

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 项目水土保持评价结论	5
1.3 表土资源保护与利用	6
1.4 弃渣场选址与堆置	6
1.5 水土流失预测结果	6
1.6 水土流失防治	7
1.7 水土保持监测方案	8
1.8 水土保持投资及效益分析成果	9
1.9 结论	9
2 项目概况	12
2.1 项目组成及工程布置	12
2.2 施工组织	28
2.3 工程征占地	32
2.4 土石方平衡	33
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	42
2.6 施工进度	42
2.7 自然概况	42
3 项目水土保持评价	48
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	48
3.2 建设方案与布局水土保持评价	50
3.3 工程占地评价	51
3.4 土石方平衡评价	53
3.5 施工方法及工艺评价	57

3.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价	58
4 表土资源保护与利用	65
4.1 表土资源调查与评价	65
4.2 表土保护方案	65
4.3 表土堆存与养护	65
4.4 表土利用	65
5 水土流失分析与预测	69
5.1 水土流失现状	69
5.2 水土流失影响因素分析	69
5.3 土壤流失量预测	70
5.4 水土流失危害分析	77
6 水土流失防治	81
6.1 水土流失防治责任范围	81
6.2 设计水平年	81
6.3 水土流失防治目标	81
6.4 防治区划分	82
6.5 措施总体布局	83
6.6 工程级别及设计标准	86
6.7 分区措施布设	86
6.8 施工组织	98
7 水土保持监测	102
7.1 范围和时段	102
7.2 监测内容、方法和频次	102
7.3 点位布设与监测设施	105
7.4 实施条件和成果	105
8 水土保持投资及效益分析	109

8.1 投资估算	109
8.2 效益分析	119
9 水土保持管理	122
9.1 组织管理	122
9.2 后续设计	123
9.3 水土保持监测	124
9.4 水土保持监理	124
9.5 水土保持施工	125
9.6 水土保持设施验收	126

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

（1）项目建设背景

为深入贯彻落实党中央、国务院关于健全能源安全储备制度的决策部署，切实提升煤炭应急保供能力，中央政府煤炭储备华电福建可门项目严格对标《国家“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》有关要求，立足服务国家能源安全战略全局，统筹发展和安全，应势而谋、应时而动、顺势而为。该项目是加快构建现代化煤炭产供储销体系的重要支撑，有利于增强电力供应保障的系统性、稳定性与韧性；是有效应对极端天气、地缘冲突等可能引发煤炭供应链中断风险的关键举措；是践行以人民为中心的发展思想、兜牢民生用能底线的现实需要；是完善跨区域煤炭运输通道和集疏运体系、提升全国煤炭资源优化配置能力的必要路径；是推动福州地区多式联运提质增效、服务“海上福州”和 21 世纪海上丝绸之路核心区建设的重要抓手；是降低用煤企业物流成本、提升资源配置效率的务实之举；更是壮大受托企业运营规模、锤炼能源应急保障硬实力的战略选择。

项目选址依托可门港区独特的区位优势和优良的临港条件，深度融入国家重大区域发展战略，主动对接海丝核心区建设部署和“港产城融合”发展导向，着力强化港口基础设施承载力，织密集疏运网络，促进临港先进制造业与现代服务业协同发展，持续提升港口综合服务能级和辐射带动作用，加快向亿吨级大港和区域性物流枢纽迈进。经综合研判，项目建设方向正确、基础扎实、时机成熟，完全符合国家能源安全总体布局和产业政策导向，契合福建省及福州市经济社会高质量发展实际需求，有利于更好发挥国有企业在能源保供中的骨干作用和责任担当，项目建设具有充分的必要性、可行性和战略性。

（2）前期工作开展情况

2025 年 8 月，中煤科工集团北京华宇工程有限公司编制完成了《中央政

府煤炭储备华电福建可门项目可行性研究报告》。

2026 年 1 月，国家粮食和物资储备局以国粮规〔2026〕13 号文作出关于转发《中央政府煤炭储备中煤广元等 9 个项目可行性研究报告批复》的通知（含华电福建可门项目），详见附件 2。

2026 年 3 月，中煤科工集团北京华宇工程有限公司设计完成了《中央政府煤炭储备华电福建可门项目初步设计》（送审稿）。

2026 年 4 月，中煤科工集团北京华宇工程有限公司编制完成《中央政府煤炭储备华电福建可门项目岩土工程勘察中间报告（详勘）》。

2026 年 4 月，国家发展和改革委员会国家投资项目评审中心组织开展本项目初步设计评审，形成了专家评审意见；5 月，中煤科工集团北京华宇工程有限公司与中交水运规划设计院有限公司联合开展修编工作，目前已基本完成修编。

目前，初步设计修编成果已报送国家发展和改革委员会国家投资项目评审中心待批复，本项目环境评价、节能评估等专题论证工作也在同步推进。

（3）方案编制

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）和《福建省水土保持条例》等有关法律法规，为确保项目实施建设造成的水土流失得到有效治理，2026 年 4 月，建设单位福建华电储运有限公司委托北京华夏山川生态环境科技有限公司编制《中央政府煤炭储备华电福建可门项目水土保持方案报告书》，以下简称“方案报告书”。

为了做好方案的编制工作，方案编制单位组织有关技术人员深入工程实地，对项目区的自然条件和水土流失状况进行了详细的调查，对该项目现场进行多次实地踏勘，并与建设单位、主设单位的相关人员进行了深入细致的沟通、研究，同时收集了大量有关自然状况和社会经济统计的资料。在此基础上，结合主体工程设计的资料 and 文件，编制完成了《方案报告书》，报水行政主管部门审批。

(4) 项目简况

地理位置：中央政府煤炭储备华电福建可门项目位于福建省连江县坑园镇，罗源湾南岸的可门作业区，紧邻可门 10 号及 11 号泊位堆场，用地位于规划建设的福州港罗源湾港区可门作业区 9 号泊位工程后方陆域范围内。地理坐标（地块中心）：东经 119°46'16.90"；北纬 26°22'36.83"。项目地理位置图见附图 1，本项目所处可门作业区总体规划区位详见附图 2。

建设性质：新建建设类项目。

法人单位：国家能源储备中心。

建设单位（运营单位）：福建华电储运有限公司。

建设规模：建设 2 座封闭式条形储煤场，形成 70 万吨煤炭储备能力。

项目组成：本项目由储煤场工程（新建 2 座封闭式条形储煤场）、辅助生产设施工程（辅助带式输送机栈桥及转运站工程、供电系统工程、室外给排水系统工程和其他辅助设施工程）和陆域形成地基处理工程（含护岸工程）等组成。

拆迁（移民）数量与安置方式：本项目建设不涉及拆迁（移民）安置。

专项设施改（迁）建：本项目建设不涉及专项设施改（迁）建。

开工与完工时间、总工期：本项目计划于 2026 年 10 月开工建设，2028 年 3 月完工，总工期 18 个月。

总投资与土建投资：本项目建设总投资（初设概算）84685 万元，其中土建投资 51911.17 万元。

施工组织：在储煤工程永久占地范围内设置 2 处施工生产生活区。根据本项目与供料方达成的初步意向协议，本项目陆域形成地基处理工程堆载借方来自依托工程福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程，其他不足砂石料从建材市场购料解决，不涉及取料场设置；余方根据福建省相关规定全部移交给连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置，不涉及弃渣场设置；项目实施充分利用外部已有交通道路和场地内规划的道路组织内外部施工运

输，不涉及施工便道建设；施工阶段水电均从 10#泊位工程预留接口接入。

工程占地面积：总征占用地面积 20.21hm²，均为永久占地。占地类型为 9#泊位工程形成的陆域建设用地。

土石方数量：本项目建设土石方挖填方总量 199.00 万 m³，挖方总量 47.74 万 m³（其中用于项目自身填方 21.76 万 m³），填方总量 151.26 万 m³（其中来自项目自身挖方 21.76 万 m³），借方总量 129.50 万 m³（其中：10.39 万 m³ 中粗砂和 13.78 万 m³ 砂石料从建材市场购料（供货方初步确定为福建金嘉建材有限公司）、105.33 万 m³ 土石方从依托工程福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程借方），余方总量 25.98 万 m³，余方（即挖即运无须设置临时中转场地）根据福建省相关规定全部移交给连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置（初步规划可全部转运至福建罗源牛坑湾港口及加工物流区填海工程，或可门港园区内需开展“三通一平”的 1~5 号地块进行综合利用）。

本项目挖方利用率=用于项目自身填方 21.76 万 m³÷挖方总量 47.74 万 m³=45.58%；本项目弃渣综合利用率=被社会综合利用的弃渣数量 25.98 万 m³÷弃方总量 25.98 万 m³=100%。

1.1.2 自然简况

项目区属海滩堆积地貌（潮间带浅滩填海造陆）。气候属亚热带海洋性季风气候，多年平均气温 19.5℃，多年平均降水量 1673mm，多年平均蒸发量 1348mm，雨季为 3—9 月（3—6 月梅雨季），台风季为 7—9 月，多年平均风速 1.4m/s，无霜期 326 天，年日照时数 2000 小时以上。

项目区土壤类型为淤泥及淤泥质粘土，花岗岩风化层。原始植被为潮间带盐沼植被，填海造陆后地表为回填砂石裸地（标高+6.9m）。现状林草覆盖率较低，约 1.97%。

项目区水土保持区划属南方红壤区（南方山地丘陵区），容许土壤流失量为 500t/（km²·a）。原地貌土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，原地貌土壤侵蚀强度为微度，平均土壤侵蚀模数约 126t/（km²·a）。

项目涉及福建省沿海省级水土流失重点治理区，不涉及国家级水土流失

重点预防区和重点治理区，也不涉及其他水土保持敏感区。

1.2 项目水土保持评价结论

1.2.1 主体工程选址评价

本项目选址除无法避让福建省沿海省级水土流失重点治理区外，不存在其他水土保持制约性因素。本项目水土流失防治执行一级标准，在建设方案与布局上进一步扩大植物措施实施面积，提高相关措施等级与防洪标准，使主体工程选址全面满足《中华人民共和国水土保持法》、技术标准及水土保持相关文件的限制性规定要求。本项目依托华电可门电厂现有港口设施，符合国家能源安全战略和港口总体规划，选址合理。

1.2.2 建设方案与布局评价

本项目依托 9#泊位工程形成的陆域开展建设，总平面布置紧凑合理，符合减少占地与土石方量的建设要求；场地排水系统完善，布设环形排水沟和 2 座雨水转排池（含沉泥井）等设施，具备雨洪集蓄和沉沙功能；场区绿化美化采用园林绿化工程标准，经主体设计（采纳水保建议）优化后绿化面积从 0.5hm^2 提高至 0.8hm^2 ，最大限度地提高了林草植被建设面积，建设方案与布局符合水土保持要求。

本项目总占地面积 20.21hm^2 ，从占地性质、面积、类型、时段和可恢复性等方面分析，均符合水土保持要求。

本项目在土石方平衡上，既有借方又有余方，经分析切实符合本项目自身的建设特点（本项目基础多为第四系滨海相沉积层 Q_4 淤泥质土，平均厚度 24.2m ，地基处理经方案比选采取采用真空联合堆载预压方案，必须采用“先堆载、后卸载”的特殊工艺模式）；除充分开展移挖作填外，所需借方来源明确，依托工程合规，本项目与依托工程在施工时序上能够良好衔接，数量上也满足要求；所有余方（即挖即运无须设置临时中转场地）根据福建省相关规定全部移交给连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置；土石方平衡在挖填数量、调运节点设置、借方来源合规、余方处置等方面均符合水土保持要求。

本项目施工过程中采用较为先进的施工方法与工艺，强化施工组织管理。

施工过程中采用机械施工与人工施工相结合的方式，统筹科学合理安排施工工序，有效避免了重复施工和土方无序漫流，在施工组织设计、施工方法和工艺等方面基本符合水土保持要求。

本项目主体设计中可界定为水土保持措施的工程措施如排水沟、雨水转排池等设计较为完善，措施结构、断面尺寸等符合水土保持设计要求；场区绿化美化植物措施明确了绿化范围和单位投资指标，缺少植物措施乔灌木草种的配置；临时措施方案仅考虑了集水井防护措施，还需进一步补充绿化覆土、土地整治工程措施和其他临时防护措施等。因此，本方案将在此基础上进一步优化、补充和完善，使之能够形成完整、严密、科学的水土流失防治体系。

因此，从水土保持角度分析，本项目建设方案基本合理，符合水土保持相关法律法规要求。

1.3 表土资源保护与利用

经调查勘测，项目区无可剥离表土资源。场区绿化总面积 0.80hm^2 ，栽植乔灌木 802 株，绿化场地平均覆土厚度 0.3m ，乔灌木栽植穴客土 $0.1\text{m}^3/\text{穴}$ ，绿化覆土总量 0.248万 m^3 ，所需表土全部从合法供料方外购解决（供货方初步确定为福建金嘉建材有限公司，储备表土资源约 9万 m^3 ，可以满足需求），表土直接由供料方场地采用汽车运输，直接卸载至绿化覆土区，不涉及设置临时堆土场。

1.4 弃渣场选址与堆置

本项目建设不涉及弃渣场设置（含临时堆土场）。

1.5 水土流失预测结果

经预测，项目建设期及自然恢复期可能造成水土流失总量约为 3224.65t ，新增水土流失量约为 3185.03t 。产生水土流失的重点部位为储煤工程区，可能产生的主要危害有：1）影响临近罗源湾海域水质，增加海域悬浮物和浊度；2）渣土洒落污染疏港公路路面，泥沙淤积其排水管网等；3）桩基泥浆清治不当，拖延工程进度并增加施工组织成本。

1.6 水土流失防治

1.6.1 水土流失防治责任范围及目标

本项目水土流失防治责任范围 20.21hm²。

水土流失防治标准执行等级为南方红壤区一级标准。

设计水平年水土流失防治指标值分别为：水土流失治理度 98%、土壤流失控制比为 1.0、渣土防护率 97%、林草植被恢复率 98%、林草覆盖率 3.96%。项目区现状无表土，因此，本项目不涉及表土保护率指标值的制定。另外，本项目属于对林草植被有限制的项目，林草覆盖率根据本项目可绿化面积的实际情况确定。

1.6.2 水土流失防治分区及措施

本方案设计水平年为 2028 年（主体工程完工当年）。

本项目防治分区首先根据项目组成划分储煤工程区 1 个一级防治分区，再结合施工组织关联性和系统性特点，将储煤工程一级防治分区划分为 i 主体工程区和 ii 施工生产生活区 2 个二级分区。各防治分区水土保持措施布设情况简述如下：

I 储煤工程防治区—i 主体工程二级防治区

2027 年 4 月至 7 月，主体工程区场地设施建设阶段，沿储煤场周边布设环形排水沟总长 2008m，排水沟采用钢筋混凝土及混凝土结构，配套设置钢盖板；排水沟于场地北侧、南侧两端经沉泥井接入雨水转排池，共 2 座雨水转排池，均采用钢筋砼结构；2027 年 4 月至 5 月，对预留绿化美化地块开展绿化覆土与土地平整作业，总覆土量 0.248 万 m³，土地平整总面积 0.80hm²；2027 年 5 月至 6 月，针对场区北侧、中部和南侧可绿化地块划分为 A、B、C 三个区块开展绿化美化工程，总面积 0.80hm²，植物配置以当地适生、兼具抗风防尘性能的乔灌木、地被及草皮为主，绿化美化工程符合园林绿化工程标准；2026 年 10 月至 2027 年 6 月，陆域形成地基处理和桩基施工阶段遵循因地制宜、因害设防原则，采取集水井、临时排水沟、沉沙池、彩条布苫盖和移动泥浆沉淀箱等临时防护措施。

I 储煤工程防治区—ii 施工生产生活防治区

2026 年 10 月施工准备阶段，在施工生产生活区场地外围布设临时钢围栏；2026 年 10 月至 2027 年 6 月施工生产生活区存续使用阶段，应对材料堆放区域采用彩条布进行苫盖防护。

各防治分区水土保持措施主要工程量包括：

I 储煤工程防治区—i 主体工程二级防治区

工程措施：排水沟 2008m、雨水转排池（含沉泥井）2 座、绿化覆土 0.248 万 m^3 、土地平整 0.80 hm^2 。

植物措施：场区绿化美化 0.80 hm^2 。

临时措施：集水井 11 个、临时排水沟 830m、沉沙池 8 个、临时苫盖 50000 m^2 、移动泥浆沉淀箱 8 台/套。

I 储煤工程防治区—ii 施工生产生活防治区

临时措施：临时苫盖 2000 m^2 、临时围栏 468 m^2 。

1.7 水土保持监测方案

本工程水土保持监测范围与水土流失防治责任范围一致，面积为 20.21 hm^2 。

水土保持监测内容主要包括：扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。

监测时段：从 2026 年 10 月初开始至 2028 年 12 月底结束，共 2.25 年。

监测方法：主要采用实地量测、无人机低空遥感监测、资料分析、巡查监测相结合的方式监测。

监测点布设：布设 5 个水土保持监测点位，其中水蚀综合监测点 2 个、断面观测点 2 个、无人机低空遥感监测点 1 个。重点监测单元储煤工程区。

监测单位应依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果开展水土保持监测三色评价。

1.8 水土保持投资及效益分析成果

1.8.1 水土保持投资

中央政府煤炭储备华电福建可门项目水土保持总投资估算 923.92 万元，其中：工程措施投资 482.00 万元，植物措施投资 40.80 万元，监测措施投资 52.20 万元，临时措施投资 115.54 万元，独立费用 131.01 万元（其中监理费 16.59 万元），基本预备费 82.16 万元，水土保持补偿费 20.21 万元。

1.8.2 效益分析成果

中央政府煤炭储备华电福建可门项目各项水土保持措施实施后至设计水平年，本项目水土流失防治指标分别能够达到：水土流失治理度可达 99.95%，土壤流失控制比为 1.11，渣土防护率可达 99.88%，林草植被恢复率可达 98.77%，林草覆盖率可达 3.96%，各项指标均能够达到制定的防治目标的要求。治理水土流失面积 20.20hm²，林草植被建设面积 0.80hm²，可减少水土流失量 2707t。

1.9 结论

本项目工程选址涉及福建沿海省级水土流失重点治理区，无法避让；在建设方案和水土流失防治等方面符合水土保持法律、技术标准的规定。按照相关规定，本方案水土流失防治执行南方红壤区一级标准，通过严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、优化施工工艺等措施，从而可以最大限度地减少水土流失量。本工程建设虽存在一定水土保持限制性因素，但通过实施本方案，基本符合水土保持要求，满足《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）对主体工程的约束性规定的要求，从水土保持角度分析，本工程建设是可行的。

主体工程施工工艺可靠，施工组织合理。主体设计的一系列防护措施和方案补充的防治措施，形成一套完善的水土流失治理措施体系，通过这些措施的实施，可以有效地防治项目水土流失，达到方案设计的防治目标值，取得较好的社会效益和生态效益，改善项目建设区的生态环境。

本方案批复后，建设单位应足额缴纳水土保持补偿费。建设单位应在方案批复后及时开展水土保持初步设计工作，并按要求及时向当地水行政主管部门

门备案。本项目建设要认真贯彻“三同时”原则，水土保持工程应与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。在水土保持方案实施过程中，如果水土保持有关措施设计的位置或工程数量发生较大变更，应进行变更设计，触发方案变更时应履行方案变更审批手续。

项目开工后，在借方调运合同或协议中应进一步明确借方的水土流失防治责任。工程建设所需外购的砂石料（含绿化覆土）等，在与供应商签订的合同中，也应明确水土流失防治责任。

主体项目招标文件及合同中，应有水土保持内容与要求，以有效加强施工单位的施工管理，做好项目水土保持工作。

水土保持监理应按照《水土保持监理规范》（SL/T523-2024）和《水土保持工程质量验收与评价规范》（SL/T336-2025）等重点做好水土保持各项措施的日常监督、质量评定和分阶段验收工作。发现问题，及时与相关单位联系，尽快采取有效措施，确保水土保持工作顺利进行并达到预期防治目标。

项目开工前，建设单位应尽快自行或委托具有监测能力的水土保持监测单位按照相关规范开展本项目的水土保持监测工作，水土保持监测应依据已批复的水土保持方案报告书中所列出的水土保持监测项目、监测点位、监测频次等，制定水土保持监测计划并实施。监测成果（含三色评价结果）应定期报送地方水行政主管部门，为水土保持设施竣工验收提供依据。

本项目实施完成后投入生产前，建设单位应组织第三方编制水土保持设施验收报告，并按照《生产建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2025）组织水土保持设施验收。

水土保持方案特性表

项目名称		中央政府煤炭储备华电福建可门项目		项目代码		——	
流域管理机构		太湖流域管理局		涉及省（自治区、直辖市）		福建省	
涉及地市和数量		福州市 1 个地市		涉及县和数量		连江县 1 个县	
项目规模	2 座封闭式条形储煤场，形成 70 万吨储煤能力	总投资（万元）	84685.00		土建投资（万元）	51911.17	
动工时间	2026 年 10 月	完工时间	2028 年 3 月		设计水平年	2028 年	
工程占地（hm ² ）	20.21	永久占地（hm ² ）	20.21		临时占地（hm ² ）	0	
土石方量（万 m ³ ）	挖方/表土	填方/表土	借方	项目自身建材利用方	弃方	综合利用方	
	47.74/0	151.26/0.248	129.50	0	25.98	25.98	
涉及的水土流失重点预防区和重点治理区、水土流失严重、生态脆弱区名称		福建省沿海省级水土流失重点治理区					
地貌类型		海滩堆积地貌	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			微度流失	
防治责任范围面积（hm ² ）		20.21	容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]			500	
土壤流失预测总量（t）		3224.65	新增水土流失量（t）			3185.03	
可减少土壤流失量（t）		2707	水土流失防治标准执行等级			南方红壤区一级标准	
防治指标	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（%）		现状无表土	
	林草植被恢复率（%）		98	林草覆盖率（%）		3.96	
防治措施及数量	防治分区	工程措施	植物措施		临时措施		
	储煤工程区	排水沟 2008m、雨水转排池（含沉泥井）2 座、绿化覆土 0.248 万 m ³ 、土地平整 0.80hm ²	场区绿化美化 0.80hm ²		集水井 11 个、临时排水沟 830m、沉沙池 8 个、临时苫盖 52000m ² 、移动泥浆沉淀箱 8 台/套、临时围栏 468m ²		
投资（万元）		482.00	40.80		115.54		
水土保持总投资（万元）		923.92	监测措施费		52.20		
独立费用（万元）	131.01	监理费（万元）	16.59	补偿费（万元）	20.21		
分省措施费（万元）		\\	分省补偿费（万元）		\\		
方案编制单位		北京华夏山川生态环境科技有限公司	建设单位		福建华电储运有限公司		
法定代表人		巩 琼	法定代表人		杨 毅		
统一社会信用代码		91110102753341731Q			91350122770664006Q		
地址/邮编		北京市西城区南滨河路 27 号 7 号楼 6 层 615/100055	地址/邮编		福建省连江县可门经济开发区上官洋/350500		
联系人及电话		楚智婷/16601363851	联系人及电话		曾长/15980749852		
传真		\\	传真		\\		
电子邮箱		gcjsb@bjhxsct.com	电子邮箱		512577120@qq.com		

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

2.1.1.1 地理位置

中央政府煤炭储备华电福建可门项目位于福建省连江县坑园镇，罗源湾南岸的可门作业区，紧邻可门 10 号及 11 号泊位堆场，用地位于规划建设的 9#泊位工程后方陆域范围内。地理坐标（地块中心）：东经 119°46'16.90"；北纬 26°22'36.83"。项目地理位置图见附图 1。

2.1.1.2 依托工程及其水土保持工作情况

（1）本项目建设与依托工程的关系

1) 福州港罗源湾港区可门作业区 9#泊位工程

2022 年 10 月，福建华电储运有限公司启动储煤基地项目申报筹备工作，经分析论证与方案比选，拟在已取得海域使用权证、获得福建省发改委核准批复的 9#泊位工程批准填海范围内建设储煤基地，用地位于 9#泊位工程后方陆域范围内。因此，本项目依托 9#泊位工程建设形成的陆域工程(交底场地标高+6.9m)开展建设。截至 2025 年 12 月底，9#泊位工程已按照本项目设计要求完成后方陆域工程相关建设，9#泊位工程后方陆域工程建设前后对比如图 2-1 所示。

2) 福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程

中央政府煤炭储备华电福建可门项目陆域形成地基处理工程实施阶段缺方量达 105.33 万 m^3 （不含建材市场购入的砂石料等）。为解决本项目该施工阶段缺方问题，本项目陆域形成地基处理工程施工单位华电科工广州打捞局联合体福建储运煤炭储备工程项目经理部已与福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程项目福州星河运输有限公司初步签署关于本项目渣土借调意向协议（详见附件 4），计划以该依托工程作为本项目陆域形成地基处理工程借方来源。该依托工程位于福州市仓山区三江口片区，依据福州市城市管理委员会核发的该项目运输单，该依托工程建设对外产生渣土量达 153 万 m^3 。经实地考察，该依托工程的余方从数量、质量及工期方面均能

够较好地满足本项目建设需求，综合运输距离约 70km。本项目与该依托工程的区位及交通关系详见图 2-2。根据该项目施工组织调查，依托工程土方开挖及弃方产生的施工时段从 2026 年 6 月至 2027 年 3 月，月均余方量约 15.3 万 m³，该依托工程与本项目土建施工陆域形成地基处理工程填方借调具有较好的衔接性，分析详见第 3 章土石方平衡评价相关内容。

(2) 依托工程立项及水土保持工作情况

1) 福州港罗源湾港区可门作业区 9#泊位工程

9#泊位工程可行性研究报告于 2011 年获得福建省交通运输厅审核批准。2012 年 4 月，福建省发展和改革委员会以闽发改网交通〔2012〕34 号文对该项目予以立项核准批复。同年 7 月，经福建省人民政府批复，项目取得海域使用权，批准填海面积为 20.3953hm²。2014 年 12 月，福建省发展和改革委员会与福建省交通运输厅联合以闽交港航〔2014〕100 号文批复了该项目初步设计。此前，2014 年 8 月，中交水运规划设计院有限公司已开展 9#泊位工程陆域形成地基处理的施工图设计工作。此后，受国家围填海政策调整影响，该依托工程地基处理工程未能按原计划组织实施。2022 年，经《福州港罗源湾港区可门作业区 9 号泊位围填海生态评估报告》论证后，建设单位与福州市人民政府签署 9 号泊位项目继续填海开发协议，决定在前期工作基础上持续推进该依托工程建设。2025 年 4 月，中交水运规划设计院有限公司完成 9#泊位后方陆域围填海工程施工图设计。2025 年 7 月，9#泊位工程进入施工准备阶段，正式启动建设。截至 2025 年 12 月底，已完成陆域工程建设，交底场地标高为+6.9m。

9#泊位工程水土保持方案于 2025 年 11 月编制完成，福建省水利厅以闽水审批〔2025〕148 号作出了水土保持方案批复，详见附件 3。该依托工程水土保持方案编报的法定程序已全部完成。2026 年 5 月，建设单位组织了该依托工程（后方回填海阶段）水土保持设施自主验收，并于 2026 年 6 月上旬向福建省水利厅进行了验收报备。

2) 福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程

福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程的可行性研究报告、初步设计及概

算于 2025 年 8 月先后获福州市发展和改革委员会批复。2025 年 12 月，该依托工程已取得建设工程规划许可证。目前，该依托工程已由福州市城乡建总集团有限公司承建，福州市城市管理委员会已为该依托工程土石方承运单位福州星河运输有限公司核发了工程渣土运输单（详见附件 4）。

该依托工程水土保持方案于 2026 年 1 月编制完成，福州市水利局以榕水利批〔2026〕9 号作出了水土保持方案批复（详见附件 4）。该依托工程水土保持方案编报的法定程序已全部完成。

2.1.1.3 项目建设基本内容

（1）项目名称：中央政府煤炭储备华电福建可门项目

（2）建设性质：新建建设类项目。

（3）建设规模：建设 2 座封闭式条形储煤场，形成 70 万吨煤炭储备能力。

（4）项目组成及建设内容：储煤场工程（新建 2 座封闭式条形储煤场）、辅助生产设施工程（新建辅助带式输送机栈桥及转运站工程、供电系统工程、室外给排水系统工程、辅助设施工程）和陆域形成地基处理工程（含护岸工程）等。

