

云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目

# 水土保持方案报告书

建设单位：中华人民共和国勐康出入境边防检查站

编制单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇二五年六月

# 目 录

<b>1 综合说明 .....</b>	<b>1</b>
1.1 项目概况 .....	1
1.2 编制依据 .....	7
1.3 设计水平年 .....	10
1.4 水土流失防治责任范围 .....	11
1.5 水土流失防治目标 .....	11
1.6 项目水土保持评价 .....	13
1.7 水土流失预测结果 .....	16
1.8 水土保持措施布设成果 .....	16
1.9 水土保持监测方案 .....	18
1.10 水土保持投资及效益分析成果 .....	18
1.11 结论及建议 .....	19
<b>2 项目概况 .....</b>	<b>22</b>
2.1 项目组成及工程布置 .....	22
2.2 施工组织 .....	41
2.3 工程占地 .....	45
2.4 土石方及平衡分析 .....	46
2.5 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建 .....	57
2.6 工程投资及施工进度安排 .....	57
2.7 自然概况 .....	58

<b>3 项目水土保持评价 .....</b>	<b>65</b>
3.1 主体工程选址水土保持评价 .....	65
3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....	68
3.3 主体工程设计水土保持措施界定 .....	81
<b>4 水土流失分析与预测 .....</b>	<b>84</b>
4.1 水土流失现状 .....	84
4.2 水土流失影响因素分析 .....	85
4.3 土壤流失量预测 .....	86
4.4 水土流失危害分析 .....	96
4.5 指导性意见 .....	97
<b>5 水土保持措施 .....</b>	<b>98</b>
5.1 防治区划分 .....	98
5.2 措施总体布局 .....	99
5.3 分区措施布设 .....	102
5.4 施工要求 .....	116
<b>6 水土保持监测 .....</b>	<b>122</b>
6.1 监测范围和时段 .....	122
6.2 监测内容和方法 .....	122
6.3 监测点位布设 .....	125
6.4 实施条件和成果 .....	126
<b>7 水土保持投资及效益分析 .....</b>	<b>129</b>
7.1 水土保持投资 .....	129

7.2 效益分析 .....	141
<b>8 水土保持管理 .....</b>	<b>143</b>
8.1 组织管理 .....	143
8.2 后续设计 .....	144
8.3 水土保持监测 .....	145
8.4 水土保持监理 .....	145
8.5 水土保持施工 .....	146
8.6 水土保持设施验收 .....	147

## 附表

水土保持估算单价分析表

## 附件

附件 1: 委托书

附件 2: 建设项目用地预审与选址意见书（普洱市思茅区自然资源局，项目代码：2304-530800-04-01-697644，2023 年 4 月 14 日）

附件 3: 国家移民管理局关于云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目可行性研究报告的批复（国移民后〔2023〕1251 号，2023 年 7 月 25 日）

附件 4: 建设用地规划许可证（普洱市思茅区自然资源局，2025 年 1 月 15 日）

附件 5: 云南边检总站普洱片区戍边公寓建设项目初步设计和投资概算评审报告（国家发展和改革委员会国家投资项目评审中心，2025 年 4 月 21 日）

附件 6: 普洱市思茅区自然资源局第 3 次局务会议纪要（普洱市思茅区自然资源局，2025 年 2 月 20 日）

附件 7: 关于云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目余方综合利用协议

附件 8: 土地置换协议

附件 9: 中华人民共和国云南出入境边防检查总站转发国家移民管理局《关于同意云南出入境边防检查总站开展勐康边检站戍边公寓建设项目前期工作的通知》的通知（滇总检〔2022〕118 号）

## 附图

附图 1: 项目区地理位置图

附图 2: 项目区水系图

附图 3: 项目区土壤侵蚀强度分布图

附图 4: 项目区表土分布图

附图 5: 项目总平面布置图

附图 6: 水土流失防治责任范围及防治分区图

附图 7-1: 分区防治措施总体布局图（含监测点位）——施工期

附图 7-2: 分区防治措施总体布局图（含监测点位）——试运行期

附图 8: 基坑支护总平面及排水布置图

附图 9-1: 主体设计水土保持措施典型设计图（1）

附图 9-2: 主体设计水土保持措施典型设计图（2）

附图 10: 方案新增水土保持措施典型设计图

附图 11-1: 临时转存场区水土保持措施典型设计图（1）

附图 11-2: 临时转存场区水土保持措施典型设计图（2）

# 1 综合说明

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 1、项目建设必要性

2019 年国家移民管理局下发关于做好重点项目建设前期准备工作的通知，要求认真组织实施边疆地区戍边公寓住房建设。戍边公寓住房建设是国家移民管理局以全面提升边疆地区民警住房保障水平为出发点和落脚点，立足改善边境生活住宿环境，改善民警民生的一项重大战略工程。

为强力落实党中央稳边固边兴边富边重大战略部署，切实做好原公安边防部队转隶配套政策衔接落地工作，大幅提高边疆地区民警和家属住房保障水平，有效增强移民管理队伍发展建设内生动力，根据国家发展改革委与国家移民管理局工作安排，拟建云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目。

#### 2、建设单位

根据《国家移民管理局关于云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目可行性研究报告的批复》（国移民后〔2023〕1251 号，2023 年 7 月 25 日），批复对象为**云南出入境边防检查总站**。中华人民共和国云南出入境边防检查总站下辖 16 个出入境边防检查站和 8 个边境管理支队，中华人民共和国勐康出入境边防检查站为其下辖 16 个出入境边防检查站之一。

根据中华人民共和国云南出入境边防检查总站转发国家移民管理局《关于同意云南出入境边防检查总站开展勐康边检站戍边公寓建设项目前期工作的通知》的通知（滇总检〔2022〕118 号），通知中明确“由**中华人民共和国勐康出入境边防检查站**开展项目征地、规划报件、环境影响评价及建设方案编制等相关前期工作”。本项目由**中华人民共和国勐康出入境边防检查站**负责建设与管理。

#### 3、项目基本情况

项目区位于云南省普洱市思茅区中心城区北部，中心地理坐标：东经 100°58'17.92"，北纬 22°49'31.09"。项目区主体工程北侧为普洱市农业农村局，西侧为普洱交通建设集团有限责任公司，东侧为硬化停车场，南侧紧邻北门路，北门路

南侧为普洱人家住宅区。临时转存场区北侧紧邻北门路，东侧紧邻德化路。本项目对外交通道路主要依托北门路、德化路连接普洱大道、振兴北路、旅游环线三条城市主干道，本项目周边已经形成完善的交通路网，交通极为便利。

本项目建设内容：新建公寓楼、地下车库及配套服务用房。新建4栋高层公寓楼（1#楼、2#楼 11F/1D，3#楼、4#楼 10F/1D），共322套公寓房（90m<sup>2</sup>和70m<sup>2</sup>两个户型）；服务用房包括社区居委会用房、物业管理用房、全民健身活动场所室内场地、社区居家养老服务设施用房、公共厕所等设施，设置于1#、3#、4#楼一层；配套建设道路广场、景观绿化等室外附属工程；设置地下室一层，平时为地下车库、消防水池等，战时转换为防空地下室。

建设规模：项目主体工程用地面积1.23hm<sup>2</sup>，总建筑面积37098.69m<sup>2</sup>，其中地上建筑面积28086.62m<sup>2</sup>，地下总建筑面积为9012.07m<sup>2</sup>；容积率2.28，建筑密度24.13%，绿地率35.01%，车位258个，其中地上停车位19个，地下停车位239个。

场地竖向设计：项目区场地内大致分两台布置，北侧平台室外场地设计标高在1309.20~1309.90m，布置3#楼、4#楼设计建筑±0.00标高1309.95m；南侧平台室外场地设计标高1307.40m，布置1#楼、2#楼设计建筑±0.00标高1310.50m；项目建成后，项目区北侧场地存在局部高差，高差通过绿化、广场、道路等缓坡顺接，南侧区域采用台阶衔接。项目设置地下室一层，地下室范围轮廓面积9012.07m<sup>2</sup>，地下室深度3.4~5.55m，地下室层高3.9m。

场地竖向与周边环境衔接关系：项目区与南侧北门路高差介于+0.10m~+0.90m之间，通过绿地缓坡及围墙衔接；项目区北侧拟建围墙距离北侧普洱市农业农村局已建浆砌石挡墙平距3.67m~5.00m，项目区与挡墙高差介于-2.13m~-1.9m之间，通过围墙以及原地貌草地进行衔接；项目区西侧与外围普洱交通建设集团有限责任公司场地高差介于+0.95m~-1.26m，主体设计新建挡墙以及围墙进行衔接；项目区东侧与外围停车场高差介于-0.20m~-3.45m之间，主体设计新建挡墙以及围墙进行衔接。

#### 4、项目现状及周边依托情况

本项目尚未开工建设，本项目主体工程用地范围现状占地类型为草地，临时转存场区现状占地类型为林地（苗圃），临时转存场区用地现状种植绿化苗木，现状

苗木为普洱城投园林苗木经营有限公司种植，普洱城投园林苗木经营有限公司已承诺在本项目使用此地块前，将现状苗木进行移走保护，本项目建设不会对现状苗木造成损毁破坏。

项目施工交通主要依托项目区周边已建成北门路、德化路，项目交通条件较好，无需新建施工便道。施工期给水由项目南侧北门路市政给水管线直接接引，接口位于项目区西南角。施工期雨水，在项目基坑底部设置排水盲沟、集水井，基坑顶部设置截水沟，并在排水出口设置沉淀池，沉淀后优先利用，回用于施工场地洒水降尘等，余量排至北门路市政污水管网检查井，接口位于项目区西南角。本项目用电由市政引入一路 10kV 市政电源。

## 5、工程占地

根据主体工程设计资料，经过方案补充后，占地情况如下：本项目总占地面积 1.53hm<sup>2</sup>，其中永久占地 1.23hm<sup>2</sup>，临时占地 0.30hm<sup>2</sup>。为划拨土地，占地类型为城镇住宅用地、行政办公用地，主体工程用地范围现状占地类型为草地，临时转存场区现状占地类型为林地（苗圃）。按照项目组成划分，建构筑物区 0.30hm<sup>2</sup>，道路广场区 0.50hm<sup>2</sup>，景观绿化区 0.43hm<sup>2</sup>，临时转存场区 0.30hm<sup>2</sup>。

## 6、土石方平衡

本项目土石方挖填总量为 8.63 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 7.00 万 m<sup>3</sup>（包含表土剥离 0.30 万 m<sup>3</sup>，场地平整 2.44 万 m<sup>3</sup>，地下室及基础开挖 3.89 万 m<sup>3</sup>，道路广场及管线开挖 0.37 万 m<sup>3</sup>），土石方回填 1.63 万 m<sup>3</sup>（包含表土回覆 0.30 万 m<sup>3</sup>，基坑壁及地下室顶板回填 0.96 万 m<sup>3</sup>，道路广场及管、沟槽回填 0.37 万 m<sup>3</sup>），内部调运土石方 1.26 万 m<sup>3</sup>，无借方，余方 5.37 万 m<sup>3</sup>，余方运往昆铁普洱茗园项目进行综合利用，用于基坑放坡区域及顶板回填。

## 7、基坑设计方案

根据《基坑支护设计方案》（北京市勘察设计院有限公司，2024 年 10 月），本项目基坑长 134.00m，宽 67.50m，地下室为一层，基坑开挖深度为 2.90~5.90m。基坑支护形式：1a-1a~1b-1b 结合新建挡墙采用桩顶放坡+支护桩+预应力锚索+100mmC20 挂网喷砼进行支护；2a-2a~2b-2b 采用支护桩+预应力锚索+100mmC20 挂网喷砼进行支护；3a-3a~3b-3b 采用桩顶放坡+支护桩+预应力锚索+100mmC20 挂

网喷砼进行支护;4a-4a~4b-4b采用1:1.25放坡+100mmC20挂网喷砼进行支护;4c-4c采用支护桩+冠梁+100mmC20挂网喷砼进行支护。

## 8、施工组织

**施工材料:** 工程建设所需要的水泥、钢筋、砂石、块石、砖等均采用外购的方式,砂石料及砖等必须选择附近合法的料场进行购买,料场和砖厂的水土流失防治责任属于料场方和砖厂方。本工程建设所需混凝土采用商品砼,由普洱市采购供应。本项目未涉及工程土、砂、石料等取料场选址问题,方案不设置弃渣场。

**施工生产区:** 本项目设置施工生产区2处,布设在项目区红线范围内场地东侧及东南侧基坑外围区域,占用道路广场及绿化用地,占地已计入各分区中不再重复计列;施工结束后拆除硬化,恢复道路广场及绿化工程建设。

**施工生活区:** 本项目设置施工生活区1处,主要为施工营地及施工办公场地,采用租用方式,临时租用场地西侧普洱交通建设集团有限公司已建简易钢结构用房,不纳入本项目防治责任范围。租用结束后原状交还普洱交通建设集团有限公司,简易钢结构用房的拆除、恢复由普洱交通建设集团有限公司地块开发时自行拆除,拆除过程中的水土流失防治责任由普洱交通建设集团有限公司负责。

**土石方临时转存:** 根据施工组织设计及施工时序安排,规划1处临时转存场用于堆存表土以及基坑壁、地下室顶板回填转存土,表土与转存土分开堆放,间距1m,转存土堆存于北侧,表土堆存于南侧,堆土四周均采用编织袋装土临时拦挡。临时转存场区占地面积0.30hm<sup>2</sup>,转存土堆存量0.96万m<sup>3</sup>,表土堆存量0.30万m<sup>3</sup>,临时堆土边坡坡比按1:1设置,临时堆土堆高分两级堆置,第一级堆高3m,第二级堆高2.5m,最大堆高5.5m,平台宽度2m。转存土堆存时间为2025年8月~2026年5月,堆存时间约1.0年;表土堆存时间为2025年8月~2026年11月,堆存时间约1.5年。堆存前,方案新增场地北侧、东侧靠近市政道路两侧采用装配式围挡进行临时围挡防护,采取临时铺垫进行表土保护措施;堆土过程中,堆土四周采用编织袋装土拦挡,堆土表面采用临时“撒草覆盖+密目网苫盖”防护,并进行临时排水沟、沉沙池等措施的布设;堆土结束后,场地清理翻松土地整治并植被恢复,形成完善的水土流失防治措施体系。

**施工交通：**项目区主体工程南侧紧邻北门路，临时转存场区北侧紧邻北门路，东侧紧邻德化路。本项目对外交通道路主要依托北门路、德化路连接普洱大道、振兴北路、旅游环线三条城市主干道，本项目周边已经形成完善的交通路网，交通极为便利，无需新建施工便道。

## 9、拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

项目区红线范围内涉及 10kV 电力线路迁改，迁改线路路径长度 0.682km，涉及 10kV 电力线路迁改工作由普洱市思茅区自然资源局负责，以资金补偿的模式进行迁改，不属于本项目建设内容。本项目不涉及移民（拆迁）安置问题。

## 10、工程投资、工期

项目静态总投资 16460.00 万元，其中土建投资 10743.57 万元。项目计划于 2025 年 7 月开工建设，预计于 2027 年 6 月完工，总工期 24 个月。本项目由中华人民共和国勐康出入境边防检查站负责建设与管理。

### 1.1.2 项目前期工作进展情况

#### 1.1.2.1 主体工程设计情况

##### （1）主体工程设计情况

**可研：**建设单位已委托云南华凌建筑设计有限公司于 2023 年 6 月编制完成《云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目可行性研究报告》，2023 年 7 月 25 日，取得了《国家移民管理局关于云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目可行性研究报告的批复》，文号：国移民后〔2023〕1251 号。

**地勘：**建设单位已委托北京市勘察设计院有限公司于 2024 年 9 月编制完成《云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目岩土工程勘察报告（详勘阶段）》。

**初设：**建设单位已委托新疆煤炭设计研究院有限责任公司于 2024 年 11 月编制完成《云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目初步设计》，2025 年 4 月 21 日，取得了国家发展和改革委员会国家投资项目评审中心文件《云南边检总站普洱片区戍边公寓建设项目初步设计和投资概算评审报告》，文号：评审字〔2025〕208 号。

**基坑支护设计：**建设单位已委托北京市勘察设计院有限公司于 2024 年 10

月编制完成《云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目基坑支护设计方案》。

### (2) 可研、初设阶段优化调整情况

在满足工程设计要求情况下，初步设计阶段加强了地质、地形勘测，根据项目区地形、地貌、地质条件等情况，综合考虑工程投资、用地、安全、施工难度以及消纳土石方等因素进行优化。

经对比《可研报告》和《初步设计》，本项目用地面积、建设内容基本一致，在初步设计阶段，优化了项目的平面及竖向布置设计，尽可能的利用项目区原始地形，原设计开挖两层地下室调整为一层，减少了项目区的土石方开挖；同时提高场地地面设计标高，减少了项目区的土石方开挖，有效减少了工程废弃土石方。

**表 1-1 可研、初设两阶段优化调整情况对比表**

序号	设计阶段	可行性研究	初步设计	变化情况	说明
1	建设内容	新建公寓楼、地下车库及配套服务用房。新建 5 栋高层公寓楼（11F、10F），共 322 套公寓房（90m <sup>2</sup> 和 70m <sup>2</sup> 两个户型）	新建公寓楼、地下车库及配套服务用房。新建 4 栋高层公寓楼（11F、10F），共 322 套公寓房（90m <sup>2</sup> 和 70m <sup>2</sup> 两个户型）	/	基本一致
2	主体用地面积	18.46 亩，1.23hm <sup>2</sup>	18.46 亩，1.23hm <sup>2</sup>	无变化	一致
3	建筑面积（m <sup>2</sup> ）	37134	37098.69	-35.31	基本一致，局部优化
	其中地上	26404	28086.62	1682.62	增加公共服务用房建筑面积
	其中地下	10730	9012.07	-1717.93	可研开挖两层地下室调整为初设一层地下室
4	地面设计标高	1306.60~1309.10m	1307.40~1309.90m	+0.8	设计标高提高 0.8m
5	总投资（万元）	16898	16460	-438	

### (3) 本方案编制依据

本方案依据初步设计进行编制。采用的经济技术指标、占地、土石方等数据来源于初步设计。

#### 1.1.2.2 水土保持方案编制情况

2025 年 4 月，中华人民共和国勐康出入境边防检查站根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律法规规定，委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司开展本项目

的水土保持方案报告书编制工作。接到工作任务后，编制单位随即成立了项目组，方案编制人员通过外业查勘、收集、分析有关资料，针对该项目建设特点和可能造成的水土流失情况，于 2025 年 6 月编制完成《云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目水土保持方案报告书》。

### 1.1.3 自然简况

项目区位于云南省普洱市思茅区，项目区地貌类型为山地，项目区气候类型属亚热带高原季风气候，项目区多年平均气温 18.2℃，最热月 7 月平均气温 21.9℃，最冷月 1 月平均气温 12.0℃，多年平均日照时 2072h。多年平均降水量 1535.0mm，多年平均水面蒸发量 1132.5mm，年平均风速 1.0m/s，最大风速 28m/s，最多风向为西南向，全年无霜期 318d。项目区土壤类型主要为红壤，项目区植被类型主要为亚热带常绿阔叶林。

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》及《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于国家水土保持区划中一级分区西南岩溶区，二级分区滇西南山地区，三级分区滇南中低山宽谷生态维护区，侵蚀类型为水力侵蚀，侵蚀强度为微度，容许土壤流失量为 500t/（km<sup>2</sup>•a）。项目区不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和水土流失治理区，但涉及普洱市中部中山山地市级水土流失重点预防区。项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园和重要湿地等水土保持敏感区。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订通过，2011 年 3 月 1 日施行）；

（2）《云南省水土保持条例》（2014 年 7 月 27 日颁布，2014 年 10 月 1 日施行，2018 年 11 月 29 日修正）；

## 1.2.2 部委规章及规范性文件

### 1.2.2.1 部级规范性文件

- (1) 《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）；
- (2) 《水利部办公厅关于印发<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>的通知》（办水保〔2013〕188 号）；
- (3) 《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，2017 年 11 月 13 日）；
- (4) 《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，2018 年 7 月 10 日）；
- (5) 《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制和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135 号，2018 年 7 月 12 日）；
- (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) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准的通知》（办水保函〔2020〕564 号）；
- (8) 《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）；
- (9) 《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）；
- (10) 《水利部办公厅关于进一步加强部批项目水土保持监管工作的通知》（办水保〔2024〕57 号）。

### 1.2.2.2 省、市级规范性文件

- (1) 《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号，2017 年 8 月 30 日）；
- (2) 《云南省物价局 云南省财政厅、云南省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费〔2017〕113 号，2017 年 9 月 20 日）；
- (3) 《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土

保持设施自主验收文件的通知》（云水保〔2017〕97号，2017年11月20日）；

（4）《云南省水利厅关于进一步加强和规范生产建设项目水土保持监测工作的通知》（云水保〔2017〕108号，2017年12月22日）；

（5）《普洱市水务局关于划分市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（普洱市水务局，2019年12月5日）；

（6）《普洱市城乡绿化美化工作领导小组办公室关于印发《县（区）乡土植物种植推荐名单》的通知》（2023年4月20日）。

### 1.2.3 规范与标准

- （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）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- （4）《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；
- （5）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- （6）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- （7）《防洪标准》（GB50201-2014）；
- （8）《云南省主要造林树种苗木》（DB53/062-2006）；
- （9）《云南省林木种子质量分级》（DB53/248-2008）；
- （10）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- （11）《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；
- （12）《表土剥离及其再利用技术要求》（GBT45107-2024）；
- （13）《水土保持监测技术规范》（SL/T 277—2024）；
- （14）《水土保持监理规范》（SL/T 523-2024）；
- （15）《全国水土保持规划（2015-2030年）》；
- （16）其它有关的设计规范及技术标准。

### 1.2.4 其他文件

#### 一、相关主体设计资料

- （1）《云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目可行性研究报告》

（云南华凌建筑设计有限公司，2023 年 6 月）；

（2）《云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目岩土工程勘察报告（详勘阶段）》（北京市勘察设计院有限公司，2024 年 9 月）；

（3）《云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目初步设计》（新疆煤炭设计研究院有限责任公司，2024 年 11 月）；

（4）《云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目基坑支护设计方案》（北京市勘察设计院有限公司，2024 年 10 月）。

## 二、相关批复文件

（1）《建设项目用地预审与选址意见书》（普洱市思茅区自然资源局，项目代码：2304-530800-04-01-697644，2023 年 4 月 14 日）；

（2）建设项目规划设计条件（普洱市思茅区自然资源局，规条字 2023015 号，2023 年 4 月 19 日）；

（3）《国家移民管理局关于云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目可行性研究报告的批复》（国移民后〔2023〕1251 号，2023 年 7 月 25 日）；

（4）不动产权证（普洱市思茅区自然资源局，2024 年 10 月 29 日）；

（5）建设用地规划许可证（普洱市思茅区自然资源局，2025 年 1 月 15 日）；

（6）《云南边检总站普洱片区戍边公寓建设项目初步设计和投资概算评审报告》（国家发展和改革委员会国家投资项目评审中心，2025 年 4 月 21 日）；

## 三、其他

（1）《2023 年云南省水土保持公报》（云南省水利厅，2024 年 9 月）；

（2）云南省普洱市思茅区社会经济、土地利用、森林资源、水土保持总体规划等资料；

（3）其他与本项目相关的设计资料。

## 1.3 设计水平年

本项目属新建建设类项目，工程计划于 2025 年 7 月开工，预计 2027 年 6 月完工，施工工期为 2.0 年。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），确定本水土保持方案的设计水平年为主体工程完工后的当年，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）规定及工程建设的特点，项目水土流失防治责任范围包括永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。

结合项目建设的特点及项目规划总平面布置及施工布置范围统计，本项目水土流失防治责任范围面积为 1.53hm<sup>2</sup>，划分为建构筑物区、道路广场区、景观绿化区和临时转存场区 4 个水土流失防治区。

**表 2-4 项目水土流失防治责任范围表（单位 hm<sup>2</sup>）**

序号	防治分区	水土流失防治责任范围	占地性质	
			永久占地	临时占地
1	建构筑物区	0.30	0.30	
2	道路广场区	0.50	0.50	
3	景观绿化区	0.43	0.43	
4	临时转存场区	0.30		0.30
5	小计	1.53	1.23	0.30

注：1、本项目设置施工生产区 2 处，在项目红线内布置，布设于场地东侧及东南侧基坑外围，占用道路广场及绿化用地，因此占地面积不重复计列；施工结束后拆除硬化，恢复道路广场及绿化工程建设；

2、本项目设置施工生活区 1 处，主要为施工营地及施工办公场地，采用租用方式，临时租用场地西侧普洱交通建设集团有限责任公司已建简易钢结构用房，不纳入本项目防治责任范围；

3、配套设施（给排水系统、供电系统、通讯系统等）占地计入红线内各个分区相应占地中，面积不再重复计列。

## 1.5 水土流失防治目标

### 1.5.1 执行等级标准

本项目位于西南岩溶区，根据水利部办公厅印发《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》的通知（办水保〔2013〕188 号），《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号）（2017 年 8 月 30 日）、《普洱市水务局关于划分市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（普洱市水务局，2019 年 12 月 5 日），项目区所在地思茅街道不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和水土流失治理区，但涉及普洱市中部中山山地市级水土流失重点预防区。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）相关规定，项目无法避让市级水土流失重点预防区，

同时项目位于思茅城区，属于县级及以上城市区域，确定本项目防治标准执行等级为西南岩溶区一级标准。

### 1.5.2 防治目标

#### 1、定性目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），本项目水土流失防治应达到下列目标：

- （1）项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理。
- （2）水土保持设施安全有效。
- （3）水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复。

（4）水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。

#### 2、定量目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），结合工程建设范围内地形地貌、地理、水土流失特点，确定本项目水土流失防治指标需修正项有：

（1）项目区所在地现状土壤侵蚀强度为微度，根据“土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1”的要求，确定土壤流失控制比调整为1.10。

（2）项目无法避让市级水土流失重点预防区，且位于城市区的项目，渣土防护率、林草覆盖率提高2%。

综上所述，本项目水土流失防治目标值执行西南岩溶区一级标准。工程水土流失防治目标修正之后为：水土流失治理度达到97%以上，土壤流失控制比达1.10，渣土防护率达94%，表土保护率达95%，林草植被恢复率大于96%，林草覆盖率大于23%。

表 1-2 水土流失防治目标值

防治指标	西南岩溶区一级标准		修正原因	采用标准	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	-	97	/	-	97
土壤流失控制比	-	0.85	微度侵蚀, 提高防治标准+0.25	-	1.10
渣土防护率 (%)	90	92	项目位于城市区, 提高防治标准+2	90	94
表土保护率 (%)	95	95	/	95	95
林草植被恢复率 (%)	-	96	/	-	96
林草覆盖率 (%)	-	21	无法避让市级水土流失重点预防区, 且位于城市区, 提高防治标准+2	-	23

## 1.6 项目水土保持评价

### 1.6.1 主体工程选址评价

本项目选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带; 不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站; 工程建设不涉及饮水安全、防洪安全、水资源安全的区域; 不属于重要江河、湖泊水功能一级区的保护区和保留区内可能严重影响水质的建设项目, 以及对水功能二级区的饮用水水质有影响的生产建设项目。

项目所在地云南省普洱市思茅区思茅街道不涉及国家级、省级水土流失重点预防区和重点治理区, 但涉及普洱市中部中山山地市级水土流失重点预防区, 同时属于城镇区的建设项目, 本项目防治标准执行等级为西南岩溶区一级标准, 项目植被建设采用一级标准, 通过乔灌草结合方式, 按照园林绿化标准实施, 林草覆盖率提高了 2 个百分点。从建设方案、施工工艺等方面采取优化措施, 达到减少地表扰动或土石方量的效果。

工程建设基本符合《中华人民共和国水土保持法》《云南省水土保持条例》和《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)等法律法规和规范要求, 工程选址合理可行。

### 1.6.2 建设方案评价

#### 1、建设方案与布局

本项目工程设计布局紧凑, 主体设计考虑了海绵城市要求, 设置下凹式绿地、

透水铺装，并设置雨水调蓄利用设施；主体设计考虑了绿色建筑设计要求，本工程绿色建筑目标为：达到《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019的基本级标准要求。工程布局与建设方案符合绿色设计的要求。

其次，根据主体施工组织总布置设计，施工场地及材料堆存场地等均布置在项目区占地内，通过工程建设时序的安排，基坑壁及顶板需要回填的土石方进行临时转存，方案补充设计项目区临时转存场区的设计，可满足工程整个施工要求，符合水土保持要求。

综上，本项目在建设方案和布局上符合水土保持要求。

## 2、工程占地

本项目主体工程占地面积  $1.23\text{hm}^2$ ，为永久占地。用地为普洱市人民政府收储划拨土地，占地类型为城镇住宅用地。已取得用地预审、中华人民共和国不动产权证书，本项目的占地及土地利用类型符合普洱市思茅区城市规划要求。

根据施工时序要求，方案补充临时转存场区占地面积  $0.30\text{hm}^2$ ，为本项目临时占地。临时转存场区地块土地权属为中华人民共和国勐康出入境边防检查站。临时转存场区的设置虽增加了临时占地，但有效调配了工程自身土石方开挖回填，避免出现重复开挖和多次倒运的情况，堆存期间采取了临时排水、拦挡、苫盖、沉沙等防护措施，有效减少堆存期间水土流失，符合水土保持要求。

项目周边水、电、路等配套设施齐全，不涉及建设排水、供电、对外交通等辅助设施的临时占地，施工生活区租用、施工生产区布设在项目区红线范围内场地东侧及东南侧基坑外围区域，不新增临时占地。项目区建设不涉及取土场、弃渣场，不新增临时占地。

本方案补充完善后项目总用地面积  $1.53\text{hm}^2$ ，工程占地基本满足工程建设需要，无缺项漏项的情况，符合水土保持要求。

## 3、土石方平衡

**土石方调配合理性：**本项目做到场内土石方充分调运，表土、后期基坑壁及地下室顶板回填土临时调运至转存场临时堆存，土石方综合运距小于  $0.50\text{km}$ ，土石方调运采用就近原则，减少运距和水土流失环节。从施工时序看，施工前剥离的表土集中堆存于临时转存场区南侧，表土堆存时间 2025 年 8 月~2026 年 11 月，堆

存时间约 1.5 年；前期基坑开挖土石方临时堆存于转存场北侧，堆存时间 2025 年 8 月~2026 年 5 月，堆存周期约 1.0a。堆土前，进行装配式围挡并采取临时铺垫保护表土；堆存期间，进行编织袋装土拦挡、临时排水、排水出口设置临时沉沙措施，并采用临时撒草覆盖+密目网苫盖防护；施工结束后，场地清理翻松土地整治并植被恢复。时序可行，有利于自身土石方资源化利用。本项目土石方总体调配节点、时序可行，运距合理，符合水土保持要求。

**土石方资源化及减量化控制：**经对比《可研报告》和《初步设计》，在初步设计阶段，优化了项目的平面及竖向布置设计，有效减少了工程废弃土石方 1.10 万  $\text{m}^3$ 。①**调整地下室开挖深度**，原设计开挖两层地下室调整为一层，地下室建筑面积减少 1717.93 $\text{m}^2$ ，地下室深度减少 3.15~5.3m，基坑开挖深度减少 2.1~4.1m，减少了项目区的土石方开挖量 0.8 万  $\text{m}^3$ ；②**提高场地地面设计标高**，初步设计设计标高提高了 0.8m，减少了项目区的土石方开挖量 0.3 万  $\text{m}^3$ ；③**现阶段设计有无土石方优化空间**，鉴于本项目受限于上位规划条件及可研批复影响，考虑消防车道与消防车登高操作场地纵坡行业要求，考虑场内道路与南侧已建北门路市政道路的衔接，且项目用地受航空限高限制等多方因素，加之受限于工程总投资、地下室顶板承重等制约，故，项目区现阶段竖向设计无优化空间，场地也无法再提高地坪和建筑一层的设计标高，项目区现阶段设计土石方已是最优方案。具体分析见 3.2.3.4 章节。

**余方综合利用调查分析：**本项目建设将产生剩余土石方 5.37 万  $\text{m}^3$ ，余方运往昆铁普洱茗园项目进行基坑壁及顶板回填综合利用。昆铁普洱茗园项目水土流失防治责任明确，相关审批手续合法；距离本项目直线距离约 6.7km（运输距离约 12km）交通便利；本项目场地平整、基坑开挖计划施工时段集中于 2025 年 7 月至 2026 年 4 月，昆铁普洱茗园项目顶板回填土时段为 2025 年 8 月至 2025 年 12 月（昆铁普洱茗园项目未预留基坑放坡区域及顶板回填土，前期开挖产生弃方已全部外运，本次介入调查时项目现场未见堆存转存土，该项目目前有借土需求），项目之间土石方工期可有效衔接，工期衔接合理、需土量（6.10 万  $\text{m}^3$ ）满足要求，本项目余方处置是合理可行的。

#### 4、施工方法与工艺评价

主体施工前，先对项目区表土剥离保护并集中堆存保护，后期回覆利用，项目

区表土资源得到保护及再利用。主体基坑开挖采用机械开挖、人工配合修理相结合的方式。机械施工加快了施工进度、减少了扰动时间；主体基坑采取支护方案，减少放坡的同时减少扰动范围、减少土石方挖填量。基坑前期开挖土方随挖随外运，后期开挖土方预留回填用土，土方及时外运避免在现场堆放，从而避免水土流失产生。以上施工工艺及方法有利于水土保持，符合水土保持要求。

