

目录

1 综合说明.....	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	5
1.3 设计水平年	7
1.4 水土流失防治责任范围	8
1.5 水土流失防治目标	8
1.6 主体工程水土保持评价结论	9
1.7 水土流失预测结果	10
1.8 水土保持措施布设成果	11
1.9 水土保持监测方案	15
1.10 水土保持投资及效益分析成果	16
1.11 结论.....	16
2 项目概况.....	20
2.1 项目组成及工程布置	20
2.2 施工组织	33
2.3 工程占地	40
2.4 土石方平衡	41
2.5 拆迁安置与专项设施改建	48
2.6 进度安排	48
2.7 自然概况	49

3 项目水土保持评价	52
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	52
3.2 建设方案与布局水土保持评价	53
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	62
4 水土流失调查、预测与分析	67
4.1 水土流失现状	67
4.2 水土流失影响因素分析	67
4.3 土壤流失量预测	68
4.4 水土流失危害分析	78
4.5 指导性意见	79
5 水土保持措施	80
5.1 防治区划分	80
5.2 措施总体布局	81
5.3 分区措施布设	83
5.4 施工要求	98
6 水土保持监测	101
6.1 监测范围和时段	101
6.2 监测内容和方法	102
6.3 点位布设	105
6.4 实施条件和成果	107
7 水土保持投资估算及效益分析	110
7.1 投资估算	110

7.2 效益分析	122
8 水土保持管理	126
8.1 组织管理	126
8.2 后续设计	126
8.3 水土保持监测	127
8.4 水土保持监理	128
8.5 水土保持施工	129
8.6 水土保持设施验收	129

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

中国民航大学新校区二期工程为社会事业类项目，建设单位为中国民航大学。

项目位于天津市宁河区造甲城镇中国民航大学新校区内，东至次干路十二、南至永定新河北路、西至七里海大道、北至产业大道。本项目的建设能够缓解学校教学资源紧张、改善办学条件；民航大学提升教学研究实力、加强学科建设，实现持续发展民航大学要实现与民航强国战略相适应的人才培养和科技创新体系，配备相应的设施设备是重要的基础保证；满足我国民航事业发展对人才队伍建设的需要。

本工程实施落实了国家、民航行业人才培养相关政策，可满足我国民航事业发展对人才队伍建设的需要，提升民航大学人才培养能力，缓解学校教学资源紧缺问题，改善办学条件因此，建设本项目是必要的。

（2）工程概况

项目位置：本项目位于天津市宁河区造甲城镇中国民航大学新校区内，东至次干路十二、南至永定新河北路、西至七里海大道、北至产业大道。

建设性质：新建项目。

与其他项目的衔接关系：本项目为中国民航大学新校区二期建设工程，一期工程已于 2022 年完工，该项目已于 2020 年完成水土保持方案的编制并取得批复（行政许可决定书编号：20200910142048000769），并于 2024 年完成水土保持设施验收。一期工程项目名称为中国民航大学新校区建设及老校区更新改造工程（以下简称“一期项目”），包含位于东丽区的老校区改造工程及位于宁河区的新校区建设工程，实际扰动地表面积共计 34.90hm²，均为永久占地，其中新校区界内可用地面积为 336417m²，老校区界内可用面积为 12595.27m²。一期项目宁河新校区主要建设内容为图书馆、公共教学楼、师生活动中心、飞行乘务大楼及模拟仓楼、机场学院教学实验楼、学生宿舍、学生食堂、体育馆、

变电站、垃圾房等建构筑物、景观绿化及道路广场等，建设范围整体位于西校区南部，与本项目相邻且有重合部分（为西校区体育看台预留地、文科组团 A/B、交通学院实验教学楼及周边绿化、广场、景观河）。

本项目建设范围整体位于西校区北部及新建东校区，原一期工程部分建设内容有调整，并在《民航大学新校区二期工程初步设计及概算》中批复，主要为西校区体育看台预留地、文科组团 A/B、交通学院实验教学楼及部分绿化、广场、景观河，均位于一期征地范围内，已纳入到本项目水土流失防治责任范围内。

依据一期工程验收设施报告及验收鉴定书，一期项目宁河新校区扰动地表面积均在红线范围内，施工生产生活区及施工道路布设在项目区内部，并在施工结束后拆除，恢复为裸土地，未对本项目新征地范围内造成扰动。一期项目宁河新校区红线内在施工期间均进行了场地平整及表土剥离，因此本项目施工时，位于一期范围内部分的工程内容已无表土可剥离。

建设内容及规模：本项目为社会事业类项目，主要建设内容包括新建文科组团、宿舍组团、文化艺术中心、教学实验楼、飞行组团、体育馆、校医院、校门等 35 个建筑单体，并同步建设道路广场、绿化、室外道路、雨污水管线等配套工程，总建筑面积 486337.5m²，其中地上建筑面积 425971.5m²，地下建筑面积 60366m²。西校区总用地面积 223507.4m²（未包含西区一期工程范围内 102865.68m²），东校区总用地面积 257058.3m²。

项目占地：项目总占地面积为 61.59hm²，其中永久占地 58.35hm²，临时占地 3.24hm²，项目占地类型为其他土地（裸土地）、耕地（水浇地）、水域及水利设施用地（沟渠）。

土方情况：项目土方开挖共 59.71 万 m³（其中一般土方 47.29 万 m³，表土 12.42 万 m³），土方回填共 59.71 万 m³（其中一般土方 47.29 万 m³，表土 12.42 万 m³），无外借土方，无弃土。

拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建：项目不涉及拆迁安置工作，不涉及专项设施改（迁）建。

建设投资：本项目静态总投资为 523800 万元，其中土建投资为 438068 万元，资金来源为学校自有资金及民航局安排民航发展基金。

建设工期：本项目已于 2024 年 12 月开工，计划于 2027 年 7 月完工，总工

期 32 个月。依据 2026 年 1 月调查情况，主体建构筑物土方工程施工完毕，建筑主体均已封顶，正在进行外部装修，道路广场区正在进行管沟施工，景观绿化区景观湖工程尚未施工。

本报告中高程采用 1972 年大沽高程系，2015 年成果。

1.1.2 项目前期工作及方案编制情况

项目前期进展：

2021 年 11 月，中国民航工程咨询有限公司完成了《中国民航大学新校区二期工程可行性研究报告》。

2021 年 7 月 9 日，中国民航大学取得了中国民用航空局关于民航大学新校区二期工程预可行性研究报告的批复（民航函[2021]474 号）。

2023 年 2 月 24 日，中国民航大学取得了中国民用航空局关于民航大学新校区二期工程可行性研究报告的批复（民航函[2023]102 号）。

2023 年 1 月，中国民航工程咨询有限公司完成了《中国民航大学新校区二期工程初步设计报告》。

2023 年 9 月 4 日，中国民航大学取得了中国民用航空华北地区管理局关于民航大学新校区二期工程初步设计及概算的批复（民航华北函[2023]305 号）。

2024 年 7 月，同济大学建筑设计研究院完成了《民航大学新校区二期工程总平面图》。

2025 年 4 月，中国民航大学委托天津创水环科技发展有限公司（以下简称“我公司”）编制该项目的水土保持方案报告书。我公司水土保持专业设计人员在接到编制任务后，勘察了项目区的现场，全面了解了项目区的自然概况，根据水土保持法律法规及技术规范全面开展了本工程的水土保持方案编制工作，以项目总平面图等设计资料为主要依据，于 2026 年 1 月编制完成了本项目的水土保持方案报告书。

项目施工进展及水保措施实施情况：

根据 2026 年 1 月现场调查情况，项目施工道路及施工生产生活区已完成搭建，建筑物土方工程已完成，主体建筑均已封顶，正在进行外墙装修工程；道路广场区正在进行管沟开挖工程，景观绿化区绿化覆土已完成，尚未进行整地及苗木栽植等绿化工程，景观湖未开挖。主体已实施了部分水土保持措施，主

要为裸露地表及开挖边坡、临时堆土的防尘网苫盖措施，地块出入口的临时洗车池措施、建构筑物区基础开挖周边的泥浆沉淀池措施、施工生产生活区的临时排水沟及沉沙池措施等。

水行政主管部门监督检查意见及落实情况：

2025年8月29日，天津市宁河区水务局对项目进行了现场检查，发现项目处于主体工程施工状态，尚未编报审批水土保持方案报告书，并出具了《生产建设项目水土保持违法行为责令整改通知》，要求建设单位立即停止水土保持违法行为，落实水土保持措施，限期补办水土保持方案行政许可手续。建设单位实际停工时间为2026年1月。

建设单位接到通知后，根据水行政主管部门监督检查意见，整改落实情况如下：

建设单位收到通知后立即停止了水土保持违法行为。现场已经采取水土保持措施防治水土流失，包括西校区建构筑物区表土剥离 11900m³，泥浆沉淀池 4 座，防尘网苫盖 48260m²；西校区道路广场区表土剥离 5100m³，临时洗车池 1 座，防尘网苫盖 31060m²，临时排水沟 1400m，沉沙池 1 座；西校区景观绿化区表土剥离 33300m³，表土回覆 83100m²，防尘网苫盖 138200m²；西校区临时堆土区防尘网苫盖（一般土方）80950m²，防尘网苫盖（表土）35452m²，防尘网铺垫 5400m²；西校区施工生产生活区布设临时排水沟 554m，沉沙池 1 座。

东校区建构筑物区表土剥离 22400m³，泥浆沉淀池 1 座，防尘网苫盖 54700m²；东校区道路广场区表土剥离 21400m³，临时洗车池 2 座，防尘网苫盖 49000m²，临时排水沟 500m，沉沙池 2 座；东校区景观绿化区表土剥离 30100m³，表土回覆 41100m²，防尘网苫盖 30000m²；东校区临时堆土区防尘网苫盖（一般土方）100000m²，防尘网苫盖（表土）70980m²，防尘网铺垫 12500m²；东校区施工生产生活区布设临时排水沟 724m，沉沙池 2 座。

1.1.3 自然简况

工程位于华北平原东北部，属于冲积、海积平原地貌，地势平坦，略有起伏，东南稍低，西北略高，原地貌高程约为 1.78~3.0m。

项目区地处暖温带半湿润大陆性季风气候区，四季分明，雨热同季。多年平均气温 11.8℃，多年平均降水量 580.7mm，降水量多集中在 6~9 月，多年平

均水面蒸发量 1655.1mm；最大冻土深度 60cm；多年平均风速为 3.6m/s，最大风速 24.0m/s。

项目区土壤类型为普通潮土，植被属暖温带落叶阔叶林带，以人工植被为主，大部分区域为农作物种植区。根据现场调查情况，项目区林草覆盖率为 17.50%。

项目区具有潜在的水蚀、风蚀条件，水土流失强度主要是微度侵蚀，容许土壤侵蚀模数 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，原地貌土壤侵蚀背景值为 $150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态保护红线、河湖管理范围等敏感区，依据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号），全国水土保持信息管理系统查询，不属于国家和省（天津市）级水土流失重点预防区和重点治理区，但属于天津市水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域。

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》（第十一届全国人大常委会第十八次会议，2011年3月1日起施行）；

（2）《天津市实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（天津市第十六届人大常委会第六次会议，2014年3月1日起施行，2018年11月14日修订）。

1.2.2 部委规章

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

1.2.3 规范性文件

（1）《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）；

（2）《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）；

(3) 《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)>的通知》(办水保〔2018〕133号);

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

(5) 《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);

(6) 《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》(办水保〔2020〕157号);

(7) 《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);

(8) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》(办水保〔2023〕177号);

(9) 《水利部办公厅关于实施水土保持信用评价的意见》(水保〔2023〕359号);

(10) 《水利部发布关于<水利工程设计概(估)算编制规定>及水利工程施工系列定额的通知》(水总〔2024〕323号);

(11) 《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》(办水保〔2025〕170号);

(12) 《天津市水务局关于发布天津市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(津水农〔2016〕20号);

(13) 《天津市水务局关于印发进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管实施意见的通知》(津水政服〔2019〕1号);

(14) 《天津市发展改革委市财政局关于水土保持补偿费征收标准的通知》(津发改价综〔2020〕351号);

(15) 《天津市财政局天津市发展和改革委员会关于征收水土保持补偿费有关问题的通知》(津财综〔2021〕59号);

(16) 《天津市水务局关于做好生产建设项目水土保持方案管理工作的通知》(津水综〔2023〕11号)。

1.2.4 技术规范与标准

- (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) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；
- (5) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- (6) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；
- (7) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (8) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (9) 《生产建设项目土壤流失测算导则》（SL 773-2018）；
- (10) 《水土保持监理规范》（SL/T523—2024）；
- (11) 《水土保持监测技术规范》（SL/T 277—2024）；
- (12) 《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107—2024）；
- (13) 《生产建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490—2025）。

1.2.5 其他相关文件及技术报告

- (1) 《2024 年天津水土保持公报》；
- (2) 《天津市水土保持规划（2016-2030 年）》；
- (3) 《中国民航大学新校区二期工程可行性研究报告》（中国民航工程咨询有限公司，2021 年 11 月）；
- (4) 《中国民航大学新校区二期工程初步设计报告》（中国民航工程咨询有限公司，2023 年 1 月）；
- (5) 《中国民航大学新校区二期工程总平图》（同济大学建筑设计研究院，2024 年 7 月）；
- (6) 业主及设计单位提供的其他相关资料；
- (7) 其他水土保持相关资料。

1.3 设计水平年

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的有关要求，建设类项目的设计水平年为水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份。结

合主体工程施工进度安排，工程施工期为 2024 年 12 月~2027 年 7 月，确定方案设计水平年为竣工后第一年，即 2028 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），生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。因此，本项目水土流失防治责任范围面积为 61.59hm²。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围表 单位：hm²

序号	分区		防治责任范围面积		小计
			永久占地	临时占地	
一	建构筑物区	西校区	7.24		7.24
		东校区	8.21		8.21
		小计	15.45		15.45
二	道路广场区	西校区	4.66		4.66
		东校区	7.35		7.35
		小计	12.01		12.01
三	景观绿化区	西校区	20.74		20.74
		东校区	10.15		10.15
		小计	30.89		30.89
四	临时堆土区	西校区	(7.31)	0.54	0.54 (7.31)
		东校区	(8.98)	1.25	1.25 (8.98)
		小计	(26.63)	1.79	1.79 (26.63)
五	施工生产生活区	西校区	(1.61)		(1.61)
		东校区	(1.47)	1.45	1.45 (1.47)
		小计	(3.08)	1.45	1.45 (3.08)
合计		西校区	32.64	0.54	33.18
		东校区	25.71	2.70	28.41
		小计	58.35	3.24	61.59

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目为建设类项目，按照《全国水土保持区划》，项目区属于北方土石山区，土壤侵蚀以微度侵蚀为主。

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188 号）和《天津市水务局关于发布天津市水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（津水农〔2016〕20 号），项目不属于国家和省（天津市）级水土流失重点预防区和重点治理区，但属于天津市水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域，且项目区属于“县级以上城市区域”。综上，本项目水土流失防治执行北方土石山区一级防治标准。

1.5.2 防治目标

根据全国土壤侵蚀类型区划分，项目区属于北方土石山区。另外，项目区水土流失以微度水力侵蚀为主，项目区属于半湿润地区，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），确定本工程水土流失防治目标值：项目位于半湿润区，水土流失治理度、表土保护率、林草植被恢复率无需调整；土壤侵蚀强度主要以微度水力侵蚀为主，土壤流失控制比调整为 1；位于城市区域，林草覆盖率和渣土防护率提高 1 个百分点。

表 1.5-1 水土流失防治目标表

防治指标 (北方土石山区)	一级标准		按土壤侵蚀 强度修正		按位于城 市修正	采用标准	
	施工期	设计水平 年	施工期	设计水平 年		施工期	设计水平 年
水土流失治理度 (%)	—	95	—	—	—	—	95
土壤流失控制比	—	0.9	—	+0.1	—	—	1.0
渣土防护率 (%)	95	97	—	—	+1	96	98
表土保护率 (%)	95	95	—	—	—	95	95
林草植被恢复率 (%)	—	97	—	—	—	—	97
林草覆盖率 (%)	—	25	—	—	+1	—	26

1.6 主体工程水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

根据《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）要求，本项目的选址（线）不涉及泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区；项目不位于重要河流湿地类生态保护红线内、不涉及河流两岸的植物保护带、森林公园和重要湿地。项目不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园以及重要湿地等水土保持敏感区。项目不涉及国家级和天津市确定的水土流失重点预防区和重点治理区，综上，本项目在选址和建设不存在限制性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）相关规定从水土保持角度对建设方案、工程占地、土石方平衡、取土（石、砂）场设置、弃

土场设置、施工方法与工艺、具有水土保持功能工程的进行评价。

建设方案评价：本工程位于平原区，地形较为平坦。本项目位于城镇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，建设方案基本满足水土保持要求。

工程占地评价：本项目总占地面积为 61.59hm²，项目占地类型为其他土地（裸土地）、耕地（水浇地）、水域及水利设施用地（沟渠）。从水土保持角度进行了占地类型、占地性质分析和占地数量分析，本项目主体工程在满足主体工程正常施工、运行的基础上，尽量控制占地面积，满足水保要求。

土石方平衡评价：项目土方开挖共 59.71 万 m³（其中一般土方 47.29 万 m³，表土 12.42 万 m³），土方回填共 59.71 万 m³（其中一般土方 47.29 万 m³，表土 12.42 万 m³），无外借土方，无弃土。本工程在满足主体工程总体布局的前提下，合理、有序地利用和调配土石方资源，达到土石方挖填平衡，符合水土保持要求。

取、弃土场设置评价：本项目不涉及取土场，弃土场，因此取、弃土（石、料）场分析评价不存在水土保持限制性因素，满足水土保持要求。

施工方法与工艺评价：本项目施工过程中需对裸露场地及时采取密目网苫盖，减少裸露事件；填筑土方时采取随挖、随运、随填、随压方式施工；施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，经过处理后用于场内回填土使用，充分利用土方资源。

具有水土保持功能工程评价：主体设计了表土剥离、表土回覆、泥浆沉淀池、透水砖铺装、雨水排水管网、临时洗车池、下凹式整地、景观绿化工程土地整治、景观绿化工程、灌溉工程等具有水土保持功能的措施，主体在施工过程中已实施了部分水土保持措施，本方案已在此基础上补充完善了防尘网苫盖、编织袋拦挡、临时堆土表面撒播草籽绿化等临时措施，形成了完整的水土流失防治体系。

1.7 水土流失预测结果

根据项目设计说明，对施工项目的各分区在施工准备期、施工期开挖扰动地表、占压土地和破坏林草植被的程度与面积分别进行统计、量算和预测。工程建设扰动地表总面积 61.59hm²，不涉及损毁植被，无弃土。

项目建设可能造成土壤流失量为 2108.8t; 新增土壤流失量为 1752.17 t, 产生水土流失的重点区域主要为建构筑物区、临时堆土区, 水土流失重点预测时段为施工期。

1.8 水土保持措施布设成果

根据该工程特点及主体工程布局、设计和施工情况, 结合工程施工可能造成水土流失、土壤特性, 工程水土流失防治区划分为水土流失防治区划分为建构筑物区、道路广场区、景观绿化区、临时堆土区、施工生产生活区 5 个分区。本工程的水土流失防治主要以工程措施、植物措施以及临时措施为主。

1.8.1 建构筑物区

①措施布设

主体已实施: 施工前对占用耕地区域进行表土剥离, 施工期间建筑物桩基础施工周边布设泥浆沉淀池, 对建构筑物区裸露地表及开挖边坡进行防尘网苫盖。

方案新增: 方案设计对建构筑物区防尘网进行补充。

②措施工程量

西校区:

工程措施: 表土剥离 11900m³ (实施时段: 2025 年 3 月-2025 年 4 月)。

临时措施: 泥浆沉淀池 4 座 (实施时段: 2025 年 3-2025 年 4 月); 主体已实施防尘网苫盖 48260m², 方案新增防尘网苫盖 24140m², 共计布设防尘网 72400m² (实施时段: 2024 年 12 月-2026 年 5 月)。

东校区:

工程措施: 表土剥离 22400m³ (实施时段: 2025 年 3 月-2025 年 4 月)。

临时措施: 泥浆沉淀池 1 座 (实施时段: 2025 年 3-2025 年 4 月); 主体已实施防尘网苫盖 54700m², 方案新增防尘网苫盖 27400m², 共计布设防尘网 82100m² (实施时段: 2024 年 12 月-2026 年 5 月)。

1.8.2 道路广场区

①措施布设

主体设计未实施: 主体设计道路及硬化施工前在道路沿线布设雨水排水管

网，道路及硬化施工后期在停车泊位、人行便道区域铺设透水砖。

主体已实施：主体工程施工前对占用耕地区域进行表土剥离，在出入口布设临时洗车池，施工期间已实施了道路广场区裸露地表进行防尘网苫盖。

方案新增：施工期间对道路广场区防尘网进行补充。

② 措施工程量

西校区：

工程措施：表土剥离 5100m³（实施时段：2025 年 3 月-2025 年 4 月）；透水砖铺装 10800m²（实施时段：2027 年 4 月-2027 年 7 月）；雨水排水管网 5370m（实施时段：2026 年 1 月-2026 年 6 月）。

临时措施：临时洗车池 1 座（实施时段：2025 年 3 月）；主体已实施防尘网苫盖 31060m²，方案新增防尘网苫盖 15540m²，共计布设防尘网 46600m²（实施时段：2024 年 12 月-2026 年 6 月）；主体已实施临时排水沟 1400m，土方量 276m³，砌砖量 86.4m³，碎石铺垫 79.2m³，水泥砂浆抹面 1080.18m²（实施时段：2025 年 3 月）；主体已实施沉沙池 1 座，土方量 10.27m³，砌砖量 2.95m³，水泥砂浆抹面 14.25m²（实施时段：2025 年 3 月）。

东校区：

工程措施：表土剥离 21400m³（实施时段：2025 年 3 月-2025 年 4 月）；透水砖铺装 26900m²（实施时段：2027 年 4 月-2027 年 7 月）；雨水排水管网 6400m（实施时段：2026 年 1 月-2026 年 6 月）。

临时措施：临时洗车池 2 座（实施时段：2025 年 3 月）；主体已实施防尘网苫盖 49000m²，方案新增防尘网苫盖 24500m²，共计布设防尘网 73500m²（实施时段：2024 年 12 月-2026 年 6 月）；主体已实施临时排水沟 500m，土方量 115m³，砌砖量 36m³，碎石铺垫 33m³，水泥砂浆抹面 450.18m²（实施时段：2025 年 3 月）；主体已实施沉沙池 2 座，土方量 61.62m³，砌砖量 17.7m³，水泥砂浆抹面 85.5m²（实施时段：2025 年 3 月）。

1.8.3 景观绿化区

① 措施布设

主体设计未实施：主体设计土地整治、下凹式整地、灌溉工程，实施景观绿化工程。

主体已实施：主体工程施工前对占用耕地区域进行表土剥离，施工期间景观绿化工程实施前进行表土回覆，对景观绿化区裸露地表进行防尘网苫盖。

方案新增：施工期对景观绿化区防尘网进行补充。

②措施工程量

西校区：

工程措施：土地整治 175091m²（实施时段：2026 年 4 月-2026 年 7 月）；下凹式整地 7509m²（实施时段：2026 年 4 月-2026 年 7 月），表土剥离 33300m³（实施时段：2025 年 3 月-2025 年 4 月）；表土回覆 83100m³（实施时段：2026 年 1 月-2026 年 2 月）；灌溉工程 1 项，PE 给水管道 24669m，喷头安装 1394 个（实施时段：2026 年 8 月-2027 年 1 月）。

植物措施：景观绿化工程 182600m²（实施时段：2027 年 2 月-2027 年 7 月）。

临时措施：主体已实施防尘网苫盖 138200m²，方案新增防尘网苫盖 19000m²，共计布设防尘网 157200m²（实施时段：2024 年 12 月-2027 年 1 月）。

东校区：

工程措施：土地整治 44990m²（实施时段：2026 年 4 月-2026 年 7 月）；下凹式整地 44990m²（实施时段：2026 年 4 月-2026 年 7 月）；表土剥离 30100m³（实施时段：2025 年 3 月-2025 年 4 月）；表土回覆 41100m³（实施时段：2026 年 1 月-2026 年 2 月）；灌溉工程 1 项，PE 给水管道 12105m，喷头安装 687 个（实施时段：2026 年 8 月-2027 年 1 月）。

植物措施：景观绿化工程 89980m²（实施时段：2027 年 2 月-2027 年 7 月）。

临时措施：主体已实施防尘网苫盖 30000m²，方案新增防尘网苫盖 12280m²，共计布设防尘网 42280m²（实施时段：2024 年 12 月-2027 年 1 月）。

1.8.4 临时堆土区

① 措施布设

主体已实施：施工前对红线外临时堆土区占用耕地区域进行防尘网铺垫，施工期间主体已实施了临时堆土区一般土方及表土的防尘网苫盖措施。

方案新增：施工期间对临时堆土及表土的防尘网苫盖进行补充，在临时堆土四周布设编织袋拦挡、临时排水沟及沉沙池，对临时堆土表面撒播草籽，施工结束后对红线外临时堆土占地区域进行土地整治及撒播草籽绿化。

② 措施工程量

西校区：

工程措施：土地整治 5400m²（实施时段：2027 年 6 月-2027 年 7 月）。

植物措施：撒播草籽绿化 5400m²，绿化草籽 54kg（实施时段：2027 年 6 月-2027 年 7 月）。

临时措施：主体已实施防尘网铺垫 5400m²（实施时段：2024 年 12 月-2027 年 4 月）；主体已实施防尘网苫盖（一般土方）80950m²，方案新增防尘网苫盖 31700m²，共计布设防尘网 112650m²（实施时段：2024 年 12 月-2027 年 7 月）。主体已实施防尘网苫盖（表土）35452m²（实施时段：2024 年 12 月-2026 年 2 月）。方案新增编织袋装土拦挡（一般土方）648m，填筑土方 291.6m³，拆除土方量 291.6m³（实施时段：2026 年 3 月-2026 年 9 月）。方案新增临时堆土表面撒播草籽绿化 41900m²，绿化草籽 419kg（实施时段：2026 年 6 月-2026 年 9 月）。方案新增临时排水沟 648m，土方量 149.04m³，砌砖量 46.66m³，碎石铺垫 42.77m³，水泥砂浆抹面 583.38m²（实施时段：2026 年 3 月-2026 年 4 月）；沉沙池 1 座，土方量 10.27m³，砌砖量 2.95m³，水泥砂浆抹面 14.25m²（实施时段：2026 年 3 月-2026 年 4 月）。

东校区：

工程措施：土地整治 12500m²（实施时段：2027 年 6 月-2027 年 7 月）。

植物措施：撒播草籽绿化 12500m²，绿化草籽 125kg（实施时段：2027 年 6 月-2027 年 7 月）。

临时措施：主体已实施防尘网铺垫 12500m²（实施时段：2024 年 12 月-2027 年 4 月）；主体已实施防尘网苫盖（一般土方）100000m²，方案新增防尘网苫盖（一般土方）28800m²，共计布设防尘网 128800m²（实施时段：2024 年 12 月-2027 年 7 月）。主体已实施防尘网苫盖（表土）70980m²（实施时段：2024 年 12 月-2026 年 2 月）。方案新增编织袋拦挡（一般土方）510m，填筑土方 229.5m³，拆除土方 229.5m³（实施时段：2026 年 3 月-2026 年 9 月）。方案新增临时堆土表面撒播草籽绿化 53500m²，绿化草籽 535kg（实施时段：2026 年 6 月-2026 年 9 月）。临时排水沟 510m，土方量 117.3m³，砌砖量 36.72m³，碎石铺

垫 33.66m³，水泥砂浆抹面 459.18m²（实施时段：2026 年 3 月-2026 年 4 月）；
沉沙池 1 座，土方量 10.27m³，砌砖量 2.95m³，水泥砂浆抹面 14.25m²（实施时段：2026 年 3 月-2026 年 4 月）。

1.8.5 施工生产生活区

① 措施布设

主体已实施：施工期间沿施工生产生活区布设临时排水沟，并在排水沟末端布设沉沙池。

方案新增：施工结束后对红线外临时堆土区占地进行土地整治及撒播草籽绿化。

② 措施工程量

西校区：

临时措施：主体已实施临时排水沟 554m，土方量 127.42m³，砌砖量 39.89m³，碎石铺垫 36.56m³，水泥砂浆抹面 498.78m²（实施时段：2024 年 12 月）；主体已实施沉沙池 1 座，土方量 10.27m³，砌砖量 2.95m³，水泥砂浆抹面 14.25m²（实施时段：2024 年 12 月）。

东校区：

工程措施：土地整治 14500m²（实施时段：2027 年 6 月-2027 年 7 月）。

植物措施：撒播草籽绿化 14500m²，绿化草籽 145kg（实施时段：2027 年 6 月-2027 年 7 月）。

临时措施：主体已实施临时排水沟 724m，土方量 166.52m³，砌砖量 52.13m³，碎石铺垫 47.78m³，水泥砂浆抹面 651.78m²（实施时段：2024 年 12 月-2025 年 1 月）；主体已实施沉沙池 2 座，土方量 20.54m³，砌砖量 5.9m³，水泥砂浆抹面 28.5m²（实施时段：2024 年 12 月-2025 年 1 月）。

1.9 水土保持监测方案

监测内容包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等。

监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，从 2024 年 12 月至 2028 年 12 月。重点监测时段为施工期。

监测方法包括采用卫星遥感、无人机遥感、地面观测、实地调查量测、查

阅资料等方法。

监测点位：项目施工期水土流失监测站点共布设 10 个监测点位，建构筑物区、道路广场区、景观绿化区、临时堆土区、施工生产生活区各 2 个。重点监测区域为建构筑物区及临时堆土区。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持估算总投资 7919.37 万元（主体已列水土保持投资 7279.29 万元，方案新增水土保持投资 640.08 万元），工程措施投资 1825.02 万元，植物措施投资 5462.30 万元，监测措施投资 25.38 万元，施工临时措施投资 483.49 万元，独立费用 64.99 万元，基本预备费 58.19 万元，水土保持补偿费可免征。

