主体工程进行剥离,相应工程量和投资计入主体工程;工程临时占用的耕地、鱼塘由主体工程进行复耕,复耕的工作内容包括表土剥离、迹地清理、土地翻松、表土回铺、土壤改良、培肥措施,该部分表土剥离及回覆费用由移民专业在复耕费用中计列,水土保持专业仅需做好相应的表土防护措施。

工程表土利用情况见表 8.4-1。

表 8.4-1 表土利用情况表

防治区		表土利用					
		表土剥离量 (万 m ³)	利用去向	恢复面积 (hm ²)	覆土用途	覆土厚度 (cm)	覆土量 (万 m ³)
护坡工程区	北埂头	0.84	均用于滩面整治区复耕、植被恢复用土				
	老洲头~肖家拐老渡口	1.97					
	信福	1.24					
	梅洲头	1.39					
	太平~蛤蟆矶	0.87					
	江滨十一队	0.03					
	老兴十五队	0.21					
	杨林横埂~重兴东风埂	0.13					
	柳洲圩	0.21					
	胥坝轮渡码头	0.32					
	观兴夹圩	0.24					
	西风埂	0.43					
	全保圩~金牛渡段	1.21					
	观音阁段	0.73					
	皇公庙段	0.00					
	小计	9.84					
滩面整治区	滩面整治区 1			4.50	植被恢复	15~30	0.84
	滩面整治区 2			20.00	植被恢复	15~30	3.21
	滩面整治区 3			7.20	植被恢复	15~30	1.39
	滩面整治区 4			6.00	复耕	25~50	1.54
	滩面整治区 5			2.00	植被恢复	15~30	0.42
	滩面整治区 6			4.00	植被恢复	15~30	0.71
	滩面整治区 7			5.50	植被恢复	15~30	0.78
	滩面整治区 8			1.00	复耕	25~50	0.36
	滩面整治区 9			2.30	植被恢复	15~30	0.36

续表 8.4-1 表土利用情况表



8 表土保护与利用设计

防治区		表土利用					
		表土剥离量 (万 m³)	利用去向	恢复面积 (hm²)	覆土用途	覆土厚度 (cm)	覆土量 (万 m³)
	滩面整治区 10			0.70	植被恢复	15 ~ 30	0.15
	滩面整治区 11			0.35	植被恢复	15 ~ 30	0.06
	小计			53.55			9.84
施 工 生 产 生 活 区	1#施工场地	0.38	均用于施 工生产生 活区复耕、 植被恢复 用土	1.28	植被恢复	30	0.38
	2#施工场地	0.06		0.20	植被恢复	30	0.06
	3#施工场地	0.83		2.76	植被恢复	30	0.83
	4#施工场地	0.13		0.42	植被恢复	30	0.13
	5#施工场地	0.19		0.64	植被恢复	30	0.19
	7#施工场地	0.12		0.39	植被恢复	30	0.12
	6#施工场地	0.08		0.26	植被恢复	30	0.08
	8#施工场地	0.22		0.45	复耕	50	0.22
	9#施工场地	0.05		0.17	植被恢复	30	0.05
	10#施工场地	0.34		1.13	植被恢复	30	0.34
	11#施工场地	0.10		0.19	复耕	50	0.10
	12#施工场地	0.09		0.30	植被恢复	30	0.09
	小计	2.58		8.17			2.58
	施 工 道 路 区	横港段		0.29	均用于施 工道路区 复耕、植被 恢复用土	0.10	复耕
北埂头段		0.45	0.80	植被恢复		30	0.24
			0.62	复耕		50	0.31
			0.48	植被恢复		30	0.14
			0.28	复耕		50	0.14
老洲头 ~ 肖家拐老渡口段		0.87	2.42	植被恢复		30	0.73
			1.17	复耕		50	0.58
信福段		0.82	0.78	植被恢复		30	0.23
			2.42	复耕		50	1.21
梅洲头段		1.34	0.43	植被恢复		30	0.13
			0.07	复耕		50	0.04
太平至蛤蟆矶段		0.63	1.98	植被恢复		30	0.59
江滨十一队段		0.09	0.30	植被恢复		30	0.09
老兴十五队段		0.09	0.01	复耕		50	0.01
			0.29	植被恢复		30	0.09
杨林横埂 ~ 重兴东风埂段		0.25	0.19	复耕		50	0.10
			0.51	植被恢复		30	0.15
柳州圩段		0.11	0.35	植被恢复		30	0.11
胥坝轮渡码头段		0.23	0.45	复耕		50	0.23
观兴夹圩段		0.17	0.30	复耕		50	0.15
			0.05	植被恢复		30	0.01
西风埂段		0.12	0.02	复耕		50	0.01
			0.38	植被恢复		30	0.12
全保圩 ~ 金牛渡段		1.01	0.91	复耕		50	0.46
			1.84	植被恢复		30	0.55
观音阁段		0.41	0.54	复耕		50	0.27
			0.46	植被恢复		30	0.14

续表 8.4-1

表土利用情况表



8 表土保护与利用设计

防治区		表土利用					
		表土剥离 量 (万 m ³)	利用去向	恢复面积 (hm ²)	覆土用途	覆土厚度 (cm)	覆土量 (万 m ³)
	皇公庙段	0.17		0.55	植被恢复	30	0.17
	小计	7.02		18.70			7.02
合计		19.44		80.41			19.44



9 水土保持工程设计

9.1 工程级别与设计标准

9.1.1 工程措施

(1) 地震基本烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 工程区 50 年超越概率 10%地震动峰值加速度为 0.10g, 相应地震基本烈度为 VII 度。

9.1.2 植物措施

(1) 植被恢复与建设工程执行标准

本工程在滩面整治区、施工生产生活区和施工道路区布置了相应的植物措施, 根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 结合工程水土流失防治要求和周边城镇建设需求, 确定本工程滩面整治区、施工生产生活区和施工道路区植被恢复与建设工程标准为 3 级。

(2) 立地条件分析

项目区属亚热带季风气候, 气候温和、湿润多雨、雨热同季、四季分明、冬冷夏热。冬季寒潮大风、春季低温阴雨、初夏梅雨、盛夏高温、秋季秋高气爽等是其气候的主要特征。多年平均降水量为 1404.5mm; 多年平均气温 16.2℃, 极端最高气温 40.2℃, 极端最低气温 -11.9℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 5373.6℃, 多年平均年蒸发量为 1596.1mm。土类主要有潮土和水稻土。工程区水、光、土壤等立地条件良好, 植被恢复条件较好。

(3) 适宜物种选择

根据当地自然条件和植被恢复目标, 本着“因地制宜、适地适树、适地适草”的原则, 综合考虑水土保持功能要求, 确定植物措施的树种、草种。树种、草种选择主要以乡土树种、草种或者在当地绿化中已推广使用的树种、草种为首选。树种应具有速生、根系发达、适应性强等特点; 草种应具有较强的固土护坡功能, 根系发达, 草层紧密, 耐践踏、耐寒、耐旱, 对土壤气候条件有较强的适应性。在条件许可的情况下, 可适当引进新的优良树草种, 以满足生物多样性和美化环境的要求。

根据以上适宜植物选择原则, 本方案选择的主要树、草种的生物学、生态学特性及主要用途见表 9.1-1。

表 9.1-1 主要绿化树草种生物、生态学特性及主要用途表

编号	名称	特 性
1	紫花苜蓿	豆科苜蓿属多年生草本植物，根系发达，主根入土深达数米至数十米，在改良土壤理化性，增加透水性，拦阻径流，防止冲刷，保持坡面减少水土流失的作用十分显著。
2	白三叶	多年生草本植物，喜温暖湿润气候，适应性强，耐低温，耐热性也很强，喜光，在阳光充足的地方，生长繁茂，竞争力强。适宜的土壤为中性沙壤，最适土壤为 pH6.5~7.0。耐践踏，再生力强。
3	狗牙根	又名百慕达，禾本科狗牙根属暖季型草坪草。匍匐茎发达，形成的草坪低矮。耐践踏，常用于运动场草坪。性强健，亦是优良的水土保持植物。长江流域及以南地区均可播种。
4	海桐	常绿灌木或小乔木，对气候的适应性较强，能耐寒冷，亦颇耐暑热，以长江流域至南岭以北生长最佳。喜肥沃湿润土壤，干旱贫瘠地生长不良，稍耐干旱，颇耐水湿。萌芽力强，颇耐修剪。
5	月季	直立灌木，常绿、半常绿低矮灌木，四季开花。对气候、土壤要求虽不严格，但以疏松、肥沃、富含有机质、微酸性、排水良好的壤土较为适宜。性喜温暖、日照充足、空气流通的环境。
6	紫穗槐	落叶灌木，高 1-4m。耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长。在中国东北、华北、西北及山东、安徽、江苏、河南、湖北、广西、四川等省区均有广泛分布。
7	雪松	常绿乔木，树冠尖塔形，在气候温和凉润、土层深厚排水良好的酸性土壤上生长旺盛。要求温和凉润气候和上层深厚而排水良好的土壤。喜阳光充足，也稍耐阴、在酸性土、微碱。喜年降水量 600~1000mm 的暖温带至中亚热带气候，在中国长江中下游一带生长最好。
8	扁柏	常绿乔木，喜光，幼时稍耐阴，适应性强，对土壤要求不严，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长。
9	垂柳	高大乔木，高度可达 18m；树冠倒广卵形，小枝细长，枝条非常柔软，细枝下垂。喜光，喜温暖湿润气候及潮湿深厚的酸性及中性土壤。较耐寒，特耐水湿，但亦能生于土层深厚的干燥地区，最好以肥沃土壤最佳，萌芽力强，根系发达，生长迅速。
10	水杉	高大落叶乔木，分布在我国华南、华东和华北部分地区。是优秀的产材树种，也是园林绿化重要的行道树树种。喜光，生长良好地区的年平均温度大致为 12℃~20℃，年降水量 1000~1500mm。对土壤要求比较严格，须土层深厚、疏松、肥沃，尤喜湿润。
11	意杨	生长快速，树干挺直。阳性树种。喜温暖环境和湿润、肥沃、深厚的沙质土。意杨树干耸立，枝条开展，叶大荫浓，宜作防风林，多用作绿荫树和行道树。