（5）施工期：计划总工期 18 个月，即 2026 年 10 月—2028 年 3 月。

（6）工程投资：根据初步设计，项目总投资 84685.00 万元，其中土建投资 51911.17 万元。

项目基本组成及工程特性详见表 2-1-1。

中央政府煤炭储备华电福建可门项目工程特性表

表 2-1-1

一、项目基本情况	
项目名称	中央政府煤炭储备华电福建可门项目
建设地点	福建省福州市连江县
建设规模	建设 2 座封闭式条形储煤场，形成 70 万吨煤炭储备能力
建设性质	新建建设类项目
建设单位	福建华电储运有限公司
建设工期	2026 年 10 月—2028 年 3 月
总投资	总投资 84685.00 万元，其中土建投资 51911.17 万元

二、项目组成及占地面积					
项目组成		占地面积 (hm ²)			备注
		合计	永久	临时	
储煤工程区	主体工程区	20.21	20.21	0	9#泊位形成陆基建设场地
	施工生产生活区	(0.95)	(0.95)	0	
合计		20.21	20.21	0	
三、土石方工程量 (万 m ³ , 自然方)					
土石方工程来源		挖方	填方	借方	余方
储煤场各类建筑工程		7.09	3.90	0	3.19
陆域形成基础处理工程		40.65	147.36	129.50	22.79
合计		47.74	151.26	129.50	25.98
四、表土资源保护与利用 (项目区无可剥离表土)					
绿化覆土区域		面积/穴状整地 (hm ² /穴)	覆土厚度/穴量 (m/m ³)	覆土量 (万 m ³)	来源
A 区 (场地北侧)		0.35/375	0.30/0.10	0.1088	从合法供料商购入, 直接运至绿化地块进行覆土
B 区 (场地中部)		0.14/183	0.30/0.10	0.0438	
C 区 (场地南侧)		0.31/244	0.30/0.10	0.0954	
合计		0.80/802	\	0.248	
施工条件分析	施工交通	利用现有道路可满足施工机械及材料运输的要求			
	施工用水	就近从 10#泊位工程预留接口接入			
	供电、通信线	就近从 10#泊位工程预留接口接入			
	砂石料来源	从当地建筑材料市场合规购料, 供货方初步确定为福建金嘉建材有限公司			

2.1.2 项目组成及工程布置

本项目储煤工程区由储煤场工程 (新建 2 座封闭式条形储煤场)、辅助生产设施工程 (辅助带式输送机栈桥及转运站工程、供电系统工程、室外给排水系统工程和其他辅助设施工程) 和陆域形成地基处理工程 (含护岸工程) 等组成。

储煤场工程和辅助生产设施工程等主体工程总体布置情况如下:

总平面布置: 本项目以煤炭储运为主要功能, 场地西侧紧邻已建可门作业区 10 号、11 号泊位工程堆场 (10 号、11 号泊位工程陆域东护岸部分位于本工程范围内), 东侧为规划建设的可门作业区 8 号泊位工程陆域用地, 北侧为水域, 南侧为已建疏港

公路及 10 号 11 号泊位工程扩能堆场。项目用地为长方形，总面积约 14.35hm²。南北方向长度约 755m，东西方向长度约 190m。

本项目工业场地工程按生产工艺和使用功能主要划分为储煤区和辅助生产区。储煤区位于场地内中部，主要布置有 2 个封闭式条形储煤场及与其相连的转运站、栈桥。储煤场长 300m，宽 158 m，面积 4.74hm²。平行于东侧海岸，沿南、北方向布置。辅助生产区位于场地南、北两侧空地。主要布置有雨水转排池，储煤场基地电气楼，储煤场基地 2 号变电所，消防炮水池及泵房，煤防自燃材料库、门卫室等。为节约投资，其他生产、生活辅助设施，如综合办公区、职工食堂、宿舍等均依托现状港区现有设施，不再建设。本工程各建、构筑物平行或垂直场外疏港公路，整体布局美观大方，整个厂区的布置紧凑，环节少，煤流简捷、顺畅，布置合理。项目共设 2 个出入口。在场地西北角和西南角设场区与 10 号、11 号泊位堆场联系接口。在场地的东侧和北侧边界设计新建 2.5 米高实体围墙。场地西侧边界为 10 号、11 号泊位堆场既有挡风抑尘墙，场地南侧边界与疏港公路之间为既有隔离围墙。

总图竖向布置：场地高程设计结合港口总体规划、相邻 10 号及 11 号泊位陆域现状、进出厂道路与疏港道路接点高程，填海陆域标高为 10.85m。本工程竖向设计形式为平坡式，结合排水需求，场地局部有所抬降。设计标高 10.55—11.15m。最大坡度 0.13%。最大挖、填高度 0.30m（在陆域地基处理完工基础上）。

总图场地排水、防洪及排涝：工业场地内地表雨水的收集利用及排放采用明沟排水形式。在场地的西北角、东南角各设一个雨水转排池。在道路侧设置雨水排水沟，场地雨水通过排水沟收集后进入雨水转排池。排水沟采用混凝土结构，沟净宽 0.6m~1.2m，深度 0.6m~1.0m，平均沟深 0.8m，最小纵坡 0.2%。为满足雨水转排池初期雨水积蓄的要求，场地内排水沟采取分区、分段、分向排水布置。排水沟设计流量根据《室外排水设计标准》（GB 50014-2021），重现期 5 年，降雨历时 10min。排水沟盖板根据码头要求采用钢盖板，其中过人沟盖板采用钢格栅，过车盖板采用钢板。

依据《中央政府煤炭储备基地建设技术规范（试行）》，本项目防洪标准为高于重现期 50 年一遇的洪（涝）水位。依据《煤炭工业矿区总图规划规范》（GB50465-

2008），安全高度采用 0.5m。场地建于罗源湾港区可门作业区 9 号泊位工程堆场（8 号泊位以东）。根据港区总体设计和《福州可门港码头区河道工程》对于地面控制高程的要求，可门作业区 8 号泊位以东区域不低于 10.35m（黄海 6.5m）。（外海 50 年一遇极端高水位为 8.49m，码头区 50 年一遇 H4%高潮位为 2.13m）。本场地地坪标高确定为 10.55—11.15m。满足防洪（排涝）要求。

总图运输：本项目煤炭的运输为带式输送机运输。人员及材料运输为汽车运输。场内道路主要满足少量材料设备运输及人员通行、消防救援需要。场地内设计了环形场内道路，确保储煤场两个长边和各生产辅助建筑至少一个外边布置有道路。道路型式采用城市型，道路宽度主要为 7.0m、6.0m、4.0m，局部路面加宽，用于错车，最大坡度大于 0.2%。路面结构为混凝土路面。道路转弯半径为 9.0m、6.0m。

总图管线综合布置：本项目工业场地内布置有给水、消防、排水、动力、照明电缆等多种管线。各种管线敷设方式尽量采用架空线路。敷设于道路两侧。

总图场地硬化：本项目在配电室、转运站等建筑物前布置有硬化场地，硬化场地与道路相接，满足运输及消防需要。

总图绿化：项目区位于福建省东南沿海地区，雨热同期，利于各类植被生长。为改善环境，设计绿化总面积¹8000m²，绿地率约 3.96%（以 9#泊位工程形成陆域建设用地 20.21hm²为计算基数）。在绿化美化植物的配置上采用点、线、面相结合的绿化方式，基本按照园林绿化设计标准进行设计。在绿化植物选择上既综合考虑防尘、防噪、防治粉尘污染，又兼顾美化工作、生产环境。初步绿化配置的植物树草种等包括乔灌木：木荷、海桐、法国冬青球、三角梅、芙蓉菊、福建茶；草本地被：狗牙根、百喜草等。

本项目储煤工程区各单项工程分述如下：

2.1.2.1 储煤场工程

（1）平面布置及主要建筑物

本项目新建 2 座封闭式条形储煤场，平面呈矩形布置，1 号和 2 号储煤场，储量

¹ 初步设计修编定稿按照本方案介入后建议将规划绿化用地由 5000m²提高至 8000m²。

共计 70 万 t，单座储煤场采用长条形料场，长 300m，宽 158m，静态储量 35 万 t，通长式布置，各设置 1 台斗轮堆取料机（回转半径 57m），设计使用年限 50 年。

1 号和 2 号储煤场的建筑面积均为 48421m²，每个储煤场设置 4 个防火分区，防火分区之间采用宽度 10m 的通道进行隔离。沿 1 号和 2 号储煤场的纵墙分别设置 8 个疏散大门，共 16 个疏散大门。

储煤场四周设置混凝土柱及钢筋混凝土墙，其上为钢管桁架结构体系，表面采用单层彩钢板，顶部采用自然通风器加机械排风相结合的方式，并设置采光窗。屋面采用无组织排水，需要密封的节点采用密封胶进行处理。

储煤场工程建筑物和构筑物设计参数情况详见表 2-1-2。

储煤场工程建筑物和构筑物设计参数情况表

表 2-1-2

序号	工程名称	设计参数	主体结构型式
	1 号和 2 号储煤场	$L \times B \times H = (300+300) \text{ m} \times 158 \text{ m} \times (46.96+4.5) \text{ m}$	
1	圆柱面钢管桁架	跨度 158m，长 300m×2，失高 46.96m	钢管桁架
2	两端封闭钢架	钢架面积 $5403 \text{ m}^2 \times 2 \times 2 = 21612 \text{ m}^2$	钢网架
3	四周支架及立柱	间隔 14.8m，高度 4.1m，数量 140 个	钢筋混凝土
4	钢筋混凝土板围护	高度 2.1m，围护长度 1832m，厚 300mm	钢筋混凝土
5	地面硬化	C50 高强联锁块厚 100+中粗砂垫层厚 30mm+水泥稳定石屑厚 350mm+级配碎石垫层 350mm；面积 $45780 \times 2 = 91560 \text{ m}^2$	
6	堆取料机条形基础	长度 590m×2	钢筋混凝土
7	堆取料机工作平台	$560 \times 18 \times 0.25$	钢筋混凝土
8	堆取料机工作轨道	$(270+270) \text{ m} \times 2 = 1080 \text{ m}$ ，最大轮压 300kN	
9	拉紧装置间	4 座，每座长度 25.5m，宽度 10m，高度=地上 3m+地下 2m。	钢筋砼池结构
10	储煤场南北两侧带式输送机栈桥	宽 4.2m×高 3.5m×长 $(28.2+75+6.6)$	钢筋砼框架结构

（2）地基加固及桩基础方案

1）封闭煤棚、斗轮堆取料机轨道桩基础两侧地基加固

本项目堆场斗轮堆取料机和干煤棚基础采用灌注桩型式，根据陆域地基处理后形

成场地的工程地质条件，主体设计在临近 10 号泊位抛石护岸区域设置 1 组格栅桩群采用高压旋喷桩，东侧临近 8 号泊位区域设置 3 组格栅桩群采用水泥搅拌桩。基础加固格栅桩主要设计参数及工程量见表 2-1-3。

基础加固格栅桩设计参数及工程量表

表 2-1-3

序号	项目	单位	工程量	设计参数	备注
1	开挖表层抛石层	万 m ³	1.85	场地清理，挖除表层的抛石层	运至桩基础回填块石
2	回填土方	万 m ³	1.85	回填开挖的抛石层	来自桩基础开挖土
3	水泥搅拌桩	m ³	72478	桩径 850mm，搅拌桩桩间距 0.6m，桩位搭接 250mm；格栅区采用双排布置，格栅方格为 3.6×6.0m，桩长按场地淤泥层底标高-21.14m~-28.95m 之间	直径 0.85m 咬合桩，空桩，6060 根
4	水泥搅拌桩	m ³	278320		直径 0.85m 咬合桩，实桩，水泥含量 15%，6060 根
5	高压旋喷桩引孔	m	30786	桩径 900mm，格栅区采用双排格栅布置，桩间距 0.7m，桩位搭接 200mm，格栅方格为 6.3×4.9m，桩长按平均-26m 底标高进行控制	抛石层引孔
6	高压旋喷桩	m	42224		直径 0.9m，空桩，5278 根
7	高压旋喷桩	m	148312		直径 0.9m 实桩，水泥含量 20%，5278 根

2) 封闭煤棚、斗轮堆取料机轨道桩基础

储煤场封闭干煤棚和斗轮堆取料机设计采用灌注桩基础。每个煤棚长度约 300m，长度方向两侧各设 21 个独立承台，桩基采用 6 根φ1000 灌注桩基础。煤棚端部两端共设 13 个小的独立承台，3.4×3.4m 承台基础采用 1 根φ1400 灌注桩基础，6.0×6.0m 承台基础采用 4 根φ1000 灌注桩基础。煤棚内部共设两根斗轮机轨道，采用φ800PHC 桩基础，每 30m 进行分段，分缝处设置传力杆。桩底统一标高为-70.0m。封闭煤棚、斗轮堆取料机轨道灌注桩基础工程量见表 2-1-4。

封闭煤棚、斗轮堆取料机轨道灌注桩基础工程量表

表 2-1-4

序号	项目	单位	工程量	备注
(一)	封闭煤棚			
1	φ1400 灌注桩（直桩）C40	m ³	2501	
2	φ1400 钢护筒壁厚 10mm	t	118.8	

序号	项目	单位	工程量	备注
3	φ1000 灌注桩（直桩）C40	m ³	24812.3	
4	φ1000 钢护筒壁厚 10mm	t	1220.1	
5	一类土清孔	m	16798.3	产生干渣量 2.94 万 m ³ （含水泥浆总量约 5.5 万 m ³ ）
6	二类土清孔	m	15750.0	
7	块石清孔	m	2101.7	
8	桩顶混凝土钢筋	t	2676.7	
9	块石换填			墙背开挖换填，两道工序
	开挖土	万 m ³	1.80	回填基础加固开挖的抛石层
	回填块石	万 m ³	1.80	来自基础加固挖除表层石方
(二)	斗轮机轨道梁			
	φ800PHC 桩 C 型（壁厚 130）	m	16837.2	
	φ800PHC 桩 C 型钢桩靴	t	115	
	引孔	m	216	

2.1.2.2 辅助生产设施工程

本项目辅助生产设施工程包括辅助带式输送机栈桥及转运站工程、供电系统工程、室外给排水系统工程、辅助设施工程等。分述如下：

(1) 辅助带式输送机栈桥及转运站工程

为转运储煤，主设设计新建 T2-9 转运站和 T3-6 转运站两座转运站，改造 T2-8 转运站、T3-5 转运站和 T3-3 转运站三座转运站，新建 T2-8 至 T2-9 转运站（95m）、T3-6 至 T3-5 转运站（121m）和 T3-5 至 T3-3 转运站（28.5m）三段带式输送机栈桥，长度共计约 244.5m。

转运站（含改造）：建筑工程主体采用钢筋混凝土框架结构，钢筋砼独立承台桩基础，屋面 SBS 卷材保温防水，砌体围护。

带式输送机栈桥：地面以下采用钢筋混凝土箱型通道；地面以上采用钢组合式栈桥，彩色岩棉夹芯板围护；塑钢窗，中空玻璃。组合式栈桥的中间支架采用钢筋混凝土框架。

(2) 供电系统工程

为满足工业场地设备及运行用电需求等，本项目新增 6kV 高压配电室一座，位于储备基地电气楼一层，为变压器、6kV 电机供电；储备基地电气楼内变电所设 2 台 500kVA 10/0.4kV 干式变压器，2 台进线柜、1 台联络柜、2 台电容补偿柜、8 台馈出柜，低压母线采用单母线分段接线方式。

（3）室外给排水系统工程

主体工程根据本项目生活用水量 $2.62\text{m}^3/\text{d}$ ，生产复用水用水量 $425.7\text{m}^3/\text{d}$ ，生产清水用水量 $375.21\text{m}^3/\text{d}$ ，消防用水量 $946.08\text{m}^3/\text{次}$ 火灾进行室外给排水系统工程设计，包含室内外消防给水系统、消防炮给水系统、生产清水给水系统、生产复用水系统和排水系统等。

1) 室内外消防给水系统

室外消防用水由厂区现有室外消防供水管网保证，接管位置就近取自 10#和 11#泊位东侧现有室外消防供水环网，接管管径为 DN250，距本项目约 60m。厂区现有室外消防环状供水系统分别接自市政自来水和市政原水。

2) 消防炮给水系统

在储配煤区域内新建消防炮水池及泵房一座，消防炮水池有效容积 216m^3 。泵房内设室内消防炮给水机组（ $Q=216\text{m}^3/\text{h}$ $H=160\text{m}$ ），设有 2 台消防主泵（1 用 1 备，备用泵采用柴油泵），稳压泵 2 台（1 用 1 备），隔膜式稳压罐及控制装置一套；以满足全场消防炮水量、水压要求。

3) 生产清水给水系统

生产清水给水系统包括喷雾抑尘给水、湿电除尘器补水及冲洗水补水，由厂区现有原水供水管网供给，原水母管管径 DN200，流量 $200\text{m}^3/\text{h}$ ，水压 0.35MPa，已在厂区内敷设完毕，位于 10#和 11#泊位东北侧预留 DN100 供水管一根，距本项目约 60m。

4) 生产复用水系统

包括湿电除尘器用水及室内冲洗水用水，水源就近接厂区内现有生产污水处理站处理后复用水，接管位置为储煤场两侧 T2-8、T3-3 转运站内现有冲洗水管道，接管管径 DN100。

5) 排水系统

生产排水系统主要为冲洗排水系统和湿电除尘器回水系统。地面冲洗排水采用分类单独收集处理的设计原则。本工程的地面冲洗水为输煤栈桥及转运站内打扫卫生的地面冲洗水。在转运站内设置集水池，收集地面冲洗水，由泵转排至现有生产污水处理站处理，处理后的水用于各冲洗点复用，不外排废水，以减少冲洗水的消耗。

(4) 其他辅助设施工程

本项目其他辅助设施工程主要包含雨水转排池、煤自燃防治库、门卫室和管桥架等。在场地的西北角、东南角各设一个雨水转排池，收集场地内的雨水，雨水转排池占地约 271m²，采用钢筋砼结构，地埋式布置，尺寸为：L×B×H=25×10×4.3m，有效容量 1000m³。煤防自燃材料库布设在场地东北角，占地约 292.5m²。在项目区南北两侧进出口各设 1 个门卫室，每个占地约 38.3m²。沿煤棚一周 2500m 设置管桥架。

辅助生产设施工程建筑物和构筑物特征情况详见表 2-1-5。

辅助生产设施工程建筑物和构筑物特征情况表

表 2-1-5

序号	工程名称	设计参数	主体结构型式
1	带式输送机栈桥		
1.1	T2-8 转运站至 T2-9 转运站	宽 8.4m×高 3.5m×长 (40.5m×2)	钢桁架
1.2	T3-6 转运站至 T3-5 转运站	宽 4.5m×高 3.5m×长 (42.8m×2)	钢桁架
1.3	T3-5 转运站至 T3-3 转运站	宽 4.5m×高 3.5m×长 28.5m	钢桁架
2	转运站		
2.1	T2-8 转运站	已建改造：电梯间拆除，墙体开洞，改造加固	钢筋砼框架结构
2.2	T2-9 转运站	占地：275.56m ² 、 建筑面积 551.12m ²	钢筋砼框架结构
2.3	T3-6 转运站	占地：151.06m ² 、建筑面积 302.12m ²	钢筋砼框架结构
2.4	T3-5 转运站	占地：138.86m ² 、建筑面积 416.58m ²	钢筋砼框架结构
2.5	T3-3 转运站	已建改造：墙体开洞，改造加固	钢筋砼框架结构
3	供电系统工程		
3.1	储备基地电气楼	占地：435.49m ² 、建筑面积 870.98m ²	钢筋砼框架结构

序号	工程名称	设计参数	主体结构型式
3.2	2 号变电所	占地：176.3m ² 、建筑面积 176.3m ²	钢筋砼框架结构
4	室外给排水系统		
4.1	消防炮水池及泵房	占地：178.56m ² 、建筑面积 178.56m ²	钢筋砼池结构
5	其他辅助设施工程		
5.1	雨水转排池	2 座，L×B×H=25×10×4.3，地下式	钢筋砼池结构
5.2	煤自燃防治库	占地：292.5m ²	门式钢架
5.3	门卫室	2 个，占地：38.3m ² 、建筑面积 38.3m ²	钢筋砼框架结构
5.4	管桥	绕煤棚一周 2500m 设置管桥架，布置直径 100、100、250、250 四根管子，桥架跨度 6m，高度 6m	

2.1.2.3 陆域形成地基处理工程（含护岸工程）

本项目需在 9#泊位工程已回填中粗砂造陆形成陆域基础上（设计标高为 6.9m）再开展地基处理工程（预压荷载），并利用预压沉降回填料形成终了陆域。因此，陆域形成地基处理工程（含护岸工程）也是本项目建设土建工程的重要组成部分，该分部工程的主要建设内容包括陆域形成地基处理工程和护岸工程两个子部分。分述如下：

（1）陆域形成地基处理工程

1) 大面积陆域形成地基处理

主体工程设计在靠近东护岸区域采用真空联合堆载预压方案，剩余预压区采用堆载预压法进行地基处理。堆载预压设计以一般砂石土料为堆载材料。堆场区堆载预压使用荷载 150kPa，堆载厚度为 14.0m，分 7 级堆载，每级堆载 2m 厚；真空联合堆载预压真空压力达到 85kPa，在抽气 10~15d 后，其上联合堆载 9m，分 5 级堆载，前四级每级堆载 2m，最后一级堆载 1m 厚。道路场地区堆载预压使用荷载 20kPa，堆载厚度为 9.5m，分 5 级堆载，前 4 级每级堆载 2m 厚，最后一级堆载 1.5m 厚；真空联合堆载预压真空压力达到 85kPa，在抽气 10~15d 后，考虑沉降回填因素，在其上联合堆载 8m，分 4 级堆载，每级堆载 2m 厚。预计满载时间 30d，通过监测达到设计要求后进行卸载。

堆载预压排水系统：包括水平排水系统和垂直排水系统。采用塑料排水板排水。

排水板平面布置采用正方形，间距 1.0m。排水板打至粘土层顶以下 1.0m 深度。与 10#泊位衔接的现有 80m 宽的驳岸压载区，本次仅对该区域东侧驳岸末端 25m 宽的区域进行开挖和插板堆载预压处理，由于采用开山石或块石进行压载，排水板打设前需先开挖表层开山石或块石，再回填中粗砂后打设排水板。剩余 55m 宽区域考虑开挖难度，采用强夯法对上部回填石料进行密实处理，后续使用过程中若存在不均匀沉降再进行面层调整。水平排水系统采用中粗砂垫层，兼作插板机械工作垫层，目前场地已基本出露水面，回填砂设计标高为 6.9m。为控制砂垫层铺设厚度不宜少于 1.0m，本次需再次铺设中粗砂。为提高软土区地基承载力和防止砂垫层和淤泥混合，可在软土区铺设一层土工格栅和一层土工布，从而满足机械行走需要和确保砂垫层的排水效果。同时为保证排水通道畅通，在堆载中设置集水井 11 个。

表层处理设计：堆载预压固结沉降所产生的高程差由预压材料补填，厚度约 7~10m 不等，由于该回填层相对较为松散，仍需通过强夯及振动碾压进行密实处理，强夯点夯能量取为 4000kJ，间距 3.5m×3.5m，正方形布置，每点点夯击数暂定不少于 10 击（根据试夯情况最终确定），最后两击平均夯沉量≤10cm，点夯完成布置一遍满夯，满夯能量 1000kJ，一遍两击。强夯参数需根据地质条件并通过现场试夯试验最终确定。强夯完成后表面采用激振力≥200kN 振动压路机振动碾压密实整平处理。其中南侧衔接现有的疏港公路和疏港铁路，为减少强夯对其产生的影响，需设置 30m 宽的过渡带，过渡带采用振动碾压进行处理。

2) 与 10#泊位衔接的现有 80m 宽的驳岸压载区地基处理

本项目与 10#泊位衔接的现有 80m 宽的驳岸压载区，该区采用铺砂+打设塑料排水板+开山石或块石进行压载已达 17 年，现状开山石压载层平均厚达 7.9m 左右，综合考虑，本次主体设计仅对该区域东侧驳岸末端 25m 宽的区域进行开挖和插板堆载预压处理，剩余 55m 宽区域采用强夯法对上部回填石料进行密实处理，后续使用过程中若存在不均匀沉降再进行面层调整。考虑强夯会对周边构筑物产生影响，因此需设置 30m 宽过渡带和隔振沟，过渡带采用振动碾压进行处理。

3) 原 10#泊位北驳岸延伸段地基处理

原 10#泊位北驳岸往本工程方向延伸了约 90m，采用爆破挤淤回填开山石形成堤体。由于该回填层较为松散，需通过强夯及振动碾压进行密实处理，以减少后期的不均匀沉降。

(2) 护岸工程

本项目陆域形成前先期形成外部护岸，包括北护岸和东护岸各一条，北护岸长 100m，东护岸长为 755m，护岸设计波高为 50 年一遇（ $H=2.92m$ ），护岸顶高程为 10.85m，护面材料北护岸采用扭王字块，东护岸采用天然块石。另外 10#泊位北驳岸往本工程方向延伸了约 90m，原设计采用爆破挤淤回填开山石形成堤体，外侧护面为抛填 800~900kg 块石，设计顶标高为 8.85m。由于堤体形成时间较久，外侧护面大部分已发生沉降，因此本次需进行外侧护面修复，抛填 800~900kg 块石护面至原设计标高 8.85m，并结合生态护岸工程建设的相关要求，在块石护面层之上再安放扭王字块。

9#泊位工程先期形成的护岸为临时建筑，采用抛砂施打塑料排水板基础+袋装砂压载形成的斜坡堤堤体型式。本次需对护岸进行加固设计，按永久建筑物设计。北护岸、东护岸在现有袋装砂堤体上回填开山石并设置倒滤、护面设施，形成永久性结构断面。为设置倒滤设施和避免东护岸堤体超出用海范围线，护岸原堤前局部位置需先进行开挖，再在护岸前沿线往后 30m 宽范围抛填中粗砂至 7.7m 高程，并在整个堤体断面施打塑料排水板，塑料排水板需穿透表层覆盖淤泥质土层至粘土层顶以下 1.0m，然后在砂堤顶部铺设高强土工格栅和土工布，最后砂堤上部抛填块石压载和安放护面块体。

北护岸顶宽 30m，顶高程 10.85m，为设置倒滤设施原堤前局部位置需先进行开挖，开挖坡度按 1:3 控制。再在护岸前沿线往后 30m 宽范围抛填中粗砂至 7.7m 高程，并在整个堤体断面施打塑料排水板，然后在砂堤顶部铺设高强土工格栅和土工布，再抛填块石压载，海侧压脚平台顶高程 10.5m，宽 35m，外侧抛填坡度为 1:3。抛填块石要求采用 20~50kg，其中护面块体下卧块石要求采用 100~200kg，海侧堤前块石与砂堤之间需设置碎石倒滤层和二片石垫层，平台末端 2m 长和海侧表面采用扭王

字块体护面，安放一层 2.0t 扭王字块护面，厚度 1.116m。

东护岸顶宽 30m，顶高程 10.85m，为避免东护岸堤体超出用海范围线，原堤前位置需先进行开挖，开挖坡度按 1:3 控制。再在护岸前沿线往后 30m 宽范围抛填中粗砂至 7.7m 高程，并在整个堤体断面施打塑料排水板，然后在砂堤顶部铺设高强土工格栅和土工布，再抛填块石压载，海侧压脚平台顶高程 10.5m，宽 23.5m，外侧抛填坡度为 1:3。抛填块石要求采用 20~50kg，海侧堤前块石与砂堤之间需设置碎石倒滤层和二片石垫层，平台末端 10m 长至海侧表面采用块石临时护面，安放一层 1.0~1.1t 天然块石护面，厚度 0.97m。

陆域形成地基处理工程主要工程量汇总表详见表 2-1-6。

陆域形成地基处理工程主要工程量汇总表

表 2-1-6

序号	项目	单位	工程量	备注
1	抛填中粗砂垫层	m ³	103909	
2	陆域形成地基处理			
	铺设一层土工格栅	m ²	36745.0	
	铺设一层土工布	m ²	36745.0	
	开挖抛石压载区	m ³	50405.5	用于后续堆载预压和回填
	打设塑料排水板	m	2479767.5	C 型板，75950 根
	堆载预压堆场区	m ²	21525.0	10.5t/m ²
	堆载预压堆场区开山土实际来料	m ³	353586.9	堆载预压堆场区堆载 439015m ³
	堆载预压堆场区沉降回填料	m ³	177201.0	已考虑预留强夯夯沉补填料 0.8m 厚
	堆载预压堆场区卸载料	m ³	259789.0	
	堆载预压道路场地区	m ²	11450.0	4.5t/m ²
	堆载预压道路场地区开山土来料	m ³	103826.4	
	堆载预压道路场地区沉降回填料	m ³	86287.2	已考虑预留强夯夯沉补填料 0.8m 厚
	堆载预压道路场地区卸载料	m ³	17539.2	
	真空联合堆载预压堆场区	m ²	61500.0	真空压力 85kPa，205d

