

北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统
工程科研楼、先进技术科研楼建设项目
(先进技术科研楼等 4 项)

水土保持方案报告书

建设单位：北京航空航天大学

编制单位：北京清环科技有限公司

2024 年 11 月

目 录

1 综合说明.....	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	6
1.3 设计水平年	8
1.4 水土流失防治责任范围	8
1.5 水土流失防治目标	9
1.6 项目水土保持评价结论	10
1.7 水土流失预测结果	11
1.8 水土保持措施布设成果	12
1.9 水土保持监测方案	15
1.10 水土保持投资及效益分析成果	16
1.11 结论	17
2 项目概况.....	21
2.1 项目组成及工程布置	21
2.2 施工组织	33
2.3 工程占地	37
2.4 土石方平衡	39
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	45

2.6 施工进度	45
2.7 自然概况	45
3 项目水土保持评价	49
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	49
3.2 建设方案与布局水土保持评价	52
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	59
4 水土流失分析与预测	63
4.1 水土流失现状	63
4.2 水土流失影响因素分析	63
4.3 水土流失量预测	64
4.4 水土流失危害分析	75
4.5 指导性意见	75
5 水土保持措施	77
5.1 防治区划分	77
5.2 措施总体布局	78
5.3 分区措施布设	80
5.4 施工要求	90
6 水土保持监测	97
6.1 范围和时段	97
6.2 内容和方法	97

6.3 点位布设	100
6.4 实施条件和成果	101
7 水土保持投资估算及效益分析	103
7.1 投资估算	103
7.2 效益分析	112
8 水土保持管理	114
8.1 组织管理	114
8.2 后续设计	115
8.3 水土保持监测	116
8.4 水土保持监理	116
8.5 水土保持施工	117
8.6 水土保持设施验收	118
附 表.....	121
附表 1 水土流失防治责任范围表	122
附表 2 工程措施单价分析表	123
附表 3 植物措施单价分析表	125
附表 4 临时措施单价分析表	130
附 件.....	134
附件 1 委托合同	135
附件 2 《建设项目登记备案通知书》	137

附件 3 《北京市规划和自然资源委员会昌平分局多规合一协同平台 会商意见》	139
附件 4 《工业和信息化部关于北京航空航天大学沙河校区可靠性与 系统工程科研楼建设项目可行性研究报告（代项目建议书）的批复》 （工信部规函〔2024〕141 号）	142
附件 5 《工业和信息化部关于北京航空航天大学沙河校区先进技术 科研楼建设项目可行性研究报告（代项目建议书）的批复》（工信 部规函〔2024〕140 号）	144
附件 6 《工业和信息化部关于北京航空航天大学沙河校区可靠性与 系统工程科研楼建设项目初步设计的批复》（工信部规函〔2024〕 242 号）	146
附件 7 《工业和信息化部关于北京航空航天大学沙河校区先进技术 科研楼建设项目初步设计的批复》（工信部规函〔2024〕243 号）	153
附件 8 《建设工程规划许可证》	158
附件 9 北京市建筑垃圾处置场所备案信息	162
附件 10 北京市建筑垃圾收集运输、处置服务合同	163
附件 11 北京市建筑垃圾利用方案备案	172

附图:

附图1 项目地理位置图

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 水土流失防治区划图

附图5 项目总体布置图

附图6 排水平面图

附图7 水土流失防治责任范围及防治分区图

附图8 水土保持临时措施平面布局图

附图9 水土保持工程、植物措施平面布局图

附图10 主体工程防治区水土保持措施平面布局图

附图11 施工生产防治区水土保持措施平面布局图

附图12 施工生活防治区水土保持措施平面布局图

附图13 临时堆土防治区水土保持措施平面布局图

附图14 水土保持监测点位平面布置图

附图15 透水铺装典型设计图

附图16 下凹式绿地典型设计图

附图17 临时排水沟、沉沙池典型设计图

附图18 管沟开挖典型设计图

附图19 土袋拦挡典型设计图

附图20 球类及地被种植平面图

附图21 乔灌木种植平面图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

（1）项目建设必要性

北京航空航天大学始终立足“建设中国特色世界一流大学”发展目标，紧密结合学校“双一流”建设需要，秉持顶层设计理念，统筹学科发展与资源承载力，以两校区双核发展学科布局引领办学空间资源统筹规划、基础设施建设与修缮、管理机制改革与完善等，全面推进学科、机构、空间、平台“四个布局”建设。

“十四五”期间，学校将全面落实《北京航空航天大学沙河校区和学院路校区布局规划（2018-2022）》，基础设施建设基本完成。沙河校区依托未来科学城，创新要素集聚、新兴产业崛起，实现顶尖工科与一流理科相互牵引，强化航空航天特色，推动学科实力倍增。在加快推进第二批学院实体搬迁基础上，实施学科内涵建设。通过构建高质量师资队伍，推进平台重器建设，开展高水平科学研究，为高素质人才培养提供有力支撑。

根据学校两校区布局规划，沙河校区存在的承载能力不足与学科布局规划需要的矛盾、校区部分功能缺失与师生学习生活需要的矛盾是制约两校区布局调整的关键，“十四五”期间，学校将以提升校区保障能力，充实基本办学资源为目标，进一步补齐沙河校区缺失功能，完善公共服务体系。推进沙河校区整体规划方案优化，启动景观规划、道路规划、市政基础设施规划等各专项规划方案编制；已经完成沙河校区 1-4 号科研楼、图书馆、宿舍食堂、留学生宿舍、学生服务中心、学术会议中心等项目建设，为校区布局调整提供办学条件支撑与基础保障。亟待启动可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设，并依托该项目建设，实现可靠性与系统工程、临近空间、复杂物理场等学科方向整体搬迁至沙河校区办学。

（2）项目位置

北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等 4 项）（曾用名：北京航空航天大学沙河校区 1 号科研组团（5-7 号科研楼）项目）建设地点位于北京市昌平区沙河高教园南三街 9 号，

可靠性与系统工程科研楼首层：功能包括门厅、实验室、会议室、机电设备用房等；二层：功能包括实验室、研讨室、机电设备用房等；三层~十层：功能包括实验室、办公室、研讨室、机电设备用房；机房层：功能包括机电设备用房。

先进技术科研楼首层：功能包括门厅、公共实验室、消防安防控制室、机电设备用房等；二层：功能包括公共实验室、实验室、教师休息室、研讨室、机电设备用房等；三层~十层：功能包括实验室、办公室、研讨室、机电设备用房；机房层：功能包括机电设备用房。

地下一层：机动车库、实验室、弱电机房、空调机房、风机房等；

地下二层：机动车库、实验室、变配电室、风机房等。西侧车库战时功能为防空专业队装备掩蔽部；

地下三层：机动车库、实验室、制冷站、换热站、空调机房、风机房等。西侧车库战时功能为防空专业队队员掩蔽部和二等人员掩蔽所。

②道路管线：项目区内各功能区相互独立，且功能流线都有独立出入口，最大程度的减少了人流交叉，提升建筑使用效率。在场地东侧内庭院对应的位置设置场地人行入口，与庭院内部步行道路联通。3 栋科研楼主入口位于共享庭院一侧。在下沉庭院中设置一部电梯和楼梯作为下沉庭院的人员出入口。

项目区内管线涉及给水管线、雨水管线、污水管线、再生水管线、消防管线、热力管线和电力管线。项目区室外布设 DN200mm 的给水管线，给水管线总长 376m，接口管径为 DN200mm；雨水管线长约 304.5m，管径为 DN300~600mm，接口管径为 DN500mm；污水管线管径 DN300mm，长约 147.7m，接口管径为 DN300mm；再生水管线长约 235.3m，管径为 DN65~150mm，接口管径为 DN150mm；消防管线总长约 332.2m，管径 DN150mm，接口管径为 DN200mm；热力管线总长约 120.1m，管径 DN300mm，接口管径为 DN350mm；电力管线总长约 64.7m，管径 DN150mm，接口管径为 DN100mm。

③庭院广场：三栋科研楼围合出室外共享庭院，庭院内设集中绿地，营造良好景观环境，同时在庭院内设置下沉庭院，既便于地下空间的使用，也增加了校园空间的层次。

④景观绿化：以庭院和地下一层的下沉庭院为中心展开景观系统，首层与地下一层的景观设计有机结合，打造多层次立体室外空间，营造一个自然、丰富科

研教学场所。开放式绿地位于场地四周，与周边环境融为一体，多以自然景观为主要元素，项目周边的实土绿地采用下凹式绿地设计。

施工场地搭设主要包括施工生产区、施工生活区和临时堆土区的布设。

①施工生产区：施工过程中设置有1处施工生产区，位于本项目用地红线南侧，为临时占地，占地面积为 0.24hm^2 ，其中 0.12hm^2 为现状硬化道路，剩余用地为裸地。

②施工生活区：项目施工过程中集中设置有1处施工生活区，位于项目用地红线东北侧的空地内，为临时占地，占地面积为 0.46hm^2 ，现状为裸地，生活区设施搭设采用可拆解的活动板房。

③临时堆土区：施工生活区东侧布设一处临时堆土区用于堆存回填土方，临时堆土区占地面积 1.11hm^2 ，现状为荒草地，临时堆土高度最高为2m，边坡比为1:1，计划累计存土 2.17万m^3 。

（5）拆迁数量及安置方式

本项目不涉及拆迁。

（6）专项设施改（迁）建

本项目不涉及改（迁）建。

（7）项目工期及投资

本项目总投资为 91854 万元，其中土建投资 53416.43 万元，资金来源为中央预算内投资和学校自筹；项目计划于 2024 年 12 月开工，预计 2027 年 10 月完工，工期为 35 个月。

（8）项目占地

项目总占地面积为 3.80hm^2 ，其中永久占地 1.99hm^2 ，临时占地 1.81hm^2 。

根据建设单位提供资料及现场调查分析，项目区永久占地现状为裸地，表层土壤主要为人工填土，规划用地类型为教育用地。临时占地为学校自有用地，规划用地东北侧 1.57hm^2 为待建用地，其中 0.46hm^2 现状为裸地， 1.11hm^2 现状为荒草地；规划用地南侧 0.24hm^2 临时占地中 0.12hm^2 为现状硬化道路，剩余 0.12hm^2 为裸地。

（9）土石方情况

项目土石方挖填总量为 22.44 万 m³，其中挖方总量为 19.94 万 m³，填方总量为 2.50 万 m³，无借方，余方总量为 17.44 万 m³，余方去向为北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程。

1.1.2 项目前期工作进展情况

本项目于 2020 年 7 月 27 日取得《工业和信息化部规划司关于北京航空航天大学启动“十四五”项目建设的复函》（工规函〔2020〕1088 号）；

2021 年 5 月 14 日取得《关于北京航空航天大学沙河校区 1 号科研组团（5-7 号科研楼）项目“多规合一”协同平台初审意见的函》；

2023 年 12 月 22 日取得《北京市住房和城乡建设委员会中央在京建设项目结转函（前期工作函）》（京建计函〔2020〕006 号）；

2024 年 5 月 22 日取得《工业和信息化部关于北京航空航天大学沙河校区先进技术科研楼建设项目可行性研究报告（代项目建议书）的批复》（工信部规函〔2024〕140 号）；

2024 年 5 月 22 日取得《工业和信息化部关于北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼建设项目可行性研究报告（代项目建议书）的批复》（工信部规函〔2024〕141 号）；

2024 年 7 月 4 日取得《北京市规划和自然资源委员会昌平分局多规合一协同平台会商意见》（2024 规自（昌）综审字 0040 号）；

2024 年 8 月 13 日取得《工业和信息化部关于北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼建设项目初步设计的批复》（工信部规函〔2024〕242 号）；

2024 年 8 月 13 日取得《工业和信息化部关于北京航空航天大学沙河校区先进技术科研楼建设项目初步设计的批复》（工信部规函〔2024〕242 号）。

根据《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起实施）等有关法律法规的要求，北京航空航天大学于 2024 年 5 月委托北京清环科技有限公司编制《北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等 4 项）水土保持方案报告书》。

接受委托后，编制单位立即成立项目组进行实地踏勘，收集了项目区自然概况、社会经济情况、水土流失和水土保持情况、主体设计等方面的资料，并就技术问题，与项目建设单位、当地水行政主管部门及有关专家进行了咨询。在此基

础上,结合设计文件等资料,按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定和《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)的规定编制完成本项目水土保持方案报告书。

1.1.3 自然简况

项目位于昌平区,属暖温带半湿润大陆性季风气候,冬季寒冷干燥,盛行西北风,夏季高温多雨,盛行东南风。年平均气温 11.8℃,1 月份最冷,平均气温 -4.8℃;7 月份最热,平均气温 25.8℃,大于 10℃年积温约 4200℃。历史上极端最高气温 40.6℃,极端最低气温 -27.4℃,全年无霜期平均 210 天左右,年平均日照时数为 2732 小时,降雨集中于 6~9 月,年平均降水量 574.3mm,多年平均蒸发量 1245.4mm,年平均风速为 2.4m/s,大风日数平均 29.5 天,最大冻土层厚度 85cm。

项目区地貌类型为平原,场地地形基本平坦,不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区、低洼易涝区等。土壤类型为砂质粉土。昌平区自然植被类型属于暖温带落叶阔叶林,植被覆盖度高,植物种类多,乔木树种有柳树、杨树、槐树、栎树、青杆、圆柏、侧柏等;灌木树种有碧桃、紫叶桃、紫叶李、伏地松、大叶黄杨等,农作物和经济作物主要有玉米、葡萄等。全区林木覆盖率约为 60%,北航沙河校区林草覆盖率约 44%。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),本项目所在区属于水力侵蚀类型区中的北方土石山区,容许土壤流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。项目区主要为微度水力侵蚀,土壤侵蚀模数背景值为 $150\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。根据《北京市水土保持规划(2017)》,项目区属北京市人民政府公告的水土流失重点预防区。

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》(全国人大常委会,1991 年 6 月 29 日通过;2010 年 12 月 25 日修订,2011 年 3 月 1 日起施行);

(2)《北京市水土保持条例》(2016 年 1 月 1 日施行)。

1.2.2部委规章、规范性文件

(1) 《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 日发布）；

(2) 《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）；

(3) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172 号）；

(4) 《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）；

(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写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135 号）；

(6) 《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）；

(7) 《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）；

(8) 《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）；

(9) 《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）；

(10) 《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）；

(11) 《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》（办财务函〔2019〕448 号）；

(12) 《北京市水土保持规划》（京水务郊〔2017〕56 号）；

(13) 《北京市发展和改革委员会北京市财政局北京市水务局关于降低本市水土保持补偿费收费标准的通知》（京发改〔2021〕1271 号）。

1.2.3技术标准

(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/T 50434-2018）；

- (3) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；
- (4) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- (5) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (6) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (7) 《生产建设项目土壤流失量预算导则》（SL773-2018）；
- (8) 《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67号）；
- (9) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）。

1.2.4 相关技术资料

- (1) 《北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等4项）可行性研究报告（代项目建议书）》（2023年12月）；
- (2) 《北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等4项）初步设计说明》（2024年4月）；
- (3) 《北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等4项）岩土工程勘察报告》（2024年4月）；
- (4) 主体工程有关的其他设计资料。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），本工程属建设类项目，根据主体工程施工进度安排，项目施工建设期为2024年12月至2027年10月，主体工程在上半年完工的设计水平年一般为完工后当年，下半年完工的设计水平年一般为完工后一年，本项目主体工程预计2027年上半年完工，本项目设计水平年取完工的当年，为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》（GB 50433-2018）的要求，水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域，结合项目实际，项目水土流失防治责任范围面积为3.80hm²，其中永久占地面积为1.99hm²，临时占地面积为1.81hm²。

表 1.4-1 项目防治责任范围统计表

行政分区	防治分区	占地面积(hm ²)	占地性质
北京市昌平区	主体工程防治区	1.99	永久占地
	施工生产防治区	0.24	临时占地
	施工生活防治区	0.46	临时占地
	临时堆土区	1.11	临时占地
合计		3.80	

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函〔2015〕160 号）和《北京市水土保持规划》（京水务郊〔2017〕56 号），本项目位于北京市水土流失重点预防区。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，本项目执行一级标准（北方土石山区），并适当提高防治目标。

1.5.2 防治目标

（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）根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，结合项目区两区划分的结果，本项目执行北方土石山区水土流失防治目标值一级标准。

同时结合项目建设特点以及项目区多年平均降雨量、现状土壤侵蚀强度、地形地貌和位置等，对防治目标修正如下：

（1）现状侵蚀程度影响：项目区现状土壤侵蚀程度以微度侵蚀为主，土壤流失控制比相应提高至 1.0 或以上，本报告确定提高至 1.01。

（2）项目区位置影响：项目区位于城市区，渣土防护率提高 2%，林草覆盖率提高 2%。

（3）项目区无可剥离表土，不涉及表土保护率。

至设计水平年生产建设项目水土流失防治目标见下表。

表 1.5-1 生产建设项目水土流失防治目标

防治指标	指标值		按土壤侵蚀 强度修正	按地域 修正	按实际情 况修正	修正后防治 目标
	施工期	试运行期				
水土流失治理度(%)	—	95				95
土壤流失控制比	—	0.9	+0.11			1.01
渣土防护率(%)	95	97		+2		99
表土保护率(%)	95	95			不涉及	/
林草植被恢复率(%)	—	97				97
林草覆盖率(%)	—	25		+2		27

1.6项目水土保持评价结论

1.6.1主体工程选址（线）评价

根据《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起实施）、《北京市水土保持条例》（2019年）、《生产建设项目水土保持技术规范》(GB 50433-2018)的规定要求，对主体工程水土保持制约性因素一一对照进行了分析与评价，分析评价可知：

（1）本项目属于新建房屋建设类项目，不属于限制类和淘汰类产业的开发建设项目；

（2）本项目区不属于水土流失严重、生态脆弱的地区；

（3）本项目建设内容无在崩塌滑坡危险区和泥石流易发区内进行取土、挖沙、取石等行为；

（4）项目建设不占用基本农田以及水浇地、水田等生产力较高的土地；

（5）项目建设内容中不包含不符合流域综合规划的水利工程；

（6）本工程选线不涉及水土保持监测网络中水土保持监测站点、重点试验区和水土保持长期定位观测站。路线经过区域均为平原区，不存在危岩、崩塌、落石等现象，不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区；

（7）项目建设不占用河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；

（8）项目建设位置属于北京市水土流失重点预防区，存在一定制约性因素。本方案通过在执行北方土石山区防治指标一级标准的基础上，将土壤流失控制比提高 0.11，渣土防护率提高 2%，林草覆盖率提高 2%，并最大限度的控制临时用地，提高截排水工程及林草植被工程等级，布设雨水排除及沉沙设施，提出水土保持防护措施及施工管理建议，能有效控制可能造成水土流失，能够达到水土保持要求。

总体分析认为，本项目从水土保持角度考虑，工程选址是可行的。

1.6.2建设方案与布局评价

根据工程建设方案，施工机具设备直接运至项目区内，建筑材料均外购，本项目在项目区内设置一处临时堆土区，项目区内土方协调调运统一管理，本项目开挖土方余方运至北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程进行综合利用，通过优化各功能区布局等先进施工工艺和组织，减少了工程占地和土石方量，未布设取、弃土场，可减少倒运和新增临时占地。本项目在建设方案和布局上符合水土保持要求。

本工程施工过程中加强施工组织管理，施工期裸露地表采取临时硬化、苫盖等措施，减少大雨、大风天气大规模土石方开挖、堆填等施工方法与工艺，减少了土石方开挖、回填量，有利于水土保持。主体工程施工组织、施工工艺合理注意了水土保持的要求，减少了地表扰动范围。

本项目主体设计中具有水土保持功能的工程主要有：透水铺装、下凹式整地、雨水排水管线、绿化等，位置布设合理，结构形式符合要求，主体设计中具有水土保持功能的工程可有效的促进雨水入渗、固结土壤、降低雨水冲刷、减少地表径流，从而达到减少水土流失的目的，符合水土保持要求。

1.7水土流失预测结果

项目原地貌水土流失量约为 24.17t，项目建设对地表土壤扰动后造成的水土流失总量是 284.38t，其中，施工期内土壤流失总量 259.65t，自然恢复期的水土流失量 24.73t，项目新增土壤流失量为 260.21t。

根据水土流失预测结果，项目施工期是产生水土流失的主要时段，特别是基坑开挖、回填、堆土、道路土方作业及管线埋设等施工活动期间水土流失最为严重。根据各水土流失防治分区水土流失预测结果，项目新增土壤流失量主要集中在主体工程区和临时堆土区。

本工程若不采取有效的防治措施，可能造成水土流失危害有：增加水土流失面积，易导致排水管道淤塞。项目建设过程对原地表、土壤结构造成了扰动破坏，降低了原地表水土保持功能，加剧了地表水土流失，大量泥沙进入市政管道后易导致管道淤塞，降低了市政管道的排水、防洪能力。

1.8水土保持措施布设成果

本方案根据主体工程布局、施工工艺及水土流失特点等将项目区划分为：主体工程防治区、施工生产防治区、施工生活防治区和临时堆土防治区 4 个防治分区。各区水土保持措施布设如下。

（1）主体工程区

①工程措施

a.下凹式整地：项目设计对建筑周边的实土绿地采用下凹式绿地设计，下凹式绿地具有集雨蓄渗，减少地面径流，下凹深度为 10cm，绿地高程低于周边地面高程，雨水口设在绿地内，雨水口低于周边地面高程并高于绿地高程，下凹式绿地面积约 0.41hm²。

b.节水灌溉：主体设计中，室外绿地用水采用中水，室外绿地内设计了 1 套节水灌溉装置，采用微喷节水灌溉方式浇灌，并设置水表单独计量水量，节水灌溉面积 6501.95m²。

c.透水铺装：主体设计对人行道、自行车道等非机动车道采用透水砖铺装，主体设计拟采取 40cm×20cm×6cm 的透水砖，透水铺装面积 0.15hm²。

d.雨水排水系统：建筑物屋面雨水采用外排水方式，经屋面雨水斗收集后，经管道系统排至建筑周边下凹绿地，通过绿地内溢流雨水口排至园区雨水管网，主体工程共布设雨水管网 304.5m，屋面及室外雨水收集后排至东侧北沙河西一路的雨水管和南侧高教园南二街的雨水管，室外雨水管径为 DN800，接口管径为 DN500mm。

e.雨水检查井：主体设计在主体工程区道路及绿地内布设了 18 眼雨水检查井，雨水检查井可有效减少和防止内涝的发生，减轻雨水对项目区的冲刷。

f.雨水口：主体设计在主体工程区道路上布设了 29 个雨水口，雨水口可就近将项目区的雨水尽快收集和排出。

②植物措施

a.植物绿化：主体设计中对建构筑物周边、道路两侧铺植草皮、栽植乔灌木措施，总面积 6501.95m²。

③临时措施

a.防尘网覆盖：施工开挖会造成地表裸露，大风时容易出现扬尘现象，故需

进行防护，施工单位在开工前及基坑开挖过程中对裸露的基坑进行防尘网覆盖，防尘网规格为 1000 目/100cm²，防尘网可重复使用，共需防尘网约 0.58hm²。绿化施工过程中可能会存在裸露地表，施工单位对裸露地表进行防尘网覆盖，防尘网规格为 1000 目/100cm²，防尘网可重复使用，设计防尘网覆盖面积约 0.25hm²。道路管线施工过程中可能会存在裸露地表，施工单位在开工前及道路管线施工过程中对裸露的地表进行防尘网覆盖，防尘网规格为 1000 目/100cm²，防尘网可重复使用，使用防尘网约 1.16hm²。

b.临时排水沟：为排除施工期间雨水，方案设计在道路设置临时排水沟，末端连接至施工生产区沉沙池，雨水经过临时排水沟的汇集后进入临时沉沙池进行沉淀，沉淀后可用于洒水降尘。设计形状为矩形，结构为砖砌结构，混凝土砂浆抹面，底宽 30cm、深 30cm，临时排水沟长度约 535m。

c.洒水降尘：对施工道路实施洒水降尘以降低扬尘，建设期内共计多风天气约合计 150 天，每日频次不应小于 2 次（每次 2 台时），需洒水车 300 台时。

（2）施工生产防治区

①临时措施

a.临时沉沙池：根据实际施工情况，项目区施工生产区紧邻洗车池布设有 1 座临时沉沙池，临时沉沙池功能尺寸为 4.0m×4.0m×3.0m（长×宽×深），施工生产区雨水通过散排进入校区内现状雨水管道，临时沉沙池连接主体工程区临时排水沟，用以收集雨水、拦截泥沙，定期对临时沉沙池进行清淤，收集的水经沉淀后可用于洒水降尘和车辆冲洗等。

b.防尘网覆盖：施工生产区施工过程中对裸露地表进行防尘网覆盖，防尘网规格为 1000 目/100cm²，防尘网可重复使用，覆盖面积约 0.05hm²。

c.洒水降尘：对施工生产区内路面实施洒水降尘以降低扬尘，建设期内共计多风天气约合计 150 天，每日频次不应小于 2 次（每次 2 台时），需洒水车 300 台时。

（3）施工生活防治区

①工程措施

a.土地整治：施工结束后对施工生活防治区进行土地整治，土地整治面积约 0.46hm²。

②植物措施

a.撒播草籽：施工生活区拆除整地后对学校规划道路以外的区域，通过撒播草籽的方式进行绿化，撒播草籽面积 0.46hm^2 。

③临时措施

a.防尘网覆盖：项目开工后对该区域裸露地表进行防尘网覆盖，防尘网规格为 1000 目/ 100cm^2 ，防尘网可重复使用，覆盖面积约 0.2hm^2 。

b.临时排水沟：为排除施工期间雨水，方案考虑在生活区周边设置临时排水沟，临时排水沟末端与临时堆土区临时沉沙池相连。临时排水沟设计为暗沟，形状为矩形，结构为砖砌结构，混凝土砂浆抹面，底宽 30cm、深 30cm，临时排水沟总长度约 300m。