#### 5、主体工程设计中具有水土保持功能措施评价

从整个项目建设区来看，主体工程施工前在周边考虑彩钢板进行临时防护；施工过程中对项目区基坑积水布置有截排水、抽排系统，排水出口设置沉淀措施，场地布设雨水管网；施工结束后，场地设置有透水铺装，景观绿化。这些措施在起到主体功能作用的同时，也起到了防治水土流失的作用，具有较好的水土保持效果，但上述主体工程设计措施未能完全满足水土保持要求，因此基于完善水土保持措施体系、有效防治水土流失的目的，方案将增加施工前期的表土保护措施和施工期间的临时防护措施。

综上所述，本项目的建设基本无水土保持制约性因素；项目建设不涉及取土场、取料场、弃渣场的选址问题，工程管理计划符合水土保持要求。通过补充工程区施工前期的表土保护措施和施工过程中的临时拦挡、排水、苫盖措施及防治要求，工程建设可行。

## 1.7水土流失预测结果

工程建设过程中扰动地表总面积为  $1.53\text{hm}^2$ ；通过预测，未实施水土保持措施情况下，工程建设产生的水土流失总量  $106.37\text{t}$ ，其中新增水土流失量为  $87.44\text{t}$ 。土壤流失的防治重点区域为临时转存场区，施工期为水土流失重点监测时段。工程建设过程中土石方的开挖填筑，地表扰动，将不可避免改变原有地貌，导致土地生产力降低，影响周边生态环境。应做好工程建设过程中的施工管理，及时落实各项水土保持措施，减轻工程区水土流失，减轻对生态环境产生的不利影响。

## 1.8水土保持措施布设成果

### 1.8.1水土保持措施总体布局

(1) 建构筑物区：施工前，对可剥离表土区域实施表土剥离；

(2) 道路广场区: 施工前, 对可剥离表土区域实施表土剥离; 施工过程中, 施工前期对项目区基坑积水布置截排水、抽排系统, 排水出口设置沉淀措施; 施工后期完善场地临时排水措施, 过程中堆土临时拦挡、临时苫盖措施, 对项目区场地布设雨水管网; 施工结束后, 场地铺设透水铺装;

(3) 景观绿化区: 施工前, 对可剥离表土区域实施表土剥离; 施工后期, 进行土地整治、表土回覆、园林绿化以及临时覆盖措施;

(4) 临时转存场区: 施工前, 采取临时铺垫措施进行表土保护, 在场地北侧、东侧采用装配式围挡进行临时防护; 施工过程中, 采用编织袋装土挡护, 并进行临时排水、临时苫盖、临时撒草, 排水出口设置临时沉沙措施; 施工结束后, 场地清理翻松土地整治并植被恢复。

### 1.8.2 防治措施工程量

#### (1) 建构筑物区

工程措施: 施工前, 方案新增对可剥离表土区域实施表土剥离  $0.06 \text{ 万 m}^3$ , 剥离面积  $0.20 \text{ hm}^2$ ;

#### (2) 道路广场区

工程措施: 施工前, 方案新增对可剥离表土区域实施表土剥离  $0.13 \text{ 万 m}^3$ , 剥离面积  $0.45 \text{ hm}^2$ ; 施工过程中, 主体设计对项目区场地布设雨水管网  $1260 \text{ m}$ ; 施工后期, 场地铺设透水铺装  $1207.38 \text{ m}^2$ ;

临时措施: 施工过程中, 施工前期主体设计针对项目区基坑积水布置坑顶截水沟  $435 \text{ m}$ , 坑底排水盲沟集水抽排措施  $430 \text{ m}$ , 排水出口设置沉淀池 2 座; 施工过程中, 施工后期布设场地临时排水沟  $1260 \text{ m}$ , 堆料及开挖回填过程中堆土临时拦挡  $185 \text{ m}$ 、密目网临时苫盖  $1200 \text{ m}^2$ 。

#### (3) 景观绿化区

工程措施: 施工前, 方案新增对可剥离表土区域实施表土剥离  $0.11 \text{ 万 m}^3$ , 剥离面积  $0.37 \text{ hm}^2$ ; 施工后期, 方案新增绿化区域土地整治  $0.43 \text{ hm}^2$ , 表土回覆  $0.30 \text{ 万 m}^3$ ;

植物措施: 施工后期, 主体设计园林绿化  $0.43 \text{ hm}^2$ ;

临时措施: 施工后期, 方案新增绿化施工后采取密目网临时苫盖  $4300 \text{ m}^2$ ;

#### (4) 临时转存场区

工程措施：施工后期，方案新增对场地清理翻松土地整治  $0.30\text{hm}^2$ ；

植物措施：施工结束后，方案新增植被恢复面积  $0.30\text{hm}^2$ ，穴状整地 33 个，栽植清香木 3 株，栽植三角梅球 30 株，黑麦草种籽  $24.00\text{kg}$ ，考虑 10% 的苗木损失，需苗量清香木 3 株，三角梅球 33 株，需草籽  $26.40\text{kg}$ ，抚育管理  $0.30\text{hm}^2$ ；

临时措施：施工前，方案新增在场地北侧、东侧靠近市政道路两侧采用装配式围挡进行临时围挡防护 110m，采取临时铺垫措施  $3000\text{m}^2$  进行表土保护；施工过程中，表土与转存土分开堆存，堆土四周均采用编织袋装土拦挡，编织袋装土临时拦挡 320m，转存场周边进行临时排水 130m、临时苫盖  $3800\text{m}^2$ 、临时撒草  $0.30\text{hm}^2$ ，排水出口设置临时沉沙池 1 座。

### 1.9 水土保持监测方案

本项目水土保持监测范围是以水土流失防治责任范围为准，至设计水平年项目的水土流失防治责任范围面积  $1.53\text{hm}^2$ 。监测内容包括：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。监测方法采用资料分析、实地调查监测、地面观测、巡查监测相结合的方式进行水土保持监测。

根据项目特点及施工总体布局，结合各分区特点布置监测点进行监测，项目建设期共布置 6 个监测点，其中建构筑物区 1 个、道路广场区 2 个（依托沉淀池布设）、景观绿化区 1 个和临时转存场区 2 个，试运行期的监测点为建设期布设于景观绿化区、临时转存场区的 2 个监测点。

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），建设类项目监测时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束，监测时段从 2025 年 7 月~2027 年 12 月，共监测 2.5 年，其中建设期 2.0 年（2025 年 7 月~2027 年 6 月），试运行期 0.5 年（2027 年 7 月~2027 年 12 月）。

水土流失重点监测区域为临时转存场区。

### 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 273.67 万元，其中列入主体工程投资 158.87 万元，本方案新增投资 114.80 万元。其中工程措施费 77.14 万元，植物措施费 65.61 万元，监

测措施费 30.37 万元，施工临时工程费 56.79 万元，独立费用 32.35 万元（其中建设管理费 11.35 万元、工程建设监理费 8.00 万元、科研勘测设计费 13.00 万元），基本预备费 10.34 万元，水土保持补偿费 1.07 万元（10725.40 元）。

方案实施后，可减少水土流失量 96.70t，设计水平年各项防治指标均可达到方案设计目标值。各项水土保持措施实施并发挥效益后，可有效防治因项目建设造成的新增水土流失，提高土壤蓄水保土能力，最大程度补偿项目建设对当地生态环境的不利影响。

## 1.11 结论及建议

本项目工程选址、建设方案、总体布局、水土流失防治等方面符合水土保持法律法规、技术标准的规定，在实施本方案确定的水土保持综合防治措施后，能有效防治工程建设期间可能造成水土流失，改善项目区生态环境。从水土保持角度对工程设计、施工和建设管理提出以下要求。

（1）工程设计：后续施工图设计应将方案新增的水土保持措施纳入主体工程设计，按照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号，2023 年 1 月 17 日）文件要求，如设计或施工过程中水土保持措施发生重大变更的，应重新编制项目水土保持方案，报水利部进行审批。

（2）施工：本项目水土流失治理由建设单位负责，施工单位实施的方式，建设单位在施工招标时拟将本方案新增的水土保持措施纳入施工招标合同中，将水土保持措施落到实处，项目施工单位应切实履行施工合同，将水土保持措施保质保量完成。

（3）建设管理：建设单位将组织施工、监理等参建各方严把质量关，严格控制施工进度，及时实施好水土保持方案设计的各项水土流失防治措施。本项目竣工验收时，应当验收水土保持设施，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告并报备，水土保持设施未经验收或者验收不合格的，项目不得投产使用。

云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目水土保持方案特性表

项目名称		云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目			流域管理机构	长江水利委员会
涉及省区		云南省	涉及市或个数	普洱市	涉及县或个数	思茅区
项目规模		总建筑面积 37098.69m <sup>2</sup>	总投资（万元）	16460.00	土建投资（万元）	10743.57
动工时间		2025 年 7 月	完工时间	2027 年 6 月	设计水平年	2027 年
工程占地（hm <sup>2</sup> ）		1.53	永久占地（hm <sup>2</sup> ）	1.23	临时占地（hm <sup>2</sup> ）	0.30
土石方量（万 m <sup>3</sup> ）			挖方	填方	外借	余方
			7.00	1.63	/	5.37
重点防治区名称			普洱市中部中山山地市级水土流失重点预防区			
地貌类型			山地	水土保持区划		西南岩溶区
土壤侵蚀类型			水力侵蚀	土壤侵蚀强度[t/（km <sup>2</sup> .a）]		微度
防治责任范围面积（hm <sup>2</sup> ）			1.53	容许土壤侵蚀模数[t/（km <sup>2</sup> .a）]		500
预测土壤流失总量（t）			106.37	新增土壤流失量（t）		87.44
水土流失防治标准执行等级			西南岩溶区一级标准			
防治目标	水土流失治理度（%）		97	土壤流失控制比		1.10
	渣土防护率（%）		94	表土保护率（%）		95
	林草植被恢复率（%）		96	林草覆盖率（%）		23
防治措施及工程量	防治分区	工程措施		植物措施	临时措施	
	建构筑物区	表土剥离 0.06 万 m <sup>3</sup> ，剥离面积 0.20hm <sup>2</sup>		/	/	
	道路广场区	表土剥离 0.13 万 m <sup>3</sup> ，剥离面积 0.45hm <sup>2</sup> ；雨水管网 1260m，透水铺装 1207.38m <sup>2</sup>		/	坑顶截水沟 435m，坑底排水盲沟集水抽排措施 430m，排水出口沉淀池 2 座；场地临时排水沟 1260m，临时拦挡 185m，密目网临时苫盖 1200m <sup>2</sup>	
	景观绿化区	表土剥离 0.11 万 m <sup>3</sup> ，剥离面积 0.37hm <sup>2</sup> ；土地整治 0.43hm <sup>2</sup> ，表土回覆 0.30 万 m <sup>3</sup>		园林绿化 0.43hm <sup>2</sup>	密目网临时苫盖 4300m <sup>2</sup>	
	临时转存场区	土地整治 0.30hm <sup>2</sup>		植被恢复 0.30hm <sup>2</sup>	临时围挡防护 110m，临时铺垫 3000m <sup>2</sup> ，编织袋装土拦挡 320m，临时排水沟 130m，临时苫盖 3800m <sup>2</sup> ，临时撒草 0.30hm <sup>2</sup> ，排水出口临时沉沙池 1 座	
投资（万元）		77.14		65.61	56.79	
水土保持总投资（万元）		273.67			独立费用（万元）	32.35
监理费（万元）		8.00	监测费（万元）		30.37	补偿费（万元） 1.07
方案编制单位		昆明龙慧工程设计咨询有限公司			建设单位	中华人民共和国勐康出入境边防检查站
法定代表人		罗松			法定代表人	李刚
地址		云南省昆明市五华区学府路745 号海伦先生1栋10楼			地址	云南省普洱市思茅区振兴大道79 号
邮编		650000			邮编	665000
联系人及电话		段兴凤13529132207			联系人及电话	普全/13518714010
传真		0871-65392953			传真	0879-2308110
电子信箱		lhsb02@163.com			电子信箱	/

## 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：**云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目；
- 2、**建设单位：**中华人民共和国勐康出入境边防检查站；
- 3、**建设地点：**云南省普洱市思茅区；
- 4、**项目性质：**新建建设类；
- 5、**建设规模：**总建筑面积 37098.69m<sup>2</sup>，其中地上建筑面积 28086.62m<sup>2</sup>，地下总建筑面积为 9012.07m<sup>2</sup>；容积率 2.28，建筑密度 24.13%，绿地率 35.01%，车位 258 个，其中地上停车位 19 个，地下停车位 239 个；
- 6、**建设内容：**新建公寓楼、地下车库及配套服务用房。新建 4 栋高层公寓楼（1#楼、2#楼 11F/1D，3#楼、4#楼 10F/1D），共 322 套公寓房（90m<sup>2</sup> 和 70m<sup>2</sup> 两个户型）；服务用房包括社区居委会用房、物业管理用房、全民健身活动场所室内场地、社区居家养老服务设施用房、公共厕所等设施，设置于 1#、3#、4#楼一层；配套建设道路广场、景观绿化等室外附属工程；设置地下室一层，平时为地下车库、消防水池等，战时转换为防空地下室；
- 7、**所属流域：**澜沧江流域；
- 8、**建设工期：**工程计划于 2025 年 7 月开工建设，预计于 2027 年 6 月完工，总工期 24 个月；
- 9、**工程投资：**概算总投资 16460.00 万元，其中土建投资 10743.57 万元。

#### 2.1.2 工程建设内容及规模

项目建设内容包括 4 栋高层公寓楼以及道路广场、景观绿化等附属工程。主体工程用地面积 1.23hm<sup>2</sup>，总建筑面积 37098.69m<sup>2</sup>，其中地上建筑面积 28086.62m<sup>2</sup>，地下总建筑面积为 9012.07m<sup>2</sup>；容积率 2.28，建筑密度 24.13%，绿地率 35.01%，车位 258 个，其中地上停车位 19 个，地下停车位 239 个。

具体经济技术指标详见表 2-1。

表 2-1 项目经济技术指标表

序号	项目		数量	单位	备注
1	总规划用地面积		12308.00	m <sup>2</sup>	18.46 亩
2	总建筑面积		37098.69	m <sup>2</sup>	
3	总计容面积		28086.62	m <sup>2</sup>	
4	其中	住宅	27065.35	m <sup>2</sup>	
		社区服务{社区用房(居委会)}	30.13	m <sup>2</sup>	设置于 1#夹层, 30m <sup>2</sup> <S≤50m <sup>2</sup>
		全民健身活动场所室内场地	192.52	m <sup>2</sup>	设置于 4#一层, 0.19m <sup>2</sup> /人
		社区服务(物业管理)	108.96	m <sup>2</sup>	设置于 3#一层, ≥100m <sup>2</sup>
		社区居家养老服务设施用房	71.4	m <sup>2</sup>	设置于 1#、2#、3#一层, 20m <sup>2</sup> /100 户
		公共厕所	31.29	m <sup>2</sup>	设置于 1#栋夹层, 30m <sup>2</sup> <S≤60m <sup>2</sup>
		非机动车库	497.15	m <sup>2</sup>	设置于 1#栋夹层, 计容
		风井	89.82	m <sup>2</sup>	
5	地下车库建筑面积		9012.07	m <sup>2</sup>	不计容
6	住宅户数		322	户	
7	建筑基底面积		2969.66	m <sup>2</sup>	
8	建筑密度		24.13%	%	建筑密度≤25%
9	容积率		2.28	-	1.0<容积率≤2.5
10	绿地面积		4309.08	m <sup>2</sup>	
	其中	室外绿地面积	4309.08	m <sup>2</sup>	
11	绿地率		35.01%	%	绿地率≥35.0%
12	机动车停车位		258		机动车位≥0.5 辆/100m <sup>2</sup> 地上建筑面积
	其中	地上停车	19		
		地下停车	239		
13	非机动车停车位		420		非机动车位≥1.5 辆/100m <sup>2</sup> 地上建筑面积
5	项目总投资		16460.00	万元	申请国家发展改革委安排中央预算内资金
	土建投资		10743.57	万元	
6	建设工期		2	年	2025 年 7 月—2027 年 6 月

### 2.1.3 工程地理位置及交通条件

项目区位于云南省普洱市思茅区中心城区北部, 中心地理坐标: 东经 100°58'17.92", 北纬 22°49'31.09"。项目区主体工程北侧为普洱市农业农村局, 西侧为普洱交通建设集团有限责任公司, 东侧为硬化停车场, 南侧紧邻北门路, 北门路南侧为普洱人家住宅区。临时转存场区北侧紧邻北门路, 东侧紧邻德化路。本项目

## 2.1.5 项目组成

根据工程建设内容的水土流失特点、施工工艺、施工时序的不同，将本项目划分为建构筑物区、道路广场区、景观绿化区和配套设施 4 个部分。

### 2.1.5.1 建构筑物区

地上建筑物：主要建设 4 栋高层公寓楼，1#楼、2#楼 11F/1D，3#楼、4#楼 10F/1D，共 322 套公寓房（90m<sup>2</sup> 和 70m<sup>2</sup> 两个户型）。在 1#、3#、4#高层住宅一层均设置住宅配套用房，包括社区居委会用房、物业管理用房、全民健身活动场所室内场地、社区居家养老服务设施用房、公共厕所等设施。地上建筑面积 28086.62m<sup>2</sup>。结构形式是钢筋混凝土剪力墙结构。

地下建筑物：地下建筑物为地下室，地下 1 层，层高 3.9m，地下总建筑面积为 9012.07m<sup>2</sup>。功能为平时地下车库、消防水池、柴油发电机房、配电室等，停车位 239 辆；战时转换为防空地下室（常 6 级乙类二等人员掩蔽所），其中人防面积为 3455.31m<sup>2</sup>。结构形式是钢筋混凝土框架结构。

表 2-2 建筑主要特征表

建筑名称	占地面积 (m <sup>2</sup> )	地上建筑面积 (m <sup>2</sup> )	计容建筑面积 (m <sup>2</sup> )	地下建筑面积 (m <sup>2</sup> )	建筑高度 (m)	建筑 层数	备 注
1 栋	665.47	6567.16	6567.16		29.9	11	
2 栋	826.59	8217.06	8217.06		29.8	11	
3 栋	626.83	5805.23	5805.23		29.3	10	
4 栋	790.95	7407.35	7407.35		29.75	10	
地下车库	/	/	/	9012.07	-3.9	1	

### 2.1.5.2 道路广场区

道路及广场区建设内容主要为区内道路、停车场、各建筑间的硬化地块及广场等。道路及广场区占地面积为 0.50hm<sup>2</sup>；项目区内道路主要为环场主干道，通过各出入口连接项目外道路，形成完善通畅的道路系统，其中项目区设置 3 个出入口，布设于南侧连接北门路。道路总长 450m，道路宽 4m，转弯半径不小于 12m，满足消防要求。车辆进入小区后行驶较短距离便进入地下室，大部分内部道路仅供消防车使用，形成人车分流，保证交通安全便捷。主体设计硬化及广场主要为建筑物周边硬化区域及广场区域。

### 2.1.5.3 景观绿化区

#### (1) 景观绿化设计

根据主体设计资料，主体工程对主要出入口、道路两旁进行重点绿化，同时对区域内建筑物周围的大片空地以及公共区域进行绿化，对绿化带内的植物配置统一进行考虑，植物搭配应丰富，增加观赏性。植物种植主要分为四种种植景观区域：即入口迎宾植物区（高大造型优美乔木）；生态密林植物区（常绿乔木为主）；四季缤纷植物区（色叶花叶植物为主）；挡墙绿植植物区（藤本、竹子为主）。根据因地制宜、乡土树种为主等原则，设计选用植物。乔木主要选择：桂花、香樟、榕树、凤凰木、蓝花楹、鸡蛋花、云南樱花、黄花风铃木、扶桑、玉兰、大王棕、狐尾椰子等；灌木及地被主要选择：清香木、变叶木、茶树、红花继木球、金叶假连翘、黄金菊、杜鹃、绣球花、栀子、蜘蛛兰、报春花、肾蕨、花叶良姜、四季海棠、金竹、海桐球、三角梅球、非洲茉莉球、满天星、炮仗花等植物。

项目在景观绿化设计的同时结合景观绿化的布设设计有植草沟、雨水花园和下沉绿地，将雨水通过植草沟收集入雨水花园内，根据项目场地情况设置下沉绿地，提高雨水利用率及滞蓄效果，植草沟、雨水花园和下沉绿地工程量及投资均计入景观绿化措施内；本项目植被建设标准为园林绿化，地面绿地面积  $0.43\text{hm}^2$ ，绿地率 35.01%。

#### (2) 海绵措施

本项目主体设计引入“海绵城市建设”理念，采用低影响开发雨水系统的雨水收集措施达到对室外雨水径流量的控制。本项目采用下凹绿地及渗透性铺砖等雨水收集利用措施，消减雨水峰值流量，减少雨水外排量。“海绵城市建设”设施包括下沉式绿地、透水地面、渗透式溢流口等。海绵城市建设占地均已纳入景观绿化工程占地范围内，不再单独计算。

① 根据项目整体的景观设计需求设置部分绿化带为下凹式绿地，拟设置  $2411.75\text{m}^2$  下凹绿地，占比 55.97%。通过下凹式绿地可对周边道路的径流雨水进行储存消耗，同时还可在源头对初期雨水进行处理及消耗。按下凹绿地表面低于路面 0.1m，按有效储水高度 0.05m 计，调蓄量为  $120.59\text{m}^3$ 。

② 项目人行道路、非机动车道、广场道采用透水铺装，停车场采用植草砖铺装

等，将此部分雨水就地入渗，减少流域内地表径流。按透水路面砖厚度 50mm，孔隙率 10%，渗透系数大于  $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 。透水找平层采用厚度为 30mm 的干性水泥砂浆，其有效孔隙为 10%，不小于面层，渗透系数大于面层。透水基层采用厚度为 150mm 的 C20 无砂打孔混凝土基础，透水垫层采用厚度为 80mm 的天然级配砂石，有效孔隙率均为 20%，渗透系数大于面层。室外场地拟设置透水铺装面积  $1207.38 \text{m}^2$ ，占比 84.20%，调蓄量为  $24.15 \text{m}^3$ 。

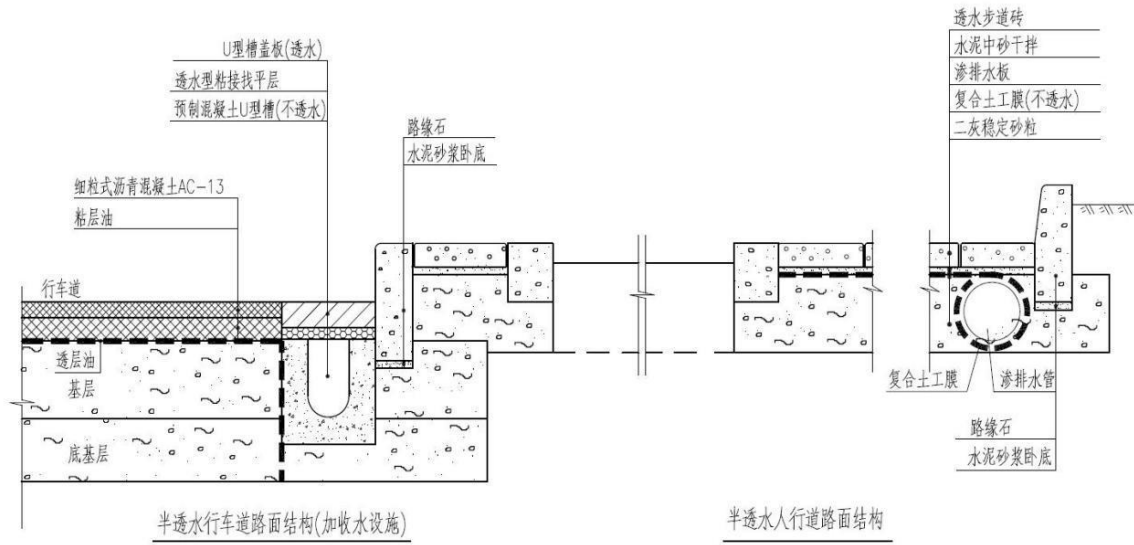


图 2-2 透水铺装构造示意图

2.1.5.4 配套设施

配套设施建设工程主要包括给水系统、排水系统、供电系统和通讯系统，配套设施建设占地计入道路广场相应占地中，面积不再重复计列。

(一) 给水系统

(1) 生活给水水源

根据主体设计，本工程最大日生活用水量  $196.90 \text{m}^3/\text{d}$ ，最大时用水量  $20.56 \text{m}^3/\text{h}$ ，从北门路西南侧普洱大道市政给水管网接驳，管径 DN150，水压 0.20MPa。在本工程基地内形成 DN100 的生活环状管网作为本工程的生活水源。

(2) 热水供应系统

每栋住宅中各户供应热水，热水供应采用屋顶集中太阳能辅助户内分户燃气热水器系统供应热水。供水方式为上行下给。太阳能集热器、供热水箱设于屋顶。太阳能集中热水系统均采用机械循环方式，热水供水温度为  $60^\circ\text{C}$ ，回水温度为  $50^\circ\text{C}$ 。

### （3）绿化给水系统

本项目绿化浇灌用水、道路广场浇洒用水及车库地面冲洗用水由市政中水供给，最高日中水用水量为  $44.02\text{m}^3/\text{d}$ 。浇灌方式采用微灌、滴灌等高效节水的自动浇灌方式。

### （4）消防系统

根据现行国家消防规范，本工程各单体均需设置室外消火栓系统、灭火器，其中地下室、高层住宅需设置室内消火栓系统；地下室需设置自动喷水灭火系统；地下室变配电房需设置气体灭火系统。消防用水以自来水为给水水源，地下室设置一座储水量为  $360\text{m}^3$  埋地消防水池。

## （二）排水系统

本项目的排水对象主要为生活污水、屋面及室外场地的雨水。设计上采用雨、污分流的排水体制。

### （1）污水排水系统

生活污水经化粪池处理后，于场地西南侧排入北门路市政污水管网，再统一送至市政污水处理厂处理。根据主体设计，本项目最高日污水排水量为  $177.21\text{m}^3/\text{d}$ ，设置钢筋混凝土化粪池 2 座，型号 G10-400SQF。

### （2）雨水排水系统

本工程收集屋面以及道路面的雨水，经室外雨水管网收集后，排至回用设备。地下车库的坡道处设雨水沟截留，排至雨水集水坑，用潜水泵将集水坑之水加压排至室外雨水管网，每个集水坑潜水泵设二台，一用一备，交替运行。根据主体资料，室外场地通过设置下凹绿地、透水铺装等海绵设施，尽量实现就地入渗利用，削减雨水洪峰径流量。超出的雨水通过溢流管排至北门路市政雨水管网。雨水管采用 HDPE 双壁缠绕排水管，管径为 DN200~DN500，共埋设雨水管 1260m。

## （三）供电系统

本项目设置一座变配电室（1 台 1250kVA 变压器、1 台 630kVA 变压器），由市政引入一路 10kV 市政电源。本项目以总车位的 10% 配备充电车位，充电车位 37 个，剩余 90% 车位预留变压器安装条件，充电桩变压器容量为  $1 \times 500\text{kVA}$ 。

地下区域拟设置自启动柴油发电机组作为二级负荷、消防负荷的备用电源。

#### （四）照明系统

本项目内的消防控制室、柴油发电机房、配电间、消防水泵房、防烟及排烟机房设备用照明；项目内的疏散楼梯间、防烟楼梯间前室、消防电梯间及其前室、合用前室、公共建筑的疏散走道，并在其场所的各安全出口处和疏散走道分别设置安全出口标志和疏散走道标志，采用灯光标志灯。本项目照明光源以高效节能荧光灯、节能灯为主，尽量在满足照明指标前提下，减少单位能耗。

#### （五）通讯系统

通讯线路由周边已有的通讯系统接入，不涉及占地情况，可以满足通讯要求。

### 2.1.6 项目布置

#### 2.1.6.1 平面布置

项目区大体为矩形，南北长约 81m，东西长约 192m。本项目共建设 4 栋高层公寓楼，1#楼、2#楼布置于南侧，3#楼、4#楼位于北侧，场内道路呈环状环绕于建筑四周，形成顺畅的交通系统；建筑物空隙和道路两侧集中设置园林景观绿化和广场绿化等，形成景观视觉廊道。

项目区南侧北门路规划设置三个出入口，人行主出入口位于中部，东西侧设置车行出入口。出入口的设置既能与四周的道路相连，又能将外部环境引入项目区。项目区配有大面积的绿化，建筑布局以点线结合为主围合中心绿化，平面上的错落与高度的变化形成错落有序变化丰富的建筑空间格局和开阔的视线通廊。

#### 2.1.6.2 竖向布置

##### （1）原始地形

根据现场踏勘结合地形图分析，项目区总体地势起伏不大，原始地形高程 1312.95~1306.33m 之间，相对高差 6.62m。

##### （2）项目场地内竖向设计

根据初步设计，项目竖向设计依原地形进行布置，考虑到南侧高层建筑与道路的衔接及场地排水、土方平衡等因素，整个场地竖向设计以北高南低，坡度 1.5%~6.0%并略高于城市道路为原则进行控制。项目区场地内大致分两台布置，北

侧平台室外场地设计标高在 1309.20~1309.90m，布置 3#楼、4#楼设计建筑±0.00 标高 1309.95m，最高点高程 1342.25m（民航航空限高 1343.372m）；南侧平台室外场地设计标高 1307.40m，布置 1#楼、2#楼设计建筑±0.00 标高 1310.50m，最高点高程 1342.80m（民航航空限高 1343.372m）；项目建成后，项目区北侧场地存在局部高差，高差通过绿化、广场、道路等缓坡顺接，南侧区域采用建筑物、台阶衔接。

### （3）项目竖向设计与周边衔接

项目区南侧紧邻北门路，北侧为普洱市农业农村局，西侧为普洱交通建设集团有限公司，东侧现状为硬化停车场，周边衔接如下：

①项目区南侧场地设计标高 1306.65m~1307.40m，南侧临北门路相邻段道路设计标高为 1306.50m~1307.33m，项目区与道路高差介于+0.10m~+0.90m 之间，通过绿地缓坡及围墙衔接。

②项目区北侧场地设计标高 1309.55m~1309.60m，本项目拟建围墙距离北侧普洱市农业农村局已建浆砌石挡墙平距 3.67m~5.00m，相邻段挡墙顶标高为 1311.45m~1311.73m，项目区与挡墙高差介于-2.13m~-1.9m 之间，通过围墙以及原地貌草地进行衔接。

③项目区西侧场地设计标高 1306.92m~1309.75m，西侧普洱交通建设集团有限公司场地标高为 1308.18m~1308.60m，项目区与外围高差介于+0.95m~-1.26m，主体设计新建挡墙以及围墙进行衔接。

④项目区东侧场地设计标高 1307.35m~1309.60m，东侧停车场标高 1310.40m~1310.80m，项目区与外围高差介于-0.20m~-3.45m 之间，主体设计新建挡墙以及围墙进行衔接。

### （4）地下室竖向布置

项目设置地下室一层，地下室范围轮廓面积 9012.07m<sup>2</sup>，根据《项目基坑支护设计方案》，地下室底板标高 1303.10m、1304.40m，地下室深度 3.4~5.55m，基坑底标高为 1302.60~1303.60m，基坑开挖深度为 2.90~5.90m。地下室层高 3.9m，基坑顶板室外场地回填土平均高度 1.3~1.48m。

根据《基坑支护设计方案》（北京市勘察设计研究院有限公司，2024 年 10 月），本工程基坑支护形式：1a-1a~1b-1b 结合新建挡墙采用桩顶放坡+支护桩+预应力锚

索+100mmC20挂网喷砼进行支护；2a-2a~2b-2b采用支护桩+预应力锚索+100mmC20挂网喷砼进行支护；3a-3a~3b-3b采用桩顶放坡+支护桩+预应力锚索+100mmC20挂网喷砼进行支护；4a-4a~4b-4b采用1:1.25放坡+100mmC20挂网喷砼进行支护；4c-4c采用支护桩+冠梁+100mmC20挂网喷砼进行支护。具体详见2.2.3.3章节。

项目区1#楼剖面图见图2-3，地下室剖面图见图2-4，基坑支护总平面及截排水布置见图2-5，基坑支护剖面图见图2-6。

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工条件

#### 2.2.1.1 施工主要材料来源

工程建设所需要的水泥、钢筋、砂石、块石、砖等均采用外购的方式，水泥、钢筋可直接在普洱市购买，砂石料及砖等必须选择附近合法的料场进行购买，料场和砖厂的水土流失防治责任属于料场方和砖厂方。

根据主体设计，本工程建设所需混凝土采用商品砼，由普洱市采购供应。

#### 2.2.1.2 施工供水、供电及通讯

施工期给水由项目南侧北门路市政给水管线直接接引，接口位于项目区西南角；施工用电与供电部门协商后由周边电网接入；施工通讯采用无线通讯，如手机、对讲机等即可满足通讯要求。

#### 2.2.1.3 土石方临时转存

根据施工组织设计及施工时序安排，前期进行施工基坑支护开挖土石方，后续进行基坑壁及地下室顶板回填需要回填土石方，后期基坑顶板回填土无法做到即挖即填。由于本项目采用全基坑开挖，红线范围内无条件设置临时转存场，方案设计在项目区红线外西南侧约 160m 处设置临时转存场 1 处，用于临时堆放后期基坑壁及地下室顶板回填土。

#### 2.2.1.4 施工生产区

施工期间需要布设施工场地，施工场地进行水泥硬化，根据本项目的特点，本项目设置施工生产区 2 处，布设在项目区红线范围内场地东侧及东南侧基坑外围区域，占用道路广场及绿化用地，占地已计入各分区中不再重复计列；施工结束后拆除硬化，恢复道路广场及绿化工程建设。

