

长乐外海集中统一送出工程项目
水土保持方案报告书
(送审稿)

建设单位：福建福州闽投海上风电汇流站有限公司
编制单位：福建省环境保护设计院有限公司

2025 年 1 月



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书
(副本)

单 位 名 称：福建省环境保护设计院有限公司

法 定 代 表 人：许 翔

单 位 等 级：★★★ (3 星)

证 书 编 号：水保方案(闽)字第 20230006 号

有 效 期：自 2023 年 10 月 01 日至 2026 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2023 年 1 月

长乐外海集中统一送出工程项目

水土保持方案报告书

方案编制单位：福建省环境保护设计院有限公司

法定代表人：许翔

地址：福州市鼓楼区洪山园路 68 号 D 座

邮编：350000

联系人：钟永生

电话：18060500072

电子邮箱：296316546@qq.com

长乐外海集中统一送出工程项目水土保持方案报告书

责任页

(福建省环境保护设计院有限公司)

批 准：许 翔 高级工程师

核 定：何新忠 高级工程师

审 查：江智清 高级工程师

校 核：邵 嵘 高级工程师

项目负责人：钟永生（工程师）

编 写：钟永生（工程师）（负责 2、3、5、7 章节及附图）

卓景满（工程师）（负责 1、4、6、8 章节）

目 录

1 综合说明.....	1
1.1 项目简介.....	1
1.2 编制依据.....	4
1.3 设计水平年.....	5
1.4 水土流失防治责任范围.....	5
1.5 水土流失防治目标.....	8
1.6 项目水土保持评价结论.....	8
1.7 水土流失预测结果.....	10
1.8 水土保持措施布设成果.....	11
1.9 水土保持监测方案.....	14
1.10 水土保持投资及效益分析成果	14
1.11 结论	15
2 项目概况.....	19
2.1 项目组成及工程布置.....	19
2.2 施工组织.....	31
2.3 工程占地.....	43
2.4 土石方平衡.....	44
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	49
2.6 施工进度	49
2.7 自然概况.....	49
3 项目水土保持评价	55
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	55
3.2 建设方案与布局水土保持评价	55
3.3 水土保持工程界定.....	63
4 水土流失分析与预测	67

4.1 水土流失现状.....	67
4.2 水土流失影响因素分析.....	67
4.3 土壤流失量预测.....	68
4.4 水土流失危害分析.....	76
4.5 指导性意见.....	76
5 水土保持措施	79
5.1 防治区划分.....	79
5.2 措施总体布局.....	79
5.3 分区措施布设.....	81
5.4 施工要求.....	100
6 水土保持监测	105
6.1 范围与时段.....	105
6.2 内容和方法.....	105
6.3 点位布设.....	107
6.4 实施条件和成果.....	108
7 水土保持投资估算及效益分析	113
7.1 投资估算.....	113
7.2 效益分析.....	127
8 水土保持管理	131
8.1 组织管理.....	131
8.2 后续设计.....	131
8.3 水土保持监测.....	132
8.4 水土保持监理.....	132
8.5 水土保持施工.....	133
8.6 水土保持设施验收.....	134

附表：水土保持投资估算表

工程单价分析表

附件

附件 01 建设项目水土保持方案委托书

附件 02 福建省发展和改革委员会关于长乐外海集中统一送出工程项目核准的批复

附件 03 建设项目用地预审与选址意见书

附件 04 借方承诺函

附件 05 关于福州滨海新城水土保持区域评估方案报告书行业指导意见的函

附件 06 专家意见

附图

附图 01 项目地理位置图

附图 02 项目区水系图

附图 03 项目区水土流失现状图

附图 04 项目区水土流失重点防治区划图

附图 05 项目区卫星影像图

附图 06 总平面布置图

附图 07 分区防治措施总体布局图（含监测点位）

附图 08 水土流失防治责任范围图

附图 09 陆上集控站及储能站区措施典型设计图

附图 10 陆上集控站及储能站区洗车台及三级沉沙池典型设计图

附图 11 陆上集控站及储能站区泥浆沉淀池典型设计图

附图 12 电缆通道基坑开挖示意图

附图 13 陆缆开挖典型设计图

附图 14 施工生产生活区临时措施典型设计图

附图 15 表土堆场区临时措施典型设计图

附图 16 植物措施典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简介

1.1.1 项目基本情况

为满足长乐外海海上风电集群送出需求，配套建设长乐外海海上风电送出工程是必要的。高效、集约用地、用海是关系国家长远利益的大计。结合长乐外海海上风电送出组网方案研究成果，为节约大量宝贵的海域、土地资源，降低项目送出需求对国防、海事、通航、生态等重点领域影响，基于规模化、集约化开发思路，统筹海上风电送出需求和用海用地需求，对包括海缆路由、登陆点及海上换流站、陆上集控站规划选址等开展长乐外海集中统一送出工程项目是必要的。

本项目位于福州滨海新城规划范围内，该区域已编报福州滨海新城水土保持区域评估方案报告书，并于 2020 年 10 月 27 日取得福州市长乐区水利局以“长水利[2020]212 号”出具的“关于福州滨海新城水土保持区域评估方案报告书行业指导意见的函”（详见附件 05）。

长乐外海集中统一送出工程项目位于福州新区滨海新城松下镇，周边有规划滨海路，区内有村道通行，向西连接南阳大道（G228），距松下镇中心区约 2.8km，交通便利。

本项目新建输出容量为 210 万 kW，建设 $\pm 525\text{kV}$ 的海上柔性直流换流站和陆上集控站（含储能、容量 21 万 kW/42 万 kW·h）各 1 座、 $\pm 525\text{kV}$ 直流电缆、控制保护和施工辅助工程等。本项目总征地面积 100996m²，总建筑面积 39916m²，绿地面积 30298.80m²（不含边坡），绿地率 30%。

项目建设内容包括海上换流站、陆上集控站及储能站、海缆及陆缆工程。

本项目总体由陆上集控站及储能站区、陆缆及施工作业带区、施工生产生活区和表土堆场区 4 个防治分区组成。

根据整体送出方案，本项目新建一座海上换流站，换流站位于 I 区（南）东南角靠近 DE 区东北角附近（在点 X=40529548，Y=2869405 附近），海上换流站通过一回 $+525\text{kV}$ 直流电缆接入新建陆上集控站。

根据可研报告，主体设计 2 处施工生产生活区，总面积为 1.9750hm²，位于储能站北侧，主要用于布设施工临时办公生活区、综合加工厂、集中办公区、施工生活区、施工机械设备临时堆场等部分施工临时设施，同时配备泥浆固化设备。施工生

生产生活区现状为硬化后的裸露地和园地，施工结束后，拆除临建设施，保留硬化地面，占用园地部分恢复园地。

陆缆管槽开挖、临时堆料以及机械通行，均控制在施工作业带内，可满足施工需要。风机及大件设备等，租用港口现有场地或仓库即可，不单独设置堆放场地。

海域部分施工均布置在海上，利用船舶等施工，可以满足施工需要。

本项目在用地红线内设置 1 处表土堆场区，位于集控站东南角，占地面积 0.40hm^2 ，现状为林地，容量 1.20 万 m^3 ，可满足表土堆放需求。表土清运回填后，利用拆除的建筑垃圾回填至场地内，上方覆土绿化。

本项目海上换流站和海缆均布置在海域，施工结束后不形成陆域，根据审查要点，占用海域但不形成陆域的面积不计入占地面积。因此，海域占地不计入本项目占地面积。陆缆顶管下穿隧道不计入本项目占地面积，过河顶管工作井分别位于河流两岸陆缆施工作业带内，占地计入陆缆及施工作业带区，可以满足施工需求。

本项目总占地面积为 14.9346hm^2 ，其中：永久占地 10.0996hm^2 ，临时占地 4.8350hm^2 （其中 0.71hm^2 位于用地红线内，占地不重复计列）。永久占地为陆上集控站及储能站区征地面积；临时占地为陆缆及施工作业带区、施工生产生活区和表土堆场区占地，表土堆场区占地位于用地红线内，占地不重复计列。工程占地类型为耕地、林地、园地、草地、其他土地和交通运输用地。

本项目土石方挖填总量 40.76 万 m^3 （自然方，下同），其中：挖方 17.38 万 m^3 （含表土剥离 1.13 万 m^3 ）；填方 23.38 万 m^3 （含表土覆盖 1.13 万 m^3 ）；借方 6.00 万 m^3 ，由城市管理部门统一调配；无余（弃）方。

本项目施工过程中共计需要借方 6.00 万 m^3 ，由城市管理部门统一调配。项目建设单位已出具借方承诺函（详见附件 04），承诺在项目开工前，及时向城市管理部门办理渣土运输备案手续，按规定的出土点、路线和时间运输土石方，并将借方来源情况向各级水行政主管部门报备。借方运至本项目场地后，相关水土流失防治责任由项目建设单位负责，建设单位将做好项目建设过程中的环水保工作。

本项目计划于 2025 年 9 月开工，于 2027 年 6 月完工，具备投运条件，总工期为 22 个月。项目总投资 73.35 亿元，其中土建投资 16.10 亿元。资金由项目单位出资，其余申请银行贷款。

本项目的建设过程中拆迁安置与专项设施改(迁)建工程采用货币补偿的方式。

1.1.2 项目前期工作进展情况

(1) 项目前期工作进展情况

1) 2024年11月，建设单位委托中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司编制完成《长乐外海集中统一送出工程项目可行性研究报告》；

2) 2024年11月12日，福州市长乐区自然资源和规划局以“用字第350182202400046号”颁发《建设项目用地预审与选址意见书》（详见附件03）；

3) 2024年12月25日，福建省发展和改革委员会以“闽发改网审能源函[2024]200号”出具《福建省发展和改革委员会关于长乐外海集中统一送出工程项目核准的批复》（详见附件02）。

本项目地灾评估、社会稳定风险评估、环境影响报告正在委托编制，目前尚未取得施工许可证，工程暂未开工。

(2) 方案编制工作情况

根据《中华人民共和国水土保持法》等有关法律、法规，从事可能引起水土流失的生产建设单位和个人，必须采取措施保护水土资源，并负责治理因生产建设活动造成的水土流失。建设单位于2024年11月4日委托福建省环境保护设计院有限公司编制该项目的水土保持方案。接受委托后我公司成立了项目组，并组织有关人员对项目区进行了深入调查并收集了有关资料，按照水土保持方案报告书编制的相关规范与要求，编制完成《长乐外海集中统一送出工程项目水土保持方案报告书》（送审稿），以下简称本方案。

1.1.3 自然简况

项目区气候属亚热带海洋性季风气候，年平均气温19.3°C，多年平均降水量1359.6mm，年平均相对湿度80%，年日照时数2000h。项目区属海积平原地貌，土壤以风沙土为主。项目区原地貌植被主要有木麻黄、龙眼、杜松、杧果等，植被覆盖率为66.80%。

按全国水土流失类型区的划分，项目区属于南方红壤区，容许土壤流失量为500t/(km² a)。土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，现状侵蚀强度为微度，侵蚀模数约为480t/(km² a)。项目所在地未列入国家级或省级水土流失重点防治区。

项目区不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等环境敏感区域，已避让长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性维护生态工

程区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规和规范性文件

(1) 《中华人民共和国水土保持法》(1991年6月29日通过,2010年12月25日修订,自2011年3月1日起施行)

(2) 《福建省水土保持条例》(2014年5月22日通过,2014年7月1日起施行,根据2022年5月27日福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十三次会议通过的《福建省人民代表大会常务委员会关于修改〈福建省气象条例〉等三项涉及“放管服”改革的地方性法规的决定》修正)

(3) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2023年1月17日水利部令第53号发布自2023年3月1日起施行)

(4) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保[2018]135号)

(5) 水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知(办水保[2023]177号)

(6) 《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)

(7) 《福建省水土保持规划(2016-2030年)

(8) 《关于加强新时代水土保持工作的意见》(中办发〔2022〕68号)

(9) 《关于加强新时代水土保持工作的若干措施》(闽委办〔2023〕14号)

1.2.2 技术标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)

(3) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)

(4) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)

(5) 《水利水电工程沉沙池设计规范》(SL/T 269-2019)

(6) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015)

(7) 《水利水电工程制图标准 基础制图》(SL73.1-2013)

(8) 《防洪标准》(GB50201-2014)

(9)《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018)

(10)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)

(11)《水土保持监理规范》(SL/T523-2024)

(12)《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)

1.2.3 技术资料

(1)《长乐外海集中统一送出工程项目可行性研究报告》(中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司, 2024年11月)

(2)其他前期工作及材料

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》等相关技术标准,一般建设类项目设计水平年为完工当年或者后一年。本项目属于建设类项目,项目预计2027年6月完工,本方案设计水平年为主体工程完工当年,即2027年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中4.4.1条:“生产建设项目水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时征地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域”。本项目防治责任范围为永久征地及临时占地面积,无其他使用与管辖区域。

本项目表土堆场区和部分陆缆及施工作业带区占地位于用地红线内,不重复计列防治责任范围;陆缆顶管下穿隧道不计入本项目防治责任范围;过河顶管工作井分别位于河流两岸陆缆施工作业带内,防治责任范围计入陆缆及施工作业带区。

根据水利部水土保持监测中心关于印发〈生产建设项目水土保持方案技术审查要点〉的通知(办水保[2020]63号),占用海域但不形成陆域的面积不计入防治责任范围。海上换流站及海缆工程占用海域但不形成陆域,不计入本项目防治责任范围。综上,本项目防治责任范围为14.9346hm²,其中:永久占地10.0996hm²,临时占地4.8350hm²(其中0.71hm²位于用地红线内,不重复计列防治责任范围)。

根据《中华人民共和国水土保持法》,本项目建设过程中造成的水土流失防治责任单位为福建福州闽投海上风电汇流站有限公司,由其负责组织实施该项目水土保持防治工作。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围主要拐点坐标表

点号	经纬度坐标		2000 国家大地坐标系		备注
	经度 E	纬度 N	X	Y	
J1	119°36'31.44"	25°47'15.97"	40460757.07	2853380.526	陆上集控中心区(永久占地)
J2	119°36'32.54"	25°47'15.88"	40460787.66	2853377.612	
J3	119°36'34.07"	25°47'16.01"	40460830.31	2853381.497	
J4	119°36'34.67"	25°47'15.62"	40460846.95	2853369.71	
J5	119°36'35.88"	25°47'16.33"	40460880.78	2853391.302	
J6	119°36'36.74"	25°47'15.80"	40460904.68	2853375.036	
J7	119°36'35.32"	25°47'14.71"	40460865.03	2853341.575	
J8	119°36'37.37"	25°47'14.01"	40460922.13	2853319.714	
J9	119°36'38.38"	25°47'12.68"	40460949.99	2853278.921	
J10	119°36'39.56"	25°47'12.35"	40460982.92	2853268.423	
J11	119°36'40.27"	25°47'11.56"	40461002.48	2853244.296	
J12	119°36'41.40"	25°47'11.24"	40461033.93	2853234.1	
J13	119°36'41.61"	25°47'10.34"	40461039.77	2853206.448	
J14	119°36'42.08"	25°47'7.89"	40461052.73	2853131.229	
J15	119°36'38.90"	25°47'4.62"	40460963.65	2853030.757	
J16	119°36'35.99"	25°47'4.87"	40460882.7	2853038.722	
J17	119°36'32.01"	25°47'5.79"	40460771.94	2853067.28	
J18	119°36'30.72"	25°47'6.10"	40460735.92	2853076.896	
J19	119°36'22.11"	25°47'7.07"	40460496.3	2853107.623	
J20	119°36'20.90"	25°47'8.96"	40460462.58	2853165.669	
J21	119°36'21.15"	25°47'9.28"	40460469.6	2853175.454	
J22	119°36'29.66"	25°47'9.73"	40460706.93	2853188.713	
J23	119°36'30.40"	25°47'9.10"	40460727.32	2853169.337	
J24	119°36'32.57"	25°47'4.53"	40460787.43	2853028.604	陆缆及施工作业带区(临时占地)
J25	119°36'33.88"	25°47'4.72"	40460824.03	2853034.141	
J26	119°36'33.78"	25°47'1.11"	40460820.74	2852923.015	
J27	119°36'37.34"	25°46'53.23"	40460919.3	2852680.245	
J28	119°36'37.19"	25°46'52.35"	40460914.92	2852653.217	
J29	119°36'38.97"	25°46'51.80"	40460964.64	2852636.133	
J30	119°36'40.17"	25°46'53.09"	40460998.11	2852675.852	
J31	119°36'54.85"	25°46'52.86"	40461407.03	2852667.52	

J32	119°36'58.46"	25°46'52.26"	40461507.59	2852648.803	施工生产生活区(临时占地)
J33	119°37'6.76"	25°46'52.20"	40461738.96	2852646.348	
J34	119°37'7.61"	25°46'52.67"	40461762.68	2852660.543	
J35	119°37'13.29"	25°46'52.53"	40461920.86	2852655.926	
J36	119°37'13.27"	25°46'51.74"	40461920.25	2852631.561	
J37	119°37'7.84"	25°46'51.89"	40461769.06	2852636.752	
J38	119°37'7.01"	25°46'51.39"	40461745.88	2852621.367	
J39	119°36'58.42"	25°46'51.55"	40461506.45	2852626.817	
J40	119°36'54.69"	25°46'52.13"	40461402.66	2852644.949	
J41	119°36'40.58"	25°46'52.28"	40461009.34	2852650.858	
J42	119°36'39.22"	25°46'50.89"	40460971.55	2852608.18	
J43	119°36'36.48"	25°46'51.64"	40460895.21	2852631.583	
J44	119°36'36.23"	25°46'52.20"	40460888.27	2852648.839	
J45	119°36'36.48"	25°46'53.19"	40460895.35	2852679.128	
J46	119°36'32.93"	25°47'0.97"	40460797.06	2852918.926	
J47	119°36'23.91"	25°47'15.05"	40460547.08	2853352.921	
J48	119°36'27.40"	25°47'15.20"	40460644.48	2853357.385	
J49	119°36'27.73"	25°47'10.94"	40460653.23	2853226.017	
J50	119°36'24.18"	25°47'10.72"	40460554.21	2853219.775	
J51	119°36'27.48"	25°47'14.03"	40460646.52	2853321.126	
J52	119°36'31.21"	25°47'14.18"	40460750.38	2853325.572	
J53	119°36'31.34"	25°47'12.11"	40460753.96	2853261.97	
J54	119°36'27.68"	25°47'11.86"	40460651.7	2853254.548	

表 1.4-2 防治责任范围矢量数据属性表

FID	Shape	组成部分	计量单位	面积	数据类型
1	Ring	陆上集控站及储能站区	hm ²	10.0996	Double
2	Ring	陆缆及施工作业带区	hm ²	2.86 (*0.31)	Double
3	Ring	施工生产生活区	hm ²	1.9750	Double
4	Ring	表土堆场区	hm ²	*0.40	Double

注: *表示占地位于用地红线内, 不重复计列防治责任范围。

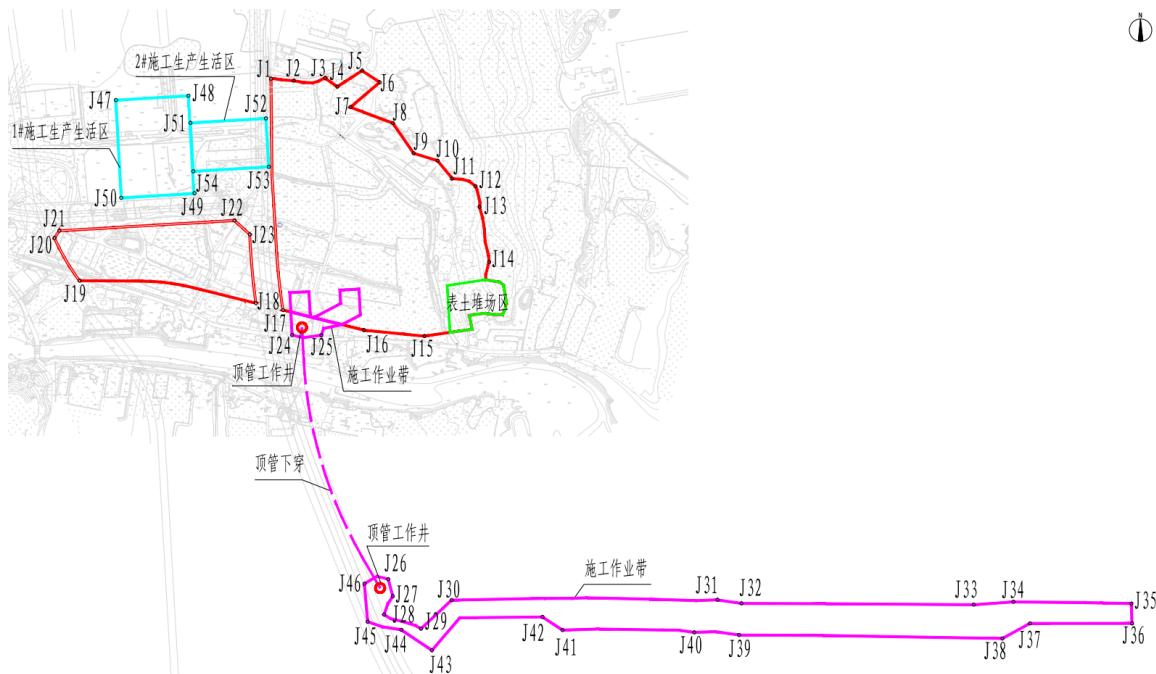


图 1-1 水土流失防治责任范围主要拐点示意图

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]第 188 号文），长乐区未列入国家级水土流失重点防治区；根据福建省水利厅印发的《福建省水土保持规划（2016-2030 年）》，本项目所在地松下镇未列入省级水土流失重点防治区，项目区未涉及其他水土保持敏感区。项目周边 500m 范围内有乡镇、居民点，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本项目水土流失防治标准执行南方红壤区二级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）表 4.0.2-5，在南方红壤区水土流失防治指标值二级标准基础上，对防治目标值进行调整：土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1.00，本项目土壤流失控制比取 1.00。

调整后的水土流失防治目标值如下：水土流失治理度为 95%，土壤流失控制比为 1.00，渣土防护率为 95%，表土保护率为 87%，林草植被恢复率为 95%，林草覆盖率为 22%。

表 1.5-1 南方红壤区水土流失防治指标值

分类	标准值(二级)		调整值	调整后标准	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	-	95		-	95
土壤流失控制比	-	0.85	+0.15	-	1.00
渣土防护率(%)	90	95			95
表土保护率(%)	87	87		87	87
林草植被恢复率(%)	-	95		-	95
林草覆盖率(%)	-	22		-	22

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址(线)评价

本项目不属于国家级和省级水土流失重点防治区；本项目不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；项目建设区范围内不存在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，国家确定的水土保持长期定位观测站。项目建设基本不存在上述水土保持制约因素，项目建设基本可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

(1) 本项目已避让环境敏感区域；主体设计已对工程建设方案进行优化，已避让长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性维护生态工程区，减少了工程占地和土石方量，并设计了雨水管网、排水沟、景观绿化工程、植草护坡、植被恢复、临时排水沟和集水井等措施，总体上符合水土保持的要求。

(2) 本项目占地符合节约用地和减少扰动的要求，占地无缺项漏项；永久用地已取得主管部门同意。

(3) 工程土石方平衡合理可行，满足土石方最优化要求；工程建设需要借方6.00万m³，由城市管理部门统一调配，因此，本项目不设置取料（石、砂）场；本项目开挖土石方全部回填，无余（弃）方，因此，本项目不设置弃土（石、渣、灰、）渣场，符合水土保持要求。

(4) 主体工程施工中采用的施工工艺及方法，虽然在减少水土流失，保护土壤资源的方面具有积极的作用，但仍需补充完善表土剥离、表土覆盖、全面整地、临时排水沟、临时沉沙池、洗车台、三级沉沙池、泥浆沉淀池、编织袋拦挡、密目网苫盖、植被恢复和临时绿化等措施，才能使水土流失得到有效控制和解决。

(5)本项目主体工程设计中具有水土保持功能的工程能一定程度满足水土保持的要求，本方案在分析评价的基础上，对不足部分补充设计，形成完整的防护措施体系。

1.7 水土流失预测结果

(1) 预测时段内因项目建设可能造成的水土流失量为 1838.33t，其中：背景水土流失量 140.84t，新增水土流失量 1697.49t。

(2) 本项目共扰动地表面积 14.9346hm^2 ，损毁植被面积 9.9768hm^2 。

(3) 本项目水土流失主要集中在陆上集控站及储能站区，应作为水土流失防治和监测的重点区域。施工期应为水土流失防治和监测的重点时段。工程应针对不同时段不同区域的水土流失特点，因地制宜，因害设防，设置相应的防治措施，制定行之有效的防治方案，遏制新增水土流失的发生与发展。

(4) 本项目在建设过程中可能造成的水土流失危害如下：

1) 对周边耕地、林地及园地的影响

项目区周边分布有耕地、林地及园地，工程施工造成项目区内原地表的扰动，扰动裸露面在雨水的冲刷下极易产生水土流失，若不做好水土流失防治工作，裸露的挖填面在雨水的冲刷下会形成面蚀或沟蚀，泥沙易被雨水冲刷到地块周边耕地、林地及园地内，可能造成埋压农作物或植被，堵塞灌溉设施，造成农业、林业或园业损失。

2) 对道路交通的影响

项目区在建设和运行过程中，对当地的交通及建筑设施会产生一定的影响。项目区内有村道通行，运输车辆和施工机械的通行，会造成周边道路交通不畅。

3) 对水系的影响

项目区南侧距奎下溪约 30m，项目区在建设过程中，若不采取完善的水土保持防治措施，项目区的泥沙会随雨水流入河道，影响河流水质并造成泥沙淤积河道。

4) 对海域的影响

本项目部分缆沿海堤敷设，在建设过程中，若不采取完善的水土保持防治措施，项目区的泥沙会随雨水流入海域中，影响水质。

5) 对长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性维护生态工程区的影响

本项目部分缆位于长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性

维护生态工程区周边，项目在建设过程中，若不采取完善的水土保持防治措施，项目区的泥沙会随雨水流入长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性维护生态工程区，影响保护区水质及区内的生态平衡。

1.8 水土保持措施布设成果

本项目水土流失防治分区可分为陆上集控站及储能站区、陆缆及施工作业带区、施工生产生活区和表土堆场区 4 个防治分区。

(1) 措施布设

1) 陆上集控站及储能站区

①工程措施：本防治区现状占用的耕地、林地和园地有可剥离的表层土，可剥离表土面积为 8.8124hm^2 ，其中：耕地 0.4439hm^2 ，剥离厚度 0.3m，剥离表土 0.13 万 m^3 ；林地 6.3778hm^2 ，剥离厚度 0.1m，剥离表土 0.64 万 m^3 ；园地 1.9907hm^2 ，剥离厚度 0.1m，剥离表土 0.20 万 m^3 ，实施时段 2025 年 9 月~2025 年 11 月（方案新增）；本防治区景观绿化工程面积为 30298.80m^2 ，共栽植紫穗槐 200 株，覆土厚度 0.5m，铺植马尼拉草皮 30298.80m^2 ，植草护坡 3000m^2 ，覆土厚度 0.2m，实施时段 2027 年 4 月~2027 年 5 月（方案新增）；工程施工后期，本方案拟对本防治区边坡及绿化区域进行全面整地措施，采取人工和机械相结合的方式对土方进行翻晒、消毒、清除杂物等，实施时段 2027 年 4 月~2027 年 5 月（方案新增）；陆上集控站和储能站雨污水管网敷设在站区内道路下方，实施时段 2026 年 10 月~2026 年 12 月（主体已有）；主体设计拟在陆上集控站东北侧边坡脚下布设排水沟，排水沟底宽 0.3m，高 0.4m，矩形断面，采用 C20 砼浇筑，浇筑厚度 0.1m，实施时段 2025 年 10 月~2025 年 12 月（主体已有）。

②植物措施：本项目景观绿化工程面积 30298.80m^2 ，绿地率 30%。景观绿化工程主要为集控站、储能站建构筑物周边空地绿化，实施时段 2027 年 4 月~2027 年 5 月（主体已有）；陆上集控站东南侧填方边坡坡面采用植草护坡的方式进行防护，实施时段 2027 年 4 月~2027 年 5 月（主体已有）。

③临时措施：本方案拟在地块四周沿红线范围内设置临时排水沟，排水沟采用土质梯形断面结构，底宽 0.3m，高 0.4m，边坡比 1: 0.5，实施时段 2025 年 9 月~2025 年 11 月（方案新增）；临时排水沟出水口处布设临时沉沙池，沉沙池采用土质梯形断面结构，底长 1.0m，底宽 0.5m，深 1.2m，边坡比 1: 1，实施时段 2025 年 9 月~2025 年 11 月（方案新增）；本方案拟在施工出入口布设洗车台，洗车台采用 C20 混凝

土浇筑，洗车台长 10m，宽 3.4m，实施时段 2025 年 9 月（方案新增）；在洗车台一侧配套建设三级沉沙池，沉沙池池箱长 3.60m，宽 2.00m，深 1.20m，采用砂浆砌砖，砌筑厚度 24cm，表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面 2cm，实施时段 2025 年 9 月（方案新增）；灌注桩附近布设泥浆沉淀池，泥浆沉淀池底长 3m，底宽 2m，深 1.5m，坡比 1: 1，实施时段 2025 年 10 月~2026 年 3 月（方案新增）；施工过程中对场地开挖产生的裸露地表及坡面采取密目网临时覆盖，实施时段 2025 年 9 月~2027 年 3 月（方案新增）。

2) 陆缆及施工作业带区

①工程措施：本防治区现状占用的林地和草地有可剥离的表层土，可剥离表土面积为 1.3183hm²，其中：林地 0.7683hm²，剥离厚度 0.1m，剥离表土 0.08 万 m³；草地 0.55hm²，剥离厚度 0.1m，剥离表土 0.05 万 m³，实施时段 2025 年 9 月~2025 年 11 月（方案新增）；本防治区植被恢复面积 13183m²，共栽植木麻黄 1921 株，覆土厚度 0.5m，撒播草籽 13183m²，覆土厚度 0.2m，实施时段 2027 年 4 月~2027 年 5 月（方案新增）；工程施工后期，本方案拟对本防治区绿化区域进行全面整地措施，采取人工和机械相结合的方式对土方进行翻晒、消毒、清除杂物等，实施时段 2027 年 4 月~2027 年 5 月（方案新增）。

②植物措施：陆缆回填结束后本方案拟对陆缆占用林地和草地部分恢复植被，乔木选择带土球的木麻黄，株距 2m，行距 2m，穴规格为 50cm×50cm×50cm。林下混播狗牙根和海滨羊茅草籽（混播比例为 1: 2），撒播密度 0.015kg/m²，实施时段 2027 年 4 月~2027 年 5 月（主体已有）。

③临时措施：主体设计在陆缆沟道两侧设置临时排水沟用于排水，排水沟底宽 0.3m，深 0.4m，矩形断面，采用砂浆砌砖，砌筑厚度 12cm，表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面 2cm，铺筑垫层 10cm，排水沟内定期清理，实施时段 2025 年 9 月~2027 年 3 月（主体已有）；顶管工作井基坑底部设集水井，陆缆沟道每隔 100m 设置一个集水井，用于收集基坑汇水。集水井长 1.5m，宽 0.6m，深 1.0m，采用砂浆砌砖，矩形断面，砌筑厚度 24cm，表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面 2cm，并在周边设置安全护栏，实施时段 2025 年 9 月~2027 年 3 月（主体已有）；本方案拟在施工作业带一侧采取编织袋拦挡措施，实施时段 2025 年 9 月~2027 年 3 月（方案新增）；本方案拟对未及时采取措施防护的裸露地表采取密目网临时覆盖措施，实施时段 2025 年 9 月~2027 年 3 月（方案新增）。

3) 施工生产生活区

①工程措施：本防治区占用的园地有可剥离的表层土，可剥离表土面积为 0.29hm^2 （均为园地），剥离厚度0.1m，实施时段2025年9月~2025年11月（方案新增）；本防治区植被恢复面积 2900m^2 ，共栽植龙眼725株，覆土厚度0.5m，撒播草籽 2900m^2 ，覆土厚度0.2m，实施时段2027年4月~2027年5月（方案新增）；本方案拟对施工生产生活区绿化区域进行全面整地措施，采取人工和机械相结合的方式对土方进行翻晒、消毒、清除杂物等，实施时段2027年4月~2027年5月（方案新增）。

②植物措施：施工结束后，本方案拟对施工生产生活区现状占用的园地区域恢复植被，面积为 2900m^2 。根据项目区原有苗木，乔木选择带土球的龙眼，株距2m，行距2m，穴规格为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 。林下混播狗牙根和海滨羊茅草籽（混播比例为1:2），撒播密度 $0.015\text{kg}/\text{m}^2$ ，实施时段2027年4月~2027年5月（方案新增）。

③临时措施：本方案拟在施工生产生活区周边设置临时排水沟，排水沟采用C20砼结构，矩形断面，底宽0.3m，高0.4m，浇筑厚度0.20m，实施时段2025年9月~2025年11月（方案新增）；临时排水沟出口处布设临时沉沙池，沉沙池采用M7.5浆砌石结构，底长1.0m，底宽1.0m，深1.5m，实施时段2025年9月~2025年11月（方案新增）；砂石料堆积面布设密目网苫盖，实施时段2025年9月~2026年12月（方案新增）。

4) 表土堆场区

①临时措施：在表土堆场区周边布设临时排水沟，排水沟采用C20砼结构，矩形断面，底宽0.3m，高0.4m，浇筑厚度0.20m，实施时段2025年9月~2025年11月（方案新增）；临时排水沟出口处布设临时沉沙池，沉沙池采用M7.5浆砌石结构，底长1.0m，底宽1.0m，深1.5m，实施时段2025年9月~2025年11月（方案新增）；在表土堆场周边布设编织袋拦挡，编织袋挡墙设为梯形断面，高1.0m，顶宽0.5m，两侧坡比1:0.5，实施时段2025年9月~2027年3月（方案新增）；表土堆积面采取密目网苫盖措施，实施时段2025年9月~2025年11月（方案新增）；表土堆放期间采取撒播草籽临时绿化的方式，草种选择狗牙根和海滨羊茅（混播比例按1:2），撒播密度 $0.015\text{kg}/\text{m}^2$ ，实施时段2025年12月~2027年3月（方案新增）。

（2）措施工程量

1) 陆上集控站及储能站区

工程措施：表土剥离 0.97 万 m^3 ，表土覆盖 0.68 万 m^3 ，全面整地 3.3299hm²，雨水管网 2138m，雨水口 86 座，排水沟 433m。

植物措施：景观绿化工程 30298.80m²，植草护坡 3000m²。

临时措施：临时排水沟 1901m，临时沉沙池 3 座，洗车台 2 座，三级沉沙池 2 座，泥浆沉淀池 14 座，密目网苫盖 15000m²。

2) 陆缆及施工作业带区

工程措施：表土剥离 0.13 万 m^3 ，表土覆盖 0.36 万 m^3 ，全面整地 1.3183hm²。

植物措施：植被恢复 13183m²。

临时措施：临时排水沟 2640m，集水井 15 座，编织袋拦挡 400m，密目网苫盖 7500m²。

3) 施工生产生活区

工程措施：表土剥离 0.03 万 m^3 ，表土覆盖 0.09 万 m^3 ，全面整地 0.29hm²。

植物措施：植被恢复 2900m²。

临时措施：临时排水沟 730m，临时沉沙池 2 座，密目网苫盖 10000m²。

4) 表土堆场区

临时措施：临时排水沟 240m，临时沉沙池 1 座，编织袋拦挡 236m，密目网苫盖 4000m²，临时绿化 4000m²。

1.9 水土保持监测方案

水土保持监测主要采用无人机遥感、地面观测、实地调查量测、查阅资料等多种方法。监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，即 2025 年 9 月~2027 年 12 月，共 28 个月。

本项目监测点分别位于陆上集控站及储能站区、陆缆及施工作业带区、施工生产生活区和表土堆场区，共设监测点 9 个。监测工作由业主自行组织实施或委托相关单位完成。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资为 442.16 万元，其中：主体已有投资 233.74 万元，方案新增投资 208.42 万元。各项投资中：水土保持工程措施投资为 164.02 万元，植物措施投资 52.12 万元，临时措施投资 135.78 万元，独立费用 64.36 万元（其中：水土

保持监测费 18.00 万元，水土保持监理费 20.00 万元），基本预备费 10.95 万元，水土保持补偿费 14.9346 万元。

项目水土保持措施实施并发挥效益后，项目水土流失治理度可达 99.90%，土壤流失控制比可达 1.09，渣土防护率可达 98.27%，表土保护率可达 96.58%，林草植被恢复率可达 99.16%，林草覆盖率可达 33.07%，各项指标均能达到方案要求的防治目标值。

本项目水土流失治理面积为 14.9192hm^2 、林草类植被面积为 4.9382hm^2 、可减少水土流失量为 1697.49t。

1.11 结论

项目选址基本合理，项目建设区域内不存在水土保持制约性因素。项目主体设计中采用的雨污水管网、排水沟、景观绿化工程、植草护坡、植被恢复、临时排水沟和集水井等措施具有防治水土流失的作用，为具有水土保持功能的措施。工程施工拟采用的施工工艺，技术可靠，土石方平衡基本合理。项目建设中采取本方案措施后，项目区水土流失可以得到有效的控制。从水土保持角度论证，本项目的建设是可行的。下阶段设计及施工中，主要建议如下：

(1) 施工单位在施工过程中，需落实方案补充的水土保持防护措施，避免工序脱节重复扰动或防护措施不到位，特别要注意的是应加强施工期间的临时防护和管理工作，控制工程建设中的水土流失。

(2) 施工单位在施工过程中，需定期清理沉沙池，防止沉沙池淤积造成泥沙乱流，进而淤积周边沟渠等水土流失次生危害。

(3) 为保证水土保持工程的质量和进度，建设单位应按水土保持方案中的相关内容及设计进行水土保持监测的实施设计工作，完成各阶段的水土保持监测任务，确保水土保持方案达到防治水土流失的目的，保护好项目建设区及周边生态环境，同时能满足主体工程水土保持设施验收的要求。

(4) 项目开工前，建设单位应及时向城市管理部门办理渣土运输备案手续，按规定出土点、路线和时间运输土石方，并及时将借方来源情况向各级水行政主管部门报备。

水土保持方案特性表

项目名称	长乐外海集中统一送出工程项目		流域管理机构		太湖流域管理局
涉及省(市、区)	福建省	涉及地市或个数	福州市	涉及县或个数	长乐区
项目规模	本项目新建输出容量为210万kW,建设±525kV的海上柔性直流换流站和陆上集控站(含储能、容量21万kW/42万kWh)各1座、±525kV直流电缆、控制保护和施工辅助工程等。项目总征地面积100996m ² ,总建筑面积39916m ² ,绿地面积30298.80m ² (不含边坡),绿地率30%。	总投资(亿元)	73.35	土建投资(亿元)	16.10
动工时间	2025年9月	完工时间	2027年6月	设计水平年	2027年
工程占地(hm ²)	14.9346	永久占地(hm ²)	10.0996	临时占地(hm ²)	4.8350(其中0.71hm ² 位于用地红线内)
土石方量(万m ³)	挖方	填方	借方	余(弃)方	
	17.38	23.38	6.00	/	
重点防治区名称	不涉及国家级或省级重点防治区				
地貌类型	海积平原地貌	水土保持区划		南方红壤区	
土壤侵蚀类型	水力侵蚀	土壤侵蚀强度		微度	
防治责任范围面积(hm ²)	14.9346	容许土壤流失量[t/(km ² •a)]		500	
土壤流失预测总量(t)	1838.33	新增土壤流失量(t)		1697.49	
水土流失防治标准执行等级	南方红壤区二级标准				
防治目标	水土流失治理度(%)	95	土壤流失控制比		1.00
	渣土挡护率(%)	95	表土保护率(%)		87
	林草植被恢复率(%)	95	林草覆盖率(%)		22
防治措施及工程量	工程措施	植物措施		临时措施	
	(1)陆上集控站及储能站区:表土剥离0.97万m ³ ,表土覆盖0.68万m ³ ,全面整地3.3299hm ² ,雨水管网2138m,雨水口86座,排水沟433m;(2)陆缆及施工作业带区:表土剥离0.13万m ³ ,表土覆盖0.36万m ³ ,全面整地1.3183hm ² ;(3)施工生产生活区:表土剥离0.03万m ³ ,表土覆盖0.09万m ³ ,全面整地0.29hm ² 。	(1)陆上集控站及储能站区:景观绿化工程30298.80m ² ,植草护坡3000m ² ;(2)陆缆及施工作业带区:植被恢复13183m ² ;(3)施工生产生活区:植被恢复2900m ² 。	(1)陆上集控站及储能站区:临时排水沟1901m,临时沉沙池3座,洗车台2座,三级沉沙池2座,泥浆沉淀池14座,密目网苫盖15000m ² ;(2)陆缆及施工作业带区:临时排水沟2640m,集水井15座,编织袋拦挡400m,密目网苫盖7500m ² ;(3)施工生产生活区:临时排水沟730m,临时沉沙池2座,密目网苫盖10000m ² ;(4)表土堆场区:临时排水沟240m,临时沉沙池1座,编织袋拦挡236m,密目网苫盖4000m ² ,临时绿化4000m ² 。		
投资(万元)	164.02	52.12		135.78	
水土保持总投资(万元)	442.16		独立费用(万元)		64.36
监理费(万元)	20.00	监测费(万元)	18.00	补偿费(万元)	14.9346
分省措施费(万元)	/		分省补偿费(万元)	/	
方案编制单位	福建省环境保护设计院有限公司		建设单位	福建福州闽投海上风电汇流站有限公司	

法定代表人	许翔	法定代表人	叶文跃
地址	福州市鼓楼区洪山园路 68 号 D 座	地址	福建省福州新区滨海新城松下镇首祉村 军民路 100 号政府大楼 406 室
邮编	350000	邮编	350217
联系人及电话	钟永生/18060500072	联系人及电话	谢意/18050266669
传真	/	传真	/
电子邮箱	296316546@qq.com	电子邮箱	/

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

- (1) 项目名称：长乐外海集中统一送出工程项目
- (2) 建设单位：福建福州闽投海上风电汇流站有限公司
- (3) 建设地点：福州新区滨海新城松下镇
- (4) 建设性质：新建
- (5) 建设内容及规模：本项目新建输出容量为 210 万 kW，建设±525kV 的海上柔性直流换流站和陆上集控站(含储能、容量 21 万 kW/42 万 kW h)各 1 座、±525kV 直流电缆、控制保护和施工辅助工程等。本项目总征地面积 100996m²，总建筑面积 39916m²，绿地面积 30298.80m² (不含边坡)，绿地率 30%。
- 建设内容包括海上换流站、陆上集控站及储能站、海缆及陆缆工程。
- (6) 建设工期：本项目计划于 2025 年 9 月开工，于 2027 年 6 月完工，具备投运条件，总工期为 22 个月。
- (7) 项目投资：项目总投资 73.35 亿元，其中土建投资 16.10 亿元。资金由项目单位出资，其余申请银行贷款。
- (8) 依托关系：本项目位于福州滨海新城规划范围内，该区域已编报福州滨海新城水土保持区域评估方案报告书，并于 2020 年 10 月 27 日取得福州市长乐区水利局以“长水利[2020]212 号”出具的“关于福州滨海新城水土保持区域评估方案报告书行业指导意见的函”(详见附件 05)。

表 2.1-1 项目主要经济技术指标表

一、项目基本情况				
1	项目名称	长乐外海集中统一送出工程项目		
2	建设单位	福建福州闽投海上风电汇流站有限公司		
3	建设地点	福州新区滨海新城松下镇		
4	总投资	73.35 亿元	土建投资	16.10 亿元
5	总工期	2025 年 9 月~2027 年 6 月，具备投运条件，22 个月		
二、工程主要技术指标				
序号	项目名称	单位	数量	
1	陆上集控站及储	m ²	100996	

2 项目概况

2	能站	总建筑面积	m^2	39916	
3		围墙内用地面积	hm^2	89180	
4		站内护坡面积	m^2	3000	
5		站区围墙长度	m	1530	
6		绿地面积	m^2	30298.80 (不含边坡)	
7		绿地率	%	30	
8	电缆工程	海缆	km	75.50	
9		陆缆	km	1.70	
三、项目组成及占地 (hm^2)					
项目组成		占地面积			
		永久占地	临时占地	合计	
陆上集控站及储能站区	10.0996	/	/	10.0996	
陆缆及施工作业带区	/	2.86 (*0.31)	2.86 (*0.31)	/	
施工生产生活区	/	1.9750	1.9750	/	
表土堆场区	/	*0.40	*0.40	/	
合计	10.0996	4.8350 (*0.71)	14.9346 (*0.71)	/	
注: *表示占地位于用地红线内, 不重复计列占地面积。					
四、项目土石方挖填工程量 (万 m^3)					
项目组成	挖方	填方	借方	余(弃)方	
陆上集控站及储能站区	11.57	18.40	6.00	/	
陆缆及施工作业带区	5.67	4.78	/	/	
施工生产生活区	0.04	0.10	/	/	
表土堆场区	0.10	0.10	/	/	
合计	17.38	23.38	6.00	/	