(4) 临时堆土防治区

①工程措施

a.土地整治：施工结束后对临时堆土防治区进行土地整治，土地整治面积约 1.11hm^2 。

b.土壤基质改良：项目区表土资源缺乏，表层土以人工填土为主，为满足项目绿化回覆用土需求需对项目开挖土方进行基质改良，改善土壤有机质含量，提高保水性能，改善土壤团粒结构，本项目绿化回覆用土约 0.67 万 m^3 ，因此需土壤基质改良 0.67 万 m^3 。

②植物措施

a.撒播草籽：临时堆土区拆除整地后通过撒播草籽的方式进行绿化，撒播草籽面积 1.11hm^2 。

③临时措施

a.防尘网覆盖：项目开工后对该区域裸露地表及堆土进行防尘网覆盖，防尘网规格为 1000 目/ 100cm^2 ，防尘网可重复使用，覆盖面积约 1.2hm^2 。

b.临时沉沙池：临时堆土区西南侧布设 1 座临时沉沙池，临时沉沙池功能尺寸为 $4.0\text{m}\times 4.0\text{m}\times 3.0\text{m}$ (长 \times 宽 \times 深)，用以拦截泥沙，定期对临时沉沙池进行清淤，收集的水经沉淀后可用于道路冲洗。

c.土袋拦挡：土方临时堆放在临时堆土区，需对其四周进行临时拦挡，方案设计通过布设土袋的方式进行拦挡，共需布设土袋拦挡 410m，土袋拦挡宽约 45cm、高约 40cm。

d.临时排水沟：为排除施工期间雨水，方案考虑在临时堆土区周边设置临时

排水沟，临时排水沟末端与临时沉沙池相连。临时排水沟设计为暗沟，形状为矩形，结构为砖砌结构，混凝土砂浆抹面，底宽 30cm、深 30cm，临时排水沟总长度约 410m。

e.临时绿化：对临时堆土区堆放时间久的土堆通过撒播草籽的方式进行临时绿化，撒播草籽面积 1.11hm²。

表 1.8-1 水土保持措施信息表

分区	措施类型	措施名称	单位	设计工程量	结构形式及尺寸等
主体工程区	工程措施	下凹式整地	hm ²	0.41	下凹深度 10cm
		节水灌溉	套	1	微喷节水灌溉
		透水铺装	hm ²	0.15	40cm×20cm×6cm
		雨水排水系统	套	1	管径为 DN300~500mm
		雨水检查井	眼	18	
		雨水口	个	29	06MS201-8-06、06MS201-8-09
	植物措施	植物绿化	hm ²	0.65	乔灌木相结合
	临时措施	防尘网覆盖	hm ²	1.99	1000 目/100cm ²
		临时排水沟	m	535	底宽 30cm、深 30cm
		洒水降尘	台时	300	5 吨洒水车
施工生产防治区	临时措施	防尘网覆盖	hm ²	0.05	1000 目/100cm ²
		临时沉沙池	座	1	4.0m×4.0m×3.0m
		洒水降尘	台时	300	5 吨洒水车
施工生活防治区	工程措施	土地整治	hm ²	0.46	坑洼回填、翻耕、耙松等工序
	植物措施	撒播草籽	hm ²	0.46	油菜花、格桑花等
	临时措施	防尘网覆盖	hm ²	0.2	1000 目/100cm ²
		临时排水沟	m	300	底宽 30cm、深 30cm
临时堆土区	工程措施	土地整治	hm ²	1.11	坑洼回填、翻耕、耙松等工序
		土壤基质改良	万 m ³	0.67	保水、保土、保肥
	植物措施	撒播草籽	hm ²	1.11	油菜花、格桑花等
	临时措施	防尘网覆盖	hm ²	1.2	1000 目/100cm ²
		临时排水沟	m	410	底宽 30cm、深 30cm
		土袋拦挡	m	410	宽约 45cm、高约 40cm
		临时沉沙池	座	1	4.0m×4.0m×3.0m
		临时绿化	hm ²	1.11	油菜花、格桑花等

1.9 水土保持监测方案

本项目水土保持监测工作与主体工程同步开展。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《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），本项目为建设类项目，监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束。

(1) 监测内容：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。

(2) 监测时段：2024 年 12 月开始至设计水平年 2027 年 12 月结束。

(3) 监测方法：采用调查监测、巡查监测、定点监测、沉沙池法和遥感监测相结合的方法。

(4) 定位监测点位。根据不同工程水土流失及施工特点设定监测点 5 个，分别位于主体工程区、施工生产区、施工生活区和临时堆土区。

(5) 监测频次。施工准备期前进行本底监测，摸清项目建设区背景情况，即水土流失影响因子及水土流失状况等。取土（石、砂）量、弃土（石、渣）面积、正在实施的水土保持措施建设情况、扰动地表面积等至少每月调查记录 1 次；施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录 1 次；水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测；遇暴雨（日降雨量 $\geq 50\text{mm}$ 或 1 小时降雨量 $\geq 25\text{mm}$ ）加测 1 次。

(6) 监测重点分区：主体工程防治区、临时堆土防治区。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1.10.1 水土保持投资

本项目水土保持工程总投资 374.81 万元，其中工程措施 127.17 万元，植物措施 134.34 万元，临时措施 32.79 万元，独立费用 69.59 万元，基本预备费 10.92 万元。

1.10.2 效益分析

本项目水土流失面积 3.80hm^2 ，综合治理面积 3.80hm^2 。在严格执行和落实本方案设计的水土保持措施后，项目区水土流失可以得到控制，通过水土保持综合治理，水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、林草植被恢复率和林草覆盖率均可实现防治目标，通过实施水土保持措施本项目可减少水土流失量 210.86t。

因此，本工程建设不会对当地的水土保持产生长期的不利影响，从水土保持角度而言项目建设可行。

1.11 结论

经对项目建设区实地调查踏勘、水土流失预测、水土保持分析与评价及水土流失防治方案设计,从水土保持角度分析,工程选址、布局和施工组织设计可行;本方案实施后,达到了方案预期目标值,新增水土流失将得到有效控制,扰动区域内植被得以恢复,从整体来看,水土流失治理效果显著。但是,项目建设区属北京市水土流失重点预防区,工程选址无法避让,应严格落实本方案,加强管理,减少地表扰动和破坏、加强治理。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: 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)文件要求,如水土保持方案经批准后涉及需补充或修改水土保持方案情形的,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应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,水土保持设施未经验收,项目不得投产使用。

表 1.12-1 水土保持方案特性表

项目名称	北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等 4 项）		流域管理机构		海河水利委员会
涉及省区	北京市	涉及地市或个数	昌平区	涉及县或个数	沙河镇
项目规模	总建筑面积为 92976m²	总投资（万元）	91854	土建投资（万元）	53416.43
动工时间	2024 年 12 月	完工时间	2027 年 10 月	设计水平年	2027
工程占地（hm²）	3.80	永久占地（hm²）	1.99	临时占地（hm²）	1.81
土石方量（万 m³）		挖方	填方	借方	余（弃）方
		19.94	2.50	0	17.44
重点防治区名称		北京市水土流失重点预防区			
地貌类型		平原	水土保持区划		北方土石山区
土壤侵蚀类型		水力侵蚀	土壤侵蚀强度		微度
防治责任范围（hm²）		3.80	容许土壤流失量（t/km²·a）		200
水土流失预测总量（t）		284.38	新增土壤流失量（t）		260.21
水土流失防治标准执行等级		北方土石山区一级标准			
防治指标	水土流失治理度（%）	95	土壤流失控制比		1.01
	渣土防护率（%）	99	表土保护率（%）		/
	林草植被恢复率（%）	97	林草覆盖率（%）		27
防治措施及工程量	防治分区	工程措施	植物措施		临时措施
	主体工程防治区	下凹式整地 0.41hm²、节水灌溉 1 套、透水铺装 0.15hm²、雨水排水系统 1 套、雨水检查井 18 眼、雨水口 29 个	植物绿化 0.65hm²		防尘网覆盖 1.99hm²、临时排水沟 535m、洒水降尘 300 台时
	施工生产防治区	/	/		防尘网覆盖 0.05hm²、临时沉沙池 1 座、洒水降尘 300 台时
	施工生活防治区	土地整治 0.46hm²	撒播草籽 0.46hm²		防尘网覆盖 0.2hm²、临时排水沟 300m

1 综合说明

	临时堆土区	土地整治 1.11hm ² 、土壤基质 改良 0.67 万 m ³	撒播草籽 1.11hm ²	防尘网覆盖 1.2hm ² 、土袋 拦挡 410m、临时排水沟 410m, 临时沉沙池 1 座、临时绿化 1.11hm ²	
投资（万元）		127.17	134.34		32.79
水土保持总投资（万元）	374.81		独立费（万元）		69.59
监理费（万元）	15.0	监测费（万元）	22.1	补偿费（万元）	-
分省措施费（万元）	/		分省补偿费（万元）		/
方案编制单位	北京清环科技有限公司		建设单位	北京航空航天大学	
法定代表人	周莉		法定代表人	王云鹏	
地址	北京市海淀区成府路 45 号中关村智造大街 A 座四层 403 房间		地址	北京市海淀区学院路 37 号	
邮编	100083		邮编	100191	
联系人及电话	王子奇/18811720898		联系人及电话	田进冬/17316266851	
传真	010-82570496		传真	010-61716647	
电子邮箱	524120200@qq.com		电子邮箱	272571927@qq.com	

2项目概况

2.1项目组成及工程布置

2.1.1校区基本情况介绍

随着北京航空航天大学的发展,学院路校区的用地及建筑面积已经不能满足学校教学、科研发展的要求,经申请于 2001 年取得了国防科工委关于北京航空航天大学昌平新校区建设项目建设书的批复。2003 年组织了沙河校区的总体规划方案设计。北京航空航天大学沙河校区位于北京市昌平沙河高教园区,距学院路校区约 26 公里,占地面积 74.24hm²,规划建筑面积为 91.90 万 m²。

截至目前,沙河校区目前已建成公共教学楼、公共实验楼、学生宿舍、食堂等沙河校区一期一阶段教学基础设施,并于 2010 年全面投入使用,建成总建筑面积约为 77.75 万 m²,现状学生人数 13614 人,教职工人数 2449 人。近期沙河校区在建项目为本项目区东侧的图书馆建设项目,即将开展的建设项目为可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目,除此以外近期无其他建设项目。

为响应国家及北京市号召,助力“非首都功能疏解”、“京津冀协同发展”等重大战略的实施,结合学校十六次党代会精神,学校总体战略规划进行进一步调整,学校拟将航空航天学部、自然科学学部、民航交通学部需要进行整建制的搬迁至沙河校区,同时还要在沙河校区建设科研公共平台及前沿科学技术研究院。学校预计于“十四五”末期全面建成沙河校区,达到满负荷运行,学生人数将拓展至约 20000 人,教职工人数达到 3000 人。

2.1.2校区涉水管线情况

(1) 校区外部涉水管线情况

校区西临北沙河西三路,南临高教园南三街,北临高教园中街,东临北沙河中路,均为城市主干路,涉水管线情况如下:

自来水:北侧高教园中街有现状 DN400mm 自来水管线,南侧高教园南三街有现状 DN200mm 自来水管线,西侧北沙河西三路有现状 DN600mm 自来水管线,东侧北沙河中路有 DN600mm 自来水管线。

再生水：北侧高教园中街有现状 DN300mm 再生水管线，南侧高教园南三街有现状 DN300mm 再生水管线，西侧北沙河西三路有现状 DN400mm 再生水管线，东侧北沙河中路有 DN300mm 再生水管线。

污水：北侧高教园中街有现状 DN700mm 污水管线，南侧高教园南三街有现状 DN700mm 污水管线，西侧北沙河西三路有现状 DN1200mm 污水管线，东侧北沙河中路有 DN400mm 污水管线。

雨水：北侧高教园中街有现状 $\Phi 600\text{mm}$ 雨水管线，南侧高教园南三街有现状 $\Phi 1800\text{mm}$ 雨水管线，西侧北沙河西三路有现状 $\Phi 1200\text{mm}\sim\Phi 1400\text{mm}$ 雨水管线，东侧北沙河中路有 $\Phi 800\text{mm}\sim\Phi 1000\text{mm}$ 雨水管线，雨水管线标准为 3 年一遇。

(2) 校区内部涉水管线情况

校区内涉水管线已经从周边现状管线接入：

自来水：校区自来水管线已从周边道路现状自来水管线引入，自来水管线已沿校区现状道路进行敷设，形成环状供水管网。

再生水：校区再生水管线已从周边道路现状再生水管线引入，再生水管线已沿校区现状道路进行敷设，形成环状供水管网。校区南侧有 1 座现状中水处理设施，设计规模为 $1200\text{m}^3/\text{d}$ ，收集校区公共教学楼、公共实验楼、学生宿舍、食堂等沙河校区一期一阶段教学基础设施现状建筑的污水处理后为校区提供再生水。

污水：校区污水管线已接入周边现状污水管线，污水管线已沿校区现状道路进行敷设。校区南侧有 1 座现状中水处理设施，收集校区公共教学楼、公共实验楼、学生宿舍、食堂等沙河校区一期一阶段教学基础设施现状建筑的污水处理后为校区提供再生水。

雨水：校区雨水管线已接入周边现状雨水管线，雨水管线标准为 3 年一遇，雨水管线已沿校区现状道路进行敷设。校区设置有雨水调蓄池及景观水体，具体包括 1 座 600m^3 雨水调蓄池、1 座 400m^3 雨水调蓄池，1 处景观水体（面积约 3000m^2 的，调蓄深度约为 0.83m ，调蓄容积 2490m^3 ），总调蓄容积约 3490m^3 。

(3) 本项目内部涉水管线现状

本项目区前期未进行开发利用，内部现状为裸地，使用防尘网进行苫盖。项目区内现状无涉水管线，项目建设各类管线计划通过西北侧和东南侧连接校园内现有管线后连接至校区外。

2.1.3 基本情况

(1) 项目名称：北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等 4 项）

(2) 建设单位：北京航空航天大学

(3) 建设地点：北京航空航天大学沙河校区内

(4) 建设性质：新建

(5) 建设规模：本项目占地面积为 3.80hm^2 ，其中永久占地面积 1.99hm^2 ，临时占地面积 1.81hm^2 ，主要建设内容为科研楼。总建筑面积为 92976m^2 ，其中地上建筑面积为 59956m^2 ，地下建筑面积为 33020m^2 ，地上最高建筑为 10 层，地下 3 层。

(6) 施工工期：工程计划于 2024 年 12 月开工，预计 2027 年 10 月完工，工期为 35 个月。

(7) 工程投资：项目总投资为 91854 万元，其中土建投资 53416.43 万元，资金来源为中央预算内投资和学校自筹。

本项目组成及主要技术指标如下：

表 2.1-1 总体经济技术指标表

一、总体概况					
项目名称	北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等 4 项）				
项目性质	新建项目				
建设地点	北京航空航天大学沙河校区内				
建设单位	北京航空航天大学				
建设规模	总建筑面积为 92976m ² ，其中地上建筑面积为 59956m ² ，地下建筑面积为 33020m ²				
容积率	0.93（校园总体平衡）				
绿地率	44%（校园总体平衡）				
项目总投资	项目总投资为 91854 万元，资金来源为中央预算内投资和学校自筹				
项目建设期	工程计划于 2024 年 12 月开工，2027 年 10 月完工，工期为 35 个月				
建设内容	主要建设内容为科研楼				
二、项目组成及占地情况					
项目组成	占地面积（hm ² ）			占地类型	备注
	永久占地	临时占地	合计		
主体工程区	1.99		1.99	教育用地	
施工生产区		0.24	0.24	教育用地	
施工生活区		0.46	0.46	教育用地	
临时堆土区		1.11	1.11	教育用地	
总计	1.99	1.81	3.80		
三、工程土石方工程量					

本项目建设内容包括主体工程、市政工程和绿化工程，项目建设完工后各类管线主要依托学校已建成管线连接至校外市政管线。其中项目区给水管线通过西北侧和东北侧连接至校园现状给水管网，接口管径 DN200mm；再生水管线由西北侧接入校区内现状再生水管线，接口管径 DN150mm；污水管线由项目区东侧接入校区内现状污水管线，接口管径 DN300mm；雨水管线由东南两侧接入校区内现状雨水管线，接口管径 DN500mm。各类管线布置图见图 2.1-2。

2.1.5 项目组成及平面布置

本项目属于房屋建设类项目，平面布局遵循“适用、灵活、高效、安全、经济、美观、绿色”原则，体现庄重、现代、人性化的空间特色。布局上三栋楼呈风车状半围合式布局，三栋楼围合出室外共享庭院，庭院内设集中绿地，营造良好景观环境，同时在庭院内设置下沉庭院，既便于地下空间的使用，也增加了校园空间的层次。

项目区内各功能区相互独立，且功能流线都有独立出入口，最大程度的减少了人流交叉，提升建筑使用效率。在场地东侧内庭院对应的位置设置场地人行入口，与庭院内部步行道路联通。3栋科研楼主入口位于共享庭院一侧。在下沉庭院中设置一部电梯和楼梯作为下沉庭院的人员出入口。项目区地面不设置汽车停车位，场地东侧、北侧借用校园道路设置车行环路，在场地西侧外围车行环路处设置两个地下车库出入口，场地西侧局部为单车道，南侧为双车道。项目区内开放式绿地位于场地四周，与周边环境融为一体。

项目组成包括建构筑物工程、道路管线工程、绿化工程等，主要建设内容为科研楼、道路管线及绿化等。

① 建构筑物工程：

建构筑物工程占地面积为 5838.37m²，建设内容主要为可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼。三栋楼呈风车状半围合式布局。可靠性与系统工程科研楼与先进技术科研楼通过二层连廊相连，既相对独立又联系便捷。每栋建筑为偏核心筒，走廊在核心筒周围布置。建筑内房间沿走廊线性排布，大进深大空间实验室设置在建筑西侧与北侧。小进深房间为办公室等。建筑最高 45m，地上最高 10 层，地下 3 层。项目主要经济技术指标见表 2.1-2。平面布置图见图 2.1-3。

表 2.1-2 项目主要经济技术指标表

名称		数值	备注
建筑占地面积 (m ²)		5838.37	
建筑总面积 (m ²)		92976	
建筑面积 (m ²)	地上面积 (m ²)	59956	
	地下面积 (m ²)	33020	
	合计 (m ²)	92976	
层数 (地上/地下)		10/3	
建筑高度 (地上/地下) (m)		45/ (13.5, 局部 16.7)	

平面布置如下图：

c.污水管线

项目室外布置 DN300 污水管线，管线平均埋深 2.0m，长约 147.7m。本项目污水管线由项目区东侧接入校区内现状污水管线，校区内现状污水管网管径 DN500mm，接口管径 DN300mm。项目区污水排入校区内污水管网后经高教园南三街和北沙河西三路现有污水管线排至沙河再生水厂。项目区污水管线工程情况见下表。

表 2.1-5 项目区室外污水管线工程情况表

序号	管线	管径 (mm)	管长 (m)
1	污水管线	DN300	147.7

d.再生水管线

本项目属于沙河再生水厂范围，项目再生水规划由沙河再生水厂供给，项目区内布设再生水管线长约 235.3m，管径为 DN65~150mm，管线平均埋深 1.3m，项目区再生水管线由西北侧接入校区内现状再生水管线，校园现状再生水管网管径 DN200mm，接口管径 DN150mm，校区再生水管线目前已从周边现状再生水管接入，北侧高教园中街有现状 DN300mm 再生水管线，南侧高教园南三街有现状 DN300mm 再生水管线，西侧北沙河西三路有现状 DN400mm 再生水管线，东侧北沙河中路有 DN300mm 再生水管线。项目区再生水管线工程情况见下表。

表 2.1-6 项目区室外再生水管线工程情况表

序号	管线	管径 (mm)	管长 (m)
1	再生水管线	DN65	1.5
2		DN150	233.8

e.消防管线

本项目消防管线由北侧接入给水管线，消防管线总长约 332.2m，管径 DN150mm，接口管径为 DN200mm。消防管线平均埋深 1.5m，消防管线工程情况见下表。

表 2.1-7 项目区消防管线工程情况表

序号	管线	管径 (mm)	管长 (m)
1	消防管线	DN150	332.2

f.热力管线

本项目热力管线由南侧接入项目区，热力管线总长约 120.1m，管径 DN300mm，接口管径为 DN350mm。消防管线平均埋深 1.5m，消防管线工程情况见下表。

表 2.1-8 项目区热力管线工程情况表

序号	管线	管径 (mm)	管长 (m)
1	热力管线	DN300	120.1

g. 电力管线

本项目电力管线由南侧接入项目区, 电力管线总长约 64.7m, 管径 DN150mm, 接口管径为 DN100mm。电力管线平均埋深 1.5m。

表 2.1-9 项目区电力管线工程情况表

序号	管线	管径 (mm)	管长 (m)
1	电力管线	DN150	64.7

③绿化工程

本项目绿化工程总占地面积为 6501.95m², 其中下凹式绿地面积为 4128.56m², 下凹深度 10cm。绿化以景观与自然相协调原则, 植被以乔灌木相结合的方式选取, 种植具有一定观赏性的树种和花卉。

2.1.6 竖向布置

建设区现状场地内地势较为平坦, 现状高程为 40.56m~42.79m。项目周边校园道路现状高程为 41.04m~42.18m。室外道路设计标高为 41.70m~42.79m, 项目场地中下沉庭院设计标高为 28.83m, 下沉庭院内设置一部电梯和楼梯, 可从地面到达下沉庭院。场地内高程设计东高西低, 北高南低, 与学校绿化用地采用缓坡方式衔接。

根据本项目用地地形图及建筑布局方式, 建筑室内地坪±0.000=42.90m, 三栋建筑正负零一致, 为防止周边道路雨水倒灌至场地内, 三栋建筑作为整体向周边道路四向放坡, 建筑首层地面标高较建筑周边道路最高点高出约 0.11m。下沉庭院内沿步行道路设置防止雨水倒灌的排水沟, 排水沟成环状布设, 庭院整体向场地东侧、南侧放坡导向校园环路。项目区 30 年一遇降雨时, 项目区最大积水深度为 50mm, 因此 30 年一遇降雨内涝积水不会对建筑及地下结构产生影响。

建筑基础最大埋深 16.7m (标高为 26.20m, 第一层潜水初见水位标高为 37.22~38.97m, 第二层承压水初见水位标高为 25.51~28.40m, 第三层承压水初见水位标高为 19.51~20.52m), 项目区竖向高程统计表见表 2.1-10, 项目区竖向布置图及建筑竖向布置图见图 2.1-5~2.1-6。

表 2.1-10 项目区现状高程及设计高程统计表

项目	现状高程 (m)	建筑基础最大埋深标高 (m)	室内设计标高 (m)	室外设计标高 (m)	内涝最大积水深度 (m)	地下出入口与周边室外设计高程差 (m)
建设区	40.56~42.79	26.20	42.90	41.70~42.79	0.05	0.55~0.60

批准核发、具有砂石料开采资证的料场；并且在设计和施工各环节中，强调环保意识，注意水土流失防治。

（2）施工布置

根据施工布置情况，项目现场主要包括施工生产区、施工生活区和临时堆土区，均布设在项目规划用地红线外。

1) 施工生产区

根据施工布置情况，项目施工过程中设置有1处施工生产区，位于本项目用地红线南侧，为临时占地，占地面积为 0.24hm^2 ，占地类型为学校内部道路和待建空地，其中 0.12hm^2 为现状硬化道路，剩余 0.12hm^2 为裸地。

2) 施工生活区

根据施工布置情况，项目施工过程中集中设置有1处施工生活区，位于项目用地红线东北侧的空地内，为临时占地，占地面积为 0.46hm^2 ，占地类型为学校待建空地，生活设施搭设采用可拆解的活动板房。

3) 临时堆土区

施工生活区东南侧待建空地内布设一处临时堆土区用于堆存回填土方，为临时占地，占地类型为学校待建空地，临时堆土区占地面积 1.11hm^2 ，堆土高度最高为2m，边坡比为1:1，计划累计存土 2.17万m^3 。

4) 施工道路

项目周边有现有道路可直通项目区内，交通便利，项目区外无需修建施工临时道路。

（3）施工工艺

本项目为新建项目，根据项目区地形条件，主体工程施工期，涉及基坑开挖，土方回填，道路及管线铺设，绿化景观等；建设后期施工生活区临建拆除，进行平整后按照主体设计进行施工。

1) 场平工程

场平主要是指在开工前场地进行清理后，对凌乱的场地进行平整。

2) 建筑物工程的施工工艺

建筑物基础施工工艺流程：现场清理→放线定位→机械挖土至相应标高→人工铲除边坡松土→边坡支护→人工清坑、验坑→混凝土垫层浇筑、养护→抄平、放线→基础底板钢筋绑扎、支模板→相关专业施工（如避雷接地施工）→钢筋、

模板质量检查，清理→基础混凝土浇筑→混凝土养护→拆模。

3) 基坑支护施工工艺

拟建建(构)筑物基坑平均开挖深度约为13.5m(换算成绝对标高29.40m)，结合场地条件及施工条件采用护坡桩+锚杆等支护方案。

4) 地下水控制施工工艺

拟建场地按±0.00标高整平后，基坑最大开挖深度处绝对标高26.20m，拟建场地基坑开挖深度内涉及到地下水(第一层潜水初见水位标高为37.22~38.97m，第二层承压水初见水位标高为25.51~28.40m，第三层承压水初见水位标高为19.51~20.52m)，地下水受大气降水、区域补水和人为活动影响，水位变化明显，在基槽开挖之前需先进行试挖或进行地下水观测，以确定地下水对基坑开挖和基础施工的影响。本工程施工降水采用护坡桩桩间设置高压旋喷桩止水帷幕+槽内疏干井+坑外应急井的形式。基坑开挖过程中地下水疏干量约为5525m³，为避免水资源浪费，对所疏干地下水进行综合利用：①通过铺设的管道可以将地下水用于混凝土的养护；②通过铺设的管道与车辆冲洗设施连接，可以用于进出车辆冲洗；③通过洒水车的收集，可将地下水用于学校景观水体补水、道路浇洒、洒水降尘及植物绿化。