9.1.3 临时措施

临时措施主要包括临时拦挡、排水措施等。

(1) 根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)，依照各防治分区的工程建设内容，系统分析和研究各施工区临时措施的一般规定、适用条件、措施设计标准和要求等。

(2) 各防治分区临时措施主要包括临时拦挡工程、临时排水措施等。施工生产生活区以及施工道路区临时排水沟采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨设计。

9.2 护坡工程防治区

本工程护坡总长度 36890m，采用砼预制块、散抛块石、干砌块石、雷诺石垫、砼植生块、四叶草护坡等型式对枯水平台以上坡面进行防护。主体工程设计中已考虑护坡



工程削坡开挖前表土剥离、坡面浆砌石排水沟及导滤沟，可满足水土保持要求。水土保持专项措施为施工过程中对水上护坡工程临时堆土进行临时拦挡，对涉及安徽铜陵淡水豚自然保护区和饮用水水源保护区的护坡工程段开挖边坡下侧进行临时拦挡、坡面临时覆盖。

(1) 工程措施

水上护坡工程在削坡开挖前对工程开挖区域分布的表土进行剥离，剥离面积共 27.51hm^2 ，耕地剥离厚度 $30\text{cm} \sim 50\text{cm}$ ，林草地剥离厚度 30cm ，剥离量共计 9.84 万 m^3 ，表土剥离工程量及投资计入主体工程。剥离的表土均临时堆存在各护坡工程段占地范围内，用于滩面整治区后期复耕和植被恢复用土。

(2) 临时措施

① 临时拦挡

护坡工程部分工程段需填坡至设计坡比，回填土方利用工程自身开挖料，回填料临时堆存于护坡工程占地范围内，临时堆存回填料共计 22.97 万 m^3 ；此外，主体工程前期剥离的表土也临时堆存于护坡工程占地范围内，共计 9.84 万 m^3 。拟对临时堆土周边布设袋装土进行临时拦挡，挡墙顶宽 0.5m ，高 0.5m ，边坡 $1:0.5$ ，总长约 3057m ，采用工程开挖料装袋填筑。

护坡工程横港、老洲头～肖家拐老渡口段涉及饮用水水源保护区，信福、梅洲头、北埂头、观音阁段、全保圩～金牛渡段涉及安徽铜陵淡水豚自然保护区的缓冲区和实验区。护坡施工需要对边坡削坡清基开挖以及土方回填进行坡面平整，形成较大面积的裸露坡面和大量松散土方，为防止松散土方散落进入河道，对区域水生生态和环境造成影响，施工过程中在上述护坡工程段削坡开挖面下侧布设拦渣栅栏进行临时拦挡，共需设置拦渣栅栏 25290m 。

② 临时覆盖

护坡工程开挖将形成大面积的裸露坡面，极易受降水及坡面汇流冲刷产生面蚀、细沟侵蚀甚至沟蚀，造成较为严重的水土流失。从水土保持角度考虑，拟在降雨期间对涉及环境敏感区的工程段开挖过程中的护坡坡面采用防雨布覆盖。考虑工程分段施工，防雨布可重复利用，估算需防雨布约 5.49 万 m^2 。

护坡工程区各工程段水土保持临时防护措施设计参数详见表 9.2-1，水土保持措施工程量见表 9.2-2。



表 9.2-1 护坡工程区水土保持措施设计参数表

序号	施工段	袋装土拦挡(m)	拦渣栅栏(m)	防雨布 (m ²)
1	横港		3300	8600
2	北埂头	188	2050	3900
3	老洲头~肖家拐老渡口	437	5240	10300
4	信福	276	3700	7200
5	梅洲头	310	5060	11600
6	太平~蛤蟆矶	258		
7	江滨十一队	45		
8	老兴十五队	61		
9	杨林横埂~重兴东风埂	61		
10	柳洲圩	46		
11	胥坝轮渡码头	118		
12	观兴夹圩	54		
13	西风埂	189		
14	全宝圩~金牛渡段	510	4140	9000
15	观音阁段	364	1800	4300
16	皇公庙段	141		
合计		3057	25290	54900

表 9.2-2 护坡工程区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	工程量
一	临时措施		
1	袋装土挡墙	m	3057
	袋装土填筑	m ³	1261
	袋装土拆除	m ³	1261
2	拦渣栅栏	m	25290
3	防雨布	m ²	54900

9.3 滩面整治防治区

本工程在各护岸工程顶部共布置 11 处滩面整治区域, 占地总面积 53.55hm², 整治后与周边地形持平。主体工程设计已考虑施工结束后对滩面整治区占压的鱼塘进行复耕, 复耕总面积 7.00hm²。水土保持专项措施为施工结束后进行土地平整、覆土及撒播草籽植被恢复。

本阶段根据滩面整治区后期恢复方向, 选取滩面整治区 2、滩面整治区 3、滩面整治区 4 进行典型设计, 据此推算滩面整治区防护工程量。

(1) 滩面整治区 2

滩面整治区 2 位于老洲头~肖家拐老渡口工程段所在老洲洲堤桩号 2+480~5+700 迎水侧水塘, 占地面积 20.00hm², 整治后与周边地形持平。水土保持措施主要包括土地



平整、覆土、撒播草籽植被恢复等。

1) 工程措施

施工结束后,对施工区域进行土地平整,总面积 20.00hm²。平整后,将老洲头~肖家拐老渡口段和信福段护坡工程削坡前剥离的表土进行覆土,覆土厚度 15~30cm,覆土量 3.21 万 m³。

2) 植物措施

土地平整及覆土后,撒播草籽恢复植被,草籽选择狗牙根,撒播量为 80kg/hm²,恢复植被面积 20.00hm²。

(2) 滩面整治区 3

滩面整治区 3 位于梅洲头工程段所在汀家洲洲堤桩号 16+400~20+100 迎水侧水塘,占地面积 7.20hm²,整治后与周边地形持平。水土保持措施主要包括土地平整、覆土、撒播草籽植被恢复等。

1) 工程措施

施工结束后,对施工区域进行土地平整,总面积 7.20hm²。平整后,将梅洲头段护坡工程削坡前剥离的表土进行覆土,覆土厚度 15~30cm,覆土量 1.39 万 m³。

2) 植物措施

土地平整及覆土后,撒播草籽恢复植被,草籽选择狗牙根,撒播量为 80kg/hm²,恢复植被面积 7.20hm²。

(3) 滩面整治区 4

滩面整治区 4 位于上江村一安平渡口一带迎水侧鱼塘,占地面积 6.00hm²,整治后与周边地形持平。施工结束后由主体工程对该平整区占压鱼塘进行复耕,复耕表土来源于太平至蛤蟆矶段护坡工程削坡前剥离的表土,迹地土地平整和覆土工程量及投资计入主体复耕费用,本方案不再考虑补充其他水土保持专项措施,仅对施工过程提出水土保持要求。

滩面整治区防护设计参数详见表 9.3-1,水土保持措施工程量见表 9.3-2。

表 9.3-1 滩面整治区水土保持防护设计参数表

序号	名称	土地平整面积 (hm ²)	表土回覆 (万 m ³)	恢复植被面积(hm ²)
1	滩面整治区 1	4.50	0.84	4.50
2	滩面整治区 2	20.00	3.21	20.00
3	滩面整治区 3	7.20	1.39	7.20
4	滩面整治区 4			
5	滩面整治区 5	2.00	0.42	2.00



续表 9.3-1 滩面整治区水土保持防护设计参数表

序号	名称	土地平整面积 (hm ²)	表土回覆 (万 m ³)	恢复植被面积(hm ²)
6	滩面整治区 6	4.00	0.71	4.00
7	滩面整治区 7	5.50	0.78	5.50
8	滩面整治区 8			
9	滩面整治区 9	2.30	0.36	2.30
10	滩面整治区 10	0.70	0.15	0.70
11	滩面整治区 11	0.35	0.06	0.35
合计		46.55	7.93	46.55

表 9.3-2 滩面整治区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	工程量
一	工程措施		
1	表土回覆	万 m ³	7.93
2	土地平整	hm ²	46.55
二	植物措施		
1	狗牙根草籽	kg	3910

9.4 施工生产生活防治区

本工程共布置 12 处施工生产生活区, 其中 1#施工场地和 6#施工场地位于堤内, 其他 10 处均布置在各施工段堤外平坦区域, 占地类型主要为耕地和林草地, 占地总面积 8.17hm²。施工场地占压迹地均为工程临时占地, 主体工程设计已考虑施工结束后对施工生产生活区占压的耕地进行复耕, 复耕面积 0.63hm²。水土保持专项措施包括施工前对未复耕区域进行表土剥离并临时防护; 场平期间对各施工营地周边布设临时排水沟; 施工结束后对未复耕区域进行土地平整、覆土以及植被恢复。

(1) 工程措施

1) 表土剥离

为满足施工生产生活区后期植被恢复的覆土需求, 场平前拟对施工生产生活区占用的林草地进行表土剥离, 剥离厚度 30cm, 剥离量共 2.26 万 m³。剥离的表土就近堆存于施工生产生活区占地范围内一侧。

2) 土地平整及覆土

施工结束后, 对施工生产生活区未复耕区域进行土地平整, 平整面积 7.54hm²。场地平整后, 将剥离表土进行覆土回填, 覆土厚度 30cm, 覆土量 2.26 万 m³。

(2) 植物措施

施工结束后, 对主体工程未复耕区域进行植被恢复。其中 1#施工场地和 6#施工场地



位于堤内,采用乔灌草结合的方式恢复植被,乔木树种选择意杨,灌木树种选择紫穗槐,栽植株行距均为 2m,采取挖穴栽植,尺寸 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (穴径 $\times$ 坑深),林下撒播草籽,草籽选择狗牙根,撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$;其他 10 处堤外施工场地采用撒播草籽的方式恢复植被,草籽选择狗牙根,撒播量均为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$,恢复植被总面积 7.54hm^2 。