序号	项目	单位	工程量	备注
	打设粘土密封墙	m ³	8580	
	铺设一层单面压膜防水编织布	m ²	61500.0	
	真空联合堆载预压堆场区开山土来料	m ³	518636.4	
	真空联合堆载预压区堆场区 沉降回填料	m ³	482201.0	
	真空联合堆载预压区卸载料	m ³	40145.4	
	真空联合堆载预压道路场地区	m ²	6075.0	
	打设粘土密封墙	m ³	2160.0	
	铺设一层单面压膜防水编织布	m ²	6075.0	
	铺设三层密封膜	m ²	18255.0	
	铺设一层土工布	m ²	6075.0	
	真空联合堆载预压道路场地区 开山土来料	m ³	30556.4	
	真空联合堆载预压区道路场地区 沉降回填料	m ³	30556.4	
	粘土密封墙换填开山土和压实	m ³	864.0	
	集水井	个	11.0	约 19m/个，直径 1.0m，混凝土管
	强夯 4000kJ	m ²	96500.0	
	振动碾压	m ²	100550.0	
	10#泊位侧驳岸强夯区回填开山土料	m ³	41611.4	利用卸载料，已考虑预留强夯夯沉补填料 0.8m 厚
	10#泊位侧驳岸强夯区隔振沟 开挖及回填碾压	m ³	3730.0	回填料利用开挖料，两道工序
	10#泊位北驳岸延长段强夯区 夯沉补料开山土	m ³	1805.2	利用卸载料，包括场地回填
	10#泊位侧驳岸和北驳岸延长段 振动碾压区回填开山土料	m ³	46103.1	利用卸载料，已考虑预留补填料 0.3m 厚
	振动插板或引孔后再插板处理区	m ²	3128.2	厚度约 1.5~1.9m
3	北护岸			
	开挖现有袋装砂堤	m ³	275.4	开挖料用于后续堆载预压和回填
	铺设两层高强土工格栅	m ²	20646.7	
	铺设两层土工布	m ²	20646.7	
	打设塑料排水板	m	239156.1	C 型板，6815 根

序号	项目	单位	工程量	备注
	铺设袋装充填中粗砂堤体	m ³	7875.0	
	抛填 20~50kg 块石	m ³	13716.1	
	抛填 100~200kg 块石	m ³	5654.6	
	安放 2.0t C30 扭王字块护面	m ³	1667.7	1922 个
	二片石垫层	m ³	478.1	
	碎石倒滤层	m ³	717.2	
	现有驳岸抛填 800~900kg 块石护面	m ³	1417.5	
4	东护岸			
	开挖现有袋装砂堤	m ³	34747.2	开挖料用于后续堆载预压和回填
	铺设两层高强土工格栅	m ³	132360.0	
	铺设两层土工布	m ²	132360.0	
	打设塑料排水板	m	1350893.0	C 型板, 42488 根
	铺设袋装充填中粗砂堤体	m ³	59062.5	
	抛填 20~50kg 块石	m ³	58597.2	
	安放一层 1.0~1.1t 块石护面, 厚 970mm	m ³	17894.2	
	二片石垫层	m ³	2948.5	
	碎石倒滤层	m ³	4380.6	

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产生活区的布置

根据初步设计施工组织设计,本项目施工建设拟在场地北侧和南侧两个场地进出口各设置 1 处施工生产生活区,设置在储煤工程区征地范围内,占地面积分别为 0.30hm²、0.65hm²。北侧施工生产生活区内设置单层活动板房兼作施工项目部,同时设置施工车辆停车场地和部分施工材料堆放区;南侧施工生产生活区内设置地磅及管理房,同时设置地基堆载车辆停车场地和部分施工材料堆放区。

2.2.2 施工道路

本项目属点型建设项目,各类施工建设活动都集中在项目建设区范围,场地周边

有疏港公路以及港区现状道路，对外交通便利。外借堆载填料（开山土石方）采用公路运输可从项目区南、北两侧入口处组织运入项目区；卸载产生的土方利用疏港公路组织对外运输；借方也采用外部公路运输。因此，本项目施工建设不需要新建施工道路。

2.2.3 施工用水、用电

项目区位于福州市连江县坑园镇，供水、供电可依托附近市政给水管网和供电设施，从已建 10#泊位堆场预留端口接入，可满足工程施工需要。

2.2.4 施工工艺和方法

根据初步设计的施工组织和施工时序安排，本项目土建施工先后需要组织实施陆域形成地基处理工程（含护岸工程）、储煤场基础工程、储煤场网架施工和辅助设施工程施工等。与水土保持相关的施工工艺、方法和时序主要有陆域形成地基处理工程（含护岸工程）、储煤场基础工程、辅助设施工程建筑物基础施工和绿化施工等。

（1）陆域形成地基处理工程（含护岸工程）施工工艺和方法

1) 堆载预压区施工工艺：铺设两层土工格栅和一层土工布→回填中粗砂垫层至标高 6.90~9.90m→打设塑料排水板（正方形布置，间距 1m×1m）→分级堆载中粗砂，共分 6 级堆载，每级堆载高度 2m，堆载两侧放坡坡比为 1:1 和 1:1.5→监测检测和排水→卸载→强夯、满夯和碾压，第一遍单击夯击能 600kN·m，第二遍单击夯击能 400kN·m；每遍每点夯击 2 击，两遍夯击间歇时间 2~3 天；满夯施工结束后，再用振动力 200kN 以上的振动压路机碾压 6~8 遍。其中与 10#泊位衔接的现有 80m 宽驳岸区东侧 25m 宽区域堆载预压施工前需先开挖上覆的开山石压载。

2) 现有侧驳岸强夯区施工工艺：先回填中粗砂，再进行强夯，第一遍单击夯击能 600kN·m，第二遍单击夯击能 400kN·m；每遍每点夯击 2 击，两遍夯击间歇时间 2~3 天；满夯施工结束后，再用振动力 200kN 以上的振动压路机碾压 6~8 遍。

3) 护岸施工工艺：打设塑料排水板→铺设土工布→抛填块石形成堤体→堤前海侧安放大块石护面。

4) 堆载预压与卸载的施工说明：本项目自身开挖料直接运至堆载区堆料，从依托工程借料直接运至堆载区进行卸载堆填，堆载过程中按照计划分区分片开展，

施工过程中不涉及临时来料临时堆存；卸载阶段按照划定的卸载区域依次挖除卸载堆料，并直接运至依托工程进行综合利用，也不涉及在场地内堆置卸料。

本项目陆域形成地基处理工程采用“先堆载、后卸载”的特殊工艺模式，这是本项目同时存在大量借方（105.33 万 m^3 ）和余方（25.98 万 m^3 ）的根本原因。具体施工工艺逻辑详述如下：

①堆载阶段（借方需要产生）

堆载预压是本工程地基处理的核心技术措施，其原理是通过在软土地基表面分级堆填土石方材料，施加预压荷载（堆场区 150kPa，道路场地区 20kPa），加速地基排水固结，提高地基承载力。

堆载材料需满足：a) 透水性良好，利于排水固结；b) 来源稳定，可保证连续施工；c) 经济合理，便于获取。

本项目堆载预压区总面积 10.06 万 m^2 ，堆载厚度 7.5m~14.0m，堆载材料总需求量约 110.37 万 m^3 （自然方）。其中：利用本项目自身开挖料（含抛石压载区开挖料 5.04 万 m^3 ）仅能满足约 4.6%的需求，其余 105.33 万 m^3 必须通过外部借方解决。借方来源：福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程（依托工程），该工程产生渣土 153 万 m^3 ，与本项目施工周期（2026 年 10 月—2027 年 6 月）高度匹配。

②固结沉降阶段（材料体积缩减）

堆载预压期间，软土地基在荷载作用下发生排水固结，产生显著沉降。

根据地质条件 and 设计参数，堆载预压区预计沉降量：堆场区沉降回填料约 17.72 万 m^3 ，道路场地区沉降回填料约 8.63 万 m^3 ，真空联合堆载预压区沉降回填料约 48.22 万 m^3 ，真空联合堆载预压道路区沉降回填料约 3.06 万 m^3 ，合计沉降回填料约 77.63 万 m^3 。

沉降回填料系堆载材料在固结过程中嵌入地基的不可回收部分，此部分材料已转化为地基组成部分，无法卸载回收。

③卸载阶段（余方产生）

经监测达到设计固结度后，需将堆载材料分级卸载移除。

卸载料总量：堆载预压堆场区 25.98 万 m^3 、道路场地区 1.75 万 m^3 、真空联合堆载预压区 4.01 万 m^3 ，合计卸载料 31.74 万 m^3 。

其中：10#泊位侧驳岸强夯区回填利用 4.16 万 m^3 、北驳岸延长段强夯区回填利用 0.18 万 m^3 、振动碾压区回填利用 4.61 万 m^3 ，合计本项目内部回用 9.32 万 m^3 。

剩余卸载料 22.79 万 m^3 加上储煤场各类建筑工程余方 3.19 万 m^3 ，形成本项目总余方 25.98 万 m^3 。

(2) 储煤场基础工程施工工艺与方法

1) 场地基础高压旋喷桩：测量定位—钻机就位—钻孔至设计深度—高压旋喷提升—浆液制备与喷射—成桩养护—桩顶处理—质量检验。

2) 场地基础水泥搅拌桩：场地平整—测量放线—桩基就位调平—预搅下沉—喷浆搅拌提升—重复搅拌提升—桩顶处理—成桩验收。

3) 封闭煤棚、斗轮堆取料机轨道灌注桩基础：测量放线—埋设护筒—钻机就位—泥浆制备—钻进成孔—清孔换浆—灌注混凝土—成桩养护—桩顶处理—桩基验收。

4) 灌注桩施工泥浆处理方案（经与设计、施工单位沟通后由方案补充）

本项目储煤场封闭干煤棚和斗轮堆取料机采用灌注桩基础，桩基施工采用泥浆护壁钻孔工艺，产生泥浆总量约 5.5 万 m^3 （原浆，含水率约 85%），脱水干化后钻渣量约 2.94 万 m^3 。

泥浆处理工艺：采用移动泥浆沉淀箱（车载式箱式压滤机+移动式泥水分离器）进行现场处理，处理能力 $\geq 15\text{m}^3/\text{h}$ ，共配置 8 台/套。

处理流程：桩孔泥浆 → 移动式泥水分离器 → 固液分离 → 清水循环利用（回用于钻孔作业）→ 泥饼（脱水干化后钻渣）外运。

泥饼去向：脱水干化后的钻渣（2.94 万 m^3 ）与储煤场各类建筑工程余方一并，及时运至连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置的地点，不设置专门的泥浆晾晒场地。

不设晾晒场地的原因：① 采用移动箱式压滤设备，泥饼含水率可降至 60%以下，

满足直接运输要求；② 项目场地为填海造陆区域，作业场地受限，无合适晾晒场地；③ 避免晾晒过程产生二次污染和扬尘。

（3）辅助设施工程建筑物基础施工

辅助设施工程煤自燃防治库、储备基地电气楼、门卫室等建筑物基础采用条形基础，蓄水池、转运场基础采用筏板基础，皮带机栈桥管架基础采用独立基础。

1) 条形基础：施工准备→测量放线→基坑开挖→基底清理及平整→地基验槽→混凝土垫层施工→钢筋绑扎→模板支设→混凝土浇筑→模板拆除→养护→基础验收→基坑回填。

2) 筏板基础：测量定位放线→垫层施工→测量定位放线→筏板基础钢筋绑扎→筏板基础侧模安装→柱插筋→验收→筏板基础混凝土浇筑→混凝土养护。

3) 独立基础：放线定位，开挖基坑→地基处理→平整后清理干净做素混凝土垫层，一般为 100mm 厚 C20 混凝土→绑扎钢筋（包括基础配筋和柱预留钢筋）、支模板→浇筑混凝土，同时做混凝土试块→混凝土（包括混凝土试块）养护→做混凝土试验，开始上部结构施工。

（4）景观绿化施工

景观绿化施工，首先应清理场地内的地表杂物，然后进行土地整治、回填种植土、种植绿化苗木、种植草皮和抚育管理。施工前准备→平整场地→渣土外运、种植土及肥泥回填→种植乔木工程→种植灌木工程→种植花卉及铺设草坪工程→场地清理→竣工验收→绿化养护期→验收移交。

2.3 工程征占地

结合主体工程初步设计，经方案统计，本项目总征占地面积 20.21hm²，均为永久占地。按占地类型均为 9#泊位工程填海形成的陆域建设用地。按项目组成均为储煤工程区，施工生产生活区布设在储煤工程区内，总面积 0.95hm²。本项目建设不涉及临时占用林草地，项目建设区也不涉及新增用海。项目占地面积统计详见表 2-3-1。

本项目占地面积统计表

表 2-3-1

单位: hm^2

序号	用地类型		9#泊位工程填海形成的 陆域建设用地	合计	占地性质
项目组成					
1	储煤工程区	主体工程区	20.21	20.21	永久
		施工生产生活区	(0.95)	(0.95)	
合计			20.21	20.21	

2.4 土石方平衡

2.4.1 挖方、填方数量分析

(1) 挖方数量分析

经统计,本项目挖方总量 47.74 万 m^3 (自然方,下同),其中:储煤场各类建筑工程挖方 7.09 万 m^3 ,陆域形成地基处理工程(含护岸工程)挖方(含堆载预压后卸料) 40.65 万 m^3 。详见表 2-4-1。

挖方数量统计表

表 2-4-1

序号	挖方来源	数量 (万 m^3)	备注 (挖方主要去向)
1	储煤场各类建筑工程	7.09	
1.1	储煤场灌注桩基础加固开挖表层石方	1.85	填方数量表中 1.2 余方外运至综合利用(下同) ²
1.2	储煤场灌注桩桩基清孔 (干化钻渣,自然方)	2.94	外运综合利用
1.3	储煤场灌注桩基础换填挖土	1.80	填方数量表中 1.1
1.4	辅助设施建筑工程条形基础开挖	0.17	自用,余方外运至综合利用
1.5	辅助设施综合管线沟槽开挖	0.33	自用,余方外运至综合利用
2	陆域形成地基处理工程 (含护岸工程)	40.65	
2.1	护岸工程开挖现有袋装砂堤	3.50	
2.1.1	北护岸工程开挖现有袋装砂堤	0.03	填方数量表中 2.2.1
2.1.2	东护岸工程开挖现有袋装砂堤	3.47	填方数量表中 2.2.3
2.2	抛石压载区开挖	5.04	填方数量表中 2.3.1
2.3	堆载预压区开挖及卸料	31.74	
2.3.1	堆载预压堆场区卸料	25.98	部分运至填方数量表中 2.4, 余方外运至综合利用
2.3.2	堆载预压道路场地区卸料	1.75	外运综合利用

² 移交给连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置(按全部综合利用考虑)。

序号	挖方来源	数量 (万 m ³)	备注 (挖方主要去向)
2.3.3	真空联合堆载预压区卸载料	4.01	外运综合利用
2.4	10#泊位侧驳岸强夯区隔振沟开挖	0.37	本区自用填料
合计		47.74	

(2) 填方数量分析

经统计, 本项目填方总量 151.26 万 m³ (自然方, 下同), 其中: 储煤场各类建筑工程填方 3.90 万 m³, 陆域形成地基处理工程 (含护岸工程) 填方 (含填筑砂石料) 147.36 万 m³。详见表 2-4-2。

填方数量统计表

表 2-4-2

序号	填方来源	数量 (万 m ³)	备注 (填方主要来源)
1	储煤场各类建筑工程	3.90	
1.1	储煤场灌注桩基础加固回填土方	1.85	挖方数量表中 1.3、1.4
1.2	储煤场工程灌注桩基础回填块石	1.80	挖方数量表中 1.1
1.3	辅助设施建筑工程条形基础回填	0.03	挖方数量表中 1.4
1.4	辅助设施综合管线沟槽回填	0.22	挖方数量表中 1.5
2	陆域形成地基处理工程 (含护岸工程)	147.36	
2.1	陆域范围抛填中粗砂垫层	10.39	中粗砂, 建材市场外购
2.2	护岸工程填筑	17.28	
2.2.1	北护岸铺设袋装充填中粗砂堤体	0.79	不足建材市场外购
2.2.2	北护岸抛填块石、石垫层、块石护面	2.20	石料建材市场外购
2.2.3	东护岸铺设袋装充填中粗砂堤体	5.91	不足建材市场外购
2.2.4	东护岸抛填块石、石垫层、块石护面	8.38	石料建材市场外购
2.3	堆载预压区堆载填料	110.37	
2.3.1	堆载预压堆场区来料	43.90	挖方数量表中 2.2 不足依托工程借方
	其中: 沉降回填料	17.72	
2.3.2	堆载预压道路场地区来料	10.38	依托工程借方
	其中: 沉降回填料	8.63	
2.3.3	真空联合堆载预压堆场区来料	51.86	依托工程借方
	其中: 沉降回填料	48.22	
2.3.4	真空联合堆载预压区打设粘土密封墙	0.86	依托工程借方
2.3.5	真空联合堆载预压道路场地区来料	3.06	依托工程借方

序号	填方来源	数量 (万 m ³)	备注 (填方主要来源)
	其中：沉降回填料	3.06	
2.3.6	真空联合堆载预压道路区打设粘土密封墙	0.22	依托工程借方
2.3.7	真空联合堆载预压道路区粘土密封墙换填	0.09	依托工程借方
2.4	10#泊位侧填料	9.32	
2.4.1	10#泊位侧驳岸强夯区回填料	4.16	挖方数量表中 2.3.1
2.4.2	10#泊位侧驳岸强夯区隔振沟回填碾压	0.37	挖方数量表中 2.4
2.4.3	10#泊位北驳岸延长段强夯区回填料	0.18	挖方数量表中 2.3.1
2.4.4	10#泊位北侧驳岸及北延长段振动碾压填料	4.61	挖方数量表中 2.3.1
合计		151.26	

2.4.2 土石方平衡分析（不含绿化覆土）

根据前述对本项目挖填方数量的分析，经统计，分部工程平衡分析结果为：

储煤场各类建筑工程：挖方总量 7.09 万 m³（其中用于自身填方量 3.90 万 m³），总填方量 3.90 万 m³（均来自自身挖方），无借方，产生余方总量 3.19 万 m³。该分部工程土石方平衡分析详见表 2-4-3 和流向框图 2-3。

陆域形成地基处理工程：挖方总量 40.65 万 m³（其中用于自身填方量 17.86 万 m³），总填方量 147.36 万 m³（含填筑砂石料方，其中来自自身挖方 17.86 万 m³），借方总量 129.50 万 m³，产生余方总量 22.79 万 m³。该分部工程土石方平衡分析详见表 2-4-4 和流向框图 2-4。

综上所述，分部工程的土石方平衡分析，汇总本项目土石方总平衡情况，本项目总挖方量 47.74 万 m³（其中用于项目自身填方 21.76 万 m³），总填方量 151.26 万 m³（含填筑砂石料方，其中来自项目自身挖方 21.76 万 m³），借方总量 129.50 万 m³，产生余方总量 25.98 万 m³。本项目土石方总平衡详见表 2-4-5 和流向框图 2-5。借方中 10.39 万 m³ 中粗砂和 13.78 万 m³ 砂石料从福州市当地建筑材料市场合法供货方购料解决（本项目陆域形成地基工程的施工单位：华电科工广州打捞局联合体福建储运煤炭储备工程项目经理部已与福建金嘉建材有限公司初步达成《供砂石料及绿化用耕植土意向书》。经核查，供料企业福建金嘉建材有限公司已于 2022 年 7 月竞得罗源县白塔村振兴产业园场地平整项目全部的砂石土（含耕植表土）处置权，目前尚有可

供应的砂石土资源量达 195 万 m^3 ，耕植表土不低于 9 万 m^3 ，能够满足本项目购料数量及质量的要求，详见附件 5），105.33 万 m^3 土石方从依托工程：福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程借调；根据福建省及连江县地方政府有关规定，余方全部移交给连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置。本项目建设不涉及取料（土）场设置和弃渣场设置。本项目余方主要为陆域形成地基处理工程堆载预压产生，其处置具有以下特点：（1）堆载预压余方无法在本项目内自行消纳利用；（2）不设置中转场，堆载材料直接在现有场地上进行压载；（3）待堆载预压完成、场地沉降到位后，余方由连江经济开发区可门园区服务中心组织处置，即挖即运移交综合利用。

储煤场各类建筑工程土石方平衡分析表

表 2-4-3

单位：万 m³（自然方）

序号	项目组成	挖方	填方	项目间调入		项目间调出		借方及来源		余方及去向	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	储煤场灌注桩基础加固工程	1.85 (石)	1.85 (土)	1.85 (土)	②和④	1.80 (石)	②	0	\	0.05	移交给 连江经 济开发 区可门 园区服 务中心 统筹规 范处置
②	储煤场灌注桩基础工程	1.80 (土)	1.80 (石)	1.80 (石)	①	1.80 (土)	①	0	\	0	
③	储煤场灌注桩桩基清孔	2.94	0	0	\	0	\	0	\	2.94	
④	辅助设施建筑条形基础工程	0.17	0.03	0	\	0.05	①	0	\	0.09	
⑤	辅助设施综合管线工程	0.33	0.22	0	\	0	\	0	\	0.11	
	合计	7.09	3.90	3.65		3.65		0		3.19	

注：挖填方未作说明的均为土石混合方。

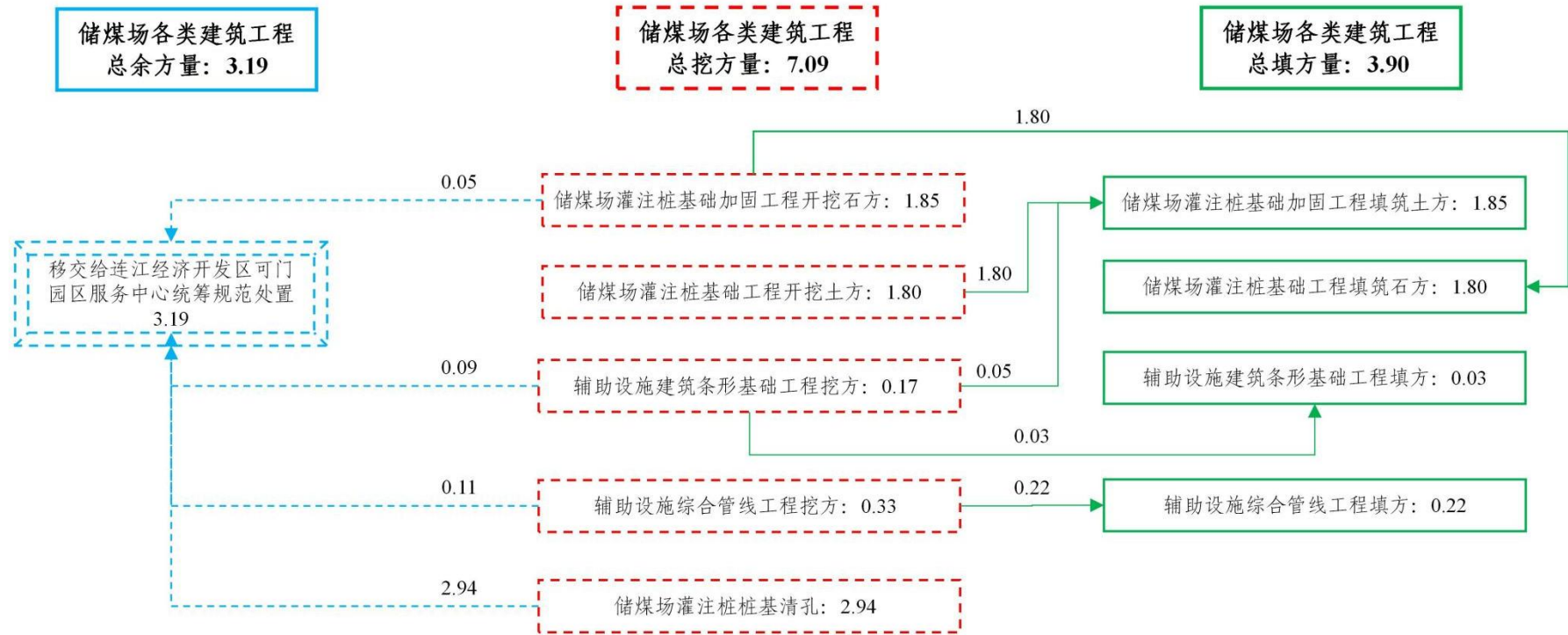


图 2-3 储煤场各类建筑工程土石方平衡利用流向框图 单位: 万 m³ (自然方)

陆域形成地基处理工程（含护岸工程）土石方平衡分析表

表 2-4-4

单位：万 m³（自然方）

序号	项目组成	挖方	填方	项目间调入		项目间调出		借方及来源		余方及去向	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	陆域范围抛填中粗砂垫层	0	10.39 (中粗砂)	0	\	0	\	10.39	建材市场 购料	0	\
②	护岸工程	3.50 (中粗砂)	17.28 (砂石料)	0	\	0	\	13.78	建材市场 购料	0	\
③	抛石压载区	5.04	0	0	\	5.04	④	0	\	0	\
④	堆载预压区 (堆场区、道路区)	31.74	110.37	5.04	③	8.95	⑤	105.33	借方依托 工程	22.79	移交给连 江经济开 发区可门 园区服 务中心统 筹规范处 置
⑤	10#泊位侧	0.37	9.32	8.95	④	0	\	0	\	0	\
	合计	40.65	147.36	13.99		13.99		129.5		22.79	

注：1.挖填方未作说明的均为土石混合方；2.借方依托工程为福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程。

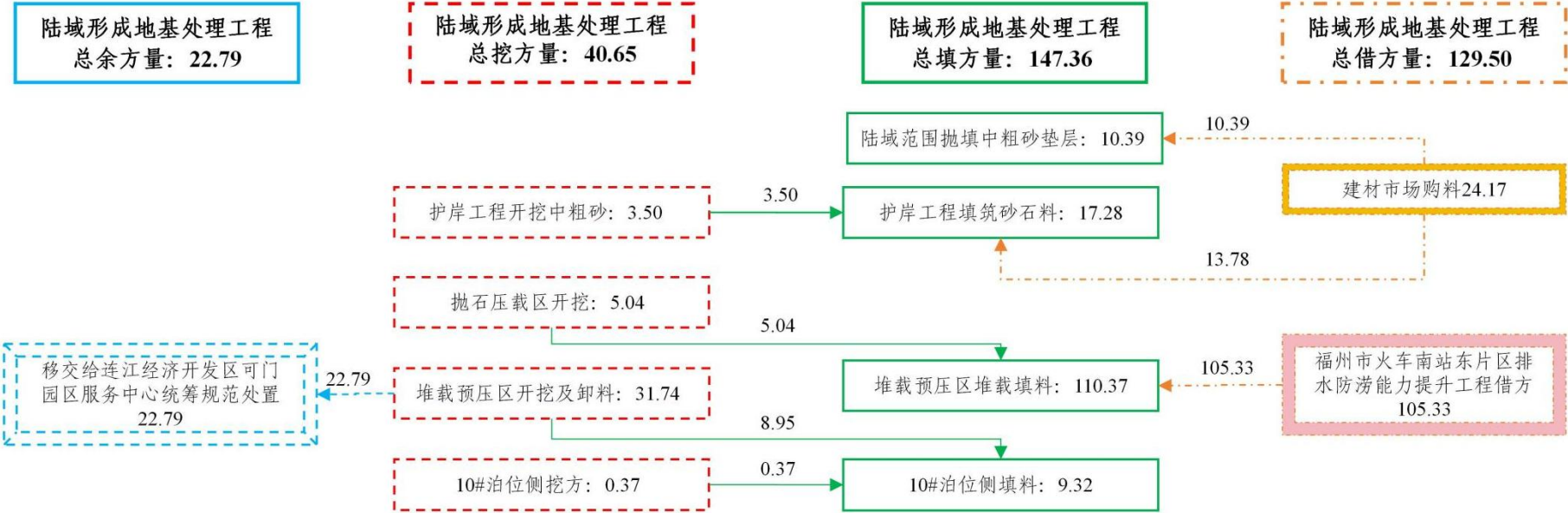


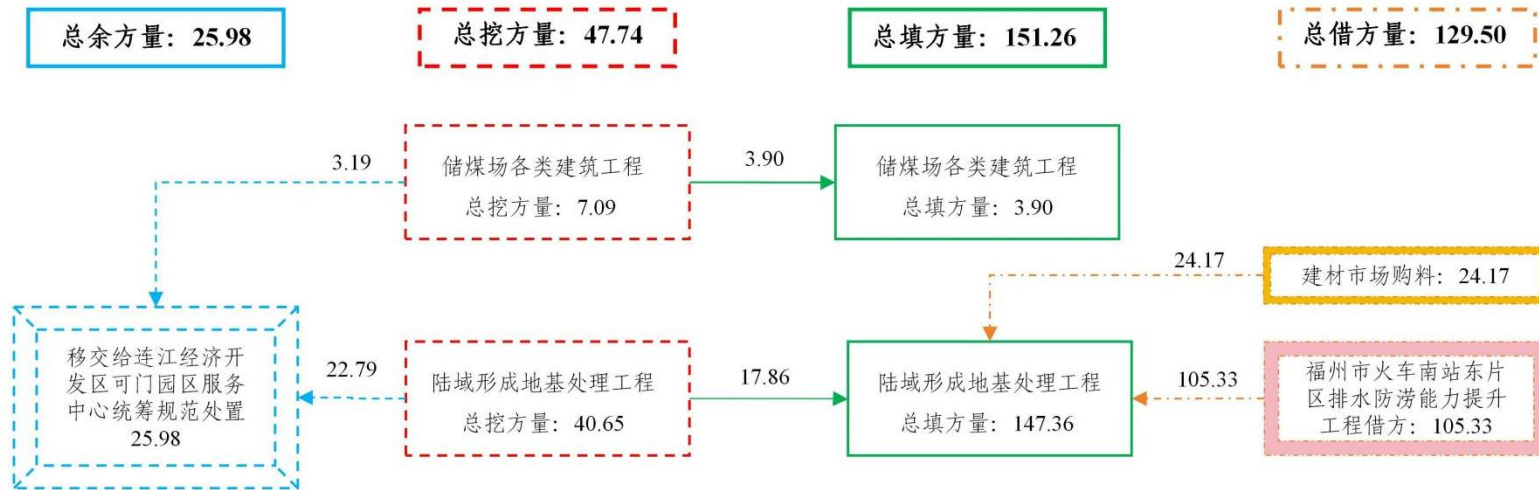
图 2-4 陆域形成地基处理工程土石方平衡利用流向框图 单位：万 m³（自然方）