#### 2.2.1.5 施工生活区

本项目设置施工生活区 1 处，主要为施工营地及施工办公场地，采用租用方式，临时租用场地西侧普洱交通建设集团有限责任公司已建简易钢结构用房，不纳入本项目防治责任范围。租用结束后原状交还普洱交通建设集团有限责任公司，简易钢结构用房的拆除、恢复由普洱交通建设集团有限责任公司地块开发时自行拆除，拆

除过程中的水土流失防治责任由普洱交通建设集团有限公司负责。

#### 2.2.1.6 施工交通

项目区主体工程南侧紧邻北门路，临时转存场区北侧紧邻北门路，东侧紧邻德化路。本项目对外交通道路主要依托北门路、德化路连接普洱大道、振兴北路、旅游环线三条城市主干道，本项目周边已经形成完善的交通路网，交通极为便利，无需新建施工便道。

#### 2.2.1.7 施工期排水

生活污水排至自建化粪池，定期清掏。施工期雨水，在项目基坑底部设置排水盲沟、集水井，基坑顶部设置截水沟，并在排水出口设置沉淀池，沉淀后优先利用，回用于施工场地洒水降尘等，余量排至北门路市政污水管网检查井，接口位于项目区西南角。

#### 2.2.2 施工时序

表土收集→场地平整→施工止水帷幕、开挖至设计桩顶标高施工支护桩→做好场地四周的防护围栏→土方开挖坚持分层、分段、分区、对称进行开挖；同时开挖应根据施工标高综合考虑分层高度，依次支护依次开挖，严禁超挖；顺序开挖及施工支护结构直至地下室开挖底标高→进行桩基施工→按先深后浅的顺序施工地下室主体结构→回填基坑→进行地上主体结构施工→绿化及场地道路施工。

#### 2.2.3 施工工艺

本项目施工涉及表土收集、场地平整、地下室开挖回填、基坑支护、建筑物基础施工、道路工程施工、绿化等多个施工内容，施工工艺具体如下：

##### 2.2.3.1 表土剥离及回覆

表土剥离前，清除土层中较大的树根、石块及建筑垃圾等地表异物，表土剥离按分区及单元进行剥离，尽量将土壤类型、质地相同的表土分开剥离和堆存，表土剥离采用小吨位的反铲挖掘机和翻斗车等机械施工，地面起伏较大，土层相对较薄的区域采用人工剥离施工，项目区表土剥离厚度为 30cm。

施工前剥离的表土集中堆存于临时转存场区南侧，表土与转存土分开堆放，之间采用编织袋装土拦挡并隔离，并采取临时拦挡、临时苫盖、撒草进行临时防护。

工程完工后，将表土均匀摊铺于平整后的地块表层，按照项目地表设计标高进行回覆，注意控制回覆厚度，回覆完成后进行耙松处理。

### 2.2.3.2 场地平整

场地按设计进行平整，场地平整均采用 5t 自卸车运土，推土机施工，并使厚度满足要求，振动碾压密实，尽可能减少土方施工工程量。

场地平整需回填土石方，回填土石方采用推土机施工，分层回填，振动碾压密实后，再进行下一层回填，直到达到设计场平标高。

### 2.2.3.3 基坑支护及开挖回填

#### (1) 基坑设计安全等级及安全系数选取

根据《基坑支护设计方案》，项目基坑安全等级除 4a-4a ~ 4b-4b 剖面为三级外，其他剖面安全等级均为二级。侧壁重要性系数二级 1.0、三级 0.9，基坑支护工程设计使用年限为 2 年。基坑计算软件采用《理正深基坑支护设计软件》7.0 版。

#### (2) 基坑支护设计方案

本项目基坑长 134.00m，宽 67.50m，地下室为一层，基坑开挖深度为 2.90 ~ 5.90m。

基坑支护方案见表 2-3。

表 2-3 基坑支护方案表

剖面编号	基坑开挖深度 (m)	支护型式	备注	位置
1a-1a	5.9m	结合新建挡墙采用桩顶放坡，下部支护 $\Phi 800\text{mm}$ 长螺旋钻孔灌注桩 $L=4.0 \sim 12.0\text{m}@1600\text{mm}+1000\text{x}800\text{mm}$ 冠梁+1 排预应力锚索+100mm 厚 C20 挂网喷砼	AB 段	场地东侧
1b-1b	5.2m		BC 段	
2a-2a	5.4m	$\Phi 800\text{mm}$ 长螺旋钻孔灌注桩 $L=12.0\text{m}@1600\text{mm}+1000\text{x}800\text{mm}$ 冠梁+1 排预应力锚索+100mm 厚 C20 挂网喷砼	CD 段	场地北侧
2b-2b	5.4m		DE 段	
3a-3a	4.4m	采用桩顶 1:1.25 放坡，下部 $\Phi 800\text{mm}$ 长螺旋钻孔灌注桩 $L=10.0/12.0\text{m}@1600\text{mm}+1000\text{x}800\text{mm}$ 冠梁+1 排预应力锚索+100mm 厚 C20 挂网喷砼	EF 段	场地西侧
3b-3b	3.9m		FG 段	
4a-4a	2.9 ~ 3.0m	1:1.25 放坡+100mm 厚 C20 挂网喷砼	GH 段	场地南侧
4b-4b	4.15m		HI 段	
4c-4c	4.4m	$\Phi 800\text{mm}$ 长螺旋钻孔灌注桩 $L=10.0\text{m}@1600\text{mm}+1000\text{x}800\text{mm}$ 冠梁+100mm 厚 C20 挂网喷砼	IJ 段	

#### (3) 主要施工时序及施工要点

① 1a-1a ~ 1b-1b 区域局部距离挡墙较近，基坑支护施工前先进 A ~ C 段外围挡墙的施工，同时做好场地周边的截排水措施；

②1a-1a~1b-1b、3a-3a~3b-3b 先局部放坡开挖至桩顶标高；

③进行本项目基坑支护长螺旋灌注桩、冠梁施工，锚索设在冠梁区域的进行锚索施工及张拉锁定。

④按要求进行分层、分段基坑开挖，开挖至预应力锚索位置时及时进行预应力锚索及腰梁施工，腰梁强度达到要求，预应力锚索张拉完毕后方可进行下一阶段土方开挖。

⑤开挖至距基坑底 0.3m 时，为避免机械开挖对基底土层的扰动，应采用人工进行清理。开挖到位后及时施工砼垫层施工，随挖随浇，即垫层必须在见底后 24 小时内浇筑完成。

⑥土方开挖应分段分片进行，沿基坑边长，每开挖 10 延米的土方，立即进行相应范围的挂钢筋、钢筋网、喷砼护坡施工，防止长时间暴晒或淋雨。

⑦坡道区域待出土坡道功能结束后，采用挖机转至基坑外侧后及时运走。

⑧本基坑在地下结构施工完毕后，应及时按设计要求完成基坑肥槽回填。

### （三）基坑排水方案

场地基坑开挖侧壁以杂填土、黏土、粉质黏土为主，基坑排水方案采用坑顶截水沟(300x300mm)、坑底集水井、排水盲沟(300x300mm)相结合的截排水措施；同时在支护桩中间及放坡坡面上设计Φ100mmPVC 泄水孔，保证土体内的水体能及时排出。

#### 2.2.3.4道路广场施工工艺

施工内容主要为道路路面及广场铺砌施工。施工过程中采用机械施工和人工施工。道路修建时对原地面清除表层软土，然后平整压实，可形成砂石路路基，再铺设路表层碎石，可满足施工期材料运输的要求，施工结束后铺设水泥路面。水泥路路基施工以机械施工为主，适当配合人工施工，在路基压实中注意控制路基填土最佳含水量，确保路基压实度符合规范要求。路基施工结合项目区内供水供电工程及排水工程施工，路面工程施工以采用大型机械专业化施工为主，以少量人工操作小型机械施工为辅。水泥路面底基层、基层、面层，均采用购买成品、机械摊铺法进行施工。

#### 2.2.3.5绿化工程施工

待主体工程中建构筑物施工进入后期，对绿化景观区域进行绿化建设，绿化建

设可以分为：覆土、种植、养护等，绿化的各个区域根据种植的植被和规划的景观覆土厚度不同，如：草坪覆土厚度在 15~20cm，灌木 30~40cm，乔木 60~70cm 等，为提高成活率，造林之前用 1.0m<sup>3</sup> 挖掘机挖装，74kW 推土机进行覆土平整，临时堆存于划定的各表土堆场的绿化覆土，采用 5t 自卸汽车运输土料。覆土应控制厚度，主体工程覆土考虑 50~80cm，覆土时应适当压实，增加与边坡粘合力，避免覆土滑移；表土回填及整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水；临时占地利用完毕后应先铲除地表泥结石层，然后回填表土进行全面整地，全面整地后地面高度应与周边相一致，以利于植被恢复。

绿化工程施工基本为人工施工。植物种植完成后，按植物生长特点做好管护工作。

## 2.3 工程占地

### 1、主体工程计列占地

主体工程计列占地面积 1.23hm<sup>2</sup>，为永久占地。用地为普洱市人民政府收储划拨土地，占地类型为城镇住宅用地。

### 2、方案补充占地

主体工程未计列临时转存场区占地面积，方案补充临时转存场区占地面积 0.30hm<sup>2</sup>，为本项目临时占地。临时转存场区地块土地权属为中华人民共和国勐康出入境边防检查站。

### 3、工程占地汇总

根据主体工程设计资料，经过方案补充后，本工程全部占地情况如下：本项目总占地面积 1.53hm<sup>2</sup>，其中永久占地 1.23hm<sup>2</sup>，临时占地 0.30hm<sup>2</sup>。为划拨土地，占地类型为城镇住宅用地、行政办公用地，主体工程用地范围现状占地类型为草地，临时转存场区现状占地类型为林地(苗圃)。按照项目组成划分，建构筑物区 0.30hm<sup>2</sup>，道路广场区 0.50hm<sup>2</sup>，景观绿化区 0.43hm<sup>2</sup>，临时转存场区 0.30hm<sup>2</sup>。

表 2-4 工程占地统计表（单位  $\text{hm}^2$ ）

项目组成	占地面积小计	占地类型及面积		占地性质	
		城镇住宅用地	行政办公用地	永久占地	临时占地
建构筑物区	0.30	0.30		0.30	
道路广场区	0.50	0.50		0.50	
景观绿化区	0.43	0.43		0.43	
临时转存场区	0.30		0.30		0.30
小计	1.53	1.23	0.30	1.23	0.30

注：1、本项目设置施工生产区 2 处，在项目红线内布置，布设于场地东侧及东南侧基坑外围，占用道路广场及绿化用地，因此占地面积不重复计列；施工结束后拆除硬化，恢复道路广场及绿化工程建设；

2、本项目设置施工生活区 1 处，主要为施工营地及施工办公场地，采用租用方式，临时租用场地西侧普洱交通建设集团有限责任公司已建简易钢结构用房，不纳入本项目防治责任范围；

3、配套设施（给排水系统、供电系统、通讯系统等）占地计入红线内各个分区相应占地中，面积不再重复计列。

## 2.4 土石方及平衡分析

### 2.4.1 表土平衡分析

#### 2.4.1.1 表土资源调查

根据查阅工程《岩土工程勘察报告》钻孔等相关资料，并结合实地调查，对工程现场表土及可利用土壤资源现状分布进行调查，遵循施工扰动区“应剥尽剥”的原则，工程区表层土工程量能满足后期覆土需要。为充分了解项目区实际表土资源状况，我单位对工程征占地范围内表层土资源及可利用土壤资源现状进行调查。

##### 1、表土调查点位布设

本项目为点型项目，主体工程范围现状占地类型为草地，临时转存场区现状为绿化苗木，均具有一定的表土资源。考虑到临时转存场施工期间仅为占压扰动，采用就地保护（临时铺垫措施）不进行表土剥离，施工结束后场地清理翻松并植被恢复；对主体工程范围进行了表土调查，选取表土调查点位 3 个。

表 2-5 项目区表土调查点位一览表

序号	项目		1#表土调查点	2#表土调查点	3#表土调查点
1	土源位置及定位	项目位置	场地西侧	场地南侧中部	场地东北侧
		地理坐标	E100°58'16.8946", N22°49'30.6619"	E100°58'18.4212", N22°49'30.4145"	E100°58'19.0179", N22°49'31.9148"
		海拔高程（m）	1311	1309	1312
2	地面平整度		平地	缓坡地	平地
3	土地地类		草地	草地	草地
4	现有土地利用形式		自然生长草地	自然生长草地	自然生长草地
5	地形坡度		0-5°	5-10°	0-5°
6	地表概况	植物长势	较好	较好	较好
		地表水	无	无	无
7	地下水是否出露		无	无	无
8	可视杂物		土层下小块石	根系	根系
9	其它		无	无	无

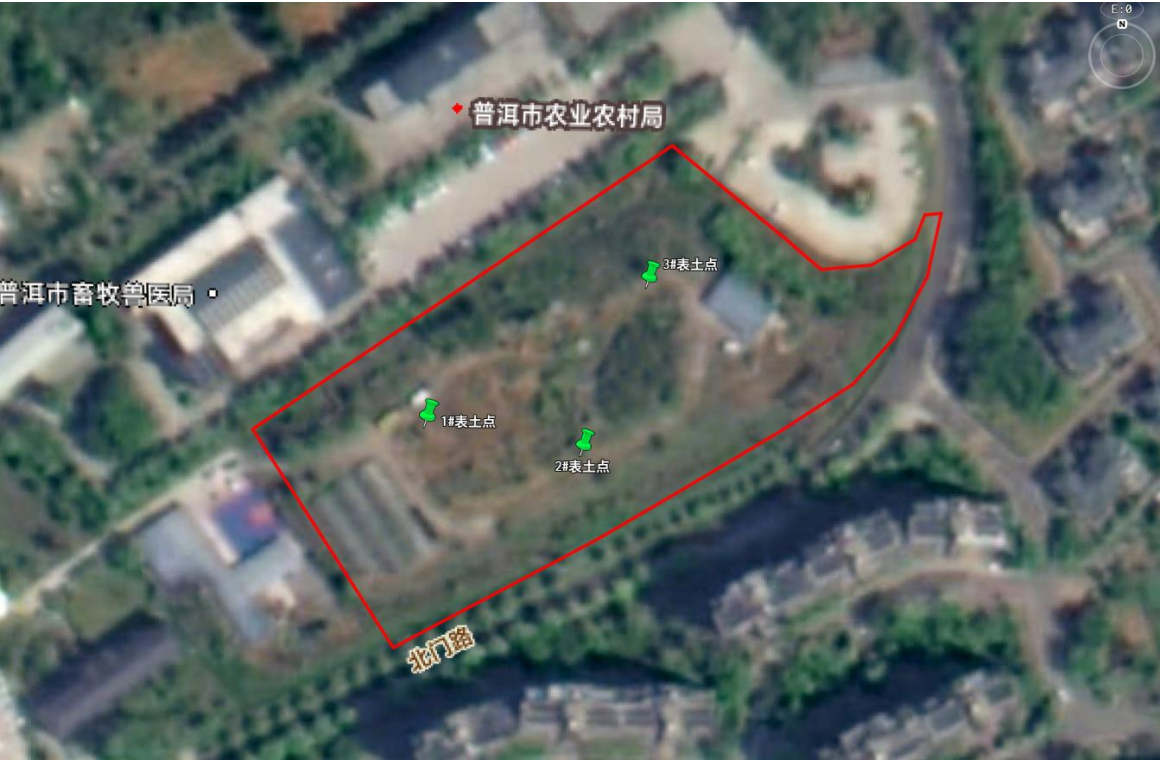




图 2-7 项目区表土调查点位分布示意图


2、外业调查

根据土壤类型、植被、地貌、质地、成土母质等情况，确定土壤剖面单元。表土调查选择了全线较具代表性区域，测量了各地类表土厚度。

- (1) 确定布点方法（梅花法、棋盘法、蛇形法）及土壤断面位置。
- (2) 土壤断面开挖：表土层（有机质、腐殖质）、心土层、底土层，最少挖到心土层。
- (3) 土壤断面测量：确定土层厚度、表土层厚度。
- (4) 土壤采样：表土层、心土层。
- 调查成果及照片详见下表。

表 2-6 表土调查成果表

调查 点位	地表 现状	土壤 类型	表土层厚度 ( cm )	剖面照片
1#	自然生 长草地	岩体风化 层碎屑	< 5cm	
2#	自然生 长草地	红壤	25	

调查 点位	地表 现状	土壤 类型	表土层厚度 ( cm )	剖面照片
3#	自然生 长草地	红壤	35	

根据《岩土工程勘察报告》，详细勘察钻孔 86 个，钻探进尺 2770m，本次勘察钻孔未在风化岩和残积土中揭露岩脉、孤石、洞穴、临空面。查阅工程《岩土工程勘察报告》钻孔等相关资料，根据钻孔揭露，场地表层土为杂填土①（ $Q_4^{ml}$ ），主要由黏性土混强风化泥质粉砂岩组成，层厚 0.60~3.30m，平均厚度 1.50m。表土资源分布于此杂填土地层中，结合现场实地调查量测，项目区的土壤类型主要为红壤。1#表土调查点土层下有小块石，表土分布厚度<5cm，不具备剥离条件，本方案规划不对此区域进行表土剥离；2#表土调查点、3#表土调查点区域表土分布厚度在 25~35cm，宜进行表土剥离。经统计，本项目可剥离表土分布面积为 1.02hm<sup>2</sup>，可剥离面积约 1.02hm<sup>2</sup>，表土厚度分布约为 25~35cm，可剥离表土厚度 30cm，总计可剥离表土资源量为 0.30 万 m<sup>3</sup>。



图 5：部分岩芯照片



图 6：部分岩芯照片

### 3、表土资源量计算

本项目表土资源量计算公式见如下公式：

$$M = \sum_{i=1}^n S_i D_j \times (1-L) \quad (\text{公式 2-1})$$

式中：M-表土赋存量；S-项目分区面积；D-表土厚度；L-砾石含量（%）。

表土剥离遵循以下原则：

- 1) 先剥离土质良好、肥力高的区域，后剥离贫瘠、肥力较低的区域；
- 2) 先剥离土层厚的区域，后剥离土层薄的区域；
- 3) 先剥离易操作的区域，后剥离难度较大的区域。

#### 2.4.1.2表土利用分析

经分析，施工结束后，本项目前期剥离表土全部用于项目景观绿化区绿化覆土。根据主体设计，绿化覆土厚度 50~80cm，经综合分析，项目表土利用量（自然方）为 0.30 万 m<sup>3</sup>。

#### 2.4.1.3表土平衡分析

经分析，本项目可剥离表土总量为 0.30 万 m<sup>3</sup>，项目景观绿化区覆土表土需求量为 0.30 万 m<sup>3</sup>，工程建设剥离的表土可满足后期绿化需求。表土平衡见下表。

**表 2-7 表土平衡及流向（单位：万 m<sup>3</sup>）**

序号	分区	可剥离表土面积（hm <sup>2</sup> ）	表土剥离量（万 m <sup>3</sup> ）	覆土面积（hm <sup>2</sup> ）	绿化覆土量（万 m <sup>3</sup> ）	调入		调出	
						数量	来源	数量	去向
1	建构筑物区	0.20	0.06					0.06	景观绿化区
2	道路广场区	0.45	0.13					0.13	景观绿化区
3	景观绿化区	0.37	0.11	0.43	0.30	0.19	建构筑物区、道路广场区		
4	临时转存场区								
合计		1.02	0.30	0.43	0.30	0.19		0.19	

#### 2.4.1.4表土堆存规划

规划剥离表土集中堆存于临时转存场区南侧，位于普洱人家西侧、德化路西侧地块，主体工程西南侧约 160m 处。表土与转存土分开堆放，间距 1m，转存土堆存于北侧，表土堆存于南侧，表土堆放面积约 0.07hm<sup>2</sup>，堆存量 0.30 万 m<sup>3</sup>，临时堆土边坡坡比按 1:1 设置，临时堆土堆高分两级堆置，第一级堆高 3m，第二级堆高 2.5m，

最大堆高 5.5m，平台宽度 2m。堆存前，方案新增场地北侧、东侧靠近市政道路两侧采用装配式围挡进行临时围挡防护，采取临时铺垫进行表土保护措施；堆土过程中，堆土四周采用编织袋装土拦挡，堆土表面采用临时“撒草覆盖+密目网苫盖”防护，结合转存土的堆存进行临时排水沟、沉沙池等措施的布设；堆土结束后，场地清理翻松土地整治并植被恢复，形成完善的水土流失防治措施体系。表土堆存时间为 2025 年 8 月~2026 年 11 月，堆存时间约 1.5 年。

## 2.4.2 主体工程土石方优化补充

根据主体工程（初步设计）设计资料，主体工程计列永久占地区域的土石方挖、填工程量包括场地平整（含清表工程）、地下室及基础挖方、道路广场及管线地沟，本方案经分析主体工程施工工艺、施工时序等可能产生土石方的环节，根据水土保持要求对主体工程土石方进行优化补充如下：

### 1、表土剥离及覆土

主体工程场地平整挖方 2.74 万  $\text{m}^3$ ，未区分表层土清表数量。本方案通过表土资源调查，确定可剥离表土范围和表土剥离厚度，将表土从主体工程设计成果中分离出来进行单独平衡。因此，主体工程设计“场地平整”项拆分为“表土剥离”和“土石方开挖”，在回填项中新增“绿化覆土”项。

### 2、基坑壁及地下室顶板回填

主体工程土方工程平衡表中未计列基坑壁及地下室顶板回填土石方量，根据初步设计竖向及剖面图以及基坑支护方案，基坑顶板室外场地回填土高度 1.3~1.48m，基坑壁及地下室顶板回填量 0.96 万  $\text{m}^3$ 。因此，本方案补充“基坑壁及地下室顶板回填”项。

## 2.4.3 土石方平衡分析

根据《初步设计》，本项目土石方工程根据设计标高，采用  $10 \times 10\text{m}$  方格网计算。

### （1）场地平整

场地原始地形高程 1312.95~1306.33m，场地平整标高 1309.76~1306.60m，主体设计采用  $10 \times 10\text{m}$  方格网计算场地平整土石方，挖深 0.07~4.60m。经统计，场地平

整阶段表土剥离 0.30 万  $\text{m}^3$ ，开挖一般土石方 2.44 万  $\text{m}^3$ ；调出土石方 1.26 万  $\text{m}^3$ （包含表土剥离 0.30 万  $\text{m}^3$ ，一般土石方 0.96 万  $\text{m}^3$ ）用于后期基坑壁及地下室顶板回填以及绿化覆土；剩余土石方 1.48 万  $\text{m}^3$  运往昆铁普洱茗园项目进行综合利用，用于基坑放坡区域及顶板回填。

### （2）地下室及基础开挖

地下室范围轮廓面积 9012.07 $\text{m}^2$ ，基坑底标高为 1302.60~1303.60m，基坑开挖深度为 2.90~5.90m，经统计，地下室及基础开挖土石方 3.89 万  $\text{m}^3$ ，全部运往昆铁普洱茗园项目进行综合利用，用于基坑放坡区域及顶板回填。

### （3）基坑壁及地下室顶板回填

基坑顶板室外场地回填土高度 1.3~1.48m，扣除建构筑物区后需回填面积约 0.93 $\text{hm}^2$ ，经统计，基坑壁及地下室顶板回填土石方 0.96 万  $\text{m}^3$ ，回填土来源为场地平整开挖土石方。

### （4）道路广场及管线工程

道路广场及管线土石方开挖回填预计时段为 2026 年 8 月至 12 月，开挖土方堆放在管槽一侧，随铺随填，开挖土方全部就地回填。经统计，道路广场及管线工程开挖一般土石方 0.37 万  $\text{m}^3$ ，回填土石方 0.37 万  $\text{m}^3$ ，不产生余方。

### （5）绿化覆土

经统计，景观绿化区绿化覆土量 0.30 万  $\text{m}^3$ ，绿化覆土来源于前期场地平整剥离表土。

## 2.4.4 土石方汇总

根据章节 2.4.1~2.4.3 所述，本项目土石方挖填总量为 8.63 万  $\text{m}^3$ ，其中挖方 7.00 万  $\text{m}^3$ （包含表土剥离 0.30 万  $\text{m}^3$ ，场地平整 2.44 万  $\text{m}^3$ ，地下室及基础开挖 3.89 万  $\text{m}^3$ ，道路广场及管线开挖 0.37 万  $\text{m}^3$ ），土石方回填 1.63 万  $\text{m}^3$ （包含表土回覆 0.30 万  $\text{m}^3$ ，基坑壁及地下室顶板回填 0.96 万  $\text{m}^3$ ，道路广场及管、沟槽回填 0.37 万  $\text{m}^3$ ），内部调运土石方 1.26 万  $\text{m}^3$ ，无借方，余方 5.37 万  $\text{m}^3$ ，余方运往昆铁普洱茗园项目进行综合利用，用于基坑放坡区域及顶板回填。

土石方平衡分析详见表 2-8，土石方平衡流向详见图 2-8。

表 2-8 土石方平衡分析汇总表 (单位: 万 m<sup>3</sup>)

序号	项目施工阶段	开挖			回填			调入		调出		外借		余方	
		表土剥离	土石方	小计	绿化覆土	一般回填	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	场地平整	0.30	2.44	2.74						1.26	基坑壁及地下室顶板回填、绿化覆土			1.48	昆铁普洱茗园项目
2	地下室及基础开挖		3.89	3.89										3.89	
3	基坑壁及地下室顶板回填					0.96	0.96	0.96	场地平整开挖土石方						
4	道路广场及管线工程		0.37	0.37		0.37	0.37								
5	绿化覆土			0.00	0.30		0.30	0.30	场地平整剥离表土						
	合计	0.30	6.70	7.00	0.30	1.33	1.63	1.26		1.26				5.37	

注：1、土石方均折算为自然方进行平衡；

2、各行均可按“开挖+调入+借方=回填+利用+调出+废弃”进行校核。

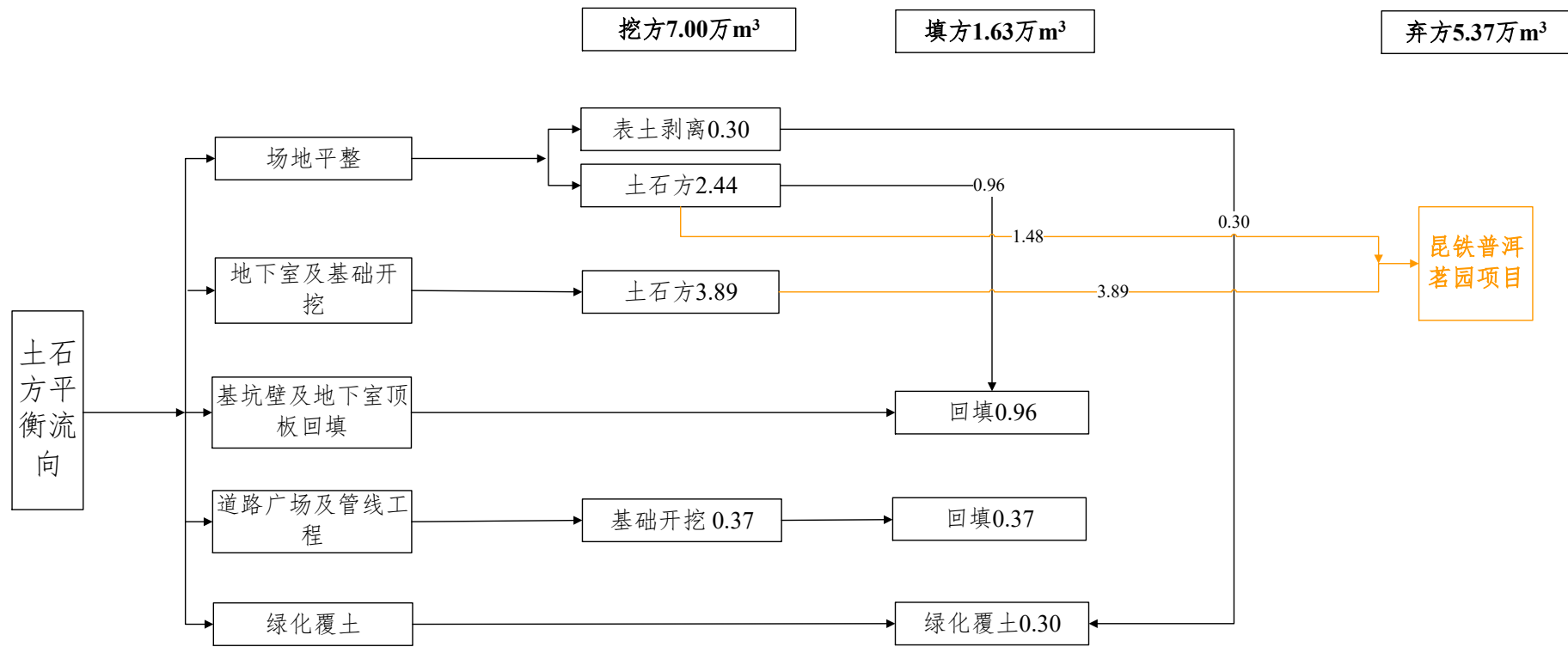


图 2-8 土石方平衡流向框图

### 2.4.5临时转存场规划

根据施工组织设计及施工时序安排，前期进行基坑开挖，后续进行基坑壁及地下室顶板回填，后期回填土无法做到即挖即填。由于本项目采用全基坑开挖，红线范围内无条件设置临时转存场，方案设计在项目区红线外西南侧约 160m 处设置临时转存场 1 处。临时转存场位于普洱人家西侧、德化路西侧地块。临时转存场区总占地面积  $0.30\text{hm}^2$ （其中，表土堆放面积  $0.07\text{hm}^2$ 、转存土堆放面积  $0.22\text{hm}^2$ 、表土与转存土间距面积  $0.01\text{hm}^2$ ），用于堆存表土以及基坑壁、地下室顶板回填转存土，表土与转存土分开堆放，间距 1m。

转存土堆存于场地北侧，转存土堆放面积约  $0.22\text{hm}^2$ ，堆存量  $0.96\text{万 m}^3$ ，临时堆土边坡坡比按 1:1 设置，临时堆土堆高分两级堆置，第一级堆高 3m，第二级堆高 2.5m，最大堆高 5.5m，平台宽度 2m。堆存前，方案新增场地北侧、东侧靠近市政道路两侧采用装配式围挡进行临时围挡防护，采取临时铺垫进行表土保护措施；堆土过程中，堆土四周采用编织袋装土拦挡，堆土表面采用临时“撒草覆盖+密目网苫盖”防护，并进行临时排水沟、沉沙池等措施的布设；堆土结束后，场地清理翻松土地整治并植被恢复，形成完善的水土流失防治措施体系。转存土堆存时间为 2025 年 8 月~2026 年 5 月，堆存时间约 1.0 年。

根据《土地置换协议》（附件 8），经甲方中华人民共和国勐康出入境边防检查站、乙方普洱市思茅区人民政府、丙方普洱市思茅区自然资源局三方达成协议，经置换后，临时转存场地块土地权属为中华人民共和国勐康出入境边防检查站。根据现场调查，临时转存场地块现状种植绿化苗木，苗木为普洱城投园林苗木经营有限公司种植，已承诺在本项目使用此地块前，将现状苗木进行移走保护，本项目建设不会对现状苗木造成损毁破坏。

### 2.4.6主体土石方减量化、资源化方案

在满足工程设计要求情况下，初步设计阶段加强了地质、地形勘测，根据项目区地形、地貌、地质条件等情况，设计阶段过程中，综合考虑工程投资、用地、安全、施工难度以及消纳土石方等，通过调整地下室开挖深度（可研两层调整为一层），提高场地地面设计标高等，有效减少了工程废弃土石方  $1.10\text{万 m}^3$ ，符合弃渣减量化的设计要求。详细分析详见章节 3.2.3.4。

本工程余方运往昆铁普洱茗园项目进行综合利用，用于基坑壁及顶板回填。详细分析详见章节 3.2.3.5。

## 2.5 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建

根据现场调查，项目区红线范围内涉及 10kV 电力线路迁改，迁改线路路径长度 0.682km，迁至本项目南侧红线范围外。涉及 10kV 电力线路迁改工作由普洱市思茅区自然资源局负责，不属于本项目建设内容。

根据《普洱市思茅区自然资源局第 3 次局务会议纪要》（附件 7），涉及 10kV 电力线路迁改工作，经普洱市思茅区自然资源局与普洱南方电网思茅供电局对接协商，同意以资金补偿的模式进行迁改。本项目不涉及移民（拆迁）安置问题。



## 2.6 工程投资及施工进度安排

### 2.6.1 工程投资

根据工程《初步设计》概算资料，本项目工程总投资 16460.00 万元，其中土建投资 10743.57 万元。

### 2.6.2 施工进度计划

根据主体工程施工组织设计，本项目计划于 2025 年 7 月开工建设，预计于 2027 年 6 月完工，总工期 24 个月。工程施工进度安排见下表。

表 2-9 主体工程施工进度计划表

防治分区	措施内容	2025年				2026年						2027年		
		7	8-9	10-11	12	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	1-2	3-4	5-6
主体工程	施工准备期													
	场地平整													
	地下室施工													
	建构筑物施工													
	雨污管网施工													
	道路广场施工													
	景观绿化施工													
	设备安装及调试													
	项目验收													

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

项目区地貌类型为山地，场地整体地势北高南低，地块南北长度约 81m，东西长度约 192m，项目区地形起伏不大，原始高程介于 1312.95~1306.33m，相对高差 6.62m。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地层岩性