到设计水平年，本项目水土流失治理达标面积为 61.04hm²，林草植被恢复面积 26.71hm²，渣土防护量为 59.7 万 m³，表土保护量为 13.4 万 m³，可减少水土流失量 1340.81t。水土流失治理度为 99.11%，土壤流失控制比为 1.33，渣土防护率为 99.98%，表土保护率为 99.93%，林草植被恢复率为 97.98%，林草覆盖率为 43.37%，六项指标均达到预期目标值。

工程建成后不仅加大了绿化面积，还可以控制工程建设过程中的人为水土流失，对该项目区具有一定的社会效益和生态效益。

1.11 结论

（1）结论

本工程建设在选址选线、建设方案、水土流失防治等方面符合水土保持法律法规、技术标准的规定。

通过上述水土保持的分析论证，本工程建设不存在水土保持的限制性制约因素，在项目建设和运行过程中实施一系列的水土保持措施后，能有效防止或减少新增土壤流失量，实现项目区环境的恢复和改善，从水土保持角度分析，本项目的建设是可行的。

主体工程在下一阶段应根据本方案提出的各项水土保持措施对现场已实施的水土保持措施进行完善，建议水土保持监测、监理单位认真落实本工程水土保持监测工作，以便于水土保持专项设施验收。

（2）建议

本方案经主管部门批复后，具有强制实施的法律效力。为下一步落实好水土保持项目的设计、施工、监测及竣工验收等后续工作，提出以下建议和要求。

①建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，针对已开工区域，需全面核查水土保持措施落实情况，对缺失或不完善的部分及时整改，在未开工区域同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保证水土保持措施的质量、实施进度和资金投入。

②水土保持监测单位应根据生产建设项目监测技术规程及本报告书水土保持监测内容，结合项目已施工区域现状，制定完善的水土保持监测实施方案。监测工作应严格遵循监测实施方案规定的水土保持监测内容、方法和频次。监测单位对每次监测结果进行统计分析，作出简要评价，每季度进行一次评价，明确“绿黄红”三色评价结论，评价报告及时报送水行政主管部门和建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况时，应及时向建设单位报告。

③全部工程实施完毕后建设单位应组织设计、施工、监理、监测单位首先进行自检，初步具备验收条件后及时委托第三方机构编制水土保持设施验收报告，组织各参与方进行水土保持设施自主验收。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。

项目水土保持设施验收通过 3 个月内，向水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。

④生产建设单位应当配合水行政主管部门和流域管理机构的监督检查，需要依法改正的，应当按照要求制定改正计划和措施，在规定期限内改。

水土保持方案特性表

项目名称		中国民航大学新校区二期工程			流域管理机构		海河水利委员会		
涉及省 (市、区)		天津市	涉及地市或个数		宁河区	涉及县或个数		造甲城镇	
项目规模		总建筑面积 486337.5m ² ，其中地上建筑面 积 425971.5m ² ，地下建筑 面积 60366m ² 。				总投资 (万元)	523800	土建投资 (万元)	438068
动工时间		2024 年 12 月	完工时间		2027 年 7 月		方案设计水平年		2028
工程占地 (hm ²)		61.59	永久占地 (hm ²)		58.35		临时占地 (hm ²)		3.24
土石方量 (万 m ³)			挖方		填方		借方		余 (弃) 方
			59.71		59.71		0		0
重点防治区名称			不属于国家和省 (天津市) 级水土流失重点预防区和重点治理区，但 属于天津市水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域。						
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	
防治责任范围面积 (hm ²)			61.59		容许土壤流失量 [t / (km ² ·a)]			200	
预测土壤流失预测总量 (t)			2108.8		预测新增水土流失量 (t)			1752.17	
水土流失防治标准执行等级			北方土石山区一级防治标准						
防治 指标	水土流失治理度 (%)		95		土壤流失控制比			1.0	
	渣土防护率 (%)		98		表土保护率 (%)			95	
	林草植被恢复率 (%)		97		林草覆盖率 (%)			26	
防治 措施 及 工 程 量	分区		工程措施		植物措施		施工临时措施		
	建构筑物区		西 校 区：表 土 剥 离 11900m ³ 。 东 校 区：表 土 剥 离 22400m ³ 。				西校区：泥浆沉淀池 4 座，防尘网 苫盖 72400m ² 。 东校区：泥浆沉淀池 1 座，防尘网 苫盖 82100m ² 。		
	道路广场区		西 校 区：表 土 剥 离 5100m ³ ，透 水 砖 铺 装 10800m ² ，雨 水 排 水 管 网 5370m。 东 校 区：表 土 剥 离 21400m ³ ，透 水 砖 铺 装 26900m ² ，雨 水 排 水 管 网 6400m。				西校区：临时洗车池 1 座，防尘网 苫 盖 46600m ² ，临 时 排 水 沟 1400m，沉 沙 池 1 座。 东校区：临时洗车池 2 座，防尘网 苫 盖 73500m ² ，临 时 排 水 沟 500m，沉 沙 池 2 座。		
	景观绿化区		西 校 区：土 地 整 治 175091m ² ，下 凹 式 整 地 7509m ² ，表 土 剥 离 33300m ³ ，表 土 回 覆 83100m ³ ，灌 溉 工 程 1 项。 东 校 区：土 地 整 治 44990m ² ，下 凹 式 整 地 44990m ² ，表 土 剥 离 30100m ³ ，表 土 回 覆 41100m ³ ，灌 溉 工 程 1 项。		西校区：景观 绿化工程 182600m ² 。 东校区：景观 绿化工程 89980m ² 。		西校区：防尘网苫盖 157200m ² 。 东校区：防尘网苫盖 42280m ² 。		
	临时堆土区		西 校 区：土 地 整 治 5400m ² 。 东 校 区：土 地 整 治 12500m ² 。		西校区：撒播 草籽绿化 5400m ² 。 东校区：撒播 草籽绿化 12500m ² 。		西校区：防尘网铺垫 5400m ² ，防 尘 网 苫 盖 (一 般 土 方) 112650m ² ，防 尘 网 苫 盖 (表 土) 35452m ² ，编 织 袋 拦 挡 (一 般 土 方) 648m，临 时 堆 土 表 面 撒 播 草 籽 绿 化 41900m ² ，临 时 排 水 沟 648m，沉 沙 池 1 座。 东校区：防尘网铺垫 12500m ² ，防 尘 网 苫 盖 (一 般 土 方)		

				128800m², 防尘网苫盖（表土）70980m², 编织袋拦挡（一般土方）510m, 撒播草籽绿化53500m², 临时排水沟510m, 沉沙池1座。
	施工生产生活区	东校区：土地整治14500m²。	东校区：撒播草籽绿化14500m²。	西校区：临时排水沟 554m, 沉沙池1座。 东校区：临时排水沟 724m, 沉沙池2座。
投资（万元）		1825.02	5462.30	483.49
水土保持总投资（万元）		7919.37	独立费用（万元）64.99	
工程建设监理费（万元）		10.00	监测措施费（万元）25.38	补偿费（万元）/
方案编制单位	天津创水环科技发展有限公司		建设单位	中国民航大学
法定代表人	夏松伟		法定代表人	丁水汀
地址	天津市南开区红旗路与保泽道交口融创中心2号楼21层		地址	天津市东丽区滨海国际机场
邮编	300042		邮编	300000
联系人及电话	徐桐桐 18526134209		联系人及电话	苑中源 15510915268
传真	-		传真	-
电子信箱	csh@tjcsh.cn		电子信箱	-

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 工程基本情况

项目名称：中国民航大学新校区二期工程

建设单位：中国民航大学

地理位置：本项目位于天津市宁河区造甲城镇中国民航大学新校区内，东至次干路十二、南至永定新河北路、西至七里海大道、北至产业大道。项目经纬度坐标见表 2.1-1。本项目地理位置详见附图一。

表 2.1-1 项目经纬度坐标

项目		经度 E	纬度 N
西校区	1	117°27'7.2829"	39°15'39.1264"
	2	117°27'1.4121"	39°15'34.9994"
	3	117°27'7.4045"	39°15'31.2854"
	4	117°27'0.6541"	39°15'25.5565"
	5	117°27'2.1218"	39°15'19.4853"
	6	117°27'11.4543"	39°15'12.4494"
	7	117°27'17.8803"	39°15'17.7506"
	8	117°27'28.5357"	39°15'11.0063"
	9	117°27'37.1406"	39°15'18.7917"
东校区	14	117°26'54.0736"	39°15'26.4462"
	10	117°27'38.9637"	39°15'17.3754"
	11	117°27'23.2708"	39°15'3.5342"
	12	117°27'36.9289"	39°14'53.8866"
	13	117°27'52.8184"	39°15'8.0676"

项目类型：社会事业类项目。

建设性质：新建。

建设内容及规模：新建文科组团、宿舍组团、文化艺术中心、教学实验楼、飞行组团、体育馆、校医院、校门等 35 个建筑单体，并同步建设道路广场、绿化、室外道路、雨污水管线等配套工程，总建筑面积 486337.5m²，其中地上建筑面积 425971.5m²，地下建筑面积 60366m²。中国民航大学新建二期校园整体绿地率为 36.01%。

表 2.1-2 项目建设规模一览表

项目 \ 地块	西校区	东校区	合计
总建筑面积（m ² ）	249762	236575.5	486337.5

地上建筑面积（m ² ）	227396	198575.5	425971.5
地下建筑面积（m ² ）	22366	38000	60366
容积率	0.41	0.77	-
绿地率（%）	26.82	35	-
建筑密度（%）	9.88	31.93	-

工程投资：本项目静态总投资为 523800 万元，其中土建投资为 438068 万元。

建设工期：施工期为 2024 年 12 月~2027 年 7 月，总工期 32 个月。

项目占地：项目总占地面积为 61.59hm²，其中永久占地 58.35hm²，临时占地 3.24hm²。

土石方情况：项目土方开挖共 59.71 万 m³，土方回填共 59.71 万 m³，无外借土方，无弃土。

本项目工程特性详见表 2.1-3。

表 2.1-3 项目建设组成及工程特性表

一、项目基本情况					
项目名称	中国民航大学新校区二期工程				
建设地点	宁河区	所在流域		海河流域	
建设单位	中国民航大学				
工程性质	新建项目	工程总工期		32个月	
工程投资	本项目静态总投资为 523800 万元，其中土建投资为 438068 万元。				
建设规模	西校区				
	总建筑面积（m ² ）		249762		
	地上建筑面（m ² ）	227396	地下建筑面积（m ² ）	22366	
	建筑密度（%）	9.88	容积率	0.41	
	绿地率（%）	26.82	机动车停车位（辆）	地上：58 地下：383	
建设规模	东校区				
	总建筑面积（m ² ）		236575.5		
	地上建筑面积（m ² ）	198575.5	地下建筑面（m ² ）	38000	
	建筑密度（%）	31.93	容积率	0.77	
	绿地率（%）	35	机动车停车位（辆）	地上：96 地下：615	
二、项目组成					
本项目建设内容主要包括建构筑物、道路广场、景观绿化工程及其他配套设施等。					
三、工程占地 单位：hm ²					
占地区域		占地面积（hm ² ）	占地性质		占地类型
			永久占地	临时占地	
建构筑物区	西校区	7.24	7.24		其他土地（裸土地）、耕地（水浇地）、水域及水利设施用地（沟渠）
	东校区	8.21	8.21		
道路广场区	西校区	4.66	4.66		
	东校区	7.35	7.35		
景观绿化区	西校区	20.74	20.74		
	东校区	10.15	10.15		
临时堆土	西校区	0.54（7.31）	（7.31）	0.54	

区	东校区	1.25（8.98）	（8.98）	1.25	
施工生产 生活区	西校区	（1.61）	（1.61）	0	
	东校区	1.45（1.47）	（1.47）	1.45	
合计	西校区	33.18	32.64	0.54	
	东校区	28.41	25.71	2.70	
	小计	61.59	58.35	3.24	
四、工程土石方（自然方）单位：万 m³					
项目分区		挖方	填方	外借	弃土
建构筑物区	西校区	14.5	10.77	0	0
	东校区	26.11	21.12	0	0
道路广场区	西校区	2.94	2.76	0	0
	东校区	4.20	6.02	0	0
景观绿化区	西校区	7.17	13.34	0	0
	东校区	4.79	5.70	0	0
项目分区	挖方	填方	外借	弃土	项目分区
合计	西校区	24.61	26.87	0	0
	东校区	35.11	32.84	0	0
	小计	59.71	59.71	0	0

2.1.2 与前期项目的衔接情况

中国民航大学新校区位于天津市宁河区造甲城镇未来科技城。新校区整体以次干路十一为界，划分为东、西两个地块，共划分为两期建设。

一期工程开工时间为 2020 年 9 月，已于 2022 年 10 月完工，并在 2020 年完成水土保持方案的编制取得批复（行政许可决定书编号：20200910142048000769），于 2024 年完成水土保持设施验收。一期工程项目名称为中国民航大学新校区建设及老校区更新改造工程（以下简称“一期项目”），包含位于东丽区的老校区改造工程及位于宁河区的新校区建设工程，实际扰动地表面积共计 34.90hm²，均为永久占地，其中新校区界内可用地面积为 336417m²，老校区界内可用面积为 12595.27m²。一期项目宁河新校区主要建设内容为图书馆、公共教学楼、师生活动中心、飞行乘务大楼及模拟仓楼、机场学院教学实验楼、学生宿舍、学生食堂、体育馆、变电站、垃圾房等建构筑物、景观绿化及道路广场等，建设范围整体位于西校区南部，与本项目相邻且有重合部分（为西校区体育看台预留地、文科组团 A/B、交通学院实验教学楼及周边绿化、广场、景观河）。

本项目建设范围整体位于西校区北部及新建东校区，原一期工程部分建设内容有调整，并在《民航大学新校区二期工程初步设计及概算》中批复，主要为西校区体育看台预留地、文科组团 A/B、交通学院实验教学楼及部分绿化、

广场、景观河，均位于一期征地范围内，已纳入到本项目水土流失防治责任范围内。

依据一期工程验收设施报告及验收鉴定书，一期项目宁河新校区扰动地表面积均在红线范围内，施工生产生活区及施工道路布设在项目区内部，并在施工结束后拆除，恢复为裸土地，未对本项目新征地范围内造成扰动。一期项目宁河新校区红线内在施工期间均进行了场地平整及表土剥离，因此本项目施工时，位于一期范围内部分的工程内容已无表土可剥离。

2.1.3 项目总体布局

（1）平面布置

中国民航大学新校区二期工程位于天津市宁河区造甲城镇中国民航大学新校区内，东至次干路十二、南至永定新河北路、西至七里海大道、北至产业大道。新校区整体以次干路十一为界，划分为东、西两个地块。西地块总用地面积约 839.9 亩，东地块总用地面积约 385.6 亩。

一期工程（已建）在西地块建设以围绕图书馆为核心区，相应配置学科院系组团、学生宿舍生活组团、体育馆文化区以及师生活动等配套设施，构建完善的校园教学生活体系。二期工程在西地块一期工程建设基础上，新建文科组团 A/B、交通学院教学实验楼、文化艺术中心、双创服务中心、实训基地、一食堂、二食堂、宿舍组团一、宿舍组团二、北校门等 21 个建筑单体，其中文科组团 A/B、交通学院教学实验楼位于一期工程用地内。

校区北侧布设 1 个出入口连接产业大道，东侧布设 1 个出入口连接次干路十一。道路采用围绕建筑物环路布局，机动车及非机动车车位采用地上、地下车库相结合的方式。交通组织主要采取人车分离的交通方式，其中校区道路红线宽度 4-6m，满足规划要求。机动车停车位 581 辆，其中地上停车位 174 辆、地下机动车停车位 407 辆；非机动车停车位 580 辆，均为地上停车位。地下车库主要位于实训基地、双创服务中心、交通学院教学实验楼范围内。

在东地块新建飞行组团 A/B、校医院、学习中心、科研综合楼、体育馆（含飞行模拟舱）、宿舍组团三、留学生学习中心、后勤及附属用房 A/B、南校门等 14 个建筑单体。

校区北侧布设 1 个出入口连接产业大道，西侧布设 1 个出入口连接次干路十一，东侧布设 2 个出入口连接次干路十二，南侧布设 1 个出入口连接永定新河北路。道路采用围绕建筑物环路布局，机动车及非机动车车位采用地上、地下车库相结合的方式。交通组织主要采取人车分离的交通方式，其中校区道路红线宽度 4-6m，满足规划要求。机动车停车位 700 辆，其中地上停车位 96 辆、地下机动车停车位 615 辆；非机动车停车位 930 辆，均为地上停车位，地下车库整体位于东地块西南部。

校区内绿化通过种植灌木、草坪等多种适合本地气候的绿植，形成于变化和层次感的绿化景观，建筑布局因地制宜，既满足地形、朝向、采光、通风、日照等要求，又满足防火、节能、环保无障碍设计要求。

（2）周边市政管线布置情况

根据现场调查情况，项目区北侧产业大道有现状 dn300~dn600 给水管道、dn200 再生水管道、dn200 中水管道、dn400~dn600 污水管道、dn600~dn2400 雨水管道，南侧永定新河北路有现状 dn300~dn1500 给水管线，dn600~dn2200 雨水管线，dn400~dn800 污水管线，dn200 再生水管线。

(3) 竖向布置

项目所在区域原地貌地形整体较为平坦，有部分灌溉沟渠，宽度为 5~15m，沟深 1.50~2.5m，地块原地貌高程为 1.78~3.0m（大沽高程，下同）。

西校区原地貌高程为 1.78~3.0m，建筑物设计室内高程为 2.20~3.90m，设计室外地坪高程为 3.10~3.60m，景观绿化设计高程为 3.10~3.60m。基坑面积 2.24hm²，地下车库挖深 4.5~5.75m，基坑底高程-2.00~-3.25m。景观湖设计底高程为 0.15~0.30m。

东校区原地貌高程为 2.50~2.60m，建筑物设计室内高程为 2.70~3.70m，设计室外地坪高程为 3.10~3.40m，景观绿化设计高程为 3.10~3.30m。基坑面积 3.86hm²，地下车库挖深 4.4~4.6m，基坑底高程-2.00~-1.90m。

场地采用平坡式为主的布置方式，场地坡度、道路纵坡小于 1%，道路横坡 3%。室外雨水系统设计结合海绵城市设计及雨水利用综合考虑，采用单坡和双坡排水，场地内雨水排至散水后基本会渗入绿地，其余场地、道路雨水通过雨水管道排入到周边规划路雨水管网。

2.1.4 项目组成

一、建构筑物区

西校区建构筑物区占地面积为 7.24hm²，总建筑面积 249762m²，地上建筑面积 227396m²，地下建筑面积 22366m²。建筑物主要为实训基地、双创服务中心、宿舍组团一/二、文科组团 A/B、文化艺术中心、交通学院教学实验楼、一食堂、二食堂、北校门等 21 座单体建筑。建筑物高度为 9~36.1m，地上 1~11 层，实训基地、双创服务中心、交通学院教学实验楼设有地下车库，基坑面积 2.24hm²，地下车库挖深 4.5~5.75m，基坑底高程-2.00~-3.25m。建筑物结构形式为钢筋混凝土框架剪力墙结构及局部钢框架结构，基础形式为钻孔灌注桩基础、预应力混凝土管桩基础。

东校区建构筑物区占地面积为 8.21hm²，总建筑面积 236575.5m²，地上建筑面积 198575.5m²，地下建筑面积 38000m²。建筑物主要为新建飞行组团 A/B、校医院、学习中心、科研综合楼、体育馆（含飞行模拟舱）、宿舍组团三、留学生学习中心、后勤及附属用房 A/B、南校门等 14 个建筑单体。建筑物高度为

4.8~39.65m，地上1~9层，科研综合楼、学习中心、后勤及附属用房整体布设一层地下车库，基坑面积3.86hm²，地下车库挖深4.5m，基坑底高程-1.90m。建筑物结构形式为钢筋混凝土框架剪力墙结构及局部钢框架结构，基础形式为钻孔灌注桩基础、预应力混凝土管桩基础。

表 2.1-4 建筑物特性表

项目	校区	地上建筑面积 (m ²)		地下建筑面积 (m ²)		总建筑面积 (m ²)	层高 (F)	建筑高度 (m)	地下主体 深度 (m)	建筑性质	结构形式	基础形式	设计室内 高程 (m)	室外地 坪高程 (m)
		计容建筑 面积	奖励非计 容建筑面 积	经营性建 筑面积	非经营性 建筑面积									
实训基地	西区	22580	0	0	4544	27124	11	57.5	4.5	公共建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	钻孔灌注桩基 础	3.9	3.6
双创服务中心	西区	22483	0	0	5468	27951	2~3	57.5	4.5	公共建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	钻孔灌注桩基 础	3.9	3.6
宿舍 组团一	A1 栋	西区	9304.42	0	0	0	9304.42	9	36.1	居住建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6
	A2 栋		9304.42	0	0	0	9304.42	9	25.3		钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6
	B1 栋		8692.726	0	0	0	8692.726	6	25.3		钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6
	B2 栋		5521.434	0	0	0	5521.434	6	36.1		钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6
宿舍 组团二	A3 栋	西区	9304.42	0	0	0	9304.42	9	36.1		钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6
	A4 栋		9304.42	0	0	0	9304.42	9	36.1		钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6
	A5 栋		9304.42	0	0	0	9304.42	9	36.1		钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6
	B3 栋		6339.388	0	0	0	6339.388	6	25.3		钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6
	B4 栋		6250.084	0	0	0	6250.084	6	25.3		钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6

项目		校区	地上建筑面积 (m ²)		地下建筑面积 (m ²)		总建筑面积 (m ²)	层高 (F)	建筑高度 (m)	地下主体 深度 (m)	建筑性质	结构形式	基础形式	设计室内 高程 (m)	室外地 坪高程 (m)
			计容建筑 面积	奖励非计 容建筑面 积	经营性建 筑面积	非经营性 建筑面积									
宿舍 组团 二	B5 栋	西区	5554.965		0	0	5554.965	6	25.3		居住建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6
	B6 栋		7924.463	0	0	0	7924.463	6	25.3			钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6
	配套 用房 二		2455.84	0	0	0	2455.84	1~2	16.9		公共建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.9	3.6
一食堂		西区	5111	0	0	0	5111	2	16.3		公共建筑	钢筋混凝土框架 结构	钻孔灌注桩基 础	3.9	3.6
二食堂		西区	6573		0	0	6573	2	14.6		公共建筑	钢筋混凝土框架 结构	钻孔灌注桩基 础	3.9	3.6
北校门		西区	60	0	0	0	60	1	9		公共建筑	钢筋混凝土框架 结构	桩基+承台基 础	3.9	3.6
文科组团 A		西区	23608	0	0	0	23608	4	20.05		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	2.2	3.1
文科组团 B		西区	23634	0	0	0	23634	4	20.05		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	2.2	3.1
文化艺术中 心		西区	12586	0	0	0	12586	1~4	23.15		剧场建筑	钢筋混凝土框架 +局部钢框架结 构	预应力混凝土 管桩基础	3.4	3.25
交通学院教 学实验楼		西区	21500	0	0	12354	33854	4	24.5		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙+局部钢 框架结构	预应力混凝土 管桩基础	3.75	3.4

项目	校区	地上建筑面积 (m ²)		地下建筑面积 (m ²)		总建筑面积 (m ²)	层高 (F)	建筑高度 (m)	地下主体 深度 (m)	建筑性质	结构形式	基础形式	设计室 内高程 (m)	室外地 坪高程 (m)
		计容建筑 面积	奖励非计 容建筑面 积	经营性建 筑面积	非经营性 建筑面积									
地下车库 (东区)	东区	0	0	0	38000	38000	-1	-	4.5	教学建筑	钢筋混凝土框架 结构	预应力混凝土 管桩基础		
南校门	东区	42	0	0	0	42	1	4.8		教学建筑	钢结构	桩基+承台基 础	2.7	3.4
学习中心	东区	41070	0	0	0	41070	8/-1	39.65		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.7	3.4
后勤及附属 用房 A	东区	8390	0	0	0	8390	3/-1	18.6		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.7	3.4
飞行组团 A	东区	23085	0	0	0	23085	5	25		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	钻孔灌注桩基 础	3.7	3.4
飞行组团 B	东区	31745	0	0	0	31745	5	25		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	钻孔灌注桩基 础	3.7	3.4
校医院	东区	3040	0	0	0	3040	3	15.05		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.7	3.4
科研综合楼	东区	30956	0	0	0	30956	2/-1	48.65		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	钻孔灌注桩基 础	3.7	3.4
体育馆	东区	7860	0	0	0	7860	1	15.65		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.7	3.4
A1 宿舍组 团三-1#	东区	14720	0	0	0	14720	7~9	34.25		宿舍建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.7	3.4
A2 宿舍组 团三-2#	东区	14720	0	0	0	14720	7~9	34.25		宿舍建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.7	3.4
A3 宿舍组 团三-3#	东区	12960	0	0	0	12960	6~8	31.5		宿舍建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.7	3.4

项目	校区	地上建筑面积 (m ²)		地下建筑面积 (m ²)		总建筑面积 (m ²)	层高 (F)	建筑高度 (m)	地下主体 深度 (m)	建筑性质	结构形式	基础形式	设计室 内高程 (m)	室外地 坪高程 (m)
		计容建筑 面积	奖励非计 容建筑面 积	经营性建 筑面积	非经营性 建筑面积									
A4 宿舍组 团三-4#	东区	5545	0	0	0	5545	1	5.45		宿舍建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.7	3.4
A9 留学生 学习中心	东区	4120	0	0	0	4120	2	10.25		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.7	3.4
A10 后勤及 附属用房 B	东区	322.5	0	0	0	322.5	3	10.25		教学建筑	钢筋混凝土框架 剪力墙结构	预应力混凝土 管桩基础	3.7	3.4

二、道路广场区

西校区道路广场区占地面积共 4.66hm^2 。校区内除建筑物用地和绿化用地外，其他区域为场内道路广场、运动场等。区域内部主要车行流线呈横向环形环绕地块布置，贯穿人车分流的思想，道路宽度为 $4.0\sim 6.0\text{m}$ ，转弯半径不小于 9.0m ，道路纵坡小于 1% ，校区道路广场采用沥青混凝土路面，西校区道路长度 2539m ，占地面积 1.52hm^2 。

为降低项目区内雨水管线的排水压力，提高降水下渗，主体设计在建构筑物四周的空地布设透水砖铺装，透水砖铺设先素土夯实，密实度 $\geq 93\%$ ，上铺 150mm 厚级配碎石， 50mm 厚透水混凝土垫层，面层铺设 50mm 厚防滑水泥砂透水砖，西校区共计布设透水砖 10800m^2 。

东校区道路广场区占地面积共 7.35hm^2 。东校区内除建筑物用地和绿化用地外，其他区域为场内道路广场、运动场等。区域内部主要车行流线呈横向环形环绕地块布置，贯穿人车分流的思想，道路宽度为 $4.0\sim 6.0\text{m}$ ，转弯半径不小于 9.0m ，道路纵坡小于 1% ，道路广场采用沥青混凝土路面，东校区道路长度 2532m ，占地面积 1.75hm^2 。主体设计在建构筑物四周的空地布设透水砖铺装，共计铺设透水砖 26900m^2 ，规格与西校区一致。

三、景观绿化区

西校区景观绿化区占地面积 20.74hm^2 ，其中景观湖占地面积 2.48hm^2 ，绿化工程占地 18.26hm^2 。东校区地块景观绿化区占地面积 10.15hm^2 ，其中景观湖占地面积 1.15hm^2 ，绿化工程占地面积 9.00hm^2 。

两个地块内绿化设计标准一致。本项目绿化整体规划，统一造景，以求风貌统一，步移景异。在区域内绿化空间特征的营造上，产生景观变化，给人以多样化的空间景观感受。

景观绿化工程委托园林单位设计，本方案仅提出相应的建议：建议采用白玉兰、国槐、银杏等为基调树种，乔木选择白玉兰、国槐等，灌木选择紫叶李、西府海棠、大叶黄杨球、金叶女贞、紫叶小檗等，草本选择早熟禾、白三叶草等。绿化栽植以乔、灌为主，草坪为辅，构成乔、灌、草及层间植物相结合的多层次植物群落，并满足以下要求：

I. 每 100m^2 绿地上乔木量不少于 3 株，灌木量不少于 10 株；

II. 每 100m^2 硬质铺地上乔木量不少于 1 株；

III.合理确定常绿植物和落叶植物的种植比例；其中常绿乔木与落叶乔木种植数量的比例宜控制在 1:3~1:4 之间。

新开挖景观河、景观湖水底大沽标高 0.30 ~ 0.15m，常水位大沽标高 1.500m，控制水位 1.700m，挡墙底大沽标高 1.80 ~ -0.80m，硬质驳岸坡顶大沽标高 3.15 ~ 3.35m。

四、其他配套工程

a.给水工程

本项目给水水源依托现有市政给水管网。由地块北侧产业大道及南侧永定新河北路市政给水管网各引入 1 条 DN200 给水管，并在地块周围连成环状，市政供水压力 0.20MPa。给水引入管至红线内经总水表后应与室外生活、消防共用给水管网相连接，并在水表井内设置倒流防止器。西校区管道长度 5184m，东校区管道长度 6086m，基槽开挖采用梯形断面，底宽 0.6m，挖深 0.80~1.00m，边坡 1: 0.75，管道下部铺设 10cm 砂石垫层。

b.中水工程

本工程在地下设置中水供水系统。主要用于项目绿化用水、道路清洁用水、地下车库地面冲洗用水等。西校区管道长度 4793m，东校区管道长度 5627m，中水管道基槽开挖采用梯形断面，底宽 0.6m，挖深 0.80~1.0m，边坡 1: 0.75，管道下部铺设 10cm 砂石垫层。

c.排水工程

本项目排水施行雨污分流制。

主体设计考虑了校区雨水排放措施，采用雨污水分流，雨水均采用有组织排水，区域内雨水经路面雨水口收集后集中排入永定新河北路、支路及产业大道的市政管网。雨水管径为 DN300~600，采用高密度聚乙烯（HDPE）管材。雨水口连接管道采用 DN200，坡度 0.01，检查井之间的管道采用 HDPE 双壁波纹管（环刚等级 SN8），承插接口。基槽开挖采用梯形断面，底宽 0.6~1.0m，挖深 1.2~1.5m，边坡 1: 0.60，管道下部铺设 10cm 砂石垫层，西校区管道长度 5370m，东校区管道长度 6400m。

