

# 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 .....	7
1.5 水土流失防治目标 .....	7
1.6 项目水土保持评价结论 .....	9
1.7 水土流失预测结果 .....	11
1.8 水土保持措施布设 .....	11
1.9 水土保持监测方案 .....	13
1.10 水土保持投资及效益分析成果 .....	14
1.11 结论 .....	15
2 项目概况 .....	19
2.1 项目组成及工程布置 .....	19
2.2 施工组织 .....	25
2.3 工程占地 .....	30
2.4 土石方平衡 .....	31
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建 .....	36
2.6 施工进度 .....	36
2.7 自然概况 .....	38
3 项目水土保持评价 .....	43

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价 .....	43
3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....	43
3.3 主体工程水土保持措施界定 .....	51
4 水土流失分析与预测 .....	54
4.1 水土流失现状及影响因素分析 .....	54
4.2 水土流失影响因素分析 .....	54
4.3 土壤流失量预测 .....	55
4.4 水土流失危害分析 .....	63
4.5 指导性意见 .....	64
5 水土保持措施 .....	66
5.1 防治区划分 .....	66
5.2 措施总体布局 .....	66
5.3 分区措施布设 .....	68
5.4 施工要求 .....	76
6 水土保持监测 .....	80
6.1 范围和时段 .....	80
6.2 内容和方法 .....	80
6.3 点位布设 .....	83
6.4 实施条件和成果 .....	83
7 水土保持投资估算及效益分析 .....	86
7.1 投资估算 .....	86
7.2 效益分析 .....	100

8 水土保持管理 .....	102
8.1 组织管理 .....	102
8.2 后续设计 .....	103
8.3 水土保持监测 .....	103
8.4 水土保持监理 .....	104
8.5 水土保持施工 .....	106
8.6 水土保持设施验收 .....	107
附表 .....	109
附件 .....	118
附件 1 委托书 .....	119
附件 2 建设工程规划用地测量成果报告书 .....	120
附件 3 关于清华大学校医院项目备案的函 .....	128
附件 4 中央在京重点建设项目结转函 .....	130
附件 5 关于清华大学校医院项目设计方案审查意见的复函 ...	131
附件 6 《清华大学校医院项目施工总承包合同》 .....	134
附件 7 《北京市建筑垃圾收集运输、处置服务合同》 .....	138
附件 8 关于清华大学校医院项目土方情况说明 .....	148
附图 .....	154
附图 1 地理位置图	
附图 2 项目区水系图	
附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图	
附图 4 总平面图	

附图 5 水土流失防治责任范围及防治分区图

附图 6 分区防治措施总体布局图（含监测点位）

附图 7 集雨池典型设计图

附图 8 沉沙池典型设计图

附图 9 透水铺装典型设计图

附图 10 植物措施配置图

附图 11 临时沉沙池典型设计图

附图 12 临时排水沟典型设计图

# 1 综合说明

## 1.1 项目简况

### 1.1.1 项目基本情况

#### (1) 项目建设的必要性

清华大学诞生于国家和民族危难之际，成长于国家和民族奋进之中，发展于国家和民族振兴之时。百十年来，清华大学深深扎根中国大地，于迷惘中探寻真理，在磨砺中行健自强，培育了爱国奉献、追求卓越的光荣传统，形成了又红又专、全面发展的教书育人特色，为国家、为民族、为人民培养了大批堪当大任的杰出英才。

《清华大学事业发展“十四五”规划纲要》中强调，要深入贯彻新发展理念，落实高质量发展蓝图，服务新发展格局构建，清华还需要在重大经济社会政策、重大区域战略、重大民生工程等实施中贡献清华智慧和清华力量。“十四五”时期，清华大学以更多优势学科进入世界一流学科前列为发展目标，而保障师生健康是学科发展的根本力量。校医院在为学校师生普及卫生保健知识、疾病的监控与预防、以及维护高校的安全和稳定上起着重要的作用，加强校医院的建设对于学校、师生的发展具有重要意义。

充足的空间对于优势学科的发展具有重要作用，因此在加强校医院建设的同时，还需要建设相关平台来满足教育、科研、社会服务和文化传承等主要功能需求。随着清华大学医学科的不断发 展，清华医学院在多个学科拥有卓越的研究成果和大量正在进行的前沿工作，已经形成了引领新方向的国际影响力，具有广阔的产业转化前景。临床医学院是清华大学医学院下设学院之一，有着国际化的医师科学家的培养目标。为实现培养目标并支持临床医学专业发展为双一流专业，临床医学专业的学生需要在校本部开展科研、临床早接触。通过借助现代信息技术、虚拟现实等技术，弥补传统医学实验教学中的不足。因此，在毗邻校医院的位置建设医学模拟仿真教学平台，能够利用校医院医学相关功能服务医学教学，促进临床医学专业的发展。因此，清华大学校医院项目的建设具有良好的社会效益、环境效益和国民经济效益，是可行且必要的。

#### (2) 项目位置

清华大学校医院项目（以下简称“本项目”）位于北京市海淀区清华大学校内，属于东升地区，项目四至范围是：南侧为学校西校门，东侧为校内西院，西侧为中关村北大街，北侧为水磨社区。中心坐标  $116^{\circ}18'35.160''E, 39^{\circ}59'59.101''N$ 。清华大学校医院项目地理位置详见附图 1。

**（3）建设性质：**新建。

**（4）规模与等级：**依据工程规模划分标准，本项目新建总建筑面积为  $56923m^2$ ，其中地上建筑面积  $14380m^2$ ，地下建筑面积  $42543m^2$ 。属于中型工程，工程等级为三级。

**（5）项目组成：**本项目由建构筑物工程、道路与管线工程、绿化工程及腾退道路区等组成。

**建构筑物工程：**占地面积  $0.78hm^2$ ，主要建设内容为校医院、地下车库及人防、医学模拟仿真教学平台功能用房、展示与文创功能用房等，总建筑面积  $56923m^2$ ，其中地上建筑  $14380m^2$ ，地下建筑  $42543m^2$ 。建筑地上 3 层，地上建筑物高度 9m（局部 11.85m），地下为 4 层，主要为地下车库等，建筑物内布设 4 处下沉庭院，位于地下二层，上方为玻璃采光顶，占地面积  $0.05hm^2$ ，庭院内进行绿化及园路铺装，与地下空间相连通。

**道路与管线工程：**道路包括机动车道及人行道，占地面积  $0.48hm^2$ ，采用人车分流设计，主要道路、次要道路及消防车道均为单车道，长度 370m，宽 5m，道路断面采用平道牙；人行道长度约 304m，宽 5-11m，表面铺设透水砖。沿道路下方敷设各类供、排水、燃气、电力等管线，其中 DN200 给水管线长 561m、DN300~DN600 雨水管长 474m、DN300 污水管长 562m、燃气管线 450m、电力管线 620m。

**绿化工程：**占地面积  $0.13hm^2$ ，在建筑周边栽植乔、灌、草，铺种草坪，景观设计风格与建筑设计相协调。

**腾退道路：**占地面积  $0.61hm^2$ ，为已有硬化道路路面，其中在腾退用地内紧挨建设用地南侧、西侧布置一处施工生产区，占地面积  $0.18hm^2$ ，剩余  $0.43hm^2$  腾退道路不扰动、不占压。

临时生活办公区：施工及办公人员的临时生活及办公住所拟布置在项目区红线外东北侧现有建筑近春园西楼内，位于清华校园内，管理单位为清华大学，不新增扰动地表。

临时堆土区：拟在项目区北侧绿化工程区内布置一处表土堆土区，堆土量  $20\text{m}^3$ ，堆土面积  $12\text{m}^2$ ，堆土高度  $1.5\text{m}$ ，坡比  $1:1$ ，用于后期绿化表土回覆，堆土结束后该区域进行后期绿化施工。在项目区南侧建构物工程区基坑内马道前端设置一处临时土方周转场地，堆土面积约  $0.05\text{hm}^2$ ，堆土高度  $5\text{m}$ ，坡比  $1:1$ ，每日出土并需周转量约  $0.20\text{万 m}^3$ ，周转使用时间为  $150$  天，封闭式运土车在周转场等候，随即装车运至北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用。

**(6) 拆迁及安置：**本项目用地范围原状地表主要为建筑物及硬化道路覆盖，有少量行道树。地上原有建筑包括中心办公室、车队停车库、水房、宿舍、汽修厂及其配套等建筑物，计划于  $2025$  年  $2$  月进行地上建筑物及地面硬化拆除施工，将产生建筑垃圾约  $0.18\text{万 m}^3$ ，依据《北京市建筑垃圾处置管理规定》，将根据拆除进度办理《北京市建筑垃圾处置方案备案》，该部分不纳入土方平衡。拆除过程中水土流失防治责任由清华大学承担。

#### **(7) 专项设施改（迁）建：**

专项设施改（迁）建主要涉及加油站、现状管线及树木伐移改（迁）建。

项目区红线内原有一座加油站，下方有  $4$  座  $50\text{m}^3$  的储油罐，已于  $2024$  年  $11$  月由中胜（北京）建设有限公司进行专项拆除，拆除过程中水土流失防治责任由该公司落实，拆除后对裸露地表采取防尘网覆盖等防护措施。

项目区原有地下管线包括给水管线、污水管线、雨水管线、热力管线及强弱电管线，本项目计划于  $2025$  年  $2$  月对地下管线进行拆除，预计产生建筑垃圾  $0.03\text{万 m}^3$ ，将根据拆除进度办理《北京市建筑垃圾处置方案备案》。拆除过程中水土流失防治责任由清华大学承担。

项目区有少量行道树，建设单位将向北京市园林绿化局办理相关伐移手续，将需移植的树木拟带土球分散移至校园其他绿地内，苗木伐移工作已纳入清华大学“十四五学校园林景观规划工程”统一实施。移伐过程中水土流失防治责任由清华大学承担。

(8) **建设工期**：工程计划于 2025 年 2 月开工，2028 年 2 月完工，建设总工期为 37 个月。

(9) **工程投资**：工程总投资 100372 万元，含土建投资 88619 万元。

(10) **工程占地**：依据清华大学《建设工程规划用地测量成果报告书》，本项目用地总面积为 2.00hm<sup>2</sup>，包括建设用地 1.39hm<sup>2</sup>，腾退道路 0.61hm<sup>2</sup>，全部为永久占地。占地类型为教育用地、城镇村道路用地。地表现状主要为建筑物及硬化路面，并有 93 株行道树。

(11) **土石方量**：土石方挖填总量 31.62 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 30.30 万 m<sup>3</sup>，填方 1.32 万 m<sup>3</sup>，借方 0.92 万 m<sup>3</sup>，借方拟由清华大学附属中学游泳馆项目调运，余方 29.90 万 m<sup>3</sup>，拟运往北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用。

### 1.1.2 项目前期工作进展情况

2023 年 4 月 24 日，教育部发展规划司局印发了《关于清华大学校医院项目备案的函》（教发司〔2023〕31 号）。

建设单位已于 2024 年 4 月 2 日取得《北京市住房和城乡建设委员会中央在京重点建设项目结转函（前期工作函）》（京建计函〔2022〕015 号）；2024 年 4 月 28 日取得《北京市规划和自然资源委员会关于清华大学校医院项目设计方案审查意见的复函》（京规自函〔2024〕948 号）。

根据《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的要求，遵照“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的治理原则，建设单位于 2023 年 10 月委托北京清大绿源科技有限公司承担了本项目的水土保持方案编制工作。接受委托后，编制单位立即成立项目组进行实地踏勘，收集了项目区自然概况、社会经济情况、水土流失和水土保持情况、主体设计等方面的资料，并就技术问题，工程建设进展情况等与项目建设单位、当地水行政主管部门及有关专家进行了咨询。在此基础上，结合设计文件等资料，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定和《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定编制完成本项目水土保持方案报告书。