本项目土石方平衡分析汇总表

表 2-4-5

单位：万 m³（自然方）

序号	项目组成	挖方	填方	项目间调入		项目间调出		借方及来源		余（弃）方及去向	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	储煤场各类建筑工程	7.09	3.90	0	\	0	\	0	\	3.19	移交给连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置
②	陆域形成地基处理工程	40.65	147.36	0	\	0	\	129.50	建材市场购料、依托工程借方	22.79	
	合计	47.74	151.26	0		0		129.50		25.98	

图 2-5 本项目土石方平衡利用汇总流向框图 单位：万 m³（自然方）

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目建设不涉及拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本项目计划总工期 18 月，计划于 2026 年 10 月初开工建设（含施工准备期 1 月），2028 年 3 月底完工。本项目土建施工陆域形成地基处理工程从 2026 年 10 月至 2027 年 3 月；主体工程建筑工程从 2027 年 6 月至 2027 年 9 月。随后，项目进入设备安装及调试施工阶段，从 2027 年 9 月至 2028 年 3 月底。本项目施工进度安排详见表 2-6-1。

施工进度安排表

表 2-6-1

实施内容	2026 年			2027 年												2028 年		
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
堆载预压处理工程																		
土建施工准备																		
储煤场基础施工																		
储煤场网架施工																		
场地设施																		
栈桥、转运站施工																		
设备安装及调试																		

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

项目区所属连江罗源湾大致呈西北小，东南大的近似“葫芦”状。其地势大致呈西北高、东南低，陆域主要地貌为低山丘陵，属构造、剥蚀地貌。低山丘陵呈浑圆状，边坡坡角一般 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 之间，广泛分布于罗源湾四周沿岸。在沿岸丘陵缓坡处，局部形成小面积台地地貌，山前一般形成海滩堆积地貌。场地地形基本上呈由南向北平缓倾斜，形成潮间带海积漫滩及近岸浅滩地貌。

本项目场地属海滩堆积地貌，场地原地面高程在 $+2.80\text{m}\sim +10.67\text{m}$ 之间，目前，

场地已由依托工程 9#泊位工程吹填至+6.9m，并形成了陆域，外侧设有临时围挡护岸工程，其余部分则处于潮间带之间，形成淤泥质潮间带浅滩，滩面宽阔整体较平缓，地面物质组成主要为淤泥、填石为主。

2.7.2 地质

(1) 区域地质构造

根据本项目岩土工程勘察报告，本项目建设区所属连江县处于新华厦系构造体系之第二条火山岩隆起褶带中，新华厦构造表现形迹主要为北东东向和北北西向两组压扭性和张扭性断裂。出露有中生界侏罗系上统南国组、小溪组和下白垩纪石帽山群火山系。以及燕山晚期花岗侵入岩。新华厦系的派性构造-棋盘格式构造是县境内主要的构造体系。此外，还有新华厦系构造火山喷发带（火山隆起带）以及其他方向的构造。

断裂带：连山—福州断裂带系一从连江县黄岐半岛经潘渡到福州的北东东向压扭性断裂带。长约 70 余公里，宽约 16 公里。走向北东 60~70°，倾向南东为主，倾角 60~80°。沿断裂的南园组火山岩和燕山早期侵入岩具有明显的破碎现象，形成北东东向低山、丘陵和半岛地貌。断裂往往成组出现，主要有赤石断裂、长龙断裂、官坂断裂、东坪断裂、苗圃断裂和金鸡山断裂等。

断裂构造：多形成于中生代，尤其是中生代中后期的燕山运动时期，在大陆型的欧亚板块与大洋型的太平洋板块相互作用下产生强烈挤压和拉张活动，形成了区内基本构造格局。喜马拉雅运动以来仍有断裂活动。它们对本区的地层、岩浆活动、变质作用、成矿作用、地震和温泉的分布以及河流流向、海岸线展布和岛屿形态等都有控制作用。

(2) 地层岩性

项目区分布的地层主要有：第四系全新统（Q4）海积层（岩性为淤泥、淤泥质土、粘土、粉质粘土、碎砾石、砾砂），基底为燕山早期侵入花岗岩（γ52）。从上至下，将各地层的主要特征分述如下：1）淤泥①：深灰色，饱和，流塑，分布普遍，厚度 2.10~28.00m。2）粘土②：灰黄色、灰绿色，饱和，可塑—硬塑，分布普遍，厚度 4.50~22.80m。3）淤泥质土③：深灰色，饱和，软塑，在堆场区局部分布，厚度 8.10~13.70m，

夹角砾③-1 及粘土③-2。4) 角砾④: 灰色、黄褐色, 饱和, 粘性土、中粗砂、碎砾石混合, 分布较普遍, 局部缺失, 厚度 2.10~11.20m。5) 淤泥质土⑤: 深灰色, 饱和, 软塑~可塑, 分布局限, 厚度 3.60~10.70m。6) 粘土⑥: 灰黄色、灰绿色, 饱和, 可塑~硬塑, 土质不均, 分布局限, 厚度 1.50~15.20m。7) 角砾⑦: 灰色、黄褐色, 饱和, 粘性土、粗砂、砾石混合, 局部缺失, 厚度 2.80~9.70m。8) 粘土⑧: 灰黄色、灰绿色, 饱和, 可塑~硬塑, 部分地段缺失, 厚度 2.90~23.30m。9) 角砾⑨: 灰色、黄褐色, 饱和, 粘性土、粗砂、碎砾石混合。部分地段缺失, 厚度 1.20~6.10m。10) 砂土状强风化花岗岩⑩: 灰黄色, 褐黄色, 散体状, 花岗结构, 长石及暗色矿物部分已风化, 局部分布, 厚度 1.15~5.70m。11) 碎块状强风化花岗岩(Ⅺ): 褐黄、土黄色, 中粗粒花岗结构, 碎块状, 场地内部分钻孔有分布, 厚度 0.30~1.40m。12) 中风化花岗岩。13): 浅黄灰色, 浅肉红色夹灰白色, 花岗结构, 块状构造, 层顶标高-94.42~5.68m, 厚度 1.00~6.00m。

(3) 水文地质

项目所处区域地下水主要为赋存于第四系碎砾石、砾砂层中孔隙水、风化岩中孔隙裂隙水、基岩裂隙水三类。项目建设区主要位于海上, 地下水对场地影响小, 对场地有影响的主要为海水。场地环境水(海水)对混凝土结构中等腐蚀, 对钢筋混凝土结构中的钢筋: 长期浸水段具弱腐蚀, 干湿交替段具强腐蚀, 对钢结构具有中等腐蚀。

(5) 地震烈度

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 结合福建省住建厅、福建省地震局文件(闽震〔2016〕20号)和《建筑物抗震设计规范》(GB50011-2010), 场地地震动峰值加速度为 0.05g, 对应的地震基本烈度 6 度, 设计地震分组为第二组, 区域稳定性好。

(5) 不良地质

项目建设区属填海陆域, 项目建设区无滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害; 未见地面沉降、塌陷、地裂缝等不良地质作用; 未发现暗沟、防空洞、暗滨、采空区、人防洞、墓穴等其他对工程不利埋藏物。

2.7.3 气象

项目区属亚热带海洋性季风气候，温和湿润、雨量充沛、光热丰富。根据连江县气象站实测资料统计，多年平均气温 19.5℃，历年极端最高气温 39.6℃，历年最低气温 -3.4℃；降雨集中在 3-9 月，以 6 月为最多，3-6 月为梅雨季，7-9 月份为台风影响降雨，多年平均降雨量为 1673mm，日降水量≥25mm 日数为 17.8 天，月最高雨日 18 天，年平均雨天 149 天；多年平均风速 1.4m/s，最大风速 20.0m/s，极大风速 29.4m/s。常风向为 E 和 NE 向，频率分别为 9%和 10%；强风向 ENE，频率为 7%。全年≥8 级风平均 日数 3.7 天，≥6 级风平均日数 21.3 天。台风是影响工程区域最主要的气象灾害之一，近 10 年对本区有影响的台风平均每年 5.4 次。受台风影响时，风力一般为 6-8 级，阵风 9-10 级，最大风速可达 40m/s 以上。无霜期 326 天，年日照时数在 2000 小时以上。年平均蒸发量 1348mm。

2.7.4 水文

本工程所属流域为闽东沿海诸河流域，流域管理机构为太湖流域管理局。项目区为填海形成陆域，无河流水系流经项目区。

根据项目区临近西南约 2.5km 处门边验潮站潮位资料：可门港区潮汐形态数 $F=0.28$ ，属正规半日潮。

(1) 潮位特征值

最高潮位：8.05m、最低潮位：-0.21m、平均高潮位：6.58m、平均低潮位：1.60m、平均海平面：4.06m、最大潮差：7.64m、最小潮差：2.27m。

(2) 设计水位

设计高水位：6.89m（高潮累计频率 10%）；设计低水位：0.51m（低潮累计频率 90%）；极端高水位：8.49m（50 年一遇）；极端低水位：-0.52m（50 年一遇）。

(3) 基准面换算关系

主体工程设计文件及本方案中高程描述除特别注明外，均以当地理论最低潮面作为基准面，详见下图 2-6。

(4) 波浪

可门港址附近海域，山高多在 300m 以上，湾口朝东北敞开，湾口有大小西洋岛

和西洛岛为屏障，外海波浪较难传入湾内。项目区常浪向 NNE，出现频率为 25%，最多风浪向 NE，频率 22%，观测期测得最大波高仅 1.4m、NNE 向。

（5）海域水文

本项目所处的罗源湾形似倒葫芦状，由鉴江半岛和黄岐半岛环抱而成，东起可门口，向西深入罗源县与连江县境内中部，口小腹大，东西长 20km，南北宽 16km，总面积 226.7km²，湾口朝东北敞开，口门狭小，宽度约 1.3km。海湾口外有东洛、西洛等岛屿，湾口有担屿等岛屿屏障，隐蔽性较好，湾内风浪较小，海面较平稳。

2.7.5 土壤

根据土壤普查资料，项目区所属连江县境内区域土壤以地带性红壤为主，成土于火山岩和花岗岩的风化物，呈红色或橙黄色酸性反应。山间盆谷的成土母质是岩石风化的坡积物，冲积平原和海积平原则是河流冲积物、海相沉积物和第四纪堆积物为母质。

根据现场调查，本项目主体工程现状主要为现状驳岸和海域，场地土壤主要为淤泥、块石为主。本工程建设场地内无可剥离的表土资源分布。

2.7.6 植被

项目区植被类型属亚热带常绿阔叶林地带，由于人类的长期活动，部分原生植被已被破坏，并为次生林所代替，地表植被以灌丛林、马尾松林、人工杉木林为主，从总体上看，植被群落较简单。

根据现场调查，本项目场地植被主要为西、北侧 10#泊位现状驳岸存在零星的杂草，根据对项目建设区林草植被分布的调查，项目区陆域范围内郁闭度 ≥ 0.2 ，林草植被总面积约 0.40hm²，林草植被覆盖率约为 1.97%（占 9#泊位形成陆域建设用地 20.21hm²）。

2.7.7 涉及水土保持敏感区域情况

（1）涉及水土流失重点预防区和重点治理区情况

根据《福建省水土保持规划》（2016-2030）和水利部印发《关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号），本项目建设区不涉及国家级水土流失重点治理区和预防保护区，但所在坑园镇属于福

建省划定的沿海省级水土流失重点治理区，详见图 2-7。

（2）涉及其他水土保持敏感区情况

根据对项目区涉及其他水土保持敏感情况的调查，项目区不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；场地和周边不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、河湖管理范围、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、永久基本农田、基本草原、国家公益林、生态保护红线和自然保护地等水土保持敏感区。

3 项目水土保持评价

主体工程的水土保持分析评价就是对照水土保持法律法规、《生产建设项目水土保持技术标准》GB50433-2018 及有关文件的限制性规定，对主体工程选址（线）的制约性因素和建设方案与布局、工程占地、土石方平衡利用、施工方法与工艺及主体工程设计中具有水土保持功能工程等进行分析评价，对不符合水土保持规定和要求的提出解决办法，使项目建设全面符合和满足水土保持要求。

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

方案对照《中华人民共和国水土保持法》《福建省水土保持条例》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等要求，对主体工程选址（线）的约束性规定进行水土保持评价，详见表 3-1-1。

主体工程选址（线）制约性因素的水土保持分析评价

表 3-1-1

约束性规定要求内容	相符性分析	分析结果及解决办法
对照《中华人民共和国水土保持法》进行约束性规定分析		
第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动	本工程建设不涉及在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等建设活动。	符合
第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植被、沙壳、结皮、地衣等	项目区不属于水土流失严重、生态脆弱的地区	符合
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	项目建设区不涉及国家级水土流失重点治理区和预防保护区，但所在地连江县坑园镇属福建省沿海省级水土流失重点治理区，选址无法避让	选址无法避让福建沿海省级水土流失重点治理区，整个项目水土流失防治标准执行一级标准，通过提高截排水沟、植被恢复建设工程等设计标准，优化施工工艺，严格控制地表扰动和最大限度扩大林草植被面积，有效控制可能造成的水土流失
对照《福建省水土保持条例》进行约束性规定分析		

约束性规定要求内容	相符性分析	分析结果及解决办法
第十五条：禁止在下列区域挖砂、取土、采石、挖土洗砂或者从事其他可能造成水土流失的活动：（一）小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地；（二）重点流域干流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内；（三）铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地	不涉及前述行为	符合
第十八条：禁止开垦、开发、占用和破坏植物保护带。	不涉及前述行为	符合
对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）进行约束性规定分析		
（1）应避让水土流失重点预防区和重点治理区	项目所在地连江县坑园镇属福建省沿海省级水土流失重点治理区，选址无法避让	选址无法避让福建沿海省级水土流失重点治理区，整个项目水土流失防治标准执行一级标准，通过提高截排水沟、植被恢复建设工程等设计标准，优化施工工艺，严格控制地表扰动和最大限度扩大林草植被面积，有效控制可能造成水土流失
（2）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	主体工程选址已避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	符合
（3）应避让水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	主体工程选址不涉及前述需避让的区域	符合

由上表分析可知，本项目除无法避让福建沿海省级水土流失重点治理区以外，其他均不存在水土保持制约性因素。

本项目建设严格对标《国家“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》有关要求，是立足服务国家能源安全战略全局，统筹发展和安全，应势而谋、应时而动、顺势而为的能源保障项目；是加快构建现代化煤炭产供储销体系的重要支撑，有利于增强电力供应保障的系统性、稳定性与韧性；是有效应对极端天气、地缘冲突等可能引发煤炭供应链中断风险的关键举措；是践行以人民为中心的发展思想、兜牢民生用能底线

的现实需要；是完善跨区域煤炭运输通道和集疏运体系、提升全国煤炭资源优化配置能力的必要路径；是推动福州地区多式联运提质增效、服务“海上福州”和 21 世纪海上丝绸之路核心区建设的重要抓手；是降低用煤企业物流成本、提升资源配置效率的务实之举；更是壮大受托企业运营规模、锤炼能源应急保障硬实力的战略选择。

另外，本项目选址还依托可门港区独特的区位优势 and 优良的临港条件，深度融入国家重大区域发展战略，主动对接海丝核心区建设部署和“港产城融合”发展导向，着力强化港口基础设施承载力，织密集疏运网络，促进临港先进制造业与现代服务业协同发展，持续提升港口综合服务能级和辐射带动作用，加快向亿吨级大港和区域性物流枢纽迈进。经综合研判，项目建设方向正确、基础扎实、时机成熟，完全符合国家能源安全总体布局和产业政策导向，契合福建省及福州市经济社会高质量发展实际需求，有利于更好发挥国有企业在能源保供中的骨干作用和责任担当。因此，项目建设具有充分的必要性、可行性和战略性。

经上述对本项目建设的符合性和必要性的分析，项目选址具有唯一性，无法避让省级水土流失重点治理区，方案通过水土流失防治执行一级标准并提高有关措施的防治标准，使主体工程选址全面满足水土保持法、技术标准及水土保持相关文件的限制性规定要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关规定对主体工程设计建设方案进行分析评价，详见表 3-2-1。

建设方案的水土保持分析评价

表 3-2-1

技术标准规定内容	相符性分析	分析结果及解决办法
对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目		
(1) 应优化方案，减少工程占地和土石方量。	本项目依托 9#泊位工程形成陆域进行建设，项目建设区界限明确，主体设计的建设方案充分利用了占地范围进行储煤场及辅助附属设施的布设，另外施工生产生活区布设在场内，进一步减少了工程占地，本项目场地采用平坡式布置方案，依托其他工程进行借方，土方根据福建省相关规定全部移交给连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置，避免了设置取土场和弃渣场，进一步减少了占地和土石方量，且避免了取土、弃土场的设置与影响	符合要求
(2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级	主体工程设计混凝土排水明沟等截排水工程，经方案分析评价满足项目所属行业室外排水设计标准要求；北侧和东侧护岸工程按永久标准设计，北护岸 100m 和东护岸 755m，设计波高 50 年一遇（ $H=2.92m$ ），形成有效的海岸防护屏障	符合要求
(3) 宜布置雨洪集蓄、沉沙设施	项目建设区布设了 2 处雨水转排池（含沉泥井，有效容量 $1000m^3$ ）是具有雨洪集蓄和沉沙的设施	符合要求
(4) 提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点	本项目植物措施采用园林工程建设标准，达到了 1 级植被建设工程，标准较高。经调查，本项目属于对林草植被有限制的项目，本方案介入后与初步设计单位进行了沟通，提出了进一步增加林草植被建设面积的建议，主设单位及时优化了总图设计，优化后植物措施面积由原设计的 $0.5hm^2$ 提高至 $0.8hm^2$ ，最大限度地提高了林草植被面积。	符合要求

由上表分析可知，主体工程建设方案及时吸纳了方案接入后提出扩大植物措施面积的建议，优化了总图布置，最大限度地增加植物措施面积，使主体工程建设方案进一步更加符合水土保持要求。

3.3 工程占地评价

方案从工程占地性质、面积、类型、时段的合理性和占地可恢复性等方面对工程占地进行水土保持评价，分述如下：

(1) 占地性质评价

从占地性质分析，本项目建设用地面积 20.21hm^2 ，均为永久占地。设置 2 处施工生产生活区均充分考虑利用永久征地范围进行布设，减少了新增临时占地，减少了扰动土地面积，有利于水土保持；另外本项目依托其他工程进行借方，余方根据福建省相关规定全部移交给连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置，全部进行综合利用，不涉及设置取料（土）场和弃渣场，更进一步减少了扰动土地面积，更有利于水土保持。

（2）占地面积评价

从占地面积进行分析，本项目建设用地总面积 20.21hm^2 ，包含储煤工程区各类设施如储煤场、辅助设施工程和护岸工程的全部占地，占地面积满足工程建设要求；设置 2 处施工生产生活区不涉及新增临时占地。因此，本项目在占地面积上符合尽量减少占地要求，符合水土保持要求。

（3）占地类型评价

本项目总征占用地面积为 20.21hm^2 。占地类型均为 9#泊位工程填海形成的陆域建设用地，详见图 3-1 项目区场地航拍照片。工程建设不涉及占用耕地（含基本农田），不涉及占用林地（含生态保护林）等敏感性用地，因此，本项目占地类型符合水土保持要求。

（4）占地时段合理评价

本工程占地均为永久占地，不存在临时占地因工程建设周期长而长期占用其他地类的土地功能问题，因此，本项目占地时段合理性符合占地要求。

（5）占地的可恢复性评价

工程建成后，项目建设区将被储煤场、场地道路硬化、辅助设施建筑工程及硬化场地压盖形成水土流失治理达标面积，最大限度地采取绿化措施，实施绿化总面积 0.80hm^2 ，采用园林景观绿化标准，工程结束后，也将形成水土流失治理达标面积；另外，项目建设区北侧和东侧将形成护岸工程，采用天然块石和扭王字块护面结构，也不存在水土流失问题。因此，本项目占地的可恢复性符合水土保持要求。

综上所述，本项目工程占地从占地性质、面积、类型、时段的合理性和占地可恢

复性等方面分析均符合水土保持要求。

3.4 土石方平衡评价

根据第2章土石方平衡分析可知：本项目总挖方量 47.74 万 m^3 ，总填方量 151.26 万 m^3 （含填筑砂石料方），借方总量 129.50 万 m^3 ，产生余方总量 25.98 万 m^3 。借方中 24.17 万 m^3 砂石料拟从建筑市场购入解决，其余 105.33 万 m^3 拟从同期建设的依托工程福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程借调，并由福州市建筑垃圾工程渣土管理处统一调配管理。根据已达成初步的砂石料外购、借调意向协议及对供料方供料地点砂石料储备情况的调查，依托工程渣土质量的考察，砂石料供料方和依托工程的渣土均可满足本项目建筑工程和堆载填料要求；根据福建省及连江县地方政府有关规定，余方全部移交给连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置，弃渣综合利用率达 100%，不对外产生弃方。

（1）工程建设在土石方平衡上既有借方又有余方的合理性分析评价

本项目属于同时存在借方同时又产生余方的项目，对此方案分析详述如下：

本项目陆域形成地基处理工程采用“先堆载、后卸载”的特殊工艺模式，这是本项目同时存在大量借方（105.33 万 m^3 ）和余方（25.98 万 m^3 ）的根本原因。具体工艺逻辑如下：

①堆载阶段（借方需要产生）

堆载预压是本工程地基处理的核心技术措施，本项目堆载预压区总面积 10.06 万 m^2 ，堆载厚度 7.5m~14.0m，堆载材料总需求量约 110.37 万 m^3 （自然方）其中：利用本项目自身开挖料（含抛石压载区开挖料 5.04 万 m^3 ）仅能满足约 4.6%的需求，其余 105.33 万 m^3 必须通过外部借方解决。借方来源：福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程（依托工程），该工程产生渣土 153 万 m^3 ，与本项目施工周期（2026 年 10 月—2027 年 6 月）高度匹配。

②固结沉降阶段（材料体积缩减）

堆载预压期间，软土地基在荷载作用下发生排水固结，产生显著沉降。堆场区沉降回填料约 17.72 万 m^3 ，道路场地区沉降回填料约 8.63 万 m^3 ，真空联合堆载预压区

沉降回填料约 48.22 万 m^3 ，真空联合堆载预压道路区沉降回填料约 3.06 万 m^3 ，合计沉降回填料约 77.63 万 m^3 。沉降回填料系堆载材料在固结过程中嵌入地基的不可回收部分，此部分材料已转化为地基组成部分，无法卸载回收。

③卸载阶段（余方产生）

经监测达到设计固结度后，需将堆载材料分级卸载移除。卸载料总量：堆载预压堆场区 25.98 万 m^3 、道路场地区 1.75 万 m^3 、真空联合堆载预压区 4.01 万 m^3 ，合计卸载料 31.74 万 m^3 。其中：10#泊位侧驳岸强夯区回填利用 4.16 万 m^3 、北驳岸延长段强夯区回填利用 0.18 万 m^3 、振动碾压区回填利用 4.61 万 m^3 ，合计本项目内部回用 9.32 万 m^3 。经卸载及再利用后共产生剩余卸载量 22.79 万 m^3 。

剩余卸载料 22.79 万 m^3 再加上储煤场各类建筑工程余方 3.19 万 m^3 ，形成本项目总余方 25.98 万 m^3 。

（2）针对建筑市场购入砂石料水土保持评价

根据土石方平衡分析结果，本项目借方中合计 24.17 万 m^3 砂石料（其中中粗砂 10.39 万 m^3 、一般砂石料 13.78 万 m^3 ）拟通过建筑市场采购解决。2026 年 6 月，本项目中标施工单位华电科工广州打捞局联合体福建储运煤炭储备工程项目经理部，为落实砂石料外购需求，经市场调研后，已与供料方福建金嘉建材有限公司初步签订《供砂石料及绿化用耕植土意向书》（详见附件 5）。该供料方于 2022 年 7 月通过竞拍取得罗源县白塔乡村振兴产业园场地平整涉及的砂石土资源，竞拍成交价为 1.54 亿元，目前尚有土石方总量达 195 万 m^3 以上。本项目已对供料方罗源县白塔乡村振兴产业园场地平整涉及的砂石土资源开展调查，相关情况详见图 3-2 供料方土石方资源区卫星遥感影像资料。截至目前，该供料方已在场址内建成完整的砂石加工系统，年产能达 50 万 m^3 ，场址内已累计剥离、收集并堆存表土资源 9 万 m^3 以上，可同时满足本项目砂石料与耕植土的外购需求。综上，从水土保持角度分析，本项目外购砂石料来源清晰、供应量充足，符合本项目外购砂石料来源的要求。

（3）针对依托工程福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程开展借方衔接性评价

本项目陆域形成地基处理施工阶段（2026 年 10 月至 2027 年 3 月）需从依托工程福州市火车南站东片区排水防涝能力提升工程借方 105.33 万 m^3 （堆载预压土石方借方量），借方规模较大。经对依托工程施工组织开展进一步调查可知，依托工程主体工程土石方开挖及余方产生时段主要为 2026 年 6 月至 2027 年 3 月，月均余方产生量约 15.3 万 m^3 ；两项目重叠交叉施工阶段，依托工程可对外供应的弃方总量可达 115.86 万 m^3 。结合两项目月度施工强度开展进一步分析后，绘制本项目借方调运与依托工程渣土产生量衔接曲线分析图，详见图 3-3。分析结果表明，本项目与依托工程在土石方借调利用方面施工时段衔接良好，可调用土石方数量充足，供应保障可靠。

（4）针对余方全部综合利用可行性的分析评价

经土石方平衡利用后，本项目产生余方总量 25.98 万 m^3 ，根据福建省及连江县地方政府相关规定，余方需全部移交连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置，详见附件 6 建设单位关于本项目余方处置的承诺函。因此，本项目将全部余方移交连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置并开展综合利用，不另行设置弃渣场，符合水土保持相关要求。

综上分析，本项目土石方平衡既有借方又有余方符合本项目建设自身施工组织的特点；利用依托工程进行借方，在施工时段上衔接良好和供给数量上充足；余方全部由连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置进行综合利用，基本可以满足弃渣综合率达 100%的要求。