在项目区内铺设 DN300 污水管道与现状市政管道连接，西校区管道长度 5101m，东校区管道长度 5989m，项目区内污水主要是生活污水，经工程设置的化粪池初步处理后经布设的污水管道直接排入周边次干路十一污水管网，次

干路十二污水管网及南侧永定新河北路污水管网。基槽开挖采用梯形断面，底宽 0.6m，挖深 1.2~1.5m，边坡 1: 0.60，管道下部铺设 10cm 砂石垫层。

d.电力工程

根据用电需要，电源由市政电网引入。二期工程采用 10kV 双电源电缆供电，电源引自一期已建成的 35kV 变电站。二期在现状 35kV 变电站内新增 16 面 10kV 出线柜、5 座 10kV 开闭站、20 座 10/0.4kV 变电站，共敷设电缆 25300m，通信光缆 15000m。

e.燃气工程

校区内燃气气源采用天然气，由周边产业大道及永定新河北路管径为 DN200 城镇天然气中压管线接入，西校区管道长度 470m，东校区管道长度 553m。根据需要在项目区内设置燃气调压柜一个。采用直埋铺设。基槽开挖采用梯形断面，底宽 0.6m，挖深 1.0~1.5m，边坡 1: 0.75，管道下部铺设 10cm 砂石垫层。

f.通讯工程

信息传输业务有电信与邮政两大类。现代化生产要靠现代化的通信去组织和管理。根据现代化通信的要求，整个通信网是一个整体，通信网是由许多通信局站和许多通讯设备组合起来的，因此建立可靠合理的通讯网是地区高速、高效、可靠传输信息的需要。本项目所有的电讯电缆在人行道上一律为埋地敷设。电讯管道应满足市话、长话、非话数据通讯，有线电视和其它通讯业务的要求。

表 2.1-5 配套工程一览表 单位: m

配套工程	西校区	东校区	合计
给水工程	5184	6086	11270
中水工程	4793	5627	10420
雨水管道	5370	6400	11770
污水管道	5101	5989	11090
燃气工程	470	553	1023

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

(1)施工用水

本工程施工区域位于工程征地范围线内，主要工程内容为建筑物施工，本

工程施工用水可就近从北侧产业大道及南侧永定新河北路市政给水管网接入，满足工程施工要求。

(2) 施工用电

本项目施工用电可从一期工程 35kV 变电站接入，满足工程施工的要求。

(3) 施工通讯

施工通讯可以利用对讲机或手机等移动通讯网络。

(4) 建筑材料

工程所需砂、石骨料、钢材及水泥等建筑材料由当地或天津市区采购，由汽车运至施工现场。所购建筑材料应满足设计要求，保证质量。

(5) 交通运输

本工程地处天津市宁河区，区域交通十分发达，场外交通十分方便。周边有七里海大道、产业大道等周边道路，工程所需施工材料及施工人员可经过上述道路进场，满足施工要求。

2.2.2 施工布置

(1) 施工生产生活区

本项目共布设 4 处施工生产生活区，包含施工生活区及施工器械堆放场等，总占地面积 4.53hm²，其中红线内占地面积 3.08hm²，红线外占地面积 1.45hm²。施工生产生活区形式均采用板房，施工结束后拆除。

1#施工生产生活区位于东地块西南角，占地面积 2.38hm²，其中占用红线内景观绿化区 1.47hm²，红线外占地 0.91hm²。红线内施工结束后建设为景观绿化区，红线外占地施工结束后建设为规划道路。

2#施工生产生活区位于西校区西北角景观绿化区内，占地面积 0.90hm²，尺寸为 90*100m，施工结束后拆除，建设为景观绿化区。

3#施工生产生活区位于西校区西北角景观绿化区内，占地面积 0.71hm²，尺寸为 90*78m，施工结束后拆除，建设为景观绿化区。

4#施工生产生活区位于东校区红线外西北角，占地面积 0.54hm²，尺寸为 55*98m，施工结束后拆除并建设为规划道路。

位于红线外的区域的施工生产生活区拆除后，为防止市政道路施工前该区域地表裸露产生水土流失，方案设计对该区域进行土地整治及撒播草籽绿化。

表 2.2-1 施工生产生活区布置一览表

项目	占地面积	位置	备注
1#施工生产生活区	(1.47)	东地块西南角，部分位于红线内，部分位于红线外规划市政道路用地。	红线内部分施工结束后建设为景观绿化区。
	0.91		红线外部分施工结束后建设为市政道路。
2#施工生产生活区	(0.90)	西校区西北角景观绿化区内	施工结束后建设为景观绿化区。
3#施工生产生活区	(0.71)	西校区西北角景观绿化区内	施工结束后建设为景观绿化区。
4#施工生产生活区	0.54	东校区红线外西北角	施工结束后建设为规划道路。
合计	(3.08)		
	1.45		

(2) 施工道路

本项目规划区内有区域道路，施工初期按照永久道路路基施工，采用混凝土硬化路面，施工期作为施工道路使用，施工后建设成为区域内部道路。

道路整体分东西两个校区布设，形成分区闭环、整体连通的路网体系形成贯通西校区各建筑单体施工区、材料堆放区、施工生产生活区、临时堆土区的环线道路，满足施工期重型机械通行、物料转运需求。

地块内道路宽度为 4~6m，采用沥青混凝土路面，西校区道路长度 2539m，占地面积 1.52hm²。东校区道路长度 2532m，占地面积 1.75hm²。

(3) 临时堆土区

本项目共计布设 9 处临时堆土区，共计占地面积 18.08hm²，其中红线内占地面积 16.29hm²，布设在景观绿化区及道路广场区中，红线外占地 1.79hm²。临时堆土堆高 2.5m，边坡比 1:1.5。本项目临时堆土总量为 59.71 万 m³，为节约用地，单体建筑采取分批施工，从而使临时堆土区的容量能够满足项目开挖土方的堆放需求。临时堆土区布设详见表 2.2-2。临时堆土与表土分开堆放，占地面积及施工时序均满足堆放要求。

施工结束后，界外用地临时堆土区移交市政修建为规划市政道路。为防止市政道路施工前造成地表裸露产生水土流失，方案设计对该区域进行土地整治及撒播草籽绿化。

依据 2026 年 1 月现场调查情况，1#、4#、5#、8#、7#临时堆土区已结束使用，现状为平整的空地，并已进行防尘网苫盖。2#临时堆土区正在进行使用，场内存在部分堆土；尚未施工的管沟及景观湖开挖土方计划堆存在 3#、6#、9#

临时堆土区，现状场内已基本无堆土，并进行了防尘网苫盖。临时堆土采取平摊的方式堆放在临时堆土区内，堆高不超过 1.5m。

现状临时堆土区水土保持措施存在实施情况不够完善的问题，其中 2#、3#临时堆土区苫盖不够完善，有裸露地表，6#堆土场内存在部分表土未完全平摊在景观绿化区内，且苫盖措施不到位。方案设计对防尘网进行补充，并新增编织袋拦挡及堆土表面撒播草籽绿化措施。

表 2.2-2 临时堆土区布置一览表

编号	占地面积 (hm ²)	临时堆土区位置	临时堆土区容量 (万 m ³)	堆存内容	堆放土方量 (万 m ³)	堆放时间段
1#	3.12	西校区景观湖	7.49	表土	5.03	2024 年 12 月-2026 年 1 月
				文化艺术中心、一食堂、宿舍组团一	1.00	2025 年 3 月-2025 年 6 月
				实训基地、北校门	2.12	2025 年 6 月-2025 年 9 月
2#	2.46	二食堂西侧操场及绿化区域	5.9	宿舍组团二	1.02	2025 年 3 月-2025 年 6 月
				双创服务中心	2.77	2025 年 3 月-2025 年 6 月
				交通学院教学实验楼	4.79	2025 年 6 月-2025 年 9 月
				道路及管网开挖土方	2.43	2026 年 1 月-2026 年 6 月
3#	1.73	文科组团北侧广场	4.15	文科组团 A\B	1.04	2025 年 3 月-2025 年 6 月
				景观湖	3.84	预计 2026 年 6 月-2026 年 9 月
4#	0.54	东西校区之间的次干路十一	1.3	二食堂	0.57	2025 年 3 月-2025 年 6 月
5#	1.25	东西校区之间的次干路十一	3	东校区地库开挖	3	2025 年 3 月-2025 年 5 月
6#	4.28	校医院西侧操场及绿化区域	10.7	表土	7.39	2024 年 12 月-2026 年 1 月
				地库开挖	3.30	2025 年 3 月-2025 年 5 月
				宿舍组团三、校医院、飞行组团 A\B	2.4	2025 年 6 月-2025 年 9 月
				景观湖	1.78	预计 2026 年 6 月-2026 年 9 月
7#	2.06	留学生学习中心东侧绿化区域	5.15	东校区地库开挖	4.71	2025 年 3 月-2025 年 5 月
				留学生学习中心、学习中心、体育馆、南校门	1.42	2025 年 6 月-2025 年 9 月

编号	占地面积 (hm ²)	临时堆土区位置	临时堆土区容量 (万 m ³)	堆存内容	堆放土方量 (万 m ³)	堆放时间段
8#	1.57	飞行组团 B 北裙房东侧绿化区域	3.92	东校区地库开挖	3.77	2025 年 3 月-2025 年 5 月
				科研综合楼	1.81	2025 年 6 月-2025 年 9 月
9#	1.07	后勤及附属用房东侧景观湖	2.67	东校区地库开挖	2.57	2025 年 3 月-2025 年 5 月
				后勤及附属用房、科研综合楼	0.89	2025 年 6 月-2025 年 9 月
				道路及管网开挖土方	2.06	预计 2026 年 5 月-2026 年 6 月

2.2.3 施工工艺

本项目属于社会事业类项目，建设期间施工工艺繁多且复杂，施工工艺之间的联系较为密切，在此，本方案仅描述与水土保持相关的施工工艺，主要包括建筑物基础开挖、运移、填筑、材料生产等。

(1) 施工准备

施工准备阶段主要是场地平整、施工备料、场地清理。施工场地利用道路红线内空地，避免大规模扰动对当地水土保持设施产生大面积的占压。主要采用小型推土机进行机械作业。

(2) 土方及建筑基础施工方法

施工前制定好现场场地平整、基础开挖施工方案，绘制施工总平面布置图和土方开挖图，确定开挖路线，基底标高、边坡坡度及土方堆放地点。在施工区域内做好临时性排水设施，场地向排水沟方向做成不小于 0.2%的坡度，使场地不积水，必要时设置截水沟、排洪沟。

在土方开挖过程中，当开挖底面标高低于地下水位的基坑（或沟槽）时，由于土的含水层被切断，地下水会不断渗入坑内。边坡易于塌方，而且会导致地基被水浸泡，扰动地基土，造成工程竣工后建筑物的不均匀沉降，使建筑物开裂或破坏。因此，基坑槽开挖施工中，应根据工程地质和地下水文情况，采取有效地降低地下水位措施和截断地表水的流入，使基坑开挖和施工达到无水状态，以保证工程质量和工程的顺利进行。

地基翻土→桩基施工→地块四周集水井施工→在施工完的楼内施工集水井→施工车库内疏干井→第一层土方开挖→第一层挂网筋施工→砼面层喷射、养

护→坡顶挡水墙施工→第二层土方开挖→第二层挂网筋施工→砼面层喷射、养护→基坑盲沟。因基坑放坡底部紧与支护桩相连，故开挖盲沟不便，采用沥青纸作为坡底与支护桩间的防渗水措施。沥青纸下方做成圆弧行方便收集落水。

（3）砂石料运移

项目需要外购砂石料，应从外地集中购买，采用自卸汽车运输的方式解决，汽车运输过程中应避免沿途撒漏，对于长距离的松散物料应采用密闭汽车或加盖必要的防护篷布进行遮挡，减少对运输路线周围的影响。

（4）基础开挖及回填

本项目所有建筑物桩基、管道安装、管线预埋均需开挖土方，此工程由机械和人工结合完成，机械开挖采用反铲挖掘机挖土，自卸车运土，推土机配合下进行联合作业。根据施工机械和开挖深度情况，挖到所需深度，然后才用人工进行细部整修。回填采用机械和人工相结合的方法，土方由挖掘机装土，自卸汽车运土，推土机铺土、摊平，用振动碾压机碾压，边缘压实不到之处，辅以人工和电动冲击夯实。

（5）管线工程施工

本项目布设的管线工程主要为雨水管线、污水管线、给水管线等，均采用直埋铺设的方式进行，基槽开挖采用梯形断面，底宽 0.6~1.0m，挖深 0.8~1.5m，边坡 1: 0.6~1:0.75，管道下部铺设 10cm 砂石垫层，产生的堆土临时堆放于沟槽一侧，堆高 < 1.5m，临时用密目网进行苫盖，待管线施工结束后回填利用。开挖形式采用人工为主，机械为辅的方式进行。回填土要求对称回填、分层压实，第一层厚度控制在 30cm 左右，其余各层 15cm 左右，用振动夯夯实达到设计要求。

（6）夏（雨）季施工

加强地面施工时的养护，避免烈日暴晒造成强度不足，干裂等质缺陷，砼渗入缓凝型减水剂，延长砼初凝时间。项目部组成防洪领导小组。检查各机械设备，电箱等是否有防雨棚，道路、排水设施是否通畅。检查各机电设备并做好记录。对各库房、配电房，塔吊基础的防水情况进行检查。各起吊设备，外脚手架应安装避雷装置，防止雷击，大风后及时检查其稳定性、安全性。

（7）施工降水排水

根据项目地勘报告，场地地下水为第四系孔隙潜水，主要补给来源为地下

径流及大气降水。基坑开挖时将揭露地下水，采用大口井降水方案。水位埋深 0.6~2.5m，水位降深以位于基底以下 0.50m~1.0m 为宜。在基坑开挖动工前，项目通过整体封闭式帷幕+疏干井排水完成施工降水，具体方法为在基坑周围布设能渗水的井点管，并配置一定的抽水设施，不间断将地下水抽出，使基坑范围内的地下水位降至设计深度。根据施工时序及泥浆沉淀池容量，对底层沉淀的钻渣及时晾晒清运，避免泥浆池满溢，上层泥浆循环使用。产生的施工降水收集后用于文明施工作业中的洒水降尘之用，多余部分可通过临时管道经沉淀后排入项目周边市政管网内。

项目各基坑均采用管井结合碎石盲沟的降水方式。盲沟宽 300mm，深 400mm，随挖随用，等粒径碎石回填，并与降水井相连组成坑底降排水系统。降水井、观测井均采用孔径 800mm、井径 500mm 的无砂砼管，降水井共设置 296 眼，观测井共设置 50 眼。

依据《中国民航大学新校区二期工程基坑疏干降水水量分析报告》，本项目基坑降水时间 215 天，总降水量为 30413m³。抽排的地下水经沉淀后可回用于施工场地内外降尘洒水和车辆泥土冲洗，回用总水量约为 3979m³，占基坑降水总量的 13.1%。

（8）基坑支护

拟建物地下室和地下车库挖深约为 4.5~5.75m，基坑支护采用钢板桩加内支撑或钢筋混凝土钻孔灌注桩进行支护。严禁在基坑附近放置重物，防止产生基坑倾覆或坑底隆起等不良地质现象。雨季施工时，应避免地表水进入坑内，基坑设计及施工时应引起重视。

（9）桩基础施工

施工工艺流程：清理场地、放桩位、材料供应、钢笼制作、护筒埋设、造孔、清孔、安装钢笼、安装导管、二次清孔、测泥浆比重、测沉渣厚度、符合设计要求后浇灌砼、清理泥浆池、砼制作、移机造孔。

建筑物桩基础采用灌注桩基础，基础部分：桩基工程→土方工程→土方与砖胎膜砌筑→防水工程→基础结构工程→地下室结构工程→±0.000 以上结构工程。

（10）苗木栽植

施工准备阶段需精准定点放线，按设计图纸采用网格法或全站仪定位树穴

中心点，误差控制在 5cm 内。同步核查地下管线（燃气、电缆等），预留 ≥50cm 安全距离，冲突时需设计方确认调整。土壤预处理包括检测 pH 值（宜 5.5~7.5）、含盐量（<0.3%）及污染物（建筑垃圾占比 <5%），若遇建筑垃圾或石砾区，需换填深度 ≥60cm 的合格种植土，并混入腐熟有机肥（10kg/m²）及泥炭土（比例 1:3）以改良土质活性。

树穴开挖环节严格匹配苗木规格：灌木冠幅 100~120cm 时，穴深 60~65cm、直径 110~130cm；冠幅 120~140cm 时，穴深 65~70cm、直径 130~150cm。开挖需垂直下挖，确保穴壁平滑、底部平整（严禁锅底形），种植土（0~30cm）与底土分置，回填时表土优先覆盖根系。低洼区域需增设排水措施，如穴底铺设 10~15cm 砾石层或盲管（φ10cm），覆透水土工布；地下水位过高时采用抬升种植（高出地面 10~20cm）。

2.3 工程占地

项目总占地面积为 61.59hm²，其中永久占地 58.35hm²，临时占地 3.24hm²，永久占地主要为东、西校区的建构筑物区、道路广场区、景观绿化区占地；临时占地为临时堆土区、施工生产生活区占地。工程占地类型为其他土地（裸土地）、耕地（水浇地）、水域及水利设施用地（沟渠），校区内已全部规划为教育用地，耕地非基本农田区域。工程占地为建设单位已征土地，不涉及移民安置问题。工程占地类型及面积详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程占地类型及面积统计表 单位：hm²

序号	分区		占地类型			占地性质		合计
			其他土地	耕地	水域及水利设施用地	永久占地	临时占地	
			裸土地	水浇地	沟渠			
一	建构筑物区	西校区	3.21	3.97	0.06	7.24		7.24
		东校区		7.45	0.76	8.21		8.21
		小计	3.21	11.42	0.82	15.45	0	15.45
二	道路广场区	西校区	2.93	1.7	0.03	4.66		4.66
		东校区		7.13	0.22	7.35		7.35
		小计	2.93	8.83	0.25	12.01	0	12.01
三	景观绿化区	西校区	9.55	11.09	0.10	20.74		20.74
		东校区		10.05	0.1	10.15		10.15
		小计	9.55	21.14	0.2	30.89	0	30.89
四	临时堆土区	西校区		0.54		0	0.54	0.54
			(1.73)	(5.58)		(7.31)		(7.31)
		东校区		(8.98)		(8.98)		(8.98)

				1.25			1.25	1.25
		小计		1.79			1.79	1.79
五	施工生产 生活区	西校区		(1.61)		(1.61)		(1.61)
		东校区		1.45			1.45	1.45
				(1.47)		(1.47)		(1.47)
		小计		1.45			1.45	1.45
合计		西校区	15.69	17.30	0.19	32.64	0.54	33.18
		东校区	0	27.33	1.08	25.71	2.70	28.41
		小计	15.69	44.63	1.27	58.35	3.24	61.59

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡计算

经场地周边走访调查，场地原为耕地，场地内多灌溉沟渠，宽度一般在 2.0m 左右。2020 年至 2022 年修建民航大学一期时，一期项目红线范围部分地段进行过机械取土、填垫、平整及表土剥离，因此本项目位于一期项目红线范围内的部分已无表土可剥离。依据《中国民航大学新校区二期工程耕地占补平衡资金问题会议纪要》，中国民航大学二期项目征地范围内已征用耕地 44.63hm²。

由于本项目已开工，场地已进行过整理，本方案选取项目区周边占地类型相同的地块进行类比调查，取土点位于项目区北侧直线 90m 处耕地，土壤剖面详见图 2.4-4。

综上，本项目占用耕地面积 44.63hm²，表土厚度为 30cm，表土资源总量为 13.39 万 m³。

主体工程在施工过程中已实施了部分表土保护措施，主要为对建构筑物区、道路广场区、景观绿化区占用耕地区域进行表土剥离，表土剥离厚度 30cm，表土剥离量 12.42 万 m³。对红线外临时堆土占用耕地区域采取防尘网苫盖铺垫的方式保护表土，减少对地表的扰动，共计保护表土面积 1.79hm²，保护表土数量 0.53 万 m³。对红线外施工生产生活区占用耕地区域采取混凝土硬化的方式保护表土，减少对地表的扰动，共计保护表土面积 1.45hm²，保护表土数量 0.44 万 m³。

项目区红线内共计剥离表土面积为 41.39hm²，剥离厚度 30cm，表土剥离量 12.42 万 m³。红线外均采取苫盖及硬化的方式保护表土未进行剥离，共计保护表土面积 3.24hm²，保护表土数量 0.97 万 m³。

表 2.4-1 表土资源量统计表

序号	分区		表土分布范围 (hm ²)	表土厚度 (cm)	表土资源量 (万 m ³)	表土保护方式
一	建构筑物区	西校区	3.97	30	1.19	表土剥离
		东校区	7.45	30	2.24	表土剥离
		小计	11.42		3.43	
二	道路广场区	西校区	1.70	30	0.51	表土剥离
		东校区	7.13	30	2.14	表土剥离
		小计	8.83		2.65	
三	景观绿化区	西校区	11.09	30	3.33	表土剥离
		东校区	10.05	30	3.01	表土剥离
		小计	21.14		6.34	
四	临时堆土区	西校区	0.54	30	0.16	防尘网苫盖铺垫
		东校区	1.25	30	0.37	防尘网苫盖铺垫
		小计	1.79		0.53	
五	施工生产生活区	东校区	1.45	30	0.44	混凝土硬化
合计		西校区	17.30		5.19	
		东校区	27.33		8.22	
		小计	44.63		13.39	

剥离的表土分别堆放在 1#、6#临时堆土区内，与一般土方分开堆放，已用于两个地块的景观绿化覆土。西校区景观绿化区回覆表土 8.31 万 m³，覆土面积 18.26hm²，平均覆土厚度 0.46m；东校区景观绿化区回覆表土 4.11 万 m³，覆土面积 9.00hm²，平均覆土厚度 0.46m。本项目共计表土回覆量 12.42 万 m³，覆土面积 27.26hm²。项目表土平衡计算见表 2.4-2。

表 2.4-2 工程表土平衡表

序号	分区		表土剥离			表土回覆		
			数量 (万 m ³)	面积 (hm ²)	厚度 (m)	数量 (万 m ³)	面积 (hm ²)	厚度 (m)
一	建构筑物区	西校区	1.19	3.97	0.3			
		东校区	2.24	7.45	0.3			
		小计	3.43	11.42				
二	道路广场区	西校区	0.51	1.7	0.3			
		东校区	2.14	7.13	0.3			
		小计	2.65	8.83				
三	景观绿化区	西校区	3.33	11.09	0.3	8.31	18.26	0.46
		东校区	3.01	10.05	0.3	4.11	9.00	0.46
		小计	6.34	21.14		12.42	27.26	
合计		西校区	5.03	16.76		8.31	18.26	
		东校区	7.39	24.63		4.11	9.00	
		小计	12.42	41.39		12.42	27.26	

2.4.2 土石方平衡计算

项目土方开挖共 59.71 万 m³（其中一般土方 47.29 万 m³，表土 12.42 万 m³），

土方回填共 59.71 万 m^3 （其中一般土方 47.29 万 m^3 ，表土 12.42 万 m^3 ），无外借土方，无弃土。项目开挖土方主要来自表土剥离、建筑物基础施工、地库开挖、道路广场区管沟开挖等；回填土方主要用于建筑物基础回填、场内地坪填筑、及表土回覆等。土方具体情况如下所述：

一、建构筑物区

（1）西校区

挖方主要为表土剥离土方、建构筑物基础开挖土方及地库开挖土方，共开挖土方 14.50 万 m^3 。无地下建筑物开挖面积 4.80 hm^2 ，基槽开挖深度约 0.7m，无地下建构筑物基础开挖土方 3.36 万 m^3 （其中表土 1.19 万 m^3 ，一般土方 2.17 万 m^3 ）。实训基地、双创服务中心、交通学院教学实验楼设有地下车库，基坑面积共 2.24 hm^2 ，开挖深度为 4.5~5.75m，开挖土方 11.14 万 m^3 。

填方主要建构筑物基础回填土方、地库顶板回填土方及地坪填筑土方，共回填 10.77 万 m^3 。无地下建筑物基础回填深度约 0.55~0.60m，回填土方量 2.81 万 m^3 。地库顶板覆土 1.05~1.10m，回填土方量 2.40 万 m^3 。建构筑物区原地貌高程为 2.50~3.0m，建筑物设计室内高程为 2.2~3.9m，填土厚度为 -0.80~1.4m，建构筑物区占地面积为 7.24 hm^2 ，共计填筑土方 5.56 万 m^3 。回填土方来源为本区开挖土方。

（2）东校区

挖方主要为表土剥离土方、建构筑物基础开挖土方及地库开挖土方，共开挖土方 26.11 万 m^3 。建构筑物基础开挖面积 8.21 hm^2 ，基槽开挖深度约 1.05~1.10m，建构筑物基础开挖土方 8.76 万 m^3 （其中表土 2.24 万 m^3 ，一般土方 6.52 万 m^3 ）。科研综合楼、学习中心、后勤及附属用房整体布设一层地下车库，基坑面积 3.86 hm^2 ，地下车库挖深 4.4~4.6m，开挖土方 17.35 万 m^3 。

填方主要建构筑物基础回填土方、地库顶板回填土方及地坪填筑土方，共回填 21.12 万 m^3 。建筑物基础回填深度约 0.75~0.80m，回填面积为 8.21 hm^2 ，回填土方量 6.42 万 m^3 。地库顶板覆土 1.05~1.10m，回填土方量 4.14 万 m^3 。建构筑物区原地貌平均高程为 2.60m，建筑物设计室内高程为 2.70~3.70m，填土厚度为 0.10~1.10m，共计填筑土方 10.56 万 m^3 。回填土方来源为本区开挖土方。

二、道路广场区

（1）西校区

挖方主要为表土剥离土方、地坪填筑土方、道路及管网基础开挖土方，共开挖 2.94 万 m^3 。道路广场区对占用耕地区域进行表土剥离，剥离面积 1.70 hm^2 ，厚度 0.3m，剥离表土 0.51 万 m^3 ；路基及管沟开挖土方 2.43 万 m^3 。

填方主要为地坪填筑土方、道路及管网基础回填土方，共回填 2.76 万 m^3 。道路广场区占地面积 4.66 hm^2 ，原地貌高程为 1.78~3.0m，设计室外高程为 3.10~3.60m，填土厚度为 0.10~1.10m，填筑土方量 2.02 万 m^3 ；路基及管沟回填土方 0.74 万 m^3 。回填土方来源为本区开挖土方。

（2）东校区

挖方主要为表土剥离土方、地坪填筑土方、道路及管网基础开挖土方，共开挖 4.20 万 m^3 。道路广场区对占用耕地区域进行表土剥离，剥离面积 7.13 hm^2 ，厚度 0.3m，剥离表土 2.14 万 m^3 ；路基及管沟开挖土方 2.06 万 m^3 。

填方主要为地坪填筑土方、道路及管网基础回填土方，共回填 6.02 万 m^3 。道路广场区占地面积 7.35 hm^2 ，原地貌高程为 2.50~2.60m，设计室外高程为 3.40m，填土厚度为 0.70~0.80m，填筑土方量 5.25 万 m^3 ；路基及管沟回填土方 0.77 万 m^3 。回填土方来源为本区开挖土方及建构筑物区、景观绿化区调入土方。

三、景观绿化区

（1）西校区

挖方主要为表土剥离土方及景观湖开挖土方，共开挖土方 7.17 万 m^3 。景观绿化区对占用耕地区域进行表土剥离，剥离面积 11.09 hm^2 ，厚度 0.3m，剥离表土 3.33 万 m^3 。景观湖占地面积为 3.63 hm^2 ，开挖深度约 1.00~1.10m，开挖土方量 3.84 万 m^3 。

填方主要为表土回覆土方及地坪填筑土方，共回填 13.34 万 m^3 （一般土方 5.03 万 m^3 ，表土 8.31 万 m^3 ）。景观绿化区（不含景观湖）占地面积为 18.26 hm^2 ，原地貌高程为 1.78~3.00m，景观绿化区设计高程约 3.10~3.60m，垫高厚度为 0.70~0.75m，共需填土 13.34 万 m^3 。其中表土平均覆土厚度约 0.46m。回填土方来源为本区开挖土方、建构筑物区及道路广场区调入土方。

（2）东校区

挖方主要为表土剥离土方及景观湖开挖土方，共开挖土方 4.79 万 m^3 。景观绿化区对占用耕地区域进行表土剥离，剥离面积 10.05 hm^2 ，厚度 0.3m，剥离表土 3.01 万 m^3 。景观湖占地面积为 1.15 hm^2 ，开挖深度 1.00~1.55m，开挖土方量

1.78 万 m³。

填方主要为表土回覆土方，共回填 5.70 万 m³（其中一般土方 1.59 万 m³，表土 4.11 万 m³）。景观绿化区（不含景观湖）占地面积为 9.00hm²，原地貌高程为 2.50~2.60m，景观绿化区设计高程为 3.10~3.30m，垫高厚度为 0.60~0.70m，共需填土 5.70 万 m³。其中表土平均覆土厚度约 0.46m。回填土方来源为本区开挖土方及建构筑物区调入土方。

工程土方平衡详见表 2.4-3，土方流向图见错误!未找到引用源。。

表 2.4-3 项目土方平衡汇总表 单位: 万 m³ (自然方)

