

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	4
1.3 设计水平年	6
1.4 水土流失防治责任范围	6
1.5 水土流失防治目标	6
1.6 项目水土保持评价结论	7
1.7 水土流失预测结果	8
1.8 水土保持措施布设成果	9
1.9 水土保持监测方案	10
1.10 水土保持投资及效益分析成果	11
1.11 结论	11
2 项目概况	15
2.1 项目组成及工程布置	15
2.2 施工组织	25
2.3 工程占地	29
2.4 土石方工程	30
2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建	33
2.6 施工进度	33
2.7 自然概况	35
3 项目水土保持评价	39
3.1 主体工程选址水土保持评价	39
3.2 建设方案与布局水土保持评价	40
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	50
4 水土流失分析与预测	52
4.1 水土流失现状	52
4.2 水土流失影响因素分析	53
4.3 土壤流失量预测	54
4.4 水土流失危害分析	58
4.5 指导性意见	58
5 水土保持措施	60
5.1 防治区划分	60
5.2 措施总体布局	60

5.3 分区措施布设	67
5.4 施工要求	76
6 水土保持监测	80
6.1 范围和时段	80
6.2 内容和方法	80
6.3 点位布设	83
6.4 实施条件和成果	84
7 水土保持投资估算与效益分析	87
7.1 投资估算	87
7.2 效益分析	97
8 水土保持管理	99
8.1 组织管理	99
8.2 后续设计	100
8.3 水土保持监测	100
8.4 水土保持工程监理	100
8.5 水土保持施工	101
8.6 水土保持设施验收	101
9 附表、附件及附图	103
9.1 附表	103
附表 1: 新增措施单价表	103
9.2 附件	106
9.3 附图	107

- 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: 项目区所涉及水土流失重点防治区位置图;
- 附图 5: 总平面图;
- 附图 6: 室外雨水管线平面图;
- 附图 7: 基坑支护平面布置图;
- 附图 8: 水土流失防治责任范围图;
- 附图 9: 分区防治措施总体布局图 (含监测点位);
- 附图 10: 场地截、排水沟、海绵工程典型措施布设图;
- 附图 11: 基坑截、排水沟、集水井、沉淀池典型措施布设图;
- 附图 12: 雨水调蓄池典型措施布设图;
- 附图 13: 沉沙池典型措施布设图;
- 附图 14: 临时排水沟、编织土袋拦挡典型措施布设图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

（1）项目建设的必要性

先进阿秒激光设施是一个以阿秒时间分辨能力为特征指标、包含多个谱段的超快相干光源装置。先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目符合《国家重大科技基础设施建设发展“十四五”和中长期规划（2021-2025 年）》，其科学目标是建设以阿秒时间分辨能力和高度时空相干性为主要特点的综合性超快电子动力学研究设施，实现对电子运动和电子关联的跟踪测量和操控，进而从电磁相互作用理论的角度出发、以电子运动为起点和基础，解释物质状态演化规律，为量子力学、材料科学、化学以及生命科学等的基础研究突破提供支撑。

获得阿秒激光的关键是飞秒驱动激光技术的发展，国际著名研究单位都在积极研发高功率和高能量飞秒激光以产生高性能阿秒激光，以尽快抢占阿秒国际前沿科学研究制高点。通过建设国家级阿秒科学研究平台，组织学科交叉、优势互补的高水平研究队伍，针对阿秒光学面临的关键科学和技术问题重点攻关，可以显著提升我国在阿秒科学前沿开展研究的能力，使得相关领域跻身于国际一流水准。

本项目将建成当前最先进的、波段/性能以及应用领域覆盖最全的、以阿秒时间分辨能力和高度时空相干性为主要特点的综合性研究设施。建设波长覆盖极紫外、软 X 射线与太赫兹辐射，包括高重频、高脉冲能量、短脉冲、窄带宽等多种特色性能，集成当前最尖端的激光技术与阿秒脉冲产生、测量与操控技术，以阿秒时间分辨和高度时空相干性为主要特点的 10 条超快光束线。在此基础上针对用户需求建设面向基础前沿、高科技产业、国防科技等领域研究需求的 22 个应用终端，形成一个综合性阿秒科学用户研究设施。先进阿秒激光设施作为有望在新材料、新能源以及生物医学等领域引发重大技术变革的科学设施，具有国家战略意义。

先进阿秒激光设施将提供对复杂体系动力学的全面能力，国内外用户需求广泛且强烈，可以保证设施建成后的充分运转，有望在关键科学问题上取得突破，解决当下的前沿科学和技术问题，将对相关学科的发展有强烈推动作用。该设施不仅将填补国内阿秒设施的空白，其脉冲宽度、脉冲能量、光子能量、光子通量和重复频率等

关键技术指标也将全面领先国外已有的阿秒光源，成为国内唯一、国际领先的阿秒科学设施。

项目的建设，必将促进阿秒科学及先进激光技术的发展，建成国际领先的新型设施，推动我国基础科学、能源技术、信息技术、材料科学、生物医学等学科的原始创新和重大应用，支撑我国在新一轮世界科技革命中抢占先机，助力我国社会经济和国家安全的跨越式、高质量发展。

项目设施建设地点为广东省东莞市和陕西省西安市，本次水保方案编报内容仅包含先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目（东莞部分），西安部分由中国科学院西安光学精密机械研究所负责建设，另行办理水土保持方案等相关手续。

（2）项目基本情况

先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目（东莞部分）位于广东省东莞市大朗镇屏山村，松山湖科学城东部，松山湖中子源路北侧。地理中心点坐标为N22°52'16"，E113°55'49"。

项目用地面积为 88701.15m²，新建建筑面积共计 38454m²，其中，地上建筑面积 32455m²，地下建筑面积 5999m²。主要包括阿秒装置楼 19998m²、实验中心 16146m²以及动力站 1223m²、精密光学机械加工中心 650m²、电站 402m²、门卫 35m²，同步实施室外道路铺装、绿化景观、室外管线及构筑物等室外工程。

工程总占地面积为 8.87hm²，均为永久占地，占地类型为公共管理与公共服务用地（科研用地）。

工程挖方总量为 7.36 万 m³，填方总量 4.53 万 m³，余方 2.83 万 m³，无借方。

项目估算总投资金额为 119058 万元，其中土建工程投资 27696 万元，建设投资由中央预算内投资及广东省（包括东莞市）建设资金统筹解决。项目不涉及拆迁安置及专项设施迁建。

本工程计划于 2024 年 12 月开工，2029 年 11 月完工。总工期 60 个月。

1.1.2 项目前期工作情况

1.1.2.1 项目工程设计情况

（1）2024年1月，建设单位获得国有建设用地使用权文件《中华人民共和国国有建设用地划拨决定书》（东自然资划拨决〔2024〕1号），详见附件2。

（2）2023年12月，中国中元国际工程有限公司完成了《先进阿秒激光设施国家

重大科技基础设施项目可行性研究报告》。

（3）2023年12月，国家发展改革委以文件《国家发展改革委关于先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目可行性研究报告的批复》（发改高技〔2023〕1655号），对先进阿秒激光设施项目的可行性研究报告进行批复，详见附件3。项目设施建设地点为广东省东莞市和陕西省西安市，新建建筑面积共计66744m²。其中东莞部分为38454m²，总投资为119058万元，建设单位为中国科学院物理研究所；西安部分为28290m²，总投资为83107万元，建设单位为中国科学院西安光学精密机械研究所。项目建设周期为5年。

（4）2024年3月，中外建工程设计与顾问有限公司、中国电子工程设计院股份有限公司完成了《先进阿秒激光设施（东莞部分）初步设计报告》。

（5）2024年4月，中国科学院以文件《中国科学院关于先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目初步设计的批复》（科发建复字〔2024〕7号），对本项目初步设计方案进行批复，详见附件4。

（6）2024年9月，中外建工程设计与顾问有限公司完成了《先进阿秒激光设施（东莞部分）施工图》。

1.1.2.2 水土保持方案编制情况

按照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年3月1日水利部令53号）等有关规定，广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司（以下简称“我公司”）受建设单位中国科学院物理研究所的委托，承担先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目（东莞部分）的水土保持方案编制工作，详见附件1。

接受任务后，我公司成立了相应的水土保持方案项目组，技术人员在仔细阅读和分析主体工程设计相关资料的基础上与主设人员座谈，进一步了解相关信息，并广泛收集相关资料。2024年9月进行了现场踏勘和调查，了解项目区的地形、地质、水文、土壤、植被、水土流失及水土保持现状等情况，对主体工程设计方案分析评价，综合各种措施的防治成效，针对项目特点，于2024年10月完成《先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目（东莞部分）水土保持方案报告书》（以下简称“报告书”）。

1.1.3 自然简况

项目位于东莞市南部的大朗镇，区域内地貌类型以低山丘陵为主，海拔500m以上的低山仅分布于南部的大岭山一带，最高峰大鼓顶海拔530.1m。本项目场地红线

用地呈葫芦形,为丘陵台地及风化剥蚀残丘地貌。项目东面为在建的材料实验室一期,西面和北面为城中村、厂房,西南面为散裂中子源。规划用地与中子源路、荔华东路和常虎高速相邻,用地西面分布有机耕路,用地原状为荔枝林,起伏较大。

项目区属亚热带季风气候,多年平均气温 22.4℃,多年平均降水量 1788.9mm。项目区地带性土壤为赤红壤,项目区所在的东莞市植被覆盖类型是亚热带常绿阔叶林,植被覆盖率为 43.04%;土壤侵蚀类型区属南方红壤丘陵区,土壤侵蚀以水力侵蚀为主,土壤侵蚀强度轻度,原地貌土壤侵蚀模数为 500t/(km²•a),容许土壤流失量为 500t/(km²•a);项目所在地东莞市大朗镇属于东莞市水土流失重点预防区;项目不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及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》(2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订,2011 年 3 月 1 日起实施);

(2)《广东省水土保持条例》(2016 年 9 月 29 日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过,2017 年 1 月 1 日起施行)。

1.2.2 部委规章

(1)《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2023 年 3 月 1 日水利部令 53 号);

(2)《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部令第 12 号,2017 年 12 月 22 日水利部令第 49 号修改)。

1.2.3 规范性文件

(1)《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》(水利部办公厅,办水保〔2013〕188 号);

(2)《广东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》(广东省水利厅,2015 年 10 月 13 日);

(3)《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》(水利部办公厅,办水保〔2018〕133 号);

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

（5）《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）；

（6）《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）；

（7）《广东省发展改革委广东省财政厅广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》（粤发改价格〔2021〕231号）；

（8）《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）；

（9）《广东省水利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》（粤水水保函〔2023〕1943号）；

（10）《广东省水利厅关于进一步加强生产建设项目水土保持方案质量管理的通知》（粤水水保函〔2024〕1526号）。

1.2.4 规范标准

（1）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433 - 2018）；

（2）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434 - 2018）；

（3）《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297 - 2018）；

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

（5）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190 - 2007）；

（6）《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；

（7）《土地利用现状分类》（GB/T21010 - 2017）；

（8）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

（9）《水土保持监理规范》（SL/T523-2024）。

1.2.5 技术资料

（1）《先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目可行性研究报告》（中国中元国际工程有限公司，2023年12月）；

（2）《先进阿秒激光设施（东莞部分）初步设计报告》（中外建工程设计与顾问有限公司、中国电子工程设计院股份有限公司，2024年3月）；

（3）《先进阿秒激光设施（东莞部分）施工图》（中外建工程设计与顾问有限公司，2024年9月）；

- (4)《广东省水土保持规划（2016-2030年）》（广东省水利厅，2017年1月）；
- (5)《东莞市水土保持规划（2016-2030年）》（东莞市水务局，2017年10月）；
- (6)《2021年度东莞市水土流失动态监测成果》；
- (7)《广东省暴雨参数等值线图》（广东省水文局，2003）；
- (8)建设单位提供的有关地形、工程设计等资料。

1.3 设计水平年

本工程为建设类项目，计划于2024年12月开工，2029年11月完工。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，方案设计水平年取工程完工后的后一年，即2030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》（GB 50433-2018）规定，水土流失防治责任范围应包括项目永久征占地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域，本工程水土流失防治责任范围面积为8.87hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程位于广东省东莞市大朗镇，根据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）文件、《广东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》和《东莞市水土保持规划（2016-2030年）》（东莞市水务局，2017年10月）的有关规定，项目所在地区不属于国家和省级水土流失重点预防区和重点治理区，但是属于东莞市水土流失重点预防区，且项目位于县级及以上城市区域，水土流失防治标准执行建设类项目南方红壤区一级标准。

1.5.2 防治目标

按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007），该项目区为水力侵蚀区—南方红壤丘陵区，侵蚀强度为轻度（2021年水土流失动态监测成果资料），水土流失控制比应大于或者等于1.0。依照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，位于城市区的项目，渣土防护率和林草覆盖率可提高1%~2%。本项目位于东莞市大朗镇，属于东莞市水土流失重点预防区，渣土防护率提高2%；根据项目实际情况，林草覆盖率提高8.48%；本项目地块在交付给建设单位时，已完成“三通一

平”，项目场地已进行场地平整，均为新近填土，本项目建设用地内无可剥离的表土，不设表土保护率。确定水土流失防治目标为：水土流失治理度98%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率99%，林草植被恢复率98%，林草覆盖率33.48%。本项目水土流失防治标准见表1-1。

表1-1 水土流失防治标准修订表

指 标	一级标准		修正情况		本项目执行标准	
	施工期	设计水平年	依据	数值	施工期	设计水平年
1.水土流失治理度（%）	*	98			*	98
2.土壤流失控制比	*	0.9	侵蚀强度	+0.1	*	1.0
3.渣土防护率（%）	95	97	城市区	+2	97	99
4.表土保护率（%）	92	92			/	/
5.林草植被恢复率（%）	*	98			*	98
6.林草覆盖率（%）	*	25	按项目实际情况	+8.48	*	33.48

注：“*”表示指标值应根据批准的水土保持措施实施进度，通过动态监测获得，并作为竣工验收的依据之一。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

工程选址避开了国家级、广东省级水土流失重点预防区和重点治理区，未占用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，未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，项目周边无泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。

工程所在的大朗镇位于东莞市水土流失重点预防区，根据对水土保持技术标准约束性规定的分析，本项目属于国家重大科技基础设施项目，选址无法避让。通过执行水土流失防治一级标准，提高截排水与拦挡工程的级别和防洪等级，提出优化施工工艺、减少地表扰动的要求，加强施工管理，因害设防，采取及时有效措施，能有效控制可能造成的水土流失，能够达到水土保持要求。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）工程按园林标准对建设用地内的非硬化空地大面积的绿化美化，构筑了逐层渐进、与周边整体协调的多维度景观效果，配备了灌溉设施；主体设计依托原地貌情况和周边规划，按照先整体后局部，由点到面的选址原则进行平面布置，整体上与现状地貌一致，本项目两处不同标高的场地结合原有地形地貌以山地景观台阶式

布置进行合理衔接,有利于减少场地的挖填方量、改变坡面水流路线、降低水流速度、促进泥沙就地沉积,工程建设方案符合水土保持要求。

(2) 方案总体平面布置较合理,建筑物、室外道路及园林绿化布置紧凑,各项布置方向的退缩间距均满足规划部门的控制要求。

(3) 工程占地符合当地土地利用规划、国家产业政策和国家土地供应政策,用地预审已经东莞市自然资源局审查通过;项目在保证方便施工的前提下,在永久征地范围内合理布置施工生产区和临时堆土场,严格控制征占地面积,减少对原地貌扰动,临建设施满足施工需要、无漏项,符合节约用地和减少扰动的要求;工程占地符合水土保持要求。

(4) 工程填方充分利用自身挖方,利用场地平整开挖土方进行土壤改良后用作绿化种填土;场地平整和基坑支护相结合,在场地内进行土方综合调配利用,避免了重复挖填,工程挖填方数量符合最优化原则,合理利用,土方遵循就近调配原则。余方采取外运处置,无借方,项目不设置取、弃土场,尽可能减少地表扰动、减少水土资源的占用,可减少对植被的破坏,保护了生态环境。

(5) 施工场地四周进行围蔽、设编织土袋拦挡、裸露地表临时苫盖、场地四周喷淋降尘、施工出入口车辆清洗、渣土车封闭运输等,施工方法和工艺基本符合水土保持要求。

(6) 根据主体工程设计资料,主体设计具有水土保持功能且纳入水土流失防治措施体系的措施主要有园林绿化、植草护坡、场地截排水沟、雨水管网、雨水口、节水灌溉设施、渗透铺装、雨水调蓄池、基坑截、排水沟、集水井、沉淀池等,基本满足水土流失防治需要;本方案在此基础上,结合工程实际情况,补充施工期临时防护措施,形成完整的水土流失防治体系。

1.7 水土流失预测结果

(1) 根据设计资料统计及现场调查分析,工程建设扰动地表面积 8.87hm^2 ,无损毁植被面积。

(2) 工程余方总量 2.83万 m^3 ,拟全部采用综合利用方式处理,运至由东莞松山湖高新技术产业开发区管理委员会负责建设管理的先进阿秒激光设施配套工程进行处置。

(3) 经预测,工程建设可能造成土壤流失总量 1907t ,新增土壤流失量 1725t ;水土流失重点部位为主体工程区和临时堆土区,重点时段为施工期。

（4）项目建设过程中若不做好临时防护，如拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施，施工期间的土石方开挖、运输等易产生水土流失，会损坏水土保持设施，降低水土保持功能，对周边水保设施、道路、构建筑物、水系、雨水管网、项目自身及邻近的生产建设项目造成危害。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 防治区划分

根据本工程的施工特点和平面布置将项目区划分为主体工程区、施工生产区和临时堆土区 3 个防治分区。

1.8.2 分区措施布设

（1）主体工程区

基础和建筑施工期：场地平整（含基坑工程、基础工程挖填）、管沟工程施工过程中，基坑开挖边坡、管沟开挖两侧临时堆土等裸露地表均采用临时苫盖；采用永临结合的方式，尽早实施主体工程设计的排水措施，布置场地截、排水沟，在场地四周未设排水措施的区域增设临时排水沟，在排水沟出口处增设沉沙池；为降低项目建设对已形成的现状边坡造成的水土流失影响，在场地四周衔接现状填方边坡的坡顶处设编织土袋拦挡；基坑边坡上缘和坡脚设基坑截、排水沟，坑底设集水井收集雨水后抽排至坑顶排水沟，经沉淀池处理后，将场地雨水由排水沟分片汇集后排入中子源路的市政雨水管网。

完建期（植被建设期）：布置雨水口，建设模块化雨水调蓄池，铺设雨水管网并与中子源路已有的市政雨水管网连通；基坑工程产生的永久边坡采用格构梁植草护坡，园区内铺植草坪均采用下沉式绿地；路面铺装大部分采用可渗透、滞留和排放雨水并满足荷载要求和结构强度的透水路面，其中，广场、停车场道路、地面自行车停车场、地面自行车停车场和人行道采取透水砖铺装措施，地面机动车停车场采取嵌草砖铺装措施；实施绿化覆土、土地整治、场内非硬化空地按园林标准绿化美化并配备灌溉设施。

（2）施工生产区

施工前在场地四周设临时排水沟，与东侧主体已有的排水沟接顺，进行永临结合，末端设沉沙池，场地雨水沉淀后接入主体工程区的临时排水沟；使用结束后拆除临建设施，实施绿化覆土、土地整治后按园建设计内容进行园林绿化和配套设施的施工。

（3）临时堆土区

项目共设 3 个临时堆土场，堆土前均在场地四周布设编织土袋拦挡和临时排水沟，场地雨水经排水沟汇聚后接入主体工程区的临时排水沟，经沉淀后接入雨水管网；存放过程中，在堆土表面采用临时苫盖避免雨水冲刷；使用结束后实施绿化覆土、土地整治后按园建设计内容进行园林绿化和配套设施的施工。

1.8.3 措施工程量

（1）主体工程区

工程措施：截水沟 488m，排水沟 629m，雨水管道 1553m，雨水口 31 个，节水灌溉设施 1 套，渗透铺装 15927m²（其中，透水路面铺装 14285 m²，植草砖 1642 m²），雨水调蓄池 1350m³，绿化覆土 0.41 万 m³，土地整治 2.50hm²。

植物措施：园林绿化 2.43hm²（其中，铺植草坪 2.26hm²，嵌草砖铺装 0.17m²），边坡绿化 0.07hm²。

临时措施：基坑截、排水沟 960.74m，集水井 12 个，沉淀池 1 个，临时排水沟 1044m，编织土袋拦挡 863m，沉沙池 5 个，临时苫盖 32887m²。

（2）施工生产区

工程措施：绿化覆土 0.04 万 m³，土地整治 0.22hm²。

植物措施：园林绿化 0.22hm²。

临时措施：临时排水沟 166m，沉沙池 1 个。

（3）临时堆土区

工程措施：绿化覆土 0.04 万 m³，土地整治 0.27hm²。

植物措施：园林绿化 0.27hm²。

临时措施：临时排水沟 486m，编织土袋拦挡 477m，临时苫盖 3960m²。

1.9 水土保持监测方案

建设单位应自行或委托具有相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

监测范围为水土流失防治责任范围，面积为 8.87hm²。重点区域为主体工程区和临时堆土区；监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束，即从 2024 年 12 月~2030 年 12 月，重点时段为施工期；监测内容包括扰动土地情况、水土流失状况、防治成效和水土流失危害等。

监测机构应采用卫星遥感影像解译、无人机遥感影像建模、地面观测、实地调查

量测、资料收集、互联网+、大数据等多种方法，全过程、多方位开展水土保持监测工作；在全面监测的基础上，设 5 个固定监测点位，分别为：1#监测点：主体工程区（阿秒装置楼）；2#监测点：主体工程区（实验中心）；3#监测点：主体工程区（园区主出入口）；4#监测点：施工生产区；5#监测点：临时堆土区。

监测工作应全程开展，并满足六项指标测定需要，其中：本底调查在施工准备期开展 1 次，施工期至少每月监测记录 1 次，正在使用的临时堆土区至少每 2 周监测记录 1 次，土壤流失量在雨季连续观测，遇强降水时及时加测，水土流失灾害事件在发生后 1 周内完成监测。

监测成果应及时报送水利部珠江水利委员会、广东省水利厅、东莞市水务局，并上传全国水土保持信息管理系统，其中：施工准备前编报《监测实施方案》，监测期间每季度第 1 个月报送上一季度的《监测季度报告表》、水土流失危害事件发生后一周内报送专项报告，监测工作完成后编制完成《监测总结报告》；监测季报和总结报告中执行“绿黄红”三色评价结论，如发现违规弃渣造成防洪安全隐患、不合理施工造成严重水土流失的及时报告。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

水土保持估算总投资 743.05 万元，其中：工程措施费 384.20 万元、植物措施费 116.93 万元、施工临时工程费 59.82 万元、独立费用 135.02 万元（工程建设监理费 20.84 万元、水土保持监测费 40.43 万元）、水土保持补偿费 5.32 万元。

方案实施后，设计水平年各项防治指标均可达到目标值，各项水土保持措施实施并发挥效益后，可减少水土流失量 1721t，可有效防治项目建设新增水土流失，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

1.11.1 结论

通过对主体工程的选址、建设方案、工程占地、工程土石方平衡等分析与评价，以及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）关于对主体工程的约束性规定，经分析计算，本方案提出的各项水土保持措施得到落实后，各项防治目标值均达到防治标准目标值。项目建设造成的水土流失可得到有效的防治，减轻工程建设对当地生态环境的不利影响，水土流失危害降到最低。

1.11.2 建议和要求

根据工程特点，从水土保持角度对建设管理、工程设计、施工等提出以下要求：

（1）建设管理：工程下阶段的工作中应将本水土保持方案与主体施工紧密衔接，共同构筑完整、严密的水土流失防治体系，提高水土流失防治措施功效。专人负责水土保持工作，及时组织开展水土保持监测、监理、验收等专项工作，水土保持设施验收不合格，主体工程不得投产使用。

（2）工程设计：将本方案提出的水土保持措施纳入施工图后续设计中，建议补充水土保持专项设计；后续设计和实施过程中，工程占地、土石方量等变化达到《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）中规定的条件时，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批。

（3）施工：按照“先防护后施工”、“先拦后堆”等水土保持原则，合理制定施工组织方案，尽量减少占地面积和土石方量；合理安排工序，尽量缩短占地时间，未施工区域避免开挖扰动。大挖大填建设安排在非雨季进行，施工尽量避免在暴雨时段施工；尽可能早地修建排水工程，以防雨水冲刷松散土体导致水土流失，及时实施各项水土保持措施，确保发挥效益，把水土流失控制在最小程度。