2.1.2 项目地理位置

本项目位于福州新区滨海新城松下镇, 周边有规划滨海路, 区内有村道通行, 向西连接南阳大道 (G228), 距松下镇中心区约 2.8km, 交通便利。

项目区地理位置详见附图 01 项目地理位置图。

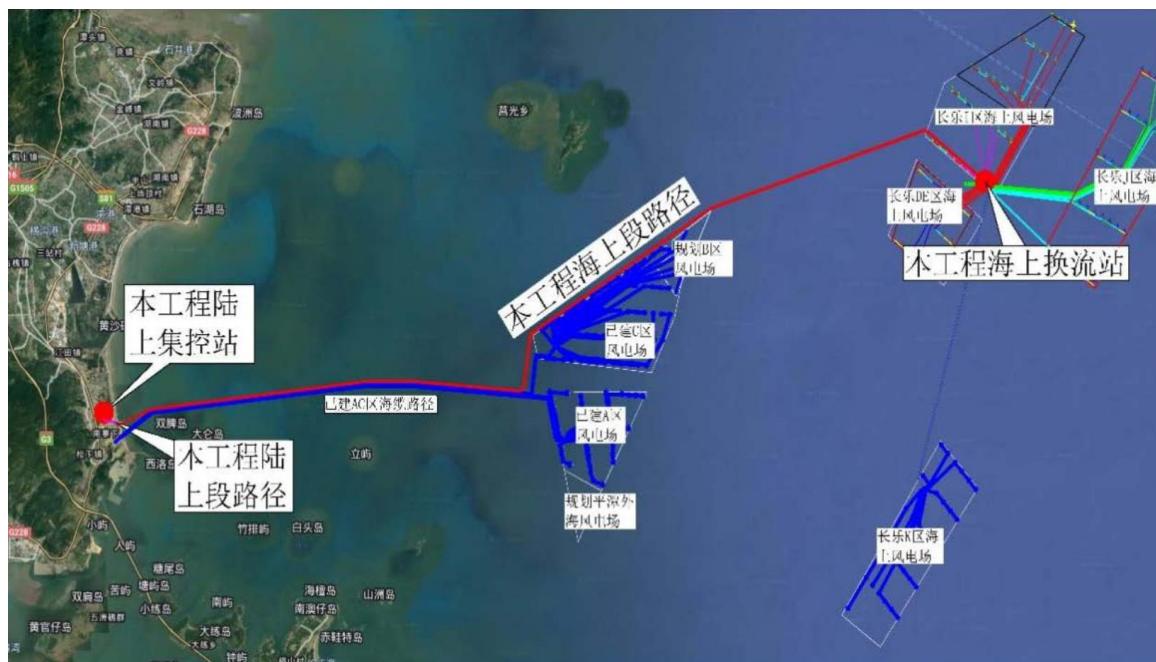


图 2-1 项目地理位置图

2.1.3 总平面布置

2.1.3.1 海上换流站

根据整体送出方案，本项目新建一座海上换流站，换流站位于 I 区（南）东南角靠近 DE 区东北角附近（在点 X=40529548, Y=2869405 附近），海上换流站通过一回+525kV 直流电缆接入新建陆上集控站。海上换流站采用整体式布置，共分为 2 部分组成：上部平台和下部结构，其中：上部平台拟整体安装，即整个上部平台包括其内部的电气设备在陆地上建造、组装后整体运输和安装。下部结构采用导管架基础型式，导管架设计 8 个主腿和 16 根钢管桩。

海上换流站共分为六层。

一层（甲板层）底部高层位于极端高潮位下最大波高时波峰以上，一层甲板边缘处布置有逃生设施、集合区、暖通管井房、水工综合管井、阀厅空调设备间、空调主机房、新风机房、水冷却系统设备间、水冷却系统控制间、次氯酸钠设备间、消防设备间、给排水设备间、电缆层、急救室、工具间、备品间、临时休息室（带洗漱间）、卫生间、走道、楼梯和电梯等。

二层中间挑高布置阀厅，侧边布置 220kV GIS 室、66kV GIS 室、阀控二次设备室、暖通管井房、水工综合管井、电缆竖井、走道、吊装平台、楼梯和电梯等。

三层夹层布置 66kV 二次设备室、公用二次设备室、通信蓄电池室、蓄电池室、应急操作间、暖通管井房、水工综合管井、电缆竖井、走道、楼梯和电梯等。

四层夹层布置新风机房、事故废液设备间、暖通管井房、水工综合管井、电缆竖井、走道、楼梯和电梯等。

五层布置桥臂电抗器室、电缆层、水工综合管井、电缆竖井、走道、楼梯和电梯等。

六层布置站用电室、极控二次设备室和站用电小室、高压站用变室 1、高压站用变室 2、柴油机房、550kV GIS 室、#1~#3 联接变室、消谐装置室、细水雾设备及泡沫储罐间、备品间、走道、楼梯和电梯等。

顶层甲板布置直升机平台，直升机平台下方设一间直升机消防设备间。

海上换流站布置在海域，施工结束后不形成陆域，根据审查要点，占用海域但不形成陆域的面积不计入占地面积。因此，海域占地不计入本项目占地面积。

2.1.3.2 陆上集控站及储能站

陆上集控站位于福州新区滨海新城松下镇垄下村东部，地块内主要为林地、草地、工业用地、果园、厂房等，地形平坦。

根据电气总平面布置的要求，结合进出线条件、地形地貌等条件布置如下：陆上集控站生产区布置在规划滨海路东侧地块，其中：阀厅、直流场及 DCChopper 功能区布置于陆上集控站西部，阀侧 GIS 功能区、联接变压器区及 500kVGIS 功能区位于陆上集控站东部，综合办公楼区位于陆上集控站北部。陆上集控站大门往西与规划滨海路连接。

储能站位于陆上集控站西侧，与陆上集控站之间有规划滨海路，储能站大门往东与规划滨海路连接。

2.1.3.3 电缆工程

(1) 海缆

送出海缆起自长乐 I 区（南）海上风电场海上换流站，先平行风机向西北走线，出 I 区（南）风电场后转向西南，穿过海洋生态控制区，分别经规划长乐 B 区风电场和已建长乐 C 区风电场西侧，至已建长乐 A、C 区送出海缆北侧后，与已建海缆平行敷设，从福建港隆仓储、加工建设项目用地东侧登陆。

海缆长度约 75.8km，均布置在海域，施工结束后不形成陆域，根据审查要点，占用海域但不形成陆域的面积不计入占地面积。因此，海域占地不计入本项目占地面积。

(2) 陆缆

陆缆长约 1.7km，起于海缆登陆点，向北沿海堤敷设，再转西沿福建港隆仓储、加工建设项目用地北侧规划绿地走线约 0.8km 后，往西南经港隆仓储、加工建设项目建设用地至规划滨海路后，右转沿规划路东侧非机动车道往北走线约 0.2km，随后转向东北下穿垄下溪，最终接入本项目陆上集控站。

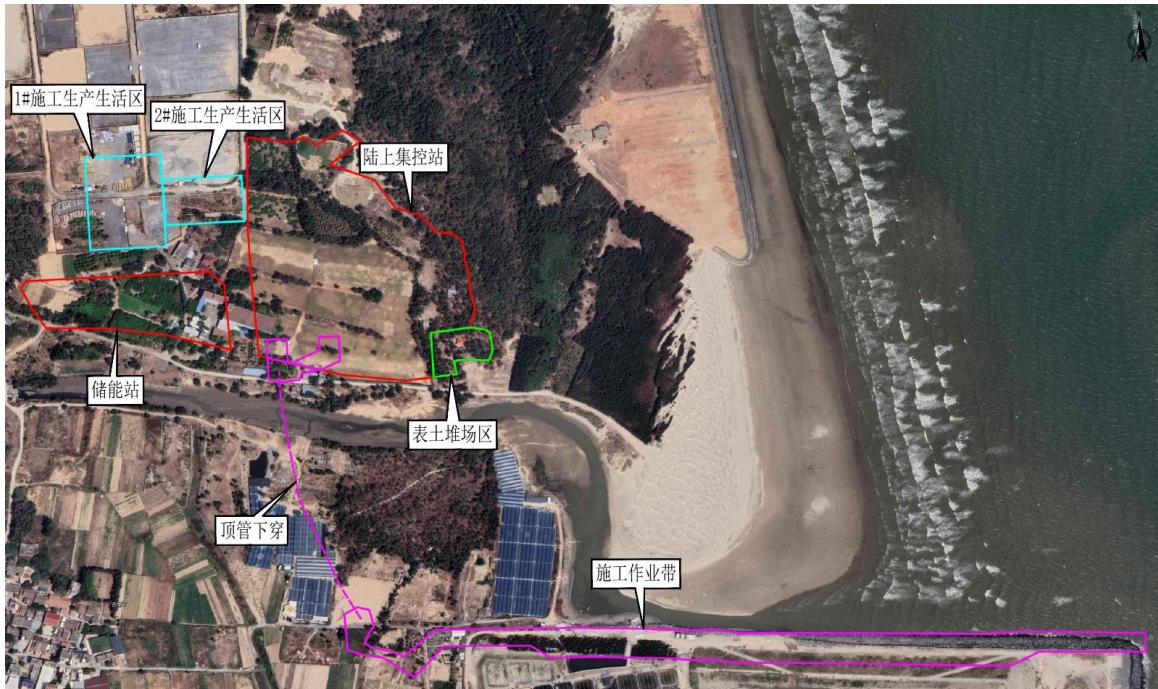


图 2-2 项目区卫星影像图

2.1.4 陆上集控站及储能站竖向布置

本项目竖向布置采用平坡式布置方案，各功能分区设置竖向排水坡度。区内场地雨水采用有组织排水方式，各功能分区利用场地竖向排水坡度排向雨水口，即：地面—雨水口—下水管道—站外河沟—外海。站区的雨水口沿道路边外侧布置，采用平蓖式雨水口，间距约 25m。

陆上集控站原地貌标高为 4.68~10.00m，场地设计标高为 7.60m，建构筑物设计标高为 8.00~8.20m。地势东高西低，地块整体以填方为主，东南侧局部开挖形成场地。储能站原地貌标高为 5.66~10.54m，场地设计标高为 7.55m。地势整体西高东低，地块西侧以挖方为主，东侧以填方为主。陆上集控站与储能站设计标高均高于规划滨海路设计标高，避免形成局部内涝积水。

根据设计资料，场地整平至设计标高后，陆上集控站北侧将形成 1~2m 的挖方边坡；东北侧、南侧及西侧将形成 1~3m 的挖方边坡；东南侧将形成 0~4m 的填方边坡，主体设计拟采取重力式挡土墙的方式对边坡进行支护，挡墙采用毛石砼结构，共计布设挡土墙约 1265m。东南侧填方边坡坡面采用植草护坡的方式进行防护，经

统计，陆上集控站共布设植草护坡 3000m²。

储能站北侧将形成 0~1m 的挖方边坡；东北侧将形成 0~1m 的填方边坡；东南侧将形成 0~3m 的挖方边坡；南侧将形成 0~2m 的挖方边坡；西侧将形成 1~3m 的填方边坡，主体设计拟采取重力式挡土墙的方式对边坡进行支护，挡墙采用毛石砼结构，共计布设挡土墙约 672m。

表 2.1-2 陆上集控站及储能站边坡防护一览表

项目组成	序号	边坡类型	位置	护坡形式	高度 (m)	挡墙长度 (m) /边坡面积 (m ²)
陆上集控站	1	挖方边坡	北侧	挡墙	1~2	75
	2	挖方边坡	东北侧	挡墙	1~3	350
	3	填方边坡	东南侧	挡墙/ 植草护坡	0~4	262/3000
	4	挖方边坡	南侧	挡墙	1~3	261
	5	挖方边坡	西侧	挡墙	1~3	317
储能站	6	挖方边坡	北侧	挡墙	0~1	238
	7	填方边坡	东北侧	挡墙	0~1	28
	8	挖方边坡	东南侧	挡墙	0~3	94
	9	挖方边坡	南侧	挡墙	0~2	243
	10	填方边坡	西侧	挡墙	1~3	69



图 2-3 储能站现状照片



图 2-4 陆上集控站现状照片

2.1.5 项目组成

2.1.5.1 海上换流站

(1) 导管架基础布置

结合本项目地质资料、海洋水文条件以及换流站上部组块布置等，海上换流站采用导管架基础型式，桩基础采用钢管桩。

海上换流站上部组块结构型式选用多层平台+设备舱室的整体式结构型式：多层平台为带支撑的钢桁架，设备舱室为钢板或带肋钢板结构，顶部屋面设置坡度用于排水，平台侧面设置直升机平台，大跨度舱室采用双向桁架减小结构梁跨度。上部结构由立柱、甲板、梁格和斜撑组成。上部组块梁采用焊接 H 型钢、热轧 H 型钢等。立柱和斜撑采用圆钢管，甲板满铺钢板。整个上部平台在结构、建筑、暖通、水工、电气设备安装等施工完成并调试结束后整体浮托到换流站基础上。

海上换流站下部结构采用导管架基础型式，导管架设计 8 个主腿和 16 根钢管桩。主腿与上部组块相连接。8 个主腿底部设置 8 个双桩靴，每个双桩靴连接一根主腿和两根钢管桩。钢管桩从桩靴中打入海底。钢管桩通过灌浆形式与桩靴相连。钢管桩在陆上加工制作，用打桩船沉桩施工。导管架顶高程 +22m，底高程至泥面处，导管架主腿成矩形布置。导管架侧面设置 X 斜撑，在标高 -20m 以及标高泥面处布置水平横撑，导管架采用 DH36 钢材，局部节点采用 DH36-Z35 钢材加强。靠船构件、爬梯、牺牲阳极等附属构件结合主导管布置。

在海上换流站两侧沿导管架分别布置海缆保护 J 型套管。电缆保护 J 型套管固

定在导管架上，上部延伸到一层甲板，下面伸到泥面处，采用弯曲限制器固定。

(2) 给排水工程

1) 给水系统

海上换流站平台用水分为海水和淡水两种，海水主要供消防炮灭火用水和海水淡化的源水。平台淡水包括消防、生活、生产用水，生产用水又包括水冷系统淡水循环和空调系统补水。平台淡水采用就地海水淡化制备，海水由水冷系统的海水直流循环管路设置一路支管进行补水。同时，淡水箱设有通用接口，用于获取外部转输船补充淡水。

生活用水量：换流站平台生活人员按 10 人计，每人日生活用水量按 250L 考虑，日常生活用水量约 $2.5\text{m}^3/\text{d}$ 。

2) 排水系统

海上换流站排水系统主要包括雨水、生活污水和事故排油。

①雨水排水系统

平台屋面雨水采用雨水斗收集，通过雨水立管排至大海。

②生活排水系统

平台日常生活污水按日常给水的 100% 考虑，日常生活污水量为 $2.5\text{m}^3/\text{d}$ ，考虑到运维等大修等特殊情况人员临时增加多，设置污水调节水箱一座，有容积按 50m^3 考虑。生活污水经收集后，由污水处理装置处理达标后，排入海里。

③事故排油系统

平台上的含油设备，主要是变压器和柴油发电机等电气设备，含油设置的事故油，经地漏收集后，由排油管道接入一套事故废液罐，有效容积为 250m^3 ，事故废液罐内部具有油水分离功能，其中隔油部分容积不低 150m^3 ，废液罐设置有紧急排海溢流管，防止极端情况下，消防炮的持续灭火废水。变压器火灾事故后，事故排油和消防排水均由油坑收集通过排水管道首先进入事故油罐，事故油罐利用虹吸作用将事故油隔离，含有少量事故油的废水进入废水罐。事故油罐和废水罐均由货船定期外运至陆地交由具有资质的环保单位处理，为防止实际消防灭火水量超出设计值，废水罐设置溢流管排海。

2.1.5.2 陆上集控站

(1) 建构筑物

陆上集控站自北至南布置有警卫室 1 栋、送出办公楼 1 栋、值班楼 1 栋、风场

办公楼 1 栋、备品备件库 2 栋、消防车库 1 栋、阀厅及直流场区 1 栋、主控楼 1 栋、546kV 配电装置室 1 栋、546kV 二次设备室 1 栋、35kV 配电装置及站用电楼 1 栋、联接变 3 栋、事故油池 1 栋、雨淋阀间 1 栋、500kV 二次设备室 1 栋、500kV 配电装置室 1 栋、危废间 1 栋、综合水泵房 1 栋、工业、消防水池 1 栋、消防排水临时储放池 1 栋，共 23 栋，总建筑面积为 39916m²。

(2) 结构设计

表 2.1-3 陆上集控站建构筑物基础结构汇总表

建构筑物名称	结构	基础
警卫室	钢筋混凝土框架结构	独立基础
送出办公楼	钢筋混凝土框架结构	冲孔灌注桩基础
值班楼	钢筋混凝土框架结构	冲孔灌注桩基础
风场办公楼	钢筋混凝土框架结构	冲孔灌注桩基础
备品备件库	钢筋混凝土柱+屋面钢梁排架结构	冲孔灌注桩基础
消防车库	钢筋混凝土框架结构	冲孔灌注桩基础
阀厅及直流场区	网架+钢管格构柱结构	冲孔灌注桩基础
主控楼	钢筋混凝土框架结构	冲孔灌注桩基础
546kV 配电装置室	钢筋混凝土柱+屋面钢梁排架结构	冲孔灌注桩基础
546kV 二次设备室	钢筋混凝土框架结构	冲孔灌注桩基础
35kV 配电装置及站用电楼	钢筋混凝土框架结构	冲孔灌注桩基础
雨淋阀间	钢筋混凝土框架结构	冲孔灌注桩基础
500kV 二次设备室	钢筋混凝土框架结构	冲孔灌注桩基础
500kV 配电装置室	钢筋混凝土柱+屋面钢梁排架结构	冲孔灌注桩基础
危废间	钢筋混凝土框架结构	冲孔灌注桩基础
综合水泵房	钢筋混凝土框架结构 钢筋混凝土箱形结构	/

(3) 道路交通系统

陆上集控站内道路呈环型布置，采用公路型沥青混凝土路面。联接变压器运输道路宽度 6.0m，转弯半径 25m，站区环形道路采用 4.0m 宽的路面，转弯半径为 9.0m，以满足消防要求。陆上集控站出入口位于站区西侧，与规划滨海路连接。

(4) 给排水工程

1) 给水系统

陆上集控站用水主要包括公共用水、生产用水及消防用水。

①用水量

A、公共用水量：公共用水包括生活用水和空调补水。站内人员配置正常为 150 人在班全天候值班，生活用水按一班考虑，宿舍用水按 250L/人/日考虑；公共用水量最高日 101.03m^3 ，最大小时用水 28.09m^3 ，平均小时用水 15.62m^3 。

B、生产用水量：生产用水为阀厅阀冷系统外冷喷淋水补水，最高日用水量为 897.4m^3 ，每小时用水量为 30.3m^3 。

C、消防用水量按站内最大一次灭火用水量考虑，站内消防储水量为 850m^3 ，补水时间按 48h 考虑，因此消防补水量为 $17.70\text{m}^3/\text{h}$ 。

②水源

陆上集控站西侧 G228 国道现存市政取水接口，此处水量满足施工期间及本期规模运行期的用水需求，且水压稳定。

2) 排水系统

陆上集控站排水系统主要包括雨水排水系统、生活排水系统、生产废水排水系统及事故排油系统。

①雨水排水系统

室外地面雨水采用雨水口收集，通过室外埋地雨水管道排至地块南侧河道。

根据管线综合总平面图，陆上集控站雨污水管网敷设在站区内道路下方，场区内的雨水经管网收集后，就近排至地块南侧河道。陆上集控站共计敷设雨污水管网 1487m ，其中：DN300UPVC 双壁波纹管 1070m ，DN400UPVC 双壁波纹管 417m ，雨水口 55 座。

②生活排水系统

陆上集控站生活污水排水系统采用生活污水和生活废水合流排放系统。各建筑物室内生活污水经站区生活污水管网，接至生活污水处理装置集中处理，本站回用水处理装置与地埋式污水处理装置一体化布置，经处理后的污水达到标准后，用于站区绿化、道路浇洒、洗车等。

③生产废水排水系统

陆上集控站生产排水主要为阀冷喷淋水补水及处理系统排水，主要包括反渗透弃水、喷淋水排污、砂率反洗排水、碳滤反洗排水。阀冷系统工业废水现阶段考虑经阀冷设备室的集水坑收集后，接入站区废水调节池，再由升压泵升压后排至站外。生产排水属于“清净下水”，排入地块南侧河道。

④事故排油系统

变压器事故排油时，油污水先排至水封井，再经排油管道接入相应的事故油池，事故油池具有油水分离功能，油污自动被隔离在事故油池内，水份从出水管排出。事故油池中的油由专业单位回收处理。

2.1.5.3 储能站

(1) 建构筑物

本项目储能系统规模为 210MW/420MWh，储能系统采用基于集中式变流器的高压储能方案（PCS 电压等级为 1500V）。电池、储能变流器（PCS）和二次设备均采用户外预制舱布置方案，共配置 43 个 10MWh40 尺电池舱，43 个 5MW 20 尺变流升压一体机。

每个储能电池舱由 2 个 1 拖 12 子系统组成，包含 24 个 418kWh 储能电柜、1 个控制柜、1 套热管理系统、1 套电池管理系统、照明系统、消防系统等，每个电池柜由 8 个磷酸铁锂电池箱串联而成，每个电池箱由 52 个 314Ah LFP 电芯通过 1P52S 方式进行成组，由 1 个电池监测单元来管理。每个子系统电池柜的高压直流总线汇流到高压电气柜上。控制柜为每个电池柜提供 CAN 通信汇总接口，同时通过以太网向就地监控系统上传电池数据和信息。

将 1 台 5000kW PCS、一台 5500kVA 干式双绕组变压器、1 面 35kV 进线柜（含防雷器）、1 面通讯动力柜等视为一套 PCS 升压变换系统成套设备集成到一个设备托盘上，并达到 IP54 防护等级，即采用 5000kW 的变流升压一体机方案。通过厂内 35kV 集电线路汇集接入集控站 35kV 配电装置，经主变压器升压并网。

根据主设资料，储能站新建建构筑物均采用条形基础。

(2) 给排水工程

1) 给水系统

储能站用水取自集控站供水系统。

储能站用水系统主要为厂区绿化用水，绿化用水通过洒水车进行绿化及道路喷洒，储能站暂不考虑新增绿化用水系统。除消防用水外，无其他生产、生活用水。

2) 排水系统

储能站排水系统采用雨污分流制，雨水与污水单独排放。

①雨水排水系统

场地和道路的排水采用雨水口及雨水检查井汇流后接入储能站雨水排水系统，

最终接至陆上集控站雨水管网。

根据管线综合总平面图，储能站雨水管网敷设在站区内道路下方，场区内的雨水经管网收集后，接至陆上集控站雨水管网。储能站共计敷设雨水管网 651m，其中：DN300UPVC 双壁波纹管 468m，DN400UPVC 双壁波纹管 183m，雨水口 31 座。

②污水排水系统

储能站不含此部分内容，

③排水管材

室外雨水管采用 HDPE 双壁波纹管，环刚度不小于 8kN/m^2 ，采用弹性密封圈连接。

2.1.5.4 电缆工程

本项目配套建设一回（2根）直流电缆线路，起自拟建的长乐 I 区（南）海上风电场海上换流站，止于拟建的长乐陆上集控站，线路全长约 77.5km，其中：海缆长约 75.8km，陆缆长约 1.7km。

（1）海缆

送出海缆起自长乐 I 区（南）海上风电场海上换流站，先平行风机向西北走线，出 I 区（南）风电场后转向西南，穿过海洋生态控制区，分别经规划长乐 B 区风电场和已建长乐 C 区风电场西侧，至已建长乐 A、C 区送出海缆北侧后，与已建海缆平行敷设，从福建港隆仓储、加工建设项目用地东侧登陆。海缆长度约 75.8km，均布置在海域。

（2）陆缆

陆缆起于海缆登陆点，向北沿海堤敷设，再转西沿福建港隆仓储、加工建设项目用地北侧规划绿地走线约 0.8km 后，往西南经港隆仓储、加工建设项目用地至规划滨海路后，右转沿规划路东侧非机动车道往北走线约 0.2km，随后转向东北下穿垄下溪，最终接入本项目陆上集控站。

陆缆长约 1.7km，采用电缆沟、隧道、顶管隧道方式敷设。陆缆通道下穿国防光缆 3 次，村道 2 次，沿规划滨海路非机动车道走线约 200m，顶管下穿垄下溪 1 次，已避让长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性维护生态工程区。陆缆沿线占用林地、草地及交通运输用地。

表 2.1-4 陆缆工程汇总表

型式	截面尺寸	数量	备注
电缆沟	1.7m(净宽)×1.8m(净高)	144m	单极电缆沟, 其中 130m 位于陆上集控站红线范围内
明挖隧道	1.7m(净宽)×2.2m(净高)	1176m	单回明挖隧道
顶管隧道	直径 2.2m	380m	单回顶管隧道
顶管工作井	8.0m(净长)×6.0(净宽)×20m(净高)	2 座	

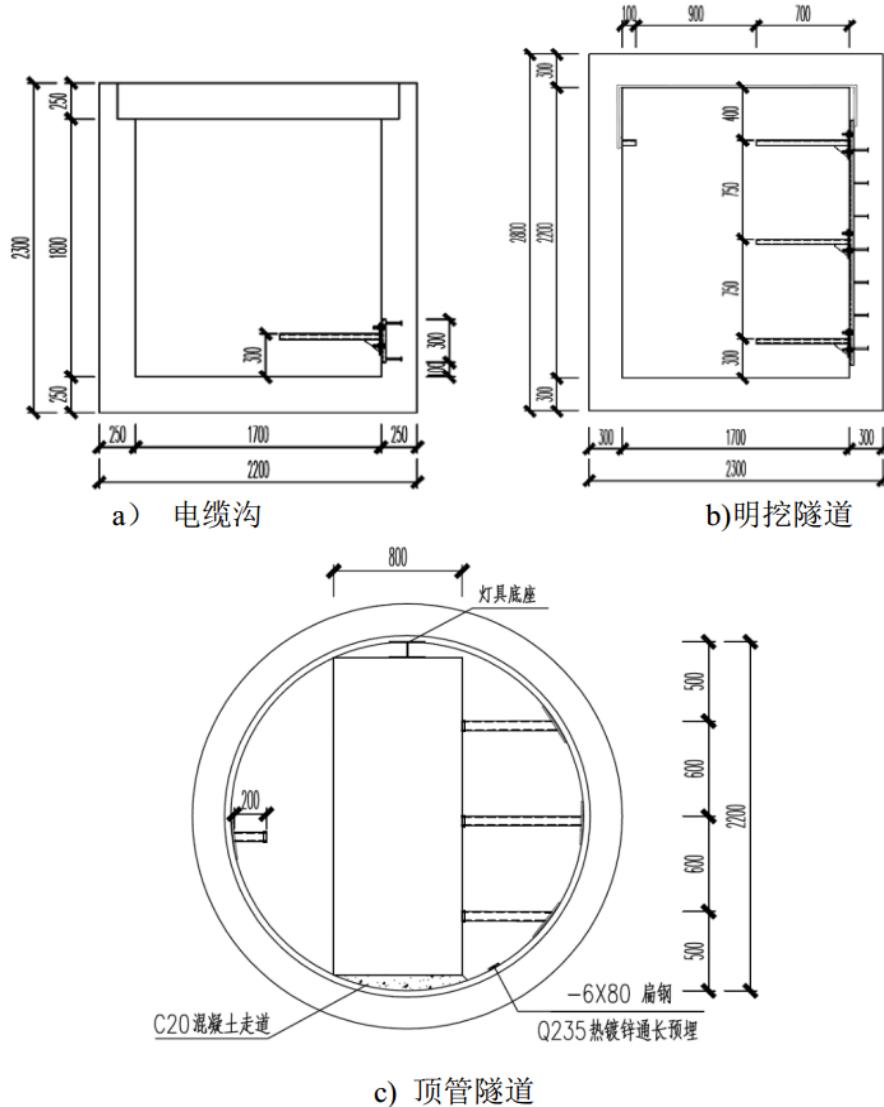


图 2-5 陆缆通道一览图

2) 竖向布置

① 电缆沟

本项目陆缆电缆沟位于登陆段, 长 144m (其中 130m 位于陆上集控站红线范围内), 周边环境简单, 基坑开挖深度较浅, 因此主体采用放坡开挖。该段原地貌标高 4.59~6.55m, 地势较为平坦。电缆沟内净空尺寸为 1.7m (宽) ×1.8m (高), 壁

厚为 250mm，素混凝土垫层厚度 100mm。根据电缆沟放坡开挖一览图，电缆沟段陆缆埋深 3m，开挖底宽 9.4m，底宽 3.4m，坡比 1: 1，开挖断面约 19.20m^2 ，回填断面 14.14m^2 。

沟道两侧设置临时排水沟用于排水，排水沟底宽 0.3m，深 0.4m，矩形断面，采用砂浆砌砖，砌筑厚度 12cm，表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面 2cm，铺筑垫层 10cm。沟道每隔 100m 设置一个集水井，用于收集基坑汇水，集水井长 1.5m，宽 0.6m，深 1.0m，采用砂浆砌砖，矩形断面，砌筑厚度 24cm，表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面 2cm，并在周边设置安全护栏。

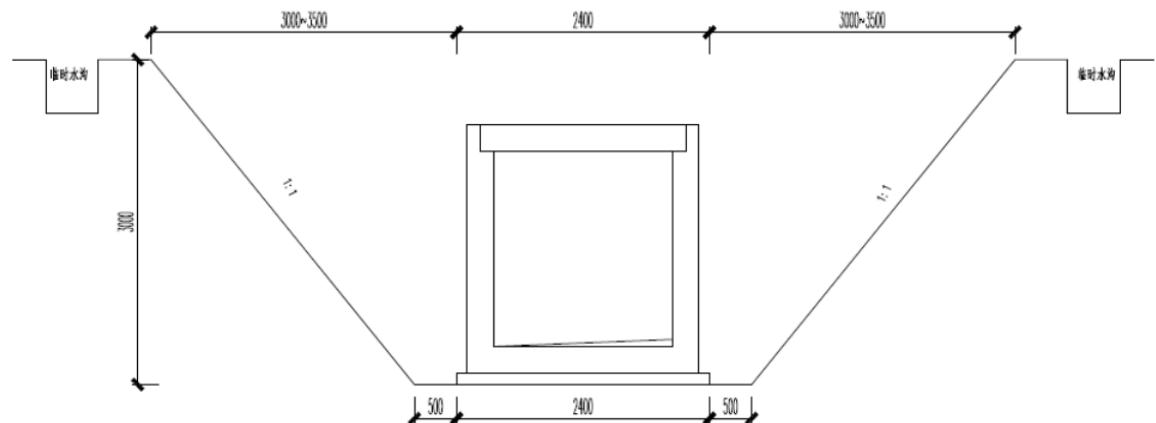


图 2-6 电缆沟放坡开挖一览图

②明挖隧道

本项目陆缆通道采用明挖电缆隧道，长 1176m，内净空尺寸为 1.7m（宽） \times 2.2m（高），壁厚为 300mm，素混凝土垫层厚度 100mm。明挖隧道平均开挖深度小于 7.0m 段，采用钢板桩+钢支撑支护进行施工。

沟道两侧设置临时排水沟进行排水，排水沟底宽 0.3m，深 0.4m，矩形断面，采用砂浆砌砖，砌筑厚度 12cm，表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面 2cm，铺筑垫层 10cm，排水沟内定期清理。沟道每隔 100m 设置一个集水井，用于收集基坑汇水，集水井长 1.5m，宽 0.6m，深 1.0m，采用砂浆砌砖，矩形断面，砌筑厚度 24cm，表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面 2cm，并在周边设置安全护栏。

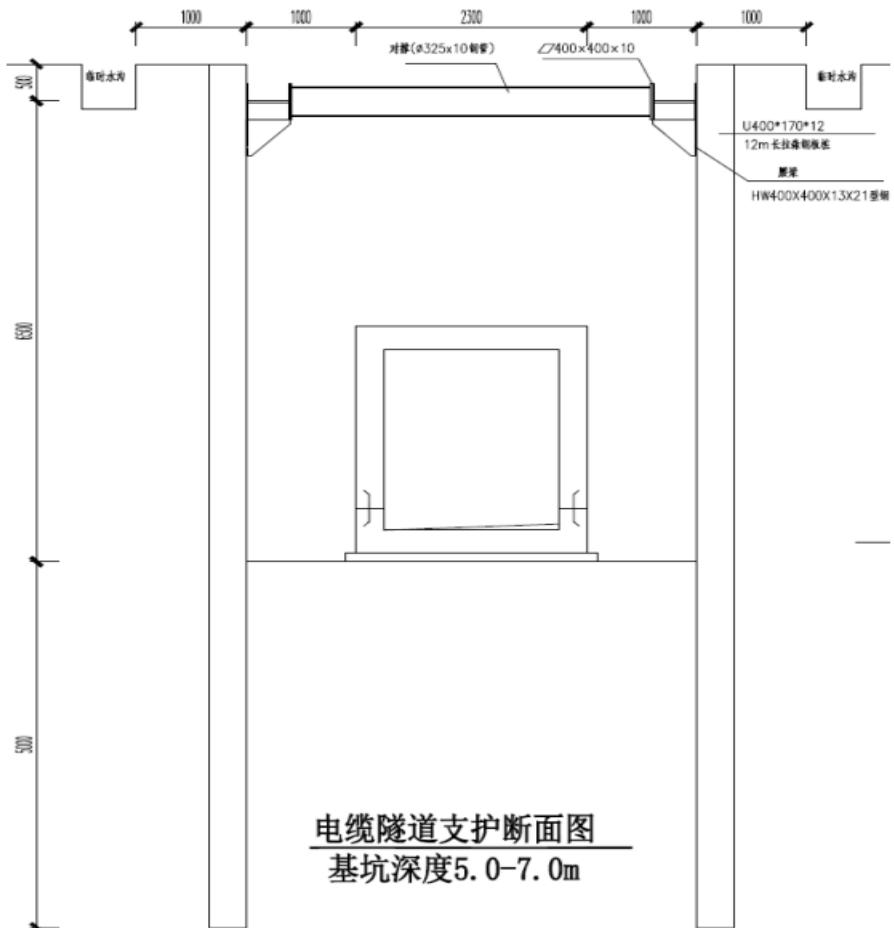


图 2-7 钢板桩支护一览图

根据钢板桩支护一览图，明挖隧道段陆缆埋深 6.5m，开挖宽度 4.3m，开挖断面约 27.95m^2 ，回填断面 21.51m^2 。

③顶管隧道

电缆隧道局部下穿壅水溪，长 380m，采用顶管暗挖隧道。顶管隧道内径为 2.2m，壁厚为 220mm，内部采用素混凝土走道，宽度为 800mm。陆缆顶管下穿隧道不计入本项目占地面积。

顶管隧道两端设置矩形顶管工作井，工井内净空尺寸为 8.0m（长） \times 6.0m（宽） \times 20m（高），壁厚为 1.0m，基坑底部设集水井用于排水。顶管工作井采用沉井+止水帷幕支护，位于河流两侧，占地计入陆缆及施工作业带区内。



图 2-8 过河顶管周边环境及顶管工作井位置图

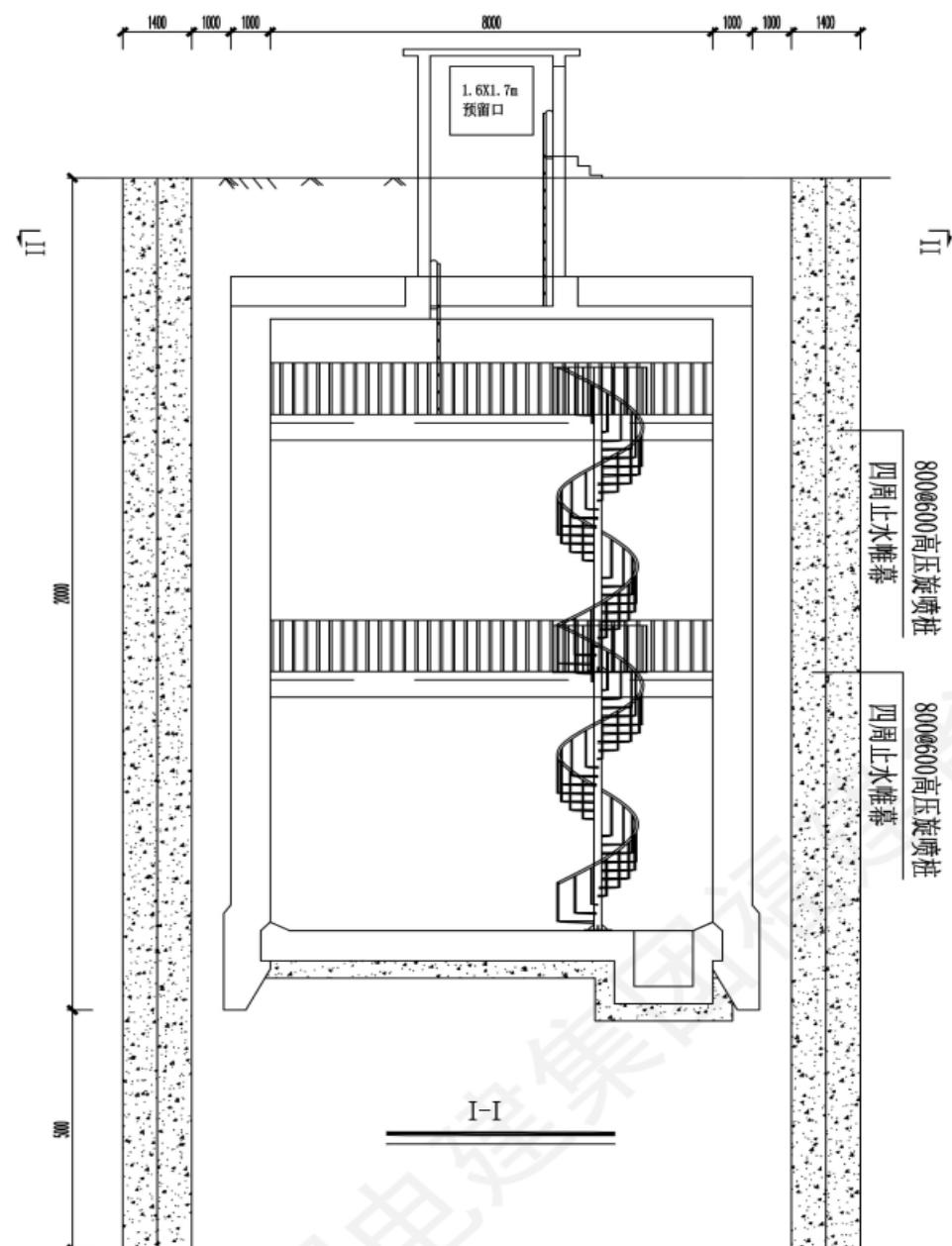


图 2-9 顶管工作井纵断面图

3) 陆缆施工作业带

为满足施工需要, 陆缆施工过程中需设置施工作业带, 主要用于开挖料堆放、管槽开挖、机械通行等。陆缆总长 1.7km, 顶管下穿 380m, 剩余管线 1320m (其中 130m 位于集控站红线范围内)。根据主体设计资料结合电缆沟和明挖隧道开挖宽度, 施工作业带宽约 24m, 长 1320m (不包含顶管下穿 380m), 占地面积 3.17hm² (其中 2.86hm² 位于用地红线外, 0.31hm² 位于用地红线内, 占地不重复计列)。

4) 植被恢复

陆缆敷设过程中, 部分线路施工过程中扰动林地和草地, 扰动林地面积为 7683m², 施工结束后需恢复林地。根据项目区原有苗木, 乔木选择带土球的木麻黄, 株距 2m, 行距 2m, 穴规格为 50cm×50cm×50cm。林下混播狗牙根和海滨羊茅草籽 (混播比例为 1: 2), 撒播密度 0.015kg/m²。经估算, 本防治区共栽植木麻黄 1921 株, 撒播草籽 7683m², 撒播草籽 115.25kg。

扰动草地面积为 5500m², 施工结束后需恢复草地。草籽选择狗牙根和海滨羊茅混播(混播比例为 1: 2), 撒播密度 0.015kg/m²。经估算, 本防治区共撒播草籽 5500m², 撒播草籽 82.50kg。

综上, 陆缆及施工作业带区植被恢复面积为 13183m², 其中: 栽植木麻黄 1921 株, 撒播草籽 13183m², 撒播草籽 197.75kg。

2.1.5.5 景观绿化工程

本项目陆上集控站及储能站景观绿化工程面积 30298.80m² (不含边坡), 绿地率 30%。景观绿化工程主要为集控站、储能站建构筑物周边空地绿化。主体设计现阶段没有对项目区内景观绿化工程进行详细设计, 仅匡算了绿化面积。现阶段本方案从水土保持和生态景观方面对本项目景观绿化提出设计方案, 仅供参考, 下一阶段业主将委托具有园林设计资质的单位对本项目的景观绿化进行专门的设计。

2.2 施工组织

2.2.1 施工组织

(1) 施工水电

陆上集控站及储能站施工期间用水由市政取水接口。施工期间用电采用 10kV 线路, 线路采用排管敷设方式; 电缆采用 240mm² 截面交联聚乙烯铜三芯电缆 (YJV22-8.7/15kV-3×240mm²)。

海上施工区施工和生活用水均使用船舶储存的饮用水, 定期由施工辅助基地的

补船进行补给。对于海上施工可使用海水的范围，直接抽取海水使用。其用电主要依靠工程船舶的自发电或配备的移动式柴油发电机解决。

(2) 交通条件

本项目周边交通网发达，用地现状主要依托穿越垄下村与西寨的村道对外通行，陆上集控站与储能站之间有规划滨海路。村道向西连接南阳大道（G228），南阳大道（G228）现状宽度约46m，村道宽度约4~5m，可满足本项目施工需求，因此施工过程中无需新建施工便道。

(3) 建筑材料

本项目所需片石、块石、沙、砾石等均向当地合法专营砂石料场统一采购，不另设取料场，砂石料场水土流失防治工作均由供应方负责，在采购合同中应明确水土流失防治责任。

钢材、管道等其它建筑材料在市区采购，建筑材料满足项目建设需要。

(4) 通讯设施

本项目施工通讯主要利用无线通讯工具完成。

(5) 施工导流

本项目过河段陆缆采用顶管下穿的方式，不涉河，因此无需施工导流围堰。

2.2.2 施工临时设施

(1) 施工生产生活区

为满足施工便利和工期要求，主体设计在用地红线外设置2处施工生产生活区，总面积为 1.9750hm^2 。其中：1#施工生产生活区占地面积 1.13hm^2 ，位于储能站北侧，现状为硬化后的裸露地和园地，原地貌标高6.40~7.17m。本区主要布置有施工临时办公生活区、综合加工厂、施工机械设备临时堆场等部分施工临时设施，同时配备泥浆固化设备；2#施工生产生活区占地面积 0.6750hm^2 ，位于1#施工生产生活区东侧，现状为硬化后的裸露地和园地，原地貌标高5.62~7.13m。本区主要布置有集中办公区、施工生活区、施工生产区（土建加工棚、安装堆料场等）、后期保障区、机械保养厂、施工机械设备临时堆场等。施工结束后，拆除临建设施，保留硬化地面，占用园地部分恢复园地。

陆缆管槽开挖、临时堆料以及机械通行，均控制在施工作业带内，可满足施工需要。风机及大件设备等，租用港口现有场地或仓库即可，不单独设置堆放场地。海域部分施工均布置在海上，利用船舶等施工，可以满足施工需要。

(2) 表土堆场区

本项目原地貌占用的耕地、林地、园地和草地有可剥离的表层土，施工前期对其进行剥离，剥离的表土堆放在表土堆场，用于施工后期绿化覆土。主体设计在用地红线内设置 1 处表土堆场区，位于集控站东南角，占地面积 0.40hm^2 ，现状为林地，原地貌标高为 $5.89\text{m}\sim 8.19\text{m}$ 。表土最大堆高不超过 3m ，容量为 1.20 万 m^3 ，可满足本项目表土堆放需求。堆放过程中周边进行拦挡、排水及沉沙措施，表土清运回填后，利用拆除的建筑垃圾回填至场地内，上方覆土绿化。

(3) 临时中转场

本项目分段施工，随挖随填，因此无需布设临时中转场。

2.2.3 施工工艺

(1) 海上换流站施工

海上换流站的施工内容包括陆上上部组块钢结构制作与设备安装、海上导管架及基础施工、上部组块海上运输与安装三大部分。海上换流站基础钢管桩采用 11000t 级具备四锚定位能力的自航甲板运输船运输至施工现场，导管架由施工码头预留轨道滑至到 20000t 级以上驳船上，立式运输至施工海域，采用半潜驳船+浮吊配合浮箱方式安装。钢管桩沉桩采用 S-4000 以上锤型打桩。海上换流站上部组块采用宽度在约 46m 以内（考虑防撞设施）、满载吃水深度在 20m 以内，满足浮托 30000t 级以上的驳船运输至项目场址，采用浮托法进行安装施工。

(2) 直流电缆施工

本项目直流电缆主要连接海上换流站与长乐陆上集控站之间，其中：海上段线路路径长约 75.8km ，陆上段线路路径长约 1.7km 。海上段海缆施工采用自航式敷设方式，即施工船依靠 DP 动力系统前进，DP 系统根据 DGPS 定位预先设置设计路由，控制船舶移动。施工船前进的同时拖曳埋设机向前，将海缆边敷边埋。埋设机与船舶之间的牵引钢丝上设有导缆笼，海缆全程从导缆笼内通过。海缆敷埋期间，施工船指挥组通过电缆敷埋导航定位系统及埋深监测系统监控海缆埋设实时坐标、埋设机水下姿态和海缆埋深情况。与既有 4 处海底管线交跨处采用球磨铸铁保护管+混凝土排+土工布的保护措施。

陆上段电缆采用海底电缆直接在电缆通道内通过输送机+滑轮组合的方式敷设，电缆通道则采用明挖电缆沟、明挖电缆隧道和顶管的方式施工。

(3) 钢板桩施工

1) 施工准备

确定钢板桩的设置位置，确保符合设计要求，并留有足够的工作面。基坑护壁板桩的平面布置应尽量平直整洁，避免不规则转角。选择合适的打桩机械，如锤击打入法或振动打入法。对钢板桩进行外观检验，包括长度、宽度、厚度、端头矩形比、平直度和锁口形状等。

2) 材料选择与检验

选用合适的钢板桩类型，如 III 型拉森钢板桩。对新桩进行材质检验，对反复使用的钢板桩进行外观质量检查。

3) 钢板桩打入

使用合适的打桩机械，如振动锤或静压法，确保钢板桩垂直度。在打入过程中控制打入速度和深度，并采用锁口连接，确保连接牢固。

4) 围檩支架安装

设置打桩围檩支架以保证钢板桩沉桩的垂直度和墙面平整度。

5) 支护体系监测与维护

施工过程中对钢板桩的变形、位移和支撑结构的受力情况进行实时监测。

6) 拔除与重复使用

基坑回填时拔出钢板桩，并进行必要的修整，以便重复使用。

(4) 顶管下穿施工

1) 施工前准备

对穿越路径进行详细调查，确定顶管起点和终点，以及穿越深度和管线类型。评估周围环境，包括地质、水文、交通等因素。

2) 设计顶管

选择合适的顶管设备，如液压顶管机或螺旋钻机。设计穿越路径和施工步骤。

3) 施工过程

在预定位置开挖导向管，作为顶管机下穿的通道。通过顶管设备将管线或结构物推送或拖过导向管。监控顶管推进速度和压力，确保施工过程平稳。

4) 安全措施

遵守相关安全规定，设置警示标志，保证施工安全。控制可能影响结构的振动和荷载。

5) 后期处理

施工完成后，检查和修复穿越点，确保陆缆的正常使用。清理施工现场，并进行必要的测试，确保施工质量。

(5) 沉井+止水帷幕施工

1) 复合止水帷幕施工：

①工艺原理：在待施工的井周边施工复合止水帷幕，通常包括搅拌桩、旋喷桩和搅拌桩的组合，以增强地基的止水能力。

②工艺流程及操作要点：

钻机就位：使用工程地质钻机按标出的孔位进行钻孔。

钻孔：钻杆一次性钻孔至注浆部位，防止钻杆倾斜，并在遇到溶洞时继续钻进至溶洞底板下 $1.0m^2$ 。

注浆：采用双孔钻杆一次成孔，垂直后退间隔分段式注浆工艺，注浆材料为一般硅酸盐水泥，水灰比 1: 1: 0.8，注浆压力控制在 0.4~1.0MPa 之间。

2) 沉井施工：

开挖土方：在沉井位置开挖土方，为沉井的制作提供空间。

绑扎钢筋：在挖好的土坑内绑扎钢筋，形成沉井的骨架。

支模：在钢筋上支设模板，确保沉井的形状和尺寸符合设计要求。

浇筑混凝土：从下往上逐层浇筑混凝土，直至沉井到底，再浇筑底板。

养护：混凝土浇捣完成后应及时养护，采用覆盖浇水法，养护时间不少于七天。

拆模：拆模时间控制在混凝土浇捣后的 1~2 天内，拆模顺序一般先上后下，避免对混凝土表面造成破坏。

下沉准备：沉井下沉前需待混凝土强度达到设计要求，凿除刃脚下的混凝土垫层及砖砌内模。

挖土下沉：使用反斗式挖机挖土，沉井下沉时应保持四周摩阻力相近，均匀下沉，防止倾斜。

灌砂充实：井壁外的灌砂必须均匀充实，使沉井下沉时四周摩阻力相近，均匀下沉。

缝的处理：施工缝做成凸缝，并在后浇时将连接处的混凝土凿毛，并用水清洗干净，浇捣时先用 1: 2 的水泥砂浆座浆，然后轻倒第一层混凝土并振捣密实。

锚索加固：在桩后面土体钻孔，放置锚索并灌注混凝土，形成冠梁，将支护桩连接起来，形成一个整体共同受力。

(6) 场地平整

在施工前期，应先对陆上集控站及储能站进行场地平整，场地平整主要是将项目区回填平整至设计标高，满足项目区施工需求。场地平整过程中对于场地内其它地上、地下障碍物予以清除，排除地面积水。