(3) 临时措施

1) 场区周边临时排水

施工过程中,为减小周边水流的影响,拟在施工生产生活区周边布设临时排水沟。排水沟采用土质梯形断面,断面尺寸为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 $\times$ 深),边坡 1:1。土质排水沟总长约 5360m。排水沟出口处布设土质沉沙池,开口尺寸 $2\text{m} \times 1.5\text{m}$ (长 $\times$ 宽),深 1m,共布设 12 座沉沙池。

2) 表土临时拦挡、覆盖

施工生产生活区场平前剥离的表土分别集中临时堆存在各个施工场地征地范围内一侧,堆放高度一般不超过 3m,堆土坡比 1:2。在表土堆存场周边采取袋装土挡墙临时拦挡,挡墙高 0.5m,顶宽 0.5m,内外坡均为 1:0.5,共修筑袋装土拦挡 3475m。顶面及坡面采用防雨布进行覆盖,共需防雨布 3.20 万 m^2 。

施工生产生活区防护设计参数见表 9.4-1,水土保持措施工程量见表 9.4-2。

表 9.4-1 施工生产生活区水土保持措施设计参数表

序号	名称	占地面积 (hm^2)	表土剥离 (万 m^3)	表土回覆 (万 m^3)	袋装土 拦挡 (m)	防雨布 (m^2)	土质排 水沟 (m)	土地平 整(hm^2)	恢复 植被 (hm^2)	沉沙池 (座)
1	1#施工场地	1.28	0.38	0.38	284	2240	680	1.28	1.28	1
2	2#施工场地	0.20	0.06	0.06	248	1710	270	0.20	0.20	1
3	3#施工场地	2.76	0.83	0.83	549	8380	1000	2.76	2.76	1
4	4#施工场地	0.42	0.13	0.13	419	4880	390	0.42	0.42	1
5	5#施工场地	0.64	0.19	0.19	314	2740	480	0.64	0.64	1
6	7#施工场地	0.39	0.12	0.12	190	1000	370	0.39	0.39	1
7	6#施工场地	0.26	0.08	0.08	227	1430	300	0.26	0.26	1
8	8#施工场地	0.45			262	1900	400			1
9	9#施工场地	0.17	0.05	0.05	160	720	240	0.17	0.17	1
10	10#施工场地	1.13	0.34	0.34	402	4490	640	1.13	1.13	1
11	11#施工场地	0.19			246	1680	260			1
12	12#施工场地	0.30	0.09	0.09	174	840	330	0.30	0.30	1
合计		8.17	2.26	2.26	3475	32010	5360	7.54	7.54	12



表 9.4-2 施工生产生活区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	工程量
一	工程措施		
1	表土剥离	万 m ³	2.26
2	表土回覆	万 m ³	2.26
3	土地整治	hm ²	7.54
二	植物措施		
1	意杨	株	4029
2	紫穗槐	株	4029
3	狗牙根草籽	kg	633
三	临时措施		
1	袋装土挡墙	m	3475
	袋装土填筑	m ³	1434
	袋装土拆除	m ³	1434
2	土质排水沟	m	5360
	土方开挖	m ³	1061
3	沉沙池	座	12
	土方开挖	m ³	40
4	防雨布	m ²	32010

9.5 施工道路防治区

根据施工组织设计,本工程共需新建场内临时道路 37.4km,碎石路面,路基宽 5.0m,路面宽 4.5m。主体工程考虑施工结束后对施工道路区占压的耕地进行复耕,复耕面积 7.08hm²,水土保持专项措施主要包括:施工前对未复耕区域进行表土剥离并临时防护;施工过程中道路一侧布设排水沟;工程完工后对施工道路迹地进行土地平整、覆土以及植被恢复。

(1) 工程措施

1) 表土剥离

为满足施工道路区后期植被恢复的覆土需求,场平前拟对施工道路区占用的林草地进行表土剥离,剥离厚度 30cm,剥离量共 3.49 万 m³。剥离的表土堆存于就近的施工生产生活区占地范围内,与施工生产生活区表土一并防护。

2) 土地平整及覆土

施工结束后,对施工道路未复耕区域进行土地平整,平整面积 11.62hm²。场地平整后,将前期剥离的表土进行覆土回填,覆土厚度 30cm,覆土量 3.49 万 m³。

(2) 植物措施



土地平整后,对施工道路主体工程未复耕区域进行植被恢复,鉴于施工道路均位于堤外滩,采用撒播草籽的方式恢复植被,草籽选择狗牙根,撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$,恢复植被面积 11.62hm^2 。

(3) 临时措施

为防止路面及道路两侧边坡受降水和地表径流冲刷,拟在道路一侧开挖临时土质排水沟,排水沟采用梯形断面,底宽 0.3m ,深 0.3m ,边坡 $1:1$,排水沟长度 37400m 。排水沟出口处布设土质沉沙池,开口尺寸 $2\text{m} \times 1.5\text{m}$ (长 $\times$ 宽),深 1m ,共布设 16 座沉沙池。

施工道路防治区水土保持防护设计参数见表 9.5-1,水土保持措施工程量见表 9.5-2。

表 9.5-1 施工道路区水土保持措施设计参数表

序号	施工段	道路长度(km)	表土剥离(万 m^3)	表土回覆(万 m^3)	土质排水沟长度(m)	土地平整(hm^2)	恢复植被(hm^2)	沉沙池(座)
1	横港段	1.8	0.24	0.24	1800	0.80	0.80	1
2	北埂头段	2.2	0.14	0.14	2200	0.48	0.48	1
3	老洲头~肖家拐老渡口段	5.4	0.73	0.73	5400	2.42	2.42	1
4	信福段	3.9	0.23	0.23	3900	0.78	0.78	1
5	梅洲头段	5.7	0.13	0.13	5700	0.43	0.43	1
6	太平至蛤蟆矶段	4.1	0.59	0.59	4100	1.98	1.98	1
7	江滨十一队段	0.6	0.09	0.09	600	0.30	0.30	1
8	老兴十五队段	0.6	0.09	0.09	600	0.29	0.29	1
9	杨林横埂~重兴东风埂段	1.4	0.15	0.15	1400	0.51	0.51	1
10	柳州圩段	0.7	0.11	0.11	700	0.35	0.35	1
11	胥坝轮渡码头段	0.9			900			1
12	观兴夹圩段	0.7	0.01	0.01	700	0.05	0.05	1
13	西风埂段	0.8	0.12	0.12	800	0.38	0.38	1
14	全保圩~金牛渡段	5.5	0.55	0.55	5500	1.84	1.84	1
15	观音阁段	2	0.14	0.14	2000	0.46	0.46	1
16	皇公庙段	1.1	0.17	0.17	1100	0.55	0.55	1
	合计	37.4	3.49	3.49	37400	11.62	11.62	16

表 9.5-2 施工道路区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	工程量
一	工程措施		
1	表土剥离	万 m^3	3.49
2	表土回覆	万 m^3	3.49
3	土地整治	hm^2	11.62
二	植物措施		
1	狗牙根草籽	kg	976



续表 9.5-2

施工道路区水土保持措施工程量表

序号	项目	单位	工程量
三	临时措施		
1	土质排水沟	m	37400
	土方开挖	m ³	7405
2	沉沙池	座	16
	土方开挖	m ³	53



10 水土保持施工组织设计

10.1 工程量

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）水土保持专项措施工程量：表土剥离 5.75 万 m^3 ，表土回覆 13.68 万 m^3 ，土地整治 65.71 hm^2 ；栽植乔木 0.40 万株，灌木 0.40 万株，撒播草籽 5520kg；袋装土拦挡 6533m，拦渣栅栏 25290m，临时排水沟 42760m，沉沙池 28 座，防雨布 8.69 万 m^2 。长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）工程水土保持措施工程量汇总表详见表 10.1-1。

表 10.1-1 水土保持措施工程量汇总表

序号	项目	单位	设计工程量	工程量
护坡工程区				
一	临时措施			
1	袋装土挡墙	m	3057	3057
	袋装土填筑	m^3	1147	1261
	袋装土拆除	m^3	1147	1261
2	拦渣栅栏	m	25290	25290
3	防雨布	m^2	54900	54900
滩面整治区				
一	工程措施			
1	表土回覆	万 m^3	7.93	7.93
2	土地整治	hm^2	46.55	46.55
二	植物措施			
1	狗牙根草籽	kg	3724	3910
施工生产生活区				
一	工程措施			
1	表土剥离	万 m^3	2.26	2.26
2	表土回覆	万 m^3	2.26	2.26
3	土地整治	hm^2	7.54	7.54
二	植物措施			
1	意杨	株	3838	4029
2	紫穗槐	株	3838	4029
3	狗牙根草籽	kg	603	633
三	临时措施			
1	袋装土挡墙	m	3475	3475
	袋装土填筑	m^3	1303	1434
	袋装土拆除	m^3	1303	1434
2	土质排水沟	m	5360	5360
	土方开挖	m^3	965	1061



续表 10.1-1

水土保持措施工程量汇总表

3	沉沙池	座	12	12
	土方开挖	m ³	36	40
4	防雨布	m ²	32010	32010
施工道路区				
一	工程措施			
1	表土剥离	万 m ³	3.49	3.49
2	表土回覆	万 m ³	3.49	3.49
3	土地整治	hm ²	11.62	11.62
二	植物措施			
1	狗牙根草籽	kg	930	976
三	临时措施			
1	土质排水沟	m	37400	37400
	土方开挖	m ³	7053	7405
2	沉沙池	座	16	16
	土方开挖	m ³	48	53

10.2 施工条件及布置

10.2.1 施工组织形式

水土保持措施是对主体工程设计中,可能产生水土流失防护措施不足的补充。本着“同时设计、同时施工、同时投产使用”的原则,水土保持工程应纳入主体工程,实行项目法人制、招投标制及项目监理制,本项目补充的水土保持工程与主体工程一起招标,签订施工合同,按照设计文件及施工合同要求完成防治工程。