水土保持方案工程特性表

项目名称		先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目（东莞部分）			流域管理机构	珠江水利委员会	
涉及省区		广东省	涉及地市	东莞市	涉及县或个数	大朗镇	
项目规模		新建建筑面积 38454m ²	总投资 （万元）	119058	土建投资 （万元）	27696	
动工时间		2024 年 12 月	完工时间	2029 年 11 月	设计水平年	2030 年	
工程占地 （hm ² ）		8.87	永久占地 （hm ² ）	8.87	临时占地 （hm ² ）	0	
土石方量		挖方量（万 m ³ ）		填方量（万 m ³ ）	借方量(万 m ³)	余方量 （万 m ³ ）	
		7.36		4.53	0	2.83	
重点防治区名称		东莞市水土流失重点预防区					
地貌类型		丘陵台地及风化剥蚀残丘地貌		水土保持区划		南方红壤丘陵区	
土壤侵蚀类型		水力侵蚀类型区		土壤侵蚀强度		轻度	
防治责任范围面积（hm ² ）			8.87	容许土壤流失量（t/km ² .a）		500	
土壤流失预测总量（t）			1907	新增土壤流失量（t）		1725	
水土流失防治标准执行等级			南方红壤区建设类项目一级标准				
防治目标	水土流失治理度（%）		98	土壤流失控制比		1.0	
	渣土防护率（%）		99	表土保护率（%）		/	
	林草植被恢复率（%）		98	林草覆盖率（%）		33.48	
防治措施及工程量	防治分区	工程措施		植物措施		临时措施	
	主体工程区	截水沟 488m，排水沟 629m，雨水管道 1553m，雨水口 31 个，节水灌溉设施 1 套，渗透铺装 15927m ² （其中，透水路面铺装 14285 m ² ，植草砖 1642 m ² ），雨水调蓄池 1350m ³ ，绿化覆土 0.41 万 m ³ ，土地整治 2.50hm ²		园林绿化 2.43hm ² （其中，铺植草坪 2.26hm ² ，嵌草砖铺装 0.17m ² ），边坡绿化 0.07hm ²		基坑截、排水沟 960.74m，集水井 12 个，沉淀池 1 个，临时排水沟 1044m，编织土袋拦挡 863m，沉沙池 5 个，临时苫盖 32887m ²	
	施工生产区	绿化覆土 0.04 万 m ³ ，土地整治 0.22hm ²		园林绿化 0.22hm ²		临时排水沟 166m，沉沙池 1 个	
	临时堆土区	绿化覆土 0.04 万 m ³ ，土地整治 0.27hm ²		园林绿化 0.27hm ²		临时排水沟 486m，编织土袋拦挡 477m，临时苫盖 3960m ²	
	投资（万元）	384.20		116.93		59.82	
水土保持总投资（万元）		743.05		独立费用（万元）		135.02	
监理费（万元）		20.84	监测费（万元）	40.43		补偿费（万元）	5.32
方案编制单位		广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司		建设单位		中国科学院物理研究所	

法定代表人	李江山 020-37393188	法定代表人	方忠
地址	广州市白云区鹤龙街道鹤瑞路 8 号	地址	北京市海淀区中关村南三街 8 号
邮编	510507	邮编	100190
联系人及电话	黄碧柔/13160671834	联系人及电话	张晗/15210529458
传真	020-37393030	传真	/
电子信箱	2234988454@qq.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

2.1.1.1 项目基本情况简介

项目名称：先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目（东莞部分）

建设单位：中国科学院物理研究所

建设性质：新建项目

地理位置：位于广东省东莞市大朗镇屏山村，松山湖科学城东部，松山湖中子源路北侧。地理中心点坐标为 N22°52'16"，E113°55'49"。

建设规模：项目用地面积为 88701.15m²，新建建筑面积共计 38454m²，其中，地上建筑面积 32455m²，地下建筑面积 5999m²。

建设内容：主要包括阿秒装置楼、实验中心以及动力站、精密光学机械加工中心、电站、门卫，同步实施室外道路铺装、绿化景观、室外管线及构筑物等室外工程。

建设工期：本工程计划于 2024 年 12 月开工，2029 年 11 月完工，总工期 60 个月。

工程投资：项目估算总投资金额为 119058 万元，其中土建工程投资 27696 万元，建设投资由中央预算内投资及广东省（包括东莞市）建设资金统筹解决。

2.1.1.2 相关工程依托关系

（1）中国散裂中子源工程国家重大科技基础设施项目

阿秒激光设施拥有当前最高的时间分辨能力，中国散裂中子源拥有当前最高的空间分辨能力，相互结合将大幅拓展科学设施能够探索的高度与深度，设施中极紫外阿秒激光和短脉冲太赫兹束线将建设在广东省东莞市中国散裂中子源工程附近。

（2）先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目（西安部分）

先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目于 2023 年 12 月取得国家发展改革委颁发的项目立项文件，设施建设地点为广东省东莞市和陕西省西安市，东莞部分建设单位为中国科学院物理研究所，西安部分建设单位为中国科学院西安光学精密机械研究所，项目建设周期为 5 年。本次水保方案编报内容仅包含先进阿秒激光设施国家

重大科技基础设施项目（东莞部分），西安部分由建设单位中国科学院西安光学精密机械研究所另行办理水土保持方案等相关手续。

先进阿秒激光设施综合考虑了与我国已建科学设施的协同以及用户需求，6条束线建设在位于粤港澳大湾区的东莞，4条束线建设在国家战略腹地西安，既满足了大科学装置国际化开放共享的要求，又满足了国防科技安全保密的需求，同时也支撑了粤港澳和西安两个“双中心”的建设。

软 X 射线阿秒激光有更重要的国防科技研究用途，陕西是我国军工科技的重要基地，阿秒激光在西安的建设必将催生我国军工科技发展的新突破，软 X 射线阿秒激光与高能量太赫兹束线将建设在陕西省西安市。太赫兹作为最外层电子精细能级泵浦的最合适光源，广东省东莞市和陕西省西安市均需要建设。

（3）先进阿秒激光设施项目场地土方平整工程

先进阿秒激光设施项目场地土方平整工程由东莞松山湖高新技术产业开发区管理委员会负责建设，该项目已委托第三方于 2024 年 7 月编制完成《先进阿秒激光设施项目场地土方平整工程水土保持方案报告书》，并取得了东莞市水务局出具的批复文件《东莞市水务局准予水行政许可决定书》（东水（松山湖）许决字〔2024〕11 号），详见附件 5，该项目已于 2024 年 9 月完工。

场地平整工程的征占用土地面积为 33.87hm²，建设内容包括场地平整、场地周边永久边坡和排水工程的建设等，该用地区域已完成“三通一平”工作。东莞松山湖高新技术产业开发区管理委员会已于 2024 年 9 月将场地交付给中国科学院物理研究所进行本项目建设，交付的红线用地面积为 8.87hm²。

本项目的水土流失防治责任范围为 8.87hm²，位于先进阿秒激光设施项目场地土方平整工程的水保方案批复的水土流失防治责任范围内，项目水土流失防治责任范围外的四周存在边坡工程，已由场平工程进行了边坡防护工程，设置了表土剥离、表土回填、截排水沟、急流槽、喷播植草护坡、三维网植草护坡、挂网客土喷播防护和临时苫盖等措施。场平工程现状地块内排水方式主要以项目建设的截排水沟、急流槽、场地永久排水管和自然边沟为主，主要排水方向由东南侧排向西北侧，排水下游通道为荔华东路与莞佛高速交汇处附近存在的 3m×2.5m 排水箱涵。本项目周边的场地平整工程、边坡工程、排水工程、道路配套设施及附属工程等由东莞松山湖高新技术产业开发区管理委员会负责建设和管理，并承担相应的水土流失防治责任。

2.1.2 项目总体布置

2.1.2.1 具体建设内容

1) 束线及终端

东莞部分主要建设 6 条光束线以及与之对应的 13 个应用终端。其中 6 条光束线包括短脉冲极紫外阿秒束线、高重频极紫外阿秒束线、高重频极紫外高次谐波束线、高能量极紫外阿秒束线、高功率极紫外高次谐波束线、短脉冲太赫兹束线。13 个应用终端包括光电离解离实验终端、瞬态吸收光谱实验终端、阿秒磁学研究终端、超快时间分辨扫描隧道显微镜终端、超快时间分辨光电子显微镜测量终端、超快透射电镜研究终端、高分辨二维动量光电子能谱终端、时间分辨角分辨光电子谱终端、阿秒非线性光学研究终端、先进激光制备加工和诊断终端、超快二维相干光谱交叉研究终端、太赫兹非线性光谱测量应用终端、超快电子学研究终端。

2) 辅助设施

根据束线及终端的工艺要求，东莞部分阿秒激光设施需要配套建设相关辅助设施，配合主体科学设施运转，具体内容包括恒温恒湿超净实验室、光学保障中心、精密光学机械与电子测试中心、数据分析与网络中心等。

3) 实验用房

根据实际科研需要，阿秒激光设施需要同步建设用于微纳材料测试实验室、光学元件测试实验室、真空器件测试实验室、样品清洗间、光学仪器调试实验室、电子学仪器调试实验室、低温试验准备实验室、光谱测量实验室、激光实验室、光束测控实验室、实验室环境测试实验室、设备集成调试实验室、激光运行研发室、激光控制软件研究室、光学机械自动化控制研究室、光学精密机械设计研究室、光学镀膜设计研究室、真空元件存储间等实验室，此外，还需建设一定比例的束线及终端配套实验室，保障相关科学实验的正常开展。

4) 配套设施

为了保障设施的正常运转，需要建设相关配套设施，结合项目特征及使用需求，具体内容包括冷冻水机房、工艺冷却水机房、空压机房、惰性气体暂存、气体回收、以及电站、消防泵房、给水泵房、消防安防中控室、门卫房等。

5) 人防工程（兼地下车库）

本项目属于人防重点城市的市区新建民用建筑工程，要按照国家有关的规定修建

防空地下室。本项目人防设施按平战结合考虑，平时用作地下车库，战时用作人防。

2.1.2.2 总平面布置

先进阿秒激光设施各建筑单体规划主要依据工艺设备布局，以满足装置的功能需求为前提进行布置，配合区域总体规划，充分尊重自然景观。建筑单体包括阿秒装置楼、实验中心、动力站、精密光学机械加工中心、电站和门卫，同步实施室外道路铺装、绿化景观、室外管线及构筑物等室外工程。

项目用地靠近中子源路，充分考虑沿道路一侧的景观界面，同时依据实验工艺要求，将阿秒装置楼布置在靠近中子源路一侧的高处区域，将实验中心布置在靠近中子源路一侧的稍低区域，形成层次丰富、体量适宜、风格协调的总体布局；沿中子源路设东北、东南两处场地出入口，门卫房设置在东北处场地出入口；用地内自成环路，连通简洁便利，另通过设置园区内部道路可与周边未来规划项目相联通，兼顾近期建设与远期发展，充分利用周边已有设施、自然地形地貌，以近期为主，远近结合，全面考虑，将动力站、精密光学机械加工中心、电站设置于场地西北方向；利用山地景观地形地貌，结合园区已有景观，适当保留用地内现状树木，营造良好视觉效果；地上停车场分区布置在园区内部。

2.1.3 竖向布置

场地原始地貌属于丘陵台地及风化剥蚀残丘地貌单元，现有的山丘、沟壑造成极为复杂的地形。本项目地块采用政府划拨方式并做好“三通一平”交付给建设单位进行建设，项目场地平整后分为两块台地，拟合先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目（东莞部分）场地竖向设计，建筑控制线范围内场平标高分别为 45m、39m。地块标高衔接过渡段，结合台阶设计、后续施工便捷性等，采用缓坡设计，坡度约为 25%，过渡段长度 24m。

本项目构建筑物采取不统一设置标高的策略，以做好场地内外竖向衔接为原则，采用“填挖平衡”的土方策略，控制好场地内外高程。项目主体建筑分别布置在场平标高分别为 45m、39m 的两块台地上。

考虑到先进阿秒激光设施实验工艺需求，实验系统只能安装在阿秒装置楼的一层，实验工艺对沉降差要求严格，为满足实验的精度要求，阿秒装置楼布置在靠近中子源路一侧山顶，以尽量避免高速公路振动带来的干扰，同时保证地基基础承载力满足沉降要求。阿秒装置楼布置在绝对标高 45.6m 处，动力站、精密光学机械加工中心

和电站等辅助用房就近布置在与阿秒装置楼同一标高的台地处。实验中心对沉降无实验工艺上的严格要求，顺应山地建筑特征结合地形地貌布置在绝对标高 39.6m 处，两处标高结合原有地形地貌以山地景观台阶连接。门卫房布置在东北处场地出入口，绝对标高 38.8m。

在确保本项目与中子源路道路标高衔接平顺的同时，结合原有地形地貌进行景观规划。全园区车行道路采用不大于 8% 的坡度，人行道路不大于 5% 的坡度，满足园区车行、人行需求，与周边项目道路相邻的坡面尽量平缓，降低坡度。采用山地建筑设计手法，设置护坡、挡墙，在护坡挡墙的设计上尽量少挖山体，同时又为护坡挡墙设计了绿植面，以最大限度还原自然山地的面貌。

东莞松山湖高新技术产业开发区管理委员会做好“三通一平”交付给建设单位进行建设，本项目周边的阿秒激光配套用地现状的场地标高为 27.5-38m 之间。场地用地红线周边已形成数个高度不等的挖填方边坡，高差约 0.5-16m，均为根据建设需要人工新近开挖或场平回填形成的土质边坡。为确保边坡的稳定性，保障坡（上）下人员及房屋建筑的安全，场地四周的现状边坡已进行加固处理，为永久性边坡。

挖方边坡主要分布在场地的西北侧、南侧和东南侧，边坡坡率为 1:1~1:1.5，边坡高度较小的坡率为 1:1，边坡高度较大的采用台阶式边坡，挖方平均每级坡高 8m，各级间设置平台，平台宽 2.0m。挖方边坡采用挂网客土喷播和喷播植草进行护坡，已设置了坡面和坡底截排水和急流槽措施，最大挖方边坡高度为 13.61m，位于场地南侧。

场地四周均有填方边坡分布，边坡坡率为 1:1.5，采用台阶式边坡，填方平均每级坡高 6-8m，各级间设置平台，平台宽 2.0m。填方边坡采用三维网植草和喷播植草进行护坡，已设置了坡面和坡底排水和急流槽措施，最大填方边坡高度为 11.38m，位于场地西南侧。

2.1.4 项目组成

本项目建设内容由建构物、基坑工程、园建工程（室外道路、场地排水工程、地面停车场、绿化景观）、海绵工程及其它附属设施组成，总占地面积 88701.15m²。主要建设内容包括阿秒装置楼、实验中心、动力站、精密光学机械加工中心、电站和门卫共 6 个新建单体建筑以及相应的配套设施。详见表 2-1。

表 2-1 项目组成一览表

序号	名称	总占地面积 (m^2)	建设内容
1	建构筑物	23569	阿秒装置楼、实验中心、动力站、精密光学机械加工中心、电站和门卫共 6 个新建单体建筑
2	基坑工程	/	基坑工程主要存在于实验中心地下，占地面积已计列在建构筑物内，此处不重复计列
3	园建工程	65132.15	室外道路、场地排水工程、地面停车场、绿化景观
4	海绵工程	/	利用雨水资源，蓄水保水，配套海绵措施，占地面积已计列在主体工程内，此处不重复计列
5	附属设施	/	配套供电、通信及网络综合布线系统、安防、工艺外线、给排水措施，占地面积已计列在主体工程内，此处不重复计列
合计		88701.15	/

2.1.5 建构筑物

建设用地面积 88701.15m^2 ，其中建筑物占地面积 23569m^2 ，总建筑面积 38454m^2 ，其中，地上建筑面积 32455m^2 ，地下建筑面积 5999m^2 。建构筑物包括：阿秒装置楼、实验中心、动力站、精密光学机械加工中心、电站和门卫。阿秒装置楼主体和实验中心主体采用钢筋混凝土框架结构，屋盖采用预制混凝土叠合板；动力站、精密光学机械加工中心、电站、门卫主体采用钢筋混凝土框架结构，混凝土屋盖。

阿秒装置楼主要功能为各束线及终端实验室及配套空调机房、设备用房、辅助设施用房以及部分通用实验室用房。建筑主体为地上 1 层，局部 2 层，高度为 12.6m。建筑物单体基底面积为 17217m^2 ，总建筑面积 19998m^2 。

实验中心地上主要功能为园区数据分析与网络中心、电子测试中心、光学保障中心（部分功能）、束线及终端需求的专用、通用实验室。地下为人防工程及机设备用房。建筑主体地上 3 层，地下 1 层，高度为 17.1m。建筑物单体基底面积为 4042m^2 ，总建筑面积 16146m^2 。其中，地上建筑面积 10147m^2 ，地下建筑面积 5999m^2 。

动力站设洁净室空调冷冻水机房、工艺冷却循环水机房及空压机房。建筑主体为地上 1 层，高度为 9.1m。建筑物单体基底面积为 1223m^2 ，总建筑面积 1223m^2 。

精密光学机械加工中心设加工区、装配检验区、物料区、更衣间和配电室等用房。建筑主体为地上 1 层，高度为 9.1m。建筑物单体基底面积为 650m^2 ，总建筑面积 650m^2 。

电站设开关站、变配电室、值班室。建筑主体为地上 1 层，高度为 6.5m。建筑物单体基底面积为 402m^2 ，总建筑面积 402m^2 。

门卫室设值班、收发室、卫生间。建筑主体为地上 1 层，高度为 3.75m。建筑物

单体基底面积 35m²，总建筑面积 35m²。

各单体建筑基础型式及结构选型如下：

表 2-2 建筑结构体系一览表

序 号	名称	基础类别	结构形式
1	阿秒装置楼	柱下条形基础及旋挖成孔灌注桩	框架结构
2	实验中心	旋挖成孔灌注桩基础	框架结构
3	动力站、精密光学机 械加工中心	独立柱基	框架结构
4	电站	独立柱基及墙下条形基础	框架结构
5	门卫室	旋挖成孔灌注桩基础	框架结构

2.1.6 基坑工程

本项目基坑工程位于实验中心地下，设置一层地下室，地下建筑面积为 5999m²，周长为 360m。平时为汽车库、设备用房，战时为甲类二等人员掩蔽所。设有消火栓、自动喷水灭火系统、手提灭火器、战时生活、饮用水和排水系统。基坑周边环境较好，基坑范围及周边无建筑物、无构筑物、无地下管线。邻近的公共设施为中子源路，距离基坑最近距离为 73m。

实验中心建筑±0.00=39.600m，地下室底板顶标高-5.100m，抗水板厚度 400mm，承台高度为 800~1300mm，垫层及建筑防水为 200mm，因此基坑深度从正负零算起为 5.70m、6.10m、6.60m。电梯井部位坑深约 7.30m，集水坑处深度约 7.70m。

根据地质条件、开挖深度、周边环境、经济合理等因素，本项目基坑支护安全等级为三级；本基坑设计采用复合土钉墙结构，标高 39m 以下为临时性支护结构，采用支护桩结构，使用期限 1 年；标高介于 39m~45m 的部分为永久性支护结构，采用永久放坡+支护桩结构，使用期限 50 年，涉及永久结构的部分采用桩锚和格构梁，设置格构梁植草护坡 650 m²（投影面积为 581 m²）。

在基坑底沿基础底板四周设置环型排水沟，坡面设泄水孔，在基坑排水沟内每隔 30m 的间距设置集水井，并通过水泵将基底集水井的积水排至基坑顶部截水沟，经沉淀后统一排放至市政管网。本项目设排水沟 960.74m，集水井 12 个，沉淀池 1 个。

基坑支护平面布置图详见附图 7。

2.1.7 园建工程

（1）室外道路

园区内人员主要出入口通过广场与园区道路连接，货物运输道路分别位于阿秒装置楼、实验中心楼东、西两侧，沿阿秒装置楼周边铺装道路，便于货物、后勤运输。车行道路采用不大于 8% 的坡度，人行道路不大于 5% 的坡度，与周边项目道路相邻的坡面尽量平缓，降低坡度。车行路采用中粒式沥青混凝土道路（40mm 厚中粒+80mm 厚粗粒沥青混凝土+300mm 碎石+路基碾压，压实系数大于 0.93）。路宽 7m，采用混凝土道牙，与相邻地块衔接道路设置截水沟，截水沟采用钢筋混凝土沟体、金属算子。

（2）场地排水工程

政府做好“三通一平”交付给建设单位进行建设，场地用地红线周边已形成数个高度不等的边坡，均为根据建设需要人工新近开挖或场平回填形成的土质边坡。为确保边坡的稳定性，保障坡（上）下人员及房屋建筑的安全，现状边坡已进行加固处理，为永久性边坡。边坡工程已设置了截排水措施以汇集分流场地雨水。

本项目主体工程设计在填方边坡坡顶、挖方边坡坡脚设置了场地截排水措施，场地四周的截水沟采用钢筋混凝土沟体、金属算子盖板，截流的雨水经沉淀后排至园区外市政雨水主干管。场地内雨水干管和截、排水沟基本沿建筑物四周及道路广场布设，雨水管网由雨水口、支管、检查井、干管等组成，地面雨水由截、排水沟和雨水口收集后经雨水管道排出场外，室外排水管管径为 DN200mm~600mm，采用 HDPE 双壁波纹管，共敷设雨水管网长 1553m，布置雨水口 31 个，采用成套铸铁平篦渗透雨水口的形式，设置 0.55m 宽成品排水沟 629m，0.6m 宽混凝土截水沟 488m，截、排水沟大样图详见附图 10。

（3）地面停车场

本工程地下车库可设置约 102 个停车位。地面停车方案根据各个使用区域的需求，结合绿化布置方案在各建筑物旁布置 120 个地面停车位。共计设置机动车停车位 222 个。地面机动车停车场采用嵌草水泥砖铺装（60mm 厚嵌草砖水泥砖，砖孔内填植草土掺草籽+30mm 厚黄土粗砂+30mm 厚级配砂石+路基碾压，压实系数大于 0.93）。

在园区入口处及实验楼前设置自行车停车场和电动自行车停车场，共计设置自行

车（含电动自行车）停车位 165 个。地面自行车停车场采用透水砖铺装（100mm 厚透水混凝土路面砖+30mm 厚 DSM15 砂浆+200mm 厚开级配水稳碎石+100mm 厚开级配碎石+路基碾压，压实系数大于 0.93）。

（4）绿化景观

本项目以种植草坪为主，充分利用现状地形地貌进行景观规划，绿化草坪选用适合当地气候的百慕大草坪。

项目区铺草皮面积为 27614 m²，采用下凹绿地，绿地低于周边道路及铺装不小于 150 mm，地面机动车停车场采用植草砖，植草面积为 1642 m²，故项目区园林绿化面积为 29256m²；基坑工程产生的永久边坡采用格构梁植草护坡 650 m²（投影面积为 581 m²）。

工程总绿化面积为 29906m²（投影面积为 29837m²）。

2.1.8 海绵工程

本项目充分发挥道路、绿地和调蓄设施对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透和自然净化。

园区内路面铺装大部分采用可渗透、滞留和排放雨水并满足荷载要求和结构强度的透水路面，面积为 15927m²，其中，广场、停车场道路、地面自行车停车场和人行道采取透水砖铺装措施面积为 14285 m²，地面机动车停车场采取嵌草砖铺装措施面积为 1642m²。园区内园林绿化面积为 29256 m²，其中，铺植草坪均采用下沉式绿地，面积为 27614m²，地面机动车停车场植草面积为 1642 m²；绿地可用于调蓄和净化径流雨水。雨水汇集后散排流入下凹绿地或渗水路面，涵养地下水，园区雨水通过雨水篦子收集统一排至雨水调蓄池。本项目建设模块化雨水调蓄池 1350m³。

2.1.9 附属设施

附属设施包括供电、通信及网络综合布线系统、安防、工艺外线、给排水等。

（1）供电

自松山湖材料实验室一期工程 110kV 变电站、市政沛然站 220kV 变电站引入专线 10kV 电缆至本工程新建 10kV 开关站。开关站与变配电室同时建设（电站），主要设备由当地供电部门配套建设。本工程于阿秒装置楼西北侧单独建设 10kV 分界室及主变配电室（电站），实验中心设置 10kV 变配电室，并为配套生活设施建筑预留 10kV