场地平整采用挖掘机和推土机，挖填土石方在区内相互就近调用。土石方开挖采用挖掘机结合人工开挖，推土机搬运分层摊铺，用重型碾压机械碾压之前，先用推土机低速行驶4~5遍，使表面平实，摊铺厚度为20~25cm，土层施工中，严格控制含水量，使天然含水量接近最优含水量，以确保土层的施工质量。

对于开挖平整过程中形成的裸露面，应采用人工夯实的方式或硬化处理，场平工程应避开雨季，并尽量即挖即填。

(7) 冲孔灌注桩施工

本项目送出办公楼、值班楼、风场办公楼、备品备件库、消防车库、阀厅及直流场区、主控楼、546kV配电装置室、546kV二次设备室、35kV配电装置及站用电楼、雨淋阀间、500kV二次设备室、500kV配电装置室和危废间均采用冲孔灌注桩基础。

灌注桩的施工工序：平场地、铺设工作平台、安装钻机、压套管、钻进成孔、安放钢筋笼、防导管、浇注混凝土、拉拔套管、检查成桩质量。

1) 施工准备：选择钻机、钻具、场地布置等。
2) 钻孔机的安装与定位：要求安装钻孔机的基础地基稳固。对地层较软和有坡度的地基，可用推土机推平，在垫上钢板或枕木加固。为防止桩位不准，施工中很重要的是定好中心位置和正确的安装钻孔机，对有钻塔的钻孔机，先利用钻机的动力与附近的地笼配合，将钻杆移动大致定位，再用千斤顶将机架顶起，准确定位，使起重滑轮、钻头或固定钻杆的卡孔与护筒中心在一垂线上，以保证钻机的垂直度。对准桩位后，用枕木垫平钻机横梁，并在塔顶对称于钻机轴线上拉上缆风绳。

3) 埋设护筒：钻孔成败的关键是防止孔壁坍塌。当钻孔较深时，在地下水位以下的孔壁土在静水压力下会向孔内坍塌、甚至发生流砂现象。钻孔内若能保持壁地下水位高的水头，增加孔内静水压力，能为孔壁、防止坍孔。护筒除起到这个作用外，同时还有隔离地表水、保护孔口地面、固定桩孔位置和钻头导向作用等。制作护筒的材料有木、钢、钢筋混凝土三种。护筒要求坚固耐用，不漏水，其内径应比钻孔直径大，每节长度约2~3m，一般常用钢护筒。

4) 泥浆制备：钻孔泥浆由水、粘土（膨润土）和添加剂组成。具有浮悬钻渣、冷却钻头、润滑钻具，增大静水压力，并在孔壁形成泥皮，隔断孔内外渗流，防止坍孔的作用。调制的钻孔泥浆及经过循环净化后的泥浆，应根据钻孔方法和地层情况来确定泥浆稠度，泥浆稠度应视地层变化或操作要求机动掌握，泥浆太稀，排渣能力小、护壁效果差；泥浆太稠会削弱钻头冲击功能，降低钻进速度。

5) 钻孔：钻孔过程中首先要注意开孔质量，为此必须对好中线及垂直度，并压好护筒。在施工中要注意不断添加泥浆和抽渣（冲击式用），并随时检查成孔是否有偏斜现象。采用冲击式或冲抓式钻机施工时，附近土层因受到震动而影响邻孔的稳固。钻好的孔应及时清孔，下放钢筋笼和灌注水下混凝土。钻孔的顺序也应事先规划好，既要保证下一个桩孔的施工不影响上一个桩孔，又要使钻机的移动距离不要过远和相互干扰。

6) 清孔：钻孔的深度、直径、位置和孔形直接关系到成桩质量与桩身曲直。为此，除了钻孔过程中密切观测监督外，在钻孔达到设计要求深度后，应对孔深、孔位、孔形、孔径等进行检查。在终孔检查完全符合设计要求时，应立即进行孔底清理，避免隔时过长以致泥浆沉淀，引起钻孔坍塌。清孔方法视使用的钻机不同而灵活应用。通常可采用正循环旋转钻机、反循环旋转机真空吸泥机以及抽渣筒等清孔。

7) 灌注桩混凝土：清完孔之后，将预制的钢筋笼垂直吊放到孔内，定位后要固定，然后用导管灌注混凝土，灌注时混凝土不要中断，否则易出现断桩现象。

(8) 条形基础施工

1) 地基开挖：地基开挖深度需达到老土层或石头等持力层，一般开挖深度在1~1.5m，宽度约1.2m。开挖过程中要保证基底平整，避免不均匀沉降。

2) 浇筑垫层：垫层作用是隔离钢筋与土壤，一般选择C15混凝土，浇筑厚度10cm，宽度1m。

3) 基础放大脚承台：承台宽度80cm，高度30cm，由钢筋和C30混凝土组成，底部钢筋交叉排铺，上层为直径8的三级螺纹钢。承台的作用是扩大基础受力面积，减小压强。

4) 砌砖：地基开挖后，铺设垫层，开始砌砖。砖分为两层，下层宽360mm、高120mm，上层宽240mm，高度根据实际地坪深度确定。

5) 地圈梁：地圈梁用于连接基础与上部结构，增强整体稳定性。

6) 钢筋制作与安装：钢筋需严格按照设计图纸施工，包括构造柱、圈梁等部位

的钢筋构造。钢筋绑扎后需进行隐蔽验收，确保位置和数量正确。

7) 模板安装：模板安装需保证基础尺寸和形状准确，一般由侧板、斜撑、平撑组成。模板安装完成后，需进行校正调平，并用斜撑和平撑固定。

8) 混凝土浇筑：混凝土浇筑应分段分层连续进行，一般不留施工缝。浇筑过程中要注意振捣密实，避免出现蜂窝、麻面等质量问题。

9) 养护：混凝土浇筑完成后，要进行及时的养护，包括喷水养护、覆盖保湿膜等，确保混凝土充分硬化和强度发展。

10) 回填土：基础施工完成后，进行回填土，注意回填土的压实度和排水处理。

11) 安装预应力空心板：在基础填土完成后，安装预应力空心板，完成条形基础施工。

(9) 道路工程

站内道路施工严格执行相关规范、规程的规定，质量检查与验收标准应符合相关标准的规定。

1) 土方开挖：先测量放样，放出中线及开挖边线，按规范要求的厚度清除表层土，采用推土机推至路线两侧，装载机装车，自卸汽车运至指定地点堆放。

2) 土方回填：对路基占地范围内按施工规范要求清除表层杂草、树根、淤泥等影响路基质量的不合格材料，用推土机清除，清除物采用汽车运至指定地点。然后进行布料摊铺，回填料摊铺整平后，用振动压路机碾压，第一遍用振动压路机静压，第二遍用强振压实，碾压密实验收合格后进行下道工序施工，分层回填至路基设计高程。

3) 路面基层施工：碎石基层，采用自卸汽车运输，摊铺机摊铺，压路机碾压成型、养生。

4) 水泥砼路面施工：混凝土板按一个车道宽度为一块路面板宽度来铺筑，边模采用钢模，高度与混凝土板厚度相等。路面砼采用商品砼，自卸汽车运输，运输车辆要防止漏浆、离析，注意遮盖，防止水分蒸发。混凝土混合料到达摊铺地点后，进行砼的摊铺和振捣，然后进行表面整修和防滑处理。

5) 养生与拆模：在砼终凝后覆盖，采用覆盖草袋养生，每天均匀洒水，保持潮湿状态，注意洒水时不能有水流冲刷，蓄能期内，每天对含水材料润湿2~3次，防止砼板裂缝。砼强度达到一定要求后，进行拆模，拆模时不得损坏砼板边、角，保证模板完好。

(10) 景观绿化工程

景观绿化工程主要由机械和人工结合完成，绿化前需清理场地内杂物，然后全面整地回填耕植土、种植绿化苗木、种植草皮、撒播草籽和抚育管理。

绿化采用乔灌木和草分层搭配种植，其中，乔灌木采用穴植方式，草皮采用满铺方式，种草采用撒播方式，树草种尽量选用本地适生树种和景观树种。

景观工程施工工艺：

①乔木栽植：选树→切根→培育须根→平衡修剪→选择栽植时期→挖掘包装→装运→挖穴、土壤处理→种植→支撑绑扎→浇水→树干草绳包扎→喷雾防过量蒸腾。

②灌木栽植：苗木选择→疏枝摘叶→放样定位→包装、运输种植→排水及灌溉系统。

③草皮铺植：土地的平整与翻耕→排水及灌溉系统→草坪种植施工→草坪的养护管理。

④撒播草籽：

A、在人工播撒草籽的时候要选择优良的种籽，以不含杂质的种籽为好。在播种前应该做好发芽实验和催芽处理，同时还要确定播种量。

B、将土壤挖松，把土壤的杂物要挑拣出来，还要尽量将土弄的越细越好，再洒一些有机肥在土壤内，然后搅拌均匀，再将地整平。

C、将土地浇水浸湿，尽可能保持土壤的湿润，待土地稍微干一点了后就可以用耙将表层的土壤耙平整了，然后就可以进行撒播了，撒播的时候为了尽量均匀，可以在种子里面加入一些干燥的沙子，来增加种子的重量与体积，这样撒种就会更加均匀。沙子和种子的比例大概为 2: 1。

D、撒播完成之后，用土对其进行均匀的覆盖，土层大概在 3~5cm 左右，最后再喷水一次即可。

2.3 工程占地

本项目海上换流站和海缆均布置在海域，施工结束后不形成陆域，根据审查要点，占用海域但不形成陆域的面积不计入占地面积。因此，海域占地不计入本项目占地面积。海缆顶管下穿隧道不计入本项目占地面积，过河顶管工作井分别位于河流两岸海缆施工作业带内，占地计入海缆及施工作业带区，可以满足施工需求。

本项目总占地面积为 14.9346hm^2 ，其中：永久占地 10.0996hm^2 ，临时占地 4.8350hm^2 （其中 0.71hm^2 位于用地红线内，占地不重复计列）。永久占地为海上集

控站及储能站区征地面积；临时占地为陆缆及施工作业带区、施工生产生活区和表土堆场区占地，表土堆场区占地位于用地红线内，占地不重复计列。工程占地类型为耕地、林地、园地、草地、其他土地和交通运输用地。

本项目组成、占地性质、占地现状及面积等情况详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程征占地情况表 单位: hm²

项目组成	占地类型及面积							占地性质	
	耕地	林地	园地	草地	其他土地	交通运输用地	小计	永久占地	临时占地
陆上集控站及储能站区	0.4439	6.3778	1.9907		1.2872		10.0996	10.0996	
陆缆及施工作业带区		0.7683 (*0.31)		0.55		1.5417	2.86 (*0.31)		2.86 (*0.31)
施工生产生活区			0.29		1.6850		1.9750		1.9750
表土堆场区		*0.40					*0.40		*0.40
合计	0.4439	7.1461	2.2807	0.55	2.9722	1.5417	14.9346	10.0996	4.8350 (*0.71)

注：*表示占地位于用地红线内，不重复计列占地面积。

2.4 土石方平衡

本项目土石方计算过程中，根据项目区原有地形高程，结合场地设计标高进行计算，土石方计算以自然方为计算基准。

2.4.1 表土平衡

本项目现状占用的耕地、林地和园地有可剥离的表层土，施工前对其进行剥离，剥离的表土临时堆放在表土堆场区，施工后期全部用于绿化覆土。

陆上集控站及储能站区可剥离表土面积为 8.8124hm²，其中：耕地 0.4439hm²，剥离厚度 0.3m，剥离表土 0.13 万 m³；林地 6.3778hm²，剥离厚度 0.1m，剥离表土 0.64 万 m³；园地 1.9907hm²，剥离厚度 0.1m，剥离表土 0.20 万 m³。因此，陆上集控站及储能站区共剥离表土 0.97 万 m³。陆缆及施工作业带区可剥离表土面积为 1.3183hm²，其中：林地 0.7683hm²，剥离厚度 0.1m，剥离表土 0.08 万 m³；草地 0.55hm²，剥离厚度 0.1m，剥离表土 0.05 万 m³。因此，陆缆及施工作业带区共剥离表土 0.13 万 m³。施工生产生活区可剥离表土面积为 0.29hm²（均为园地），剥离厚度 0.1m，共剥离表土 0.03 万 m³。

陆上集控站及储能站区景观绿化工程面积为 30298.80m²，共栽植紫穗槐 200 株，覆土厚度 0.5m，铺植马尼拉草皮 30298.80m²，植草护坡 3000m²，覆土厚度 0.2m，

共覆盖表土 0.68 万 m^3 ; 陆缆及施工作业带区植被恢复面积 13183 m^2 , 共栽植木麻黄 1921 株, 覆土厚度 0.5m, 撒播草籽 13183 m^2 , 覆土厚度 0.2m, 共覆盖表土 0.36 万 m^3 ; 施工生产生活区植被恢复面积 2900 m^2 , 共栽植龙眼 725 株, 覆土厚度 0.5m, 撒播草籽 2900 m^2 , 覆土厚度 0.2m, 共覆盖表土 0.09 万 m^3 。

综上, 本项目表土剥离 1.13 万 m^3 , 表土覆盖 1.13 万 m^3 。

表 2.4-1 表土平衡及流向表 单位: 万 m^3

序号	项目名称	挖	填	调入		调出		借方		余(弃)方
		方 数 量	方 数 量	数 量	来 源	数 量	去 向	数 量	来 源	数 量
(1)	陆上集控站及储能站区	0.97	0.68			0.29	(2) (3)			
(2)	陆缆及施工作业带区	0.13	0.36	0.23	(1)					
(3)	施工生产生活区	0.03	0.09	0.06	(1)					
	合计	1.13	1.13	0.29		0.29		0.00		0.00

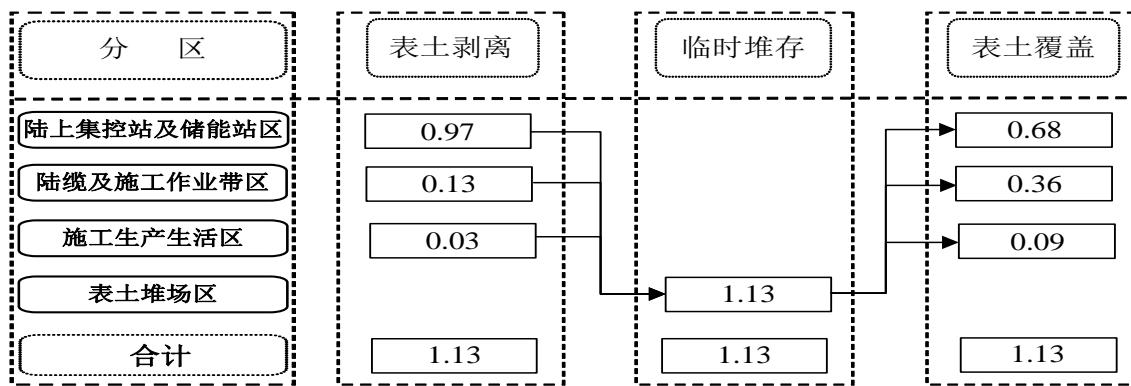


图 2-10 表土平衡流向框图 单位: 万 m^3

2.4.2 土石方平衡

(1) 陆上集控站及储能站区

根据主体设计, 陆上集控站及储能站区土石方主要为场平工程、基槽工程和灌注桩泥浆等。

① 场平工程

陆上集控站原地貌标高为 4.68~10.00m, 场地设计标高为 7.60m, 建构筑物设计标高为 8.00~8.20m。地势东高西低, 地块整体以填方为主, 东南侧局部开挖形成场地。储能站原地貌标高为 5.66~10.54m, 场地设计标高为 7.55m。地势整体西高东低, 地块西侧以挖方为主, 东侧以填方为主。

经统计, 场平工程共计挖方 5.40 万 m^3 ; 填方 18.40 万 m^3 , 调入 7.29 万 m^3 ,

来源于基槽工程、灌注桩泥浆、陆缆及施工作业带区开挖多余土石方；调出 0.29 万 m³ 表土至陆缆及施工作业带区、施工生产生活区绿化区域回填；借方 6.00 万 m³，由城市管理部门统一调配。

②基槽工程

根据主体设计，本项目基槽工程土石方主要包含基坑开挖、基坑支护、排水及附属工程开挖等。经统计，基槽工程共计挖方 5.00 万 m³，全部调至场地低洼处回填。

③灌注桩泥浆

根据主体设计，本项目送出办公楼、值班楼、风场办公楼、备品备件库、消防车库、阀厅及直流场区、主控楼、546kV 配电装置室、546kV 二次设备室、35kV 配电装置及站用电楼、雨淋阀间、500kV 二次设备室、500kV 配电装置室和危废间均采用冲孔灌注桩基础，灌注桩施工过程中将产生泥浆钻渣 1.17 万 m³，泥浆采用设备固化后全部回填至绿化基底，上方覆土绿化。

(2) 陆缆及施工作业带区

根据主体设计，本项目陆缆长 1320m（不包含顶管下穿 380m），陆缆隧道土石方按照放坡开挖考虑，平均每延米开挖土石方 41.5m³，共计挖方 5.48 万 m³；回填断面 34.8m³，共计填方 4.59 万 m³。本项目共布设 2 座顶管工作井，工作井长 8m，宽 6m，深 20m，共计挖方 0.19 万 m³；顶管隧道安装完成后拆除工作井，覆土回填，共计填方 0.19 万 m³。

因此，陆缆及施工作业带区共计挖方 5.67 万 m³；填方 4.78 万 m³；调入 0.23 万 m³ 表土至绿化区域回填，来自陆上集控站及储能站区开挖多余表土；调出 1.12 万 m³ 至陆上集控站及储能站区场地低洼处回填。

(3) 施工生产生活区

本项目施工生产生活区土石方主要为场地平整、排水及附属工程开挖等。1#施工生产生活区原地貌标高 6.40~7.17m，2#施工生产生活区原地貌标高 5.62~7.13m。经统计，施工生产生活区共计挖方 0.04 万 m³；填方 0.10 万 m³；调入 0.06 万 m³ 表土至绿化区域回填，来自陆上集控站及储能站区开挖多余表土。

(4) 表土堆场区

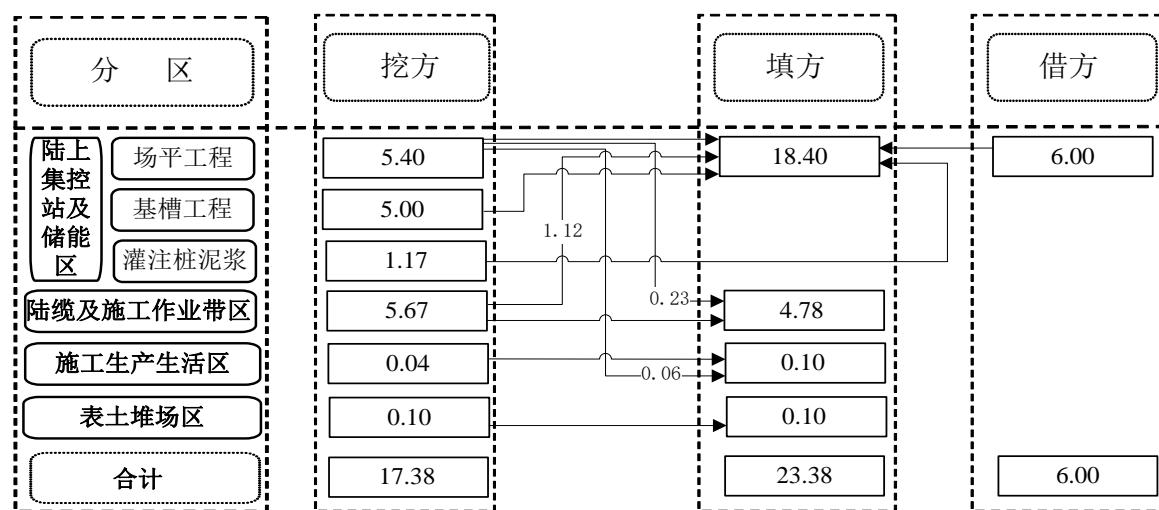
本项目表土堆场区土石方主要为场地平整、排水及附属工程开挖开挖等。表土堆场区原地貌标高为 5.89m~8.19m。经统计，表土堆场区共计挖方 0.10 万 m³；填方

0.10 万 m^3 。

综上，本项目土石方挖填总量 40.76 万 m^3 ，其中：挖方 17.38 万 m^3 （含表土剥离 1.13 万 m^3 ）；填方 23.38 万 m^3 （含表土覆盖 1.13 万 m^3 ）；借方 6.00 万 m^3 ，由城市管理部门统一调配；无余（弃）方。

表 2.4-2 项目土石方平衡及流向表 单位: 万 m³

序号	项目名称	挖方	填方	调入		调出		借方		余(弃)方	
		数量	数量	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
(1)	陆上集控站及储能站区	11.57	18.40	7.29		6.46		6.00	由城市管理部门统一调配	0.00	
①	场平工程	5.40	18.40	7.29	②③(2)	0.29	(2)(3)	6.00			
②	基槽工程	5.00				5.00	①				
③	灌注桩泥浆	1.17				1.17	①				
(2)	陆缆及施工作业带区	5.67	4.78	0.23	①	1.12	①				
(3)	施工生产生活区	0.04	0.10	0.06	①						
(4)	表土堆场区	0.10	0.10								
合计		17.38	23.38	7.58		7.58		6.00		0.00	

图 2-11 项目土石方平衡流向框图 单位: 万 m^3

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目的建设过程中拆迁安置与专项设施改(迁)建工程采用货币补偿的方式。

2.6 施工进度

本项目属于建设类项目，项目计划于 2025 年 9 月开工，预计 2027 年 6 月完工，具备投运条件，总工期为 22 个月。项目施工具体进度安排见下表 2.6-1。

表 2.6-1 工程进度计划表

工程项目	2025年		2026年				2027年	
	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
施工准备	—							
海上换流站施工		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
陆上集控站及储能站施工	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
电缆施工	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
绿化工程							■	

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

长乐地势由南部与中部向北部及东部渐次下降，山洪灾害易发地区的地形往往山高、坡陡、谷深，切割深度大，侵蚀沟谷发育，其地质大部分是渗透强度不大的土壤，如泥质岩、板页岩发育而成的抗蚀性较弱的土壤，遇水易软化、易崩解，极有利于强降雨后地表径流迅速汇集，一遇到较强的地表径流冲击时，从而形成山洪灾害。长乐区属东南闽浙低山丘陵的一部分。南部、中部低山丘陵蜿蜒起伏，海拔 200m~650m，大埔尾部海拔 646.3m，为全境最高点。中部龙腰山将长乐平原分成两

片：西部，北自营前向南延伸至玉田，是大片的河谷平原，高度多在海拔 10m 以下；东部，北起潭头，南至江田，是广阔的滨海平原，海拔 2m~5m，为全境最低点。

本项目陆上集控站及储能站区位于福州新区滨海新城松下镇垄下村东部，垄下溪北部，地貌类型属海积平原地貌。地形总体平坦开阔，陆上集控站及储能站自然标高为 4.68~10.54m（1985 年国家高程基准，下同），地势整体北高南低。地块内主要为林地、草地、工业用地、果园、厂房等。

2.7.2 地质

（1）区域地质构造

本项目位于福建省福州市长乐区境内，区域地处华南地块的武夷—戴云隆升区的闽东沿海差异隆起区。据区域地质资料及现场调查，距离项目区较近的为长乐—诏安断裂带，此断裂带最新活动年代到晚更新世早期，活动性微弱，因此本项目及附近范围内，无全新活动断裂分布，属于区域稳定区。

（2）各岩土层特征及分布情况

根据区域资料及现场勘察成果，拟建项目分布有海陆交互相地层，上部发育风积、冲洪积、海积地层。基底母岩为花岗岩。根据各岩土层的地层时代、成因类型、结构及岩性特征等，将地层自上而下分述如下：

①-1 素填土：灰黄，灰白等色，稍湿，松散，以碎石及粉细砂回填为主，未经专门处理，回填时间 5~10 年，分布在站址内现有房屋等处。

①-2 细砂：风积成因，灰黄等色，稍湿~饱和，松散，主要成份为细砂，粉砂，粉黏粒含量约为 5%，分选性较好，级配较差。

②细砂：冲洪积成因，灰黄色、褐黄色，湿~饱和，松散~稍密，主要成份为细砂，粉砂，粉黏粒含量约为 5~10%，分选性较好，级配较差。

③细砂：海积成因，浅灰色、灰色，湿~饱和，稍密为主，局部中密，主要成份为细砂，粉砂，粉黏粒含量约为 10~20%，分选性较好，级配较差，局部可见大量贝壳碎片。

④漂石：冲洪积成因，灰白色，饱和，稍密~中密，以微中风化花岗岩块石为主，大于 20cm 的块石含量约 80% 左右，颗粒磨圆度较高。

⑤-1 粉质黏土：冲洪积成因，灰黄色、褐黄色等色，湿，可塑，主要成份以黏粉粒为主，含砂 10~20%，切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应，属中等压缩性土。

⑤-2 粉质黏土：冲洪积成因，灰色，湿，软塑，主要成份以黏粉粒为主，含砂10%，切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应，属高压缩性土，局部为夹薄砂层。

⑥细砂：海积成因，浅灰色、灰色，饱和，稍密，以石英粉细砂为主，含泥20%左右，局部含量较少，约10%左右，分选性较好，级配较差。

⑦细砂：冲洪积成因，灰黄色、褐黄色，湿~饱和，中密~密实，主要成份为细砂，粉砂，粉黏粒含量约为5~10%，分选性较好，级配较差。

⑧细砂：海积成因，浅灰色、灰色，饱和，稍密，以石英粉细砂为主，含泥20%左右，局部含量较少，约10%左右，分选性较好，级配较差。

⑨粉质黏土：冲洪积成因，灰色，湿，可塑，主要成份以黏粉粒为主，含砂10%，切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应，属中等压缩性土。

⑩砾质黏土：冲洪积成因，浅灰白色，湿，可塑~硬塑，主要成份以黏粉粒为主，含砂25~45%，切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应，属中等压缩性土。

⑪残积砂质黏性土：为花岗岩风化残积而成，褐黄、灰黄、灰白色，稍湿，可塑~硬塑，成分主要由长石风化的黏粉粒及石英颗粒组成，大于2mm颗粒含量约10%，原岩结构特征清晰，干强度中等，韧性中等，切面稍有光泽，无摇振反应，遇水具有崩解性和软化性。

⑫全风化花岗岩：褐黄色，组织结构基本破坏，矿物成分主要由风化的长石、石英、云母及暗色矿物等组成，除石英及部分未尽风化长石外，其余矿物均已风化成黏土矿物。岩芯呈坚硬土状，手捏即散，岩体极破碎，呈散体状，属极软岩，泡水易软化崩解。

⑬砂砾状强风化花岗岩：褐黄色，中粗粒结构，散体状构造，岩石风化强烈，组织结构大部分风化破坏，矿物成分主要由长石、石英、云母及暗色矿物等组成，大部分长石等矿物已风化成次生黏土矿物。岩芯呈砂砾状，手捏即散，泡水易软化、崩解，岩体极破碎，属极软岩，岩体质量等级为V级。

⑭碎块状强风化花岗岩：灰黄、灰白褐黄等色，中粗粒结构，碎裂状构造，主要由强烈风化的长石、石英、云母及暗色矿物等组成，岩芯呈碎块状，手折可断，敲击声哑，结构大部分破坏，岩体极破碎，属软岩，岩体质量等级为V级。

⑮中风化花岗岩：灰白、浅肉红色，中细粒花岗结构，块状构造，主要岩石矿

物成份为长石、石英、云母等，岩芯呈长、短柱状，岩质新鲜，坚硬，锤击声清脆，RQD=70~80，岩体较完整，属较硬岩，岩体质量等级为 III 级。

(3) 水文地质

本项目位于滨海风积平原地貌，根据场地岩土层分布情况及钻孔内地下水水位观测结果分析，地下水主要表现为赋存于细砂或残积砂质黏性：土层中的潜水水量较大，受大气降水、附近河流地表水的补给，且与海水有水力联系。主要径流辅以向下渗流及蒸发方式排泄，水位和水量受季节和潮水影响明显，勘察期间测得各钻孔内地下水静止水位（混合水位）埋深约为 1.80~5.10m，高程约为 3.50m，水位年变幅约 1.0~2.0m。

(4) 区域地震

本场地位于福州新区滨海新城松下镇，根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015) 附表 C.13 及闽震[2016]20 号文，该区 II 类场地基本地震动峰值加速度为 0.10g，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s。根据《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010) (2024 年版) 附录 A.0.13，设计地震分组为第三组，II 类场地基本地震动峰值加速度调整为 0.125g，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.65s。根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015) 附录 G，地震基本烈度为 7 度。

(5) 不良工程地质

工程场地属滨海风积平原地貌，地形平坦开阔，不存在有崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用；场地基岩为花岗岩，不存在有岩溶作用，也未见有采空区、地面塌陷、地裂缝等现象，适宜建设本工程。

2.7.3 气象

本项目区属南亚热带海洋性季风气候，温和湿润、雨量充沛、光热丰富。年平均气温19.3°C，1月平均气温10°C以上，7月平均气温28.7°C。年日照时数在2000h以上。每年5~6月为雨季，月最高雨日18d，年平均雨天149d，多年平均降雨量1359.6mm；年最大降雨量2074.6mm，月最大降雨量613.1mm，日最大降雨量170.9mm。历年地面平均风速为2.7m/s，全年主导风向为静风(C)，其频率20.2%，次主导风向为东南风，频率14.5%；台风的影响发生在5月中旬至11月中旬，7月中旬至9月下旬为盛行期，占全年出现次数的80%，年均5.4次，受台风影响平均风速和极大风均达12级，持续时间分别为5h23min和15h30min，风向NE。历年极端最高气温39.9°C，历年最低气温-1.7°C；平均雾日为22.4d，最高达68d。

工程所在地区气象要素特征见表2.7-1，短历时降雨强度见表2.7-2。

表 2.7-1 项目区主要气象指标统计表

行政区	年平均气温	历年极端最高气温	历年极端最低气温	多年平均降雨量	全年日照	历年平均风速	相对湿度
	°C	°C	°C	mm	h	m/s	%
长乐区	19.3	39.9	-1.7	1359.6	2000	2.7	80

表 2.7-2 短历时降雨强度一览表 单位：mm

时段	参数			设计频率暴雨值 (mm, P=%)			
	均值 (mm)	Cv	Cs/Cv	20	10	5	2
60min	50	0.42	3.5	42	56	71	89
6h	85	0.47	3.5	80	112	124	167
24h	130	0.5	3.5	125	192	219	285

2.7.4 水文

项目区附近海域有梅花潮位站，梅花潮位站位于梅花镇，该站为闽江口潮位控制站，1956年4月设立，位于北纬 $26^{\circ}01'$ ，东经 $119^{\circ}41'$ ，处在梅花避风港防风堤道头旁，建站至今观测站的位置未变更，隶属于福建省水文局，潮位资料年限为1957年至今。

根据附近水文资料，本项目区域历史最高潮水位高程为5.42m，100年一遇设计高潮位特征值为5.31m，多年平均高潮位3.96m。

垄下溪起点位于长乐江田垄下村，终点止于南阳风洞山。

2.7.5 土壤

根据资料统计，长乐区境内土壤分为红壤土、潮土、风砂土、盐土和水稻土5个土类，12个亚类，25个土属，53个土种。其中以花岗岩发育而成的红壤为主，为本区的地带性土壤，广泛分布于林地、园地和旱地，土层较深厚，有机质丰富，肥力较高。由于受海洋性气候的影响，土体发育不彻底，土层厚度分布不均，一般厚度在2.5cm以下，质地多为砂壤土和轻壤土，结构多为团粒结构，保水和渗透能力差。

项目区土壤以风沙土为主。经调查统计，本项目占地现状为耕地、林地、园地和草地，可剥离表土面积为 10.4207hm^2 ，其中：耕地 0.4439hm^2 ，林地 7.1461hm^2 ，园地 2.2807hm^2 ，草地 0.55hm^2 ，剥离厚度按耕地0.3m，林地、园地及草地0.1m，可剥离表土量为1.13万 m^3 。



陆上集控站及储能站区

陆缆及施工作业带区

图 2-12 项目区表土现状照片

表 2.7-3 表土分布一览表

项目名称	表土分布面积 (hm^2)					表土厚度 (m)				剥离量 (万 m^3)
	耕地	林地	园地	草地	小计	耕地	林地	园地	草地	
陆上集控站及储能站区	0.4439	6.3778	1.9907		8.8124	0.3	0.1	0.1		0.97
陆缆及施工作业带区		0.7683		0.55	1.3183		0.1		0.1	0.13
施工生产生活区			0.29		0.29			0.1		0.03
合计	0.4439	7.1461	2.2807	0.55	10.4207					1.13

2.7.6 植被

长乐区植被属南亚热带季雨林和亚热带常绿阔叶林交接处，种类繁多，主要为常绿阔叶林，境内植物已采集标本并经鉴定的有 72 科、277 种，可分为 8 个类型：主要有常绿针叶林、常绿阔叶林、针阔混交林、针叶混交林、竹林、灌草丛、经济林和红树林。由于人类生产建设活动的影响，原生植被已不复存在，现状植被主要是天然次生植被和田中、公路两侧的人工植被。天然次生植被主要分布在低丘山地、池塘边；主要植被类型包括马尾松、杉木、榕树、丝栗栲、米槠、相思树、毛竹等；草本种群有类芦、茅草、铺地黍、狗尾草等；田间植被主要有水稻、甘蔗、蔬菜及瓜果等；果园地种植的果树有橄榄、龙眼、荔枝等。

经现场勘踏，项目区原地貌植被主要有木麻黄、龙眼、杜松、杧果等，植被覆盖率约为 66.80%。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)文件要求，逐一对照分析各制约性因素。经过现场调查了解并咨询有关责任部门，确认本项目工程范围内以下情况：

- (1) 本项目不涉及国家级和省级水土流失重点防治区。
- (2) 本项目不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。
- (3) 项目建设区范围内不存在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，国家确定的水土保持长期定位观测站。

通过以上项目制约性因素分析，本项目建设基本不存在上述水土保持制约因素，项目建设基本可行。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

3.2.1.1 建设方案评价

长乐外海集中统一送出工程项目，在长乐外海 I 区（南）建设一座海上换流站，将长乐外海 DE 区、长乐外海 I 区（南、北）、长乐外海 J 区、长乐外海 K 区五个风电场共规划 210 万 kW 风电汇集后集中送出至陆上集控站。

长乐外海 DE 区、长乐外海 I 区（南、北）、长乐外海 J 区风电机组通过 66kV 集电线路送至海上换流站的交流侧，长乐外海 K 区风电机组通过 66kV 集电线路送至场区内升压站，然后通过 220kV 海缆送至海上换流站的交流侧。海上换流站通过 1 回 ±525kV 海上直流海缆送至长乐陆上集控站，长乐陆上集控站新建 2 回 500kV 线路接入井门 500kV 变电站。

本项目陆上集控站及储能站竖向布置采用平坡式布置方案，地块内主要为林地、草地、工业用地、果园、厂房等，地形平坦。主体设计优化竖向设计，减少土石方量，适当平整土地，满足用地需求，提高土地使用效率。

陆上集控站及储能站内部有挖填边坡产生，主体设计对边坡采取挡土墙、植草护坡等方式进行防护。陆上集控站东北侧边坡脚下布设排水沟，用于拦截坡面汇水。以上植物护坡与工程护坡相结合的支护方式在保证边坡稳定的基础上，能够与周边环境相协调，增加站区整体的林草覆盖率，且与排水措施统筹设计，满足水土

保持要求。

本方案拟在现有工程措施及植物措施的基础上完善站区内的临时措施。地块平整过程中在项目区周边布设临时排水沟，在排水沟末端设置临时沉沙池，场地内收集的雨水经临时沉沙池沉淀后排入地块南侧河道；在施工出入口布设洗车台和三级沉沙池，用于施工车辆出入时清洗泥土和灰尘，防止车辆携带的泥土对周边道路造成灰尘和水土流失危害；施工过程中的裸露坡面及时采用密目网苫盖。以上临时措施的总体规划布局能够满足水土保持要求。

本项目占地符合节约用地和减少扰动地表面积的要求；临时占地满足施工要求。项目区选址不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、地质遗迹、重要湿地等保护区，已避让长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性维护生态工程区。

总体来看，本项目建设方案与布局符合水土保持要求。本项目总体布局的水土保持分析评价见表 3.2-1。

表 3.2-1 工程建设方案水土保持分析评价

《生产建设项目水土保持技术标准》	要求内容	分析意见	解决办法
	公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖；填高大于 20m，挖深大于 30m 的，应进行桥隧替代方案论证；路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案；	本项目不属于公路、铁路工程。	/
	城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施；	符合要求。	/
	山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式；	本项目不属于输电工程。	/
	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，建设方案应符合下列规定：	本项目不属于国家级或省级水土流失重点防治区。	/
	1、应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。	/	/
	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。	/	/
	3、宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。	/	
	4、提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。	/	/

3.2.1.2 对周边敏感目标的分析评价

(1) 对周边耕地、林地及园地的影响

项目区周边分布有耕地、林地及园地，工程施工造成项目区内原地表的扰动，扰动裸露面在雨水的冲刷下极易产生水土流失，若不做好水土流失防治工作，裸露的挖填面在雨水的冲刷下会形成面蚀或沟蚀，泥沙易被雨水冲刷到地块周边耕地、林地及园地内，可能造成埋压农作物或植被，堵塞灌溉设施，造成农业、林业或园业损失。

(2) 对道路交通的影响

项目区在建设和运行过程中，对当地的交通及建筑设施会产生一定的影响。项目区内有村道通行，运输车辆和施工机械的通行，会造成周边道路交通不畅。

项目区通过采取拦挡、苫盖和将施工期内的地面径流拦截、沉淀后向项目区排水沟排放等措施，将水土流失控制在项目区内，降低水土流失对周边环境的影响。项目施工结束后，随着场地硬化和景观绿化工程的实施，水土流失影响因素随之消除。

(3) 对水系的影响

项目区南侧距奎下溪约 30m，项目区在建设过程中，若不采取完善的水土保持防治措施，项目区的泥沙会随雨水流入河道，影响河流水质并造成泥沙淤积河道。

项目区建设时，通过合理安排施工进度，并采取水土保持防治措施，土石方尽量采用随挖随运随填，挖填裸露面做好排水等措施。施工期间雨水通过地面排水沟经沉沙池沉淀后排入周边排水系统，防止土石方随雨水冲入河道，避免水土流失等次生灾害的发生。

(4) 对海域的影响

本项目部分陆缆沿海堤敷设，在建设过程中，若不采取完善的水土保持防治措施，项目区的泥沙会随雨水流入海域中，影响水质。

本项目建设时，通过合理安排施工进度，并采取水土保持防治措施，土石方尽量采用随挖随运随填，挖填裸露面做好临时苫盖等措施，可减少项目减少对海域的影响。

(5) 对长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性维护生态工程区的影响

本项目部分陆缆位于长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性维护生态工程区周边，项目在建设过程中，若不采取完善的水土保持防治措施，项目区的泥沙会随雨水流入长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性

维护生态工程区，影响保护区水质及区内的生态平衡。

3.2.2 工程占地评价

(1) 本项目海上换流站和海缆均布置在海域，施工结束后不形成陆域，根据审查要点，占用海域但不形成陆域的面积不计入占地面积。因此，海域占地不计入本项目占地面积。陆缆顶管下穿隧道不计入本项目占地面积，过河顶管工作井分别位于河流两岸陆缆施工作业带内，占地计入陆缆及施工作业带区，可以满足施工需求。因此，本项目总占地面积为 14.9346hm^2 ，其中：永久占地 10.0996hm^2 ，临时占地 4.8350hm^2 （其中 0.71hm^2 位于用地红线内，占地不重复计列）。永久占地为陆上集控站及储能站区征地面积；临时占地为陆缆及施工作业带区、施工生产生活区和表土堆场区占地，表土堆场区占地位于用地红线内，占地不重复计列。工程占地类型为耕地、林地、园地、草地、其他土地和交通运输用地。本项目借方由城市管理部门统一调配，因此本项目不设置取料场；本项目开挖土石方全部回填，未产生余(弃)方，因此本项目不设弃渣场，占地不存在缺项漏项。

(2) 根据主体工程设计资料，本项目陆上集控站及储能站占用耕地、林地、园地和其他土地，永久占地已由福州市长乐区自然资源和规划局颁发建设项目用地预审与选址意见书（详见附件 03）同意本项目用地，项目不占用基本农田，本方案予以认可。要求建设单位控制用地范围，避免红线外占地，同时在施工过程中对项目区裸露地块应及时进行绿化。

(3) 临时占地方面，主体设计设置 2 处施工生产生活区，位于储能站北侧，总面积为 1.9750hm^2 ，现状为硬化后的裸露地和园地，施工结束后，拆除临建设施，保留硬化地面，占用园地部分恢复园地。陆缆管槽开挖、临时堆料以及机械通行，均控制在施工作业带内，可满足施工需要。风机及大件设备等，租用港口现有场地或仓库即可，不单独设置堆放场地。海域部分施工均布置在海上，利用船舶等施工，可以满足施工需要。本项目在用地红线内设置 1 处表土堆场区，位于集控站东南角，占地面积 0.40hm^2 ，现状为林地。表土清运回填后，利用拆除的建筑垃圾回填至场地内，上方覆土绿化。总体来看，本项目临时占地布设、施工时序均符合水土保持要求，可以满足施工需要。

综上，本项目占地符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

本项目土石方挖填总量 40.76 万 m^3 ，其中：挖方 17.38 万 m^3 （含表土剥离

1.13 万 m^3); 填方 23.38 万 m^3 (含表土覆盖 1.13 万 m^3); 借方 6.00 万 m^3 , 由城市管理部门统一调配; 无余(弃)方。

(1) 土石方挖填及调配分析

本项目陆上集控站土石方主要为场地平整、灌注桩泥浆、基槽开挖、排水设施开挖、挡墙开挖、边坡及绿化区域覆土回填等; 储能站土石方主要为场地平整、基槽开挖、排水设施开挖、挡墙开挖、绿化区域覆土回填等; 陆缆及施工作业带区土石方主要为管沟隧道挖填、顶管工作井挖填、排水设施开挖、绿化区域覆土回填等。项目区回填方利用各区开挖多余土石方, 基槽工程开挖土石方全部回填至陆上集控站及储能站场地低洼处; 灌注桩支护产生的泥浆采用设备固化后全部回填至绿化基底, 上方覆土绿化; 陆缆及施工作业带区开挖多余土石方调至陆上集控站及储能站区场地低洼处回填。

(2) 借方来源分析

本项目施工过程中共计需要借方 6.00 万 m^3 , 由城市管理部门统一调配。本项目建设单位已出具借方承诺函(详见附件 04), 承诺在项目开工前, 及时向城市管理部门办理渣土运输备案手续, 按规定的出土点、路线和时间运输土石方, 并将借方来源情况向各级水行政主管部门报备。借方运至本项目场地后, 相关水土流失防治责任由本项目建设单位负责, 建设单位将做好项目建设过程中的环水保工作。利用其他项目的余方实现本项目土石方的综合利用, 避免借方产生的水土流失。

(3) 表土挖填分析

本项目现状占用的耕地、林地、园地和草地有可剥离的表层土, 施工前期剥离表土并临时堆放在表土堆场区, 用于施工后期绿化覆土。表土堆场最大堆高不超过 3m, 有效堆放容量约 1.20 万 m^3 , 大于项目区绿化覆土临时堆放总量(1.13 万 m^3), 表土堆场容量满足要求, 避免了施工中表土不规范堆放造成的水土流失。陆上集控站及储能站区开挖多余表土调配至陆缆及施工作业带区和施工生产生活区绿化区域回填。

土石方调配符合最优化的原则, 从水土保持角度考虑, 项目区的土石方平衡方案是可行的。

3.2.4 取料(石、砂)场设置评价

本项目借方由城市管理部门统一调配, 因此, 本项目不设置取料(石、砂)场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、）渣场设置分析评价

本项目开挖土石方全部回填，未产生余（弃）方。因此，本项目不设置弃土（石、渣、灰、）渣场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 主体工程施工组织设计

表 3.2-2 主体工程施工组织的水土保持分析评价

限制性要求	要求内容	分析意见	解决办法
《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)	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。	施工场地避开了植被相对良好的区域和基本农田区，符合要求。	/
	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。	符合要求。	/
	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、渣留洞等专门设施，将开挖的土石导出。	本项目不涉及，符合要求。	/
	弃土、弃石、弃渣应分类堆放	本项目未产生余（弃）方，符合要求。	/
	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。	符合要求。	/
	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。	本项目不涉及，符合要求。	/
	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	符合要求。	/

通过上述表格分析可见，本项目主体工程施工组织设计符合水土保持的要求。

3.2.6.2 主体工程施工

对项目主体工程施工的水土保持分析评价见表 3.2-3。

表 3.2-3 主体工程施工的水土保持分析评价

限制性要求	要求内容	分析意见	解决办法
《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)	施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	符合要求。	/
	施工开始时应首先剥对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。	主体设计未考虑。	本方案补充。
	裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	主体设计未考虑。	本方案补充。
	临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	主体设计未考虑。	本方案补充。
	施工产生的泥浆应先通过泥浆箱沉淀，再采取其他处置措施。	主体设计未考虑。	本方案补充。