(1) 实行专业化管理。项目业主应将水土保持工程施工与主体工程施工统筹考虑,避免“重主体、轻水保”的现象发生。

(2) 按招标投标制度选择水土保持工程的承包人,并对施工队伍人员的技术资质,施工机械设备性能、施工方案等方面进行严格审核。

(3) 在每道工序的操作中,注意对工作质量的检查。对违章操作及时纠正,防患于未然。坚持上道工序不合格就不能转入下道工序的施工原则。

(4) 坚持对施工期临时工程的检查,查出问题必须认真处理,并经监理工程师确认后,才能转入下道工序。

10.2.2 施工条件

10.2.2.1 施工交通条件

(1) 对外交通



水土保持工程对外交通与主体工程对外交通保持一致，充分利用主体工程的对外交通条件。

（2）场内交通

各项水土保持工程施工现场均有主体工程场内道路到达，且施工道路设计标准已满足水土保持工程施工需要，无需新建和改扩建施工道路。

10.2.2.2 施工场地条件

水土保持工程施工在整个护坡工程区范围内，其工程量相对主体工程较小，为避免施工设施重复建设，减少扰动面积，施工场地可利用主体工程施工场地。

护坡工程施工区、滩面整治区、施工道路区、施工生产生活区等部位的水土保持工程施工与主体工程施工紧密结合，可直接借助主体工程施工场地。

10.2.2.3 施工用水、用电

水土保持工程是与主体工程同一地区施工，水土保持工程施工用水和用电量相对较小，施工用水和用电均可由主体工程水电系统统一供应。

10.2.3 施工材料来源

水土保持工程建设所需天然建筑材料主要是土料，可利用主体工程开挖料，种植土利用工程前期剥离的表层土。

施工期外来建筑材料和物资主要为油料等，均在周边地区以市场购买方式采购，与主体工程相同。

苗木应满足无病虫害，无机械损伤，苗干通直，色泽正常，萌芽力弱的针叶树种顶芽发育饱满、健壮，充分木质化的要求；草种应选择一级种子，其净度不低于 90%，发芽率不低于 85%。

10.3 施工工艺和方法

（1）工程措施

1) 土地整治

土地整治工程主要包括表土剥离、场地平整、覆土等。

施工前对剥离区域进行表土剥离，以推土机作业为主，局部辅以人工作业。剥离表土厚度为 30cm~50cm，采用 5~10t 自卸汽车运输。剥离后的表土运至规划的场地集中堆放。

施工结束后，造林之前采用 74kW 推土机进行场地平整。然后采用 0.5m³ 机动翻斗车运输土料至施工现场，采用 74kW 推土机推土，首先推松、运送，然后卸除，最后拖平、空回，覆土土源来自前期剥离的表土。

（2）植物措施

1) 苗木栽植

主要涉及栽植乔木等，包括选苗、苗木运输、苗木假植、苗木栽植和抚育管理等几个施工环节。

a 选苗

栽植乔灌木采用 1 年生一、二级壮苗。

绿化苗木选苗按以下标准：

无病虫害，具活力，色泽正常，苗干通直，主干不分叉，根系发达完整，充分木质化，无各种机械损伤，萌芽力弱的针叶树种顶芽发育饱满，嫁接苗接口充分愈合。其中乔木干径 3cm-7cm，全冠。

b 苗木运输

苗木采用汽车运输，裸根苗为防车板磨损苗木，车箱内先垫上草袋等物。乔木苗装车根系向前，树梢向后，顺序安放。同时，为防止运输期间苗木失水，苗根干燥，同时也避免碰伤，将苗木用绳子捆住，苗木根部用浸水草袋包裹。

c 苗木栽植和灌草绿化

为保持苗木的水分平衡，栽植前应对苗木进行适当处理，进行修根、浸水、蘸泥浆等措施处理。

苗木栽植采用穴坑整地，人工挖土，穴坑挖好后，栽植苗木采用 2 人一组，先填 3~5cm 表土于穴底，堆成小丘状，放苗入穴，看根幅与穴的大小和深浅是否合适，如不合适则进行适当修理。栽植时，一人扶正苗木，一人先填入松散湿润的表层土，填土约达穴深 1/2 时，轻提苗，使根呈自然向下舒展，然后踩实（粘土不可重踩），继续填满穴后，再踩实一次，最后盖上一层土与地面持平，乔木使填土与原根颈痕相平或高 3~5cm。穴面结合降雨和苗木需水条件进行整修，一般整修成下凹状，利于满足苗木的水分要求。

d 抚育管理

考虑栽植苗木主要为裸根苗，在栽后 2-3d 内浇一次水，以保幼树成活。其它灌溉的时机为早春树液流动前和干旱季节（每年 11 月至次年 4 月）。



植林后必须对幼林进行抚育管理。造林初年，苗木以个体状态存在，树体矮小，根系分布浅，生长比较缓慢，抵抗力弱，适应性差，因此，需加强苗木的初期管理，采取松土、灌溉、施肥等措施进行管理。对于自然灾害和人为损坏的苗木应采取一定的补植措施，幼林补植需采用同一树种的大苗或同龄苗，造林一年后，在规定的抽样范围内，成活率（或出苗率）在 85% 以上，低于 41% 则重新进行造林绿化，避免“只造不管”和“重造轻管”，提高造林的实际成效，尽早发挥水土保持功能。

2) 种子撒播

优良草籽标准：种子纯度 90%，发芽率 85% 以上。

施工工艺有平整坡面、排水设施施工、回填客土、撒播草籽、前期养护。

平整坡面：采用人工修坡，清除坡面浮石、危石。

回填客土：在坡面回填耕植土，选择疏松肥沃的壤土，pH 值宜控制在 5.3 ~ 6.7 之间，且不得含有不利于植物生长的有害物质。

撒播草籽：采用人工方式撒播，并覆土 30cm。

前期养护：撒播后需及时、定期洒水，每天均需洒水，直至草籽正常生长；当发生病虫害时，及时喷洒农药；当植物生长缓慢缺乏养分时需追肥。

(3) 临时措施

临时措施主要包括临时排水、临时覆盖、袋装土拦挡等。

1) 临时排水

临时排水主要为土质排水沟，采用人工开挖。

2) 临时覆盖

主要为新建护坡工程开挖面及临时堆土防护。

3) 袋装土拦挡

采用编织袋装料防护的方法。人工装料，封包并堆筑，料源为主体工程开挖的土方，按设计断面人工修筑；防护结束后，拆除袋装土。

10.4 施工进度安排

根据长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）进度安排，结合各水土流失防治区的具体防治措施，按照“三同时”的原则，以尽量减少工程施工期间的新增水土流失为目的，安排本工程水土保持措施实施进度。

根据主体工程施工进度安排，工程分 2 个年度实施，每个年度在一个枯水期完成施



工，主体工程施工进度见 2.1.4.7 节。

施工准备期：每个施工年度 9 月开始施工准备，至 11 月主要完成施工道路、施工生产生活区的表土剥离措施和临时防护措施。

施工期：每个施工年度 11 月至第 2 年 4 月为主体工程施工期，主要完成护坡工程、滩面整治及临时堆料的防护。

完工期：第 2 年 5 月，主要完成临时占地的土地整治和植被恢复等措施。



11 水土保持监测

11.1 监测范围及单元划分

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),水土保持监测范围确定为本工程的水土流失防治责任范围,总面积 160.51hm²。

水土保持监测分区与水土流失防治分区一致,分为护坡工程区、滩面整治区、施工生产生活区、施工道路区等 4 个监测分区。根据水土流失预测结果,护坡工程区和滩面整治区为重点监测区域。

11.2 监测时段与内容

11.2.1 监测时段

水土保持监测时段应从施工准备期开始,至设计水平年结束,共 34 个月。水土保持监测的重点时段是施工期,特别是每年施工期的雨季(5 月~10 月)。

11.2.2 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161 号),结合本项目的水土流失与防治特点,本项目监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等。

(1) 扰动土地情况监测

重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积变化情况。

(2) 水土流失状况监测

重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。

(3) 水土流失防治成效监测

重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施位置、数量,以及实施水土保持前后的防治效果对比情况。

(4) 水土流失危害监测

重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

监测单位应依据工程扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测成果,对水土流失防治情况进行评价,在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色

评价结论。

11.3 监测点布置、方法和频次

11.3.1 监测点布置

结合各个区域的水土流失特点，按照“全面监测、典型监测、重点监测、便于监测”的原则，在统筹考虑护岸工程建设水土保持监测体系布设的基础上，进行工程监测点位布设。

根据水土流失预测结果，本工程水土保持重点监测区域为护坡工程区和滩面整治区，监测分区包括：护坡工程区、滩面整治区、施工生产生活区、施工道路区等。在可能造成严重水土流失的施工区域，选择布设水土保持监测点，共 17 处，进行定点、定位监测。

(1) 护坡工程区：在本工程各护坡工程段共设置 7 处监测点，分别布设在横港、信福、江滨十一队、柳洲圩、观兴夹圩、西风埂、观音阁等护坡段。主要采用遥感监测、实地量测法进行监测。

(2) 滩面整治区：在本工程滩面整治区 2、滩面整治区 6、滩面整治区 10 分别布设 1 处监测点，共设置 3 处监测点。主要采用遥感监测法、沟槽法或标桩法进行监测。

(3) 施工生产生活区：在本工程各施工场地共设置 4 处监测点，分别布设在 2#施工场地、7#施工场地、9#施工场地、11#施工场地。主要采用实地量测、调查监测法。

(4) 施工道路：在本工程各施工道路共设置 3 处监测点，分别布设在横港段、信福段、观音阁段施工道路。采用实地量测、调查监测法。

监测点布设位置及数量详见表 11.3-1。

11.3-1 水土保持监测点布置一览表

防治分区	监测点个数	监测部位
护坡工程区	7	护坡工程的开挖边坡
滩面整治区	3	滩面整治扰动区
施工生产生活区	4	施工场地扰动区
施工道路区	3	路面及路基扰动区
合计	17	