5) 土方回填施工工艺

第一步主要回填区域为基坑肥槽回填，将肥槽回填至原始地面标高，采用人工夯填。第二步顶板与基坑外场地回填至项目设计标高，采用机械夯填，分层回填，避免高陡边坡的产生。

6) 管线工程施工工艺

主体建筑物施工后期，管线工程采用直埋敷设法施工，沟槽开挖采用明挖法，具体施工先用挖掘机开挖，底部留20cm左右一层，人工清底，沟槽断面采用梯形，沟底宽度根据管径、土质、施工方法等确定；沟槽底部在管道两侧各预留30cm的宽度，以保证工作面及回土夯实机具的行进，边坡比按1: 0.2进行。管线开挖分段施工，土方堆放于沟槽口上缘外侧0.5m外，堆土高度不超过1.5m。施工后按设计要求对管顶及两侧覆土采用人工夯实的方法回填、压实。

7) 道路工程施工工艺

道路工程施工主要包括场地清理(含清基)、路基开挖和填筑、基础压实和路面铺装等环节。

①路基开挖和填筑

道路路基土石方填筑采用水平分层填筑法施工,按照横断面全宽逐层向上填筑,如地面不平,则由最低处分层填筑,每层经过压实符合规定要求后,再填筑下一层,尤其是位于地库顶板的道路回填时,务必将土方压实,在通常的情况下,路基填筑料必须压实到规定密度且必须稳定,在路基面以下0~80cm的压实度要求达到90%。

②路面工程

车行路面采用混凝土面层,施工工艺流程为:清扫基层→洒透层→撒主层矿料→碾压→撒封层料→碾压→初期养护。人行道路面采用生态透水砖铺装,施工工艺流程为:清扫基层→基层铺设→压实→缓冲层铺设→找平层铺设→压实→道路雨水口施工→面层铺设→初期养护。

8) 景观绿化施工工艺

景观绿化施工严格按设计标准和景观要求,土方回填并垫高至设计标高,回填种植土厚度不低于30cm,种植土整理成符合要求的平面或曲面,按图纸设计要求进行整坡工作。选苗时,苗木规格与设计规格误差不得超过5%,按设计规格选择苗木。乔木及灌木土球用草绳、蒲包包装,并适当修剪枝叶,防止水分过度蒸发而影响成活率。

9) 施工临建区施工工艺

施工临建区周边采用彩钢板临时围挡,将整个施工区控制在封闭的环境中,防止施工期间对周边交通产生影响。

彩钢板施工工艺如下:结构面清理和找平→放线、分档→配板、修补→配制胶粘剂→铺设电线管、盒→安装隔墙板→安装门窗框→板缝处理→板面装修。

10) 临时硬化场地施工工艺

工艺流程为清扫基层→铺设60mm厚的中砂垫层→基层铺设压实200mm厚的级配碎石(粒径5-60mm),压实系数达93%以上→找平层用有一定级配的中砂(粒径0.3-5mm),厚30mm→硬质地面。

(4) 施工材料及用水用电

1) 施工材料

①土石料

项目区肥槽回填土、顶板覆土均利用本项目自身开挖土方。

②砂砾石

项目所需的砂石、碎石等垫层料（用于区内地坪、道路路面建设）从当地建筑材料市场商购。

③其它建筑材料

水泥、管材、钢筋等原材料当地市场供应充足，采购方便。

2) 施工用水用电

项目区施工用水、用电由项目区周边市学校内现有管线接入，周边学校现有管线配套设施成熟，可以满足项目施工用水、用电需求。

(5) 施工进度

工程计划于2024年12月开工，2027年10月完工，工期为35个月。

- 1) 2024年12月，施工准备工作；
- 2) 2024年12月~2025年1月，土护降施工；
- 3) 2025年1月~2025年3月，基础施工；
- 4) 2025年3月~2025年6月，地下建筑物工程；
- 5) 2025年7月~2027年6月，地上建筑物工程；
- 6) 2027年1月~2027年9月，市政工程；
- 7) 2027年7月~2027年10月，绿化工程；
- 8) 2027年10月，工程竣工。

2.3工程占地

(1) 占地面积、占地性质：项目总占地面积为 3.80hm^2 ，其中永久占地 1.99hm^2 ，临时占地 1.81hm^2 。临时占地为学校自有用地，施工过程中进行临时防护，施工结束后拆除，符合水土保持的要求。

(2) 占地类型：本项目建设用地占地类型为教育用地，符合《北京城市总体规划（2016-2035）》和《北京市土地利用总体规划（2006-2020）》的要求。

(3) 各功能分区占地面积：依据项目主体工程设计，结合实际施工情况，项目可划分为主体工程区、施工生产区、施工生活区和临时堆土区。

表 2.3-1 项目占地情况表

防治分区	占地类型 (hm^2)	占地性质 (hm^2)		合计 (hm^2)
	教育用地	永久	临时	
主体工程防治区	1.99	1.99		1.99
施工生产防治区	0.24		0.24	0.24

根据基坑支护方案，项目采用整体大开挖，平均坑深 13.5m，开挖面积主要以地下结构轮廓线为主，建构筑物工程开挖基坑面积为 14106m²，其他区域不进行深开挖，采用复合土钉墙支护体系预留肥槽宽 1500mm，顶板回填面积 8268m²，回填厚度 1.0m。经计算，建构筑物施工开挖土方为 19.04 万 m³，回填土方量为 1.65 万 m³，基坑土石方调查情况详见表 2.4-1。

表 2.4-1 建构筑物工程土方量计算表

地块名称	基础平均开挖深度	开挖面积	开挖土方		肥槽回填土方	顶板回填	回填土方
	m	m ²	m ³		m ³	m ³	m ³
北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼（先进技术科研楼等 4 项）地块	13.5	14106	190431		8280	8268	16548

（4）道路管线工程

开挖土方量为管线敷设的开挖量，其中给水管线、再生水管线、污水管线和雨水管线有 304.5m 可同沟开挖，热力和消防管线有 120.1m 可同沟开挖，开挖沟槽断面为梯形，放坡坡度为 1:0.5，经计算开挖土方量为 0.19 万 m³。该工程区回填方主要为管槽回填，管槽回填方为 0.18 万 m³。管线工程土石方调查情况详见表 2.4-2。

表 2.4-2 道路管线工程土方量计算表

地块名称	管线	管径（mm）	平均挖深（m）	开挖长度（m）	平均管槽底宽（m）	开挖土方（m ³ ）	回填土方（m ³ ）
北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼（先进技术科研楼等 4 项）地块	给水管线	DN200	2.0	304.5	1.0	913.5	803.3
	再生水管线	DN65~150					
	污水管线	DN300					
	雨水管线	DN300~600					
	给水管线	DN200	1.5	71.5	0.5	134.06	131.81
	消防管线	DN150	1.5	120.1	1.0	315.26	304.65
	热力管线	DN300					
	消防管线	DN150	1.5	212.1	0.5	397.69	393.94
	电力管线	DN150	1.5	64.7	1.0	169.84	168.69
合计						1930.35	1802.39

三、土石方汇总

项目土石方挖填总量为 22.44 万 m³，其中挖方总量为 19.94 万 m³，填方总量为 2.50 万 m³，无借方，余方总量为 17.44 万 m³，余方去向为北京市昌平区南

口镇前桃洼村地块平整工程。

本项目土石方平衡表见表 2.4-3。土石方流向框图详见下图。

表 2.4-3 项目土石方平衡总表 (单位: 万 m³)

地块	分区		挖方			填方			调入		调出		借方		余方	
			一般土方	种植土	小计	一般土方	种植土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼（先进技术科研楼等4项）地块	主体工程区	①建构筑物工程区	19.04		19.04	1.65		1.65	1.65	⑥	1.65	⑥			17.39	北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程
		②道路管线工程区	0.19		0.19	0.18		0.18	0.18	⑥	0.18	⑥			0.01	
		③绿化工程区	0.24		0.24		0.20	0.20	0.20	⑥	0.20	⑥			0.04	
	④施工生产区				0			0						0		
	⑤施工生活区		0.14		0.14		0.14	0.14	0.14	⑥	0.14	⑥			0	
	⑥临时堆土区		0.33		0.33		0.33	0.33	2.17	①②③⑤	2.17	①②③⑤			0	
合计			19.94		19.94	1.83	0.67	2.50	4.34		4.34				17.44	

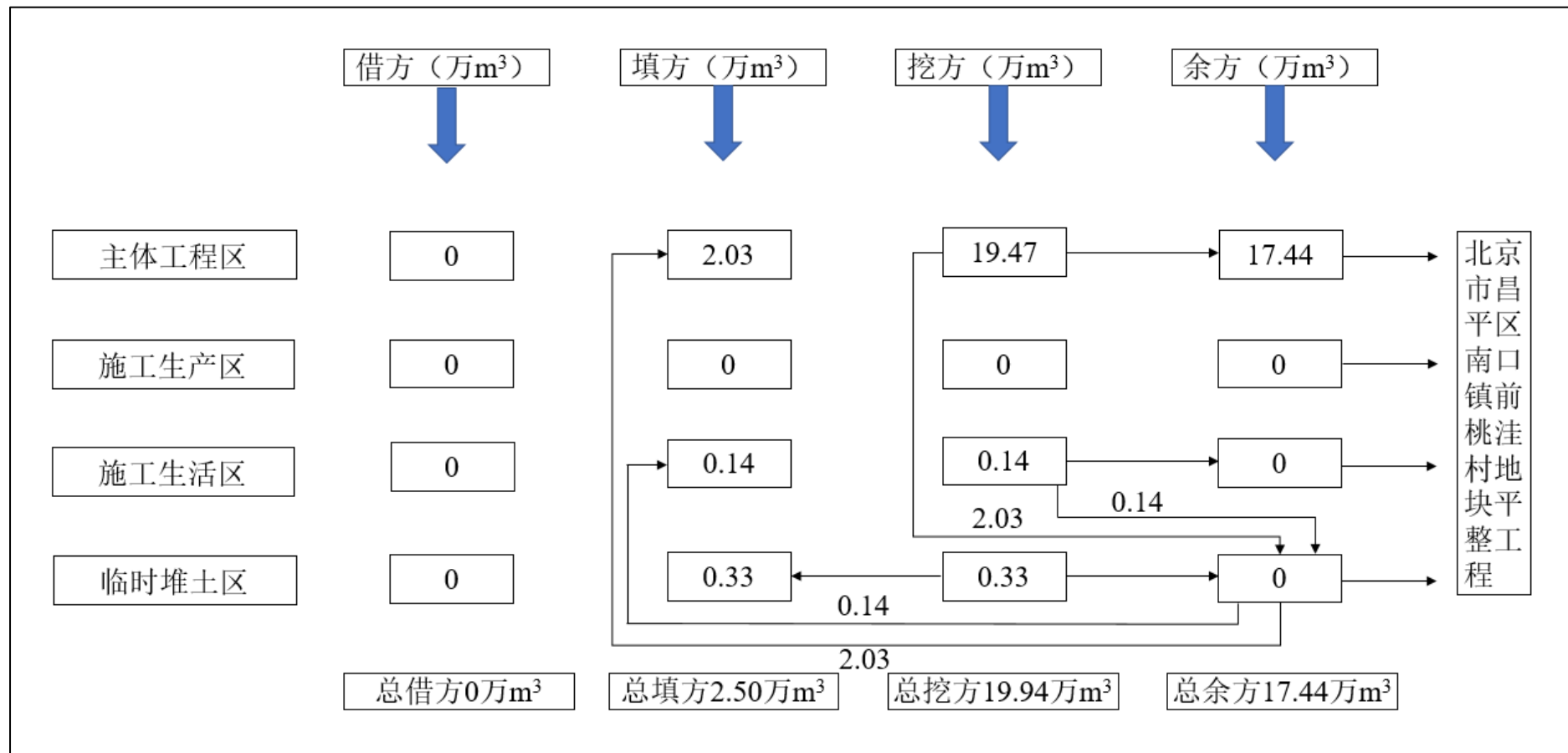


图 2.4-3 土石方流向框图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

2.5.1 拆迁（移民）安置

本项目不涉及拆迁（移民）安置。

2.5.2 专项设施改（迁）建

本项目不涉及专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

项目计划于2024年12月开工，预计2027年10月完工，总工期35个月。工程总的施工安排为：施工准备→基础施工→建构筑物施工→室外管线、道路施工→绿化施工。建构筑物施工时序为基坑开挖→基础施工→建构筑物结构施工→装修及设备安装。项目施工进度表见下表。

表 2.6-1 工程施工进度表

工程名称	2024	2025				2026				2027			
	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度
前期施工准备													
基础施工													
建构筑物施工													
室外管线、道路施工													
绿化施工													
竣工													

2.7 自然概况

一、地形、地貌

昌平区区域内地势由西北向东南逐渐形成一个缓坡倾斜地带。地处温榆河冲积平原和军都山的结合地带。山区海拔400~800m，最高峰（高楼峰）海拔1439m。昌平区内平原552km²，占41%，山区、半山区面积800km²，占59%。山区多为林地，半山区多为果园，平原多为农地和建设用地。

本项目位于北京航空航天大学沙河校区内，现状为待建空地，高程为40.56~42.79m，项目区地貌类型为平原，场地地形基本平坦，不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区、低洼易涝区等。

二、地质

北京地处燕山地震带与华北平原中部地震带的交汇处，又紧邻汾渭地震带和郯庐断裂地震带，为地震多发地区。拟建场地按构造单元划分，位于中朝准地台（Ⅰ级构造单元）、华北断坳（Ⅱ级构造单元），基底主要由中上元古界及古生界地层组成。

项目建设前项目区内原地表为裸地，土壤类型为砂质粉土。根据《北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等4项）岩土工程勘察报告》（2024年4月），项目区内勘探深度40.0m范围内地基土可划分为8大层，第①层为人工填土层，第②层和第③层为新近沉积层，其下为一般第四纪沉积层，岩性以黏性土、砂土及粉土为主，场区主要地基土从上至下依次描述如下：

（1）人工填土层

第①层：砂质粉土素填土：黄褐色，稍湿，稍密，主要以黏质粉土、砂质粉土为主，局部夹中砂，含少量砖屑、碎石、灰渣等，本层夹杂填土：杂色，稍湿、稍密，以砖块、灰渣、混凝土块等建筑垃圾为主。本层厚2.00~3.9m。

（2）新近沉积层

第②层：细砂，局部灰黄色，湿~饱和，稍密~中密，含石英、云母、长石等；局部含砂质粉土薄层，本层厚0.20~2.50m，层顶标高介于37.69~40.18m之间。

第③层：重粉质黏土~黏土，灰色，局部黄褐色，很湿，可塑，含云母、有机质等；局部含砂质粉土薄层，本层厚2.00~5.50m，层顶标高介于34.88~39.90m之间。

（3）一般第四纪沉积层

第④层：粉质黏土~重粉质黏土，灰色，很湿，可塑，含云母、有机质等局部夹黏土薄层，本层厚5.70~8.90m，层顶标高介于28.07~35.85m之间。

第⑤层：粉质黏土~重粉质黏土，局部黄褐色~灰黄色，很湿，可塑，含氧化铁、有机质等，局部夹粉土和砂土薄层，本层厚5.30~8.40m，层顶标高介于21.53~28.96m之间。

第⑥层：细中沙，黄褐色，密实，饱和，含石英、云母、长石等，含少量圆砾、夹粉土薄层，土质均匀，本层厚3.10~6.60m，层顶标高介于17.01~22.37m之间。

第⑦层：粉质黏土~重粉质黏土，黄褐色~浅灰色，很湿，可塑，含氧化铁、有机质等，局部夹粉土和砂土薄层，本层最大厚度 8.60~11.5m，层顶标高介于 7.17~17.28m 之间。

第⑧层：粉质黏土~重粉质黏土，黄褐色~浅灰色，很湿，可塑，含氧化铁、有机质等，局部夹黏土和粉土薄层，土质均匀，本层最大厚度 9.5m，层顶标高介于 4.88~7.35m 之间。

根据《北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等4项）岩土工程勘察报告》（2024年4月）及对区域地质条件的分析，拟建场地及附近不存在崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用。勘察期间观测到3层地下水，第一层潜水初见水位标高为37.22~38.97m，第二层承压水初见水位标高为25.51~28.40m，第三层承压水初见水位标高为26.85~26.91m。本项目地下工程槽底标最深处标高为26.20m，因此涉及第一层和第二层地下水。

三、气候、气象

昌平区属暖温带半湿润大陆性季风气候。气候特点是四季分明，冬季寒冷干燥，盛行西北风，夏季高温多雨，盛行东南风。年平均风速为2.4m/s，大风日数平均29.5天，年平均气温11.8℃，1月份最冷，平均气温-4.8℃；7月份最热，平均气温25.8℃，大于10℃年积温约4200℃。历史上极端最高气温40.6℃（1961年6月10日），极端最低气温-27.4℃（1966年2月22日）。最高气温常年在35.0℃以上，出现在6月中旬至7月上旬，出现日数平均每年9天。最低气温常年在-14℃~-20℃之间，一般出现在12月下旬至1月下旬。全年无霜期平均210天左右，初霜平均在10月下旬，终霜平均在4月上旬。年平均日照时数为2732小时。降雨集中于6~9月，年平均降水量574.3mm，多年平均蒸发量1245.4mm，最大冻土厚度85cm。

四、水文

昌平区河流主要分属于北运河水系，北部山区老峪沟为永定河水系，黑山寨沟为潮白河水系。本项目区属北运河水系温榆河流域。温榆河位于北京市域中部，干流向东南流经昌平、顺义、通州和朝阳四区从源头至通州区北关全长99.6km，沙河闸以下的干流长49km，汇入北运河。

五、土壤植被

项目所处昌平区，自然植被类型属于暖温带落叶阔叶林。昌平区由于不同区

3项目水土保持评价

3.1主体工程选址（线）水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起实施）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》（水保监〔2020〕63号文）等相关规范性文件中关于水土保持限制和约束性规定，进行主体工程选址（线）分析与评价。

工程在选址选线等方面基本满足规范的约束性规定，对主体工程存在水土保持制约性因素又无法避让的，提出了相应要求，具体如下：

1、工程建设区域不位于国家级水土流失重点预防区和治理区，但位于北京市水土流失重点预防区，由于本工程选址无法避让，应提高防治标准和工程防护等级，优化施工工艺，提高植物措施标准。本方案通过在执行北方土石山区防治指标一级标准的基础上，将土壤流失控制比提高 0.11，渣土防护率提高 2%，林草覆盖率提高 2%；绿化工程采取园林式绿化标准设计，提高了植物措施标准。本项目开挖多余土方运至北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程，未布设取、弃土场可减少倒运和新增临时占地。主体设计中土方采取分层开挖，及时回填、平整，封闭运输，土方施工避开雨季等优化了施工工艺，减少植被损坏范围，符合水土保持要求。

2、工程建设不涉及现状河流及水系，工程封闭施工且不会对周边河流水系产生影响。

3、工程建设区不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，不占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

4、工程建设不涉及泥石流易发区、崩塌滑坡危险区。

5、本项目未处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，以及对水功能二级区的饮用水源区。

（1）《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起实施）限制性分析与评价见表 3.1-1。

表 3.1-1 《中华人民共和国水土保持法》限制性规定分析与评价

序号	内容	本项目情况	相符性
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	不涉及	符合规定

3 项目水土保持评价

序号	内容	本项目情况	相符性
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	不涉及	符合规定
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土流失	项目位于北京市水土流失重点预防区,执行北方土石山区水土流失防治一级标准,将土壤流失控制比提高 0.11,渣土防护率提高 2%,林草覆盖率提高 2%;绿化工程采取园林式绿化标准设计,提高了植物措施标准。项目区内除主体结构施工区域和临时堆土区外大多地表进行场地硬化,减少了地表的扰动和植被的损坏,可以有效减少水土流失。	方案优化后符合规定
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	项目土石方挖方总量为 19.94 万 m ³ ,填方总量为 2.50 万 m ³ ,无借方,余方总量为 17.44 万 m ³ ,余方去向为北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程,项目区内有临时堆土区用于存放土方。	符合规范
5	第三十八条:对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用,做到土石方挖填平衡,减少地表扰动范围	不涉及	符合规范

(2)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)限制性分析与评价见表 3.1-2。

表 3.1-2 《生产建设项目水土保持技术标准》限制性规定分析与评价

序号	内容	本项目情况	相符性
1	3.2.1 节第 1 条主体工程选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区	项目位于北京市水土流失重点预防区,执行北方土石山区水土流失防治一级标准,将土壤流失控制比提高 0.11,渣土防护率提高 2%,林草覆盖率提高 2%;绿化工程采取园林式绿化标准设计,提高了植物措施标准。项目区内除主体结构施工区域和临时堆土区外大多地表进行了场地硬化,减少了地表的扰动和植被的损坏,可以有效减少水土流失。	方案优化后符合规定
2	3.2.1 节第 2 条主体工程选址(线)应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	不涉及	符合规定
3	3.2.1 节第 3 条主体工程选址(线)应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点,重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	不涉及	符合规定

(3)《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》(水保监〔2020〕63 号)限制性分析与评价见表 3.1-3。

表 3.1-3 《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》限制性规定分析与评价

序号	内容	本项目情况	相符性
1	是否避让了水土流失重点预防区和重点治理区	项目位于北京市水土流失重点预防区,执行北方土石山区水土流失防治一级标准,将土壤流失控制比提高 0.11,渣土防护率提高 2%,林草覆盖率提高 2%;绿化工程采取园林式绿化标准设计,提高了植物措施标准。项目区内除主体结构施工区域和临时堆土区外大多地表进行场地硬化,减少了地表的扰动和植被的损坏,可以有效减少水土流失。	方案优化后符合规定
2	是否避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	不涉及	符合规定
3	是否避让了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	不涉及	符合规定

(4)《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 日发布)限制性分析与评价见表 3.1-4。

表 3.1-4 《生产建设项目水土保持方案管理办法》限制性规定分析与评价

类别	内容	本项目情况	相符性
不予行政许可的情形	弃土弃渣未开展综合利用调查或者综合利用方案不可行,取土场、弃渣场位置不明确、选址不合理的	本项目弃土运至北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程,项目不设取土场、弃渣场	符合规定
	生产建设项目选址选线涉及水土流失重点预防区、重点治理区,但未按照水土保持标准、规范等要求优化建设方案、提高水土保持措施等级	项目位于北京市水土流失重点预防区,执行北方土石山区水土流失防治一级标准,将土壤流失控制比提高 0.11,渣土防护率提高 2%,林草覆盖率提高 2%;绿化工程采取园林式绿化标准设计,提高了植物措施标准。项目区内除主体结构施工区域和临时堆土区外大多地表进行场地硬化,减少了地表的扰动和植被的损坏,可以有效减少水土流失。	方案优化后符合规定

综上所述,从水土保持角度分析,项目建设通过执行严格的水土流失防治标准,同时减少工程占地、加强工程管理,能较好的防治水土流失,工程选址基本满足相关要求。

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)文件中关于建设方案的相关要求,进行分析与评价。建设方案应符合下列规定:

1、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、路垫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;

2、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;

3、山丘区输电工程塔基应采用不等高基础,经过林区的应采用加高杆塔跨越方式;

4、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。

项目位于北京市昌平区沙河高教园南三街9号,北京航空航天大学沙河校区内,处于北京市水土流失重点预防区,但由于北京航空航天大学沙河校区选址无法避让,因此建设单位在项目建设中,提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损害范围,加强施工管理,建设完善的排水设施,布置雨水收集利用及沉沙措施。

项目施工生产区布置在红线南侧临时占地范围内,施工生产区占地为学校内部道路和待建空地,道路地面进行了硬化;施工生活区布置在红线东北侧,施工生活区占地为学校待建空地,地面未硬化;临时堆土区布置在红线东北侧,临时堆土区占地为学校待建荒草地,地面未硬化。本项目各分区间土方遵循就近原则,

临时堆土区堆场项目后期回填用土，余方运往北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程，不新增取、弃土场，土方运输过程中采用封闭式运土车并做好苫盖，避免撒漏。依据工程进度，采用各地块分别开挖、基坑边坡及时进行防护，优化功能区布局，减少大雨天及大风天气施工作业等合理的施工方法，同时结合主体工程设计的施工期间临时排水、沉沙、雨水收集回用与入渗等措施开展工作。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

本项目占地面积为 3.80hm^2 ，其中永久占地面积为 1.99hm^2 ，临时占地面积为 1.81hm^2 ，位于北京航空航天大学沙河校区内。

从占地类型来看，本项目占地类型为教育用地，项目主要建设内容为科研楼，配套建设道路、给排水、绿化等基础设施，符合国家土地总体规划。

从占地性质来看，项目建设红线用地面积 1.99hm^2 ，为永久占地面积。红线外临时占地 1.81hm^2 ，占用项目南侧校园待建空地、内部道路和东北侧待建空地，对周围环境影响降至最小。临时占地主要为施工生产区、施工生活区和临时堆土区，满足施工要求。施工后期，拆除地上临建板房，恢复原地貌，占地性质符合水土保持的要求。

项目占地在满足项目总平面布置、施工等各方面的要求后尽量利用项目区内自有土地，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，布设完善的临时防护措施，控制水土流失；工程完工后大部分地表被建筑及道路覆盖，不再新增水土流失，及时采取工程、植物措施进行恢复，将工程建设对生态环境造成的不利影响降至最低，符合相关水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡分析

项目土石方挖填总量为 22.44 万 m^3 ，其中挖方总量为 19.94 万 m^3 ，填方总量为 2.50 万 m^3 ，无借方，余方总量为 17.44 万 m^3 ，余方去向为北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程。