供电条件。阿秒装置楼、动力站、光学加工平台设置低压配电室。

10kV 开关柜选用中置式配电柜；电站主变配电室安装 2 台 SCB16/NX2-2000kVA 变压器为阿秒装置楼供电，2 台 SCB16/NX2-2000kVA 变压器为冷冻机房、动力站、光学加工平台及其他设备用房供电；实验中心变配电室安装 2 台 SCB16/NX2-1600kVA 变压器为本楼、机加工车间供电。本工程变压器安装容量总共 11200kVA。10kV 电缆市政引入规格 ZR-YJY22-8.7/15-3×300mm²，园区内部变配电室之间采用 ZR-YJY22-8.7/15-3×185mm²电缆。

室外 10kV 电缆采用玻璃钢排管或热浸塑钢管敷设，穿越道路及广场时敷设方式采用埋地水泥包封方式敷设。10kV 电缆井为中型直通、弯通、三通、四通电缆井。电力管路顶部土壤覆盖厚度不小于 0.8m。

室外低压电缆电站至阿秒装置楼采用电缆沟敷设，室外电缆沟采用双侧支架，沟顶盖板距室外地面 0.3m。其他采用穿镀锌钢管埋地方式敷设，穿越道路及广场时采用埋水泥包封保护。380V 电缆井规格为中型直通、弯通、三通、四通电缆井。电力管路顶部土壤覆盖厚度不小于 0.8m。

（2）通信及网络综合布线系统

本工程通信、网络线路引自中子源路市政综合管线，中子源路现状敷设有市政通信管道，规划在现有管道基础上增加通信管孔，满足本工程通信、网络线路需求。管线引入园区内采用格栅管孔埋地敷设。通信、网络机房设置：于实验中心设置主机房，阿秒装置楼、光学加工平台设置弱电机房。

室外弱电线路采用 PVC 格栅管埋地水泥包封方式敷设，格栅管为方形，统一外径为 109mm。管路顶部土壤覆盖厚度不小于 0.8m。部分室外电气管线需敷设于全风化、强风化混合花岗岩处。开挖难度较大，相应强、弱电管路覆土层厚度可降至 0.7m。

（3）安防

本工程的安全防范系统由视频监控系统、出入口控制系统组成。安全防范监控主机设置在实验中心首层主控机房。视频监控系统主机包含光纤交换机、核心交换机、交换机（POE）、显示器墙、存储设备、控制器和电源设备等。在各建筑物主要出入口、楼梯间、公共通道走廊等处设置数字高清摄像机，园区室外设置枪式数字高清摄像机，图像传输至主控机房集中进行实时监控和记录。室内摄像机采用 POE 供电方式，室外摄像机采用电缆供电方式。

（4）工艺外线

室外设置通行管沟，管沟截面尺寸为 2m×2m，管沟起点为动力站，终点为阿秒装置楼西侧，管沟内敷设空调冷冻水、工艺循环冷却水和压缩空气管线。

（5）给排水

本工程给排水包括红线内的室内外给水排水系统、消防给水排水系统。

① 给水

本工程水源为城市自来水,供水压力 $\geq 0.30\text{MPa}$ 。从中子源路市政给水管网（现状中子源路有 DN250 给水管，未来规划新增 DN600 给水管）引两根 DN200 给水管进入园区内,与园区内 DN200 环状给水管网连接。

② 排水

本项目实行雨水、生活污水分流，生活污水采用污、废水合流制。生活污水经过化粪池处理后与废水合并排入园区废水管网,最终排入本项目东侧中子源路的 DN500 市政污水管网。

屋面雨水采用重力流雨水排水系统。屋面雨水通过雨落管优先排至渗水路面和绿地，涵养地下水，室外地面雨水优先通过透水路面和下凹绿地，涵养地下水，再经雨水管网收集后排至园区雨水调蓄设施，本地块所处位置地势较高，根据地势坡向，设置雨水口、雨水管及跌水井等排入园区的雨水调蓄池，最终排入本项目东侧中子源路的 3000×2000mm 雨水箱涵，雨水汇集后排向松木山泄洪渠。

在地势较陡的坡下方沿山体根部设置截流沟，防止雨水及泥石等对坡下建筑的破坏。截流沟雨水排至园区外市政雨水主干管，并入区域泄洪系统。室外雨水管采用高密度聚乙烯(PE)双壁波纹管，直埋敷设。本项目设置雨水管网 1553m，雨水口 31 处。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

（1）施工交通

本项目选址位于广东省东莞市大朗镇中子源路，松山湖科学城东部，与中子源路、荔华东路、莞佛高速和常虎高速相邻。西北向距东莞市约 25km，北距大朗镇约 8.5km，西北距水平村约 800m，东北距莞深高速约 2.6km，北距屏山社区约 200m（均为直线距离）。西距东莞市政府 28km，南距深圳市 49 km，园区东南侧紧邻中子源路，与中

国散裂中子源项目隔路相望，距离常虎高速松山湖站仅约 600m，施工交通便利，区位优势比较明显，无需新增施工便道。

（2）施工水电和通信

工程用水为建筑结构施工、建筑装修施工、搅拌混凝土（砂浆）、土方施工和施工降尘，以及生活用水、消防用水。施工用水在市政给水管引接。工程用电主要为施工照明用电和施工机械用电，电源从周边电网接入，项目区通信十分发达，工程施工通讯采用无线通讯方式。

（3）施工材料

当地建材工业较为发达，项目所需的建筑材料原则上按市场价在当地市场上直接采购供应至施工现场，材料供应较为便捷。为保证材料的品质，业主可根据市场情况，选择信誉好、质量可靠的生产厂家和厂商，采取订购的方式购买，亦可采用招标方式进行购买。材料生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责。

（4）特殊大件设备运输

本项目施工无特殊大件设备运输。

（5）项目组织

工程建设由先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施（东莞部分）项目经理部负责组织管理，工程施工、监理单位应按相关规定采用国内招标形式确定，选择专业施工队伍，严格控制工程质量和进度。

2.2.2 施工布置

（1）施工生产区

本项目施工期间，园区内不设置施工生活区，生活区租住在周边民房，施工生产区设置在项目建设用地范围内，包括施工生产设施、施工机械停放场、材料堆存区和办公用房等临时生产设施等。其布置与项目区交通便利情况、地形条件以及施工片区划分等密切相关。施工生产区以占压为主。

施工生产区根据场地内按使用功能合理布置规划，选择靠近园区主出入口旁，以方便车辆和人员出入。结合主体工程施工总体安排，布置 1 处施工生产区位于实验中心东侧的园建工程建设区域，占地面积约 0.31hm²，按 25m×124m 的矩形布置，占地类型为科研用地。施工结束后拆除临建设施，按设计方案进行园建工程建设。

施工生产区布置情况见表 2-3。

表 2-3 施工生产区布置一览表

序号	位 置	现状地貌	布置形式	占地面积 (hm ²)
1#	位于实验中心东侧的园建工程建设区域	园区红线内用地，场地较平整，施工后期将建设园建工程，适宜布置施工生产区。	按 25m×124m 的矩形布置	0.31
	合计			0.31

（2）临时堆土区

工程施工中可能产生的临时堆土为管沟回填土、基础施工、场地平整回填土、基坑回填土。管沟工程、基础施工、场地平整回填土方考虑在开挖沟槽断面两侧、基础施工区域、场地平整区域周边的空地就近临时集中堆放。

根据主体工程施工总体安排及工程建设需要，设置 3 处临时堆土区用于堆放基坑回填土、绿化回填土，占地面积约 0.36hm²，其中，两处位于实验中心东侧，按 55m×22m 的矩形布置，一处位于阿秒装置楼西侧，按 78×15m 的矩形布置，最大堆高不超过 4.5m，临时堆土区最多可容纳土方约 1.45 万 m³，满足工程基坑开挖的 1.38 万 m³ 回填土的临时堆放需求。

基坑回填土、绿化回填土堆放于临时堆土区后综合转运至基坑工程、绿化工程回填利用。项目开挖土方均需及时处理堆放，尽量减少在场地内的二次搬运，临时堆土应分类堆放，做好临时排水、拦挡、苫盖等防护措施。

临时堆土区布置情况见表 2-4。

表 2-4 临时堆土区布置一览表

序号	位 置	现状地貌	堆土类型	规划容量 (万 m ³)	堆存量 (万 m ³)	占地面积 (hm ²)
1	实验中心东侧	园区红线内用地，场地较平整，施工后期将建设园建工程，适宜布置临时堆土区	基坑回填土、绿化回填土	0.48	0.46	0.12
2	实验中心东侧			0.48	0.46	0.12
3	阿秒装置楼西侧			0.49	0.46	0.12
	合计			1.45	1.38	0.36

注：管沟工程、基础施工、场地平整回填土方考虑在开挖沟槽断面两侧、基础施工区域、场地平整区域周边的空地就近临时集中堆放，其占地及水土流失防护均计入主体工程区。

（3）施工期排水

沿主体工程占地外围修建施工围蔽，进行封闭作业，地下室基坑开挖前边坡上缘

外设截水沟，边坡成型后坡脚设排水沟，坑底四周设集水井，用高扬程潜水泵排出，经沉淀池沉沙后排至市政雨水管网；截排水沟拦截场地雨水，避免径流冲刷边坡造成水土流失、雨水漫流影响基坑；本方案建议项目在不影响主体施工的情况下，按施工进度提前进行排水工程建设，施工过程永临结合疏导场内排水，同时，本方案对部分不足部分进行补充。在地上建筑施工前沿施工场地四周布置临时排水沟，与主体工程设计的截排水措施进行永临结合，排水沟末端设计三级沉淀池，以保证施工期间的排水顺畅；内部雨水通过排水沟收集、经沉淀后汇入雨水调蓄池，排入本项目东侧中子源路的 $3000 \times 2000\text{mm}$ 雨水箱涵，雨水汇集后最终排向松木山泄洪渠。

2.2.3 施工工艺

1、场地平整

场地平整充分考虑原地貌的场地标高，综合进行土石方平衡调配。土石方开挖以机械施工为主，人工施工为辅，回填采用机械和人工相结合的施工方法。土方由挖掘机挖土，自卸汽车运土，推土机铺土、推平，分层回填，振动碾压机碾压，边缘压实不到的部分，辅以人工和电动冲击夯夯实。为减少水土流失的发生，应尽量做到随挖、随运、随填，严格控制好松土堆置时间。

2、基坑开挖

土方开挖前，先对基坑边坡进行加固，提高基坑整体稳定性。土方开挖应达到降水设计要求后进行，施工应遵循“分层分段”的原则。土方开挖与外运过程中，应做好管线道路、建筑物及监测点保护措施。土方开挖时严禁超挖、虚填，保证挖土质量。土方开挖施工过程中，随时察看土质和观察基坑四周建筑物、道路及围护结构的稳定情况，如遇可能不稳定的情况，应立即将人员、机械撤离基坑，同时采取相适应的有效措施，防止塌方。土方开挖时，基坑边不得堆重物。挖机工作范围内，不得有人进行其他工作，多台机械开挖，挖土间距应大于 10m 。施工产生的土石方量尽量做到随挖随运，用于项目自身回填利用的土石方堆放至临时堆土区。

3、建筑物基础

独立基础施工工艺为：钢筋放样→钢筋制作→钢筋半成品运输→基础垫层→弹钢筋定位线→钢筋绑扎→钢筋验收、隐蔽。

条形基础施工工艺为：施工场地平整→定位放线→引控制桩及标高控制→土方开挖和护坡工作→随机械清理基底→清理槽帮。

旋挖灌注桩基础施工工艺为：施工场地平整→护筒埋设→钻孔→成孔检查和清孔→钢筋笼加工和吊装→混凝土灌注。

4、土方回填

用翻斗车或推土机将开挖土石料运至填方地段，并分层碾压，建筑基础施工完毕及时回填土方。对填挖交界的过渡地段，应按有关技术规范的要求，采取必要的施工措施，以防运行期产生错台致使表面破坏。一般地段填筑时，要进行填方区基底处理，坑穴应清除积水、淤泥和杂物，并分层回填夯实，填方压实采用振动式压路机，并采用洒水车洒水压尘。

基础混凝土施工：混凝土采用外购商品混凝土，利用混凝土搅拌车运输，泵车及覆带吊料罐进行浇灌，实现混凝土施工流水作业。

5、管线工程

管线的敷设形式为埋地敷设或管沟敷设，施工以机械施工为主，人工施工为辅，机械开挖管沟，人工剥离沟底，施工中开挖土方堆放于管线开挖区的一侧，施工结束后，立即回填覆盖，多余土方外运处置。施工尽量避开雨季，施工时做好防雨排水工作。场地施工时同步进行管线埋设施工，管线采用大开挖施工，分段开挖后及时回填。

6、室外道路

路基开挖应达到设计深度，并应将原土层夯实，壤土、黏土路基压实系数应大于90%。路基基层应平整，基层纵坡、横坡及边线应符合设计要求。

7、绿化施工

对于工程设计的绿地布置，施工时间安排在工程后期，铺地草从专业的园林绿化树草种提供商购买。需采用机械与人工相结合的方式施工，通过场地清理、定点放线、选苗运输、铺植或喷播、浇水管护等作业。

2.3 工程占地

工程总占地面积为 8.87hm²，均为永久占地。参照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），工程占地类型为公共管理与公共服务用地（科研用地）。工程占地情况详见表 2-5。

表 2-5 工程占地表（单位：hm²）

行政区	项目组成	占地性质	占地类型
			公共管理与公共服务用地（科研用地）
东莞市大朗镇	主体工程区	永久	8.87
	施工生产区	永久	(0.31)
	临时堆土区	永久	(0.36)
	合计		8.87

2.4 土石方工程

2.4.1 表土保护利用方案

经过现场调查，本项目地块在交付给建设单位时，已完成“三通一平”，项目场地已进行场地平整，均为新近填土，本项目建设用地内无可剥离的表土。

本项目绿化设计以种植百慕草坪为主，由于现状工程占地范围内已无表土资源分布，且经调查，项目区周边范围无适用于本项目绿化回填的表土资源，主体设计结合工程实际情况，充分利用场地平整开挖土方，并进行土壤改良后用作绿化种填土。

土壤改良的流程为：利用项目开挖松土→深耕增加孔隙度→冬季冻晒→增加有机质→初期每年增加一层有机质，至土质达标。

1、开挖松土：选用项目开挖土方中质量较好的松土，尽量去除杂质后利用作为填土方。

2、深耕：深挖土壤，特别是重型机械造成的压实会将土壤压扁，减少水、氧气、养分和排水空间。深耕可以为土壤增加孔隙度，重新打开土壤结构。

3、冻晒：最好是在冬季，挖出土晒一个月，让霜打一打，使土壤有收缩膨胀的过程，有利于形成团粒结构，土壤会松软很多，排水透气性更好。有条件的情况下经常定期翻晒土方，增加植物生长的基质条件。

4、增加有机质：在完成回填后，应定期为土壤增加有机质，以补充植物生长需具备的基本营养，以后的每年都建议增添一层有机质。可以是市场买的有机肥或矿物质肥，如腐熟粪类（一定要是完全腐熟的，不然会烧苗），也可以是自制的堆肥、腐叶土或蘑菇基质等。将有机质混入土壤能提高土壤的养分含量，良好的有机质还能帮助维持水分。还可以考虑加入黏土或沙质土，混入有机质可以改良土壤的结构，让它更容易吸收养分，并促进植物健康生长、蠕虫和土壤微生物吸收有机质。

5、由于雨水天气和人为扰动等因素会造成有机质的流失，所以，建议最好每年

增加一层有机质，可以考虑在旱季初期的时候添加。

2.4.2 土石方数量及调配利用方案

a) 土石方量

(1) 场地平整（含基坑、基础工程）

主体工程设计采用计算机软件对主体工程区的场地平整（含基坑、基础工程）土石方量进行计算机测量，计算结果按自然方换算后，场地平整挖方量 6.18 万 m³，填方量 3.37 万 m³（松实系数取 0.85）。填方主要采用自身开挖土方，挖方用于回填后，场地平整工程剩余 2.81 万 m³ 余方。

表 2-6 场地平整（含基坑、基础工程）土石方量测算表（单位:万 m³）

项目		开挖	回填	余方
土石方数量	场地平整（含基础施工）	2.63	2.48	0.15
	基坑工程（实验中心）	3.55	0.89	2.66
	小计	6.18	3.37	2.81

(2) 管线沟槽

包括室外的给水、排水、供电、通信等管线沟槽，根据管线沟槽的长度、敷设方式等估算得挖方量 1.18 万 m³，填方量 0.67 万 m³。管线沟槽开挖土方临时堆放在沟槽的一侧，用于自身土方回填，剩余 0.51 万 m³ 作为余方处置。

(3) 绿化工程

绿化工程共计需回填土约 0.49 万 m³，填方来源为经过土壤改良的场地平整开挖土方。

b) 土石方调配利用方案

受施工先后顺序制约，先进行场地平整（含基坑、基础工程），主体结构完成后再敷设管线沟槽，最后进行绿化施工；设置 3 处临时堆土区用于堆放工程基坑、绿化回填土；管沟工程、基础施工、场地平整开挖土尽量充分利用于项目自身回填土，管沟工程、基础施工、场地平整回填土方考虑在开挖沟槽断面两侧、基础施工区域、场地平整区域周边的空地就近临时集中堆放；余方采用综合利用的方式进行外运处置；项目开挖土方均需及时处理，在指定区域进行分类堆放或及时综合转运利用，尽量减少在场地内的二次搬运，临时堆土应做好临时排水、拦挡、苫盖等防护措施。

2.4.3 土石方平衡分析

经综合调配利用后，工程挖方总量为 7.36 万 m^3 ，填方总量 4.53 万 m^3 ，余方 2.83 万 m^3 ，无借方。

土石方平衡见表 2-7。

表 2-7 土石方量平衡表（单位:万 m^3 ）

项目		挖方	填方	调入		调出		余方	
		土石方	土石方	数量	来源	数量	去向	数量	去向
主体工程区	场地平整	6.18	3.37			0.49	绿化工程	2.32	外运综合利用处置
	管线沟槽	1.18	0.67					0.51	
	绿化工程		0.49	0.49	场地平整				
	合计	7.36	4.53	0.49		0.49		2.83	

根据东莞市的《东莞市建筑垃圾处理管理规定》及当地对于建筑垃圾处置的经验，经过我公司开展的弃渣综合利用调查，结合东莞市城市管理和综合执法局、主设单位、建设单位的意见，本项目余方全部运至先进阿秒激光设施配套工程（以下简称为配套工程）进行综合利用。

配套工程主要是为本项目配套建设激光器研发实验楼、宿舍楼和用户楼等，建设和管理主体为东莞松山湖高新技术产业开发区管理委员会（以下简称松山湖高新区管委会），项目立项审批单位为东莞市发展和改革局。

考虑先进阿秒激光设施建设的必要性和紧迫性，配套工程正根据本项目的设计进度和需求加紧进行方案设计，目前正处于设计方案讨论阶段。配套工程主要建设内容为新建激光器研发实验楼、宿舍楼和用户楼等，现设计方案为新建总建筑面积 3.74 hm^2 ，计划于 2025 年 6 月开工，预计于 2027 年 6 月完工，占地面积约 3.1 hm^2 ，因原地貌地势较低，场地平整需要回填土方，根据目前设计方案预估需回填土石方量约为 3.50 万 m^3 ，回填场地位于本项目的西南侧，运输距离不到 1km，能够容纳本项目目前余方 2.83 万 m^3 （优化项目借方后，余方较前期洽谈函询时减少 0.55 万 m^3 ）的综合利用。

本项目弃渣主要为场地平整、管线沟槽下挖土，预计工程产生弃渣的时间主要为 2025 年 4 月至 2027 年 6 月，工程下挖土适合作为其它生产建设项目施工回填方。经

建设单位与松山湖高新区管委会前期友好洽谈及发函进行询问，松山湖高新区管委会同意接收本项目的全部余方（当时考虑余方为 3.38 万方），并予以回函确认。由于后续对本项目借方进行了优化，余方减少 0.55 万方（目前余方 2.83 万立方米），因未超过原函询余方量，原沟通文件仍有效，不再进行函询。详见附件 6。

建设单位后续将与松山湖高新区管委会保持友好沟通，及时跟踪配套工程的后续设计情况。施工单位进场后将与松山湖高新区管委会沟通具体弃渣方案并明确运输方案，建设单位将督促施工单位安全有序的施工，并承担运输过程中的水土流失防治责任，避免可能造成的水土流失及危害。本项目土石方工程施工初期，配套工程尚未开工，渣土临时存放在场地红线内的临时堆土区进行临时防护，待配套工程开工后，进行转运。弃渣外运至配套工程后的水土流失防治责任由松山湖高新区管委会负责。

在项目开工 15 日前，建设单位将督促施工单位严格按照东莞市城市管理和综合执法局要求向当地市容环境卫生行政主管部门提出申请办理东莞市城市建筑垃圾排放证，经核准取得建筑垃圾处置许可后排放弃渣，严格按照水土保持相关法律法规、经批复的水保方案要求开展工程建设，组织落实弃渣合法合规处置。如果配套工程无法按原计划接收本项目的全部余方进行综合利用，建设单位将严格按照《东莞市建筑垃圾处理管理规定》及东莞市城市管理和综合执法局对建筑垃圾处置的相关要求寻找符合条件的弃渣受纳单位。详见附件 7。

2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建

本项目地块土地类别原来为国有建设用地，目前已完成土地规划调整，调整后土地类别为公共管理与公共服务用地（科研用地），地块采用划拨方式并做好“三通一平”交付给建设单位进行建设，不涉及拆迁安置及专项设施迁建。

2.6 施工进度

本工程计划于 2024 年 12 月开工，2029 年 11 月完工。总工期 60 个月。工程进度大致安排见表 2-8。

表 2-8 本工程进度安排表

项目内容	2024 年	2025 年				2026 年				2027 年				2028 年				2029 年			
	12 月	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	10~11 月
施工准备期	■	■																			
场地平整			■	■	■																
基坑工程施工			■	■	■	■	■	■	■												
管沟工程								■	■	■	■	■									
地上建筑施工									■	■	■	■	■	■	■	■					
园建工程施工											■	■	■	■	■	■	■	■	■		
装修及机电														■	■	■	■	■	■		
其它附属工程																	■	■	■	■	
设备安装																			■	■	
设施验收																					■

备注： ■ 施工进度

2.7 自然概况

2.7.1 自然条件

2.7.1.1 地质

（1）地质构造

东莞区域内地壳经历多次强烈构造运动，形成一系列规模不等、方向各异、活动时代前后不一、性质不同的断裂构造，构造运动主要发生在燕山期和喜山早期，到第四纪基本无构造运动。据区域地质资料，区内主要分布有北东向、东西向、北西向三组方向的断裂构造。在三组构造中，北东向断裂最显著，为深大断裂构造，其中起主导作用是兴宁－紫金－博罗－寮步－虎门断裂和河源－东莞断裂，均未通过本建设场地。场地未发现有活动断裂等新构造迹象，地质构造相对稳定。

（2）地层岩性

根据岩土工程勘察报告，将场地内岩土分层自上而下分别是：

①素填土；②含砂、含淤泥粉质粘土；③粉质粘土；④砂质粘性土；⑤震旦系基岩（混合花岗岩）。

基岩按其风化程度分为四个风化带，如下：①全风化带；②强风化带（土状）；③强风化带（碎块状）；④中风化带。

（3）地震烈度

依据《关于发布〈东莞市地震动峰值加速度、主要断裂分布图〉和〈东莞市地震动峰值加速度、主要断裂分布图暂行规定〉的通知》（东建【2002】97），场地所在地区工程抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值为0.05g，特征周期为0.35s，设计地震分组为第一组。

（4）地下水

根据岩土工程勘察报告，场地内地下水按含水介质特征含水层主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水。

第四系孔隙水：人工填土层水量贫乏，透水较好，赋水性差；冲积淤泥质土层自身饱水，水量贫乏，属弱透水层，相对隔水；冲积细砂层水量丰富，属强透水层，透水性好，具弱承压性；冲积粉质黏土层、坡积粉质黏土和残积砂质黏性土、全风化混合花岗岩层水量贫乏，属弱透水层，相对隔水，赋水性差；地下水来源主要接受大气降水渗透补给，水位变化受季节和降雨量影响较大，排泄方式主要为自然蒸发和侧向

径流。

基岩裂隙水：主要赋存于基岩风化裂隙中，赋水性中等，含水层厚度因裂隙、节理发育程度不同而差异较大，透水性不均匀，透水性取决于裂缝宽度及贯通性，本场地裂隙水在强风化下部及中风化上部一带透水性相对较好，基岩裂隙水补给主要来源于外围基岩裂隙水的侧向补给，并接受上部土层孔隙水补给。