### 1.1.3 自然简况

项目区位于平原区，属于暖温带半湿润大陆性季风气候。多年平均气温



11.3℃，极端最高气温 41.6℃，极端最低气温-21.7℃，全年无霜期 211 天，最大冻土深度 69cm，年日照时数 2444.9h。多年平均风速 2.2m/s，极端最大风速达到 33m/s，大风日数平均 29.5 天。多年平均降水量 614.1mm，集中于夏季的 6~8 月，占全年降水的 70%；年蒸发量 814.9mm。项目区土壤类型以褐土为主，原状植被类型为温带落叶阔叶林兼有温带针叶林。本项目位于北京市海淀区清华大学校内，项目区现状主要为建筑物及硬化地面，有 93 株行道树，主要以人工林为主，包括圆柏、油松等行道树种。校园核心区林草覆盖率整体约为 45%。

项目所在排水分区地势相对平坦，工程场地内地质条件总体较好，不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区、低洼易涝区等。

项目区所涉及的海淀区在全国土壤侵蚀类型分区中属于北方土石山区，土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 200t/(km<sup>2</sup>·a)。根据《北京市水土保持规划（2017）》，项目区属北京市人民政府公告的水土流失重点预防区。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

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

（2）《中华人民共和国水法》（2002 年 8 月 29 日通过修订，2002 年 10 月 1 日施行，2016 年 7 月 2 日再次修正）；

（3）《中华人民共和国防洪法》（1997 年 8 月 29 日颁布，2016 年 7 月 2 日第三次修订，2016 年 9 月 1 日施行）；

（4）《北京市水土保持条例》（2016 年 1 月 1 日施行）。

### 1.2.2 部委规章、规范性文件

（1）《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）；

（2）《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第 12 号，2000 年 1 月 31 日颁布，2014 年 8 月 19 日水利部令第 46 号公布修改并施行）；

（3）《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）；

（4）《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》（水利部，办水保〔2013〕188 号）；

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

(8) 《全国水土保持规划(2015-2030年)》(国函〔2015〕160号)；

(9) 《北京市水土保持规划》(2017年5月)；

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

(11) 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)。

### 1.2.3 技术标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)；

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)；

(3) 《生产建设项目土壤流失量计算导则》(SL773-2018)；

(4) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)；

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

(6) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018)；

(7) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；

(8) 《水利水电工程制图标准-水土保持图》(SL73.6-2015)；

(9) 《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)；

(10) 《水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总〔2003〕67号)；

(11) 《水土保持监理规范》(SL/T523-2024)。

### 1.2.4 技术资料

(1) 《清华大学校医院项目建议书》，中国中元国际工程有限公司，2022年12月；

(2) 《关于清华大学校医院项目备案的函》(教发司〔2023〕31号)；

(3) 主体工程设计资料；

- (4) 北京市海淀区有关气象、水文及水土保持相关资料；
- (5) 其他基础资料。

### 1.3 设计水平年

工程计划于 2025 年 2 月开工，2028 年 2 月完工，建设总工期为 37 个月，水土保持方案设计水平年为主体工程完工后的当年，即 2028 年。

### 1.4 水土流失防治责任范围

水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），结合项目实际情况，本项目水土流失防治责任范围 2.00hm<sup>2</sup>，包括建设用地 1.39hm<sup>2</sup>，腾退道路 0.61hm<sup>2</sup>。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围表 单位：hm<sup>2</sup>

行政分区	防治分区	防治责任范围	占地性质
北京市海淀区	建构筑物工程区	0.78	永久
	道路与管线工程区	0.48	永久
	绿化工程区	0.13	永久
	腾退道路区	0.61	永久
防治责任范围		2.00	

### 1.5 水土流失防治目标

#### 1.5.1 水土流失防治标准

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函〔2015〕160 号）、《北京市水土保持规划》（京水务郊〔2017〕56 号）及《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》（水利部，办水保〔2013〕188 号），本项目位于北京市水土流失重点预防区。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，结合项目区两区划分的结果，本项目执行一级标准（北方土石山区），水土流失防治目标需根据土壤侵蚀强度及行业标准要求等进行修正，具体如下：

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

(2) 项目区位置影响：项目区位于城市区，渣土防护率提高 1%。

(3) 两区影响：本项目位于北京市水土流失重点预防区，根据国标要求应“提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点”。根据本项目设计方案审查意见的函“本项目绿地率在校园核心区整体平衡，不低于 45%”，项目区内由于以建构筑物、道路为主，大部分区域进行了硬化，参考主体设计林草覆盖率目标值调整为 8.0%。

按照以上原则，本工程设计水平年的六项指标的综合防治目标值为：水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 1.01，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 8.0%。

### 1.5.2 防治目标

(1) 项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理。

(2) 水土保持设施安全有效。

(3) 水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复。

(4) 根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定，结合项目区两区划分的结果，本项目执行北方土石山区一级标准。

水土流失防治目标详见表 1.5-1。

表 1.5-1 水土流失防治指标（北方土石山区）

目标 \ 指标	一级标准		修正情况			根据城市区适当调整	采用目标值	
	施工期	设计水平年	按干旱程度修正	按侵蚀强度修正	按地形地貌		施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	-	95	-	-	-	-	-	95
土壤流失控制比	-	0.90	-	+0.11	-	-	-	1.01
渣土防护率 (%)	95	97	-	-	-	+1	95	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	-	-	-	-	-	8*

注：根据 GB/T 50434 规范 4.0.10 对林草植被有限制的项目，林草覆盖率可按照相关规定适当调整。根据本项目设计方案审查意见的函“本项目绿地率在校园核心区整体平衡，不低于 45%”，防治责任范围内的林草面积结合项目设计方案为 1621.95m<sup>2</sup>，本项目林草植被面积占防治责任范围面积比例为 8.11%，因此方案林草覆盖率目标值调整为 8.0%。

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选址（线）评价

按照《水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定要求，对主体工程水土保持制约性因素一一对照进行了分析与评价，分析评价可知：

（1）工程建设未占用沿线河流、湖泊、水库周边的植被保护带，不涉及现状河流及水系，工程封闭施工且不会对周边河流水系产生影响；

（2）工程选址未占用全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；

（3）工程拟建设用地，均在清华大学校医院项目建设用地内。不占用农田、耕地等；

（4）工程选址（线）涉及水土流失重点预防区，存在制约因素，通过“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，能有效控制可能造成水土流失”，能够达到水土保持要求。

总体分析认为，本项目从水土保持角度考虑，工程选址是可行的。

### 1.6.2 建设方案与布局评价

根据《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、具有水土保持功能的工程进行评价。

（1）建设方案评价：本项目设置了集雨池、透水铺装等措施，增加降水入渗及利用；项目建成后按照园林标准实施绿化美化措施，与周边校园达到协调一致的景观效果。项目建设落实集雨池、透水铺装等工程措施，栽植乔灌草等植物措施可起到固水保土的水土保持效果。因此，从水土保持角度分析，项目建设方案不存在限制及约束性条件，满足水土保持要求。

(2) 工程占地评价：本项目占地类型为教育用地、城镇村道路用地，现状为建筑物及硬化地面，有少量行道树，建设单位将向北京市园林绿化局办理相关伐移手续，将需移植的树木拟带土球分散移至校园其他绿地内。主体工程均布置在项目用地范围内，为永久征地；多余土方及时外运减少临时堆土场的布置；项目施工生产区布置在腾退道路区内，现状为已有硬化道路路面，不新增临时占地，利用现有硬化道路并结合后期规划用途，满足施工要求；利用校园现状硬化道路作为施工交通道路，减少新增施工扰动；本项目临时办公生活区安置于项目区东北侧现有建筑内，未新增扰动地表，符合水土保持要求。总体上项目通过合理施工组织设计可有效地节约用地和减少扰动，从水土保持角度分析，本项目占地是合理的。

(3) 土石方平衡评价：施工过程中基坑开挖土方全部依据签订的《北京市建筑垃圾收集运输、处置服务合同》运至北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用。后期回填土由清华大学附属中学游泳馆项目借调，建设单位承担土石方转运和综合利用等责任。管线及道路工程根据现场条件，逐段开挖，挖方临近堆放并做好苫盖等措施，及时回填，减少土方调运。本项目合理进行土方开挖，优化土方开挖及回填工艺，使其土石方挖填量符合最优化原则，减少大量临时堆土造成的水土流失。总体上，主体工程土石方流向、平衡基本合理，满足土方调配利用的要求。

(4) 取、弃土场设置评价：本项目不设置取土场，不设单独的弃土场，不存在水土保持制约性因素。

(5) 施工方法与工艺评价：本项目主体工程施工活动均控制在设计的场地内，未超出防治责任范围。施工现场布设彩钢板拦挡，对裸露地表及时进行苫盖、现场布置临时洒水车进行降尘、施工出入口车辆清洗、渣土车封闭运输等。填筑土方时采取随挖、随运、随填、随压方式施工。本项目主体工程设计的施工时序、施工方法及工艺科学合理，工期安排紧凑，可降低因人为扰动诱发的水土流失危害，符合水土保持的要求。

(6) 工程主体设计中具有水土保持功能的工程有雨水管线工程、透水砖铺设、土地整治、绿化工程、临时沉沙等，但在项目区防尘网覆盖、施工期洒水降尘等方面存在薄弱环节，不能满足要求，本方案进行重点补充。

## 1.7 水土流失预测结果

根据工程建设特点,结合项目区自然条件,确定工程建设水土流失类型为水力侵蚀,水土流失重点时段为施工期,重点部位为建构筑物工程区。

本项目占地面积 $2.00\text{hm}^2$ ,包括建设用地 $1.39\text{hm}^2$ ,腾退道路 $0.61\text{hm}^2$ ,腾退道路现状为已有硬化道路路面,施工期间及完工后不拆除现状硬化道路路面,不新增扰动地表,因此工程建设共扰动地表面积 $1.39\text{hm}^2$ ,预测时段内项目区水土流失总量为 $35.63\text{t}$ ,其中施工期水土流失量为 $34.91\text{t}$ ,自然恢复期水土流失量为 $0.72\text{t}$ 。

工程建设会剧烈扰动地表,可能造成水土流失危害包括:土地生产力降低;破坏植被,加速土壤侵蚀;降低周边生态环境质量,加大周边土地沙化和扬尘;增加雨季水体含沙量,淤积河道,影响行洪安全等。

## 1.8 水土保持措施布设

根据该项目特点及主体工程布局、设计和施工情况,结合项目施工可能造成水土流失特点,将该项目水土流失防治分区划分为4个区:建构筑物工程区、道路与管线工程区、绿化工程区、腾退道路区,总占地面积为 $2.00\text{hm}^2$ 。

### 1.8.1 建构筑物工程区

#### 工程措施:

①土地整治:主体工程施工结束后对建筑内庭院绿化回填区域进行土地整治。土地整治面积 $0.03\text{hm}^2$ (时间:2027年7月,位置:庭院绿化范围)。

②改良土回覆:庭院绿化区需进行绿化回填,回覆厚度约 $0.3\text{m}$ ,回填方量总计 $0.01\text{万 m}^3$ (时间:2027年3月,位置:绿化栽植范围)。

#### 植物措施:

栽植乔灌木、铺种草坪面积 $0.03\text{hm}^2$ (时间:2027年8月,位置:庭院绿化栽植范围)。

#### 临时措施:

①防尘网覆盖:施工期间为避免地表长时间裸露造成水土流失,对裸露地表需采用防尘网覆盖,覆盖面积 $3685\text{m}^2$ (时间:2025年2月至2026年2月,位置:基坑开挖范围)。

### 1.8.2 道路与管线工程区

#### 工程措施:

①土地整治：主体工程施工结束后对铺装道路进行土地整治。土地整治面积  $0.26\text{hm}^2$ （时间：2027 年 7-9 月，位置：透水铺装范围）。

②透水铺装：小市政工程施工结束后人行道进行透水砖铺设。人工铺设透水垫层，面层采用透水砖，规格为  $200\times 100\times 60\text{mm}$ 。透水砖铺装面积  $0.26\text{hm}^2$ （时间：2027 年 9 月-2028 年 2 月，位置：人行道及广场）。