(1) 土石方减量化情况

①本项目主要挖方为地下室建设、建筑物基础的基坑开挖土方，基坑开挖深度为底板埋深，项目主体设计将开挖深度由平均挖深 16.7m 优化为平均挖深 13.5m ，优化开挖深度后，可减少挖方 4.51 万 m^3 。

②根据本项目岩土工程勘察报告，项目区表层土以人工填土为主，不满足植被生长需求，因此开工前不进行表土剥离。项目区布设有一处临时堆土区，主体工程区开挖土方中 2.17 万 m^3 暂存于临时堆土区，后期回填覆土时对临时堆土区 0.67 万 m^3 暂存土方进行改良处理，改良后的土方可用于绿化种植，剩余存土用于项目主体工程顶板、肥槽等回填使用，通过布设临时堆土区暂存土方可减少项目弃方量和购方量。

(2) 土石方调运

项目区内布设了一处临时堆土区，土方开挖过程中选取土质较好的土方临时堆存于临时堆土区，计划累计存土 2.17 万 m^3 用于后期回填，通过布设临时堆土区可减少项目余方数量，道路管线施工土方开挖后就地回填，减少土方倒运次数，项目土方调运在满足施工要求的同时，符合水土保持要求。

表 3.2-1 项目区土方调运情况表（单位：万 m^3 ）

类别	挖方	填方	备注
主体工程区	19.47	2.03	开挖时间：2024.12~2025.1、2027.7~2027.9 回填时间：2025.5-2025.7、2027.10。
施工生活区	0.14	0.14	开挖时间：2024.12 回填时间：2027.10
临时堆土区	0.33	0.33	存土调入时间：2024.12~2025.1、2027.7~2027.9，存土外运时间：2025.5-2025.7、2027.10

(3) 余方资源化利用

参照《北京市建筑垃圾处置管理规定》（自 2020 年 10 月 1 日起施行）中的第十二条要求，建设单位、生活垃圾分类管理责任人应当根据建筑垃圾的利用价值对建筑垃圾进行分拣，并按照下列要求分类处置：

（一）对弃土，自行或者委托他人采取工程回填、矿坑修复、堆山造景、低洼填平等资源化利用方式进行处置；

（二）对弃料及其他固体废物，有再利用价值的，自行或者委托他人进行资源化利用；不具有再利用价值的，送至建筑垃圾消纳场所处置。

本工程挖方主要为基坑、管线、绿化开挖土方，填方主要为基坑、管线、绿化回填土，一般土方和种植土均来源于本项目挖方。项目区内布设了一处临时堆土区，计划累计存土 2.17 万 m^3 ，项目余方 17.44 万 m^3 ，基于对本项目土方资源化综合利用考虑，余方全部运至北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程进行综合利用。

北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程已在北京市建筑垃圾管理与服

务平台进行了备案登记,备案开始时间为 2024 年 9 月 5 日,备案结束时间为 2025 年 3 月 4 日,截止到 2024 年 10 月底该项目剩余需土量为 290887m^3 。本项目土方为 17.44 万 m^3 ,土方外运时间为 2024 年 12 月至 2025 年 1 月,本项目土方量和土方外运时间与昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程需土量和备案起止时间全部吻合,因此昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程可以选作本项目土方综合利用地点。

目前本项目建设单位(北京航空航天大学)、土方运输单位(远大宏博(北京)建设工程有限公司)和北京市昌平区南口镇前桃洼村村民委员会已经签订了北京市建筑垃圾收集运输、处置服务合同,合同签订日期为 2024 年 11 月 8 日,合同约定服务期限为 2024 年 11 月 8 日至 2025 年 3 月 4 日,实际履行起始日期以本项目水土保持方案取得批复后项目实际开工日期为准,合同约定土方收集地点为昌平区沙河镇高教园区北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目(先进技术科研楼等 4 项),由远大宏博(北京)建设工程有限公司负责土方外运,外运土方量为 261600t (174400m^3 ,容积换算重量比例 1:1.5),土方处置地点为北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整场地。

北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程位于昌平区南口镇前桃洼村,距离本项目 24.8km,项目周边交通便利,因此选取该地点作为本项目土方综合利用场所是合理的。

(4) 借方来源分析评价

本项目无借方。

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

本项目区内设置一处临时堆土区,临时堆土区占地面积 1.11hm^2 ,堆土高度最高为 2m,边坡比为 1:1,计划累计存土 2.17 万 m^3 ,多余土方运至北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程,不再单独布设弃土场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

(1) 主体工程施工组织评价

根据施工总体布置方案，项目建设布置施工生产生活区，制定施工方案、施工工期和施工时序，安排施工进度等，保证本项目施工的顺利实施。本项目将施工生产区设置在项目区南侧，施工生活区设置在项目区东北侧，通过合理的安排布设，既满足了施工活动的要求，又尽可能地减少了施工过程中的水土流失面积。项目建设区四周进行了临时围挡，减少了对施工区域以外的影响。施工进度安排比较紧凑合理，在满足工程施工需要的同时，建设过程中统筹安排，确保各项工程有序进行，土方施工避开雨季，尽量缩短土方施工工期和地表的裸露时间，施工场地全部进行临时硬化，可减少施工过程中的水土流失，符合水土保持的要求。

在施工时序方面，工程施工中基础土建施工等对地表扰动较大的工程，在施工活动中，尽量避开大雨和大风时段，保证水土流失尽量减轻到最低程度。本工程基坑施工过程中开挖土方部分堆存在临时堆土区，多余土方运至北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程；道路工程区施工过程中开挖土方堆放在管槽旁，用于后期回填；各区域的施工时序相互衔接，减少了主体施工过程中产生的水土流失，主体工程施工时序安排总体较为合理。

（2）工程施工工艺评价

从施工工艺方面分析，道路工程的挖、装、运采用多种机械配合施工，土方工程主要是采用自卸汽车装土及运输，采用推土机初平，平地机精平，压路机碾压。路面压实工程同样采取机械化施工，横断面全宽、纵向分层全幅一次填筑，填料采用挖掘机配合自卸汽车、推土机和平地机进行摊铺、分层填筑，采用振动压路机进行碾压。路基开挖过程注意雨季及冬季的施工管护措施。管线敷设采用地下直埋敷设方式，施工时自上而下分段分层进行开挖。采用挖沟机开沟，人工进行修坡、拍实、平整等，并采取临时防护措施；开挖沟槽的另一侧作为施工道路及人工作业区，管道安装完毕，进行土方回填。管线挖方及时做好防护，即挖即填避免长时间堆放。场内施工要注意洒水降尘，减少施工产生的扬尘，非构筑物覆盖区域应及时进行临时苫盖或绿化恢复，减少地表裸露时间。绿化施工选择植被遵从“适地适树”的原则，选择乡土树种或经多年种植已在当地适生的品种，并结合校园景观园林特点。设备安装在土建完工以后进行，设备多为成品，无需进行加工处理，一般不会产生水土流失。从水土保持角度分析，主体工程施工工艺符合水土保持的要求。

3.2.7主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

一、主体设计中具有水土保持功能的措施

主体设计中具有水土保持功能的措施包括下凹式整地、节水灌溉、透水铺装、雨水排水系统、雨水检查井、雨水口、植物绿化、防尘网覆盖、临时沉沙池和洒水降尘。

主体设计未考虑主体工程区的临时排水、未考虑施工生产区的临时苫盖、洒水降尘、未考虑施工生活区和临时堆土区的临时防护措施及施工后期的恢复措施，本方案通过补充完善施工过程中的水土保持措施，进一步减少在施工过程中的水土流失。

表 3.2-2 主体设计中具有水土保持功能的措施及方案补充措施汇总表

分区	主体设计的水土保持措施	方案新增水土保持措施
主体工程区	下凹式整地、节水灌溉、透水铺装、雨水排水系统、雨水检查井、雨水口、植物绿化、防尘网覆盖、洒水降尘	临时排水沟
施工生产区	临时沉沙池	防尘网覆盖、洒水降尘
施工生活区	/	土地整治、撒播草籽、防尘网覆盖、临时排水沟
临时堆土区		土地整治、土壤基质改良、撒播草籽、防尘网覆盖、临时排水沟、土袋拦挡、临时沉沙池、临时绿化

二、主体工程中雨水利用评价

(1) 工程施工期间雨季排水分析评价

根据项目总体施工计划安排，项目施工工期为 2024 年 12 月至 2027 年 10 月，跨越了 3 个雨季，在雨季施工时，场地内地表径流容易夹带大量泥沙进入市政雨水管网对城市排水系统产生不利影响。因此，需做好施工期雨季施工防护措施。

在施工过程中为使项目区雨水既能快速排除不影响正常施工，又能统一收集排放不造成严重的水土流失，在项目区基坑周边的主要施工道路一侧设置临时排水沟 535m，末端连接临时沉沙池，做到雨水收集无死角、排水无拥堵、沉沙无淤积的效果，临时排水沟及沉沙池需定期修缮清淤维护，沉淀的泥沙可就地回填项目区或外运消纳，沉淀澄清后的雨水可临时用于项目区机械清洗、道路浇洒等。同时，施工期间材料集中堆放，加工场地整齐布置，严禁乱堆乱放；管线开挖时土方整齐堆于开挖管槽的一侧，拍实并苫盖；施工时尽量减小扰动面积和扰动次

数,做好地面硬化及苫盖措施,减少裸露地表,以达到减少水土流失量的目的。除以上布置的临时防护措施外,方案建议在降雨期间停止土方施工及室外作业。

(2) 工程运营期间雨洪控制与利用分析评价

主体设计人行步道采用透水铺装,绿化区布设下凹式绿地。以上措施的设计提高了项目区雨水渗透面积和调蓄容积,减少了地表径流,增加了调蓄能力,不仅符合水土保持要求,还可增加雨水入渗补充地下水。这些设计一定程度上考虑了雨水收集与利用要求,充分利用了雨水资源。

根据《雨水控制与利用工程设计规范》(DB11/685-2013)对本项目主体已有雨水调蓄设施进行分析评价。

1)“每千平方米硬化面积配建调蓄容积不小于 30m^3 的雨水调蓄设施”,本项目与校园作为一个整体来进行雨水综合利用规划,未单独布设雨水调蓄设施。

①北航校园总硬化面积: 283167.22m^2 ;

②应建雨水调蓄设施容积测算:按照规范要求,每千平方米硬化面积配建调蓄容积不小于 30m^3 的雨水调蓄设施。因此,北航校园应建总容积为 8496m^3 ;

③雨水调蓄方案:本着充分考虑远期规划建筑、充分利用现有自然景观水体、充分利用现有地下水池的原则,调蓄方案如下:

a.利用校园内下凹绿地作为调蓄池,目前校园内下凹绿地面积: 198238.13m^2 ,调蓄深度 50mm ,则调蓄容积总计: 9912m^3 ;

b.在规划图书馆西侧绿地内建设两座调蓄池,容积分别为 600m^3 和 400m^3 ,合计 1000m^3 ;

c.利用校园内景观湖作为调蓄池,其可调蓄容积为 2490m^3 ;上述雨水调蓄设施合计为 13402m^3 ,满足应建调蓄设施要求。

雨水调蓄池内设置潜水型雨水排空泵,保证在雨季期间可排空雨水调蓄池,预留足够的容积用于收集强降雨,起到调节降雨产生的地表径流峰值的作用,避免项目区产生大范围积水对区内人员的正常出行产生不良影响;降雨过后雨水调蓄池中收集的雨水经由排空泵加压抽水后通过软管引水用于项目内绿地的灌溉及道路的浇洒清理。屋面排水采用重力流排水系统,区域内降雨至屋顶由雨水斗收集经由雨落管流至绿地下渗集蓄后再经由雨水篦通过雨水管道汇流至雨水调蓄池,路面雨水由雨水篦进入雨水管道汇流至雨水调蓄池,遇到大雨或暴雨天气时超出雨水调蓄池容积的雨水会溢流至市政雨水管线,因此区域内雨水会及时排

北京清环科技有限公司

除，地表不会产生大面积积水。

2)“凡涉及绿地率指标要求的项目，绿地中至少应有 50%设为下凹式绿地或生物滞留设施等滞蓄雨水的设施”。本项目建设区设计林草植被覆盖面积为 6501.95m²，计划布设下凹式绿地 4128.56m²，平均下凹深度约 10cm，本项目下凹式绿地率为 63%，满足雨水调蓄的要求，满足北京市地方标准要求。

3)“公共停车场、人行道、步行街、自行车道和休闲广场、室外庭院的透水铺装率不应小于 70%”。本项目可铺装面积 2020.95m²，设计透水砖铺装面积 1489.35m²。透水铺装率 73.5%，校区可铺装总面积 90142m²，其中透水铺装面积 63099m²，满足《海绵城市雨水控制与利用工程设计规范》(DB11/T 685-2021)的要求。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

(1) 界定原则

依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)水土保持工程界定符合下列规定：

①应将主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施；

②难以区分是否以水土保持功能为主的工程，按破坏性试验的原则进行界定，及假定没有这些工程，主体设计功能仍然可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施。

(2) 界定结果

1) 主体工程具有水土保持功能但不纳入水土保持投资的措施

①施工围挡

主体工程施工前，沿项目区设置一圈围挡，围挡的设置不仅可以保证施工安全，也可以防止项目区土石方施工过程中有渣土散逸、洒落在项目区外，造成水土流失。因此，围挡的建设可以有效的减少项目建设对周边地区的影响，具有水土保持功能，但施工围挡主要功能是保护项目区施工安全，因此不界定为水土保持措施，不计入水土保持投资。

②道路路面硬化

工程后期对场区内设置有硬化，地表硬化阻隔了雨水对地表的冲刷。硬化地表在发挥本身功能的同时，还可以杜绝覆盖范围内的水土流失，兼有水土保持功

能，但道路路面硬化的主要功能是服务于项目区施工方便，因此不界定为水土保持措施，不计入水土保持投资。

③洗车池

主体工程施工前，在项目区道路出入口设置 1 座洗车池，用于车辆冲洗，该措施主要功能为减少车辆进出项目区时将项目区土方带入市政道路，因此不界定为水土保持措施，不计入水土保持投资。

2) 主体设计具有水土保持功能并纳入水土保持投资的措施

①下凹式整地

主体设计对建筑周边的实土绿地采用下凹式绿地设计，下凹式绿地可以集雨蓄渗，减少地面径流，下凹深度为 10cm，绿地高程低于周边地面高程，雨水口设在绿地内，雨水口低于周边地面高程并高于绿地高程，下凹式绿地以水土保持功能为主，界定为水土保持措施并纳入水土保持投资。

②节水灌溉

主体设计中，室外绿地用水采用中水，室外绿地内设计了 1 套节水灌溉装置，采用微喷节水灌溉方式浇灌，并设置水表单独计量水量，节水灌溉以水土保持功能为主，界定为水土保持措施并纳入水土保持投资。

③透水铺装

主体设计之中，出入口、停车位等采用透水砖铺装，透水铺装面积约 0.15hm²，该措施对地面土壤固化，同时具有透水性，能够在一定程度上防治水土流失，透水铺装以水土保持功能为主，界定为水土保持措施并纳入水土保持投资。

④雨水排水系统

主体设计沿项目区道路建设雨水管线，排入市政雨水管，最终排入东沙河。主体工程雨水排水系统的设置可以有效的收集区内汇集雨水，减少径流冲刷引起的水土流失，雨水排水系统以水土保持功能为主，界定为水土保持措施并纳入水土保持投资。

⑤雨水检查井

主体设计在主体工程区和施工临建区道路上布设了 18 眼雨水检查井，雨水检查井可有效减少和防止内涝的发生，减轻雨水对项目区的冲刷，雨水检查井以水土保持功能为主，界定为水土保持措施并纳入水土保持投资。

⑥雨水口

主体设计在主体工程区绿地和道路上及施工临建区道路上布设了 29 个雨水口，雨水口可就近将项目区的雨水尽快收集和排出，雨水口以水土保持功能为主，界定为水土保持措施并纳入水土保持投资。

⑦植物绿化

主体设计在道路及建筑物周边进行绿化布置。绿化面积为 0.65hm²，植物绿化以水土保持功能为主，界定为水土保持措施并纳入水土保持投资。

⑧防尘网覆盖

主体设计在施工过程中施工单位对裸露地表进行防尘网苫盖，防尘网覆盖以水土保持功能为主，界定为水土保持措施并纳入水土保持投资。

⑨临时沉沙池

主体设计在项目区施工生产区出入口紧邻洗车池布设有 1 座临时沉沙池，临时沉沙池功能尺寸为 4.0m×4.0m×3.0m（长×宽×深），用以拦截泥沙，收集的水经沉淀后可用于洒水降尘和车辆冲洗等，临时沉沙池以水土保持功能为主，界定为水土保持措施并纳入水土保持投资。

⑩洒水降尘

主体设计对施工道路实施洒水降尘以降低扬尘，建设期内共计多风天气约合计 150 天，每日频次不应小于 2 次（每次 2 台时），需洒水车 300 台时，洒水降尘以水土保持功能为主，界定为水土保持措施并纳入水土保持投资。

经分析，主体设计中透水铺装、下凹式整地、雨水排水系统、节水灌溉、雨水检查井、雨水口、植物绿化、防尘网覆盖、临时沉沙池、洒水降尘等措施具有良好的水土保持功能，界定为水土保持措施。施工围挡、道路路面硬化、洗车池等措施不以水土保持功能为主，不界定为水土保持措施。

表 3.3-1 主体工程水土保持措施界定情况表

措施分类	界定为水保工程的措施	不界定为水保工程的措施
工程措施	透水铺装、下凹式整地、雨水排水系统、节水灌溉、雨水检查井、雨水口	道路路面硬化
植物措施	植物绿化	/
临时措施	防尘网覆盖、临时沉沙池、洒水降尘	施工围挡、洗车池

主体设计中纳入本方案具有水土保持功能措施的工程量详见下表。

表 3.3-2 主体设计中具有水土保持功能工程的工程量及投资

措施类型	工程名称	单 位	数 量	投资（万元）
工程措施	透水铺装	hm ²	0.15	26.74
	下凹式整地	hm ²	0.41	9.90
	雨水排水系统	套	1	53.85
	节水灌溉	套	1	4.75
	雨水检查井	眼	18	1.8
	雨水口	个	29	0.58
植物措施	植物绿化	hm ²	0.65	114.86
临时措施	防尘网覆盖	hm ²	1.99	9.04
	临时沉沙池	座	1	0.5
	洒水降尘	台时	300	3.16
合计				225.18

4水土流失分析与预测

通过对项目区地形地貌、土壤植被、地表物质及水土流失现状等因素进行全面调查分析,结合工程特点,确定施工临建区为水土流失预测的重点区域。同时根据工程具体布局,着重对工程施工过程中可能造成的地表扰动、破坏植被及损坏水土保持设施情况,以及各施工单元的新增水土流失量及其危害进行预测和评价,并掌握工程施工建设过程中新增水土流失发生的重点时段和重点部位,为制定水土流失防治总体布局和单项防治措施设计提供依据。

4.1水土流失现状

根据《全国水土保持区划(试行)》(办水保〔2012〕512号),项目区属于北方土石山区(一级区)的华北平原区(二级区),结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主,容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),项目区的水土流失类型以水力侵蚀为主。因项目建设区地形较为平缓,其水土流失形式主要为层状面蚀,属微度土壤侵蚀区,土壤侵蚀模数背景值为 $150\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据《北京市水土保持规划》,项目区位于昌平区,属于北京市水土流失重点预防区。

昌平区现有水土流失面积 98.84km^2 ,占全区总面积的7.35%。全区中轻度水土流失面积为 97.66km^2 ,占总流失面积的98.81%,中度水土流失面积为 1.15km^2 ,占总流失面积的1.16%,强烈水土流失面积为 0.03km^2 ,占总流失面积的0.03%。

4.2水土流失影响因素分析

4.2.1水土流失影响因素

项目区的水土流失是由于工程施工中挖损破坏以及占压地表,使施工区地形地貌、地表植被、土壤发生巨大的变化而引起的,属于人为因素的加速侵蚀,具有流失面积集中、流失形式多样等特点,并主要集中在工程施工期间。在自然恢复期,项目区各项措施均付诸实施,植物措施也逐渐发挥效益,水土流失将逐步得到控制。

项目水土流失具体因素主要包括以下环节:

(1) 施工因素

项目建设伴随着基槽土石方开挖、建立临时设施等施工活动。这些活动都将破坏原有地貌、毁坏植被，降低植被覆盖率，破坏原有生态防护体系。同时，增加大量裸露地表，在降雨及大风天气，将会造成大量水土流失。

(2) 气象因素

工程施工过程中会经历雨季，由于土壤结构遭到破坏，土质疏松，不仅会产生降雨侵蚀，遇到大风天气，还会产生强烈风蚀，此外运输车辆和施工作业遇到2级以上风力都会产生扬尘。如果不采取水土保持措施，会产生严重的水土流失。

4.2.2 扰动地表情况

在水土保持方案编制过程中，通过设计资料对项目拟扰动地表面积进行统计和预测，是后期水土保持方案设计和实施阶段规划防治措施，投资等的主要依据。

根据设计方案对拟建工程各预测分区占地面积中扰动地表进行分析统计，施工生产区有 0.12hm^2 占地为现状硬化路面。因此，本项目扰动地表面积共计 3.68hm^2 。

表 4.2-1 扰动地表情况

预测分区	扰动地表面积 (hm^2)
主体工程区	1.99
施工生产区	0.12
施工生活区	0.46
临时堆土区	1.11
合计	3.68

4.2.3 损毁植被面积

根据项目实地调查、地形图及遥感影像，项目水土流失防治责任范围内施工毁坏植被面积为 1.11hm^2 。毁坏植被为临时堆土区域的荒草。

4.2.4 废弃（土、石、渣）量

工程施工期间，本项目共产生余方 17.44 万 m^3 ，余方运至北京市昌平区南口镇前桃洼村地块平整工程，不得随意外弃外运。

4.3 水土流失量预测

4.3.1 预测单元

通过对项目建设区进行现场踏勘，收集建设项目主体工程建设内容、建设规模、建设期、项目区地形、气象、植被等基础资料，确定建设项目的扰动地表范

围，按扰动方式相同、扰动强度相仿、土壤类型和质地相近、气象条件相似、空间上相连续的原则划分预测扰动单元。

按照扰动方式、坡长、坡度、地表覆盖、土壤类型和质地、气象条件等参数相对一致的原则划分计算单元。

根据本项目施工建设的特点及自然环境等因素，将水土流失预测单元划分为主体工程防治区、施工生产防治区、施工生活防治区和临时堆土区等共 4 个预测单元。

表 4.3-1 项目水土流失预测范围及预测单元划分（单位：hm²）

防治分区	施工期预测面积(hm ²)	自然恢复期预测面积(hm ²)	备注
主体工程防治区	1.99	0.65	自然恢复期只考虑复绿区域
施工生产防治区	0.12		
施工生活防治区	0.46	0.46	自然恢复期只考虑复绿区域
临时堆土区	1.11	1.11	自然恢复期只考虑复绿区域
合计	3.68	2.22	

4.3.2预测时段

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），水土流失预测时段分为施工期（包括施工准备期）和自然恢复期。各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度分别确定；施工期为实际扰动地表时间；自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，本项目取 3 年。项目区境内雨季集中在每年的 6~9 月，连续施工时段达到 12 个月的按一年计，不足 12 个月但是涉及雨季的按占雨季比例计算，施工时段不涉及雨季（或占雨季较短的）的可按占全年比例计算。

项目工期为 2024 年 12 月-2027 年 10 月，计划总工期 35 个月。结合项目实际施工情况及所在区域情况，各预测单元预测时段划分如下。

表 4.3-2 工程水土流失预测时段划分

预测单元		施工扰动时段	扰动时间（月）	预测时段（年）	
				施工期	自然恢复期
主体工程防治区	建构筑物工程防治区	2024.12~2025.2	3	0.25	
	道路管线工程防治区	2024.12~2027.10	35	3	
	绿化工程防治区	2024.12~2027.10	35	3	3
施工生产防治区		2024.12~2027.10	35	3	
施工生活防治区		2024.12~2027.10	35	3	3
临时堆土防治区		2024.12~2027.10	35	3	3

4.3.3 土壤侵蚀模数

本项目土壤侵蚀模数分为原地貌土壤侵蚀模数、施工期土壤侵蚀模数和自然恢复期土壤侵蚀模数，各阶段侵蚀模数确定情况如下：

(1) 原地貌土壤侵蚀模数

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区属于北方土石山区，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水土流失类型以微度水力侵蚀为主，根据现场调查，综合确定土壤侵蚀模数约为 $150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(2) 扰动后土壤侵蚀模数

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)规定，生产建设项目土壤流失按一般扰动地表、工程开挖面、工程堆积体 3 种下垫面类型进行计算。未经夯实的工程回填面参照地表翻扰型一般扰动地表计算土壤流失量；未采取水土流失防治措施的碾压地表、填压面（填筑面）参照工程开挖面计算土壤流失量。

项目所在区域属于《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中划分的水力侵蚀类型区，土壤流失量预测按水力作用下的计算方法进行计算。项目扰动单元数量小于 20 个，所以项目总土壤流失量为各典型扰动单元土壤流失量之和。

各类下垫面的土壤流失量计算方法如下：

1) 水力作用下地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA \quad (\text{式 4-1})$$

$$K_{yd}=NK \quad (\text{式 4-2})$$

式中：

M_{yd} ——地表翻扰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， $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{m})$ ；

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

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

N——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲，取值 2.13；

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， hm^2 。

①降雨侵蚀力因子 R

根据导则中附录 C 选用本项目所在行政区的全年降雨侵蚀力因子 R 值为 $2319.8\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{m})$ 。