据调查，1 个水文年内随季节变化水位变幅为丰水期上升约 1.00m，枯水期下降约 1.00m。本场地地下水对基础砼结构具有微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性。

（5）不良地质

根据岩土工程勘察报告，场地土类型为中软土-中硬土，场地类别为 II 类场地；除松散状人工填土层、流-软塑状淤泥质土和松散状细砂层外，无其他可影响该场地稳定性的不良地质因素，未发现地下河道、沟浜、墓穴、防空洞等对工程不利的埋藏物，未发现场地地基存在岩溶、坍塌、滑坡、危岩、泥石流、采空区、严重地面沉降和活动断裂构造等不良地质作用及地质灾害现象，场地区域地质稳定。经过人工处理地基后，场地作为建筑用地是适宜的。

2.7.1.2 地貌

东莞市地质构造上位于罗浮山断裂带南部边缘的北东向博罗大断裂南西部、东莞断凹盆地中。地势东南高、西北低。地貌以丘陵台地、冲积平原为主，丘陵台地占 44.5%，冲积平原占 43.3%，山地占 6.2%。东南部多山，尤以东部为最，山体庞大，分割强烈，集中成片，起伏较大，海拔多在 200~600m；中南部低山丘陵成片，为丘陵台地区；东北部接近东江河滨，冈地发育，陆地和河谷平原分布其中，海拔 30~80m 之间，坡度小，地势起伏和缓，为易于积水的埔田区；西北部是东江冲积而成的三角洲平原，是地势低平、水网纵横的围田区；西南部是濒临珠江口的江河冲积平原，地势平坦而低陷，是受潮汐影响较大的沙咸田地区。项目位于东莞市南部的大朗镇，区域内地貌类型以低山丘陵为主，海拔 500m 以上的低山仅分布于南部的大岭山一带，最高峰大鼓顶海拔 530.1m。

本项目场地红线用地呈葫芦形，为丘陵台地及风化剥蚀残丘地貌。项目东面为在建的材料实验室一期，西面和北面为城中村、厂房，西南面为散裂中子源。规划用地与中子源路、荔华东路和常虎高速相邻，用地西面分布有机耕路，用地原状为荔枝林，起伏较大。原有边坡场地地坪最低点标高为 30.51m，最高点标高为 64.19m，最大高

差 33.68m。整个场地原状地面总体呈南高北低之势。

本项目地块采用政府划拨方式并做好“三通一平”交付给建设单位进行建设，项目场地平整后分为两块台地，拟合先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目（东莞部分）场地竖向设计，建筑控制线范围内场平标高分别为 45m、39m。地块标高衔接过渡段，结合台阶设计、后续施工便捷性等，采用缓坡设计，坡度约为 25%，过渡段长度 24m。

2.7.1.3 气象

项目位于广东省东莞市境内，属亚热带季风气候，长夏无冬，日照充足，雨量充沛，温差振幅小，季风明显，根据东莞气象站数据统计：

年平均气温为 22.4℃，最热月 7 月平均气温 28.6℃，最冷月 1 月平均气温 14.4℃，极端最高气温 38.2℃（1994 年 7 月 2 月）：极端最低气温 0.9℃（1975 年 12 月 16 月）。

年平均降水量为 1788.9mm，年降水量最小的年份仅有 1219.6mm（1991 年），最大的年份达 2412.4mm（2006 年），约为最小年份的 2 倍。年内雨水主要集中在汛期（4~9 月），占全年雨量的 82.7%。其中 4~6 月为前汛期，以锋面低槽降水为多，7~9 月为后汛期，台风降水活跃。

年盛行风向以东风为主，春、夏季盛行东风，秋、冬季盛行东北风到偏东风。年平均风速为 2.0m/s。

2.7.1.4 水文

东莞市水系发达，水库及自然沟渠分布较多，境内河流为珠江水系，低山丘陵区的水系以大鼓顶为中心向四周放射状流去。大鼓岭西部河流直接流入珠江口，分布有多座水库；东部河流部分汇入东江再从珠江口出海。大朗镇地形东北宽，西南窄，呈桑叶形，境内的松木山水、梅塘水、水口排渠三条主干渠如同三根大叶脉，松木山水横贯大朗镇中部区域，梅塘水流进大朗镇东南部边界，水口排渠控制大部分北部区域。三条河道在沙步村汇合后称为寒溪水，项目建设红线范围内无地表水系分布。

2.7.1.5 土壤

项目区主要土壤类型以赤红壤为主。发育于花岗岩母质上的赤红壤，由于在高温多雨条件下，物理风化和化学风化都极其强烈，风化产物分解彻底，形成深厚的风化壳。土壤结构疏松，植被破坏后，容易冲刷流失。项目用地在完成场地平整后交付给建设单位进行建设，经现场查勘，表层主要为素填土。

2.7.1.6 植被

项目区所在的东莞市植被覆盖类型是亚热带常绿阔叶林，植被覆盖率为 43.04%。东莞市的植被以樟科、壳斗科、桃金娘科、桑科、山茶科、大戟科、茜草科、苏木科和芸香科等种属为主，除部分山坡地还保留有次生地带性植被外，部分地区为人工植被代替。山丘自然植被广泛分布着芒箕、岗松群落，常见灌木有桃金娘等。低山、丘陵以马尾松林及灌丛草坡为主，平原、台地多为农作物、经济林。人工植被类型较多样，包括人工林、农作物群落和园林绿化植被，其中人工林含用材林、经济林等。用材林主要类型有台湾相思林、木麻黄林、桉树林和竹林等。经济林多为果林，分布广，面积较大，组成种类较丰富，以热带、亚热带的种类为主。

经现场查勘，现状项目建设范围内经场地平整后无植被覆盖。

2.7.2 水土流失敏感区分析

本项目位于广东省东莞市大朗镇，根据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）文件、《广东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》和《东莞市水土保持规划（2016-2030年）》（东莞市水务局，2017年10月）的有关规定，项目所在地区不属于国家和省级水土流失重点预防区和重点治理区，属于东莞市水土流失重点预防区。项目所在区域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、森林公园以及重要湿地等敏感区域。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

3.1.1 与水土保持法有关规定符合性评价

工程选址不涉及国家级、广东省级水土流失重点预防区和重点治理区，属于东莞市水土流失重点预防区，选址无法避让，水土流失防治标准已执行南方红壤区一级标准，并提高了防护措施和防洪标准等级；项目不涉及水土流失严重、生态脆弱地区；项目周边无泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。具体详见表 3-1。

表 3-1 与水土保持法相符性分析表

序号	水土保持法的规定	本工程情况	符合性
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不在上述区域从事取土、挖砂、取石等活动	符合
	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	不涉及水土流失严重、生态脆弱的地区	符合
2	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本项目位于东莞市大朗镇，属于东莞市水土流失重点预防区，项目为国家重大科技基础设施项目，选址无法避让，水土流失防治标准已执行南方红壤区一级标准，并提高了措施和防洪标准等级，优化施工工艺，加强工程管理、减少地表扰动和植被损坏范围的要求，可有效控制可能造成的水土流失	基本符合

3.1.2 与技术标准有关规定符合性评价

项目建设不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；未占用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。本项目不涉及河道管理范围、不涉及生态保护红线、不涉及饮用水水源保护区，工程建设不会对周边水质产生影响。

工程选址大朗镇位于东莞市水土流失重点预防区，根据对水土保持技术标准约束性规定的分析，本项目属于国家重大科技基础设施项目，选址无法避让。通过执行水土流失防治一级标准，提高截排水与拦挡工程级别和防洪等级，通过将施工生产区和临时堆土区布置在用地红线内，不新增临时用地等措施，严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地，本项目两处不同标高的场地结合原有地形地貌以山地景观台阶式布置，并提出了优化施工工艺、加强施工管理、的要求，因害设防、采取及时有效措施防治可能造成水土流失，可以避免和防治项目建设、运行期间可能产生的水土流失问题及其不利影响。具体分析见表 3-2。

表 3-2 与技术标准相符性分析表

序号	要求内容	本项目情况	符合性
1	选址应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	位于东莞市水土流失重点预防区，属于国家重大科技基础设施项目，选址无法避让，水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准	基本符合
2	选址应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	项目区不涉及上述区域	符合
3	选址应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目区没有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，没有占用国家确定的水土保持长期定位观测站	符合

因此，从水土保持角度评价认为，在采取相应的措施前提下，本项目选址能够满足水土保持法律法规及标准规范要求，不存在绝对限制项目建设的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

项目位于东莞市大朗镇，属于东莞市水土流失重点预防区，不涉及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、森林公园以及重要湿地等水土流失敏感区，项目区建设范围不在饮用水水源保护区范围内。本方案执行水土流失防治一级标准，植物措施采取园林绿化标准并配套灌溉措施，林草覆盖率提高 8.48%。

根据对工程建设方案的分析评价，本项目主体设计依托政府规划用地的情况，结合工程勘察资料以及场地周边环境，在选址过程中对项目的地形地貌、水文地质、场地选址进行全面分析、研究，按照先整体后局部，由点到面的选址原则，并经过实地

踏勘，以及对项目周边的城镇规划、地形、地物等控制性因素的分析研究，在充分征求地方意见的基础上，对选址的位置进行了详细的分析，得出现有选址方案，方案相对较合理。

本项目为国家重大科技基础设施项目，方案总体平面布置较合理，建筑物、室外道路及园林绿化布置紧凑，各项布置方向的退缩间距均满足规划部门的控制要求，本项目两处不同标高的场地结合原有地形地貌以山地景观台阶式布置进行合理衔接，有利于减少场地的挖填方量、改变坡面水流路线、降低水流速度、促进泥沙就地沉积；项目建设严格控制征占地面积，减少对原地貌扰动；对基坑工程采用严格的支护工程、雨水收集和排放设施，通过蓄排结合的方式将场内雨水通过海绵设施、雨水管网排出场外，主体布置有场地截排水沟、排水管网衔接市政管网进行排水。设置室外道路便于园区内部的交通衔接，尽可能大面积的设计园林景观绿化，在美化环境同时保持水土。

施工过程中土石方综合调配，合理利用，各分区间土方遵循就近调配原则，余方外运至先进阿秒激光设施配套工程进行综合利用，不产生借方，项目不设置取、弃土场；在保证方便施工的前提下，在永久征地范围内合理布置施工生产区和临时堆土场，不新增临时占地，可减少对植被的破坏，保护了生态环境。

从水土保持角度讲，工程建设方案和布局总体合理，基本符合水土保持要求。建议建设单位进一步优化设计，减少土石方开挖量，尽量做到挖填平衡；在施工前及时进行现场围蔽，尽早落实排水、拦挡等防护措施，土方运输过程中应采用封闭式运土车并做好苫盖，避免撒漏。

综上所述，本项目不存在绝对限制工程建设的制约性因素。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）对主体工程建设方案的规定进行水土保持分析评价，具体详见表 3-3。

表 3-3 工程建设方案的水土保持评价

序号	要求内容	本项目情况	符合性
1	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。	项目涉及东莞市大朗镇，主体工程设计考虑了海绵设施、雨水收集和排放措施，本方案植物措施采取园林绿化标准并配套灌溉措施，林草覆盖率提高 8.48%，主体对项目可绿化区域设计规划了大面积的绿化，能起到保护水土、美化环境的功能。	基本符合

序号	要求内容	本项目情况	符合性
		能	
2	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：	项目区属于东莞市水土流失重点预防区	
1)	应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。	本项目已优化方案，考虑纵断面与原地貌的衔接性，由当地政府完成场地平整后进行建设。在保证方便施工的前提下合理布置施工生产区和临时堆土区在永久征地范围内，工程挖方综合利用，尽量减少占地和土石方量	符合
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。	截排水工程、拦挡工程的等级和防洪标准已提高一级	符合
3)	宜布设雨洪集蓄、沉沙措施。	主体设计已根据实际在工程建设区设置了海绵设施、雨水管网、基坑临时排水和沉沙措施，本项目增设施工期的临时排水、沉沙措施	符合

3.2.2 工程占地评价

本项目用地预审已经东莞市自然资源局审查通过，取得《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 441900202200182 号），项目符合大朗镇土地利用总体规划、国家产业政策和国家土地供应政策。

项目总用地面积 8.87 hm²，均为建设用地，用地规模适宜，属国家允许供地项目，土地用途为科研设计用地，参照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），工程全部占地类型均为公共管理与公共服务用地（科研用地）。工程占地均为永久占地。

本方案根据项目建设情况、类似项目经验以及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的要求，将施工生产区和临时堆土区的占地设置在永久征地范围内。本项目不涉及占用永久基本农田，工程永久征地符合国家法律法规的规定。本项目占地面积较大，施工期间发生扰动易产生水土流失，须做好施工过程中的临时防护措施，并在施工结束后将裸露区域及时恢复植被，避免地表径流进一步冲刷裸露地表。

主体工程施工期间的开挖及回填工程扰动了原地表，地表裸露，松散土石方堆放等易造成项目区土壤流失量增加，施工过程采取了水土保持防护措施，施工过程中不新增临时占地，减少了地表扰动范围，有利于水土保持。完工后永久占地范围内采取硬化及园林绿化等增加了地表抗蚀性，降低了项目区土壤流失量。

施工期间通过加强管理，优化施工工艺，严格控制施工扰动范围，严禁随意扩大占地面积。要求施工单位做好施工期间的临时防护措施布设，尽量减少对周边区域产

生的影响，减少水土流失。

综上所述，本项目在保证项目建设安全、顺利的情况下，严格控制占地面积和规模，减少对地表的扰动范围，施工过程中采取相应的水保防治措施，降低土壤流失量，使施工期水土流失得到有效控制，符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

经综合调配利用后，工程挖方总量为 7.36 万 m^3 ，填方总量 4.53 万 m^3 ，余方 2.83 万 m^3 ，无借方。

a) 土石方挖填量评价

主体工程设计采用计算机测算了场地平整（含基坑、基础工程）的数量，按松实系数换算后得到挖填方量；对管线沟槽挖填、绿化工程等估算了挖填方量。经复核，土石方量基本合理，无漏项。工程填方充分利用自身挖方，利用场地平整开挖土方进行土壤改良后用作绿化种填土；场地平整和基坑支护相结合，在场地内进行土方综合调配利用，避免了重复挖填，工程挖填方数量符合最优化原则。

b) 土石方调运评价

场地平整时挖方就近用于回填，土方随挖随运、随填随压，在主体工程永久占地区内就近临时集中堆放后综合转运利用，土方调运的节点适宜、时序可行、运距合理。

c) 临时堆土评价

根据主体工程施工总体安排及工程建设需要，设置 3 处临时堆土区用于堆放本工程基坑回填土、绿化回填土，占地面积约 0.36 hm^2 ，两处位于实验中心东侧，按 55m×22m 的矩形布置，一处位于阿秒装置楼西侧，按 78×15m 的矩形布置，采用平地堆渣方案，边坡按 1:2 放坡，最大堆高不超过 4.5m，临时堆土区最多可容纳土方约 1.45 万 m^3 ，满足工程基坑开挖的 1.38 万 m^3 回填土的临时堆放需求，堆放时间从 2025 年 2 月至 2029 年 9 月。基坑回填土、绿化回填土堆放于临时堆土区后综合转运至基坑工程、绿化工程回填利用。项目开挖土方均需及时处理堆放，尽量减少在场地内的二次搬运，临时堆土应分类堆放，做好临时排水、拦挡、苫盖等防护措施。

d) 土石方平衡评价

主体在与原地貌较好衔接的基础上已在施工条件允许的情况下优化场地标高，尽量减少了场地平整所产生的土石方量；工程基坑采用复合土钉墙结构，永久段部分采用桩锚支护型式，减少了因放坡产生的开挖土石方量，同时减小了施工占地面积；本项目两处不同标高的场地结合原有地形地貌以山地景观台阶式布置进行合理衔接，有

利于减少场地的挖填方量；场地平整（含基坑、基础工程）尽可能调配利用现有开挖土石方；综合管线开挖土方用于自身土方回填；利用场地平整开挖土方进行土壤改良后用作绿化种填土；产生弃渣余方总量为 2.83 万 m^3 ，拟全部运至先进阿秒激光设施配套工程进行综合利用。

综上所述，工程土石方平衡符合水土保持要求。建议主体设计在工程竖向布置、地质条件等因素允许的情况下，进一步优化方案设计、减少施工开挖及填筑土方量；本项目工期跨越了雨季，建议加强施工期临时防护，挖、填方时段应尽量避免雨季；内部调运及处置挖填土石方过程中应做好遮盖、按指定位置转运，以防止抛洒滴漏。施工单位应尽量在无雨天挖填施工以及加快施工进度，降低水土流失发生的可能性。

3.2.4 表土剥离利用评价

经过现场调查，本项目建设单位获得场地时，已完成“三通一平”，本项目建设用地内无表土分布。本项目绿化设计以种植百慕草坪为主，由于现状工程占地范围内已无表土资源分布，且经调查，项目区周边范围无适用于本项目绿化回填的表土资源，主体设计结合工程实际情况，充分利用场地平整开挖土方，并进行土壤改良后用作绿化种填土。增加了场地开挖土方利用率，减少了借方，降低水土流失发生的可能性。

3.2.5 取土场设置评价

本工程不设取土场。

3.2.6 弃土场设置评价

根据东莞市的《东莞市建筑垃圾管理规定》及当地对于建筑垃圾处置的经验，我公司经过开展弃渣综合利用调查、线上线下收集资料进行分析、现场实地踏勘，结合东莞市城市管理和综合执法局、主设单位、建设单位的意见考虑弃渣去向，本项目余方全部外运至东莞松山湖高新技术产业开发区管理委员会负责建设和管理的先进阿秒激光设施配套工程进行综合利用，本项目不设弃土场。

3.2.7 施工方法和施工工艺评价

工程施工产生水土流失的环节为清理施工基面、场地平整、开挖基坑和管沟工程开挖。工程施工基面的清理不直接产生水土流失，场地平整尽量实现挖填平衡，仍有余方产生，基坑工程一般要进行机械和人工开挖边坡和回填，若遇到雨天，施工阶段场地和边坡裸露面易形成水土流失，是产生水土流失的主要环节。建筑物施工时，可使用平整后的场地，故本阶段新增土壤流失量较小。

施工前，场地按照文明施工要求四周实体围蔽，渣土车按照市政要求，出入口设置了洗车池和冲洗设施，并安排专人清洁地面，可减少水土流失。主体设计未考虑临时措施的布置，本方案中补充相关临时措施设计，对开挖裸露地块及时进行临时苫盖等，减少地表裸露的时间，遇暴雨或大风天气加强临时防护措施；在雨季施工时，土方做到随挖、随运、随填、随压；本方案中补充临时排水、沉沙、拦挡等措施后再开挖；砂料运输过程中将采取保护措施，防止沿途散溢，造成水土流失。

做好施工前期准备工作后，应从工程管理、技术人员及施工场地区布置、项目区用水、电力和材料供应、施工机械设备、施工测量方面提出要求，科学地进行人员、施工仪器和机械设备、材料等方面的组织，以保证工程高质量的按期实施完成。

施工时应采用较为先进的施工工艺，采取以机械施工为主，适当配合人力施工，考虑以专业化、机械化的施工队伍为主，避免乱挖乱填造成的水土流失。在项目区的建设过程中，施工工序应为先进行临时排水沟的开挖和放样，排走施工区内的地表水，避免径流冲刷裸露面，有效防治水土流失危害，再安排后续工作。

项目施工过程中，将不可避免的改变原地貌、破坏植被，降低土壤抗蚀性，极易受雨水冲刷流失，建议在采取机械化作业的同时，尽量增加施工队伍、提高施工人员作业熟练程度，以缩短土壤流失时段，有效减少土壤流失量。

在确保安全和质量的前提下，尽量减小对地表的深层扰动，避免不必要的开挖破坏原状土及避免二次开挖。本方案建议下阶段设计中按照方案提出的水土保持要求内容，进一步细化施工工艺，在施工过程中落实好相应的水土保持措施，以减少水土流失。

综上所述，本项目施工方法和施工工艺尽量从减少水土流失及保护生态环境等方面考虑，符合水土保持相关规范要求，满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）关于施工方案与工艺规定约束性要求，具体详见表 3-4。

表 3-4 施工组织的水土保持分析与评价

法规	要求内容	本工程情况	分析评价	解决办法
《生产建设项目水土保持技术标准》	（1）控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区	本项目施工场地均布置在红线内，占地性质主要是科研用地，已避开植被相对良好的区域和基本农田区	符合	/
	（2）合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围	合理安排施工进度，减少裸露时间和范围。施工准备期先进	符合	/

法规	要求内容	本工程情况	分析评价	解决办法
(GB 50433-2018)	围	行施工场地平整；施工建设期，填方优先从场地内开挖区域就近调运。这样既有利于土方的就近调动，又可缩短运距，减少运输过程中的水土流失，避免二次开挖和倒运。		
	(3) 在河岸陡坡开挖土石方，已经开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将挖出的土石方导出	不涉及河岸陡坡开挖土石方以及开挖边坡下方有重要基础设施的情况	符合	/
	(4) 弃土、弃石、弃渣应分类堆放	本工程弃土严格按照东莞市城市管理和综合执法局的要求进行外运处置，弃土、弃石、弃渣按相关要求进行分类	符合	加强运输过程中的临时防护
	(5) 外借土石方应优先考虑利用弃土工程废弃的土（石、渣），外购土应选择合规的料场	本项目外购的灰土、种植土按市场价在当地市场上直接采购，选择合规的料场	符合	/
	(6) 大型料场宜分台阶开采，控制开采深度；爆破开挖应控制爆破装药量和爆破范围	本工程不涉及料场	符合	/
	(7) 工程标段划分应考虑合理调配土石方，建设取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量	本工程未分标段施工	符合	/

3.2.8 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

1. 具有水土保持功能的措施

主体工程从自身功能和安全角度考虑，布置了具有水土保持功能的设施，在充分发挥主体工程自身作用的同时，有效地防治了水土流失。主体工程设计的具有水土保持功能的措施基本合理。

根据主体工程设计资料，具有水土保持功能的措施为主体工程区布置的园林绿化、植草护坡、场地截水沟、排水沟、雨水管网、雨水口、雨水调蓄池、节水灌溉设施、渗透铺装、基坑截水沟、坑底排水沟、集水井、沉淀池、基坑支护、挡土墙、场地硬化、洗车池及施工围蔽等。从水土保持角度看，具有水土保持功能的措施总体可行。

工程具有水土保持功能工程具体措施如下：

（1）主体工程区

1）园林绿化、植草护坡

场内非硬化空地按园林标准绿化美化，以构筑逐层渐进、与周边整体协调的多维度景观效果，设置为下凹绿化，并配备灌溉设施。主体工程区场地内铺植草坪面积为 22693m²；地面机动车停车场采用植草砖，植草面积为 1642m²，主体工程区园林绿化面积共计 24335m²；基坑工程产生的永久边坡采用格构梁植草护坡 650 m²。

从水土保持角度分析，园林绿化、植草护坡可有效拦截降水，起到降低雨滴击溅侵蚀强度，分散地表径流，减弱水流冲刷，调蓄雨水的作用，属于水土保持措施。

2）场地截排水沟、雨水管网、雨水口

为满足场地组织排水需要，场地根据地势设置地面截排水沟，在场地四周的填方边坡坡顶、挖方边坡坡脚设置了场地截水措施，截流的雨水经沉淀后排至园区外市政雨水主干管。在新建单体建筑建设范围内敷设雨水管网，并与中子源路的雨水管网连通，场地内雨水干管和截、排水沟基本沿建筑物四周及道路广场布设，雨水管网由雨水口、支管、检查井、干管等组成，地面雨水由截、排水沟和雨水口收集后经雨水管道排出场外，室外排水管道管径为 DN200mm~600mm，采用 HDPE 双壁波纹管，共敷设雨水管网长 1553m，布置雨水口 31 个，采用成套铸铁平篦渗透雨水口的形式，沿建筑物四周及道路广场布设宽 0.55m、高 0.30 m 的 V 型混凝土成品排水沟 629m，沿场地四周的布设宽 0.6m、高 0.40m 的混凝土截水沟 488m，截水沟采用钢筋混凝土沟体和金属箅子盖板。