分区				挖方			填方			直接调运				利用土方	外借		弃土	
				表土	一般土方	小计	表土	一般土方	小计	调入	来源	调出	去向		数量	来源	数量	去向
建构筑物区	西校区	①	地坪填筑	0		0		5.56	5.56	5.56	③			5.56	0		0	
		②	建筑物基础施工	1.19	2.17	3.36		2.81	2.81	0.64	③	1.19	⑭	2.81	0		0	
		③	地库施工		11.14	11.14		2.4	2.4			8.74	①②⑧⑪⑭	2.4	0		0	
		小计		1.19	13.31	14.5	0	10.77	10.77	6.2		9.93		10.77	0		0	
	东校区	④	地坪填筑		0	0		10.56	10.56	10.56	⑤⑥			10.56	0		0	
		⑤	建筑物基础施工	2.24	6.52	8.76		6.42	6.42			2.34	④⑭⑯	6.42	0		0	
		⑥	地库施工		17.35	17.35		4.14	4.14			13.21	④⑪	4.14	0		0	
		小计		2.24	23.87	26.11	0	21.12	21.12	10.56		15.55		21.12	0		0	
	合计			3.43	37.18	40.61	0	31.89	31.89	16.76		25.48		31.89	0		0	
道路广场区	西校区	⑦	表土剥离	0.51		0.51	0		0			0.51	⑭	0	0		0	
		⑧	地坪填筑			0		2.02	2.02	2.02	⑨			2.02	0		0	
		⑨	道路及管网施工		2.43	2.43		0.74	0.74			1.69	⑧	0.74	0		0	
		小计		0.51	2.43	2.94	0	2.76	2.76	2.02		2.2		2.76	0		0	
	东校区	⑩	表土剥离	2.14		2.14	0		0			2.14	⑭	0	0		0	
		⑪	地坪填筑			0		5.25	5.25	5.25	③⑥⑫⑰			5.25	0		0	
		⑫	道路及管网施工		2.06	2.06		0.77	0.77	0		1.29	⑪	0.77	0		0	
		小计		2.14	2.06	4.2	0	6.02	6.02	5.25		3.43		6.02	0		0	
合计			2.65	4.49	7.14	0.00	8.78	8.78	7.27		5.63		8.78	0		0		
景观绿化区	西校区	⑬	表土剥离	3.33		3.33		0	0			3.33	⑭	0	0		0	
		⑭	地坪填筑			0	8.31	5.03	13.34	13.34	②⑤⑦⑩⑬⑮			13.34	0		0	
		⑮	景观湖施工		3.84	3.84			0			3.84	⑭	0	0		0	
景观绿化区	西校区	小计		3.33	3.84	7.17	8.31	5.03	13.34	13.34		7.17		13.34	0		0	
	东校区	⑯	地坪填筑	3.01		3.01	4.11	1.59	5.7	2.69	⑤⑰			5.70	0		0	
		⑰	景观湖施工		1.78	1.78			0			1.78	⑪⑯	0	0		0	
		小计		3.01	1.78	4.79	4.11	1.59	5.7	2.69		1.78		5.7	0		0	
	合计			6.34	5.62	11.96	12.42	6.62	19.04	16.03		8.95		19.04	0		0	

分区		挖方			填方			直接调运				利用土方	外借		弃土	
		表土	一般土方	小计	表土	一般土方	小计	调入	来源	调出	去向		数量	来源	数量	去向
合计	西校区	5.03	19.58	24.61	8.31	18.56	26.87	21.56		19.3		26.87	0		0	
	东校区	7.39	27.71	35.1	4.11	28.73	32.84	18.5		20.76		32.84	0		0	
	小计	12.42	47.29	59.71	12.42	47.29	59.71	40.06		40.06		59.71	0		0	

2.5 拆迁安置与专项设施改建

本项目不涉及拆迁安置与专项设施改（迁）建问题。

2.6 进度安排

本项目已于 2024 年 12 月开工，2027 年 7 月竣工，主体工程总施工期 32 个月。根据 2026 年 1 月现场调查情况，项目施工道路及施工生产生活区已完成搭建，建构筑物土方工程已完成，主体建筑均已封顶，正在进行外墙装修工程；道路广场区正在进行管沟开挖工程，景观绿化区绿化覆土已完成，尚未进行苗木栽植等绿化工程，景观湖未开挖。

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

宁河区地势北高南低，地势低平开阔，属于海积冲积平原，处于冲积平原前缘和海积冲积平原交错地带。地势总轮廓中东部最高，一般地面高程 2.0~3.0m（1972 年大沽高程系，2015 年成果）。全境平原低平由北向南微微倾斜地面坡度为 1/5000~1/10000。境内河流众多处于“九河下梢”。自然河道、人工河道、排灌渠道经纬交织。区内有古海岸线遗迹-贝壳堤大致沿现代渤海湾东北向西南岸走向，呈弧形延伸，平行排列，相间分布。

项目区位于宁河区造甲城镇，现状场地地面高程为 1.78~3.00m。

2.7.2 地质概况

项目区第四系全新统和第四系上更新统的松散堆积物。按岩性类别及其工程地质特性划分，在-1.8 米高程以上地层情况如下：

(1)第四系全新统新近淤积层(Qsi)岩性以淤泥为主，其次为淤泥质粘土，黑色，流塑，层厚 0.60~1.00m，层底高程 2.5~2.8m，该层只分布在干渠沟槽内。

(2)第四系全新统上部陆相冲积层(Qal)岩性为粘土，黄褐色，多呈可塑状态，土质较均匀，层厚 4.30~4.80m，层底高程 1.17~1.55m，均匀分布。

(3)第四系全新统上部湖沼相沉积层(I+Qh)岩性由粘土、粉质粘土组成，灰黄~灰绿色，呈软塑~流塑状态，全区分布，层厚 2.48~3.40m，层底高程-1.85~-1.31m，均匀分布。

地下水动态主要受区域地下水控制，并受河水及临近地区地下水开采程度影响，与河水互为补排关系，勘探时地下水位埋深一般 0.70~3.90m，水位高程 1.65~2.52m。

2.7.3 气象

工程位于天津市宁河区，属暖温带大陆性季风气候，主要特点是四季分明，春季干旱明显，升温迅速，冷暖变化剧烈，多风少雨，空气干燥；夏季高温多雨，降水高度集中，且年际变化较大；秋季降温快，降水量少；冬季干冷少雪，多风，气候稳定少变。

本项目气象资料以宁河区气象站提供的系列资料作为参考，资料系列为1994~2023年共30年观测资料，资料系列较长，具有良好的代表性。相关统计资料如下：

多年平均气温 11.8℃，最高气温 35.3℃，极端最低气温-22.1℃；多年平均降水量 580.7mm，降水量多集中在 6~9 月，多年平均水面蒸发量 1655.1mm；≥10℃积温 4130.6℃，最大冻土深度 60cm；风向随季节有明显变化，多年平均风速为 3.6m/s，全年主导风向为 NW，最大风速 24.0m/s，大风日数 21.5d。

表 2.7-1 项目区基本气象要素年值统计表

项目	序号	项目	单位	统计值
气温	1	多年平均气温	℃	11.8
	2	极端最高气温	℃	35.3
	3	极端最低气温	℃	-22.1
	4	最热月平均气温	℃	25.9
	5	最冷月平均气温	℃	-5.1
	6	≥10℃积温	℃	4130.6
	7	年均日照总时数	h	2205.8
降水	8	多年平均降水量	mm	580.7
	9	多年平均水面蒸发量	mm	1655.1
风	10	平均风速及主导风向	m/s	3.6/NW
	11	最大风速	m/s	24.0
其他	12	最大积雪厚度	cm	32
	13	多年平均无霜期	d	196
	14	最大冻土深度	cm	60

资料来源：天津市宁河区气象站（1994年~2023年）。

2.7.4 水文

宁河区地处海河流域东部，流经宁河区的一级河道有 5 条，即潮白新河、蓟运河、还乡新河、永定新河、北京排水河。潮白新河境内长度 32km，蓟运河境内长度 58.6km，这两条河流为本区主要输水河道。还乡新河境内长度为 30.9km，为排洪沥水河道，永定新河境内长度为 21.9km，北京排水河境内长度为 8.64km。这 5 条河流由北向南，分别汇入永定新河入海，除汛期外，其它季节一般无上游客水下泄。宁河区另有二级河道 12 条，总长 165.57km。

项目区西侧直线距离 100m 处为津唐运河，为宁河区二级河道，宁河区境内起点为曾口河，终点为金钟河，长度为 26km；项目区南侧直线距离 500m 处为

永定新河，宁河区境内起点为北辰界，终点为塘沽界，长度为 21.9km。项目已严格控制施工范围，施工期间不会对河流产生影响。

2.7.5 土壤

工程区土壤类型主要为潮土，潮土是天津市冲积平原的基本土类，其形成与熟化受河流性质、冲积物沉积层次以及人为耕作的影响很大。土地在成陆过程中，经历过数次海陆进退，加以晚期河流纵横，分割封闭，排水不畅的地理环境形成历史上的低洼盐碱地区。因此，土地构型复杂，剖面中沉积层次明显，其质地排列受河流泛滥沉积的影响差异很大。项目建设区域内土层较厚、熟化程度高，土壤表层质地以粉质粘土为主。

项目区涉及占用部分耕地，经调查共占用耕地面积 44.63hm²，表土厚度 30cm，表土资源总量为 13.39 万 m³。主体工程共设计剥离表土 41.39hm²，剥离厚度 30cm，剥离表土数量 12.42 万 m³。通过防尘网铺垫及混凝土硬化保护表土面积 3.24hm²，保护表土厚度 30cm，保护表土数量 0.97 万 m³。

2.7.6 植被

主要植被类型为华北暖温带落叶阔叶林，植被以人工植被为主，大部分区域为农作物种植区。主要树种有杨树、国槐、柳树、紫穗槐等；野生植被主要有蒿草、獐毛、大米草、荆三棱、狗尾草等；在低洼地，生长着芦苇、香蒲、浮萍、角果藻等水生和湿生植被。根据调查，项目区林草覆盖率为 17.50%。

2.7.7 其他

项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地、生态保护红线、河湖管理范围等敏感区等，不属于国家和省（天津市）级水土流失重点预防区和重点治理区，但属于天津市水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

对照《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）对主体工程选址（线）进行水土保持评价。

表 3.1-1 主体工程选址（线）水土保持评价表

法规和标准	约束条文	本项目情况	符合性
对照《中华人民共和国水土保持法》	水保法第 17 条，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目未在崩塌、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。	符合
	水保法第 18 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。	本项目不涉及水土流失严重、生态脆弱的地区。	符合
	水保法第 24 条，生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本项目不涉及水土流失重点预防区和重点治理区。	符合
	水保法第 25 条，在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案。	建设单位已委托天津创水环科技发展有限公司编制水土保持方案并上报审批。	符合
	水保法第 28 条，依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，在生产建设活动产生的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用，不能综合利用确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目无弃土产生。	符合
	水保法第 32 条，开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动造成水土流失的，应当进行治理。在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	根据《财政部 国家发展改革委 水利部 中国人民银行关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（财综[2014]8 号）第十一条，本项目属于学校建设类项目，可申请免缴。	符合

法规和标准	约束条文	本项目情况	符合性
对照《中华人民共和国水土保持法》	水保法 38 条, 对生产建设活动所占用地表土应当进行分层剥离、保存和利用, 做到土石方挖填平衡, 减少地表扰动范围; 对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地, 应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后, 应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被, 对闭库的尾矿库进行复垦。	主体工程已设计表土剥离措施。	符合
《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)	主体工程选址应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	本项目不涉及水土流失重点预防区和重点治理区。	符合
	主体工程选址应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本项目不涉及占用河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	符合
	主体工程选址应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	本项目不涉及开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	符合
	是否涉及水土保持敏感区(包括水土流失重点预防区和重点治理区、饮用水水源保护区、水功能区的一级保护地区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园和重要湿地等。)	本项目不涉及水土保持敏感区。	符合

通过表 3.1-1 相关法律和标准进行对照分析后可知, 本项目在选址和建设过程中不存在限制性因素, 工程施工过程中严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺, 有效控制可能造成水土流失, 减轻对周边环境的影响, 无制约性因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本项目工程布局较为合理, 建构筑物及道路布设做到因地就势, 有利于避免高填深挖, 减小工程建设的土方挖填量。项目区内管线工程沿场区道路环状布设, 雨水汇集到规划市政道路的雨水管道, 排入市政雨污水预留口, 符合水土保持要求。本项目竖向布置合理, 绿地高程略低于场地设计高程, 可蓄集雨水, 满足水土保持要求。

本项目严格控制用地范围, 尽量减少临时占地, 能够很大程度上减少因项

目建设、土方工程引起的水土流失，满足水土保持的要求。

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），要求城镇区的建设项目应提高植被建设标准。景观绿化区植被恢复与建设级别为 1 级，绿化植物分散分布于建构筑物之间，除建筑物占地及必要的硬化外，能绿化的区域全部进行绿化，形成良好的景观效果。同时配套建设灌溉工程、雨水排水管网和下凹式绿地，降低项目区的水土流失。

根据《市建委关于加强海绵城市建设管理的通知》（津建规〔2017〕301号）“项目建设用地内人行道、广场、停车场等应采用透水铺装，透水铺装率不小于 70%，新建项目硬化地面中可渗透地面面积比不应小于 40%。”的规定要求，因此本方案设计中考虑透水铺装水保措施，在人行道区域布设透水砖工程。

综上所述，本项目的工程布局基本合理，建设方案可行。

3.2.2 工程占地分析评价

项目总占地面积为 61.59hm²，其中永久占地 58.35hm²，临时占地 3.24hm²。

(1) 占地类型分析评价

本项目建设区占地面积为 61.59hm²，项目占地类型为其他土地（裸土地）、耕地（水浇地）、水域及水利设施用地（沟渠），均为建设单位已征土地，工程占地类型不存在制约性因素。

(2) 占地性质分析评价

永久占地为建构筑物区、道路广场区、景观绿化区占地。项目建成后地表将永久硬化（建筑物、道路广场）或转化为人工绿化（景观绿化区）。硬化区基本消除降雨入渗，形成稳定径流，主体工程已设计了完善的雨水管网系统收集排放；绿化区在植被恢复稳定后具有良好的水土保持功能。

临时占地主要包括施工生产生活区及部分临时堆土区，并实施了防尘网苫盖措施，施工生产生活区已硬化，减少了施工期间的水土流失。位于红线外的临时堆土区在施工结束后并移交给市政建设为永久市政道路，无裸露地表，减少了水土流失，红线内临时堆土区施工结束后建设为景观绿化、道路广场。施工生产生活区施工结束后拆除，位于红线内部分建设为景观绿化、道路硬化；红线外部分移交给市政建设为市政道路，最大限度的减少了水土流失。

项目区对周边生态环境的影响仅限于施工期，且影响较小，项目投运至设

计水平年时对生态环境基本无影响。

(3) 占地面积分析评价

项目占地严格控制在红线内部，临时占地布设在东、西两校区之间连接两个校区，施工结束后建设为市政道路，在满足施工要求的情况下，最大限度减少扰动，符合节约用地的要求。

综上所述，从水土保持角度进行了占地类型、占地性质和占地数量分析，本项目在满足主体工程正常施工、运行的基础上，尽量控制占地面积，满足水保要求。

3.2.3 土石方平衡评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的相关规定，工程土石方平衡评价应符合下列规定：①土石方挖填数量应符合最优化原则；②土石方调运应符合节点适宜、时序可行、运距合理原则；③余方应首先考虑综合利用；④外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场；⑤工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。

(1) 表土评价

经场地周边走访调查，场地原为耕地，场地内多灌溉沟渠，宽度一般在2.0m左右。2020年至2021年修建民航大学一期时，部分地段进行过机械取土、填垫、平整。经调查共占用耕地面积44.63hm²，表土剥离厚度为30cm，表土资源总量为13.39万m³。

主体工程共设计剥离表土41.39hm²，剥离厚度30cm，剥离表土数量12.42万m³。通过防尘网铺垫及混凝土硬化保护表土面积3.24hm²，保护表土厚度30cm，保护表土数量0.97万m³。剥离的表土运往1#、6#临时堆土区中集中堆放，临时堆土区面积共计7.40hm²，堆放高度2.5m。施工期间主体已对其表土资源进行临时苫盖，有效保护表土资源，施工结束后将其表土全部运往本项目绿化区域绿化覆土，本项目共计表土回覆量12.42万m³，覆土面积27.26hm²，平均覆土厚度为0.46m，表土资源有效保护及利用合理，符合水土保持相关要求。

(2) 土石方挖填评价

项目土方开挖共 59.71 万 m^3 （其中一般土方 47.29 万 m^3 ，表土 12.42 万 m^3 ），土方回填共 59.71 万 m^3 （其中一般土方 47.29 万 m^3 ，表土 12.42 万 m^3 ），无外借土方，无弃土。根据地形地貌以及工程特点，本项目挖方量主要为表土剥离、建筑物基坑开挖、管线开挖土方、路基开挖土方等，回填土方主要为建筑物基础回填、地库顶板回填、场地垫高、管道回填、绿化覆土等。本项目回填土方充分利用开挖土方，符合土方调配利用原则。

土方调运主要集中在地块内部，调运路径清晰，利用施工时序安排就近回填。为满足临时堆土堆放及土方回填的需求，根据施工时序临时堆土就近堆放在规划运动场区域及景观绿化区内，符合“调运节点适宜、运距合理”原则。

（3）土石方资源化、减量化评价

项目土方开挖共 59.71 万 m^3 ，回填 59.71 万 m^3 ，无外借土方，无弃土，回填土方充分利用开挖土方，大幅降低外部资源依赖。依托分区施工方案，土方调运集中在地块内部，按施工时序就近堆土、回填，缩短调运路径，减少二次转运损耗。整体方案践行资源循环理念，符合土方调配原则，符合土方资源化、减量化要求。

经分析，主体工程土石方平衡工程分项和土石方类型考虑全面，各工程区域土石方挖填方均合理，基本无漏项，土石方挖填量符合最优化原则。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目工程施工所需砂石料，均集中采购当地的专用砂厂和石料场。

本项目取土（石、料）场设置分析评价中不存在水土保持限制性因素。

3.2.5 弃土（石、渣）场设置评价

本不涉及弃土（石、料）场，因此本项目弃土（石、料）场设置分析评价中不存在水土保持限制性因素。

3.2.6 施工方法与工艺评价

（1）施工组织和分析评价

1) 施工交通方面：项目区周边道路发达，对外交通条件较好，既有现状道路满足施工设备进出场、外来物资运输要求；项目施工用水、用电条件成熟，满足施工要求。

2) 施工布置方面: 施工临建区根据主体施工就近布置, 提高施工效率, 尽量减少临时占地, 降低施工对周边环境的影响, 从水土保持的角度分析, 主体工程施工布置较为合理。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。

3) 施工时序: 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, 可减少施工中的水土流失, 符合水土保持的要求。本方案建议施工过程中加强临时防护, 大雨天气暂停土石方施工, 减少水土流失危害。

综上所述, 本项目施工组织基本符合水土保持要求。

(2) 施工工艺分析评价本项目施工过程中, 采用先进的施工方法和工艺, 加强施工组织管理, 施工过程中采取机械施工与人工施工相结合的方法, 统筹、合理、科学安排施工工序, 避免重复施工和土方乱流的现象, 符合水土保持要求。施工方法与工艺分析评价如下表所示。

表 3.2-1 对主体工程施工组织的水土保持分析评价

条文 (GB50433-2018)	要求内容	本项目情况	符合性
3.2.7	应控制施工场地占地, 避免植被相对良好的区域和基本农田区。	本项目不涉及占用基本植被较好区域。占用耕地区域已进行表土剥离。	符合标准要求。
	应合理安排施工, 防止重复开挖和多次倒运, 减少裸露时间和范围。	本项目充分利用开挖方, 施工安排合理。	符合标准要求。
	外借土方应优先考虑利用其它工程废弃的土(石、渣), 外购土(石、料)应选择合规的料场。	本项目不需外购土方。	符合标准要求。
	工程标段划分应考虑合理调配土石方, 减少取土(石)方、弃土(石、渣)方和临时占地数量。	本项目土石方调配合理。	符合标准要求。
3.2.8	裸露地表应及时防护, 减少裸露时间; 填筑土方应及时随挖, 随运, 随填, 随压。	本方案已设计对临时堆土表面进行了苫盖防护; 填筑土方采用随挖, 随运, 随填, 随压的施工时序, 满足水土保持的要求。	符合标准要求。
	临时堆土(石、渣)应集中堆放, 并采取拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	施工期, 临时堆土在项目区集中堆放, 并采取了苫盖等防护措施。	符合标准要求。

条文 (GB50433-2018)	要求内容	本项目情况	符合性
4.3.9	应符合减少水土流失的要求。	本项目主体工程考虑尽量少扰动土地,土石方内部调运利用。	符合标准要求。

表 3.2-2 依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)对施工组织设计及施工方法与工艺进行了对照评价,本项目施工方法基本满足水土保持要求。

3.2.7 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程设计的施工围挡、基坑支护、地面硬化措施、基坑排水沟、集水井、泥浆沉淀池、雨水排水管网、透水铺装、临时洗车池、景观绿化工程、土地整治、下凹式整地等具有水土保持功能。本方案通过对主体工程布局及施工布置等进行分析,对该部分措施给予分析评价。

(1) 施工围挡

根据安全文明施工要求,所有城区施工场地必须采取围蔽施工。按照主体设计,施工前在建设用地区域布设施工围挡,围蔽施工场地。施工围挡具有一定的水土保持功能,减轻了水土流失。

(2) 基坑支护

本项目部分建筑物局部设有地下车库,主体设计根据基坑开挖的侧壁土层工程特性及工程周边已有建构筑物的安全等因素,基坑采用钻孔灌注桩的支护形式,可有效防止墙面坍塌造成的水土流失和工程安全隐患,有利于减少水土流失,具有水土保持功能,但其从工程安全角度出发,以主体设计功能为主,不界定为水土保持工程。

(3) 地面硬化措施

施工完成后,对道路路面进行硬化,可有效防止降雨对土体的侵蚀,减少地面裸露造成的水土流失,具有一定的水土保持功能。

(4) 基坑排水沟、集水井

本工程基坑开挖深度为 4.5~5.75m,施工时在基坑坑底设置了临时排水沟,排水沟断面为矩形,土质结构,尺寸为底宽 0.3m、深 0.3m。沿排水沟每隔 30m 设置一个集水井,尺寸为底宽 1m、深 1m,基坑积水通过排水沟流入集水井,

再用泵抽排出，最后排入市政雨水管网内。

评价：基坑排水沟能够有效的排除基坑内地表水的作用，保证项目区排水畅通，减轻了水土流失。

（5）泥浆沉淀池

主体工程在桩基施工的临近位置布设临时泥浆沉淀池，用以存储、澄清泥浆水。泥浆由泥浆沉淀池澄清后，进入泥浆处理机，经过处理后可循环使用。泥浆池采用方形土质结构，上口长宽均为 5m，底部长宽均为 2m，深 1.5m，坡比 1:1，池壁及底部覆盖土工膜防渗。泥浆沉淀池土方开挖回填 32.8m³，土工膜 67.4m²。西校区布设 4 座泥浆沉淀池，东校区布设 1 座泥浆沉淀池。

评价：泥浆沉淀池能够避免主体工程桩基础施工产生的泥浆水外溢，用以存储、澄清泥浆水，减轻了水土流失。

（6）雨水排水管网

主体设计考虑了项目区雨水排放措施，区域内雨水采用地面散排、道路集中的方式。地面雨水排往道路，道路设横坡，或双向横坡，利用道路坡降排至道路一侧雨水口，汇集排至地下雨水排水管道，最终排向市政雨水管网。雨水管径为 DN300~600，采用高密度聚乙烯（HDPE）管材。西校区布设雨水排水管网 5370m，东校区布设雨水排水管网 6400m。

评价：主体工程设计的雨水排水管网，可以有效的排除项目区内的雨水，降低工程区域内发生洪涝灾害的可能，与主体设计的透水砖工程一同组成了较为完善的区域雨水系统，在保证主体工程运行安全的同时，起到了较好的水土保持功能。

（7）透水铺装

主体工程设计在人行道区域布设透水砖工程，透水砖铺设先素土夯实，密实度≥93%，上铺 150mm 厚级配碎石，50mm 厚透水混凝土垫层，面层铺设 50mm 厚防滑水泥砼透水砖。西校区布设透水砖铺装 10800m²，东校区布设透水砖铺装 26900m²。

评价：主体设计的透水铺装工程，避免了雨水对地面的直接冲刷，降低了项目区内的水蚀危害，同时可促进雨水下渗，减小地表径流，具有一定的水土保持功能。

（8）临时洗车池

为防止施工车辆出场区时随车轮带出泥浆，引起土壤流失，影响道路交通，造成环境破坏，主体施工单位设计在工程场区出入口设置临时洗车池 1 座，布设在地块出入口。西校区共布设临时洗车池 1 座，东校区布设临时洗车池 2 座。

评价：主体设计的临时洗车池措施可以有效降低施工过程中车辆进出施工场区所携带的泥浆土体量，在减小对周边环境不利影响的同时，降低了项目区因施工产生的土壤资源外流，有较好的水土保持功能。

（9）景观绿化工程

景观绿化工程委托园林单位设计，本方案仅提出相应的建议：项目场区绿化工程以种植草坪、低矮的灌木和花卉为主，建议选种高度适中的阔叶树种，种植方式可采用树池或树带两种布置方式，树池或树带表层覆盖大粒径的卵石，达到防尘作用。西校区景观绿化工程面积 182600m²，东校区景观绿化工程面积 89980m²。

评价：景观绿化工程具有较好的水土保持功能，能有效保证土体稳定，防止冲刷，防止土体随水流向项目建设区外造成危害，无论是从近期还是从长远来看都能减轻项目建设区的水土流失。

（10）表土剥离

表土是珍贵的土壤资源，因此主体设计建设前对占用耕地域进行表土剥离，剥离厚度为 30cm，表土剥离面积 41.39hm²，表土剥离量 12.42 万 m³。

评价：表土剥离有效利用表土，满足了土方充分利用的要求，符合水土保持要求

（11）表土回覆

剥离的表土用于景观绿化工程绿化覆土及造景，表土回覆共 12.42 万 m³，覆土面积 27.26hm²，表土回填厚度为 0.46m。

评价：有效利用表土，节约了绿化土外购的投资，满足了土方充分利用的要求，符合水土保持要求。

（12）土地整治

主体设计景观绿化工程施工前进行土地整治，为草籽提供良好的生长条件。土地整治采取机械和人工相结合的形式。本方案要求整地深度取 0.3m，挑出土壤中不利于植物生长的碎石、建筑垃圾等杂物，整理完毕后，采取相应的绿化措施来美化环境，增加地表植被覆盖率。西校区土地整治 175091m²，东校区土

地整治 44990m²。

评价：土地整治措施为植被提供良好的生长条件，确保后期绿化工程实施条件与水土保持效果。

（13）下凹式整地

为了植物更好的生长，需要对景观绿化区进行下凹式整地，改善土壤结构，提高土地利用率。绿地中应至少有 50%为用于滞留雨水的下凹式绿地，下凹深度宜为 0.15m。西校区下凹式整地面积 7509m²，东校区下凹式整地面积 44990m²。

评价：主体设计的下凹式整地，有利于植物栽植及生长，有助于滞留雨水，具有一定的水土保持功能。

（14）灌溉工程

为节约水资源，降低绿化养护成本，要求采用节水灌溉系统对项目区内部绿地进行节水灌溉。项目绿化区域内采用喷灌的方式对植被进行灌溉，灌溉水源来自市政给水，灌溉选用 PE 管作为绿化给水管道主材。喷灌头选用摇摆式，可控角 360°旋转喷头，射程为 1~3m。西校区共安装 PE 给水管道 24669m，喷头安装 1394 个。东校区共安装 PE 给水管道 12105m，喷头安装 687 个。

评价：绿化工程灌溉措施可保障植被水分需求，提升苗木成活率与地表覆盖度，有效减少土壤裸露，降低雨水溅蚀与径流冲刷风险，具有较好的水土保持功能。

（15）防尘网苫盖

主体在工程施工过程中已实施了对开挖边坡、裸露地表及临时堆土的防尘网苫盖措施，避免产生扬尘污染，防尘网采用承受力 100kg 的聚乙烯建筑防尘网，防尘网密度为 2000 目/100cm²。西校区建构筑物区已实施防尘网苫盖 48260m²，道路广场区已实施防尘网苫盖 31060m²，景观绿化区已实施防尘网苫盖 138200m²，临时堆土已实施防尘网苫盖（一般土方）80950m²，防尘网苫盖（表土）35452m²。东校区建构筑物区已实施防尘网苫盖 54700m²，道路广场区已实施防尘网苫盖 49000m²，景观绿化区已实施防尘网苫盖 30000m²，临时堆土区已实施防尘网苫盖（一般土方）100000m²，防尘网苫盖（表土）70980m²。

评价：防尘网苫盖措施通过覆盖裸露地表，有效抑制扬尘污染，减少风力与雨水对土壤的侵蚀，同时降低水土流失风险。

（16）防尘网铺垫

主体在工程施工过程中已实施了对红线外临时堆土区占地区域进行防尘网铺垫进行保护表土，防尘网采用承受力 100kg 的聚乙烯建筑防尘网，防尘网密度为 2000 目/100cm²。西校区临时堆土区已实施防尘网铺垫 5400m²。东校区临时堆土区已实施防尘网铺垫 12500m²。

评价：防尘网苫盖措施通过覆盖裸露地表，有效抑制扬尘污染，减少风力与雨水对土壤的侵蚀，同时降低水土流失风险。

（17）临时排水沟

主体工程在施工过程中已布设了临时排水沟措施，减少场区内的水土流失。临时排水沟采用砖砌的方式，厚度为 120mm，矩形断面结构，排水沟下底宽 0.3m，沟深 0.3m。西校区道路广场区已布设了临时排水沟 1400m，土方量 276m³，砌砖量 86.4m³，碎石铺垫 79.2m³，水泥砂浆抹面 1080.18m²。施工生产生活区已布设临时排水沟 554m，土方量 127.42m³，砌砖量 39.89m³，碎石铺垫 36.56m³，水泥砂浆抹面 498.78m²。

东校区道路广场区已布设了临时排水沟 500m，土方量 115m³，砌砖量 36m³，碎石铺垫 33m³，水泥砂浆抹面 450.18m²。施工生产生活区已布设了临时排水沟 724m，土方量 166.52m³，砌砖量 52.13m³，碎石铺垫 47.78m³，水泥砂浆抹面 651.78m²。