②土壤可蚀性因子 K

根据导则中附录 C 选用本项目所在行政区的土壤可蚀性因子 K 值为 0.0175。

③坡长因子 L_y

坡长因子按下列公式计算：

$$L_y = (\lambda/20)^m \quad (\text{式 4-3})$$

$$\lambda = \lambda_x \cos\theta \quad (\text{式 4-4})$$

式中：

λ ——计算单元水平投影坡长度，m，对一般扰动地表，水平投影坡长 $\leq 100\text{m}$ 时按实际值计算，水平投影坡长 $> 100\text{m}$ 按 100m 计算；

θ ——计算单元坡度， $(^\circ)$ ，取值范围为 $0\sim 90^\circ$ ；

m——坡长指数，其中 $\theta \leq 1^\circ$ ，m 取 0.2； $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时，m 取 0.3； $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时，m 取 0.4； $\theta \geq 5^\circ$ 时，m 取 0.5；

λ_x ——计算单元斜坡长度，m。

④坡度因子 S_y

坡度因子按下列公式计算：

$$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin\theta)}] \quad (\text{式 4-5})$$

式中：

e——自然对数的底，取 2.72。

⑤植被覆盖因子 B

一般扰动地表计算单元为草地或灌木林地时，采用照相机或目估法实地测量植被覆盖度，参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）中表 4 直接确定或运用线性插值法确定植被覆盖因子值，灌草混合植被以灌木林地对待。

一般扰动地表计算单元为乔木林地时,采用照相法或目估法实地测量植被覆盖度,参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)中表 5 直接确定或运用线性插值法确定植被覆盖因子值,乔灌草混合植被以乔木林地对待。

以乔木质量测量郁闭度,以灌草质量测量植被覆盖度。

一般扰动地表计算单元为农地时,植被覆盖度因子值取 1。

本项目根据各典型扰动单元的特点选取相应的植被覆盖因子进行计算。

⑥工程措施因子 E

计算某一侧期一般扰动地表土壤流失量时,应计算扰动前土壤流失量,作为计算一般扰动土地新增土壤流失量的背景值。原地表有水土保持工程措施则计算扰动前土壤流失量时,应考虑工程措施因子值。具体取值参考导则表 6 选取。

本项目原地表无导则中所涉及水土保持工程措施,工程措施因子取值为 1。

⑦耕作措施因子 T

计算某一测期一般扰动地表土壤流失量时,若原地表为农地,则计算扰动前土壤流失量时,考虑耕作措施因子值。

$$T=T_1T_2 \quad (\text{式 4-6})$$

式中:

T₁——整地及种植方式因子,无量纲;

T₂——轮作制度因子,无量纲。

T₁ 和 T₂ 参考导则中表 7 和表 8 取值;

本项目一般扰动地表原地表为非农地,耕作措施因子值取 1。

⑧水平投影面积 A

计算单元水平投影面积按如下公式:

$$A=10^{-4}\omega\lambda_x\cos\theta \quad (\text{式 4-7})$$

式中:

ω ——计算单元宽度, m。

2)地表翻扰型一般扰动地表计算单元新增土壤流失量原有植被为乔木林地、灌木林地或草地时:

$$\Delta M_{yd}=(NBE-B_0E_0)RKL_yS_yA \quad (\text{式 4-8})$$

式中:

ΔM_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元新增土壤流失量, t;

E_0 ——一般扰动地表计算单元扰动前的工程措施因子，无量纲。

原有植被为农作物时：

$$\Delta M_{yd} = (NET - E_0 T_0) R K L_y S_y A \quad (\text{式 4-9})$$

3) 水力作用下植被破坏型一般扰动地表土壤流失量测算

$$M_{yz} = R K L_y S_y BETA \quad (\text{式 4-10})$$

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。

4) 植被破坏型一般扰动地表计算单元新增土壤流失量

$$\Delta M_{yz} = (B - B_0) R K L_y S_y A \quad (\text{式 4-11})$$

式中：

ΔM_{yz} ——植被破坏型一般扰动地表计算单元新增土壤流失量，t。

B_0 ——一般扰动地表计算单元扰动前的植被覆盖因子，无量纲；

5) 上方无来水工程开挖面土壤流失量测算

$$M_{kw} = R G_{kw} L_{kw} S_{kw} A \quad (\text{式 4-12})$$

式中：

M_{kw} ——上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量，t；

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

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。

①上方无来水工程开挖面土质因子 G_{kw} 计算：

$$G_{kw} = 0.004 e^{4.28 SIL(1 - CIA)/\rho} \quad (\text{式 4-13})$$

式中：

ρ ——土体密度， g/cm^3 ；

SIL ——粉粒（0.002~0.05mm）含量，取小数；

CIA ——黏粒（<0.002mm）含量，取小数。

②上方无来水工程开挖面坡长因子 L_{kw} 计算：

$$L_{kw} = (\lambda/5)^{-0.57} \quad (\text{式 4-14})$$

③上方无来水工程开挖面坡度因子 L_{kw} 计算：

$$S_{kw} = 0.80 \sin \theta + 0.38 \quad (\text{式 4-15})$$

6) 上方无来水工程堆积体土壤流失量测算

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A \quad (\text{式 4-16})$$

式中:

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量, t;

X ——工程堆积体形态因子, 无量纲;

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

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

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。

①侵蚀面为倾斜平面的堆积体形态因子取 1;

②降雨侵蚀力因子参照一般地表降雨侵蚀力计算公式计算;

③工程堆积体土石质因子 G_{dw} 按下述公式计算:

$$G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta} \quad (\text{式 4-17})$$

式中:

δ ——计算单元侵蚀面土体砾石含量, 重量百分比, 取小数(如 0.1、0.2 等);

a_1 、 b_1 ——上方无来水工程堆积体土石质因子系数, 按《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)中表 9 选取;

④坡度因子按下述公式计算:

$$S_{dw} = (\theta/25)^{d_1} \quad (\text{式 4-18})$$

式中:

d_1 ——上方无来水工程堆积体坡度因子系数, 按《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)中表 10 的规定取值。

⑤坡长因子按下述公式计算:

$$L_{dw} = (\lambda/5)^{f_1} \quad (\text{式 4-19})$$

式中:

f_1 ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数, 按《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)中表 11 的规定取值。

经计算, 本工程涉及的土壤流失类型的施工期土壤侵蚀模数详见下表。

表 4.3-3 工程涉及的土壤流失类型土壤侵蚀模数表

项目	符号	上方无来水 工程开挖面	上方无来水 工程堆积体	地表翻扰型一般扰动地表			
		构建筑物工 程区	临时堆土区	道路管线工 程区	绿化工程区	施工生产区	施工生活区
侵蚀模数		2997	4658	2371	1824	267	696
流失量	M	29.97	46.58	23.71	18.24	2.67	6.96
工程堆积体形 态因子	X	/	1	/	/	/	/
降雨侵蚀力因 子	R	2319.8	2319.8	2319.8	2319.8	2319.8	2319.8
土壤可蚀性因 子	K	/	/	0.0175	0.0175	0.0175	0.0175
增大系数	N	/	/	2.13	2.13	2.13	2.13
土质因子	G	0.01	0.03	/	/	/	/
坡长因子	L	1.69	0.72	1.62	1.62	1.38	1.38
水平投影坡长	λ	2	3	100	100	100	100
坡度	θ	70	25	2	1.5	0	0.5
坡度因子	S	1.13	1.0	0.38	0.29	0.05	0.13
植被覆盖因子	B	/	/	0.45	0.45	0.45	0.45
工程因子	E	/	/	1	1	1	1
耕作因子	T	/	/	1	1	1	1

(3) 自然恢复期侵蚀模数

根据工程施工特点和项目区实际施工情况,土壤流失量预测的各扰动单元土壤侵蚀模数采用数学模型进行水土流失量预测,根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)中土壤流失类型划分表,本工程自然恢复期土壤流失类型为植被破坏型一般扰动地表。

表 4.3-4 自然恢复期侵蚀模数计算情况

项目	符号	植被破坏型一般扰动地表		
		第一年	第二年	第三年
侵蚀模数		599	348	167
流失量	M	599	348	167
降雨侵蚀力因子	R	2319.8	2319.8	2319.8
土壤可蚀性因子	K	0.0175	0.0175	0.0175
坡长因子	L	1.44	1.44	1.44
水平投影坡长	λ	50	50	50
坡度	θ	4	4	4
坡度因子	S	0.76	0.76	0.76
植被覆盖因子	B	0.100	0.058	0.028
工程因子	E	1	1	1
耕作因子	T	1	1	1

(4) 各预测单元土壤侵蚀模数的确定

工程扰动后各单元土壤侵蚀模数详见下表。

表 4.3-5 施工期各防治分区土壤侵蚀模数预测取值情况表

预测分区及预测单元		土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² ·a)	扰动后土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	自然恢复期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
主体工程区	建构筑物工程区	150	2997	/
	道路管线工程区	150	2371	/
	绿化工程区	150	1824	599 (第一年) 348 (第二年) 167 (第三年)
施工生产区		150	267	/
施工生活区		150	696	599 (第一年) 348 (第二年) 167 (第三年)
临时堆土区		150	4658	599 (第一年) 348 (第二年) 167 (第三年)

4.3.4 预测结果

(1) 预测方法

针对项目不同施工单元、不同施工工艺下产生水土流失的特点,对于可能造成水土流失量的预测,根据不同的水土流失区域,在对现场调查、分析的基础上,进行预测。

土壤流失量计算公式如下:

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

式中: W——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;

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, j=1、2、3, 指施工准备期、施工期和自然恢复期。

(2) 预测结果

1) 施工期土壤流失量

经计算, 本项目施工期预测时段可能产生的土壤流失量为 259.65t, 新增水土流失量 245.47t。工程水土流失量预测结果见下表。

表 4.3-6 施工期水土流失量结果

预测分区及预测单元		水土流失面积(hm ²)	土壤侵蚀模数背景值(t/km ² ·a)	扰动后土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)	预测年限(a)	原地貌土壤流失量(t)	土壤流失总量(t)	新增土壤流失量(t)
主体工程防治区	建构筑物工程防治区	0.58	150	2997	0.25	0.22	4.35	4.13
	道路管线工程防治区	0.76	150	2371	3	3.42	54.06	50.64
	绿化工程防治区	0.65	150	1824	3	2.93	35.57	32.64
施工生产防治区		0.12	150	267	3	0.54	0.96	0.42
施工生活防治区		0.46	150	696	3	2.07	9.60	7.53
临时堆土防治区		1.11	150	4658	3	5.00	155.11	150.11
合计		3.68				14.18	259.65	245.47

2) 自然恢复期土壤流失量预测

本项目自然恢复期可能产生的土壤流失量为 24.73t, 新增水土流失量 14.74t。

工程水土流失量预测结果见下表。

表 4.3-7 自然恢复期水土流失量预测结果

预测分区及预测单元	水土流失面积(hm ²)	土壤侵蚀模数背景值(t/km ² ·a)	扰动后土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)			原地貌土壤流失量(t)	土壤流失总量(t)	新增土壤流失量(t)
			第一年	第二年	第三年			
主体工程防治区	0.65	150	599	348	167	2.92	7.24	4.32
施工生活防治区	0.46	150	599	348	167	2.07	5.12	3.05
临时堆土防治区	1.11	150	599	348	167	5.00	12.37	7.37
合计	2.22					9.99	24.73	14.74

3) 预测期水土流失预测汇总

本工程预测期原地貌土壤侵蚀量 24.17t, 扰动后土壤侵蚀总量 284.38t, 新增土壤侵蚀总量为 260.21t。

表 4.3-8 预测期水土流失量预测汇总表

预测分区及预测单元		施工期			自然恢复期			合计		
		原地貌土壤流失量(t)	土壤流失总量(t)	新增土壤流失量(t)	原地貌土壤流失量(t)	土壤流失总量(t)	新增土壤流失量(t)	原地貌土壤流失量(t)	土壤流失总量(t)	新增土壤流失量(t)
主体工程防治区	建构筑物工程防治区	0.22	4.35	4.13				0.22	4.35	4.13
	道路管线工程防治区	3.42	54.06	50.64				3.42	54.06	50.64
	绿化工程防治区	2.93	35.57	32.64	2.92	7.24	4.32	5.85	42.8	36.96
施工生产防治区		0.54	0.96	0.42				0.54	0.96	0.42

预测分区及预测单元	施工期			自然恢复期			合计		
	原地貌土壤流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)	原地貌土壤流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)	原地貌土壤流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)
施工生活防治区	2.07	9.6	7.53	2.07	5.12	3.05	4.14	14.72	10.58
临时堆土防治区	5.00	155.11	150.11	5.00	12.37	7.37	10.00	167.48	157.48
合计	14.18	259.65	245.47	9.99	24.73	14.74	24.17	284.38	260.21

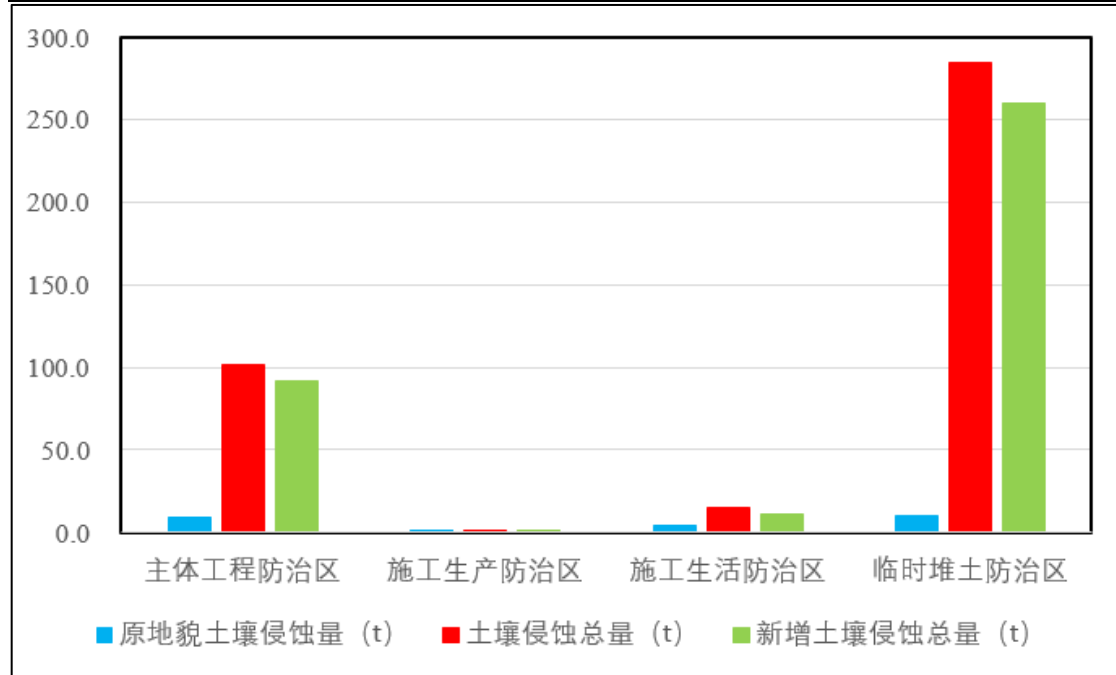


图 4.3-1 预测期各单元土壤流失总量柱状图

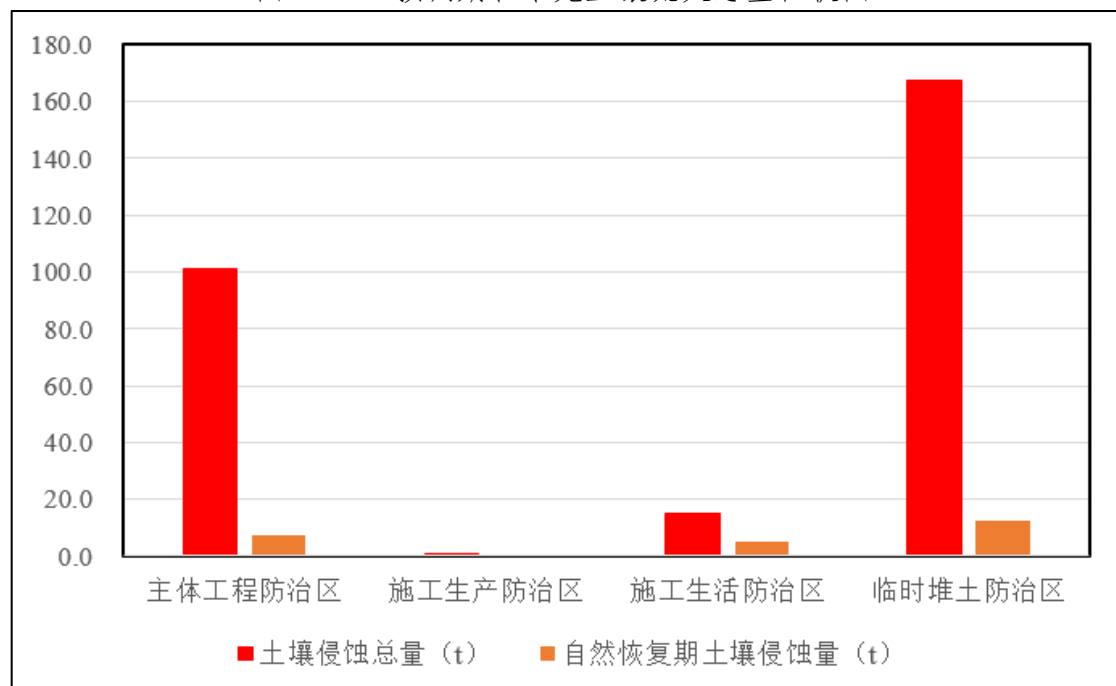


图 4.3-2 预测期与自然恢复期土壤流失柱状图

根据预测结果，原地貌水土流失量约为 24.17t（其中施工期为 14.18t，自然恢复期为 9.99t），扰动后土壤侵蚀总量 284.38t（其中施工期为 259.65t，自然恢复期为 24.73t），新增土壤侵蚀总量为 260.21t（其中施工期为 245.47t，自然恢复期为 14.74t）。新增水土流失量较大，说明施工建设活动势必造成水土流失，因此需加强施工过程中水土流失的防护工作，更说明了水土保持防护措施的必要性。

4.4 水土流失危害分析

生产建设项目对原地表的破坏，如不采取防治措施，容易产生严重的水土流失，影响主体工程的安全。项目建设过程中的临时苫盖等措施若实施不及时到位，可能会对周边生态环境产生危害。本方案以主体工程设计资料为基础，结合实地勘测结果，对项目建设可能造成水土流失危害主要从以下内容进行分析。

（1）影响周边环境

在项目建设过程中，由于土石方挖填而引起的水土流失如若不加以治理，大风干旱季节，在风力作用下，飞扬的尘土和砂粒会增加局部大气范围内悬浮颗粒物，产生土壤流失。

（2）增加市政行洪压力

施工过程中，项目区地表裸露，遇大雨或暴雨天气，地表迅速产流，进入已修建的临时排涝系统，大大增加市政行洪压力，严重的会使管网堵塞。

4.5 指导性意见

根据水土流失预测结果，提出水土流失防治和监测的重点区域。

（1）水土流失重点时段

从水土流失类型分析，水土流失为水力侵蚀。从流失的时段分析，施工期占土壤流失量总量的 91.30%，自然恢复期占水土流失总量的 8.7%，因此本项目水土流失重点时段为施工期。

（2）水土流失重点区域

根据各水土流失防治分区水土流失预测结果可以看出，项目新增土壤流失量主要集中在主体工程区和临时堆土区，需重点监测主体工程区和临时堆土区。

（3）对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。项目区侵蚀类型为

水力侵蚀。具体结合建设工程的布局、施工工艺，本着“因地制宜，因害设防”的原则，合理设置针对性的工程、植物或临时防治措施，减少施工过程中产生的水土流失量。

因周边全部为已建成建筑，周边市政道路已建成，本项目四周实施彩钢板拦挡减少对周边的影响，项目出入口布设沉沙池，防止泥土带出项目区。

（4）对施工时序的指导性意见

建设期水土流失为水力侵蚀，水土流失主要发生在雨季，多集中在 6~9 月份，因此在主体施工安排时，道路、地表设施的施工应尽量避免雨季。本项目施工不可避免的经历 3 个雨季，方案建议雨季减少土方施工，对施工时序进行优化，实施的临时排水系统加强检查，绿化覆土前首先进行拦挡措施的布置。使水土保持工程与主体工程在施工时相互配套，特别做好临时防护工程，减少施工中的水土流失。

（5）对水土保持监测的指导性意见

根据预测结果，建设期监测的重点区域是主体工程区和临时堆土区，主要监测内容包括土石方开挖情况、各施工区域的水土流失量的变化情况和临时措施落实情况。

5水土保持措施

5.1防治区划分

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。分区的原则应符合下列规定：

- 1) 各区之间具有显著差异性；
- 2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施相近或相似；
- 3) 根据项目的繁易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，线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。

根据调查勘测、资料分析，依据上述原则将项目的水土流失防治分区分为 4 个分区：主体工程防治区、施工生产防治区、施工生活防治区和临时堆土防治区。

（1）主体工程防治区

主体工程防治区主要为项目建设区域，包括建构筑物工程、道路管线工程、绿化工程等。根据工程施工特点，建构筑物工程主要是建筑物基础开挖、地下室开挖、建构筑物建设等施工活动对原有地表土壤形成破坏，形成裸露边坡，引发新的水土流失，水土流失防治的主要任务是做好基坑开挖土方临时防护工作。道路管线工程包括道路、管线等，水土流失主要发生在建设期，施工期应注意合理安排施工工序，减少该区管线敷设造成的水土流失。绿化工程为场区绿化区域，建设内容主要为植物绿化。

（2）施工生产防治区

施工生产防治区主要为生产临时建筑区域，属于临时占地，该区施工期间临时占压地表，易引发较强的水土流失，应做好施工期间临时苫盖、洒水降尘等工作，施工后期进行拆除。

（3）施工生活防治区

施工生活防治区主要为生活临时建筑区域，属于临时占地，较易发生水土流失，应做好施工期间临时遮盖、临时排水，施工后期进行拆除。

(4) 临时堆土防治区

临时堆土区主要为堆放项目区开挖土方，较易发生水土流失，应做好施工期间临时拦挡、遮盖、临时排水，施工后期进行拆除。

表 5.1-1 水土流失防治责任范围及分区表

防治责任分区	防治责任范围(hm ²)		
	永久占地	临时占地	合计
主体工程防治区	1.99		1.99
施工生产防治区		0.24	0.24
施工生活防治区		0.46	0.46
临时堆土防治区		1.11	1.11
合计	1.99	1.81	3.80

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土保持措施布局原则

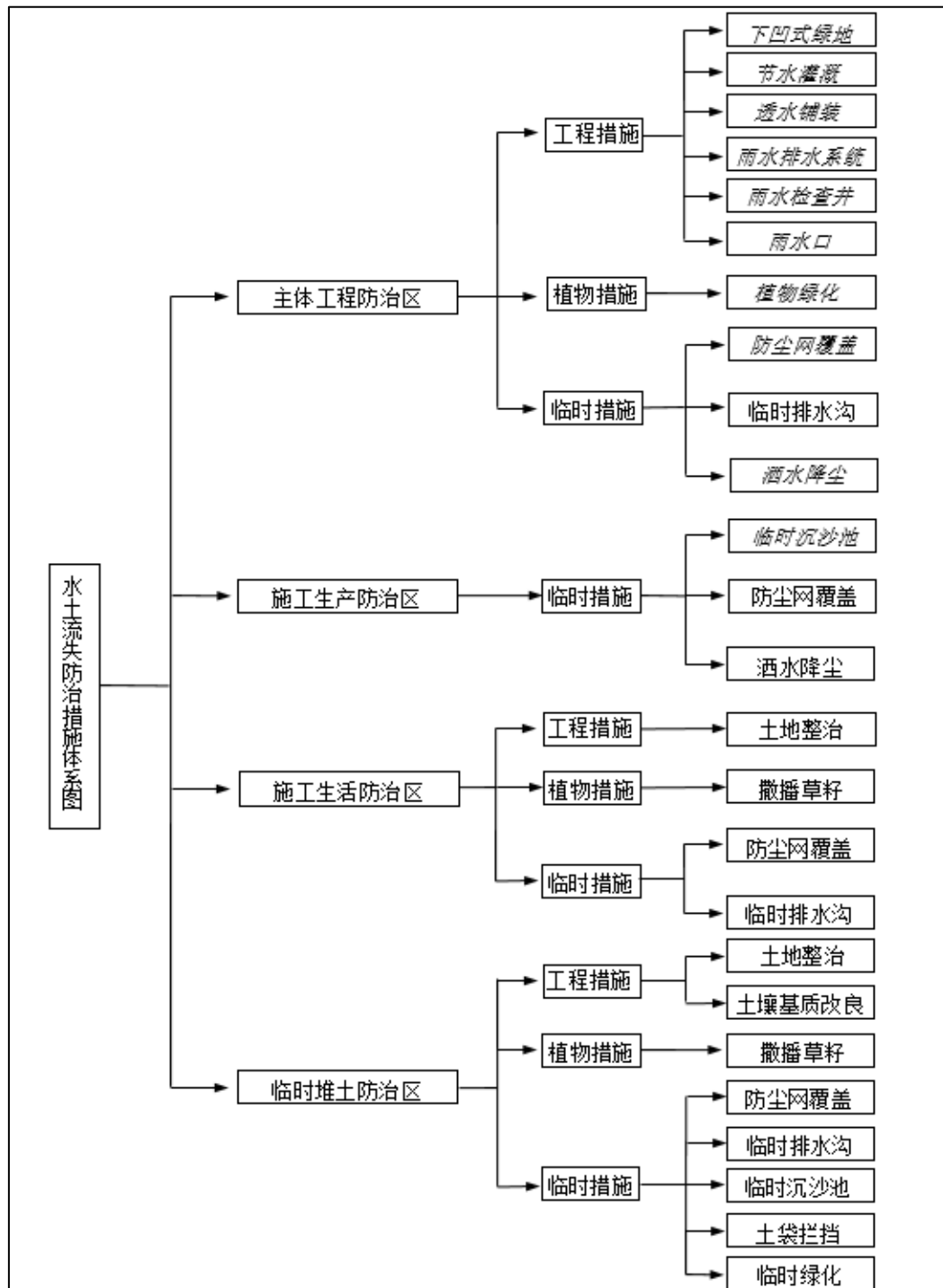
根据工程施工总布置、施工特点和工程完工后的土地利用意向，采取水土流失防治措施，结合主体工程设计中具有水土保持功能的工程与工程实施进度安排，按照永久措施与临时措施相结合、工程措施和植物措施相结合，布设水土流失防治措施。水土流失防治措施布设具体原则有：