③地库入口截水沟：主体设计布设 2 处地下车库出入口，在地下车库入口前端地面设计  $2.40\text{m}$  长缓坡，高度为  $0.30\text{m}$ ，坡面设计  $16\text{m}$  长的排水沟，可有效避免雨水倒灌入地下车库（时间：2027 年 5 月，位置：地下车库出入口）。

④雨水管网：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，雨水管网长  $474\text{m}$ ，最终排向校园市政雨水管网（时间：2027 年 5 月至 2027 年 7 月，位置：道路区）。

⑤集雨池：小市政施工阶段实施集雨池施工，集雨池采用混凝土浇筑方式，共设计集雨池 1 座，位于雨水出口前端，有效容积  $550\text{m}^3$ ；集雨池配套沉沙池 1 座，对收集入集雨池内的雨水进行沉沙处理（时间：2027 年 6 月，位置：南侧人行道路区）。

#### 临时措施：

①防尘网覆盖：施工期间为避免地表长时间裸露造成水土流失，对裸露地表需采用防尘网覆盖，覆盖面积  $3422\text{m}^2$ （时间：2027 年 2 至 2028 年 2 月，位置：裸露地表及开挖土方）。

②临时排水沟、沉沙池：施工期为避免泥沙随雨水外流出场外造成水土流失，拟沿施工道路布设排水沟  $500\text{m}$ ，排水沟末端设置 1 座临时沉沙池（时间：2025 年 3 月至 2027 年 1 月，位置：沿施工道路布设）。

③洒水降尘：为减少现场扬尘，施工期间对施工道路采用  $4\text{m}^3$  洒水车进行洒水降尘  $1184$  台时（时间：2025 年 2 月至 2028 年 2 月，位置：硬化道路等进行洒水降尘）。

④降水蓄水池：本项目建筑物基坑开挖工程中需进行降水，通过基坑内疏干井收集至蓄水池内，用于场地降尘、车辆冲洗等，使地下水资源得到充分利用。方案设计在项目南侧道路内布设 1 座降水蓄水池，尺寸为  $5\text{m}\times 4\text{m}\times 3\text{m}$ ，有效容积为  $60\text{m}^3$ （时间：2025 年 5 月-2026 年 4 月，位置：南侧施工道路）。

### 1.8.3 绿化工程区



**工程措施：**

①土地整治：主体工程施工结束后对绿化施工扰动范围进行土地整治。土地整治面积  $0.13\text{hm}^2$ （时间：2027 年 8 月-9 月，位置：绿化栽植范围）。

②改良土回覆、表土回覆：室外工程施工阶段，绿化区需进行绿化回填，回覆厚度约  $0.3\text{m}$ ，回填方量总计  $0.03$  万  $\text{m}^3$ （时间：2027 年 3 月-4 月，位置：绿化栽植范围）。

**植物措施：**

栽植乔灌木、铺种草坪面积  $0.13\text{hm}^2$ （时间：2027 年 8 月-10 月，位置：绿化栽植范围）。

**临时措施：**

①防尘网覆盖：施工期间对裸露地表等进行苫盖，防尘网覆盖面积  $1308\text{m}^2$ ，表土堆土区防尘网覆盖  $16\text{m}^2$ （时间：2027 年 2 月-2027 年 10 月，位置：绿化区裸露地表）。

②临时排水沟：施工期拟布设排水沟  $66\text{m}$ （时间：2025 年 3 月至 2027 年 1 月，位置：绿化栽植范围布设、表土堆土区）。

③撒播草籽：项目区剥离表土  $20\text{m}^3$ ，临时堆于项目区北侧实土绿地内，进行撒播草籽  $16\text{m}^2$ （时间：2025 年 4 月）。

④袋装土拦挡及拆除：施工期间在绿化区内布置一处表土堆土区，为有效防治水土流失，临时堆土周边进行袋装土拦挡  $22\text{m}^3$ （时间：2025 年 3 月至 2027 年 3 月），项目后期绿化表土回覆后进行袋装土拆除  $22\text{m}^3$ （时间：2027 年 4 月）。

#### 1.8.4 腾退道路区

①洒水降尘：为减少现场扬尘，施工期间对施工道路采用  $4\text{m}^3$  洒水车进行洒水降尘  $397$  台时（时间：2025 年 2 月-2027 年 12 月，位置：现状硬化道路等进行洒水降尘）。

### 1.9 水土保持监测方案

本项目水土保持监测工作与主体工程同步开展。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号），本项目为建设类项目，监测时段

从施工准备期开始至设计水平年结束。

(1) 监测内容：水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

(2) 监测时段：2025 年 2 月开始至设计水平年（2028 年）结束。

(3) 监测方法：采用调查、巡查、定位观测、遥感（卫片）相结合的方法。具体方法主要包括：实地调查监测法、地面观测法、资料分析法、卫星遥感监测法。

(4) 定位监测点位。选取不同工程水土流失及施工特点设定位监测点 4 处，分别布设于建构筑物工程区、道路与管线工程区、绿化工程区及腾退道路区。重点监测区域是建构筑物工程区。

(5) 监测频次。施工准备期开展 1 次全面调查，摸清项目区背景情况，即水土流失影响因子及水土流失状况等。扰动土地情况监测频次不少于每月 1 次，土壤流失面积每月 1 次，水土流失量每月 1 次，正在实施的水土保持措施建设情况每月监测 1 次，水土保持工程措施拦挡效果每月监测记录 1 次，主体工程建设进程、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况每月监测记录 1 次，遇暴雨（日降雨量 $\geq 50\text{mm}$  或 1 小时降雨量 $\geq 25\text{mm}$ ）加测 1 次。

## 1.10 水土保持投资及效益分析成果

### 1.10.1 水土保持投资

本项目水土保持工程估算总投资 320.99 万元，其中工程措施 174.90 万元，植物措施 17.45 万元，临时措施工程 33.94 万元，独立费用 76.53 万元（其中包括监测费 23.00 万元，监理费 15.00 万元），基本预备费 18.17 万元。本项目属于公益性工程项目，符合免缴情况。建设单位将及时申请办理水土保持补偿费免缴手续。

### 1.10.2 效益分析

本项目防治责任范围面积  $2.00\text{hm}^2$ ，包括建设用地  $1.39\text{hm}^2$ ，腾退道路  $0.61\text{hm}^2$ 。施工期间在严格控制扰动范围，在腾退道路区内布置一处施工生产区，占地面积  $0.18\text{hm}^2$ ，布置在学校场地内，不破拆腾退道路区现状硬化道路路面，减少新增水土流失。因此在严格执行和落实本方案设计的水土保持措施后，可治理水土流失面积  $1.39\text{hm}^2$ ，可减少水土流失量 29.99t。根据水保措施实施效果分

析测算，六项指标均达标。

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

### 1.11 结论

经对项目区实地调查踏勘、水土流失预测、水土保持分析与评价及水土流失防治方案设计，从水土保持角度分析，工程选址、布局和施工组织设计可行；但是，项目建设区属北京市水土流失重点预防区，工程选址无法避让，在严格落实本方案，加强管理，减少地表扰动和破坏、加强治理和补偿措施，使项目建设造成的水土流失降低到最小；经建设单位协同各有关单位进行分析论证，力求做到弃渣减量化、资源化利用。从水土保持的角度看，只要认真落实水土保持工作，项目建设不会产生大的水土流失影响，本项目的建设是可行的。

本方案实施后，水土流失六项防治指标均达到了预期目标值，新增水土流失将得到有效控制，扰动区域内植被得以恢复，从整体来看，水土流失治理效果显著。

从水土保持的角度加强对施工单位的管理，强化施工单位预防为主的水土保持意识，严格按照工程建设及管理的相关规定，监控人员、机械、车辆等的活动范围，严禁随意扩大施工占地、乱堆乱弃等行为，加强土方运输过程中的临时防护措施，以免对周边市政运行造成不良影响。将水土保持措施纳入主体工程招标文件，一起招标。落实方案设计的水土保持措施，做好水土保持专项设计，加强施工组织管理，落实水土保持“三同时”制度。项目竣工验收或投产使用前，建设单位将根据水土保持方案及其审批决定等，按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）要求，开展水土保持设施自主验收工作，水土保持设施验收合格后方可投入使用。

表 1.11-1 水土保持方案特性表

项目名称		清华大学校医院项目			流域管理机构	海河水利委员会	
涉及省区		北京市	涉及地市或个数	海淀区	涉及县或个数		东升地区
项目规模		56923m <sup>2</sup>	总投资（万元）	100372	土建投资（万元）		88619
动工时间		2025 年 2 月	完工时间	2028 年 2 月	设计水平年		2028 年
工程占地（hm <sup>2</sup> ）		2.00	永久占地（hm <sup>2</sup> ）	2.00	临时占地（hm <sup>2</sup> ）		0
土石方量（万 m <sup>3</sup> ）			挖方	填方	借方		余（弃）方
			30.30	1.32	0.92		29.90
重点防治区名称			北京市水土流失重点预防区				
地貌类型			平原区	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（hm <sup>2</sup> ）			2.00	容许土壤流失量（t/km <sup>2</sup> ·a）			200
水土流失预测总量（t）			35.63	新增水土流失量（t）			35.63
水土流失防治标准执行等级			北方土石山区一级标准				
防治目标	水土流失治理度（%）		95	土壤流失控制比		1.01	
	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（%）		8	
防治措施及工程量	防治分区	工程措施		植物措施		临时措施	
	建构筑物工程区	改良土回覆 0.01 万 m <sup>3</sup> ，土地整治 0.03hm <sup>2</sup> ；		庭院绿化 0.03hm <sup>2</sup> ；		防尘网覆盖 3685m <sup>2</sup> ，洒水降尘 420 台时；	
	道路与管线工程区	表土剥离 20m <sup>3</sup> ，土地整治 0.26hm <sup>2</sup> ，集雨池 1 座/550m <sup>3</sup> ，沉沙池 1 座，地库入口截水沟 16m，雨水管网 474m，透水砖铺装 0.26hm <sup>2</sup> ；		-		防尘网覆盖 3422m <sup>2</sup> ，临时排水沟 500m，洒水降尘 1184 台时，降水蓄水池 1 座，临时沉沙池 1 座；	
	绿化工程区	表土回覆 20m <sup>3</sup> ，改良土回覆 0.03 万 m <sup>3</sup> ，土地整治 0.13hm <sup>2</sup> ；		绿化工程 0.13hm <sup>2</sup> ；		防尘网覆盖 1324m <sup>2</sup> ，临时排水沟 66m，撒草籽 16m <sup>2</sup> ，袋装土拦挡 22m <sup>3</sup> ，袋装土拆除 22m <sup>3</sup> 。	
	腾退道路区	-		-		洒水降尘 397 台时	
投资（万元）		174.90		17.45		33.94	
水土保持总投资（万元）		320.99		独立费（万元）		76.53	
监理费（万元）		15.00	监测费（万元）	23.00		补偿费（万元）	-
方案编制单位		北京清大绿源科技有限公司			建设单位		清华大学
法定代表人		董冲			法定代表人		李路明

## 1 综合说明

地址	北京市海淀区清华科技园创业大厦 1001 室	地址	北京市海淀区清华园
邮编	100084	邮编	100084
联系人及电话	张丽玮 13681239589	联系人及电话	王屹航 15652735938
传真	010-82059677	传真	010-62770296
电子信箱	508994582@qq.com	电子信箱	yihang-w@mail.tsinghua.edu.cn