根据《岩土工程勘察报告》（北京市勘察设计研究院有限公司，2024 年 9 月），场地内的地层主要有第四系全新统杂填土、冲洪积层，下伏侏罗纪泥质粉砂岩，各地层特征自上而下依次描述如下：

杂填土①（Q<sub>4</sub><sup>ml</sup>）：褐红、褐黄，主要由黏性土混强风化泥质粉砂岩组成，硬杂质含量 20-40%，块径 0.2~0.8m。

含砾黏土②1（Q<sub>4</sub><sup>al+pl</sup>）：褐红色、褐黄色，可塑~硬塑（局部坚硬），以粉质黏土、黏土为主，夹约 10-20%冲洪积砂岩、泥岩碎块，碎块呈圆形、亚圆形，风化程度较高，锤敲可碎。场地内大部分钻孔揭露，层顶高程为 1303.13~1310.55m，揭露层厚 1.20~11.20m，平均厚度 4.42m。场地多数地段有该层分布（63 个钻孔有揭露）。

黏土②11（Q<sub>4</sub><sup>al+pl</sup>）：灰黑、黑灰，软-可塑状态，刀切面较光滑。局部粘刀，略有腐木气味，与上下段土过渡明显。部分场地有揭露，层顶高程为 1299.54m~

1308.34m, 揭露层厚 0.60~6.30m, 平均厚度 1.83m, 以透镜体形式存在于含砾黏土②1 中。场地多数地段有该层分布 (41 个钻孔有揭露)。

粉土②2 ( $Q^{al+pl}$ ): 褐黄、浅灰白, 以粉质黏土夹砂岩、石英岩细颗粒组成, 很湿-饱和, 砂砾含砾约 30-50%, 岩芯多呈管状, 级配一般, 较密实, 偶见粒径约 1-3cm 砂岩小砾石。绝大部分场地揭露, 层顶高程为 1294.07~1308.88m, 揭露层厚 1.80~24.30m, 平均厚度 8.33m。场地多数地段有该层分布 (82 个钻孔有揭露)。

黏土②21 ( $Q^{al+pl}$ ): 灰黑、黑灰, 软-可塑状态, 刀切面较光滑。局部粘刀, 略有腐木气味, 与上下段土过渡明显。部分场地有揭露, 层顶高程为 1303.80m~1304.13m, 揭露层厚 1.60~3.30m, 平均厚度 2.45m, 以透镜体形式存在于粉土②2 中。场地仅少数地段有该层分布 (ZK35、ZK81 号等 2 个钻孔有揭露)。

圆砾②3 ( $Q^{al+pl}$ ): 褐灰、褐黄, 以粉质黏土夹砂岩、石英岩细颗粒组成, 很湿-饱和, 砂砾含砾约 60-80%, 岩芯多呈管状, 级配一般, 较密实, 砾石粒径约 1-3cm, 局部可达 5cm。大部分场地揭露, 层顶高程为 1286.97m~1303.30m, 揭露层厚 0.80~18.90m, 平均厚度 10.07m。场地多数地段有该层分布 (56 个钻孔有揭露)。

粉土②31 ( $Q^{al+pl}$ ): 褐黄、浅灰白, 以粉质黏土夹砂岩、石英岩细颗粒组成, 很湿-饱和, 砂砾含砾约 30-50%, 岩芯多呈管状, 级配一般, 较密实, 偶见粒径约 1-3cm 砂岩小砾石。绝大部分场地揭露, 层顶高程为 1283.30~1295.29m, 揭露层厚 1.00~2.00m, 平均厚度 1.51m。以透镜体形式存在于圆砾②3 中。场地少数地段有该层分布 (ZK10、ZK14、ZK35 号等 3 个钻孔有揭露)。

侏罗纪 ( $J_2h$ ) 泥质粉砂岩: 紫红色, 主要由石英及黏土矿物组成, 泥质胶结, 粉砂质结构, 层状构造。在勘探深度范围内, 按其风化程度不同可划分为强、中风化二带, 分述如下:

强风化泥质粉砂岩③1: 红褐、紫褐, 下伏基岩的强风化层, 岩芯呈管状, 因差异风化, 局部为中风化块石, 块石锤敲可碎, 声哑。属极软岩, 岩体基本质量等级为 V 级。全场地分布, 层顶高程为 1274.90m~1302.50m, 揭露层厚 1.30~19.30m, 平均厚度 8.54m。场地多数地段有该层分布 (71 个钻孔有揭露)。

中风化泥质粉砂岩③2: 红褐、紫褐, 下伏基岩的中风化层, 岩芯呈管状, 因差异风化, 局部有强风化特性, 岩芯锤敲可碎, 声较脆, 局部夹泥岩薄层 (10-30cm)。

属软岩，岩体基本质量等级为 V 级。全场地分布，少部分钻孔未揭露至此层，部分钻孔未揭穿此层，层顶高程为 1274.95m ~ 1297.14m，揭露厚度 2.60 ~ 22.90m。场地多数地段有该层分布（25 个钻孔有揭露）。

#### 2.7.2.2 地质构造

勘察区的构造位置属三江褶皱系的南部，兰坪—思茅拗陷的一部分。三江褶皱系是一个印支地槽褶皱系，晚三叠世的印支运动是三江褶皱系的主褶皱幕。本区之构造运动大致可划分为几个阶段：元古代为古老地槽阶段，经元古代末的构造运动，褶皱隆起；石炭纪以前，澜沧江深断裂已形成，石炭纪至二叠纪，澜沧江深断裂以西，继续保持隆起状态，以东则强烈拗陷，处于地槽阶段，海西末期至印支早期，由于强烈的褶皱、断裂运动，从而结束了本区的地槽阶段，印支早期以后，本区进入了地槽期后的发展阶段。

思茅盆地为一新生代（山间构造断陷）向斜盆地，勘察区位于盆地北端，区域地质构造以断裂为主，褶皱次之，构造线方向以南北向、北西向为主。按《云南第四纪活动断裂分布图》勘察区近周边有普文断裂（F85）、石岩脚断裂（F83）、普洱断裂（F81）断层通过。

#### 2.7.2.3 地震

本场区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值 0.20g，设计地震分组为第三组，反应谱特征周期为 0.45s。场地土的类型为中硬场地土，建筑场地类别为 II 类建筑场地。

#### 2.7.2.4 水文地质条件

##### （1）地表水

拟建场地内和临近周边地段未发现地表水。场地水文地质条件复杂程度为较简单。

##### （2）地下水

勘察期间，场地内各钻孔中均遇见地下水，地下水类型主要为上层滞水，局部为孔隙潜水和基岩裂隙水。上层滞水主要赋存于杂填土层中，水量较小，主要接受大气降水补给；孔隙潜水主要赋存于粉土、圆砾层中，水量不大，主要接受大气降水补给；基岩裂隙水主要赋存于下伏基岩泥质粉砂岩层中，其水量受裂隙发育程度、

充填程度、开合程度等的影响，裂隙一般泥质充填，水量较小，主要接受大气降水及上覆土层渗透补给。勘察期间，测得场地稳定水位为 0.0~4.0m（距离孔口）。

### （3）岩土透水性

根据区域水文地质资料，杂填土①总体属中等透水层，局部为强透水；粉土②2、圆砾②3 因粘粒含量较高，属中等透水；含砾黏土②、黏土②11、强风化泥质粉砂岩③1、中风化泥质粉砂岩③2 属弱透水层。

#### 2.7.2.5不良地质条件

项目区场地地形地貌条件简单，场地内无岩溶、滑坡、崩塌、泥石流、采空区、地面沉降等不良地质及地质灾害现象。

#### 2.7.2.6场地稳定性及适宜性评价

场区属基本稳定场地，场地地形起伏小，岩土种类较多，分布较不均匀，工程性质较差，地下水对工程建设影响较小，地表排水条件尚可，地基条件和施工条件一般，工程建设诱发次生地质灾害几率小。按《城乡规划工程地质勘察规范》8.3 条及附录 C，综合判定场地适宜性等级属**较适宜**级。

#### 2.7.2.7基坑工程

根据《岩土工程勘察报告》，基坑周边环境较为简单，基坑整体开挖深度不大，构成基坑坑壁的地层主要为杂填土①、含砾黏土②1、黏土②11、粉土②2 等，基坑侧壁不能保持自稳状态，需进行支护，基坑评价见下表。

地下水控制：根据地下室底板标高，基坑开挖后揭露的地下水有上层滞水、潜水。水量总体较贫乏，局部水量较丰富。场地周边临近居民小区和市政道路。建议有效控制基坑周围地表水进入，尽量避开雨季施工，同时采用止水措施，止水措施可采用搅拌桩或旋喷桩等止水帷幕。

表 2-11 基坑评价表

基坑部位	参考剖面	设计地下室底板标高(m)	基坑开挖深度(m)	基坑侧壁岩土组成	基坑周边环境	基坑支护结构安全等级	可能破坏模式	支护建议
东侧	4、6、10、12	1304.60	5.2~5.9	杂填土①、含砾黏土② <sub>1</sub> 、粉土② <sub>2</sub>	距离用地红线较远,有放坡空间	三级	土层内部圆弧滑动破坏	建议采用放坡+挂网砼的方式支护,
南侧	28-37	1304.60	2.9~4.4	杂填土①、含砾黏土② <sub>1</sub> 、黏土② <sub>1</sub> <sup>1</sup> 、粉土② <sub>2</sub>	距离用地红线较远,有放坡空间	三级	土层内部圆弧滑动破坏	建议采用放坡+挂网砼的方式支护。
西侧	3、5、9、11	1304.60	3.9~4.4	杂填土①、含砾黏土② <sub>1</sub> 、黏土② <sub>1</sub> <sup>1</sup> 、粉土② <sub>2</sub>	距离用地红线较远,有放坡空间	三级	土层内部圆弧滑动破坏	建议采用放坡+挂网砼的方式支护,
北侧	16-25	1304.60	5.4	杂填土①、含砾黏土② <sub>1</sub> 、黏土② <sub>1</sub> <sup>1</sup> 、粉土② <sub>2</sub>	距离挡土墙较近,无放坡空间	三级	土层内部圆弧滑动破坏	建议采用排桩+锚杆的方式支护。

2.7.3气象

云南省普洱市思茅区地处北回归线以南,属亚热带高原季风气候,由于受两种截然不同的季风气候的影响,干、湿季分明。夏季受印度洋西南季风和北部湾东南季风影响,湿润多雨;冬季受副热带北部西风急流的控制,天气晴朗,日照充足,干旱少雨。年气候特征表现为气候温和、降水量丰沛、干湿季分明,享有“绿海明珠”、“天然氧吧”之美誉。项目区具有低纬、高温、多雨、湿润、静风的特点,夏无酷暑,冬无严寒,四季温和。多年平均气温 18.2℃,最热月 7 月平均气温 21.9℃,最冷月 1 月平均气温 12.0℃,历年最高气温 35.7℃(1997 年 7 月 15 日),最低气温为 -2.5℃(1974 年 1 月 3 日),多年平均日照时 2072h。据普洱市气象站实测资料统计,多年平均降水量 1535.0mm,年际变化小,每年 5~10 月为雨季,占全年降水量的 86.9%,其中 6~8 月降雨量为全年降雨量的 54.1%;旱季 11 月~次年 4 月降水量占全年降水量的 13.1%。根据云南省普洱市思茅区气象站 58 年(系列 1953—2010 年)的暴雨资料计算得项目区 20 年一遇最大 1h、6h、24h 降雨量为 60mm、109mm、158mm;多年平均水面蒸发量 1132.5mm,年平均风速 1.0m/s,最大风速 28m/s。多年平均最大风速 13.3m/s,最多风向为西南向,全年无霜期 318d。

## 2.7.4 河流水文

拟建场地内和临近周边地段未发现地表水，周边未见水利设施分布。

云南省普洱市思茅区境内河流均属澜沧江水系，主要河流有思茅河、南岛河。思茅河发源于境内信房水库，汇合梅子湖小河，向北流经思茅镇至该镇三棵桩村委会后，注入普洱大河，全长 26 公里。南岛河发源于境内西北部弯转山箐沟，向南流经三棵桩、曼歇坝、南岛河、大开河 4 个村委会，全长 45 公里，注入大开河。

## 2.7.5 土壤

云南省普洱市思茅区土壤可分为 7 个土类，16 个亚类，26 个土属，40 个土种，其中分为地带性土壤（砖红壤、赤红壤、红壤），区域性土壤（紫色土、石灰土、冲积土），以及水耕熟化形成的水稻土。

根据查阅工程《岩土工程勘察报告》钻孔等相关资料，并结合实地调查，项目区的土壤类型主要为红壤。我单位根据项目区土地利用类型、坡度、机械工作最大安全坡度因素考虑，确定了表土可剥离范围，并对各地类的表土可剥离厚度进行了现场量测，确定了可剥离表土量，经调查，项目区内可剥离表土地类为草地，可剥离面积约 1.02hm<sup>2</sup>，表土厚度分布约为 25~35cm，总计可剥离表土约 0.30 万 m<sup>3</sup>。具体详见“2.4.1.1 表土资源调查”章节。

## 2.7.6 植被

思茅境内森林资源丰富，自然树种多，林草覆盖率高。阔叶林主要分布在东部的倚象镇，其他乡镇也零散分布。针叶林主要分布在中部和西部的南屏、云仙、六顺、龙潭等乡镇。竹林分布于西部的小橄榄坝、茨竹林村的澜沧江沿岸。在海拔 800m 以下的地区为北热带季雨林，主要有大药树、大叶白颜树等树种。海拔 800~1100m 的地区为南亚热带季雨林，主要有大叶藤黄、红栲、六驳等树种。海拔 1100~1800m 的地区为南亚热带常绿阔叶林和思茅松等。海拔 1800m 以上地区为石灰岩山地植被。境内珍贵树种有：山桂花、红椿、楠木、红锥、尖叶厚壳桂、白克木、绒毛番龙眼、八宝树、千果榄仁、团花、双子棕、黄桑、银杏、苏铁等。其他树种有：杉木、柏、白花羊蹄甲、皂角树、凤凰树、旱柳、垂柳、旱冬瓜、麻栗、黄栌、青冈栗、泡苏栌、白栌、桑树、攀枝花树、董棕、桉树、菩提树、榕树等等。竹子有龙

竹、苦竹、甜竹、黄竹、刺竹、紫竹、京竹、香竹、文竹、藤竹、墨竹、花竹、江竹、箭竹等。

项目区植被类型主要为亚热带常绿阔叶林，场地自然生长杂草。

### 2.7.7 水土保持敏感区

项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园和重要湿地等。

3项目水土保持评价

针对工程建设对水土流失的影响及工程区水土流失现状，从水土保持、生态景观角度出发，分析论证主体设计是否存在水土保持制约性因素，建设方案的各项水土保持指标是否合理。

3.1主体工程选址水土保持评价

本水保方案在主体工程选址水土保持制约性因素分析评价方面，主要将项目与《中华人民共和国水土保持法》《云南省水土保持条例》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等法律法规和规范进行了逐条分析比较进行分析评价。

3.1.1与《中华人民共和国水土保持法》相符性分析

对照《中华人民共和国水土保持法》中关于禁止生产建设项目建设的规定，结合本项目建设情况，进行分析比较，详见表 3-1。

表 3-1 与《中华人民共和国水土保持法》规定相符性分析表

序号	《中华人民共和国水土保持法》规定	本项目情况	符合性
1	第十七条：地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目选址不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	符合
2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带。禁止开垦、开发植物保护带。	云南省目前未划定水土流失严重、生态脆弱的地区，本项目不属于其他十八条所禁止的区域。	符合
3	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区所在地云南省普洱市思茅区不涉及国家级、省级水土流失重点防治区，但涉及普洱市中部中山山地市级水土流失重点预防区，同时属于城镇区的建设项目，本项目防治标准执行等级为西南岩溶区一级标准，项目植被建设采用 1 级植被建设工程设计标准，通过乔灌草结合方式，按照园林绿化标准实施，林草覆盖率提高了 2 个百分点。	符合

序号	《中华人民共和国水土保持法》规定	本项目情况	符合性
4	第二十八条:依法应当编制水土保持方案的生产建设项目,其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用;不能综合利用,确需废弃的,应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地,并采取措施保证不产生新的危害。	本项目剩余土石方运至昆铁普洱茗园项目综合利用。	符合
5	第三十八:对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用,做到土石方挖填平衡,减少地表扰动范围;对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地,应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后,应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被,对闭库的尾矿库进行复垦。	方案设计对项目区内可剥离表土区域进行剥离收集后集中堆存,堆存期间设计拦挡、苫盖措施,根据施工组织设计及时回覆。	符合

### 3.1.2 与《云南省水土保持条例》第十七条相符性分析

《云南省水土保持条例》第十七条规定,生产建设项目具有下列情况之一的,水土保持方案不予批准。将本项目与条例中各条款进行逐条对照分析,具体分析结果见表 3-2。

表 3-2 与《云南省水土保持条例》第十七条中各条款相符性分析表

序号	云南省水土保持条例的规定	本项目情况	符合性
1	不符合流域综合规划的。	本项目符合相关规划。	符合
2	实行分期建设,其前期工程存在水土保持方案未编报、未落实和水土保持设施未验收等违法行为,尚未改正的。	本项目不分期建设。	符合
3	位于重要江河、湖泊水功能一级区内的保护区、保留区可能严重影响水质的。	本项目不位于重要江河、湖泊水功能一级区内的保护区、保留区。	符合
4	对饮用水水源区水质有影响的。	本项目不处于饮用水水源区。	符合

### 3.1.3 与《生产建设项目水土保持技术标准》相符性分析

对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的相符性分析详见表 3-3。

表 3-3 与《云南省水土保持条例》第十七条中各条款相符性分析表

序号	《生产建设项目水土保持技术标准》 GB50433 的规定	本工程情况	符合性
3.2.1	主体工程选址约束性规定		
1	选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	本项目选址无法避让普洱市中部中山山地市级水土流失重点预防区，本项目防治标准执行等级为西南岩溶区一级标准，项目植被建设采用 1 级植被建设工程设计标准，通过乔灌草结合方式，按照园林绿化标准实施，林草覆盖率提高了 2 个百分点。	符合
2	选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本项目选址已避让。	符合
3	选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	本项目选址已避让。	符合
3.2.3	严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场。	本项目不设置取土场。	符合
3.2.5	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。	本项目不设置弃渣场。	符合
3.3.7	西南岩溶区特殊规定		
1	应保存和综合利用土壤资源。	方案设计对项目区内可剥离表土区域进行剥离收集后集中堆存，堆存期间设计拦挡、苫盖措施。	符合
2	应避免破坏地下暗河和溶洞等地下水系。	项目区无暗河和溶洞分布，不会破坏地下水系。	符合

经与《中华人民共和国水土保持法》《云南省水土保持条例》及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定对比分析，拟建项目的约束性规定分析结果如下：

1、项目区选址不涉及国家级、省级水土流失重点预防区和重点治理区，但涉及普洱市中部中山山地市级水土流失重点预防区，同时属于城镇区的建设项目，本项目防治标准执行等级为西南岩溶区一级标准，项目植被建设采用 1 级植被建设工程设计标准，按照园林绿化标准实施，林草覆盖率提高了 2 个百分点。从建设方案、施工工艺等方面采取优化措施，达到减少地表扰动或土石方量的效果。

2、项目区不属于泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化地区。

3、选址避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测占地、重点试验区和国家确定的水土保持长期定位观测站。

4、项目区避开了河流两岸、湖泊、水库及周边的植物保护带。

5、本项目选址区不属于重要江河、湖泊水功能一级区内的保护区、保留区，项目区周边无饮用水水源点及水源保护区。

综上所述，工程建设基本符合《中华人民共和国水土保持法》《云南省水土保持条例》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等法律法规和规范要求，不存在水土保持制约性因素。

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

### 3.2.1 建设方案评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）对建设方案规定的符合性分析如下：

表 3-4 建设方案符合性分析评价表

序号	约束性规定	本项目分析情况	结论
1	第 3.2.2 条第 1 条：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。	本项目不属于公路、铁路工程，且场地无填高大于 20m，挖深大于 30m 的区域。
2	第 3.2.2 条第 2 条：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。	本项目为城市区的建设项目，本项目植被建设标准为园林绿化，绿地率 35.01%，注重良好的植被景观效果，根据海绵城市要求，项目区绿化设置为下凹式绿地，雨水采用透水铺装和透水砖路面的方式接纳，并设置雨水利用设施。	符合要求
3	第 3.2.2 条第 3 条：山丘区输电工程塔基应优先考虑不等高基础，经过林区的采用高杆塔跨越方式。	本项目不属于输变电项目。	符合要求
4	第 3.2.2 条第 4 条：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：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。	项目区所在地思茅街道无法避让普洱市中部中山山地市级水土流失重点预防区，①优化了建设方案，初步设计阶段，减少了地下室开挖深度，提高场地地面设计标高，有效减少工程废弃土石方 1.10 万 m <sup>3</sup> ；②本项目临时排水设计标准进行了提高 3 级提高为 2 级，采用 3 年一遇 10min 短历时暴雨的排水标准；③本项目设置了下凹式绿地、透水铺装等雨水集蓄设施，排水出口布设沉淀池；④项目植被建设采用 1 级植被建设工程设计标准，通过乔灌木结合方式，按照园林绿化标准实施，林草覆盖率提高了 2 个百分点。 综上，本项目建设方案符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关规定。	符合要求

本项目工程设计布局紧凑，主体设计考虑了海绵城市要求，设置下凹式绿地、透水铺装，并设置雨水调蓄利用设施；主体设计考虑了绿色建筑设计要求，本工程绿色建筑目标为：达到《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019的基本级标准要求。工程布局与建设方案符合绿色设计的要求。

其次，根据主体施工组织总布置设计，施工场地及材料堆存场地等均布置在项目区占地内，通过工程建设时序的安排，基坑壁及顶板需要回填的土石方进行临时转存，方案补充设计项目区临时转存场区的设计，可满足工程整个施工要求，符合水土保持要求。

综上，本项目在建设方案和布局上符合水土保持要求。

### 3.2.2 工程占地评价

本项目主体工程占地面积  $1.23\text{hm}^2$ ，为永久占地。用地为普洱市人民政府收储划拨土地，占地类型为城镇住宅用地。已取得用地预审、中华人民共和国不动产权证书，本项目的占地及土地利用类型符合普洱市思茅区城市规划要求。

根据施工时序要求，方案补充临时转存场区占地面积  $0.30\text{hm}^2$ ，为本项目临时占地。临时转存场区地块土地权属为中华人民共和国勐康出入境边防检查站。临时转存场区的设置虽增加了临时占地，但有效调配了工程自身土石方开挖回填，避免出现重复开挖和多次倒运的情况，堆存期间采取了临时排水、拦挡、苫盖、沉沙等防护措施，有效减少堆存期间水土流失，符合水土保持要求。

项目周边水、电、路等配套设施齐全，不涉及建设排水、供电、对外交通等辅助设施的临时占地，施工生活区租用、施工生产区布设在项目区红线范围内场地东侧及东南侧基坑外围区域，不新增临时占地。项目区建设不涉及取土场、弃渣场，不新增临时占地。

**分析评价：**方案补充完善后本项目总用地面积  $1.53\text{hm}^2$ ，在主体工程计列永久占地结合本方案补充后的工程占地基本满足工程建设需要，无缺项漏项的情况，符合水土保持要求。

### 3.2.3 土石方平衡评价

#### 3.2.3.1 土石方总量复核分析

经方案优化完善后，工程建设期间，本项目土石方挖填总量为 8.63 万  $\text{m}^3$ ，其中挖方 7.00 万  $\text{m}^3$ （包含表土剥离 0.30 万  $\text{m}^3$ ，场地平整 2.44 万  $\text{m}^3$ ，地下室及基础开挖 3.89 万  $\text{m}^3$ ，道路广场及管线开挖 0.37 万  $\text{m}^3$ ），土石方回填 1.63 万  $\text{m}^3$ （包含表土回覆 0.30 万  $\text{m}^3$ ，基坑壁及地下室顶板回填 0.96 万  $\text{m}^3$ ，道路广场及管、沟槽回填 0.37 万  $\text{m}^3$ ），内部调运土石方 1.26 万  $\text{m}^3$ ，无借方，余方 5.37 万  $\text{m}^3$ ，余方运往昆铁普洱茗园项目进行综合利用，用于基坑放坡区域及顶板回填。

#### 3.2.3.2 土石方调配合理性分析

本项目做到场内土石方充分调运，表土、后期基坑壁及地下室顶板回填土临时调运至转存场临时堆存，土石方综合运距小于 0.50km，土石方调运采用就近原则，减少运距和水土流失环节。

从施工时序看，施工前剥离的表土集中堆存于临时转存场南侧，表土堆存时间 2025 年 8 月~2026 年 11 月，堆存时间约 1.5 年；前期基坑开挖土石方临时堆存于转存场，堆存时间 2025 年 8 月~2026 年 5 月，堆存周期约 1.0a。堆土前，进行临时挡护；临时堆存期间，进行临时排水、排水出口设置临时沉沙措施，并采用临时撒草覆盖+密目网苫盖防护；施工结束后，场地清理翻松并植被恢复。时序可行，有利于自身土石方资源化利用。

综上，本项目土石方总体调配节点、时序可行，运距合理，符合水土保持要求。

#### 3.2.3.3 临时堆土可行性分析评价

根据临时转存场规划，临时转存场区堆存表土以及基坑壁、地下室顶板回填转存土，表土与转存土分开堆放，间距 1m，转存土堆存于北侧，表土堆存于南侧，堆土四周均采用编织袋装土临时拦挡。临时转存场区总占地面积 0.30 $\text{hm}^2$ ，用于堆存表土以及基坑壁、地下室顶板回填转存土，表土与转存土分开堆放，间距 1m。转存土堆放面积 0.22 $\text{hm}^2$ ，转存土堆存量 0.96 万  $\text{m}^3$ ；表土堆放面积 0.07 $\text{hm}^2$ ，表土堆存量 0.30 万  $\text{m}^3$ ；表土与转存土间距面积 0.01 $\text{hm}^2$ 。临时堆土边坡坡比按 1:1 设置，临时堆土堆高分两级堆置，第一级堆高 3m，第二级堆高 2.5m，最大堆高 5.5m，平台宽度 2m。转存土堆存时间为 2025 年 8 月~2026 年 5 月，堆存时间约 1.0 年；表土堆存时间为 2025 年 8 月~2026 年 11 月，堆存时间约 1.5 年。堆存前，方案新增场地北侧、东侧靠近市政道路两侧采用装配式围挡进行临时围挡防护，采取临时铺垫进行表土保护措施；

堆土过程中，堆土四周采用编织袋装土拦挡，堆土表面采用临时“撒草覆盖+密目网苫盖”防护，并进行临时排水沟、沉沙池等措施的布设；堆土结束后，场地清理翻松土地整治并植被恢复，形成完善的水土流失防治措施体系。

临时转存场区的设置虽增加了临时占地，但有效调配了工程自身土石方开挖回填，避免出现重复开挖和多次倒运的情况，堆存期间采取了有效的防护措施，有效减少堆存期间水土流失，表土堆存、临时转存土堆存符合水土保持要求。

### 3.2.3.4 土石方资源化及减量化控制分析评价

在满足工程设计要求情况下，初步设计阶段加强了地质、地形勘测，根据项目区地形、地貌、地质条件等情况，综合考虑工程投资、用地、安全、施工难度以及消纳土石方等因素进行优化。

经对比《可研报告》和《初步设计》，在初步设计阶段，优化了项目的平面及竖向布置设计，尽可能的利用项目区原始地形，原设计开挖两层地下室调整为一层，减少了项目区的土石方开挖；同时提高场地地面设计标高，减少了项目区的土石方开挖；合计有效减少了工程废弃土石方 1.10 万  $\text{m}^3$ 。具体优化情况如下：

#### （1）调整地下室开挖深度

《可研报告》规划地下室两层，地下室建筑面积 10730 $\text{m}^2$ ，其中人防面积为 3030 $\text{m}^2$ （设置于地下二层内，平战结合），地下室深度 8.7m（顶板回填 1.5m+地下一层 3.6m+地下二层 3.6m），基坑开挖深度约 5~10m；《初步设计》设置地下室一层，地下室建筑面积 9012.07 $\text{m}^2$ ，其中人防面积为 3455.31 $\text{m}^2$ （与地下车库合用，平时地下车库，战时转换为防空地下室），地下室深度 3.4~5.55m（顶板回填 1.3~1.48m+地下一层 3.4~3.9m），基坑开挖深度 2.90~5.90m。经对比，初步设计阶段，原设计开挖两层地下室调整为一层，地下室建筑面积减少 1717.93 $\text{m}^2$ ，地下室深度减少 3.15~5.3m，基坑开挖深度减少 2.1~4.1m，减少了项目区的土石方开挖量 0.8 万  $\text{m}^3$ 。

#### （2）提高场地地面设计标高

《可研报告》场地设计标高在 1306.60~1309.10m，《初步设计》地面场地设计标高在 1307.40~1309.90m，经对比，初步设计阶段，设计标高提高了 0.8m，减少了项目区的土石方开挖量 0.3 万  $\text{m}^3$ 。

### (3) 现阶段设计有无土石方优化空间

针对工程土石方减量化角度，现阶段竖向设计有无优化空间，能否再提高设计标高、分台布设可行性、绿化景观造景回填等方向，我单位与建设单位、主体设计单位进行了多次充分的沟通讨论：

①本项目受上位规划条件及可研批复影响，在用地面积不变的条件下共需建设322套公寓房，车位数258个，且需满足《普洱市思茅区自然资源局建设项目规划设计条件》（规条字2023015号）的相关硬性要求—— $1.0 < \text{容积率} \leq 2.5$ ，建筑密度 $\leq 25\%$ ，绿地率 $>35\%$ ；建筑退线要求：低层多层建筑退让南侧13米道路6米，高层建筑退让南侧13米道路8米。因此，本项目开发强度相对较大，在满足工程设计要求情况下，平面布置已尽可能优化，并充分考虑水土保持相关要求。

②本项目场地存在航空限高管制，普洱市民航航空限高为1343.372m，空军航空限高为1358.00m。根据《规划条件》，建筑控制高度总高须满足机场净空要求。《初步设计》建筑最高点为1342.80m，距民航航空限高仅有0.572m（此空间需考虑避雷针等构筑物预留）。因此，已无提高场地竖向标高的空间。

③受待开发地块现状周边交通情况影响，本项目出入口沿北门路接引，北门路市政道路相邻段现状高程1306.50m~1307.33m，初步设计本项目南侧场地设计标高1306.65m~1307.40m，略高于场外道路高程。由于本项目需设置消防车道与消防车登高操作场地，消防道路纵坡已按《建筑防火通用规范》（GB55037-2022第3.4.5条）规定极限设置（不大于10%），故场地内无分台布设空间。

④受限于工程总投资、地下室顶板承重等制约，主体设计绿化覆土厚度50~80cm，若进一步增加绿化景观造景土方回填量，将增加地下室顶板承重负荷，需加强加筋等工程防护，势必导致投资增加。

鉴于以上几点，受限于上位规划条件及可研批复影响，考虑消防车道与消防车登高操作场地纵坡行业要求，考虑场内道路与南侧已建北门路市政道路的衔接，且项目用地受航空限高限制等多方因素，加之受限于工程总投资、地下室顶板承重等制约，故，项目区现阶段竖向设计无优化空间，场地也无法再提高地坪和建筑一层的设计标高，项目区现阶段设计土石方已是最优方案。

### 3.2.3.5 余方综合利用调查分析评价

#### 一、本项目余方处置规划

本项目建设将产生剩余土石方 5.37 万  $\text{m}^3$ ，本工程余方运往昆铁普洱茗园项目进行综合利用，用于基坑壁及顶板回填。双方已签订《云南出入境边防检查总站普洱片区戍边公寓建设项目余方综合利用协议》（附件 7）。

##### （1）昆铁普洱茗园项目基本情况

昆铁普洱茗园项目建设单位为昆铁房地产普洱有限公司，项目位于云南省普洱市思茅区中心城区西南部，普洱火车站广场南侧，中心地理坐标：东经  $100^{\circ}56'29.77''$ ，北纬  $22^{\circ}46'19.14''$ 。主要建设内容包括住宅楼、幼儿园、商业用房、景观绿化及相关配套设施等。2021 年 5 月 24 日取得思茅区发展和改革局固定资产投资备案证（项目代码：2105-530802-04-01-25139）。2023 年 11 月 24 日取得普洱市思茅区水务局关于项目水土保持方案报告书的行政许可决定书（思水保字〔2023〕13 号）。该项目挖方 42.64 万  $\text{m}^3$ ，填方 16.82 万  $\text{m}^3$ （含基坑放坡区域及顶板回填 6.10 万  $\text{m}^3$ ），余方 25.82 万  $\text{m}^3$ 。项目已于 2024 年 3 月开工建设，预计 2027 年 12 月完工。该项目产生余方已全部运往普洱市思茅区万掌山林场“亚太森林组织普洱基地附属设施建设项目”场地回填，现状未预留基坑放坡区域及顶板回填土，本次介入调查时项目现场未见堆存转存土，该项目目前有借土需求。

（2）运距、交通：昆铁普洱茗园项目距离本项目区直线距离约 6.7km（运输距离约 12km），交通便利；

（3）工期衔接合理：本项目场地平整、基坑开挖计划施工时段集中于 2025 年 7 月至 2026 年 4 月，昆铁普洱茗园项目顶板回填土时段为 2025 年 8 月至 2025 年 12 月，项目之间土石方工期可有效衔接。