根据水土保持法和技术标准规定要求，对本项目土石方挖、填平衡利用、调运和余方的综合利用等进行水土保持分析评价，详见表 3-4-1。

土石方平衡的水土保持分析评价

表 3-4-1

水土保持法及技术标准规定内容	分析意见	分析结果及解决办法
《中华人民共和国水土保持法》规定内容		
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沙、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，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目余方总量 25.98 万 m ³ 全部移交连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置并开展综合利用。	符合
技术标准规定内容		
(1) 土石方挖填数量应符合最优化原则。	根据土石方平衡分析结果，除卸载堆料外，本项目内部各子项目的挖方大部分用于填方，在土石方挖填数量方面符合最优化原则	符合
(2) 土石方调运应符合节点适宜、时序可行、运距合理原则。	本项目土石方调运是根据陆域地基处理工程（护岸工程）各区域挖填按照施工顺序进行土石方调运，就近堆存在堆载区，均控制在项目建设区以内，挖方就近回填利用，借方入场即填筑利用，余方随挖及时外运处置，减少二次搬运，调运节点适宜、时序可行、运距最优	符合
(3) 余方应首先考虑综合利用。	本项目余方全部移交连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置并全部开展综合利用	符合
(4) 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。	本项目 105.33 万 m ³ 拟从依托工程借方，充分利用该依托工程废弃的土（石、渣）；另外 24.17 万 m ³ 砂石料从建筑市场外购，供应方有合规的土石方资源场地	符合
(5) 工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	本项目不涉及多标段建设，时序上已考虑合理调配，移挖作填，借方直接运至场地填方区堆载，弃填，余方直接外运综合利用，基本无临时土石方堆存及转运。	符合

综上所述可知，本项目土石方平衡在挖填数量、调运节点设置、借方来源合规、余方的处置等方面均符合水土保持要求。

3.5 施工方法及工艺评价

本项目施工过程中采用了较为先进的施工方法与工艺，加强了施工组织管理。施工过程中采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，有效避免了重复施工和土方乱流。根据技术标准的要求，从施工组织、施工方法和工艺等方面进行水土保持分析评价，详见表 3-5-1。

施工方法及工艺水土保持分析评价

表 3-5-1

技术标准规定内容		相符性分析	分析结果及解决办法
施工组织设计	(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	本项目建设设置 2 处施工生产生活区均布设在永久占地范围，不涉及占用植被良好的区域和基本农田区。	符合要求
	(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	本项目在土石方挖填调配等施工组织上，不存在重复开挖和多次倒运情况。	符合要求
	(3) 在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、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	本工程建设不涉及前述施工活动和行为	不涉及
	(4) 弃土、弃石、弃渣应分类堆放	产生的余方即挖即转运至连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置的指定地点，并开展综合利用，不涉及余（弃）方在场地内临时堆置及防护问题。	符合要求
	(5) 大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围	本项目建设不涉及自设取料场取料，不存在前述施工组织内容	符合要求
施工方法和工艺	(1) 应符合减少地表扰动、土石方量的要求	本工程在堆载预压、护岸工程、储备场桩基础、建筑物基础等有关施工方法和工艺均采用了先进的施工工艺和方法，有效控制了施工扰动范围，有效减少土石方挖填及二次搬运等	符合要求
	(2) 控制边坡溜渣	本项目采用封闭式施工建设，陆地形成地基处理工程采用分层堆载，能够有效控制堆载边坡溜渣	符合要求
	(3) 本阶段储煤场基础工程涉及灌注桩施工，涉及泥浆沉淀等防护问题	主体工程施工组织设计未予以考虑	方案予以补充完善

由上表分析可知，本阶段主体工程施工组织设计、施工工艺和方法等方面基本符

合水土保持要求，但涉及桩基钻渣泥浆沉淀防护问题主体设计未予以考虑。

3.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

本方案按照项目组成全面梳理主体设计中具有水土保持功能的地表防护工程，将其纳入水土保持评价范围，详述如下：

3.6.1 储煤工程区具有水土保持功能工程的评价

主体设计储煤工程区具有水土保持功能工程的措施主要包括：护岸工程、排水沟、雨水转排池（含沉泥井）、场地硬化、场区绿化和临时集水井。

（1）护岸工程

本项目陆域形成前先期形成外部护岸，包括北护岸和东护岸各一条，北护岸长 100m，东护岸长为 755m，护岸设计波高为 50 年一遇 ($H=2.92$)，护岸顶高程为 10.85m，护面材料北护岸采用扭王字块，东护岸采用天然块石。

1) 北护岸顶宽 30m，顶高程 10.85m。沿海侧压脚平台顶高程 10.5m，宽 35m，外侧抛填坡度为 1:3。抛填块石要求采用 20~50kg，其中护面块体下卧块石要求采用 100~200kg，海侧堤前块石与砂堤之间需设置碎石倒滤层和二片石垫层，平台末端 2m 长和海侧表面采用扭王字块体护面，安放一层 2.0t 扭王字块护面，厚度 1.116m。

2) 东护岸顶宽 30m，顶高程 10.85m。沿海侧压脚平台顶高程 10.5m 宽 23.5m，外侧抛填坡度为 1:3。抛填块石要求采用 20~50kg，海侧堤前块石与砂堤之间需设置碎石倒滤层和二片石垫层，平台末端 10m 长至海侧表面采用块石临时护面，安放一层 1.0~1.1t 天然块石护面，厚度 0.97m。

水土保持分析评价：主体设计护岸工程为陆域形成的关键防护工程，以主体功能为主，兼具水土保持拦挡功能，因此，不界定为水土保持措施。

（2）排水沟

主体设计为收集利用和排放储煤工业场地内地表雨水，沿场地环形道路内侧布设排水沟，总长度 2008m，主体工程根据排水流量的分区集水、分段采用不同断面尺寸。排水沟断面为矩形，过人沟采用 C20 砼结构，布设 1858m，过车沟采用 C20 钢筋砼结构，布设 150m。沟道净宽 0.6m~1.2m，深度 0.6m~1.0m，平均沟深 0.8m，最小

纵坡 0.2%。排水沟盖板采用钢盖板，其中过人沟盖板采用钢格栅，过车盖板采用钢板。

水土保持分析评价：排水沟是主体设计具有水土保持功能的重要防护措施，属于截排水措施，应界定为水土保持措施。

本方案从水土保持角度进行排水沟排水能力复核与评价，根据《生产建设项目水土保持技术标准》和《水土保持工程设计规范》GB51018 规定，本项目位于福建省级水土流失重点治理区，对于主设工程设计的场地内永久排水沟，方案分析评价采用主体设计 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨进行场地内永久排水沟排水能力复核，分析详述如下：

① 方案复核排水沟设计排水标准采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨。

② 设计暴雨计算

工程场址及其邻近地区无 10 年以上自记雨量计资料，利用标准降雨强度等值线图及有关转换系数，按下式计算降雨强度：

$$q = C_p C_t q_{5,10} \dots \dots \dots \text{（式 3-1）}$$

式中：q—设计重现期 5 年和降雨 10min 历时平均降雨强度（mm/min）；

C_p —重现期转换系数；

C_t —降雨历时转换系数；

$q_{5,10}$ —5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度（2mm/min）

查中国 60min 降雨强度转换系数 C_{60} 等值线图， C_{60} 取 0.45；查中国 5 年一遇 10min 降雨 $q_{5,10}$ 等值线图， $q_{5,10}$ 为 2.0mm/min；查重现期转换系数 C_p 表， C_p 取 1.00（5 年重现期）；汇流时间 t 取 10min，因此，查降雨历时转换系数（ C_t ）表， C_t 取 1.00。设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 q 按公式 3-1 计算，平均降雨强度为 2.00mm/min，计算结果详见表 3-6-1。

设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度计算表

表 3-6-1

重现期转换系数 C_p	降雨历时转换系数 C_t	5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度 $q_{5, 10}$ (mm/min)	设计重现期 5 年 10min 平均降雨强度 (mm/min) q
1.00	1.00	2	2

③ 设计排水流量计算

场区排水沟分区产流最大清水流量按下述推理公式计算：

$$Q_m = 16.67 \phi q F \dots\dots\dots \text{(式 3-2)}$$

式中： Q_m —设计排水流量 (m^3/s)；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min)；

ϕ —径流系数 (综合加权取值 $0.894 = \text{煤棚屋面径流系数 } 0.95 \times 9.48 \text{hm}^2 \div 14.35 \text{hm}^2 + \text{各类混凝土屋面、路面、硬化场地径流系数 } 0.90 \times 4.07 \text{hm}^2 \div 14.35 \text{hm}^2 + \text{绿化径流系数 } 0.20 \times 0.80 \text{hm}^2 \div 14.35 \text{hm}^2$)；

F —汇水面积 (km^2)， $0.0385 km^2$ (3 号集水区最大)，场地内雨水汇流集水区域分析详见图 3-4。

计算得出场区内 $Q_m = 16.67 \times 0.894 \times 2.00 \times 0.0385 = 1.148 m^3/s$ 。

④ 过流能力校核分析

主体设计排水沟沟底最小纵坡 $i \geq 0.2\%$ ，采用混凝土砌筑糙率 $n = 0.015$ ，安全超高按照 $0.2m$ 考虑 (从水土保持角度考虑)，分别计算排水沟最小起始断面和最大终了断面的过流能力，计算方法如下：

$$Q = Av \dots\dots\dots \text{(式 3-3)}$$

式中： Q —设计流量 (m^3/s)

A —水流有效断面面积 (m^2)

v —流速 (m/s)

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots \text{(式 3-4)}$$

式中： v —流速 (m/s)

R —水力半径 (m)

I —水力坡降

n —粗糙系数

主体设计排水沟过流能力计算得出最小断面排水能力为 $Q=0.219\text{m}^3/\text{s}$ ，最大断面排水能力为 $Q=1.416\text{m}^3/\text{s}$ ，计算情况详见表 3-6-2。

排水沟过流能力计算表

表 3-6-2

水沟断面尺寸 净宽 B×沟深 H (m)	水流有效 断面 m^2	水力半径 m	水力 坡降	粗糙 系数	过流流量 m^3/s	可排导最大 集水区面积 km^2
最小断面：0.6×0.6	0.24	0.17	0.002	0.015	0.219	0.0062
平均断面：0.8×0.8	0.48	0.27	0.002	0.015	0.815	0.0232
最大断面：1.2×1.0	0.96	0.34	0.002	0.015	1.416	0.0403

根据上述计算分析与比较结果，主体工程设计的排水沟断面过流能力为 $Q=0.219\sim 1.416\text{m}^3/\text{s}$ ，其中最大排水沟断面尺寸可满足场地 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨产汇流地表径流 ($Q_m=1.148\text{m}^3/\text{s}$) 的排水要求。下一阶段，应结合不同排水沟断面可排导的最大集水区面积，如下图 3-5 不同断面尺寸排水沟集水空间分析图，主体工程设计应进一步细化煤棚雨水集水管的分区排水方向及不同断面排水沟分段布设方案。

(3) 雨水转排池（含沉泥井）

主体设计在场地的西北角、东南角各设一个雨水转排池，收集场地内的雨水，雨水转排池占地约 271m^2 ，采用钢筋砼结构，地埋式布置，尺寸为： $L\times B\times H=25\times 10\times 4.3\text{m}$ ，单个雨水转排池，有效容量 1000m^3 ，可有效收集雨水。各个雨水转排池进口处设置 1 个沉泥井，采用混凝土结构，尺寸为： $L\times B\times H=1.2\times 1.2\times 1.74\text{m}$ 。

水土保持分析评价：雨水转排池（含沉泥井）是主体设计具有雨洪集蓄和沉沙等水土保持功能的防护措施，应界定为水土保持措施。根据《水土保持工程设计规范》GB51018、《雨水集蓄利用工程技术规范》GB/T50596 规定，雨水转排池采用地埋式布置，总容量达 2000m^3 ，2 个雨水转排池均与场区排水明沟相连进行雨水集流，进水口设置沉泥井进行净水，符合技术规范要求。按照 5 年一遇设计暴雨强度，初步推求设置的 2 座雨水转排池的蓄水池总容量约能满足 10—15min 暴雨峰值时段的来水，满足初期雨水收集的功能。

（6）场地硬化

主体设计在配电室、转运站等建筑物前布置有硬化场地，硬化场地与道路相接，硬化面积约 2319m²，采用 C30 砼结构，厚度 250mm。

水土保持分析评价：场地硬化与道路相连，主要为满足运输和消防需要，同时兼具一定的水土保持功能，根据主导功能原则不应界定为水土保持措施。

（7）场区绿化

主体设计在采纳水保方案建议后，将主体工程场区绿化总面积由 5000m² 增加至 8000m²，林草覆盖率总体提高了 2 个百分点。在绿化美化植物的配置上采用点、线、面相结合的绿化方式。在绿化植物选择上既综合考虑防尘、防噪、防治粉尘污染，又兼顾美化工作、生产环境相结合。初步绿化配置的植物树草种等包括乔灌木：木荷、海桐、法国冬青球、三角梅、芙蓉菊、福建茶；草本地被：狗牙根、百喜草等。

水土保持分析评价：主体设计储煤工程区场区绿化是重要的水土保持植物措施，应界定为水土保持措施。本阶段主体工程仅列述了场地绿化的实施范围和面积，给出了选配的树草种，未进行各类植物措施平面布置，计列了单位投资指标为 51 元/m²。因此，本方案将在此评价的基础上进一步补充细化完善该项措施的设计与布设。

（8）临时集水井

主体设计主体工程在堆载区设置 11 处集水井进行堆填区临时降排水，集水井采用管径 1000mm 预制水泥管结构，平均深度约 19m。

水土保持分析评价：主体设计储煤工程区临时集水井属于施工临时具有临时排水功能的防护措施，应界定为水土保持措施，纳入临时措施。

3.6.2 主体设计中具有水土保持功能工程的综合分析评价

通过对上述主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析评价，主体设计进行了如排水沟、雨水转排池（含沉泥井）等重要具有水土保持功能工程的措施设计，在一定程度上既能满足主体工程设计需要，又具有重要的水土保持功能。相关可界定为水土保持措施的设计也基本符合水土保持措施的设计要求。储煤工程区主体设计中具有水土保持功能工程的综合分析评价结果详见表 3-6-3。

通过分析还需完善和补充的水土保持措施主要包括：储煤工程区需要补充的工程

措施有土地整治、绿化覆土；需进一步优化细化植物措施—场区绿化；临时措施需在堆载施工期间补充临时排水沟、沉沙池和临时苫盖防护措施，需补充桩基施工期间移动泥浆沉淀箱防护措施；施工生产生活区需要临时苫盖、临时围栏等临时防护措施。

综上所述：主体设计中可界定为水土保持措施的工程措施的设计比较完善，有关工程措施的结构、断面设计符合水土保持设计要求。但本方案还需在主体设计具有水土保持功能工程的分析评价的基础上，根据水土保持相关技术规范的要求进一步予以完善，使本项目水土保持各项措施形成一个完整、严密、科学的防护体系，尽可能地降低项目建设过程中产生的水土流失。

主体设计中具有水土保持功能工程的综合分析评价表

表 3-6-3

项目组成	措施体系	符合水土保持要求界定为水土保持的措施	需要进一步补充完善及增设水土保持措施	具有水土保持功能不界定为水土保持的措施
储煤工程区	工程措施	排水沟、雨水转排池（含沉泥井）	需补充土地整治、绿化覆土	护岸工程、场地硬化工程
	植物措施	无	需细化场区绿化设计	无
	临时措施	集水井	需补充临时排水沟、沉沙池、临时苫盖、临时围栏和移动泥浆沉淀箱防护措施	无

3.6.3 主体设计中水土保持措施界定

通过对主体设计的具有水土保持功能工程的分析评价，按照水土保持工程的界定原则，将以下具有水土保持功能的防护措施界定为水土保持措施：（1）工程措施：排水沟、雨水转排池（含沉泥井）。（2）植物措施：场区绿化。（3）临时措施：截集水井。界定为水土保持措施工程量及投资详见表 3-6-4。界定水土保持措施总投资为 527.04 万元，其中工程措施投资 464.24 万元、植物措施投资 40.80 万元、临时措施投资 22 万元。

界定为水土保持工程的措施工程量及投资

表 3-6-4

编号	分区、措施类型、措施名称	单位	工程量	单位投资指标 (元)	投资 (万元)
—	储煤工程区				527.04
(一)	工程措施				464.24
1	排水沟	m	2008		209.21
1.1	砼排水沟	m	1858	987	183.38
1.2	钢筋砼排水沟	m	150	1098	16.47
1.3	钢盖板	t	13.36	7000	9.35
2	雨水转排池 (含沉泥池)	座	2	1275170	255.03
(二)	植物措施				40.80
	场区绿化	m ²	8000	51	40.80
(三)	临时措施				22.00
1	集水井	处	11	20000	22.00
	投资合计				527.04

4 表土资源保护与利用

4.1 表土资源调查与评价

项目区原始地貌为海域滩涂，9#泊位工程填海造陆后地表为回填中粗砂，无自然表土层，西侧紧邻 10#泊位为条带状碎石土护坡，虽零星分布有少量稀疏草本植被，经调查无可剥离表土资源分布，详见图 4-1 项目区表土调查现场照片。根据《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024），本项目不具备表土剥离的可行性。

4.2 表土保护方案

本项目建设不涉及表土剥离、就地保护、堆存及养护。

4.3 表土堆存与养护

本项目所需绿化覆土采用外购方式解决。绿化覆土施工安排在场设施实施阶段开展，施工时间为 2027 年 4 月—5 月，外购绿化覆土由合法供料方直接运至各绿化地块，由推土机进行摊铺，经机械整地后完成绿地准备工作，因此本项目不涉及表土堆存与养护。

4.4 表土利用

4.4.1 表土（绿化覆土）需求分析

本项目设计场区绿化美化总面积 0.80hm^2 ，需开展绿化覆土作业。绿化区以挖穴栽植小型乔灌木、铺植地被及草坪为主要绿化植物配置方式。其中：一般铺植地被及草坪为主的绿化区按平均覆土厚度 0.3m 即可满足植被生长需求；小型乔灌木采用挖穴客土回填，穴状整地规格：穴径 50cm ×坑深 50cm ，每穴客土约 0.10m^3 ，据此推算，本项目绿化覆土需求总量为 0.248 万 m^3 ，详见表 4-4-1 场地绿化覆土需求分析计算表。

场区绿化覆土需求分析计算表

表 4-4-1

序号	绿化覆土范围	绿化面积 (hm ²)	地被草皮绿化覆土		小型乔灌木		合计 (万 m ³)
			厚度 (m)	覆土量 (万 m ³)	挖穴量 (穴)	客土量 (万 m ³)	
1	A 区（场地北侧）	0.35	0.30	0.105	375	0.0038	0.1088
2	B 区（场地中部）	0.14	0.30	0.042	183	0.0018	0.0438
3	C 区（场地南侧）	0.31	0.30	0.093	244	0.0024	0.0954
合计		0.80	\	0.24	802	0.008	0.248

4.4.2 表土回覆

本项目绿化覆土总量为 0.248 万 m³，整个项目建设区绿化区根据所处位置划分为 A、B、C 三个区块进行绿化覆土，场区绿化覆土地块分布示意图详见图 4-2。各绿化区覆土范围及面积（穴状整地数量）、厚度（种植穴客土）和覆土量详见场区绿化覆土特性一览表 4-4-2。绿化覆土全部采用外购解决（供货方初步确定为福建金嘉建材有限公司），参照《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）对供料方表土资源质量开展调查评价，结果显示，该表土主要为剥离所得的山地表层土壤，质地以砂质土为主，有机质含量为 10—15g/kg，经土壤配肥改良（可掺配农家土杂肥或有机肥进行土壤改良）后，可满足绿化苗木生长要求。表土平衡表详见表 4-4-3。

本项目绿化覆土施工时序安排在项目实施的中后期，即场地设施实施阶段开展，施工时间为 2027 年 4 月—5 月。

绿化覆土的施工工艺和方法主要包括：基底处理、覆土回填、绿地整理及养护与保护。分述如下：

（1）基底处理：采用推土机、平地机对基底进行平整，清除凸出物，填补凹陷处，确保基底平整度偏差不超过±5cm；对松散基底进行适度压实，压实度达到 85%～90%，但应避免过度压实影响根系伸展。

（2）覆土回填：采用推土机进行摊铺平整，确保层面平整、厚度均匀且不小于 30cm；根据外围排水沟的分布情况，按设计要求向排水沟方向形成排水坡度，一般不小于 1%～3%，确保表面排水顺畅，无积水凹坑；覆土边缘与道路、构筑物交界处应

设置挡土埂或缓坡过渡，防止水土流失。

(3) 绿地整理：1) 碎土整平：采用拖拉机或旋耕机等机械进行全面整地，将土壤破碎、整平，消除大于 5cm 的土块和石砾。2) 杂物清除：彻底清除土壤中的石块、杂草根系等杂物。3) 地形塑造：按设计要求进行微地形塑造，形成自然起伏，地形起伏高差一般控制在 15~30cm。

(4) 养护与保护：1) 及时覆盖：覆土完成后若不能立即种植，应采用防尘网或草帘覆盖裸露土面，防止水土流失和扬尘。2) 适度浇水：覆土后 24 小时内进行首次浇水，使土壤适度沉降并达到田间持水量。浇水量以渗透深度 20~30cm 为宜，避免大水冲刷。3) 沉降观测：覆土后设置沉降观测点，监测土壤自然沉降情况，一般观测期不少于 7~14 天。4) 补土找平：沉降稳定后对凹陷区域进行补土找平，确保最终覆土厚度满足设计要求。5) 防护措施：设置临时警戒线，防止施工机械和人员踩踏破坏覆土结构。

场区绿化覆土特性一览表

表 4-4-2

序号	绿化覆土范围	覆土面积/穴状整地数量 ($\text{hm}^2/\text{穴}$)	覆土指标		
			厚度 (m/m^2)	种植穴客土 ($\text{m}^3/\text{穴}$)	覆土数量 (万 m^3)
1	A 区 (场地北侧)	0.35/375	0.30	0.10	0.1088
2	B 区 (场地中部)	0.14/183	0.30	0.10	0.0438
3	C 区 (场地南侧)	0.31/244	0.30	0.10	0.0954
合计		0.80/802	\	\	0.248

表土平衡表

表 4-4-3

序号	储煤工程区 绿化覆土范围	覆土数量 (万 m³)	外购绿化耕植土 (万 m³)	
			数量	来源
1	A 区 (场地北侧)	0.1088	0.1088	从当地合法供料商购入 (供货方初步确定为福建金嘉建材有限公司)，直接运至绿化地块进行覆土
2	B 区 (场地中部)	0.0438	0.0438	
3	C 区 (场地南侧)	0.0954	0.0954	
合计		0.248	0.248	

5 水土流失分析与预测

5.1 水土流失现状

根据 2024 年福建省水土保持公报数据，连江县土地总面积 116800hm²，水土流失面积 4788hm²，占土地总面积的 4.10%。其中轻度流失面积 4188hm²，中度流失面积 388hm²，强烈流失面积 203hm²，极强烈流失面积 7hm²，剧烈流失面积 2hm²。

本项目所在区域水土流失类型主要为水力侵蚀，项目区内原生地表属无明显～微度流失，平均土壤侵蚀模数为 126t/(km²·a)，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，本项目所涉地区属水力侵蚀类型区中的南方红壤区，容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。

5.2 水土流失影响因素分析

5.2.1 工程建设对水土流失的影响

根据项目区自然条件、工程施工特点，影响本工程水土流失的主要因子包括降雨、地形、地面组成物质、植被覆盖率等。本项目施工过程中产生水土流失工艺主要有陆域形成地基处理土石挖填、堆载及卸料等、护岸填筑、桩基加固及桩基施工、建构筑物基础开挖（含管线沟槽）等。实施过程中 9#泊位工程形成的临时护岸也需要拆除，已形成的水土保持功能将丧失，同时项目在场地堆载及卸料将形成一些裸露坡面也易造成水土流失，施工过程中将使项目区土壤侵蚀模数超过容许范围，从而加剧项目区水土流失。水土流失影响因素分析详见表 5-2-1。

水土流失影响因素分析表

表 5-2-1

序号	项目组成及施工子项目		产生新增水土流失的因素	外营力	侵蚀类型
1	储煤工程区	陆域形成地基处理工程	填压区开挖、堆载及卸载形成裸露挖填边坡	降雨、重力	水蚀、重力侵蚀
		新建护岸工程	开挖临时护岸、堆填石料	降雨、重力	水蚀、重力侵蚀
		桩基加固及桩基工程	泥浆钻渣	降雨	水蚀
		建筑基础及管线工程	建筑及管线沟槽开挖形成裸露面	降雨	水蚀

5.2.2 扰动地表面积

经统计，本项目施工建设扰动地表为 9#泊位工程填海形成的陆域建设的全部用地，总面积 20.21hm²，详见表 5-2-2。

预测实际扰动地表面积及损毁植被面积分析表

表 5-2-2

单位：hm²

项目组成	占地类型	9#泊位工程填海形成的陆域建设用地	合计
储煤工程区		20.21	20.21

5.2.3 损坏植被面积

经调查项目建设区内林草植被分布情况，本项目损毁植被面积约 0.4hm²。项目防治责任范围内林草植被分布调查结果详见附图 12，本次损毁的林草植被全部为紧邻 10#泊位区处于自然恢复阶段形成的草本类植被覆盖区域。

5.2.4 废弃土（石、渣）量

依据土石方平衡分析，本项目建设产生余方总量为 25.98 万 m³。按照福建省相关规定，本项目所有余方均移交连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置并综合利用，初步规划拟定的综合利用去向有：福建罗源牛坑湾港口及加工物流区填海工程和可门港园区内 1~5 地块，该余方的弃渣综合利用率可达 100%。

由此预测，本项目建设余方全部综合利用，不对外产生弃土（石、渣）。

5.3 土壤流失量预测

5.3.1 预测单元

预测单元为工程建设扰动地表的时段、扰动形式总体相同、扰动强度和特点大体一致的区域。结合本项目特点及组成等。本工程土壤流失预测单元主要划分为储煤工程区一个一级预测单元，再根据施工期水土流失特点划分为主体工程区和施工生产生活区两个二级预测单元，预测单元面积详见表 5-3-1。

本工程土壤流失量预测单元划分表

表 5-3-1

序号	预测单元划分		预测单元 面积 (hm ²)	面积 hm ²	
	一级	二级		施工期	自然恢复期
1	储煤工程区	主体工程区	19.26	19.26	0.80
		施工生产生活区	0.95	0.95	0

5.3.2 预测时段

根据水土保持技术标准规定，本项目为建设类项目，土壤流失量预测时段基本划分为施工期（含施工准备）和自然恢复期两个时段。预测时间的确定依据是：①施工期（含施工准备期）根据主体工程施工进度安排确定，本项目施工期为 2026 年 10 月至 2028 年 3 月，共 18 个月，跨越 1.5 个雨季，施工期最长按 1.5 年计算，施工生产生活区存续时间按 1 年考虑；②自然恢复期按气候区划确定，项目属湿润区，自然恢复期按 2 年计算。本工程各预测单元土壤流失预测时段划分详见表 5-3-2。

本工程土壤流失量预测单元及时段划分表

表 5-3-2

序号	预测单元划分		预测时段（a）按最不利因素考虑时长		
			施工期		自然恢复期 预测时段
	一级	二级	工期安排	预测时段	
1	储煤工程区	主体工程区	2026 年 10 月—2028 年 3 月	1.5	2
		施工生产生活区	2026 年 10 月—2027 年 9 月	1	\

5.3.3 土壤侵蚀模数

5.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

扰动前（原地貌）土壤侵蚀强度背景值为 126t/（km²·a）。

5.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数测算

（1）施工期土壤侵蚀模数

方案根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）进行本项目各预测单元及不同预测时段的土壤侵蚀模数的计算。详述如下：

1) 预测单元土壤流失类型分析

本工程预测单位划分为储煤工程区一个预测单元（一级），再结合施工期的水土流失特点划分为主体工程区和施工生产生活区两个二级子单元。预测单元土壤流失类型划分详见下表 5-3-3。

本工程土壤流失类型划分表

表 5-3-3

预测区域		预测时段	一级分类	二级分类	三级分类
一级	二级				
储煤工程区	主体工程区	施工期	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型
		自然恢复期	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	植被破坏型
	施工场地区	施工期	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型

2) 地表翻扰型一般扰动地表 (施工期)

主体工程区和施工生产生活区两个二级预测单元施工期属于一般扰动地表的地表翻扰型，土壤侵蚀模数按照下式计算：

$$M_{yd}=100RK_{yd}L_{y}S_{y}BET..... \text{ (式 5-1)}$$

$$K_{vd}=NK \dots\dots\dots (\text{式 } 5-2)$$

式中: M_{yd} —地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

R—降雨侵蚀力因子, $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$;

K—土壤可蚀性因子, $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$;

K_{vd} —地表翻扰后土壤可蚀性因子, $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

N—地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲;