从水土保持角度分析，场地截排水沟、雨水管道、雨水口可有效疏导项目区内雨水，可以满足工程建成后的雨水排放、保证排水通畅，属于水土保持措施。

3）节水灌溉设施

项目绿化用水采用微喷滴灌方式浇洒，以提高绿化成活率、便于绿化养护，并设置单独用水计量装置。室外埋地绿化给水管采用塑料给水管 PP-R，热熔连接，压力等级为 1.6MPa，喷头采用旋转喷头，喷洒角度可根据地块调整，并设置雨天关闭装置等自动控制灌溉系统。

水土保持评价：节水灌溉设施可提高绿化的植被成活率及保存率，可减少后期养护成本，并具有节约用水的功能，从水土保持角度评价，节水灌溉设施可减少水损失，减少水土流失，具有水土保持功能。

4）渗透铺装、雨水调蓄池

按照“海绵城市”要求，园区内路面铺装大部分采用可渗透、滞留和排放雨水并满足荷载要求和结构强度的透水路面，共设置渗透铺装面积为 15927m^2 ，其中，广场、停车场道路、地面自行车停车场和人行道采取透水砖铺装措施面积为 14285m^2 ，地面机动车停车场采取嵌草砖铺装措施面积为 1642m^2 。项目建设模块化雨水调蓄池 1350m^3 。

从水土保持角度分析，渗透铺装、雨水调蓄池有利于综合利用雨洪资源，属于水土保持措施。

5) 基坑截、排水沟、集水井、沉淀池

主体工程设计在基坑开挖坡顶外 0.5m ，基坑底外退 0.5m 修建 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 矩形 M5 砂浆抹面排水沟，表层砂浆抹面厚 30mm ，两侧砌砖 120mm 厚，底部设置 50mm 厚 C15 素砼垫层。

在基坑底部每 $30 \sim 40\text{m}$ 设置一个集水井 ($1.0 \times 1.0 \times 1.0\text{m}$)，侧壁抹 M5 砂浆 20mm 厚，两侧砌砖 240mm 厚，C20 素砼底 100mm 厚，积水通过排水沟流入集水井，再抽排至基坑顶部截水沟。经沉淀后引入雨水管道，共设基坑截、排水沟长 960.74m ，集水井 12 个，沉淀池 1 个。

从水土保持角度分析，施工过程中，基坑截、排水沟、集水井和沉淀池可有效的排导基坑积水，疏导场内汇水，减小雨水和径流对地表的冲刷，沉淀池可防止泥沙汇入雨水管网，具有良好的水土保持功能，属于水土保持措施。

6) 基坑支护

本基坑设计采用复合土钉墙结构，标高 39m 以下为临时性支护结构，标高介于 $39\text{m} \sim 45\text{m}$ 的部分为永久性支护结构，涉及永久结构的部分采用桩锚和格构梁。设孔径为 150mm 的锚杆防护 5476.11m ，C30 砼格构梁防护 53.56m^3 。

从水土保持角度分析，基坑围护有利于防止基坑开挖过程发生坍塌，造成水土流失，具有一定的水土保持功能。

7) 挡土墙

主体工程设计在实验中心基坑支护工程处设置了 C30 钢筋砼挡土墙 87.11m^3 。

从水土保持角度分析，挡土墙可有效减少项目区内土壤流出外侧道路，并拦挡外部雨水汇入场地内，具有一定的水土保持功能。

8) 场地硬化

工程建成后，项目除配套室外道路、构建筑物、绿化工程、海绵工程外的场地全

部采取硬化措施。

从水土保持角度分析，场地硬化避免了雨水对地表的直接溅蚀，有效防止水土流失，具有一定的水土保持功能。

9) 洗车池

按照文明施工要求，施工出入口设洗车池，渣土车清洁后出场，洗车泥水沉淀达标后外排。本项目设洗车池 1 处，平台式，专人冲洗。

从水土保持角度分析，洗车池对运输渣土的车辆进行冲洗，避免车辆带泥上路，减少土方运输过程中将项目区内渣土带出项目区，降低对城市道路及环境的污染。具有一定的水土保持功能。

10) 施工围蔽

为避免施工期间对建设区周边区域造成扰动，影响周边道路正常运行，工程施工过程中对项目发生扰动的建设区采用简易围墙围蔽后进行施工。

从水土保持角度分析，施工围蔽能有效防止项目区的水土流失漫流至周边道路和水土保持设施，具有一定的水土保持功能。

(2) 施工生产区

1) 园林绿化

施工生产区设置的园林绿化为铺植草坪，面积为 2239m²。

从水土保持角度分析，园林绿化可有效拦截降水，起到降低雨滴击溅侵蚀强度，分散地表径流，减弱水流冲刷，调蓄雨水的作用，属于水土保持措施。

(3) 临时堆土区

1) 园林绿化

临时堆土区设置的园林绿化为铺植草坪，面积为 2682m²。

从水土保持角度分析，园林绿化可有效拦截降水，起到降低雨滴击溅侵蚀强度，分散地表径流，减弱水流冲刷，调蓄雨水的作用，属于水土保持措施。

2.水土保持评价

从水土保持角度分析，主体工程设计了主体工程防护（基坑支护、挡土墙、场地硬化）、绿化美化（园林绿化、植草护坡）、排水及雨水疏导（场地截排水沟、雨水管网、雨水口、节水灌溉设施、渗透铺装、雨水调蓄池）、文明施工（施工围蔽、洗车池）、基坑防护（基坑截、排水沟、集水井、沉淀池）等措施，基本满足水土保持要求。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中相关规定，纳入流失防治措施体系水土保持工程的界定原则为：

（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、同时兼有水土保持工程功能，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，也可提出新的补充措施纳入水土流失防治措施体系。

（2）对建设过程中的临时占地，因施工结束后大部分将恢复，建设过程中采取一些水土保持措施予以防治水土流失，因此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确定。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。

根据以上界定原则，基坑支护、挡土墙、场地硬化、洗车池及施工围蔽虽然具有一定的水土保持功能，但其主要是服务于主体工程，主要功能为保障主体的运营管理，不纳入水土流失防治措施体系。

主体设计具有水土保持功能且纳入水土流失防治措施体系的措施主要有园林绿化、植草护坡、场地截排水沟、雨水管网、雨水口、节水灌溉设施、渗透铺装、雨水调蓄池、基坑截、排水沟、集水井、沉淀池等。因其具有水土保持功能，对防治水土流失具有重要意义，而界定为本项目的水土保持措施，纳入本方案水土保持措施投资。

主体工程具有水保功能的工程量及投资表见表 3-5。

表 3-5 主体已有水土保持措施工程量及投资表

序号	项目名称	单位	工程量				综合单价 (元)	投资(万元)
			主体工程区	施工生产区	临时堆土区	小计		
I	工程措施							369.34
1	截水沟	m	488			488	389.89	19.03
2	排水沟	m	629			629	467.30	29.40
3	雨水管道	m	1553			1553	257.51	39.99
4	雨水口	个	31			31	4017.32	12.45

序号	项目名称	单位	工程量				综合单价 (元)	投资(万元)
			主体工程区	施工生产区	临时堆土区	小计		
5	节水灌溉设施	套	1			1	500000.00	50.00
6	渗透铺装	m ²	15927			15927	71.05	113.17
1)	透水路面铺装	m ²	14285			14285	71.05	101.50
2)	嵌草砖铺装	m ²	1642			1642	71.05	11.67
8	雨水调蓄池	m ³	1350			1350	780.00	105.30
II	植物措施							116.92
1	园林绿化	m ²	24335	2239	2682	29256	38.44	112.45
1)	铺植草坪		22693	2239	2682	27614	38.44	106.14
2)	植草砖		1642			1642	38.44	6.31
2	植草护坡	m ²	650			650	68.77	4.47
III	临时措施							18.33
1	基坑截、排水沟	m	960.74			960.74	154.15	14.81
2	集水井	个	12			12	740.00	0.89
3	沉淀池	个	1			1	26350.00	2.64
合计								504.59

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)，项目区的土壤侵蚀类型区为南方红壤丘陵区，土壤侵蚀容许流失量为 500t/(km².a)，以轻度水力侵蚀为主。根据现场查勘，结合广东省东莞市 2021 年土壤侵蚀图进行分析，项目建设区现状场地状况良好，场地无滑坡、崩塌、岩溶等不良地质现象。项目区土壤侵蚀背景值取 500t/(km².a)。

根据《东莞市水土保持规划（2016-2030 年）》（东莞市水务局，2017 年 10 月），东莞市水土流失重点预防区主要分布于东莞市南部的山区片，主要包括东城街道、谢岗镇、樟木头镇、大朗镇、黄江镇、清溪镇、塘厦镇、凤岗镇、大岭山镇、长安镇、虎门镇、厚街镇等镇（街）。项目区位于大朗镇，选址位于东莞市水土流失重点预防区。

东莞市总侵蚀面积 243.51km²，其中：自然侵蚀面积 186.45km²，占总侵蚀面积的 76.57%；其次为人为侵蚀，其中生产建设侵蚀面积 56.79km²，占总侵蚀面积的 23.32%；坡耕地侵蚀面积 0.27km²，占总侵蚀面积的 0.11%。土壤侵蚀类型及面积分布详见表 4-1。

表 4-1 东莞市土壤侵蚀类型分布情况表（单位：km²）

行政区	自然侵蚀	人为侵蚀面积			总侵蚀
		生产建设	坡耕地	合计	
东莞市	186.45	56.79	0.27	57.06	243.51

根据《2021 年度东莞市水土流失动态监测成果》），东莞市水力侵蚀面积 214.07km²，占国土面积的 8.52%，其中：轻度侵蚀面积 195.66km²、中度侵蚀面积 16.09km²、强烈侵蚀面积 1.81km²、极强烈侵蚀面积 0.23km²、剧烈侵蚀面积 0.28km²。项目区土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主。东莞市土壤侵蚀强度及面积分布详见表 4-2。

表 4-2 东莞市土壤侵蚀强度分布情况表

行政区	国土面积 (km ²)	水土保持率 (%)	水力侵蚀面积 (km ²)						占国土面积 的比例 (%)
			轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	合计	
东莞市	2512	91.48	195.66	16.09	1.81	0.23	0.28	214.07	8.52

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 可能造成水土流失的因素分析

工程建设中大规模的土石方开挖和地表扰动，会影响甚至破坏项目区内土壤、植被及地形条件，增加地表裸露面积，使地表的抗蚀、抗冲能力减弱，并移动大量土方，产生一定数量的余方，造成新的水土流失。自然恢复期随着植物措施的防护，人为活动对地表的扰动很小，项目建设区内土壤流失量将大大减小。

（1）施工期（含施工准备期）

工程建设过程中可能造成水土流失的环节，主要表现在以下几个方面：

①主体工程区：施工准备期对项目场地进行平整，使地面裸露，易产生水土流失；施工期间，在基坑开挖、基础施工、管沟工程施工过程中，大部分占地都受到不同程度的人为扰动和破坏，损坏了原地表形态和土壤结构，增加了裸露面积，使土壤的抗蚀、抗冲能力减弱；项目区雨季时强降雨较多，在降雨等自然因素的作用下形成新的水土流失；建筑物地上结构施工期，基本不存在土壤侵蚀，但是道路及配套设施区、绿化区的地表裸露，且场平后的表层土结构松散，孔隙度大，极易产生水蚀。

②施工生产区：仅作为施工生产临时材料堆放、办公等场地，不设施工生活区，水土流失量较小。

③临时堆土区：施工期间，基坑回填土、绿化回填土运至本区进行堆置，其人员活动较为频繁，增加地表扰动，且堆置的基坑回填土、绿化回填土松散，抗冲能力较弱，易产生水土流失。施工期间，松散临时堆土裸露面积增加、土体的抗蚀、抗冲能力减弱，易产生水土流失。

（2）自然恢复期

本工程建成后，大部分区域为建筑物、构筑物、园建工程等，绿化区植被逐渐显露水土保持功能，松散裸露地面逐渐趋于稳定，土壤侵蚀强度减弱。自然恢复期人为活动对地表扰动很小，工程建设范围内水土流失将大大减小，水土流失因素将以自然因素为主。

4.2.2 扰动地表、损坏植被面积

根据工程布置，工程总占地面积 8.87hm^2 ，均为永久占地，根据工程设计文件、技术资料 and 土地利用类型，结合实地勘察，对工程开挖扰动、压占地表进行量测统计。本项目扰动地表面积 8.87hm^2 ，为新建六个单体建筑施工所扰动的主体工程区、施工生产

区和临时堆土区，工程建设扰动范围内无损毁植被面积。

本项目扰动地表面积如表 4-3 所示。

表 4-3 扰动地表面积（单位：hm²）

行政区	项目组成	占地面积	扰动范围内占地类型	扰动面积
			公共管理与公共服务用地 （科研用地）	
东莞市 大朗镇	主体工程区	8.87	8.87	8.87
	施工生产区	(0.31)	(0.31)	(0.31)
	临时堆土区	(0.36)	(0.36)	(0.36)
	合计	8.87	8.87	8.87

4.2.3 弃渣量预测

根据土石方平衡结果，本工程余方总量为2.83万m³，拟全部运至由东莞松山湖高新技术产业开发区管理委员会建设管理的先进阿秒激光设施配套工程进行综合利用，本项目无弃渣。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

水土流失的预测单元确定应按地形地貌、扰动方式、扰动后地表物质组成、气象特征相近等原则划分，并符合下列规定：根据工程平面布置结合地形图确定；自然恢复期预测面积应扣除建筑物占地、地面硬化和水面面积。

本工程结合各工区的地形地貌、扰动方式、施工特点划分预测单元，分为主体工程区、施工生产区和临时堆土区 3 个预测单元。施工期预测范围为项目建设扰动区域，自然恢复期预测范围为可绿化区域。

4.3.2 预测时段

生产建设项目的预测时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段。项目区以水力侵蚀为主，预测时段以工期跨越雨季的比例确定，各工区施工期预测时间按连续 12 个月为一年计，不足 12 个月但达到一个雨（风）季长度的，按 1 年计，不足一个雨（风）季长度按占雨（风）季长度的比例计算。本工程施工期为 2024 年 12 月~2029 年 11 月，施工期间主体工程区、施工生产区和临时堆土区 3 个预测单位产生扰动。根据施工期扰动时间进行施工期预测，主体工程区构建筑物取 4 年进行计算，园建工程取 3 年进行计算；施工生产区取 5 年进行计算；临时堆土区取 5 年进行计算。

自然恢复期根据项目区气候特点和植被自然恢复能力综合确定，项目区属于湿润区，自然恢复期取 2 年进行计算。

各区具体预测范围和预测时段见表 4-4。

表 4-4 预测范围和预测时段划分表

项目		占地面积 (hm ²)	扰动地表 面积 (hm ²)	施工期		自然恢复期	
				预测范围 (hm ²)	预测时段 (年)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (年)
主体工程区	构建筑物	2.36	2.36	2.36	4.0	0	2.0
	园建工程	5.84	5.84	5.84	3.0	2.49	2.0
(施工生产区)		0.31	0.31	0.31	5.0	0.22	2.0
(临时堆土区)		0.36	0.36	0.36	5.0	0.27	2.0
合 计		8.87	8.87	8.87		2.98	
注：施工期预测范围为施工期整个扰动范围；本项目自然恢复期预测面积扣除了建筑物占地和地面硬化。							

4.3.3 预测方法

工程扰动地表根据设计图纸和实地勘察确定的地类面积，扰动区原地貌侵蚀模数及原地貌扰动后侵蚀模数，计算扰动后原地貌新增土壤流失量，公式如下：

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

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

- 式中：W—土壤流失量，t；
- ΔW—新增土壤流失量，t；
- F_{ji}—某时段某单元的预测面积，km²；
- M_{ji}—某时段某单元的土壤侵蚀模数，t/（km²·a）；
- ΔM_{ji}—某时段某单元的新增土壤侵蚀模数，t/（km²·a）。等于扰动后土壤侵蚀模数减去扰动前土壤侵蚀模数，只计正值，负值按 0 计；
- T_{ji}—某时段某单元的预测时间，a；
- i—预测单元，i=1、2、3、……n；
- j—预测时段，K=1、2、3，指施工期和自然恢复期两个时段。

4.3.4 土壤侵蚀模数

土壤流失量的预测过程中，主要是土壤侵蚀模数的确定，包括背景值，施工期侵

蚀模数值和自然恢复期侵蚀模数值。

（1）土壤侵蚀模数背景值

根据现场调查，项目建设区现状场地状况良好，场地四周未发生黄泥水外溢、未发现边坡失稳等情况，现状水土流失轻微，确定项目区现状土壤侵蚀模数背景值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

（2）扰动后土壤侵蚀模数确定

扰动后的土壤侵蚀模数主要通过类比法进行确定，根据项目组成、施工工艺和方法、地形地貌、土壤植被、气候类型的情况，选择距离本工程较近的已建、同类型、组成和扰动方式较相似的工程作为类比工程。

经筛选，类比工程采用“中山大学广州校区东校园化学与材料楼项目”。该工程位于广州大学城外环东路 132 号、中山大学广州校区东校园内，主要建设 1 栋地上 10 层地下 2 层的集教育、科研、办公等功能为一体的综合教学楼，总建筑面积 137553m^2 ；该工程已于 2018 年 5 月开工，2020 年 1 月完工。中山大学广州校区东校园化学与材料楼项目各区的水土流失基本情况与本工程基本相似，与本工程地理位置较近，降雨侵蚀力基本相同，工程特性、现状地貌、土壤植被性质相似，水土保持状况和工程建设造成的水土流失方式亦形同，具有较强的可比性，可确定为本工程类比工程。本工程土壤侵蚀模数可结合该项目水土保持监测的结果进行确定。

中山大学广州校区东校园化学与材料楼项目于 2017 年编制了水土保持方案，广东省水利厅以《关于中山大学广州校区东校园化学与材料楼项目水土保持方案的批复》（粤水水保〔2017〕90 号）予以批复；广东海纳工程管理咨询有限公司于 2018 年 12 月至 2020 年 1 月期间开展了水土保持监测工作，于 2020 年 2 月编制完成《中山大学广州校区东校园化学与材料楼项目水土保持监测总结报告》；2020 年 3 月，类比工程通过建设单位组织的水土保持设施自主验收，验收成果公示后已在广东省水利厅备案。根据该工程的水土保持监测结果，确定本工程施工期和自然恢复期的土壤侵蚀模数，本工程的土壤侵蚀模数预测值见表 4-5。

表 4-5 本工程土壤侵蚀模数类比结果（ $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ）

项目分区	类比分区	类比工程监测值		本工程预测值	
		施工期	自然恢复期	施工期	自然恢复期
主体工程区	主体工程区	5490	800	5490	800
施工生产区	施工生产生活区	3160	800	3160	800
临时堆土区	临时堆土区	18330	800	18330	800

4.3.5 预测结果

根据上述确定的土壤流失预测面积、预测时段、再塑地貌土壤侵蚀模数即可计算出新增土壤流失量。

经计算，本项目建设可能造成土壤流失总量 1907t，新增土壤流失量 1725t。其中，可能造成土壤流失总量中施工期土壤流失量 1859t，自然恢复期 48t；新增土壤流失总量中施工期土壤流失量 1707t，自然恢复期 18t。

本项目土壤流失量预测值见表 4-6。

表 4-6 项目区土壤流失量预测表

预测单元	预测时期	土壤侵蚀背景值 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
主体工程区 (构建筑物)	施工期	500	5490	2.36	4.0	47.20	518	471
	自然恢复期	500	800	0	2.0	0	0	0
	小计					47.20	518	471
主体工程区 (园建工程)	施工期	500	5490	5.84	3.0	88	962	874
	自然恢复期	500	800	2.49	2.0	25	40	15
	小计					113	1002	889
施工生产区	施工期	500	3160	0.31	5.0	8	49	41
	自然恢复期	500	800	0.22	2.0	2	4	1
	小计					10	53	43
临时堆土区	施工期	500	18330	0.36	5.0	9	330	321
	自然恢复期	500	800	0.27	2.0	3	4	2
	小计					12	334	323
合计	施工期			8.87		152	1859	1707
	自然恢复期			2.98		30	48	18
	小计					181	1907	1725

从上表分析可知，主体工程区土壤流失总量 1520t，占总流失量 79.7%，为土壤流失的主要区域。其主要原因是该区面积较大，开挖土石方量较大，故土壤流失量较大。临时堆土区土壤流失总量 334t，占总流失量 17.5%，临时堆土区扰动后侵蚀模数较大，土壤流失量仅次于主体工程区。因此本项目水土流失防治重点区域为主体工程区和临时堆土区。土壤流失主要发生在项目施工期，占流失总量 97.50%，自然恢复期占流失总量 2.50%。因此，本项目水土流失防治及水土保持监测重点时段为施工期。

4.4 水土流失危害分析

水土流失具有隐蔽性，治理难度大、不可逆转，工程建设过程中，扰动地表，破坏植被，引发水土流失，如果未采取有效的治理措施，水土流失将对工程本身、项目区周边生态产生不利影响，造成水土资源的损失，对主体工程的安全运行和整个项目的景观生态格局产生一定的影响。主要从以下几方面进行分析：

（1）损坏周边的水土保持设施，降低水土保持功能

工程建设如产生水土流失，将对周边水保设施的土壤结构造成损坏，使地表裸露，从而降低原地表水土保持功能，加剧地表土壤流失量。

（2）对周边道路的危害

工程施工过程会对室外道路运行安全产生一定的影响，项目施工过程中，临时堆土如不采取有效措施防护将污染现有路面，并淤积其排水系统，施工过程中的运输车辆将加大周边道路运行负荷，影响通行安全。

（3）对周边构建筑物带来不利影响

工程周边分布有中子源园区、居民楼房、电力设施等构建筑物，施工临时堆土如拦挡、苫盖不到位或临时排水疏导不畅通，将受暴雨洪水冲刷进入周边构建筑物占地区域，将破坏自然景观，给中子源园区、居民楼房的生产、生活带来不利影响。

（4）对周边水系、雨水管网的危害

工程周边道路设置有市政雨水管网，施工期雨水经沉沙池沉淀后可排入已建成的雨水管网中。项目地面施工对地面的扰动造成的项目区及周边土壤流失量增加，可能会造成排水系统淤积，如不加强管理和防护，将会导致大量泥沙进入周边水系、雨水管网中，使得水流含沙量增加。

（5）对项目本身及邻近的生产建设项目的危害

施工期临时排水沟疏导不畅或临时拦挡不到位，可能造成雨水、泥沙等进入基坑或周边低洼场地，影响生产建设项目的施工进度、地基稳定性等。

4.5 指导性意见

从各工区施工期土壤侵蚀模数和土壤流失量预测结果看，施工可能引发的水土流失集中在扰动区域的施工期间。工程建设中由于人为挖填、压占土壤植被及临时堆土都会产生一定的水土流失，因此，施工期做好施工开挖、临时堆土等重点防治区域的临时防护措施，实行临时措施与永久措施相结合、植物措施与工程措施相结合，有效

控制工程建设引发的水土流失,减轻区域水土流失,并建立完善的水土流失防治体系,是本方案报告的重要内容。指导性意见如下:

(1) 根据预测结果,施工期是新增水土流失较严重的时期,建议在施工中工程施工进度应紧凑安排,缩短强度流失时段。土石方施工尽量避开强降水季节,难以避开时加强此时段防止水蚀的防护措施。主体工程开挖、填筑尽量避开暴雨中施工,以减少水土流失。执行我国水土保持工作“预防为主”的方针和“先拦后堆”的原则,应重点做好排水、拦挡等临时措施。

(2) 施工后期及时跟进水土流失永久防治措施,以免造成水土的大量流失。应落实施工期的水土流失临时防护措施和提高监测力度,根据水土流失变化情况进一步优化施工工序和防治措施。水土保持监测的重点区域为主体工程区和临时堆土区,重点时段为施工期。

(3) 采用正确的施工方法,例如机械和人工相配合,可有效控制施工扰动面积,减少边坡裸露时间,避免边坡失稳,减少水土流失发生的区域。

(4) 水土保持工程必须与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”,做到先防护后施工、及时恢复,及时有效地防治水土流失。

(5) 建设单位和施工单位应对水土保持工作足够重视,加强监督和管理,在水土流失预测的基础上,抓住水土流失防治和水土保持监测重点,认真落实主体设计和水土保持方案设计的各项防护措施,达到减少水土流失的目的。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

水土流失防治分区应根据实地调查（勘测）结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。分区原则应符合下列规定：

- （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）一级区应具有控制性、整体性、全局性，应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分，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。

根据本工程的施工特点和平面布置将项目区划分为主体工程区、施工生产区和临时堆土区 3 个防治分区。水土流失防治分区具体见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治分区表