综上所述，本项目建设产生的余方运至“昆铁普洱茗园项目”，用于基坑放坡区域及顶板回填合理可行。

设内容包括园区土地平整、苗圃规划(120745m<sup>2</sup>)；水、电、路；排灌设施；温控育苗大棚(2000m<sup>2</sup>)。该项目建设共需场坪回填土约 45 万 m<sup>3</sup>。经调查了解，亚太森林组织普洱基地附属设施建设项目目前已基本建设完成，不具备接收条件。

	
亚太森林组织普洱基地附属设施建设项目 (2025.5.8)	亚太森林组织普洱基地附属设施建设项目 (2025.5.8)

(2) 思茅云茯苓加工仓储产业园建设项目

项目位于云南省普洱市思茅区南屏镇，建设内容：生产厂房、标准厂房、综合仓库、生活服务设施用房、化学试剂库、动力中心、门卫等其他配套附属工程。土石方开挖总量 4.24 万 m<sup>3</sup>，回填量 10.88 万 m<sup>3</sup>，外借土石方量 6.64 万 m<sup>3</sup>，外借土用于施工前期场地平整回填。经调查了解，项目已于 2024 年 1 月开工建设，场地回填工作已于 2024 年底完成，目前正在进行建构筑物施工。因此，云茯苓加工仓储产业园项目目前不具备接收条件。

	
云茯苓加工仓储产业园项目现状 (2025.5.8)	云茯苓加工仓储产业园项目现状 (2025.5.8)

(3) 竜竜至南岛河公路改扩建工程

项目位于云南省普洱市思茅区倚象镇、南屏镇，思茅城区南侧约 14km，建设内容为改建主线全长 13.799km，按照四级公路标准建设，路面宽度 6m，路基宽度

6.5m，设计速度 15km/h，项目建设产生弃方 23.08 万 m<sup>3</sup>，设置弃渣场 4 处。经调查了解，项目已于 2024 年 1 月开工建设，该项目弃渣场正在使用中，无剩余容量接纳本项目余方。

#### (4) 普洱市思茅区云仙乡乡镇通三级公路改建工程

项目起于思茅港镇，止于云仙彝族乡司法所岔口，路线全长 49.020km，大部分路段设计车速 30km/h，局部受限路段设计车速 20km/h，路基宽度 7.5m，沥青混凝土路面。项目建设产生弃方 32.58 万 m<sup>3</sup>，设置弃渣场 4 处。经调查了解，项目已于 2024 年 12 月完工，不具备接收条件。

因此，本项目周边其他在建项目目前无借土需求，距离本项目较远的乡镇在建项目也无借土需求，经咨询普洱市水务局、普洱市思茅区水务局、思茅区自然资源局等相关政府部门，思茅区周边近期无矿山生态修复治理项目，近期也无规划大型项目开发建设。

### 3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目未设置取土（石、砂）场。

### 3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目余方全部进行综合利用，本项目不设置弃渣场。

### 3.2.6 施工方法与工艺评价

#### (1) 施工组织设计分析评价

根据主体工程施工组织设计资料，本项目在施工前做好施工准备工作，从工程管理、技术人员、施工生产生活区及工程用水、用电和材料供应、施工机械等方面提出要求，科学的安排施工及技术人员，采购施工仪器和机械设备、材料等方面的组织，以保证项目高质量按期实施完成，可有效的减少项目的施工时间，一定程度上减少了施工期水土流失危害；同时工程施工所需砂石料、商品砼等选择合法正规的单位进行采购，符合水土保持要求。

#### (2) 施工方法与工艺评价

主体施工前，先对项目区表土剥离保护并集中堆存保护，后期回覆利用，项目区表土资源得到保护及再利用。主体基坑开挖采用机械开挖、人工配合修理相结合

的方式。机械一次性挖到距持力层以上 30~50cm 时,采用人工清除至设计标高。机械施工加快了施工进度、减少了扰动时间;人工清除在防止基坑超挖的同时减少了挖填量。主体基坑采取支护方案,减少放坡的同时减少扰动范围、减少土石方挖填量。基坑前期开挖土方随挖随外运,后期开挖土方预留回填用土,土方及时外运避免在现场堆放,从而避免水土流失产生。以上施工工艺及方法有利于水土保持,符合水土保持要求。

### 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 道路广场区

##### (1) 雨水管网工程

项目采用雨、污分流排水系统。雨水管道沿道路敷设,充分利用自然地形。雨水经雨水管网排入北门路市政雨水管网。根据主体资料,雨水管采用 HDPE 排水管,管径为 DN200~DN500,共埋设雨水管 1260m。

水土保持评价:雨水管网能降雨汇集,降低或消除地表径流对地表的冲刷,可以避免因径流对地表冲刷造成新的水土流失,具有水土保持功能。场地排水工程体系完善,布设位置合理,符合水土保持要求。

##### (2) 透水铺装

根据主体设计,项目人行道路、非机动车道、广场道采用透水铺装,停车场采用植草砖铺装等,将此部分雨水就地入渗,减少流域内地表径流。透水砖规格为 600×300×50mm,孔隙率 10%,渗透系数大于  $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 。透水找平层采用厚度为 30mm 的干性水泥砂浆,其有效孔隙为 10%,不小于面层,渗透系数大于面层。透水基层采用厚度为 150mm 的 C20 无砂打孔混凝土基础,透水垫层采用厚度为 80mm 的天然级配砂石,有效孔隙率均为 20%,渗透系数大于面层。室外场地拟设置透水铺装面积 1207.38m<sup>2</sup>,占比 84.20%,调蓄量为 24.15m<sup>3</sup>。

水土保持评价:透水铺装增加雨水下渗,具有水土保持功能。

##### (3) C25 混凝土挡墙

根据主体竖向设计,项目区西侧场地设计标高 1306.92m~1309.75m,西侧普洱交通建设集团有限公司场地标高为 1308.18m~1308.60m,项目区与外围高差介于 +0.95m~-1.26m,主体设计新建挡墙进行衔接。项目区东侧场地设计标高

1307.35m~1309.60m，东侧停车场标高 1310.40m~1310.80m，项目区与外围高差介于-0.20m~-3.45m 之间，主体设计新建挡墙进行衔接。

挡土墙采用素混凝土挡墙，混凝土强度等级为 C25，挡墙高度 0.7m~3.5m，C25 混凝土量 498.24m<sup>3</sup>。挡墙每隔 10~15m 设伸缩沉降缝一道，缝宽 30mm，自墙顶做到基底，缝内用沥青麻筋或涂沥青木板填塞；塞入深度不宜小于 200mm。挡墙墙身中设置一个 Φ100mm 的泄水孔，泄水孔向外坡度为 5%，孔与孔间距均为 2.50m，上下泄水孔错开布置，最下排泄水孔的出口应高出地面 300mm，泄水孔内侧设碎石盲沟。

水土保持评价：混凝土挡墙既保证了主体工程的运营安全，又防止开挖回填土方滑塌造成水土流失，C25 混凝土挡墙具有一定水土保持功能。

#### （4）坑顶截水沟、沉淀池

为有效排导基坑汇水，主体设计在基坑顶部四周位于道路广场区设置截水沟，截水沟为矩形断面，断面尺寸为 300×300mm，采用 M7.5 水泥砂浆砌砖砌筑，1:2 水泥砂浆抹面 20mm，壁厚 140mm，底板浇筑 100mm 厚 C20 素砼垫层，及时排除边坡渗水及基坑内积水。在排水出口设置沉淀池，污水经沉淀后排入北门路污水管网，沉淀池尺寸为 8.26m×3.36m×2.96m，采用 M7.5 水泥砂浆砌砖砌筑，1:2 水泥砂浆（掺 3%的防水粉）抹面 20mm，边墙厚 240mm，隔墙 180mm；底板浇筑 100mm 厚 C20 素砼垫层，浇筑 60mm 厚 C30 防渗砼。经统计，共布设坑顶截水沟 435m，沉淀池 2 座。

水土保持评价：坑顶截水沟可以拦截周边汇水，防止周边汇水进入基坑，同时基坑底部的积水可以抽至集水井中，在减少区域内的水土流失同时，保证基坑施工期间的安全。截水工程体系完善，布设位置合理，符合水土保持要求。

#### （5）坑底排水盲沟、集水及抽排措施

为避免基坑积水现象，主体工程考虑在地下室的开挖范围沿基坑内设置排水盲沟和集水井，用于收集基坑内积水，并在坑顶设置截水沟，将坑内地下水疏导至集水井集中抽排。排水盲沟基坑内沿坑壁周边设置，矩形断面，断面尺寸为 300×300mm，排水盲沟先用人工挖沟，再在坑内填充工程直径  $D_{\max}=50\text{mm}$  的级配碎石，排水盲沟按要求铺设土工布，土工布刺破强度不小于 400N，顶破强度大于 1.5kN，

撕裂强度大于 400N，单位面积质量不小于 300g/m<sup>2</sup>，渗透系数不小于 0.1cm/s，搭接长度不小于 0.5m。基坑内沿周边每隔 25m 左右设置一口集水井，集水井直径 0.8m，井深 1m，人工挖孔成井，且应设人工挖孔桩钢筋混凝土护壁，降水深度应保证超过基底以下 0.5m，集水井井底素混凝土垫层平均厚 10cm。经统计，共布设排水盲沟 430m。

水土保持评价：基坑底排水、集水及抽排措施能够排导、沉淀、抽排基坑积水和地下渗水，避免积水浸泡软化基坑内土体而造成水土流失。排水体系完善，布设位置合理，符合水土保持要求。

### 3.2.7.2 景观绿化区

#### （1）地面园林绿化

主体设计在地面建筑物周围、下沉庭院，采用乔灌木结合绿化，地面绿地面积 0.43hm<sup>2</sup>，绿地率 35.01%。

水土保持评价：项目区内的园林绿化不但能达到绿化、美化项目区的目的，为人们创造一个幽雅、舒适的环境，同时树木和草地同时能够起到涵养水源、保持水土的目的。

## 3.3 主体工程设计水土保持措施界定

### 3.3.1 界定原则

1、以防治水土流失为主要目标的防护工程，应界定为水土保持工程。以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程，不纳入水土流失防治措施体系，仅对其进行水土保持分析与评价；当不能满足水土保持要求时，可要求主体设计修改完善，也可补充防治措施（纳入水土流失防治措施体系）。

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

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

土流失防治措施体系。

### 3.3.2 水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》中的水土保持界定原则，主体工程设计水土保持措施界定情况详见下表。

**表 3-5 主体设计水土保持措施界定表**

项目分区	界定为水土保持工程的	不界定为水土保持工程的
建构筑物区	/	/
道路广场区	坑顶截水沟、沉淀池、坑底排水盲沟集水抽排措施、雨水管网、透水铺装	彩钢板围挡、污水管网、C25 混凝土挡墙
景观绿化区	园林绿化	/
临时转存场区	/	/

### 3.3.3 主体设计具有水土保持功能并计入水土保持投资措施

根据 3.2.8 章节分析,在本项目主体工程中计入水土保持投资的措施主要为雨水管网、透水铺装、园林绿化、坑顶截水沟、沉淀池、坑底排水盲沟等措施。详细情况见下表。

**表 3-6 主体工程已列水土保持措施工程量汇总表**

项目组成	措施类型		单 位	数 量
道路广场区	工程措施	雨水排水管（DN500）	m	50
		雨水排水管（DN400）	m	270
		雨水排水管（DN300）	m	820
		雨水排水管（DN200）	m	120
		透水铺装	m <sup>2</sup>	1207.38
	临时措施	坑顶截水沟	m	435
		坑底排水盲沟、集水及抽排措施	m	430
		沉淀池	座	2
景观绿化区	植物措施	地面园林绿化	hm <sup>2</sup>	0.43

### 3.3.4 水土保持措施体系补充与完善

从整个项目建设区来看,项目施工前在周边采用彩钢板进行临时防护;施工过程中对项目区基坑积水布置有截排水、抽排系统,排水出口设置沉淀措施,场地布设雨水管网;施工结束后,场地设置有透水铺装,景观绿化;这些措施具有较好的水土保持功能,但针对工程建设水土流失特点,使水土保持效果更加有效,方案针对主体设计水土保持措施不足之处,补充水土保持措施,形成全面有效的水土

流失防治体系。

表 3-7 水土保持措施体系完善评价表

防治分区	措施类型	存在的问题与不足	方案补充设计
建构筑物区	工程措施	未考虑表土资源保护	表土收集及保护
	植物措施	/	/
	临时措施	/	/
道路广场区	工程措施	未考虑表土资源保护	表土收集及保护
	植物措施	/	/
	临时措施	未考虑施工期防护措施	补充临时排水、临时拦挡、临时苫盖
景观绿化区	工程措施	未考虑表土资源保护及利用	表土收集及保护、表土回覆
	植物措施	/	/
	临时措施	未考虑施工期防护措施	临时苫盖
临时转存场区	工程措施	/	/
	植物措施	/	/
	临时措施	未考虑施工期防护措施	临时围挡、临时铺垫、临时撒草、编织袋装土码砌、临时苫盖、临时排水、临时沉沙

4水土流失分析与预测

4.1水土流失现状

4.1.1区域水土流失现状

根据《云南省水土保持公报（2023 年）》（云南省水利厅，2024 年 9 月），项目位于云南省普洱市思茅区，项目所在地水土流失现状如下：

民政部公布云南省普洱市思茅区行政面积 4093km<sup>2</sup>，其中微度流失面积 3566.70km<sup>2</sup>，占土地总面积的 87.14%；水土流失面积 526.30km<sup>2</sup>，占土地总面积的 12.86%。水土流失面积中：轻度流失面积 379.81km<sup>2</sup>，占流失面积的 72.17%；中度流失面积 33.62km<sup>2</sup>，占流失面积的 6.39%；强烈流失面积 23.90km<sup>2</sup>，占流失面积的 4.54%；极强烈流失面积 32.59km<sup>2</sup>，占流失面积的 6.19%；剧烈流失面积 56.38km<sup>2</sup>，占流失面积的 10.71%。

表 4-1 土壤侵蚀强度分级面积统计表（单位：km<sup>2</sup>）

行政区划	总面积	微度流失		流失面积		强度分级									
						轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
云南省普洱市思茅区	4093	3566.70	87.14	526.30	12.86	379.81	72.17	33.62	6.39	23.90	4.54	32.59	6.19	56.38	10.71

4.1.2项目建设区水土流失现状

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》及《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于国家水土保持区划中一级分区西南岩溶区，二级分区滇西南山地区，三级分区滇南中低山宽谷生态维护区，侵蚀类型为水力侵蚀。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）和《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）的相关规定确定，结合现场调查，并根据土地类型、坡度、植被及作物覆盖度、降雨情况、土壤母质等进行综合分析，得到项目区不同土地利用类型的土壤侵蚀模数表；根据调查的侵蚀模数，结合各占地类型的面积经加权平均计算，确定项目区背景土壤侵蚀模数为 474.10t/（km<sup>2</sup>·a），项目土壤侵蚀强度为微度，容许土壤流失量为 500t/（km<sup>2</sup>·a）。

## 4.2 水土流失影响因素分析

### 4.2.1 水土流失成因调查与分析

#### (1) 水土流失成因分析

项目因工程建设引起水土流失的形式有面蚀、沟蚀、重力侵蚀等，水土流失主要是在工程建设期由于工程挖损破坏及占压地表、使其地貌、植被、土壤发生变化而引起的，属典型的人为因素引起的水土流失。

项目建设造成的水土流失工作面有项目区内地下室开挖、基础开挖、回填、场内道路及其他设施建设等。

#### (2) 水土流失特点分析

项目在建设过程中水土流失主要发生在项目建设区的场地平整、建筑物基础开挖回填等，由于施工期开挖扰动原地貌，占压土地，破坏原有植被，造成土体结构疏松，使其水土保持功能降低或丧失，加剧了区域内水土流失的发生和发展。本项目建设过程中产生的新增水土流失其主要特点如下：

##### ① 扰动区域水土流失以水力侵蚀为主

按照全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区类型区，容许土壤流失量为  $500t/(km^2 \cdot a)$ ，项目区内的水土流失以水力侵蚀为主。

##### ② 扰动区域相对集中且呈片状分布

本工程所扰动地表面积较其它项目相对集中，扰动区域集中在项目建设区内，扰动区域面状分布。

##### ③ 水土流失主要集中在施工期

项目施工期由于土石方开挖及回填形成较大面积的裸露地表，填土面土壤和堆土结构较松散，易形成水土流失；自然恢复期由于地面硬化和绿化恢复水土流失将减少。

### 4.2.2 扰动地表面积分析

根据主体设计资料及项目区土地利用分析统计计算，本项目扰动地表面积  $1.53hm^2$ ，具体情况详见表 4-2。

表 4-2 扰动地表面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

项目组成	扰动地表面积小计	占地性质	
		永久占地	临时占地
建构筑物区	0.30	0.30	
道路广场区	0.50	0.50	
景观绿化区	0.43	0.43	
临时转存场区	0.30		0.30
小计	1.53	1.23	0.30

### 4.2.3 损毁植被面积分析

通过查阅工程建设的技术资料，并经实地调查与勘测，本工程建设损毁植被面积共计 1.53hm<sup>2</sup>，损毁植被类型为林地和草地。

表 4-3 损毁植被面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

项目组成	损毁植被面积小计	损毁植被类型及面积	
		草地	林地
建构筑物区	0.30	0.30	
道路广场区	0.50	0.50	
景观绿化区	0.43	0.43	
临时转存场区	0.30		0.30
小计	1.53	1.23	0.30

### 4.2.4 废弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）量

本项目工程建设期间，土石方挖填总量为 8.63 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 7.00 万 m<sup>3</sup>（包含表土剥离 0.30 万 m<sup>3</sup>，场地平整 2.44 万 m<sup>3</sup>，地下室及基础开挖 3.89 万 m<sup>3</sup>，道路广场及管线开挖 0.37 万 m<sup>3</sup>），土石方回填 1.63 万 m<sup>3</sup>（包含表土回覆 0.30 万 m<sup>3</sup>，基坑壁及地下室顶板回填 0.96 万 m<sup>3</sup>，道路广场及管、沟槽回填 0.37 万 m<sup>3</sup>），内部调运土石方 1.26 万 m<sup>3</sup>，无借方，余方 5.37 万 m<sup>3</sup>，余方运往昆铁普洱茗园项目进行综合利用，用于基坑放坡区域及顶板回填。

## 4.3 土壤流失量预测

### 4.3.1 预测目的

根据本工程建设特点，结合当地水土流失现状，采用科学合理的水土流失预测、调查的方法，进行综合分析论证。在分析项目建设对地表、植被的扰动损坏数量和

程度的基础上，对可能造成水土流失的形式、强度、数量及危害等做出预测性分析和评价，为制定水土流失防治措施的总体布局、各单项防治措施设计提供依据。

#### 4.3.2 预测原则

- 1、本工程为建设类项目，预测时段分为施工期、自然恢复期。
- 2、本水土保持方案主要对扰动损坏原地表可能造成水土流失，结合土壤侵蚀原理进行定量分析。
- 3、水土流失预测均是在“主体工程设计功能的基础上，同时以不采取任何水土保持措施为前提”，对可能造成水土流失数量及其危害进行预测分析。

#### 4.3.3 预测方法

本方案预测采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）对后续产生的土壤流失量进行测算，项目预测范围为整个项目建设区，根据项目施工进度和特点及扰动地表程度，结合项目区环境和水土流失现状，对可能产生的水土流失进行预测分析。

#### 4.3.4 预测单元

**土壤流失类型划分：**根据侵蚀外营力，划分为水力作用下的土壤流失 1 个一级分类；依据下垫面工程扰动形态，划分为工程开挖面和工程堆积体 2 个二级分类；根据扰动程度、上方有无来水等因素，划分三级分类。

结合工程区的实际情况，在分析可能造成水土流失的特点及危害的基础上，进行水土流失预测单元划分。预测单元详见表 4-4，土壤流失类型划分见表 4-5。

**表 4-4 项目区水土流失预测单元及单元面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）**

序号	项目分区	占地面积	预测单元面积		备注
			施工期	自然恢复期	
1	建构筑物区	0.30	0.30		
2	道路广场区	0.50	0.48		施工生产区占用道路广场区域面积 0.02hm <sup>2</sup> 施工中进行硬化，施工期不进行水土流失预测与调查
3	景观绿化区	0.43	0.38	0.43	施工生产区占用绿化区域面积 0.05hm <sup>2</sup> 施工中进行硬化，施工期不进行水土流失预测与调查
4	临时转存场区	0.30	0.30	0.30	
小计		1.53	1.46	0.73	

**表 4-5 土壤流失类型划分一览表**

一级分类	预测分区	二级分类	三级分类	预测单元面积（hm <sup>2</sup> ）	
				施工期	自然恢复期
水力作用下的土壤流失	建构筑物区	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	0.30	
	道路广场区	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	0.48	
	景观绿化区	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	0.38	0.43
	临时转存场区	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	0.30	0.30
	小计			1.46	0.73

### 4.3.5 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定，生产建设项目可能产生的水土流失量应按施工期（含施工准备期、施工期）、自然恢复期两个时段进行预测。每个预测单元的预测时段按最不利情况考虑，超过雨季长度的按全年计，未超过雨季长度的按占雨（风）季长度比例计算，项目区的雨季为每年的 5 月至 10 月。

#### （1）施工期

根据项目施工计划安排，本项目施工期时段从 2025 年 7 月到 2027 年 6 月，本项目施工期预测时段根据其施工期长度按照规范要求计取。具体见表 4-6。

#### （2）自然恢复期

工程施工结束后，绿化工程基本建设完工，处于自然恢复期。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定和《中国气候区划名称与代码气候带和气候大区》（GB/T 17297）中附录 A 中国气候带和气候大区区划示意图，项目区属湿润地区，自然恢复期取 2.0a。



本项目水土流失预测时段详见下表

**表 4-6 项目水土流失预测时段一览表（单位：a）**

预测分区	二级分类	三级分类	施工时间		预测时段（a）		
			起始时间	结束时间	施工期	自然恢复期	总时段
建构筑物区	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	2025.7	2026.10	1.67		1.67
道路广场区	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	2025.7	2027.4	1.67		1.67
景观绿化区	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	2025.7	2027.4	1.67	2.00	3.67
临时转存场区	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	2025.7	2026.12	1.67	2.00	3.67

### 4.3.6 土壤侵蚀模数

#### 4.3.6.1 原地貌土壤侵蚀模数确定

工程现状占地类型为草地、林地，方案根据项目占地类型，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），确定土壤侵蚀模数，按照土壤侵蚀模数取值标准，采用加权平均法计算工程各水土流失预测分区平均侵蚀强度。经计算项目区平均土壤侵蚀模数为  $474.10\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，水土流失现状为微度侵蚀。

#### 4.3.6.2 扰动后土壤侵蚀模数确定

本工程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 工程开挖面

该区域施工期土壤侵蚀模数可按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算；工程运行期可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀公式测算。上方无来水工程开挖面公式如下：

$$M_{kw}=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$$

式中：

$M_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

$G_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面土质因子，无量纲；

$L_{kw}$ ——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。

## ②工程堆积体

各工程区的开挖土方临时堆放及表土临时堆放区域，施工期该区域可按照工程堆积体上方无来水土壤流失量公式计算；工程运行期该部分可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀量测算。其中上方无来水土壤流失量公式如下：

$$M_{dw}=100XR_mG_{dw}L_{dw}S_{dw}$$

式中：

$M_{dw}$ ——上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

$X$ ——工程堆积体形态因子，无量纲；

$R_m$ ——降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$ ；按照多年平均降水量公式计算  $R_m = 0.067p_m^{1.627}$ ；

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

$L_{dw}$ ——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。

## ③一般扰动地表（地表翻扰型）

人为活动导致地表土壤翻动，原有植被覆盖明显减少或裸露，维持原有整体地形的扰动地表土壤侵蚀模数公式如下：

$$M_{yd}=100R_mK_{yd}L_yS_yBET$$

$$K_{yd}=NK$$

式中：

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

$R_m$ ——降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$ ；按照多年平均降水量公式计算  $R_m = 0.067p_m^{1.627}$ ；

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

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

$N$ ——地表翻扰后土壤可侵蚀因子增大系数，无量纲；本报告书  $N$  取 2.13；

$L_y$ ——一般扰动地表坡长因子，无量纲；

$S_y$ ——一般扰动地表坡度因子，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。

#### ④一般扰动地表（植被破坏型）

植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量公式如下：

$$M_{yz}=100RKL_yS_yBET$$

式中：

$M_{yz}$ ——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

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

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

$L_y$ ——坡长因子，无量纲；

$S_y$ ——坡度因子，无量纲；

$B$ ——植被覆盖因子，无量纲；

$E$ ——工程措施因子，无量纲；

$T$ ——耕作措施因子，无量纲；

$A$ ——计算单元的水平投影面积， $\text{hm}^2$ ，由单元的水平投影面积  $A$  取  $100\text{hm}^2$ 。

**表 4-7 建设期上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表** 单位： $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$

序号	项目	因子	公式	云南省普洱市思茅区（多年平均降水量 1535.0mm）		
				建构筑物区	道路广场区	景观绿化区
1	工程开挖面	$M$	$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}100$	4259.84	2896.69	3264.38
1.1	降雨侵蚀力因子	$R_d$	$0.067P_m^{1.627}$	9964.54	9964.54	9964.54
1.2	上方工程开挖面土质因子	$G_{kw}$	$G_{kw}=0.004e^{(4.28SIL+(1-CLA)/\rho)}$	0.03	0.03	0.03
	土体密度	$\rho$		1.06	1.06	1.06
	粉粒	$SIL$		0.60	0.60	0.60
	黏粒	$CLA$		0.20	0.20	0.20
1.3	工程开挖面坡长因子	$L_{kw}$	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	0.15	0.19	0.21
	坡长	$\lambda$		140.00	96.29	80.00
1.4	工程开挖面坡度因子	$S_{kw}$	$0.80\sin\theta+0.38$	0.95	0.51	0.52
	坡度	$\theta$		45	9	10

表 4-8 施工期上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表 单位:  $t/km^2 \cdot a$

序号	项目	因子	公式	云南省普洱市思茅区 (多年平均降水量 1535.0mm)	
				临时转存场区	
1	工程堆积体	M	$M_{dw}=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	5115.79	
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	
1.2	降雨侵蚀力因子	$R_d$	$0.067P_d^{1.627}$	9964.54	
1.3	工程堆积体土石质因子	$G_{dw}$	$G_{dw}=a_1e^{b_1\delta}$	0.02	
	侵蚀面土体砾石含量	$\delta$		0.1	
	堆积体土质因子系数	$a_1$		0.023	
	堆积体石质因子系数	$b_1$		-2.297	
1.4	坡长因子	$L_{dw}$	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_l}$	1.51	
	坡长	$\lambda$		10	
	坡长因子系数	$f_l$		0.596	
1.5	坡度因子	$S_{dw}$	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_l}$	0.17	
	坡度因子系数	$d_l$		1.259	
	坡度	$\theta$		6	

表 4-9 自然恢复期一般扰动地表 (植被破坏型) 土壤侵蚀模数计算表 (第一年) 单位:  $t/km^2 \cdot a$

序号	项目	因子	公式	云南省普洱市思茅区 (多年平均降水量 1535.0mm)	
				景观绿化区	临时转存场区
1	植被破坏型	M	$M_{yz}=100RKL_yS_yBET$	469.89	1082.75
1.1	降雨侵蚀力因子	$R_d$	$0.067P_d^{1.627}$	9964.54	9964.54
1.2	土壤可蚀因子	K	附录 C	0.0053	0.0053
1.3	坡长因子	$L_y$	$L_y=(\lambda/20)m$	1.22	0.67
	水平投影坡长度	$\lambda$	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	29.89	8.99
	单元斜坡长度	$\lambda_x$		30	10
	坡长指数	m		0.5	0.5
1.4	坡度因子	$S_y$	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)^2}]$	6.63	5.10
	坡度	$\theta$		5	12
1.5	植被覆盖因子	B		0.011	0.06
1.6	工程措施因子	E		1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1



表 4-10            自然恢复期一般扰动地表(植被破坏型)土壤侵蚀模数计算表(第二年)

单位: t/km<sup>2</sup>·a

序号	项目	因子	公式	云南省普洱市思茅区(多年平均降水量 1535.0mm)	
				景观绿化区	临时转存场区
1	植被破坏型	$M$	$M_{yz}=100RKL_yS_yBET$	256.31	451.75
1.1	降雨侵蚀力因子	$R_d$	$0.067P_d^{1.627}$	9964.54	9964.54
1.2	土壤可蚀因子	$K$	附录 C	0.0053	0.0053
1.3	坡长因子	$L_y$	$L_y=(\lambda/20)_m$	1.22	0.70
	水平投影坡长度	$\lambda$	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	29.89	9.78
	单元斜坡长度	$\lambda_x$		30	10
	坡长指数	$m$		0.5	0.5
1.4	坡度因子	$S_y$	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)^2}]$	6.63	6.11
	坡度	$\theta$		5	12
1.5	植被覆盖因子	$B$		0.006	0.020
1.6	工程措施因子	$E$		1	1
1.7	耕作措施因子	$T$		1	1

4.3.7预测结果

4.3.7.1预测方法

通过对在建项目实地调查或观测,经必要修正后,得到不同预测单元和时段的土壤侵蚀模数,采用下列公式计算土壤流失量:

(1) 扰动地表水土流失量预测:

$$W=\sum_{i=1}^n\sum_{k=1}^3F_i\times M_{ik}\times T_{ik} \tag{4-1}$$

$$\Delta W=\sum_{i=1}^n\sum_{k=1}^3F_i\times \Delta M_{ik}\times T_{ik} \tag{4-2}$$

$$\Delta M_{ik}=\frac{(M_{ik}-M_{i0})+|M_{ik}-M_{i0}|}{2} \tag{4-3}$$

式中:  $W$  —扰动地表土壤流失量, t;  
 $\Delta W$  —扰动地表新增土壤流失量, t;  
 $i$  —预测单元(1, 2, 3, ..... $n$ );  
 $k$  —预测时段, 1, 2, 3, 指施工准备期、施工期和自然恢复期;  
 $F_i$  —第  $i$  个预测单元的面积, km<sup>2</sup>;  
 $M_{ik}$  —扰动后不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数, t/(km<sup>2</sup>·a);

$\Delta M_{it}$ —不同单元各时段新增土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

$M_{i0}$ —扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

$T_{ik}$ —预测时段（扰动时段）， $a$ 。

### 4.3.7.2 土壤流失量预测

#### （1）现状水土流失量

结合预测时段划分，按式 4-1 计算得到预测时段内工程扰动占地区域现状水土流失量为 18.93t，具体计算成果见表 4-11。

表 4-11 现状水土流失量计算表

预测分区	占地类型	面积 ( $hm^2$ )	自然因素	平均土壤侵蚀 模数 ( $t/km^2 \cdot a$ )	预测时段 ( $a$ )	水土流失 量 ( $t$ )
建构筑物区	城镇住宅用地	0.30	自然生长草地，盖度 80%	480	1.67	2.40
道路广场区	城镇住宅用地	0.50	自然生长草地，盖度 80%	480	1.67	4.01
景观绿化区	城镇住宅用地	0.43	自然生长草地，盖度 80%	480	3.67	7.57
临时转存场 区	行政办公用地	0.30	现状种植绿化苗木， 植被覆盖率 70%	450	3.67	4.95
小计		1.53		474.12		18.93

#### （2）预测水土流失量

根据各预测单元、预测时段扰动地貌土壤侵蚀模数以及各单元扰动后的侵蚀模数取值，计算土壤流失总量。经预测分析，本项目建设预测土壤流失总量 106.37t，其中建设期土壤流失量 90.91t，自然恢复期土壤流失量 15.46t。

计算成果详见表 4-12。

表 4-12 项目建设土壤流失预测总表

预测分区	二级分类	三级分类	建设期				自然恢复期					水土流失总量 (t)
			预测面积 (hm <sup>2</sup> )	预测时段 (a)	土壤侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> •a)]	土壤流失 量 (t)	预测面积 (hm <sup>2</sup> )	预测时 段 (a)	土壤侵蚀模 数[t/(km <sup>2</sup> •a) 第一年	土壤侵蚀模数 [t/(km <sup>2</sup> •a)] 第二年	土壤流 失量(t)	
建构筑物区	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	0.30	1.67	4259.84	21.34						21.34
道路广场区	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	0.48	1.67	2896.69	23.22						23.22
景观绿化区	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	0.38	1.67	3264.38	20.72	0.43	2.00	469.89	256.31	6.25	26.97
临时转存场区	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	0.30	1.67	5115.79	25.63	0.30	2.00	1082.75	451.75	9.21	34.84
小计			1.46			90.91	0.73				15.46	106.37

#### 4.3.7.3 预测结果分析

根据上述预测成果可知，本项目现状水土流失量为 18.93t，预测土壤流失总量 106.37t，经计算，确定本项目可能造成新增水土流失量为 87.44t。本项目水土流失主要集中在临时转存场区，主要表现为施工期产生的新增水土流失，若不能及时治理，将对周边环境造成影响，因此该区为本项目的水土流失重点防治区域，也是水土流失重点监测区域。

各区新增水土流失量汇总详见表 4-13。

**表 4-13 新增水土流失量统计表**

预测分区	水土流失量（t）				新增水土流 失量（t）	比例（%）
	原生水土流失量	项目建设水土流失量				
		小计	施工期	自然恢复期		
建构筑物区	2.40	21.34	21.34	0.00	18.94	21.66
道路广场区	4.01	23.22	23.22	0.00	19.21	21.97
景观绿化区	7.57	26.97	20.72	6.25	19.40	22.19
临时转存场 区	4.95	34.84	25.63	9.21	29.89	34.18
小计	18.93	106.37	90.91	15.46	87.44	100.00