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1. 项目基本情况

工程名称：清华大学校医院项目。

建设单位：清华大学。

建设地点：北京市海淀区。

建设性质：新建。

所属行业：社会事业类项目。

施工工期：2025 年 2 月开工，2028 年 2 月完工，工期 37 个月，由建设单位自筹解决。

工程投资：项目总投资 100372 万元，其中工程土建投资 88619 万元。

表 2.1-1 主要技术指标表

一、总体概况	
项目名称	清华大学校医院项目
项目性质	新建项目
建设地点	北京市海淀区
建设单位	清华大学
建设规模	建筑面积 56923m <sup>2</sup> ，其中地上 14380m <sup>2</sup> ，地下 42543m <sup>2</sup> 。
容积率	/
绿地率	45%（校园核心区绿地率总体平衡）
项目总投资	总投资 100372 万元，其中土建投资 88619 万元
项目建设期	建设工期 37 个月（2025 年 2 月～2028 年 2 月）
建设内容	校医院、地下车库及人防、医学模拟仿真教学平台功能用房、展示与文创功能用房等。
供水	本项目生产、生活水源由清华大学校内给水管网提供，从项目周边给水管网引入，接到地块内的环状给水管网。
排水	本项目各分区排水采用雨污分流制，雨水经地块内调蓄设施收集后排至校园内雨水管网，通过万泉河汇入清河；污水经

	污水处理设施、化粪池处理达标后排至校内污水管网，最终排至清河再生水厂处理。						
供电	本项目在地下一层预留开闭站及变配电室各一座，双路 10kV 电源由校园 110kV 上位电站引至本项目开闭站。						
市政规划	本项目各项市政设施接口均已预留在红线内，各项市政管线及交通道路与校园现有设施相接。						
二、项目组成及占地情况							
项目组成	占地面积(hm <sup>2</sup> )	占地性质	占地类型	行政区划	工程建设内容		
建构筑物工程区	0.78	永久	教育用地	北京市	校医院、地下车库及人防、医学模拟仿真教学平台功能用房、展示与文创功能用房等		
道路与管线工程区	0.48	永久	教育用地	北京市	道路及管线等		
绿化工程区	0.13	永久	教育用地	北京市	绿化植被恢复		
腾退道路区	0.61	永久	城镇村道路用地	北京市	-		
小计	2.00						
三、工程土石方工程量							
项目	单位	挖方	填方	调入	调出	借方	弃方
建构筑物工程区	万 m <sup>3</sup>	29.90	0.01	0.01			29.90
道路与管线工程区	万 m <sup>3</sup>	0.40	0.97		0.04	0.61	
绿化工程区	万 m <sup>3</sup>	0	0.34	0.03		0.31	
合计	万 m <sup>3</sup>	30.30	1.32	0.04	0.04	0.92	29.90

### 2.1.2 相关项目

本项目位于清华大学范围内。清华大学现有土地面积 442.1hm<sup>2</sup>（不含附属医院），其中主校区 307hm<sup>2</sup>（校园核心区用地面积 229.44hm<sup>2</sup>）。校区内已有比较完善的基础设施条件，现有道路、供水、排水、供热、供电等基础设施能够满足交通、消防及人流疏散的要求，且本项目于校园内建设，不涉及征地等问题。清华大学校医院项目场地采用开放式，不设围墙，道路在东、西、南侧与校园周边

道路衔接,场地绿化与校园绿化景观协调。根据本项目设计方案审查意见的函“本项目绿地率在校园核心区整体平衡,不低于 45%”,校园核心区总用地面积 229.44hm<sup>2</sup>,本项目绿化面积纳入校园整体绿化后,绿化总面积 103.36hm<sup>2</sup>,校园核心区林草覆盖率达到 45%。

本项目借方来源于清华大学附属中学游泳馆项目,该项目位于清华大学校内西侧,总建筑面积为 15350m<sup>2</sup>,其中:地上建筑面积为 850m<sup>2</sup>;地下建筑面积 14500m<sup>2</sup>,地上一层,地下四层,建筑高度 5.60m,该项目主要建设游泳馆、人防兼车库、设备用房。该项目已取得教育部备案的函及《北京市规划和自然资源委员会海淀分局关于清华大学附属中学游泳馆项目“多规合一”协同平台初审意见的函》,正在办理各项前期手续,计划出土工期为 2027 年 3 月至 2027 年 7 月,施工预计产生土方约 15 万 m<sup>3</sup>,距离本项目 1.7km,本项目后期回填阶段需外借土方约 0.92 万 m<sup>3</sup>工程槽土,计划调土时间为 2027 年 4 月至 5 月,拟由清华大学附属中学游泳馆项目调运,周边交通通畅、土方调运距离及时序合理,可满足本项目土方回填利用需求。

### 2.1.3 项目组成

#### (1) 建筑物工程

建构筑物占地面积 0.78hm<sup>2</sup>。主体建筑呈“L”型布置于地块中央,主要建设内容为校医院、地下车库及人防、医学模拟仿真教学平台功能用房、展示与文创功能用房等,总建筑面积 56923m<sup>2</sup>,其中地上建筑 14380m<sup>2</sup>,地下建筑 42543m<sup>2</sup>。建筑地上 3 层,地上建筑物高度 9m(局部 11.85m),地下为 4 层,坑底标高 21.95m、21.45m,建筑基础采用桩承台+防水板基础。地下四层主要功能平时为地下车库和设备用房,战时部分为人防中心医院(含固定电站);地下三层主要功能为地下车库和设备用房,东北角设有生活垃圾和医疗垃圾暂存用房;地下二层主要布置消供中心、手术中心、内镜中心、国医堂、康复科、设备用房、医学模拟仿真模拟实验室、地下车库坡道等;地下一层主要布置药库、病案库、超声诊断、影像科、检验科病理科及血库、设备用房(消防水池、变配电室等)、展示与文创功能用房、地下车库坡道等;首层主要布置病房、汇流排间、发热及肠道门诊、急诊、全科医学中心、健康管理中心等;二层主要布置病房、专科和远程会诊、妇儿科、眼耳鼻喉科、口腔科、信息中心等;局部三层为病房。



建筑物内布设 4 处下沉庭院，位于地下二层，上方为玻璃采光顶，占地面积  $0.05\text{hm}^2$ ，庭院内进行绿化及园路铺装，庭院绿化面积  $0.03\text{hm}^2$ ，与地下空间相连接。

## (2) 道路及广场工程

道路及广场占地面积  $0.48\text{hm}^2$ ，道路包括机动车道及人行道，采用人车分流设计，主要道路、次要道路及消防车道为单车道，长度 370m，宽 5m，道路断面采用平道牙；道路内侧最小转弯半径 6m，道路最小纵坡  $>0.25\%$ ，最大纵坡  $<2.95\%$ ；道路横坡 1.5%；为实现环境无障碍化，各建筑主要人行出入口与道路均采用缓坡连接。人行道长度约 304m，宽 5-11m，采用透水砖铺装。

### i. 给水管线：

项目区内室外布置 DN200 给水管线，管线长为 561m，管线平均埋深 1.2m。本项目给水由清华大学校内给水管网提供，从南侧及东北侧道路的校区市政给水管引入两根给水管，在建筑周围形成环状管网，市政给水管的供水压力按 0.20MPa 考虑。室外给水管采用钢丝网骨架 PE 复合管，热熔连接。金属软密封闸阀。管道、管件及阀门的工作压力为 1.0MPa。

### ii. 污水管线：

项目区内室外布置 DN300 污水管线，管线长为 562m，管线平均埋深 1.5m。本项目污水由西北侧污水管网排出，排放的污水主要为生活污水及医疗废水，项目建设污水管线、化粪池及污水处理站，室内生活污水经室外化粪池预沉淀后排入校园污水管网，医疗废水经北侧污水处理站处理后达标排放。室外排水管道采用高密度聚乙烯（HDPE）DN300 双壁波纹管，环刚度 SN8，橡胶圈密封承插口连接。

在项目区北侧自建污水处理设施一套，拟位于地下一层及地下二层，污水处理站工艺为“机械格栅→调节池→水解酸化→接触氧化→沉淀→接触消毒→达标排放”。

项目污水处理站出水水质： $\text{COD} \leq 250\text{mg/L}$ ， $\text{BOD}_5 \leq 100\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 60\text{mg/L}$ ，氨氮综合  $\leq 45\text{mg/L}$ ，粪大肠菌群  $\leq 5000\text{MPN/L}$ ，污水设计处理能力  $150\text{m}^3/\text{d}$ 。医疗废水排放标准符合北京市《水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015），处理达标后可排入市政污

水管网。

iii.雨水管线

项目区内采用雨、污分流制，雨水管径为 DN300~DN600，管线长为 474m，管线平均埋深 1.4m。本项目雨水经绿地、透水铺装等设施入渗后其余部分经过管网收集，排入南侧及东北侧校区市政雨水管网，排入万泉河。小市政雨水管线设计重现期为 3 年。

iv.电力及燃气管线等

项目区燃气管线经东北侧校区市政管网引入，项目区内设置燃气调压箱，电力管线从校区市政管网引入项目区内变配电室，电信线路沿道路中心线平行布置，以电缆方式埋地铺设，项目区内设置电信交接箱。

为避免雨污水管发生倒灌时，水渗入电力沟，应避免雨污水等管线与电气管线同沟布置，且地埋式电力沟外部应有防渗设施。电气管路与水管在同一平面或交叉敷设时，将水管安置在电气管路之下，相互间距不小于 50mm。

(3) 绿化工程

绿化面积 0.13hm<sup>2</sup>，在建筑周边栽植乔、灌、草，铺种草坪，景观设计风格与建筑设计相协调，在建筑周边形成精致、典雅的特色景观，注重色彩的搭配和植物的四季变化，搭配乡土树种，并结合医院项目的特殊性，形成不同时节的季象变化。主要种植白皮松、圆柏、杜仲、构树、紫玉兰、杏树、油松、红枫、垂丝海棠、大叶黄杨篱、鸢尾及草坪等。

## 2.1.4 项目布置

(1) 平面布置

本项目地块呈 L 形，北侧为清华水磨社区，西侧邻城市干道中关村北大街，东侧为清华校内西院，南侧为清华大学西校门。项目建成后可从东、南、西三个方向进入。项目布置 1 栋医院楼，建筑地上 3 层，地下 4 层。建筑四周主要为道路及小部分绿地，从空间和功能上与周边现状建筑进行区分，道路在东、西、南侧与现状校园道路顺接。

项目区设计 1 个主要车行出入口，位于建筑东侧，车流从机动车出入口可直达地库，消防车可从外围进入并抵达建筑周边。本项目设计机动车停车位 422

辆，包括地上 2 辆急诊急救车，地下 420 辆停车位；非机动车停车位 150 辆，位于建筑物东侧地面。

项目建筑内布设 4 处下沉庭院，位于建筑物中庭地下二层，上方为玻璃采光顶，为封闭庭院，下沉庭院面积为  $0.05\text{hm}^2$ 。庭院内进行绿化及园路铺装，与地下空间相连通。

## (2) 竖向布置

项目区现状场地内地势较为平坦，根据基坑支护布置平面图可知项目区整平后现状高程约 43.30m。项目周边校园道路现状高程为 42.87m~43.63m，项目建筑室内设计高程为 43.80m，室外道路设计标高为 43.40m~43.65m。项目场地中部下沉广场设计高程为 41.40m。项目区高程统计表见表 2.1-2。

表 2.1-2 高程统计表

项目	现状高程 (m)	室外设计高程 (m)	室内设计 高程 (m)	现状高程与室 外设计高程差 (m)	室内出入口与 周边室外设计 高程差 (m)
项目区	43.30	43.40~43.65	43.80	0.10~0.35	0.15

综上，项目建成后，建设用地内地势平坦，室外设计标高将高于周边现状校园道路 0.30m~0.71m。建筑地上 3 层、地下为 4 层，主要为校医院、地下车库等，地上建筑物高度 9m（局部 11.85m）。基坑开挖采用垂直开挖方式，开挖面积  $1.30\text{hm}^2$ ，设计挖深 23.20m，项目区室外设计高程与现状高程差约 0.28m，实际最大开挖深度约为 22.92m。