防治分区	占地面积（hm ² ）	项目组成
主体工程区	8.87	建筑工程、基坑工程、园建工程、海绵工程及附属设施。
施工生产区	(0.31)	施工人员的办公场所、施工材料、机具停放等场地，地表以临时占压为主。
临时堆土区	(0.36)	基坑土等转运土临时堆放场地，地表以临时占压为主。
合 计	8.87	

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治措施布设原则

为有效治理工程建设新增水土流失及原有水土流失，水土流失防治措施布设应在主体遵循“预防为主，防治结合”前提下，结合本工程特点，具体遵循以下原则：

- （1）贯彻《中华人民共和国水土保持法》和《广东省水土保持条例》等国家和地方法律、法规；
- （2）遵循“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则。在确定的工程建设防治范围内，根据水土流失预测结论和指导性意见，布设水土流失防治措施；

（3）坚持“三同时”原则。水土保持工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”；

（4）遵循“预防为主、防治结合”的原则。按照项目区水土流失发生、发展的特点与规律，提出切实可行的预防措施，因地制宜、因害设防地设计和布设各项工程、植物防治措施，从根本上把人为新增水土流失降到最低程度；

（5）与主体工程相衔接原则。根据对主体工程中具有水土保持功能的措施评价，补充完善水土保持措施，把保持水土与工程建设及安全运行有机结合起来；

（6）分区治理原则。考虑项目区地形地貌、施工方法等因素，在水土流失分区的基础上，确定水土流失重点防治和一般防治项目；布设分区防治措施时，既要注重各自分区的水土流失特点以及相应的防治措施、防治重点和要求，又要注重各防治分区的关联性、连续性、整体性、系统性和科学性；

（7）突出重点原则。根据水土流失预测，划分防治区，加强重点部位的预防和治理措施的布设，进一步提高防治成效；

（8）生态环境建设优先原则。把植被恢复作为水土保持的一项治本措施，优先考虑土地复垦利用及林草措施，把防治新增水土流失与合理利用水土资源，保护和恢复土地生产力有机结合起来；

（9）坚持“经济、合理、安全”的工程设计原则；

（10）与当地土地利用规划、水土保持等专项规划相结合，与创建绿色、环保城市总体战略部署相适应；

（11）注重吸收当地生产建设项目水土流失治理经验，借鉴国内外先进技术。

5.2.2 防治措施总体布局

根据水土流失防治分区和水土流失预测结果，在主体设计已有水土保持设施的基础上，针对工程建设过程中可能引发水土流失的部位，采取合理的防治措施。本工程水土保持措施采用工程措施和植物措施相结合，永久措施与临时措施相结合，并将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、有效的水土流失防治体系。

结合工程特点，本方案以主体工程区、施工生产区和临时堆土区共 3 个防治分区为单元进行综合治理，水土流失防治注重临时堆土和裸露地表保护、拦护、排水、植被恢复等措施，采用工程措施、植物措施、临时措施相结合的防治方法，措施总体布局如下：

（1）主体工程区

基础和建筑施工期：场地平整（含基坑工程、基础工程挖填）、管沟工程施工过程中，基坑开挖边坡、管沟开挖两侧临时堆土等裸露地表均采用临时苫盖；采用永临结合的方式，尽早实施主体工程设计的排水措施，布置场地截、排水沟，在场地四周未设排水措施的区域增设临时排水沟，在排水沟出口处增设沉沙池；为降低项目建设对已形成的现状边坡造成的水土流失影响，在场地四周衔接现状填方边坡的坡顶处设编织土袋拦挡；基坑边坡上缘和坡脚设基坑截、排水沟，坑底设集水井收集雨水后抽排至坑顶排水沟，经沉淀池处理后，将场地雨水由排水沟分片汇集后排入中子源路的市政雨水管网。

完建期（植被建设期）：布置雨水口，建设模块化雨水调蓄池，铺设雨水管网并与中子源路已有的市政雨水管网连通；基坑工程产生的永久边坡采用格构梁植草护坡，园区内铺植草坪均采用下沉式绿地；路面铺装大部分采用可渗透、滞留和排放雨水并满足荷载要求和结构强度的透水路面，其中，广场、停车场道路、地面自行车停车场和人行道采取透水砖铺装措施，地面机动车停车场采取嵌草砖铺装措施；实施绿化覆土、土地整治、场内非硬化空地按园林标准绿化美化并配备灌溉设施。

（2）施工生产区

施工前在场地四周设临时排水沟，与东侧主体已有的排水沟接顺，进行永临结合，末端设沉沙池，场地雨水沉淀后接入主体工程区的临时排水沟；使用结束后拆除临建设施，实施绿化覆土、土地整治后按园建设计内容进行园林绿化和配套设施的施工。

（3）临时堆土区

项目共设3个临时堆土场，堆土前均在场地四周布设编织土袋拦挡和临时排水沟，场地雨水经排水沟汇聚后接入主体工程区的临时排水沟，经沉淀后接入雨水管网；存放过程中，在堆土表面采用临时苫盖避免雨水冲刷；使用结束后实施绿化覆土、土地整治后按园建设计内容进行园林绿化和配套设施的施工。

水土保持措施体系见表 5-2。

表 5-2 水土保持措施体系表

防治分区	防治措施		布置位置	布置时间
主体工程区	工程措施	截、排水沟*	场地内	场平时、施工后期
		雨水管网*	场地内	施工后期
		雨水口*	场地内	施工后期
		节水灌溉设施*	绿化区域	施工后期
		渗透铺装*	广场、停车场道路、地面自行车停车场和人行道设透水路面铺装*，地面机动车停车场设嵌草砖铺装*	施工后期
		雨水调蓄池*	场地内	施工后期
		绿化覆土	植被建设区域	施工后期
		土地整治	植被建设区域	施工后期
	植物措施	园林绿化*	地面机动车停车场采用植草砖*，红线内的非硬化空地铺植草坪*	施工后期
		植草护坡*	实验中心永久边坡	施工后期
	临时措施	基坑截、排水沟*	基坑上缘，基坑坡脚	基坑开挖前，基坑边坡成型后
		集水井*	基坑坡脚	与基坑截、排水沟同步
		沉淀池*	基坑上缘	与基坑截、排水沟同步
		临时排水沟	施工围蔽内侧，场地四周	场平时
		编织土袋拦挡	场地四周衔接现状填方边坡的坡顶处	场平时
		沉沙池	临时排水的中端、末端	与临时排水同步
		临时苫盖	裸露地表、转运土表层	施工过程中
施工生产区	工程措施	绿化覆土	植被建设区域	施工后期
		土地整治	植被建设区域	施工后期
	植物措施	园林绿化*	扰动范围	使用结束后
	临时措施	临时排水沟	场地四周	场平后
		沉沙池	临时排水的末端	与临时排水同步
临时堆土区	工程措施	绿化覆土	植被建设区域	施工后期
		土地整治	植被建设区域	施工后期
	植物措施	园林绿化*	扰动范围	使用结束后
	临时措施	编织土袋拦挡	堆土区域的四周	堆土前
		临时排水沟	编织土袋拦挡的外侧	堆土前
		临时苫盖	堆土表面	堆土过程中

注：带“*”为主体设计中已有措施。

5.2.3 设计标准

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL/T269-2019）、《室外排水设计标准》（GB50014-2021）中相关规定执行。

（1）工程措施

a）雨水排水系统

1）设计标准

参照《室外排水设计标准》（GB50014-2021），主体设计在主体工程区内布设了完善的排水系统，设计重现期为 5 年。

2）雨水排水方案

本项目实行雨污分流。结合“海绵城市”建设理念，屋面雨水经雨斗、雨水立管汇集后先排至室外散水，再流入下凹绿地或渗水路面，涵养地下水，园区雨水通过雨水管网收集后排至雨水调蓄设施，再排入中子源路市政雨水管网。

（2）植物措施

a）植被恢复与建设

1）设计标准

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本工程植被恢复与建设根据生态防护和环境保护要求，按《城市绿地设计规范》（GB50420-2007）（2016 版）的相关标准执行。本项目注重景观效果，配套建设了灌溉、排水设施，能满足景观、游憩、环境保护和生态防护等多种功能要求，为植被恢复与建设工程 1 级设计标准。

2）绿化方案

进行绿化覆土、土地整治后按园林标准绿化美化，配备灌溉设施，构筑逐层渐进、与周边整体协调的多维度景观效果。项目区属亚热带季风气候，水热资源丰富，工程周边种源丰富，自然植被生长良好，工程扰动区域立地条件较好，无明显制约因素。

本项目以种植草坪为主，充分利用现状地形地貌进行景观规划，绿化草坪选用适合当地气候的百慕大草坪，采用下凹绿地，绿地低于周边道路及铺装不小于 150mm；地面机动车停车场采用植草砖；基坑工程产生的永久边坡采用格构梁植草护坡。

根据地形地貌、土壤、降水、植被等自然因子综合分析，该区光热资源丰富，降水充足，回填种植土相对较厚，立地条件适宜植物生长。

（3）临时措施

a) 临时排水沟

1) 设计标准

本项目增设临时排水沟，由于项目位于东莞市水土流失重点预防区内且无法避让，截排水工程等级应提高一级。

根据项目区降水量大、多短历时暴雨等实际情况，依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目临时排水措施的排水设计标准提高一级后按 5 年一遇短历时设计暴雨。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）附录 A，径流系数取 0.60，水泥砂浆抹面的糙率取 0.015；根据地形图及排水分区，量算得汇水面积；渠道坡降按地形高差取 0.005。

2) 洪峰流量

洪峰流量采用经验公式 $Q=0.278 \times K \times I \times F$ 计算。

式中：Q-设计洪水流量， m^3/s ；

K-径流系数；考虑项目区土壤下渗因素取 0.60；

I-汇流历时内平均 1 小时降雨强度， mm/h ；

F-工程区集水面积， km^2 。

该项目区 1h 设计暴雨根据《广东省暴雨径流查算表》和《广东省暴雨等值线图》进行计算，采用点雨量代替面雨量参数，用皮尔逊-III 型曲线的模比系数 K_p 值表查的对应的 K_p 值，计算指定频率的设计雨量。

$$H_p = H \times K_p$$

式中：H——最大 1h 点雨量均值；

K_p ——模比系数，由 C_s 、 C_v 值查表取值。

根据《广东省暴雨等值线图》，项目区位于东莞市大朗镇，最大 1h 点雨量均值 $H = 55mm$ ，变差系数与偏态系数比值 $C_s/C_v = 3.5$ ，变差系数 $C_v = 0.40$ ，查得 $K_p = 1.535$ ，计算得工程区 5 年一遇 1 小时降水量 84.425mm。

3) 过流能力

利用曼宁公式计算截、排水沟过水流量，用试算法计算最大水深 h_{max} ，设渠道断面底宽 b ，水深为 h ，坡比为 1: m 。其计算公式为：

$$Q=AV, V=\frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2}, \text{ 式中:}$$

- Q—最大洪峰流量，m³/s;
- A—过水断面面积，m²， $A=bh+mh^2$;
- V—流速，m/s;
- R—水力半径，m; $R=\frac{A}{b+2h\sqrt{1+m^2}}$
- i—沟道比降，取值 0.005;
- n—沟道糙率，临时排水沟表层砂浆抹面取值 0.015;
- h—沟深，m;
- b—底宽，m;
- m—沟道边坡比（断面坡比为 1:0.5）。

4）断面确定

本方案新增的临时排水沟的设计流速要满足不冲和不淤流速的要求，并考虑安全超高。采用试算法确定排水沟的断面尺寸和衬砌材质，综合施工难易、造价、场地空间等综合确定。本项目临时排水沟设计为梯形断面，下底 0.5m、高 0.3m，底部坡降 0.005，边坡系数 1:0.5，表层 2cm 厚砂浆抹面，经计算满足流速要求。临时排水沟断面尺寸及流量详见表 5-3。

表 5-3 临时排水沟流量校核表

类型	性质	截排水沟参数					汇水面积 (hm²)	洪峰流量 (m³/S)	设计流量 (m³/S)	设计流速 (m/s)
		底宽 (m)	沟深 (m)	坡率	沟道比降	糙率				
梯形排水沟	临时	0.50	0.30	1:0.5	0.005	0.015	1.80	0.2535	0.2783	1.4270

b）沉沙池

根据《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL/T 269-2019），沉沙池池箱最小工作宽度和长度计算公式为：

- $B_p = Q_p / (H_p \times V)$
- $L_p = 1.2 \times H_p \times V / \omega$
- 式中：B_p-池箱工作宽度；
- Q_p-通过池箱的工作流量；
- H_p-池箱的工作水深，一般取池箱深度的 70%~75%；

V-池箱内的平均流速，一般根据泥沙粒径取值；项目区泥沙最小粒径约 0.30mm，平均流速取值为 0.50m/s。

L_p -池箱的工作长度；

ω -泥沙沉降速度，根据泥沙粒径和水温查表取值；按 0.30mm 的泥沙粒径、20℃ 水温查沉降速度取 30.8×10^{-3} m/s。

本工程设计采用矩形三级沉沙池，砖砌体表面采用砂浆抹面，其横断面尺寸 3.12m×1.44m，深 1.72m，表层为水泥砂浆抹面 2cm，底部采用 10cm 厚的 C10 砼垫层，进出水口错位布设。

c) 其他临时措施

本方案根据项目建设特点及施工工艺和组织特性，进行施工期间临时防护措施布设，主要有编织土袋拦挡、临时覆盖等。由于临时措施在施工完毕后需拆除，属于等外工程，因此不设级别。参考同类工程经验，按照简单有效、经济合理、便于管护等原则确定。

5.3 分区措施布设

5.3.1 主体工程区措施布设

本区水土保持措施有场地截排水沟、雨水管网、雨水口、节水灌溉设施、渗透铺装、雨水调蓄池、园林绿化、植草护坡、基坑截、排水沟、集水井、沉淀池、临时排水沟、编织土袋拦挡、沉沙池、临时苫盖、绿化覆土和土地整治等。

(1) 工程措施

①截排水沟、雨水管网、雨水口

主体工程区施工后期，场地内布置截排水沟、埋设雨水管网，引导场地雨水、屋面雨水等分片就近排入截排水沟、雨水口，最终排入园区的市政雨水管网，累计敷设雨水管长 1553m，管径 DN200~600mm，布置雨水口 31 个，采用成套铸铁平篦渗透雨水口的形式，布置 0.55m 宽成品排水沟 629m，0.6m 宽混凝土截水沟 488m。

②节水灌溉设施

主体工程区室外绿化用水采用微喷滴灌方式浇洒，以提高绿化成活率、便于绿化养护，并设置单独用水计量装置，沿地面绿化区域布设 1 套节水灌溉设施，水源接自园林给水管网。室外埋地绿化给水管采用塑料给水管 PP-R，热熔连接，压力等级为 1.6MPa，喷头采用旋转喷头，喷洒角度可根据地块调整，并设置雨天关闭装置等

自动控制灌溉系统。

③渗透铺装、雨水调蓄池

主体工程区路面铺装大部分采用可渗透、滞留和排放雨水并满足荷载要求和结构强度的透水路面，共设置渗透铺装面积为 15927m^2 ，其中，广场、停车场道路、地面自行车停车场和人行道采取透水砖铺装措施面积为 14285m^2 ，地面机动车停车场采取嵌草砖铺装措施面积为 1642m^2 ；下渗的雨水部分回补地下水、部分经绿地下渗。项目建设模块化雨水调蓄池 1350m^3 。

④绿化覆土、土地整治

后期主体工程区的植被建设区均进行绿化覆土，同时对可绿化范围采取土地整治措施，然后再进行植被恢复。

主体工程区绿化覆土量为 0.41万 m^3 ，土地整治面积为 2.50hm^2 。

（2）植物措施

①园林绿化、植草护坡

场内非硬化空地按园林标准绿化美化，以构筑逐层渐进、与周边整体协调的多维度景观效果，设置为下凹绿化，并配备灌溉设施。主体工程区设置园林绿化面积为 24335m^2 。其中，场地铺植草坪面积为 22693m^2 ；地面机动车停车场采用植草砖面积为 1642m^2 。基坑工程产生的永久边坡采用格构梁植草护坡 650m^2 。

（3）临时措施

①基坑截、排水沟、集水井、沉淀池

地下室基坑开挖前边坡上缘外设置截水沟，基坑成型后坡脚设排水沟；根据基坑支护防护，共设基坑截、排水沟总长 960.74m ，采用 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 矩形 M5 砂浆抹面排水沟，表层砂浆抹面厚 30mm ，两侧砌砖 120mm 厚，底部设置 50mm 厚 C15 素砼垫层。

在基坑底部每 $30 \sim 40\text{m}$ 设置一个集水井（ $1.0 \times 1.0 \times 1.0\text{m}$ ），侧壁抹 M5 砂浆 20mm 厚，两侧砌砖 240mm 厚，C20 素砼底 100mm 厚，积水通过排水沟流入集水井，再抽排至基坑顶部截水沟。经沉淀后引入雨水管道，共设基坑截、排水沟长 960.74m ，集水井 12 个，沉淀池 1 个。

②临时排水沟、沉沙池、编织土袋拦挡

为满足施工期场地临时排水需要，采用永临结合的方式，尽早实施主体工程设计的排水措施，在场地四周未设排水措施的区域增设临时排水沟，在排水沟出口处增设

沉沙池；为降低项目建设对已形成的现状边坡造成的水土流失影响，在场地四周衔接现状填方边坡的坡顶处设编织土袋拦挡。

临时排水沟设计为梯形断面，下底 0.5m、高 0.3m，边坡系数 1:0.5，表层 2cm 厚砂浆抹面，每延米的临时排水沟开挖土方 0.195m³、水泥砂浆抹面 1.17m²。采用矩形三级沉沙池，砖砌体表面采用砂浆抹面，其横断面尺寸 3.12m×1.44m，深 1.72m，表层为水泥砂浆抹面 2cm，底部采用 10cm 厚的 C10 砼垫层。单个沉沙池开挖土方 7.73m³、C10 砼垫层 0.45m³、MU10 砌砖 2.30m³、水泥砂浆抹面 9.16m²。根据施工经验，编织土袋采用梯形断面，规格为（0.5m+0.3m）×0.5m，每延米编织土袋拦挡需填筑与拆除土方 0.2m³。袋装土码砌。

主体工程区共布置临时排水沟长度约 1044m，编织土袋拦挡 863m，沉沙池 5 个。

③临时苫盖

施工过程中对裸露堆土、地表等进行苫盖，共苫盖面积 32887m²；苫盖材料选用彩条布，人工搭接，块石压脚，重叠宽度不小于 30cm，材料可重复使用。

主体工程区水土保持措施工程量见表 5-4。

表 5-4 主体工程区水土保持措施工程量表

序号	措施名称	单位	数量	备注
一	工程措施			
(一)	防洪排导工程			
1	截水沟	m	488	尺寸详见附图 10
2	排水沟	m	629	尺寸详见附图 10
3	雨水管道	m	1553	DN200~600
4	雨水口	个	31	
5	节水灌溉设施	套	1	
6	渗透铺装	m²	15927	
1)	透水路面铺装	m²	14285	
2)	嵌草砖铺装	m²	1642	
7	雨水调蓄池	m³	1350	
(二)	土壤改良工程			
1	绿化覆土	万 m³	0.41	
2	土地整治	hm²	2.50	
二	植物措施			
(一)	绿化美化工程			
1	园林绿化	m²	24335	

序号	措施名称	单位	数量	备注
1)	铺植草坪	m ²	22693	
2)	植草砖	m ²	1642	
2	植草护坡	m ²	650	
三	临时措施			
(一)	临时防护工程			
1	基坑截、排水沟	m	960.74	尺寸详见附图 11
2	集水井	个	12	尺寸详见附图 11
3	沉淀池	个	1	尺寸详见附图 11
4	临时排水沟	m	1044	场地四周、场地内
5	编织土袋拦挡	m	863	填在场地四周衔接现状填方边
6	沉沙池	个	5	排水末端
7	临时苫盖	m ²	32887	裸露堆土、地表

5.3.2 施工生产区

本区水土保持措施有绿化覆土、土地整治、园林绿化、临时排水沟和沉沙池等。

(1) 工程措施

①绿化覆土、土地整治

后期施工生产区的植被建设区均进行绿化覆土，同时对可绿化范围采取土地整治措施，然后再进行植被恢复。

施工生产区绿化覆土量为 0.04 万 m³，土地整治面积为 0.22hm²。

(2) 植物措施

①园林绿化

施工后期，拆除临建设施，场地按园建设计内容进行园林绿化和配套设施的施工，共采取铺植草坪面积 2239m²。

(3) 临时措施

①临时排水沟和沉沙池

为满足施工期场地临时排水需要，施工前在场地四周设临时排水沟，与东侧主体已有的排水沟接顺，进行永临结合，排水沟末端设临时沉沙池。

临时排水沟设计为梯形断面，下底 0.5m、高 0.3m，边坡系数 1:0.5，表层 2cm 厚砂浆抹面，每延米的临时排水沟开挖土方 0.195m³、水泥砂浆抹面 1.17m²。采用矩形三级沉沙池，砖砌体表面采用砂浆抹面，其横断面尺寸 3.12m×1.44m，深 1.72m，表层为水泥砂浆抹面 2cm，底部采用 10cm 厚的 C10 砼垫层。单个沉沙池开挖土方 7.73m³、

C10 砼垫层 0.45m³、MU10 砌砖 2.30m³、水泥砂浆抹面 9.16m²。

施工生产区共布置临时排水沟长度约 166m，沉沙池 1 个。

施工生产区水土保持措施工程量见表 5-5。

表 5-5 施工生产区水土保持措施工程量表

序号	措施名称	单位	数量	备注
一	工程措施			
(一)	土壤改良工程			
1	绿化覆土	万 m³	0.04	
2	土地整治	hm²	0.22	
二	植物措施			
(一)	绿化美化工程			
1	园林绿化	m²	2239	
1)	铺植草坪	m²	2239	拆除临建设施后实施
三	临时措施			
(一)	临时防护工程			
1	临时排水沟	m	166	场地四周
2	沉沙池	个	1	排水末端

5.3.3 临时堆土区

本区水土保持措施有绿化覆土、土地整治、园林绿化、临时排水沟、编织土袋拦挡和临时苫盖等。

(1) 工程措施

①绿化覆土、土地整治

后期临时堆土区的植被建设区均进行绿化覆土，同时对可绿化范围采取土地整治措施，然后再进行植被恢复。

临时堆土区绿化覆土量为 0.04 万 m³，土地整治面积为 0.27hm²。

(2) 植物措施

①园林绿化

施工后期，临时堆土区按园建设计内容进行园林绿化和配套设施的施工，共采取铺植草坪面积 2682m²。

(3) 临时措施

①临时排水沟和沉沙池

为满足施工期场地临时排水需要，堆土前在临时堆土区四周布设临时排水沟，场

地雨水经排水沟汇聚后接入主体工程区的临时排水沟，经沉淀后接入雨水管网。

临时排水沟设计为梯形断面，下底 0.5m、高 0.3m，边坡系数 1:0.5，表层 2cm 厚砂浆抹面，每延米的临时排水沟开挖土方 0.195m³、水泥砂浆抹面 1.17m²。

临时堆土区共布置临时排水沟长度约 486m。

② 编织土袋拦挡

堆土前堆土坡脚的四周采用编织土袋拦挡，根据堆置方案，共布置土袋拦挡长 477m，根据施工经验，编织土袋采用梯形断面，规格为（0.5m+0.3m）×0.5m，每延米编织土袋拦挡需填筑与拆除土方 0.2m³。袋装土码砌。

③ 临时苫盖

为避免雨水直接冲刷裸露的临时堆土，堆土表层均进行苫盖措施，共布置彩条布苫盖面积约 3960m²。

临时堆土区水土保持措施工程量见表 5-6。

表 5-6 临时堆土区水土保持措施工程量表

序号	措施名称	单位	数量	备注
一	工程措施			
(一)	土壤改良工程			
1	绿化覆土	万 m³	0.04	
2	土地整治	hm²	0.27	
二	植物措施			
(一)	绿化美化工程			
1	园林绿化	m²	2682	
1)	铺植草坪	m²	2682	施工后期实施
三	临时措施			
(一)	临时防护工程			
1	临时排水沟	m	486	堆土外侧，场地四周
2	编织土袋拦挡	m	477	堆土四周，排水沟内侧
3	临时苫盖	m²	3960	堆土表层