	围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施	不涉及。	/
	弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施,弃土(石、渣)应有序堆放	不涉及。	/
	取料(石、砂)场开挖前应设置截(排)水、沉沙等措施	不涉及。	/
	土(石、料、渣、矸石)方在运输过程中应采取保护措施,防治沿途散溢	符合要求。	/

综上,主体工程施工基本符合水土保持的要求。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 陆上集控站及储能站区

(1) 路面及场地硬化

陆上集控站及储能站路面及场地硬化能有效地控制降雨及地表径流对原地表的溅蚀、冲刷的作用,彻底消除了土壤流失的动力源泉,均可对地表起到很好的防护作用,减轻项目区的土壤流失,但路面及场地硬化对雨水入渗不利,会增加地表径流。因此,此项措施不界定为水土保持措施。

(2) 边坡防护工程

根据设计资料,场地整平至设计标高后,陆上集控站北侧将形成1~2m的挖方边坡;东北侧、南侧及西侧将形成1~3m的挖方边坡;东南侧将形成0~4m的填方边坡,主体设计拟采取重力式挡土墙的方式对边坡进行支护,挡墙采用毛石砼结构,共计布设挡土墙约1265m。东南侧填方边坡坡面采用植草护坡的方式进行防护,经统计,陆上集控站共布设植草护坡3000m²。

储能站北侧将形成0~1m的挖方边坡;东北侧将形成0~1m的填方边坡;东南侧将形成0~3m的挖方边坡;南侧将形成0~2m的挖方边坡;西侧将形成1~3m的填方边坡,主体设计拟采取重力式挡土墙的方式对边坡进行支护,挡墙采用毛石砼结构,共计布设挡土墙约672m。

根据审查要点,挡土墙主要为路基边坡稳定考虑,此处不界定为水土保持措施,植草护坡界定为水土保持措施。

(3) 排水沟

本项目东北侧存在山坡汇水情况,汇水面积约0.025km²。根据设计资料,主体设计拟在陆上集控站东北侧边坡脚下布设排水沟,用于拦截坡面汇水,排水沟长443m,底宽0.3m,高0.4m,矩形断面,采用C20砼浇筑,浇筑厚度0.1m。

根据审查要点,排水沟界定为水土保持措施。



图 3-1 项目区汇水面示意图（蓝色区域为汇水面）

（4）雨、污水管网

主体工程设计有雨水管网工程，通过雨水排水管网，可以有效的收集地表径流水流，使区内汇水以有序、安全的方式出流，很好的保证了项目区排水的畅通，可以避免因雨水而造成新的水土流失，具有较好的水土保持作用和防治效果。在项目区周边还规划有污水管网，生活污水经污水管网接至生活污水处理装置集中处理。

由于污水管网是以主体工程功能为主的工程，此处不界定为水土保持措施。雨水管网工程是以排水功能为主，此处界定为水土保持措施。

根据管线综合总平面图，陆上集控站和储能站雨水管网敷设在站区内道路下方，场区内的雨水经管网收集后，就近排至地块南侧河道。本项目共计敷设雨水管网 2138m，其中：DN300UPVC 双壁波纹管 1538m，DN400UPVC 双壁波纹管 600m，雨水口 86 座。

（5）景观绿化工程

本项目景观绿化工程面积 30298.80m²（不含边坡），绿地率 30%。景观绿化工程主要为集控站、储能站建构筑物周边空地绿化。根据主体设计，本项目陆上集控站辅助生产及公共建筑区域栽植少量紫穗槐，株距 2m，行距 2m，穴规格为 50cm×50cm×50cm。其他区域采用铺植马尼拉草皮的方式进行绿化。经估算，本防治区共布设栽植紫穗槐 200 株，铺植马尼拉草皮 30298.80m²。

根据审查要点，景观绿化工程界定为水土保持措施。

3.2.7.2 陆缆及施工作业带区

(1) 路面硬化

陆缆及施工作业带区路面硬化能有效地控制降雨及地表径流对原地表的溅蚀、冲刷的作用，彻底消除了土壤流失的动力源泉，均可对地表起到很好的防护作用，减轻项目区的土壤流失，但路面硬化对雨水入渗不利，会增加地表径流。因此，此项措施不界定为水土保持措施。

(2) 基坑支护

根据可研报告，陆缆明挖隧道段采用钢板桩+钢支撑支护，顶管工作井采用沉井+止水帷幕支护。

根据审查要点，基坑支护不界定为水土保持措施。

(3) 植被恢复

陆缆敷设过程中，部分线路施工过程中扰动林地和草地，扰动林地面积为 7683m^2 ，施工结束后需恢复林地。根据项目区原有苗木，乔木选择带土球的木麻黄，株距2m，行距2m，穴规格为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 。林下混播狗牙根和海滨羊茅草籽（混播比例为1:2），撒播密度 $0.015\text{kg}/\text{m}^2$ 。经估算，本防治区共栽植木麻黄1921株，撒播草籽 7683m^2 ，撒播草籽115.25kg。

扰动草地面积为 5500m^2 ，施工结束后需恢复草地。草籽选择狗牙根和海滨羊茅混播（混播比例为1:2），撒播密度 $0.015\text{kg}/\text{m}^2$ 。经估算，本防治区共撒播草籽 5500m^2 ，撒播草籽82.50kg。

综上，陆缆及施工作业带区植被恢复面积为 13183m^2 ，其中：栽植木麻黄1921株，撒播草籽 13183m^2 ，撒播草籽197.75kg。

根据审查要点，植被恢复界定为水土保持措施。

(4) 临时排水沟

陆缆开挖过程中，主体设计在陆缆沟道两侧设置临时排水沟用于排水，排水沟长2640m，底宽0.3m，深0.4m，矩形断面，采用砂浆砌砖，砌筑厚度12cm，表面采用M7.5水泥砂浆抹面2cm，铺筑垫层10cm，排水沟内定期清理。

根据审查要点，临时排水沟界定为水土保持措施。

(5) 集水井

顶管工作井基坑底部设集水井，陆缆沟道每隔100m设置一个集水井，用于收集基坑汇水。集水井长1.5m，宽0.6m，深1.0m，采用砂浆砌砖，矩形断面，砌筑

厚度 24cm，表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面 2cm，并在周边设置安全护栏。经统计，本防治区共计布设 15 个集水井。

根据审查要点，集水井界定为水土保持措施。

3.3 水土保持工程界定

主体工程界定为水土保持工程的工程量见表 3.3-1。

表 3.3-1 界定为水土保持工程的措施工程量及投资

序号	工程或费用名称	单位	工程量	总投资(万元)	位置
第一部分 工程措施				109.46	
一	陆上集控站及储能站区			109.46	
1	雨水管网	m	2138	108.43	道路下方
	DN300UPVC 双壁波纹管	m	1538	19.69	
	DN400UPVC 双壁波纹管	m	600	16.74	
	雨水口	座	600	72.00	
2	排水沟	m	86	1.03	陆上集控站东北侧边坡坡脚
第二部分 植物措施				48.72	
一	陆上集控站及储能站区			43.30	
1	景观绿化工程	m ²	30298.80	38.73	集控站、储能站建构筑物周边空地
	栽植紫穗槐	株	200	0.44	
	铺植马尼拉草皮	m ²	30298.80	38.29	
2	植草护坡	m ²	3000	4.57	东南侧填方边坡坡面
二	陆缆及施工作业带区			5.42	
1	植被恢复	m ²	13183	5.42	陆缆及施工作业带区占用林地和草地区域
	木麻黄	株	1921	4.61	
	撒播草籽	m ²	13183	0.81	
第三部分 临时措施				75.56	
一	陆缆及施工作业带区			75.56	
1	临时排水沟	m	2640	73.29	陆缆沟道两侧
	人工挖截、排水沟	m ³	1320.00	4.24	
	铺筑垫层	m ³	79.20	1.86	
	普砖砌筑	m ³	1013.76	57.77	
	M7.5 水泥砂浆抹面	m ²	4171.20	9.42	
2	集水井	座	15	2.27	基坑底部

	人工挖柱坑	m ³	57.30	0.25	
	普砖砌筑	m ³	34.65	1.97	
	M7.5 水泥砂浆抹面	m ²	22.20	0.05	
	合计			233.74	

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

根据《福建省水土保持公报 2023》，长乐区土地总面积 65800hm^2 ，水土流失总面积 2007hm^2 ，流失率为 3.05%。其中：轻度流失面积 1739hm^2 ，中度流失面积 257hm^2 ，强烈流失面积 11hm^2 。

表 4.1-1 项目区水土流失现状表

行政区域	土地面积 (hm^2)	水土流失		各级强度流失 (hm^2)			
		面积 (hm^2)	流失率 (%)	轻度	中度	强烈	极强烈
长乐区	65800	2007	3.05	1739	257	11	-

通过对项目建设区现场踏勘、调查及查阅相关资料，项目所在区域水土流失以水蚀为主。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区域位于水力侵蚀二级类型区中的南方红壤区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。受亚热带季风气候的控制，工程所在区域降雨集中且雨强较大，针对项目区地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子的特性及预测对象受扰动的情况，确定项目区原生地貌土壤侵蚀模数为 $480\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，土壤侵蚀模数背景值分析见表 4.1-2。

表 4.1-2 原生地貌土壤侵蚀模数计算表

占地类型	占地面积 (hm^2)	各类占地原生地 貌土壤侵蚀模数	各类占地与占地总 面积比例	加权后原生地貌侵 蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$
耕地	0.4439	580	0.0297	17
林地	7.1461	500	0.4785	239
园地	2.2807	550	0.1527	84
草地	0.55	530	0.0368	20
其他土地	2.9722	458	0.1990	91
交通运输用地	1.5417	280	0.1032	29
合计	14.9346			480

4.2 水土流失影响因素分析

本项目跨雨季施工，按照施工进度安排，雨季应尽量避开大的土石方工程施工，同时，强降雨天工程将停止施工；施工大部分采用机械化作业，缩短了工期；土石方回填先拦挡后回填，这些均降低了水土流失的发生，但工程建设的扰动仍

然会给项目区原地形地貌造成较大的变化，产生松动土层和裸露地表，加速坡面径流，造成水土流失。

本项目建设过程场地平整及基础挖填均可能造成水土流失，扰动地表面积 14.9346hm^2 。

本项目现状占用林地 7.1461hm^2 ，园地 2.2807hm^2 ，草地 0.55hm^2 ，属于施工损毁的植被，因此损毁植被面积 9.9768hm^2 。

本项目开挖土石方全部回填，未产生余（弃）方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和工程施工特点确定预测单元分区，预测单元分区：陆上集控站及储能站区、陆缆及施工作业带区、施工生产生活区和表土堆场区。

表 4.3-1 水土流失预测面积 单位： hm^2

预测分区	预测面积	
	施工期（含施工准备期）	自然恢复期
陆上集控站及储能站区	地表翻扰区域	6.5896
	工程开挖面(上方有来水)	2.50
	工程开挖面(上方无来水)	0.30
陆缆及施工作业带区	陆缆工程区	1.06
	施工作业区	2.11
施工生产生活区	1.9750	0.29
表土堆场区	0.40	/
合计	14.9346	4.9382

注：陆上集控站及储能站区计算预测面积时已扣除位于其用地红线内的陆缆及施工作业带区、表土堆场区占地。

4.3.2 预测时段

根据各分区工程建设的施工进度安排、施工工艺、水土流失特点、当地水土流失规律及扰动地面植被恢复所需时间具体确定。预测时段分施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

施工期预测时间应按连续12个月为一年计；不足12个月，但达到一个雨（风）季长度的，按一年计；不足一个雨（风）季长度的，按占雨（风）季长度的比例

计算。

自然恢复期应根据当地自然条件确定，一般情况下湿润区取2年，半湿润区取3年，干旱半干旱区取5年，本项目所在地为湿润区，因此自然恢复期取2年。

表 4.3-2 水土流失预测时段 单位：年

预测区域		施工期（含施工准备期）	自然恢复期
陆上集控站及储能站区	地表翻扰区域	1.75	2.00
	工程开挖面（上方有来水）	0.42	
	工程开挖面（上方无来水）	0.17	
陆缆及施工作业带区	陆缆工程区	1.75	2.00
	施工作业区	1.75	
施工生产生活区		0.25	2.00
表土堆场区		2.00	/

注：施工生产生活区前期处于硬化阶段，硬化后不产生水土流失，因此预测时间为0.25年。

4.3.3 土壤侵蚀模数

本项目扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)，扰动后各侵蚀单元的计算如下：

1、一般扰动地表

(1) 本项目陆上集控站及储能站区、陆缆及施工作业带区（施工作业区）、施工生产生活区为地表翻扰型一般扰动地表，按照下式计算：

$$M=100 \times R \times K_{yd} \times L_y \times S_y \times B \times E \times T$$

式中：

M--地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数，($\text{km}^2 \text{ a}$)；

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

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

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；

根据上式计算，一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数和自然恢复期土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-3~4.3-4。

表 4.3-3 地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表 单位: t/(km² a)

序号	项目	因子	公式	土壤侵蚀模数		
				陆上集控站及储能站区	缆及施工作业带区	施工生产生活区
1	-般扰动	M	$M=100 \times R \times K_{yd} \times L_y \times S_y \times B \times E \times T$	9118.52	7809.04	4334.83
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 C	6633.50	6633.50	6633.50
1.2	土壤可蚀性因子	K _{yd}	$K_{yd}=K \times N$	0.0085	0.0066	0.0066
	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 C	0.0033	0.0033	0.0033
	地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数	N	取 2.13	2.13	2.13	2.13
1.3	坡长因子	L _y	$L_y = (\lambda/20)^m$	2.20	2.20	1
	水平投影长度	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	112.21	96.59	19.95
	坡长 (m)	λ_x	平均长度 m (超过 100m 按 100m 算)	100	100	20
	单元坡度 (°)	θ	平均坡度 °	35	20	4
	坡长指数	m	$0 \leq 1^\circ \text{ 取 } 0.2, 1^\circ < \theta \leq 3^\circ \text{ 取 } 0.3, 3^\circ < \theta \leq 5^\circ \text{ 取 } 0.4, \theta > 5^\circ \text{ 取 } 0.5$	0.5	0.5	0.4
1.4	坡度因子	S _y	$S_y = -1.5 + 17/[l + e^{(2.3-6.1 \sin\theta)}]$	4.06	4.96	0.76
	自然对数的底	e	取 2.72	2.72	2.72	2.72
1.5	植被覆盖因子	B	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 4、表 5	1	1	1
1.6	工程措施因子	E	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 6、表 7	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 8	1	1	1

表 4.3-4 自然恢复期土壤侵蚀模数计算表 单位: t/(km² a)

序号	项目	因子	公式	土壤侵蚀模数		
				陆上集控站及储能站区	缆及施工作业带区	施工生产生活区
1	-般扰动	M _{yz}	$M_{yz}=100 \times R \times K \times L_y \times S_y \times B \times E \times T$	768.75	625.35	570.30
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 C	6633.50	6633.50	6633.50
1.2	土壤可蚀性因子	K	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 C	0.0033	0.0033	0.0032
1.3	坡长因子	L _y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.90	1.90	2.23

	水平投影长度	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	99.76	82.12	56.38
	坡长 (m)	λ_x	现状长度 m (超过 100m 按 100m 算)	100	100	20
	单元坡度 (°)	θ	现状平均坡度。	5	4	4
	坡长指数	m	$0 \leq 1^{\circ}$ 取 0.2、 $1^{\circ} < \theta \leq 3^{\circ}$ 取 0.3、 $3^{\circ} < \theta \leq 5^{\circ}$ 取 0.4、 $\theta > 5^{\circ}$ 取 0.5	0.4	0.4	0.4
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[l + e^{(2.3-6.1 \sin\theta)}]$	0.96	0.76	1.12
	自然对数的底	e	取 2.72	2.72	2.72	2.72
1.5	植被覆盖因子	B	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 4、表 5	1	1	1
1.6	工程措施因子	E	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 6、表 7	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 8	1	1	1

2、工程开挖面

(1) 本项目陆上集控站及储能站区部分边坡开挖面上缘未达到分水岭，但由于汇水面积较小，属于上方有来水工程开挖面，按照下式计算：

$$M_1 = 100 \times F_{ky} \times G_{ky} \times L_{ky} \times S_{ky} + M_2$$

式中：

M_1 --上方有来水工程开挖面计算单元土壤侵蚀模数，($\text{km}^2 \text{ a}$)；

M_2 --上方无来水工程开挖面计算单元土壤侵蚀模数，($\text{km}^2 \text{ a}$)；

F_{ky} --上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子， MJ/hm^2 ；

G_{ky} --上方有来水工程开挖面土质因子， $t \text{ hm}^2 \text{ h} / (\text{hm}^2 \text{ MJ mm})$ ；

L_{ky} --上方有来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{ky} --上方有来水工程开挖面坡度因子，无量纲；

根据上式计算，上方有来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-5。

表 4.3-5 上方有来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表 单位：t/ ($\text{km}^2 \text{ a}$)

序号	项目	因子	公式	土壤侵蚀模数
				陆上集控站及储能站区
1	工程开挖面	M_1	$M_1 = 100 \times F_{ky} \times G_{ky} \times L_{ky} \times S_{ky} + M_2$	14007.08
1.1	径流冲蚀力因子	F_{ky}	$10000W^{0.95}$	3387.6
	上方单宽次来水总量	W	实地调查取值	0.32
1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw} = 0.004e^{1.84SIL(1-CLA)/\rho}$	0.0059
	土体密度 (kg/m^3)	ρ	查表	1.52
	粉粒 (0.002~0.05mm) 含量	SIL	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 查表 B.2	0.4
	黏粒 (< 0.002mm) 含量	CLA	查《生产建设项目土壤流失量测	0.2

			算导则》(SL773-2018)表B.2	
1.3	开挖面坡长因子 L _{ky}		L _{kw} = (λ/5) ^{-0.73}	1.50
	坡长 (m) λ		λ=λ _x cosθ	2.87
	水平投影长度 λ _x		平均长度 m	5
	坡度 (°) θ		平均坡度 °	55
1.4	开挖面坡度因子 S _{ky}		S _{kw} =1.18sinθ+0.10	1.07
1.5	上方无来水工程开挖面 计算单元土壤侵蚀模数 M ₂		见表 4.3-6	10798.22

(2) 本项目陆上集控站及储能站区、陆缆及施工作业带区(陆缆工程区)做好边坡排水设施时,为上方无来水工程开挖面,按照下式计算:

$$M=100 \times R \times G_{kw} \times L_{kw} \times S_{kw}$$

式中:

M₂--上方无来水工程开挖面计算单元土壤侵蚀模数, (km² a);

R--降雨侵蚀力因子, MJ mm/ (hm² h)

G_{kw}--上方无来水工程开挖面土质因子, t hm² h/ (hm² MJ mm);

L_{kw}--上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{kw}--上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲;

根据上式计算,上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-6。

表 4.3-6 上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表 单位: t/(km² a)

序号	项目	因子	公式	土壤侵蚀模数	
				陆上集控站及储能站区	陆缆及施工作业带区
1	工程开挖面	M	M=100 × R × G _{kw} × L _{kw} × S _{kw}	10798.22	8717.93
1.1	降雨侵蚀力因子 R		附表 C	7709.8	6633.50
1.2	开挖面土质因子 G _{kw}		G _{kw} =0.004e ^{4.28SIL(1-CLA)/ρ}	0.0099	0.011
	土体密度 ρ		查表	1.52	1.36
	粉粒 (0.002~0.05mm)含 量	SIL	查《生产建设项目土壤流失量测算 导则》(SL773-2018)查表 B.2	0.4	0.4
	粘粒 (<0.002mm) 含量	CLA	查《生产建设项目土壤流失量测算 导则》(SL773-2018)表 B.2	0.2	0.2
1.3	开挖面坡长因子 L _{kw}		L _{kw} = (λ/5) ^{-0.57}	1.37	1.14
	坡长 (m) λ		λ=λ _x cosθ	2.87	4
	水平投影长度 λ _x		平均长度 m	5	8
	坡度 (°) θ		平均坡度 °	55	60
1.4	开挖面坡度因子 S _{kw}		S _{kw} =0.8sinθ+0.38	1.04	1.07

3、工程堆积体

本项目的表土堆场区按照上方无来水工程堆积体土壤流失量公式计算，按照下式计算：

$$M_{dw}=100 \times X \times R \times G_{dw} \times L_{dw} \times S_{dw}$$

式中：

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数，t/(km²·a)；

X——工程堆积体形态因子，无量纲；

R——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)

G_{dw}——上方无来水工程堆积体土石质因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

L_{dw}——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw}——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

根据上式计算，上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-7。

表 4.3-7 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表 单位：t/(km²·a)

序号	项目	因子	公式	土壤侵蚀模数
				表土堆场区
1	工程堆积体	M	$M_{dw}=100 \times X \times R \times G_{dw} \times L_{dw} \times S_{dw}$	11635.21
1.1	工程堆积体形态因子	X	本项目为锥形堆积体形态，取 0.92	0.92
1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表 C	6633.50
1.3	工程堆积体土石质因子	G _{dw}	$G_{dw}=a_1 e^{b_1 \delta}$	0.0142
	砾石含量	δ	实地调查	0.3
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a ₁	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 9	0.046
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b ₁	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 9	-3.379
1.4	堆积体坡长因子	L _{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	1.41
	坡长 (m)	λ	现状长度 m	8
	上方无来水工程坡长因子系数	f ₁	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 11	0.632
1.5	堆积体坡度因子	S _{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	0.53
	坡度 (°)	θ	现状坡度 °	16
	上方无来水工程坡度因子系数	d ₁	查《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018) 表 10	1.245

综上可得，本项目各防治分区土壤侵蚀模数如表 4.3-8 所示。

表 4.3-8 本项目各预测单元土壤侵蚀模数表 单位: t/(km²a)

预测区域	土壤侵蚀模数表	
	施工期(含施工准备期)	自然恢复期
陆上集控站及储能站区	地表翻扰区域	9118.52
	工程开挖面(上方有来水)	14007.08
	工程开挖面(上方无来水)	10798.22
陆缆及施工作业带区	陆缆工程区	8717.93
	施工作业区	7809.04
施工生产生活区	4334.83	570.30
表土堆场区	11635.21	/

4.3.4 预测结果

项目建设过程中产生的土壤流失量预测按下式计算。对项目建设区损坏地表形成新增侵蚀区域的水土流失量预测，采用扰动前后侵蚀模数分析计算。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。

水土流失量预测公式：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji}$$

式中： W——土壤流失量，t；

j——预测时段，j=1, 2，即指施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段；

i——预测单元，i=3；

F_{ji}——第j预测时段、第i预测单元的面积，km²；

M_{ji}——第j预测时段、第i预测单元的土壤侵蚀模数，t/(km²a)；

T_{ji}——第j预测时段、第i预测单元的预测时段长(a)

根据以上预测方法，预测时段内因项目建设可能造成的水土流失量为1838.33t，其中：背景水土流失量140.84t，新增水土流失量1697.49t。

本项目土壤流失量预测结果详见表 4.3-9、4.3-10。

表 4.3.9 工程水土流失量计算表

预测区域		预测时段	扰动面积 (hm ²)	预测侵蚀模数 (t/km ² a)	背景强度 (t/km ² a)	侵蚀时间 (a)	可能造成的水土 流失量(t)	背景水土流 失量(t)	新增水土流 失量(t)
陆上集控 站及储能 站区	地表翻扰区域	施工期(含施 工准备期)	6.5896	9118.52	480	1.75	1051.53	55.35	996.18
	工程开挖面(上 方有来水)	施工期(含施 工准备期)	2.50	14007.08	480	0.42	145.91	5.00	140.91
	工程开挖面(上 方无来水)	施工期(含施 工准备期)	0.30	10798.22	480	0.17	5.40	0.24	5.16
	自然恢复期		3.3299	768.75	480	2.00	51.20	31.97	19.23
	小计						1254.03	92.56	1161.47
陆缆及施 工作业带 区	陆缆工程区	施工期(含施 工准备期)	1.06	8717.93	480	1.75	161.21	8.88	152.33
	施工作业区	施工期(含施 工准备期)	2.11	7809.04	480	1.75	288.80	17.75	271.05
	自然恢复期		1.32	625.35	480	2.00	16.49	12.66	3.83
	小计						466.50	39.28	427.22
施工生产生活区		施工期(含施 工准备期)	1.98	4334.83	480	0.25	21.40	2.37	19.03
		自然恢复期	0.29	570.30	480	2.00	3.31	2.78	0.52
		小计					24.71	5.15	19.56
表土堆场区		施工期(含施 工准备期)	0.40	11635.21	480	2.00	93.08	3.84	89.24
		小计					93.08	3.84	89.24
合计							1838.33	140.84	1697.49

表 4.3-10 工程水土流失预测汇总表 单位: t/(km² a)

预测单元	背景水土流失量	扰动后流失量				新增水土流失量
		施工期(含施工准备期)	自然恢复期	小计	占总流失量%	
陆上集控站及储能站区	92.56	1202.84	51.20	1254.03	68.22	1161.47
陆缆及施工作业带区	39.28	450.01	16.49	466.50	25.38	427.22
施工生产生活区	5.15	21.40	3.31	24.71	1.34	19.56
表土堆场区	3.84	93.08	/	93.08	5.06	89.24
合计	140.84	1767.33	70.99	1838.33	100.00	1697.49
占总流失量%	7.66	96.14	3.86	100.00		92.34

根据预测结果分析，项目区水土流失防治应针对防治区各自特点进行防治。

从区域上看，陆上集控站及储能站区水土流失量占项目区水土流失总量的 68.69%，应作为重点防治和监测区段，采取完善的工程措施及植物措施加以防护。施工临时设施区在施工后地表裸露，应尽快实施防护措施，恢复其规划使用功能，减少水土流失量；从时段上看，项目区水土流失量主要集中在施工期，占水土流失总量的 96.57%，施工期应作为项目区水土流失防治和水土保持监测的重点时段。

4.4 水土流失危害分析

水土流失危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才实施治理，不但造成了土地资源破坏和土地生产力下降、淤积周边沟渠等问题，而且治理难度大，费用高，因此必须根据有关经验教训，综合分析水土流失预测结果，对项目可能造成的水土流失危害进行预测，根据预测结果采取相应的防治措施。本项目在建设过程中可能造成的水土流失危害主要在以下几个方面：

(1) 对周边耕地、林地及园地的影响

项目区周边分布有耕地、林地及园地，工程施工造成项目区内原地表的扰动，扰动裸露面在雨水的冲刷下极易产生水土流失，若不做好水土流失防治工作，裸露的挖填面在雨水的冲刷下会形成面蚀或沟蚀，泥沙易被雨水冲刷到地块周边耕地、林地及园地内，可能造成埋压农作物或植被，堵塞灌溉设施，造成农业、林业或园业损失。

(2) 对道路交通的影响

项目区在建设和运行过程中，对当地的交通及建筑设施会产生一定的影响。

项目区内有村道通行，运输车辆和施工机械的通行，会造成周边道路交通不畅。

(3) 对水系的影响

项目区南侧距奎下溪约 30m，项目区在建设过程中，若不采取完善的水土保持防治措施，项目区的泥沙会随雨水流入河道，影响河流水质并造成泥沙淤积河道。

(4) 对海域的影响

本项目部分陆缆沿海堤敷设，在建设过程中，若不采取完善的水土保持防治措施，项目区的泥沙会随雨水流入海域中，影响水质。

(5) 对长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性维护生态工程区的影响

本项目部分陆缆位于长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性维护生态工程区周边，项目在建设过程中，若不采取完善的水土保持防治措施，项目区的泥沙会随雨水流入长乐下沙海岸防护生态保护红线区和闽江河口生物多样性维护生态工程区，影响保护区水质及区内的生态平衡。

4.5 指导性意见

(1) 突出重点区位，点面结合

由于工程各分区水土流失程度及特点各不相同，水土保持监测也必须充分反映各分区的水土流失特征、水土保持工程的建设进度、数量、质量及其效益，以便有针对性地按分区采取措施，有效控制水土流失。本项目主要监测内容包括：陆上集控站及储能站区、陆缆及施工作业带区、施工生产生活区和表土堆场区等水土流失量和植被因素及其它水土流失因子的变化等；监测重点点位为陆上集控站及储能站区。在监测重点区域可采取沉沙池泥沙收集、钉桩等多种监测手段，与面上巡查相结合，密切关注重点区域的水土流失动态；同时加强其它区域的调查和巡查，根据主体工程的施工进度，预判可能发生的水土流失及其危害，以便有针对性的对各部位采取治理措施，有效控制水土流失。

(2) 选择监测时段，注意动态变化

工程建设过程中，监测的重点时段为施工期，每年监测重点时间为雨季的 4~9 月，各时期监测地段应根据施工的具体情况而定，并在雨季来临前检查各区域监测设备情况，以保证监测工作顺利进行。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定及本工程水土流失特点，采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分析，合理划分水土流失防治分区。本项目可划分为陆上集控站及储能站区、陆缆及施工作业带区、施工生产生活区、表土堆场区4个防治分区。

各防治分区施工要素、水土流失特点及防治要求见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区一览表

防治分区	占地面积 (hm ²)	施工要素及水土流失特点	水土流失防治要求
陆上集控站及储能站区	10.0996	场地开挖、回填、平整，土石方调配和运输，景观绿化设施建设。地表植被和原地貌被破坏，土石方挖填量大，水土流失主要发生在施工期，呈点状或面状分布。	尽量缩短土石方施工的时间，避免地表大面积裸露，土石方工程尽量在雨季来临之前完成，建成后场地硬化。
陆缆及施工作业带区	2.86 (*0.31)	陆缆土石方开挖、回填，造成地表原地貌被破坏，土石方挖填量大，水土流失主要发生在施工期，呈面状和线状分布。	施工前在管线周边布设编织袋拦挡，土石方工程避开雨季，并做好施工期间的排水、苫盖等临时措施，施工结束后对扰动耕地进行复耕。
施工生产生活区	1.9750	场地平整，建筑材料临时堆放、搬运，施工机械的停放。施工生产生活区在施工过程中扰动频繁，若场区内排水沉沙设施不完善，则可能造成水土流失。	在施工生产生活区内布设临时排水设施并与周边排水系统衔接。
表土堆场区	*0.40	场地平整，编织袋填土拦挡，用来自临时堆存表土。表土堆积面裸露，遇降雨易产生水土流失。	做好表土堆场的拦挡、遮盖措施，在场区内布设临时排水沟和沉沙池，并与周边排水系统衔接。

注：*表示占地位于用地红线内，不重复计列占地面积。

5.2 措施总体布局

本方案根据水土保持有关技术规范要求，在已有防护措施的基础上，需补充一些水土保持防护措施，达到全面地防治因工程实施而产生的新增水土流失的目的。

根据水土流失防治分区，在分析评价主体工程中具有水土保持功能措施的基础上，确定水土保持措施的总体布局。突出“生态优先、绿色发展”的理念，结合工程实际和项目区特点，因地制宜提出水土保持总体布局，明确综合防治措施体系，工程措施、植物措施以及临时措施有机结合。

按照上述思路，根据项目建设水土流失的特点，结合项目所在区域的自然和社会经济条件，在水土流失防治分区的基础上，对本项目的水土流失防治总体布局做如下安排：

陆上集控站及储能站区：主体工程已有雨水管网、排水沟、景观绿化工程和植草护坡措施，本方案补充表土剥离、表土覆盖、全面整地、临时排水沟、临时沉沙池、洗车台、三级沉沙池、泥浆沉淀池和密目网苫盖措施。

陆缆及施工作业带区：主体工程已有植被恢复、临时排水沟和集水井措施，本方案补充表土剥离、表土覆盖、全面整地、编织袋拦挡和密目网苫盖措施。

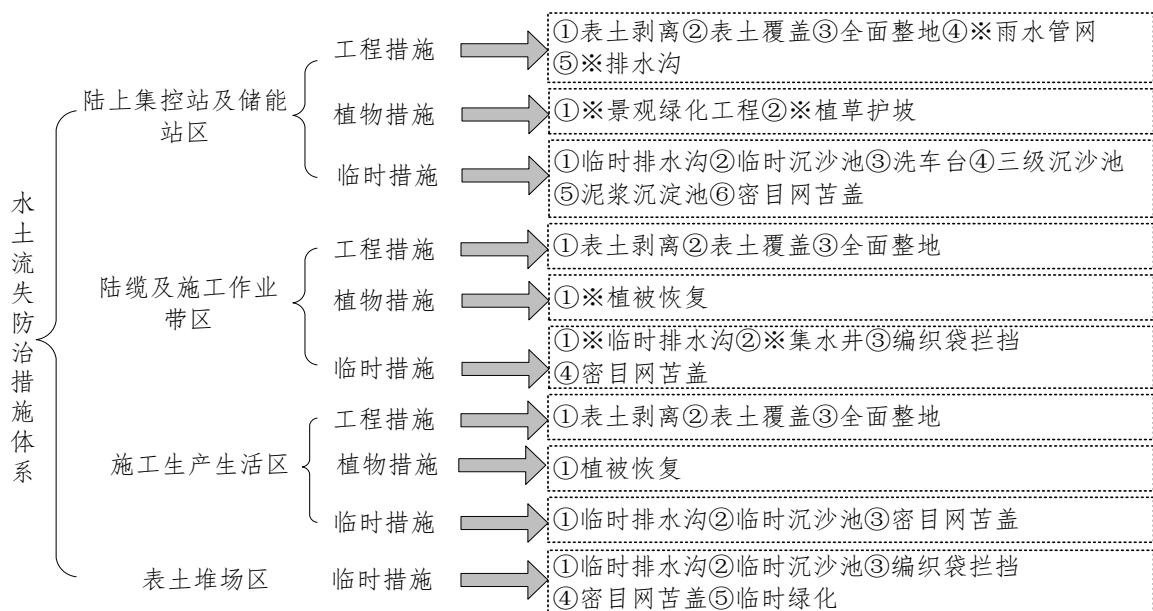
施工生产生活区：主体工程未考虑本防治区的水保措施，本方案补充表土剥离、全面整地、植被恢复、临时排水沟、临时沉沙池和密目网苫盖措施。

表土堆场区：主体工程未考虑本防治区的水保措施，本方案补充临时排水沟、临时沉沙池、编织袋拦挡、密目网苫盖和临时绿化措施。

本项目的水土流失防治总体布局和框图详见表 5.2-1 和图 5-1。

表 5.2-1 水土流失防治措施布局表

防治分区	措施类型	主体设计	方案新增
陆上集控站及储能站区	工程措施	①雨水管网②排水沟	①表土剥离②表土覆盖③全面整地
	植物措施	①景观绿化工程 ②植草护坡	/
	临时措施	/	①临时排水沟②临时沉沙池③洗车台 ④三级沉沙池⑤泥浆沉淀池 ⑥密目网苫盖
陆缆及施工作业带区	工程措施	/	①表土剥离②表土覆盖③全面整地
	植物措施	①植被恢复	/
	临时措施	①临时排水沟 ②集水井	①编织袋拦挡②密目网苫盖
施工生产生活区	工程措施	/	①表土剥离②表土覆盖③全面整地
	植物措施	/	①植被恢复
	临时措施		①临时排水沟②临时沉沙池 ③密目网苫盖
表土堆场区	临时措施	/	①临时排水沟②临时沉沙池 ③编织袋拦挡④密目网苫盖 ⑤临时绿化



*表示主体已有措施。

图 5-1 水土保持措施总体布局框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 陆上集控站及储能站区

(1) 工程措施

1) 表土剥离

本防治区现状占用的耕地、林地和园地有可剥离的表层土，施工前期对其剥离并集中堆放在表土堆场区，用于后期绿化覆土。本防治区可剥离表土面积为 8.8124hm^2 ，其中：耕地 0.4439hm^2 ，剥离厚度 0.3m ，剥离表土 0.13 万 m^3 ；林地 6.3778hm^2 ，剥离厚度 0.1m ，剥离表土 0.64 万 m^3 ；园地 1.9907hm^2 ，剥离厚度 0.1m ，剥离表土 0.20 万 m^3 。因此，陆上集控站及储能站区共剥离表土 0.97 万 m^3 。

2) 表土覆盖

本防治区剥离的表土主要用于绿化覆土回填，陆上集控站及储能站区景观绿化工程面积为 30298.80m^2 （不含边坡），共栽植紫穗槐 200 株，覆土厚度 0.5m ，铺植马尼拉草皮 30298.80m^2 ，植草护坡 3000m^2 ，覆土厚度 0.2m 。经估算，本防治区共覆盖表土 0.68 万 m^3 。

3) 全面整地

工程施工后期，本方案拟对陆上集控站及储能站区边坡及绿化区域进行全面整地措施，采取人工和机械相结合的方式对土方进行翻晒、消毒、清除杂物等。经估算，本防治区共需全面整地 3.3229hm^2 。

4) 雨水管网（已界定为水土保持措施）

根据管线综合总平面图，陆上集控站和储能站雨水管网敷设在站区内道路下方，场区内的雨水经管网收集后，就近排至地块南侧河道。本项目共计敷设雨水管网 2138m，其中：DN300UPVC 双壁波纹管 1538m，DN400UPVC 双壁波纹管 600m，雨水口 86 座。

5) 排水沟（已界定为水土保持措施）

根据设计资料，主体设计拟在陆上集控站东北侧边坡脚下布设排水沟，用于拦截坡面汇水，排水沟长 443m，底宽 0.3m，高 0.4m，矩形断面，采用 C20 砼浇筑，浇筑厚度 0.1m。

本方案对排水沟的过水能力按 5 年一遇短历时暴雨进行校核，以确定排水沟能满足水土保持的要求。根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，本防治区排水沟过水流量按照下式计算：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F \quad (\text{公式 5-1})$$

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，取 0.60

F ——集雨面积 (km^2)

本项目缺乏自记雨量计，利用标准降雨强度等值线图和有关转换系数，按下式计算降雨强度：

$$q = C_p C_t q_{5,10} \quad (\text{公式 5-2})$$

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

C_p ——重现期转换系数，为重现期降雨强度 q_p 同标准重现期降雨强度 q_5 的比值

C_t ——降雨历时转换系数，为降雨历时 t 的降雨强度 q_t 同 10min 降雨历时的降雨强度 q_{10} 的比值

$$t = t_1 + t_2 \quad (\text{公式 5-3})$$

$$t_1 = 1.445 \left[\frac{m_i L_s}{\sqrt{i_s}} \right]^{0.467} \quad (\text{公式 5-4})$$

$$t_2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{l_i}{60 v_i} \right) \quad (\text{公式 5-5})$$

$$v_i = 20 i_g^{0.6} \quad (\text{公式 5-6})$$

式中: t_l ——坡面汇流历时 (min)

L_s ——坡面流的长度 (m)

i_s ——坡面流的坡降, 以小数计

m_l ——地面粗度系数

t_2 ——沟(管)内汇流历时 (min)

n、i——分段数和分段序号

l_i ——第i段的长度 (m)

v_i ——第i段的平均流速 (m/s)

i_g ——该段排水沟(管)的平均坡度

按明渠均匀流公式谢才公式进行校核计算。

根据排水沟的汇流及布置情况, 通过初拟排水沟断面进行水文计算, 计算结果详见下表 5.3-1。

表 5.3-1 排水沟设计流量计算表

编号	计算参数	排水沟
1	重现期转换系数	C_p 1.00
2	降雨历时转换系数	C_t 0.84
3	5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度 (mm/min)	$q_{5, 10}$ 2.01
4	汇流时间 (min)	t 12.81
5	坡面汇流历时 (min)	t_l 11.83
6	沟内汇流历时 (min)	t_2 0.98
7	地面粗度系数	m_l 0.60
8	坡面流长度 (m)	L_s 51
9	坡面流坡降	i_s 0.115
10	管沟流长度 (m)	l_i 443
11	管沟流比降	i_g 0.195
12	管沟流平均流速 (m^3/s)	v_i 7.50
13	设计重现期 t 降雨历时的降雨强度 (mm/min)	q 1.69
14	径流系数	φ 0.60
15	集水面积 (km^2)	F 0.025
16	设计流量 (m^3/s)	Q_m 0.422

排水沟过水能力按谢才公式进行试算, 安全超高取 0.10m。

$$Q=CA\sqrt{Ri} \quad (\text{公式 5-7})$$

式中：A——排水沟过水断面面积；

Q——过流能力 (m^3/s)；

C——谢才系数；

i——排水沟（管）比降，根据地形条件而定；

R 值的计算：按式 $R=A/x$ 进行计算，R——水力半径；

X——排水沟断面湿周；

C 值的计算：按式 $C=\frac{1}{n}R^{1/6}$ 进行计算；

n——糙率，混凝土结构取 0.020。

表 5.3-2 排水沟断面及水力计算成果表

工程 名称	断面尺寸 (m)		水力计算								
	底宽 b	高 h	水深 h1	比降 i	边坡系数 m	湿周 X	过水断面 ω	水力半径 R	粗糙率 n	谢才系数 C	过水能力 Q
排水沟	0.3	0.4	0.3	0.195	0	0.90	0.09	0.10	0.020	34.06	0.428

通过校核计算，本防治区排水沟断面尺寸满足排水要求。

(2) 植物措施

1) 景观绿化工程（已界定为水土保持措施）

本项目景观绿化工程面积 30298.80m^2 （不含边坡），绿地率 30%。景观绿化工程主要为集控站、储能站建构筑物周边空地绿化。根据主体设计，本项目陆上集控站辅助生产及公共建筑区域栽植少量紫穗槐，株距 2m，行距 2m，穴规格为 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 。其他区域采用铺植马尼拉草皮的方式进行绿化。经估算，本防治区共布设栽植紫穗槐 200 株，铺植马尼拉草皮 30298.80m^2 。

表 5.3-3 景观绿化植物品种一览表

编号	苗木	规格			单位	数量
		胸径 φ (mm)	高度 H (mm)	冠幅 B (mm)		
1	紫穗槐	Φ10-20	H600	B300	株	200
2	马尼拉草皮	/	/	/	m^2	30298.80

2) 植草护坡（已界定为水土保持措施）

根据设计资料，陆上集控站东南侧填方边坡坡面采用植草护坡的方式进行防护。经统计，陆上集控站共布设植草护坡 3000m^2 。

(3) 临时措施

1) 临时排水沟

为防治地表扰动后造成水土流失，本方案拟在地块四周沿红线范围内设置临时排水沟，用于拦截和排放场地内雨水。施工期间收集的雨水，经临时沉沙池沉淀后，排入地块南侧河道。临时排水沟采用土质梯形断面结构，长 1901m，底宽 0.3m，高 0.4m，边坡比 1: 0.5，排水沟开挖后拍实，并定期清理。

本方案对临时排水沟采取 3 年一遇短历时暴雨值进行校核，以陆上集控站及储能站区临时排水沟做典型设计。根据项目区降雨资料，按谢才公式进行计算。

临时排水沟过水能力校核详见公式 5-1~5-6 及表 5.3-4~表 5.3-5。

表 5.3-4 临时排水沟设计流量计算表

编号	计算参数			临时排水沟
1	重现期转换系数			C_p 0.86
2	降雨历时转换系数			C_t 0.75
3	5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度 (mm/min)			$q_{5, 10}$ 2.01
4	汇流时间 (min)			t 15.05
5	坡面汇流历时 (min)			t_1 9.66
6	沟内汇流历时 (min)			t_2 5.39
7	地面粗度系数			m_l 0.60
8	坡面流的长度 (m)			L_s 5
9	坡面流坡降			i_s 0.003
10	排水沟 (管) 的长度 (m)			l_i 1901
11	该段排水沟 (管) 的平均坡度			i_g 0.130
12	排水沟 (管) 的平均流速 (m/s)			v_i 5.88
13	设计重现期 t 降雨历时的降雨强度 (mm/min)			q 1.30
14	径流系数			ϕ 0.60
15	集水面积 (km^2)			F 0.033
16	设计流量 (m^3/s)			Q_m 0.428

表 5.3-5 临时排水沟断面及水力计算成果表

工程名称	断面尺寸 (m)		水力计算								
	底宽 b	高 h	水深 h_1	比降 i	边坡系数 m	湿周 X	过水断面 ω	水力半径 R	粗糙率 n	谢才系数 C	过水能力 Q
临时排水沟	0.3	0.4	0.3	0.130	0.5	0.97	0.135	0.14	0.030	23.99	0.435

通过校核计算，本防治区临时排水沟断面尺寸满足排水要求。

2) 临时沉沙池

本方案拟在临时排水沟出水口处布设临时沉沙池，将项目区内汇集的雨水沉淀后排入地块南侧河道。经估算，本防治区共设置临时沉沙池 3 座，其中：陆上集控站 2 座，储能站 1 座。根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，沉沙池采用土质梯形断面结构，底长 1.0m，底宽 0.5m，深 1.2m，边坡比 1: 1，沉沙池开挖后拍实，并定期清理。为防止意外，在沉沙池周边布设护栏，并设置警示牌。

3) 洗车台

本方案拟在施工出入口布设洗车台，用于施工车辆出入时清洗泥土和灰尘，防止车辆携带的泥土对周边道路造成灰尘和水土流失危害。经估算，本防治区共布设 2 座洗车台，其中：陆上集控站 1 座，储能站 1 座。洗车台采用 C20 混凝土浇筑，洗车台长 10m，宽 3.4m，为安全起见和车辆出行的便利，在洗车台上设置栅格板。

4) 三级沉沙池

施工期间在洗车台一侧配套建设三级沉沙池，用于泥沙的沉淀。经估算，本防治区共布设 2 座三级沉沙池，其中：陆上集控站 1 座，储能站 1 座。沉沙池池箱长 3.60m，宽 2.00m，深 1.20m，采用砂浆砌砖，砌筑厚度 24cm，表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面 2cm。

5) 泥浆沉淀池

根据主体设计资料，本项目送出办公楼、值班楼、风场办公楼、备品备件库、消防车库、阀厅及直流场区、主控楼、546kV 配电装置室、546kV 二次设备室、35kV 配电装置及站用电楼、雨淋阀间、500kV 二次设备室、500kV 配电装置室和危废间均采用冲孔灌注桩基础，施工过程中会产生泥浆排放，需将产生的泥浆回流至泥浆沉淀池进行收集并回用。

经估算，本防治区共布设泥浆沉淀池 14 座，泥浆沉淀池采用土质结构，泥浆沉淀池底长 3m，底宽 2m，深 1.5m，坡比 1: 1，考虑到人员安全，周边设置临时防护措施。泥浆采用设备固化后全部回填至绿化基底，上方覆土绿化。

6) 密目网苫盖

施工过程中对场地开挖产生的裸露地表及坡面采取密目网临时覆盖，防止雨水冲刷造成坡面滑塌和水土流失，密目网可重复利用。经估算，本防治区共需布设密目网 150000m²。