评价：临时排水沟有效汇集场地雨水，砖砌结构抗冲刷能力强，有效减少水土流失，沟壁平整度确保水流速稳定，避免局部冲刷，水土保持效果显著。

（18）沉沙池

主体工程在施工过程中已在临时排水沟出口处布设临时沉沙池，采用砖砌沉沙池，为砖混结构。单座沉沙池深度为 1.5m，长度 2.5m，宽度 1.5m，土方开挖量为 10.26m³，砌砖量为 2.95m³，水泥砂浆抹面量为 14.25m²。西校区道路广场区布设沉沙池 1 座，施工生产生活区布设沉沙池 1 座；东校区道路广场区布设沉沙池 2 座，施工生产生活区布设沉沙池 2 座。

评价：沉沙池避免了泥沙进入市政管网或周边地块，显著降低雨水携带的泥沙量，减少土壤流失，水土保持效果显著。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 主体工程具有水土保持功能但不界定为水土保持的措施

主体设计的施工围挡、基坑支护、地面硬化措施、基坑排水沟、集水井等措施，可减少大量的土壤侵蚀，虽可控制水土流失，但是以工程安全角度出发、主体工程设计功能为主，故不纳入水土保持措施。

3.3.2 主体工程具有水土保持功能并界定为水土保持的措施

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中水土保持界定原则，主体工程设计中具有水土保持功能的工程主要有表土剥离、表土回覆、泥浆沉淀池、透水砖铺装、雨水排水管网、临时洗车池、土地整治、下凹式整地、灌溉工程、景观绿化工程等。主体设计的水土保持工程量情况详见下表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程设计中具有水土保持功能工程的措施量及投资汇总表

分区		措施		单位	措施量	单价（元）	投资（万元）
建构筑物区	西校区	工程措施	表土剥离	m ³	11900	2.34	2.78
		临时措施	泥浆沉淀池	座	4	2600	1.04
	东校区	工程措施	表土剥离	m ³	22400	2.34	5.24
		临时措施	泥浆沉淀池	座	1	2600	0.26
道路广场区	西校区	工程措施	表土剥离	m ³	5100	2.34	1.19
			透水砖铺装	m ²	10800	158.9	171.61
			雨水排水管网	m	5370	720	386.64
		临时措施	临时洗车池	座	1	8900	0.89
	东校区	工程措施	表土剥离	m ³	21400	2.34	5.01
			透水砖铺装	m ²	26900	158.9	427.44
			雨水排水管网	m	6400	720	460.80
		临时措施	临时洗车池	座	2	8900	1.78
景观绿化区	西校区	工程措施	土地整治	m ²	175091	0.4	7.00
			下凹式整地	m ²	7509	12.56	9.43
			表土剥离	m ³	33300	2.34	7.79
			表土回覆	m ³	83100	1.88	15.62
		灌溉工程	PE 给水管道	m	24669	66.94	165.13
			喷头安装	个	1394	18.9	2.63
		植物措施	景观绿化工程	m ²	182600	200	3652.00
	东校区	工程措施	土地整治	m ²	44990	0.4	1.80
			下凹式整地	m ²	44990	12.56	56.51
			表土剥离	m ³	30100	2.34	7.04
			表土回覆	m ³	41100	1.88	7.73
		灌溉工程	PE 给水管道	m	12105	66.94	81.03
			喷头安装	个	687	18.9	1.30
景观绿化区	东校区	植物措施	景观绿化工程	m ²	89980	200	1799.60
合计							7279.29

3.3.3 主体施工中已实施的水土保持的措施及投资

截至 2026 年 1 月, 实际施工过程中已经实施了表土剥离及回覆、临时洗车池、泥浆沉淀池、防尘网苫盖、临时排水沟、沉沙池等措施, 具体措施工程量详见表 3.3-2。

表 3.3-2 主体工程已实施的水土保持措施工程量及投资汇总表

分区		措施		单位	措施量	单价 (元)	投资 (万元)
建构筑物区	西校区	工程措施	表土剥离	m ³	11900	2.34	2.78
			泥浆沉淀池	座	4	2600	1.04
		临时措施	防尘网苫盖	m ²	48260	4.86	23.45
	东校区	工程措施	表土剥离	m ³	22400	2.34	5.24
			泥浆沉淀池	座	1	2600	0.26
		临时措施	防尘网苫盖	m ²	54700	4.86	26.58
道路广场区	西校区	工程措施	表土剥离	m ³	5100	2.34	1.19
		临时措施	临时洗车池	座	1	8900	0.89
			防尘网苫盖	m ²	31060	4.86	15.10
			土方量	m ³	276	8.2	0.23
			砌砖量	m ³	86.4	306.44	2.65
			碎石铺垫	m ³	79.2	196.44	1.56
			水泥砂浆抹面	m ²	1080.18	7.6	0.82
			沉沙池	座	1	1228.7	0.12
	东校区	工程措施	表土剥离	m ³	21400	2.34	5.01
		临时措施	临时洗车池	座	2	8900	1.78
			防尘网苫盖	m ²	49000	4.86	23.81
			土方量	m ³	115	8.2	0.09
			砌砖量	m ³	36	306.44	1.10
			碎石铺垫	m ³	33	196.44	0.65
景观绿化区	西校区	工程措施	表土剥离	m ³	33300	2.34	7.79
			表土回覆	m ³	83100	1.88	15.62
		临时措施	防尘网苫盖	m ²	138200	4.86	67.17
	东校区	工程措施	表土剥离	m ³	30100	2.34	7.04
			表土回覆	m ³	41100	1.88	7.73
		临时措施	防尘网苫盖	m ²	30000	4.86	14.58
临时堆土区	西校区	临时措施	防尘网苫盖 (一般土方)	m ²	80950	4.86	39.34
			防尘网苫盖 (表土)	m ²	35452	4.86	17.23
			防尘网铺垫	m ²	5400	4.86	2.62
	东校区	临时措施	防尘网苫盖 (一般土方)	m ²	100000	4.86	48.60
			防尘网苫盖 (表土)	m ²	70980	4.86	34.50
临时堆土区	东校区	临时措施	防尘网铺垫	m ²	12500	4.86	6.08
施工生产生活区	西校区	临时措施	土方量	m ³	127.42	8.2	0.10
			砌砖量	m ³	39.89	306.44	1.22
			碎石铺垫	m ³	36.56	196.44	0.72
			水泥砂浆抹面	m ²	498.78	7.6	0.38
			沉沙池	座	1	1228.7	0.12
	东校区	临时措施	土方量	m ³	166.52	8.2	0.14
			砌砖量	m ³	52.13	306.44	1.60

分区		措施			单位	措施量	单价（元）	投资（万元）
			沟	碎石铺垫	m³	47.78	196.44	0.94
				水泥砂浆抹面	m²	651.78	7.6	0.50
			沉沙池			座	2	1228.7
						合计		389.21

3.3.4 已实施水土保持措施评价

经 2026 年 1 月的现场踏勘可知，实际施工过程中已经实施的以上措施运行良好，后续应加强维护。根据施工情况调查及各分区占地面积分析，主体在项目施工过程中考虑了水土保持的重要性，设计了相应的水土保持措施。通过采取的水土保持措施，施工期的土壤侵蚀模数降低。

通过现场勘查及历史影像资料调查，主体工程在施工过程中已实施防尘网苫盖、临时排水沟、沉沙池等水土保持措施，但存在临时堆土苫盖不到位等问题。

目前项目主体建构筑物土方工程均已完成，景观绿化区的表土回覆已完成，现场无表土堆存，考虑到景观绿化区的景观湖开挖工程及道路广场区的管沟开挖工程尚未完成，场内还会产生临时堆土，因此方案在此基础上补充临时堆土区的撒播草籽绿化、防尘网苫盖、编织袋拦挡、临时排水沟及沉沙池措施，形成完善的水土保持措施体系。

表 3.3-3 主体工程水土保持措施评价表

防治分区	措施类型	主体设计未实施水土保持措施	主体已实施水土保持措施	方案新增水土保持措施
建构筑物区	工程措施		表土剥离	
	临时措施		泥浆沉淀池、防尘网苫盖	防尘网苫盖
道路广场区	工程措施	透水砖铺装、雨水排水管网	表土剥离	
	临时措施		临时洗车池、防尘网苫盖、临时排水沟、沉沙池	防尘网苫盖
景观绿化区	工程措施	土地整治、下凹式整地、灌溉工程	表土剥离、表土回覆	
	植物措施	景观绿化工程		
	临时措施		防尘网苫盖	防尘网苫盖
临时堆土区	工程措施			土地整治
	植物措施			撒播草籽绿化

防治分区	措施类型	主体设计未实施水土保持措施	主体已实施水土保持措施	方案新增水土保持措施
	临时措施		防尘网苫盖、防尘网铺垫	防尘网苫盖、编织袋拦挡、撒播草籽绿化、临时排水沟、沉沙池
施工生产生活区	工程措施			土地整治
	植物措施			撒播草籽绿化
	临时措施		临时排水沟、沉沙池	

4 水土流失调查、预测与分析

4.1 水土流失现状

天津市近年来开发建设项目较多,在此过程中植被和表土被破坏,造成城市地表裸露,建筑垃圾堆积;建设结束后形成大面积的硬化地面,影响了降雨入渗、地表径流汇集、地下水补给等水文过程,造成地下水源缺失、弃土弃渣流失、淤塞河床和沟道、空气扬尘起沙加剧等危害。

根据 2024 年天津市水土保持公报数据,天津市水土流失总面积为 172.84km^2 ,其中,轻度侵蚀面积 160.19km^2 ,中度侵蚀面积 10.97km^2 ,强烈侵蚀面积 1.26km^2 ,极度强烈侵蚀 0.39km^2 ,剧烈侵蚀 0.03km^2 。宁河区轻度土壤侵蚀面积为 1.24km^2 ,其余为微度侵蚀。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),项目区地处北方土石山区,其容许土壤流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。根据 2024 年天津水土保持公报,结合实地踏勘,项目所在地宁河区境内以大气降水产生的地表径流对土壤及其母质进行剥蚀、搬运和沉积为主,项目区水土流失以水力侵蚀为主,侵蚀强度为微度,侵蚀模数背景值为 $150\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

4.2 水土流失影响因素分析

通过对项目区地形地貌、土壤植被、地表组成物质及水土流失现状等自然条件进行全面调查分析,结合拟建工程特点,本工程在施工中将不可避免的扰动地面,破坏原有的水土资源,降低当地的土地生产力,在暴雨的作用下,加剧水土流失。

4.2.1 工程建设对水土流失的影响

(1)施工期水土流失成因、类型及分布

工程在施工期间的水土流失主要是由于工程施工中挖损破坏以及回填占压地表,导致施工区地形地貌、植被和土壤发生重大变化,使土壤抗侵蚀能力减弱,水土流失加剧,属于人为因素的加速侵蚀。

①施工准备期:主要包括施工设施建设,修建施工场地清理平整。

②施工期:在施工过程中开挖、回填土方,施工材料运输、土石方调运和

回填等活动对原地貌及地表组成物造成损坏。施工场地也会在施工期由于人类活动扰动地表加剧和径流冲刷等造成新增水土流失。

(2) 自然恢复期水土流失因素分析

本工程建成后的自然恢复期，人为活动对地表的扰动减小，裸露地面逐步趋于稳定，植被自然恢复，项目防治责任范围内水土流失量大大减小，水土流失因素将以自然因素为主，主要是地面裸露遇降水径流可能造成水土流失。

4.2.2 工程建设扰动地表面积

根据项目设计说明，对施工项目的各分区在施工准备期、施工期开挖扰动地表、占压土地和破坏林草植被的程度与面积分别进行统计、量算和预测。工程扰动土地面积包括项目建设区内工程开挖、回填、占压等施工活动扰动地表的实际面积，工程建设扰动地表总面积为 61.59hm^2 。

4.2.3 工程建设损毁植被面积

通过分析项目设计文件、技术资料，结合现场调查，本项目占地类型为其他土地（裸土地）、耕地（水浇地）、水域及水利设施用地（沟渠），不涉及损毁植被。

4.2.4 工程建设废弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）量

通过分析工程的土石方平衡，本工程无弃土。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

预测单元为工程建设扰动时段、扰动方式、扰动后地表的物质组成、扰动强度和特点大体一致的区域。根据本工程施工建设的特点，按各单元工程及占地利用情况，将项目区水土流失预测单元划分为：建构筑物区、道路广场区、景观绿化区、施工生产生活区、临时堆土区 5 个预测单元。本工程的水土流失防治主要以工程措施、植物措施以及临时措施为主。

(1) 建构筑物区

① 西校区

占地面积为 7.24hm^2 ，施工期预测面积为 7.24hm^2 ，到了自然恢复期，本区

域全部变成建筑物，无水土流失产生。

②东校区

占地面积为 8.21hm^2 ，施工期预测面积为 8.21hm^2 ，到了自然恢复期，本区域全部变成建筑物，无水土流失产生。

(2) 道路广场区

①西校区

占地面积为 4.66hm^2 ，施工期间临时堆土区占用 2.29hm^2 ，因此施工期预测面积为 2.37hm^2 ，到了自然恢复期，本区域全部建设为永久道路及硬化地面，无水土流失产生。

②东校区

占地面积为 7.35hm^2 ，施工期间临时堆土区占用 4.21hm^2 ，因此施工期预测面积为 3.14hm^2 ，到了自然恢复期，本区域全部建设为永久道路及硬化地面，无水土流失产生。

(3) 景观绿化区

①西校区

占地面积为 20.74hm^2 ，施工期间临时堆土区及景观绿化区占用 5.02hm^2 ，施工生产生活区占用 1.61hm^2 ，因此，施工期预测面积为 14.11hm^2 。自然恢复期本区建设为景观绿化及景观湖，其中景观湖面积为 2.48hm^2 ，自然恢复期为水面，无水土流失产生，因此自然恢复期预测面积为 18.26hm^2 。

②东校区

占地面积为 10.15hm^2 ，施工期间临时堆土区占用 4.77hm^2 ，施工生产生活区占用 1.47hm^2 ，因此，施工期预测面积为 3.91hm^2 ，自然恢复期本区建设为景观绿化及景观湖，其中景观湖面积为 1.15hm^2 ，自然恢复期为水面，无水土流失产生，因此自然恢复期预测面积为 9.00hm^2 。

(4) 临时堆土区

①西校区

临时堆土区占地面积为 7.85hm^2 ，其中红线内占地面积 7.31hm^2 ，红线外占地面积 0.54hm^2 。施工期预测面积为 7.85hm^2 ，自然恢复期临时堆土区拆除，红线内面积不再重复计列，红线外区域恢复为原地貌，预测面积为 0.54hm^2 。

②东校区

临时堆土区堆放在景观绿化区及道路广场区内，占地面积为 10.23hm^2 ，其中红线内占地面积 8.98hm^2 ，红线外占地面积 1.25hm^2 ，施工期预测面积为 10.23hm^2 ，自然恢复期临时堆土区拆除，红线内面积不再重复计列，红线外区域恢复为原地貌，预测面积为 1.25hm^2 。

(5) 施工生产生活区

①西校区

施工生产生活区布设在景观绿化区内，占地面积为 1.61hm^2 ，施工期预测面积为 1.61hm^2 ，自然恢复期临时堆土区拆除，预测面积为 0。

②东校区

施工生产生活区占地面积为 2.92hm^2 ，施工区预测面积为 2.92hm^2 ，其中红线外占地面积 1.47hm^2 ，自然恢复期施工生产生活区拆除，占用红线内面积建设为景观绿化区，面积不再重复计列，红线外占地恢复为原地貌，自然恢复期预测面积为 1.45hm^2 。

表 4.3-1 预测单元面积表 单位: hm^2

序号	预测单元	土壤流失类型划分	分项	施工期 预测面积 (hm ²)	自然恢 复期预 测面积 (hm ²)
一	建构筑物区	上方无来水工程开挖面	西校区	7.24	0
			东校区	8.21	0
			小计	15.45	0
二	道路广场区	地表翻扰型一般扰动地表	西校区	2.37	0
			东校区	3.14	0
			小计	5.51	0
三	景观绿化区	地表翻扰型一般扰动地表	西校区	14.11	18.26
			东校区	3.91	9
			小计	18.02	27.26
四	临时堆土区	上方无来水工程堆积体	西校区	7.85	0.54
			东校区	10.23	1.25
			小计	18.08	1.79
五	施工生产生活区	地表翻扰型一般扰动地表	西校区	1.61	0
			东校区	2.92	1.45
			小计	4.53	1.45
合计		西校区		33.18	18.8
		东校区		28.41	11.7
		小计		61.59	30.5

4.3.2 预测时段

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的规定: 水土

流失预测时段包括施工期（含施工准备期）和自然恢复期。根据结合各单元的
施工扰动时间，结合土壤流失的季节，按最不利条件确定预测时段；达到一个
雨（风）季节长度不足一年的按全年计，不足一个雨（风）季长度的按占雨
（风）季长度的比例计算。本项目所在区的风季 3 月~5 月，雨季为 6 月~9 月。

本项目已于 2024 年 12 月开工建设，计划于 2027 年 7 月施工结束，根据各
分项工程施工时序，施工期预测时段详见表 4.3-2；进入自然恢复期后，随着主
体工程本身具有水土保持功能措施作用的发挥和天然植被的逐渐恢复，施工期
造成的水土流失将有所降低。本项目区属于半湿润区，自然恢复期（即试运行
期）水土流失预测时段确定为 3 年。

表 4.3-2 预测时段表 单位：a

分区		预测时段（a）	
		施工期	自然恢复期
建构筑物区	西校区	2	\
	东校区	2	\
道路广场区	西校区	2.5	\
	东校区	2.5	\
景观绿化区	西校区	2.5	3
	东校区	2.5	3
临时堆土区	西校区	2.5	3
	东校区	2.5	3
施工生产生活区	西校区	2.5	3
	东校区	2.5	3

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1)原地貌土壤侵蚀模数

原地貌土壤侵蚀模数参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），按
地貌类型（即土地利用类型）、地形坡度等综合分析确定。

根据现场调查，项目区占地地貌均为平原地形，地势平坦，土地利用现状
基本一致。项目区属微度侵蚀，土壤侵蚀模数<200t/（km²•a），综合确定原地
表侵蚀模数为 150t/（km²•a）。

(2)扰动后土壤侵蚀模数

本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。根据《生产建设项目
土壤流失量测算导则》（SL773-2018），确定扰动后侵蚀模数详见表 4.3-3。

表 4.3-3 扰动后土壤侵蚀模数汇总表 单位: t/km²·a

预测单元	土壤流失类型划分		原地貌侵蚀模数 (t/km ² ·a)	施工期侵蚀模数 (t/km ² ·a)	自然恢复期侵蚀模数 (t/km ² ·a)		
					1	2	3
建构筑物区	上方无来水工程开挖面	西校区	150	1591.13	\	\	\
		东校区	150	1591.13	\	\	\
道路广场区	地表翻扰型一般扰动地表	西校区	150	677.18	\	\	\
		东校区	150	677.18	\	\	\
景观绿化区	地表翻扰型一般扰动地表	西校区	150	677.18	541.75	270.87	169.3
		东校区	150	677.18	541.75	270.87	169.3
临时堆土区	上方无来水工程堆积体	西校区	150	1864.2	541.75	270.87	169.3
		东校区	150	1864.2	541.75	270.87	169.3
施工生产生活区	地表翻扰型一般扰动地表	西校区	150	677.18	541.75	270.87	169.3
		东校区	150	677.18	541.75	270.87	169.3

各单元的计算如下:

(1)工程堆积体

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

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

式中:

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

X ——工程堆积体形态因子, 无量纲;

R ——降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h)

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

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子, 无量纲;

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子, 无量纲。

根据上式计算, 工程堆积体上方无来水土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-4。

表 4.3-4 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	施工期取值
1	工程堆积体	M	$M_{dw}=100\cdot X\cdot R\cdot G_{dw}\cdot L_{dw}\cdot S_{dw}$	1864.2
1.1	工程堆积体形态因子	X		0.92
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1988.91
	年降水量	p_n		580.7
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b_1s}$	0.04
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	2.83
	坡长 (m)	λ		20
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	0.09

序号	项目	因子	公式	施工期取值
	坡度(°)	θ		5
	坡度因子系数	d1		1.5

(2)工程开挖面

边坡开挖区域周边布设有基坑截排水沟，因此该区域施工期土壤侵蚀模数可按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算；工程运行期可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀公式测算。上方无来水工程开挖面公式如下：

$$M_{kw}=100 \cdot R \cdot G_{kw} \cdot L_{kw} \cdot S_{kw}$$

式中：

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

G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子，无量纲；

L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

表 4.3-5 上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	施工期取值
1	工程开挖面	M	$M_{kw}=100 \cdot R \cdot G_{kw} \cdot L_{kw} \cdot S_{kw}$	1591.13
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1988.91
	年降水量	p_n		580.7
1.2	工程开挖面土石质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.02
	土体密度	ρ		1.42
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL		0.62
	粘粒（<0.002mm）含量	CLA		0.09
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1
	坡长(m)	λ		5
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.4
	坡度(°)	θ		5

(3)一般扰动地表区

一般扰动地表区的植被破坏型，按照下式计算：

$$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$$

式中：

M ——植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

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

按照年降水量公式计算 $R_n = 0.053p_n^{1.655}$ ；

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

L_y ——一般扰动地表坡长因子，无量纲；

Sy——一般扰动地表坡度因子，无量纲；

B——植被覆盖因子，无量纲；

E——工程措施因子，无量纲；

T——耕作措施因子，无量纲。

根据上式计算，一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-6。

表 4.3-6 一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	施工期	自然恢复期取值		
					第一年	第二年	第三年
	地表翻扰型	M	$M=100 \cdot R \cdot K_{yd} \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$	677.18	541.75	270.87	169.3
1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1988.91	1988.91	1988.91	1988.91
	年降水量	p_n		580.7	580.7	580.7	580.7
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.04	0.04	0.04	0.04
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K		0.0187	0.0187	0.0187	0.0187
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	2.24	2.24	2.24	2.24
	坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	99.94	99.94	99.94	99.94
	水平投影长度	λ_x		100	100	100	100
	坡度	θ		2	2	2	2
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	0.38	0.38	0.38	0.38
	坡度	θ		2	2	1.5	1
1.5	植被覆盖因子	B		0.1	0.08	0.04	0.025
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1

4.3.4 调查及预测结果

(1) 预测结果

① 预测方法

根据项目区土壤侵蚀的背景资料和工程建设特点，项目区水土流失预测将按不同预测分区，从水土流失主要影响因子地形、降雨、植被、土壤、人为活动等方面较为相近考虑，选择类比工程扰动后的土壤侵蚀模数来预测本工程施工期各施工单元的土壤流失量。

土壤流失量的预测采用以下公式：

$$W=\sum_{j=1}^2\sum_{i=1}^nF_{ji}\times M_{ji}\times T_{ji}$$

新增土壤流失量预测采用以下公式:

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

式中: W—扰动地表土壤流失量, t;

ΔW —扰动地表新增土壤流失量, t;

i—预测单元, 1, 2,, n;

j—预测时段, 1, 2 指施工期、自然恢复期;

F_{ji} —j 时段 i 单元面积, hm^2 ;

M_{ji} —扰动后 j 时段 i 单元的土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

ΔM_{ji} —j 时段 i 单元新增土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

T_{ji} —预测时段 (扰动时段), a。

② 预测结果

经计算, 项目区在准备期至自然恢复期, 可能造成土壤流失量为 2108.8t, 新增土壤流失量 1752.17 t。各区各时期可能和新增水土流失量详见表 4.3-7。

表 4.3-7 施工期水土流失量预测结果表

分区			预测面积 (hm ²)		预测时段 (a)		原地貌综合 侵蚀模数 (t/km ² ·a)	施工期扰动后 综合侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动后综合侵蚀模数 (t/km ² ·a)			施工期水土流 失量 (t)		自然恢复期 水土流失量 (t)		水土流失总量 (t)	
			施工期	自然恢 复期	施工期	自然恢复 期			1	2	3	可能	新增	可能	新增	可能	新增
建构筑物 区	上方无来水 工程开挖面	西校区	7.24	0	2	\	150	1591.13	\	\	\	230.40	208.68	0	0	230.40	208.68
		东校区	8.21	0	2	\	150	1591.13	\	\	\	261.26	236.63	0	0	261.26	236.63
		小计	15.45	0								491.66	445.31	0.00	0.00	491.66	445.31
道路广 场区	地表翻扰型 一般扰动地 表	西校区	2.37	0	2.5	\	150	677.18	\	\	\	40.12	31.24	0	0	40.12	31.24
		东校区	3.14	0	2.5	\	150	677.18	\	\	\	53.16	41.38	0	0	53.16	41.38
		小计	5.51	0								93.28	72.62	0.00	0.00	93.28	72.62
景观绿 化区	地表翻扰型 一般扰动地 表	西校区	14.11	18.26	2.5	3	150	677.18	541.75	270.87	169.3	238.88	185.96	179.3	97.13	418.18	283.09
		东校区	3.91	9	2.5	3	150	677.18	541.75	270.87	169.3	66.19	51.53	88.37	47.87	154.56	99.40
		小计	18.02	27.26								305.07	237.49	267.67	145.00	572.74	382.49
临时堆 土区	上方无来水 工程堆积体	西校区	7.85	0.54	2.5	3	150	1864.2	541.75	270.87	169.3	365.85	336.41	5.3	2.87	371.15	339.28
		东校区	10.23	1.25	2.5	3	150	1864.2	541.75	270.87	169.3	476.77	438.41	12.27	6.65	489.04	445.06
		小计	18.08	1.79								842.62	774.82	17.57	9.52	860.19	784.34
施工生 产生活 区	地表翻扰型 一般扰动地 表	西校区	1.61	0	2.5	3	150	677.18	541.75	270.87	169.3	27.26	21.22	0	0	27.26	21.22
		东校区	2.92	1.45	2.5	3	150	677.18	541.75	270.87	169.3	49.43	38.48	14.24	7.71	63.67	46.19
		小计	4.53	1.45								76.69	59.70	14.24	7.71	90.93	67.41
合计		西校区	33.18	18.8								902.51	783.51	184.6	100	1087.11	883.51
		东校区	28.41	11.7								906.81	806.43	114.88	62.23	1021.69	868.66
		小计	61.59	30.5								1809.32	1589.94	299.48	162.23	2108.8	1752.17

③ 综合分析

a.不同预测时段水土流失量分析

经预测,本项目施工期以及自然恢复期间,如不采取有效的水土保持措施,项目建设区可产生水土流失预测总量为 2108.8t,新增土壤流失量 1752.17 t。其中,施工期土壤流失量为 1809.32 t,占到了工程土壤流失量的 85.80%;施工期新增土壤流失量为 1589.94 t,占到了工程新增土壤流失量的 90.74%;自然恢复期土壤流失量 299.48 t,占到了工程土壤流失量的 14.20%;自然恢复期新增土壤流失量为 162.23 t,占到了工程新增土壤流失量的 9.26%。具体预测结果见表 4.3-7、4.3-8、4.3-9。施工期的水土流失总量和新增水土流失量较自然恢复期高,从而确定施工期为水土流失重点时段。不同预测时段水土流失量见图 4.3-1、图 4.3-2。

b.不同预测单元间水土流失量分析

在各预测单元中,施工期内,建构筑物区受扰动面积大,裸露面积与土壤侵蚀模数相对较大,若不采取水土保持措施,在降雨的作用下,裸露土地受到土壤侵蚀作用,进一步增大水土流失。此外,临时堆土区施工过程中存在对土地的扰动,其施工期扰动后综合侵蚀模数较大;因此,建构筑物区、临时堆土区均是重点防治区域。

综上所述,不同建设分区由于预测时段、占地面积等预测基础数据不同,其水土流失量在时间和空间上亦呈现不均匀分布。根据图 4.3-1、4.3-2 显示,工程在施工期水土流失量较大,水土流失重点区域为建构筑物区、临时堆土区。

(2) 水土流失量调查

① 水土流失量调查方法

结合本工程的实际情况,采用遥感、调查和查阅资料等方法进行土壤流失量调查。建设单位在施工过程中采取了一系列的水土保持措施,但项目建设期由于缺乏水土流失监测实测资料,扰动后土壤侵蚀模数参考周边项目水土流失监测值,并结合本项目特点后综合确定。

② 土壤流失量调查结果

通过分析本项目的建设内容、自然条件、气候条件、地形地貌、土壤植被等,于 2026 年 1 月对本工程项目区进行现场调查,结合本工程自身特点和经验,

得到本项目已施工时段土壤流失量的调查结果。已施工时段内土壤流失调查结果见表 4.3-8。

表 4.3-8 各区水土流失量整体情况

调查分区		调查面积 (hm ²)	调查时段 (a)		原地貌综 合侵蚀模 数 (t/km ² ·a)	施工期扰 动后综合 侵蚀模数 (t/km ² ·a)	施工期 水土流 失量 (t)
建构筑物区	西校区	7.24	2024.12-2026.1	1.08	150	600	46.92
	东校区	8.21	2024.12-2026.1	1.08	150	600	53.2
道路广场区	西校区	2.37	2024.12-2026.1	1.08	150	500	12.8
	东校区	3.14	2024.12-2026.1	1.08	150	500	16.96
景观绿化区	西校区	14.11	2024.12-2026.1	1.08	150	500	76.19
	东校区	3.91	2024.12-2026.1	1.08	150	500	21.11
临时堆土区	西校区	7.85	2024.12-2026.1	1.08	150	600	50.87
	东校区	10.23	2024.12-2026.1	1.08	150	500	55.24
施工生产生活区	西校区	1.61	2024.12-2026.1	1.08	150	600	10.43
	东校区	2.92	2024.12-2026.1	1.08	150	500	15.77
合计		61.59					359.49

经调查，已施工时段内土壤流失量为 359.49t。建设单位在施工过程中采取了一系列的水土保持措施，如防尘网苫盖、临时排水沟、沉沙池、临时洗车池等措施，这些措施有效的防护了雨水漫流，未造成场内泥泞而产生的水土流失，未影响正常的施工，对周边环境未造成不良的影响。