11.3.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)、《水利部办公



厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161号),本工程水土保持监测主要采用地面观测、实地调查量测、卫星遥感监测、无人机监测等方法,可根据实际施工条件灵活采用,以全面有效开展项目区水土保持监测。为了提高技术含量,可适当采用互联网+、大数据、远程监控等其他高新信息技术。

(1) 地面观测

地面监测方法包括径流小区法、测钎法、侵蚀沟量测法等。应根据实际环境状况布设,对于环境条件不适合布设的可考虑采取其他方法。

1) 径流小区法

径流小区法适用于下垫面主要以土质为主的地表等稳定的水土流失坡面的监测,不适用于纯弃石组成的堆积物的监测。每次降雨后量测泥沙集蓄设施中的泥沙量,计算土壤流失量。计算公式如下:

$$S_T = \rho_s S h_s (1 - W_w) \times 10^6$$

$$S_T = \rho S h_w \times 10^6$$

式中:

S_T ——小区土壤流失量(g);

ρ_s ——泥沙密度(g/cm^3);

S ——泥沙集蓄设施底面面积(m^2);

h_s ——沉积泥沙的平均厚度(m);

W_w ——沉积泥沙含水量(%);

ρ ——含沙量(g/cm^3);

h_w ——泥沙集蓄设施水深(m)。

2) 测钎法

在选定的土壤侵蚀量监测点选择有代表性的原地表与扰动地表布设简易水土流失观测场(观测场的面积按实地地形确定,一般为 10m^2),在区内布设土壤侵蚀钢钎(钢钎布设密度1根/ m^2),定期观测土壤侵蚀情况。钢钎直径 $0.5\text{cm} \sim 1\text{cm}$ 、长 $50\text{cm} \sim 100\text{cm}$,分上中下、左中右纵横各三排垂直钉入坡面,上端涂红漆,并与坡面平齐。每次暴雨后和汛期末及大风前后,观察上端露出地面的高度,计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。计算公式如下:

$$S_T = \gamma_s S L \cos \theta \times 10^3$$



式中:

S_T ——小区土壤流失量 (g);

γ_s ——土壤容重 (g/cm^3);

S ——观测区坡面面积 (m^2);

L ——平均土壤流失厚度 (m);

θ ——观测区坡面坡度 ($^\circ$)。

3) 侵蚀沟量测法

侵蚀沟量测法适用于暂不扰动的土质开挖面、土质或土与粒径较小的石砾混合物堆垫坡面的土壤流失量的测定。

一般选择存在时间超过 1 年以上的开挖面或堆垫面,在坡面上中下均匀布设量测场地或从坡顶至坡底全面量测,根据实际情况确定量测坡面的数量。量测内容包括坡面形成初期的坡度、坡长、地面物质组成、容重等;每次降雨或多次降雨后,量测侵蚀沟的数量、体积,计算出土壤流失量。计算公式如下:

$$V_t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \overline{b_{ij}} \cdot \overline{h_{ij}} \cdot l_{ij}$$

$$S_T = V_r \gamma_s$$

式中:

V_t ——侵蚀沟体积 (cm^3);

$\overline{b_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均宽度 (cm);

$\overline{h_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均深度 (cm);

l_{ij} ——侵蚀沟的长度 (cm);

S_T ——土壤流失量 (g);

γ_s ——土壤容重 (g/cm^3);

i ——量测断面序号,为 1, 2, 3, ..., n ;

j ——断面内侵蚀沟序号,为 1, 2, 3, ..., m 。

(2) 实地调查量测

实地调查量测法分为普查调查、典型调查与抽样调查。

普查调查适用于面积较小的面上监测项目的调查,并根据需要对水土流失重点单元进行详查,调查内容和方法按《水土保持综合治理规划通则》(GB/T 15772-2008)的规定执行。



典型调查适用于滑坡、崩塌、泥石流的调查，可采用收集资料、实地考察和量测、访问、开调查会等多种形式，也可根据实际要求布设样地或设置固定观测点观测，并填写调查表。

抽样调查适用于范围较大的面上监测项目的调查，由抽样方案设计、现场踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节组成，按《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)的规定执行。

(3) 卫星遥感监测

卫星遥感监测是通过遥感信息结合其他地理信息，通过专业处理系统，监测工程扰动面积状况、土壤侵蚀的类型、强度及空间分布状况，以及水土流失防治措施与效果情况，适用于区域水土流失状况监测。遥感监测主要技术内容包括：前期准备、遥感影像纠正处理、外业调查、遥感解译、空间分析、成果复核、数据统计分析等。

(4) 无人机监测

无人机监测是以项目区平面布置图及区域地形图为基础，利用小微型无人机对监测区范围内进行航拍，获取现场高清影像资料；后期通过专业无人机影像处理软件对航测数据进行解译处理，可以精确计算监测区实际扰动土地面积、堆渣方量、表土剥离量、水土保持措施位置及面积、潜在水土流失量等重要信息。

11.3.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161号)，结合本项目的水土流失与防治特点，针对各项水土保持监测内容拟定监测频次。

(1) 扰动土地情况监测

扰动土地情况至少每月监测1次。

(2) 水土流失状况监测

水土流失状况至少每月监测1次，发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。

(3) 水土流失防治成效监测

水土流失防治成效应至少每季度监测1次，其中临时措施应至少每月监测1次。

(4) 水土流失危害监测

水土流失危害监测应结合以上监测内容一并开展，水土流失危害事件发生后1周内



应完成监测工作。

水土保持监测方法和频次详见表 11.3-2。

表 11.3-2 水土保持监测方法和频次一览表

编号	监测内容	监测指标	监测方法	监测频次
1	扰动土地情况	实际发生的永久和临时占地面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	每月监测 1 次。
		扰动地表植被面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	每月监测 1 次。
2	水土流失状况	实际造成的水土流失面积	无人机和卫星遥感监测	每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。
		实际造成的水土流失分布情况	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	
		土壤流失量及变化情况	径流小区法、测钎法、侵蚀沟量测法。	
3	水土流失防治成效	水土保持工程、植物、临时措施位置、数量	实地调查量测、无人机遥感监测	每季度监测 1 次，临时措施至少每月监测 1 次。
		水土保持措施实施前后防治效果对比情况	无人机和卫星遥感监测	每季度监测 1 次。
4	水土流失危害	危害面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	危害事件发生后 1 周内
		危害指标和危害程度	实地调查量测	

11.4 监测设施典型设计

11.4.1 径流小区典型设计

径流小区分为标准小区和一般小区两类，标准小区选取投影长 20m、宽 5m，坡度 5°或 15°，纵横向平整；一般小区根据监测实际需要，参照标准小区建设，设立不同坡度、不同坡长、不同土地利用方式、不同水土保持措施等类型。径流小区建设可按照《水土保持试验规程》（SL419-2007）规定执行，具体布设如下：

小区边界由水泥板或金属板等边墙围成矩形，边墙高出地面 10cm~20cm，埋入地下 30cm。上缘向小区外呈 60°倾斜，小区底端应为水泥等材料做成的急流槽。急流槽表面光滑，上缘与地面同高，槽底向下及中间倾斜，斜度达到土壤不发生沉积。紧接急流槽，由镀锌铁皮、金属管等做成导流管或导流槽。导流槽底端接集流桶，采用镀锌铁皮或钢板等材料制作，设计规格应根据当地的降雨及产流情况确定，以一次降雨产流过程中不溢流为准。如产流量大，可采用一级或多级分流桶进行分流。分流孔的数量根据可能的产流而定，分流孔应均匀。分流桶内安装纱网或其他过滤设施。集流桶和分流桶的安装应保持水平，集流桶和分流桶都应在顶部加盖及底部开孔。每个小区附近应安装一个雨量筒或利用全自动雨量观测设备进行雨量观测。

每次暴雨结束后，测量并记录小区泥沙含量，泥沙量采用取样烘干称重法测定，通



过计算得出小区土壤流失量。

11.4.2 测钎观测场典型设计

测钎法适用于开挖、填筑和堆弃形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量简易监测。汛期前将直径 0.5cm~1cm、长 50cm~100cm、类似钉子状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横 3 排、共 9 根布设。钢钎沿铅直方向打入坡面，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，适当加大钢钎密度。每次大暴雨后和汛期终了，观测并记录钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

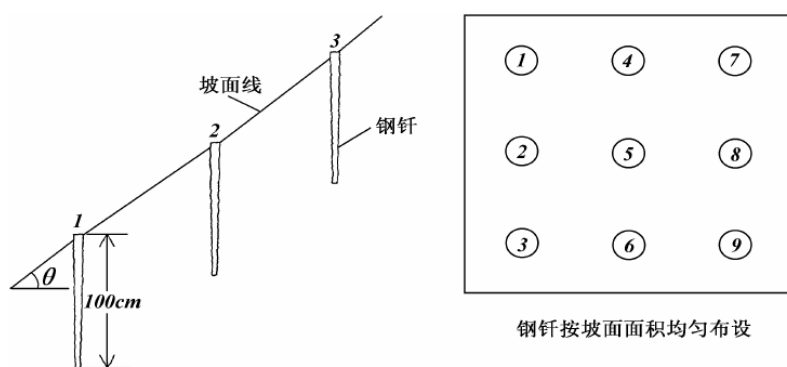


图 11.4-1 测钎布设示意图

11.5 监测设备

为准确获取各项地面定位观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）、全站仪进行动态监测，利用无人机、地理信息系统（GIS）建立动态监测数据库，用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土壤养分等。长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）水土保持监测所需设备和器材见表 11.5-1。

表 11.5-1 水土保持监测设备和器材一览表

一	监测设施	单位	合计
(一)	土建设施		
	简易水土流失观测场	个	5
(二)	监测设备		
1	消耗性设备		
	50m 卷尺	个	3
	5m 卷尺	个	3
	蒸发皿	个	5
	集流筒	个	5