本防治区措施工程量见表 5.3-6。

表 5.3-6 陆上集控站及储能站区水土保持措施工程量表

措施类型	序号	防护措施	单位	工程量	备注
工程措施	1	表土剥离	万 m ³	0.97	方案新增
		剥离量	万 m ³	0.97	
	2	表土覆盖	万 m ³	0.68	方案新增
		覆土量	万 m ³	0.68	
	3	全面整地	hm ²	3.3299	方案新增
	4	雨水管网	m	2138	主体已有
		DN300UPVC 双壁波纹管	m	1538	
		DN400UPVC 双壁波纹管	m	600	
		雨水口	座	86	
	5	排水沟	m	443	主体已有
植物措施	1	景观绿化工程	m ²	30298.80	主体已有
		栽植紫穗槐	株	200	
		铺植马尼拉草皮	m ²	30298.80	
	2	植草护坡	m ²	3000	主体已有
临时措施	1	临时排水沟	m	1901	方案新增
		人工挖截、排水沟	m ³	844.04	
	2	临时沉沙池	座	3	方案新增
		人工挖柱坑	m ³	18.60	
	3	洗车台	座	2	方案新增
		人工挖柱坑	m ³	136.00	
		碎石垫层	m ³	27.20	
		C20 砼浇筑	m ³	40.80	
	4	三级沉沙池	座	2	方案新增
		人工挖柱坑	m ³	32.58	
		普砖砌筑	m ³	15.30	
		M7.5 水泥砂浆抹面	m ²	60.48	
	5	泥浆沉淀池	座	14	方案新增
		人工挖柱坑	m ³	119.00	
	6	密目网苫盖	m ²	15000	方案新增
		人工铺密目网	m ²	15000	

5.3.2 陆缆及施工作业带区

(1) 工程措施

1) 表土剥离

陆缆及施工作业带区现状占用的林地和草地有可剥离的表层土，施工前期对其剥离并集中堆放在表土堆场区，用于后期绿化覆土。本防治区可剥离表土面积为 1.3183hm^2 ，其中：林地 0.7683hm^2 ，剥离厚度 0.1m ，剥离表土 0.08万 m^3 ；草地 0.55hm^2 ，剥离厚度 0.1m ，剥离表土 0.05万 m^3 。经估算，本防治区共剥离表土 0.13万 m^3 。

2) 表土覆盖

本防治区剥离的表土主要用于绿化覆土回填，陆缆及施工作业带区植被恢复面积 13183m^2 ，共栽植木麻黄 1921 株，覆土厚度 0.5m ；撒播草籽 13183m^2 ，覆土厚度 0.2m 。经估算，本防治区共覆盖表土 0.36万 m^3 。

3) 全面整地

工程施工后期，本方案拟对陆缆及施工作业带区绿化区域进行全面整地措施，采取人工和机械相结合的方式对土方进行翻晒、消毒、清除杂物等。经估算，本防治区共需全面整地 1.3183hm^2 。

(2) 植物措施

1) 植被恢复（已界定为水土保持措施）

陆缆敷设过程中，部分线路施工过程中扰动林地和草地，扰动林地面积为 7683m^2 ，施工结束后需恢复林地。根据项目区原有苗木，乔木选择带土球的木麻黄，株距 2m ，行距 2m ，穴规格为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 。林下混播狗牙根和海滨羊茅草籽（混播比例为 1: 2），撒播密度 0.015kg/m^2 。经估算，本防治区共栽植木麻黄 1921 株，撒播草籽 7683m^2 ，撒播草籽 115.25kg 。

扰动草地面积为 5500m^2 ，施工结束后需恢复草地。草籽选择狗牙根和海滨羊茅混播（混播比例为 1: 2），撒播密度 0.015kg/m^2 。经估算，本防治区共撒播草籽 5500m^2 ，撒播草籽 82.50kg 。

综上，陆缆及施工作业带区植被恢复面积为 13183m^2 ，其中：栽植木麻黄 1921 株，撒播草籽 13183m^2 ，撒播草籽 197.75kg 。

表 5.3-7 植被恢复植物品种一览表

编号	苗木	规格			单位	数量
		地径 φ (mm)	高度 H (mm)	冠幅 B (mm)		
1	木麻黄	Φ12	H800	B300-400	株	1921
2	撒播草籽	/	/	/	m ²	13183

(3) 临时措施

1) 临时排水沟 (已界定为水土保持措施)

陆缆开挖过程中，主体设计在陆缆沟道两侧设置临时排水沟用于排水，排水沟长 2640m，底宽 0.3m，深 0.4m，矩形断面，采用砂浆砌砖，砌筑厚度 12cm，表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面 2cm，铺筑垫层 10cm，排水沟内定期清理。

临时排水沟过水能力校核详见公式 5-1~5-6 及表 5.3-8~表 5.3-9。

表 5.3-8 临时排水沟设计流量计算表

编号	计算参数	临时排水沟	
1	重现期转换系数	C_p	0.86
2	降雨历时转换系数	C_t	0.63
3	5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度 (mm/min)	$q_{5, 10}$	2.01
4	汇流时间 (min)	t	20.09
5	坡面汇流历时 (min)	t_1	8.20
6	沟内汇流历时 (min)	t_2	11.90
7	地面粗度系数	m_l	0.40
8	坡面流的长度 (m)	L_s	4
9	坡面流坡降	i_s	0.002
10	排水沟 (管) 的长度 (m)	l_i	2640
11	该段排水沟 (管) 的平均坡度	i_g	0.060
12	排水沟 (管) 的平均流速 (m/s)	v_i	3.70
13	设计重现期 t 降雨历时的降雨强度 (mm/min)	q	1.09
14	径流系数	φ	0.60
15	集水面积 (km ²)	F	0.022
16	设计流量 (m ³ /s)	Q_m	0.235

表 5.3-9 临时排水沟断面及水力计算成果表

工程名称	断面尺寸 (m)		水力计算								
	底宽 b	高 h	水深 h1	比降 i	边坡系数 m	湿周 X	过水断面 ω	水力半径 R	粗糙率 n	谢才系数 C	过水能力 Q
临时排水沟	0.3	0.4	0.3	0.060	0	0.90	0.09	0.10	0.020	34.06	0.237

通过校核计算，本防治区临时排水沟断面尺寸满足排水要求。

2) 集水井（已界定为水土保持措施）

顶管工作井基坑底部设集水井，陆缆沟道每隔 100m 设置一个集水井，用于收集基坑汇水。集水井长 1.5m，宽 0.6m，深 1.0m，采用砂浆砌砖，矩形断面，砌筑厚度 24cm，表面采用 M7.5 水泥砂浆抹面 2cm，并在周边设置安全护栏。

经统计，本防治区共计布设 15 个集水井。

3) 编织袋拦挡

陆缆开挖出的土方在临时堆放期间，本方案拟在施工作业带一侧采取编织袋拦挡措施，编织袋可重复利用。经估算，本防治区共布设编织袋拦挡 400m。

4) 密目网苫盖

陆缆沿线开挖的土方临时堆放过程中，本方案拟对未及时采取措施防护的裸露地表采取密目网临时覆盖措施，防止雨水冲刷造成水土流失危害。密目网采用 1.8m×6m 的规格，网目密度 ≥ 2000 目/100cm²，密目网周边采取块石或木头压盖，密目网可重复使用。经统计，本防治区共布设密目网苫盖 7500m²。

本防治区具体工程量见表 5.3-10。

表 5.3-10 陆缆及施工作业带区水土保持措施工程量表

措施类型	序号	防护措施	单位	工程量	备注
工程措施	1	表土剥离	万 m ³	0.13	方案新增
		剥离量	万 m ³	0.13	
	2	表土覆盖	万 m ³	0.36	方案新增
		覆土量	万 m ³	0.36	
	3	全面整地	hm ²	1.3183	方案新增
植物措施	1	植被恢复	m ²	13183	主体已有
		木麻黄	株	1921	
		撒播草籽	m ²	13183	方案新增
临时措施	1	临时排水沟	m	2640	主体已有

	人工挖截、排水沟	m^3	1320.00	
	铺筑垫层	m^3	79.20	
	普砖砌筑	m^3	1013.76	
	M7.5 水泥砂浆抹面	m^2	4171.20	
2	集水井	座	15	主体已有
	人工挖柱坑	m^3	57.30	
	普砖砌筑	m^3	34.65	
	M7.5 水泥砂浆抹面	m^2	22.20	
3	编织袋拦挡	m	400	方案新增
	编织袋填筑	m^3	400	
	编织袋拆除	m^3	400	
4	密目网苫盖	m^2	7500	方案新增
	人工铺密目网	m^2	7500	

5.3.3 施工生产生活区

(1) 工程措施

1) 表土剥离

本防治区占用的园地有可剥离的表层土，施工前对场地内的表土进行剥离并集中堆放在表土堆场内，用于施工后期绿化覆土回填。本防治区可剥离表土面积为 $0.29hm^2$ (均为园地)，剥离厚度 0.1m。经估算，本防治区共剥离表土 0.03 万 m^3 。

2) 表土覆盖

本防治区剥离的表土主要用于绿化覆土回填，施工生产生活区植被恢复面积 $2900m^2$ ，共栽植龙眼 725 株，覆土厚度 0.5m，撒播草籽 $2900m^2$ ，覆土厚度 0.2m。经估算，本防治区共覆盖表土 0.09 万 m^3 。

3) 全面整地

工程施工后期，本方案拟对施工生产生活区绿化区域进行全面整地措施，采取人工和机械相结合的方式对土方进行翻晒、消毒、清除杂物等。经估算，本防治区共需全面整地 $0.29hm^2$ 。

(2) 植物措施

1) 植被恢复

施工结束后，本方案拟对施工生产生活区现状占用的园地区域恢复植被，面积为 $2900m^2$ 。根据项目区原有苗木，乔木选择带土球的龙眼，株距 2m，行距 2m，穴

规格为 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 。林下混播狗牙根和海滨羊茅草籽（混播比例为 1: 2），撒播密度 $0.015\text{kg}/\text{m}^2$ 。经估算，本防治区共计栽植龙眼 725 株，撒播草籽 2900m^2 ，撒播草籽 43.5kg。

表 5.3-11 植被恢复植物品种一览表

编号	苗木	规格			单位	数量
		地径 φ (mm)	高度 H (mm)	冠幅 B (mm)		
1	龙眼	$\Phi 15$	H1000	B400-500	株	725
2	撒播草籽	/	/	/	m^2	2900

(3) 临时措施

1) 临时排水沟

为防治施工生产生活区扰动后造成水土流失，本方案拟在施工生产生活区周边设置临时排水沟，排水沟采用 C20 砼结构，矩形断面，长 730m，底宽 0.3m，高 0.4m，浇筑厚度 0.20m。

临时排水沟过水能力校核详见公式 5-1~5-6 及表 5.3-12~表 5.3-13。

表 5.3-12 临时排水沟设计流量计算表

编号	计算参数	临时排水沟	
1	重现期转换系数	C_p	0.86
2	降雨历时转换系数	C_t	0.85
3	5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度 (mm/min)	$q_{5, 10}$	2.01
4	汇流时间 (min)	t	11.63
5	坡面汇流历时 (min)	t_1	1.99
6	沟内汇流历时 (min)	t_2	9.64
7	地面粗度系数	m_l	0.20
8	坡面流长度 (m)	L_s	3
9	坡面流坡降	i_s	0.091
10	管沟流长度 (m)	l_i	730
11	管沟流比降	i_g	0.010
12	管沟流平均流速 (m^3/s)	v_i	1.26
13	设计重现期 t 降雨历时的降雨强度 (mm/min)	q	1.47
14	径流系数	φ	0.60
15	集水面积 (km^2)	F	0.006
16	设计流量 (m^3/s)	Q_m	0.095

表 5.3-13 临时排水沟断面及水力计算成果表

工程名称	断面尺寸 (m)		水力计算								
	底宽 b	高 h	水深 h1	比降 i	边坡系数 m	湿周 X	过水断面 ω	水力半径 R	粗糙率 n	谢才系数 C	过水能力 Q
临时排水沟	0.3	0.4	0.3	0.010	0	0.90	0.09	0.10	0.020	34.06	0.097

通过校核计算，本防治区临时排水沟断面尺寸满足排水要求。

2) 临时沉沙池

本方案拟在临时排水沟出水口处布设临时沉沙池，将项目区内汇集的雨水沉淀后接入周边道路排水系统。经估算，本防治区共设置临时沉沙池 2 座，每个施工生产生活区各 1 座。根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，沉沙池采用 M7.5 浆砌石结构，底长 1.0m，底宽 1.0m，深 1.5m。为防止意外，在沉沙池周边布设护栏，并设置警示牌。

3) 密目网苫盖

砂石料临时堆放期间，为防止暴雨期间造成的泥土冲刷，采取密目网临时苫盖措施。经估算，本防治区共布设密目网 10000m²。

本防治区措施工程量见表 5.3-14。

表 5.3-14 施工生产生活区水土保持措施工程量表

措施类型	序号	防护措施	单位	工程量	备注
工程措施	1	表土剥离	万 m ³	0.03	方案新增
		剥离量	万 m ³	0.03	
	2	表土覆盖	万 m ³	0.09	方案新增
		覆土量	万 m ³	0.09	
	3	全面整地	hm ²	0.29	方案新增
植物措施	1	植被恢复	m ²	2900	方案新增
		龙眼	株	725	
		撒播草籽	m ²	2900	
临时措施	1	临时排水沟	m	730	方案新增
		人工拦截、排水沟	m ³	408.80	
		C20 砼浇筑	m ³	262.80	
	2	临时沉沙池	座	2	方案新增
		人工挖柱坑	m ³	6.00	

		M7.5 浆砌石	m^3	3.84	
3		密目网苫盖	m^2	10000	方案新增
		人工铺密目网	m^2	10000	

5.3.4 表土堆场区

(1) 临时措施

1) 临时排水沟

为防治水土流失，本方案拟在表土堆场周边设置临时排水沟，排水沟采用 C20 砼结构，矩形断面，长 240m，底宽 0.3m，高 0.4m，浇筑厚度 0.20m。

临时排水沟过水能力校核详见公式 5-1~5-6 及表 5.3-15~表 5.3-16。

表 5.3-15 临时排水沟设计流量计算表

编号	计算参数	临时排水沟	
1	重现期转换系数	C_p	0.86
2	降雨历时转换系数	C_t	1.23
3	5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度 (mm/min)	$q_{5, 10}$	2.01
4	汇流时间 (min)	t	5.26
5	坡面汇流历时 (min)	t_1	3.17
6	沟内汇流历时 (min)	t_2	2.09
7	地面粗度系数	m_l	0.20
8	坡面流的长度 (m)	L_s	3
9	坡面流坡降	i_s	0.013
10	排水沟 (管) 的长度 (m)	l_i	240
11	该段排水沟 (管) 的平均坡度	i_g	0.020
12	排水沟 (管) 的平均流速 (m/s)	v_i	1.91
13	设计重现期 t 降雨历时的降雨强度 (mm/min)	q	2.13
14	径流系数	ϕ	0.60
15	集水面积 (km^2)	F	0.004
16	设计流量 (m^3/s)	Q_m	0.085

表 5.3-16 临时排水沟断面及水力计算成果表

工程名称	断面尺寸 (m)		水力计算								
	底宽 b	高 h	水深 h1	比降 i	边坡系数 m	湿周 X	过水断面 ω	水力半径 R	粗糙率 n	谢才系数 C	过水能力 Q
临时排水沟	0.3	0.4	0.3	0.020	0	0.90	0.09	0.10	0.020	34.06	0.137

通过校核计算，本防治区临时排水沟断面尺寸满足排水要求。

2) 临时沉沙池

本方案拟在临时排水沟出水口处布设临时沉沙池，将项目区内汇集的雨水沉淀后接入陆上集控站临时排水沟。经估算，本防治区共设置临时沉沙池 1 座。根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，沉沙池采用 M7.5 浆砌石结构，底长 1.0m，底宽 1.0m，深 1.5m。为防止意外，在沉沙池周边布设护栏，并设置警示牌。

3) 编织袋拦挡

表土在临时堆放期间，为了防止堆放过程中产生二次水土流失，本方案拟在表土堆场四周采取编织袋拦挡措施。表土最大堆高不超过 3m，堆倒边坡 1: 2，为防止土体滑塌流失，在坡脚处四周堆砌土袋，土袋错位堆砌，编织袋挡墙设为梯形断面，高 1.0m，顶宽 0.5m，两侧坡比 1: 0.5。经估算，本防治区共需布设编织袋拦挡 236m。

4) 密目网苫盖

表土堆放期间，为防止大风天气造成的尘土飞扬和暴雨期间造成的泥土冲刷，本方案拟对表土堆场采取密目网苫盖措施。经估算，本防治区共需布设密目网 4000m²。

5) 临时绿化

本项目工期较长，表土堆放期间本方案拟采取撒播草籽的方式对表土堆场进行临时绿化，草种选择狗牙根和海滨羊茅（混播比例按 1: 2），撒播密度 0.015kg/m²。经估算，本防治区共需临时绿化 4000m²，撒播草籽 60kg。

本防治区措施工程量见表 5.3-17。

表 5.3-17 表土堆场区水土保持措施工程量表

措施类型	序号	防护措施	单位	工程量	备注
临时措施	1	临时排水沟	m	240	方案新增
		人工挖截、排水沟	m ³	134.40	
		C20 砼浇筑	m ³	86.40	
	2	临时沉沙池	座	1	方案新增
		人工挖柱坑	m ³	3.00	
		M7.5 浆砌石	m ³	1.92	
	3	编织袋拦挡	m	236	方案新增

	编织袋填筑	m^3	236	
	编织袋拆除	m^3	236	
4	密目网苫盖	m^2	4000	方案新增
	人工铺密目网	m^2	4000	
5	临时绿化	m^2	4000	方案新增

5.3.5 防治措施工程量汇总

本项目主要水土保持措施如下：

(1) 陆上集控站及储能站区

工程措施：表土剥离 0.97 万 m^3 ，表土覆盖 0.68 万 m^3 ，全面整地 3.3299hm²，雨水管网 2138m，雨水口 86 座，排水沟 433m。

植物措施：景观绿化工程 30298.80m²，植草护坡 3000m²。

临时措施：临时排水沟 1901m，临时沉沙池 3 座，洗车台 2 座，三级沉沙池 2 座，泥浆沉淀池 14 座，密目网苫盖 15000m²。

(2) 陆缆及施工作业带区

工程措施：表土剥离 0.13 万 m^3 ，表土覆盖 0.36 万 m^3 ，全面整地 1.3183hm²。

植物措施：植被恢复 13183m²。

临时措施：临时排水沟 2640m，集水井 15 座，编织袋拦挡 400m，密目网苫盖 7500m²。

(3) 施工生产生活区

工程措施：表土剥离 0.03 万 m^3 ，表土覆盖 0.09 万 m^3 ，全面整地 0.29hm²。

植物措施：植被恢复 2900m²。

临时措施：临时排水沟 730m，临时沉沙池 2 座，密目网苫盖 10000m²。

(4) 表土堆场区

临时措施：临时排水沟 240m，临时沉沙池 1 座，编织袋拦挡 236m，密目网苫盖 4000m²，临时绿化 4000m²。

表 5.3-18 水土保持措施工程量汇总表

措施类型	序号	措施	单位	防治分区				合计
				陆上集控站及储能站区	陆缆及施工作业带区	施工生产生活区	表土堆场区	
工程措施	1	表土剥离	万 m ³	0.97	0.13	0.03		1.13
	2	表土覆盖	万 m ³	0.68	0.36	0.09		1.13
	3	全面整地	hm ²	3.3299	1.3183	0.29		4.9382
	4	雨水管网	m	2138				2138
		雨水管	m	2138				2138
		雨水口	座	86				86
	5	排水沟	m	443				443
植物措施	1	景观绿化工程	m ²	30298.80				30298.80
		栽植紫穗槐	株	200				200.00
		铺植马尼拉草皮	m ²	30298.80				30298.80
	2	植草护坡	m ²	3000				3000
	3	植被恢复	m ²		13183	2900		16083
临时措施	1	临时排水沟	m	1901	2640	730	240	5511
		人工挖截、排水沟	m ³	844.04	1320.00	408.80	134.40	2707.24
		铺筑垫层	m ³		79.20			79.20
		普砖砌筑	m ³		1013.76			1013.76
		M7.5 水泥砂浆抹面	m ²		4171.20			4171.20
		C20 砼浇筑	m ³			262.80	86.40	349.20

	2	临时沉沙池	座	3		2	1	6
		人工挖柱坑	m ³	18.60		6.00	3.00	27.60
		M7.5 浆砌石	m ³			3.84	1.92	5.76
3		洗车台	座	2				2
		人工挖柱坑	m ³	136.00				136.00
		碎石垫层	m ³	27.20				27.20
		C20 砼浇筑	m ³	40.80				40.80
4		三级沉沙池	座	2				2
		人工挖柱坑	m ³	32.58				32.58
		普砖砌筑	m ³	15.30				15.30
		M7.5 水泥砂浆抹面	m ²	60.48				60.48
5		泥浆沉淀池	座	14				14
		人工挖柱坑	m ³	119.00				119.00
6		集水井	座		15			15
		人工挖柱坑	m ³		57.30			57.30
		普砖砌筑	m ³		34.65			34.65
		M7.5 水泥砂浆抹面	m ²		22.20			22.20
7		编织袋拦挡	m		400		236	636
		编织袋填筑	m ³		400		236	636
		编织袋拆除	m ³		400		236	636
8		密目网苫盖	m ²	15000	7500	10000	4000	36500

		人工铺密目网	m ²	15000	7500	10000	4000	36500
9		临时绿化	m ²				4000	4000

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

水土保持工程措施和临时措施采取与主体工程一致的施工工艺，景观绿化工程措施采取园林技术规范标准。

(1) 工程措施

1) 表土剥离：人工清理杂草、剥离表土，机械运输至指定地点堆放。根据施工段的工程量的实际情况、土地类型及剥离表土厚度，选择合适的施工机械（人工配合推土机、钩机）进行施工，施工一片剥离一片，以避免地表裸露时间过长，利于减少水土流失。剥离的表土集中堆放并进行临时拦挡，待施工结束后用于覆土整地。

2) 表土覆盖：机械运输配合人工覆土。对施工扰动的绿化区，应该进行松土、回填，将土块打碎使之成为均匀的种植土，不能打碎的土块、碎石、树根、树桩和其他垃圾及时清除。通过松土、加填或挖除以保持地表的平整，达到要求。

3) 全面整地：采取人工和机械相结合的方式对土方进行翻晒、消毒、清除杂物等。

4) 排水沟：定位放线→基础土方开挖→垫层施工→摸板施工→钢筋砼施工→土方回填。

(2) 植物措施

栽植乔、灌木，主要涉及选苗、苗木运输、苗木栽植、撒播草籽和抚育管理等几个施工环节。

选苗：道路绿化用苗根据所需规格选用，一般乔木高度 $\geq 40\text{cm}$ ；灌木高度 $>30\text{m}$ 。

乔、灌木需符合以下标准：

根系发达而完整，主根短直，侧根和须根发育较多；苗干粗壮通直，有一定的适合高度，不徒长；主侧枝分布均匀，能构成完美树冠；无病虫害和机械损伤。

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

苗木栽植：为保持苗木的水分平衡，栽植前应对苗木进行适当处理，进行修根、浸水、蘸泥浆等措施处理。苗木栽植采用穴坑整地，包括挖坑、栽植、浇水、覆土保墒和清理等环节。首先人工挖坑，穴坑挖好后，栽植苗木采用2人一组，先填3~5cm

表土于穴底，堆成小丘状，放苗入穴，看根幅与穴的大小和深浅是否合适，如不合适则进行适当修理。栽植时，苗木要扶正，居穴中央，必须从两侧向内压紧，然后培土踩实、覆土。栽植深度以栽植穴土壤下沉后，栽植苗木根茎与地面基本持平为宜。苗木栽植后要连续浇水 3 天，还必须捆绑固定支架，以风吹树干不摇为准。

抚育管理：考虑栽植苗木主要为带土球根苗，在栽植后 2~3d 内浇一次水，以保幼树成活。其它灌溉的时机为早春前和干旱季节。当年，苗木根系分布浅，生长比较缓慢，抵抗力弱，任何不良外界环境都会对其生长造成威胁。因此，此阶段必须加强苗木管理，采取松土、灌溉、施肥、除蘖等措施进行管护；对于自然灾害和人为损坏采取一定的补植措施。

(3) 临时措施

1) 人工开挖排水沟、沉沙池：使用镐锹挖槽，抛土并倒运，现时修整底、边并拍实。

2) 编织袋拦挡：一般采用人工装、拆，土源采用表层种植土，利于表土回填利用。编织袋直接或分层顺次平铺在堆土外侧即可。施工完毕编织袋挡土埂拆除后，编织袋能重复利用的，回收利用；不能重复利用的，集中处理。

3) 密目网苫盖：主要用于开挖裸露地表及坡面、砂石料及表土堆积面防护。

4) 临时绿化：本项目工期较长，表土堆放期间采取撒播草籽临时绿化的方式保护表土。

5) 泥浆沉淀池：①清理施工区域：包括清除垃圾和杂草；②基础工作：包括地面的平整和混凝土基底的浇筑；③安装沉淀池的预制结构：确保结构的稳定性和密封性；④管道连接和排水系统的设置；⑤沉淀池的防水处理：进行必要的测试和检查；⑥沉淀池的保护层施工：保证其长期使用的稳定性；⑦最终测试和调整：确保沉淀池的运行正常。

5.4.2 水土保持措施进度安排

水土保持措施实施进度安排原则为：

(1) “三同时”原则，本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。工程措施与主体工程同步安排，排洪系统优先布设。

(2) “因地制宜”原则，即根据各分区水土流失特点及流失时段，采取相应适宜的实施进度。植物措施在施工结束后及时实施，避免裸露期过长；由于植物措施中植树有一定的时间限制（多为春季种植），各有关防治分区春季后结束使用的，其水

土保持植物措施安排在次年施行。

(3) 表土采取“先拦挡，后堆放”的原则。

(4) 临时占地区使用完毕后需及时拆除并进行场地清理整治。

(5) 水土保持监测施工前进场，监测水土流失背景值，施工期水土流失监测随工程开工同步进行。

本项目本项目计划于 2025 年 9 月开工，于 2027 年 6 月完工，具备投运条件，总工期为 22 个月。水土保持措施进度安排上与主体工程施工进度相结合，工程措施和临时措施要与主体施工进度保持一致，植物措施后续跟进，避免施工过程造成严重的水土流失。

本项目各项水土保持措施实施进度见表 5.4-1。

表 5.4-1 水土保持措施进度

序号	工程项目	2025年		2026年				2027年	
		Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
1	主体工程	—	—	—	—	—	—	—	—
2	陆上集控站及储能站区	工程措施	表土剥离	—	—	—	—	—	—
			表土覆盖	—	—	—	—	—	—
			全面整地	—	—	—	—	—	—
			雨水管网	—	—	—	—	—	—
			排水沟	—	—	—	—	—	—
		植物措施	景观绿化工程	—	—	—	—	—	•••
			植草护坡	—	—	—	—	—	•••
			临时排水沟	—	—	—	—	—	—
		临时措施	临时沉沙池	—	—	—	—	—	—
			洗车台	—	—	—	—	—	—
			三级沉沙池	—	—	—	—	—	—
			泥浆沉淀池	—	—	—	—	—	—
			密目网苫盖	—	—	—	—	—	—
3	陆缆及施工作业带区	工程措施	表土剥离	—	—	—	—	—	—
			表土覆盖	—	—	—	—	—	—
			全面整地	—	—	—	—	—	—
		植物措施	植被恢复	—	—	—	—	—	•••
			临时排水沟	—	—	—	—	—	—
			集水井	—	—	—	—	—	—
			编织袋拦挡	—	—	—	—	—	—
			密目网苫盖	—	—	—	—	—	—
4	施工生产生活区	工程措施	表土剥离	—	—	—	—	—	—
			表土覆盖	—	—	—	—	—	—
			全面整地	—	—	—	—	—	—
		植物措施	植被恢复	—	—	—	—	—	•••
			临时排水沟	—	—	—	—	—	—
			临时沉沙池	—	—	—	—	—	—
			密目网苫盖	—	—	—	—	—	—
5	表土堆场区	临时措施	临时排水沟	—	—	—	—	—	—
			临时沉沙池	—	—	—	—	—	—
			编织袋拦挡	—	—	—	—	—	—
			密目网苫盖	—	—	—	—	—	—
			临时绿化	—	—	—	—	—	—

注：主体工程施工进度 —————

工程措施施工进度 —————

植物措施施工进度 •••••••

临时措施施工进度 —————

6 水土保持监测

6.1 范围与时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)以及项目工程特点和水土流失特征，水土保持监测范围包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围，以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。本项目监测范围为水土流失防治责任范围，面积为14.9346hm²。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)的规定，建设类项目在建设期(含施工准备期)和试运行期应开展监测，从施工准备期开始至设计水平年结束。

本项目属于建设类项目，项目预计于2025年9月开工，计划于2027年6月完工，设计水平年为2027年，因此监测时段为2025年9月~2027年12月，共28个月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

生产建设项目水土保持监测内容应包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

(1) 水土流失影响因素：

- 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) 项目建设对原地表、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；
- 4) 项目弃土(石、渣)场的占地面积、弃土(石、渣)量及堆放方式；
- 5) 项目取土(石、料)的扰动面积及取料方式。

(2) 水土流失状况：

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

(3) 水土流失危害：

- 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) 对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害；
- 4) 生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；
- 5) 对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。

（4）水土保持措施：

- 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) 工程措施的类型、数量、分布和完好程度；
- 3) 临时措施的类型、数量和分布；
- 4) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；
- 5) 水土保持措施对主体工程安全建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。

6.2.2 监测方法与频次

监测方法、频次应符合《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和相关文件要求：

（1）监测方法

针对不同监测内容和重点，结合工程实际，综合采取无人机遥感、地面观测、实地调查量测、查阅资料等多种方法，对生产建设项目水土流失进行定量监测和过程控制。

（2）监测频次

①水土流失自然影响因素

地形地貌状况：整个监测期监测 1 次；地表物质：施工准备期和设计水平年各监测 1 次；植被状况：施工准备期前测定 1 次；气象因子：每月 1 次。

②扰动土地

地表扰动情况：点式项目每月监测 1 次；线型项目全线巡查每季度不少于 1 次，典型地段每月 1 次。

③水土流失状况

水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。

④水土流失防治成效

至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次。

⑤水土流失危害

结合上述监测内容与水土流失状况一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。

6.3 点位布设

6.3.1 监测分区

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)，生产建设项目水土保持监测分区应以水土保持方案确定的水土流失防治分区为基础，根据建设项目特点划定监测分区。

根据本项目实际，本项目水土保持监测划分为陆上集控站及储能站区、陆缆及施工作业带区、施工生产生活区和表土堆场区等 4 个监测分区。

6.3.2 监测点位布设

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)，本项目水土保持监测点位布局应符合下列规定：

- (1) 监测点的分布应反映项目所在区域的水土流失特征；
- (2) 监测点应与项目沟壑和工程施工特性相适应；
- (3) 监测点应按监测分区，根据监测重点布设，同时兼顾项目所涉及的行政区；
- (4) 监测布设应统筹考虑监测内容，尽量布设综合监测点；
- (5) 监测点应相对稳定，满足持续监测的要求。

监测点数量应满足水土流失及其防治效果监测与评价的要求，并应符合下列规定：

(1) 植物措施监测点数量可根据抽样设计确定，每个有植物措施的监测分区应至少布设 1 个监测点。

(2) 工程措施监测点数量应综合分析工程特点合理确定，本项目重点对象应至少各布设 1 个工程措施监测点。

(3) 土壤流失量监测点数量应按项目类型确定，本项目每个监测分区应至少布设 1 个监测点。

根据上述原则以及实际监测情况，本项目共布设监测点位 9 个，其中：植物措施监测点 3 个，工程措施监测点 3 个，土壤流失量监测点 3 个。详见下表：

表 6.3-1 监测点位布设一览表

序号	监测分区	植物措施监测点	工程措施监测点	土壤流失量监测点
1	陆上集控站及储能站区	1	1	1
2	缆索及施工作业带区	1	1	1
3	施工生产生活区	1	1	
4	表土堆场区			1
合计		3	3	3

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员

根据水土保持法律、法规及相关文件的要求，建设单位可按要求自行监测，也可委托有关机构监测。监测人员至少由 3 人组成，分别是：项目责任人 1 人，监测工程师 1 人，监测员 1 人。

6.4.2 监测费用

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四部分。具体如下：

- (1) 人工费：监测人工费按 16.00 万元计。
- (2) 监测设备折旧费：监测设备折旧费按 1.30 万元计。
- (3) 消耗性材料费：消耗的材料主要有测绳、土样盒、水样桶、皮尺、钢卷尺等，14 个监测点，按每个监测点消耗 500 元计算，共需 0.70 万元。
- (4) 监测设施费：不布设监测小区等设施。

本项目共计监测费用 18.00 万元。

6.4.3 监测设施及设备

水土保持监测材料及设备主要是指在进行水土流失及其影响因子、水土保持防治措施数量、质量及其防治效果等监测时要用到的材料及设备。本项目水土保持监测设备及材料见表 6.4-1。

表 6.4-1 水土保持监测设备及材料表

序号	设备及材料名称	单位	数量
1	自计雨量器	个	1
2	测钎	根	100
3	钢卷尺	个	5

4	温度计	个	20
5	湿度计	个	20
6	电子天平	台	2
7	集流桶	个	10
8	流速仪	个	1
9	坡度仪	个	2
10	罗盘仪	个	1
11	便携 GPS	台	1
12	便携计算机	台	1
13	便携打印机	台	1
14	无人机	台	1
15	摄像机（相机）	台	1
16	越野车	辆	1

6.4.4 监测成果

（1）监测成果

- 1) 监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表（册）、影像资料等。
- 2) 在施工准备期之前应进行现场查勘和调查，并应根据相关技术标准和水土保持方案编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》。
- 3) 水土保持监测报告应包括季度报告表、专项报告和总结报告。监测期间，应编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，报告表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）附录 P 执行。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项报告。监测工作完成后，应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》。
- 4) 对点型项目，图件应包括项目区地理位置图、扰动地表分布图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等。对线型项目，图件应包括项目区地理位置图、监测分区与监测点分布图，以及大型弃土（石、渣）场、大型取土（石、料）场和大型开挖（填筑）区的扰动地表分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等。
- 5) 数据表（册）应包括原始记录表和汇总分析表。
- 6) 影像资料应包括监测过程中拍摄的反映水土流失动态变化及其治理措施实施情况的照片、录像等。

- 7) 监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。
- 8) 水土保持设施竣工验收和检查时应提交监测成果，监测过程中的资料，应及时向水行政主管部门报备。详见 6.4-2。
- 9) 生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。

表 6.4-2 水土保持成果资料清单

序号	资料名称	检查	水土保持设施竣工验收
1	监测委托合同	※	√
2	监测实施方案	√	√
3	原始监测记录表	√	√
4	监测季度报告表	√	√
5	水土保持监测意见	√	√
6	检查汇报材料	√	
7	监测总结报告		√
8	监测照片集	※	√
9	其他有关监测成果	※	※

注：符号“√”表示应提供，符号“※”表示宜提供。

(2) 三色评价

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），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。

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测的算数平均值。

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取

整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表详见表 6.4-3。

表 6.4-3 三色评价指标及赋分表

项目名称			
监测时段和防治责任范围		_____年第_____季度，_____公顷	
三色评价结论 (勾选)		绿色 黄色 红色	
评价指标		分值	得分
扰动土地情况	扰动范围控制	15	擅自扩大施工扰动面积达到 1000 平方 m, 存在 1 处扣 1 分, 超过 1000 平方 m 的按照其倍数扣分(不足 1000 平方 m 的部分不扣分)。扣完为止
	表土剥离保护	5	表土剥离保护措施未实施面积达到 1000 平方 m, 存在 1 处扣 1 分, 超过 1000 平方 m 的按照其倍数扣分(不足 1000 平方 m 的部分不扣分)。扣完为止
	弃土(石/渣)堆放	15	在水土保持方案确定的专门存放地外新设弃渣场且未按规定履行手续的, 存在 1 处 3 级以上弃渣场的扣 5 分, 存在 1 处 3 级以下弃渣场的扣 3 分; 乱堆乱弃或者顺坡溜渣, 存在 1 处扣 1 分。扣完为止
水土流失状况		15	根据土壤流失总量扣分, 每 100 立方 m 扣 1 分, 不足 100 立方 m 的部分不扣分。扣完为止
水土流失防治成效	工程措施	20	水土保持工程措施(拦挡、截排水、工程护坡、全面整地等)落实不及时、不到位, 存在 1 处扣 1 分; 其中弃渣场“未拦先弃”的, 存在 1 处 3 级以上弃渣场的扣 3 分, 存在 1 处 3 级以下弃渣场的扣 2 分。扣完为止
	植物措施	15	植物措施未落实或者已落实的成活率、覆盖率不达标面积达到 1000 平方 m, 存在 1 处扣 1 分, 超过 1000 平方 m 的按照其倍数扣分(不足 1000 平方 m 的部分不扣分)。扣完为止
	临时措施	10	水土保持临时防护措施(拦挡、排水、苫盖、植草、限定扰动范围等)落实不及时、不到位, 存在 1 处扣 1 分。扣完为止
水土流失危害		5	一般危害扣 5 分; 严重危害总得分为 0
合计		100	

注：占地 100hm² 以上按上表扣分，占地 100hm² 以下的双倍扣分。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

1、编制原则

- (1) 投资估算编制的项目划分、费用构成、表格形式等应依据水土保持工程概(估)算编制规定编写。
- (2) 水土保持投资估算的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率应与主体工程一致。
- (3) 主体工程概(估、预)算定额中未明确的，采用水利部《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》。
- (4) 编制依据应包括水土保持、主体工程和相关行业概(估)算定额及相关规定。

2、编制依据

- (1) 《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总[2003]67号)
- (2) 《水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号)
- (3) 《工程勘察设计收费标准》(国家计委、建设部计价格[2002]10号)
- (4) 《关于印发2011年全国性及中央部门和单位行政事业性收费项目目录的通知》(财政部、国家发展改革委,财综[2012]47号)
- (5) 《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(财政部、国家发改委、水利部、中国人民银行,财综[2014]8号)
- (6) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函[2019]448号)
- (7) 《福建省发展和改革委员会 福建省财政厅关于制定我省水土保持补偿费收费标准等有关事项的函》(闽发改价格函[2023]199号)
- (8) 福建省水利厅关于颁布《福建省水利水电工程设计概(估)算编制规定》等造价文件的通知(闽水建设[2021]2号)

3、价格水平年

本项目水土保持方案价格水平年确定为2024年第四季度。

4、基础单价

(1) 人工预算单价

根据福建省水利厅关于《福建省水利水电工程设计概（估）算编制规定》等造价文件的通知（闽水建设[2021]2号），人工预算单价按10.625元/工时。

(2) 材料预算价格

参照福州市市场调查价格综合确定，工程措施材料预算价格采用主体工程的材料预算价格，植物措施中苗木、草籽等的预算价格以当地市场价格分析计取。

(3) 施工机械台班费

根据水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知（办水总[2016]132号）的规定，施工机械台时费定额的折旧费除以1.15调整系数，修理及替换设备费除以1.11的调整系数，安装拆迁费不变。

(4) 施工用水用电价格

1) 工程用水：依据当地工程用水价格，取2.60元/吨。

2) 工程用电：依据当地工程用电价格，取0.83元/度。

5、工程措施、植物措施单价

工程措施、植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。直接工程费包括直接费、其他直接费和现场经费。

表 7.1-1 本项目费率取值

工程类别	土石方工程	混凝土工程	植物措施	其它工程
其他直接费	1.8	2.3	1	1.8
现场经费	4	6	4	5
间接费	5.5	4.3	3.3	4.4
企业利润	7	7	5	7
税金	9	9	9	9

(1) 直接费：包括人工费、材料费及机械使用费

人工费、材料费直接采用主体工程所列、不足部分采用当地市场价格。施工机械使用费采用主体工程机械台班费，不足部分按照《水土保持工程概（估）算定额》。

(2) 其他直接费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费及其他。

(3) 现场经费：包括现场管理费、临时设施费。

- (4) 间接费：包括企业管理费、财务管理费、其他费用。
- (5) 企业利润：按直接工程费和间接费之和作为计算基础。
- (6) 税金：包括营业税、城市维护建设税、教育费附加。
- (7) 扩大：本工程扩大系数取 10%。

6、投资费用构成

开发建设水土保持投资费用包括：工程措施费、植物措施费、施工临时工程费、独立费用和预备费。

(1) 工程措施

水土保持工程措施费按设计工程量乘以工程单价进行计算。

(2) 植物措施

水土保持植物措施费由苗木、草、花卉的材料费和种植费组成，材料费按苗木、草、花的估算价格乘以数量进行计算；栽（种）费按《水土保持工程概算定额》进行计算。

(3) 临时措施

施工临时防护措施指施工期时防止水土流失所采取的临时措施，按设计方案的工程量乘以单价计算。

(4) 独立费用

①建设管理费按方案工程措施、植物措施及施工临时工程投资部分总和的 2%。
 ②科研勘测设计费按 8.00 万元计列。
 ③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），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 20hm^2 以上或者挖填土石方总量在 20 万 m^3 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 200hm^2 以上或者挖填土石方总量在 200 万 m^3 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。本项目挖填土石方总量为 40.76 万 m^3 ，因此须配备具有水土保持专业监理资格的工程师承担监理任务，共计监理费 20.00 万元。

④水土保持监测费：按相关规范计算，包括人工费、监测设备折旧费、消耗性材料费和监测设施费四部分。本项目共计监测费 18.00 万元，其中：人工费 16.00 万元，监测设备折旧费 1.30 万元，消耗性材料费 0.70 万元。

⑤水土保持设施验收费：根据工程量计列，共计 16.00 万元。

(5) 水土保持补偿费

按《福建省发展和改革委员会 福建省财政厅关于制定我省水土保持补偿费收费标准等有关事项的函》(闽发改价格函[2023]199号)第一条：“(一)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(不足一平方米的按 1 平方米计，下同)，或者按照弃土弃渣一次性计征的，每立方米 1 元(不足一立方米的按 1 立方米计，下同)……”的有关规定，本项目补偿费按征占用土地面积计征，本项目征占用土地面积为 149346.00m²，共需缴纳水土保持补偿费 14.9346 万元。

(6) 预备费

投资估算基本预备费按新增水保投资一至四部分之和的 6% 计算，不计价差预备费。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 投资总估算

本项目水土保持总投资为 442.16 万元，其中主体已有投资 233.74 万元，方案新增投资 208.42 万元。各项投资中：水土保持工程措施投资为 164.02 万元，植物措施投资 52.12 万元，临时措施投资 135.78 万元，独立费用 64.36 万元(其中：水土保持监测费 18.00 万元，水土保持监理费 20.00 万元)，基本预备费 10.95 万元，水土保持补偿费 14.9346 万元。

7.1.2.2 水土保持投资估算表

(1) 水土保持方案投资估算总表

水土保持总投资估算见表 7.1-2。

表 7.1-2 水土保持投资估算总表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建安工程费	林草工程费		独立费用	其它费用	总投资	其中	
			栽植费	苗木费				主体已列	方案新增
一	第一部分 工程措施	164.02					164.02	109.46	54.56
1	陆上集控站及储能站区	147.50					147.50	109.46	38.04
2	陆缆及施工作业带区	13.27					13.27		13.27
3	施工生产生活区	3.26					3.26		3.26
二	第二部分 植物措施		14.21	37.92			52.12	48.72	3.41
1	陆上集控站及储能站区		8.66	34.64			43.30	43.30	
2	陆缆及施工作业带区		3.52	1.90			5.42	5.42	
3	施工生产生活区		2.03	1.38			3.41		3.41
三	第三部分 临时措施	135.78					135.78	75.56	60.22
(一)	临时工程	134.62					134.62	75.56	59.06
1	陆上集控站及储能站区	13.64					13.64		13.64
2	陆缆及施工作业带区	88.01					88.01	75.56	12.45
3	施工生产生活区	23.59					23.59		23.59
4	表土堆场区	9.37					9.37		9.37
(二)	其他临时工程	1.16					1.16		1.16
一至三部分合计		299.80	14.21	37.92			351.92	233.74	118.19
四	第四部分 独立费用				64.36		64.36		64.36
1	项目建设管理费				2.36		2.36		2.36

2	勘测设计及方案编制费				8.00		8.00		8.00
3	水土保持监测费				18.00		18.00		18.00
4	水土保持监理费				20.00		20.00		20.00
5	水土保持设施验收费				16.00		16.00		16.00
一至四部分合计		299.80	14.21	37.92	64.36		416.29	233.74	182.55
五	基本预备费 (一至四部分新增水保投资之和的 6%)					10.95	10.95		10.95
六	水土保持补偿费					14.9346	14.9346		14.9346
七	水土保持总投资	299.80	14.21	37.92	64.36	25.89	442.16	233.74	208.42

(2) 工程措施投资估算表

表 7.1-3 工程措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价(元)	总投资(元)	备注
第一部分 工程措施					1640233.43	
一	陆上集控站及储能站区				1475000.37	
1	表土剥离	万 m ³	0.97		168668.38	方案新增
	剥离量	万 m ³	0.97	173884.93	168668.38	
2	表土覆盖	万 m ³	0.68		196556.36	方案新增
	覆土量	万 m ³	0.68	289053.47	196556.36	
3	全面整地	hm ²	3.3299	4562.21	15191.62	方案新增
4	雨水管网	m	2138		1084264.00	主体已有
	DN300UPVC 双壁波纹管	m	1538	128.00	196864.00	
	DN400UPVC 双壁波纹管	m	600	279.00	167400.00	
	雨水口	座	600	1200.00	720000.00	
5	排水沟	m	86	120.00	10320.00	主体已有
二	缆及施工作业带区				132678.66	
1	表土剥离	万 m ³	0.13		22605.04	方案新增
	剥离量	万 m ³	0.13	173884.93	22605.04	
2	表土覆盖	万 m ³	0.36		104059.25	方案新增
	覆土量	万 m ³	0.36	289053.47	104059.25	
3	全面整地	hm ²	1.32	4562.21	6014.37	方案新增
三	施工生产生活区				32554.40	
1	表土剥离	万 m ³	0.03		5216.55	方案新增
	剥离量	万 m ³	0.03	173884.93	5216.55	
2	表土覆盖	万 m ³	0.09		26014.81	方案新增
	覆土量	万 m ³	0.09	289053.47	26014.81	
3	全面整地	hm ²	0.29	4562.21	1323.04	方案新增

(3) 植物措施投资估算表

表 7.1-4 植物措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价(元)	总投资(元)	备注
第二部分 植物措施					521239.86	
一	陆上集控站及储能站区				433008.04	
1	景观绿化工程	m ²	30299		387318.04	主体已有