- 1) 结合本工程实际和项目区水土流失现状，贯彻“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”的方针。
- 2) 减少对原地表和植被的破坏，建设过程中注重生态环境保护，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、渣）。在水土保持措施布设时，要将生态效益放在首位。在工程建设中注重生态环境保护，充分重视项目施工过程中造成的人为扰动区及所产生的废弃物，设计临时性水土保持措施，尽量减少新增水土流失。
- 3) 注重吸收当地水土保持成功经验，借鉴国内外先进技术。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。
- 4) 工程措施、植物措施、临时措施合理配置、统筹兼顾，形成综合防护体系。在有效防治水土流失的前提下，从经济合理的角度出发为业主负责，实现生态与经济的可持续发展。
- 5) 贯彻水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”的制度，在建设过程中主动接受当地水土保持管理部门的监督检查，避免“边施工边破坏”现象的发生。

6) 植物措施设计借鉴前期工程经济实用、适生、方便施工和美观大方。

5.2.2 水土保持防治措施及总体布局

针对工程建设新增水土流失特点,综合分析评价主体设计和已实施的水土保持措施的基础上,拟定本项目水土流失防治措施体系,本方案水土保持措施体系图见下图。



注：斜体为主体设计已有的措施。

图 5.2-1 水土流失防治措施体系框图

本项目主体设计的水土保持措施包括下凹式整地、雨水排水系统、节水灌溉、透水铺装、雨水检查井、雨水口、植物绿化、防尘网覆盖、临时沉沙池、洒水降尘等措施符合水土保持要求；方案根据同类项目防治经验，新增临时排水沟、土地整治、土壤基质改良、撒播草籽、土袋拦挡、临时绿化等措施，完善水土流失防治措施体系。

5.3 分区措施布设

5.3.1 设计标准

本项目水土保持设计中临时工程和绿化工程采用《生产建设项目水土保持技术标准》（GB/50433-2018）和《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的标准设计，排水工程参考主体设计标准，具体如下：

①排水工程：主体工程排水设施重现期为3年，临时排水设施按3年一遇15min历时设计。

②林草植被工程：本项目涉及北京市水土流失重点预防区，应提高工程等级植物措施级别为1级，采用园林绿化工程标准。

5.3.2 分区措施布置及典型设计

5.3.2.1 主体工程区

（1）工程措施

①下凹式整地（主体已有）

项目设计对建筑周边的实土绿地采用下凹式绿地设计，下凹式绿地可以集雨蓄渗，减少地面径流，下凹深度为 10cm，绿地高程低于周边地面高程，雨水口设在绿地内，雨水口低于周边地面高程并高于绿地高程，下凹式绿地面积约 0.41hm²。

②节水灌溉（主体已有）

主体设计中，室外绿地用水采用中水，室外绿地内设计了 1 套节水灌溉装置，采用微喷节水灌溉方式浇灌，并设置水表单独计量水量，节水灌溉面积 0.65hm²。

③透水铺装（主体已有）

主体设计对人行道、自行车道等非机动车道采用透水砖铺装，主体设计拟采取 40cm×20cm×6cm 的透水砖，透水铺装面积 0.15hm²，详见透水铺装典型设计图。

④雨水排水系统（主体已有）

雨水排水系统指建筑物的屋面雨水、道路及场地内雨水的汇集排放系统，建筑物屋面雨水采用外排水方式，经屋面雨水斗收集后，经管道系统排至建筑周边下凹绿地，通过绿地内溢流雨水口排至园区雨水管网，主体设计沿地块内道路一侧布设 1 套雨水管网系统，按照 3 年一遇排水标准设计，新建 DN300 雨水管线 57.0m，新建 DN400 雨水管线 74.2m，新建 DN500 雨水管线 6.8m，新建 DN600 雨水管线 166.5m，新建雨水管线共 304.5m，屋面及室外雨水收集后排至东侧北沙河西一路的雨水管和南侧高教园南二街的雨水管，室外雨水管径为 DN800，接口管径为 DN500mm。

⑤雨水检查井（主体已有）

主体设计在主体工程区道路及绿地内布设了 18 眼雨水检查井，雨水检查井可有效减少和防止内涝的发生，减轻雨水对项目区的冲刷。

⑥雨水口（主体已有）

主体设计在主体工程区道路上布设了 29 个雨水口，采用 06MS201-8-06 或 06MS201-8-09 型号，雨水口可就近将项目区的雨水尽快收集和排出。

(2) 植物措施（主体已有）

绿化工程区植物措施为植物绿化。绿化面积为 0.65hm²，采用乔、灌、草结合的复层绿化设计，种植区域植被覆土深度需满足乔木≥1.2m、深根系乔木≥1.5m、灌木>0.5m、草坪>0.3m。拟实施的苗木清单如下。

表 5.3-1 苗木清单表

序号	名称	规格			数量	单位	备注
		胸（地） 径（cm）	高度 （m）	冠幅 （cm）			
一、乔灌木							
1	丛生元宝 枫 A	单杆径 10- 12	7-7.5	5.5-6	2	株	主分枝数 3-5，全冠移栽 苗，冠形开展，长势健壮
2	丛生元宝 枫 B	单杆径 8- 10	5.5-6	4.5-5	1	株	主分枝数 3-5，全冠移栽 苗，冠形开展，长势健壮
3	低分枝白 蜡 A	D22-25	7-7.5	5.5-6	2	株	分枝点≤1.2m，分枝数 2-3， 全冠移栽苗，树冠呈伞状， 无病虫害，无死枝
4	白蜡 A	17-18	7.5-8	5-5.5	2	株	分枝点 2.0-2.3m，全冠移栽 苗，树姿优美，冠幅饱满， 不偏冠，无病虫害，无死枝

5 水土保持措施

序号	名称	规格			数量	单位	备注
		胸（地） 径（cm）	高度 （m）	冠幅 （cm）			
5	白蜡 B	13-15	6-6.5	4-4.5	41	株	分枝点 2.0-2.3m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
6	法桐	14-15	7.5-8	4-4.5	17	株	分枝点 2.2-2.5m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
7	国槐 A	17-18	8-8.5	5-5.5	4	株	分枝点 2.2-2.5m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
8	国槐 B	13-15	6.5-7	4-4.5	5	株	分枝点 2.0-2.3m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
9	银杏	13-15	7-7.5	3.5-4	5	株	全冠土球，轮生枝不少于 8 层，树干笔直，树形优美，不偏冠
10	金叶复叶槭	13-15	6.5-7	4-4.5	3	株	分枝点 1.8-2.0m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
11	白皮松 A	-	4.5-5	3-3.5	10	株	落地冠，全冠移栽苗，主干挺直，长势健壮
12	白皮松 B	-	3.5-4	2.5-3	6	株	落地冠，全冠移栽苗，主干挺直，长势健壮
13	鸡爪槭 A	D15-17	4.5-5	4-4.5	1	株	分枝点 1.0-1.2m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
14	红枫 B	D10-11	3-3.5	2.5-3	3	株	分枝点 0.6-0.8m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
15	二乔玉兰 A	12-13	4-4.5	3-3.5	10	株	分枝点 1.0-1.2m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
16	二乔玉兰 B	10-11	3.5-4	2.5-3	5	株	分枝点 0.8-1.0m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
17	白玉兰 C	9-10	3-3.5	2.5-3	12	株	分枝点 0.8-1.0m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
18	染井吉野 A	D15-17	4.5-5	4-4.5	7	株	分枝点 1.0-1.2m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
19	晚樱 A	D12-14	3.5-4	3-3.5	3	株	分枝点 0.8-1.0m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
20	晚樱 B	D10-11	3-3.5	2.5-3	9	株	分枝点 0.6-0.8m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝

序号	名称	规格			数量	单位	备注
		胸（地） 径（cm）	高度 （m）	冠幅 （cm）			
21	山楂 A	D13-14	3.5-4	3-3.5	2	株	分枝点 0.6-0.8m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
22	山楂 B	D10-11	3-3.5	2.5-3	5	株	分枝点 0.6-0.8m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
23	红叶碧桃 B	D11-12	3-3.5	2.5-3	13	株	分枝点 0.6-0.8m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
24	榆叶梅 B	D8-9	2.5-3	2-2.5	6	株	分枝点 0.6-0.8m，全冠移栽苗，树姿优美，冠幅饱满，不偏冠，无病虫害，无死枝
25	木槿	D8-9	2-2.5	1.8-2	44	株	低分枝丛生状，5 个主分枝以上，全冠移栽苗，冠形饱满，长势健壮
26	丛生丁香	-	2-2.5	1.8-2	26	株	低分枝丛生状，5 个主分枝以上，全冠移栽苗，冠形饱满，长势健壮
27	紫荆 B	-	2-2.5	1.5-1.8	14	株	低分枝丛生状，出土分枝 5-7 个，全冠移栽苗，冠形饱满，长势健壮
28	天目琼花 A	-	1.8-2	1.5-1.8	23	株	低分枝丛生状，5 个主分枝以上，全冠移栽苗，冠形饱满，长势健壮
29	珍珠梅	-	1.5-1.8	1.5-1.8	19	株	低分枝丛生状，出土分枝 5-7 个，全冠移栽苗，冠形饱满，长势健壮
30	红王子锦 带球 A	-	1.6-1.8	1.5-1.6	3	株	修建为球形，高度为修剪后高度，林型圆润，蓬冠丰满，不脱脚
31	金叶女贞 球 B	-	1.5-1.6	1.5-1.6	2	株	修建为球形，高度为修剪后高度，林型圆润，蓬冠丰满，不脱脚
32	大叶黄杨 球 B	-	1.5-1.6	1.5-1.6	22	株	修建为球形，高度为修剪后高度，林型圆润，蓬冠丰满，不脱脚
33	大叶黄杨 球 C	-	1.2-1.3	1.2-1.3	13	株	修建为球形，高度为修剪后高度，林型圆润，蓬冠丰满，不脱脚
34	小叶黄杨 球 C	-	1-1.2	1-1.2	5	株	修建为球形，高度为修剪后高度，林型圆润，蓬冠丰满，不脱脚
35	金叶女贞 球	-	0.8	0.8	9	株	修建为球形，高度为修剪后高度，林型圆润，蓬冠丰满，不脱脚
二、灌木地被							

序号	名称	规格			数量	单位	备注
		胸（地） 径（cm）	高度 （m）	冠幅 （cm）			
1	红王子锦带	-	0.8	0.3-0.35	89	m ²	36 株/m ² ，株型完整，高度为修剪后高度，满铺不露土
2	红瑞木	-	0.7	0.3-0.35	94	m ²	36 株/m ² ，株型完整，高度为修剪后高度，满铺不露土
3	棣棠	-	0.7	0.3-0.35	139	m ²	36 株/m ² ，株型完整，高度为修剪后高度，满铺不露土
4	大叶黄杨	-	0.5-0.55	0.25-0.3	687	m ²	36 株/m ² ，株型完整，高度为修剪后高度，满铺不露土
5	金叶女贞	-	0.45-0.5	0.25-0.3	492	m ²	36 株/m ² ，株型完整，高度为修剪后高度，满铺不露土
6	小叶黄杨	-	0.35-0.4	0.2-0.25	985	m ²	49 株/m ² ，毛球苗，高度为修剪后高度，满铺不露土
7	紫叶小檗	-	0.35-0.4	0.2-0.25	125	m ²	49 株/m ² ，毛球苗，高度为修剪后高度，满铺不露土
8	铺地柏	-	0.35-0.45	0.25-0.3	138	m ²	36 株/m ² ，植株完整，满铺不漏土
9	金焰绣线菊	-	0.3-0.35	0.2-0.25	141	m ²	49 株/m ² ，3-5 枝/株，满铺不漏土
10	八宝景天	-	0.25-0.3	0.2-0.25	160	m ²	49 株/m ² ，8-10 芽/丛，满铺不漏土
11	大花萱草	-	0.3-0.35	0.2-0.25	170	m ²	49 株/m ² ，10-15 芽/丛，满铺不漏土
12	马蔺	-	0.3-0.35	0.2-0.25	458	m ²	49 株/m ² ，3-5 芽/株，满铺不漏土
13	玉簪	-	0.3-0.35	0.25-0.3	61	m ²	49 株/m ² ，3-5 芽/株，满铺不漏土
14	鸢尾	-	0.25-0.3	0.2-0.25	277	m ²	81 株/m ² ，满铺不漏土
15	麦冬	-	0.2-0.25	0.15-0.2	619	m ²	
16	苔草	-	0.2-0.25	0.15-0.2	169	m ²	81 株/m ² ，满铺不漏土
17	草坪	-	-	-	2928	m ²	成品草皮卷，冷季型草坪草满铺

（3）临时措施

①防尘网覆盖（主体已有）

主体开挖及管线施工过程中会造成地表裸露，大风和降雨天气容易出现水土流失，故需进行防护，施工单位对施工过程中裸露的地表进行防尘网覆盖，使用防尘网约 1.99hm²，防尘网规格为 1000 目/100cm²。

②临时排水沟（方案新增）

为排除施工期间雨水，方案设计在道路布设临时排水沟，末端连接施工生产区沉沙池，雨水经过临时排水沟的汇集后进入临时沉沙池进行沉淀，沉淀后可用于洒水降尘。设计形状为矩形，结构为砖砌结构，混凝土砂浆抹面，底宽 30cm、

深 30cm，临时排水沟长度约 535m。

1) 设计暴雨强度

$$q=2001 \times (1+0.811 \lg P)/(t+8)^{0.711}$$

式中：q——设计暴雨强度[L/(s·hm²)];

t——降雨历时(min)，取 15min;

p——暴雨重现期(年)，取 3a。

2) 雨水流量公式

$$Q=\psi qF$$

式中：Q——设计流量(L/s);

ψ ——径流系数，施工过程中为土质平面，取 0.30;

q——设计暴雨强度(L/s·hm²);

F——雨水汇水面积(hm²)，集水最大面积约 0.44hm²;

3) 排水沟断面验算

采用明渠均匀流公式计算：

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

其中：Q——设计流量(m³/s);

A——排水沟断面面积(m²);

C——谢才系数， $C=1/n \times R^{1/6}$;

n——糙率，砂浆抹面取 $n = 0.015$;

R——水力半径(m)， $R=A/x$ ，x(排水沟断面湿周);

i——排水沟比降，0.5%。

表 5.3-2 临时排水沟断面尺寸试算表

措施名称	径流系数	洪峰流量 (m ³ /s)	底宽 (m)	水深 (m)	边坡系数	糙率系数	设计流量 (m ³ /s)	流速 (m/s)	流量差 (m ³ /s)
临时排水沟	0.3	0.0394	0.3	0.28	0	0.015	0.0775	0.86	0.0381

4) 结论：经验算临时排水沟设计过水流量为 0.0775m³/s，大于洪峰流量 0.0394m³/s，满足临时排水过水要求。

③洒水降尘(主体已有)

对施工道路实施洒水降尘以降低扬尘，建设期内共计多风天气约合计 150 天，每日频次不应小于 2 次(每次 2 台时)，需洒水车 300 台时。

表 5.3-3 主体工程区水土保持措施量表

序号	水土保持措施名称	单位	措施数量	主体已有/方案新增	备注
一、工程措施					
1	下凹式整地	hm ²	0.41	主体已有	下凹深度 10cm
2	节水灌溉	套	1	主体已有	微喷节水灌溉
3	透水铺装	hm ²	0.15	主体已有	采取 40cm×20cm×6cm 的透水砖
4	雨水排水系统	套	1	主体已有	5 年一遇排水标准设计
5	雨水检查井	眼	18	主体已有	
6	雨水口	个	29	主体已有	06MS201-8-06、06MS201-8-09
二、植物措施					
1	植物绿化	hm ²	0.65	主体已有	乔灌木结合
三、临时措施					
1	防尘网覆盖	hm ²	1.99	主体已有	规格为 1000 目/100cm ²
2	临时排水沟	m	535	方案新增	矩形砖砌结构，混凝土砂浆抹面，底宽 30cm、深 30cm，末端连接施工生产区沉沙池
3	洒水降尘	台时	300	主体已有	

5.3.2.2 施工生产区

(1) 临时措施

①临时沉沙池（主体已有）

根据实际施工情况，项目区施工生产区出入口紧邻洗车池布设有 1 座临时沉沙池，临时沉沙池功能尺寸为 4.0m×4.0m×3.0m（长×宽×深），施工生产区雨水通过散排进入校区内现状雨水管道，临时沉沙池连接主体工程区临时排水沟，用以收集雨水、拦截泥沙，定期对临时沉沙池进行清淤，收集的水经沉淀后可用于洒水降尘和车辆冲洗等。

②防尘网覆盖（方案新增）

根据现场情况，对施工过程中裸露地表进行临时覆盖，使用防尘网约 0.05hm²，防尘网规格为 1000 目/100cm²。

③洒水降尘（方案新增）

对施工生产区道路实施洒水降尘以降低扬尘，建设期内共计多风天气约合计 150 天，每日频次不应小于 2 次（每次 2 台时），需洒水车 300 台时。

表 5.3-4 施工生产区水土保持措施量表

序号	措施名称	单位	措施数量	主体已有/方案新增	备注
一、临时措施					
1	临时沉沙池	座	1	主体已有	4.0m×4.0m×3.0m（长×宽×深）
2	防尘网覆盖	hm ²	0.05	方案新增	规格为 1000 目/100cm ²
3	洒水降尘	台时	300	方案新增	

5.3.2.3 施工生活区

(1) 工程措施

① 土地整治 (方案新增)

施工生活区施工结束后进行拆除,拆除后清除地表建筑垃圾后进行土地整治,土地整治面积约 0.46hm^2 。

(2) 植物措施

① 撒播草籽 (方案新增)

施工生活区拆除整地后通过撒播草籽的方式进行绿化,撒播草籽面积 0.46hm^2 。

(3) 临时措施

① 防尘网覆盖 (方案新增)

项目开工后对该区域裸露地表进行覆盖,防尘网覆盖面积约 0.2hm^2 ,防尘网规格为 1000 目/ 100cm^2 。

② 临时排水沟 (方案新增)

为排除施工期间雨水,方案考虑在施工生活区周边设置临时排水沟,临时排水沟末端与临时堆土区临时沉沙池相连。临时排水沟设计为暗沟,形状为矩形,结构为砖砌结构,混凝土砂浆抹面,底宽 30cm、深 30cm,临时排水沟总长度约 300m。

表 5.3-5 施工生活区水土保持措施量表

序号	措施名称	单位	措施数量	主体设计/方案新增	备注
一、工程措施					
1	土地整治	hm^2	0.46	方案新增	坑洼回填、翻耕、耙松等工序
二、植物措施					
1	撒播草籽	hm^2	0.46	方案新增	油菜花、格桑花等
三、临时措施					
1	防尘网覆盖	hm^2	0.2	方案新增	规格为 1000 目/ 100cm^2
2	临时排水沟	m	300	方案新增	砖砌结构,混凝土砂浆抹面,底宽 30cm、深 30cm,末端连接临时堆土区临时沉沙池

5.3.2.4 临时堆土区

(1) 工程措施

① 土地整治 (方案新增)

临时堆土区施工结束后进行拆除,拆除清表后进行土地整治,土地整治面积

约 1.11hm²。

②土壤基质改良（方案新增）

项目区表土资源缺乏，表层土以人工填土为主，为满足项目绿化回覆用土需求需对项目开挖土方进行基质改良，改善土壤有机质含量，提高保水性能，改善土壤团粒结构，本项目绿化回覆用土约 0.67 万 m³，因此需土壤基质改良 0.67 万 m³。

（2）植物措施

①撒播草籽（方案新增）

临时堆土区拆除整地后通过撒播草籽的方式进行绿化，撒播草籽面积 1.11hm²。

（3）临时措施

①防尘网覆盖（方案新增）

根据现场情况，项目开工后对该区域临时堆土进行覆盖，防尘网覆盖面积约 1.2hm²，防尘网规格为 1000 目/100cm²。

②临时排水沟（方案新增）

为排除施工期间雨水，方案考虑在临时堆土区周边设置临时排水沟，临时排水沟末端与本区临时沉沙池相连。临时排水沟设计为暗沟，形状为矩形，结构为砖砌结构，混凝土砂浆抹面，底宽 30cm、深 30cm，临时排水沟总长度约 410m。

③土袋拦挡（方案新增）

土方临时堆放在临时堆土区，需对其四周进行临时拦挡，方案设计通过布设土袋的方式进行拦挡，共需布设土袋拦挡 410m，土袋拦挡宽约 45cm、高约 40cm。

④临时沉沙池（方案新增）

临时堆土区西南侧布设 1 座临时沉沙池，临时沉沙池功能尺寸为 4.0m×4.0m×3.0m（长×宽×深），用以拦截泥沙，定期对临时沉沙池进行清淤，收集的水经沉淀后可用于道路冲洗。

⑤临时绿化（方案新增）

对临时堆土区堆放时间久的土堆通过撒播草籽的方式进行临时绿化，撒播草籽面积 1.11hm²。

表 5.3-6 临时堆土区水土保持措施量表

序号	措施名称	单位	措施数量	主体设计/方案新增	备注
一、工程措施					
1	土地整治	hm ²	1.11	方案新增	坑洼回填、翻耕、耙松等工序
2	土壤基质改良	万 m ³	0.67	方案新增	保水、保土、保肥
二、植物措施					
1	撒播草籽	hm ²	1.11	方案新增	油菜花、格桑花等
三、临时措施					
1	防尘网覆盖	hm ²	1.2	方案新增	规格为 1000 目/100cm ²
2	临时排水沟	m	410	方案新增	砖砌结构，混凝土砂浆抹面，底宽 30cm、深 30cm，末端连接临时沉沙池
3	土袋拦挡	m	410	方案新增	宽 45cm，高 40cm
4	临时沉沙池	座	1	方案新增	4.0m×4.0m×3.0m
5	临时绿化	hm ²	1.11	方案新增	油菜花、格桑花等

5.3.2.5 防治措施工程量汇总

本项目水土保持措施主要由工程措施、植物措施、临时措施三部分组成。水土保持措施工程量详见下表。

表 5.3-7 水土保持工程量汇总表

序号	水土保持工程	单位	工程数量				合计
			主体工程防治区	施工生产防治区	施工生活防治区	临时堆土区	
一、工程措施							
1	下凹式整地	hm²	0.41				0.41
2	节水灌溉	套	1				1
3	透水铺装	hm²	0.15				0.15
4	雨水排水系统	套	1				1
5	雨水检查井	眼	18				18
6	雨水口	个	29				29
7	土地整治	hm²			0.46	1.11	1.57
8	土壤基质改良	万 m³				0.67	0.67
二、植物措施							
1	植物绿化	hm²	0.65				0.65
2	撒播草籽	hm²			0.46	1.11	1.57
三、临时措施							
1	防尘网覆盖	hm²	1.99	0.05	0.2	1.2	3.44
2	临时排水沟	m	535		300	410	1245
3	临时沉沙池	座		1		1	2
4	洒水降尘	台时	300	300			600
5	土袋拦挡	m				410	410
6	临时绿化	hm²				1.11	1.11

5.4 施工要求

5.4.1 原则

(1) 与主体工程相结合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，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，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

(3) 施工进度安排坚持“保护优先、先挡后弃、及时跟进”的原则，临时堆土及时采取拦挡措施、措施，临建工程施工区完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在整地的基础上在春、雨季尽快实施。

5.4.2 施工方法及组织

(1) 施工组织

1) 施工交通条件

水土保持工程交通与主体工程交通保持一致，利用主体工程的交通条件，主要利用现有的周边道路。

2) 施工材料

水土保持工程措施建设所需材料来源与主体工程保持一致。植物措施苗木主要来源于当地，采用购买的方式获取。

3) 施工用水、用电

项目区周边市政基础设施较为完善，施工期间用水用电接引方便，可满足项目需要。

(2) 施工方法

本方案防治措施主要有工程措施、植物措施和临时防护措施，不同的措施其施工组织形式不同，应区别对待。

施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰，与主体工程施工一并进行。

1) 工程措施

① 下凹式整地

项目室外实土绿地采用下凹式绿地，下凹式绿地具有集雨蓄渗，减少地面径流，下凹深度为 10cm，绿地高程低于周边地面高程，雨水口设在绿地内，雨水口低于周边地面高程并高于绿地高程。

②节水灌溉

管线沟槽开挖采用明挖法，具体施工先用挖掘机开挖，挖深 0.6m，沟槽断面采用矩形，沟底宽度 0.5m，土方堆放于沟槽口上缘外侧 0.5m 外，堆土高度不超过 1m。灌溉管线铺设后及时进行土方回填，采用人工夯实的方法回填、压实。

③透水铺装

透水砖路面：根据主体设计，人行道、自行车道等非机动车道采用透水砖铺装，主要施工工艺有垫层铺设、基层铺设、找平层铺设及面层铺设。底基层铺设无级配砾石，并找平压实，压实系数达 95% 以上。基层铺设级配稳定砂石，并找平压实，压实系数达 93% 以上。找平层铺设粗砂找平。面层为透水砖，铺设时应轻轻平放，用橡胶锤锤打稳定，但不得损伤砖的边角，质量要求符合《透水砖路面施工与验收规程》（DB11/T686-2009）规定。