5.3.4 防治措施工程量汇总

根据主体工程设计资料和水土保持措施典型设计统计，水土保持措施工程量为：

绿化覆土 0.49 万 m³，土地整治 2.99 万 m³，截水沟 488m，排水沟 629m，雨水管网 1553m，雨水口 31 个，节水灌溉设施 1 套，渗透铺装 15927m²（其中，透水路面铺装 14285 m²，植草砖 1642 m²），雨水调蓄池 1350 m³，园林绿化 2.92hm²（其中，铺植草坪 2.76hm²，嵌草砖铺装 0.16m²），植草护坡 0.06 hm²；基坑截、排水沟 960.74m，

集水井 12 个，沉淀池 1 个，临时排水沟 1696m，沉沙池 6 个，临时苫盖 36847m²，编织土袋拦挡 1340m。

根据各防治区水土保持措施布置，确定本项目水土保持措施工程量。详见表 5-7。

表 5-7 项目水土保持措施工程量汇总表

序号	措施名称	单位	主体工程区	施工生产区	临时堆土区	合计
一	工程措施					
(一)	防洪排导工程					
1	截水沟	m	488			488
2	排水沟	m	629			629
3	雨水管道	m	1553			1553
4	雨水口	个	31			31
5	节水灌溉设施	套	1			1
6	渗透铺装	m ²	15927			15927
1)	透水路面铺装	m ²	14285			14285
2)	嵌草砖铺装	m ²	1642			1642
7	雨水调蓄池	m ³	1350			1350
(二)	表土回填					
1	绿化覆土	万 m ³	0.41	0.04	0.04	0.49
2	土地整治	hm ²	2.50	0.22	0.27	2.99
二	植物措施					
(一)	绿化美化工程	m ²	24985	2239	2682	29906
1	园林绿化	m ²	24335	2239	2682	29256
1)	铺植草坪	m ²	22693	2239	2682	27614
2)	植草砖	m ²	1642			1642
2	植草护坡	m ²	650			650

序号	措施名称	单位	主体工程区	施工生产区	临时堆土区	合计
三	临时措施					
(一)	临时防护工程					
1	基坑截、排水沟	m	960.74			960.74
2	集水井	个	12			12
3	沉淀池	个	1			1
4	临时排水沟	m	1044	166	486	1696
	土方开挖（人工）	m ³	203.58	32.37	94.77	330.72
	水泥砂浆抹面	m ²	1221.48	194.22	568.62	1984.32
5	沉沙池	个	5	1		6
	土方开挖（机械）	m ³	38.65	7.73		46.38
	MU10 砌砖	m ³	11.5	2.3		13.8
	C10 砼垫层	m ³	2.25	0.45		2.7
	水泥砂浆抹面	m ²	45.8	9.16		54.96
6	临时苫盖	m ²	32887		3960	36847
7	编织土袋拦挡	m	863		477	1340
	填筑与拆除土方	m ³	172.6		95.4	268

5.4 施工要求

（1）施工组织设计原则

水土保持工程是主体工程重要的组成部分，其施工组织设计遵循以下原则：

①与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工进度的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

②按照“三同时”的原则，水土保持实施进度要与主体工程建设进度相适应，有效防治新增水土流失。

③主体已有水土保持措施的施工组织方案，由主体工程一并考虑。

④施工进度安排坚持“保护优先、先拦后堆”的原则，主体水土保持工程在不影响主体工程施工进度情况下可适当提前实施以尽早发挥其水土保持功能。

（2）施工条件和施工总布置

①施工条件：本方案各项水土保持工程均在主体工程用地范围内实施。水土保持工程施工需要的水、电等利用主体工程的施工供水、供电设施。水泥、砂石料、灰砖等材料随主体工程一并采购，草籽、苗木等由附近“三证”齐全的苗圃采购，均由汽车运输至工地仓库或施工点。

②施工总布置：水土保持工程施工需要的场地、办公区、工地仓库、材料堆场、机具停放场地等利用主体工程的施工生产区，不新增施工场地。施工道路利用主体工程的运输道路，不新增施工道路。

（3）施工组织形式

水土保持工程的实施均与主体工程配套进行，故其施工条件与设备，原则上利用主体工程已有设备和施工条件。施工时应根据各防治区域具体的工程措施安排各施工时序，减少或避免各工序间的相互干扰。加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工用地，严禁随意扩大占压扰动面积和损坏地貌、植被，建构筑物基础挖方不得随意堆放，临时堆存前需采取必要的拦护措施。

（4）施工工艺和方法

绿化覆土、土地整治：充分利用场地平整开挖土方，进行人工填松土，先取土、回填、平土、后简单压实，人工施肥，拖拉机牵引犁耕翻地等。

排水沟：采购成品重载排水沟。

截水沟：人工挖沟槽，现场浇筑混凝土。

雨水管网：小型挖掘机分段开槽，机械吊装敷管，机械配合人工回填压实。

雨水口：预拌水泥砂浆，机械打眼爆破槽，回填土夯实。

渗透铺装：机械摊铺、找平。

雨水调蓄池：调蓄池采用成品 PP 模块、现场安装，检查井现场浇筑。

园林绿化、植草护坡：场地填土平整并进行土壤改良后，采用机播铺草坪，人工植草护坡，定植后覆土、浇水、苫盖等养护。

微喷灌施工工艺：沟槽开挖→管道连接铺设→管道试水→回填土→调试。

基坑截、排水沟：人工挖沟槽、砌砖，砂浆人工抹面。

集水井：人工开挖土方，坐浆法砌砖，采用砼垫层，底层抹灰 15mm，砖砌体表面采用砂浆抹面。

沉淀池：放坡明挖，小型挖掘机开槽、人工刷坡，坐浆法砌砖，底部采用 C10 砼垫层，砌筑成型后原状土回填，砖砌体表面采用 M5 砂浆抹面，设钢筋网盖板。

临时排水沟：人工挖沟槽、刷坡，砂浆人工抹面。

沉沙池：1:1 放坡明挖，小型挖掘机开槽、人工刷坡，坐浆法砌砖，底部采用 C10 砼垫层，砌筑成型后原状土回填，砖砌体表面采用 M7.5 砂浆抹面。

临时苫盖：苫盖材料选择彩条布，人工铺设，搭接宽度不小于 30cm，搭接处及四周使用块石、袋装土等压脚。

编织土袋拦挡：人工装土、品字形码砌。

（5）施工要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合《水土保持综合治理验收规范》、《水土保持工程质量评定规程》（SL 336-2006）和《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133 号）等相关规定的要求，并经质量验收合格后才能交付使用。

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。排水沟能有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟及拦护措施等的完好率在 95% 以上。

水土保持措施施工所需的水、电、路等施工条件尽可能利用主体工程已有的施工条件，绿化所需苗木、草种等在市场上统一择优采购。采取招标方式确定施工单位，

保证质量、进度和资金使用得到全面落实。

（6）施工进度安排

根据《中华人民共和国水土保持法》规定，建设项目的水土保持措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。施工扰动前做到“先拦后堆、先防护后施工”，一般宜先工程措施后植被恢复，植物措施应安排在林草种植适宜时段，水土流失防治措施与主体工程同步进行。施工过程中及时采取拦挡、苫盖、排水、沉沙等临时性防护措施，并同步实施永久性防护、绿化、排水等措施；对施工迹地，使用结束后及时平整复绿。水土保持措施施工进度详见表 5-8。

表 5-8 项目水土保持措施施工进度安排表

防治措施		2024 年	2025 年				2026 年				2027 年				2028 年				2029 年			
		12 月	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	10-11 月
主体工程区	主体施工进度																					
	绿化覆土、土地整治、 园林绿化、植草护坡																					
	基坑截、排水沟																					
	集水井、沉淀池																					
	临时排水沟、沉沙池																					
	编织土袋拦挡、临时苫盖																					
	场地截排水沟、雨水管道																					
	雨水口、渗透铺装、节水 灌溉设施、雨水调蓄池																					
施工生产区	主体施工进度																					
	临时排水沟、沉沙																					
	绿化覆土、土地整治、 园林绿化																					
临时堆土区	主体施工进度																					
	编织土袋拦挡、临时排水																					
	临时苫盖																					
	绿化覆土、土地整治、 园林绿化																					

主体工程进度 主体已有措施进度 方案新增措施进

6 水土保持监测

本工程的占地面积 8.87hm^2 、挖填方总量 11.89万 m^3 ，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）等规定和要求，建设单位应自行或委托具有相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），项目水土保持监测范围应包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围，以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。本方案确定的水土流失防治责任范围为工程占地、使用和其他扰动区域，面积约 8.87hm^2 ，项目建设与生产过程中扰动与危害的区域根据实际情况确定。监测分区与防治分区一致，重点区域为主体工程区和临时堆土区。

6.1.2 监测时段

监测时段从施工准备期开始，至设计水平年结束，具体监测时段为 2024 年 12 月~2030 年 12 月。水土流失监测的重点时段是施工期，特别是每年施工期的 4~9 月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的相关规定和要求，结合本项目的建设特点，主要监测内容如下：

（1）扰动土地情况

包括工程征占地面积、扰动土地面积、损毁植被面积和防治责任范围，临时堆土区的占地面积、堆放量及堆放方式等；重点为实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、临时弃渣量及变化情况等。

施工准备期进行本底监测，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等。

（2）水土流失状况

包括水土流失的类型、形式、面积、分布、强度以及各监测分区、重点对象的土

壤流失量等；重点为实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。

（3）防治成效

包括植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、林草覆盖率，工程措施的类型、数量、分布和完好程度，临时措施的类型、数量和分布，主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况，水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用以及对周边生态环境发挥的作用，实施水土保持措施前后的防治成效对比情况等。

重点为实际采取水土保持措施的位置、数量及实施前后的防治成效对比等。

（4）水土流失危害

包括水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度，水土流失掩埋冲毁道路的数量、程度，造成土地沙化、边坡崩塌等灾害，直接进入河湖管理范围的弃渣等；重点为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。

6.2.2 监测方法与频次

针对不同的监测内容和重点，综合采用卫星遥感影像解译、无人机遥感影像建模、视频监控、地面观测、实地调查量测、收集资料等多种方法，充分运用互联网+、大数据等高新信息技术手段，全过程、多方位开展水土保持监测工作；结合工程实际情况，监测方法和频次如下：

a) 扰动土地情况

至少每月监测记录 1 次，正在使用的临时堆土区至少每两周监测记录 1 次（参照取弃土场监测频次），本底调查在施工准备期开展 1 次。

可采用测绳、测尺、测距仪、GPS 仪等设备实地量测，几何法计算面积；也可通过填图、无人机正射影像、高分辨率卫星影像等勾绘面积。

b) 水土流失状况

至少每月监测记录 1 次，发生强降雨及时加测，沉沙池法、桩钉法等雨季连续观测。

土壤流失量可通过布设固定监测点，采用测钎、沉沙池淤积量测等手段，量测典型断面的土壤流失量，推算土壤侵蚀强度。

1) 测钎法

适用于开挖、填筑和堆弃形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量简易监测。按照设计频次观测钉帽距地面的高度变化，土壤流失量可采用如下公式：

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

式中： S_T ：土壤侵蚀量（g）；

γ_s ：土壤容重（g/cm³）；

S ：观测区坡面面积（m²）；

L ：土壤流失厚度（mm）；

θ ：观测区坡面坡度值（度）。

2) 沉沙池淤积法

适用于径流冲刷物颗粒较大、汇水面积小、有集中出口汇水区的土壤流失量监测。通过量测沉沙池内泥沙体积（淤积深度），计算得汇水面积内的土壤侵蚀量，计算公式如下：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} \cdot S \cdot \rho_s \cdot 10^4$$

式中： S_T ：土壤流失量（g）；

h_i ：沉沙池四角和中心点的泥沙厚度（cm）；

S ：沉沙池底面面积（m²）；

ρ_s ：泥沙密度（g/cm³）。

c) 防治成效

至少每季度监测记录 1 次，临时措施至少每月监测记录 1 次。

植物措施的类型和面积在综合分析资料的基础上实地调查确定，保存率和生长状况抽样调查，郁闭度在植物生长最旺盛季节采用样线、照相、网格、针刺等方法实地调查确定，林草覆盖率在统计资料基础上计算分析获得。

工程措施和临时措施的数量、分布和运行状况在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定，并通过监测点位定期观测运行状况。

d) 水土流失危害

结合监测内容一并开展，至少每月监测记录 1 次，水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测。

水土流失危害的面积采用实测法、填图法、遥感影像法等进行监测，危害程度等采用实地调查、量测和询问等方法进行。

水土保持监测的内容、方法和频次详见表 6-1。

表 6-1 水土保持监测规划表

监测内容		主要监测方法	监测频次
扰动土地情况	本底调查	收集资料、现场调查	施工准备期 1 次
	征占地、扰动、损毁植被、防治责任范围等面积	卫星遥感影像、无人机影像、实地调查	至少每月 1 次
	临时堆土区	实地调查	至少每 2 周 1 次
水土流失状况	水土流失类型、形式、面积、强度等	实地调查	至少每月 1 次
	重点区域和对象的土壤流失量	测钎法、沉沙池淤积量测法	雨季连续观测，强降水时及时加测
防治成效	植物措施	实地调查	每季度 1 次
	工程措施和临时措施	资料分析，实地勘测、全面巡查，监测点定期观测	每季度 1 次，临时措施每月 1 次
	措施实施效果	巡查、无人机影像	每年汛期前后、暴雨后进行调查
水土流失危害	危害的面积、程度等	实测、填图、遥感、询问	至少每月 1 次
	水土流失灾害事件	实地调查，无人机影像	发生后 1 周内完成

6.3 点位布设

6.3.1 监测点的布设原则

- （1）有代表性的原则。不同水土流失类型区均应布设监测点，对比观测原地貌与扰动后地貌之间应有可比性，不同分区相同部位选择一个即可。
- （2）方便监测的原则。尽量做到交通方便，便于管理。
- （3）排除干扰的原则。尽量避开人为活动干扰。
- （4）监测点布设在水土流失危害可能较大的工程单元。
- （5）加强对临时堆土所引起水土流失和植物措施成活率、保存率的监测。
- （6）根据水土流失防治重点区的类型、监测的具体目标，合理确定监测点。

6.3.2 监测点位

本工程监测的范围为项目水土流失防治责任范围，监测的分区与水土流失防治分区一致。根据项目防治责任区的水土流失特点，工程建设特点、施工中易新增水土流失的区域、原有水土流失类型、强度等因素，确定本工程布设监测点位。

根据监测工作需要，每个监测区至少布设 1 个监测点。本项目共选定 5 个监测点，具体监测点布置、监测方式及监测内容如下：

1#监测点：主体工程区（阿秒装置楼）；

2#监测点：主体工程区（实验中心）；

3#监测点：主体工程区（园区主出入口）；

4#监测点：施工生产区；

5#监测点：临时堆土区；

本项目水土保持监测点布置见表 6-2。

表 6-2 监测点位表

监测点 编号	监测点位置	主要监测内容	主要监测方法
1#	主体工程区（阿秒装置楼）	水土流失危害	实地调查，无人机影像
2#	主体工程区（实验中心）	扰动土地、措施实施情况	实地调查，侵蚀沟量测
3#	主体工程区（园区主出入口）	扰动土地、措施实施情况	实地调查，无人机影像
4#	施工生产区	土壤流失量	沉沙池法
5#	临时堆土区	土壤流失量，措施实施情况	测钎法量测、实地调查

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备

（1）土建设施

本工程在开展水土保持监测时，可充分利用保方案中设计的部分设施（如沉沙池、排水沟及工程坡面等）进行监测。

（2）消耗性材料

这类材料包括测绳、皮尺等。

（3）损耗性设备

这类设备包括全站仪、无人机等。

6.4.2 监测人员配备

监测单位应设立监测项目部，监测项目部人员应不少于 3 名，设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

6.4.3 监测成果

监测成果包括水土保持监测实施方案、水土保持监测报告（《水土保持监测季度

报告》、《水土保持监测总结报告》，其中包括“绿黄红”三色评价结论）以及监测记录表、影像资料等。

（1）水土保持监测实施方案

主体工程动工前向建设单位提交项目水土保持监测实施方案，并报水行政主管部门备案。

（2）水土保持监测报告

1) 监测季度报告表：每季度第一个月向建设单位、水行政主管部门提交上季度《水土保持监测季度报告》。水土流失危害事件监测报告：监测过程中，如发现重大水土流失危害事件，事件发生 7 日后向建设单位、水行政主管部门报送水土流失危害事件监测报告。建议建设单位及时进行处理。

2) 监测总结报告：监测任务完成 3 个月内，提交《水土保持监测总结报告》，作为项目水土保持竣工验收依据之一。

（3）监测记录表

在水土保持监测时，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。每次水土保持监测工作结束后，应及时对监测数据进行整理分析，提出以下成果：

1) 考证资料，包括监测站、监测场、监测点和调查监测的基本情况，以及监测设备、监测仪器和监测方法的说明。

2) 各种经校核、复核的原始监测资料成果，以及相关的分析图表和文字说明。

3) 各项调查、观测和汇总数据。

（4）影像资料

影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

（5）生产建设项目水土保持监测实行三色评价

生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建

设单位落实参见单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为 100 分；得分 80 分及以上的分“绿”色，60 分及以上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

监测成果应及时报送水行政主管部门，并上传全国水土保持信息管理系统；如发现违规弃渣造成防洪安全隐患、不合理施工造成严重水土流失的及时报告。

7 水土保持投资估算与效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

水土保持工程是主体工程的重要组成部分，与主体工程“三同时”，水土保持投资单独计入工程总投资中。

项目划分、费用构成、编制方法及计算标准等按《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》，并按现行规定调整；定额采用《水土保持工程概算定额》，不足的采用相关行业定额。

基础单价与主体工程一致，不足的采用当地信息价或市场调查价。

7.1.1.2 编制依据

（1）《国家计划委员会、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格〔2002〕10号）。

（2）《水土保持工程概算定额》、《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部，水总〔2003〕67号）；

（3）国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格〔2007〕670号）；

（4）《水土保持补偿费征收使用管理办法》（财综〔2014〕8号）；

（5）《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（水利部办公厅，办水总〔2016〕132号）；

（6）《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；

（7）《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（广东省水利厅，2017年7月）；

（8）《广东省发展改革委 广东省财政厅 广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》（粤发改价格〔2021〕231号）；

（9）《广东省水利厅关于公布2023年水利水电工程定额次要材料预算指导价格及房屋建筑工程造价指标指导价的通知》（粤水建设函〔2023〕647号）。

7.1.2 编制说明和估算成果

7.1.2.1 编制说明

（1）价格水平年

主体工程的价格水平年为2024年第一季度，本方案投资估算价格水平年与主体工程一致。

（2）人工预算单价

根据《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，东莞市为二类工资区，普工人工预算单价为76.7元/工日，即9.59元/工时，技工人工预算单价为107.1元/工日，即13.39元/工时。

（3）材料预算价格

①主要材料预算价格

与主体工程一致，不足的采用当地材料信息价或市场调查价；苗木、草、种子的采购及保管费按运到工地价的1.0%计；外购砂石料限价为60元/m³。

②其他材料价格

缺项材料预算价格可在工程所在地县级以上建设工程造价管理部门公布的不含增值税进项税额信息价格计算。

（4）施工用电、水、风预算价格

与主体工程一致，施工水价4.58元/m³、电价0.77元/kW·h。

（5）施工机械台班费

与主体工程一致，不足的按《水土保持工程概算定额》的“附录一施工机械台时费定额”计算，其中：折旧费除以1.13调整系数，修理及替换设备费除以1.09调整系数。

（6）混凝土材料单价

与主体工程一致，不足的按《水土保持工程概算定额》的“附录二-7混凝土、砂浆配合比及材料用量”计算。

（7）工程单价

主体工程已有的措施直接采用其单价，不足的按“水总〔2003〕67号”“办水总〔2016〕132号”“办财务函〔2019〕448号”等计算。

工程概算单价由直接工程费、间接费、企业利润、材料价差和税金组成，估算单

价在概算单价基础上扩大10%。

①直接工程费

包括直接费、其他直接费和现场经费，其中：直接费按定额消耗量乘以单价进行编制，材料预算价格超过限价的按限价计；其他直接费以直接费为基础，植物措施和土地整治工程的费率为1.0%、其他取2.0%；现场经费以直接费为基数，土石方工程和其他工程的费率为5%、混凝土工程和基础处理工程的费用为6%、植物措施的费率为4%、土地整治工程的费率为3%。

②间接费

以直接工程费为基数，不同措施费率为：土石方工程5.5%、混凝土工程4.3%、基础处理工程6.5%、其他工程4.4%、植物措施和土地整治工程3.3%。

③企业利润

以直接工程费、间接费之和为基数，工程措施费利润率按7%、植物措施费利润率按5%。利润=（直接费+间接费）×利润率。

④材料价差

材料预算价格超过限价的，超出部分计价差，按消耗量乘以价差单列。材料价差=（材料预算价-材料限价）×消耗量

⑤税金

以直接工程费、间接费、企业利润和材料价差之和为基础，费率9%。税金=（直接工程费+间接费+企业利润+材料价差）×税率。

7.1.2.2 编制办法

水土保持工程建设费用包括工程措施费、植物措施费、施工临时工程费、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费。

（1）工程措施费

工程措施指为减轻或避免因开发建设造成植被破坏和水土流失而兴建的永久性水土保持工程。包括拦渣工程、护坡工程、防洪排导工程、土地整治工程、降水蓄渗工程、坡耕地治理工程、设备及安装工程。根据设计工程量及工程单价进行编制。

（2）植物措施费

植物措施指为防治水土流失而兴建的植物防护工程、植被恢复工程、绿化美化工程及抚育工程等。根据设计工程量及工程单价进行编制。

（3）施工临时工程费

施工临时工程包括临时防护工程和其他临时工程。

临时防护工程指为防止施工期水土流失而采取的各项防护措施。根据设计工程量及工程单价进行编列。

其他临时工程指施工期的临时仓库、生活用房、架设的输电线路、施工道路等。

其他临时工程费按工程措施费、植物措施费投资之和的2%计算。

（4）独立费用

独立费用由建设管理费、工程建设监理费、科研勘察设计费、水土保持监测费和水土保持设施验收技术咨询费组成。

①建设单位管理费：建设管理费按工程措施费、植物措施费和施工临时工程费投资合计为基数计算，费率按2.0%计算。

②工程建设监理费：依据国家发改委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）等计算。

③科研勘测设计费：包括水保方案编制费和勘测设计费。其中水保方案编制费按合同价计取。勘测设计费按国家计委、建设部计价格〔2002〕10号《工程勘察设计收费标准》计算。

④水土保持监测费：

监测措施费指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修建的土建设施、配置的设施设备（如通过无人机、探测仪等手段和方式进行观测），以及建设期间的观测费用等。

根据《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，监测措施费由土建设施费、设备及安装费和建设期观测的人工费用三项组成。其中土建设施为利用施工形成的简易坡面、水保方案新增沉沙池不计列费用；设备及安装费根据需要的监测设施折旧费、安装费用按设备费的5%~20%计算，本方案取15%计算；人工费用按主体土建投资费用采用差值计算费率后取值。本项目计算的监测措施费用为40.43万元。

⑤水土保持设施验收技术咨询费：根据工程建设特点参考市场价计取。

（5）基本预备费

本项目为投资估算，基本预备费按工程措施费、植物措施费、施工临时工程费及独立费用之和的6%计算。

（6）水土保持补偿费

水土保持补偿费按《水土保持补偿费征收使用管理办法》（财综〔2014〕8号）、《广东省发展改革委广东省财政厅广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》（粤发改价格〔2021〕231号），对于一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征，每平方米0.6元（不足1平方米的按1平方米计），本项目应缴纳水土保持补偿费的面积88702m²，需缴纳水土保持补偿费为53221.2元。

表 7-1 水土保持补偿费计算表

行 政 区	征占地面积（m ² ）	补偿单价（元/m ² ）	水土保持补偿费（元）
广东省东莞市	88702	0.60	53221.2

7.1.2.3 估算成果

经计算，本工程的水土保持估算总投资 743.05 万元，其中：工程措施费 384.20 万元、植物措施费 116.93 万元、施工临时工程费 59.82 万元、独立费用 135.02 万元（建设管理费 11.22 万元、工程建设监理费 20.84 万元、科研勘察设计费 42.53 万元、水土保持监测费 40.43 万元、水土保持设施验收技术咨询费 20.00 万元）、基本预备费 41.76 万元、水土保持补偿费 5.32 万元。