	栽植紫穗槐	株	200	22.15	4430.00	
	铺植马尼拉草皮	m ²	30298.80	12.64	382888.04	
2	植草护坡	m ²	3000	15.23	45690.00	主体已有
二	陆缆及施工作业带区				54175.02	
1	植被恢复		13183		54175.02	主体已有
①	木麻黄	株	1921		46110.19	
	栽植费	株	1921	18.15	34872.34	
	苗木费	株	1921	5.85	11237.85	
②	撒播草籽	m ²	13183		8064.82	
	撒播费	m ²	13183	0.02	312.82	
	草籽费	kg	161.50	48.00	7752.00	
三	施工生产生活区				34056.80	
1	植被恢复	m ²	2900		34056.80	方案新增
①	龙眼	株	725		31899.99	
	栽植费	株	725	27.87	20205.74	
	苗木费	株	725	16.13	11694.25	
②	撒播草籽	m ²	2900		2156.82	
	撒播费	m ²	2900	0.02	68.82	
	草籽费	kg	43.50	48.00	2088.00	

(4) 临时措施投资估算表

表 7.1-5 临时措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价(元)	总投资(元)	备注
	第三部分 临时措施				1357753.88	
一	陆上集控站及储能站区				144055.08	
(一)	临时工程投资				136446.75	
1	临时排水沟	m	1901		27116.04	方案新增
	人工拦截、排水沟	m ³	844.04	32.13	27116.04	
2	临时沉沙池	座	3		801.31	方案新增
	人工挖柱坑	m ³	18.60	43.08	801.31	
3	洗车台	座	2		40780.15	方案新增
	人工挖柱坑	m ³	136.00	43.08	5859.07	
	碎石垫层	m ³	27.20	234.91	6389.65	
	C20 砼浇筑	m ³	40.80	699.30	28531.43	

4	三级沉沙池	座	2		11487.68	方案新增
	人工挖柱坑	m ³	32.58	43.08	1403.59	
	普砖砌筑	m ³	15.30	569.83	8718.33	
	M7.5 水泥砂浆抹面	m ²	60.48	22.58	1365.76	
5	泥浆沉淀池	座	14		5126.68	方案新增
	人工挖柱坑	m ³	119.00	43.08	5126.68	
6	密目网苫盖	m ²	15000		56261.58	方案新增
	人工铺密目网	m ²	15000	3.75	56261.58	
(二)	其他临时工程投资	%	2.00	380416.37	7608.33	
二	陆缆及施工作业带区				882772.48	
(一)	临时工程投资				880118.90	
1	临时排水沟	m	2640		732872.27	主体已有
	人工挖截、排水沟	m ³	1320.00	32.13	42406.76	
	铺筑垫层	m ³	79.20	234.91	18605.16	
	普砖砌筑	m ³	1013.76	569.83	577666.55	
	M7.5 水泥砂浆抹面	m ²	4171.20	22.58	94193.81	
2	集水井	座	15		22714.34	主体已有
	人工挖柱坑	m ³	57.30	43.08	2468.56	
	普砖砌筑	m ³	34.65	569.83	19744.46	
	M7.5 水泥砂浆抹面	m ²	22.20	22.58	501.32	
3	编织袋拦挡	m	400		119115.84	方案新增
	编织袋填筑	m ³	400.00	271.49	108595.98	
	编织袋拆除	m ³	400.00	26.30	10519.86	
4	密目网苫盖	m ²	7500		28130.79	方案新增
	人工铺密目网	m ²	7500	3.75	28130.79	
(二)	其他临时工程投资	%	2.00	132678.66	2653.57	
三	施工生产生活区				237268.46	
(一)	临时工程投资				235936.24	
1	临时排水沟	m	730		196909.20	方案新增
	人工挖截、排水沟	m ³	408.80	32.13	13133.24	
	C20 砼浇筑	m ³	262.80	699.30	183775.96	
2	临时沉沙池	座	2		1519.32	方案新增
	人工挖柱坑	m ³	6.00	43.08	258.49	
	M7.5 浆砌石	m ³	3.84	328.34	1260.83	

3	密目网苫盖	m ²	10000		37507.72	方案新增
	人工铺密目网	m ²	10000.00	3.75	37507.72	
(二)	其他临时工程投资	%	2.00	66611.20	1332.22	
四	表土堆场区				93657.86	
(一)	临时工程投资				93657.86	
1	临时排水沟	m	240		4641.85	方案新增
	人工挖截、排水沟	m ³	134.40	32.13	4317.78	
	C20 砼浇筑	m ²	86.40	3.75	324.07	
2	临时沉沙池	座	1		759.66	方案新增
	人工挖柱坑	m ³	3.00	43.08	129.24	
	M7.5 浆砌石	m ³	1.92	328.34	630.42	
3	编织袋拦挡	m	236		70278.35	方案新增
	编织袋填筑	m ³	236.00	271.49	64071.63	
	编织袋拆除	m ³	236.00	26.30	6206.72	
4	密目网苫盖	m ²	4000		15003.09	方案新增
	人工铺密目网	m ²	4000	3.75	15003.09	
5	临时绿化	m ²	4000		2974.92	方案新增
	撒播费	m ²	4000	0.02	94.92	
	草籽费	kg	60	48.00	2880.00	
(二)	其他临时工程投资	%	2.00	0.00	0.00	

(5) 独立费用估算表

项目独立费用估算见表 7.1-6。

表 7.1-6 独立费用估算表 单位：元

序号	工程或费用名称	单位	计费基数	费率	投资
	第四部分 独立费用				643637.47
一	建设管理费	项	1181873.50	新增水保措施的 2%	23637.47
二	科研勘测及方案编制费	项		主体土建投资	80000.00
三	水土保持监测费	项		按监测的实际工程量	180000.00
四	工程建设监理费	项		纳入主体工程监理	200000.00
五	水土保持设施验收费	项		主体土建投资	160000.00

(6) 水土保持补偿费估算

水土保持补偿费计算过程中，按建设实用地面积计征，费用为每平方米 1 元，不足一平方的，按一平方计。本项目补偿费按征占用土地面积计征，本项目征占用

土地面积为 149346.00m², 共需缴纳水土保持补偿费 14.9346 万元。

水土保持补偿费见表 7.1-7。

表 7.1-7 水土保持补偿费计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元/m ²)	合计(元)	备注
一	水土保持补偿费				149346.00	
1	征占用土地面积	m ²	100996.00		149346.00	
(1)	永久征地	m ²	100996.00	1.00	100996.00	
(2)	临时占地	m ²	55450.00	/	48350.00	
①	红线内临时占地	m ²	7100.00	/	/	占地不重复计列
②	红线外临时占地	m ²	48350.00	1.00	48350.00	

(7) 水土保持投资年度安排

根据“三同时”原则，水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，结合主体工程施工进度，水土保持投资年度安排见表 7.1-8。水土保持补偿费在开工前一次性缴纳，防治措施费用等根据建筑工程和植物工程施工进度支出。

表 7.1-8 分年度投资估算表 单位：万元

编号	工程或费用名称	合计	其中		
			2025 年	2026 年	2027 年
一	第一部分 工程措施	164.02	20.68	108.43	34.91
1	陆上集控站及储能站区	147.50	17.90	108.43	21.17
2	陆缆及施工作业带区	13.27	2.26		11.01
3	施工生产生活区	3.26	0.52		2.73
二	第二部分 植物措施	52.12			52.12
1	陆上集控站及储能站区	43.30			43.30
2	陆缆及施工作业带区	5.42			5.42
3	施工生产生活区	3.41			3.41
三	第三部分 临时措施	135.78	56.85	64.14	14.78
(一)	临时工程	134.62	56.46	63.37	14.78
1	陆上集控站及储能站区	13.64	8.95	3.81	0.89
2	陆缆及施工作业带区	88.01	18.53	55.59	13.90
3	施工生产生活区	23.59	20.78	2.81	
4	表土堆场区	9.37	8.20	1.16	
(二)	其他临时工程	1.16	0.39	0.77	

一至三部分合计		351.92	77.53	172.56	101.81
四	第四部分 独立费用	64.36	13.86	17.58	32.93
1	项目建设管理费	2.36	0.43	1.29	0.64
2	勘测设计及方案编制费	8.00	8.00		
3	水土保持监测费	18.00	2.57	7.71	7.71
4	水土保持监理费	20.00	2.86	8.57	8.57
5	水土保持设施验收费	16.00			16.00
一至四部分合计		416.29	91.39	190.14	134.74
五	基本预备费（新增水保投资一至四部分之和的 6%）	10.95	1.99	5.97	2.99
六	水土保持补偿费	14.9346	14.9346		
七	水土保持总投资	442.16	108.32	196.11	137.73

(8) 工程单价汇总表

工程单价汇总表见 7.1-9。

表 7.1-9 工程单价汇总表

序号	项目名称	单位	单价(元)	其中								
				人工费	材料费	机械费	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	扩大 10%
1	表土剥离	100m ³	1738.85	343.19	8.08	863.02	21.86	48.57	70.66	94.88	130.52	158.08
2	表土覆盖	100m ³	2890.53	1819.32	90.97	108.25	36.33	80.74	117.46	157.72	216.97	262.78
3	全面整地	1hm ²	4562.21	201.88	2486.00	498.04	57.35	127.44	185.39	248.93	342.45	414.75
4	人工挖截、排水沟	100m ³	3212.63	2178.13	65.34		40.38	89.74	130.55	175.29	241.15	292.06
5	人工挖柱坑	100m ³	4308.14	2949.50	58.99		54.15	120.34	175.06	235.06	323.38	391.65
6	铺筑碎石垫层	100m ³	23491.36	5393.25	10817.10		372.84	972.62	754.90	1281.75	1763.32	2135.58
7	C20 砼浇筑	100m ³	69929.97	7429.00	32435.18	8391.41	1109.88	2895.34	2247.21	3815.56	5249.12	6357.27
8	M7.5 水泥砂浆砌砖	100m ³	56982.57	9447.75	29447.35	180.99	898.75	2344.57	1692.78	3080.85	4709.30	5180.23
9	M7.5 水泥砂浆抹面	100m ²	2258.19	911.63	629.83	16.83	35.84	93.50	72.57	123.21	169.51	205.29
10	人工铺密目网	100m ²	375.08	170.00	92.21		4.72	13.11	12.32	20.47	28.15	34.10
11	编织袋填筑	100m ³	27149.00	12346.25	6633.00		341.63	948.96	891.87	1481.32	2037.87	2468.09
12	编织袋拆除	100m ³	2629.97	1785.00	53.55		33.09	91.93	86.40	143.50	197.41	239.09
13	M7.5 浆砌石	100m ²	32834.13	4653.60	17678.41	325.37	521.12	1359.44	1055.13	1791.52	2464.61	2984.92
14	栽植木麻黄	100 株	1815.32	1296.25	33.15		13.29	53.18	46.06	72.10	136.26	165.03

15	栽植龙眼	100 株	2787.00	1976.25	64.73		20.41	81.64	70.72	110.69	209.20	253.36
16	撒播草籽	1hm ²	237.29	159.38	14.40		1.74	6.95	6.02	9.42	17.81	21.57

(9) 施工机械台时费汇总表

施工机械台时费汇总表见 7.1-10。

表 7.1-10 施工机械台时费汇总表

序号	名称及规格	台时费	其中					定额编号
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费	
1	油动挖掘机 0.5m ³ (单斗)	131.70	19.10	18.44	1.48	28.69	63.99	1001
2	推土机 59kw	97.34	9.39	11.73	0.49	25.50	50.23	1030
3	拖拉机 37kw	49.80	2.64	3.29	0.16	13.81	29.90	1043
4	混凝土搅拌机 0.4m ³	29.43	2.86	4.81	1.07	13.81	6.88	2002
5	插入式振动器 1kw	17.64	10.74	0.54	1.98	1.98	2.40	2033
6	风(砂)水枪 6m ³ /min	53.77	0.21	0.38			53.19	2050
7	自卸汽车 5.0t	82.40	9.33	4.84		13.81	54.42	3012
8	胶轮架子车	0.80	0.23	0.58				3059

(10) 主要材料单价汇总表

主要材料单价汇总表见 7.1-11。

表 7.1-11 主要材料单价汇总表

序号	项目	单位	价格(元)
1	风	m ³	0.21
2	电	kwh	0.83
3	水	m ³	2.60
4	水泥 32.5R	t	460.00
5	柴油	kg	5.98
6	中砂	m ³	120.00
7	碎石	m ³	105.00
8	普砖	千块	430.00
9	有机肥	m ³	2200.00
10	编织袋	个	2.00
11	密目网	m ²	0.80
12	木麻黄	株	5.85
13	龙眼	株	16.13
14	混播狗牙根和海滨羊茅 (比例为 1: 2)	kg	48

7.2 效益分析

本项目水土保持方案实施后，项目区及扰动范围内的生态环境将得到明显改善，方案中对可绿化的占地都采取了绿化措施，随着林草的逐渐生长，植被郁闭度将不断提高，植物根系也逐渐发达，地面拦截径流蓄水能力和保护地表土壤能力都会逐年增强，从而使项目区内重塑地表面的新增土壤侵蚀及固有自然侵蚀从根本上得到有效控制，有效改善项目区的水土资源质量及自然生态环境，实现项目区与周边地区的生态协调发展。通过统计计算，本项目水土流失治理面积为 14.9192hm^2 、林草类植被面积为 4.9382hm^2 、可减少水土流失量为 1697.49t 、表土剥离及保护量为 1.13 万 m^3 。

通过对项目水土流失防治责任范围内采取工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土保持综合防治措施，在相关水土保持措施发挥效益后，基本能够减少或遏制因项目建设而引起的新增水土流失量，促进项目建设区的生态系统的恢复。水土保持面积计算详见表 7.2-1。

表 7.2-1 设计水平年水土保持面积计算表 单位: hm^2

项目分区	扰动地表面积	地面硬化及永久建筑物占地面积	植物措施面积	工程措施面积	水土保持措施面积	可恢复林草措施面积
陆上集控站及储能站区	9.7896	6.40	3.3299	0.0443	3.3742	3.34
陆缆及施工作业带区	3.17	1.8517	1.3183		1.3183	1.34
施工生产生活区	1.9750	1.6850	0.29		0.29	0.30
合计	14.9346	9.9367	4.9382	0.0443	4.9825	4.98

注：陆上集控站及储能站区计算扰动地表面积时，已扣除位于其用地红线内的陆缆及施工作业带区占地。

根据上表统计，本项目扰动地表面积为 14.9346hm^2 ，扰动地表均造成水土流失，故本项目水土流失总面积为 14.9346hm^2 。

水土流失治理达标面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，是土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。本方案措施实施后至设计水平年，土壤流失量降低到容许土壤流失以下。本项目建成后地面硬化及永久建筑物占地面积 9.9367hm^2 ，水土保持措施面积 4.9825hm^2 ，故本项目水土流失治理达标面积为 14.9192hm^2 。

土壤流失控制比是指在项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后

每平方公里年平均土壤流失量之比。本项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量为 500t/(km² a)，治理后每平方公里年平均土壤流失量为 460t/(km² a)。

渣土防护率指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。本项目永久弃渣、临时堆土总量为 17.38 万 m³，水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量为 17.08 万 m³。

表土保护的数量是指对地表扰动区域的表土进行剥离（或铺垫）、临时防护、后期利用的数量总和，本项目可剥离表土总量为 1.17 万 m³，保护的表土数量为 1.13 万 m³。

林草类植被面积是指生产建设项目的防治责任范围内所有人工和天然的林地、草地面积，其中森林的郁闭度应达到 0.2 以上（不含 0.2）；灌木林和草地的郁闭度应达到 0.4 以上（不含 0.4）。本项目防治责任范围内林草类植被面积为各防治区植物措施面积，总面积为 4.9382hm²，可恢复林草植被面积为 4.98hm²。

通过下表 7.2-2 计算本项目六项水土流失防治效果指标。

表 7.2-2 水土流失防治效果指标计算表

评估项目	目标值	评估依据	单位	数量	评估结果可达值
水土流失治理度（%）	95	水土流失治理达标面积	hm ²	14.9192	99.90
		水土流失总面积	hm ²	14.9346	
土壤流失控制比（%）	1.00	容许土壤流失量	t/(km ² a)	500	1.09
		治理后每平方公里年平均土壤流失量	t/(km ² a)	460	
渣土防护率（%）	95	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	万 m ³	17.08	98.27
		永久弃渣、临时堆土总量	万 m ³	17.38	
表土保护率（%）	87	保护的表土数量	万 m ³	1.13	96.58
		可剥离表土总量	万 m ³	1.17	
林草植被恢复率（%）	95	林草类植被面积	hm ²	4.9382	99.16
		可恢复林草植被面积	hm ²	4.98	
林草覆盖率（%）	22	林草类植被面积	hm ²	4.9382	33.07
		总面积	hm ²	14.9346	

根据上表可知，项目水土保持措施实施并发挥效益后，项目水土流失治理度可达 99.90%，土壤流失控制比可达 1.09，渣土防护率可达 98.27%，表土保护率可达

96.58%，林草植被恢复率可达 99.16%，林草覆盖率可达 33.07%，各项指标均能达到方案要求的防治目标值。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

本方案由项目建设单位组织实施，建设单位加强领导和组织管理，成立本项目水土保持方案组织机构，设置专人负责水土保持工作，落实“项目法人制、招投标制和施工监理制”；制定方案施行的目标责任制和施行、检查、验收的具体办法和要求，建立健全水土保持管理的规章制度，建立水土保持工程档案，落实建设单位防治责任；并从施工招投标入手，落实施工单位防治责任；随时向水行政主管部门报告建设信息，工程开工时应向当地水行政主管部门备案，并与当地水行政主管部门保持密切联系，接受其监督检查，确保各年度水土保持工程按方案设计落到实处。

本项目各项水土保持措施投资纳入项目建设资金统一管理，并与主体工程建设资金同时调拨使用、同时施工、同时发挥效益，建设单位应积极开展工作，落实资金，保证方案施行。

建设单位要做好资金使用管理，建立水土保持资金档案，进行专项管理，保证建设资金及时足额到位，保障水土保持工作顺利进行。水土保持设施竣工验收时建设单位应就水土保持投资估算调整情况、分年度投资安排、资金到位情况和经费支出情况提出总结报告。

根据《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》（办水保〔2020〕157号）相关要求，如果建设单位违反上述文件的规定，视情节严重应当将建设单位列入水土保持“重点关注名单”或者“黑名单”。

按国家档案法有关规定建立水土保持工作档案。根据《基建部关于印发电网建设项目数码照片采集与管理办法的通知》（基建质量〔2016〕56号）规定做好水土保持施工记录和其他资料（如临时措施的影像资料、照片等）的管理、存档，以备监督检查和验收时查阅。

8.2 后续设计

水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位应委托主体设计单位按设计程序将批准的防治措施内容和投资纳入主体工程的初步设计和估算中，并单独成章；在主体工程招标设计、施工图设计阶段应包括水土保持内容；主体工程初步设计审查应有水行政主管部门水土保持专业技术人员参加并提出书面意见。对措施进行修改时要到相应水行政主管部门备案。

项目报批后及时委托具有相应资质的设计单位完成水土保持工程施工阶段的后续设计，并报水行政主管部门备案。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2023年1月17日水利部令第53号发布自2023年3月1日起施行)，水土保持方案自批准之日起满3年，生产建设项目建设方开工建设的，其水土保持方案应当报原审批部门重新审核。原审批部门应当自收到生产建设项目水土保持方案之日起10个工作日内，将审核意见书面通知生产建设单位。

8.3 水土保持监测

水土保持监测工作应与主体工程建设同步开展。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)、《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)的要求，开工前建设单位自行或委托具有水土保持监测能力的监测单位承担本工程的水土保持监测工作，并明确专人负责监测工作组织协调。监测单位应编制监测实施方案，监测过程中，水土保持监测单位根据监测情况，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。监测结果应当公开，生产建设单位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。监测单位将监测成果定期向水行政主管部门报告，并对监测成果进行综合分析，验证水土保持措施的合理性、科学性，水土保持设施竣工验收时提交水土保持监测报告。监测单位在监测过程中所获得的监测数据、监测图件和影像资料应妥善保存，在项目竣工后移交至建设单位存档。

8.4 水土保持监理

建设单位应落实并做好水土保持监理工作，对水土保持工程从质量、进度和投资等方面实行全方位、全过程控制，切实把水土保持方案落到实处。

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)，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20hm²以上或者挖填土石方总量在20万m³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200hm²以上或者挖填土石方总量在200万m³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。本项目挖填土石方总量为40.76

万 m³，因此须配备具有水土保持专业监理资格的工程师承担监理任务。

本项目水土保持方案经批准后，为确保方案如期实施和方案实施质量，将实行工程监理制，并接受各级水行政主管部门的监督和检查。水土保持监理单位要对水土保持方案的落实情况进行验收，确保水土保持各项措施的数量、质量、进度及投资，监理单位定期向建设单位提交水土保持工程监理报告。水土保持监理单位应收集施工过程的影像资料，作为备查和自验报告的依据。

水土保持监理单位在监理过程中，应对水土保持建设进行质量、进度和投资控制，建立施工过程中临时措施影像、照片等档案资料和质量评定的原始资料。承担水土保持工程监理工作的单位根据监理合同开展工作，并及时编制工程项目水土保持工程监理规划及实施细则，在施工建设各阶段随时进行质量监督。在监理过程中，将出现的问题及时向建设单位汇报，对水土保持设施的单元工程、分部工程、单位工程提出质量评定意见，并指导施工，接受当地水行政主管部门的监督检查，定期将监理成果向建设单位报告。

8.5 水土保持施工

(1) 水土保持工程施工过程中，建设单位须对施工单位提出具体的水土保持施工要求，并要求施工单位对其施工责任范围内的水土流失负责。

(2) 施工期间，施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求施工，并满足施工进度的要求。

(3) 施工过程中，应采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要的水土流失，防止其对占用地范围外土地的侵占及植被资源的损坏，严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动。

(4) 施工期间，应对防洪、排涝设施进行经常性检查维护，保证其防洪、排涝通畅，防止工程施工开挖料和其他土石方在沟渠淤积。

(5) 植物措施实施时应注意整个施工过程的质量，及时测定每道工序，不合要求的及时整改，同时，还需加强乔、灌、草种植后的抚育管理工作，做好养护，确保其成活率和保存率，以求尽快发挥植物措施的保土保水功能。

(6) 水土保持方案经批准后，主动与各级水行政主管部门取得联系，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。在水土保持施工过程中，如需进行设计变更，施

工单位须及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序要求实施变更或补充设计，并经批准后方可实施。

(7) 要求施工单位制定详细的水土保持方案实施进度计划，加强水土保持工程的计划管理，以确保各项水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用的“三同时”制度的落实。加强对工程建设的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的水土流失，并及时对开发建设活动造成的水土流失进行治理，确保水土保持工程质量。

8.6 水土保持设施验收

根据水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知（水保[2017]365号）和《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保[2018]133号）的要求，主体工程建设完工后，建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收。具体要求如下：

(1) 建设单位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，生产建设单位应当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。第三方机构是指具有独立承担民事责任能力且具有相应水土保持技术条件的企业法人、事业单位法人或其他组织。

(2) 明确验收结论。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当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，生产建设单位应当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开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。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

(4) 报备验收材料。生产建设单位应在向社会公开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。

(5) 公示期及申报期限

生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，及时在其官网或者其他公众熟悉的网站公示水土保持设施验收材料，公示时间不得少于 20 个工作日。

生产建设单位应当在水土保持设施验收通过 3 个月内，向审批水土保持方案的水行政主管部门或者水土保持方案审批机关的同级水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。

根据《中华人民共和国水土保持法》第五十四条，违反本法规定，水土保持设施未经验收或者验收不合格将生产建设项目投产使用的，由县级以上人民政府水行政主管部门责令停止生产或者使用，直至验收合格，并处五万元以上五十万元以下的罚款。

附表

1、单价分析表

附表 1-1 表土剥离

定额编号：	水保[2003]01004+01195（参）			定额单位：100m ³	
工作内容：	人工清理杂草、剥离表土 30cm；装、运 0.5km、卸土。				
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1284.71
(一)	直接费				1214.29
1	人工费				343.19
	人工	工时	32.30	10.625	343.19
2	材料费				8.08
	零星材料费	%	5.00	161.50	8.08
3	机械费				863.02
	油动挖掘机 0.5m ³	台时	1.66	131.70	218.62
	推土机 59kw	台时	0.83	97.34	80.79
	自卸汽车 5t	台时	6.84	82.40	563.61
(二)	其他直接费	%	1.80	1214.29	21.86
(三)	现场经费	%	4.00	1214.29	48.57
二	间接费	%	5.50	1284.71	70.66
三	企业利润	%	7.00	1355.37	94.88
四	税金	%	9.00	1450.25	130.52
五	扩大	%	10	1580.77	158.08
合计		元			1738.85

附表 1-2 表土覆盖

定额编号:	水保[2003]01195+01094 (参)			定额单位: 100m ³			
适用范围	土类级别III, 倒运 10m, 运距 0.5km						
工作内容:	装、运 0.5km、卸土、空回; 人工倒运、打碎土地并耙平						
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)		
一	直接工程费				2135.61		
(一)	直接费				2018.54		
1	人工费				1819.32		
	人工	工时	171.23	10.625	1819.32		
2	材料费				90.97		
	零星材料费	%	5.00	1819.32	90.97		
3	机械费				108.25		
	油动挖掘机 0.5m ³	台时	0.21	131.70	27.66		
	推土机 59kw	台时	0.10	97.34	9.73		
	自卸汽车 5t	台机	0.86	82.40	70.86		
(二)	其他直接费	%	1.80	2018.54	36.33		
(三)	现场经费	%	4.00	2018.54	80.74		
二	间接费	%	5.50	2135.61	117.46		
三	企业利润	%	7.00	2253.07	157.72		
四	税金	%	9.00	2410.79	216.97		
五	扩大	%	10	2627.76	262.78		
合计		元		2890.53	2890.53		

附表 1-3 全面整地

定额编号:	水保[2003]08046			定额单位: hm ²			
适用范围:	全面整地(机械施工、III类土), 耕深0.2~0.3m。						
工作内容:	人工施肥、翻地。						
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)		
一	直接工程费				3370.70		
(一)	直接费				3185.92		
1	人工费				201.88		
	人工	工时	19.00	10.63	201.88		
2	材料费				2486.00		
	复合肥	m ³	1.00	2200.00	2200.00		
	其它材料费	%	13.00	2200.00	286.00		
3	机械费				498.04		
	拖拉机 37kw	台时	10.00	49.80	498.04		
(二)	其他直接费	%	1.80	3185.92	57.35		
(三)	现场经费	%	4.00	3185.92	127.44		
二	间接费	%	5.50	3370.70	185.39		
三	企业利润	%	7.00	3556.09	248.93		
四	税金	%	9.00	3805.02	342.45		
五	扩大	%	10.00	4147.47	414.75		
合计		元			4562.21		

附表 1-4 人工挖截、排水沟

定额编号:	水保[2003]01007			定额单位: 100m ³	
工作内容:	挖槽, 抛土并倒运至槽边两侧 0.5m 以外, 修整底边。土类级别III				
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				2373.59
(一)	直接费				2243.47
1	人工费				2178.13
	人工	工时	205.00	10.625	2178.13
2	材料费				65.34
	零星材料费	%	3.00	2178.13	65.34
3	机械费				
(二)	其他直接费	%	1.80	2243.47	40.38
(三)	现场经费	%	4.00	2243.47	89.74
二	间接费	%	5.50	2373.59	130.55
三	企业利润	%	7.00	2504.14	175.29
四	税金	%	9.00	2679.43	241.15
五	扩大	%	10	2920.58	292.06
合计		元			3212.63

附表 1-5 人工挖柱坑

定额编号:	水保[2003]01047 (参)			定额单位: 100m ³	
适用范围:	人工挖柱坑 (III类土) 上口面积≤2-10m ² , 深度≤2m				
工作内容:	挖坑, 抛土并倒运到坑边 0.5m 以外, 修整底、边。				
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				3182.98
(一)	直接费				3008.49
1	人工费				2949.50
	人工	工时	277.60	10.625	2949.50
2	材料费				58.99
	零星材料费	%	2.00	2949.50	58.99
3	机械费				
(二)	其他直接费	%	1.80	3008.49	54.15
(三)	现场经费	%	4.00	3008.49	120.34
二	间接费	%	5.50	3182.98	175.06
三	企业利润	%	7.00	3358.05	235.06
四	税金	%	9.00	3593.11	323.38
五	扩大	%	10	3916.49	391.65
合计		元			4308.14

附表 1-6 铺筑碎石垫层

定额编号:	水保[2003]03001			定额单位: 100m ³	
工作内容:	摊平、找平、压实、修坡				
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				17555.81
(一)	直接费				16210.35
1	人工费				5393.25
	人工	工时	507.60	10.625	5393.25
2	材料费				10817.10
	碎石	m ³	102.00	105.00	10710.00
	其他材料费	%	1.00	10710.00	107.10
3	机械费				
(二)	其他直接费	%	2.30	16210.35	372.84
(三)	现场经费	%	6.00	16210.35	972.62
二	间接费	%	4.30	17555.81	754.90
三	企业利润	%	7.00	18310.71	1281.75
四	税金	%	9.00	19592.46	1763.32
五	扩大	%	10	21355.78	2135.58
合计		元			23491.36

附表 1-7 C20 砼浇筑

编制依据:	水保 [2003] 04014			定额单位: 100m ³	
工作内容:	墙顶表面清理冲洗; 模板制作、安装、拆除; 混凝土浇筑、人工平仓捣实、压光、摸平。				
编 号	名 称	单 位	数 量	单 价(元)	合 计(元)
一	直接费				52260.80
(一)	基本直接费	元			48255.59
1	人工费	工时	699.20	10.625	7429.00
2	材料费	元			32435.18
	板枋材	m ³	0.57	750.00	427.50
	钢模板	kg	90.34	6.13	553.78
	铁件	kg	52.10	6.25	325.63
	混凝土	m ³	109.00	280.89	30617.48
	其他材料费	%	1.60	31924.39	510.79
3	机械费	元			8391.41
	插入式振动器 1kw	台时	49.13	17.73	871.06
	风(砂)水枪 6m ³ /min	台时	2.00	53.77	107.54
	其他机械费	%	15.00	978.60	146.79
	混凝土拌制	m ³	109.00	53.00	5777.49
	混凝土运输	m ³	109.00	13.66	1488.52
(二)	其他直接费	%	2.30	48255.59	1109.88
(三)	现场经费	%	6.00	48255.59	2895.34
二	间接费	%	4.30	52260.80	2247.21
三	企业利润	%	7.00	54508.02	3815.56
四	税金	%	9.00	58323.58	5249.12
五	扩大	%	10	63572.70	6357.27
合计		元			69929.97

附表 1-8 M7.5 水泥砂浆砌砖

定额编号:	水保[2003]03007		定额单位: 100m ³		
工作内容:	拌浆、洒水、砌筑、勾缝。				
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				42319.41
(一)	直接费				39076.09
1	人工费				9447.75
	人工	工时	889.20	10.625	9447.75
2	材料费				29447.35
	M7.5 水泥砂浆	m ³	25.00	253.55	6338.85
	普砖	千块	53.40	430.00	22962.00
	其他材料费	%	0.50	29300.85	146.50
3	机械费				180.99
	混凝土搅拌机 (0.4m ³)	台时	4.50	29.69	133.61
	胶轮车	台时	59.02	0.80	47.37
(二)	其他直接费	%	2.30	39076.09	898.75
(三)	现场经费	%	6.00	39076.09	2344.57
二	间接费	%	4.00	42319.41	1692.78
三	企业利润	%	7.00	44012.18	3080.85
四	税金	%	10.00	47093.04	4709.30
五	扩大	%	10	51802.34	5180.23
合计		元			56982.57

附表 1-9 M7.5 水泥砂浆抹面

定额编号:	水保[2003]03079			定额单位: 100m ²	
工作内容:	冲洗、制浆、抹粉、压光。				
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1687.62
(一)	直接费				1558.28
1	人工费				911.63
	人工	工时	85.80	10.625	911.63
2	材料费				629.83
	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.30	253.55	583.17
	其他材料费	%	8.00	583.17	46.65
3	机械费				16.83
	混凝土搅拌机 (0.4m ³)	台时	0.41	29.69	12.17
	胶轮车	台时	5.59	0.80	4.49
	其他机械费	%	1.00	16.66	0.17
(二)	其他直接费	%	2.30	1558.28	35.84
(三)	现场经费	%	6.00	1558.28	93.50
二	间接费	%	4.30	1687.62	72.57
三	企业利润	%	7.00	1760.19	123.21
四	税金	%	9.00	1883.40	169.51
五	扩大	%	10	2052.90	205.29
合计		元			2258.19

附表 1-10 人工铺密目网

定额编号:	水保[2003]03003			定额单位: 100m ²	
工作内容:	场内运输、铺设、缝接(针缝)。				
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				280.04
(一)	直接费				262.21
1	人工费				170.00
	人工	工时	16.00	10.63	170.00
2	材料费				92.21
	密目网	m ²	113.00	0.80	90.40
	其他材料费	%	2.00	90.40	1.81
3	机械费				
(二)	其他直接费	%	1.80	262.21	4.72
(三)	现场经费	%	5.00	262.21	13.11
二	间接费	%	4.40	280.04	12.32
三	企业利润	%	7.00	292.36	20.47
四	税金	%	9.00	312.83	28.15
五	扩大	%	10	340.98	34.10
合计		元			375.08

附表 1-11 编织袋填筑

定额编号:	水保[2003]03053			定额单位: 100m ³	
工作内容:	装土(石)、封包、堆筑。				
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				20269.84
(一)	直接费				18979.25
1	人工费				12346.25
	人工	工时	1162.00	10.63	12346.25
2	材料费				6633.00
	粘土	m ³	118.00	0.00	0.00
	编织袋	个	3300.00	2.00	6600.00
	其他材料费	%	0.50	6600.00	33.00
(二)	其他直接费	%	1.80	18979.25	341.63
(三)	现场经费	%	5.00	18979.25	948.96
二	间接费	%	4.40	20269.84	891.87
三	企业利润	%	7.00	21161.71	1481.32
四	税金	%	9.00	22643.03	2037.87
五	扩大	%	10	24680.90	2468.09
合计		元			27149.00

附表 1-12 编织袋拆除

定额编号:	水保[2003]03054			定额单位: 100m ³	
工作内容:	拆除、清理。				
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1963.57
(一)	直接费				1838.55
1	人工费				1785.00
	人工	工时	168.00	10.63	1785.00
2	材料费				53.55
	其他材料费	%	3.00	1785.00	53.55
(二)	其他直接费	%	1.80	1838.55	33.09
(三)	现场经费	%	5.00	1838.55	91.93
二	间接费	%	4.40	1963.57	86.40
三	企业利润	%	7.00	2049.97	143.50
四	税金	%	9.00	2193.47	197.41
五	扩大	%	10	2390.88	239.09
合计		元			2629.97

附表 1-13 M7.5 浆砌石

定额编号:	水保[2003] (2×03024+1×03025) /3			定额单位: 100m ³	
工作内容:	选石、修石、冲洗、砌筑、勾缝。				
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				24537.95
(一)	直接费				22657.38
1	人工费				4653.60
	人工	工时	905.00	10.625	9615.63
2	材料费				17678.41
	片石	m ³	108.00	80.00	8640.00
	M7.5 砂浆	m ³	35.30	253.55	8950.46
	其他材料费	%	0.50	17590.46	87.95
3	机械费				325.37
	砂浆搅拌机(0.4m ³)	台时	6.54	29.69	194.19
	胶轮车	台时	163.44	0.80	131.19
(二)	其他直接费	%	2.30	22657.38	521.12
(三)	现场经费	%	6.00	22657.38	1359.44
二	间接费	%	4.30	24537.95	1055.13
三	企业利润	%	7.00	25593.08	1791.52
四	税金	%	9.00	27384.59	2464.61
五	扩大	%	10.00	29849.21	2984.92
合计		元			32834.13

附表 1-14 栽植木麻黄

编制依据:	水保〔2003〕08089			定额单位: 100 株	
工作内容:	挖坑、栽植、浇水、复土保墒、清理。				
编 号	名 称	单 位	数 量	单 价(元)	合 计(元)
一	直接费				1395.87
(一)	基本直接费	元			1329.40
1	人工费	工时	122.00	10.625	1296.25
2	材料费	元			33.15
	木麻黄	株	102.00	5.85	
	水	m ³	8.00	2.60	20.80
	其他材料费	%	2.00	617.50	12.35
(二)	其他直接费	%	1.00	1329.40	13.29
(三)	现场经费	%	4.00	1329.40	53.18
二	间接费	%	3.30	1395.87	46.06
三	企业利润	%	5.00	1441.93	72.10
四	税金	%	9.00	1514.03	136.26
五	扩大	%	10	1650.29	165.03
合计		元			1815.32

附表 1-15 栽植龙眼

编制依据:	水保 [2003] 08090			定额单位: 100 株	
工作内容:	挖坑、栽植、浇水、复土保墒、清理。				
编 号	名 称	单 位	数 量	单 价(元)	合 计(元)
一	直接费				2143.03
(一)	基本直接费	元			2040.98
1	人工费	工时	186.00	10.625	1976.25
2	材料费	元			64.73
	龙眼	株	102.00	16.13	
	水	m ³	12.00	2.60	31.20
	其他材料费	%	2.00	1676.46	33.53
(二)	其他直接费	%	1.00	2040.98	20.41
(三)	现场经费	%	4.00	2040.98	81.64
二	间接费	%	3.30	2143.03	70.72
三	企业利润	%	5.00	2213.75	110.69
四	税金	%	9.00	2324.44	209.20
五	扩大	%	10	2533.63	253.36
合计		元			2787.00

附表 1-16 撒播草籽

定额编号:	水保[2003]08056			定额单位: 1hm ²	
工作内容:	种子处理、人工撒播草籽、不覆土。				
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				182.46
(一)	直接费				173.78
1	人工费				159.38
	人工	工时	15.00	10.625	159.38
2	材料费				14.40
	草籽	kg	10.00	48.00	
	其它材料费	%	3.00	480.00	14.40
(二)	其他直接费	%	1.00	173.78	1.74
(三)	现场经费	%	4.00	173.78	6.95
二	间接费	%	3.30	182.46	6.02
三	企业利润	%	5.00	188.49	9.42
四	税金	%	9.00	197.91	17.81
五	扩大	%	10.00	215.72	21.57
	合计	元			237.29

建设项目水土保持方案委托书

福建省环境保护设计院有限公司：

根据《中华人民共和国水土保持法》、《福建省水土保持条例》等有关规定，由我单位负责投资建设的长乐外海集中统一送出工程项目（以下简称“本项目”）需编制水土保持方案报告。现确认由你公司开展本项目水土保持方案报告编制及报告所需相关现状调查工作，请尽快组织相关技术人员开展本项目的水土保持工作。

特此确认。



福建省发展和改革委员会

闽发改网审能源函〔2024〕200号

福建省发展和改革委员会关于长乐外海集中统一送出工程项目核准的批复

福建福州闽投海上风电汇流站有限公司：

报来《福建福州闽投海上风电汇流站有限公司关于申请核准长乐外海集中统一送出工程项目的请示》（闽投汇流〔2024〕3号）及有关材料收悉。经研究，现就该项目核准事项批复如下：

一、为服务长乐外海海上风电项目电力送出，集约节约利用海域和岸线资源，根据《行政许可法》《企业投资项目核准和备案管理条例》，同意建设长乐外海集中统一送出工程项目（项目编码：2410-350000-04-01-933256）。

项目单位为福建福州闽投海上风电汇流站有限公司。

二、项目建设地点：位于长乐区松下镇及其外海海域。

三、项目主要建设内容及建设规模：新建输出容量为210万千瓦，建设±525千伏的海上柔性直流换流站和陆上集控站（含储能、容量21万千瓦/42万千瓦时）各1座、±525千伏直流电缆、控制保护和施工辅助工程等。

四、项目总投资73.35亿元，其中项目资本金占项目总投资的比例为20%，由项目单位出资，其余申请银行贷款。

项目的股东构成及出资比例情况为：项目公司由中闽能源股份有限公司占股 51%、福建省福能海韵发电有限公司占股 15.17%、华电（福州）海上风电有限公司占股 12.83%、福建东福新能源有限公司占股 7%、福州长乐国闽新能源有限公司占股 7%、福建华亿新能源科技有限公司占股 7%。

五、项目开发应严格执行安全、环保“三同时”制度，依法依规落实生态环境、自然资源保护要求；项目应选用国内外先进设备，提高资源利用效率。

六、招标内容：根据招投标法、国家和我省工程项目招投标管理具体规定，项目单位申请勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、重要材料采购均采用公开招标方式发包事项不再核准，请依法依规认真开展招投标工作。其采购事宜依照有关规定执行。

七、按照相关法律、行政法规等规定，项目核准前置条件的相关文件分别是：福州市自然资源和规划局出具的《项目用海预审意见》（榕自然海预〔2024〕0019号），福州市长乐区自然资源和规划局出具的《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第：350182202400046号），长乐区人民政府出具的《福建省重大固定资产投资项目社会稳定风险评估意见表》。

八、如需对本项目核准文件所规定的建设地点、建设规模、主要建设内容等进行调整，请你司按照《企业投资项目核准和备案管理条例》有关规定，及时以书面形式向我委提出变更申请，

我委将根据项目具体情况，作出是否同意变更的书面决定。

九、请你司在项目开工建设前，依据相关法律、行政法规规定办理规划许可、海域使用、资源利用、安全生产、环评、通航安全等相关报建手续。在建设过程中加强管理，落实环境保护和安全生产措施，确保工程质量安全。

十、项目自核准决定或者同意变更决定之日起 2 年未开工建设、需要延期开工建设的，请你司在 2 年期限届满的 30 个工作日前，向我委申请延期开工建设。开工建设只能延期一次，期限最长不得超过 1 年。国家对项目延期开工建设另有规定的，依照其规定。



(此件主动公开)



抄送：国家发展改革委、国家能源局，东部战区联合参谋部战备局，省工信厅、自然资源厅、生态环境厅、住建厅、水利厅、应急管理局、林业局、海洋渔业局，福建能源监管办，福建海警局，福州新区管委会，福州市发改委、资规局，长乐区发改局、资规局，水电水利规划设计总院、国网福建省电力有限公司。

CL No 10000650

中华人民共和国

建设项目

用地预审与选址意见书

用字第 350182202400046 号

根据《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国城乡规划法》和国家有关规定，经审核，本建设项目建设项目符合国土空间用途管制要求，核发此书。

核发机关福州市长乐区自然资源和规划局



日期 2024-11-12



遵守事项

- 本书是自然资源主管部门依法审核建设项目建设用地预审和规划选址的法定凭据。
- 未经依法审核同意，本书的各项内容不得随意变更。
- 本书所需附图及附件由相应权限的机关依法确定，与本书具有同等法律效力，附图指项目规划选址范围图，附件指建设用地要求。
- 本书自核发之日起有效期三年，如对土地用途、建设项目建设等进行重大调整的，应当重新办理本书。

基本情况	
项目建设依据	国务院《关于做好新时期促进就业工作的意见》（国发〔2022〕27号）、《福州新区党工委管委会〔2024〕5号会议纪要》、《福建省“十四五”能源发展专项规划》、《长乐外海集中统一送出工程项目节约集约用地论证分析专篇》、《福州市国土空间规划管理办法（试行）》、《福建省城市规划管理条例》、《城乡规划法》第三十六条、《土地管理法》
项目拟选位置	福州新区滨海新城松下镇
拟用地面积 (含各地类明细)	总面积10.0996公顷，其中农用地9.4907公顷(耕地0.4339公顷、林地6.3778公顷、园地1.9907公顷、其他农用地0.6783公顷)、建设用地0.6099公顷
拟建设规模	容积率：≤0.8；建筑密度：≤30%；绿地率：≥30%。
附图及附件名称	
<ol style="list-style-type: none">附件：自然资源和规划局盖章的建设项目选址意见书（附件）。附图：自然资源和规划局拟定和盖章的选址红线图。附件、附图是建设项目建设项目选址意见书的配套证件，具有法律效力。	

借方承诺函

福建省水利厅：

由我公司负责建设的长乐外海集中统一送出工程项目，计划施工工期为 2025 年 7 月至 2027 年 6 月，项目建设将产生挖方 17.38 万 m^3 ，填方 23.38 万 m^3 ，需外借土石方 6 万 m^3 。

因项目处于前期设计阶段，尚未开工建设。我公司承诺：项目开工前，及时向城市管理部门办理渣土运输备案手续，按规定的出土点、路线和时间运输土石方，并将借方来源情况向各级水行政主管部门报备。借方运至我公司场地后，相关水土流失防治责任由我公司负责，我公司将做好项目建设过程中的环水保工作。



(联系人：谢意，电话：18050266669)

福州市长乐区水利局

长水利〔2020〕212号

签发人：柯宝水

关于福州滨海新城水土保持区域评估方案报告书 行业指导意见的函

福州市长乐区土地发展中心：

贵中心报送的《关于申请福州滨海新城水土保持区域评估方案报告书行业审查的函》收悉，我局于2020年9月8日召开《福州滨海新城水土保持区域评估方案报告书（送审稿）》技术审查会，编制单位根据与会专家评审意见对评估报告进行了修改和完善，提交区域评估报告书（报批稿）。经研究，我局同意福州滨海新城水土保持区域评估方案报告书（报批稿），现提出如下行业指导意见：

一、区域概况

（一）福州滨海新城规划面积约 188km^2 ，实际根据最新红线滨海新城范围 19855.65hm^2 ，扣除长乐机场用地共计 17653.97hm^2 ，其中建设用地 13218.25 hm^2 ，非建设用地 4431.68 hm^2 ，发展备用地 4.04 hm^2 。

(二) 根据建设内容和建设性质, 将建设用地归纳为市政道路及配套工程区, 居住及商业服务设施区、公共管理与公共服务设施及公用设施区、工业及物流仓储区、绿地及广场区等。

(三) 该区域评估方案主要通过典型案例分析确定的指标法进行水土保持措施工程量估算, 具体工程量以后期具体入驻单体子项目实际工程量为准。

二、指导意见

(一) 同意水土流失防治责任范围面积为 19855.65hm^2 。

(二) 同意水土流失防治标准执行南方红壤区二级标准。

(三) 同意水土流失防治目标: 水土流失治理度95%、土壤流失控制比1.0、渣土防护率95%、表土保护率87%、林草植被恢复率95%、林草覆盖率22%。

(四) 基本同意水土流失防治分区及防治措施。

(五) 滨海新城管理机构承担福州滨海新城区域水土流失防治责任, 并监督区域内单体子项目业主履行水土保持责任。

(六) 入驻滨海新城的生产建设项目, 在项目开工前按照生产建设项目水土保持管理法律法规及福州滨海新城水土保持方案区域评估报告书(报批稿)有关规定办理水土保持手续, 承担相应水土保持责任和义务, 并依法缴纳水土保持补偿费。