根据《清华大学校医院建设项目岩土工程勘察报告（详细勘察）》及对区域地质条件的分析，拟建场地及附近不存在崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用。本次勘察钻探深度（34.0m）范围内观测到三层地下水，第一层地下水类型为潜水，稳定水位埋深为 4.30~4.80m，稳定水位绝对标高 38.99~39.68m；第二层地下水类型为承压水（一），稳定水位埋深为 16.80~17.30m，水位标高为 34.09~34.48m；第三层地下水类型为承压水（二），稳定水位埋深为 31.40~31.90m，水位标高为 33.00~33.09m。本项目地下工程最大挖深为 22.92m，因此涉及第一层及第二层地下水，拟采用“支护桩+坑外应急井+坑内疏干井”的降水体系进行基坑降水，拟采用  $\Phi 850@250\text{mm}$  高压旋喷桩作为止水帷幕。

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工条件

#### (1) 场外施工道路及围挡

项目区位于清华大学校园内，校园内部市政道路可以直接到达项目区内，施工期间不需要临时铺设施工进场道路。施工现场用围挡封闭，并在场地南侧开设主出入口，可直接进入校园现状道路，邻近校园西北门，供施工车辆、机械设备及工人出入。

#### (2) 施工用水

项目施工用水由临近的市政给水接入点处引出上水总管，并设置水表。雨水口已预留至永久用地范围内。

#### (3) 施工用电

施工用水主要包括施工场地及临时道路洒水、混凝土搅拌等施工环节用水和施工人员生活用水。市政供水管线已铺设至项目区，未新建供水工程构筑物。

施工期间采用临时施工箱式变电站由总包单位进行统一管理，施工现场配电系统设置配电柜或总配电箱、分配电箱、开关箱实行三级配电，三级保护原则，未新建供电工程构筑物。

### 2.2.2 施工布置

#### (1) 施工生产区、施工临时道路

在腾退道路区紧挨建设用地南侧、西侧布置一处施工生产区，呈“L”型布置，现状为已有硬化道路路面，占地面积  $0.18\text{hm}^2$ ，其中北侧  $0.06\text{hm}^2$  用于施工材料堆放，剩余  $0.12\text{hm}^2$  作为临时施工道路，道路长度约 186m，宽度约 6m，施工期间及完工后不对现状硬化道路路面进行拆除，不新增水土流失。

本项目校园内部道路可以直接到达项目区内，可直接利用校园道路。场地内留置车辆出场地的施工大门，并设置沉沙池，总体上满足施工期场内施工道路要求。

#### (2) 临时生活办公区

由于项目区内基坑开挖边界离红线较近，施工场地布局有限，施工及办公人员的临时生活及办公住所拟布置在项目区红线外东北侧现有建筑近春园西楼内，位于清华校园内，管理单位为清华大学，不新增扰动地表，符合水土保持要求。

### （3）临时堆土区

表土堆土区：本项目表土剥离  $20\text{m}^3$ ，拟在项目区西北侧绿化工程区内布置一处表土堆土区，堆土面积  $12\text{m}^2$ ，堆土高度  $1.5\text{m}$ ，坡比 1:1，用于后期绿化表土回覆，计划堆土时间 2025 年 3 月至 2027 年 3 月，临时堆土周边采用袋装土拦挡，沿堆土一侧布设临时排水沟  $4\text{m}$ ，与项目区临时排水沟连接，表面采用防尘网覆盖、撒播草籽，堆土结束后该区域进行后期绿化施工。

临时土方周转场：本项目地下工程规模较大，基坑挖方量大，挖方主要为外运消纳。在建构筑物工程区基坑内马道前端设置一处临时土方周转场地，堆土面积约  $0.05\text{hm}^2$ ，堆土高度  $5\text{m}$ ，坡比 1:1，每日出土量并需周转量约  $0.20\text{万 m}^3$ ，周转使用时间为 150 天，封闭式运土车在周转场等候，随即装车运至北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用。周转场内的土方存在土质松散、出入周转较快等特点，因此仅布置防尘网覆盖措施，挖方尽快外运减少临时堆放时间、避开雨天施工，如遇降雨天气土方来不及外运应加强苫盖措施，搭接处进行压实。

回填土临时堆放：项目后期管线工程分段施工，管线和集雨池施工产生的挖方，一部分直接用于土壤改良，一部分临时堆放在管沟、集雨池开挖面外侧，用于自身回填。从地面开挖，管线、集雨池安装，地面回填，施工周期在 2~4 周，采用防尘网苫盖，如遇春秋季节大风天气需加强洒水降尘、避免冒雨施工，雨天尚未回填的土方可采用无纺布临时遮盖。

### （4）取土场布置

本项目未设置取土场，借方拟由清华大学附属中学游泳馆项目调运。

### （5）弃土场布置

本项目未设置弃土场，根据签订的《北京市建筑垃圾收集运输、处置服务合同》，本项目余方拟运往北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用。

## 2.2.3 施工方法与工艺

本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、填筑等。

### (1) 止水帷幕

根据清华大学提供的《清华大学校医院项目基坑支护及降水施工方案》，本工程基坑开挖过程中主要受第 1、2 层地下水影响，支护段地下水控制采用“支护桩+坑外应急井+坑内疏干井”的方法，拟采用 $\Phi 850@250\text{mm}$  高压旋喷桩作为止水帷幕；高压旋喷桩桩长均为 29.55m，止水帷幕内滞留水采用疏干井抽水排除，疏干井底标高为 15.30m，深度为 26.00m，共 66 口；坑外设置应急井，井口高度高于自然地面 300mm，深度为 37.00m，共 83 口。

高压旋喷桩采用 P.O42.5 水泥，水泥掺入量 40%，在特别软弱的淤泥和淤泥质土中应适当提高水泥掺量，水灰比可考虑采用 1.2:1~1.5:1。若成桩困难，施工时应掺入适量的膨润土，膨润土掺入量为  $10\text{kg/m}^3$ 。

每口应急井内安装一台  $10\text{m}^3/\text{h}$  三相异步电机深井水泵，扬程 50m，应急使用。疏干井内  $20\text{m}^3/\text{h}$ 、 $30\text{m}^3/\text{h}$  水泵交替布置，泵体外径 200mm。管井开泵后试抽至井水清澈，试抽 30 分钟取水测试，其含砂量应小于 1/10000。基坑内疏干井 24 小时不间断排水，日降水量  $296\text{m}^3$ ，达到降水深度后每天根据水位情况进行降水，（每天约 6 小时，持续 360 天）保持水位在基底以下 0.5m，总降水量  $33000\text{m}^3$ 。

方案设计在项目区西南侧布设 1 座降水蓄水池，容积为  $60\text{m}^3$ ，可以容纳项目区内每天利用的施工降水量，用于施工期间道路浇洒、洗车用水。

### (2) 施工时序

先对项目区进行土地平整，满足设计要求后再进行其他施工的准备。

施工前做到“六通一平”，即施工区达到具备上水、雨污水、电力、暖气、电信和道路通以及场地平整的条件，可以进场后迅速开发建设。主要包括：通给水、通排水、通电、通讯、通路、通热力以及场地平整。建设总施工顺序为建筑物→室外管线、道路→绿化。建筑物施工顺序为基坑开挖→建筑物结构施工→建筑物装修施工。

施工过程中，应提高建筑施工管理水平，减少因施工质量原因造成返工而使建筑材料浪费及垃圾大量产生，而且在施工中做到工完场清，多余材料及时回收再利用。

### (3) 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。优化施工生产区、临时办公生活区布置，避免大规模扰动水土保持设施，产生大面积的占压。场地平

整时，采用小型推土机进行机械作业，避免不必要的土方大挖填作业，减小扰动程度。

#### （4）土方开挖及回填

施工前制定好场地平整、基坑开挖施工方案，绘制施工总平面布置图和基坑土方开挖图，确定开挖路线、基底标高、边坡坡度、排水沟位置及土方堆放地点。在施工区域内做好临时性排水设施，使场地不积水。土方开挖采用挖土机与人工开挖相结合的方式进行土方开挖。土方开挖工艺流程为：试挖→分层开挖→临时护栏搭设→基底人工清土→边坡防护→测量复核→基坑降排水系统运行→土方外运。本项目基坑分层开挖、且均匀开挖，每层开挖深度不超过 3.0m，随开挖随施工垫层至支护桩位置。基坑机械开挖至设计标高以上 300mm 后，再由人工开挖至设计标高。在开挖基础土方时为防止超挖，测量人员采用水准仪跟踪检查。在雨季施工时，为防止雨水、施工用水等流入基坑内，开挖前应在基槽四周设拦挡措施，坑内利用集水井抽水。土方回填的工艺流程：基坑底坪上清理→检验土质→分层铺土→分层碾压夯实→检验密实度→修整找平验收。

#### （5）工程桩及基坑支护结构施工

基坑常规护坡桩采用旋挖钻机成孔后水下灌注混凝土成桩的施工工艺，工艺流程：施工场地准备→测量放线、埋设护筒→钻孔→护壁泥浆的制备及循环使用→排渣→清孔→成孔质量检查→钢筋笼加工运输及吊放→确保钻孔灌注桩施工质量技术措施。

#### （6）混凝土支撑及建筑基础施工方法

混凝土支撑施工工序为：支撑部位土方开挖→基层处理→支撑钢筋制作安装→支撑模板安装→支撑混凝土浇筑→支撑模板拆除→支撑土方回填（混凝土板部分）→支撑混凝土板施工。建筑物基础施工流程为：现场清理→放线定位→打桩→机械挖土至相应标高→人工铲除边坡松土→人工清坑、验坑→机械清理桩头→混凝土垫层浇筑、养护→抄平、放线→基础底板钢筋绑扎、支模板→相关专业施工（如避雷接地施工）→钢筋、模板质量检查，清理→基础混凝土浇筑→混凝土养护→拆模。

#### （7）道路工程施工方法

路基填筑时分层填筑碾压，并同时进行管线工程的埋设，包括雨水、污水、

供水、电力、通信、燃气等工程。路基沉降稳定后即进行路面分层填筑和路面铺装施工。道路施工的程序为：施工准备，路基开挖，路基处理，路面工程，竣工验收、清场、退场。非机动车道应达到设计深度，将原土层夯实，壤土、黏土路基压实系数应大于 90%。路基基层应平整，基层纵坡、横坡及边线应符合设计要求。

### （8）管线工程

地块内给水、电力、电信、供暖等管线均以地埋方式敷设，管沟采用机械与人工相结合的开挖方式，管线铺设完后进行土方回填、压实。主要管线布置在道路与建筑物之间，尽量减少与道路交叉。尽量采用同沟布设方式，布设顺序由管线性质、埋设深度决定。场区施工终期前，进行土地整治、清除垃圾、覆土绿化。

### （9）绿化工程

苗木栽植根据场地条件合理有序实施，避免地表长时间裸露造成的水土流失。植物选择本着“因地制宜、适地适树适草”的原则，根据工程建设的特点，气候、土壤条件，在充分调查工程所在区域乡土树种、草种，并在分析其生物学、生态学的基础上，适当引入绿化树种，苗木种类及规格与现有校园绿地保持一致。

苗木种植前，对绿化区进行土地整治，整地施肥时注意土地整平，耕松表层土，用滚轴压平，使其紧实，坑洼处填平。

植物措施设计延续校园景观风格，以因地制宜、造价合理（便于施工养护）和美观大方为原则。植物措施应在主体工程各单项工程完工后选择春秋季节或雨季来临之前及早进行，防止恶劣天气造成的不必要的损失，保证存活率。

### （10）土壤改良

项目区后期绿化部分土源为改良土回覆，道路与管线工程区管线、集雨池等开挖土方 0.40 万  $\text{m}^3$ ，填方 0.36 万  $\text{m}^3$ ，剩余 0.04 万  $\text{m}^3$  工程槽土用于土壤改良，用于后期绿化回填。清除待改良的土壤内的杂物并进行平整，并做好土壤检测，根据检测结果出改良方案。整地时可同时施入基肥，定期采用改良剂和有机肥进行改良，要注意增施氮肥，酌施钾肥。施基肥应混入 10cm 土层中，对改良后的土壤进行水分管理和养分管理，整地施肥时注意土地整平，耕松表层土，用滚轴压平，使其紧实，坑洼处填平。