4.4 水土流失危害分析

本工程建设过程中，工程区占地范围内的地表遭受了不同程度的破坏，地貌将发生较大的改变，主体在施工过程中已实施了部分水土保持措施，如措施布设不到位，将产生严重的水土流失，对区域生态环境、工程本身等造成不同程度的危害。依据工程施工特点、项目区自然条件和水土流失现状，工程可能造成的水土流失危害有：

(1) 对工程区及周边生态环境的影响

由于工程建设截断和破坏了原地貌自然侵蚀状态下的系统，施工裸地面积增加，为土壤侵蚀创造了条件。

(2) 破坏土壤结构，增加地表径流，影响工程施工作业

工程建设期，因施工活动，地表土壤疏松，地表机械车辆碾压，道路硬化，将使土体下渗和容蓄水分能力下降，地表水表现为地表径流迅速汇集而流失，，如不采取有效的防治措施，会使开挖边坡产生沟蚀。经现场调查，主体工程已

实施了部分防尘网苫盖等水土保持措施，未产生沟蚀等水土流失现象，

(3) 大风季节产生扬尘，影响周边环境

本项目动土面积较大，且紧邻现状道路，建设期间易通过大风及交通车辆形成扬尘对周边道路产生扬尘污染，影响交通。主体工程已对开挖边坡、裸露地表及临时堆土进行了防尘网苫盖，有效抑制了扬尘。

4.5 指导性意见

(1) 防治措施的指导性意见

根据以上分析结果，项目区土侵蚀类型以水蚀为主。具体结合建设工程的布局、施工工艺，提出针对性的防治措施，减少施工过程中产生的水土流失量。重点做好主体建筑物施工中防护措施和施工后期的绿化措施。

(2) 施工时序的指导性意见

在主体施工安排时，尽量避开汛期进行土方工程施工，并对裸露土方做好苫盖，施工过程中布设好临时排水措施，使水土保持工程与主体工程在施工时相互配套，减少施工中的水土流失。

(3) 水土保持监测的指导性意见

根据预测结果，工程建设期对各个防治区分别进行监测，主要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，重点监测时段为施工期，重点监测区域为建构筑物区、临时堆土区。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

本方案按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，根据工程占地类型和用途、占用方式、工程施工时间布置及建设顺序、工程地区水土流失状况及水土流失防治目标，结合项目区域自然环境状况进行水土流失防治分区。

（1）各分区之间具有显著差异性。

（2）各分区内造成水土流失的主导因子相近或相似。

（3）根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；

（4）一级区应具有控制性、整体性、全局性，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。

5.1.2 水土流失防治分区

本项目水土流失防治区划分为建构筑物区、道路广场区、景观绿化区、临时堆土区、施工生产生活区 5 个分区。本方案水土流失防治分区见表 5.1-1。

表 5.1-1 本工程水土流失防治分区（单位：hm²）

序号	分区		防治责任范围面积		小计
			永久占地	临时占地	
一	建构筑物区	西校区	7.24	0	7.24
		东校区	8.21	0	8.21
		小计	15.45	0	15.45
二	道路广场区	西校区	4.66	0	4.66
		东校区	7.35	0	7.35
		小计	12.01	0	12.01
三	景观绿化区	西校区	20.74	0	20.74
		东校区	10.15	0	10.15
		小计	30.89	0	30.89
四	临时堆土区	西校区	(7.31)	0.54	0.54 (7.31)
		东校区	(8.98)	1.25	1.25 (8.98)
		小计	(26.63)	1.79	1.79 (26.63)
五	施工生产生活区	西校区	(1.61)	0	(1.61)
		东校区	(1.47)	1.45	1.45 (1.47)

序号	分区		防治责任范围面积		小计
			永久占地	临时占地	
五	施工生产生活区	小计	(3.08)	1.45	1.45 (3.08)
合计		西校区	32.64	0.54	33.18
		东校区	25.71	2.70	28.41
		小计	58.35	3.24	61.59

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治措施布设原则

本工程防治措施总体布局遵循“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，在满足设计深度与主体工程相适应外，做好水土保持措施与主体工程设计相互衔接，综合考虑工程建设时序，合理安排水保工程与主体工程建设之间的关系，树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重措施设计与周边景观相协调的原则。

按照预防和治理相结合的原则，坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益与经济效益，按分区进行措施总体布置。

5.2.2 水土流失防治措施体系

根据水土流失防治分区，在水土流失预测及分析评价主体工程中具有水土保持功能工程的基础上，把水土保持工程措施、植物措施、临时措施有机结合起来，形成完整的水土保持措施体系。

本工程的水土流失防治主要以工程措施、植物措施以及临时措施为主。

防治措施体系和总体布局详叙如下：

(1) 建构筑物区

主体已实施了施工前的表土剥离措施、施工期间的泥浆沉淀池、防尘网苫盖措施，方案设计对防尘网进行补充。

(2) 道路广场区

主体已实施了施工前的表土剥离措施、施工期间的临时洗车池、防尘网苫盖措施、临时排水沟及沉沙池措施，主体设计未实施的措施有透水砖铺装措施、雨水排水管网措施，方案设计对防尘网进行补充。

(3) 景观绿化区

主体已实施了施工前的表土剥离措施、施工期间的表土回覆措施、防尘网

苫盖措施，主体设计未实施的措施有土地整治、下凹式整地、灌溉工程、景观绿化工程，方案设计对防尘网进行补充。

(4) 临时堆土区

主体在施工期间已实施了临时占用耕地区域的防尘网铺垫措施、临时堆土及表土表面的防尘网苫盖措施，方案设计对防尘网进行补充，在临时堆土周边布设编织袋拦挡，沿临时堆土四周布设临时排水沟及沉沙池，并在堆土表面播撒绿化草籽。施工结束后对红线外临时堆土占地区域进行土地整治及撒播草籽绿化。

(5) 施工生产生活区

主体工程施工中已实施临时排水沟、沉沙池措施。方案设计施工结束后对红线外占地区域进行土地整治及撒播草籽绿化。

表 5.2-1 水土流失防治措施体系表

防治分区	措施类型	主体已列措施	方案新增措施
建构筑物区	工程措施	表土剥离	
	临时措施	泥浆沉淀池、防尘网苫盖	防尘网苫盖
道路广场区	工程措施	表土剥离、透水砖铺装、雨水排水管网	
	临时措施	临时洗车池、防尘网苫盖、临时排水沟、沉沙池	防尘网苫盖
景观绿化区	工程措施	表土剥离、表土回覆、土地整治、下凹式整地、灌溉工程	
	植物措施	景观绿化工程	
	临时措施	防尘网苫盖	防尘网苫盖
临时堆土区	工程措施		土地整治
	植物措施		撒播草籽绿化
	临时措施	防尘网苫盖、防尘网铺垫	防尘网苫盖、编织袋拦挡、撒播草籽绿化、临时排水沟、沉沙池
施工生产生活区	工程措施		土地整治
	植物措施		撒播草籽绿化
	临时措施	临时排水沟、沉沙池	

5.2.3 设计标准

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中相关规定执行。

(1) 工程措施

土地整治：参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），根据原占

地类型、立地条件及环境绿化等需要，进行场地平整，整地深度按 30cm 的标准考虑。

透水砖铺装：根据《透水砖路面技术规程》(CJJ/T 188-2012)中相关要求，本项目为房地产类建设工程，铺设的透水砖应满足天津市 2 年一遇的暴雨强度下持续降雨 60min 表面不应产生径流的透（排）水的要求。单块透水砖抗压强度要 $\geq 42.0\text{MPa}$ ，抗折强度要 $\geq 5.0\text{MPa}$ ，透水砖的接缝宽度不宜大于 3mm。连续孔隙率不应小于 10%。本项目采用的透水砖符合房地产类工程标准要求。

雨水排水管网：根据《室外排水设计标准》（GB 50014-2021），排水管设计重现期为 3 年，设计历时为 15min，符合《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）雨水排水工程设计标准要求。

（2）植物措施

景观绿化措施：参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目植被恢复与建设工程级别为 1 级，执行园林绿化工程标准。

撒播草籽绿化：根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014) 的规定，施工生产生活等临时占地区域应执行 3 级标准。

（3）临时措施

根据项目经验，临时排水沟设计标准一般按 3 年一遇 15min 的降雨强度计算。沉沙池的设计施工应符合《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）相关要求。

5.3 分区措施布设

5.3.1 建构筑物区

（1）工程措施

①表土剥离（主体已实施）

表土是珍贵的土壤资源，因此主体设计建设前对建构筑物区占用耕地区域进行表土剥离。西校区建构筑物区表土剥离厚度为 30cm，表土剥离面积 3.97hm^2 ，表土剥离量 11900m^3 。东校区建构筑物区表土剥离厚度为 30cm，表土剥离面积 7.45hm^2 ，表土剥离量 22400m^3 。

（2）临时措施

①泥浆沉淀池（主体已实施）

为避免主体工程桩基础施工产生的泥浆水外溢，主体在建构筑物区灌注桩施工的临近位置布设临时泥浆沉淀，用以存储、澄清泥浆水。泥浆池采用方形土质结构，上口长宽均为 5m，底部长宽均为 2m，深 1.5m，坡比 1:1，池壁及底部覆盖土工膜防渗。1 座泥浆沉淀池土方开挖回填 190.8m³，土工膜 404.4m²。西校区布设泥浆沉淀池 4 座，东校区布设泥浆沉淀池 1 座。

②防尘网苫盖（主体已实施及方案新增）

在工程施工过程中对建构筑物区范围内的裸露地表及边坡进行防尘网苫盖，避免产生扬尘污染，防尘网采用承受力 100kg 的聚乙烯建筑防尘网，防尘网密度为 2000 目/100cm²。西校区建构筑物区共计布设防尘网 72400m²（主体已实施 48260m²，方案新增 24140m²），东校区建构筑物区共计布设防尘网 82100m²（主体已实施 54700m²，方案新增 27400m²）。

表 5.3-1 建构筑物区措施工程量汇总表

分区		水保措施		单位	措施量			
		措施类型	措施名称		主体未实施	主体已实施	方案新增	合计
建构筑物区	西校区	工程措施	表土剥离	m³	\	11900		11900
		临时措施	泥浆沉淀池	座	\	4		4
			防尘网苫盖	m²	\	48260	24140	72400
	东校区	工程措施	表土剥离	m³	\	22400		22400
		临时措施	泥浆沉淀池	座	\	1		1
			防尘网苫盖	m²	\	54700	27400	82100

5.3.2 道路广场区

（1）工程措施

①表土剥离（主体已实施）

表土是珍贵的土壤资源，因此主体设计建设前对道路广场区占用耕地区域进行表土剥离，剥离厚度为 30cm。西校区道路广场区表土剥离面积 1.70hm²，表土剥离量 5100m³。东校区道路广场区表土剥离面积 7.13hm²，表土剥离量 21400m³。

②透水砖铺装（主体设计未实施）

主体工程设计在道路广场区的人行道区域及广场区域布设透水砖工程，透水砖铺设先素土夯实，密实度≥93%，上铺 150mm 厚级配碎石，50mm 厚透水混凝土垫层，面层铺设 50mm 厚防滑水泥砼透水砖。西校区道路广场区共计布设透水砖工程 10800m²。东校区道路广场区共计布设透水砖工程 26900m²。

③雨水排水管网（主体设计未实施）

工程排水室外采用雨、污分流制，主体设计在道路广场区设置排水管网连接建筑物屋顶排水立管，雨水排水管网布设在道路一侧，雨水经汇集后排至市政雨水管道。管网选择双壁波纹管（HDPE）排水管网，管径 dn300-dn800，西校区雨水排水管网长度为 5370m，东校区雨水排水管网长度为 6400m。

A.设计暴雨强度

学校地处天津市宁河区，按照《天津市雨水径流量计算标准》（DB/T-236-2016）要求，在天津市划分区域属于第Ⅲ区，设计暴雨强度公式为：

$$q = \frac{3034 (1 + 0.7589 \lg P)}{(t + 13.2148)^{0.7849}}$$

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。

B.设计洪水

参考《城市雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》（DB11/T969-2016），设计流量计算公式如下：

$$Q_s = q \psi F$$

式中：

Q_s—设计流量（L/s）；

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 L/(s·hm²)；

F—汇水面积（hm²），本项目除建构筑物外占地面积为 46.14hm²，集水口数量为 214 个，因此集水面积约 0.22hm²；

φ—径流系数，引用主体设计指标，取 0.43。

C.排水管道过水能力验算

按照下列公式进行计算：

$$Q=AV$$

Q: 设计流量（m³/s）；

A: 过水断面面积（m²）；

V——流速（m/s）；

$$V=1/n\times R^{2/3}\times i^{1/2}$$

C: 谢才系数， $C=1/n\times R^{1/6}$ ；

R: 水力半径（m）；

n: 糙率，HDPE 双壁波纹管取 $n=0.01$ ；

i: 排水沟比降，0.3%。

表 5.3-2 雨水排水管网排放能力计算表

管径	坡度 i	过水面 积 A (m ²)	水力 半径 R (m)	糙率 n	谢才系 数 C	流速 V(m/s)	最大 流量 Q (m ³ /s)	洪峰 流量 Q _s (m ³ /s)
dn300	0.003	0.07065	0.075	0.01	64.9397	0.9741	0.0688	0.028
dn400	0.003	0.1256	0.1	0.01	68.1292	1.1800	0.1482	
dn600	0.003	0.2826	0.15	0.01	72.8923	1.5463	0.4370	
dn800	0.003	0.5024	0.2	0.01	76.4724	1.8732	0.9411	

经验算雨水排水管网设计过水流量为大于各排水区域洪峰流量，满足临时排水过水要求。

（2）临时措施

①临时洗车池（主体已实施）

为了防止施工车辆车轮带出泥土影响周边环境，主体在道路广场区施工场地出入口各设置 1 座临时洗车池，采用混凝土结构，洗车池一侧连接排水沟，洗车池长 14m，宽 4m。车辆冲洗水源采用施工临时接入的市政用水，冲洗后沿布设的排水沟排入临时排水系统最终排入附近市政雨水管网内。西校区共设置 1 座临时洗车池，东校区共布设 2 座临时洗车池。

②临时排水沟（主体已实施）

施工期间，主体已沿道路广场周边布设临时排水沟，临时排水沟断面设计采用 3 年一遇洪水标准，依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中的洪峰流量计算公式、明渠均匀流公式试算确定。

A.设计暴雨强度

学校地处天津市宁河区，按照《天津市雨水径流量计算标准》（DB/T-236-2016）要求，在天津市划分区域属于第Ⅲ区，设计暴雨强度公式为：

$$q = \frac{3034 (1 + 0.7589 \lg P)}{(t + 13.2148)^{0.7849}}$$

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。

B.设计洪水

参考《城市雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》（DB11/T969-2016），设计流量计算公式如下：

$$Q_s = q \psi F$$

式中：

Q_s—设计流量（L/s）；

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 L/(s·hm²)；

F—汇水面积（hm²），本项目除建构筑物外占地面积为 46.14hm²，集水口数量为 214 个，因此集水面积约 0.22hm²；

φ—径流系数，施工过程中为土质平面，取 0.30。

C.排水沟过水能力验算

按照明渠均匀流公式进行计算：

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

Q：设计流量（m³/s）；

A：排水沟断面面积（m²）；

C：谢才系数，C=1/n×R^{1/6}；

R：水力半径（m），R=A/x，x（排水沟断面湿周）；

n：糙率，砂浆抹面取 n = 0.013；

i：排水沟比降，0.3‰。

表 5.3-3 临时排水沟断面尺寸试算表

名称	比降	底宽 (m)	深 (m)	边坡 系数	糙率Ⅱ	洪峰流量 (m ³ /s)	设计流量(m ³ /s)
临时排水沟	0.003	0.3	0.3	0	0.013	0.0198	0.0817

经验算临时排水沟设计过水流量为 0.0817m³/s，大于各排水区域洪峰流量 0.0198m³/s，满足临时排水过水要求。

临时排水沟采用砖砌的方式,厚度为 120mm,矩形断面结构,排水沟下底宽 0.3m,沟深 0.3m。西校区排水沟总长度 1400m,土方量 276m³,砌砖量 86.4m³,碎石铺垫 79.2m³,水泥砂浆抹面 1080.18m²。东校区排水沟总长度 500m,土方量 115m³,砌砖量 36m³,碎石铺垫 33m³,水泥砂浆抹面 450.18m²。

③沉沙池(主体已实施)

在道路广场区临时排水沟出口处布设临时沉沙池,为砖混结构。临时沉沙池深度为 1.5m,长度 2.5m 和宽度 1.5m,单座沉沙池土方开挖量为 10.27m³,砌砖量为 2.95m³,水泥砂浆抹面量为 14.25m²。道路雨水收集后经沉沙池沉淀后排至市政管网。西校区布设 1 座沉沙池,东校区布设 2 座沉沙池。

④防尘网苫盖(主体已实施及方案新增)

在工程施工过程中对道路广场区范围内的裸露地表进行防尘网苫盖,避免产生扬尘污染,防尘网采用承受力 100kg 的聚乙烯建筑防尘网,防尘网密度为 2000 目/100cm²。西校区道路广场区共计布设防尘网 46600m²(主体已实施 31060m²,方案新增 15540m²)。东校区共计布设防尘网 73500m²(主体已实施 49000m²,方案新增 24500m²)。

表 5.3-4 道路广场区措施工程量表

分区		水保措施		单位	措施量			
		措施类型	措施名称		主体未实施	主体已实施	方案新增	合计
道路广场区	西校区	工程措施	表土剥离	m ³		5100		5100
			透水砖铺装	m ²	10800			10800
			雨水排水管网	m	5370			5370
		临时措施	临时洗车池	座		1		1
			防尘网苫盖	m ²		31060	15540	46600
			长度	m		1400		1400
			土方量	m ³		276		276
			砌砖量	m ³		86.4		86.4
			碎石铺垫	m ³		79.2		79.2
			水泥砂浆抹面	m ²		1080.18		1080.18
			数量	座		1		1
			土方量	m ³		10.27		10.27
			砌砖量	m ³		2.95		2.95
			水泥砂浆抹面	m ²		14.25		14.25
	东校区	工程措施	表土剥离	m ³		21400		21400
			透水砖铺装	m ²	26900			26900
			雨水排水管网	m	6400			6400
		临时措施	临时洗车池	座		2		2
			防尘网苫盖	m ²		49000	24500	73500
		临	长度	m		500		500

分区		水保措施		单位	措施量			
		措施类型	措施名称		主体未实施	主体已实施	方案新增	合计
	时排水沟	土方量	m³		115		115	
		砌砖量	m³		36		36	
		碎石铺垫	m³		33		33	
		水泥砂浆抹面	m²		450.18		450.18	
	沉沙池	数量	座		2		2	
		土方量	m³		61.62		61.62	
		砌砖量	m³		17.7		17.7	
		水泥砂浆抹面	m²		85.5		85.5	

5.3.3 景观绿化区

(1) 工程措施

①土地整治（主体设计未实施）

主体设计对景观绿化区进行土地整治，为草籽提供良好的生长条件，土地整治采取机械和人工相结合的形式。本方案要求整地深度取 0.3m，挑出土壤中不利于植物生长的碎石、建筑垃圾等杂物，整理完毕后，采取相应的绿化措施来美化环境，增加地表植被覆盖率。西校区土地整治面积 175091m²，东校区土地整治面积 44990m²。

②下凹式整地（主体设计未实施）

为了植物更好的生长，需要对景观绿化区进行下凹式整地，改善土壤结构，提高土地利用率。主体设计滞留雨水的下凹式绿地，下凹深度宜为 0.15m，西校区整地面积为 7509m²。东校区整地面积为 44990m²。

③表土剥离（主体已实施）

表土是珍贵的土壤资源，因此主体设计建设前对景观绿化区占用耕地区域进行表土剥离，剥离厚度为 30cm。西校区景观绿化区表土剥离面积 11.09hm²，表土剥离量 33300m³。东校区景观绿化区表土剥离面积 10.05hm²，表土剥离量 30100m³。

④表土回覆（主体已实施）

景观绿化区剥离的表土用于绿化工程覆土，西校区表土回填 83100m³，覆土面积 18.26hm²，表土回填平均厚度为 0.46m。东校区表土回填 41100m³，覆土面积 9.00hm²，表土回填平均厚度为 0.46m。

⑤灌溉措施（主体设计未实施）

主体设计在景观绿化区安装灌溉工程对植被进行灌溉，灌溉水源来自市政给水，灌溉选用 U-PVC 管作为绿化给水管道主材。喷灌头选用摇摆式，可控角 360°旋转喷头，射程为 1~3m。西校区共安装 PE 给水管道 24669m，喷头安装 1394 个。东校区共安装 PE 给水管道 12105m，喷头安装 687 个。

(2) 植物措施

①景观绿化工程（主体设计未实施）

西校区景观绿化面积为 182600m²，东校区景观绿化面积为 89980m²。参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目植被恢复与建设工程级别为 1 级，执行园林绿化工程标准。景观绿化工程委托园林单位设计，区域内采用白玉兰、国槐、银杏等为基调树种，植物搭配营造不同特色的绿色植物空间风格。乔木选择白玉兰、国槐等，灌木选择紫叶李、西府海棠、大叶黄杨球、金叶女贞、紫叶小檗等，草本选择早熟禾、白三叶草等。植物栽植形式采用孤植、组团、带植、片植等形式。种植方式可采用树池或树带两种布置方式，树池或树带表层覆盖大粒径的卵石，达到防尘作用。

(3) 临时措施

防尘网苫盖（主体已实施及方案新增）

在工程施工过程中对景观绿化区范围内的裸露地表进行防尘网苫盖，避免产生扬尘污染，防尘网采用承受力 100kg 的聚乙烯建筑防尘网，防尘网密度为 2000 目/100cm²。西校区共计布设防尘网 157200m²（主体已实施 138200m²，方案新增 19000m²）。东校区共计布设防尘网 42280m²（主体已实施 30000m²，方案新增 12280m²）。

表 5.3-5 景观绿化区措施工程量汇总表

分区		水保措施		单位	措施量			
		措施类型	措施名称		主体未实施	主体已实施	方案新增	合计
景观绿化区	西校区	工程措施	土地整治	m ²	175091			175091
			下凹式整地	m ²	7509			7509
			表土剥离	m ³		33300		33300
			表土回覆	m ³		83100		83100
			灌溉工程					0

分区	水保措施		单位	措施量			
	措施类型	措施名称		主体未实施	主体已实施	方案新增	合计
东校区		PE 给水管道	m	24669			24669
		喷头安装	个	1394			1394
	植物措施	景观绿化工程	m ²	182600			182600
	临时措施	防尘网苫盖	m ²		138200	19000	157200
	工程措施	土地整治	m ²	44990			44990
		下凹式整地	m ²	44990			44990
		表土剥离	m ³		30100		30100
		表土回覆	m ³		41100		41100
		灌溉工程					0
		PE 给水管道	m	12105			12105
		喷头安装	个	687			687
	植物措施	景观绿化工程	m ²	89980			89980
	临时措施	防尘网苫盖	m ²		30000	12280	42280

5.3.4 临时堆土区

(1) 工程措施

土地整治（方案新增）

方案设计施工结束后对布设在红线外的临时堆土区占地区域进行土地整治，为草籽提供良好的生长条件，土地整治采取机械和人工相结合的形式。本方案要求整地深度取 0.3m，挑出土壤中不利于植物生长的碎石、建筑垃圾等杂物，整理完毕后，采取相应的绿化措施来美化环境，增加地表植被覆盖率。西校区土地整治面积 5400m²，东校区土地整治面积 12500m²。

(2) 植物措施

撒播草籽绿化（方案新增）

方案设计施工结束后对在红线外的临时堆土区占地区域播撒草籽绿化，西校区共需撒播草籽面积 5400m²，按 100kg/hm²进行撒播，撒播草籽 54kg，绿化草籽狗尾草、蒿草、早熟禾按 1:1:1 混播。东校区共需撒播草籽面积 12500m²，按 100kg/hm²进行撒播，撒播草籽 125kg，绿化草籽狗尾草、蒿草、早熟禾按 1:1:1 混播。

(3) 临时措施

① 防尘网苫盖（主体已实施及方案新增）

施工前主体工程已实施对布设在红线外区域的临时堆土区占用耕地区域表面进行铺设防尘网保护表土资源。在工程施工过程中对临时堆土区一般土方及表土表面进行防尘网苫盖，避免产生扬尘污染。防尘网采用承受力 100kg 的聚

乙烯建筑防尘网，防尘网密度为 2000 目/100cm²。

西校区一般土方临时堆土共计布设防尘网 112650m²（主体已实施 80950m²，方案新增 31700m²），表土主体已实施布设防尘网 35452m²。

东校区一般土方临时堆土共计布设防尘网 128800m²（主体已实施 100000m²，方案新增 28800m²），表土主体已实施防尘网 70980m²。

②防尘网铺垫（主体已实施）

施工前主体工程已实施对布设在红线外区域的临时堆土区占用耕地区域表面进行铺设防尘网保护表土资源。防尘网采用承受力 100kg 的聚乙烯建筑防尘网，防尘网密度为 2000 目/100cm²。西校区实施防尘网铺垫 5400m²，东校区实施防尘网铺垫 12500m²。

③编织袋拦挡（方案新增）

方案设计对景观湖及道路广场管沟开挖土方临时堆土周边布设编织袋挡土墙进行拦挡防护，防护断面为梯形，堆高 0.6m，下底宽 1m，顶宽 0.5m。西校区布设编织袋拦挡长 648m，拦挡土方量 291.6m³。东校区布设编织袋拦挡长 510m，拦挡土方量 229.5m³。

④撒播草籽绿化（方案新增）

方案设计施工期间对临时堆土表面进行播撒草籽绿化，西校区共需撒播草籽面积 41900m²，按 100kg/hm²进行撒播，撒播草籽 419kg，绿化草籽狗尾草、蒿草、早熟禾按 1:1:1 混播。东校区共需撒播草籽面积 53500m²，按 100kg/hm²进行撒播，撒播草籽 535kg，绿化草籽狗尾草、蒿草、早熟禾按 1:1:1 混播。

⑤临时排水沟（方案新增）

方案设计沿临时堆土周边布设临时排水沟，临时排水沟采用砖砌的方式，厚度为 120mm，矩形断面结构，排水沟下底宽 0.3m，沟深 0.3m。西校区临时堆土区排水沟长 648m，土方量 149.04m³，砌砖量 46.66m³，碎石铺垫 42.77m³，水泥砂浆抹面 583.38m²。东校区临时堆土区临时排水沟长度 510m，土方量 117.3m³，砌砖量 36.72m³，碎石铺垫 33.66m³，水泥砂浆抹面 459.18m²。

⑥沉沙池（方案新增）

方案设计在临时堆土区临时排水沟出口处布设临时沉沙池，为砖混结构。临时沉沙池深度为 1.5m，长度 2.5m 和宽度 1.5m，单座沉沙池土方开挖量为 10.27m³，砌砖量为 2.95m³，水泥砂浆抹面量为 14.25m²。雨水收集后经沉沙池

沉淀后排至市政管网。西校区临时堆土区布设 1 座，东校区临时堆土区布设 1 座。

表 5.3-6 临时堆土区措施工程量表

分区	水保措施		单位	措施量			
	措施类型	措施名称		主体未实施	主体已实施	方案新增	合计
临时堆土区	工程措施	土地整治	m ²			5400	5400
		撒播草籽绿化	m ²			5400	5400
	植物措施	绿化草籽	kg			54	54
		防尘网苫盖（一般土方）	m ²		80950	31700	112650
	临时措施	防尘网苫盖（表土）	m ²		35452		35452
		防尘网铺垫	m ²		5400		5400
		编织袋装土填筑（一般土方）	m ³			291.6	291.6
		编织袋装土拆除（一般土方）	m ³			291.6	291.6
		撒播草籽绿化	m ²			41900	41900
		绿化草籽	kg			419	419
		临时排水沟	长度	m		648	648
			土方量	m ³		149.04	149.04
			砌砖量	m ³		46.66	46.66
			碎石铺垫	m ³		42.77	42.77
			水泥砂浆抹面	m ²		583.38	583.38
		沉沙池	数量	座		1	1
			土方量	m ³		10.27	10.27
			砌砖量	m ³		2.95	2.95
			水泥砂浆抹面	m ²		14.25	14.25
	工程措施	土地整治	m ²			12500	12500
		撒播草籽绿化	m ²			12500	12500
	植物措施	绿化草籽	kg			125	125
		防尘网苫盖（一般土方）	m ²		100000	28800	128800
	临时措施	防尘网苫盖（表土）	m ²		70980		70980
		防尘网铺垫	m ²		12500		12500
		编织袋装土填筑（一般土方）	m ³			229.5	229.5
		编织袋装土拆除（一般土方）	m ³			229.5	229.5
		撒播草籽绿化	m ²			53500	53500
		绿化草籽	kg			535	535
		临时排水沟	长度	m		510	510
			土方量	m ³		117.3	117.3
			砌砖量	m ³		36.72	36.72
			碎石铺垫	m ³		33.66	33.66
			水泥砂浆抹面	m ²		459.18	459.18
		沉沙池	数量	座		1	1
			土方量	m ³		10.27	10.27
			砌砖量	m ³		2.95	2.95

分 区	水保措施			单 位	措施量			
	措施类型	措施名称			主体未实施	主体已实施	方案新增	合计
			水泥砂浆抹面	m²			14.25	14.25

5.3.5 施工生产生活区

(1) 工程措施

土地整治（方案新增）

方案设计施工结束后对布设在红线外的施工生产生活区占地区域进行土地整治，为草籽提供良好的生长条件，土地整治采取机械和人工相结合的形式。本方案要求整地深度取 0.3m，挑出土壤中不利于植物生长的碎石、建筑垃圾等杂物，整理完毕后，采取相应的绿化措施来美化环境，增加地表植被覆盖率。西校区无红线外施工生产生活区，东校区土地整治面积 14500m²。