④雨水排水系统

路基填筑时同步进行管线埋设施工，先开挖沟槽，管道埋深平均 1.8m 左右，开挖时采用机械挖槽人工配合清底，管道采用汽车运输，沟槽开挖后用吊车将管道整体吊放在管沟内，下管后进行管线的安装工作，安装完成后及时进行土方回填并使用蛙式夯实机夯实。

⑤雨水检查井

施工工艺：检查井基础施工→井筒砌筑→井盖与井座安装→路面恢复。施工过程中要保证基础牢固，井盖井座安装平稳，位置准确。

⑥雨水口

根据设计要求，对基础进行平整、夯实，将 06MS201-8-06 或 06MS201-8-09 型号雨水口安装在指定位置，安装完成后进行回填并夯实，确保雨水口周围密实。

⑦土地整治

施工生活区和临时堆土区施工结束后需要进行土地整治，对临时占地上多余的硬化层或土方进行拆除平整，采用 74kw 推土机推平，部分需倒运的采用 1m³装载机挖装 10t 自卸车运输，局部推土机无法进入的边角可采用人工推平，相对高差控制在 30cm，采用机械与人工结合的方法进行。

⑧土壤基质改良

为满足项目绿化回覆用土需求需对项目开挖土方进行基质改良,改善土壤有机质含量,提高保水性能,改善土壤团粒结构,本项目绿化回覆用土约 0.67 万 m^3 , 因此需土壤基质改良 0.67 万 m^3 , 采用 74kw 推土机进行翻土作业, 同时在土壤中添加有机肥, 土壤和有机肥充分混合后适量补充水分改善土壤结构。

2) 植物措施

①植物绿化

一、施工工序

选苗→整地→定点放线→栽植→抚育管理→补植。

表 5.4-1 植物措施施工工序

序号	工序	主要内容
1	选苗(籽)	起苗、挑选、分级、包装、运输。种籽去杂、选精、浸种、消毒、去芒、磨擦。
2	定点放线	按设计要求在绿化用地上标出所栽植树木的准确位置
3	整地	清理场地表面、植苗造林挖坑、播种整地
4	栽植	栽植(落坑、扶正、回土、踏实)、浇水、覆土、保墒
5	抚育管理	包括中耕松土、除草、浇水、施肥、修剪、培土、病虫害防治
6	补植	检查、评定、补植

二、选苗(籽)

苗木要求选用二级以上好苗、壮苗,防止弱苗、劣苗、病苗混入;苗木出土前 2-3d 应浇水,起苗后分级、包装、运送,整个过程需注意根部保湿,防止受冻和风吹日晒。

播前种籽去杂、选精、浸种、消毒、去芒、磨擦,以利种子出苗。

三、整地

植苗造林整地:整地按照放线时所确定的开挖线下挖,进行穴状或带状整地。

人工种草整地:播种前平整土地施基肥后,耕翻 30cm 左右深,并在翻耕后及时耙耱保墒,进行全面或带状整地。

四、栽植

栽植或播种时间一般雨季或春、秋季。

植苗时应避开高温天气,防止树木因大量蒸腾失水而死亡。苗木做到随起随栽,苗木运输途中注意做好包装,保持苗木体内水分。栽植时扶正树苗,舒展根系,深浅适宜;先填表土、湿土,后填生土,填土一半后提苗踩实,再填土分层踩实;及时浇灌“保苗水”,再覆土保墒。栽植深度略超过苗木根颈。

②撒播草籽

撒播草籽根据场地环境和用途选择适合的草种，通常需考虑当地气候、土壤质量和使用需求。种子在播种前应进行催芽处理，如用温水浸泡，以提高发芽率。使用草籽伴着细泥沙进行人工撒播，有利于草籽的均匀萌发。撒播后，应使用种植土覆盖种子，厚度约 3~5 厘米，并施以有机肥料或慢释肥料进行施肥同时浇水保持土壤湿润，以促进草籽的生长。

3) 临时措施

①防尘网覆盖

施工期间裸露地表，应及时进行苫盖。苫盖时，将密目网、彩条布铺平，尽量贴住裸露面，周边或者接缝处用重物进行镇压，防止被风吹开或吹跑，降低防护功能；防护结束之后，收集防护网，集中处理，不能随意丢弃。

②临时排水沟

开始先挖出沟槽，把模板锯成需要的尺寸，装置到框架上面。安装时使用方条来固定，需要配合水泥钉使用。在装好的模型上浇注混凝土，人工修平坡面，待彻底凝固以后完成。

③临时沉沙池

首先先挖出沉沙池坑槽，根据沉沙池尺寸把模板锯成对应规格，装置到框架上面。安装时使用方条来固定，需要配合水泥钉使用。在装好的模型上浇注混凝土，人工修平，待彻底凝固以后完成。

④洒水降尘

洒水降尘时通过水的喷洒形成水雾，并与扬尘颗粒进行结合，使其沉降到地面，水雾减少了扬尘飘散，从而减少土壤流失。施工期间，项目区使用配备喷水系统的车辆进行场地的洒水作业，一般在大风天气进行洒水降尘，每日喷洒 2 次。

⑤土袋拦挡

施工前对临时堆土区地表进行清理，然后测量放线确定土袋拦挡放置的位置，进行基础处理，用于固定土袋，选用部分土质较好的基坑挖方填充生态土袋并放置于事先布设的位置。

⑥临时绿化

临时绿化根据场地环境和用途选择适合的草种，通常需考虑当地气候、土壤质量和使用需求。种子在播种前应进行催芽处理，如用温水浸泡，以提高发芽率。

使用草籽伴着细泥沙进行人工撒播，有利于草籽的均匀萌发。撒播后，应使用表层土壤覆盖种子，厚度约 3~5 厘米，并施以有机肥料或慢释肥料进行施肥同时浇水保持土壤湿润，以促进草籽的生长。

5.4.3 施工质量要求

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《水土保持综合治理—验收规范》（GB/T15773-2008）及《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部2002年第16号令）等的相关规定：各项水土保持措施的基本要求是总体布局合理，各项措施符合规划要求，规格、尺寸、质量及使用材料、施工方法符合施工和设计标准，经考验后基本完好。

水土保持植物措施应遵循各草种生长所需的立地条件，密度达到设计要求，采用经济价值高、保土能力强的优良草种，成活率达到 85 % 为合格，90 % 以上为优良；保存率达到 80 % 为合格，90 % 以上为优良。

5.4.4 水土保持措施进度安排

根据水土保持方案与主体工程同步实施的原则，参照主体工程施工进度，各项水土流失防治措施的实施进度与相应的工程进度衔接。各防治区内的水土流失防治措施配合主体工程同时实施，相互协调，有序进行。一般以工程措施、临时措施为先，植物措施随后。总体要求工程措施与主体工程同步完成，植物措施要通过合理安排，抓住春秋两季植树时机，确保在总工期内完成所有水土保持措施。施工裸露面应及时采取防护措施，减少裸露时间。

表 5.4-2 水土保持措施实施进度表

分区	措施类型	措施名称	2024	2025				2026				2027				
			四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	
主体工程																
主体工程防治区	工程措施	下凹式整地														
		节水灌溉														
		透水铺装														
		雨水排水系统														
		雨水检查井														
		雨水口														
	植物措施	植物绿化														
	临时措施	防尘网覆盖														
		临时排水沟														
		洒水降尘														
施工生产防治区	临时措施	防尘网覆盖														
		临时沉沙池														
		洒水降尘														
施工生活防治区	工程措施	土地整治														
		植物措施	撒播草籽													
	临时措施	防尘网覆盖														
		临时排水沟														
临时堆土区	工程措施	土地整治														
		土壤基质改良														

5 水土保持措施

分区	措施类型	措施名称	2024	2025				2026				2027				
			四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	一季度	二季度	三季度	四季度	
	植物措施	撒播草籽														
	临时措施	防尘网覆盖														
		临时排水沟														
		临时沉沙池														
		土袋拦挡														
		临时绿化														

注：红色填充表示主体工程施工进度，蓝色填充表示工程措施实施进度，绿色填充表示植物措施实施进度，紫色填充表示临时措施实施进度。

6水土保持监测

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）及《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号文及《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）的要求，对编制水土保持方案报告书的生产建设项目（即征占地面积在5公顷以上或者挖填土石方总量在5万 m^3 以上的生产建设项目），生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

本项目征占地面积 3.80hm^2 ，土石方挖填总量为22.44万 m^3 ，根据相关文件，应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求，开展水土保持监测工作，设立专项监测点，选择合理的监测内容，对因项目建设引起的水土流失面积、分布状况、流失动态变化和水土保持措施的效果进行动态监测。

6.1范围和时段

6.1.1监测范围

水土保持监测的范围为水土流失防治责任范围，本项目水土保持监测范围为主体工程区、施工生产区、施工生活区和临时堆土区。水土保持监测范围为 3.80hm^2 ，其中永久占地 1.99hm^2 ，临时占地 1.81hm^2 。

6.1.2监测时段

本项目水土保持监测工作与主体工程同步开展。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），本项目为建设类项目，监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束。即本项目监测时段自2024年12月开始至设计水平年2027年12月。

6.2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/T 51240-2018）的要求，结合项目区的实际情况，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四部分（主要内容包括主体工程建设进度、工程建

设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果，以及水土保持工程设计、水土保持管理等方面）。

1) 施工准备期

通过调查和收集资料的方法，对地形地貌、地面组成物质、植被、降雨、水文气象、土地利用现状、水土流失状况等因子基本情况监测，重点是土壤侵蚀背景值调查。

2) 工程建设期

①扰动土地面积监测

监测内容包括：扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。扰动类型为点型扰动和线型扰动。本项目属于点型扰动。

②土石方情况监测

土石方情况监测内容包括开挖、回填、外弃土方量及临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等，主要采用定位监测、调查和巡查等方法，对工程建设中扰动土地面积，挖方、填方数量及占地面积等情况进行监测。

③水土流失状况动态监测

对水土流失类型、分布、面积以及流失量进行监测。采用调查和布设定位监测点的方法，对主体工程区、施工生产区和施工生活区等各监测分区土壤侵蚀的形式、面积、分布、土壤流失量和水土流失强度变化情况进行动态监测。

④水土流失危害监测

水土流失危害事件监测采用调查监测方法，对主体工程区、施工生产区、施工生活区和临时堆土区等各监测分区施工过程中对周边地区生态环境的影响、造成的水土流失危害等情况进行动态监测。包括施工过程中土石方乱弃、乱堆等现象。

⑤水土保持措施监测

水土保持措施监测需要对工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测。监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、工程量、防治效果、运行状况等。对植被生长发育状况及覆盖率状况进行监测，主要包括树高、胸径、地径、郁闭度及密闭度等，同时还包括植被成活率、密度等生长情况。

⑥重大水土流失事件监测

在大暴雨、沙尘暴等自然灾害后进行全面监测，方法以调查法为主。事发一周后上报水行政主管部门。

3) 试运行期

采用调查、实地测量、样方调查等方法，对各监测分区水土流失防治措施的数量和质量、工程措施稳定性、林草成活率、生长情况、覆盖度等进行监测，为水土流失防治效果 6 项指标（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）的测算提供依据。

6.2.2 监测方法

根据水土保持监测资料，本项目采用的监测方法按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）的要求：

（1）调查监测法

①实地调查法：对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料，结合实地调查分析给各指标赋值；对水土流失危害监测，涉及指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取监测数据。

②实地量测法：对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持设施面积采用手持 GPS、卷尺、测绳，沿占地红线和扰动边界跟踪作业确定。

③样方调查法：对植被状况的监测采用样方法或标准行法，样方投影面积为：人工种草 1m×1m，每一样方重复 3 次，查看人工种草生长情况、成活率、覆盖度；乔木、灌木采用标准行法，调查生长情况及成活率等。

④巡查和观察法：对水土保持设施实施情况采用不定期巡查和观察法监测，并结合施工和监理资料，最终确定实施数量。

⑤防护措施效果及稳定性监测：采取实地定点测量法和实地调查相结合的方法，按《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）规定进行测算。

（2）巡查监测法

采用定期或不定期现场巡查的方式，对施工期间难以进行定位监测的突发性水土流失危害、水土保持工程设施完好程度、水土保持临时防护措施的实施情况、工程施工对防治责任范围的影响采取拍照、录像、测量、巡查记录等进行监测。尤其大雨、暴雨期间及时到场巡查监测。

(3) 定点监测法

主要针对水土流失量和程度的变化、拦渣保土量等指标进行定位、定点观测。根据监测内容布置监测点，定时观测和采样相结合获取数据。

(4) 沉沙池法

利用在项目区临时排水沟末端设置的沉沙池进行水土流失量观测。项目区布设 2 座临时沉沙池，大雨后通过测量沉沙池内的雨水含沙量，可计算项目区的外排水含沙量。进而测算各分区的水土流失量，土壤侵蚀模数。

(5) 遥感监测

通过对比建设区不同时段遥感卫片，记录施工过程中的扰动情况、施工进度、恢复情况等。

6.2.3 监测频次

项目在整个建设期开展全程不间断监测。工程建设期：扰动土地情况监测频次不少于每月 1 次，土壤流失面积每月 1 次，水土流失量每月 1 次，正在实施的水土保持措施建设情况每月监测 1 次，水土保持工程措施拦挡效果每一个月监测记录 1 次，主体工程建设进程、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次，遇暴雨（日降雨量 $\geq 50\text{mm}$ 或 1 小时降雨量 $\geq 25\text{mm}$ ）等重大水土流失危害事件一周内完成监测。

6.3 点位布设

根据本项目特点、水土流失特征、水土流失防治分区及水土保持防治措施总体布局，结合本工程生产建设项目的特点，本方案拟布设 5 个监测点位进行监测。水土流失的定点定位观测布点及监测频次见表 6.3-1。

表 6.3-1 监测点位布设一览

监测分区	监测内容	监测方法	监测时期及频次	监测点位（编号）
主体工程区	土石方量、扰动地表情况、水土流失量观测、临时防护工程、林木生长发育状况	调查监测、实地量测、遥感监测	每月 1 次，若遇暴雨（ 50mm/d ）加测	1#（主体构筑物西侧道路）、2#（主体工程区北侧）
施工生产区	扰动地表情况、水土流失量观测	实地量测、遥感监测	每月 1 次，若遇暴雨（ 50mm/d ）加测	3#（施工生产区西北侧）
施工生活区	扰动地表情况、水土流失量观测	实地量测、遥感监测	每月 1 次，若遇暴雨（ 50mm/d ）加测	4#（施工生活区西侧）
临时堆土区	扰动地表情况、水土流失量观测	实地量测、遥感监测	每月 1 次，若遇暴雨（ 50mm/d ）加测	5#（临时堆土区西南侧）

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

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）的要求，生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

监测所需人员主要指建设期间开展水土保持监测工作所需要的监测技术负责人、监测工程师等人员。本工程水土保持监测要求配备总监测工程师1名，监测工程师2名，共计3人。

6.4.2 监测成果

预期监测成果

监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件和影像资料等。

（1）监测实施方案：建设单位应在主体工程开工1个月内，向有关水行政主管部门报送《北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等4项）水土保持监测实施方案》。监测实施方案应按规范编写，具有较强可操作性；监测单位首次入场时现状情况评价和影像资料应纳入监测实施方案。

（2）监测季度报告和监测年度报告：建设单位应在施工期每季度的第一个月内向有关水行政主管部门报送上季度的水土保持监测季度报告，监测季度报告中包含重要位置现场的影像资料。建设单位应于每年2月1日前向相关水行政主管部门报送上年度监测报告。

（3）监测总结报告：应内容全面、语言简明、数据真实、重点突出、结论客观。监测总结报告包括项目及水土保持工作概况、重点部位水土流失动态监测结果、水土流失防治措施监测结果、土壤流失量分析、水土流失防治效果监测结果和结论等章节。

在监测季报和总结报告中应明确“绿黄红”三色评价结论。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。

(4) 监测记录按照监测实施方案和相关规定记录数据，监测记录真实、完整。

(5) 监测图件。

(6) 影像资料包括照片集和影音资料。照片为全过程监测工作照片合集，也包括监测项目部、监测点照片，照片应注明拍摄时间。

监测成果应按照档案管理规定建立档案。档案内容包括水土保持监测合同、监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告、监测记录、监测图件和影像资料等。

通过实施监测，根据工程建设的实际情况，分析确定建设项目水土流失防治责任范围、施工弃土堆放、拦渣情况、工程建设扰动土地情况，统计和计算水土保持治理面积、林草植被覆盖面积、可实施植物措施面积，结合土壤流失量的定位监测结构分析计算，评价水土流失情况和水土保持治理效果，最后计算出水土保持方案的水土流失治理度、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 6 项防治目标的达标值，并据此进行水土保持措施实施效果的综合评价。

7水土保持投资估算及效益分析

7.1投资估算

7.1.1编制原则及依据

7.1.1.1编制原则

(1) 方案水土保持投资估算的编制依据、编制定额、价格水平年与基础单价、主要工程单价中的相关费率等与主体工程相一致；主体工程中没有明确规定的，采用水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》（水总〔2003〕67号）、

《水土保持工程概算定额》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）等相关行业、地方标准和当地现行价。

(2) 植物措施中需要达到园林化标准的部分，采用《北京市建设工程计价依据—概算定额》（2016年）计算。

(3) 水土保持投资估算总表按工程措施、植物措施、临时工程和独立费用、预备费等部分计列。

7.1.1.2编制依据

(1) 《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67）；

(2) 《水土保持补偿费征收使用管理办法》（财综〔2014〕8号）；

(3) 《北京市发展和改革委员会北京市财政局北京市水务局关于降低本市水土保持补偿费收费标准的通知》（京发改〔2021〕1271号）；

(4) 《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》（办财务函〔2019〕448号）；

(5) 《2016年北京市建设工程计价依据—概算定额》；

(6) 北京地区2024年第三季度建筑工程造价资料、材料价格信息。

7.1.2编制说明与估算成果

7.1.2.1编制说明

(1) 费用构成

水土保持投资由工程措施、植物措施、临时工程、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费等6部分组成

(2) 基础单价

1) 人工预算单价

水土保持措施人工预算单价与主体工程相一致,为 120 元/工日(15 元/工时)。

2) 材料单价

主要材料预算单价与主体工程相一致,其余材料采用《北京工程造价信息》的材料价格,缺项材料采用现行市场价格。

3) 施工用水、电价格

根据北京市工程造价信息公布价格,施工用水按照 9.22 元/m³,施工用电按照北京市工程造价信息公布价格,为 0.87 元/kw·h。

4) 施工机械台时费

与主体工程相一致,不足部分按照《水土保持工程概(估)算定额》进行编制。

(3) 工程单价

水土保持措施单价按照水总〔2003〕67 号《水土保持工程概(估)算编制规定》、水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改增值税计价依据调整办法》的通知(办水总〔2016〕132 号)、《水利部办公厅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)和《北京市建设工程概算费用定额》(京建发〔2016〕407 号)进行编制,一般由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

包括定额直接费、调整费用及其他工程费用。定额直接费由人工费、材料费及机械费构成,调整费用按北京市住房和城乡建设委员会关于发布 2016 年《北京市建设工程计价依据—概算定额》第一次调整系数的通知(京建发〔2019〕333 号)的规定选取相应系数计算,其他工程费用以定额直接费与调整费用之和的 3% 计。

2) 间接费

工程措施中土石方工程按直接费的 5.5% 计,混凝土工程按直接费的 4.4% 计;植物措施按直接费的 3.3%。

3) 利润

按直接工程费和间接费之和的 7% 计。

4) 税金

按直接费、间接费、利润之和的 9% 计。

5) 扩大

由于本项目为水土保持投资估算，估算单价扩大系数取 10%。

(4) 工程措施

工程措施的投资按设计工程量乘以工程单价进行编制。

(5) 植物措施

①植物措施栽植、管理费按《北京市建设计价依据-概算定额》（2016 年）的规定计算相应费用，费用组成部分主要包括直接费、间接费、利润、税金、扩大等。

②植物苗木费用按方案编制水平年（2024 年第 3 季度）的市场单价乘以设计数量确定。

(6) 临时工程

①临时防护工程：按设计方案的工程量乘以单价编制；

②其它临时工程：按一至二部分投资之和的 2% 计算。

(7) 独立费用

独立费用包括建设管理费、水土保持监理费、水土保持监测费、科研勘测设计费、水土保持设施验收费。

①建设管理费：按第一至第三部分之和的 2% 计算，与主体工程建设管理费合并使用。

②水土保持监测费、水土保持监理费、科研勘测设计费等费用根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号），结合本项目实际情况选取。

③水土保持设施验收费根据同类项目结合市场行情进行确定。

(8) 预备费

①基本预备费

主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变更和为预防意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用。基本预备费按一至四部分之和的 3% 计算。

②价差预备费

根据国家发展计划委员会投资(1999)1340 号文《国家计委关于加强对基本建设大中型项目估算中“价差预备费”管理有关问题的通知》规定，不计价差预备费。

(9) 水土保持补偿费

根据《北京市发展和改革委员会 北京市财政局 北京市水务局关于降低本市水土保持补偿费收费标准的通知》（京发改〔2021〕1271号）文件规定：对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米0.3元一次性计征，不足1平方米的按1平方米计，项目总用地面积38014m²，不足一平方米按照一平方米计，计算得水土保持补偿费=38014平方米×0.3元/平方米=11404.2元。

根据《北京市财政局 北京市发展和改革委员会 北京市水务局关于印发〈北京市水土保持补偿费征收管理办法〉的通知》（京财农〔2016〕506号）中第十一条的规定：建设学校、幼儿园、医院、养老院服务设施、孤儿院、福利院等公益性工程项目的可免缴水土保持补偿费，本项目属于学校建设类项目，符合免缴条件。

7.1.2.2 投资估算成果

项目水土保持工程总投资374.81万元，其中工程措施127.17万元，植物措施134.34万元，临时措施32.79万元，独立费用69.59万元，基本预备费10.92万元。投资估算表具体如下。

表 7.1-1 水土保持措施投资估算总表

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	合计（万元）
			栽（种）植费	苗木、草、种子费		
第一部分 工程措施		127.17				127.17
1	主体工程防治区	97.62				97.62
2	施工生产防治区	0				0
3	施工生活防治区	0.59				0.59
4	临时堆土防治区	28.96				28.96
第二部分 植物措施			39.91	94.43		134.34
1	主体工程防治区		39.91	94.43		134.34
2	施工生产防治区		0	0		0
3	施工生活防治区		0	0		0
4	临时堆土防治区		0	0		0
第三部分 临时措施		32.79				32.79
1	主体工程防治区	13.57				13.57
2	施工生产防治区	3.89				3.89
3	施工生活防治区	1.68				1.68
4	临时堆土防治区	8.42				8.42
5	其他临时工程费	5.23				5.23
一至三部分合计		159.96	39.91	94.43		294.3
独立费用					69.59	69.59

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	合计(万元)
			栽(种)植费	苗木、草、种子费		
1	建设管理费	按一至三部分水保投资之和的 2%			5.89	5.89
2	水土保持监理费	按照实际设计情况计列			15	15
3	科研勘测设计费	按照实际设计情况计列			22.1	22.1
4	水土保持监测费	以实际工作量调整			22.1	22.1
5	水土保持设施验收费	根据同类项目结合市场行情进行确定			4.5	4.5
一至四部分合计		159.96	39.91	94.43	69.59	363.89
基本预备费						10.92
水土保持补偿费						-
水土保持工程总投资						374.81

表 7.1-2 工程措施投资估算总表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
第一部分 工程措施					127.17
一	主体工程防治区				97.62
1	下凹式整地	hm ²	0.41	241500	9.90
2	节水灌溉	套	1	47500	4.75
3	透水铺装	hm ²	0.15	1782588	26.74
4	雨水排水系统	套	1	538500	53.85
5	雨水检查井	眼	18	1000	1.80
6	雨水口	个	29	200	0.58
二	施工生活防治区				0.59
1	土地整治	hm ²	0.46	12843	0.59
三	临时堆土防治区				28.96
1	土地整治	hm ²	1.11	12843	1.43
2	土壤基质改良	100m ³	67	4108.37	27.53
合计					127.17

表 7.1-3 植物措施投资估算总表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(元)
第二部分 植物措施					1343359.63
一	主体工程防治区				1333135.22
1	乔木	丛生元宝枫 A	株	2	2321.52
2		丛生元宝枫 B	株	1	1290.30
3		低分枝白蜡 A	株	2	1050
4		白蜡 A	株	2	5100
5		白蜡 B	株	41	2142
6		法桐	株	17	1965
7		国槐 A	株	4	2655
8		国槐 B	株	5	1710
9		银杏	株	5	3162
10		金叶复叶槭	株	3	150
11		白皮松 A	株	10	7130
12		白皮松 B	株	6	4450