L_v —坡长因子，无量纲；

S_v —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。

根据上式，施工期各预测单元土壤侵蚀模数计算详见表 5-3-4。

地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（施工期）

表 5-3-4

序号	项目	因子	公式	预测单元（二级）	
				主体工程区	施工生产生活区
1	地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数	M_{yd}	$M_{yd}=100R \cdot K_{yd} \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$	11002	3986.50
1.1	降雨侵蚀因子	R	$R=R_d=0.067Pd^{1.627}$	11768	11768
	多年平均降雨量	P_d	1673	1673	1673
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.007	0.007
	地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	查表 C	0.0033	0.0033
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20) m$	3.31	1.90
	计算单元水平投影坡长	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	398.71	99.78
	计算单元斜坡长度	λ_x		400.00	100.00
	坡长指数	m	$\theta \leq 1^\circ$ 时, m 取 0.2, $1^\circ \leq \theta \leq 3^\circ$ 取 0.3	0.40	0.40
			$3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 取 0.4, $> 5^\circ$ 取 0.5		
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e(2.3-6.1\sin\theta)]$	0.89	0.72
	计算单元坡度 ($^\circ$)	θ	现状坡度	4.60	3.8
1.5	植被覆盖因子	B	查表 4、表 5	0.452	0.352
1.6	工程措施因子	E	查表 6	1.00	1.00
1.7	耕作因子	T	查表 7、表 8	1.00	1.00

3) 植被破坏型一般扰动地表（自然恢复期）

主体工程区自然恢复期属于一般扰动地表的植被破坏型，土壤侵蚀模数可按照下式计算：

$$M_{yz}=100RK L_y S_y B E T \dots\dots\dots (式 5-3)$$

式中： M_{yz} —植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

R—降雨侵蚀力因子， $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$ ；

K—土壤可蚀性因子， $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$ ；

L_y —坡长因子，无量纲；

S_y —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。

根据上式，自然恢复主体工程区预测单元土壤侵蚀模数计算详见表 5-3-5。

植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（自然恢复期）

表 5-3-5

序号	项目	因子	公式	预测单元
				主体工程区
1	植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数	M_{yz}	$M_{yz}=100R\cdot K\cdot L_y\cdot S_y\cdot B\cdot E\cdot T$	518.75
1.1	降雨侵蚀因子	R	$R=R_d=0.067P_d^{1.627}$	11768
	多年平均降雨量	P_d	1673	1673
1.2	土壤可蚀性因子	K	查表 C	0.0033
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)\text{ m}$	3.31
	计算单元水平投影坡长	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	399.03
	计算单元斜坡长度	λ_x		400.00
	坡长指数	m	$\theta\leq 1^\circ$ 时，m 取 0.2， $1^\circ\leq\theta\leq 3^\circ$ 取 0.3 $3^\circ<\theta\leq 5^\circ$ 取 0.4， $>5^\circ$ 取 0.5	0.40
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e(2.3-6.1\sin\theta)]$	0.76
	计算单元坡度 ($^\circ$)	θ	现状坡度	4.00
1.5	植被覆盖因子	B	查表 4、表 5	0.053
1.6	工程措施因子	E	查表 6	1.00
1.7	耕作因子	T	查表 7、表 8	1.00

综上测算分析，本项目各预测单元各预测时段土壤侵蚀模数汇总详见表 5-3-6。

各预测单元、预测时段的土壤侵蚀模数汇总表

表 5-3-6

单位: t/(km²·a)

预测单元		原地貌	施工期 (含施工准备期)	自然恢复期
一级	二级			
储煤工程区	主体工程区	126	11002	518.75
	施工生产生活区	126	3986.50	\

5.3.4 预测结果

(1) 土壤侵蚀量预测按下式 5-4 计算。当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时, 不再计算。

根据预测的各单元土壤流失强度、面积和各时段预测时间, 按下面公式计算水土流失量:

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji} \dots\dots\dots (式 5-4)$$

式中: W — 土壤流失量 (t);

j — 预测时段, 1, 2, 即指施工期 (含施工准备期) 和植被恢复期两个时段;

i — 预测单元, $i=1, 2, \dots, n-1, n$;

F_{ji} — 第 j 预测时段、第 i 预测单元面积 (km²);

M_{ji} — 第 j 预测时段、第 i 预测单元面积的土壤侵蚀模数, [t/(km²·a)];

T_{ji} — 第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段场 (a)。

(2) 土壤流失量预测结果

本项目在预测时段内共产生水土流失量 3224.65 t, 其中新增水土流失量 3185.03t。新增水土流失量中施工期 3178.75t, 自然恢复期 6.28t, 详见表 5-3-7。新增土壤流失量均在储煤工程区内。

项目区土壤流失量预测表

表 5-3-7

序号	预测单元		预测时段	原地貌 侵蚀模数 t/（km ² ·a）	扰动后 侵蚀模数 t/（km ² ·a）	侵蚀面积 （hm ² ）	侵蚀年限 （a）	背景流失量 （t）	预测流失量 （t）	新增流失量 （t）
	一级	二级								
1	储煤工程区	主体工程区	施工期	126	11002	19.26	1.5	36.40	3178.48	3142.08
			自然恢复期	126	518.75	0.80	2	2.02	8.30	6.28
			小计					38.42	3186.78	3148.36
		施工生产生活区	施工期	126	3986.50	0.95	1	1.20	37.87	36.67
	合计								39.62	3224.65

5.4 水土流失危害分析

5.4.1 水土流失危害

本工程建设实施过程中，9#泊位工程已建临时护岸开挖作业、陆域形成工程堆载卸载形成裸露边坡、桩基加固作业及桩基施工后钻渣产浆，以及陆域形成后各类建筑工程的二次基础开挖、沟槽开挖等工序，均易引发水土流失；加之本项目紧邻罗源湾，区域雨季较长、台风频发，均为加剧水土流失危害的不利因素。因此，若本项目实施过程中未采取有效的水土保持措施，不仅会影响本项目实施进度与施工安全，还会加剧区域内水土流失的发生发展，亦可能对周边生态环境造成不良影响。据此预测，本项目建设可能造成水土流失危害主要包括以下几个方面：

（1）对邻近海域水质的影响：本项目紧邻罗源湾海域施工，在接续推进陆域形成与地基处理工程期间，以及后续陆域形成后的各类施工工序中，均易产生大量松散土石方。这些松散物料若未能通过有效的防护措施进行控制，在强降雨、台风等极端天气条件下，地表径流冲刷力增强，极易引发显著的水土流失现象。流失的土体将随地表径流直接进入邻近海域，导致海水中悬浮物浓度升高，水体浊度增加，并可能携带施工区域内的有机物、细微颗粒及附着污染物进入海洋环境。此类输入不仅短期内影响海域视觉景观与透光性，还可能对海洋生态环境造成持续不良影响，包括抑制浮游植物光合作用、影响水生生物栖息环境，并可能随着颗粒物沉降对海底底质构成改变。因此，施工期间必须高度重视水土保持与沉积物控制，采取相应防护措施以减轻对罗源湾海域水质的潜在影响。另外，经调查，本项目临近海域主要为航运通道区域，无海产养殖区，因此不涉及对周边海域养殖造成影响的情况。

（2）对疏港公路的影响：本项目陆域形成过程中，涉及堆载借方、填筑砂石料、绿化覆土以及土方外运处置等多个作业环节，这些环节均计划通过公路运输方式完成。因此，渣土运输车辆将频繁进出项目区域，形成连续且密集的车流。若未能对运输车辆严格落实清洁洗消、车身覆盖及密闭运输等防护措施，车辆轮胎及箱体极易携带工地泥沙，行驶过程中也可能发生渣土洒落、飘散等问题。这不仅会直接影响疏港公路路面的清洁状况，导致尘土积聚、路面污染，长期还可能使泥沙杂物进入道路沿线排水管网，逐渐沉积形成淤泥，进而影响管网排水功能，甚至引发局部积水或堵塞，对

周边交通与环境卫生产生不利影响。

(3) 对工程本身的影响：在本项目的实施过程中，各类施工工序如土方开挖、基础处理及场地平整等均容易产生松散土石方，这些松散物料若未及时清理或妥善处置，可能在场地上形成堆积，增加现场管理难度。特别是在桩基加固和桩基实施阶段，由于钻孔、清孔和灌注混凝土等作业，将会形成大量的钻渣泥浆，这些泥浆含水率高、黏稠度大，且具有较强的流动性。若不采取有效的围挡、导流或沉淀措施，泥浆水将在场地内任意横流，导致施工区域地面湿滑泥泞，不仅妨碍挖掘机、运输车辆等机械设备的正常通行与操作，还可能影响如混凝土浇筑、模板支设、钢筋绑扎等其他关键工序的进行，甚至引发局部积水或地基软化问题，从而严重干扰施工秩序，拖慢整体施工进度，并可能增加后续清理与修复成本。

5.4.2 水土流失风险点

根据对本项目水土流失影响因素、土壤流失量和水土流失危害的预测分析，结合本项目项目组成、施工时序和自然环境特点等，进一步分析本项目建设水土流失风险点。本项目水土流失的引发因素复杂多样，其中场地堆载填方导致土壤结构破坏、卸载堆料形成裸露地表增加侵蚀面、桩基泥浆随水流扩散，以及降雨强度直接冲刷地表，是造成水土流失的主要驱动因素。据此，本项目水土流失风险点分析结果表 5-4-1。共梳理水土流失风险点 6 个，风险主要集中在陆域形成施工阶段，而且集中在储煤工程区内。通过布设综合性水土保持防护措施，如在储煤工程区的陆域形成阶段布设集水井、临时排水沟、沉沙池和苫盖防护措施，可以有效抑制水土流失，防范堆载填料和卸载挖方的水土流失风险；在南侧施工场地进出口设置洗车池，防范运输车辆车轮带泥的水土流失风险；设置多格室沉沙池和移动泥浆沉淀箱，防范车辆清洗废水排放和钻渣泥浆排放的水土流失风险等。总之，项目区的水土保持措施布设需严格遵循与施工进度同步的原则，确保及时防护，减少生态干扰。

水土流失风险点分析结果表

表 5-4-1

序号	施工阶段/工序	水土流失风险点	水土流失形式	危害程度	影响范围
1	陆域形成阶段	堆载填料	水力侵蚀（溅蚀、面蚀）、风浪侵蚀	中等—严重	周边海域 0.5~2km
2		卸载挖方	水力侵蚀（溅蚀、面蚀）	中等	周边海域 0.1~0.5km
3		运输车辆车轮带泥	机械扰动、泥块脱落	中等	出入口及周边 30~50m
4		车辆清洗废水排放	含泥水径流	轻微—中等	汽车区及周围 20~30m
5	灌注桩施工阶段	钻渣泥浆排放	泥浆泄漏	中等	周边海域 0.1~0.5km
6	基础开挖阶段	建筑物基础开挖	水力侵蚀（面蚀）、重力侵蚀	中等	开挖区域及周边 50~200m

对上述水土流失预测结果、危害和风险点的深入分析，为防治措施的科学选择、合理布设、进度优化以及水土保持监测的有效开展提供了关键依据。

（1）水土流失防治的重点时段与部位

施工期是水土流失风险最高的阶段，特别是陆域形成地基处理工程施工阶段或工序上，因此确定为重点防治时段。储煤工程区作为核心防治部位。

（2）重点区域及对策措施

1) 水土流失防治措施的意见

储煤工程区的形成裸露边坡，遭遇强降雨或台风时需要及时进行苫盖。在施工建设过程中，应特别加强临时防治措施，例如设置临时排水沟引导地表径流、建造沉沙池拦截泥沙、采用临时苫盖材料覆盖裸露土体、配备洗车池清洁车辆，以及建设泥浆沉淀池处理桩基废水，这些措施能有效减少施工期的水土流失，并为永久措施的实施奠定基础。

2) 主体工程施工管理的意见

主体工程施工需强化全过程施工管理，确保所有作业严格限制在征地范围内，避免超范围占压与扰动地表，并通过设立明显边界标识和定期巡查来严控施工边界。在土石方调运运输过程中，必须采取密闭覆盖、减速慢行等防护措施，防止物料滴洒遗

漏污染道路；同时，对进出的调运土料车辆进行强制清洗，确保轮胎和车身无泥土带出，减少二次扬尘和水土流失风险。此外，应建立施工人员培训机制，提升环保意识，确保管理措施落实到位。

3) 施工进度安排的意见

依据水土流失预测结果，施工期是本项目新增水土流失最严重的时段，因此进度安排需遵循以下原则：突出重点区域优先防护、紧凑安排工序以减少干扰、土建施工主动避开强降雨和大风天气以降低侵蚀力、通过快速植被恢复或覆盖减少地表裸露时间，以及严格执行水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”制度。施工过程中，应紧凑推进主体防治区的工程活动，优化作业流程，缩短高强度水土流失的暴露时段，从而整体降低流失风险，并定期根据天气预警调整施工计划。

4) 水土保持监测的重点区域

结合各预测单元的土壤侵蚀模数、扰动面积和新增土壤流失量等数据综合分析，储煤工程区中主体工程区由于侵蚀模数高、影响范围广，新增流失量占比极大，因此确定为本项目水土保持监测的重点区域。监测工作应在此区域加大布点密度，采用无人机低空遥感、实地测量等多种手段，定期评估防治效果，及时调整措施，同时关注储煤工程区内设置的施工生产生活区的辅助监测，确保全面覆盖，为动态管理提供数据支持。

综上所述，本项目建设过程中需高度重视水土流失防治工作，采取切实可行的防治措施，如工程与植物措施相结合，有效控制工程建设引发的水土流失。通过科学管理和持续监测，将项目建设对区域生态环境、水资源和土壤资源的负面影响降至最低限度，最终实现工程建设效率与水土保持环境可持续性的双赢，促进区域生态安全与经济发展协调共进。

6 水土流失防治

6.1 水土流失防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围总面积为 20.21hm²，均为永久占地，行政区划均属于福建省连江县。水土流失防治责任范围面积统计详见表 6-1-1，防治责任范围图见附图 06。

水土流失防治责任范围表

表 6-1-1

单位：hm²

序号	项目组成		防治责任范围面积			备注
			永久占地	临时占地	合计	
1	储煤工程区	主体工程区	20.21	0	20.21	9#泊位工程形成的陆域建设用地
		施工生产生活区	(0.95)	0	(0.95)	2 处
合计			20.21	0	20.21	

6.2 设计水平年

本项目为建设类项目。根据技术标准要求，确定本方案设计水平年为主体工程完工当年或下一年。本项目计划完工时间为 2028 年 3 月，因此，确定本方案设计水平年为主体工程完工当年，即 2028 年。

6.3 水土流失防治目标

6.3.1 执行标准等级

本工程属新建建设类项目，根据《福建省水土保持规划》（2016-2030）和《水利部办公厅关于做好〈国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通告〉》（办水保〔2025〕170 号），中央政府煤炭储备华电福建可门项目位于福建省连江县坑园镇，项目建设区不属于国家级水土流失重点防治区，但属于福建省级划定的沿海省级水土流失重点治理区。另经调查，项目区也不涉及其他水土保持敏感区，也未位于县级及以上城市区域。因此，本方案根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，确定本项目水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准。

6.3.2 防治目标

根据水土流失防治执行标准等级进一步制定以下水土保持防治目标：

(1) 项目建设区新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理。

(2) 水土保持设施安全有效。

(3) 水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。

(4) 水土流失各项防治指标值根据本项目建设的实际情况等综合确定。

项目区依托 9#泊位工程建设方形成陆域工程进行建设，项目区无可剥离表土，因此，不涉及制定表土保护率目标值；另外，本项目属于对林草植被有限制的项目，林草覆盖率根据本项目可绿化面积的实际情况确定（项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积 $0.80\text{hm}^2 \div \text{总面积 } 20.21\text{hm}^2 = 3.96\%$ ），各项防治指标值制定如下：

①施工期：渣土防护率 95%。

②设计水平年：水土流失治理度 98%、土壤流失控制比为 1.0、渣土防护率 97%、林草植被恢复率 98%、林草覆盖率 3.96%，详见表 6-3-1。

本工程水土流失防治指标值表

表 6-3-1

修正内容 防治目标	标准规定		据区域侵蚀强度修正 ^①	按项目实际进行调整	采用标准	
	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	—	0.90	+0.10	—	—	1.00
渣土防护率（%）	95	97	—	—	95	97
表土保护率（%）	—	92	—	不涉及	—	不涉及
林草植被恢复率（%）	—	98	—	—	—	98
林草覆盖率（%）	—	25	—	按实际情况确定	—	3.96

6.4 防治区划分

6.4.1 分区原则

(1) 各分区之间应具有显著差异性；

(2) 各分区具有代表性。

(3) 各分区内造成水土流失的主导因子相近或相似：1) 区内气候特征、地表形

^①项目建设区以微度侵蚀为主的区域，土壤流失控制比不应小于 1；

态和地面物质组成和外营力（侵蚀营力和抗蚀性）相似；2）造成水土流失的成因、形式、强度、发生发展过程保持相对的一致性。

（4）按项目组成分区：①区内建设时序相同；②区内土地利用方向具有一致性；③区内主导性防治措施选择具有同一性。

（5）一级分区具有控制性、整体性和全局性。

（6）各级分区层次明显，具有关联性和系统性。

6.4.2 防治区划分

根据以上分区依据和原则，并结合实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法，将本项目划分为储煤工程区 1 个一级防治分区，再结合施工组织关联性和系统性特点，将储煤工程一级防治分区再划分为 i 主体工程区和 ii 施工生产生活区 2 个二级分区。分区结果见表 6-4-1。

水土流失防治分区表

表 6-4-1

序号	防治分区		防治责任范围（ hm ² ）	水土流失特征	备注
	一级	二级			
I	储煤工程区	i 主体工程区	20.21	填压区开挖、堆载及卸载形成裸露挖填边坡；开挖临时护岸、堆填石料；桩基工程泥浆钻渣；建筑及管线沟槽开挖形成裸露面	9#泊位工程形成的陆域建设用地
		ii 施工生产生活区	（0.95）	建筑材料临时堆置	2 处
水土流失防治责任范围			20.21		

6.5 措施总体布局

6.5.1 布局原则

本方案在水土流失防治措施布局上，遵循以下原则：

（1）分区治理原则。工程建设过程中，由于各区域水土流失强度不同，故在水土流失防治分区基础上，确定水土流失重点防治和一般防治项目，制定最优方案和措施。

(2) 互补性原则。从水土保持要求出发, 结合主体工程建设特点, 全面规划, 综合治理, 形成以工程保植物, 以植物促工程的互补防治形式, 实现水土流失防治由被动控制到预防治理的转变。

(3) 突出重点原则。对重点部位的措施布设方案、工程类型和形式进行比选, 推荐优选方案和措施。

(4) 保护优先原则。水土保持措施布局, 尽量与当地的利益相结合, 为当地生产建设提供便利条件, 促进项目建设的顺利开展。本方案将依据国家、省的水土保持有关法规和技术标准, 布置多项预防性措施, 使水土流失消失在前期状态, 减少对本工程和周边环境的不利影响。合理安排实施进度和施工工序, 尽量考虑挖填平衡, 减少施工中对地表的扰动、植被的破坏, 尽可能避免由于施工不当而造成新的水土流失。

(5) 生态优先原则。根据项目区的自然特点, 以有效防治工程建设过程中可能产生的水土流失为主要目的, 在坚持生态环境效益第一的前提下, 注重工程建设与自然环境协调发展, 改善生态景观, 优化美化周边环境。水土保持措施与环境、景观要求相结合, 植物品种的选择应符合乡土、生态景观的要求。

(6) 经济可行原则。通过对主体设计中具有水土保持功能的措施分析和评价, 确定补充完善和新增水土保持措施项目, 达到投资最省, 使水土流失降到最低程度的经济合理的设计方案。

6.5.2 进度原则

在水土流失防治措施的实施进度安排上, 遵循如下原则:

(1) 遵循“三同时”制度, 按照主体工程施工组织设计、施工工期、工艺流程, 坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则, 考虑水土保持分区措施布设、施工的季节性、施工顺序、措施保证、工程质量和施工安全, 分期实施, 合理安排, 保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性以及资金、材料和机械设备等资源的有效配置, 确保工程按期完成;

(2) 分期实施是进度安排的一项重要内容, 应与主体工程相协调、相一致, 根据工程量组织劳动力, 使其相互协调, 避免窝工浪费;

(3) 先工程措施再植物措施, 工程措施一般应安排在非主汛期, 大的土方工程

尽可能避开汛期。植物措施应以春秋为主。施工建设中，应按“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持措施的实施。结合四季自然特点和工程建设特点及水土流失类型，在适合的季节进行相应的措施布设，如避开暴雨、台风危害等。

6.5.3 措施总体布局

根据水土流失防治分区，在水土流失预测及分析评价主体工程中具有水土保持功能工程的基础上，把水土保持工程措施、植物措施、临时措施有机结合起来，形成完整的、科学的水土流失防治措施体系。本项目水土流失防治措施体系与总体布局详述如下：

(1) 储煤工程防治区—主体工程二级防治区：工程措施采取排水沟、雨水转排池（含沉泥井）、土地整治、绿化覆土；植物措施采取场区绿化美化；临时措施采取集水井、临时排水沟、沉沙池、临时苫盖、移动泥浆沉淀箱。

(2) 储煤工程防治区—施工生产生活二级防治区：临时措施采取临时苫盖和临时围栏。

本项目水土流失分区防治措施体系见表 6-5-1 和水土保持措施体系框图 6-1。分区措施总体布局详见附图 13。

本项目水土流失防治措施体系表

表 6-5-1

防治分区		措施类型	措施布设（★主体设计界定水土保持措施）
一级	二级		
I 储煤工程区	i 主体工程区	工程措施	排水沟、雨水转排池（含沉泥井）★、绿化覆土、土地平整
		植物措施	场区绿化美化★
		临时措施	集水井★临时排水沟、沉沙池、临时苫盖、移动泥浆沉淀箱
	ii 施工生产生活区	临时措施	临时苫盖、临时围栏

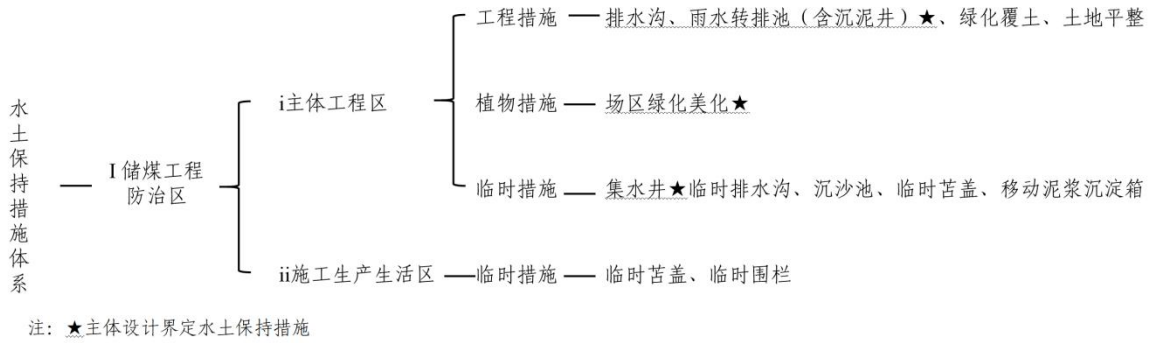


图 6-1 水土保持措施体系框图

6.6 工程级别及设计标准

根据本项目所属煤炭开采和洗选行业《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）技术标准，以及《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）等有关规定，并充分考虑地形、地质、气象、水文和极端天气等因素影响，以确保安全为原则，科学选择适用的国家、相关行业和地方标准规范，确定有关防治措施的工程级别及设计标准。详见本项目防治措施工程等级及防御标准表 6-6-1。

本项目防治措施工程级别及防御标准表

表 6-6-1

序号	措施类型及型式	工程等别（级别）建筑物级别	设计标准、参数取值和相关要求
1	土地整治、绿化覆土	\	厚度 $\geq 0.3\text{m}$ （南方红壤区），本项目取 0.3m
2	场地排水沟	\	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨，安全超高 0.2m
3	场区绿化美化	1 级	执行工程所在地区的园林绿化工程标准
4	临时排水沟、沉沙池	\	3 年一遇 10min 短历时设计暴雨，安全超高 0.2m

6.7 分区措施布设

6.7.1 储煤工程防治区—i 主体工程二级区

6.7.1.1 工程措施

（1）排水沟

主体设计为系统性地收集、利用及排放储煤工业场地内的地表雨水，沿场地环形道路内侧布设环形排水沟，排水沟总长度 2008m。该排水沟根据通行需求分为两种结

构形式：其中过人沟采用 C20 混凝土结构，布置长度 1858m；过车沟则采用 C20 钢筋混凝土结构，以满足车辆荷载要求，布置长度 150m。沟道断面为矩形，净宽 0.6~1.2m，沟深 0.6~1.0m，平均沟深 0.8m，沟壁厚度 0.3m，整体设计最小纵坡不低于 0.2%，以保证雨水能够顺利沿沟排出。在盖板设计上，排水沟顶部均覆盖钢盖板，并根据使用部位的不同进行区分：过人沟段盖板采用透水性与防滑性较好的钢格栅，便于日常巡查与维护；过车沟段则采用承载力更强的钢板盖板，确保车辆通行安全。场地内布设的环形排水沟能够有效组织场地内雨水径流，提升雨水资源排放及利用率，并保障场地在降雨期间的正常作业与环境安全。排水沟典型设计详见附图 15。

（2）雨水转排池（含沉泥井）

主体设计，为了有效管理雨水、收集并利用初期净雨，主体设计在西北角和东南角各设置一个雨水转排池。雨水转排池主要用于收集场地内的初期雨水，以减少径流。单个雨水转排池占地面积约为 271m²，采用钢筋混凝土结构，壁厚 0.3m，以地埋式方式布置。其具体尺寸为 L 长 25m×B 宽 10m×深 4.3m。每个转排池的有效容量 1000m³，总容量达 2000m³。经过水力分析，该系统能够有效收集设计频率暴雨下 8~10min 内的汇水，即初期净雨，确保在暴雨事件中快速截留和处理雨水，蓄排调蓄功能显著。

另外，为了进一步提升收集净雨质量，满足利用，在每个雨水转排池进口约 2.5m 处各设置了一个沉泥井。沉泥井的作用是沉淀泥沙和杂质，防止它们进入转排池，从而减少池内淤积和维护需求。沉泥井与接入的排水沟紧密衔接，采用 C20 混凝土结构，壁厚 0.3m，断面尺寸为长 L×宽 B×深 H=1.2×1.2×1.74m。

雨水转排池（含沉泥井）设计图详见附图 14。

（3）绿化覆土

依据本方案第 4 章表土资源保护与利用中关于表土利用的分析，为有效提升场区的绿化美化效果并保障植被健康生长，需对绿化美化区实施绿化覆土，方案对该项措施进行补充。主体工程区绿化覆土总面积 0.80hm²，覆土平均厚度设计为 0.3m，总覆土量为 0.248 万 m³。绿化覆土全部通过外购方式获取，所选土源须符合土壤肥力及无污染相关标准，确保覆土质量。运输过程中，由渣土专用运输汽车直接将覆土运至各

绿化地块指定位置卸载，以减少中间周转。覆土到货后，采用推土机进行推运、摊铺和平整作业，以保证覆土层均匀覆盖。

（4）土地平整

为保障场区绿化美化区覆土后满足植被种植要求，经本方案补充完善，场区各绿化地块覆土采用推土机推运、摊铺和平整完成后，再采用拖拉机、旋耕机等农业机械开展全面整地作业，即土地平整。首先，使用旋耕机对土壤进行深度破碎和整平，确保土壤疏松均匀，提高透气性和保水性。在此过程中，需仔细清除粒径大于 5cm 的土块和石砾，并全面清理出土壤中混杂的石块、杂草根系等杂物，以避免影响植物根系生长和水分渗透。随后，按照设计要求开展微地形塑造，通过人工配合机械精细调整地表高程和坡度，形成自然起伏的微地形，地形起伏高差一般控制在 15~30cm 之间，以模拟自然景观，增强视觉效果并优化地表排水。整地作业过程中需注意土壤湿度适宜，避免过度压实，确保地形平滑过渡。主体工程区土地平整总面积为 0.80hm²，作业完成后需进行表层土壤细平和压实度检测，为后续植被种植奠定坚实基础。

6.7.1.2 植物措施

（1）场区绿化美化

主体设计初步设计阶段充分参考了本方案的建议，将主体工程场区绿化总面积由原设计的 5000m² 提高至 8000m²，最大限度地提高了本项目绿化用地面积。主体设计在绿化美化植物的配置上采用点、线、面相结合的绿化方式。在绿化植物选择上既综合考虑防尘、防噪、防治粉尘污染，又兼顾美化工作、生产环境相结合。本阶段主体工程初步设计绿化配置的植物树草种等包括乔灌木：木荷、大叶黄杨、法国冬青、海桐、三角梅；地被选用龙船花、朱槿、鹅掌柴；草皮选用：狗牙根等，按照单位投资指标 51 元/m² 计列了 40.80 万元措施费用。