(2) 植物措施

撒播草籽绿化（方案新增）

方案设计施工结束后对在红线外的临时堆土区占地区域播撒草籽绿化，东校区共需撒播草籽面积 14500m²，按 100kg/hm²进行撒播，撒播草籽 145kg，绿化草籽狗尾草、蒿草、早熟禾按 1:1:1 混播。

(3) 临时措施

①临时排水沟（主体已实施）

主体工程已沿施工生产生活区布设临时排水沟，临时排水沟采用砖砌的方式，厚度为 120mm，矩形断面结构，排水沟下底宽 0.3m，沟深 0.3m。西校区施工生产生活区排水沟总长度 554m，土方开挖量为 127.42m³，砌砖量为 39.89m³，碎石铺垫量为 36.56m³，水泥砂浆抹面量为 498.78m²。东校区施工生产生活区排水沟总长度 724m，土方开挖量为 166.52m³，砌砖量为 52.13m³，碎石铺垫量为 47.78m³，水泥砂浆抹面量为 651.78m²。

②沉沙池（主体已实施）

在施工生产生活区临时排水沟出口处布设临时沉沙池，为砖混结构。临时沉沙池深度为 1.5m，长度 2.5m 和宽度 1.5m，单座沉沙池土方开挖量为 10.27m³，砌砖量为 2.95m³，水泥砂浆抹面量为 14.25m²。雨水收集后经沉沙池沉淀后排至市政管网。西校区施工生产生活区布设沉沙池 1 座，东校区施工生产生活区布

设沉沙池 2 座。

表 5.3-7 施工生产生活区措施工程量表

分区		水保措施			单位	措施量			
		措施类型	措施名称			主体未实施	主体已实施	方案新增	合计
施 工 生 产 生 活 区	西 校 区	临时措施	临时排水沟	长度	m	\	554		554
				土方量	m³	\	127.42		127.42
				砌砖量	m³	\	39.89		39.89
				碎石铺垫	m³	\	36.56		36.56
				水泥砂浆抹面	m²	\	498.78		498.78
		沉沙池	数量	座	\	1		1	
			土方量	m³	\	10.27		10.27	
			砌砖量	m³	\	2.95		2.95	
			水泥砂浆抹面	m²	\	14.25		14.25	
			东 校 区	工程措施	土地整治		m²	\	
	植物措施	撒播草籽绿化		m²	\		14500	14500	
		绿化草籽		kg	\		145	145	
	临时措施	临时排水沟		长度	m	\	724		724
				土方量	m³	\	166.52		166.52
				砌砖量	m³	\	52.13		52.13
				碎石铺垫	m³	\	47.78		47.78
				水泥砂浆抹面	m²	\	651.78		651.78
		沉沙池		数量	座	\	2		2
				土方量	m³	\	20.54		20.54
				砌砖量	m³	\	5.9		5.9
				水泥砂浆抹面	m²	\	28.5		28.5

5.3.6 防治措施工程量汇总

本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施，工程量详见表 5.3-8。

表 5.3-8 水土保持措施工程量汇总表

分区		水保措施			单位	措施量			
		措施类型	措施名称			主体未实施	主体已实施	方案新增	合计
建构 筑物 区	西校 区	工程措施	表土剥离*		m³		11900		11900
		临时措施	泥浆沉淀池*		座		4		4
			防尘网苫盖		m²		48260	24140	72400
	东校 区	工程措施	表土剥离*		m³		22400		22400
		临时措施	泥浆沉淀池*		座		1		1
			防尘网苫盖		m²		54700	27400	82100
道路 广场 区	西校 区	工程措施	表土剥离*		m³		5100		5100
			透水砖铺装*		m²	10800			10800
			雨水排水管网*		m	5370			5370
		临时措施	临时洗车池*		座		1		1
			防尘网苫盖		m²		31060	15540	46600
			临时排水 沟	长度	m		1400		1400
				土方量	m³		276		276

分区		水保措施			单位	措施量				
		措施类型	措施名称			主体未 实施	主体已实 施	方案新增	合计	
东校区				砌砖量	m³		86.4		86.4	
				碎石铺垫	m³		79.2		79.2	
				水泥砂浆抹面	m²		1080.18		1080.18	
			沉沙池	数量	座		1		1	
				土方量	m³		10.27		10.27	
				砌砖量	m³		2.95		2.95	
				水泥砂浆抹面	m²		14.25		14.25	
	工程措施		表土剥离*		m³		21400		21400	
			透水砖铺装*		m²	26900			26900	
			雨水排水管网*		m	6400			6400	
		临时措施		临时洗车池*		座		2		2
				防尘网苫盖		m²		49000	24500	73500
				临时排水沟	长度	m		500		500
			土方量		m³		115		115	
			砌砖量		m³		36		36	
			碎石铺垫		m³		33		33	
			水泥砂浆抹面	m²		450.18		450.18		
			沉沙池	数量	座		2		2	
				土方量	m³		61.62		61.62	
				砌砖量	m³		17.7		17.7	
				水泥砂浆抹面	m²		85.5		85.5	

景观绿化区	西校区	工程措施	土地整治*		m²	175091			175091
			下凹式整地*		m²	7509			7509
			表土剥离*		m³		33300		33300
			表土回覆*		m³		83100		83100
			灌溉工程*	PE 给水管道	m	24669			24669
				喷头安装	个	1394			1394
		植物措施	景观绿化工程*		m²	182600			182600
	临时措施	防尘网苫盖		m²		138200	19000	157200	
	东校区	工程措施	土地整治*		m²	44990			44990
			下凹式整地*		m²	44990			44990
			表土剥离*		m³		30100		30100
			表土回覆*		m³		41100		41100
			灌溉工程*	PE 给水管道	m	12105			12105
				喷头安装	个	687			687
植物措施		景观绿化工程*		m²	89980			89980	
临时措施	防尘网苫盖		m²		30000	12280	42280		

临时堆土区	西校区	工程措施	土地整治		m²			5400	5400
		植物措施	撒播草籽绿化		m²			5400	5400
			绿化草籽		kg			54	54
		临时措施	防尘网苫盖（一般土方）		m²		80950	31700	112650
			防尘网苫盖（表土）		m²			35452	35452
			防尘网铺垫		m²			5400	5400
			编织袋装土填筑（一般土方）		m³			291.6	291.6

分区	水保措施		单位	措施量			
	措施类型	措施名称		主体未实施	主体已实施	方案新增	合计
东校区	临时措施	编织袋装土拆除（一般土方）	m ³			291.6	291.6
		撒播草籽绿化	m ²			41900	41900
		绿化草籽	kg			419	419
		临时排水沟	长度	m		648	648
			土方量	m ³		149.04	149.04
			砌砖量	m ³		46.66	46.66
			碎石铺垫	m ³		42.77	42.77
			水泥砂浆抹面	m ²		583.38	583.38
		沉沙池	数量	座		1	1
			土方量	m ³		10.27	10.27
			砌砖量	m ³		2.95	2.95
			水泥砂浆抹面	m ²		14.25	14.25
	工程措施	土地整治	m ²			12500	12500
	植物措施	撒播草籽绿化	m ²			12500	12500
		绿化草籽	kg			125	125
	临时措施	防尘网苫盖（一般土方）	m ²		100000	28800	128800
		防尘网苫盖（表土）	m ²		70980		70980
		防尘网铺垫	m ²		12500		12500
		编织袋装土填筑（一般土方）	m ³			229.5	229.5
		编织袋装土拆除（一般土方）	m ³			229.5	229.5
		撒播草籽绿化	m ²			53500	53500
		绿化草籽	kg			535	535
		临时排水沟	长度	m		510	510
			土方量	m ³		117.3	117.3
			砌砖量	m ³		36.72	36.72
			碎石铺垫	m ³		33.66	33.66
			水泥砂浆抹面	m ²		459.18	459.18
		沉沙池	数量	座		1	1
			土方量	m ³		10.27	10.27
			砌砖量	m ³		2.95	2.95
			水泥砂浆抹面	m ²		14.25	14.25
施工生产生活区	西校区	临时措施	临时排水沟	长度	m	554	554
				土方量	m ³	127.42	127.42
				砌砖量	m ³	39.89	39.89
				碎石铺垫	m ³	36.56	36.56
				水泥砂浆抹面	m ²	498.78	498.78
			沉沙池	数量	座	1	1
				土方量	m ³	10.27	10.27
				砌砖量	m ³	2.95	2.95
				水泥砂浆抹面	m ²	14.25	14.25
	东校区	工程措施	土地整治	m ²		14500	14500
		植物措施	撒播草籽绿化	m ²		14500	14500
			绿化草籽	kg		145	145

分区		水保措施		单位	措施量			
		措施类型	措施名称		主体未 实施	主体已实 施	方案新增	合计
	临时措施	临时排水沟	长度	m		724		724
			土方量	m³		166.52		166.52
			砌砖量	m³		52.13		52.13
			碎石铺垫	m³		47.78		47.78
			水泥砂浆抹面	m²		651.78		651.78
		沉沙池	数量	座		2		2
			土方量	m³		20.54		20.54
			砌砖量	m³		5.9		5.9
			水泥砂浆抹面	m²		28.5		28.5

注：*标注为主体设计措施。

5.4 施工要求

水土保持工程应与主体工程一致，同时实行投标招标。在招标投标书中明确水土保持内容和要求，在工程监理方案中水土保持工程一般作为一个单项工程。施工承发包合同中明确水土保持要求，并按合同要求施工。

5.4.1 施工条件

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、交通及临建设施等施工条件，减少在施工辅助设施上的消耗。

对外交通，项目区运输条件较好，交通道路依托主体工程的交通道路，能够满足水土保持施工要求，不再另建道路。

水土保持工程施工材料仓储利用主体工程的材料仓库和施工场地。施工人员生活住房可用主体工程生活营地，水土保持施工用水用电量很小，施工用电用水依托主体工程。

建筑材料，水保工程所需材料的获取与主体工程相同；防尘网在当地购买；苗木草籽在保质保量的前提下，原则上就近购买。

5.4.2 施工布置

施工生产区利用主体工程施工生产区，不另布设；建筑材料分类存放在施工区附近或与主体工程相同，并注意有关材料防潮、防湿；施工布置避免各单项工程间的施工干扰。

5.4.3 施工方法

（1）排水沟和沉沙池开挖

人工挂线，使用镐锹进行土方开挖，挖方在排水沟沿线及沉沙池四周筑埂，施工结束采用 74kW 推土机将表土推到指定位置，然后进行整平。

（2）防尘网苫盖

人工铺盖、搭接，重复搭接的宽度控制在 20cm，在坡脚和重复搭接处压盖块石，每隔 3m 压盖一块块石，施工结束后人工移除块石，收回密目网。

（3）苗木栽植及撒播草籽

苗木栽植及撒播草籽根据立地条件合理有序进行，要求在多雨季节或雨季来临之前实施完工，防止恶劣天气造成不必要的损失。苗木栽培顺序为：整地—施肥—植苗—浇水，草籽播种程序为：整地—施肥—播种—镇压。同时选择有经验的专业队伍进行施工，种植过程中使用保水剂、长效肥、微量元素、激素等，以保证林木及草种的成活率。草籽播种应根据防治区的立地条件合理有序实施，要求在多雨季节或雨季来临之前实施完工，防止恶劣天气造成不必要的损失，草籽播种程序：整地—施肥—播种—压土。

（4）雨水管网

排水工程施工流程主要为：场内抽水、清淤→土方调配及平整→测量放线→机械开挖→管道及检查井施工→隐蔽验收。在施工范围内开挖沟槽，应在场地整平及管道放线完毕之后，本项目主管道采用 DN300~600 的 HDPE 管基槽开挖采用梯形断面，底宽 0.6~1.0m，挖深 1.0~1.5m，边坡 1: 0.60~1:0.75，管道下部铺设 10cm 砂石垫层。铺设前根据设计要求对管材类型、规格数量进行验证；下管前将沟槽内积水抽尽；下管安装作业中，做到保证沟槽排水畅通；管道施工完毕后进行通水试验，确保管道流水畅通、不倒反水与漏水。

（5）透水铺装

透水砖铺装需先对素土分层夯实至压实度 $\geq 93\%$ ，控制场地坡度 $\leq 5\%$ 。随后铺设 150mm 厚级配碎石垫层，采用机械均匀碾压 3~4 遍至表面无轮迹；接着浇筑 50mm 厚透水混凝土垫层，浇筑前湿润碎石层并用平板振捣器夯实（避免过振导致骨料分离）。面层施工时纵横拉通线定位（每 3~5m 设基准点），透水砖需轻放垂直下落紧贴已铺砖体（禁止推挤），木锤轻击砖面 1/3 处调平，水平尺校验平整度，直线区接缝 $\leq 3\text{mm}$ 、曲线区 2~5mm。铺装 24 小时后用含泥量 $< 1\%$

的中粗砂分次填缝至饱满，清除余砂后连续洒水养护 ≥ 2 天（期间严禁通行），所选用透水砖必须符合《透水砖路面技术规程》（CJJ/T 188-2012）要求：外观无破损裂纹，抗压强度 $\geq \text{CC30Mpa}$ ，抗折荷载 $\geq 6\text{kN}$ ，透水系数 $> 1 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ 。

（6）土地整治

土地整治时先清除表层块石、杂物等，再翻耕 30cm，要求整治后的地面坡度均匀一致、且应满足植被生长要求；控制平整工作量，保持与周边微地形的一致性、协调性，避免产生较大翻土挖填；平整后的土地要尽量保持一定的肥力；宜选择机械化施工为主、人工为辅的翻土、碎土、配合施肥的土地整治方案。

5.4.4 施工质量要求

水土保持各项措施实施必须符合方案的总体布局，各项工程施工要严格按方案提出的设计标准和设计要求执行，使用材料要符合要求，严格控制施工时序，在拟定的建设期内完成施工任务。

5.4.5 实施进度安排

坚持水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的制度，根据主体工程施工进度，确定完成全部防治工程的期限和年度安排。具体安排时，首先要安排随时都产生水土流失地段的防治措施，其次为工程措施，最后是植物措施，以确保工程建设过程中的新增水土流失得到及时防治。水土保持措施进度及后期安排详见表 5.4-1。

6 水土保持监测

6.1 监测范围和时段

6.1.1 监测范围与分区

(1)监测范围

本项目水土保持监测范围为项目水土流失防治范围，面积为 61.59hm²。

(2)监测分区

本项目水土保持监测分区与主体工程水土流失防治分区一致，详见表 6.1-1。

表 6.1-1 水土保持监测分区 单位：hm²

序号	分区		小计
一	建构筑物区	西校区	7.24
		东校区	8.21
		小计	15.45
二	道路广场区	西校区	4.66
		东校区	7.35
		小计	12.01
三	景观绿化区	西校区	20.74
		东校区	10.15
		小计	30.89
四	临时堆土区	西校区	0.54 （7.31）
		东校区	1.25 （8.98）
		小计	1.79 （26.63）
五	施工生产生活区	西校区	（1.61）
		东校区	1.45 （1.47）
		小计	1.45 （3.08）
合计		西校区	33.18
		东校区	28.41
		小计	61.59

(3)监测重点区域及重点监测对象

根据水土流失预测结果及社会事业类项目的特点，确定本项目水土保持监测重点区域及重点监测对象为建构筑物区、临时堆土区。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）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），本项目属于建设类项目，水土流失监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束。工程总工期为 32 个月，即从 2024 年 12 月至 2027 年

7月。因此本项目水土流失监测时段从2024年12月开始至2028年12月结束，共计49个月。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

首先需掌握施工准备期前一年本项目水土流失防治责任范围内的水土流失及其防治状况背景值：地形地貌、水文气象、地表组成物质（或土壤）、植被和土地利用等水土流失影响因素；水土流失的类型、分布、面积、强度和危害；水土保持措施的类型、分布、面积、完好程度和防治效果。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的规定，结合本项工程特点，确定本项目从施工准备期开始至设计水平年结束的监测时段内水土保持监测内容主要包括：项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等。

（1）扰动土地情况监测

- ①项目实际发生的永久和临时占地；
- ②扰动表植被面积情况；
- ③永久和临时弃渣量及变化情况等。

（2）水土流失状况监测

- ①项目实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况；
- ②各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

（3）水土流失防治成效监测

重点监测本工程建设实际采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况。

（4）水土流失危害监测

重点监测本工程建设水土流失对主体工程、周边设施等造成的影响及危害。

6.2.2 监测方法

监测方法依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-

2018)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),结合本工程的实际情况,本项目可采用卫星遥感、无人机遥感、地面观测、实地调查量测、查阅资料等。

(1) 实地调查量测法

①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。

(2) 地面观测法

对水土流失量变化及水土流失程度变化采用地面观测的方法进行。

①水土流失量监测

沉沙池观测法:在沉沙池内安装自动泥沙监测仪、自计水位计、水样采集、分析设备和烘干设备。主要观测项目有雨量、水位和实时泥沙含量等。通过测量沉沙池的输沙量和淤积量,推算汇流面积的施工期土壤侵蚀模数。雨水经沉沙池沉淀后,排入市政管网的末端。

②植被覆盖率:采用测定典型样方的方法进行监测。样方面积根据实际情况确定,草本样方为1.0m×1.0m,每一样方重复3次,记录林草生长情况、成活率、植被恢复情况及植被覆盖率。

③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《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行测算:扰动土地面积及再利用情况、减少水土流失量、水土流失面积治理情况、拦渣率、林草措施的覆盖度等效益通过调查监测法进行。

(3) 资料分析法

资料分析法是对工程建设所需要或者应用的资料进行分析,如工程设计资料、施工资料、监理记录的资料、气象站、水文站收集、施工过程影像资料以及其他相关资料等,通过统计、分析等方法获得相应数据,并对数据进行整理,

再与实际地面的监测、调查监测等相结合，从而获得准确的验证，资料分析法是目前在建设项目水土保持监测的基础方法。

本地块水土流失范围、水土流失危害分析可通过资料分析来确定，同时对于林草造林面积以及种草面积、质量等具有紧密关系，通过水土流失相关资料以及所涉及的内容进行监测则可以对水土保持予以有效开展，并对土壤保持的更好进行提供依据。

（4）卫星遥感监测

根据任务要求，遥感影像选择易于区分土地利用、植被覆盖度、水土保持措施、土壤侵蚀等类型，有变化特征的遥感影像，选取的图像与实地对照，对影像进行对比分析得出结论。水土保持遥感监测工作应按资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。遥感影像空间分辨率应不低于 2.5m。

（5）无人机监测

以无人驾驶飞机为空中平台，以专用照相机、摄像机以及视频无线传输技术获取遥感信息，用计算机对图像信息进行处理，并按照一定精度要求制作成图像。所采用的无人飞行器是通过无线电遥控设备或机载计算机程控系统进行操作的不载人飞行器。

6.2.3 监测频次

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），水土保持监测频次应符合下列规定：

（1）水土流失影响因素监测频次

地形地貌状况整个监测期监测 1 次。

地表组成物质施工准备期前和试运行期各监测 1 次。

植被状况施工准备期前测定 1 次。

地表扰动情况每月监测 1 次。

（2）水土流失状况监测频次

水土流失类型及形式每年不少于 1 次。

本项目水土流失面积监测每季度不少于 1 次。

土壤侵蚀强度施工准备期前和监测期末各 1 次，施工期每年不少于 1 次。

(3) 水土流失危害监测频次

水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

(4) 水土保持措施监测频次

①植物措施监测频次:

植物类型及面积每季度调查 1 次。

成活率、保存率及生长状况在栽植 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况。

②工程措施监测频次:

监测分区每月监测 1 次，整体状况每季度 1 次。

措施实施情况每季度统计 1 次。

③临时措施监测频次

措施实施情况应每季度统计 1 次。

6.3 点位布设

本着点位要有代表性、一点多用、方便监测、排除干扰的原则，本项目共布设 10 个监测点位，建构筑物区、道路广场区、景观绿化区、临时堆土区、施工生产生活区各布设两个监测点位。工程建设过程中，水土保持监测点的布设可根据工程实施情况，由水土保持监测单位在水土保持监测实施方案中具体落实调整。

表 6.3-1 监测点位布设一览表

监测时段	监测分区	监测点编号	监测点位置	监测内容	监测方法	监测频次
施工期	建构筑物区	1#	西校区实训基地基坑旁	扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害	实地调查量测、查阅资料、卫星遥感、无人机遥感、地面观测	扰动土地情况监测、土壤流失面积监测每季度 1 次；土石方开挖情况至少每月监测记录 1 次；水土保持工程措施及防治效果至少每月监测记录 1 次；其余监测指标至少每季度监测记录 1 次；遇暴雨（12h 降雨量≥50mm）情况应及时加测。
		2#	东校区地下车库基坑旁			
	道路广场区	3#	西校区南侧下沉广场			
		4#	东校区校医院西侧广场			
	景观绿化区	5#	西校区文化艺术中心南侧绿地			
		6#	东校区后勤及附属用房东侧绿地			
	临时堆土区	7#	西校区 2#临时堆土区边坡			
		8#	东校区 6#临时堆土区边坡			
	施工生产生活区	9#	西校区 2#施工生产生活区			
		10#	东校区 1#施工生产生活区			
自然恢复期	景观绿化区	-	-	植物措施面积、成活率、保存率及生长状况、郁闭度与盖度	卫星遥感、无人机遥感、地面观测	植物措施面积每季度调查 1 次、栽植 6 个月 after 调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况，郁闭度与盖度应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。遥感监测 1 次。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员、设施和设备

(1)监测人员

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，监测单位需配备至少3名熟悉水土保持、水利工程、测绘工程、水文和资源环境类等水土保持监测相关专业的工程师进行现场的水土保持监测，根据相关规定程序对监测工作进行协调和监督，以保证监测成果的质量。

(2)设施和设备

根据监测内容、方法和点位布设，需要如下监测设施和设备。详见表 6.4-1。

表 6.4-1 水土保持监测设备和消耗性材料汇总表

序号	设施及材料名称	单位	数量
一	消耗性材料		
1	测尺	件	1
2	测绳	根	1
3	直径 0.5cm 钢钎	根	20
4	采样工具（铁铲、铁锤、水桶等）	套	1
5	量杯	个	5
6	烧杯	个	5
7	钢卷尺	个	2
8	土样盒	个	10
二	监测设备（折旧）		
1	天平	台	1
2	烘箱	台	1
3	手持式 GPS	台	1
4	影像拍摄无人机	架	1
5	自计雨量计	个	1
6	风速风向自记仪	台	1

6.4.2 监测成果

该项目的水土保持监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测季度报告、水土保持监测总结报告、严重水土流失危害事件报告、监测表格及相关的影像资料等。

① 生产建设项目水土保持监测实施方案

本方案批复后编制《中国民航大学新校区二期工程水土保持监测实施方案》。

② 水土保持监测季报

本方案批复后编制《中国民航大学新校区二期工程水土保持监测季报》，每个季度应单独形成水土保持监测季报。水土保持监测季报应如实反映监测过程中该项目水土保持工作情况、水土保持措施建设情况（质量、进度等）特别是因工程建设造成的水土流失及防治等建议。水土保持监测季报中应含扰动土地面积、植被压占面积、水土保持工程进度、水土流失因子及流失量、水土流失灾害、硬化面积、存在问题及建议等内容。

③ 水土保持监测总结报告

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，监测报告中必须具备应包含水土保持监测特性表、防治责任范围表、水土保持措施监测表、土壤流失量统计表、扰动土地整治率等六项指标计算及达标情况表。监测总结报告应附照片集，监测点照片应包含施工前、施工期和施工后三个时期同一位置、角度的对比。监测总结报告附图应包含项目区地理位置图、水土保持监测点分布图、防治责任范围图、取土（石、料）场、弃土（石、渣）场分布图等。附图应按相关制图规范编制。

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）》，在监测季报和监测总结报告中应明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程梳头流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。生产建设单位要根据监测结果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织参建单位采取整改措施，有效控制水土流失。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。

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

④ 严重水土流失危害事件报告

因降雨、大风、或人为因素发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发

生后一周内报告有关情况。

⑤ 监测表格及相关的影像资料

作为监测成果报告的附表，如果数据记录册较多，又不能在监测报告书中全部列出，可以单独成册，作为报告的附件。影像资料客观记录了监测实施情况，为监测工作实施提供直观依据。

监测成果应在建设单位官网及项目部公示，监测成果报送主管部门的同时，应及时向建设单位汇报。

⑥ 图件：监测图件主要为监测点布设图、监测设施工程设计图。

⑦ 附件：包括监测技术服务委托书和水土保持方案批复函等。

6.4.3 监测阶段性成果提交情况说明

建设单位于 2025 年 3 月委托天津创水环科技发展有限公司开展本项目水土保持监测工作。监测单位接受委托后，立即成立了水土保持监测项目工作组，明确主持和参加人员及其专业组成和分工。

监测工作组根据水土保持监测技术规范的要求，在全面收集资料和现场踏勘的基础上，编制完成了《中国民航大学新校区二期工程水土保持监测实施方案》，并报送了建设单位。2025 年 3 月，监测组到场开展了水土保持监测工作，对项目区扰动面积、土石方开挖情况、现场水土保持措施实施情况进行了调查和记录，并完成了 2025 年第一季度至 2025 年第四季度水土保持监测季报。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则与依据

（1）编制原则

① 估算编制的项目划分、费用构成、编制方法、估算表格等应依据《水土保持工程概（估）算编制规定》执行。

② 已实施的水土保持措施价格水平年与主体工程一致。

③ 方案新增水土保持措施价格水平年为 2025 年第四季度。

（2）编制依据

① 《水利部发布关于<水利工程设计概（估）算编制规定>及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323 号）；

② 《财政部税务总局关于资源综合利用增值税政策的公告》（财税〔2019〕90 号）；

③ 《水土保持补偿费征收使用管理办法》（财政部国家发展改革委水利部中国人民银行，财综〔2014〕8 号）；

④ 《天津市发展改革委市财政局关于水土保持补偿费征收标准的通知》（津发改价综〔2020〕351 号）；

⑤ 《天津市财政局天津市发展和改革委员会关于征收水土保持补偿费有关问题的通知》（津财综〔2021〕59 号）。

7.1.2 编制说明与估算成果

一、编制说明

根据《水利工程设计概（估）算编制规定（水土保持工程）》（水总〔2024〕323 号），水土保持投资估算划分为：工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费。

（1）工程措施费=工程量×工程单价，安装费按设备费的百分率计算；

（2）植物措施费=工程量×工程单价；

（3）监测措施费=水土保持监测+弃渣场稳定监测+建设期观测费；

(4) 施工临时工程费=临时工程量×单价+其他临时工程费+施工安全生产专项;

(5) 独立费用: 包括建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费, 共三项费用;

(6) 基本预备费: (第一部分~第五部分之和)×费率;

(7) 水土保持补偿费: 根据《天津市发展改革委市财政局关于水土保持补偿费征收标准的通知》(津发改价综〔2020〕351号), 本项目水土保持补偿费按照项目占地面积 1.4 元/m²收取, 不足 1m²按 1m²计列。

二、基础单价编制

1.基础单价

(1) 人工预算单价

本方案人工预算单价采用《水利工程设计概(估)算编制规定》(水土保持工程)(水总〔2024〕323号)人工预算单价计算标准中一般地区人工单价, 即 6.38 元/工时计。

(2) 主要材料预算价格

主要材料预算价格与主体一致。

草种等根据市场调查价格。

(3) 施工用水预算价格

工程建设用水水费按 7.85 元/m³计。

2.工程单价编制

建筑工程单价由直接费、间接费、利润、材料补差和税金组成, 直接费包括基本直接费、其它直接费。基本直接费指人工费、材料费和机械使用费三项。

(1) 直接费

①基本直接费

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)

材料费=定额材料用量×材料预算单价

机械使用费=定额机械使用量(台时)×施工机械台时费(元/台时)

②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

(3) 利润

利润=(直接费+间接费)×利润率

(4) 税金

税金=(直接费+间接费+利润)×税率

(5) 建筑工程单价

建筑工程单价=直接费+间接费+利润+税金

3. 安装工程单价

安装工程单价包括直接费、间接费、利润、税金。

(1) 排灌设备安装费按排灌设备费的 6% 计算。

(2) 监测设备安装费按监测设备费的 5% 计算。

三、取费标准

1. 其他直接费

其他直接费按表 7.1-1 计算。

表 7.1-1 其他直接费取费表

序号	费用名称	费率 (%)	计算基础
1	工程措施(除固沙及土地整治工程)、监测措施	2	基本直接费
2	工程措施(固沙及土地整治工程)、植物措施	1	基本直接费

2. 间接费

间接费率按表 7.1-2 计算。

表 7.1-2 间接费率取费表

序号	工程类别	间接费率 (%)	计算基础
一	工程措施、监测措施		
1	土方工程	5	直接费
2	石方工程	8	直接费
3	混凝土工程	7	直接费
4	钢筋制安工程	5	直接费
5	基础处理工程	10	直接费
6	其他工程	7	直接费
二	植物措施	6	直接费

3. 利润

利润: 直接工程费和间接费之和的 7.0% 计算。

4. 税金

税金取综合税率 9%。

表 7.1-3 利润及税金费率取费表

序号	费用名称	费率 (%)	计算基础
1	企业利润	7	直接费+间接费
2	税金	9	直接费+间接费+企业利润

四、费用组成及费率

1、工程措施

按设计工程量乘单价进行计算。

2、植物措施

按设计工程量乘以工程单价进行编制。

3、监测措施

监测措施包括水土保持监测和弃渣场稳定监测。

(1) 水土保持监测费：土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制；监测设备安装费按监测设备费的 5% 计算。