投资估算成果见表 7-2~7-7。

表 7-2 估算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	设备费	独立费用	合计
一	工程措施	384.20				384.20
I	主体工程区	381.77				381.77
II	施工生产区	1.21				1.21
III	临时堆土区	1.22				1.22
二	植物措施		116.93			116.93
I	主体工程区		98.01			98.01
II	施工生产区		8.61			8.61
III	临时堆土区		10.31			10.31
三	施工临时工程	59.82				59.82
I	主体工程区	50.19				50.19
II	施工生产区	1.59				1.59
III	临时堆土区	8.04				8.04
四	独立费用				135.02	135.02
1	建设管理费				11.22	11.22
2	工程建设监理费				20.84	20.84

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	设备费	独立费用	合计
3	科研勘察设计费				42.53	42.53
4	水土保持监测费				40.43	40.43
5	水土保持设施验收技术				20	20
	咨询费					
一至四部分合计		444.02	116.93	0.00	135.02	695.97
五	基本预备费					41.76
六	水土保持补偿费					5.32
合计						743.05

表7-3 水土保持措施投资估算表

序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	工程措施				384.20
I	主体工程区				381.77
(一)	防洪排导工程				369.33
1	截水沟	m	488	389.89	19.03
2	排水沟	m	629	467.30	29.40
3	雨水管道	m	1553	257.51	39.99
4	雨水口	个	31	4017.32	12.45
5	节水灌溉设施	套	1	500000.00	50.00
6	渗透铺装	m ²	15927	71.05	113.17
1)	透水路面铺装	m ²	14285	71.05	101.50
2)	嵌草砖铺装	m ²	1642	71.05	11.67
7	雨水调蓄池	m ³	1350	780.00	105.30
(二)	土壤改良工程				12.44
1	绿化覆土	万 m ³	0.41	287390.51	11.78
2	土地整治	hm ²	2.5	2617.18	0.65
II	施工生产区				1.21
(一)	土壤改良工程				1.21
1	绿化覆土	万 m ³	0.04	287390.51	1.15
2	土地整治	hm ²	0.22	2617.18	0.06
III	临时堆土区				1.22
(一)	土壤改良工程				1.22
1	绿化覆土	万 m ³	0.04	287390.51	1.15
2	土地整治	hm ²	0.27	2617.18	0.07
二	植物措施				116.93
I	主体工程区				98.01

序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
（一）	绿化美化工程				98.01
1	园林绿化	m ²	24335	38.44	93.54
1)	铺植草坪	m ²	22693	38.44	87.23
2)	植草砖	m ²	1642	38.44	6.31
2	植草护坡	m ²	650	68.77	4.47
II	施工生产区				8.61
（一）	绿化美化工程				8.61
1	园林绿化	m ²	2239	38.44	8.61
1)	铺植草坪	m ²	2239	38.44	8.61
III	临时堆土区				10.31
（一）	绿化美化工程				10.31
1	园林绿化	m ²	2682	38.44	10.31
1)	铺植草坪	m ²	2682	38.44	10.31
三	临时措施				59.82
I	主体工程区				50.19
（一）	临时防护工程				40.60
1	基坑截、排水沟	m	960.74	154.15	14.81
2	集水井	个	12	740.00	0.89
3	沉淀池	个	1	26350.00	2.64
4	临时排水沟	m	1044		7.50
1)	土方开挖（人工）	m ³	203.58	19.92	0.41
2)	水泥砂浆抹面	m ²	1221.48	58.08	7.09
5	编织土袋拦挡	m	863		4.24
1)	填筑土方	m ³	172.60	222.52	3.84
2)	拆除土方	m ³	172.60	23.09	0.40
6	沉沙池	个	5		0.99
1)	土方开挖（机械）	m ³	38.65	6.90	0.03
2)	MU10 砌砖	m ³	11.50	495.26	0.57
3)	C10 砼垫层	m ³	2.25	557.16	0.13
4)	水泥砂浆抹面	m ²	45.80	58.08	0.27
7	临时苦盖	m ²	32887.00	4.99	16.41
（二）	其他临时工程	%	2	4797842.37	9.60
II	施工生产区				1.59
（一）	临时防护工程				1.39
1	临时排水沟	m	166		1.19

序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1)	土方开挖（人工）	m ³	32.37	19.92	0.06
2)	水泥砂浆抹面	m ²	194.22	58.08	1.13
2	沉沙池	个	1		0.20
1)	土方开挖（机械）	m ³	7.73	6.90	0.01
2)	MU10 砌砖	m ³	2.30	495.26	0.11
3)	C10 砼垫层	m ³	0.45	557.16	0.03
4)	水泥砂浆抹面	m ²	9.16	58.08	0.05
(二)	其他临时工程	%	2	98138.56	0.20
III	临时堆土区				8.04
(一)	临时防护工程				7.81
1	临时排水沟	m	486		3.49
1)	土方开挖（人工）	m ³	94.77	19.92	0.19
2)	水泥砂浆抹面	m ²	568.62	58.08	3.30
2	编织土袋拦挡	m	477		2.34
1)	填筑土方	m ³	95.40	222.52	2.12
2)	拆除土方	m ³	95.40	23.09	0.22
3	临时苫盖	m ²	3960	4.99	1.98
(二)	其他临时工程	%	2	115298.34	0.23
	一至三部分合计				560.95
四	独立费用				135.02
1	建设管理费	%	2	5609469.13	11.22
2	工程建设监理费	项	1	188100.00	20.84
3	科研勘察设计费				42.53
1)	水保方案编制费	项	1	200000.00	20.00
2)	勘察费	项	1	103900.00	11.54
3)	设计费	项	1	98900.00	10.99
4	水土保持监测费	项	1	295200.00	40.43
5	竣工验收技术咨询费	项	1	450000.00	20.00
	一至四部分合计				695.97
五	基本预备费	%	6	6959658.51	41.76
六	水土保持补偿费	项	1	53220.69	5.32
	合计				743.05

表7-4 分年度投资表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	合计	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年
一	工程措施	384.20	4.00	4.03				376.17	
I	主体工程区	381.77	4.00	4.03				373.74	
II	施工生产区	1.21						1.21	
III	临时堆土区	1.22						1.22	
二	植物措施	116.93						116.93	
I	主体工程区	98.01						98.01	
II	施工生产区	8.61						8.61	
III	临时堆土区	10.31						10.31	
三	临时措施	59.82	18.16	36.11	2.39	1.71	1.45		
I	主体工程区	50.19	13.46	31.40	2.25	1.63	1.45		
II	施工生产区	1.59	0.48	1.11					
III	临时堆土区	8.04	4.22	3.60	0.14	0.08			
四	独立费用	135.02	75.14	6.65	6.65	6.65	6.65	6.65	26.65
1	建设管理费	11.22	11.22						
2	工程建设监理费	20.84	20.84						
3	科研勘察设计费	42.53	42.53						
4	水土保持监测费	40.43	0.55	6.65	6.65	6.65	6.65	6.65	6.65
5	竣工验收技术咨询费	20.00							20.00
	一至四部分合计	695.97	97.30	46.79	9.04	8.36	8.10	499.74	26.65
五	基本预备费	41.76	5.84	2.81	0.54	0.50	0.49	29.98	1.60
六	水土保持补偿费	5.32	5.32						
	合计	743.05	108.46	49.60	9.58	8.86	8.58	529.73	28.24

表7-5 独立费用计算表

序号	项目名称		编制依据及计算公式	合计（万元）
1	工程措施投资费用		/	384.20
2	植物措施投资费用		/	116.93
3	施工临时工程投资费用		/	59.82
4	1+2+3 合计费用		/	560.95
5	建设管理费		新增工程措施费、植物措施费和施工临时工程费之和的 2%	11.22
6	科研勘测设计费	水土保持方案编制费	按双方协议计列	20.00
		勘测设计费	参照〔2002〕10 号文计算	22.53
		小 计		42.53
7	工程建设监理费		参照〔2007〕670 号文计算	20.84

序号	项目名称	编制依据及计算公式	合计（万元）
8	水土保持监测费	按监测设备、设施、消耗性材料及人工费用计列	40.43
9	水土保持设施验收技术咨询费	按市场价格计列	20.00
	合 计		135.02

表 7-6 主要材料单价汇总表

材料编号	材料名称	单位	预算价格（元）	备注
1	水	m ³	4.58	主体工程材料单价
2	电	kw.h	0.77	主体工程材料单价
3	编织袋	个	0.60	市场价格
4	彩条布	m ²	2.50	市场价格
5	柴油	kg	5.65	主体工程材料单价

表 7-7 主体已有措施单价汇总表

序号	项目名称	单位	单价	备注
1	截水沟	m	389.89	主体综合单价
2	排水沟	m	467.30	主体综合单价
3	雨水管道	m	257.51	主体综合单价
4	雨水口	个	4017.32	主体综合单价
5	节水灌溉设施	套	5000000	主体综合单价
6	渗透铺装	m ²	71.05	主体综合单价
7	雨水调蓄池	m ³	780	主体综合单价
8	园林绿化	m ²	38.44	主体综合单价
9	植草护坡	m ²	68.77	主体综合单价
10	基坑截、排水沟	m	154.15	主体综合单价
11	集水井	个	740	主体综合单价
12	沉淀池	个	26350	主体综合单价
13	土方开挖（机械）	m ³	6.90	主体综合单价
14	MU10 砌砖	m ³	495.26	主体综合单价
15	C10 砼垫层	m ³	557.16	主体综合单价
16	水泥砂浆抹面	m ²	58.08	主体综合单价
17	土方开挖（人工）	m ³	19.92	主体综合单价

7.2 效益分析

本方案水土流失防治措施的布设侧重于对生态环境的恢复治理，重新建设因工程施工而损毁的植被和水土保持设施。方案实施后，初步形成了水土流失综合防治体系，通过现有的水土保持设施，将有效地控制因工程施工而造成水土流失，同时降低对水土流失防治责任范围内的生态环境的破坏。

效益分析主要指各项水土保持措施实施后，预测可能达到的水土流失影响控制程度，水土资源保护、恢复和合理利用程度以及生态环境保护、恢复和改善程度等。效益分析一般包括生态效益、社会效益、经济效益和损益分析。

7.2.1 生态效益

生态效益具体量化指标为：水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率。

（1）水土流失治理度

至设计水平年末，落实各项措施后，水土流失治理达标面积 8.85hm^2 ，可减少水土流失量 1721t 。水土流失治理度可达到方案设计的目标值。

（2）土壤流失控制比

工程扰动区域经采取水土保持措施进行综合治理后，随着水土保持效益将逐步发挥，至设计水平年末水土流失强度将逐渐降低至容许范围内。土壤流失控制比可达到方案设计的目标值。

（3）渣土防护率

方案设置的水保措施体系可达到工程拦渣预期效果，有效地防止项目区水土流失。渣土防护率可达目标值。

（4）表土保护率

根据现场调查，项目建设用地范围内无表土，不设表土保护率。

（5）林草植被恢复率

至设计水平年末，项目区内可恢复林草植被区域基本恢复林草植被，林草植被恢复率可达目标值。

（6）林草覆盖率

至设计水平年末，项目区内有条件进行植被恢复的均实施植物措施，林草植被覆盖率可达目标值。

（7）指标汇总

本方案实施后，至设计水平年末可治理水土流失面积 8.85hm^2 ，可减少土壤流失量 1721t ，可恢复林草类植被面积 2.98hm^2 ，水土流失治理度 99.77% ，土壤流失控制比 1.0 ，渣土防护率 99.0% ，林草植被恢复率 99.66% ，林草覆盖率 33.48% ，均可达到本方案确定的防治指标值。

7.2.2 社会效益

水土流失的一个重要特点为危害异地性，即水土流失发生地危害不明显，转移至下游区域产生直接或间接危害，如淤积下游河道、抬高河床，造成小流量高洪峰现象等。通过实施各项水土保持措施及施工要求，可以减少泥沙流失量，减小下游河道、水库等水域淤积现象，避免造成下游小流量高洪峰现象出现，带来一定的社会效益。

7.2.3 经济效益

水土保持措施产生的经济效益包括直接经济效益和间接经济效益。直接经济效益指由水土保持作用直接产生的产品；间接经济效益指在采取水土保持措施后通过保水、保土、蓄水、拦渣等措施间接获得的效益，主要包括通过工程和植物措施，在项目建设期和自然恢复期间减少的土壤流失量，对改善对当地环境有重要影响。

7.2.4 水土保持损益分析

水土保持效益分析方法按照《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774-2008）进行计算分析。

通过实施本方案，按照方案设计的目标和要求，对工程建设引起的水土流失得到有效控制，完工后开挖面，裸露面得到及时、有效的防护。

（1）对土地资源及环境承载力的影响

工程占地区域内植被生长良好，通过实施水土保持措施，使得工程建设过程中形成的裸露面得到有效的防护，裸露地面的林草植被生长良好，有效地减少了水土流失的发生，使土壤养分的流失得到有效地缓解。另一方面，方案的实施可使工程建设区的自然景观得到最大程度的恢复，将项目建设造成的水土流失控制在最小的程度，提高环境的承载力。

（2）对项目区水土保持功能的影响

工程完工后的植被恢复力度较大，项目区气候湿润，降雨充沛，适宜植被的恢复和生长，所以工程施工对项目区整体的水土保持功能无实质性的影响。

8 水土保持管理

为了工程水土保持工作落到实处，缓解，控制因工程建设造成的水土流失问题，保护和改善项目区的生态环境条件，必须建立一个在组织上、技术上、资金管理等方面有完善系统的保障体系。

8.1 组织管理

8.1.1 组织机构与人员

（1）组织机构职责

根据《中华人民共和国水土保持法》，本方案报中华人民共和国水利部批准后，由建设和运行管理单位成立专职机构进行管理，负责组织实施。水土保持管理机构应当制定水土保持相关管理制度，协调水土保持工程与主体工程的关系，负责组织实施水土保持措施，进行水土保持相关工作管理，督促施工单位做好施工期间临时防护工程，全力保证该项工程的水土保持工作顺利进行，并主动与水行政主管部门对接，自觉接受地方各级水行政主管部门的监督检查。

（2）人员设置

水土保持管理机构（办公室）由建设单位负责人担任领导（兼职），有关技术人员参加。机构应设专人负责水土保持工作，或由环境保护管理人员兼管，协调好本方案与主体工程的关系，保证本项目水土保持工作按计划顺利进行。

8.1.2 管理措施

在日常管理工作中，建设单位主要应采取以下管理措施：

（1）生产建设项目的水土保持措施是生态建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任，措施和投入“三到位”，认真组织水土保持方案的实施，定期检查，自觉接受有关部门和社会监督。

（2）加强水土保持的宣传和教育work，提高施工人员和各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

（3）制定方案实施的目标责任制，防止建设中的不规范行为与水土保持方案相抵触的现象发生，并负责协调本方案和主体工程的关系。

（4）在施工和运行过程中，定期或不定期地对在建或已建的水土保持工程进行检查，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水土保持工程的

完整性。同时，制定水土流失突发事件的应对处理方案，如遇险情和事故，需有应对预案和补救措施。

8.2 后续设计

为了切实做好本项目的水土保持工作，本方案经水行政主管部门批复后，建设单位应当首先抓好组织领导工作。在主体工程的施工图后续设计阶段，将水土保持方案提出的水土保持措施纳入总体设计，认真落实经水行政主管部门批复的水土保持方案设计内容，建议补充水土保持专项设计；在水土保持专项设计时，建议采用招投标方式进行。在后续设计和实施过程中，占地面积、土石方量、水土保持措施等发生变化时，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）第十六条、十七条等规定和要求，生产建设单位应当及时补充或者修改水土保持方案。

根据《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》（办水保〔2020〕157号）规定设计单位需按水土保持方案和设计规范开展设计，不得擅自降低防治标准等级。

8.3 水土保持监测

本项目在开工前应自行或委托相应机构开展水土保持监测工作。

监测内容、方法、频次等根据水土保持方案和技术规范要求，结合工程实际情况综合确定，监测成果应及时报送水行政主管部门，并上传全国水土保持信息管理系统，其中：施工准备前编制并报送《监测实施方案》，监测期间每季度第1个月报送上一季度的《监测季度报告表》、水土流失危害事件发生后一周内报送专项报告，监测工作完成后编制完成《监测总结报告》；如发现违规弃渣造成防洪安全隐患、不合理施工造成严重水土流失的及时报告。

8.4 水土保持工程监理

按照《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）等规定和要求，结合工程实际情况，水土保持工程可纳入主体工程一并监理。

水土保持施工监理除满足主体工程相关要求外，还应符合《水土保持监理规范》（SL/T523-2024）等规定和要求，建立水土保持监理档案；监理工作完成后，提交水土保持专项监理总结报告、质量评定报告以及施工影像等资料。

8.5 水土保持施工

建设单位选择施工经验丰富、技术力量强的投标施工单位，建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序，减少和避免水土流失。

建设单位应督促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。

建设单位、施工单位和水土保持管理部门要在上级管理机构的组织领导下，加强协作，相互协调，发挥各自优势以确保水土保持工程的质量；水土保持方案和工程设计若有重大变更，应按照规定报批；在具体工作中若发现问题，要及时联系，反馈信息，尽早确定有效防治方案，确保水土保持工作顺利开展并达到预期的治理目标。

（1）建设单位在主体工程招标技术文件中，按水土保持工程技术要求，将水土保持工程各项内容纳入招标文件的正式条款中。采取公平，公开，公正的原则通过招标确定施工单位。对参与项目投标的施工单位，进行严格的资质审查，确保施工队伍的技术素质。要求施工单位在投标文件，对水土保持措施的落实作出承诺。中标后，施工单位与业主签订的施工合同中要明确承包商的水土流失防治责任，制定实施，检查，验收的具体方法和要求；在主体工程施工中，必须按照水土保持方案提出的要求实施水土保持措施，严格遵循水土保持设计的治理措施，技术标准，进度安排等要求，保质保量地完成水土保持各项措施，以保证水土保持工程效益的充分发挥。

（2）业主应督促施工单位制定详细的水土保持防治措施实施进度计划，加强水土保持工程的计划管理，以确保各项水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用的“三同时”制度的落实。

8.6 水土保持设施验收

（1）本方案实施及设施维护和检查

本工程水土保持工作不仅包括各项水土保持措施的实施，也包括水土保持措施建成运行后的设施维护，采取相应的技术保证措施。

为保证水土保持工程质量，必须要求有资质的施工队伍施工。施工期间，施工单位要严格按设计要求施工。

绿化工程施工时，应注意加强植物的后期抚育工作，抓好幼林抚育和管护，确保各种植物的成活率，尽早发挥植物措施的水土保持效益。

定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查，随时掌握其运行状态，保证工程完好。

项目实施过程中及时开展水土保持单元工程、分部工程、单位工程的质量评定及自查初验。

（2）竣工验收

主体工程土建完工后、竣工验收前，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）《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）等规定和要求，组织开展水土保持设施验收工作，委托第三方单位编制水土保持设施验收报告，召开水土保持设施验收会，在验收组同意通过验收的情况下形成水土保持设施验收鉴定书，待验收成果向社会公示后，将验收资料报备至水行政主管部门。

水土保持验收不合格，主体工程不得投产使用。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

水土保持设施验收合格后，运行单位将对工程范围定期巡视，加强水土保持措施的管养维护，确保各项措施长期发挥效益。

9 附表、附件及附图

9.1 附表

附表 1: 新增措施单价表

绿化覆土					
定额编号：01128				定额单位：100m³方	
施工方法：挖土、修底、就近将土倒运到坑边两侧；Ⅲ类土。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				2168.55
1	直接费				2085.14
1.1	人工费				988.73
	人工	工时	103.10	9.59	988.73
1.2	材料费				49.59
	零星材料费	%	2.00	2479.59	49.59
1.3	机械使用费				1046.82
	机械翻斗车 0.05m3	台时	32.20	32.51	1046.82
2	其他直接费=直接费*费率	%	1.00	2085.14	20.85
3	现场经费=直接费*费率	%	3.00	2085.14	62.55
二	间接费				71.56
1	管理费=直接工程费*费率	%	3.30	2168.55	71.56
三	企业利润=(一+二)*费率	%	7.00	2240.11	156.81
四	税金=(一+二+三+四)*税率	%	9.00	2396.92	215.72
五	扩大系数	%	10.00	2612.64	261.26
六	合计				2873.91

土地整治（推土机）					
定额编号：01146				定额单位：hm ²	
施工方法：人工施肥，拖拉机牵引犁耕翻地					
序号	项目名称	单位	数量	单价	合计（元）
一	直接工程费				2012.45
（一）	直接费				1916.62
1	人工费				581.78
	人工	工时	19	9.59	581.78
2	材料费				632.8

3	机械施工费				702.04
	拖拉机 37kw	台时	8	87.75	702.04
(二)	其他直接费	%	1		19.17
二	间接费	%	3.3		66.41
三	企业利润	%	5		103.94
四	税金	%	9		196.45
五	合计	扩大 10%			2617.18

编织土袋拦挡（填筑）					
定额编号：03053				定额单位：100m³堰体方	
施工方法：装土，封包、填筑；利用开挖土料填筑。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				16613.87
1	直接费				15526.98
1.1	人工费				11143.58
	人工	工时	1162.00	9.59	11143.58
1.2	材料费				4383.40
	编织袋	个	3300.00	0.60	1980.00
	粘土	m³	118.00	20.00	2360.00
	其他材料费	%	1.00	4340.00	43.40
2	其他直接费=直接费*费率	%	2.00	15526.98	310.54
3	现场经费=直接费*费率	%	5.00	15526.98	776.35
二	间接费				731.01
1	管理费=直接工程费*费率	%	4.40	16613.87	731.01
三	企业利润=(一+二)*费率	%	7.00	17344.88	1214.14
四	税金=(一+二+三+四)*税率	%	9.00	18559.02	1670.31
五	扩大系数	%	10.00	20229.33	2022.93
	合计				22252.27

编织土袋拦挡（拆除）					
定额编号：03054				定额单位：100m³堰体方	
施工方法：拆除、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1723.90
1	直接费				1611.12
1.1	人工费				1611.12
	人工	工时	168.00	9.59	1611.12

1.2	材料费				0.00
	编织袋	个	0.00	0.60	0.00
	粘土	m ³	0.00	20.00	0.00
	其他材料费	%	3.00	0.00	0.00
2	其他直接费=直接费*费率	%	2.00	1611.12	32.22
3	现场经费=直接费*费率	%	5.00	1611.12	80.56
二	间接费				75.85
1	管理费=直接工程费*费率	%	4.40	1723.90	75.85
三	企业利润=(一+二)*费率	%	7.00	1799.75	125.98
四	税金=(一+二+三+四)*税率	%	9.00	1925.73	173.32
五	扩大系数	%	10.00	2099.05	209.90
	合计				2308.95

临时苫盖（彩条布覆盖）					
定额编号：11022				定额单位：100m ²	
施工方法：场内运输，铺设、搭接。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				373.02
1	直接费				348.62
1.1	人工费				63.29
	人工	工时	6.60	9.59	63.29
1.2	材料费				285.33
	彩条布	m3	113.00	2.50	282.50
	其他材料费	%	1.00	282.50	2.83
2	其他直接费=直接费*费率	%	2.00	348.62	6.97
3	现场经费=直接费*费率	%	5.00	348.62	17.43
二	间接费				16.41
1	管理费=直接工程费*费率	%	4.40	373.02	16.41
三	企业利润=(一+二)*费率	%	7.00	389.44	27.26
四	税金=(一+二+三+四)*税率	%	9.00	416.70	37.50
五	扩大系数	%	10.00	454.20	45.42
	合计				499.62

9.2 附件

附件 1：技术咨询服务合同；

附件 2：建设项目用地预审与选址意见书；

附件 3：国家发展改革委关于先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目可行性研究报告的批复；

附件 4：中国科学院关于先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目初步设计的批复；

附件 5：《东莞市水务局准予水行政许可决定书》（东水（松山湖）许决字〔2024〕11 号）；

附件 6：余方综合利用相关文件；

附件 7：关于先进阿秒激光设施国家重大科技基础设施项目（东莞部分）余方综合利用情况的说明。

9.3 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: 项目区所涉及水土流失重点防治区位置图;

附图 5: 总平面图;

附图 6: 室外雨水管线平面图;

附图 7: 基坑支护平面布置图;

附图 8: 水土流失防治责任范围图;

附图 9: 分区防治措施总体布局图 (含监测点位);

附图 10: 场地截、排水沟、海绵工程典型措施布设图;

附图 11: 基坑截、排水沟、集水井、沉淀池典型措施布设图;

附图 12: 雨水调蓄池典型措施布设图;

附图 13: 沉沙池典型措施布设图;

附图 14: 临时排水沟、编织土袋拦挡典型措施布设图。