本方案在此基础上，对场区绿化美化从水土保持角度，按照能够满足植被恢复与建设 1 级标准进一步对场区绿化的各地块进行细化和补充。

1) 按绿化区所处位置进行功能定位和植物配置

根据主体设计提出的乔灌木草树种，方案结合场区绿化各地块的位置及功能要求等，

细化绿化美化配置。

场区绿化 A 区位于场地北侧，绿化面积 0.35hm^2 ，紧邻泊位码头海域，绿化区功能定位为防风防尘和美化隔离，在植被配置上乔灌木选用木荷、大叶黄杨、法国冬青、海桐、三角梅；地被选用龙船花、朱槿、鹅掌柴；草皮为狗牙根；场区绿化 B 区位于场地中部，属储煤区南北向的隔离带，绿化面积 0.14hm^2 ，绿化区功能定位为防尘降噪和美化隔离，在植被配置上乔灌木选用木荷、大叶黄杨、法国冬青、海桐、三角梅；地被选用朱槿；草皮为狗牙根；场区绿化 C 区位于场地南侧，绿化面积 0.31hm^2 ，绿化区功能定位为防风防尘和美化隔离，在植被配置上乔灌木选用木荷、大叶黄杨、法国冬青、海桐、三角梅；地被选用龙船花、朱槿、鹅掌柴；草皮为狗牙根。场区各绿化美化分区绿化植物配置设计详见表 6-7-1~4。植物措施场区绿化美化布置详见附图 16。

场区绿化美化分区绿化植物配置设计总表

表 6-7-1

序号	绿化美化区块	绿化面积 (hm^2)	功能定位	乔灌木植物配置		
				乔灌木	地被	草皮
1	A 区（场地北侧）	0.35	防风防尘、 美化隔离、	木荷、大叶黄 杨、法国冬 青、海桐、三 角梅	龙船花、朱 槿、鹅掌柴	狗牙根
2	B 区（场地中部）	0.14	美化隔离、 防尘降噪	木荷、大叶黄 杨、法国冬 青、海桐、三 角梅	朱槿（绿 篱）	狗牙根
3	C 区（场地南侧）	0.31	防风防尘、 美化隔离、	木荷、大叶黄 杨、法国冬 青、海桐、三 角梅	龙船花、朱 槿、鹅掌柴	狗牙根

场区绿化 A 区绿化植被配置设计表

表 6-7-2

序号	植物名称	规格		单位	数量	种植方式	备注
		高度 (cm)	冠幅 (cm)				
1	法国冬青球	130-150	100-120	株	19	客土穴植 穴状整地：穴 径 50×穴深 50	自然全冠
2	大叶黄杨	130-150	100-120	株	78		自然全冠
3	木荷	>200		株	137		三年苗
4	三角梅	100	120	株	84		自然全冠
5	海桐球	100	120	株	57		自然全冠
6	鹅掌柴	30-40	20-25	m ²	228	覆土全面整地 栽植密度：25 株/m ²	袋苗
7	龙船花	30-35	20-25	m ²	227		袋苗
8	福建茶	20-30	15-20	m ²	229		袋苗
9	朱槿	25	20	m ²	239		袋苗
10	狗牙根	\	\	m ²	2598	草皮满铺	草皮

场区绿化 B 区绿化植被配置设计表

表 6-7-3

序号	植物名称	规格		单位	数量	种植方式	备注
		高度 (cm)	冠幅 (cm)				
1	法国冬青球	130-150	100-120	株	15	客土穴植 穴状整地：穴 径 50×穴深 50	自然全冠
2	大叶黄杨	130-150	100-120	株	34		自然全冠
3	木荷	>200		株	44		三年苗
4	三角梅	100	120	株	31		自然全冠
5	海桐球	100	120	株	59		自然全冠
6	朱槿	25	20	m ²	345	覆土全面整地 栽植密度：25 株/m ²	袋苗
7	狗牙根	\	\	m ²	1007	草皮满铺	草皮

场区绿化 C 区绿化植被配置设计表

表 6-7-4

序号	植物名称	规格		单位	数量	种植方式	备注
		高度 (cm)	冠幅 (cm)				
1	法国冬青球	130-150	100-120	株	24	客土穴植 穴状整地：穴 径 50×穴深 50	自然全冠
2	大叶黄杨	130-150	100-120	株	71		自然全冠
3	木荷	>200		株	52		三年苗
4	三角梅	100	120	株	55		自然全冠
5	海桐球	100	120	株	42		自然全冠
6	鹅掌柴	30-40	20-25	m ²	308	覆土全面整地 栽植密度：25 株/m ²	袋苗
7	龙船花	30-35	20-25	m ²	279		袋苗
8	福建茶	20-30	15-20	m ²	274		袋苗
9	狗牙根	\	\	m ²	2245	草皮满铺	草皮

2) 绿化美化栽植苗木数量

根据主体设计的绿化投资指标、各绿化区植物配置情况等，本项目厂区绿化美化总面积 0.80hm²，栽植乔灌木 802 株、栽植地被 2131m²、铺植草皮 5849m²。栽植乔灌木、地被及铺植草皮详见表 6-7-5 和 6-7-6。

场区绿化美化栽植乔灌木选用苗木规格与数量汇总表

表 6-7-5

序号	植物名称	规格			单位	数量	备注
		胸（地）径 (cm)	高度 (cm)	冠幅 (cm)			
1	法国冬青球	\	130-150	100-120	株	58	自然全冠
2	大叶黄杨	\	130-150	100-120	株	183	自然全冠
3	木荷	\	>200		株	233	三年苗
4	三角梅	\	100	120	株	170	自然全冠
5	海桐球	\	100	120	株	158	自然全冠
栽植苗木数量合计					株	802	

场区绿化美化栽植地被（含铺植草皮）选用苗木规格、栽植密度与数量汇总表
表 6-7-6

序号	植物名称	规格		单位	数量	栽植密度
		高度（cm）	冠幅（cm）			
1	鹅掌柴	30-40	20-25	m ²	536	25 株/m ²
2	龙船花	30-35	20-25	m ²	507	25 株/m ²
3	福建茶	20-30	15-20	m ²	503	25 株/m ²
4	朱槿	25	20	m ²	585	25 株/m ²
	地被绿化总面积			m ²	2131	
5	狗牙根	\	\	m ²	5849	草皮满铺
	地被及草皮绿化总面积			m ²	7980	

6.7.1.3 临时措施

（1）集水井

在主陆域形成地基处理施工阶段，主体设计在堆载区布设 11 处集水井，以进行堆填区的临时降排水工作。集水井采用管径为 1000mm 的预制水泥管结构，平均深度约为 19m。集水井设计图详见附图 17。

（2）临时排水沟

为了有效控制和减少施工陆域形成阶段的土壤流失，经方案补充，在陆域形成地基处理施工阶段，沿场地外侧（北侧和东侧沿海新建护岸区的内侧）布设临时排水沟，总长约 830m。临时排水沟设计采用土质沟槽，采用梯形断面，沟深 0.5m×0.5m 底宽，边坡为 1:0.5，沟道沟壁和沟底设计采用塑料布铺设，沟道底坡不小于 2%。该项措施既能起到临时排水的作用，又可起到陆海区域的隔离作用。临时排水沟典型设计图详见附图 19。

临时排水沟采用设计重现期 3 年一遇 10min 短历时设计暴雨进行排水设计。

临时排水沟设计排水流量按下式计算：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F \dots \dots \dots \text{（式 6-1）}$$

式中：Q_m—设计洪峰流量（m³/s）；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min) ;

ϕ —径流系数 (按陆域形成施工阶段软质岩石坡面, 0.75) ;

F —汇水面积 (km²) , 按沉沙池作为排水节点, 最大集水区面积 0.019km²。

由于工程场址及其邻近地区无 10 年以上自记雨量计资料, 方案利用标准降雨强度等值线图及有关转换系数, 按下式计算降雨强度:

$$q = C_p C_t q_{5,10} \dots \dots \dots \text{(式 6-2)}$$

式中: q —设计重现期 3 年和降雨 10min 历时平均降雨强度 (mm/min) ;

C_p —重现期转换系数;

C_t —降雨历时转换系数;

$q_{5,10}$ —5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度 (mm/min)

查中国 60min 降雨强度转换系数 C_{60} 等值线图, C_{60} 取 0.45; 查中国 5 年一遇 10min 降雨 $q_{5,10}$ 等值线图, $q_{5,10}$ 为 2.0mm/min; 查重现期转换系数 C_p 表, C_p 取 0.86 (3 年重现期); 汇流时间 t 取 10min, 因此, 查降雨历时转换系数 (C_t) 表, C_t 取 1.00。设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 q 按公式 6-2 计算, 平均降雨强度为 1.72mm/min, 计算结果详见表 6-7-7。

由此推求, 主体工程区施工期最大清水排水量 $Q_m = 16.67 \phi q F = 16.67 \times 0.75 \times 1.72 \times 0.019 = 0.409 \text{m}^3/\text{s}$ 。

设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度计算表

表 6-7-7

重现期转换系数 C_p	降雨历时转换系数 C_t	5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度 $q_{5,10}$ (mm/min)	设计重现期 3 年一遇 10min 平均降雨强度 (mm/min) q
0.86	1.00	2.00	1.72

根据设计临时排水沟断面尺寸 (安全超高 0.2m) 及过流断面材质, 按明渠均匀流公式谢才公式进行复核计算。

计算方法如下:

$$Q = A v \dots \dots \dots \text{(式 6-3)}$$

式中: Q —设计流量 (m³/s)

A—水流有效断面面积 (m²)

v—流速 (m/s)

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots \text{(式 6-4)}$$

式中: v—流速 (m/s)

R—水力半径 (m)

I—水力坡降

n—粗糙系数, 塑料布铺设取 0.018

方案设计临时排水沟过流能力为 $Q=0.464\text{m}^3/\text{s} > Q_m=0.409\text{m}^3/\text{s}$, 能够满足施工临时排水要求。临时排水沟过流计算详见表 6-7-8。

临时排水沟过流能力计算表

表 6-7-8

水沟断面尺寸 净宽 B×沟深 H (m)	最大过水断面 m ²	水力半径 m	水力坡降	粗糙系数	过流流量 m ³ /s
梯形: 0.5×0.5 边坡比: 1:0.5	0.195	0.167	0.02	0.018	0.464

(3) 沉沙池

经方案补充, 在临时排水沟的重要节点 (间隔 100m) 布设沉沙池。沉沙池尺寸: 2m 底长×1m 底宽×1m 深, 池四周边坡为 1:0.5, 池内铺设塑料布防渗、防冲处理, 共布设沉沙池 8 处 (外围临时护岸未拆除前, 遇降雨应采取抽水机进行抽排水)。沉沙池典型设计图详见附图 19。

方案增设沉沙池尺寸设计:

沉沙池设计参照《水利水电工程沉沙池设计规范》(SL269-2019), 设计采用准静止泥沙沉降法。

i 进入沉沙池总泥沙量按下式计算:

$$W_s = \lambda \times M_s \times F / \gamma_v \dots \dots \dots \text{(式 6-5)}$$

式中: W_s —进入沉沙池总泥沙量, m³; λ —输移比, 取为 0.45, 1/a; M_s —场地土壤平均侵蚀模数, t/(km²·a), 取值为 11002t/(km²·a); F—可能发生土壤流失的集雨面积, km², 约 0.02km² (每个沉沙池承接的汇流), γ_v —泥沙容重, t/m³, 取值为 1.50t/m³。由此求得 $W_s = 0.45 \times 11002 \times 0.02 \div 1.5 = 66.01\text{m}^3$ 。

ii 沉沙池容积按下式计算：

$$V = \varphi \times W_s / n \dots\dots\dots (式 6-6)$$

式中：V—沉沙池容积， m^3 ， φ —沉沙池效率，取为 0.75； W_s —进入沉沙池总泥沙量， m^3 ； n —沉沙池清除次数，12 次/a。由此计算： $V = 0.75 \times 66.01 / 12 = 4.13 m^3$ 。

则泥沙淤积深度 $H_s = V/S = 4.13 \div 6$ （池口平均面积 $6m^2$ ） $= 0.69m$ 。

泥沙有效沉降设计净水深 H_p 按下式计算：

$$H_p = L \times \omega / (k \times v) \dots\dots\dots (式 6-7)$$

式中：池长 L —取值 2m（按池底长度）， ω —泥沙沉速，m/s（参照同类工程取值 6.2mm/s 即 0.0062m/s）； k —影响因子，取为 1.0； $v \leq 0.15m/s$ ，取值 0.15m/s，其余符号同上。由此计算： $H_p = 2.0$ （假定池长） $\times 0.0062 \div (1 \times 0.15) = 0.083m$ 。

沉沙池深按下式计算

$$H = H_s + H_p + H_0 \dots\dots\dots (式 6-8)$$

式中： H_s —泥沙淤积深度， H_p —泥沙有效沉降设计净水深， H_0 —设计超高，取为 0.1m。

假定：沉沙池池底长 2m，池底宽 1m，周围池壁边坡为 1:0.5，由此推算： $H = 0.69 + 0.083 + 0.10 = 0.873$ ，取值 1m。

综上计算和复核，沉沙池设计尺寸为 2.0m（长） $\times$ 1.0m（宽） $\times$ 1.0m（深），池四周边坡为 1:0.5，能够满足施工期沉沙要求。

（4）临时苫盖

经方案补充，在堆载及地基处理阶段，将形成一些裸露的堆载及卸载裸露边坡，在遇降雨或强风等不良天气时应采取临时苫盖防护措施。设计临时苫盖选用彩条布（ $240g/m^2$ ），根据建设时序及可能产生的裸露边坡的坡面等，预置彩条布 $50000m^2$ 。

（5）移动泥浆沉淀箱

经与主设单位中交水运规划设计院有限公司（陆域地基处理设计）及施工单位华电科工广州打捞局联合体福建储运煤炭储备工程项目经理部进行钻渣泥浆处理情况的初步沟通，在桩基施工阶段场地内拟配置 7 台旋挖机，因受作业场地等限制，防治

区内不具备设置固定砖砌泥浆沉淀池和泥浆晾晒场地的条件,可按施工需要考虑配置 8 台/套移动泥浆沉淀箱。

经方案补充,本防治区采用移动泥浆沉淀箱处理钻渣泥浆,共配置 8 台/套移动泥浆沉淀箱。每套设备中泥浆箱尺寸:8 米×3 米×2 米,配备车载式箱式压滤机+移动式泥水分离器,施工过程中将钻渣泥浆直接脱水(水循环利用),压缩干化泥饼直接外运(场地内不考虑设置泥浆晾晒场),每套设备放置旋挖作业区附近配套使用,划定作业场地直接平放使用。本防治区在开展桩基础加固及桩基础施工阶段,冲孔灌注桩和高压旋喷桩将产生约含水泥浆总量 5.5 万 m^3 (脱水干化渣量 2.94 万 m^3 ,渣土自然方,和余方一并运至连江经济开发区可门园区服务中心指定的处置地),根据《反循环钻孔灌注桩施工技术规范》(T/CAIEC077-2025)和《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008)设计,泥浆箱配套的车载式箱式压滤机+移动式泥水分离器,处理能力 $\geq 15\text{m}^3/\text{h}$,过滤面积 50m^2 ,工作压力 0.6-0.8MPa。移动泥浆沉淀箱布置及工艺流程详见图 6-2 和 6-3。

6.7.2 储煤工程防治区—ii 施工生产生活二级区

6.7.2.1 临时措施

(1) 临时苫盖

为满足施工生产生活二级防治区对临时土建施工材料等的苫盖防护要求,确保材料免受雨水、灰尘、日晒等自然环境影响,本方案补充增设临时苫盖防护措施。临时苫盖一般选用彩条布,其规格 $240\text{g}/\text{m}^2$,该规格具有较好的抗拉强度和耐候性,能有效提供防护。彩条布将主要用于覆盖土建材料堆场、设备存放区及临时加工场地等重点区域。预置彩条布总量为 2000m^2 ,根据现场实际需求进行分发和使用,确保覆盖面积充足。

(2) 临时围栏

为满足施工生产生活区空间独立性和防止各类材料、机械设备等任意堆放,确保施工区域的秩序、安全与高效管理,方案补充沿施工生产生活区外围布设临时围栏。临时围栏采用钢围栏,高度为 1.8m,围栏总长度 260m,共布设 468m^2 ,以实现全面

围蔽。围栏设计依据工程安全规范，结构稳固，安装时需确保基础牢固，以有效隔离施工生产生活区与非作业区域，防止无关人员随意进入，并规范物料存储与设备摆放。此外，在关键位置设置警示标识，以增强现场安全警示作用。整体布设将兼顾实用性与美观性，支持施工期间的长期使用。临时围栏典型设计图详见附图 18。

6.7.3 防治措施工程量汇总

根据前述各项措施所处的部位、典型设计及主体工程设计所处阶段等，本方案编制深度为可研设计深度。对主体设计中的水土保持措施，直接按主体工程设计计列工程量。方案补充增设各类措施工程量则根据《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）规定可行性研究设计阶段系数取值并推算各区工程量。各防治区防治措施工程量汇总计算详见表 6-7-9。

各防治区水土保持措施工程量汇总计算表

表 6-7-9

编号	分区、措施类型及措施名称	措施工程量计算				备注
		单位	计算工程量	阶段系数	工程量	
I	储煤工程防治区					
i	主体工程二级区					
—	工程措施					
1	排水沟	m	2008		2008	主体界定
1.1	砼排水沟	m	1858	1	1858	
1.2	钢筋砼排水沟	m	150	1	150	
1.3	钢盖板	t	13.36	1	13.36	
2	雨水转排池（含沉泥井）	座	2		2	主体界定
2.1	雨水转排池一钢筋砼结构	m ³	1302.53	1	1302.53	
2.2	雨水转排池二钢筋砼结构	m ³	1302.53	1	1302.53	
3	绿化覆土					方案增设
3.1	覆土	m ³	2480	1.05	2592	
4	土地平整	hm ²	0.80		0.80	方案增设
4.1	土地平整（机械整地）	hm ²	0.80	1.08	0.864	
4.2	推土机平整场地	m ²	8000	1.08	8640	

编号	分区、措施类型及措施名称	措施工程量计算				备注
		单位	计算工程量	阶段系数	工程量	
二	植物措施					
1	场区绿化	hm ²	0.80	1	0.80	主体界定
三	临时措施					
1	集水井	个	11	1	11	主体界定
2	临时排水沟	m	830		830	方案增设
2.1	沟槽开挖	m ³	307	1.10	338	
2.2	人工铺塑料布	m ²	1486	1.10	1635	
3	沉沙池	处	8		8	方案增设
3.1	沟槽开挖	m ³	32	1.10	35	
3.2	塑料布铺底	m ²	88	1.10	97	
4	临时苫盖					方案增设
4.1	苫盖彩条布	m ²	50000	1.10	55000	
5	移动泥浆沉淀箱	台/套	8		8	方案增设
5.1	移动泥浆沉淀箱	台/套	8	1	8	
ii	施工生产生活二级区					
1	临时苫盖					方案增设
	苫盖彩条布	m ²	2000	1.10	2200	
2	临时围栏					方案增设
	钢围栏	m ²	468	1.10	515	

6.8 施工组织

6.8.1 实施方式

本项目各项工程措施、植物措施和临时防护措施均同主体工程一同由施工单位进行施工建设。在植物措施实施时可选聘当地经验丰富的园林绿化施工人员参与施工，进一步保障绿化效果。

6.8.2 材料供应及施工供水供电

工程措施、临时措施所需的建筑材料与主体工程施工一致，通过外购解决。

植物措施所需苗木草种由福州市或连江县附近苗木市场供应。

利用 10#泊位工程预留电源解决施工用电，施工用水也从 10#泊位工程预留供水口接入。

6.8.3 施工方法

6.8.3.1 工程措施

(1) 绿化覆土

采用推土机进行摊铺平整，确保层面平整、厚度均匀且不小于 30cm；根据外围排水沟的分布情况，按设计要求向排水沟方向形成排水坡度，一般不小于 1%~3%，确保表面排水顺畅，无积水凹坑；覆土边缘与道路、构筑物交界处应设置挡土埂或缓坡过渡，防止水土流失。

(2) 土地平整

场区绿化用地覆土后，采用机械全面整地，以满足植被建设需要。使用拖拉机或旋耕机等机械进行全面整地，将土壤破碎、整平，消除大于 5cm 的土块和石砾，人工清除土壤中的石块、杂草根系等杂物。按设计要求进行微地形塑造，形成自然起伏，地形起伏高差一般控制在 15~30cm。

6.8.3.2 植物措施

(1) 栽植时间：结合本工程施工进度，栽植一般安排 4 月中旬~5 月，并利用当年 10 月至 11 月小阳春气候进行补植。

(2) 栽植：乔灌木采用挖穴栽植方式栽种，乔木挖坑直径×坑深：70 cm×50cm；灌木挖坑直径×坑深：50cm×40cm。地被采用人工栽植，草皮采用人工满铺。

6.8.3.3 临时措施

(1) 彩条布或彩条布苫盖与铺设

人工进行彩条布或彩条布苫盖和铺设，苫盖四角等部位应压实。苫盖实施时，需保证苫盖材料铺设平整、边缘固定牢固，通常采用重物压实或绳索绑扎方式，以防风力掀翻。同时，安排专人定期巡检苫盖状态，及时处理破损或松动情况，必要时进行修补或更换，以维持长效防护。通过系统化的临时苫盖措施，不仅能保护材料质量，还能减少环境污染，支持施工生产的有序进行。

(2) 临时排水沟、沉沙池

1) 沟槽开挖：选用 1.0m^3 单斗挖掘机进行沟槽和池体的开挖。

2) 塑料布铺底：人工摊铺，搭接处要叠放长度不小于 0.5m 。

6.8.4 施工进度安排

各项措施安排应按照“三同时”原则，坚持预防为主，及时防治。永久性占地区工程措施坚持“先防护、后施工”的原则，及时控制施工过程中的水土流失。临时占地区使用完毕后需及时拆除并进行场地清理整治。植物措施应根据季节及时实施。施工过程中临时措施与主体工程同步实施。

主要水土保持措施应与主体工程施工进度协调，如排水沟应先于各类建筑工程基础施工实施；各项临时防护措施应优先并贯穿于主体工程施工各个时段；施工结束后及时进行绿化覆土、土地平整，采取植物措施恢复植被；临时苫盖防护措施一般布设在雨季或大风等容易引起土壤流失的时段。本项目水土保持施工进度安排进度见表 6-8-1。

水土保持措施施工进度安排表

表 6-8-1

防治分区			措施类型		2026 年			2027 年												2028 年		
					10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
主体工程进度安排																						
储煤工程 防治区	工程措施	排水沟																				
		雨水转排池																				
		绿化覆土																				
		土地平整																				
	植物措施	场区绿化美化																				
	临时措施	集水井																				
		排水沟、沉沙池																				
		临时苫盖																				
		移动泥浆沉淀箱																				
		临时围栏																				

7 水土保持监测

7.1 范围和时段

7.1.1 监测范围

本项目水土保持监测范围为方案确定的水土流失防治责任范围,即监测范围总面积为 20.21hm²。

7.1.2 监测时段

本项目监测时段应从基建施工准备期开始,至设计水平年结束,本项目于 2026 年 10 月开工建设,2028 年 3 月完工,方案确定的设计水平年为 2028 年。由此确定本项目水土保持监测时段为 2026 年 10 月到 2028 年 12 月,共 2.25 年。

7.2 监测内容、方法和频次

7.2.1 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)及技术标准的规定,本项目监测内容主要包括:

(1) 水土流失影响因素监测

- 1) 气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。
- 2) 项目对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况;
- 3) 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

(2) 水土流失状况监测

- 1) 水土流失的类型、形式、面积、分布及强度;
- 2) 各监测分区及重点对象的土壤流失量。

(3) 水土流失危害监测

- 1) 水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度;
- 2) 水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度;
- 3) 生产建设项目造成的崩塌等灾害。
- 4) 对生态保护区的危害。

(4) 水土保持措施监测

- 1) 植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；
- 2) 工程措施类型、数量、分布和完好程度；
- 3) 临时措施类型、数量、分布；
- 4) 主体工程和各项水土保持措施的实施进度情况。
- 5) 水土保持措施对主体工程安全假设和运行发挥的作用。
- 6) 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

7.2.2 监测方法

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），本项目水土保持监测主要采用调查、巡查监测法、遥感监测（无人机低空遥感）和地面观测法等。对土壤流失量的监测应以定点定位为主，对水土保持的效果以实地调查为主。水土保持监测以巡查和调查为主，对重点地段结合定位定量观测。

（1）调查、巡查监测

根据本工程的设计资料和施工情况，采用实地调查的方法，进行水土保持监测，包括项目区环境状况监测、水土流失调查、水土保持设施监测和水土保持效益监测，对效益效果如植被覆盖率及林草生长情况采用标准地样法，对水土保持设施的保存情况采用巡视、观察、记录的方法，确定防护效果及稳定性。

（2）遥感监测

通过对项目区无人机航摄低空遥感数字影像等的解译，能够及时、快速、客观、周期性地获取水土保持相关信息。本项目利用遥感技术监测建设项目地表扰动、水土保持措施布局、水土流失面积、水土流失强度及分布等内容。

无人机航测遥感监测主要利用先进的无人驾驶飞行器（RTK 定位）技术、遥感传感器技术、遥测遥控技术、通讯技术、GPS 差分定位技术和遥感应用技术，实现自动化、智能化、专用化快速获取空间遥感信息。监测方法是以监测区域地形、地貌设计航摄方案，利用无人机进行野外航摄，整理航摄范围内航片，通过遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正等处理，得到水土保持监测结果。

（3）定点监测

沉沙池法（泥沙收集器）：采用沉沙池法观测降雨后沉沙池的泥沙量，从而计算

土壤侵蚀模数。主要用于储煤工程区的土壤侵蚀量的调查。在堆载及地基处理施工阶段和建筑工程施工阶段分别结合该防治分区设置的临时沉沙池和沉泥井进行监测，每次观测时清理收集槽内的泥沙，烘干称重。以确定监测区域两次监测时间的土壤流失量。

7.2.3 监测频次

根据技术标准和办水保〔2020〕161号要求，本项目水土保持监测频次应达到如下规定：

（1）本底监测

项目开工前，应开展1次本底监测。

（2）水土流失影响因素情况

降雨和风力等气象资料可通过收集资料（利用邻近华电可门电厂气象观测站）。降雨量、平均风速和风向每月统计。日降水量超过25mm或1小时降水量超过8mm的降水统计降水量和历时，风速大于5m/s时统计风速、风向、出现的次数或频率；地形地貌状况监测频次监测期不少于1次；地表组成物质监测频次施工准备期和试运行期各监测1次；植被状况监测频次施工准备期前测定1次；地表扰动情况和水土流失防治责任范围实地量测监测频次应不少于每季度1次，典型地段监测每月1次。遥感监测应在施工前开展1次，施工期每年不少于1次，试运行期1次。

（3）水土流失状况监测

水土流失类型及形式监测每年不少于1次；水土流失面积监测每季度不少于1次；土壤侵蚀强度施工准备期前和监测期末各1次，施工期每年不少于1次；土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量应不少于每月1次，遇暴雨、大风等应加测。土壤流失面积、土壤流失量和弃土（石、渣）潜在土壤流失量监测精度不小于90%。

（4）水土流失危害监测

水土流失危害事件发生后1周内完成监测工作。

（5）水土保持措施监测

工程措施重点区域每月监测记录不少于1次，整体状况每季度不少于1次；植物措施类型及面积每季度监测不少于1次；栽植6个月后调查成活率，保存率及生长状

况每年不少于 1 次；郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次；临时措施不少于每月监测记录 1 次；措施实施情况每季度统计 1 次；水土保持措施对主体工程安全建设和运行、对周边水土保持生态环境发挥的作用监测，每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

7.3 点位布设与监测设施

监测点位布设结合土壤流失量预测情况，并遵循以下原则：

- (1) 有代表性原则。不同水土流失类型区均应布设监测点，不同分区相同部位选取一个即可。
- (2) 方便监测原则。尽量做到交通方便，便于管理。
- (3) 排除干扰原则。固定监测设施布置应尽量避免人为活动干扰。
- (4) 因项目分时段布设的原则。