续表 11.5-1

水土保持监测设备和器材一览表

	标志绳	m	50
	小钢架	个	100
	标志牌	个	5
	钢钎	个	65
	无人机	台	2
2	其他设备（自备）		
	竖式采样器	件	1
	横式采样桶	件	1
	水样桶	个	1
	取土钻	件	1
	取土环刀	个	2
	土样盒	件	8
3	分析设备、器材（自备）		
	烘箱	台	1
	烧杯	件	2
	量杯	件	2
	温度计	件	1
	比重计	件	2
	天平	台	2
	干燥器	台	2
4	其他设备		
	便携式计算机	台	1
	监测用车	辆	1
	GPS	台	1
	全站仪	台	1
	办公设备	套	3



12 水土保持工程管理

12.1 建设期管理

12.1.1 组织领导

(1) 管理机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报请水行政主管部门批准后，由建设单位负责组织实施。

为保证水土保持方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的。因此，建设单位需指定专人负责水土保持方案的委托编制、报批和方案实施工作以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作。同时，对工程监理、承包商等也需建立同水土保持管理机构相配套的机构和人员，建立健全工程现场统一的水土保持管理体系。

(2) 工作职责

1) 认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针，确保工程安全，充分发挥水土保持效益。

2) 建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，并制定水土保持方案详细实施计划。

3) 工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常施工，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

4) 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工期和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况，为有关部门决策提供基础资料。

5) 建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

12.1.2 管理措施

(1) 水土保持管理计划

工程外部接受各级水行政主管部门的监督、检查，内部实施分级水土保持管理，层



层落实责任，并负责实施各自范围内的水土保持工作。

为切实减少工程建设中可能造成水土流失，必须采取预防为主、防治结合的原则，及时落实各项水土保持措施，尽量避免水土流失及其危害的发生。

（2）水土保持管理目标

1) 严格依照有关水土保持相关法律、法规的规定开展水土保持工作，保证水土保持措施按照水土保持方案及其批复、水土保持各个阶段设计的要求实施。

2) 工程建设过程中，使水土流失得到有效防治，各项水土保持设施正常、有效运行。

3) 工程设计水平年水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率和林草植被恢复率 6 项指标达到方案设计要求。

（3）水土保持管理体系

工程水土保持管理分外部管理和内部管理两部分。

外部管理由各级水行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的水土保持相关要求，依法对各工程建设各个阶段进行不定期监督、检查及水土保持设施验收等活动。

内部管理由建设单位执行国家和地方有关水土保持的法律、法规、政策，落实水土保持措施。建设单位在建设期间对施工单位建设施工活动负责，保证水土保持措施组织实施后，达到生产建设项目水土保持相关要求。建设期环境管理组织体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环境保护和水土保持负责。工程建成后，由建设单位负责，对各项水土保持设施进行管理维护，保证其有效地发挥水土保持功能。

（4）水土保持管理措施

在日常管理工作中，建设单位主要采取以下管理措施：

1) 水土保持措施是生态建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，并接受社会监督。

2) 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工承包商和各级管理人员的水土保持意识。

3) 制定详细的水土保持措施实施进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施



与主体工程同步实施，同时完成，同时验收。

4) 建设单位要加强对生产建设活动的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的水土流失，并及时对生产建设活动造成的水土流失进行治理，确保工程质量。

5) 水土保持方案经批准后，建设单位应主动与各级水行政主管部门联系，接受地方水行政主管部门的监督检查。各级水行政主管部门负责监督水土保持措施的执行，参与和指导水土保持设施的验收工作。

6) 当地水行政主管部门确定专人负责该方案实施情况的监督和检查，采取定期与不定期相结合的办法，检查方案的实施进度和有关工程施工质量。

12.1.3 监理

根据国家有关要求，水土保持生态工程的建设纳入基本建设管理程序，经批复后的水土保持方案，在其实施过程中必须进行水土保持监理，监理成果是生产建设项目水土保持设施验收的主要依据之一。

建设单位根据水土保持方案中各项防护措施的设计要求，委托具有相应水土保持监理资质的单位，进行水土保持工程监理工作，形成以监理工程师为依托的合同管理模式，以期实现水土保持措施实施投资、进度和质量均得到有效控制的目的。

水土保持监理单位严格按照水土保持相关要求，做好施工阶段的监理工作，其主要职责：

(1) 依据合同相关内容，监督施工单位切实履行其水土保持责任。组织设计单位向施工单位进行设计交底，审核施工单位施工组织设计，经批准后施工单位方可进行开工申请。同时，在施工过程中，建立工程材料检验和复验制度，建立工序质量检查和技术复核制度。

(2) 对施工组织实施情况，监理工程师以监理日记、季报和年报的形式进行记录，说明施工进度、施工质量、资金使用以及存在的问题、处理意见、监理经验等，全面控制水土保持工程的实施。监理季报、年报应报水行政主管部门备案。

(3) 协调建设单位和施工单位、建设单位与相应水行政主管部门之间有关水土保持措施实施、水土保持监测等方面的工作。

12.1.4 监测

水土保持监测是水土保持的重要组成部分，可及时反映工程水土保持信息，给实施



监督管理提供依据,从而采取有力的管理措施,实施有效的监督管理。监测工作实行监测项目备案、监测设计与实施计划技术论证、监测成果公告的制度。

水土保持监测应由建设单位自行监测或委托具有相应的水土保持监测专业技术能力的专门机构进行。承担委托的监测机构必需实行驻点监测,并由各级地方水行政主管部门和业主方对监测工作进行监督和协作。

水土保持监测单位接受委托后,应于 30 日之内向主管部门提交水土保持监测委托书或水土保持监测合同备案,同时及时编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》,并由建设单位在主体工程开工 1 个月内报送所在流域管理机构,同时报送省级水行政主管部门。

工程建设期间,监测单位应及时向长江水利委员会和地方各级水行政主管部门报送监测情况,应于每季度的第 1 月底前报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》;水土流失危害事件发生后 7 日内应报送水土流失危害事件专项报告。水土保持监测任务完成后,应 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。报送的报告和报告表要加盖建设单位、监测单位公章,并由水土保持监测项目的负责人签字。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161 号),监测单位须依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果,对项目水土流失防治情况进行评价,并在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结果。

水土保持设施竣工验收和检查时应提交的监测成果包括监测委托合同、监测实施方案、原始监测记录表、监测季度报告表、监测年度报告、水土保持监测意见、检查汇报材料、监测总结报告、监测照片集、其他有关监测成果等。

根据生产建设项目水土保持工作要求,建设项目的监测经费必须按照实际工作量需要足额列入水土保持投资中,以便使项目水土保持监测经费得以落实。

12.1.5 施工管理

(1) 建设单位根据批复的水土保持方案,对施工单位水土保持实施提出具体要求。施工单位在施工过程中,对其责任范围内的水土流失负责。

(2) 施工单位应采取各种有效措施,防止在其防治范围内发生水土流失,避免对其范围外的土地进行扰动、破坏地表植被,避免对周边生态环境的影响。

(3) 严格按照水土保持要求进行施工,施工过程中,如需进行设计变更,及时与



建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序变更或补充设计批准后，再进行相应的施工。

(4) 施工期应控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动；施工现场设立保护地表和植被的警示牌，在施工过程中严格保护表土与植被。

(5) 施工期间应有施工及生活用火安全措施，防止火灾烧毁地表植被。

12.1.6 后续设计

(1) 本方案经水行政主管部门批复后，建设单位必须委托具有相应资质的设计单位完成水土保持工程招标设计和施工图设计，并报水行政主管部门备案。

(2) 水土保持方案和水土保持工程设计的变更应按规定报水行政主管部门报审批准。

(3) 水土保持方案确定的各项水土流失防治措施均应在工程后续设计阶段予以落实，编制单册或专章。

12.1.7 资金来源及使用管理

水土保持工程费用应纳入主体工程概预算中，并与主体工程资金同时调拨。建设单位应建立和完善资金使用和财务管理制度，按照水土保持方案中分年度投资计划将资金落实到位，严格资金管理使用，确保水土保持措施保质保量按期完成。

12.1.8 检查与验收

建设单位应经常检查本工程建设区水土流失防治情况以及对周边的影响，若项目建设对周边造成了直接影响时，应及时处理。

按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365号）和《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保[2018]133号），落实建设单位主体责任，规范生产建设项目水土保持设施自主验收。由建设单位自行组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，明确水土保持验收结论，向社会公开验收情况，并向主管部门报备验收资料等。

水土保持工程验收后，建设单位应负责对项目建设区水土保持设施进行后续管护与维修，运行管理维护费用从主体工程运行维护费用中列支。

12.2 运行期管理

水土保持工程工作不仅包括各项水土保持措施的落实和实施，也包括水土保持工程



建成运行后的设施维护。

水土保持设施建成投入运行后，工程区的水土保持设施后续管理和维护，由建设单位负责，定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全，以保证工程有效运行。

水土保持工程验收后，建设单位对永久占地范围内的水土保持设施进行后续管护与维修；临时占地范围内的水土保持设施由建设单位移交土地权属单位或个人继续管理维护。建设单位必须按批准的水土保持方案全面组织实施，并主动与当地水行政主管部门配合，自觉接受其监督检查，如实报告水土保持方案落实情况，确保水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

主体工程投入运行前必须验收水土保持措施。验收内容、程序等按照《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》执行。

- （1）植物措施施工过程中，应注意加强绿化植物的后期抚育工作，抓好幼林抚育和管护，确保各种植物的成活率，尽早发挥植物措施的水土保持效益。
- （2）对临时占地的水土保持设施，应由当地政府负责日常维护和保养。
- （3）对建成的各项水土保持工程，当地政府需制定明确的管理维护要求。
- （4）建设单位应负责对永久占地范围内的水土保持设施进行管理与维修。



13 投资估算及效益分析

13.1 投资估算

13.1.1 编制原则

本水土保持工程是长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）的组成部分，投资估算所采用的价格水平年和工程措施投资的主要材料、施工用水、电、风等基础单价、编制依据、方法等，与相应主体工程设计概算一致。估算单价主要依据水利部水总[2003]67号文发布的《水土保持工程概算定额》编制。