### （11）雨季施工



大规模土方开挖及回填应避免在雨季施工，如不能避免的应关注天气变化，不冒雨施工。雨季注意加强地面施工时的养护，避免烈日暴晒造成强度不足，加强现场排水设施检查及清淤。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。

### 2.3 工程占地

清华大学校医院项目用地面积  $2.00\text{hm}^2$ ，其中建设用地  $1.39\text{hm}^2$ ，腾退道路  $0.61\text{hm}^2$ 。参照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），建设用地土地利用现状为公共管理与公共服务用地的教育用地，腾退道路土地利用现状为交通运输用地的城镇村道路用地。建构筑物工程区、道路与管线工程区及绿化工程区土地利用现状为公共管理与公共服务用地的教育用地，腾退道路区土地利用现状为交通运输用地的城镇村道路用地。

腾退道路现状为硬化路面，建设用地施工前地上原有建筑包括中心办公室、车队停车库、加油站、水房、宿舍、汽修厂及其配套等建筑物，地面为硬化路面，并有 93 株行道树，需移植乔木 73 株，砍伐乔木 20 株，已纳入清华大学“十四五学校园林景观规划工程”，建设单位将向北京市园林绿化局办理相关伐移手续，将需移植的树木拟带土球分散移至校园其他绿地内，随土球保护原有表土约  $0.01\text{万 m}^3$ 。结合现场调查及测量，砍伐及土球移植后的树池内仍有表土  $67\text{m}^3$ ，厚度约  $0.3\text{m}$ ，可剥离表土  $20\text{m}^3$ 。工程总占地面积统计见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程占地面积统计表

项目组成	占地类型（hm <sup>2</sup> ）			占地性质
	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	合计	
	教育用地	城镇村道路用地		
建构筑物工程区	0.78	0	0.78	永久
道路与管线工程区	0.48	0	0.48	永久
绿化工程区	0.13	0	0.13	永久
腾退道路区	0	0.61	0.61	永久
总计	1.39	0.61	2.00	
备注：项目施工生产区布置在腾退道路区内，占地面积 0.18hm <sup>2</sup> ，主要用于材料堆放及临时施工道路，剩余 0.43hm <sup>2</sup> 腾退道路不扰动、不占压。				

## 2.4 土石方平衡

项目区属于平原区，根据竖向布置及建筑区域标高设计、工程施工工艺、工程占地等分析，工程施工前将对现状硬化地面及地上物等进行拆除，拆除建筑垃圾约 0.21 万  $\text{m}^3$ ，依据《北京市建筑垃圾处置管理规定》，将根据拆除进度办理《北京市建筑垃圾处置方案备案》，该部分不纳入土方平衡。根据主体工程设计，工程土石方挖填总量为 31.62 万  $\text{m}^3$ ，其中挖方 30.30 万  $\text{m}^3$ ，填方 1.32 万  $\text{m}^3$ ，借方 0.92 万  $\text{m}^3$ ，余方 29.90 万  $\text{m}^3$ ，余方拟运往北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用，借方拟由清华大学附属中学游泳馆项目调运。项目施工过程中应及时办理渣土消纳备案，做好土方运输过程中的防护工作。各工程区挖填情况如下：

**(1) 建构筑物工程区：**本项目地下工程施工采用整体大开挖形式，因项目区内场地紧张，基坑开挖边界基本沿项目红线开挖，为满足安全施工需求基坑开挖土方未在场内布置临时堆土区，基坑内仅布置临时土方周转场。场地内原有建筑物拆除平整后现状高程为 43.30m，项目室外设计高程为 43.40m~43.65m，场地需整体抬高 0.10m~0.35m。

**挖方：**基坑开挖面积约 1.30 $\text{hm}^2$ ，设计挖深 23.20m，实际挖深 22.92m，挖方量 29.90 万  $\text{m}^3$ 。根据地勘报告本工程挖方浅层土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性，因此基坑挖方全部外运进行综合利用，余方总量 29.90 万  $\text{m}^3$ ，拟运往北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用。

**填方：**基坑肥槽回填总量 3.28 万  $\text{m}^3$ ，为流态固化土，为外购建筑材料，不计入土石方平衡；庭院绿化改良土回填 0.01 万  $\text{m}^3$ ，来源于项目区管线挖方。

**(2) 道路与管线工程区：**根据施工工艺，雨污水管线同沟布置、自来水再生水管线同沟上下布置，涉水管线与电力管线不同侧。

**挖方：**道路管线区挖方总量 0.40 万  $\text{m}^3$ ，其中：①管沟工程总占地面积 0.25 $\text{hm}^2$ ，实际挖方深度为 1.10m-1.55m，挖方量 0.33 万  $\text{m}^3$ ，管线工程逐段施工，挖方临时存放于管沟一侧，用于管沟及场地内回填；②集雨池等开挖总面积为 0.03 $\text{hm}^2$ ，设计开挖深度均为 2.60m，实际平均开挖深度 2.32m，挖方量为 0.07 万  $\text{m}^3$ ；③项目区有少量行道树，建设单位将向北京市园林绿化局办理相关伐移

手续，将需移植的树木拟带土球分散移至校园其他绿地内，土球移走后方形树坑内还需剥离表土面积  $67\text{m}^2$ ，剥离厚度  $0.3\text{m}$ ，表土剥离共计  $20\text{m}^3$ ，临时堆放于项目区北侧实土绿地内，采用防尘网覆盖、临时排水沟、撒播草籽等措施进行临时防护。

**填方：**管线回填  $0.31$  万  $\text{m}^3$ ，集雨池等回填  $0.05$  万  $\text{m}^3$ ，来源于道路管线区挖方；项目区整体回填  $0.61$  万  $\text{m}^3$ ，拟由清华大学附属中学游泳馆项目调运。

**(3) 绿化工程区：**项目绿化区填方  $0.03$  万  $\text{m}^3$ ，来源于管线挖方改良土回覆。项目区整体回填  $0.31$  万  $\text{m}^3$ ，拟由清华大学附属中学游泳馆项目调运。

**(4) 余方去向：**本项目余方总量  $29.90$  万  $\text{m}^3$ ，均为工程槽土，拟运往北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用。目前本项目建设单位清华大学已与施工单位北京城建北方集团有限公司签订《清华大学校医院项目施工总承包合同》，由施工单位负责项目相关土方挖、填、运、弃、借等相关工程。该施工单位已于 2024 年 11 月 25 日签订《北京市建筑垃圾收集运输、处置服务合同》，合同中明确项目余方由北京金砖诚达道路运输有限公司运至北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用。

北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施已在北京市建筑垃圾管理与服务平台进行了备案登记，备案开始时间为 2020 年 12 月 31 日，备案结束时间为 2025 年 12 月 21 日，截止到 2024 年 11 月该建筑垃圾资源化处置临时设施剩余消纳能力为  $419727.4$  吨（约  $31$  万  $\text{m}^3$ ），本项目余方量与土方外运时间与该建筑垃圾资源化处置临时设施剩余消纳能力和备案起止时间均吻合，因此北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施满足本项目土方消纳要求。

该建筑垃圾资源化处置临时设施于 2018 年正式建成投产，根据北京市住房和城乡建设委员会公示的“建筑废弃物现场资源化综合利用再生产品信息”，其位于北京市海淀区四季青镇，年处里能力  $50$  万吨，距离本项目约  $15\text{km}$ ，周边交通通畅、土方调运距离及时序合理。土方调运过程中，采用封闭式运土车，应对土方运输车辆做好苫盖、保护等措施，并及时办理渣土消纳备案。余方外运前及运输过程中的水土流失防治责任由清华大学承担，运至该建筑垃圾资源化处置临时设施后水土流失防治责任单位为北京建工资源循环利用股份有限公司。



图 2.4-1 北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施现场照片

(5) **借方来源：**本项目计划于 2026 年底进行基坑肥槽回填，采用流态固化土，为外购建筑材料，项目区整体回填计划调土时间为 2027 年 4 月至 5 月，需外借约 0.92 万  $\text{m}^3$  工程槽土用于项目区整体回填，拟由清华大学附属中学游泳馆项目调运。

清华大学附属中学游泳馆项目已取得教育部备案的函及《北京市规划和自然资源委员会海淀分局关于清华大学附属中学游泳馆项目“多规合一”协同平台初审意见的函》，正在办理各项前期手续，计划于 2025 年底前完成《岩土工程勘察报告（详细勘察）》、《环境影响评价报告》及《交通影响评价报告》等，2026 年 3 月前完成水土保持方案报告书编制并上报水利部进行审批，2026 年底开工进行施工准备工作，主体设计出土工期为 2027 年 3 月至 2027 年 7 月。该项目施工预计产生土方约 15 万  $\text{m}^3$ ，其中 0.92 万  $\text{m}^3$  工程槽土可直接调运到本项目回填利用，其余 14.08 万  $\text{m}^3$  工程槽土根据项目实际情况办理渣土外运手续。该项目位于清华校园内，距离本项目 1.7km，周边交通通畅，土方调运距离合理，时序与本项目匹配，数量及质量可满足本项目土方回填利用需求。

土石方平衡、流向及汇总见表 2.4-1、图 2.4-2。

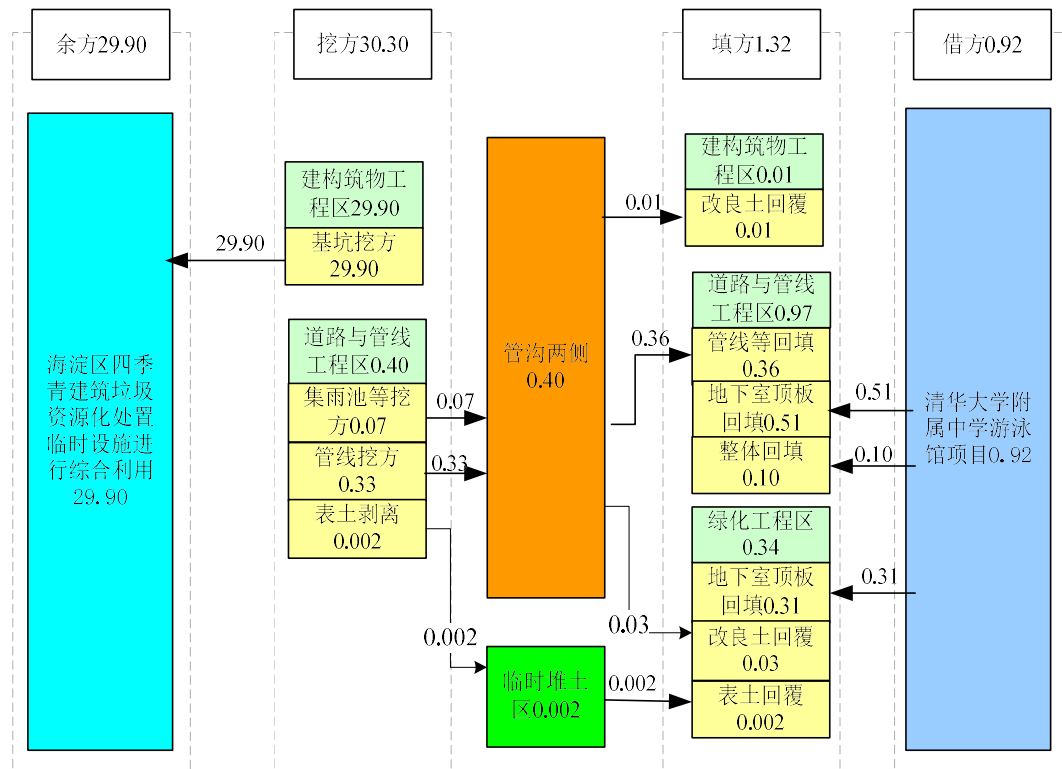


图 2.4-2 土石方调运框图 (均为自然方) 单位: 万  $\text{m}^3$

表 2.4-1 项目土石方平衡表（均为自然方）

单位：万 m<sup>3</sup>

分区或分段	挖方	填方			调入		调出		借方		余方	
	槽土	槽土	表土	改良土	槽土	来源	槽土	去向	槽土	来源	槽土	去向
①建构筑物工程区	29.90			0.01	0.01	②				清华大学附属中学游泳馆项目	29.90	北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施
②道路与管线工程区	0.40	0.97					0.04	①、③	0.61		0	
③绿化工程区	0	0.31	0.002	0.03	0.03	②			0.31		0	
小计	30.30	1.28	0.002	0.04	0.04		0.04		0.92		29.90	
合计	30.30	1.32			0.04		0.04		0.92		29.90	