(七) 生产建设单位要在项目投产使用前, 自行委托第

三方机构开展水土保持设施验收工作，验收合格后应及时向社会公开并向水行政主管部门报备。

三、保障措施

(一) 入驻滨海新城的生产建设项目按照水土保持方案落实有关资金，确保水土保持“三同时”制度落实到位。

(二) 加强建设过程的监督与管理，各类施工活动应严格限定在用地范围内，合理安排施工时序和水土保持措施进度，严格控制施工期间可能造成的水土流失。科学安排工期，土石方开挖宜避开雨天，临时堆弃土要先拦后弃，堆放高度应符合相关规范要求。

(三) 滨海新城管理机构应做好区域内水土保持监测工作，发现水土流失隐患的，督促入驻企业应及时采取水土流失防治措施。

(四) 滨海新城管理机构应成立专门机构负责入驻生产建设项目水土保持日常管理工作，定期报告水土保持措施实施情况，接受水行政主管部门事中事后监督和检查。

特此函复



生产建设项目水土保持方案技术审查表

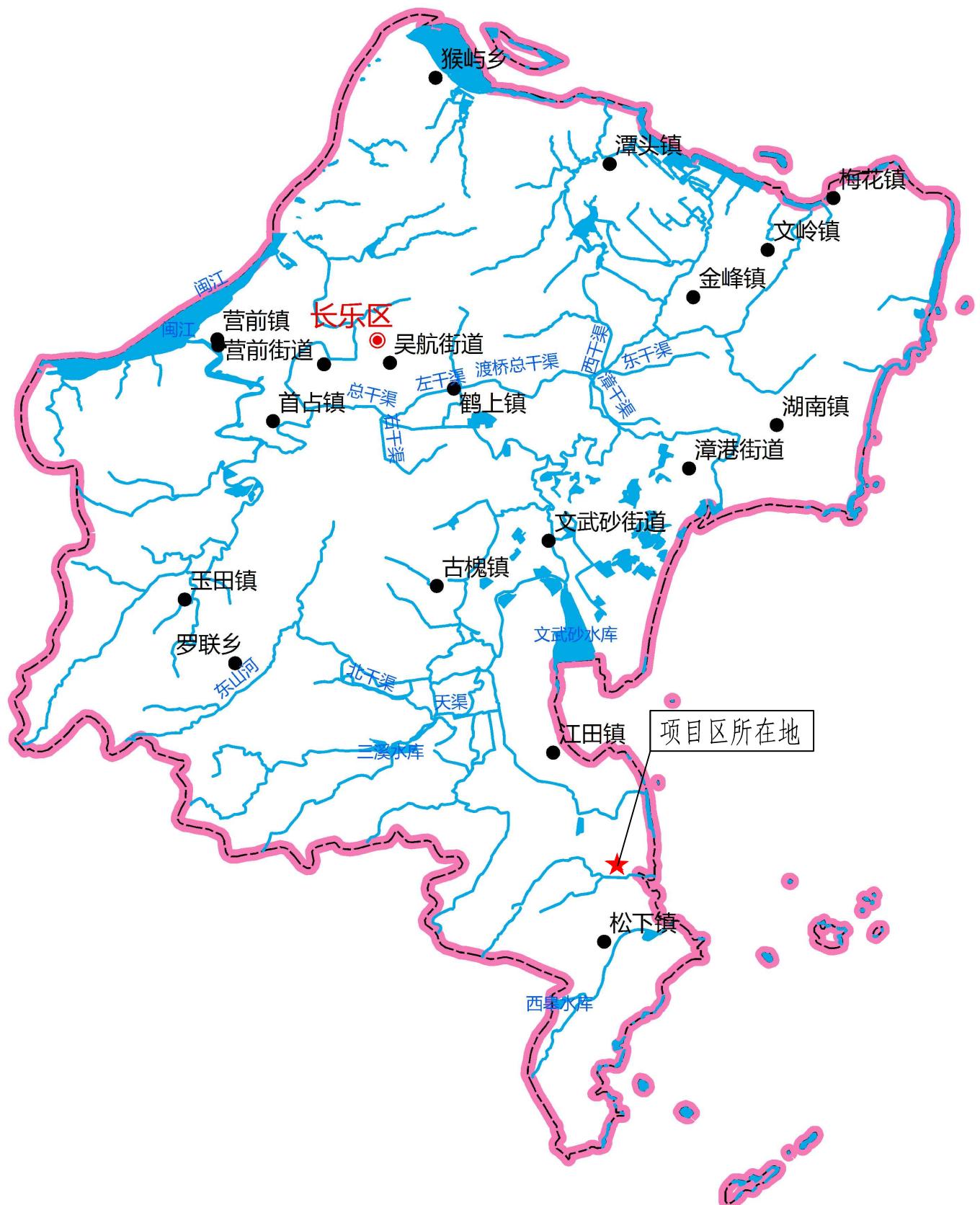
项目名称	长乐外海集中统一送出工程项目		
建设单位	福建福州闽投海上风电汇流站有限公司		
方案编制单位	福建省环境保护设计院有限公司		
评审专家信息	单位名称：福建省水利水电科学研究院		
	姓名：刘强	联系电话：13906905018	
	职称：高级工程师	邮箱：446551389@qq.com	
	加入专家库时间及文号：2020年8月25日 闽水函[2020]535号		
评审意见	根据文本所述，提出下列意见： 一、综合说明 1、补充完善项目基本情况介绍（完善项目组成；陆缆顶管下穿隧道可不计入占地面积，但顶管施工形成的工作井和接收井应纳入占地面积） 2、复核水土流失防治责任范围（陆缆顶管下穿隧道部分占地） 3、复核水土流失措施布设成果（景观绿化、绿化措施应归类 P11、P12、P13） 4、修正水土保持方案特性表（防治措施数量） 二、项目概况 1、完善项目基本情况（补充计入陆域占地的建设内容；海上换流站不计入） 2、补充完善陆上集控站及储能站竖向布置（完善场地建设形式挖填边坡情况并列表；储能站边坡如何处置） 3、复核工程占地（复核永久占地；过河顶管工作井占地宜纳入永久占地） 4、复核并完善土石方平衡（基础施工产生的泥浆钻渣用于绿化区域回填是否可行，请复核；并完善土石方流向调配） 5、复核自然概况（复核项目区平均降水量数据） 三、项目水土保持评价 基本同意 四、水土流失分析与预测 1、复核项目土壤侵蚀模数背景值（各地类） 2、复核土壤流失量测算 五、水土保持措施 复核各排水沟过流能力计算（径流系数取值 0.35 存疑，宜按 0.6 取值） 六、水土保持监测 基本同意 七、水土保持投资估算与效益分析 复核六项防治目标可达值计算（林草覆盖率计算） 八、其他 完善附图		
	符合性说明	补是否存在（水保监）【2020】63号文件所列不予通过技术评审的14种情况	<input type="checkbox"/> 是
			<input checked="" type="checkbox"/> 否
	如果选是要进行说明：		
	评审结论	同意通过	
		签名：刘强 2024年12月27日	

生产建设项目水土保持方案技术审查表

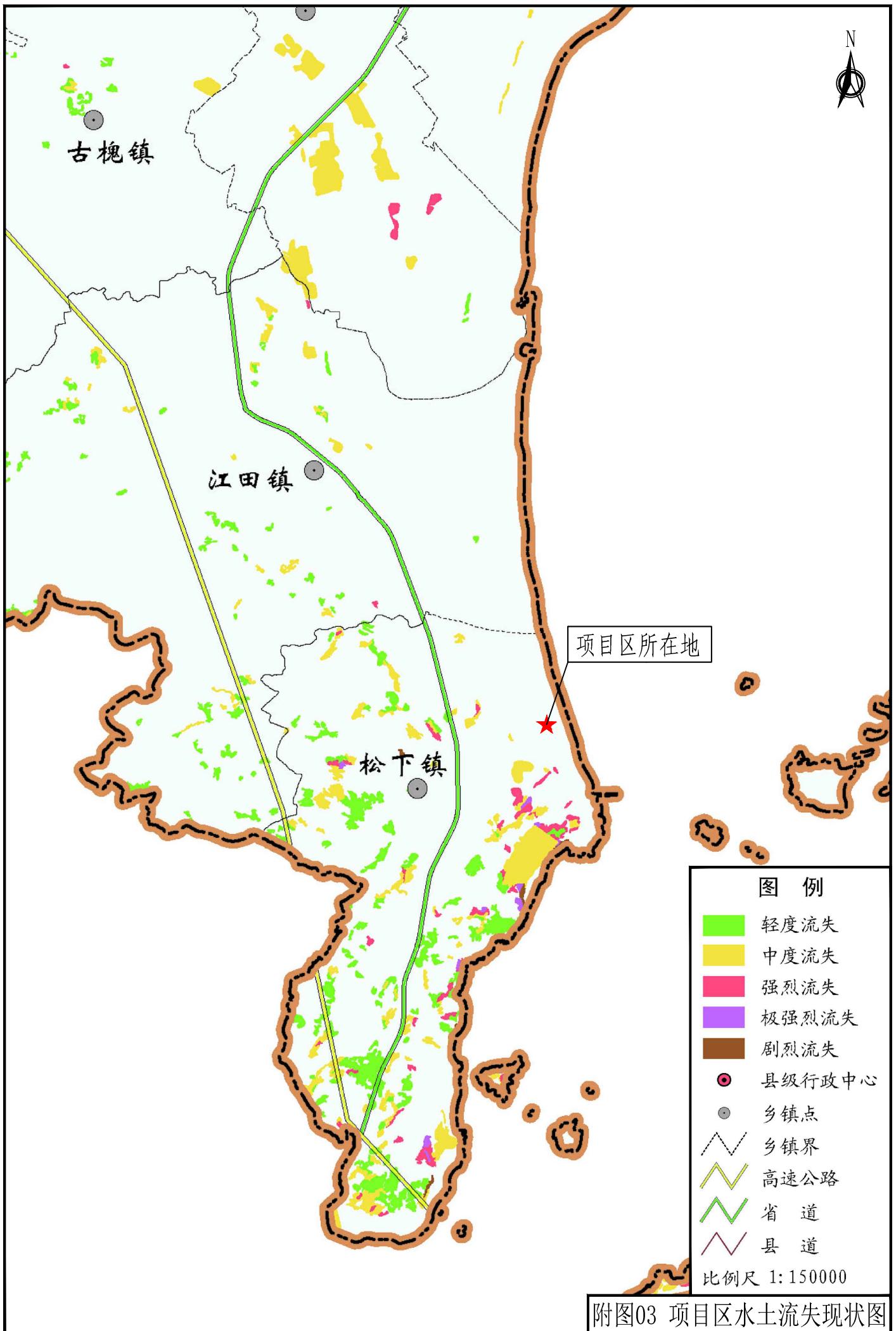
项目名称	长乐外海集中统一送出工程项目	
建设单位	福建福州闽投海上风电汇流站有限公司	
方案编制单位	福建省环境保护设计院有限公司	
评审专家信息	单位名称：福建省水利水电科学研究院	
	姓名：刘强	联系电话：13906905018
	职称：高级工程师	电子邮箱：446551389@qq.com
	加入专家库时间及文号： 2020年8月25日 闽水函[2020]535号	
评审意见	《长乐外海集中统一送出工程项目水土保持方案报告书》编制单位按评审意见修改完善了项目基本情况、水土流失防治责任范围、水土流失措施布设成果、水土保持方案特性表、陆上集控站及储能站竖向布置、工程占地、土石方平衡及流向调配、自然概况、项目土壤侵蚀模数背景值、土壤流失量测算、各排水沟过流能力计算、六项防治目标可达值等内容。修改完善后的报告书内容符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关的规定和要求，可作为审批依据。	
评审结论	同意通过 专家签名：刘云飞 2024 年 12 月 31 日	

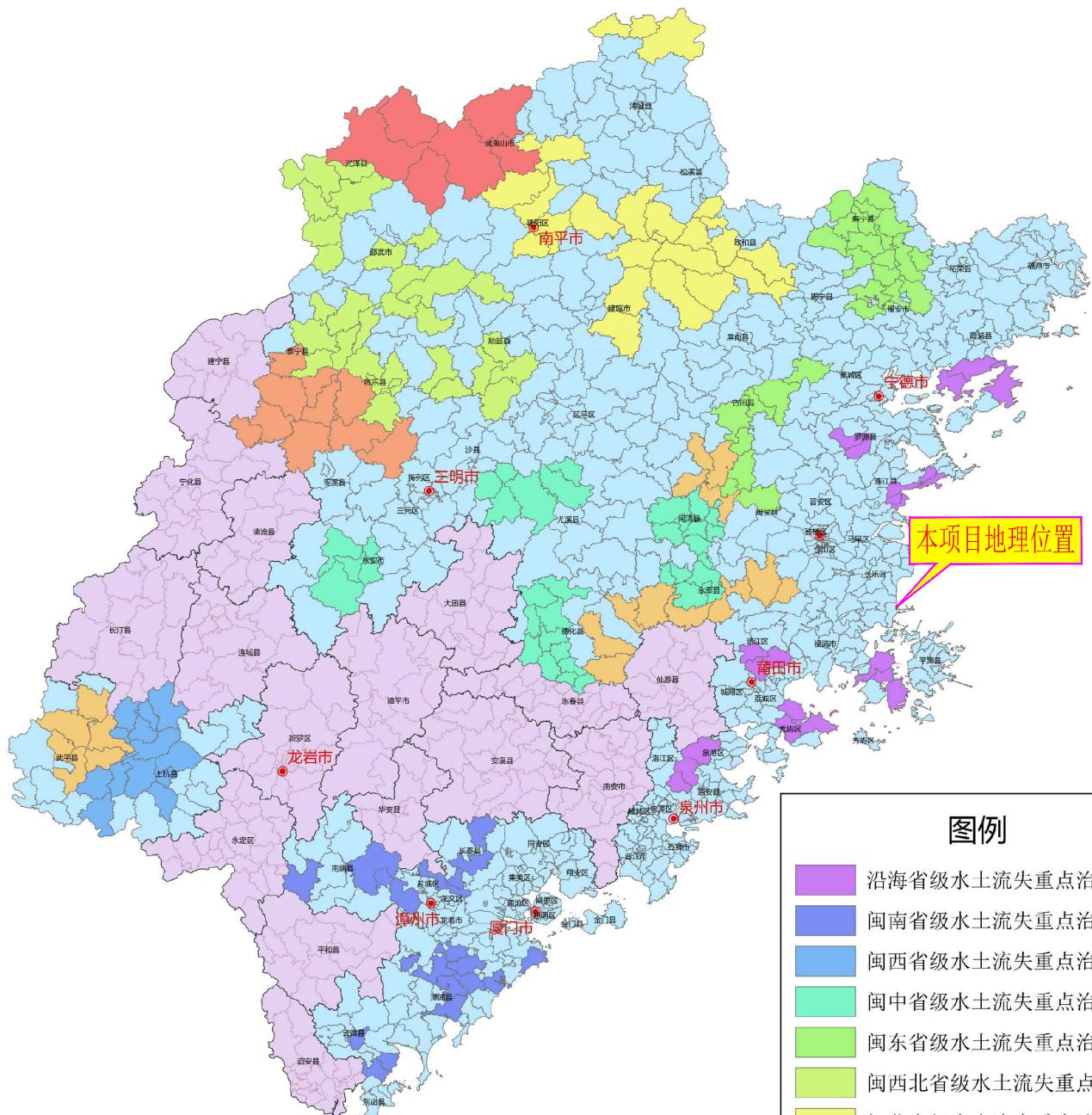
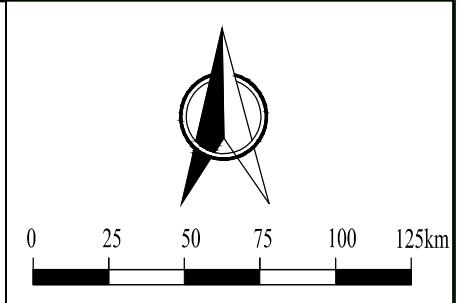
备注：评审结论按照“同意通过、修改通过、不予通过”选择填写。





附图02 项目区水系图





图例

- [Color Box] 沿海省级水土流失重点治理区
- [Color Box] 闽南省级水土流失重点治理区
- [Color Box] 闽西省级水土流失重点治理区
- [Color Box] 闽中省级水土流失重点治理区
- [Color Box] 闽东省级水土流失重点治理区
- [Color Box] 闽西北省级水土流失重点治理区
- [Color Box] 闽北省级水土流失重点治理区
- [Color Box] 梁野山省级水土流失重点预防区
- [Color Box] 戴云山省级水土流失重点预防区
- [Color Box] 大金湖省级水土流失重点预防区
- [Color Box] 武夷山省级水土流失重点预防区
- [Color Box] 国家级水土流失重点治理区

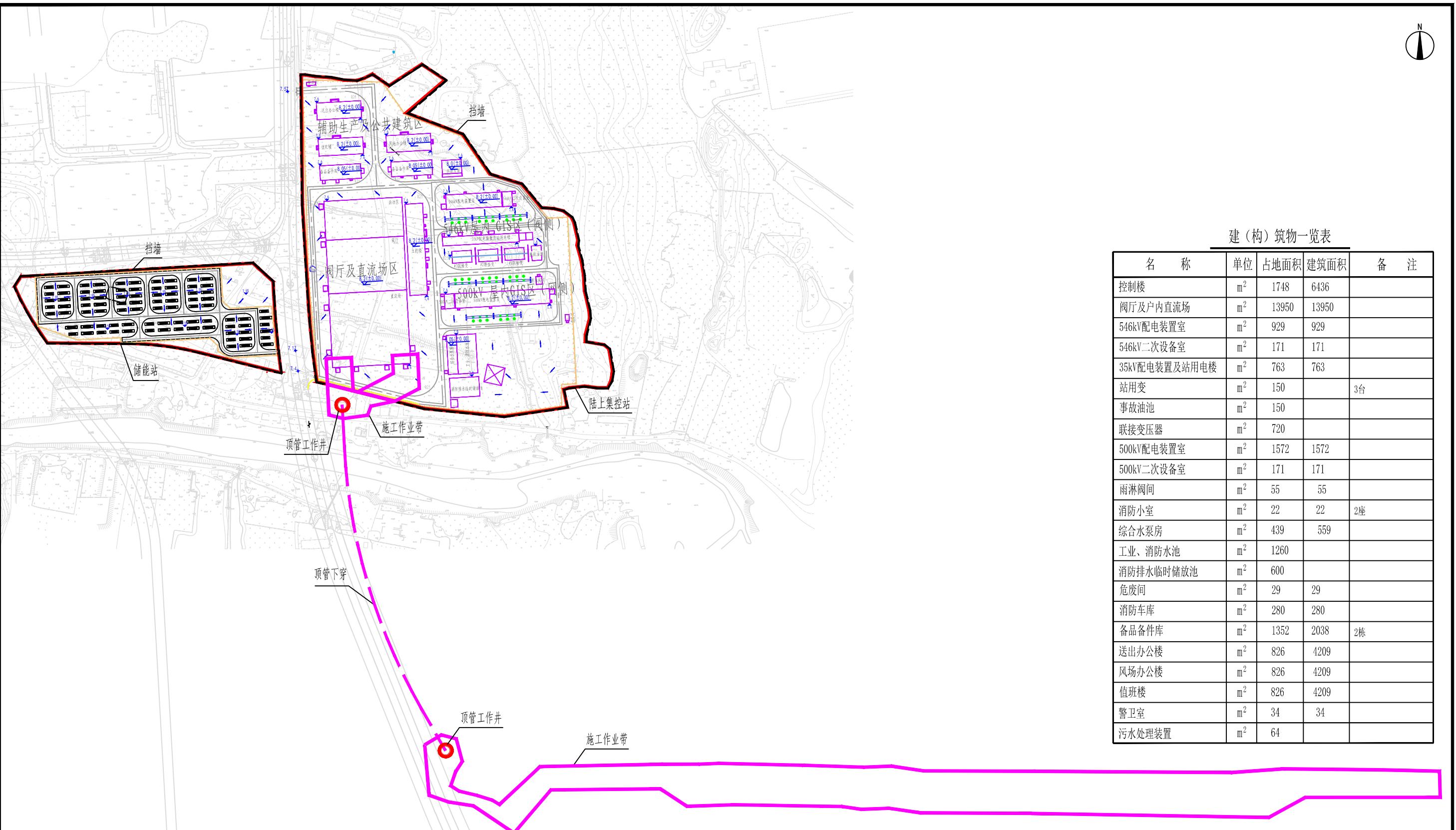
注：本图根据《福建省水土保持规划（2016-2030）》绘制

注：项目所在地不涉及国家级或省级水土流失重点防治区。

附图04 项目区水土流失重点防治区划图



附图05 项目区卫星影像图



建(构)筑物一览表

名 称	单 位	占 地 面 积	建 筑 面 积	备 注
控制楼	m ²	1748	6436	
阀厅及户内直流场	m ²	13950	13950	
540kV配电装置室	m ²	929	929	
540kV二次设备室	m ²	171	171	
35kV配电装置及站用电楼	m ²	763	763	
站用变	m ²	150		3台
事故油池	m ²	150		
联接变压器	m ²	720		
500kV配电装置室	m ²	1572	1572	
500kV二次设备室	m ²	171	171	
雨淋阀间	m ²	55	55	
消防小室	m ²	22	22	2座
综合水泵房	m ²	439	559	
工业、消防水池	m ²	1260		
消防排水临时储放池	m ²	600		
危废间	m ²	29	29	
消防车库	m ²	280	280	
备品备件库	m ²	1352	2038	2栋
送出办公楼	m ²	826	4209	
风场办公楼	m ²	826	4209	
值班楼	m ²	826	4209	
警卫室	m ²	34	34	
污水处理装置	m ²	64		

主要经济技术指标表			
序号	项目	单位	数量
1	陆上集控站及储能站	总征地面积	m ² 100996
2		总建筑面积	m ² 39916
3		围墙内用地面积	hm ² 89180
4		站内护坡面积	m ² 3000
5		站区围墙长度	m 1530
6		绿地面积	m ² 30298.80 (不含边坡)
7		绿地率	% 30
8		海缆	km 75.50
9	电缆工程	陆缆	km 1.70

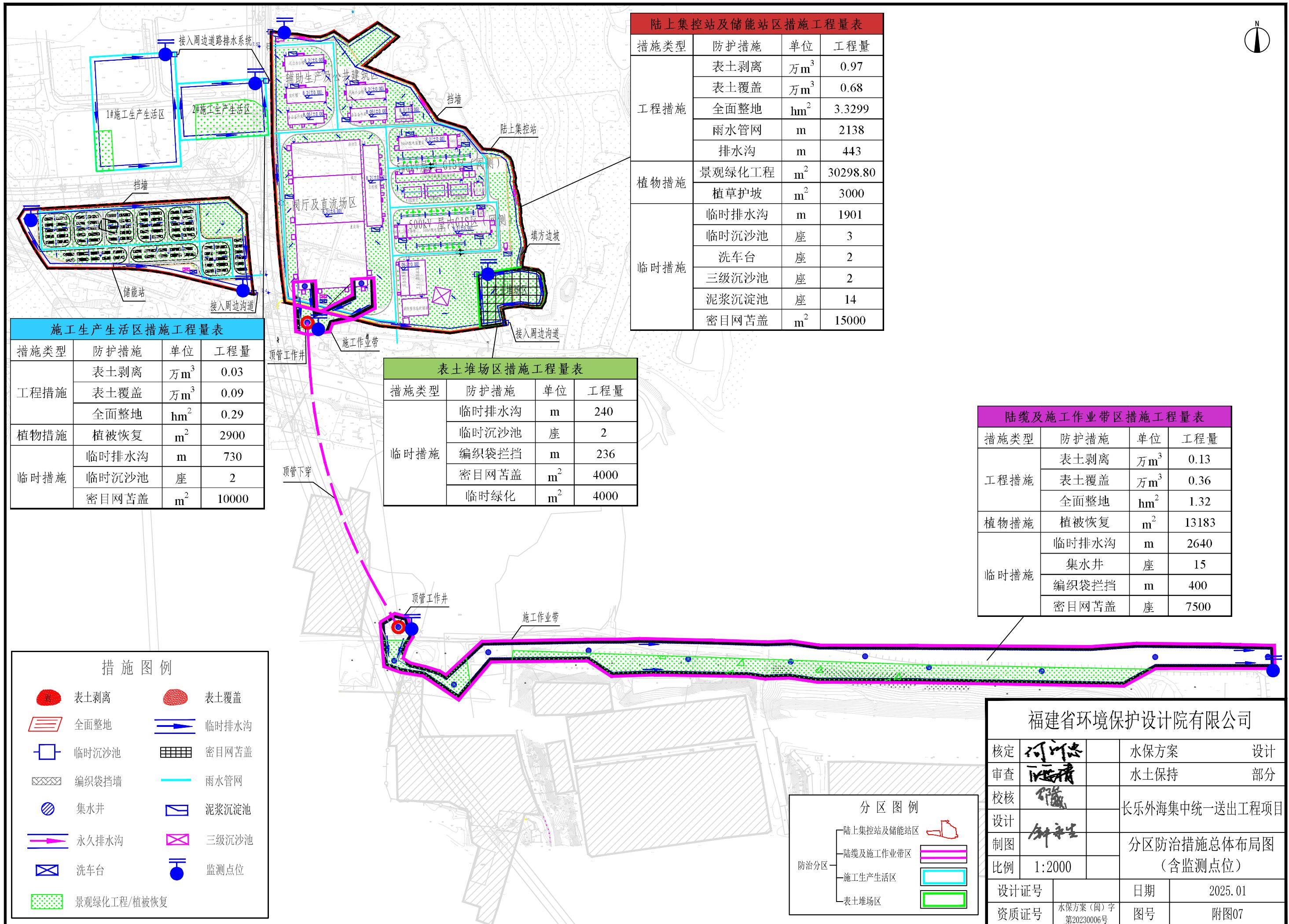
图例

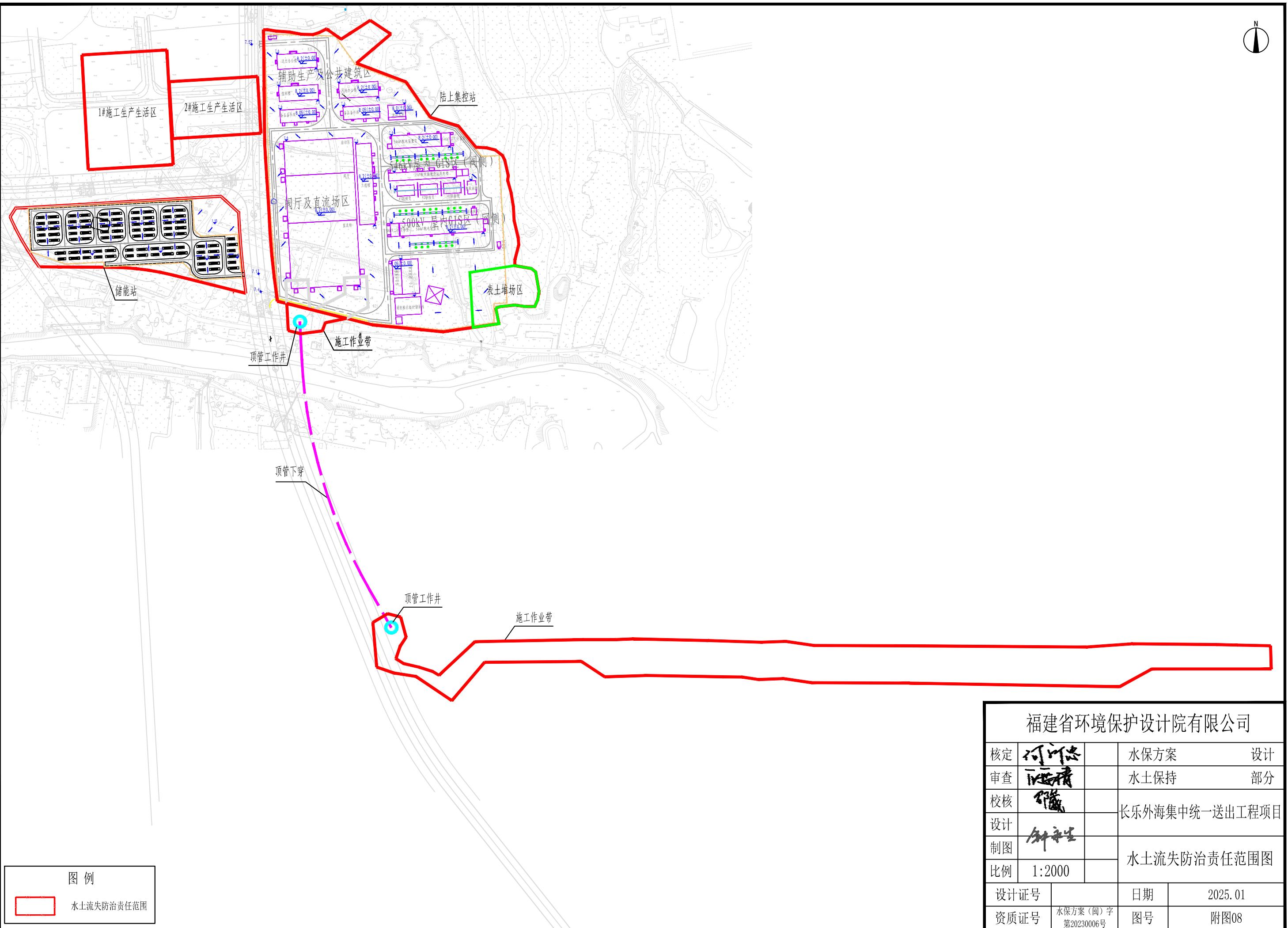
	新建建(构)筑物		扩建道路
	新建道路	8.20	室内地坪标高
		7.60	室外场地标高
	场地排水方向		新建围墙

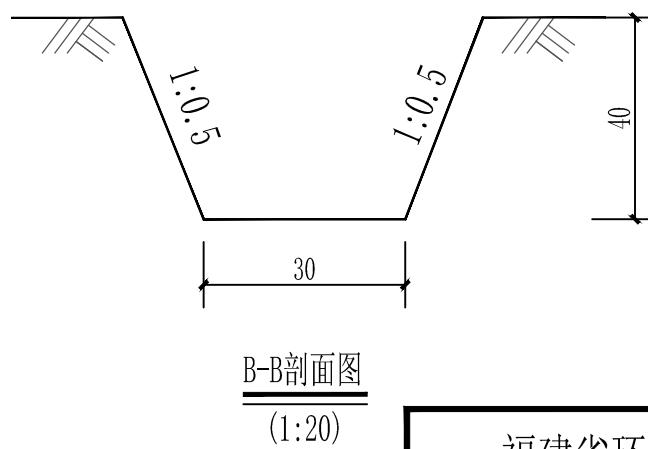
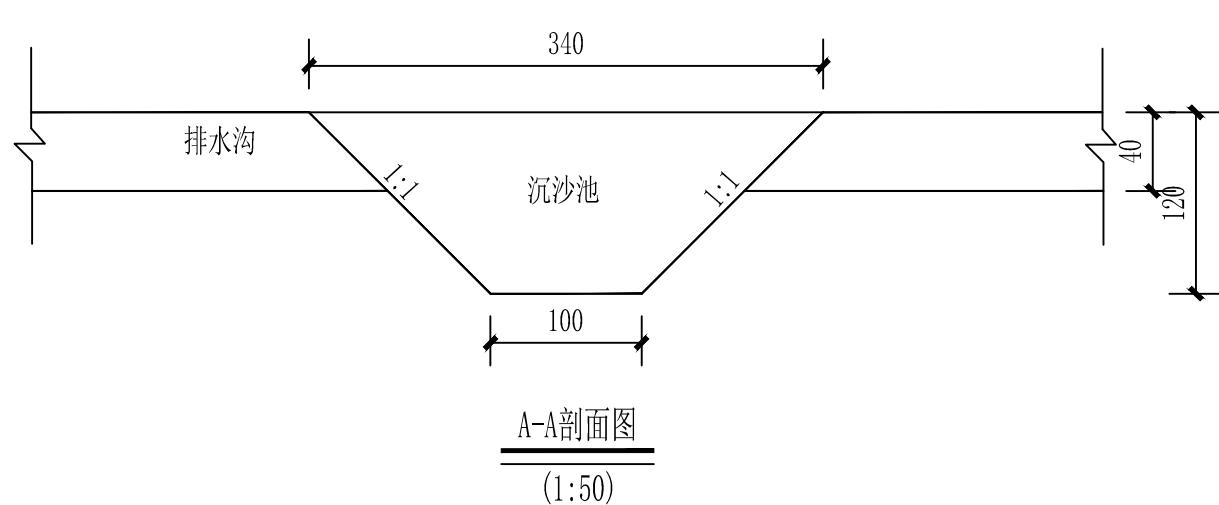
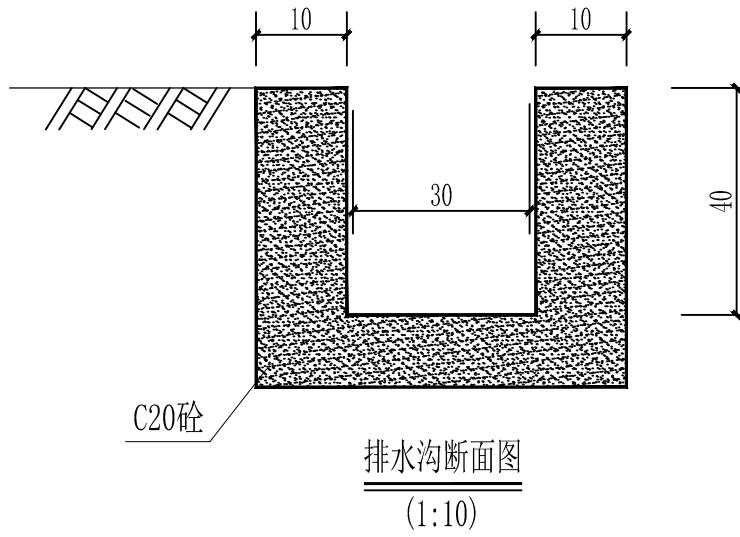
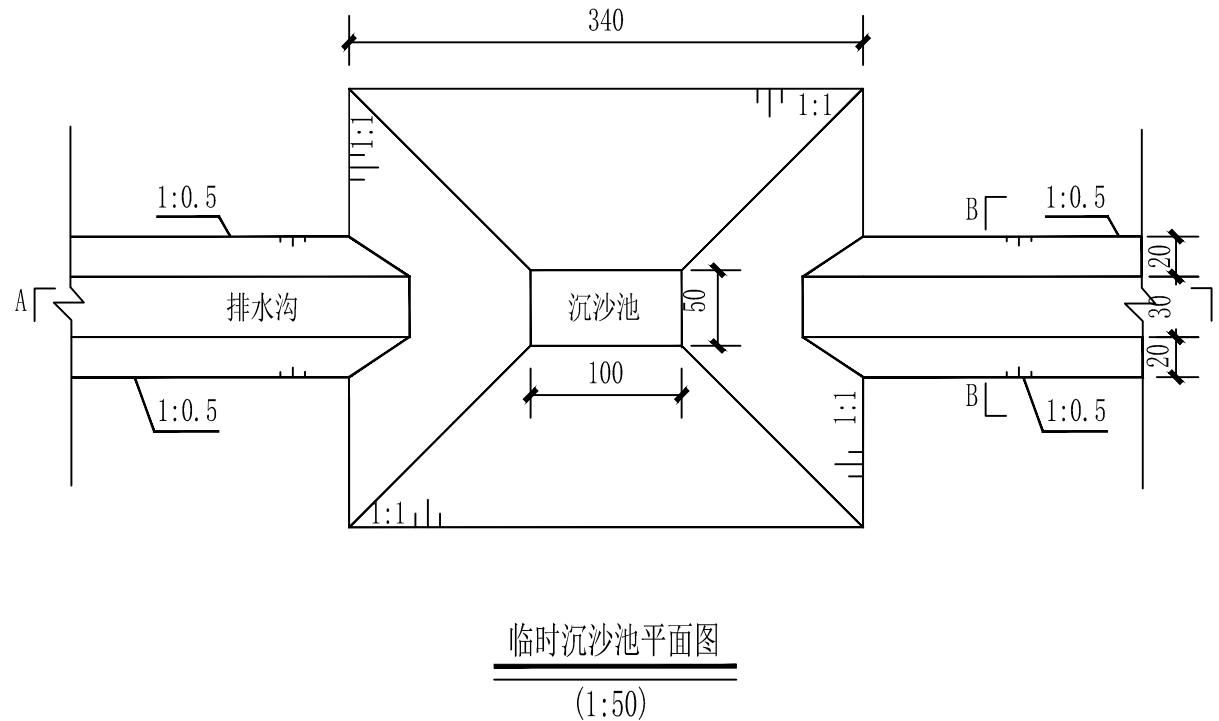
说明:

- 图示地形为我院勘测公司 2024 年 08 月测绘的 1: 2000 地形图。坐标为 2000 国家大地坐标系, 中央子午线 120 度。高程为 1985 国家高程基准。
- 图中集控站设计标高为 7.6~8.2m, 储能区场高程为 7.55m, 道路中心标高为 7.7m。
- 图中道路宽度除注明外均为 6m, 转弯半径除注明外均为 9m。
- 图中坐标、标高及尺寸单位: m。

中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司		
长乐外海集中统一送出工程项目		可研
批 准	詹银	设计阶段 总平面布置图
审 核	钟时巧	
校 核	陈俊	
设 计	杨文东	
CAD 制图		
2024年08月	比例 1:2000	图号 附图06

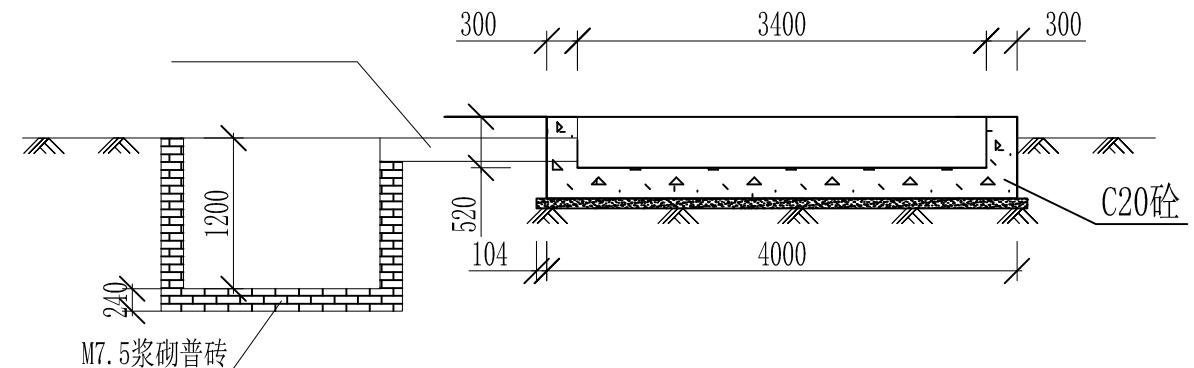
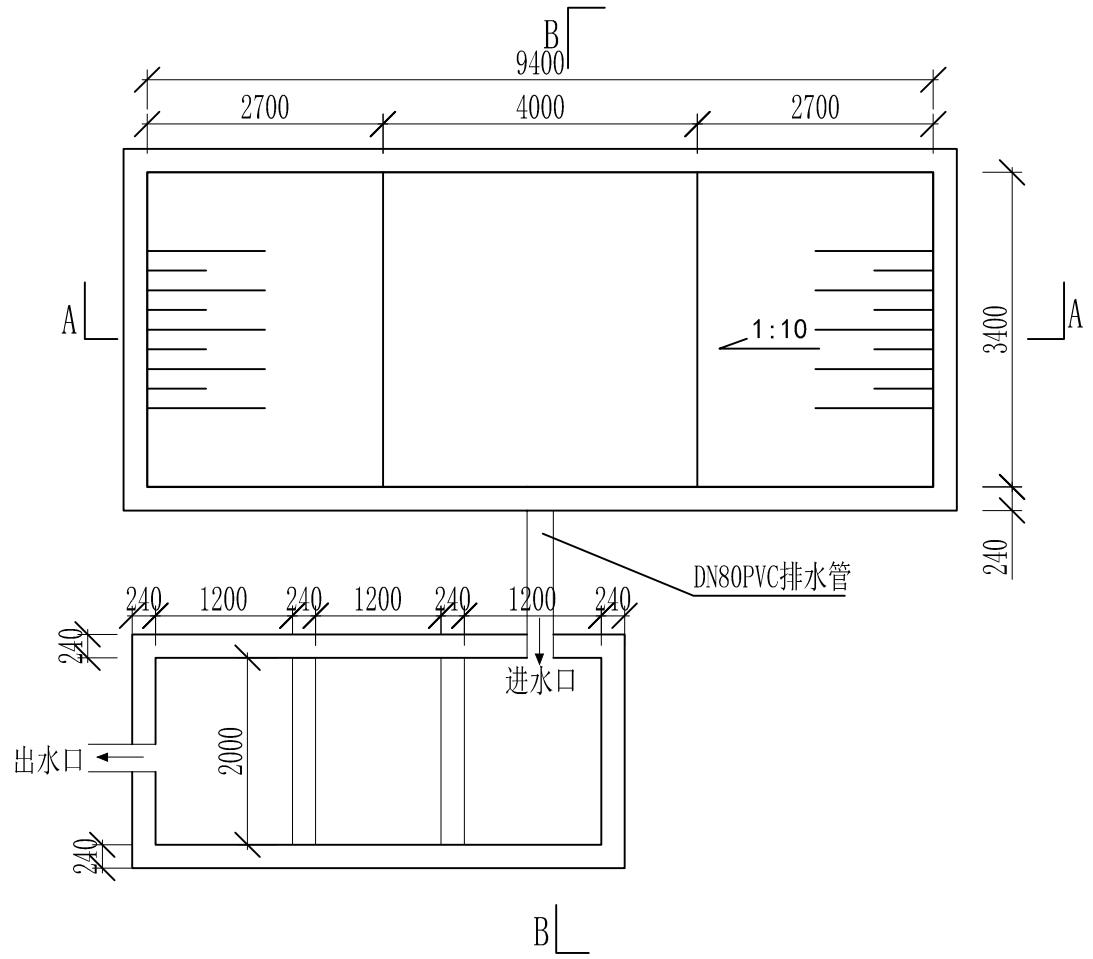






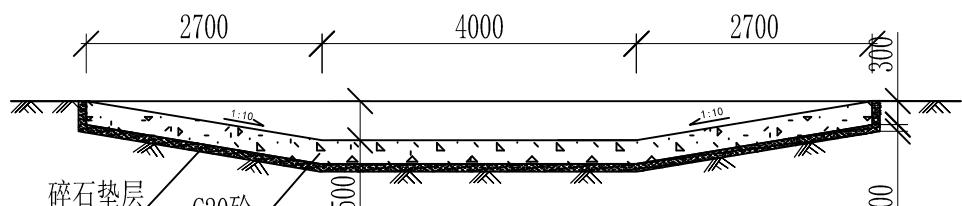
说明: 图中尺寸单位为cm。

核定		水保方案	设计
审查		水土保持	部分
校核		长乐外海统一集中送出工程项目	
设计		陆上集控站及储能站区措施	
制图		典型设计图	
比例	见图		
设计证号		日期	2025.01
资质证号	水保方案(闽)字 第20230006号	图号	附图09

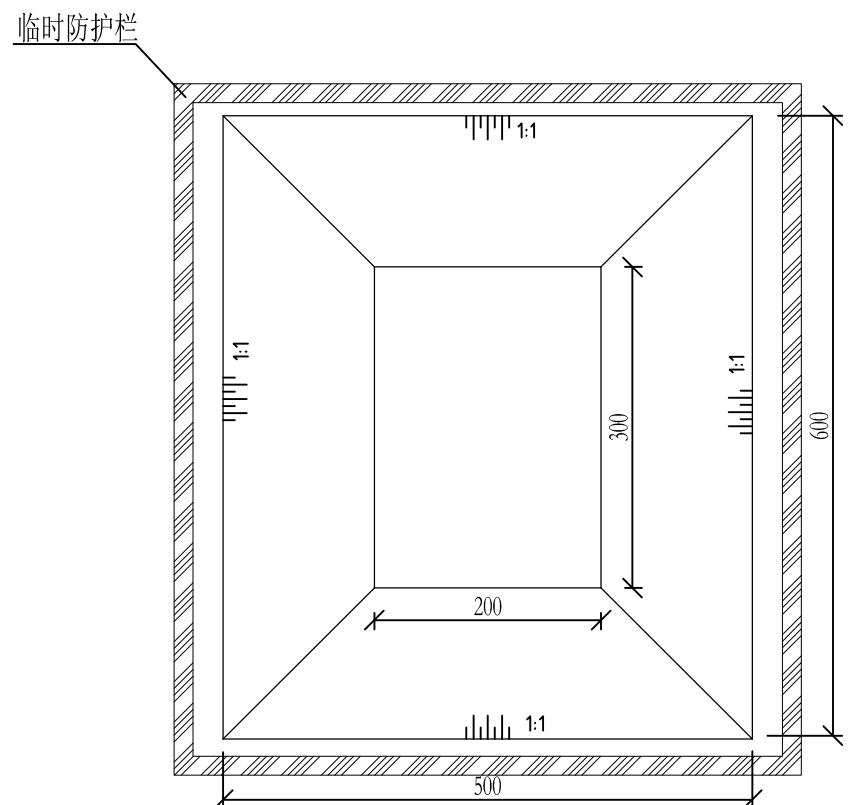


说明:

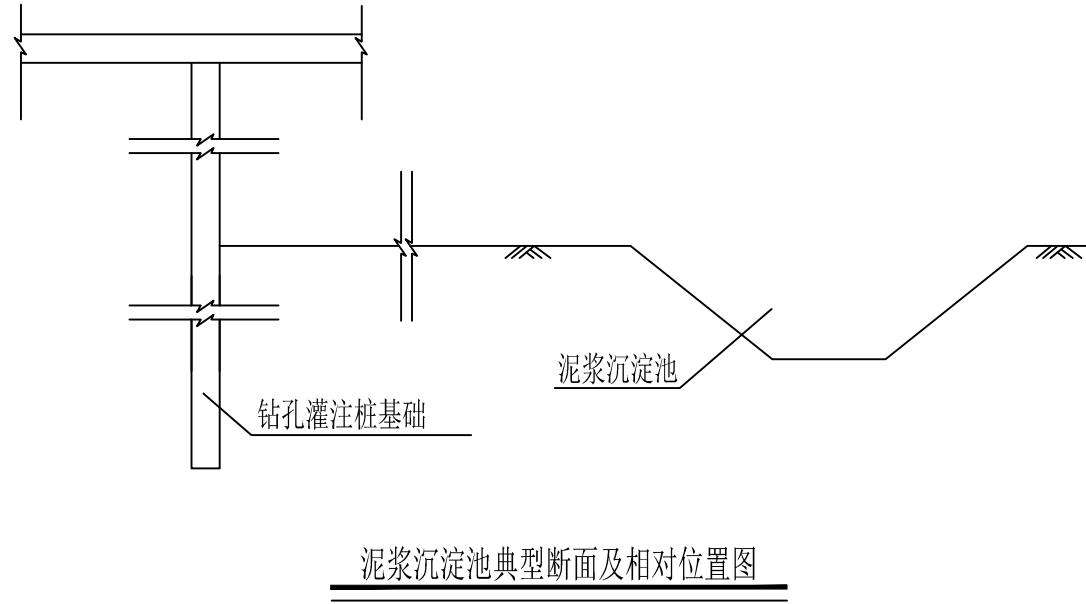
- 图中尺寸单位为mm;
- 在陆上集控站及储能站区出入口处布设洗车台，洗车台用于施工期间进出车辆的清洗，并配套建设三级沉沙池；
- 洗车台采用C20砼浇注，底部铺筑碎石垫层；沉沙池采用砖砌结构。