#### 4.4 水土流失危害分析

本项目在建设过程中，工程建设区及影响范围内的地表将遭受不同程度的扰动、破坏，局部地貌将发生较大的改变，同时产生部分临时堆土，如不采取任何防治措施，容易造成严重的水土流失，加剧区内的水土流失，对周边地区构成危害，也将对该区域的水土资源及生态环境带来不利影响，其可能产生的危害有以下几个方面：

##### (1) 对本项目的施工建设和运行的影响

项目地下室开挖、建筑物基础开挖、填筑等施工过程严重影响了这些单元土层的稳定性，为水土流失的加剧创造了条件。工程建设导致的水土流失与工程本身的安全息息相关。工程建设扰动地表，造成水土流失将严重影响施工进度，以及工程的安全运行，也对企业的今后的运营安全会造成一定影响。

##### (2) 对周边市政管网影响

根据施工排水规划，施工过程中临时汇水经汇集后外排至周边市政管网内，项目施工过程中地表松散，地表汇水将携带有大量松散泥沙，若不加强对地表径流进行沉淀处理，将有大量泥沙被带入市政管网，造成管网堵塞，影响城市管网行洪。

### （3）对周边环境的影响

本项目的建设从普洱市城市建设的发展看，具有必要性。但若在建设过程中产生的水土流失得不到有效防治，必将使建设区现有水土流失加剧，不仅给建设区周边居民和企业生产生活带来不利影响，也直接影响整个地区的开发与发展。项目建设中基础开挖的土方运输、混凝土等其他材料的运输可能增加对周边道路的污染。

## 4.5 指导性意见

（1）水土流失特点分析：项目建设过程中，在不采取任何防治措施的情况下，项目防治责任范围内可能产生的水土流失因不同施工区域的施工方式不同而强度各异。从侵蚀强度看，项目区临时转存场区可能造成水土流失量较大，也是水土流失监测的重点区域。

（2）防治措施布置：上述水土流失预测结果，是在防护措施不完善的情况下可能造成水土流失结果。项目建设区域土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，降雨强度是水土流失的主要自然因素，水土保持防护措施的布置应本着减少项目区水土流失。

### （3）防治措施的指导性意见

根据以上分析结果和项目区水土流失类型进行综合分析。工程区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，本工程在主体设计中考虑了排水、绿化等具有水土保持功能的设施，本方案在充分分析主体设计具有水土保持功能措施分析的基础上，补充完善工程的水土保持措施设计。

## 5水土保持措施

### 5.1防治区划分

#### 5.1.1分区原则

本方案按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，结合现场调查结果，依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等因素，进行水土流失防治分区。防治分区划分依次遵循以下原则：

- （1）各区之间应具有显著差异性；
- （2）同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- （3）根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- （4）各区应具有控制性、整体性、全局性，点型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- （5）各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

#### 5.1.2防治区划分结果

根据确定的分区原则，本项目土壤侵蚀类型、地形地貌和气候类型等因素唯一，故将整个水土流失防治责任范围依据工程性质及工程类别进行划分。该项目划分为4个一级防治区，分别为构筑物防治区、道路广场防治区、景观绿化防治区和临时转存场防治区，防治分区见图5-1。

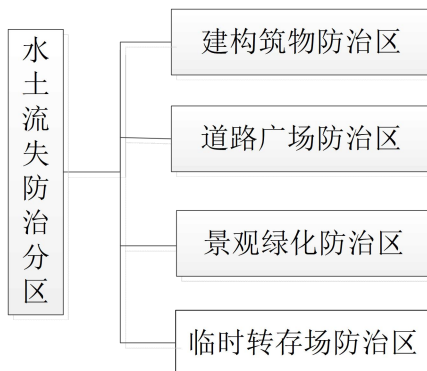


图 5-1 水土流失防治分区框图

## 5.2 措施总体布局

### 5.2.1 指导思想

根据《中华人民共和国水土保持法》以及《生产建设项目水土保持技术标准》和有关技术规范要求，结合本工程特点及所在区域的自然条件，提出本方案的指导思想为：尽快完善水土保持工程设计；以预防和保护为主，开发建设与防治并重，边建设边防治，以防治保障开发建设；采取必要的工程措施、植物措施以及临时防护措施；因地制宜，因害设防，合理布局，以防治新增人为水土流失，保障安全施工，恢复和改善区域生态环境为目标。

结合项目建设特点及所在区域的自然环境状况，提出本方案的指导思想如下：

1、从水土保持、生态环境保护角度出发，在论证主体工程设计合理性的基础上，提出优化方案。

2、全面贯彻国家和地方有关法律法规，以及服务于项目区建设为基本出发点，解决好工程建设与环境保护之间的关系，防止项目区建设新增水土流失并保障主体工程安全运行，促进项目建设与自然环境的和谐发展。

3、针对该工程建设可能造成水土流失量和重点流失区域，结合工程区水土流失现状，遵循防治结合、因害设防、因地制宜的原则和坚持全局观点，采用水土保持措施与主体工程建设及其它环保措施相结合的方法，使水土保持措施与工程安全及环境保护紧密协调、互为裨益。

### 5.2.2 布设原则

项目区水土保持建设以防治新增水土流失为目标，促进项目建设与周边环境的协调发展。在遵守水土保持法律法规、水土保持技术标准以及环境保护总体要求原则的同时，针对项目特点确定措施的布设原则如下：

1、结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜，因害设防、防治结合、全面布局、科学配置；

2、项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土石方；

3、注重吸收当地水土保持的成功经验，借鉴国内外先进技术；

- 4、树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调；
- 5、工程措施、植物措施、临时措施合理配置、统筹兼顾，形成综合的防护体系；
- 6、工程措施要尽量选用当地材料，做到技术上可靠、经济上合理；
- 7、植物措施要尽量选用适合当地的品种，并考虑绿化美化效果；
- 8、防治措施布设要与主体工程密切配合，相互协调，形成整体。

### 5.2.3 水土流失防治措施体系及总体布局

水土流失防治措施布局贯彻“预防为主、因地制宜、综合防治”的原则，通过不同措施的配置形成以工程促植物，以植物保工程，临时预防与永久防治并重的综合防治体系。水土流失防治措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。并把主体工程中具有水土保持功能的设施纳入水土流失防治体系中，建立完整有效的水土保持防护体系。主体设计有排水管网、透水铺装、景观绿化、基坑坑顶截水沟、沉淀、坑底排水盲沟等一系列具体有水保功能的措施，这些措施一定程度上保障了工程施工和运营安全，并有效的防治了水土流失，根据实地踏勘，结合项目建设情况分析，方案针对项目的施工情况，还存在问题在水土保持方案中进一步补充和完善：

（1）建构筑物区：施工前，对可剥离表土区域实施表土剥离；

（2）道路广场区：施工前，对可剥离表土区域实施表土剥离；施工过程中，施工前期对项目区基坑积水布置截排水、抽排系统，排水出口设置沉淀措施；施工后期完善场地临时排水措施，过程中堆土临时拦挡、临时苫盖措施，对项目区场地布设雨水管网；施工结束后，场地铺设透水铺装；

（3）景观绿化区：施工前，对可剥离表土区域实施表土剥离；施工后期，进行土地整治、表土回覆、园林绿化以及临时覆盖措施；

（4）临时转存场区：施工前，采取临时铺垫措施进行表土保护，在场地北侧、东侧采用装配式围挡进行临时防护；施工过程中，采用编织袋装土挡护，并进行临时排水、临时苫盖、临时撒草，排水出口设置临时沉沙措施；施工结束后，场地清理翻松土地整治并植被恢复。

表 5-1 水土保持措施体系表

防治分区	措施类型	措施布设	备注
建构筑物区	工程措施	表土剥离★	方案新增
	植物措施	/	/
	临时措施	/	/
道路广场区	工程措施	雨水排水管☆、透水铺装☆	主体设计
		表土剥离★	方案新增
	植物措施	/	/
	临时措施	临时排水沟★、临时拦挡★、临时苫盖★	方案新增
		坑顶截水沟☆、沉淀池☆、坑底排水盲沟集水抽排措施☆	主体设计
景观绿化区	工程措施	表土剥离★、土地整治★、表土回覆★	方案新增
	植物措施	园林绿化☆	主体设计
	临时措施	临时苫盖★	方案新增
临时转存场区	工程措施	土地整治★	方案新增
	植物措施	植被恢复★	方案新增
	临时措施	装配式围挡★、临时铺垫★、临时撒草★、编织袋装土拦挡★、临时苫盖★、临时排水沟★、临时沉沙池★	方案新增
注：☆主体设计措施		★方案新增措施	



图 5-2 水土保持措施体系框图

## 5.3 分区措施布设

### 5.3.1 设计原则

#### 5.3.1.1 工程措施设计

水土保持工程措施布设应遵循“环保、稳定、经济、实用”的原则，结合本工程区的地形地貌等条件，本方案设计原则如下：

- 1、全面规划，合理布局，以防为主，防治结合。
- 2、对于主体工程具有水土保持功能的工程，在方案编制中不重新设计。对其中达不到水土保持方案设计深度和要求的工程，应在原设计基础上加深细化；
- 3、截排水系统的设计应满足设计洪水的要求。
- 4、与当地土地利用相结合，因地制宜、综合利用，减少拦挡、排水工程的工程量，做到工程安全可靠、经济合理，工程量省，具有可操作性。

#### 5.3.1.2 植物措施设计

##### 1、植物措施设计原则

##### （1）适地适树原则

适地适树、适地适草、因地制宜地选择水土保持优良树种和草种，尤其是树种的生态学和生物学特性与造林的立地条件相适应，以提高栽植成活率，获得稳定的林分环境、改善立地质量为目标，恢复林草植被，控制水土流失。

##### （2）乡土树种优先原则

由于乡土树种生产、管理水平较低，生产苗木容易，苗木来源丰富，成本较低，利用后还可以形成地方特色。

##### （3）造林技术适应性原则

根据当地自然环境条件和项目情况，参考当地水土保持造林经验，以立地条件为依据，选用可行的、先进的造林技术进行设计。初植密度的确定应以造林目的、树种特性、立地条件等为依据，按照《水土保持综合治理技术规范》和《造林技术规程》确定造林树种及初植密度。

##### （4）统筹兼顾原则

植物措施和工程措施相结合，兼顾防护和绿化美化的要求，同时考虑生态效益

和经济效益，充分发挥各种立地条件的土地生产力，以获得最大的水土保持效益，提高工程项目并取得生态环境改善。

### 5.3.2 工程级别及设计标准

#### 5.3.2.1 工程措施设计等级及设计标准

(1) 透水铺装工程：参照《海绵城市设计规程（J13469-2016）》相关规定执行。

(2) 雨水管网工程：按照主体设计标准执行，为排水能力不小于 5 年重现期降雨流量。

(3) 表土剥离、表土回覆：参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），根据原占地类型、立地条件及环境绿化等需要，表土剥离厚度为 30cm，土地整治后表土回覆厚度 50~80cm。

#### 5.3.2.2 植物措施设计标准

(1) 景观绿化区：根据项目区气候、土壤条件以及工程建设要求，参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）林草工程相关标准，景观绿化工程执行园林绿化工程标准，按照 1 级植被建设工程设计。

(2) 临时转存场区：根据项目区气候、土壤条件以及工程建设要求，无法避让普洱市中部中山山地市级水土流失重点预防区，同时属于城区的建设项目，林草工程级别提高一级，参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），按照 2 级植被工程建设。应根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行；有景观、游憩等功能要求的，结合工程所在地区的园林绿化标准，在生态公益林标准基础上适度提高。

#### 5.3.2.3 临时措施设计标准

临时措施主要包括临时拦挡、排水措施和沉沙、苫盖等。临时排水设计标准采用 3 年一遇 10min 短历时暴雨的排水标准，临时拦挡、临时苫盖等参考同类设计，随主体施工进度布设。

### 5.3.3 建构筑物区

#### 一、工程措施

##### (1) 表土剥离（方案新增）

为保护珍贵的表土资源，施工前，对项目现场现状可剥离表土区域进行表土剥离，剥离厚度0.30m，剥离面积0.20hm<sup>2</sup>，表土剥离量0.06万m<sup>3</sup>，剥离的表土堆存至临时转存场南侧，措施实施时间：2025年7月~8月。

### 5.3.4道路广场区

#### 一、工程措施

##### （1）雨水管网（主体设计）

项目采用雨、污分流排水系统。雨水管道沿道路敷设，充分利用自然地形。雨水经雨水管网排入北门路市政雨水管网。根据主体资料，雨水管采用HDPE排水管，管径为DN200~DN500，共埋设雨水管1260m。措施实施时间：2026年8月~12月。

##### （2）透水铺装（主体设计）

根据主体设计，项目人行道路、非机动车道、广场道采用透水铺装，停车场采用植草砖铺装等，将此部分雨水就地入渗，减少流域内地表径流。透水砖规格为600×300×50mm，孔隙率10%，渗透系数大于 $1 \times 10^{-4}$ m/s。透水找平层采用厚度为30mm的干性水泥砂浆，其有效孔隙为10%，不小于面层，渗透系数大于面层。透水基层采用厚度为150mm的C20无砂打孔混凝土基础，透水垫层采用厚度为80mm的天然级配砂石，有效孔隙率均为20%，渗透系数大于面层。室外场地拟设置透水铺装面积1207.38m<sup>2</sup>，占比84.20%，调蓄量为24.15m<sup>3</sup>。措施实施时间：2026年12月~2027年2月。

##### （3）表土剥离（方案新增）

为保护珍贵的表土资源，施工前，对项目现场现状可剥离表土区域进行表土剥离，剥离厚度0.30m，剥离面积0.45hm<sup>2</sup>，表土剥离量0.13万m<sup>3</sup>，剥离的表土堆存至临时转存场南侧，措施实施时间：2025年7月~8月。

#### 二、临时措施

##### （1）坑顶截水沟、沉淀池（主体设计）

施工过程中，为有效排导基坑汇水，主体设计在基坑顶部四周位于道路广场区设置截水沟，截水沟为矩形断面，断面尺寸为300×300mm，采用M7.5水泥砂浆砌砖砌筑，1:2水泥砂浆抹面20mm，壁厚140mm，底板浇筑100mm厚C20素砼垫层，及时排除边坡渗水及基坑内积水。在排水出口设置沉淀池，污水经沉淀后排入

北门路污水管网,沉淀池尺寸为  $8.26\text{m} \times 3.36\text{m} \times 2.96\text{m}$ ,采用 M7.5 水泥砂浆砌砖砌筑,1:2 水泥砂浆(掺 3%的防水粉)抹面 20mm,边墙厚 240mm,隔墙 180mm;底板浇筑 100mm 厚 C20 素砼垫层,浇筑 60mm 厚 C30 防渗砼。经统计,共布设坑顶截水沟 435m,沉淀池 2 座。措施实施时间:2025 年 8 月~10 月。

### (2) 坑底排水盲沟、集水及抽排措施(主体设计)

施工过程中,为避免基坑积水现象,主体工程考虑在地下室的开挖范围沿基坑内设置排水盲沟和集水井,用于收集基坑内积水,并在坑顶设置截水沟,将坑内地下水疏导至集水井集中抽排。排水盲沟基坑内沿坑壁周边设置,矩形断面,断面尺寸为  $300 \times 300\text{mm}$ ,排水盲沟先用人工挖沟,再在坑内填充工程直径  $D_{\max}=50\text{mm}$  的级配碎石,排水盲沟按要求铺设土工布,土工布刺破强度不小于 400N,顶破强度大于 1.5kN,撕裂强度大于 400N,单位面积质量不小于  $300\text{g/m}^2$ ,渗透系数不小于  $0.1\text{cm/s}$ ,搭接长度不小于 0.5m。基坑内沿周边每隔 25m 左右设置一口集水井,集水井直径 0.8m,井深 1m,人工挖孔成井,且应设人工挖孔桩钢筋混凝土护壁,降水深度应保证超过基底以下 0.5m,集水井井底素混凝土垫层平均厚 10cm。经统计,共布设排水盲沟 430m。措施实施时间:2025 年 11 月~12 月。

### (3) 临时排水沟(方案新增)

施工过程中,完善场地临时排水措施,临时排水沟布置尽量利用排水管网位置,“永临结合”的方式修建临时排水沟,内部铺设土工膜,梯形断面,底宽 30cm、深 40cm,坡比为 1:0.5,排水沟边坡需拍实。单位工程量为:土石方开挖  $0.20\text{m}^3$ ,铺设土工膜  $1.56\text{m}^2$ 。经统计,共布设临时排水沟 1260m;工程量为:土石方开挖  $252.00\text{m}^3$ ,铺设土工膜  $1965.60\text{m}^2$ 。措施实施时间:2026 年 8 月~10 月。

#### 过流能力复核如下:

##### A、设计标准

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)坡面截排水工程设计标准,按 3 年一遇 10min 短历时暴雨进行设计。

##### B、洪峰流量计算

坡面洪峰流量按《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014):

$$Q=16.67 \phi qF \quad (\text{公式 5-1})$$

式中：Q—最大洪峰流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$\phi$ —径流系数，根据实际地形坡度和植被情况取值，（径流系数  $\phi$  参考值根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）确定）；

F——最大汇流面积， $\text{km}^2$ ；

q——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， $\text{mm}/\text{min}$ ；

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

式中： $C_p$ ——重现期转换系数，为设计重现期降雨强度  $q_p$  同标准重现期降雨强度  $q_5$  的比值( $q_p / q_5$ )，按工程所在地区，根据《水土保持工程设计规范》

（GB51018-2014）表 A.4.1-2 确定，查得本项目  $C_p=1.00$ ；

$C_t$ ——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( $q_t / q_{10}$ )，按工程所在地区的 60min 转换系数( $C_{60}$ )，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）表 A.4.1-3 查取， $C_{60}$  可由图 A.4.1-2 查取，查得本项目  $C_t=1.0$ ；

$q_{5,10}$ ——3 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度( $\text{mm}/\text{min}$ )，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）图 A.4.1-1 确定，查得本项目  $q_{5,10}=1.6$ 。

表 5-2 排水设施洪峰流量计算成果表

项目分区	名称	最大洪峰流量 Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	径流系数	3 年一遇短历时平均降雨强度 ( $\text{mm}/\text{min}$ )	最大汇水面积 ( $\text{km}^2$ )
道路广场区	临时排水沟	0.10	0.30	1.60	0.0123

### C、过流能力复核

排水沟过流能力复核采用谢才公式（公式 5-3）进行计算。

$$Q = AC\sqrt{Ri} \quad (\text{公式 5-3})$$

式中：A——过水面积， $\text{m}^2$ ；

C——谢才系数，用公式  $C = R^{1/6} / n$  计算；

R——水力半径，m。

表 5-3 排水设施过流能力计算成果表

措施位置	断面形式	断面尺寸 (m)	水深	底宽	顶宽	底坡	糙率	过水断面	湿周	水力半径	谢才系数	设计流量
		(b × h)	h(m)	b(m)	a(m)	i	n	A(m²)	χ(m)	R(m)	C	Q(m³/s)
道路广场区	梯形	0.3×0.4	0.2	0.3	0.7	0.03	0.022	0.10	0.80	0.13	32.35	0.20

备注：考虑安全超高 0.20m。

经计算， $Q_{\text{设}} > Q_{\text{洪}}$ ，故设计排水沟过流能力能满足排水要求。

（4）临时拦挡（方案新增）

施工过程中，完善场地堆料及开挖回填过程中堆土临时拦挡措施，临时拦挡采用编织袋装土，设计编织袋挡墙高 1m，底宽 1.2m，顶宽 0.5m，边坡比 1:0.35。经统计，共需编织袋装土拦挡 185m，工程量 157.25m³。措施实施时间：2026 年 8 月~10 月。

（5）临时苫盖（方案新增）

施工过程中，完善场地堆料及开挖回填过程中堆土临时苫盖措施，采用密目网进行临时苫盖，密目网可重复利用，经统计，共需密目网 1200m²。措施实施时间：2026 年 8 月~10 月。

5.3.5 景观绿化区

一、工程措施

（1）表土剥离（方案新增）

为保护珍贵的表土资源，施工前，对项目现场现状可剥离表土区域进行表土剥离，剥离厚度 0.30m，剥离面积 0.37hm²，表土剥离量 0.11 万 m³，剥离的表土堆存至临时转存场南侧，措施实施时间：2025 年 7 月~8 月。

（2）土地整治、表土回覆（方案新增）

项目区景观绿化施工前需进行土地整治、表土回覆，绿化覆土厚度为 50cm~80cm，土地整治面积为 0.43hm²，覆土量为 0.30 万 m³。措施实施时间：2026 年 10 月~11 月。

二、植物措施

（1）园林绿化（主体设计）

主体设计在地面建筑物周围、下沉庭院，采用乔灌草结合绿化，地面绿地面积

0.43hm<sup>2</sup>，绿地率 35.01%。措施实施时间：2026 年10 月~2027 年4 月。

### 三、临时措施

#### (1) 临时苫盖（方案新增）

项目在施工后期，覆土完成后植被种植不能及时对地表覆盖，遇暴雨天气时，易产生水土流失，因此本方案新增绿化施工后采取密目网临时苫盖措施，方案新增临时苫盖 4300m<sup>2</sup>。措施实施时间：2027 年4 月。

## 5.3.6临时转存场区

### 一、工程措施

#### (1) 土地整治（方案新增）

施工结束后，方案设计对临时转存场区场地清理翻松进行土地整治，挑出土壤中不利于植物生长的碎石、建筑垃圾等杂物，然后按表层土清理—施有机肥—深耕方案进行，整治深度约 0.30m，共计土地整治面积 0.30hm<sup>2</sup>。措施实施时间：2026 年12 月。

### 二、植物措施

#### (1) 植被恢复（方案新增）

施工结束后，对临时转存场区场地北侧、东侧靠近市政道路的两侧采用乔灌草方式进行植被恢复，其余场地采用撒草植被恢复，植被恢复面积 0.30hm<sup>2</sup>。措施实施时间：2026 年12 月。

#### A、绿化植物选择

根据项目所在区域的水土保持及绿化经验，绿化植物的选择按照“适地适树、适地适草”的原则，并结合工程区海拔分布、立地条件、植被恢复要求及植被特点，同时考虑植物持水保土功能、适应性及景观性，以选择乡土植物种为主。根据《普洱市城乡绿化美化工作领导小组办公室关于印发《县（区）乡土植物种植推荐名单》的通知》（2023 年 4 月 20 日），充分尊重民意，突出普洱特色，大力培育乡土苗木树种，最大限度使用乡土植物。经分析比选，确定本项目植物种选择：乔木为清香木，灌木为三角梅，草本为黑麦草。

表 5-4 植被恢复树草种统计表

项目	树草种	种植方式
乔木	清香木	植苗造林
灌木	三角梅	植苗造林
草种	黑麦草	撒播

**清香木**（*Pistacia weinmanniifolia* J. Poiss. ex Franch.）：漆树科黄连木属，灌木或小乔木，树皮灰色，小枝具棕色皮孔，幼枝被灰黄色微柔毛；叶柄被微柔毛；小叶革质，长圆形或倒卵状长圆形；花小，紫红色，无梗；核果球形，成熟时红色；种子椭圆形，像黄豆，黄棕色至黄褐色，少数粉红色；花期 3 月；果熟期 9—10 月。清香木产于中国云南、西藏、广西等地，也分布于缅甸，常生于海拔 580—2700m 的石灰山林下或灌丛中。清香木为阳性树，喜温暖，萌发力强，生长缓慢，寿命长，但幼苗的抗寒力不强，喜光照充足、土层深厚不易积水的土壤。

**三角梅**（*Bougainvillea* spp.）：紫茉莉科，叶子花属，木本植物。茎粗壮，枝条下垂，无毛或疏生柔毛；叶片纸质，卵形或卵状披针形；苞片叶状，为紫色或洋红色，果实覆盖绒毛；花期冬春间，北方温室 1 到 3 月开花。三角梅喜欢潮湿、怕积水，耐高温、干旱，不经寒冻，喜欢肥沃的土地，抗贫瘠能力强，在稍偏酸性或稍偏碱性土壤上均可正常生长，疏松、富含有机质的土壤有利于生长发育。

**黑麦草**（*Lolium perenne* L.）：禾本科黑麦草属，一年生或多年生草本。须根发达，入土不深，丛生，分蘖很多，喜温暖湿润土壤，适宜土壤 pH 为 6~7，耐湿，但在排水不良或地下水位过高时不利于黑麦草生长，可在短时间内提供较多青饲料，是春秋季节畜禽的良好草资源。

**B、绿化植物规格**

苗木是造林基础，苗木质量直接影响到造林质量高低和造林计划的落实，根据《云南省地方标准主要造林树种苗木》DB53/062-2006 中关于苗木质量的要求，流域内造林所用苗木应符合以下标准：

- ①严格按照苗木规格标准要求起苗，要起壮苗、好苗、防止劣苗、弱苗、病苗的混入；
- ②苗木在起苗、包装、运送，整个过程需注意根部土壤的保护防止损坏，防止受冻和遭受风吹日晒，严防失水、损伤；
- ③栽植前应对树苗进行挑选。用于造林的树苗必须发育良好，根系完整，基颈

粗壮，顶芽饱满，无病虫害，无机械损伤，坚决杜绝栽死苗；

④同一地块内栽植的树苗，要求苗龄和苗木生长状况基本一致。

严格按照以上苗木选择标准，选用优质良种，树草种须提供苗木检疫合格证明及苗木出圃合格证。

表 5-5 苗木规格表

序 号	材料名称	规 格
1	清香木	D: 6cm, H: 350cm, P: 100cm, 土球直径 30cm
2	三角梅	D: 6cm, H: 150cm, P: 60cm, 土球直径 30cm, 圆球形, 球形饱满圆润
3	黑麦草	无病虫害一级纯净良种, 发芽率大于 90%

C、整地要求

在进行造林前，须对场地翻松清理全面整地，按相应植物种植的种植要求，乔木以及灌木采用穴状整地，整地规格 50cm × 50cm（穴径 × 坑深），草籽种籽撒播。

D、种植技术

临时转存场区北侧紧邻北门路，东侧紧邻德化路，综合考虑堆存结束后场地植被恢复与周边环境景观的融合度，施工结束后，设计临时转存场区靠近市政道路的两侧采用乔灌草方式进行植被恢复，其余场地采用撒草植被恢复。乔木选用清香木进行孤植，经统计清香木孤植 3 株；灌木选用三角梅灌木球沿场地北侧、东侧种植一行，种植间距 4m；草籽进行均匀撒播，草籽撒播密度 80kg/hm<sup>2</sup>，形成完整的植物配置体系。

根据《园林绿化工程验收规范》（DG 5301/T 23-2017）的相关要求，珍贵树种、孤植树成活率应达到 98%，故本项目植物树种成活率要求 ≥ 98%。

E、抚育管理

次年雨季补植；除草培土 1 次；防火，防病虫害，防牲畜和人为损害。抚育 1 年。

F、造林模式

植被恢复典型模式设计详见下表 5-6。

表 5-6 绿化造林模式表

立地条件特征		临时转存场区现状海拔高程 1305~1306m，地形平缓，项目区多年平均气温 18.2℃，多年平均降水量 1535.0mm，土壤类型主要为红壤。
造林技术	绿化植物	乔木为清香木，灌木为三角梅，草本为黑麦草
	绿化方式	清香木、三角梅采用植苗造林，黑麦草采用撒播方式
	初植密度	清香木孤植；三角梅灌木球沿场地北侧、东侧种植一行，种植间距 4m；草籽撒播密度 80kg/hm <sup>2</sup>
	场地清理	清除地表杂物，场地清理翻松，全面整地
	整地	穴状整地：50×50cm（穴径×坑深）
	苗木	清香木：D：6cm，H：350cm，P：100cm，土球直径 30cm； 三角梅球：D：6cm，H：150cm，P：60cm，土球直径 30cm，圆球形，球形饱满圆润； 草籽：选粒饱满，无病虫害一级纯净良种，发芽率大于 90%
	种植时间	雨季、阴天或小雨天
	栽植及种植技术	清香木、三角梅栽植时带土球，及时浇定根水； 草籽处理、播草籽，撒播草籽时注意平整、均匀撒播
	抚育管理	次年雨季补植；除草培土 1 次；防火，防病虫害，防牲畜和人为损害。抚育 1 年。

G、工程量

经统计，临时转存场区植被恢复面积 0.30hm<sup>2</sup>，穴状整地 33 个，栽植清香木 3 株，栽植三角梅球 30 株，黑麦草种籽 24.00kg，考虑 10%的苗木损失，需苗量清香木 3 株，三角梅球 33 株，需草籽 26.40kg，抚育管理 0.30hm<sup>2</sup>。

三、临时措施

（1）装配式围挡（方案新增）

施工前，在场地北侧、东侧采用装配式围挡进行临时防护，防治水土流失的同时起到与外界隔离的作用，有效保持城市的良好市容市貌。装配式围挡设置不低于 4m 的硬质围挡，结构形式为框架钢结构，并设置防尘帷幕等措施。可购买成品，需含立柱、带混凝土底盘。措施实施时间：2025 年 7 月。

（2）临时铺垫

考虑到临时转存场区施工期间仅为占压扰动，采用就地保护（临时铺垫措施）不进行表土剥离，施工结束后场地清理翻松并植被恢复。采取土工布临时铺垫，临时铺垫措施 3000m<sup>2</sup>。

（3）编织袋装土拦挡（方案新增）

施工过程中，临时转存场区内表土与转存土分开堆存，堆土四周均采用编织袋装土拦挡，同时起到挡护、隔离的作用。设计编织袋挡墙高 1.5m，底宽 1.5m，顶宽 0.6m，边坡比 1:0.35。经统计，编织袋装土临时拦挡 320m，编织袋填筑、拆除工程量 505.60m<sup>3</sup>。措施实施时间：2025 年 7 月~2025 年 8 月。

（4）临时排水沟（方案新增）

施工过程中，转存土堆存于北侧并布设临时排水措施。临时排水沟梯形断面，底宽 30cm、深 30cm，坡比为 1:0.5，内部铺设土工膜，排水沟边坡需拍实。单位工程量为：土石方开挖 0.135m<sup>3</sup>，铺设土工膜 1.38m<sup>2</sup>。经统计，共布设临时排水沟 130m；工程量为：土石方开挖 17.55m<sup>3</sup>，铺设土工膜 179.40m<sup>2</sup>。措施实施时间：2025 年 7 月~8 月。

排水沟来水流量计算采用公式 5-1 计算，过流能力复核采用公式 5-3 进行复核。计算成果详见下表。

表 5-7 排水设施洪峰流量计算成果表

项目分区	名称	最大洪峰流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	径流系数	3 年一遇短历时平均降雨 强度 (mm/min)	最大汇水面积 (km <sup>2</sup> )
临时转存场区	临时排水沟	0.03	0.40	1.60	0.0030

表 5-8 排水设施过流能力计算成果表

措施位置	断面形式	断面尺寸 (m)	水深	底宽	顶宽	底坡	糙率	过水断面	湿周	水力半径	谢才系数	设计流量
		(b × h)	h(m)	b(m)	a(m)	i	n	A(m <sup>2</sup> )	χ(m)	R(m)	C	Q(m <sup>3</sup> /s)
临时转存场区	梯形	0.3×0.3	0.1	0.3	0.6	0.02	0.022	0.05	0.55	0.09	30.43	0.06

备注：考虑安全超高 0.20m。

经计算， $Q_{设}>Q_{洪}$ ，故设计排水沟过流能力能满足排水要求。

（5）临时沉沙池（方案新增）

方案设计在排水沟末端设置临时沉沙池 1 座，沉沙池断面尺寸为 2.0m×1.0m×1.0m，采用 M7.5 砖砌体砌筑，墙身厚 24cm，M7.5 水泥砂浆抹面。工程量为：土方开挖 3.56m<sup>3</sup>，土方回填 0.60m<sup>3</sup>，M7.5 砖砌筑 2.20m<sup>3</sup>，M7.5 砂浆抹面 7.92m<sup>2</sup>。措施实施时间：2025 年 8 月。

（6）临时撒草、临时苫盖（方案新增）

方案设计针对临时转运场实施临时苫盖措施，由于施工期较长，堆存时间大于

1.0a, 因此方案设计堆土面采用“撒播草籽+无纺布苫盖”的方式进行防护。设计草籽选用黑麦草, 选择无病虫害一级纯净良种, 树草种须提供苗木检疫合格证明及苗木出圃合格证。草籽种籽进行撒播, 撒播草籽时注意平整、均匀撒播, 撒播密度为  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。经统计, 撒播草籽面积  $0.30\text{hm}^2$ , 需黑麦草草籽  $26.40\text{kg}$ , 抚育管理  $0.30\text{hm}^2$ ; 临时密目网苫盖面积  $3800\text{m}^2$ 。措施实施时间: 2025 年 9 月~10 月。

### 5.3.7 防治措施工程量汇总

#### (1) 建构筑物区

工程措施: 施工前, 方案新增对可剥离表土区域实施表土剥离  $0.06\text{万 m}^3$ , 剥离面积  $0.20\text{hm}^2$ ;

#### (2) 道路广场区

工程措施: 施工前, 方案新增对可剥离表土区域实施表土剥离  $0.13\text{万 m}^3$ , 剥离面积  $0.45\text{hm}^2$ ; 施工过程中, 主体设计对项目区场地布设雨水管网  $1260\text{m}$ ; 施工后期, 场地铺设透水铺装  $1207.38\text{m}^2$ ;

临时措施: 施工过程中, 施工前期主体设计针对项目区基坑积水布置坑顶截水沟  $435\text{m}$ , 坑底排水盲沟集水抽排措施  $430\text{m}$ , 排水出口设置沉淀池 2 座; 施工过程中, 施工后期布设场地临时排水沟  $1260\text{m}$ , 堆料及开挖回填过程中堆土临时拦挡  $185\text{m}$ 、密目网临时苫盖  $1200\text{m}^2$ 。