(2) 弃渣场稳定监测：按照弃渣场稳定监测需要，按照弃渣场稳定监测方案有关监测内容、设施设备等进行编制，本方案不涉及弃渣场稳定监测。

4、施工临时工程

(1) 临时防护工程：按设计工程量乘以单价计算。

(2) 其他临时工程：按一至三部分投资合计的 1.0~2% 计列，本方案按照 2% 计列。

(3) 施工安全生产专项：按一至四部分建安工作量（不含设备购置费）之和的 2.5% 计算。

5、独立费用

(1) 建设管理费

① 项目经常费：按一至四部分投资合计的 0.6%~2.5% 进行计算，本项目取 2.5%；水土保持竣工验收费可按市场调节价计列或根据实际计算。

② 技术咨询费：按一至四部分投资合计的 0.4%~1.5% 计算，本项目取 0.4%。本项目建设管理费按一至四部分投资合计的 2.0% 取值。

(2) 工程建设监理费

根据工作量及市场价格计列，并结合项目及项目区实际情况进行调整。

(3) 科研勘测设计费

①工程科学研究试验费：如遇大型、特殊工程，经论证确需开展有关科学研究实验的可列此费用，按一至四部分投资合计的 0.2%~0.5%计列。本项目不涉及此费用。

②工程勘测设计费：包括前期工作阶段的勘测设计费，初设设计、招标设计及施工图设计阶段的工程勘测费、设计费。工程勘测设计费根据工作量及市场价格计列，并结合项目及项目区实际情况进行调整。

③水土保持方案编制费：可按市场调节价计列或根据实际计算。

6、预备费

按一至五部分投资合计的 10%计算，不计列价差预备费。

7、水土保持补偿费

根据《天津市发展改革委市财政局关于水土保持补偿费征收标准的通知》（津发改价综〔2020〕351号），本项目水土保持补偿费按照项目占地面积 1.4 元/m²收取，不足 1m²按 1m²计列，本项目总占地面积为 615900m²，本项目水土保持补偿费计征面积为 615900m²，水土保持补偿费为 862260 元。

根据《财政部 国家发展改革委 水利部 中国人民银行关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（财综[2014]8号）第十一条，建设学校、幼儿园、医院、养老服务设施、孤儿院、福利院等公益性工程项目的免征水土保持补偿费，本项目为建设学校，因此可免征水土保持补偿费。

表 7.1-4 水土保持补偿费计算表

行政区	征占土地面积（m ² ）	收费标准（元/m ² ）	合计（元）
宁河区	615900	1.4	862260

五、估算结果

本项目水土保持估算总投资 7919.37 万元（主体已列水土保持投资 7279.29 万元，方案新增水土保持投资 640.08 万元），工程措施投资 1825.02 万元，植物措施投资 5462.30 万元，监测措施投资 25.38 万元，施工临时措施投资 483.49 万元，独立费用 64.99 万元，基本预备费 58.19 万元，水土保持补偿费可免征。投资估算见表 7.1-5~表 7.1-14。

表 7.1-5 总估算表 单位: 万元

编号	工程或费用名称	方案新增水土保持投资			小计	主体已列	合计
		建安工程费	设备费	独立费			
	第一部分: 工程措施	1.30			1.3	1823.72	1825.02
一	建构筑物区				0	8.02	8.02
二	道路广场区				0	1452.69	1452.69
三	景观绿化区				0	363.01	363.01
四	临时堆土区	0.72			0.72		0.72
五	施工生产生活区	0.58			0.58		0.58
	第二部分: 植物措施	10.70			10.7	5451.60	5462.30
一	景观绿化区				0	5451.60	5451.60
二	临时堆土区	5.91			5.91		5.91
三	施工生产生活区	4.79			4.79		4.79
	第三部分: 监测措施	25.02	0.36		25.38		25.38
一	水土保持监测	0.02	0.36		0.38		0.38
二	建设期观测费	25.00			25		25.00
	第四部分: 施工临时措施	479.52			479.52	3.97	483.49
一	建构筑物区	75.09			75.09	1.30	76.39
二	道路广场区	66.18			66.18	2.67	68.85
三	景观绿化区	96.95			96.95		96.95
四	临时堆土区	221.98			221.98		221.98
五	施工生产生活区	5.97			5.97		5.97
六	其他临时工程	0.75			0.75		0.75
七	施工安全生产专项	12.60			12.6		12.60
	第五部分: 独立费用			64.99	64.99		64.99
一	建设管理费			14.99	14.99		14.99
二	工程建设监理费			10.00	10.00		10.00
三	科研勘测设计费			40.00	40.00		40.00
I	一至五部分合计	516.54	0.36	64.99	581.89	7279.29	7861.18
II	预备费				58.19		58.19
III	水土保持补偿费						0.00
	水土保持总投资 (I+II+III)	516.54	0.36	64.99	640.08	7279.29	7919.37

表 7.1-6 工程措施估算表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
	第一部分: 工程措施				1825.02
一	建构筑物区				8.02
1	西校区				2.78
1.1	表土剥离	m ³	11900	2.34	2.78
2	东校区				5.24
2.1	表土剥离	m ³	22400	2.34	5.24
二	道路广场区				1452.69
1	西校区				559.44
1.1	表土剥离	m ³	5100	2.34	1.19
1.2	透水砖铺装	m ²	10800	158.9	171.61
1.3	雨水排水管网	m	5370	720	386.64
2	东校区				893.25

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
2.1	表土剥离	m ³	21400	2.34	5.01
2.2	透水砖铺装	m ²	26900	158.9	427.44
2.3	雨水排水管网	m	6400	720	460.80
三	景观绿化区				363.01
1	西校区				207.60
1.1	土地整治	m ²	175091	0.4	7.00
1.2	下凹式整地	m ²	7509	12.56	9.43
1.3	表土剥离	m ³	33300	2.34	7.79
1.4	表土回覆	m ³	83100	1.88	15.62
1.5	灌溉工程				167.76
1.5.1	PE 给水管道	m	24669	66.94	165.13
1.5.2	喷头安装	个	1394	18.90	2.63
2	东校区				155.41
2.1	土地整治	m ²	44990	0.40	1.80
2.2	下凹式整地	m ²	44990	12.56	56.51
2.3	表土剥离	m ³	30100	2.34	7.04
2.4	表土回覆	m ³	41100	1.88	7.73
2.5	灌溉工程				82.33
2.5.1	PE 给水管道	m	12105	66.94	81.03
2.5.2	喷头安装	个	687	18.9	1.30
四	临时堆土区				0.72
1	西校区				0.22
1.1	土地整治	m ²	5400	0.4	0.22
2	东校区				0.50
2.1	土地整治	m ²	12500	0.4	0.50
五	施工生产生活区				0.58
1	东校区				0.58
1.1	土地整治	m ²	14500	0.4	0.58

表 7.1-7 植物措施估算表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
	第二部分：植物措施				5462.30
一	景观绿化区				5451.60
1	西校区				3652.00
	景观绿化工程	m ²	182600	200	3652.00
2	东校区				1799.60
	景观绿化工程	m ²	89980	200	1799.60
二	临时堆土区				5.91
1	西校区				1.78
1.1	撒播草籽绿化	m ²	5400.00	2.70	1.46
1.2	绿化草籽	kg	54.00	60.00	0.32
2	东校区				4.13
2.1	撒播草籽绿化	m ²	12500.00	2.70	3.38
2.2	绿化草籽	kg	125.00	60.00	0.75
三	施工生产生活区				4.79
1	东校区				4.79
1.1	撒播草籽绿化	m ²	14500.00	2.70	3.92
1.2	绿化草籽	kg	145.00	60.00	0.87

表 7.1-8 监测措施估算表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
	第三部分：监测措施				25.38
一	水土保持监测费				0.38
1	消耗性材料				0.07
1.1	测尺	件	1	15.00	0.00
1.2	测绳	根	1	15.00	0.00
1.3	直径 0.5cm 钢钎	根	20	18.00	0.04
1.4	采样工具 (铁铲、铁锤、水桶等)	套	1	50.00	0.01
1.5	量杯	个	5	10.00	0.01
1.6	烧杯	个	5	2.00	0.00
1.7	钢卷尺	个	2	12.00	0.00
1.8	土样盒	个	10	5.00	0.01
2	监测设备 (按 20%折旧)				0.29
2.1	天平	台	1	465.00	0.01
2.2	烘箱	台	1	5080.00	0.10
2.3	手持式 GPS	台	1	1000.00	0.02
2.4	影像拍摄无人机	架	1	6988.00	0.14
2.5	自计雨量计	个	1	290.00	0.01
2.6	风速风向记录仪	台	1	460.00	0.01
3	安装费	%	5.00		0.02
二	建设期观测费				25.00

表 7.1-9 施工临时工程估算表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
	第四部分：施工临时措施				483.49
一	建构筑物区				76.39
1	西校区				36.23
1.1	泥浆沉淀池	座	4	2600	1.04
1.2	防尘网苫盖	m ²	72400	4.86	35.19
2	东校区				40.16
2.1	泥浆沉淀池	座	1	2600	0.26
2.2	防尘网苫盖	m ²	82100	4.86	39.90
二	道路广场区				68.85
1	西校区				28.92
1.1	临时洗车池	座	1	8900	0.89
1.2	防尘网苫盖	m ²	46600	4.86	22.65
1.3	临时排水沟				5.26
1.3.1	土方量	m ³	276	8.2	0.23
1.3.2	砌砖量	m ³	86.4	306.44	2.65
1.3.3	碎石铺垫	m ³	79.2	196.44	1.56
1.3.4	水泥砂浆抹面	m ²	1080.18	7.6	0.82
1.4	沉沙池	座	1	1228.7	0.12
2	东校区				39.93
2.1	临时洗车池	座	2	8900	1.78
2.2	防尘网苫盖	m ²	73500	4.86	35.72
2.3	临时排水沟				2.18

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
2.3.1	土方量	m ³	115	8.2	0.09
2.3.2	砌砖量	m ³	36	306.44	1.10
2.3.3	碎石铺垫	m ³	33	196.44	0.65
2.3.4	水泥砂浆抹面	m ²	450.18	7.6	0.34
2.4	沉沙池	座	2	1228.7	0.25
三	景观绿化区				96.95
1	西校区				76.40
1.1	防尘网苫盖	m ²	157200	4.86	76.40
2	东校区				20.55
2.1	防尘网苫盖	m ²	42280	4.86	20.55
四	临时堆土区				221.98
1	西校区				95.52
1.1	防尘网苫盖 (一般土方)	m ²	112650	4.86	54.75
1.2	防尘网苫盖 (表土)	m ²	35452	4.86	17.23
1.3	防尘网铺垫	m ²	5400	4.86	2.62
1.4	编织袋装土填筑 (一般土方)	m ³	291.6	128.31	3.74
	编织袋装土拆除 (一般土方)	m ³	291.6	14.05	0.41
1.5	撒播草籽绿化	m ²	41900	2.7	11.31
	绿化草籽	kg	419	60	2.51
1.6	临时排水沟				2.83
1.6.1	土方量	m ³	149.04	8.2	0.12
1.6.2	砌砖量	m ³	46.66	306.44	1.43
1.6.3	碎石铺垫	m ³	42.77	196.44	0.84
1.6.4	水泥砂浆抹面	m ²	583.38	7.6	0.44
1.7	沉沙池	座	1	1228.7	0.12
2	东校区				126.46
2.1	防尘网苫盖 (一般土方)	m ²	128800	4.86	62.60
2.2	防尘网苫盖 (表土)	m ²	70980	4.86	34.50
2.3	防尘网铺垫	m ²	12500	4.86	6.08
2.4	编织袋装土填筑 (一般土方)	m ³	229.5	128.31	2.94
	编织袋装土拆除 (一般土方)	m ³	229.5	14.05	0.32
2.5	撒播草籽绿化	m ²	53500	2.7	14.45
	绿化草籽	kg	535	60	3.21
2.6	临时排水沟				2.24
2.6.1	土方量	m ³	117.3	8.2	0.10
2.6.2	砌砖量	m ³	36.72	306.44	1.13
2.6.3	碎石铺垫	m ³	33.66	196.44	0.66
2.6.4	水泥砂浆抹面	m ²	459.18	7.6	0.35
2.7	沉沙池	座	1	1228.7	0.12
五	施工生产生活区				5.97
1	西校区				2.54
1.1	临时排水沟				2.42
1.1.1	土方量	m ³	127.42	8.2	0.10
1.1.2	砌砖量	m ³	39.89	306.44	1.22
1.1.3	碎石铺垫	m ³	36.56	196.44	0.72
1.1.4	水泥砂浆抹面	m ²	498.78	7.6	0.38
1.2	沉沙池	座	1	1228.7	0.12
2	东校区				3.43

序号	项目	单位	数量	单价（元）	投资（万元）
2.1	临时排水沟				3.18
2.1.1	土方量	m³	166.52	8.2	0.14
2.1.2	砌砖量	m³	52.13	306.44	1.60
2.1.3	碎石铺垫	m³	47.78	196.44	0.94
2.1.4	水泥砂浆抹面	m²	651.78	7.6	0.50
2.2	沉沙池	座	2	1228.7	0.25
六	其他临时工程				0.75
七	施工安全生产专项				12.6

表 7.1-10 水土保持独立费用计算表

序号	费用名称	计算公式	金额 (万元)
一	建设管理费		14.99
1	项目经常费	项目经常费按一至四部分投资合计的 0.6%~2.5%计算，本项目取 2.5%。	12.92
2	技术咨询费	一至四部分投资合计的 0.4%~1.5%计算，本项目取 0.4%	2.07
二	工程建设监理费	根据工作量及市场价格计列，一般纳入主体监理。	10.00
三	科研勘测设计费		40.00
1	工程勘测设计费	根据工作量及市场价格计列，并结合项目及项目区实际情况进行调整。	20.00
2	水土保持方案编制费	可按市场调节价计列或根据实际计算。	20.00
	合计		64.99

表 7.1-11 分年度投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	年度			
			2024	2025	2026	2027
	第一部分：工程措施	1825.02		683.90	683.90	457.22
一	建构筑物区	8.02	0.00	3.01	3.01	2.00
二	道路广场区	1452.69		544.76	544.76	363.17
三	景观绿化区	363.01		136.13	136.13	90.75
四	临时堆土区	0.72				0.72
五	施工生产生活区	0.58				0.58
	第二部分：植物措施	5462.30	0.00	0.00	2044.35	3417.95
一	景观绿化区	5451.60			2044.35	3407.25
二	临时堆土区	5.91				5.91
三	施工生产生活区	4.79				4.79
	第三部分：监测措施	25.38	0.79	9.52	9.52	5.55
一	水土保持监测	0.38	0.01	0.14	0.14	0.09
二	建设期观测费	25.00	0.78	9.38	9.38	5.46
	第四部分：施工临时措施	483.49	15.11	181.32	181.32	105.74
一	建构筑物区	76.39	2.39	28.65	28.65	16.70
二	道路广场区	68.85	2.15	25.82	25.82	15.06
三	景观绿化区	96.95	3.03	36.36	36.36	21.20
四	临时堆土区	221.98	6.94	83.24	83.24	48.56
五	施工生产生活区	5.97	0.19	2.24	2.24	1.30
六	其他临时工程	0.75	0.02	0.28	0.28	0.17
七	施工安全生产专项	12.60	0.39	4.73	4.73	2.75

序号	工程或费用名称	合计	年度			
			2024	2025	2026	2027
	第五部分：独立费用	64.99	0.78	49.37	9.37	5.47
一	建设管理费	14.99	0.47	5.62	5.62	3.28
二	工程建设监理费	10.00	0.31	3.75	3.75	2.19
三	科研勘测设计费	40.00		40		0.00
I	一至五部分合计	7861.18	16.68	924.11	2928.46	3991.93
II	预备费	58.19	1.82	21.82	21.82	12.73
III	水土保持补偿费	-				
水土保持总投资（I+II+III）		7919.37	18.5	945.93	2950.28	4004.66

表 7.1-12 施工机械台时费汇总表 单位：元/台时

序号	名称及规格	台时费	一类费用			二类费用		
			折旧费	安装拆卸费	小计	人工费	动力燃料费	小计
01054	推土机 74kw	56.10	9.17	0.47	22.00	13.40	20.70	34.10
02002	混凝土搅拌机 0.4m³	22.11	2.65	0.97	8.08	6.38	7.65	14.03
03076	胶轮车	0.68	0.19	0	0.68	0	0	0

表 7.1-13 材料价格汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价（元）	材料基价（元）
1	柴油	t	7877.05	3020
2	电	kw·h	0.89	-
3	水	m³	7.85	-
4	碎石	m³	119	-
5	砂浆	m³	263.06	-
6	标准砖	千块	260	-
7	C15 混凝土	m³	301.22	-
8	土工布	m²	9.5	-
9	防尘网	m²	2.56	-
10	草籽	kg	60	60

表 7.1-14 单价汇总表

序号	工程名称	定额单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	企业利润	材料补差	税金	扩大系数
1	土地整治	100m ²	39.74	4.47	3.53	16.27	0.24	1.23	1.8	9.72	2.48	0
2	表土剥离	100m ³ 自然方	234.17	15.95	13.6	107.71	1.37	6.93	10.19	64.4	14.02	0
3	表土回覆	100m ³ 自然方	187.79	12.76	10.91	86.39	1.1	5.56	8.17	51.66	11.24	0
4	临时排水沟	100m ³ 自然方	820.02	637.36	19.12	0	13.13	33.48	49.22	0	67.71	0
5	防尘网苫盖	100m ²	485.58	102.08	279.4	0	7.63	27.24	29.14	0	40.09	0
6	编织袋装土填筑	100m ³ 堰体方	12830.78	7413.56	2666.4	0	201.6	719.71	770.09	0	1059.42	0
7	编织袋装土拆除	100 堰体方	1405.28	1071.84	32.16	0	22.08	78.83	84.34	0	116.03	0
8	撒播草籽	100m ²	270.41	144.19	72.37	0	2.17	13.12	16.23	0	22.33	0
9	沉沙池	1 座	1228.7	531.45	433.82	0	19.31	68.92	73.75	0	101.45	0
10	砌砖	100m ³ 砌体方	30593.11	3688.92	20200.06	145.21	480.68	1716.04	1836.16	0	2526.04	0
11	水泥砂浆抹面	100m ³	760.33	536.56	48.4	12.36	11.95	42.65	45.63	0	62.78	0
12	碎石垫层	100m ³ 实方	19644.39	3173.41	12259.38	0	308.66	1101.9	1179.03	0	1622.01	0

7.2 效益分析

本工程建设区采取了有效的水土保持防治措施后，通过水土保持效益分析，本方案实施后各项水土保持措施起到了保持水土的作用，均达到指标。

经分析计算，本工程水土流失防治效果分析评价详见表 7.2-1 和 7.2-2。

表 7.2-1 本工程水土保持措施面积表

序号	分区		扰动地表 面积 (hm ²)	永久硬化 面积 (hm ²)	植物措施 面积 (hm ²)	水面 (hm ²)	工程措 施面积 (hm ²)	绿化达 标面积 (hm ²)	治理达 标面积 (hm ²)	水土流失 治理度%
一	建构筑物区	西校区	7.24	7.24					7.24	100
		东校区	8.21	8.21					8.21	100
		小计	15.45	15.45					15.45	100
二	道路广场区	西校区	4.66	3.58			1.08		4.66	100
		东校区	7.35	4.66			2.69		7.35	100
		小计	12.01	8.24			3.77		12.01	100
三	景观绿化区	西校区	20.74		18.26	2.48		17.89	20.37	98.22
		东校区	10.15		9	1.15		8.82	9.97	98.23
		小计	30.89	0	27.26	3.63	0	26.71	30.34	98.22
四	临时堆土区	西校区	0.54	0.54					0.54	100
		东校区	1.25	1.25					1.25	100
		小计	1.79	1.79					1.79	100
五	施工生产生活区	东校区	1.45	1.45					1.45	100
合计		西校区	33.18	11.36	18.26	2.48	1.08	17.89	32.81	98.88
		东校区	28.41	15.57	9.00	1.15	2.69	8.82	28.23	99.37
		小计	61.59	26.93	27.26	3.63	3.77	26.71	61.04	99.11

注：植物措施成活率 98%计算。红线外临时堆土区及施工生产生活区施工结束后移交市政修建为市政道路，为防止本项目完工至修建道路期间由于土地裸露造成水土流失，方案设计对临时占地进行撒播草籽绿化，远期该区域修建为硬化路面，因此临时占地绿化不计入林草覆盖率及林草植被恢复率中。

(1) 水土流失治理度

本项目总占地面积为 61.59hm²，水土流失治理达标面积为 61.04hm²，经计算，水土流失治理度为 99.11%，达到了防治目标要求。

水土流失治理度=水土流失治理达标面积/水土流失总面积×100%

(2) 土壤流失控制比

项目区容许土壤流失量值为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，治理后项目建设区土壤侵蚀模数达到 $150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比=容许土壤流失量/治理后平均每平方公里年平均土壤流失量之比为 1.33，达到了防治目标要求。

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后平均每平方公里年平均水土流失量}}$$

(3) 渣土防护率

工程建设期采用了大量临时苫盖、排水、拦挡、沉沙等措施，工程实际防护临时堆土量为 59.71 万 m^3 ，工程产生临时堆土总量为 59.71 万 m^3 ，工程渣土防护率可达 99.98%，达到了防治目标要求。

$$\text{渣土防护率} = \frac{\text{实际挡护的临时堆土数量}}{\text{临时堆土总量}} \times 100\%$$

(4) 表土保护率

项目区内表土量为 13.41 万 m^3 ，本工程保护的表土数量为 13.4 万 m^3 ，经计算，表土保护率为 99.93%，达到了防治目标要求。

$$\text{表土保护率} = \frac{\text{保护的表土数量}}{\text{可剥离表土的数量}} \times 100\%$$

(5) 林草植被恢复率

项目区内可恢复林草植被面积为 27.26hm^2 ，本工程林草植被恢复建设面积为 26.71hm^2 ，经计算，林草植被恢复率为 97.98%，达到了防治目标要求。

$$\text{林草植被恢复率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

(6) 林草覆盖率

本项目总占地面积为 61.59hm^2 ，林草植被恢复建设面积为 26.71hm^2 ，经计算，林草覆盖率为 43.37%，达到了防治目标要求。

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草类植被面积}}{\text{水土流失总面积}} \times 100\%$$

表 7.2-2 本工程水土流失防治效果分析评价指标表

评估指标	标准值	计算依据	单位	数量	计算结果	评价结果
水土流失治理度 (%)	95	水土流失治理达标面积	hm ²	61.04	99.11	达标
		水土流失总面积	hm ²	61.59		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量	t/km ² ·a	200.00	1.33	达标
		治理后平均每平方公里年平均土壤流失量	t/km ² ·a	150.00		
渣土防护率 (%)	98	实际挡护的永久弃渣及临时堆土数量	×10 ⁴ m ³	59.7	99.98	达标
		永久弃渣及临时堆土总量	×10 ⁴ m ³	59.71		
表土保护率 (%)	95	保护的表土数量	×10 ⁴ m ³	13.4	99.93	达标
		可剥离表土总量	×10 ⁴ m ³	13.41		
林草植被恢复率 (%)	97	林草类植被面积	hm ²	26.71	97.98	达标
		可恢复林草植被面积	hm ²	27.26		
林草覆盖率 (%)	26	林草类植被面积	hm ²	26.71	43.37	达标
		水土流失总面积	hm ²	61.59		

由表 7.2-1 和表 7.2-2 可知，方案实施后本工程水土流失治理达标面积为 61.04hm²，林草植被恢复面积 26.71hm²，渣土防护量为 59.7 万 m³，表土保护量为 13.4 万 m³，可减少水土流失量 1340.81t。在实施本方案的水土保持措施后水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率全部达标。

表 7.2-3 可减少水土流失量计算表

分 区			预测面积（hm ² ）		预测时段（a）		原地貌综合 侵蚀模数 （t/km ² ·a）	侵蚀模数（t/km ² ·a）								采取措施后减少（t）		
								不采取措施				采取措施后						
			施工期	自然恢复 期	施工期	自然恢复 期		施工期	自然恢复期			施工期	自然恢复期			不采取 措施	采取措施	小计
									1	2	3		1	2	3			
建构 筑物 区	上方无来 水工程开 挖面	西校区	7.24	0	2	\	150	1591.13	\	\	\	400	\	\	\	230.40	57.92	172.48
		东校区	8.21	0	2	\	150	1591.13	\	\	\	400	\	\	\	261.26	65.68	195.58
		小计	15.45	0												491.66	123.60	368.06
道路 广场 区	地表翻扰 型一般扰 动地表	西校区	2.37	0	2.5	\	150	677.18	\	\	\	400	\	\	\	40.12	23.70	16.42
		东校区	3.14	0	2.5	\	150	677.18	\	\	\	400	\	\	\	53.16	31.40	21.76
		小计	5.51	0												93.28	55.10	38.18
景观 绿化 区	地表翻扰 型一般扰 动地表	西校区	14.11	18.26	2.5	3	150	677.18	541.75	270.87	169.3	400	250	200	150	418.18	250.66	167.52
		东校区	3.91	9	2.5	3	150	677.18	541.75	270.87	169.3	400	250	200	150	154.57	93.10	61.47
		小计	18.02	27.26												572.75	343.76	228.99
临时 堆土 区	上方无来 水工程堆 积体	西校区	7.85	0.54	2.5	3	150	1864.2	541.75	270.87	169.3	400	250	200	150	371.15	81.74	289.41
		东校区	10.23	1.25	2.5	3	150	1864.2	541.75	270.87	169.3	400	250	200	150	489.04	109.80	379.24
		小计	18.08	1.79												860.19	191.54	668.65
施工 生产 生活 区	地表翻扰 型一般扰 动地表	西校区	1.61	0	2.5	3	150	677.18	541.75	270.87	169.3	400	250	200	150	27.26	16.10	11.16
		东校区	2.92	1.45	2.5	3	150	677.18	541.75	270.87	169.3	400	250	200	150	63.67	37.90	25.77
		小计	4.53	1.45												90.93	54.00	36.93
合 计		西校区	33.18	18.8												1087.11	430.12	656.99
		东校区	28.41	11.7												1021.7	337.88	683.82
		小计	61.59	30.5												2108.81	768	1340.81

8 水土保持管理

8.1 组织管理

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，本项目应成立工程实施机构，配置专职人员负责水土保持工作的组织、管理和落实。方案实施机构负责协调水土保持方案与主体工程的关系，统一领导，规范施工，制定方案实施的目标责任制，提出方案的实施、检查、验收方法和要求。建设单位应加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高其水土保持法律意识。

水土保持实施管理机构主要工作职责如下：

（1）认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合防治、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告水土流失防治情况，制定水土保持方案详细实施计划；

（3）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；

（4）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状况。

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他资料（如临时措施的影像资料、照片等）的管理、存档，以备监督检查和验收时查阅。

8.2 后续设计

主体工程相关计划中水土保持工程的后续设计由具有相应工程设计资质的单位完成，应在批复的水土保持方案基础上，按照有关技术规范进行单项工程设计，将各项治理措施定点定位，明确施工工序和施工工艺，并将水土保持措施内容和投资纳入主体工程设计文件中。

生产建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单

位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保证水土保持措施的质量、实施进度和资金投入。

建设单位要严格按照水土保持方案的防治措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成水土保持各项措施；预防监督部门应定期对水土保持方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上可采用建设单位定期汇报与实地监测相结合，依法落实管理，落实方案设计中的各项措施，如有重大变更，应根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）的相关规定履行相应的变更手续。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），水土保持方案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）表土剥离量或者植物措施总面积减少 30%以上的；

（四）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

加强技术监督，对水土保持方案服务期内的水土流失量、水土保持措施等要进行监测，并分析水土保持措施的防治效果，对需补充水土保持措施的制定相应的补充治理方案。

建设单位应依法履行水土保持监测主体责任，在施工前自行或委托具备监测能力的相关机构完成监测任务，水土保持监测单位按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。本项目已委托天津创水环科技发展有限公司进行水土保持监测工作。

水土保持监测单位应当依据原始监测记录和数据整编规定，编制生产建设项目水土保持监测季度报告、监测总结报告等成果，并选派相应人员定期对施工区可能存在水土流失的点位进行调查，监测成果应按时向建设单位报告。水土保持监测应实行“绿黄红”三色评价，并在监测成果中提出“绿黄红”三色评价

结论。监测单位在监测结束后应编制监测报告，由建设单位向水行政主管部门备。监测成果应在建设单位官网及项目部公示，监测成果报送主管部门的同时向建设单位汇报。

8.4 水土保持监理

水土保持工程监理应列入主体工程监理任务，监理合同中应明确水土保持工程监理任务。依据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监督的意见》（水保〔2019〕160号），征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师，征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。本项目总占地面积为61.59hm²，土方挖填总量为119.42万m³，因此本项目需要配备具有水土保持专业监理资格的工程师实施水土保持监理工作。本项目已委托主体监理单位进行水土保持监理工作。

监理单位选派水保监理人员采取跟踪、旁站等监理方法，对水土保持工程的质量、进度及投资等进行控制。工程竣工后，监理公司应提交水土保持工程监理报告。

监理要求形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到降低造价，保证进度，提高水土保持工程的施工质量。水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理，按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，并协调有关各方的关系，包括水土保持方案实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程的监理。

施工期的水土保持监理任务主要为协助项目法人编写开工报告；查承包商选择的分包单位；组织设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。

8.5 水土保持施工

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），生产建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保证水土保持措施质量、实施进度和资金投入。

为了保证水土保持方案设计提出的各项防治措施的实施和落实，本方案采取业主治理的方式，建设单位派专人负责管理，负责工程建设中的水土保持管理和实施工作，按照水土保持设计的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量的完成水土保持各项措施。工程建设过程中造成的水土流失主要由施工单位的施工活动造成，在工程整个建设期建设单位都要加强对施工单位的管理，应经常开展水土保持工作的检查，发现问题及时整改。

8.6 水土保持设施验收

在方案实施过程中，建设单位首先要进行自检，要加强对施工单位的检查，建设单位应加强与水行政主管部门作，自觉接受水行政主管部门监督管理。建设单位对监督检查中发现的问题应及时处理。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年 1 月 17 日水利部令第 53 号发布自 2023 年 3 月 1 日起施行）二十二条要求，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。

根据水土保持“三同时”制度的要求，在主体工程竣工验收时，应依据《生产建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490—2025）、《水土保持工程质量验收与评价规范（SL/T 336-2025）》，同时验收水土保持设施，水土保持设施验收合格后，主体工程方可正式投入使用，验收不合格，主体工程不得投入运行。

验收时，建设单位应依据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）、《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）开展水土保持设施自主验收工作。

（1）组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。依法编制水土保持方案

报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位应根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，并明确验收成果的结论。

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

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

（4）报备验收材料。生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。

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

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）规定，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。