13.1.2 编制依据

- (1) 《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）；
- (2) 水利部水总（2003）67号文发布的《水土保持工程概算定额》；
- (3) 水利部水总（2003）67号文发布的《施工机械台时费定额》；
- (4) 《关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知》（财政部、国家发展改革委、水利部、中国人民银行财综[2014]8号）；
- (5) 《安徽省物价局 安徽省财政厅转发国家发展改革委 财政部关于降低电信网号码资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（皖价费[2017]77号）；
- (6) 《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（办水总[2016]132号文）；
- (7) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的说明》（办财务函[2019]448号）。

13.1.3 编制方法

水土保持工程投资估算以《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）为主要依据，结合本工程的具体情况进行编制。水土保持工程概算由工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用等五部分及预备费、水土保持补偿费构成。

工程措施费按本方案设计工程量乘以工程单价进行编制。植物措施费按本方案设计苗木、草、种子等植物措施量乘以植物措施单价进行编制。监测措施费包括土建设施费、设备及安装费、建设期观测运行费三部分，其中土建设施设备按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制，建设期观测运行费按《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计算。施工临时工程包括临时防护工程和其他临时工程



两部分,其中临时防护工程费按设计方案工程量乘以单价编制,其他临时工程按第一部分工程措施费、第二部分植物措施费和第三部分监测措施费之和的 2.0%编制。独立费用按相关标准计取。

13.1.4 价格水平年

价格水平年与主体工程概算的价格水平年一致,以 2019 年第 3 季度市场价格为准。

13.1.5 基础单价与取费标准

(1) 人工工资预算价格

依据《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(报批稿),人工工资按标准工资 588 元/月,施工津贴 3.5 元/工日,计算人工预算单价,工程措施和植物措施的人工预算单价均为 4.56 元/工时。

(2) 主要材料预算价格

主要材料预算价格与相应主体工程一致,采用 2019 年 3 季度价格水平。材料预算价格超过限价时,按限价计入工程单价参与取费,超过部分以价差形式计算,列入单价表并计取税金。其中砂、碎石、块石限价均为 70 元/m³,水泥为 255 元/t,柴油为 2990 元/t,汽油为 3075 元。

序号	材料	单位	预算价格(元)	限价(元)
1	水泥	t	468.17	255
2	汽油	t	7440.00	3075
3	柴油	t	6570.00	2990
4	砂	m ³	241.76	70
5	碎石	m ³	173.98	70
6	块石	m ³	130.92	70

(3) 施工用电、水预算价格

施工用电、水预算价格与主体工程一致。施工用电价格 0.88 元/kW·h,施工用水价格 0.67 元/m³。

(4) 苗木预算价格

草籽考虑从当地市场采购,根据 2019 年 7 月市场调查,本工程选择的意杨单价为 12.5 元/株,紫穗槐单价为 5 元/株,草籽单价为 60.00 元/kg。

(5) 取费费率

水土保持工程定额执行水利部水总(2003)67 号文发布的《水土保持工程概算定额》,费率计取依据《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(报批稿)。

工程单价=直接费+间接费+利润+价差+税金



1) 直接费

由基本直接费和其他直接费组成。

① 基本直接费：由人工费、材料费、机械费组成。

② 其他直接费：以基本直接费为计费基础，工程措施取 3.8%，土地整治工程取 2.5%，植物措施按基本直接费的 2.5% 计取。

2) 间接费

以直接费为计费基础，土方工程取 5%，石方工程取 8%，混凝土工程取 7%，土地整治工程取 6%，植物措施取 6%。

3) 利润

工程措施、植物措施、监测措施按直接费和间接费之和的 7% 计算。

4) 税金

按直接费、间接费、利润加价差之和的 9% 计取。

(6) 独立费用

独立费用包括建设管理费、方案编制费、勘测设计费、工程建设监理费、竣工验收技术评估费等 5 项。

① 建设单位管理费按一至三部分之和的 2.0% 计。

② 方案编制费依据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计算。

③ 勘测设计费参照发改价格【2006】1352 号文和国家计委、建设部计价格【2002】10 号文计列。

④ 工程建设监理费参照国家发改委、建设部发改价格【2007】670 号文计。

⑤ 竣工验收技术评估费按《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计算。

(7) 基本预备费

基本预备费按第一至四部分投资之和的 10% 计取。

(8) 水土保持补偿费

依据《水土保持法》，企事业单位在建设和生产过程中损坏水土保持设施的，应当给予补偿。根据《安徽省物价局 安徽省财政厅转发国家发展改革委 财政部关于降低电信网号码资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（皖价费[2017]77 号），结合本工程实际情况，本工程水土保持补偿费征收标准取 1.0 元/m²。



13.1.6 投资估算

按照 2019 年 3 季度价格水平估算, 长江铜陵河段综合治理工程(崩岸治理部分)水土保持专项投资为 980.61 万元, 其中工程措施投资 178.49 万元, 植物措施投资 59.82 万元, 监测措施投资 75.24 万元, 施工临时工程投资 181.07 万元, 独立费用 250.93 万元, 基本预备费 74.55 万元, 水土保持补偿费 160.51 万元。本工程水土保持投资总估算总表及分年投资表见表 13.1-1 和 13.1-2。

表 13.1-1

水土保持投资估算总表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
一	第一部分 工程措施	178.49				178.49
1	护坡工程防治区					
2	滩面整治防治区	90.92				90.92
3	施工生产生活防治区	34.44				34.44
4	施工道路防治区	53.13				53.13
二	第二部分 植物措施			59.82		59.82
1	护坡工程防治区					
2	滩面整治防治区			34.48		34.48
3	施工生产生活防治区			16.73		16.73
4	施工道路防治区			8.61		8.61
三	第三部分 监测措施	70.48	4.76			75.24
1	土建设施	3.20				3.20
2	设备及安装		4.76			4.76
3	建设期观测运行费	67.28				67.28
四	第三部分 施工临时工程	181.07				181.07
(1)	临时防护工程	174.80				174.80
1	护坡工程防治区	134.49				134.49
2	滩面整治防治区					
3	施工生产生活防治区	30.26				30.26
4	施工道路防治区	10.05				10.05
(2)	其他临时工程	6.27				6.27
五	第四部分 独立费用				250.93	250.93
1	建设管理费				9.89	9.89
2	方案编制费				63.22	63.22
3	勘测设计费				75.99	75.99
4	工程建设监理费				39.26	39.26
5	竣工验收费				62.57	62.57
六	一至五部分合计					745.55
七	基本预备费(10%)					74.55
八	水土保持补偿费					160.51
九	水土保持专项投资					980.61



表 13.1-2

水土保持分年投资表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	合计	建设工期		
			第 1 年	第 2 年	第 3 年
一	第一部分 工程措施	178.49	23.73	107.70	47.06
1	护坡工程防治区				
2	滩面整治防治区	90.92		62.14	28.78
3	施工生产生活防治区	34.44	10.31	18.26	5.87
4	施工道路防治区	53.13	13.42	27.30	12.41
二	第二部分 植物措施	59.82		41.81	18.01
1	护坡工程防治区				
2	滩面整治防治区	34.48		23.48	11.00
3	施工生产生活防治区	16.73		13.22	3.51
4	施工道路防治区	8.61		5.11	3.50
三	第三部分 监测措施	75.24	23.37	38.42	13.46
1	土建设施	3.20	1.28	1.92	
2	设备及安装	4.76	1.90	2.86	
3	建设期观测运行费	67.28	20.18	33.64	13.46
四	第四部分 施工临时工程	181.07	74.49	82.11	24.47
(1)	临时防护工程	174.80	72.52	80.62	21.66
1	护坡工程防治区	134.49	49.60	63.22	21.66
2	滩面整治防治区				
3	施工生产生活防治区	30.26	16.75	13.51	
4	施工道路防治区	10.05	6.16	3.89	
(2)	其他临时工程	6.27	1.98	1.48	2.81
五	第五部分 独立费用	250.93	97.34	64.68	88.92
1	建设管理费	9.89	3.47	3.13	3.30
2	方案编制费	63.22	63.22		
3	勘测设计费	75.99	22.80	38.00	15.20
4	工程建设监理费	39.26	7.85	23.55	7.85
5	竣工验收费	62.57			62.57
六	一至五部分合计	745.55	218.93	334.71	191.91
七	基本预备费(10%)	74.55	27.96	13.45	33.13
八	水土保持补偿费	160.51	160.51		
九	水土保持专项投资	980.61	407.40	348.16	225.04

13.2 效益分析

根据水土流失预测结果,并结合实地查勘和图形量算,长江铜陵河段综合治理工程(崩岸治理部分)水土流失防治责任范围为 160.51hm^2 。本工程在建设过程中将扰动原地表面积 160.51hm^2 ,损毁植被面积 43.59hm^2 。通过对工程区水土流失的预测,工程



可能造成的土壤流失总量 0.56 万 t，新增土壤流失量 0.47 万 t。工程水土流失重点时段为工程施工期，水土流失重点防治区域为护坡工程区和滩面整治区。

本方案实施后，可以有效地减轻和控制建设项目的水土流失，减少地面侵蚀量，保障主体工程安全，恢复和改善生态环境，恢复土地生产力，有利于促进该地区经济、社会、环境的协调发展。

13.1.1 水土保持方案实施效果

长江铜陵河段综合治理工程（崩岸治理部分）水土保持方案对该项目工程建设区受扰动可能带来水土流失的区域规划了相应的水土流失防治措施。根据不同功能区的水土流失特点，采取了相应的工程、植物及临时防护措施防治施工过程中的水土流失。通过这些水土保持措施的实施，预期将达到本项目的水土保持效果如下，详见表 13.2-1 和表 13.2-2。