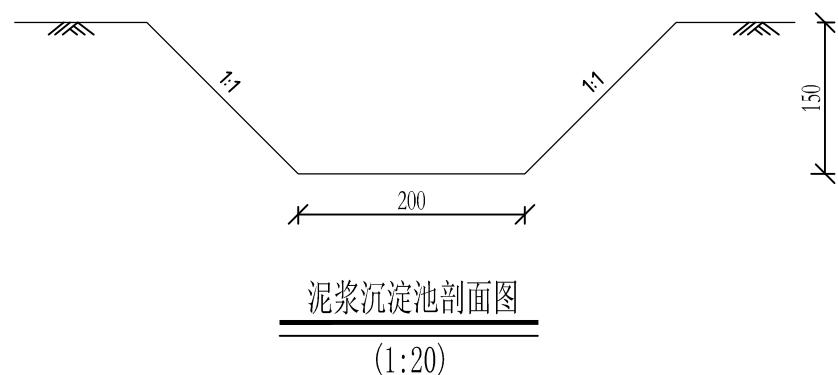
福建省环境保护设计院有限公司			
核定	何河忠	水保方案	设计
审查	王连成	水土保持	部分
校核	王连成	长乐外海集中统一送出工程项目	
设计	陈永生	洗车台及三级沉沙池典型设计图	
制图	陈永生	见图	
比例	见图	2025.01	
设计证号		日期	2025.01
资质证号	水保方案(闽)字第20230006号	图号	附图10



泥浆沉淀池平面图
(1:20)



泥浆沉淀池典型断面及相对位置图

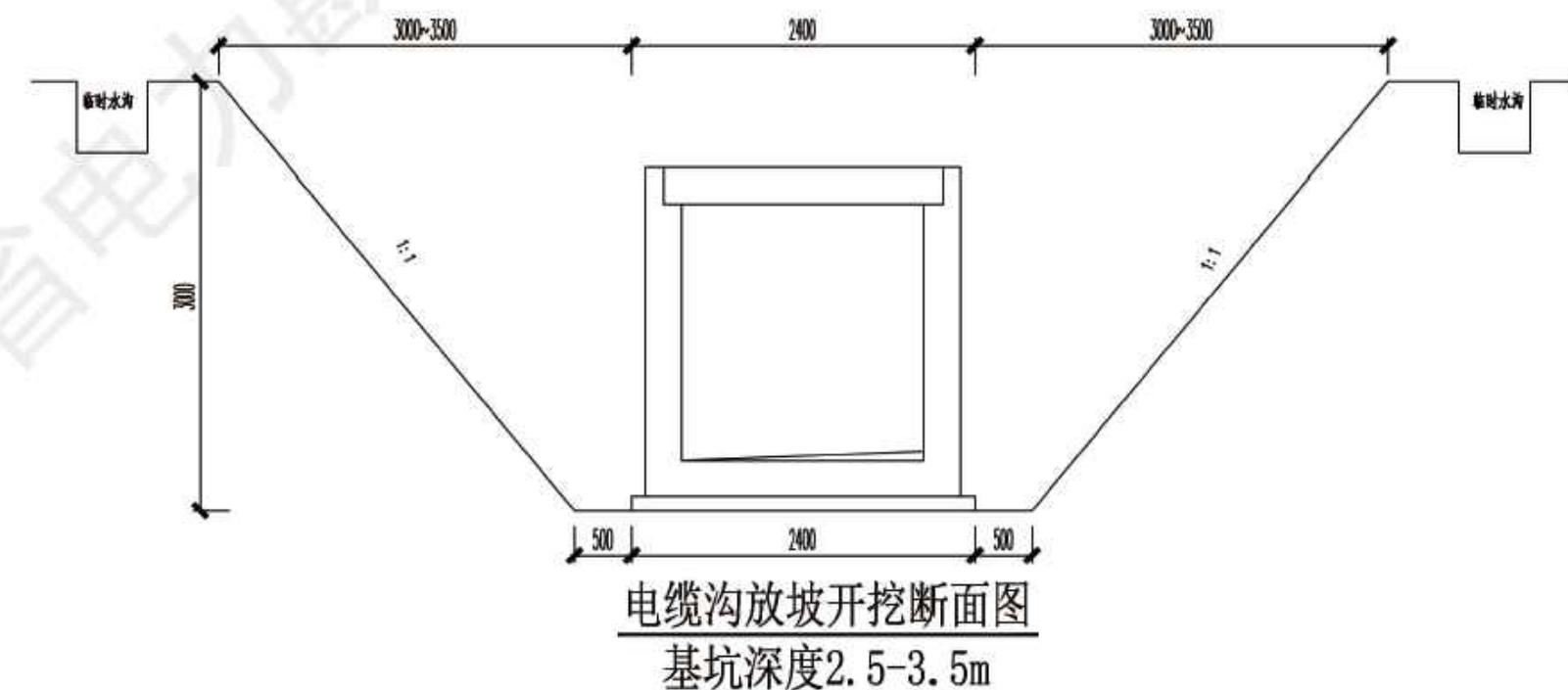
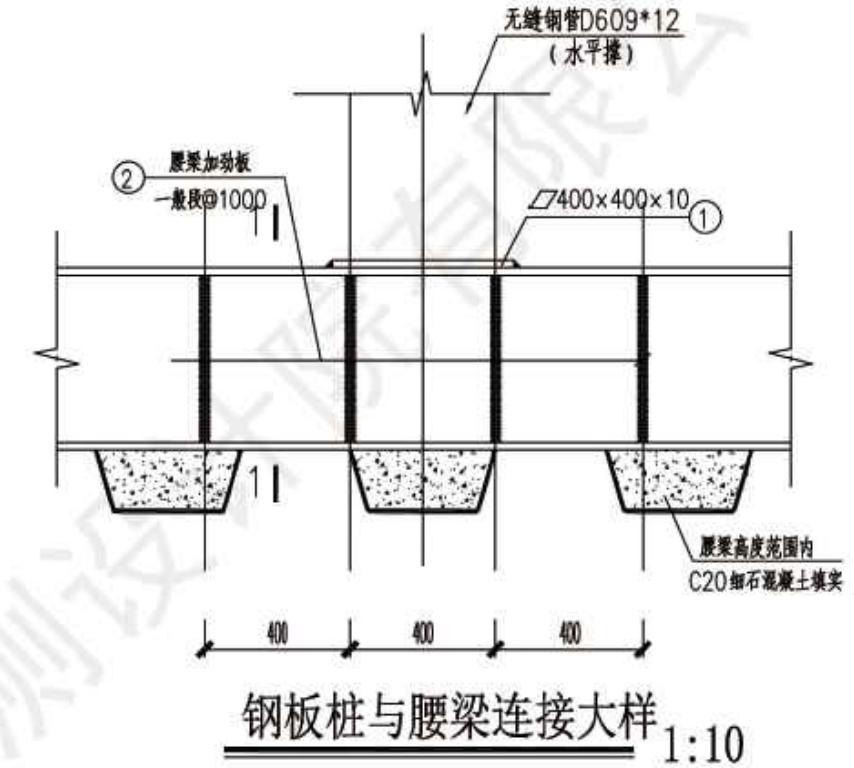
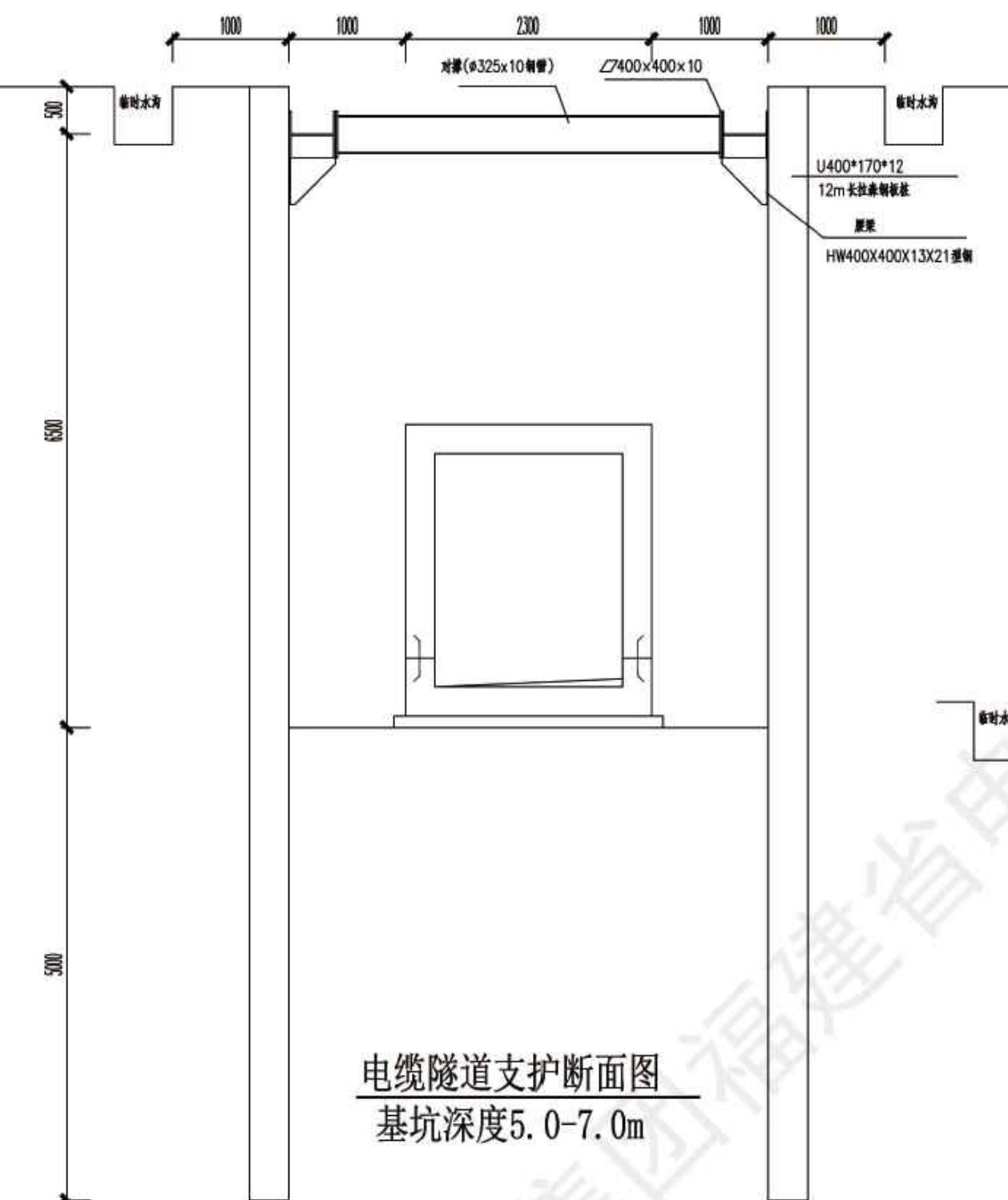


泥浆沉淀池剖面图
(1:20)

说明:

1. 图中单位以cm计;
2. 本项目灌注桩施工时布置泥浆沉淀池措施, 泥浆沉淀池采用土质结构, 用于收集灌注桩基础施工过程中产生的泥浆。

福建省环境保护设计院有限公司			
核定	何河忠	水保方案	设计
审查	王连清	水土保持	部分
校核	何连清	长乐外海统一集中送出工程项目	
设计	钟永生	陆上集控站及储能站区泥浆	
制图	钟永生	沉淀池典型设计图	
比例	见图		
设计证号		日期	2025.01
资质证号	水保方案(闽)字第20230006号	图号	附图11



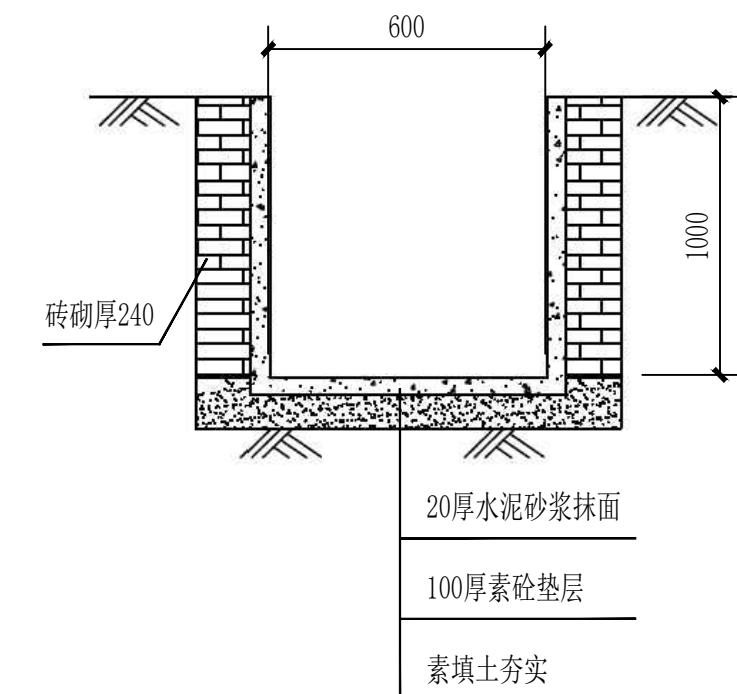
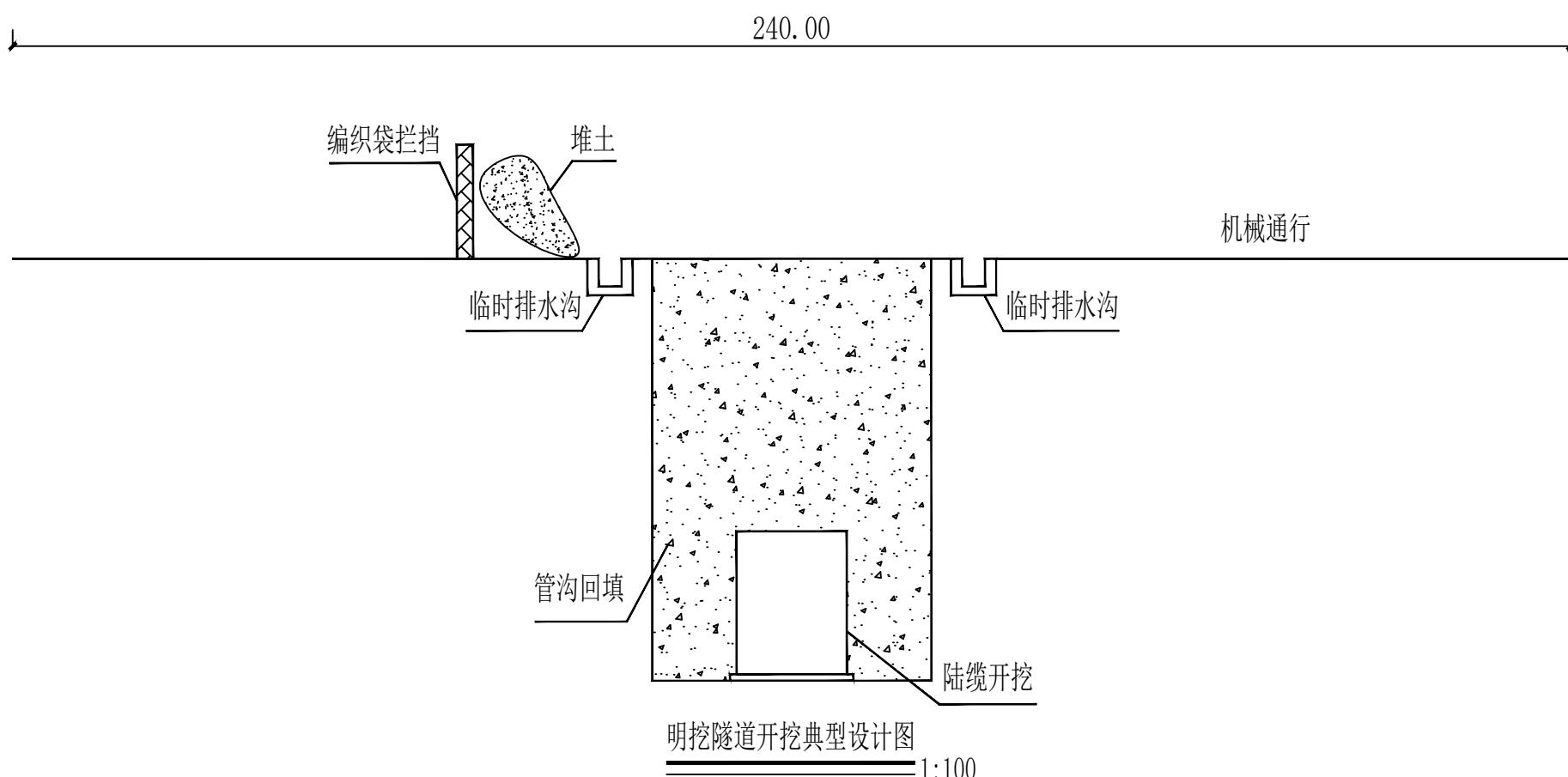
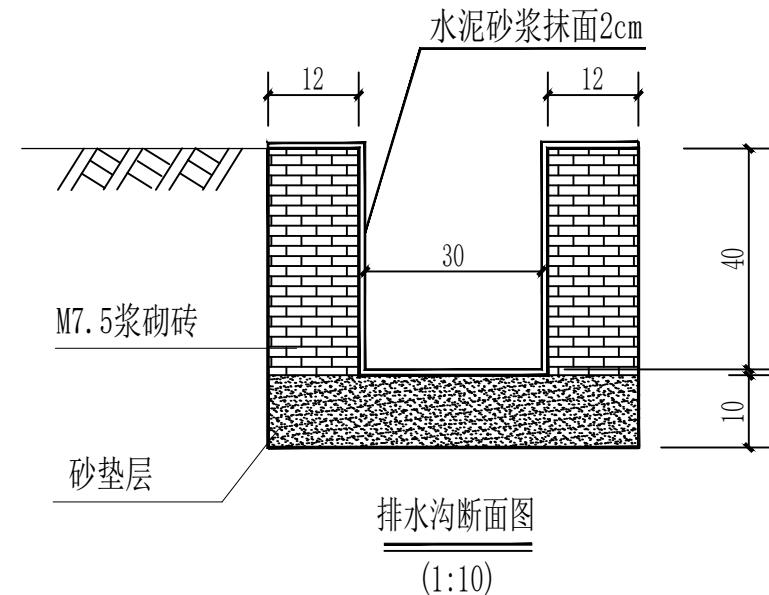
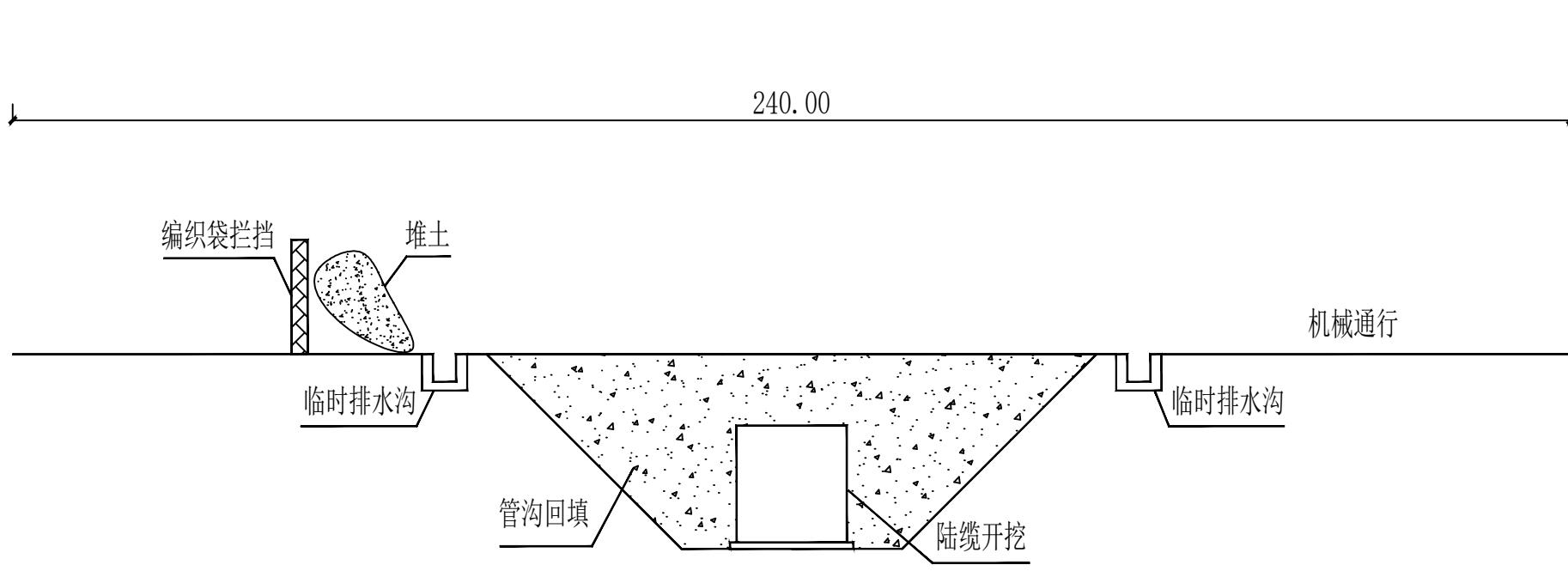
一、电缆隧道基坑支护:

- 1、电缆隧道基坑开挖深度为5.0-7.0m，平均深度为6.0m，属于危险性较大分部分项工程，基坑支护采用拉森钢板桩+钢对称。拉森钢板桩型号为U400X170，长度为12.0m。
- 2、电缆隧道两侧及顶板以上1.0m范围内无法采用机械压实，回填海砂确保回填质量。
- 3、顶板1.0m以上采用原状土回填，压实系数不小于95%。

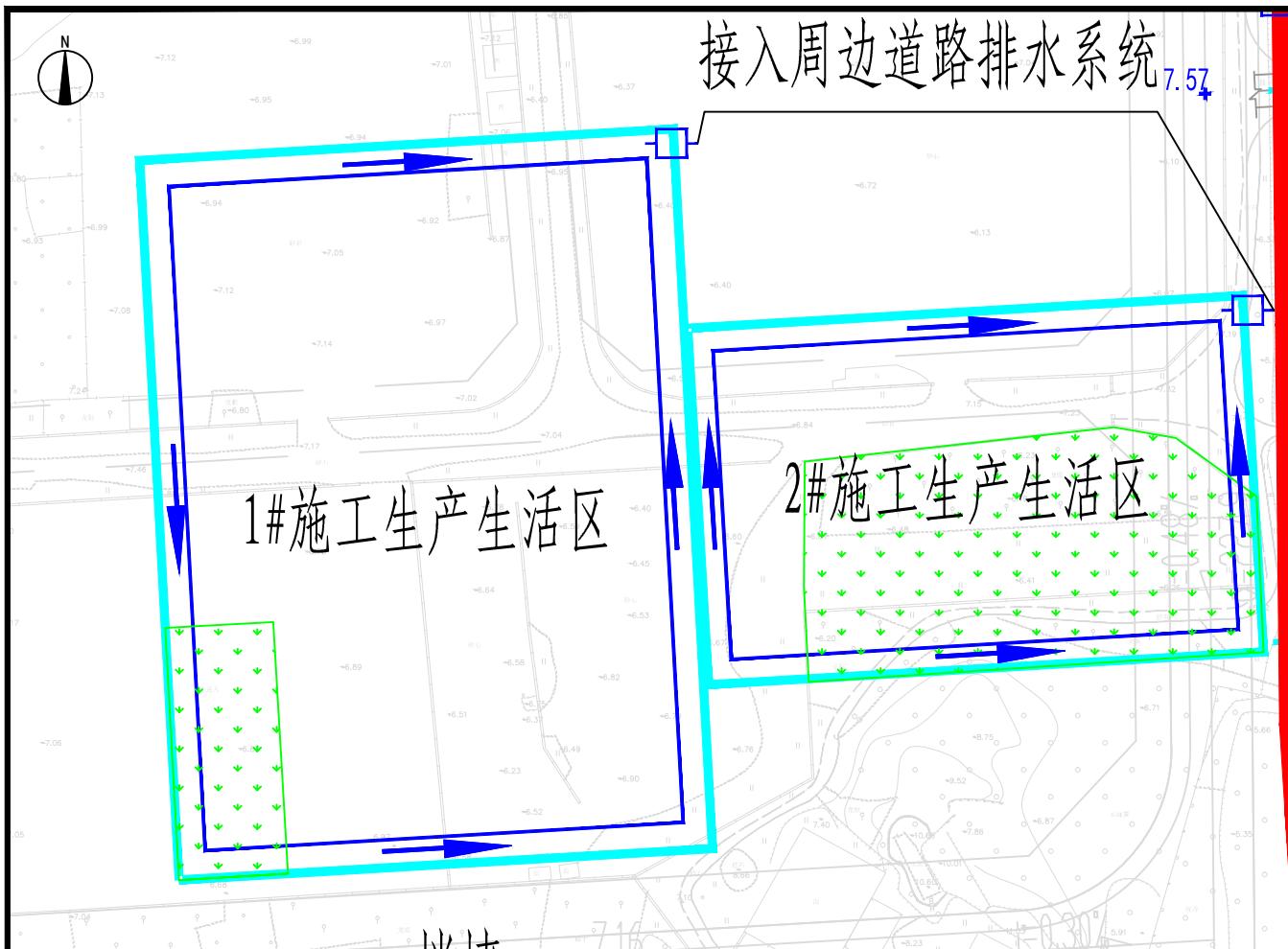
二、电缆沟放坡开挖:

- 1、双电缆沟基坑开挖深度为2.5-3.5m，平均开挖深度为3.0m，基坑采用放坡开挖，坡度为1:1。
- 2、基坑采用原状土回填，配合机械压实，压实系数不小于95%。

中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司		电缆通道基坑开挖示意图	
长乐外海集中统一送出工程项目			
批 准	詹银		
审 核	王海		
校 核	钟时巧		
设 计	杨文东 <th data-kind="ghost"></th>		
CAD 制图			
2024年08月	比例	图号	附图12

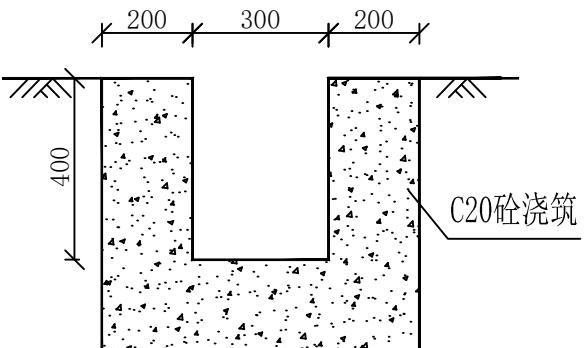


福建省环境保护设计院有限公司					
核定	何洪忠		水保方案	设计	
审查	王建强		水土保持	部分	
校核	何洪忠		长乐外海统一集中送出工程项目		
设计	何洪忠				
制图	邹永生		陆缆开挖典型设计图		
比例	见图				
设计证号			日期	2025.01	
资质证号	水保方案(闽)字第20230006号		图号	附图13	

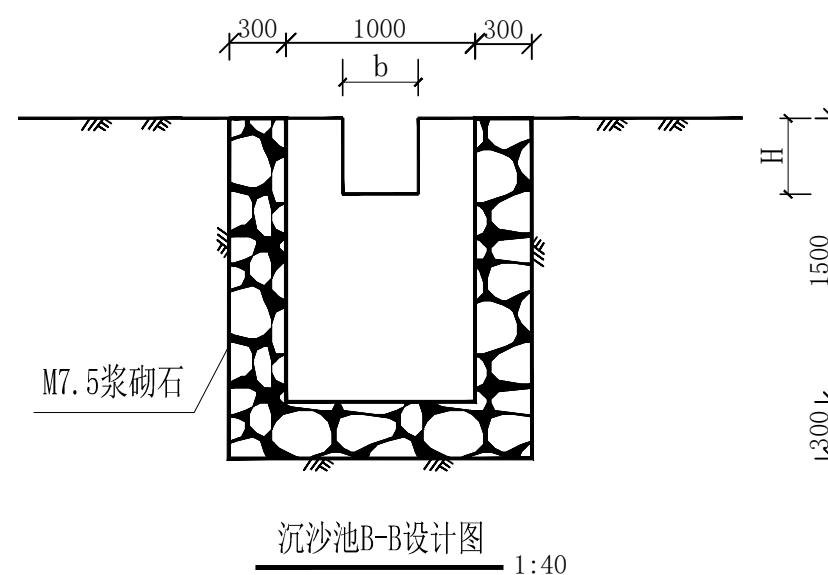
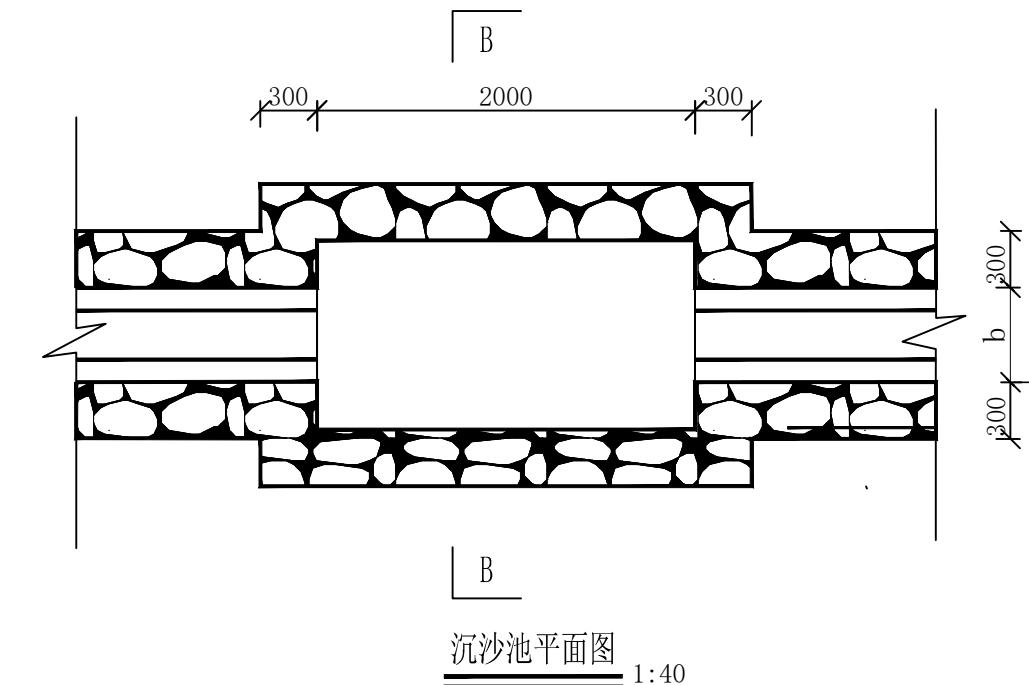


图例	
施工生产生活区	■
临时排水沟	—→
临时沉沙池	□
密目网苫盖	▨
植被恢复	▨▨

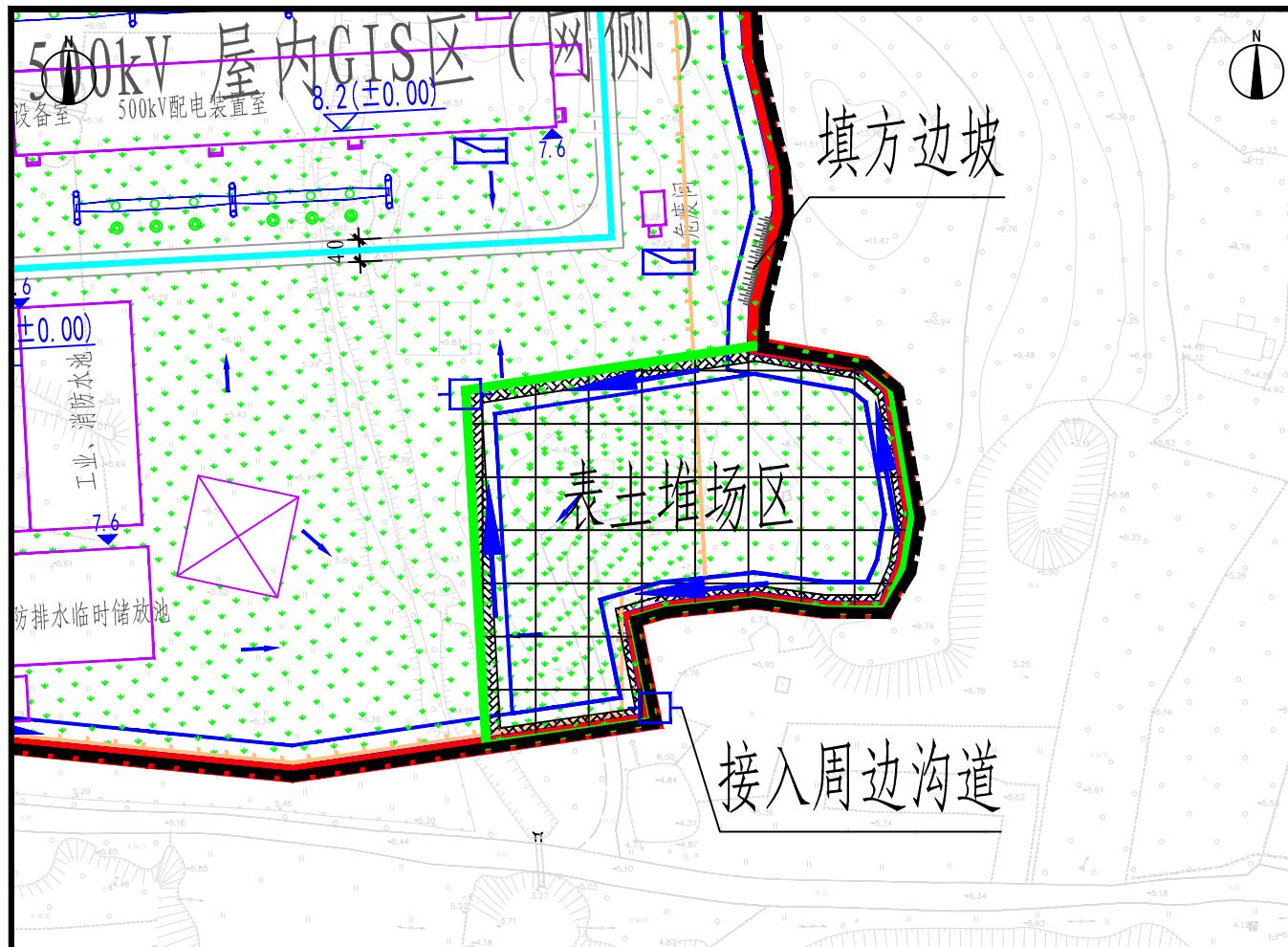
排水沟平面图 1:60



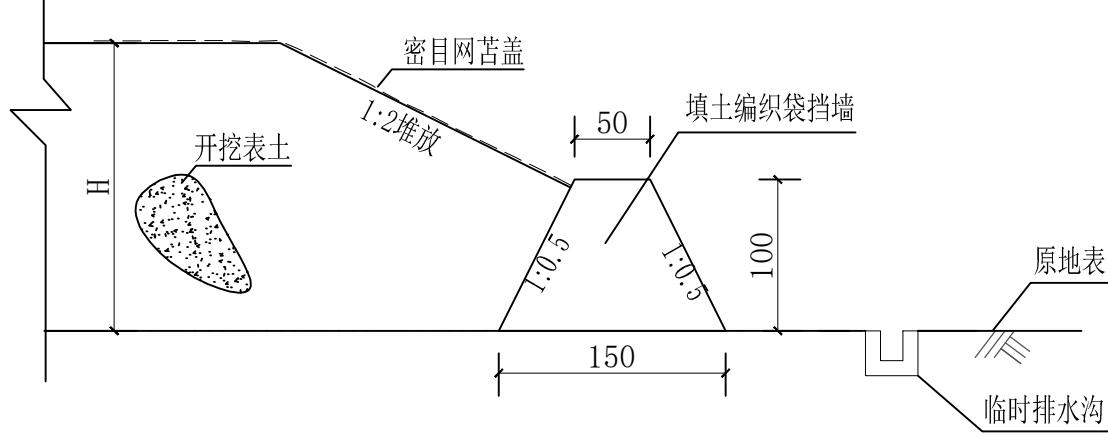
- 注: 1. 图中尺寸单位为mm;
2. 本方案拟在施工生产生活区周边设置临时排水沟, 排水沟出口布设临时沉沙池;
3. 为避免建筑砂石料临时堆放引起水土流失, 当遇雨季或大风天气时, 本方案拟对沙子、碎石等采取密目网苫盖措施, 坡角用砖头或木头压盖。



福建省环境保护设计院有限公司			
核定	何**	水保方案	设计
审查	王**	水土保持	部分
校核	陈**	长乐外海集中统一送出工程项目	
设计	陈**	施工生产生活区临时措施	
制图	陈**	典型设计图	
比例	见图		
设计证号		日期	2025.01
资质证号	水保方案(闽)字 第20230006号	图号	附图14

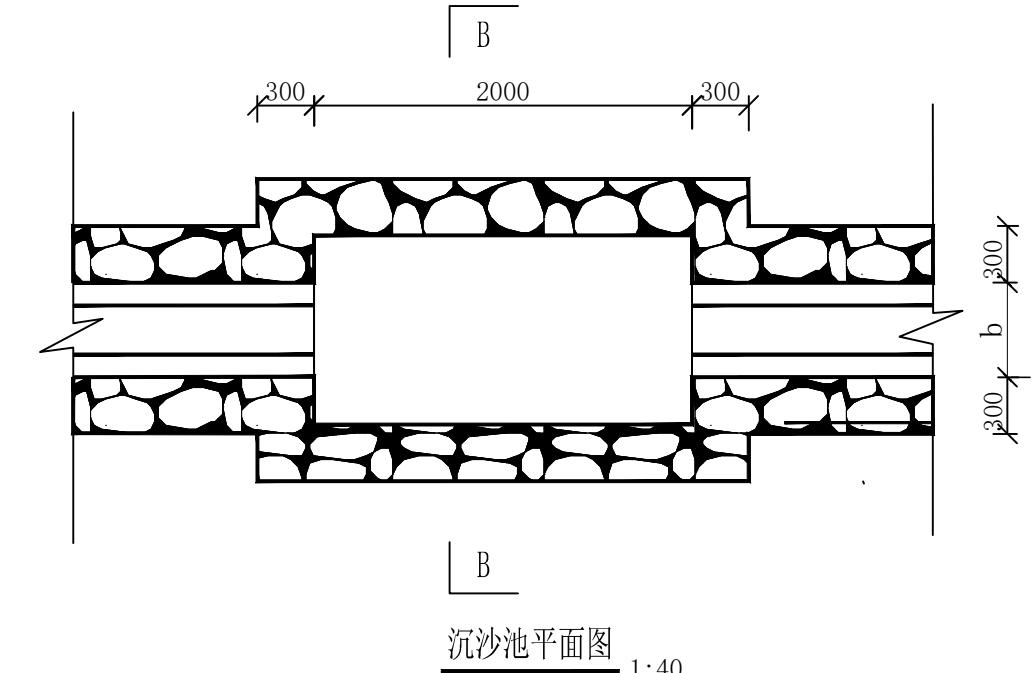


表土堆场区措施平面布置图
1:1500

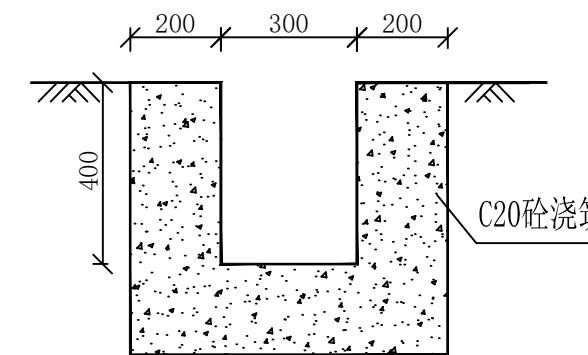


表土堆场区防治措施设计断面图
(1:10)

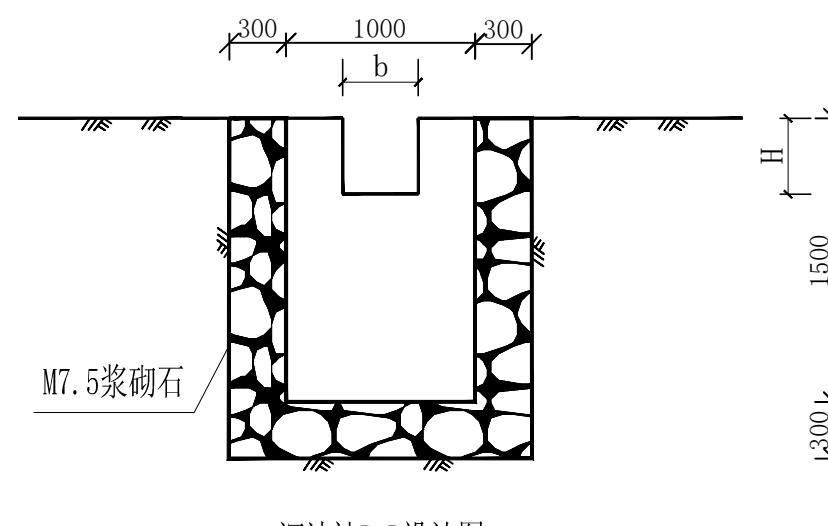
- 注: 1. 图中尺寸单位为cm;
2. 表土在堆放前, 周边采用编织袋填土拦挡, 堆放表土后, 周边布设临时排水沟, 排水沟出口处布设临时沉沙池, 收集的雨水和地表径流, 经沉沙池沉淀后接入陆上集控站临时排水沟;
3. 堆放期间, 为防止大风天气造成的尘土飞扬和暴雨期间造成的泥土冲刷, 对表土堆场区采用密目网苫盖措施。



沉沙池平面图 1:40



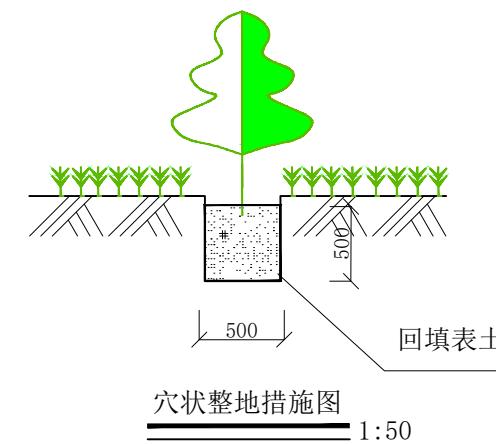
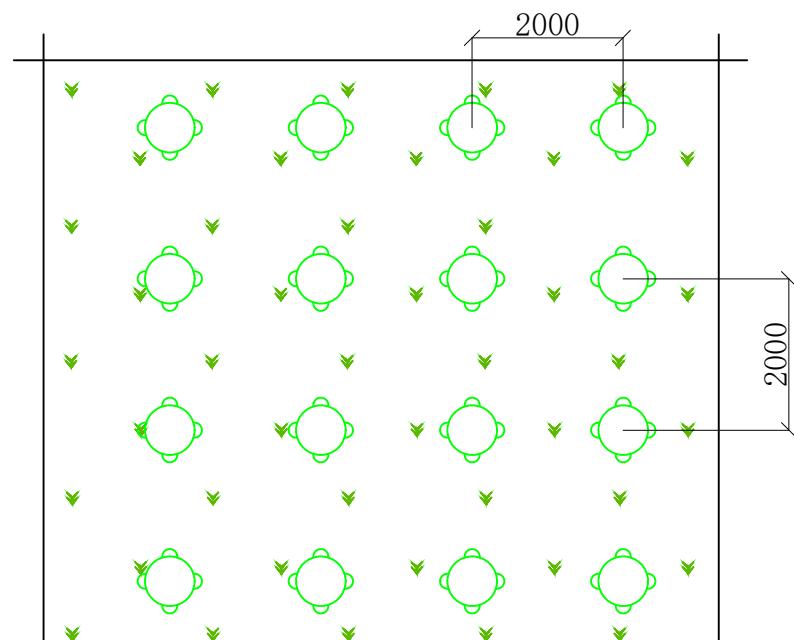
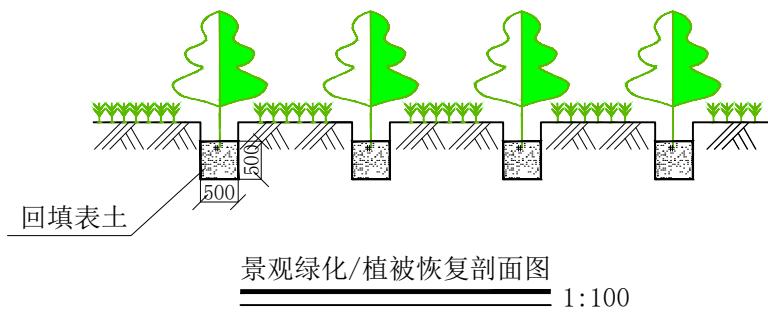
排水沟平面图 1:60



沉沙池B-B设计图 1:40

图例	
核定	河口总
审查	五环
校核	五环
设计	长乐外海集中统一送出工程项目
制图	陈永生
比例	见图
设计证号	水保方案(闽)字第20230006号
资质证号	附图15

福建省环境保护设计院有限公司



图例		
1		乔/灌木
2		草籽/草皮

注：1、图中单位尺寸单位为mm；
2、本方案仅从水土保持角度设计，后期绿化应委托有资质的园林设计单位设计后，方可施工；
3、乔木种植穴规格为50cm×50cm×50cm。

福建省环境保护设计院有限公司

核定		水保方案	设计
审查		水土保持	部分
校核			长乐外海统一集中送出工程项目
设计			
制图			植物措施典型设计图
比例	见图		
设计证号		日期	2025.01
资质证号	水保方案(闽)字第 20230006号	图号	附图16