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称		单位	数量	单价(元)	投资(元)
13		鸡爪槭 A	株	1	1100	1100
14		红枫 B	株	3	5120	15360
15		二乔玉兰 A	株	10	1800	18000
16		二乔玉兰 B	株	5	1480	7400
17		白玉兰 C	株	12	1480	17760
18		染井吉野 A	株	7	2250	15750
19		晚樱 A	株	3	1100	3300
20		晚樱 B	株	9	750	6750
21		山楂 A	株	2	260	520
22		山楂 B	株	5	200	1000
23		红叶碧桃 B	株	13	832	10816
24		榆叶梅 B	株	6	800	4800
25		木槿	株	44	102	4488
26		乔木管理	株	218	64	13952
27	灌 木	丛生丁香	株	26	382.5	9945
28		紫荆 B	株	14	59.67	835.38
29		天目琼花 A	株	23	173.4	3988.2
30		珍珠梅	株	19	53.04	1007.76
31		红王子锦带球 A	株	3	35.7	107.1
32		金叶女贞球 B	株	2	428.4	856.8
33		大叶黄杨球 B	株	22	542.64	11938.08
34		大叶黄杨球 C	株	13	552.84	7186.92
35		小叶黄杨球 C	株	5	340	1700
36		金叶女贞球	株	9	428.4	3855.6
37		灌木管理	株	136	26	3536
38	灌 木 地 被	红王子锦带	m ²	89	462.6	41171.4
39		红端木	m ²	94	336.6	31640.4
40		棣棠	m ²	139	403.92	56144.88
41		大叶黄杨	m ²	687	165.24	113519.88
42		金叶女贞	m ²	492	110.16	54198.72
43		小叶黄杨	m	985	225.4	222019
44		紫叶小檗	m ²	125	7.35	918.75
45		铺地柏	m ²	138	220.32	30404.16
46		金焰绣线菊	m ²	141	24.5	3454.5
47		八宝景天	m ²	160	188.65	30184
48		大花萱草	m ²	170	19.6	3332
49		马蔺	m ²	458	102	46716
50		玉簪	m ²	61	230.3	14048.3
51		鸢尾	m ²	277	12.25	3393.25
52		麦冬	m ²	619	15.0	9285
53		苔草	m ²	169	22.44	3792.36
54		草坪	m ²	2928	20.48	59965.44
55		灌木地被管理	m ²	7732	22	170104
二	施工生活防治区					2995.69
1	撒播草籽		hm ²	0.46	6512.36	2995.69
三	临时堆土防治区					7228.72
1	撒播草籽		hm ²	1.11	6512.36	7228.72
合计						1343359.63

表 7.1-4 临时措施投资估算总表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
第三部分临时措施					32.79
一	主体工程防治区				13.57
1	防尘网覆盖	m ²	19902	4.54	9.04
2	临时排水沟	m	535	25.57	1.37
3	洒水降尘	台时	300	105.22	3.16
二	施工生产防治区				3.89
1	防尘网覆盖	m ²	500	4.54	0.23
2	临时沉沙池	座	1	5000	0.50
3	洒水降尘	台时	300	105.22	3.16
三	施工生活防治区				1.68
1	防尘网覆盖	m ²	2000	4.54	0.91
2	临时排水沟	m	300	25.57	0.77
四	临时堆土防治区				8.42
1	防尘网覆盖	m ²	1000	4.54	5.45
2	临时排水沟	m	85	25.57	1.05
3	临时沉沙池	座	1	5000	0.50
4	土袋拦挡	100m ³	0.2	35194.01	0.70
5	临时绿化	hm ²	1.11	6512.36	0.72
五	其他临时工程费	(工程措施投资+植物措施投资)*2%			5.23
合计					32.79

表 7.1-5 分年度投资估算表

序号	工程或费用名称	合计	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
一	工程措施	127.17	0	0	0	127.17
1	主体工程防治区	97.62	0	0	0	97.62
2	施工生产防治区	0	0	0	0	0
3	施工生活防治区	0.59	0	0	0	0.59
4	临时堆土防治区	28.96	0	0	0	28.96
二	植物措施	134.34	0	0	0	134.34
1	主体工程防治区	133.32	0	0	0	133.32
2	施工生产防治区	0	0	0	0	0
3	施工生活防治区	0.3	0	0	0	0.3
4	临时堆土防治区	0.72	0	0	0	0.72
三	临时措施	32.79	8.85	9.66	5.12	9.16
1	主体工程防治区	13.57	2.39	4.07	4.07	3.04
2	施工生产防治区	3.89	0.9	1.05	1.05	0.89
3	施工生活防治区	1.68	1.46	0.22	0	0
4	临时堆土防治区	8.42	4.1	4.32	0	0
5	其他临时工程费	5.23	0	0	0	5.23
四	独立费用	69.59	24.34	12.56	12.47	20.22
1	建设管理费	5.89	0.18	0.19	0.10	5.42
2	水土保持监理费	15.00	0.83	5	5	4.17
3	科研勘测设计费	22.10	22.1	0	0	0
4	水土保持监测费	22.10	1.23	7.37	7.37	6.13

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	合计	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
5	水土保持设施验收费	4.50	0	0	0	4.5
一至四部分合计		363.89	33.19	22.22	17.59	290.89
基本预备费		10.92	1.00	0.67	0.53	8.73
水土保持补偿费		-	-	-	-	-
合计		374.81	34.18	22.89	18.12	299.62

表 7.1-6 独立费用措施投资估算总表

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额（万元）
一	建设管理费	按一至三部分水保投资之和的 2%	5.89
二	水土保持监理费	纳入主体监理	15.0
三	科研勘测设计费	按照实际设计情况计列	22.1
四	水土保持监测费	以实际工作量调整	22.1
五	水土保持设施验收费	根据同类项目结合市场行情进行确定	4.5
合计			69.59

表 7.1-7 工程单价汇总表

序号	工程名称	定额编号	单位	单价 (元)	其中								
					人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	其他工程费	间接费	利润	租金	估算扩大
1	下凹式整地	概算定额绿化 1-6	m ²	24.15	18.36		0.5	0.01	0.55	1.07	1.43	1.97	2.2
2	推土机平整场地	01146	100m ²	128.43	10.5	1.79	78.02	1.81	2.76	5.22	7.01	9.64	11.68
3	铺草坪	2-163	m ²	18.08	9.6	0.73	2.57	0.35	0.39	0.45	0.99	1.36	1.64
4	栽植花卉	2-173	m ²	22.76	12.72	0.95	2.57	0.44	0.49	0.57	1.24	1.71	2.07
5	栽植乔木	2-45	株	97.56	51.60	13.04	4.99	1.90	2.09	2.43	5.32	7.32	8.87
6	栽植灌木	2-19	株	53.38	18.48	19.49	0.12	1.04	1.14	1.33	2.91	4.01	4.85
7	防尘网覆盖	03005	100m ²	454.33	150	172.89		6.45	9.87	14.93	24.79	34.10	41.30
8	人工挖排水沟(截水沟)工程	01006	100m	2556.69	1764	52.92		36.34	55.60	83.99	139.50	191.91	232.43
9	撒播草籽	08057	hm ²	6512.36	900	3780		93.6	140.4	162.16	355.33	488.83	592.03
10	土袋拦挡	03053	100m ³	31543.69	17430	4999.5		448.59	672.89	1036.24	1721.11	2367.75	2867.61
11	土袋拦挡	03054	100m ³	3650.32	2520	75.6		51.91	77.87	119.92	199.17	274	331.85

表 7.1-8 施工机械台时费汇总表

序号	名称及规格	台时费 (元)	其中						
			折旧费	修换设备费	安拆费	人工费	柴油	电	风 水
1	推土机 74KW	159.23	19.00	22.81	0.86	36.00	80.56		
2	洒水车 5m ³	105.22	11.29	12.48		19.5	61.95		
3	单斗挖掘机	159.23	19.00	22.81	0.86	36.00	80.56		

表 7.1-9 主要材料单价汇总表

序号	名称	单位	规格	价格 (元)	备注
1	碎石	t	0.5~3.2	57.40	市场调查价格
2	天然砂石	t	级配砂石	51.36	市场调查价格
3	普通硅酸盐水泥	t	42.5 散装	372.59	市场调查价格
4	干拌抹灰砂浆	t	DP10 袋装	372.59	市场调查价格
5	普通混凝土	t	C10	273.40	市场调查价格
6	普通混凝土	t	C30	433.01	市场调查价格
7	厂制成型钢筋	t	Φ10 以内	4934.30	市场调查价格
8	厂制成型钢筋	t	Φ10 以外	4833.60	市场调查价格
9	汽油	t	92#	9110.00	市场调查价格
10	柴油	t	0#	7600.00	市场调查价格
11	透水砖	m ²	40cm×20cm×6cm	178.26	市场调查价格
12	草籽	kg	油菜花、格桑花等	45	市场调查价格
13	沉沙池	座	4.0m×4.0m×3.0m (长×宽×深)	5000	市场调查价格
14	雨水口	井	06MS201-8-06、06MS201-8-09	200	市场调查价格
15	有机肥	t		240	市场调查价格
16	雨水检查井	眼		1000	市场调查价格
17	块石	t		110.77	市场调查价格
18	混合料	t		71.50	市场调查价格
19	人工	工时		15.00	市场调查价格
20	砂	m ³		67.47	市场调查价格
21	防尘网	m ²		1.5	市场调查价格
22	水	t		9.22	市场调查价格
23	电	kw/h		0.87	市场调查价格

7.2效益分析

本项目水土流失面积 3.80hm²,水土保持方案实施后,综合治理面积 3.80hm²。各项水土流失防护措施将有效地拦截工程建设过程中的土壤流失、减轻地表径流的冲刷,使土壤侵蚀强度降低,防治责任范围内的水土流失和扰动得到有效治理,水土流失尽快达到新的稳定状态;植物措施增加了地面覆盖,扰动地表的土壤有机质含量逐渐提高,持水能力不断增强,增加土壤入渗,美化环境,使生态环境趋于良性循环;原有的土壤侵蚀也得到一定程度的控制,该地区的生态环境将得到有效恢复和明显改善。通过水土保持综合治理,水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、林草植被恢复率和林草覆盖率均可实现防治目标,通过实施水土保持措施本项目可减少水土流失量 210.86t。

方案中对可绿化的占地全部实施了植被恢复措施，随着林草的逐渐成长，植物拦截径流、增加入渗、积蓄降雨、固坡保土、改善土壤结构的能力逐年增强，项目区内新增土壤侵蚀及固有的自然侵蚀将从根本上得到控制。项目运营 2~3 年后，施工期产生的水土流失影响将基本消除，并将发挥其综合环境效应。

8水土保持管理

8.1组织管理

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）建设单位是生产建设项目水土流失防治的责任主体，应当加强全过程水土保持管理，优化施工工艺和时序，提高水土资源利用效率，减少地表扰动和植被损坏，及时采取水土保持措施，有效控制可能造成水土流失。

本方案水土保持工程由建设单位组织落实，建设单位应将水土保持设施作为主体工程一个重要组成部分，落实水土保持工程后续设计、施工、验收、管理维护等工作。

（1）设立水土保持管理机构与落实人员

建设单位应成立水土保持管理机构，配置专职人员 1~2 名，负责本项目的水土保持管理工作，组织和实施本水土保持方案提出的各项防治措施，保证水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

（2）制定管理制度

水土保持管理机构应根据全面质量管理要求，建立岗位责任制，落实管理要求，明确管理职责。管理机构的管理职责如下：

- ①认真执行水土保持法规和标准；
- ②制定实施水土保持方案的计划（包括委托设计、招标、施工等计划）；
- ③负责组织解决本工程水土保持监测中发现的问题；
- ④负责本方案水土保持工程的招投标工作。
- ⑤检查施工中水土保持措施落实情况；
- ⑥负责合理安排使用水土保持资金；

（3）建立水土保持档案

本项目水土保持实施管理机构应自觉接受水行政主管部门的监督检查，同各级水行政主管部门保持密切联系，按国家档案法的有关规定建立水土保持工作档案，做好水土保持施工记录和其它资料（如临时措施的影像资料、照片等）的管理、存档，以备监督检查和验收时查阅。

（4）各阶段水土保持工作任务

①认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针；

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

③在施工图设计、施工招标阶段，将水土保持相关要求落实到工程设计、施工招标和合同文件中；

④工程施工期间，与设计、施工、监理单位保持畅通联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持设施的正常建设，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏；

⑤经常深入工程现场进行检查，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况；

⑥注意积累并整理水土保持资料，特别是质量评定的原始资料和临时防护措施的影像资料，为工程水土保持设施专项验收提供基础技术资料；

⑦水土保持工程建成后，对永久征地范围内的水土保持设施进行维护和管理；将临时租地范围内的水土保持设施交由当地土地部门来管理。

8.2后续设计

根据《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起实施），《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），《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号），建设单位将依据批准的水土保持方案将新增的水土保持防治措施纳入主体工程设计中，本工程水土保持方案批复后，建设单位将要求主体设计单位进行相应阶段的水土保持施工图优化，以便使水土保持措施能够按设计要求顺利实施，并按有关规定实施验收。

根据设计资料，主体设计已将部分水土保持工程纳入设计中，后续将方案新增的水土保持措施纳入主体工程施工图设计中，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）文件要求，水土保持方案经批准后存在下列情形之一的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报原审批部门审批：

（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。

因工程扰动范围减少，相应表土剥离和植物措施数量减少的，不需要补充或者修改水土保持方案。

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）》，编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作；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；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，建设单位将及时向水行政主管部门报送监测实施方案、季报、年报和监测总结报告。水土保持设施验收前编制水土保持监测总结报告，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，应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》，配合建设单位组织开展水土保持设施验收工作。

8.4 水土保持监理

生产建设项目的水土保持监理，应当按照水利工程建设监理的规定和水土保持监理规范执行，明确落实水土保持监理的要求。

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号文的要求，凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持施工监理。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万 m^3 以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万 m^3 以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

本项目挖填土石方量不大于20万 m^3 ，水土保持监理工作由主体监理单位承担。

依据《水土保持监理规范》（SL/T523-2024），生产建设项目水土保持监理单位应根据合同约定，建立有效的水土保持监理工作管理制度，督促参建各方全面、及时、有效落实各项水土流失防治任务，强化对水土保持临时措施实施的监督和管理。水土保持监理工作应强化对涉及水土保持相关工程的事前预控，并应将水土流失的预防控制贯彻到工程建设的全过程。水土保持监理单位应组织或参与水土保持工程项目的划分，参与涉及水土保持分部工程、单位工程的验收和水土保持设施的验收工作，对水土保持设施的单元工程、分部工程、单位工程提出质量评定意见，水土保持设施验收期间，应协助建设单位做好与编制水土保持设施验收报告的第三方机构的对接和沟通工作，以及与验收相关的其他事宜。

水土保持监理单位在工程建设期间将定期向建设单位提交水土保持工程监理报告，重要水土保持措施施工期间将进行质量监督，隐蔽水土保持工程建成后将进行质量验收，水土保持工程完工后监理工程师将组织预验收工作，并在施工结束后编制水土保持监理总结报告，作为建设项目水土保持设施验收基础和水土保持验收的依据。

8.5 水土保持施工

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，项目施工单位切实履行施工合同，将水土保持措施保质保量完成。

主体工程施工水土保持要求：

(1) 施工单位在项目征占地范围内施工, 严格控制和管理车辆机械的运行及占压范围, 不得随意行使, 任意碾压。施工单位不得随意占地现象, 不得随意扩大对地表的扰动范围。

(2) 施工单位按照水土保持方案设计在红线外临时用地区做好水土保持临时防护措施, 减少因施工占压而造成水土流失。

(3) 施工期间施工单位严格控制施工临时占地, 禁止超出防治责任范围施工。

(4) 施工期间土方外运综合利用要严格按照属地管理要求, 外运至指定的综合利用场所, 严禁乱堆乱弃。

(5) 施工单位配合地方水行政主管部门对水土保持措施实施情况进行监督和管理, 组织学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日起实施) 等工作, 加强工程建设者的水土保持意识。

水土保持措施施工管理要求:

(1) 水土保持工程涉及分包的, 分包合同中明确分包单位防治水土流失的范围、措施、工期。

(2) 施工单位在施工过程中严格控制扰动的范围、落实设计的水土保持措施, 避免造成新增水土流失范围。

(3) 施工单位对临时排水设施进行经常性检查维护, 保证其防洪效果和通畅。

(4) 已建成的水土保持工程明确的管理维护要求, 确保实施的水土保持措施发挥最大效益。

8.6 水土保持设施验收

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) 文件要求, 生产建设项目投产使用前, 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。水行政主管部门应当出具备案回执。其中, 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。

水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。存在下列情形之一的，水土保持设施验收结论应当为不合格：

- （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。

本项目在生产建设项目投产使用前将开展水土保持设施验收工作，生产建设单位是生产建设项目水土保持设施验收的责任主体，一般按照编制验收报告、组织竣工验收、公开验收情况、报备验收材料的程序开展，未向水利部报备水土保持设施验收报告的生产建设项目不得投产使用。

（1）验收程序及相关要求

1) 依法编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位将组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，按照《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）以及《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）要求编制，水土保持设施验收报告编制时将依据批复的水土保持方案报告书、设计文件的内容和工程量，明确是否具备验收条件。

2) 水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位将按照水土保持法律、法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格结论。

3) 生产建设单位将在水土保持设施验收合格后，及时在其官方网站或者其他公众知悉的网站公示水土保持设施验收材料，对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位将及时给予处理或者回应，公示期不得少于20个工作日。

4) 生产建设单位将在水土保持设施验收通过后，生产建设项目投产使用前，

向水利部报备水土保持设施验收材料。水土保持设施自主验收报备应当提交水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。

（2）验收后水土保持管理要求

水土保持设施验收后由项目运营单位负责后期的管理及维护，为落实有关水土保持的管理职责，维持水土保持设施的正常运行。运营单位将成立专门的管理养护机构，并设专人（专职或兼职）负责水土保持工作，建立明确的管理制度，自觉接受地方各级水行政主管部门的监督、检查，对水土保持措施实施的质量、数量进行跟踪调查，对水土保持设施进行管护，确保水土保持设施的正常使用和运行，以最大限度地发挥水土保持工程的效益。具体管理措施如下：

1）由专人负责水土保持工作的档案管理工作。对各种资料、文本，包括水土保持方案及批复、初步设计及审批文件，专项设计、施工资料、监理资料、监测资料等其它基础资料，进行整理、存档，妥善保管。

2）由专人负责对各项水土保持设施进行定期、不定期巡查，巡查内容包括排水沉沙设施的完好程度和运行情况、各防治分区植物措施成活及生长状况，并做好巡查记录，记录与水土保持工作有关的事项，发现特殊情况及时上报处理。

定期对水土保持设施运行情况进行总结，以便吸取经验和教训，并将总结资料作为档案文件予以保存。

3）及时维护，如发现工程设施遭到破坏，及时进行维护、加固和改造，以确保工程安全，防治水土流失。对于未成活的苗木及植被覆盖率低的场地，及时进行补植，加强抚育管理。

附 表

附表 1 水土流失防治责任范围表

附表 1 水土流失防治责任范围表

项目名称	防治责任分区	防治责任范围(hm ²)		
		永久占地	临时占地	合计
北京航空航天大学沙河校区可靠性与系统工程科研楼、先进技术科研楼建设项目（先进技术科研楼等 4 项）	主体工程防治区	1.99		1.99
	施工生产防治区		0.24	0.24
	施工生活防治区		0.46	0.46
	临时堆土防治区		1.11	1.11
合计		1.99	1.81	3.80

附表 2 工程措施单价分析表

附表 2 工程措施单价分析表 (1)

工程名称：下凹式整地					
定额编号：北京市建设工程计价依据-概算定额绿化 1-6				定额单位： m ²	
工作内容：清理、搂平、造型、修整					
编号	工程费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				19.42
1	定额直接费				18.86
(1)	人工费	工日	0.153	120	18.36
(2)	机械费	元			0.5
2	调整费用	%	2.73		0.01
3	其他工程费	%	3		0.55
二	间接费	%	5.5		1.07
三	利润	%	7		1.43
四	税金	%	9		1.97
	概算费用				21.95
五	估算扩大	%	10		2.2
	估算费用				24.15

附表 2 工程措施单价分析表

附表 2 工程措施单价分析表 (2)

工程名称：推土机平整场地					
定额编号：01146				定额单位：100m ²	
工作内容：推平。					
编号	工程费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				94.88
1	定额直接费				90.31
(1)	人工费	工时	0.7	15.00	10.5
(2)	材料费	%	17		1.79
(3)	推土机 74kw	台时	0.49	159.23	78.02
2	其他直接费	%	2		1.81
3	其他工程费	%	3		2.76
二	间接费	%	5.5		5.22
三	利润	%	7		7.01
四	税金	%	9		9.64
	概算费用				116.75
五	估算扩大	%	10		11.68
	估算费用				128.43

附表3 植物措施单价分析表

附表3 植物措施单价分析表（1）

工程名称：铺草坪					
定额编号：2-163				定额单位：m ²	
工作内容：浇水、牵引、清理、施工期间维护等。					
编号	工程费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				13.64
1	定额直接费				12.9
(1)	人工费	工日	0.08	120	9.6
(2)	材料费	元			0.73
	水	m ³	0.066	9.22	0.61
	其他材料费	元			0.12
(3)	机械费				2.57
2	调整费用	%	2.73		0.35
3	其他工程费	%	3		0.39
二	间接费	%	3.3		0.45
三	利润	%	7		0.99
四	税金	%	9		1.36
	概算费用				16.44
五	估算扩大	%	10		1.64
	估算费用				18.08

附表3 植物措施单价分析表

附表3 植物措施单价分析表(2)

工程名称：栽植花卉					
定额编号：2-173				定额单位：m ²	
工作内容：修剪、种植、清理、施工期间维护等。					
编号	工程费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				17.18
1	定额直接费				16.24
（1）	人工费	工日	0.106	120	12.72
（2）	材料费	元			0.95
	水	m ³	0.066	9.22	0.77
	其他材料费	元			0.18
（3）	机械费				2.57
2	调整费用	%	2.73		0.44
3	其他工程费	%	3		0.49
二	间接费	%	3.3		0.57
三	利润	%	7		1.24
四	税金	%	9		1.71
	概算费用				20.69
五	估算扩大	%	10		2.07
	估算费用				22.76

附表3 植物措施单价分析表

附表3 植物措施单价分析表(3)

工程名称：栽植乔木					
定额编号：2-45				定额单位：株	
工作内容：挖坑、假植、散苗、修剪、涂防腐剂、种植、还土踏实、浇水及现场清理等。					
编号	工程费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				73.61
1	定额直接费				69.63
（1）	人工费	工日	0.43	120	51.60
（2）	材料费	元			13.04
	水	m³	0.66	9.22	6.09
	其他材料费	元			6.95
（3）	机械费				4.99
2	调整费用	%	2.73		1.90
3	其他工程费	%	3		2.09
二	间接费	%	3.3		2.43
三	利润	%	7		5.32
四	税金	%	9		7.32
	概算费用				88.69
五	估算扩大	%	10		8.87
	估算费用				97.56

附表3 植物措施单价分析表

附表3 植物措施单价分析表(4)

工程名称：栽植灌木					
定额编号：2-19				定额单位：株	
工作内容：挖坑、假植、散苗、修剪、涂防腐剂、种植、还土踏实、浇水及现场清理等。					
编号	工程费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				40.28
1	定额直接费				38.09
(1)	人工费	工日	0.154	120	18.48
(2)	材料费	元			19.49
	水	m³	0.495	9.22	4.56
	其他材料费	元			14.93
(3)	机械费				0.12
2	调整费用	%	2.73		1.04
3	其他工程费	%	3		1.14
二	间接费	%	3.3		1.33
三	利润	%	7		2.91
四	税金	%	9		4.01
	概算费用				48.52
五	估算扩大	%	10		4.85
	估算费用				53.38

附表3 植物措施单价分析表(5)

工程名称：撒播草籽					
定额编号：08057				定额单位：hm ²	
工作内容：撒草籽、踩压、覆土。					
编号	工程费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				4914
1	定额直接费				4680
(1)	人工费	工时	60	15.00	900
(2)	草籽	kg	80	45	3600
(3)	其他材料费	%	5		180
2	其他直接费	%	2		93.6
3	其他工程费	%	3		140.4
二	间接费	%	3.3		162.16
三	利润	%	7		355.33
四	税金	%	9		488.83
	概算费用				5920.33
五	估算扩大	%	10		592.03
	估算费用				6512.36

附表 4 临时措施单价分析表

附表 4 临时措施单价分析表 (1)

工程名称：防尘网覆盖					
定额编号：03005				定额单位：100m ²	
工作内容：场内运输、铺设、搭接。					
编号	工程费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				339.21
1	定额直接费				322.89
(1)	人工费	工时	10	15.00	150
(2)	防尘网	m ²	113	1.5	169.5
(3)	其它材料费	%	2		3.39
2	其他直接费	%	2		6.45
3	其他工程费	%	3		9.87
二	间接费	%	4.4		14.93
三	利润	%	7		24.79
四	税金	%	9		34.10
	概算费用				413.03
五	估算扩大	%	10		41.30
	估算费用				454.33

附表 4 临时措施单价分析表

附表 4 临时措施单价分析表 (2)

工程名称：人工挖排水沟（截水沟）工程					
定额编号：01006				定额单位：100m	
工作内容：挂线、使用镐锹开挖。					
编号	工程费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				1908.86
1	定额直接费				1816.92
（1）	人工费	工时	117.6	15.00	1764.00
（2）	零星材料费	%	3		52.92
2	其他直接费	%	2		36.34
3	其他工程费	%	3		55.60
二	间接费	%	4.4		83.99
三	利润	%	7		139.50
四	税金	%	9		191.91
	概算费用				2324.26
五	估算扩大	%	10		232.43
	估算费用				2556.69

附表 4 临时措施单价分析表

附表 4 临时措施单价分析表 (3)

工程名称：土袋拦挡					
定额编号：03053				定额单位：100m ³	
工作内容：装土、封包、堆筑。					
编号	工程费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				23550.98
1	定额直接费				22429.5
(1)	人工费	工时	1162	15.00	17430
(2)	编织袋	个	3300	1.5	4950
(3)	其他材料费	%	1		49.5
2	其他直接费	%	2		448.59
3	其他工程费	%	3		672.89
二	间接费	%	4.4		1036.24
三	利润	%	7		1721.11
四	税金	%	9		2367.75
	概算费用				28676.08
五	估算扩大	%	10		2867.61
	估算费用				31543.69

附表 4 临时措施单价分析表 (4)

工程名称：土袋拦挡					
定额编号：03054				定额单位：100m ³	
工作内容：拆除、清理。					
编号	工程费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费				2725.38
1	定额直接费				2595.6
(1)	人工费	工时	168	15.00	2520
(2)	其他材料费	%	3		75.6
2	其他直接费	%	2		51.91
3	其他工程费	%	3		77.87
二	间接费	%	4.4		119.92
三	利润	%	7		199.17
四	税金	%	9		274.00
	概算费用				3318.47
五	估算扩大	%	10		331.85
	估算费用				3650.32