表 13.2-1 各防治区各类面积统计一览表

项目		单位	护坡工程防治区	滩面整治防治区	施工生产生活防治区	施工道路防治区	合计
防治责任范围面积		hm ²	80.10	53.55	8.17	18.70	160.51
水土流失总面积		hm ²	80.10	53.55	8.17	18.70	160.51
水土保持措施面积	工程措施	hm ²	1.66	7.00	0.63	7.08	16.37
	植物措施	hm ²		46.12	7.42	11.42	64.96
	小计	hm ²	1.66	53.12	8.05	18.50	81.33
永久建筑物、硬化及微扰动占地面积		hm ²	78.24				78.24
可恢复林草植被面积		hm ²		46.55	7.54	11.62	65.71
容许土壤流失量		t/km ² a	500	500	500	500	500
方案实施后土壤流失量		t/km ² a	400	450	480	480	430
可剥离表土量		万 m ³	9.84		2.58	7.02	19.44
实施剥离表土量		万 m ³	9.84		2.58	7.02	19.44
临时堆土总量	回填利用料	万 m ³	22.97				22.97
	表土	万 m ³	9.84		2.58	7.02	19.44
	小计	万 m ³	32.81		2.58	7.02	42.41
实际拦挡的临时堆土总量	回填利用料	万 m ³	22.58				22.58
	表土	万 m ³	9.84		2.58	7.02	19.44
	小计	万 m ³	32.42		2.58	7.02	42.02

注：本工程无永久弃渣。

(1) 水土流失治理度

水土流失治理度=水土保持措施面积+永久建筑物占地面积/水土流失总面积。

通过工程建设中对防治责任范围内建设施工活动造成的水土流失进行防治，可使各类土地的土壤流失量下降到规定范围内。本工程建设区内水土流失总面积 160.51hm²，



护坡工程硬化面积 78.24hm^2 ，采取水土保持措施治理面积 81.33hm^2 。

经计算，水土流失治理度达到 99.4%，达到水土流失治理度 98% 的防治目标。

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比=容许土壤流失量/方案实施后土壤侵蚀模数。

本方案对工程建设扰动范围内可能造成水土流失的区域均采取了治理措施，对开挖、排弃、堆垫等场地应进行防护、整治，并采取必要的拦挡、截排水措施。通过水土保持监测，对施工过程中发生的土壤流失及时采取控制措施，使各阶段的土壤流失防治均达到防治目标，自然恢复期土壤侵蚀模数降至 $430\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，治理后的土壤流失控制比达到 1.16，达到土壤流失控制比 1 以上的防治目标。

(3) 渣土防护率

渣土防护率=采取措施后实际拦挡的弃土和临时堆土/弃土和临时堆土总量。

工程不产生永久弃渣，本方案通过采取相应的措施，对防治责任范围内的临时堆土进行有效防护。本工程临时堆土包括工程回填利用料和剥离的表土共 42.41万 m^3 ，采取措施实际挡护的临时堆土共 42.02万 m^3 。

经计算，堆渣渣土防护率达 99.1%，达到渣土防护率 97% 的防治目标。

(4) 表土保护率

表土保护率=采取措施保护的表土数量/可剥离表土总量。

本工程可对耕地和林草地进行表土剥离，通过对防治责任范围内分布的表土层厚度和工程施工条件分析，工程可剥离表土量 19.44万 m^3 。工程根据需要对耕地和林草地进行了表土剥离，共剥离表土 19.44万 m^3 ，表土分别集中堆放在各护坡工程区和各施工生产生活区内，并采取相应措施对表土进行有效防护，表土保护率达 100%，达到表土保护率 92% 的防治目标。

(5) 林草植被恢复率

林草植被恢复率=林草植被面积/可恢复林草植被面积。

本工程防治责任范围内可恢复林草植被面积 65.71hm^2 ，实施的水土保持植物措施面积为 64.96hm^2 。

经计算，林草植被恢复率为 98.9%，达到林草植被恢复率 98% 的防治目标。

(6) 林草覆盖率

林草覆盖率=林草植被面积/项目建设区总面积（扣除复耕面积）。



工程建设完成后,本方案对所有施工扰动区域进行土地整治和植被恢复,项目区实施的林草植被覆盖面积 64.96hm²。

经计算,林草覆盖率达 44.6%,达到林草覆盖率 25%的防治目标。

表 13.2-2 水土保持方案实施效果分析表

序号	指标	目标值	单位	计算过程	效果值
1	水土流失治理度 (%)	98	hm ²	(水土保持措施面积+永久建筑物占地面积)/水土流失总面积	99.4%
2	土壤流失控制比	1.0	t/km ² ·a	项目区容许土壤流失量/方案实施后土壤侵蚀强度	1.16
3	渣土防护率 (%)	97	万 m ³	采取措施后实际拦挡的弃土和临时堆土/弃土和临时堆土总量	99.1%
4	表土保护率 (%)	92	万 m ³	采取措施保护的表土/可剥离表土总量	100%
5	林草植被恢复率 (%)	98	hm ²	林草植被面积/可恢复林草植被面积	98.9%
6	林草覆盖率 (%)	25	hm ²	林草植被面积/建设区总面积(扣除复耕面积)	44.6%

13.1.2 效益分析

通过水土保持方案的实施,可治理水土流失面积 159.57hm²,建设林草植被面积 64.96hm²,减少土壤流失量 0.49 万 t。水土保持效益主要包括生态效益、社会效益和经济效益三方面。

(1) 生态效益

本水土保持方案实施后,使本工程水土流失防治责任范围内因工程建设造成的新增水土流失得到有效治理。根据水土保持措施实施效果分析测算,防治责任范围内水土流失治理度达到 99.4%,土壤流失控制比达到 1.16,渣土防护率达到 99.1%,表土保护率达到 100%,林草植被恢复率达到 98.9%,林草覆盖率达到 44.6%。

通过各项水土保持工程措施和植物措施的综合治理,有效地恢复和改善了项目建设区的生态环境,使项目区达到绿化、美化的效果,同时也改善了项目区周边居民的生产生活环境,生态效益显著。

(2) 社会效益

水土保持方案实施后,形成工程和植物措施结合的综合防治体系,使项目沿线人为造成的水土流失得到有效的控制和治理。各项水土保持措施实施后,可使项目区内水土流失得到有效的控制,增加工程区内地表植被覆盖度,控制区内水土流失,保护水土资源,改善项目区生态环境,为当地经济发展创造良好的外部环境,促进地区经济社会的可持续发展,提高居民生活水平,具有显著的社会效益。



（3）经济效益

各项水土保持措施实施后，可使工程施工期新增土壤流失量得到控制，可控制和减轻项目区水土流失的危害。一方面减少排入河道土（石）量，减少河道泥沙淤积量；另一方面可以通过水土保持植物措施，更好地防治水土流失，美化周边景观环境，为当地经济发展创造良好的外部条件，促进地区经济的可持续发展。



14 结论与建议

14.1 结 论

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)等的限制性规定,工程选址(线)不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,未占用国家确定的水土保持长期定位观测站;工程未在县级以上地方人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区进行取土、挖砂、采石等活动。

本工程建设不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和治理区,但无法避让长江右岸铜陵自然保护区、长江右岸铜陵保留区和长江右岸繁昌保留区等水功能一级区的保留区,工程涉及安徽铜陵淡水豚国家级自然保护区、普济圩水厂、太阳岛水厂、胥坝乡宏瑞水厂、胥坝乡第一水厂等4处饮用水水源保护区,工程所在地位于血吸虫病流行疫区,钉螺广泛分布。施工期间,通过采取相应的环保措施,合理有序地施工,优化施工组织设计;施工过程中严格控制施工扰动范围,尽量减少工程施工对土地的占压、扰动和植被破坏,水土流失防治执行一级标准,加强水土保持措施防护,可以减轻或消除工程建设带来的不利影响,满足水土保持要求。

主体工程通过水上护坡和水下护脚工程的实施,工程本身可防止河道岸坡冲刷和崩塌,是有利于工程区水土流失防治的。主体设计考虑了表土剥离、浆砌石排水沟、导滤沟、砼植生块、四叶草护坡、临时用地复耕等措施,结合本方案补充的各类工程措施、植物措施和临时措施,形成系统的水土流失防护体系,能有效防治项目建设所造成的水土流失。

总体来说,从水土保持角度分析,工程建设是可行的。

14.2 建 议

14.2.1 对主体工程设计的建议

(1) 建议主体工程在后续设计中,进一步深入贯彻生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念,采用综合植物护坡等型式,增加生态护坡的比例,提升工程建设区同周边景观的协调性。

(2) 本方案报告书编制深度为可行性研究阶段,在下阶段主体工程设计时,应将



批复的本水土保持方案水土保持专项措施纳入主体工程设计中，水土保持工程投资纳入主体工程概算中，进行水土保持措施专项设计。

14.2.2 对施工单位的建议

(1) 鉴于本工程涉及环境敏感区，施工前应妥善协调好工程建设与自然保护区的关系。在施工过程中应严格控制施工扰动范围，尽量避免护坡工程开挖土方散落进入河道，护脚工程施工严格按照要求避开鱼类产卵期。

(2) 施工过程中要严格按照施工方法，表层熟土要剥离到位，保护好工程区的表土资源，为后期复耕和植被恢复创造条件。

14.2.3 对监理单位的建议

(1) 建议建设单位选择有资质的单位进行工程监理，监理人员需持证上岗，做好水保措施实施的管理和监督工作，实现水土保持工程监理制度，对水保措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证工程质量。

(2) 监理工作要严格执法，加强对项目的建设管理，同时与水行政、林业等部门协同规划，从管理、预防、治理着手，改善和控制工程区域及周边水土流失现状。

14.2.4 对监测单位的建议

(1) 监测单位需具有水土保持监测能力，依据规程规范编制监测细则并实施监测。

(2) 本方案的水土流失监测单位应进一步完善监测方案，做好水土保持监测，及时向水行政主管部门、建设单位及施工单位发布监测预报。

(3) 监测单位应根据监测安排及时编报水土保持监测季报、年报，并在工程竣工验收时提交工程水土保持监测总结报告。