根据以上原则确定本项目水土保持监测点布设如下：

在煤炭工程区内布设 1 个遥感监测点（低空无人机）、2 个水蚀综合监测点和 2 个断面监测点，共布设 5 个监测点。

本项目水土保持监测共布设 5 个监测点位，监测点位布设详见附图 11。

水土保持监测点布设表

表 7-3-1

序号	监测分区	监测点 编号	监测点类型	点位个 数	监测范围及区域
1	储煤工程区	1#	遥感监测点	1 个	整个项目建设区
		2#	水蚀综合监测点	1 个	北侧场区绿化美化的 A 区
		3#	水蚀综合监测点	1 个	南侧施工生产生活区
		4#	断面观测点	1 个	陆域形成阶段布设的沉沙池
		5#	断面观测点	1 个	南侧雨水转排池的沉泥井
本项目水土保持监测范围为 20.21hm ² ，监测时段 2026 年 10 月至 2028 年 12 月					

7.4 实施条件和成果

7.4.1 监测设施、设备及人员配备

- (1) 监测人员：本项目水保监测可由建设单位或委托具备监测能力的服务单位

进行监测。配备监测专职人员应不少于 2 名，监测人员主要工作内容就是使用不同的调查方法获得监测数据，根据获得的监测数据编报监测月报和监测报告。

（2）监测设施、设备

按照监测内容和方法的要求，水保监测所需的设备主要为消耗性材料、损耗性设备以及监测设施等。承担本项目水保监测的单位应根据监测工作实际需要选择和优化监测设备。

（3）监测费用

本项目水土保持监测费用根据工程实际情况考虑，将监测费用分为人工费、监测设备折旧费、消耗性材料费和监测设施费等四部分。具体如下：

1）人工费：以每年监测人工费 20 万元计（配备 1 名监测工程师每年 12 万元和 1 名监测员每年 8 万元），需要监测 2.25 年，共 45.00 万元。

2）监测设备折旧费：用于监测的设备主要有：全站仪、手持 GPS、电子坡度仪、电子天平、烘箱、无人机等，按 2.00 万元/年折旧费计，监测 2.25 年，共需 4.50 万元。

3）消耗性材料费：消耗性材料主要有测绳、土样盒、水样桶、皮尺、钢卷尺等，项目布设 5 个监测点，按每个监测点消耗 2000 元计算，共需 1.00 万元。

4）监测设施费：断面观测点 5000 元/个，水蚀综合监测点 1000 元/个、无人机低空遥感监测点 5000 元/个计算，项目共布设 2 个断面观测点、2 个水蚀综合监测点和 1 个无人机遥感监测点，共需 1.70 万元。

综上所述，本项目水土保持监测措施费用合计 52.20 万元。

7.4.2 监测成果

监测成果应包括监测实施方案、监测记录表、监测意见、监测季度报告、监测专题报告、水土保持监测总结报告、相关监测图件、影像资料。

（1）监测实施方案应根据工程实际情况，结合水土保持方案合理确定监测重点及计划。

（2）监测季度报告表客观反映工程施工过程中水土保持监测情况，及时上报建设单位及水行政或流域监督管理部门，建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测

季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

(3) 监测专题报告当发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生后一周内完成专题报告。

(4) 水土保持监测总结报告应内容全面、数据真实、重点突出、结论客观。报告包括以下内容：①建设项目及水土保持工作概况。包括项目建设概况、水土流失防治工作概况及监测工作实施概况。②重点部位水土流失动态监测结果。包括防治责任范围监测结果（包括水土保持防治责任范围、建设期扰动土地面积）、弃土监测结果（包括设计弃土情况、弃土场位置及占地面积监测结果、弃土量监测结果）。③水土流失防治措施监测结果。包括工程措施及实施进度、植物措施及实施进度及临时措施实施进度。④土壤流失量分析。包括各阶段土壤流失量分析、各扰动土地类型土壤流失量分析。⑤水土流失防治效果监测结果。包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率及林草覆盖率。⑥结论。包括水土流失动态变化、水土保持措施评价、存在问题及建议、综合结论。

(5) 监测图件主要包括工程地理位置图、监测分区及监测点位分布图、水土流失防治责任范围图、工程建设前项目区水土流失现状图、水土保持措施布局图、工程竣工后项目区水土流失现状图等，作为监测成果报告的附图。

(6) 监测影像资料主要包括监测过程中各监测点（简易观测点）照片、水土保持设施施工前、中、后照片及监测人员现场监测的录像资料等。

(7) 监测制度

1) 每次监测前，需对仪器设备进行检验，合格后方可投入使用。

2) 对每次监测结果进行统计分析，做出简要评价，提出防治水土流失的意见及建议。

3) 监测单位要及时对监测成果进行整理、统计、分析和归档，协助建设单位在项目开工前向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》；在监测过程中，每季度报送《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，并在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。因降雨、大风或人为原因发生

严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后 1 周内报告有关情况；水土保持监测任务完成后，应于 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

（8）三色评价的主要内容与具体要求：生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果对生产建设项目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。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合的方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为 100 分；得分 80 分及以上的为“绿”色，60 分及以上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色。

8 水土保持投资及效益分析

8.1 投资估算

8.1.1 编制原则及依据

8.1.1.1 编制原则

(1) 主体设计界定的各项措施费用，其价格水平年及措施单价中的相关费率等与主体工程一致。

(2) 方案增设措施投资估（概）算编制依据、编制定额及措施单价按照水利部水总〔2024〕323号文颁发的《水土保持工程概算定额》及《水利工程设计概（估）算编制规定》（水土保持工程）执行。

(3) 施工水电单价与主体工程一致。

(4) 方案增设措施有关材料预算价格依据项目所属福州市或连江县3月份价格水平确定，砂石料、水泥等主要建筑材料与主体工程价格水平保持一致。

8.1.1.2 编制依据

(1) 水利部水总〔2024〕323号文颁发的《水土保持工程概算定额》及《水利工程设计概（估）算编制规定》（水土保持工程）；

(2) 福建省财政厅关于印发《福建省水土保持补偿费征收使用管理实施办法》的通知（闽财综〔2014〕54号）；

(3) 《建设工程监理费与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）；

(4) 福建省发展和改革委员会、福建省财政厅《关于核定我省水土保持补偿费收费标准》的函（闽发改价格函〔2026〕106号）；

(5) 水利部关于发布《水利工程设计概（估）算编制规定》及水利工程系列定额的通知（水利部水总〔2024〕323号）；

(6) 《中央政府煤炭储备华电福建可门项目初步设计概算书》（中煤科工集团北京华宇工程有限公司，2026年4月）。

8.1.2 编制说明与估算成果

8.1.2.1 编制说明

(1) 基础单价

1) 人工单价

方案补充增设各项水保措施的人工单价采用一般地区 6.38 元/工时。

2) 材料预算价格

主要材料与主体工程一致，不足部分材料预算价格采用 2026 年第一季度 3 月份福州市或连江县地区信息价。

3) 苗木草种单价

本项目植物措施投资按照主体设计投资进行计列，苗木草种采用福州市 2025 年第一季度当地苗木市场询价综合确定。

4) 施工机械使用费

按照《水土保持工程概算定额》的施工机械台时费定额计算确定。

(2) 工程费用构成及费率

1) 措施单价=直接费+间接费+利润+材料补差+税金

根据《水利工程设计概（估）算编制规定》（水土保持工程）的相关规定：

①直接费=基本直接费+其他直接费

基本直接费=人工费+材料费+机械使用费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

②间接费=直接费×间接费费率

③利润=(直接费+间接费)×利润率

④材料补差=(材料预算价格-材料基价)×材料消耗量

⑤税金=(直接费+间接费+利润+材料补差)×税率(9%)

⑥扩大系数=10%(估算阶段)

2) 费率取值情况

水保措施费率取值详见表 8-1-1。

水保措施费率取值表

表 8-1-1

单位：%

序号	费用名称	土方工程	石方工程	砌石、混凝土工程	基础处理工程	固沙及土地整治工程	其他工程	植物措施工程
1	其他直接费	3.300	3.300	3.300	3.300	2.000	3.300	2.000
2	间接费	5.000	8.000	7.000	10.000	5.000	7.000	6.000
3	利润	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
4	税金	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
5	扩大系数	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000

8.1.2.2 独立费用及其它费用

(1) 独立费用

1) 建设管理费=项目经常费+技术咨询费

项目经常费按第一至四部分投资合计的 1.5% 计算，水土保持竣工验收费暂按市场调节价 30 万元另行单独计列；结合本项目建设规模及特点，不计列技术咨询费。

2) 工程建设监理费：参照国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格〔2007〕670 号）计取。

3) 科研勘测设计费=工程科学研究试验费+工程勘测设计费

结合本项目建设规模及特点，不计列工程科学研究试验费这项投资；工程勘测设计费：按照《工程勘察设计收费标准》和水土保持方案编制合同计列。

(2) 预备费

预备费=工程措施+植物措施+监测措施+施工临时工程+独立费用×10%。

(3) 水土保持补偿费

根据福建省发展和改革委员会、福建省财政厅《关于核定我省水土保持补偿费收费标准》的函（闽发改价格函〔2026〕106 号）规定，对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征的，每平方米 1 元；或者按照弃土弃渣一次性计征的，每立方米 1 元。

8.1.2.3 估算成果

中央政府煤炭储备华电福建可门项目水土保持总投资估算 923.92 万元，其中：工程措施投资 482.00 万元，植物措施投资 40.80 万元，监测措施投资 52.20 万元，临时措施投资 115.54 万元，独立费用 131.01 万元（其中监理费 16.59 万元），基本预备费 82.16 万元，水土保持补偿费 20.21 万元。水土保持投资估算总表详见 8-1-2。分部工程估算表详见 8-1-3~8。

水土保持工程投资估算总表

表 8-1-2

单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计
	第一部分 工程措施	482.00			482.00
一	储煤工程防治区	482.00			482.00
(一)	排水沟	209.21			209.21
(二)	雨水转排池	255.03			255.03
(三)	绿化覆土	13.76			13.76
(四)	土地平整	4.00			4.00
	第二部分 植物措施	40.80			40.80
一	储煤工程防治区	40.80			40.80
(一)	场区绿化美化	40.80			40.80
	第三部分 监测措施	52.20			52.20
一	水土保持监测				
二	弃渣场稳定监测				
三	建设期观测费	52.20			52.20
	第四部分 施工临时工程	115.54			115.54
一	临时防护工程	95.34			95.34
(一)	储煤工程防治区	95.34			95.34
(1)	主体工程二级防治区	91.96			91.96
1	集水井	22.00			22.00
2	临时排水沟	1.16			1.16
3	沉沙池	0.09			0.09
4	临时苫盖	28.71			28.71
5	移动泥浆沉淀箱	40.00			40.00
(2)	施工生产生活二级防治区	3.38			3.38

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计
1	临时苫盖	1.15			1.15
2	临时围栏	2.23			2.23
二	其他临时工程	5.75			5.75
三	施工安全生产专项	14.45			14.45
	第五部分 独立费用				131.01
一	建设管理费			40.36	40.36
二	工程建设监理费			16.59	16.59
三	科研勘测设计费			74.06	74.06
I	一至五部分合计	690.54		131.01	821.55
II	预备费				82.16
III	水土保持补偿费				20.21
	水土保持总投资 (I+II+III)				923.92

第一部分 工程措施估算表

表 8-1-3

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
一	储煤工程防治区				482.00
1	排水沟	m	2008	1041.87	209.21
1.1	砼排水沟	m	1858	987.00	183.38
1.2	钢筋砼排水沟	m	150	1098.00	16.47
1.3	钢盖板	t	13.36	7000.00	9.35
2	雨水转排池(含沉泥井)	座	2	1275170	255.03
3	绿化覆土				13.76
	覆土(74kW 推土机推土)	m ³	2592	3.51	0.91
	表土运输(运距按 5km 考虑)	m ³	2592	14.56	3.77
	表土购置	m ³	2592	35.00	9.07
4	土地平整	hm ²	0.80	50038.75	4.00
	土地平整(机械整地)	hm ²	0.864	11232.33	0.97
	推土机平整场地	m ²	8640	3.51	3.03
	合计				482.00

第二部分 植物措施估算表

表 8-1-4

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
一	储煤工程防治区				40.80
1	场区绿化美化	hm ²	0.80	510000.00	40.80
1.1	A 区绿化	hm ²	0.35	510000.00	17.85
1.2	B 区绿化	hm ²	0.14	510000.00	7.14
1.3	C 区绿化	hm ²	0.31	510000.00	15.81
	合计				40.80

第三部分 水土保持监测措施估算表

表 8-1-5

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
一	水土保持监测		\		0.00
(一)	土建设施		\		0.00
(二)	设备及安装		\		0.00
二	弃渣场稳定监测		\		0.00
(一)	土建设施		\		0.00
(二)	设备及安装		\		0.00
三	建设期观测费				52.20
(一)	观测人工费	项	1	450000.00	45.00
(二)	监测设备折旧费	项	1	45000.00	4.50
(三)	消耗性材料费	项	1	10000.00	1.00
(四)	监测设施费	项	1	17000.00	1.70
	合计				52.20

第四部分 临时措施估算表

表 8-1-6

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
一	临时防护工程				95.34
(一)	储煤工程防治区				95.34
(1)	主体工程二级防治区				91.96
1	集水井	个	11	20000.00	22.00
2	临时排水沟	m	830	13.99	1.16
	沟槽开挖	m ³	338	22.93	0.78
	人工铺塑料布	m ²	1635	2.36	0.39
3	沉沙池	处	8	109.88	0.09
	沟槽开挖	m ³	35	18.57	0.07
	塑料布铺底	m ²	97	2.36	0.02
4	临时苫盖				28.71
	人工苫盖彩条布	m ²	55000	5.22	28.71
5	移动泥浆沉淀箱	台/套	8		40.00
	移动泥浆沉淀箱	台/套	8	50000.00	40.00
(2)	施工生产生活二级防治区				3.38
1	临时苫盖				1.15
	苫盖彩条布	m ²	2200	5.22	1.15
2	临时围栏				2.23
	钢围栏	m ²	515	43.29	2.23
二	其他临时工程	元			5.75
	其他临时工程	%	5750009	1.00%	5.75
三	施工安全生产专项	元			14.45
	施工安全生产专项	%	5781375	2.50%	14.45
	合计				115.54

第五部分 独立费用计算表

表 8-1-7

序号	工程或费用名称	投资（万元）	说明
一	建设管理费	40.36	
	项目经常费	10.36	按一至四部分投资合计的 1.5% 计算
	水保竣工验收服务费	30.00	暂按市场调节价 30 万元计列
二	工程建设监理费	16.59	参照发改价格〔2007〕670 号计取
三	科研勘测设计费	74.06	
	工程勘测设计费	34.06	参照《工程勘察设计收费标准》。
	方案编制费	40.00	按方案编制合同金额计列
	独立费用合计	131.01	

水土保持补偿费计算表

表 8-1-8

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元/m ²)	费用合计（万元）
1	征占用地面积	hm ²	20.21	1	20.21

分年度投资估算表

表 8-1-9

单位：万元

序号	工程或费用名称	投资合计	分年度投资		
			2026 年	2027 年	2028 年
一	工程措施	482.00		482.00	
(一)	储煤工程防治区	482.00		482.00	
	排水沟	209.21		209.21	
	雨水转排池	255.03		255.03	
	绿化覆土	13.76		13.76	
	土地平整	4.00		4.00	
二	植物措施	40.80		40.80	
(一)	储煤工程防治区	40.80		40.80	
	场区绿化美化	40.80		40.80	
三	监测措施	52.20	12.10	20.10	20.00

序号	工程或费用名称	投资合计	分年度投资		
			2026 年	2027 年	2028 年
(一)	建设期观测费	52.20	12.10	20.10	20.00
四	施工临时工程	115.54	98.14	17.40	
(一)	临时防护工程	95.34	95.34		
	储煤工程防治区	95.34	95.34		
(二)	其他临时工程	5.75	0.80	4.95	
(三)	施工安全生产专项	14.45	2.00	12.45	
五	独立费用	131.01	82.01	19.00	30.00
一	建设管理费	40.36	1.36	9.00	30.00
二	工程建设监理费	16.59	6.59	10.00	
三	科研勘测设计费	74.06	74.06		
I	一至五部分合计	821.55	192.25	579.30	50.00
II	预备费	82.16	19.23	57.93	5.00
III	水土保持补偿费	20.21	20.21		
	水土保持总投资	923.92	231.69	637.23	55.00

工程单价（方案补充增设措施）汇总表

表 8-1-10

序号	工程名称	单位	单价 (元)	其中								
				人工费	材料费	机械 使用费	其他 直接费	间接费	利润	材料补 差	税金	扩大系 数
1	覆土（74kW 推土机推土）	m ³	3.51	0.21	0.19	1.51	0.06	0.10	0.14	0.72	0.26	0.32
2	表土调运（运距 5km）	m ³	14.56	0.33	0.36	6.76	0.25	0.39	0.57	3.49	1.09	1.32
3	土地平整（机械全面整地）	hm ²	11232.33	121.22	7627.50	216.91	159.31	487.50	602.87	152.77	843.13	1021.12
4	沟槽开挖（临时排水）	m ³	22.93	16.01	0.48		0.54	0.85	1.25		1.72	2.08
5	人工铺塑料布	m ²	2.36	0.62	1.06		0.06	0.09	0.13		0.18	0.22
6	沟槽开挖（沉沙池）	m ³	18.57	12.96	0.39		0.44	0.69	1.01		1.39	1.69
7	苫盖彩条布	m ²	5.22	1.04	2.73		0.12	0.19	0.28		0.39	0.47
8	钢围栏	m ²	43.29	5.55	15.64	4.34	0.84	1.85	1.98	5.90	3.25	3.94
9												

主要材料单价汇总表

表 8-1-11

编号	名称及规格	单位	预算价格（元）
1	表土购买	m ³	35.000
2	彩钢夹芯板 50 厚	m ²	27.430
3	彩条布	m ²	2.500
4	柴油	kg	7.360
5	电	kW·h	0.664
6	电焊条	kg	4.980
7	风	m ³	0.180
8	农家肥	m ³	150.000
9	汽油	kg	8.800
10	水	m ³	3.280
11	塑料布	m ²	0.930
12	移动泥浆沉淀箱	台/套	50000.000

施工机械台时费汇总表

表 8-1-12

编号	名称及规格	单位	台时费
1	74kW 推土机推土 土类级别 I-II	台时	77.960
2	单斗挖掘机 油动 斗容（1m ³ ）	台时	112.628
3	汽车起重机 8t	台时	60.528
4	推土机 59kW	台时	56.236
5	拖拉机 37kW	台时	27.114
6	载重汽车 5t	台时	69.256
7	自卸汽车 10t	台时	68.400

8.2 效益分析

8.2.1 水土保持防治效果分析

根据本方案水土流失防治措施设计，对产生水土流失的区域采取了工程、植物、临时等防护措施，按照方案设计的目标和要求，各项措施实施后，因工程建设造成的水土流失将得到有效控制，同时工程完工后，各类开挖面、裸露扰动面将得到有效保

护，施工破坏的植被也将逐步恢复，达到预期的治理效果。

本项目建设水土流失面积 20.21hm^2 ，至设计水平年（2028 年）主体工程防治区水土保持措施治理面积 1.33hm^2 。见表 8-2-1。

设计水平年各项水保措施防治面积汇总表

表 8-2-1

单位： hm^2

防治分区	扰动地表面 积	建筑设施 和硬化地 面等	水土保持措施治理面积			可实施林草 措施面积
			工程	植物	小计	
储煤工程防治区	20.21	18.87	0.53	0.80	1.33	0.81

(1) 水土流失治理达标面积=水土保持措施治理面积+建筑设施、道路硬化等占地面积= $1.33\text{hm}^2+18.87\text{hm}^2=20.20\text{hm}^2$ 。

(2) 林草植被建设面积=各防治分区植物措施面积之和= 0.80hm^2 。

(3) 可减少水土流失量=新增土壤流失量×控制系数 $85\%=3185.03\times 85\%=2707.28\text{t}$ 。

(4) 土壤流失量折算为流失土方量= $(3185.03\text{ t}\times 0.15\div 1.5\text{t}/\text{m}^3)\div 10000=0.03\text{ 万 m}^3$ 。

(5) 渣土挡护量=实际挡护永久弃渣量+临时堆土量（转运余方量）-流失方量= $0+25.98\text{ 万 m}^3-0.03\text{ 万 m}^3=25.95\text{ 万 m}^3$ 。

通过对上述水土保持治理后有关水土流失防治各量化指标值的计算，至设计水平年末项目水土保持措施实施后，项目水土流失治理度可达 99.95% ，土壤流失控制比为 1.11 ，渣土防护率可达 99.88% ，林草植被恢复率可达 98.77% ，林草覆盖率可达 3.96% ，各项指标均能够达到防治目标的要求。水土流失防治指标可达值计算详见表 8-2-2。

水土流失防治指标可达值计算表

表 8-2-2

编号	评估指标	目标值	计算依据	单位	数量	计算结果	达标情况
1	水土流失治理度 (%)	98	水土流失治理达标面积	hm ²	20.20	99.95	达标
			水土流失总面积	hm ²	20.21		
2	土壤流失控制比	1.00	容许土壤侵蚀模数	t/(km ² ·a)	500	1.11	达标
			治理后土壤侵蚀模数	t/(km ² ·a)	450		
3	渣土防护率 (%)	97	渣土挡护量	万 m ³	25.95	99.88	达标
			永久弃渣+临时堆土	万 m ³	25.98		
4	林草植被恢复率 (%)	98	林草植被面积	hm ²	0.80	98.77	达标
			可恢复林草植被面积	hm ²	0.81		
5	林草覆盖率 (%)	3.96	林草植被面积	hm ²	0.80	3.96	达标
			水土流失防治责任范围	hm ²	20.21		

8.2.2 生态效益分析

本工程实施各项水土保持措施后，可以有效控制新增水土流失数量；可以增加土壤含水量；增加土壤有机质含量，改善土壤物理化学性质，提高土壤肥力；可以提高植被覆盖度，改善项目区生态环境。

9 水土保持管理

9.1 组织管理

9.1.1 组织机构

(1) 根据《中华人民共和国水土保持法》第二十五条“在山区、丘陵区、风沙区……，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”，水土保持方案经水行政主管部门批准后，由建设单位组织实施。

(2) 本项目水土保持方案实施管理机构，负责经水行政主管部门审批的水土保持方案实施管理，配备 1 名专职工作人员，负责协调组织开展各项水土保持工作，确保落实水土保持方案各项措施。

(3) 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，确保水土保持工程安全，充分发挥水土保持工程效益，减少或避免因工程建设可能造成水土流失及其危害的发生。

(4) 建立水土保持工程目标责任制，并制定详细的水土保持方案实施、检查和验收的具体方法和要求，防范建设中不规范的行为及与水土保持方案相抵触的现象发生，同时，将水土保持工程列为质量考核的内容之一，并按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况。

(5) 施工期间，建设单位负责与设计、施工、监理单位之间保持联系，协调好水土保持与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工。

(6) 对水土保持工程现场进行定期或不定期检查和观测，掌握工程建设期和运行初期的水土流失及防治措施落实状况，为相关部门决策提供基础资料。

(7) 建立、健全各项档案管理，不断积累、分析、整编水土保持资料，为水土保持工程竣工验收提供相关资料依据。

9.1.2 管理制度

(1) 生产建设项目水土保持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，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织实施和管理，定期

检查，并自觉接受社会和主管部门监督。

(2) 加强水土保持宣传、教育工作，提高施工人员和各级管理人员的水土保持知识和意识，进行必要的水土保持相关知识培训。

(3) 建设单位组织的施工队在主体工程施工中，必须按照水土保持措施方案要求实施水土保持措施，保证水土保持工程效益的充分发挥。

(4) 制定详细的水土保持方案实施进度计划，加强管理，以确保各项目水土保持措施与主体工程同时设计，同时施工，同时竣工验收。

9.1.3 方案实施

建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保障水土保持措施的施工质量、实施进度与资金投入。根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），水土保持方案实施过程中出现下列情形之一时，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报原审批部门审批：

(1) 工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的；

(2) 水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加 30%以上的；

(3) 植物措施总面积减少 30%以上的；

(4) 水土保持重要单位工程措施发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的；

此外，本项目余方（即挖即运无需设置临时中转场地）依据福建省相关规定全部移交连江经济开发区可门园区服务中心统筹规范处置，本方案编制不涉及渣场设置；若方案实施阶段确需单独设置弃渣场处置本项目余方，应在弃渣前编制水土保持方案补充报告，报原审批部门审批。

9.2 后续设计

按照《中华人民共和国水土保持法》有关条款“建设项目中的水土保持设施，必须和主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的规定，本水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位将本方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程后续设计文件中，

按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。

9.3 水土保持监测

建设单位应在项目开工前应当自行或委托具备相应监测技术条件的机构开展水土保持监测工作。应依据经水行政主管部门批复的该项目水土保持方案报告书中所提出的水土保持监测内容、点位、频次等，编制水保监测实施方案并实施监测，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，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）规定，应在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。监测单位应当每季度第一个月向县级以上水行政主管部门报送上一季度的监测季报。监测单位同时负责编制该项目水土保持监测总结报告提交建设单位，并作为该项目水土保持设施竣工验收的依据。

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240—2018），建设类项目水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束。建设单位可自行或委托具备相应监测技术条件的机构做好施工期的水土保持监测工作。

9.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）规定。凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

本项目征占地面积20.21hm²、土石方挖填总量199.00万m³，挖填土石方总量属于20万m³~200万m³的生产建设项目，开展本项目的水土保持监理单位应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师，并按照《水土保持监理规范》（SL/T 523—2024）开展监理工作。在监理过程中，重要的水土保持工程应对照施工图，记录水土保持工程的实施规格，并统计相关水土保持工程量，提出施工过程中的问题和建议，并评价水土保持

效果，以满足水土保持监理工作及水土保持竣工验收工作的要求。

9.5 水土保持施工

本工程项目的水土保持方案的组织实施方式是：项目法人在承诺和落实具体的实施保证措施，并经水土保持行政主管部门审查同意的情况下自己组织实施。工程施工过程中，施工单位应增强施工管理意识，建立完善的施工质量保证体系，严格执行有关施工规范、规程，按设计内容进行施工，确保工程质量，使整个工程的施工任务有节奏、均衡、按时或提前完成。各项水土保持工程质量要由相应的工程技术人员负责检查、指导、监督和把关，并做好分阶段工程措施与植物措施的实施，在具体工作中若发现问题，要及时与各相关单位取得联系，尽早采取有效措施，确保水土保持工作顺利开展并达到预期治理目标。工程措施施工时，应对施工质量实时检查，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足设计要求为止。植物措施施工时，应注意加强植物措施的后期抚育工作，抓好幼林的抚育和管护，清除杂草，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

本项目水土保持工程建设应与主体工程一起，在工程施工前实行招标投标制，以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计标准。建设单位将本项目水土保持方案纳入主体工程施工招标合同，明确承包商在各工程分区的水土流失防治范围及防治责任，外购砂石材料应在购买合同中明确砂石料场的水土流失防治责任。

建设单位在工程施工招标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任，强化奖惩制度，规范施工行为。对施工单位提出水土保持措施的施工要求，组织施工单位学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》，提高工程建设者的水土保持自觉行动意识。要求施工单位配备水土保持专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地水行政主管部门的监督检查。施工管理满足下列要求：

- (1) 施工期应严格控制施工扰动范围，禁止随意压占破坏地表植被。
- (2) 设立保护地表及植被的警示牌，施工过程中应注重保护表土与植被。
- (3) 注意施工及生活用火安全，防止火灾烧毁地表植被。
- (4) 建成的水土保持工作应有明确的管理维护要求。

- (5) 加强施工人员的培训和教育，树立保护植被的意识，严禁滥砍、滥伐。
- (6) 严格按设计方案施工，开挖、排弃土石方。
- (7) 严格控制施工扰动面积，不得随意扩大施工范围。
- (8) 合理安排工期，尽量避开雨季施工。
- (9) 优化施工工艺，避免重复开挖。
- (10) 自觉接受水行政主管部门的监督，对不达标的措施及时整改。
- (11) 施工完成后，施工单位应在工程验收合格后，方能撤离施工现场。

9.6 水土保持设施验收

在方案实施过程中，建设单位首先进行自检，加强对施工单位的检查，同时加强与水行政主管部门合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理。建设单位对水行政主管部门监督检查中发现的问题及时处理并回复整改结果。

在主体工程竣工验收时，应依据《水土保持工程质量验收与评价规范》（SL/T336-2025）等文件，同时验收水土保持设施，水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

验收时，建设单位将依据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）和《生产建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2025）开展水土保持设施自主验收工作，并报水行政主管部门备案。

(1) 组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，并明确验收成果的结论。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。

(2) 明确验收结论。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

(3) 公开验收情况。除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公示水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告，公示时间不少于二十个工作日。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位将及时给予处理或回应。

(4) 报备验收材料。生产建设单位在向社会公示水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。

验收过程中应注意总结水土保持措施实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令相关责任单位重新设计，补充完善，直到水土保持措施能够按照本工程水土保持防治标准达到验收的指标。