#### (3) 景观绿化区

工程措施: 施工前, 方案新增对可剥离表土区域实施表土剥离  $0.11\text{万 m}^3$ , 剥离面积  $0.37\text{hm}^2$ ; 施工后期, 方案新增绿化区域土地整治  $0.43\text{hm}^2$ , 表土回覆  $0.30\text{万 m}^3$ ;

植物措施: 施工后期, 主体设计园林绿化  $0.43\text{hm}^2$ ;

临时措施: 施工后期, 方案新增绿化施工后采取密目网临时苫盖  $4300\text{m}^2$ ;

#### (4) 临时转存场区

工程措施: 施工后期, 方案新增对场地清理翻松土地整治  $0.30\text{hm}^2$ ;

植物措施: 施工结束后, 方案新增植被恢复面积  $0.30\text{hm}^2$ , 穴状整地 33 个, 栽植清香木 3 株, 栽植三角梅球 30 株, 黑麦草种籽  $24.00\text{kg}$ , 考虑 10% 的苗木损失, 需苗量清香木 3 株, 三角梅球 33 株, 需草籽  $26.40\text{kg}$ , 抚育管理  $0.30\text{hm}^2$ ;

临时措施：施工前，方案新增在场地北侧、东侧靠近市政道路两侧采用装配式围挡进行临时围挡防护 110m，采取临时铺垫措施 3000m<sup>2</sup> 进行表土保护；施工过程中，表土与转存土分开堆存，堆土四周均采用编织袋装土拦挡，编织袋装土临时拦挡 320m，转存场周边进行临时排水 130m、临时苫盖 3800m<sup>2</sup>、临时撒草 0.30hm<sup>2</sup>，排水出口设置临时沉沙池 1 座。

表 5-9 主体设计具有水土保持功能并计入水土保持投资措施

项目组成	措施类型		单 位	数 量
道路广场区	工程措施	雨水排水管（DN500）	m	50
		雨水排水管（DN400）	m	270
		雨水排水管（DN300）	m	820
		雨水排水管（DN200）	m	120
		透水铺装	m <sup>2</sup>	1207.38
	临时措施	坑顶截水沟	m	435
		坑底排水盲沟、集水及抽排措施	m	430
		沉淀池	座	2
景观绿化区	植物措施	地面园林绿化	hm <sup>2</sup>	0.43

表 5-10 新增水土保持工程措施工程量统计表

防治分区	措施	单位	数量	覆土（万 m <sup>3</sup> ）
建构筑物区	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.20	
	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.06	
道路广场区	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.45	
	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.13	
景观绿化区	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.37	
	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.11	
	覆表土	万 m <sup>3</sup>	0.30	0.30
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.43	
临时转存场区	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.30	

表 5-11 新增水土保持植物措施工程量统计表

防治分区	树草种	种植面积（hm <sup>2</sup> ）	种植密度（株/hm <sup>2</sup> ，kg/hm <sup>2</sup> ）	穴状整地 50×50cm（个）	定植量（株，kg）	苗木量（株，kg）	抚育管理（hm <sup>2</sup> ）
临时转存场区	清香木	0.30	/	3	3	3	0.30
	三角梅		/	30	30	33	
	草籽		80		24.00	26.40	

表 5-12 新增水土保持临时措施工程量统计表

防治分区	措施	单位	数量	工程量							
				土方开挖 (m³)	土方回填 (m³)	M7.5 砖砌 (m³)	M7.5 砂浆抹面 (m²)	密目网苫盖 (m²)	编织袋填筑/拆除 (m³)	土工膜 (m²)	土工布 (m²)
道路广场区	临时排水沟	m	1260	252.00						1965.60	
	临时拦挡	m	185						157.25		
	临时苫盖	m²	1200					1200			
	小计			252.00				1200	157.25	1965.60	
景观绿化区	临时苫盖	m²	4300					4300			
临时转存场区	临时撒草	hm²	0.30								
	临时铺垫	m²	3000								3000
	装配式围挡	m	110								
	临时苫盖	m²	3800					3800			
	临时排水沟	m	130	17.55						179.40	
	编织袋装土拦挡	m	320						505.60		
	沉沙池	座	1	3.56	0.60	2.20	7.92				
	小计			21.11	0.60	2.20	7.92	3800	505.60	179.40	3000
合计				273.11	0.60	2.20	7.92	9300	662.85	2145.00	3000

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 施工条件

本项目建设区场内外交通便利。水土保持措施所需的外来建筑材料，包括水泥、商品砼等物资供应与主体工程施工相同。项目建设中外部道路主要周边市政道路，可以满足工程建设交通需要，交通较为便利。

#### (2) 施工生产区

水土保持工程规模相对较小，主体工程布设的施工场地，可以满足本工程水土保持工程施工需要。

#### (3) 施工用水、用电

水土保持工程施工用电利用主体工程施工用电条件。

#### (4) 主要材料供应

水土保持措施施工所需的水、电、路等尽可能利用主体工程已有的施工条件。

### 5.4.2 施工组织形式

新增的水土保持工程主要为临时防护工程，临时措施根据需要及时实施。工程在施工过程中，应该尽快把水土保持工程纳入施工总平面布置中，并考虑交通条件、材料供应、施工力量等进行综合规划。

### 5.4.3 施工方法

方案对主要的水土保持措施施工提出施工要求，主要施工方法如下：

#### (一) 工程措施

##### (1) 表土剥离

表土剥离采用 74.0kW 推土机按设计剥离厚度，铲除剥离区域的表层土，装袋并采用 10t 自卸汽车运输至临时堆放点。

##### (2) 表土回覆

施工后期用于绿化区植被恢复覆土，覆土厚度为 0.50m~0.80m 左右，采用以推土机、装载机、装载机等施工机械为主、人工为辅的施工形式，表土回覆完成后在未及时进行苗木栽植的情况下应及时进行苫盖。

#### (二) 植物措施

### （1）施工准备

现场踏勘，了解施工部位或现场环境条件，包括土壤、水源、运输和天然肥源等，熟悉各施工场地施工状况。

对工程中使用的各类苗木，应进行实地考察，了解苗木数量、质量和运输条件，做好挖掘、包装和运输的最佳方案。

### （2）整地

整地前进行杂物清理，挑出土壤中不利于植物生长的碎石、建筑垃圾等杂物，并进行粗平，对临时转存场区场地清理翻松进行土地整治。整平后，按设计要求人工用石灰标出单棵树的位置。

对带土球的乔灌木，采用挖穴方式种植，根据树种的类型、根系的大小，确定挖穴的尺寸及间距，穴状采用圆形，整地规格 50cm × 50cm（穴径 × 坑深）。

### （3）栽植

乔木、灌木采用植苗，在栽植时应注意其栽植的技术要点，即“三填、两踩、一提苗”。种植工序为：放线定位 ~ 挖坑 ~ 树坑消毒 ~ 回填表土 ~ 栽植 ~ 回填 ~ 浇水 ~ 踩实；苗木定植时苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当；填土一半后需提苗踩实，最后覆上表土。

草本采用人工撒播的方法，将草籽按设计的撒播密度均匀撒在整好的地上，然后用耙或耢等方法覆土埋压，覆土厚度一般为 1 ~ 2cm，撒播后喷水湿润种植区。草籽在撒播前应先在水中浸泡 24h 左右，以利种子充分吸收水分，提高种子的发芽率。

### （4）抚育管理

抚育采用人工进行，抚育内容包括：松土、培土、浇水、施肥、补植树苗及必要的修枝和病虫害防治等，抚育时间一般在杂草丛生、枝叶生长旺盛的 6 月份进行，8 月下旬至 9 月上旬进行第二次抚育。

## （三）临时措施

### （1）临时工程措施

临时工程措施主要为临时拦挡措施和临时排水措施。临时拦挡措施主要为装土编织袋临时防护，用编织土袋堆筑成挡墙形式，临时挡墙在施工或堆土前修筑完成。基础开挖采用 0.5m<sup>3</sup> ~ 1m<sup>3</sup> 挖掘机或人工进行开挖，部分坚硬基岩可用手风钻钻爆。

临时排水工程措施主要为在施工过程中场地内开挖土质排水沟，排水沟基础采

用人工开挖，开挖的土石方就近堆放并平整，临时排水措施应在场地投入使用前修筑完成。

## （2）临时植物措施

临时植物措施主要为撒播草籽，在堆土完成后应及时撒播草籽，采用人工撒播，并采取苫盖措施。

### 5.4.4 水土保持管理要求

根据水土流失预测结果分析，本项目水土流失主要发生在施工期，除采取工程措施、植物措施和临时措施防治外，还应从工程管理等方提高要求，因为水土流失是人为造成的，管理得当、到位，也可以控制水土流失。本方案就从工程建设管理方面提出以下要求和建议：

（1）加强水土保持工程施工管理，严格按照本方案工程设计及施工进度计划进行施工，施工时应随时跟气象部门联系，事先了解降雨的时间和特点，在雨季前将工程施工中填铺的松土压实，减少地表裸露时间，并做好防护措施，尽量避免在雨季进行各种土石方工程。

（2）合理选择施工工序，开挖的土石方应及时投入使用，尽量缩短土石方的堆放时间，避免产生新增的水土流失。

（3）水土保持工程中的土石方归入主体工程土石方进行统一处理，工程用水需经沉沙池沉降后方能排放，以防止泥沙造成对周边区域的危害。

（4）对于水土保持工程的基础回填，要做到及时分层压实，临时堆放的土石方、砂石尽量避免过高，应缩短堆放周期。对建设阶段剥离出来的表土要单独存放，用于后期绿化覆土。

（5）建设单位在水土保持工程建设过程中应派专人对各项排水、拦挡措施及其防护效果进行定期检查，对出现问题的措施应及时整改和补救。

（6）场地平整应安排在旱季施工，主要基础开挖应避免降水天气，从而减少水土流失的可能性。

（7）加强工程施工管理，倡导文明施工。开挖土石方必须临时堆放时，须堆于指定地点，严禁随处乱堆乱放。

（8）每完成一道工序的施工，立即对施工场地进行清理，注意地表水疏导和畅

通，完善排水设施，减少水土流失。

(9) 在施工期间，工程建设单位应有专职的环境保护和水土保持管理机构，明确水土保持职责，落实施工过程水土保持责任。

(10) 施工期间，应及时清理沉沙池内的淤积物，保证沉沙池的正常运行。

(11) 在项目建设过程中，项目区内原有沟道必须保持畅顺，以保证项目区集水及周边来水的正常排泄。

### 5.4.5 施工质量要求

为确保水土保持措施按时保质完成，建议建设单位聘请专职水土保持监理工程师对各项措施进行监理。每项措施施工前，承包商应依据相关设计提出施工技术报告或要求，经监理工程师审批后方可施工。并在施工过程中接受业主和监理工程师的管理。

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。

根据水土保持自主验收的相关文件及相关规定，水土保持各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准，经暴雨考验后基本完好，满足验收。

### 5.4.6 资金条件

建设期水土保持措施资金来源于主体工程建设投资中，并要列入工程建设投资的总体安排和年度计划中。采取招标方式确定施工单位，也有助于保证质量、进度和资金得到全面落实。

### 5.4.7 水土保持措施进度安排及要求

根据水土保持设施与主体工程建设“三同时”的原则，合理安排措施实施进度，水土保持工程的实施与相应主体工程实施同步进行，既保证重点又考虑点面结合；优先考虑生态效益特别是保水保土效益；年度投资平衡和工程量平衡要综合考虑，合理安排措施实施进度。水土保持工程的实施与相应主体工程实施同步进行，并同时验收。

拟建项目建设期为 2025 年 7 月 ~ 2027 年 6 月，水土保持措施施工进度随主体

工程进度，水土保持工程实施进度安排详见下表。

表 5-13 水土保持措施施工进度计划表

防治分区	措施内容	2025年				2026年						2027年		
		7	8-9	10-11	12	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	1-2	3-4	5-6
主体工程	施工准备期	——												
	场地平整	——												
	地下室施工		——	——	——	——	——	——						
	建构筑物施工						——	——	——	——				
	雨污管网施工								——	——	——			
	道路广场施工									——	——	——	——	
	景观绿化施工									——	——	——	——	
	设备安装及调试												——	——
	项目验收												——	——
建构筑物区	表土剥离★	——												
道路广场区	表土剥离★	——												
	坑顶截水沟☆、沉淀池☆		·····	·····										
	坑底排水盲沟、集水抽排措施☆				·····									
	雨水排水管网☆								——	——	——			
	透水铺装☆										——	——		
	临时苫盖★								·····	·····				
	临时排水沟★								·····	·····				
	临时拦挡★								·····	·····				
景观绿化区	表土剥离★	——												
	土地整治★、表土回覆★									——	——			
	园林绿化☆									——	·····	——	·····	
	临时苫盖★												·····	
临时转存场	装配式围挡★	·····												
	临时铺垫★	·····	·····											
	编织袋装土拦挡★	·····	·····											
	临时撒草★			·····	·····									
	临时排水沟★	·····	·····											
	临时苫盖★			·····	·····									
	临时沉沙池★	·····	·····											
	土地整治★									——	——			
	植被恢复★									——	——			

注：☆主体设计措施

★方案新增措施

——	工程措施	—— ···	植物措施	·····	临时措施
----	------	--------	------	-------	------

## 6 水土保持监测

### 6.1 监测范围和时段

#### 6.1.1 监测范围

本项目的水土保持监测范围即水土流失防治责任范围，总面积为  $1.53\text{hm}^2$ ，包括建构筑物区、道路广场区、景观绿化区和临时转存场区。水土流失重点监测区域为临时转存场区。

#### 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）与工程建设进度安排的实际情况，从施工准备期开始，至设计水平年结束。本项目可分为施工期和试运行期两个时段。

监测时段：建设期 2.0 年（2025 年 7 月~2027 年 6 月）和试运行期 0.5 年（2027 年 7 月~2027 年 12 月），共计 2.5 年。

### 6.2 监测内容和方法

#### 6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号），结合本项目的水土流失与防治特点，本项目监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等。

##### 6.2.1.1 水土流失影响因素监测

水土流失影响因素监测应包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

##### 6.2.1.2 扰动土地监测

- （1）项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况；
- （2）项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；

##### 6.2.1.3 水土流失状况监测

- （1）水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；

(2) 各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

#### 6.2.1.4 水土流失防治成效监测

重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。主要包括：

- (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。

#### 6.2.1.5 水土流失危害监测

应重点监测水土流失对主体工程，周边重要设施等造成的影响及危害等。主要包括：

- (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，有可能直接进入河流湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。

#### 6.2.1.6 重大水土流失事件监测

对项目水土流失防治责任范围内的重大水土流失事件进行实时监测，并及时向相关管理机构汇报。

通过以上监测，对项目建设区域水土流失防治指标达标情况进行定量、定性分析，分析说明所有造成流失的区域是否都实施了防治措施，各项水土保持措施实施后防治区域内的水土流失是否得到有效控制。

### 6.2.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保

〔2020〕161 号)的要求,本项目采用资料分析、实地调查监测、地面观测、巡查监测相结合的方式进行监测。

### (1) 资料分析

资料分析法主要用于项目所经区域地形地貌、地面物质组成、植被、土壤、降雨及水土流失现状等内容。

降水量、降雨强度、气温(采用专用温度计)、湿度(采用干湿球法)等,以收集工程区内或临近区域已知气象站的气象观测资料数据为主。径流量、泥沙量等,可收集邻近区域观测资料数据,也可以利用沉沙池、标准取样器,取出浑浊水样,经过滤烘干后,求得水量和泥量。

### (2) 实地调查量测

调查法是监测中最常用的方法,适用于各项监测内容。

扰动土地情况监测:点型扰动全面量测;本项目为点型工程,故采用全面测量的方式进行扰动土地情况监测。

土方调配监测:对工程挖方、填方数量,表土剥离、表土回填等防治措施落实情况等采用实地量测、调查结合设计资料分析的方法进行。

水土流失情况监测:对土壤流失面积、水土流失危害等采用调查方法。

水土保持措施监测:对防治措施的数量和质量、林草成活率、生长情况及覆盖度、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况及各项措施的拦渣保土效果等进行调查监测。

①植被状况监测:在水保方案实施前和实施期末各观测一次。主要监测指标包括植物种类、植被类型、林草生长量、林草植被覆盖度。

②防护措施效果及稳定性监测:采取巡视和观察法,并结合定点测量法进行测算。扰动土地面积及治理情况、减少水土流失量、水土流失面积治理情况、渣土防护率、林草措施的覆盖度等效益通过调查监测法进行。

### (3) 地面观测

地面观测方法主要根据监测部位实际情况选择沉沙池法。

沉沙池法:利用排水沟末端设置的沉沙池进行水土流失量观测。施工期布设了临时沉沙池,可以用于观测水土流失量,测算土壤侵蚀模数。

### (4) 巡查监测

对生产建设的各个环节进行巡视，从而全面把握进程，及时发现建设过程中的问题，需要巡视者对施工方法和施工时序十分清楚。

### 6.2.3 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：本工程为点型项目，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，灾害发生后 1 周内完成监测。

实地量测监测频次应不少于每季度 1 次。无人机及遥感监测应在施工前开展 1 次，施工期每年不少于 1 次。

### 6.3 监测点位布设

结合项目建设和项目区水土流失特点，对本项目不同部位的土壤流失量及影响水土流失的主要因子进行监测，对水土保持措施实施效果进行监测，为建设单位了解项目执行情况、研究对策、实行宏观指导提供依据。监测点布设原则：

(1) 典型性原则，结合新增水土流失预测结果，选择典型场所进行监测。

(2) 可操作性原则，结合项目及影响特点，力求经济、适用、可操作。

(3) 植被恢复期间，重点监测各个绿化工程植被恢复情况。

根据项目特点及施工总体布局，结合各分区特点布置监测点进行监测，项目建设期共布置 6 个监测点，其中建构筑物区 1 个、道路广场区 2 个（依托沉淀池布设）、景观绿化区 1 个和临时转存场区 2 个，试运行期的监测点为建设期布设于景观绿化

区、临时转存场区的 2 个监测点，具体布置见表 6-1。水土流失重点监测区域为临时转存场区。

**表 6-1 水土保持监测点布置表**

分区监测点位	重点监测部位	布设位置	监测时段
建构筑物区(1 个)	基础开挖	开挖区域	建设期
道路广场区(2 个)	基坑截排水、管网工程开挖回填、铺装工程	沉淀池	建设期
景观绿化区(1 个)	景观绿化区域	南侧绿化缓坡	建设期及试运行期
临时转存场区 (2 个)	堆土区域、排水出口	沉沙池	建设期
	施工结束后植被恢复区域	植被恢复区域	试运行期

## 6.4 实施条件和成果

### 6.4.1 实施条件

#### 6.4.1.1 监测人员

- (1) 监测人员须具备同类工程水土保持监测经验和业绩；
- (2) 监测人员需 3 人成组，根据该项目建设情况，本项目监测人员需 3 组；
- (3) 专业配备：测量人员 1 名、调查人员 1 名。

#### 6.4.1.2 监测设备及仪器

- (1) 盛水用具、样瓶、铝盒、烘箱、秒表、天平等；
- (2) 在定点监测的站点采用仪器进行观测，主要仪器有经纬仪、水准仪、铁制测针、测桩、标桩、自记雨量计等；
- (3) 其他设备有：GPS、测绳、皮尺、围尺、角规、测高仪、计算机、越野车、无人机等。

#### 6.4.1.3 监测工作的实施

监测单位应建立项目执行组织，制定完善的管理制度，明确主持和参加人员及其专业组成和分工，责任到人；制定的监测工作计划，根据计划及时开展监测工作；监测工作中要做到科学、严谨，制定监测质量保证体系，保证监测成果的可靠性；监测过程中，如发现问题，及时向施工单位提出整改意见，并督促其进行整改；因工程建设原因，导致监测时段发生变化时，监测单位应及时调整监测工作。

## 6.4.2 监测资料整理分析与成果要求

在每次水土保持监测时，必须做好原始记录（包括观测或调查时间、人员、地点、基本数据及存在的问题等），并有观测或调查人员、记录人员及校核、审查签字，做到手续完备，保证数据的真实可靠；每年年末进行一次资料整理及归档，编制年度水土保持监测报告，并报送当地水行政主管部门备案。

### （一）提交成果

水土保持监测工作结束后，应及时对原始数据进行整理分析，提出以下成果：

（1）监测实施方案：监测开始工作前，需编制监测实施方案用于指导整个监测过程。

（2）监测季度报告表（含监测三色评价表）：每个季度完成监测工作后，及时统计数据，编制监测季度报告，每季度第一个月底前向水行政主管部门报送上一季度水土保持监测季度报告。

（3）年度监测报告：根据实际监测数据及情况，编制水土保持监测年度报告，对该年度监测工作进行总结，对比分析监测结果，反映水土流失动态情况及水土流失危害。

（4）监测总结报告：监测工作结束后，将监测资料、数据汇总，编制水土保持监测总结报告，作为水土保持专项验收依据。

（5）严重水土流失事件专项报告：在工程建设过程中若发生严重水土流失情况，应及时进行现场踏勘，编制严重水土流失事件专项监测报告，对事件进行总结，分析水土流失产生的原因，造成的水土流失情况及水土流失危害。

（6）数据记录册：在监测数据较多时，单独成册作为报告的附件。

（7）附件及图像：可作为其他报告的附件提交。

（8）图片影像资料：监测结束后，需对整个监测过程的图片影像资料进行整理，以图片集的形式提交。

### （二）天地一体化系统录入

生产建设项目水土保持“天地一体化”监管包含区域监管和项目监管 2 种模式。

（1）区域监管：包括资料准备、遥感监管、资料整编与审核评价 3 部分。首先开展资料准备，包括收集、整理区域内各级水行政部门管理的生产建设项目资料，

收集、处理覆盖区域范围的遥感影像；结合遥感解译标志，开展生产建设项目扰动图斑遥感解译；利用移动采集系统开展现场复核，根据复核结果对遥感监管成果进行修正；最后开展报告编写、成果整理与审核以及系统录入等工作。

(2) 项目监管：包括资料准备、遥感监管、监管信息现场采集、资料整编与审核评价 4 部分。资料准备包括本级管理的生产建设项目水土保持方案、设计资料等整理，并对防治责任范围图、水土保持措施布局图、水土流失防治分区图等图件资料进行空间矢量化。遥感监管分为高频次遥感普查和高精度遥感详查，分别进行影像资料收集、处理工作，基于遥感影像开展扰动范围图斑、水土保持措施图斑等解译工作，再对解译成果和设计资料进行空间分析，初步判断项目合规性。

利用无人机和移动采集系统开展监管信息采集，并对遥感监管成果进行复核，以便综合分析项目合规性。最后开展成果整理分析以及系统录入等工作。

#### 6.4.3 生产建设项目水土保持监测三色评价

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）文件要求，实行生产建设项目水土保持监测三色评价。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合的方式进行量化打分。下一阶段，水土保持监测单位应根据生产建设项目水土保持监测三色评价赋分方法（试行），结合本项目水土保持监测情况，对每季度监测情况进行生产建设项目水土保持监测三色评价。

## 7 水土保持投资及效益分析

### 7.1 水土保持投资

#### 7.1.1 编制原则及依据

##### 7.1.1.1 编制原则

(1) 为了和主体工程概(估)算编制保持一致,工程水土流失防治投资概算编制采用主体工程概算的编制依据、原则和方法,不足部分按水利部水总〔2024〕323号文发布的《水利工程设计概(估)算编制规定》(水土保持工程)进行补充;

(2) 主要材料价格按照主体工程的材料概算价格计入;

(3) 水土保持工程设施的施工方法按常规施工组织考虑;

(4) 对于主体工程中已有的工程措施及绿化措施等费用,在水土保持总概算中予以说明;

(5) 根据工程情况计列施工期临时水土保持措施费;

(6) 本方案价格水平年与主体工程投资概算水平年一致,为2024年11月。

(7) 主体工程区海拔在1312.95~1306.33m之间,平均海拔在2000m以下,因此,本项目人工和机械定额系数不作调整。

##### 7.1.1.2 编制依据

水土保持投资估算的编制依据除各种相关的概、预算定额、编制规定及编制方法外,同时也根据各种相关的工程设计资料进行;在无相关定额时,主要依据为主体工程的概预算单价、市场调研结果和相似工程单价等。本方案所采用的主要依据有:

1、《水利工程设计概(估)算编制规定》(水土保持工程)(水利部水总〔2024〕323号文);

2、《水土保持工程概算定额》(水利部水总〔2024〕323号文);

3、《水利工程施工机械台时费定额》(水利部水总〔2024〕323号文);

4、《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);

5、《云南省物价局云南省财政厅、云南省水利厅关于水土保持补偿费收费标准

的通知》（云价收费〔2017〕113号，2017年9月20日）；

6、《云南省水利厅云南省发展和改革委员会关于调整云南省水利工程造价计价依据中有关税率及系数的通知》（云水规计〔2019〕46号）；

7、《云南省住房和城乡建设厅关于云南省2013版建设工程造价计价依据调整定额人工费的通知》（云建标函〔2018〕47号）；

8、财政部国家发展改革委《关于公布取消和停止征收100项行政事业性收费项目的通知》（财综〔2008〕78号）；

9、《云南省建筑工程计价标准》（DBJ 53/T-61-2020）；

10、《云南省住房和城乡建设厅关于云南省建设工程造价计价标准调整定额人工费的通知》（云建科〔2023〕54号）；

11、现行材料价格。

## 7.1.2 编制说明与估算成果

### 7.1.2.1 编制说明

#### 一、项目划分

根据《生产建设项目水土保持技术标准》和《水利工程设计概（估）算编制规定》（水土保持工程），水土保持工程专项投资划分为工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用以及预备费、水土保持补偿费组成。各项工程单价和费用组成计算方法为：

工程措施和植物措施单价由直接费、间接费、利润、材料补差、税金5部分组成；

监测措施费由水土保持监测和弃渣场稳定监测组成。

施工临时工程包括临时防护工程、其他临时工程和施工安全生产专项；

独立费用由建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费组成；

预备费为基本预备费。

#### 二、工程单价及费用标准

##### 1、人工预算单价

人工预算单价采用主体工程初步设计人工单价106.80元/工日，即13.35元/工时计。

2、主要材料估算单价

主要材料预算价格参考主体工程概算价格，不足部分通过查询《云南省工程建设材料设备价格信息》和工程所在地 2025 年 4 月材料市场单价确定。主要材料预算价格材料原价、包装费、运输保险费、运杂费、采购及保管费和包装品回收等分别以不含相应增值税的价格计算。详见表 7-1。

表 7-1 主要材料价格一览表

编号	名称及规格	单位	估算价格	备注
1	柴油 0#	kg	8.30	主体价格
2	标准砖 240×115×53	千块	310	主体价格
3	中砂	m³	90	主体价格
4	碎石		100	主体价格
5	普通硅酸盐水泥 P.O 42.5	t	376.36	主体价格

3、次要材料预算价格

按云南省水利基本建设工程次要材料预算价格表（2014 版）直接选用，不足部分按当地现行市场询价计算。

表 7-2 次要材料及苗木、种子价格一览表

编号	名称及规格	单位	估算价格	备注
1	土工膜（350g/m²）	m²	4.5	市场询价
2	编织袋（50*80mm，重 50g）	个	0.6	市场询价
3	密目网	m²	2.5	市场询价
4	土工布	m²	3.34	市场询价
5	清香木：D: 6cm, H: 350cm, P: 100cm, 土球直径 30cm;	株	260	市场询价
6	三角梅球：D: 6cm, H: 150cm, P: 60cm, 土球直径 30cm, 圆球形，球形饱满圆润;	株	150	市场询价
7	黑麦草种籽 (无病虫害一级纯净良种，发芽率大于 90%)	kg	100	市场询价

4、施工用风、水、电价

施工用水、电价采用主体工程的价格，具体为电价 0.6 元/kW.h、水价 5.25 元/m³。施工用风价格根据编制规定按 0.18 元/m³ 计算。

5、施工机械台时费

按照水利部水总〔2024〕323 号文《水利工程施工机械台时费定额》及《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) 进行计算, 详见表 7-3。

**表 7-3 施工机械台时费汇总表 (单位: 元/台)**

序号	编号	名称及规格	台时费	其中					人工	动力燃料费	
				折旧费	修练及替换设备费	安装拆卸费	人工费	动力燃料费	工时	汽油 kg	柴油 kg
1	01001	挖掘机 0.5m <sup>3</sup>	102.86	21.28	20.55		32.04	28.99	2.4		9.6
2	01053	推土机 59kW	70.87	9.17	12.36	0.47	28.04	20.84	2.1		6.9
3	01071	拖拉机 37kW	35.48	3.19	2.78	0.20	16.02	13.29	1.2		4.4

## 6、主体设计水土保持措施综合单价

主体工程已有的相关单价统计见表 7-4, 7-5。

**表 7-4 主体设计已计列单价表**

序号	工程名称	单位	单价 (元)	备注
1	M7.5 砖砌体	m <sup>3</sup>	509.98	主体单价
2	M7.5 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	14.53	主体单价
3	土方开挖	m <sup>3</sup>	4.82	主体单价
4	土方回填	m <sup>3</sup>	43.56	主体单价

**表 7-5 主体设计水土保持措施综合单价表**

序号	措施名称	单位	综合单价 (元)	备注
1	坑顶截水沟	m	198.50	主体综合单价
2	坑底排水盲沟、集水及抽排措施	m	173.00	主体综合单价
3	雨水排水管 (DN500)	m	431.49	主体综合单价
	雨水排水管 (DN400)	m	296.42	主体综合单价
	雨水排水管 (DN300)	m	201.09	主体综合单价
	雨水排水管 (DN200)	m	168.56	主体综合单价
4	沉淀池	座	18000	主体综合单价
5	地面园林绿化	m <sup>2</sup>	150.01	主体综合单价
6	透水铺装	m <sup>2</sup>	380.05	主体综合单价

## 三、工程单价及费用标准

### 1、工程措施投资

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

### 2、植物措施投资

植物措施费由苗木、草、种子等材料费及种植费组成。植物措施材料费由苗木、草、种子的预算价格乘以数量进行编制; 种植费按种植工程量乘以种植工作单价计算。

### 3、监测措施投资

监测措施投资包括水土保持监测和弃渣场稳定监测。

①水土保持监测包括项目建设期间为观测水土流失的发生、发展、危害及水土保持效益而开展的监测土建设施修筑、设备仪器购置及安装，以及建设期的水土流失观测工作。本项目利用沉沙池等现有设施开展水土保持监测，不计列土建设施、设备等费用。

②弃渣场稳定监测指对弃渣场布设监测设施设备,并开展建设期间弃渣场变形、滑移和渗流等情况的观测工作。本项目无弃渣场，无需开展。

本项目土建投资 10743.57 万元，通过“建设期观测费标准”取值内插法计列，建设期观测费取 30.37 万元。本项目不涉及弃渣场稳定监测。

### 4、施工临时措施投资

施工临时工程包括临时防护工程、其他临时工程和施工安全生产专项。临时防护措施投资按设计工程量乘以工程单价编制；其他临时工程投资按一至三部分投资之和的 2%计算；施工安全生产专项按一至四部分建安工作量（不含设备购置费）之和的 2.5%计算。

### 5、独立费用

独立费用主要包括建设管理费、工程监理费、科研勘测设计费。

①建设管理费指建设单位从工程项目筹建到竣工期间进行水土保持建设管理工作所发生的各项费用。包括项目经常费和技术咨询费。项目经常费按一至四部分投资的 1.5%计算（水土保持竣工验收费按市场调节价计列），技术咨询费按一至四部分投资的 0.4%计算。

②工程建设监理费：主体工程监理代为水保监理，参考《建设工程监理及相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号文），结合市场调节价按 4.00 万元/年计列，本项目建设工期 2 年，工程水土保持建设监理费为 8.00 万元。

③科研勘测设计费：按水土保持方案编制费实际合同计列，取 13 万元；

### 6、基本预备费

按一至五部分投资合计的 10%计算。

### 7、水土保持补偿费

根据“云南省物价局云南省财政厅云南省水利厅《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费〔2017〕113号）”，本项目水土保持补偿费按照征占用土地面积计征，水土保持补偿费按 0.7 元/m<sup>2</sup> 计（不足 1 平方米的按 1 平方米计）。

项目占地面积 1.53hm<sup>2</sup>（15321.07m<sup>2</sup>），补偿费计征面积 15322m<sup>2</sup>，按 0.7 元/m<sup>2</sup> 计，则计列水土保持补偿为 10725.40 元，估算表中计为 1.07 万元。

#### 7.1.2.2 工程单价及收费标准

##### 1、工程单价

按常规施工方法及有关定额进行计算，工程单价由直接费、间接费、利润、材料补差、税金 5 部分组成，其中直接费分为基本直接费和其他直接费。

##### 2、取费标准

（1）工程单价依据主体工程取费标准；

（2）措施费率按《水利工程设计概（估）算编制规定》（水土保持工程）（水利部水总〔2024〕323 号文）的规定进行计算，具体标准为：

其它直接费：工程措施、监测措施按基本直接费的 2.0% 计，植物措施按基本直接费的 1.0% 计；

间接费：土石方工程按直接费的 5% 计，混凝土按直接费的 7% 计，基础处理工程按直接费的 10% 计，其他工程按直接费的 7% 计，植物措施按直接费的 6% 计；