## 2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

### 2.5.1 拆迁及安置

地上原有建筑包括中心办公室、加油站、车队停车库、水房、宿舍、汽修厂及其配套等建筑物，计划于 2025 年 2 月进行地上建筑物及硬化地面等拆除施工，建筑垃圾预估 0.18 万  $\text{m}^3$ ，依据《北京市建筑垃圾处置管理规定》，将根据拆除进度办理《北京市建筑垃圾处置方案备案》，建筑垃圾外运前及运输过程中的水土流失防治责任由清华大学承担。

### 2.5.2 专项设施改（迁）建

项目区原有乔木 93 株，需移植乔木 73 株，砍伐乔木 20 株，已纳入清华大学“十四五学校园林景观规划工程”，建设单位将向北京市园林绿化局办理相关伐移手续，将需移植的树木拟带土球分散移至校园其他绿地内，随土球保护原有表土约 0.01 万  $\text{m}^3$ 。

项目区红线内有 1 座加油站，下方有 4 座 50 $\text{m}^3$  的储油罐，已于 2024 年 11 月由中胜（北京）建设有限公司进行专项拆除，拆除过程中水土流失防治责任由该公司落实。

项目区原有地下管线包括给水管线、污水管线、雨水管线、热力管线及强弱电管线，计划于 2025 年 2 月对地下管线进行拆除，其中给水管线长度 281m，埋深 0.8m；雨水管线长度 100m，埋深 0.8m；污水管线长度 120m，埋深 0.8m；热力管线长度 870m，埋深 0.6m；强电管线暗埋 200m，明敷 70m，埋深 1.8m；弱电管线长度 190m，埋深 1.5m，共计产生建筑垃圾 0.03 万  $\text{m}^3$ 。

上述产生建筑垃圾将根据拆除进度办理《北京市建筑垃圾处置方案备案》。建筑垃圾外运前及运输过程中的水土流失防治责任由清华大学承担。

## 2.6 施工进度

清华大学校医院项目计划于 2025 年 2 月开工，2028 年 2 月完工，总工期共 37 个月。工程施工进度计划如表 2.6-1。

表 2.6-1 施工进度计划

项目		2025 年				2026 年				2027 年				2028 年
		2-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月	1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月	1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月	1-2 月
施工准备		<div></div>												
土地平整			<div></div>											
土 建 施 工	基础 施工		<div></div>	<div></div>	<div></div>									
	主体 结构				<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>					
设备安装												<div></div>	<div></div>	<div></div>
装饰装修									<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>
管线敷设											<div></div>	<div></div>		
道路工程												<div></div>	<div></div>	<div></div>
绿化工程												<div></div>	<div></div>	



## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地形地貌

项目区（位于海淀区）地处平原区，地形坡度较小。全区地处温榆河冲积平原和燕山、太行山支脉的结合地带，地势东高西低。

本项目位于北京市海淀区清华大学校内，项目区现状为车队停车库、水房、宿舍、汽修厂及其配套等建筑物，地面为硬化地面，项目所在排水分区地势相对平坦，工程场地内地质条件总体较好，不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区、低洼易涝区等。

### 2.7.2 地质

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

项目区位于海淀区东部平原为北京平原沉降带，地质构造发育、构造形迹复杂，岩浆活动频繁。根据《清华大学校医院建设项目岩土工程勘察报告（详细勘察）》，场地内各地层详细描述如下：

#### 人工填土层

杂填土①层：杂色，松散～稍密，稍湿，以碎石块、碎砖块、灰渣、建筑垃圾为主，含少量植物根系，局部为水泥路面、老房基础，充填少量粉土、黏性土，土质不均匀。

黏质粉土素填土①1层：黄褐色，松散～稍密，稍湿，以黏质粉土为主，含少量碎砖屑、碎石屑、灰渣和植物根系等，土质不均匀。

#### 新近沉积层

卵石-圆砾②层：杂色，中密，湿～饱和，母岩主要成分为强～中等风化石英岩、砂岩等，一般粒径 0.2～4cm，最大揭露粒径 8cm 左右，大于 2mm 占总重量 60%以上，圆形及亚圆形为主，粒间充填细砂、中砂。

细砂②1层：褐黄色～褐灰色，中密～密实，湿～饱和，主要矿物成分为云母、石英、长石，局部夹砂质粉土、粉砂薄层，土质均匀。

#### 一般第四系冲洪积层

粉质黏土③层：褐黄色，很湿，可塑～硬塑，含氧化铁、有机质等，局部夹重粉质黏土、黏质粉土薄层，土质均匀。

黏土③1层：褐黄色，很湿，可塑～硬塑，含氧化铁、有机质等，局部夹重粉质黏土薄层，土质均匀。

黏质粉土③2层：褐黄色，密实，稍湿～湿，中低压缩性，含云母、氧化铁、有机质等，局部夹黏性土、砂质粉土薄层，土质均匀。

细砂③3层：褐黄色，中密，饱和，低压缩性，主要矿物成分为云母、石英、长石，局部夹砂质粉土薄层，土质均匀。

卵石-圆砾④层：杂色，密实，饱和，母岩主要成分为强～中等风化石英岩、砂岩等，一般粒径 0.2～6cm，最大揭露粒径 10cm 左右，大于 2mm 占总重量 60%以上，圆形及亚圆形为主，粒间充填细砂、中砂。

细砂④1层：褐黄色，密实，饱和，主要矿物成分为云母、石英、长石，土质均匀。

粉质黏土-重粉质黏土⑤层：褐黄色，很湿，可塑，含氧化铁、氧化锰、有机质等，土质均匀。

细砂⑤1层：褐黄色，密实，饱和，主要矿物成分为云母、石英、长石，土质均匀。

黏土⑤2层：褐黄色，很湿，可塑，含氧化铁、氧化锰、有机质等，局部夹粉土薄层，土质均匀。

卵石⑥层：杂色，密实，饱和，母岩主要成分为强～中等风化石英岩、砂岩等，一般粒径 3～8cm，最大揭露粒径 13cm 左右，大于 20mm 占总重量 60%以上，圆形及亚圆形为主，粒间充填细砂、中砂。

卵石⑦层：杂色，密实，饱和，母岩主要成分为强～中等风化石英岩、砂岩等，一般粒径 4～8cm，最大揭露粒径 14cm 左右，大于 20mm 占总重量 60%以上，圆形及亚圆形为主，粒间充填细砂、中砂。

卵石⑧层：杂色，密实，饱和，母岩主要成分为强～中等风化石英岩、砂岩等，一般粒径 4～8cm，最大揭露粒径 14cm 左右，大于 20mm 占总重量 60%以上，圆形及亚圆形为主，粒间充填细砂、中砂。

粉质黏土-重粉质黏土⑧1层：褐黄色，很湿，可塑～硬塑，含氧化铁、氧化锰、有机质等，局部夹黏土薄层，土质均匀。

细砂⑧2层：褐黄色，密实，饱和，主要矿物成分为云母、石英、长石，土质均匀。

2.7.3 气象

项目区属于暖温带半湿润大陆性季风气候区。夏季炎热多雨，冬季寒冷干燥，多风少雪，春季少雨多风沙，秋季天高气爽。多年平均气温 11.3℃，极端最高气温 41.6℃，极端最低气温-21.7℃，大于 10℃积温大部分在 1900~2700℃之间。全年无霜期 211 天，最大冻土深度 69cm，年日照时数 2444.9h。

多年平均降水量 614.1mm，降雨年内分配不均匀，多集中在汛期 6~8 月，约占全年的 70%，多年平均水面蒸发量 814.9mm。

项目区常年主导风向为西南、东北风，夏季以东北风、西南风为主，冬季以北风、西北风为主，多年平均风速 2.2m/s，极端最大风速达到 33m/s，大风日数平均 29.5 天。灾害性气候一般为旱、涝、暴雨、冰雹、风害、低温冷害和冻害。气象数据来源于海淀区气象站。项目区气象要素特征值见表 2.7-1。

表 2.7-1 项目区气象要素特征值表

序号	指标	单位	多年平均值
1	平均气温	℃	11.3
2	无霜期	天	211
3	最大冻土深度	cm	69
4	多年平均降水量	mm	614.1
5	年平均蒸发量	mm	814.9
6	平均风速	m/s	2.2

2.7.4 水文

海淀区内有大小河流 10 条，总长度 119.8km，主要水系有高粱河、清河、万泉河、南长河、小月河、清河、北沙河及人工开凿的永定河引水渠和京密引水渠，还有昆明湖、玉渊潭、紫竹院湖、上庄水库等水面，占北京市湖泊总数的 20%；水域面积 4km<sup>2</sup>，占北京市水域面积的 41.28%，湖泊数量和水域面积均列北京市各区县之首，昆明湖是北京市最大的湖泊，水域面积 1.94km<sup>2</sup>。项目区穿越重要河流水文状况如下：

(1) 万泉河

万泉河发源于海淀区玉泉山，终止于清河，全长 8.5km，是清河水系的一条主要支流；清河防洪标准为 20 年一遇洪水设计、50 年一遇洪水校核。万泉河河道宽约 11m，拟建场地附近的万泉河水面绝对标高约 40.90m。根据现场调查，万泉河绕场地南侧、

东侧自西向东流过，距离场地东侧约 60m，南侧约 50m。项目位于万泉河河道管理范围及保护范围之外，对河道行洪无影响。

### （2）清河

清河发源于北京西山碧云寺，流经海淀、朝阳、昌平、顺义四区，在朝阳区沙子营入温榆河，全长 23.6km，流域面积 210km<sup>2</sup>，是北京市北部主要城市排水河道。清河设计防洪标准为 20 年一遇洪水设计、50 年一遇洪水校核。20 年一遇洪水水位基本不淹没城市主要雨水管道出口内顶；河道构筑物按 20 年一遇洪水设计，50 年一遇洪水校核。清河出口 20 年一遇洪水位与温榆河 10 年一遇设计洪水位衔接，50 年一遇洪水位与温榆河 20 年一遇设计洪水位衔接。

### （3）北运河

北运河，干流（即京杭大运河北段航道）北起北京市通州区北关闸（上源为温榆河），于西集镇牛牧屯东南流出区境，大致自北向南，经河北省香河县、天津市武清区、北辰区、红桥区等，与子牙河（西河）相汇后，注入海河。流域面积 6166km<sup>2</sup>，流域长 160km，平均宽度 38km。据天津市水文资料，多年平均年径流量 1.49 亿立方米，最大 6.41 亿立方米（1956 年），最小 0.069 亿立方米（1965 年）。

## 2.7.5 土壤

项目区土壤类型以褐土为主，排水性能良好，土质多粉土，土壤抗蚀能力较强。以碎石块、碎砖块、灰渣、建筑垃圾为主，含少量植物根系，局部为水泥路面、老房基础，充填少量粉土、黏性土，土质不均匀。结合周边项目水土流失监测结论，本项目区属于微度侵蚀，土壤侵蚀模数小于 200t/（km<sup>2</sup>·a）。

## 2.7.6 植被

项目所在区域植被类型为温带落叶阔叶林兼有温带针叶林。项目区主要为建筑物及硬化地面，有 93 株行道树，主要以人工林为主，包括圆柏、油松等行道树种。校园核心区林草覆盖率整体约为 45%。

## 2.7.7 水土保持敏感区

项目区水土流失类型主要以水力侵蚀为主。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）及土壤侵蚀分类分级标准，项目区属微度侵蚀区，水土流失背景值为 180t/（km<sup>2</sup>·a），容许土壤流失量为 200t/（km<sup>2</sup>·a）。根据《北京市水土保持