利润：按直接费和间接费的 7.0% 计；

税金：按直接费、间接费、利润、材料补差之和的 9% 计算；

估算扩大系数取 10%。

表 7-6 基本费率表

项目	措施	计算基础	费率 (%)
其他直接费费率	工程措施	基本直接费	2
	林草措施	基本直接费	1
间接费费率	土方工程	直接费	5
	混凝土工程	直接费	7
	其他工程	直接费	7
	植物措施	直接费	6
利润费率	工程措施	直接费 + 间接费	7
	林草措施	直接费 + 间接费	7
税金	工程措施	直接费 + 间接费 + 利润 + 材料补差	9
	林草措施	直接费 + 间接费 + 利润 + 材料补差	9

### 7.1.2.3 估算成果

本工程水土保持总投资 273.67 万元，其中列入主体工程投资 158.87 万元，本方案新增投资 114.80 万元。其中工程措施费 77.14 万元，植物措施费 65.61 万元，监测措施费 30.37 万元，施工临时工程费 56.79 万元，独立费用 32.35 万元（其中建设管理费 11.35 万元、工程建设监理费 8.00 万元、科研勘测设计费 13.00 万元），基本预备费 10.34 万元，水土保持补偿费 1.07 万元（10725.40 元）。水土保持投资估算详见下列表格。

表 7-7

总估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费		设备购置费	独立费用	合计
		主体投资	新增投资			
	<b>第一部分 工程措施</b>	<b>74.56</b>	<b>2.58</b>			<b>77.14</b>
一	建构筑物区		0.19			0.19
(一)	表土保护工程		0.19			0.19
二	道路广场区	74.56	0.43			74.99
(一)	表土保护工程		0.43			0.43
(二)	防洪排导工程	74.56				74.56
三	景观绿化区		1.82			1.82
(一)	表土保护工程		1.61			1.61
(二)	土地整治工程		0.21			0.21
四	临时转存场区		0.15			0.15
(一)	土地整治工程		0.15			0.15
	<b>第二部分 植物措施</b>	<b>64.64</b>	<b>0.97</b>			<b>65.61</b>
一	景观绿化区	64.64				64.64
(一)	绿化工程	64.64				64.64
二	临时转存场区		0.97			0.97
(一)	植被建设工程		0.97			0.97
	<b>第三部分 监测措施</b>		<b>30.37</b>			<b>30.37</b>
一	水土保持监测		0.00			0.00
二	建设期观测费		30.37			30.37
	<b>第四部分 施工临时工程</b>	<b>19.67</b>	<b>37.12</b>			<b>56.79</b>
一	临时防护工程	19.67	34.72			54.39
(一)	建构筑物区					0.00
(二)	道路广场区	19.67	9.56			29.23
(三)	景观绿化区		2.93			2.93
(四)	临时转存场区		22.24			22.24
二	其他临时工程		0.68			0.68
三	施工安全生产专项		1.72			1.72
	<b>第五部分 独立费用</b>				<b>32.35</b>	<b>32.35</b>
一	建设管理费				11.35	11.35
二	工程建设监理费				8.00	8.00
三	科研勘测设计费				13.00	13.00
I	<b>一至五部分合计</b>	<b>158.87</b>	<b>71.04</b>	<b>0.00</b>	<b>32.35</b>	<b>262.26</b>
II	预备费				10.34	10.34
III	水土保持补偿费				1.07	1.07
	<b>水土保持总投资 (I+II+III)</b>	<b>158.87</b>	<b>71.04</b>	<b>0.00</b>	<b>43.76</b>	<b>273.67</b>

表 7-8 主体工程设计纳入水土保持投资汇总表

项目组成	措施类型		单 位	数 量	综合单价	投资
					(元)	(万元)
道路广场区	工程措施	雨水排水管 (DN500)	m	50	431.49	2.16
		雨水排水管 (DN400)	m	270	296.42	8.00
		雨水排水管 (DN300)	m	820	201.09	16.49
		雨水排水管 (DN200)	m	120	168.56	2.02
		透水铺装	m <sup>2</sup>	1207.38	380.05	45.89
	临时措施	坑顶截水沟	m	435	198.5	8.63
		坑底排水盲沟、集水及抽排措施	m	430	173	7.44
		沉淀池	座	2	18000	3.60
景观绿化区	植物措施	地面园林绿化	m <sup>2</sup>	4309.08	150.01	64.64
小计						158.87

表 7-9 分部估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	<b>第一部分 工程措施</b>				2.58
一	建构筑物区				0.19
(一)	表土保护工程				0.19
	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.20	9541.22	0.19
二	道路广场区				0.43
(一)	表土保护工程				0.43
	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.45	9541.22	0.43
三	景观绿化区				1.82
(一)	表土保护工程				1.61
	表土剥离	hm <sup>2</sup>	0.37	9541.22	0.35
	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.30	41793.39	1.25
(二)	土地整治工程	hm <sup>2</sup>			0.21
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.43	4883.32	0.21
四	临时转存场区				0.15
(一)	土地整治工程				0.15
	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.30	4883.32	0.15
	<b>第二部分 植物措施</b>				0.97
一	临时转存场区				0.97
(一)	植被恢复与建设工程				0.97
1	植被恢复				0.97
(1)	整地				0.01
	穴状整地	个	33	2.42	0.01
(2)	栽植费				0.04

表 7-9 分部估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	栽植清香木	株	3	9.34	0.003
	栽植三角梅	株	30	6.30	0.02
	撒播种草	hm <sup>2</sup>	0.30	502.11	0.02
(3)	苗木费				0.84
	栽植清香木	株	3	260	0.08
	栽植三角梅	株	33	150	0.50
	种籽	kg	26.40	100	0.26
(4)	幼林抚育	hm <sup>2</sup>	0.30	2813.92	0.08
	<b>第三部分 监测措施</b>				30.37
一	水土保持监测				0.00
(一)	土建设施				0.00
	利用现有设施 (沉砂池等)				/
(二)	设备及安装				/
二	弃渣场稳定监测				/
三	建设期观测费				30.37
	<b>第四部分 施工临时工程</b>				37.12
一	临时防护工程				34.72
(一)	道路广场区				9.56
1	临时覆盖				0.82
	密目网	m <sup>2</sup>	1200.00	6.81	0.82
2	临时排水沟				4.38
	土方开挖	m <sup>3</sup>	252.00	4.82	0.12
	土工膜	m <sup>2</sup>	1965.60	21.66	4.26
3	临时挡护				4.36
	编织袋填筑	m <sup>3</sup>	157.25	244.93	3.85
	编织袋拆除	m <sup>3</sup>	157.25	32.35	0.51
(二)	景观绿化区				2.93
1	临时覆盖				2.93
	密目网	m <sup>2</sup>	4300.00	6.81	2.93
(三)	临时转存场区				22.24
1	临时覆盖				2.59
	密目网	m <sup>2</sup>	3800.00	6.81	2.59
2	临时排水沟				0.40
	土方开挖	m <sup>3</sup>	17.55	4.82	0.01
	土工膜	m <sup>2</sup>	179.40	21.66	0.39
3	临时挡护				14.02
	编织袋填筑	m <sup>3</sup>	505.60	244.93	12.38

表 7-9 分部估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	编织袋拆除	m <sup>3</sup>	505.60	32.35	1.64
4	装配式围挡				3.74
	装配式围挡	m	110	340.00	3.74
5	临时撒草				0.36
	撒播种草	hm <sup>2</sup>	0.30	502.11	0.02
	苗木种籽	kg	26.40	100.00	0.26
	幼林抚育	hm <sup>2</sup>	0.30	2813.92	0.08
6	沉沙池				0.13
	土方开挖	m <sup>3</sup>	3.56	4.82	0.002
	土方回填	m <sup>3</sup>	0.60	43.56	0.003
	M7.5 砖砌	m <sup>3</sup>	2.20	509.98	0.11
	M7.5 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	7.92	14.53	0.01
7	临时铺垫				1.00
	土工布	m <sup>2</sup>	3000.00	3.34	1.00
二	其他临时工程	%	2.00	339214.58	0.68
三	施工安全生产专项	%	2.50	686445.44	1.72
	<b>第五部分 独立费用</b>				32.35
一	建设管理费				11.35
1	项目经常费	%	1.50	710390.86	1.07
2	水土保持竣工验收费	项	1.00	100000.00	10.00
3	技术咨询费	%	0.40	710390.86	0.28
二	工程建设监理费				8.00
三	科研勘测设计费				13.00
1	工程科学研究试验费	%	不考虑本费用		
2	工程勘测设计费				13.00
	水土保持方案编制费	项	1	130000	13.00
I	<b>一至五部分合计</b>				103.39
II	<b>预备费</b>	%	10	1033888.29	10.34
III	<b>水土保持补偿费</b>				1.07
	计征面积	m <sup>2</sup>	15322	0.70	1.07
	<b>水土保持总投资 (I+II+III)</b>				<b>114.80</b>

表 7-10 水土保持补偿费计算表

行政区	占地面积 (m <sup>2</sup> )	补偿费计征面积 (m <sup>2</sup> )	收费标准 (元/m <sup>2</sup> )	水土保持补偿费	
				(元)	(万元)
云南省普洱市 思茅区	15321.07	15322	0.7	10725.40	1.07

表 7-11 水土保持分年度投资估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	合计	建设工期		
			2025 年	2026 年	2027 年
	<b>第一部分 工程措施</b>	<b>77.14</b>	<b>0.62</b>	<b>46.70</b>	<b>29.82</b>
一	建构筑物区	0.19	0.19		
(一)	表土保护工程	0.19	0.19		
二	道路广场区	74.99	0.43	44.74	29.82
(一)	表土保护工程	0.43	0.43		
(二)	防洪排导工程	74.56		44.74	29.82
三	景观绿化区	1.82		1.82	
(一)	表土保护工程	1.61		1.61	
(二)	土地整治工程	0.21		0.21	
四	临时转存场区	0.15		0.15	
(一)	土地整治工程	0.15		0.15	
	<b>第二部分 植物措施</b>	<b>65.61</b>		<b>26.24</b>	<b>39.36</b>
一	景观绿化区	64.64		25.86	38.78
(一)	绿化工程	64.64		25.86	38.78
二	临时转存场区	0.97		0.39	0.58
(一)	植被建设工程	0.97		0.39	0.58
	<b>第三部分 监测措施</b>	<b>30.37</b>	<b>8.86</b>	<b>15.19</b>	<b>6.33</b>
一	水土保持监测				
二	建设期观测费	30.37	8.86	15.19	6.33
	<b>第四部分 施工临时工程</b>	<b>56.79</b>	<b>24.33</b>	<b>30.20</b>	<b>2.26</b>
一	临时防护工程	54.39	23.64	29.00	1.76
(一)	建构筑物区				
(二)	道路广场区	29.23	5.85	23.38	
(三)	景观绿化区	2.93		1.17	1.76
(四)	临时转存场区	22.24	17.79	4.45	
二	其他临时工程	0.68	0.20	0.34	0.14
三	施工安全生产专项	1.72	0.50	0.86	0.36
	<b>第五部分 独立费用</b>	<b>32.35</b>	<b>22.35</b>		<b>10.00</b>
一	建设管理费	11.35	1.35		10.00
二	工程建设监理费	8.00	8.00		
三	科研勘测设计费	13.00	13.00		
I	一至五部分合计	262.26	56.16	118.33	87.77
II	预备费	10.34	3.10	3.10	4.14
III	水土保持补偿费	1.07	1.07		
	<b>水土保持总投资 (I+II+III)</b>	<b>273.67</b>	<b>60.34</b>	<b>121.43</b>	<b>91.91</b>

## 7.2 效益分析

水土保持效益分析以社会效益、生态效益为主，因此生产建设项目水土保持效益主要评价各种水土保持措施对控制人为因素引起的水土流失产生的保水保土、改善生态环境等方面的作用和效益。本方案效益评价的主要内容包括：减蚀效益、防治目标值实现情况等。

### 7.2.1 减蚀效益分析

#### (1) 硬化及工程措施效益

主体工程完工后建筑硬化面积  $0.68\text{hm}^2$ ，该部分措施实施后基本无土壤侵蚀，经计算，硬化措施和工程措施实施后减蚀量  $44.56\text{t}$ 。

#### (2) 植物措施效益

工程共实施林草措施面积为  $0.43\text{hm}^2$ ，林草措施发挥效益后，减蚀率达 90%，通过计算，林草措施总减蚀量  $24.27\text{t}$ 。

#### (3) 临时措施效益

方案设计施工期间采取临时苫盖、排水沟、沉沙池等临时防护措施，在施工期间发挥减少土壤侵蚀的重要作用，减蚀率达 80%，临时措施实施后减蚀量  $27.87\text{t}$ 。

综上，方案预测水土流失量  $106.37\text{t}$ ，水土保持方案实施后，可减少水土流失量  $96.70\text{t}$ 。

### 7.2.2 防治目标完成情况

#### (1) 水土流失治理度

至设计水平年末，各项水土保持措施实施完成并初步发挥效益后，可减少因项目建设造成的水土流失，水土流失治理度可达到方案设计 97% 的防治目标值。

#### (2) 土壤流失控制比

项目防治责任范围内的施工扰动面、开挖面通过治理后，平均土壤流失量均小于等于西南岩溶区容许土壤流失量，土壤流失控制比可达到 1.10 的防治目标值。

#### (3) 渣土防护率

工程建设过程中产生的临时堆土采取了拦挡、苫盖、植被恢复等防护措施，渣

土防护率可达到 94%的防治目标值。

#### （4）表土保护率

方案针对项目区有表土资源分布区域采取了剥离保护措施，并进行集中堆存防护，表土保护率可以达到方案设计 95%的防治目标值。

#### （5）林草植被恢复率

至设计水平年末，防治责任范围内可恢复林草植被的区域基本进行了林草植被恢复，林草植被恢复率可达到方案设计 96%的防治目标值。

#### （6）林草植被覆盖率

至设计水平年末，项目区内除构筑物、道路及硬化场地覆盖区域外均实施了植物措施，林草植被覆盖率可达到方案设计 23%的防治目标值。

水土保持方案实施后，项目建设区内形成的综合防护体系起到了防治水土流失，保护生态环境的作用，将有效恢复和重塑因工程建设而破坏的植被和原生地貌。改善工程建设区及周边地区的生产和生活环境。设计水平年六项指标均达到了预期的防治目标，方案实施后效果显著。可减少水土流失量 96.70t，水土流失将得到有效控制，项目区水土保持生态将更趋稳定。

## 8 水土保持管理

### 8.1 组织管理

本方案由中华人民共和国勐康出入境边防检查站负责实施，建设单位要建立健全水土保持机构，专门负责本方案的实施，固定水土保持专职人员，具体负责水土保持工程的建设与管理，并建立水土保持工程档案。工程开工时向水行政主管部门备案，水土保持方案和工程设计发生变更时，要及时报送相关部门批准。

#### 8.1.1 组织领导措施

(1) 根据《中华人民共和国水土保持法》中“谁造成水土流失，谁负责治理”的原则，水土保持方案经报水行政主管部门批准后，由建设单位负责组织实施。

(2) 建立水土保持工作专人负责制，为保证水土保持方案的顺利实施，在工程建设过程中，应加强方案实施的组织领导。需指定专人负责水土保持方案的实施工作。

(3) 认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针，确保水土保持工程安全，充分发挥水土保持工程效益，减少和避免工程建设可能造成水土流失及其危害的发生。

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

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

(6) 对水土保持工程现场进行定期或不定期的检查和观测，掌握工程建设期和自然恢复期的水土流失及其防治措施落实状况，为相关部门决策提供基础资料。

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

## 8.1.2管理制度

(1) 生产建设项目水土保持是生态建设的重要内容,建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程,真正做到责任、措施和投入“三到位”,认真组织方案的实施和管理,定期进行检查,并自觉接受社会和主管部门监督。

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

(3) 制定详细的水土保持方案实施进度计划,并加强管理,以确保各项水土保持措施与主体工程同时设计,同时施工,同时投产使用。

(4) 制定突发事件应对处理方案对重大险情或事故及时补救措施。

## 8.2后续设计

一、为了切实做好工程的水土保持工作,主体工程在施工图设计阶段应同步开展水土保持施工图设计,确保本方案提出的各项水土流失防治措施特别是新增防治措施落实到项目建设中,切实发挥方案设计的水土保持各项措施的防护效用,并要求主体工程设计单位核定该工程水土保持投资,纳入主体工程总投资中。

二、水土保持方案经批准后,生产建设项目地点、规模发生重大变化,有下列情形之一的,生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案,报水行政主管部门审批。

(一) 工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的;

(二) 水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加 30%以上的;

(三) 线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 30%以上的;

(四) 表土剥离量或者植物措施总面积减少 30%以上的;

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

在水土保持方案确定的弃渣场以外新设弃渣场的,或者因弃渣量增加导致弃渣场等级提高的,生产建设单位应当开展弃渣减量化、资源化论证,并在弃渣前编制水土保持方案补充报告,报原审批部门审批。

水土保持方案自批准之日起满 3 年,生产建设项目方开工建设的,其水土保持

方案应当报原审批部门重新审核。

### 8.3 水土保持监测

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），本项目应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，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。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门要将监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

根据水利部办公厅《关于印发生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知（办水保〔2015〕139号）开展工作，同时，监测单位将监测成果定期向业主报告，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。建设单位及时向长江水利委员会、云南省水利厅、普洱市水务局、思茅区水务局等水行政主管部门报送监测实施方案、季报和监测年度报告。水土保持设施验收前编制水土保持监测总报告，作为水土保持设施竣工验收的依据。

工程建设期间，将于每季度及每年度的第一个月报送上季度的水土保持监测季度报告或上年度水土保持监测年度报告，报送同时提供照片、影像资料。因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，将于事件发生后1周内报告有关情况。水土保持监测任务完成后，将于3个月内报送水土保持监测总结报告，并附监测过程中的影像资料。

### 8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号），开展本工程水土保持监理工作。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。本项目征占地面积小于20公顷，挖填土石方量小于20万立方米，水土保持监理可

纳入主体监理工作。

水土保持监理工程师要按照《水土保持监理规范》（SL/T523-2024）和《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）等规范和标准开展监理工作，做好水土保持工程项目划分和质量评定，编制分部工程验收签证和单位工程验收鉴定书，形成完整的监理资料且要成果可靠。

## 8.5 水土保持施工

### 8.5.1 施工管理

水土保持工程可单独进行招投标，也可分别落实到主体工程各主体标内。招标文件明确承包商的水土流失防治范围、水土保持要求、工程量、设计参数和费用计量支付办法等内容。具体水土保持要求如下：

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。施工单位在施工过程中，对其责任范围内的水土流失负责。施工单位必须具有懂水土保持专业业务的技术人员，熟悉各项水土保持措施技术要求；并加强水土保持技术培训，强化施工人员的水土保持意识，提高施工人员的水土保持工程施工技术水平。对实施水土保持方案确有困难的施工队伍，应聘请水土保持技术人员进行技术指导或委托水土保持部门实施。

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。设立保护地表和植被的警示牌，施工过程中应注重保护地表和植被。注意施工及生活用火的安全，防止火灾烧毁地表植被。

4、施工期间，应对防洪设施进行经常性检查维护，保证其防洪效果和通畅，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、草栽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、同时施工和同时竣工验收投产使用的“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、要求施工单位加强水土保持**绿色施工管理**，综合运用各种新型节能环保材料及技术，以保障工程质量和施工进度为前提，从基础材料的选取、施工工艺的控制等方面来降低建设的环境污染和生态破坏。

### 8.5.2 监督管理

在方案的实施过程中，业主要主动与当地水行政主管部门取得联系，在生产建设过程中自觉接受地方水行政主管部门的指导、检查和监督。建设单位对水行政主管部门在监督检查中发现的问题应及时处理。工程措施施工时，应对施工质量实施检查，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求为止。抓好幼林抚育和管护，确保各种植物措施的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

## 8.6 水土保持设施验收

### 一、检查

为保证本工程水土保持方案中提出的各项水土保持措施得到落实，建设单位应经常开展水土保持工作的检查，同时接受地方水务局等水行政主管部门的监督检查，并做好施工期间及自然恢复期的各项水土流失防治措施的检查工作，确保各项防治措施及时实施到位。

### 二、验收

生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当按照水利部规定的标准和要求，

开展水土保持设施自主验收，验收结果向社会公开并报审批水土保持方案的水行政主管部门备案。

本项目水土保持验收按照生产建设项目水土保持方案管理办法、《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《云南省水利厅转发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》（云水保〔2017〕97号）相关要求由建设单位组织方案编制、施工、监理、监测、验收报告单位完成水保设施验收。编制水土保持方案报告书的，生产建设单位组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。

建设单位和验收报告编制单位要严格执行水土保持标准、规范、规程确定的验收标准和条件，对存在下列情形之一的，不得通过水土保持设施验收：

- （一）未依法依规履行水土保持方案编报审批程序或者开展水土保持监测、监理的；
- （二）弃土弃渣未堆放在经批准的水土保持方案确定的专门存放地的；
- （三）水土保持措施体系、等级和标准或者水土流失防治指标未按照水土保持方案批复要求落实的；
- （四）存在水土流失风险隐患的；
- （五）水土保持设施验收材料明显不实、内容存在重大缺项、遗漏的；
- （六）存在法律法规和技术标准规定不得通过水土保持设施验收的其他情形的。

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群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、水土保持监理总结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，生产建设单位应及时给予处理或者回应。

项目水土保持设施验收完成后，向原方案批复机构报备，并出具报备证明。

## 附表

### 水土保持估算单价分析表

附表 1 单价汇总表

序号	编号	工程名称	单位	单价	其中								估算 扩大
					人工费	材料费	机械 使用费	其他 直接费	间接费	利润	材料 补差	税金	
1	01163	机械剥离表层腐殖土	100m <sup>2</sup>	95.41	9.35	1.59	40.40	1.03	2.62	3.85	20.75	7.16	9.54
2	01166	挖掘机边坡覆土	100m <sup>3</sup> 堆方	417.93	66.75	15.35	155.32	4.75	12.11	17.80	76.49	31.37	41.79
3	03003	铺土工布	100m <sup>2</sup>	809.34	213.60	364.42		11.56	41.27	44.16		60.75	80.93
4	03003 参	铺密目网	100m <sup>2</sup>	681.12	213.60	272.85		9.73	34.73	37.16		51.13	68.11
5	03004	铺土工膜	100m <sup>2</sup>	2165.94	1415.10	131.79		30.94	110.45	118.18		162.58	216.59
6	03056	编织袋填筑/土	100m <sup>3</sup> 堰体方	24493.10	15512.70	1980.00		349.85	1248.98	1336.41		1838.51	2449.31
7	03057	编织袋拆除	100m <sup>3</sup> 堰体方	3234.56	2242.80	67.28		46.20	164.94	176.49		242.79	323.46
8	08037	穴状整地/圆形/人力施工 50×50cm	100 个	242.04	160.20	16.02		1.76	10.68	13.21		18.17	24.20
9	08063	全面整地/机械施工/I-II 类土	1hm <sup>2</sup>	4883.32	253.65	2855.76	283.82	33.93	205.63	254.30	185.73	366.55	488.33
10	08080	直播种草（黑麦草）/撒播/不覆土	1hm <sup>2</sup>	502.11	185.57	180.00		3.66	22.15	27.40		37.69	50.21
11	08132	人工栽植灌木/土球直径 30cm/挖坑 50×40cm	100 株	630.46	145.18	313.83		4.59	27.82	34.40		47.32	63.05
12	08148	人工栽植乔木/土球直径 30cm 挖坑 50×40cm	100 株	934.19	145.18	534.97		6.80	41.22	50.97		70.12	93.42
13	08181	幼林抚育/第 1 年	100 株	2813.92	1778.22	270.49		20.49	124.15	153.53		211.22	281.39

附表 1-1 单价分析表（剥离表土）

工程名称	机械剥离表层腐质土			单价编号	1	
定额编号	01163			定额单位	100m²	
工作内容：表土层剥离。						
序号	名称及规格		单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费					52.36
（一）	基本直接费					51.33
1	人工费		工时	0.70	13.35	9.35
2	材料费					1.59
	零星材料费		%	17.00	9.35	1.59
3	机械使用费					40.40
	推土机 59kW		台时	0.57	70.87	40.40
（二）	其他直接费		%	2.00	51.33	1.03
二	间接费		%	5.00	52.36	2.62
三	利润		%	7.00	54.98	3.85
四	材料补差					20.75
	机械	柴油	kg	3.93	5.28	20.75
五	税金		%	9.00	79.58	7.16
	合计					86.74
估算	合 计		10%			95.41

附表 1-2 单价分析表（表土回覆）

工程名称	覆土			单价编号	2	
定额编号	01166			定额单位	100m³堆方	
工作内容：就近取土、覆土。						
序号	名称及规格		单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费					242.17
（一）	基本直接费					237.42
1	人工费		工时	5.00	13.35	66.75
2	材料费					15.35
	零星材料费		%	23.00	66.75	15.35
3	机械使用费					155.32
	挖掘机 0.5m³		台时	1.51	102.86	155.32
（二）	其他直接费		%	2.00	237.42	4.75
二	间接费		%	5.00	242.17	12.11
三	利润		%	7.00	254.28	17.80
四	材料补差					76.49
	机械	柴油	kg	14.50	5.28	76.49
五	税金		%	9.00	348.57	31.37
	合计					379.94
估算	合 计		10%			417.93

附表 1-3 单价分析表（铺土工布）

工程名称	铺土工布			单价编号	3
定额编号	03003			定额单位	100m²
工作内容：场内运输、铺设、接缝（针缝）。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				589.58
（一）	基本直接费				578.02
1	人工费	工时	16.00	13.35	213.60
2	材料费				364.42
	土工布	m²	107.00	3.34	357.27
	其他材料费	%	2.00	357.27	7.15
（二）	其他直接费	%	2.00	578.02	11.56
二	间接费	%	7.00	589.58	41.27
三	利润	%	7.00	630.85	44.16
四	材料补差				/
五	税金	%	9.00	675.01	60.75
	合计				735.76
估算	合 计	10%			809.34

附表 1-4 单价分析表（密目网苫盖）

工程名称	铺密目网			单价编号	4
定额编号	03003			定额单位	100m <sup>2</sup>
工作内容：场内运输、铺设、接缝（针缝）。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				496.18
（一）	基本直接费				486.45
1	人工费	工时	16.00	13.35	213.60
2	材料费				272.85
	密目网	m <sup>2</sup>	107.00	2.50	267.50
	其他材料费	%	2.00	267.50	5.35
（二）	其他直接费	%	2.00	486.45	9.73
二	间接费	%	7.00	496.18	34.73
三	利润	%	7.00	530.91	37.16
四	材料补差				/
五	税金	%	9.00	568.08	51.13
	合计				619.20
估算	合 计	10%			681.12

附表 1-5 单价分析表（铺土工膜）

工程名称	铺土工膜			单价编号	5
定额编号	03004			定额单位	100m²
工作内容：场内运输、铺设、粘接、岸边及底部连接。防渗。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				1577.83
（一）	基本直接费				1546.89
1	人工费	工时	106.00	13.35	1415.10
2	材料费				131.79
	复合土工膜	m²	2.00	4.50	9.00
	工程胶	kg	4.00	30.05	120.20
	其他材料费	%	2.00	129.20	2.58
（二）	其他直接费	%	2.00	1546.89	30.94
二	间接费	%	7.00	1577.83	110.45
三	利润	%	7.00	1688.27	118.18
四	材料补差				/
五	税金	%	9.00	1806.45	162.58
	合计				1969.03
估算	合 计	10%			2165.94

附表 1-6 单价分析表（编织袋填土）

工程名称	编织袋填筑/土			单价编号	6
定额编号	03056			定额单位	100m³ 堰体方
工作内容：装土、封包、堆砌。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				17842.55
（一）	基本直接费				17492.70
1	人工费	工时	1162.00	13.35	15512.70
2	材料费				1980.00
	土	m³	118.00	/	
	编织袋	个	3300.00	0.60	1980.00
	其他材料费	%	1.00	1980.00	
（二）	其他直接费	%	2.00	17492.70	349.85
二	间接费	%	7.00	17842.55	1248.98
三	利润	%	7.00	19091.53	1336.41
四	材料补差				/
五	税金	%	9.00	20427.94	1838.51
	合计				22266.45
估算	合 计	10%			24493.10

附表 1-7 单价分析表（编织袋拆除）

工程名称	编织袋拆除			单价编号	7
定额编号	03057			定额单位	100m³ 堰体方
工作内容：拆除、清理。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2356.29
（一）	基本直接费				2310.08
1	人工费	工时	168.00	13.35	2242.80
2	材料费				67.28
	零星材料费	%	3.00	2242.80	67.28
（二）	其他直接费	%	2.00	2310.08	46.20
二	间接费	%	7.00	2356.29	164.94
三	利润	%	7.00	2521.23	176.49
四	材料补差				/
五	税金	%	9.00	2697.71	242.79
	合计				2940.51
估算	合 计	10%			3234.56

附表 1-8 单价分析表（穴状整地）

工程名称	穴状整地/圆形/人力施工 50×50cm			单价编号	8
定额编号	08037			定额单位	100 个
工作内容:人工挖土、翻土、碎土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				177.98
（一）	基本直接费				176.22
1	人工费	工时	12.00	13.35	160.20
2	材料费				16.02
	零星材料费	%	10.00	160.20	16.02
（二）	其他直接费	%	1.00	176.22	1.76
二	间接费	%	6.00	177.98	10.68
三	利润	%	7.00	188.66	13.21
四	材料补差				/
五	税金	%	9.00	201.87	18.17
	合计				220.04
估算	合 计	10%			242.04

附表 1-9 单价分析表（全面整地）

工程名称	全面整地/机械施工/I-II 类土			单价编号	9	
定额编号	08063			定额单位	1hm²	
适用范围:全面整地,耕深 0.2~0.3m。						
工作内容:人工施肥、拖拉机牵引铧犁耕翻地。						
序号	名称及规格		单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费					3427.17
（一）	基本直接费					3393.24
1	人工费		工时	19.00	13.35	253.65
2	材料费					2855.76
	农家肥		m³	45.00	56.16	2527.22
	其他材料费		%	13.00	2527.22	328.54
3	机械使用费					283.82
	拖拉机 37kW		台时	8.00	35.48	283.82
（二）	其他直接费		%	1.00	3393.24	33.93
二	间接费		%	6.00	3427.17	205.63
三	利润		%	7.00	3632.80	254.30
四	材料补差					185.73
	机械	柴油	kg	35.20	5.28	185.73
五	税金		%	9.00	4072.83	366.55
	合计					4439.38
估算	合 计		10%			4883.32

附表 1-10 单价分析表（撒播种草）

工程名称	撒播种草			单价编号	10
定额编号	08080			定额单位	1hm <sup>2</sup>
适用范围：种草密度 10-180kg/hm <sup>2</sup> 。					
工作内容:种子处理、人工撒播草籽，不覆土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				369.22
（一）	基本直接费				365.57
1	人工费	工时	13.90	13.35	185.57
2	材料费				180.00
	黑麦草	kg	60.00	100.00	
	其他材料费	%	3.00	6000.00	180.00
（二）	其他直接费	%	1.00	365.57	3.66
二	间接费	%	6.00	369.22	22.15
三	利润	%	7.00	391.37	27.40
四	材料补差				/
五	税金	%	9.00	418.77	37.69
	合计				456.46
估算	合 计	10%			502.11

附表 1-11 单价分析表（栽植三角梅）

工程名称	人工栽植灌木/土球直径 30cm/挖坑 50×40cm			单价编号	11
定额编号	08132			定额单位	100 株
工作内容:挖坑、栽植、吊装、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
注:已完成穴状整地工序的,人工工时乘以 0.25 系数。					不含整地
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				463.60
（一）	基本直接费				459.01
1	人工费	工时	10.88	13.35	145.18
2	材料费				313.83
	三角梅/带土球	株	102.00	150.00	
	水	m3	2.40	3.20	7.68
	其他材料费	%	2.00	15307.68	306.15
（二）	其他直接费	%	1.00	459.01	4.59
二	间接费	%	6.00	463.60	27.82
三	利润	%	7.00	491.42	34.40
四	材料补差				/
五	税金	%	9.00	525.82	47.32
	合计				573.14
估算	合 计	10%			630.46

附表 1-12 单价分析表（栽植清香木）

工程名称	人工栽植乔木/土球直径 30cm 挖坑 50×40cm			单价编号	12
定额编号	08148			定额单位	100 株
工作内容:挖坑、吊装、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
注:已完成穴状整地工序的,人工工时乘以 0.25 系数。					不含整地
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				686.95
（一）	基本直接费				680.15
1	人工费	工时	10.88	13.35	145.18
2	材料费				534.97
	清香木/带土球	株	102.00	260.00	
	水	m3	1.40	3.20	4.48
	其他材料费	%	2.00	26524.48	530.49
（二）	其他直接费	%	1.00	680.15	6.80
二	间接费	%	6.00	686.95	41.22
三	利润	%	7.00	728.17	50.97
四	材料补差				/
五	税金	%	9.00	779.14	70.12
	合计				849.26
估算	合 计	10%			934.19

附表 1-13 单价分析表（幼林抚育）

工程名称	幼林抚育/第 1 年			单价编号	13
定额编号	08181			定额单位	100 株
工作内容:松土、除草、培壅、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2069.20
（一）	基本直接费				2048.71
1	人工费	工时	133.20	13.35	1778.22
2	材料费				270.49
	肥料	kg	87.84	2.25	197.33
	水	m³	18.84	3.20	60.29
	其他材料费	%	5.00	257.61	12.88
（二）	其他直接费	%	1.00	2048.71	20.49
二	间接费	%	6.00	2069.20	124.15
三	利润	%	7.00	2193.35	153.53
四	材料补差				/
五	税金	%	9.00	2346.89	211.22
	合计				2558.11
估算	合 计	10%			2813.92