规划（2017）》，项目区属北京市人民政府公告的水土流失重点预防区。

经现场勘查，项目建设区不涉及饮水水源保护区、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、生态脆弱区等区域。

### 3 项目水土保持评价

#### 3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和规范性文件关于主体工程选址（线）水土保持限制和约束性规定，逐条进行分析。本工程水土保持制约性因素的分析与评价主要分为以下几个方面：

（1）本项目存在一定的水土保持制约性因素，涉及北京市水土流失重点预防区，但由于工程选址无法避让，应提高防治标准和工程防护等级。本项目水土流失防治执行一级标准，其中土壤流失控制比提高至 1.01、渣土防护率提高至 98%，植物措施采用园林绿化工程标准。主体工程优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏范围，符合水土保持要求。

（2）根据全国水土保持空间数据发布系统和北京市海淀区相关水土保持规划资料数据，项目区土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主，未处于水土流失严重、生态脆弱地区。

（3）本项目避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起水土流失和生态恶化的地区。

（4）本项目避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

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

以上分析表明，本项目避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起水土流失和生态恶化的地区，避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，未处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，以及对水功能二级区的饮用水源区。本项目选址涉及水土流失重点预防区，存在制约因素，通过“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，能有效控制可能造成的水土流失”，能够达到水土保持要求，因此工程选址（线）可行。

#### 3.2 建设方案与布局水土保持评价

##### 3.2.1 建设方案评价

本项目由于工程选址限制，无法避让北京市水土流失重点预防区。施工机械设备

直接运至项目区内，建筑材料均为外购，施工场地、施工便道设在永久占地范围内，优化施工工艺、加强施工管理等先进方式，减少了地表扰动范围。通过优化施工方法，遵循即挖即填的施工原则，减少了移动土石方量，工程余方及时办理渣土消纳备案，采用封闭式运土车运至北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用，减少临时堆土导致的水土流失，基坑边坡及时进行防护，优化功能区布局，减少大雨天及大风天气施工作业等合理的施工方法，结合主体工程设计的施工期间临时排水、沉沙、雨水收集回用与入渗等措施，本项目在建设方案和布局上符合水土保持要求。

### 3.2.2 工程占地评价

本项目占地面积  $2.00\text{hm}^2$ ，全部为永久占地，位于北京市海淀区。

从占地类型来看，占地类型为教育用地、城镇村道路用地，属于平原区，现状主要为建筑物及硬化地面，并有 93 株行道树，项目主要建设内容为校医院、地下车库及人防、医学模拟仿真教学平台功能用房、展示与文创功能用房等，符合国家土地总体规划。

从占地性质来看，依据清华大学《建设工程规划用地测量成果报告书》，项目建设红线用地面积  $2.00\text{hm}^2$ ，占地性质为永久占地，满足法律法规的要求。腾退道路区布置一处施工生产区，占地面积  $0.18\text{hm}^2$ ，位于建设用地南侧及西侧道路，现状为已有硬化道路路面，用于施工材料堆放及临时施工道路，无需在红线外新增临时占地，符合水土保持的要求。

从水土保持角度分析，工程布局紧凑，施工生产区布置在腾退道路区永久占地范围内，减少了征占地面积，腾退道路区现状为已有硬化道路路面，减少新增水土流失。临时办公生活区安置在项目区东北侧现有建筑内，同时也减少了对地表的扰动和植被的破坏，符合相关水土保持要求。施工期间通过加强管理，优化施工工艺，严格控制施工扰动范围，布设完善的临时防护措施，控制水土流失；工程完工后大部分地表被建筑及道路覆盖，不再新增水土流失，及时采取工程、植物措施进行恢复，将工程建设对生态环境造成的不利影响降至最低，符合相关水土保持要求。

### 3.2.3 土石方平衡评价

#### （1）弃渣减量化评价

根据《清华大学医院项目基坑支护及降水施工方案》，基坑开挖面积  $1.39\text{hm}^2$ ，设计开挖深度约  $23.20\text{m}$ ，场地内原有建筑物拆除平整后现状高程为  $43.30\text{m}$ ，项目室外设计高程为  $43.40\text{m}\sim 43.65\text{m}$ ，场地需整体抬高  $0.10\text{m}\sim 0.35\text{m}$ ，实际开挖深度约  $22.92\text{m}$ ，开挖土石方总量为  $31.86\text{万 m}^3$ ，水保方案编制单位通过与主体设计、施工单位论证，优化基坑开挖范围为  $1.30\text{hm}^2$ ，实际开挖深度约  $22.92\text{m}$ ，开挖总量为  $29.90\text{万 m}^3$ ，减少挖方  $1.96\text{万 m}^3$ 。根据《岩土工程勘察报告》场区内浅层土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋均具有微腐蚀性，因此回填土采用其他项目借方，由“清华大学附属中学游泳馆项目”借调，余方拟运往北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用，减少弃土  $1.96\text{万 m}^3$ 。本项目利用其他项目余方作为填方来源，项目肥槽回填采用“流态固化土”，减少外借方量，符合水土保持的要求。

在方案编制过程中，对工程表土剥离与回覆进行了平衡，考虑工程自身剥离的表土量不能满足施工结束后绿化覆土的需求，尚存在  $0.04\text{万 m}^3$  表土缺口。经与主体设计单位沟通后，将管线开挖土石方中的素填土、粘性土进行培肥改良，用于工程后期绿化回填。土壤改良不仅能避免外借表土，解决工程绿化土的不足，同时也能更多的利用工程自身开挖料，减少弃渣量。

### （2）弃渣资源化评价

工程弃方包括工程槽土及建筑垃圾，根据主体设计，本项目基坑挖方  $29.90\text{万 m}^3$  工程槽土，根据《岩土工程勘察报告》本场区内浅层土对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋均具有微腐蚀性，因此根据签订的《北京市建筑垃圾收集运输、处置服务合同》，本项目槽土拟运往北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用，该建筑垃圾资源化处置临时设施位于北京市海淀区四季青镇，年处理能力约  $50\text{万吨}$ ，距离本项目约  $15\text{km}$ ，周边交通通畅、土方调运距离及时序合理。本项目产生建筑垃圾约  $0.21\text{万 m}^3$ ，建设单位组织设计单位、施工单位、方案编制单位进行论证，建筑垃圾虽不宜用于本项目回填，但考虑到其经过专业设备筛分、破碎等环节处理后仍可作为建筑材料利用，建设单位将根据拆除计划及时办理建筑垃圾消纳备案，将建筑垃圾运至专业的资源化处置场所。满足弃渣资源化要求。

### （3）土石方平衡评价

主体工程土石方挖填总量为  $31.62\text{万 m}^3$ ，其中挖方  $30.30\text{万 m}^3$ ，填方  $1.32\text{万 m}^3$ ，借方  $0.92\text{万 m}^3$ ，余方  $29.90\text{万 m}^3$ ，拟运往北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置



临时设施进行综合利用，该资源化处置临时设施于 2018 年正式建成投产，位于北京市海淀区四季青镇，年处里能力约 50 万吨，距离本项目约 15km，周边交通通畅、土方调运距离及时序合理。项目借方 0.92 万  $\text{m}^3$  土，拟由清华大学附属中学游泳馆项目调运。清华大学附属中学游泳馆项目施工预计产生余方约 15 万  $\text{m}^3$ ，距离本项目 1.7km，周边交通通畅、土方调运距离及时序合理，可满足本项目土方回填利用需求。运输过程中及运到本项目后水土流失防治责任单位均为清华大学。

根据项目区 2024 年 8 月遥感图像并结合现场调查，项目施工前地上原有建筑包括中心办公室、车队停车库、水房、宿舍、汽修厂及其配套等建筑物，其中有 93 株行道树，伐移工程已纳入清华大学“十四五学校园林景观规划工程”，建设单位将向北京市园林绿化局办理相关伐移手续，将需移植的树木拟带土球分散移至校园其他绿地内，本项目后期绿化回填为表土回覆及改良土回覆。

总体来看，工程合理调配了工程的土方，场地内开挖土方得到充分利用，同时，挖方及时用于回填，管线挖方就近堆放于管沟一侧，做好苫盖，用于管线填方，多余土方及时运出，采用封闭式运土车并对进出车辆进行清洗，降低对周边环境造成的不利影响。建设单位承担土方转运过程中造成的水土流失责任，按照北京市《关于进一步加强建筑垃圾土方砂石运输管理工作的意见》建设单位开工前制定土方清运和处置作业方案，委托取得建筑垃圾运输经营许可的企业承担土方运输工作，采用具有货箱密闭、举升定位、限速限载等功能的运输车辆，与建筑垃圾处置场所签订处置合同或直接利用协议，依法办理建筑垃圾消纳备案。北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施应按照规定采取扬尘污染防治措施，做好堆存土方的苫盖，采取密闭或者实施洒水降尘工艺等扬尘污染防治措施。

综上所述，本项目土石方平衡方案合理，符合水土保持要求。

#### 3.2.4 取土场设置评价

本项目未设置取土场。项目区整体回填计划调土时间为 2027 年 4 月至 5 月，需外借约 0.92 万  $\text{m}^3$  工程槽土用于项目区整体回填，拟由清华大学附属中学游泳馆项目调运。

清华大学附属中学游泳馆项目位于清华大学校内西侧，总建筑面积为 15350 $\text{m}^2$ ，其中：地上建筑面积为 850 $\text{m}^2$ ；地下建筑面积 14500 $\text{m}^2$ ，地上一层，地下四层，建筑高度 5.60m，该项目主要建设游泳馆、人防兼车库、设备用房。该项目已取得教育部备案的函及《北京市规划和自然资源委员会海淀分局关于清华大学附属中学游泳馆项目“多

规合一”协同平台初审意见的函》，正在办理各项前期手续，计划于 2025 年底前完成《岩土工程勘察报告（详细勘察）》、《环境影响评价报告》及《交通影响评价报告》等，2026 年 3 月前完成水土保持方案报告书编制并上报水利部进行审批，2026 年底开工进行施工准备工作，主体设计出土工期为 2027 年 3 月至 2027 年 7 月。该项目施工预计产生土方约 15 万  $\text{m}^3$ ，其中 0.92 万  $\text{m}^3$  工程槽土可直接调运到本项目回填利用，其余 14.08 万  $\text{m}^3$  工程槽土根据项目实际情况办理渣土外运手续。该项目位于清华校园内，距离本项目 1.7km，周边交通通畅，土方调运距离合理，时序与本项目匹配，数量及质量可满足本项目土方回填利用需求。



图 3.2-1 借方来源位置图

### 3.2.5 弃土场设置评价

本项目未设置弃土场。工程弃方 29.90 万  $\text{m}^3$ ，主要为基坑挖方，根据已签订《北京市建筑垃圾收集运输、处置服务合同》，拟运往北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用。弃方运输过程中应加强车辆冲洗、土方临时覆盖或采取封闭式车厢运输土方，防止运输过程中的土方洒落造成水土流失，影响周边市政

环境。

北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施已在北京市建筑垃圾管理与服务平台进行了备案登记，备案开始时间为 2020 年 12 月 31 日，备案结束时间为 2025 年 12 月 21 日，截止到 2024 年 11 月该建筑垃圾资源化处置临时设施剩余消纳能力为 419727.4 吨（约 31 万  $\text{m}^3$ ），本项目土方量与土方外运时间与该建筑垃圾资源化处置临时设施剩余消纳能力和备案起止时间均吻合，因此北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施满足本项目土方消纳要求。

北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施于 2018 年正式建成投产，位于北京市海淀区四季青镇，年处理量能力约 50 万吨，距离本项目约 15km，周边交通通畅、土方调运距离及时序合理。土方调运过程中，采用封闭式运土车，应对土方运输车辆做好苫盖、保护等措施，并及时办理渣土消纳备案。土方外运前及运输过程中的水土流失防治责任由清华大学承担，运至北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施后水土流失防治责任单位为北京建工资源循环利用股份有限公司。

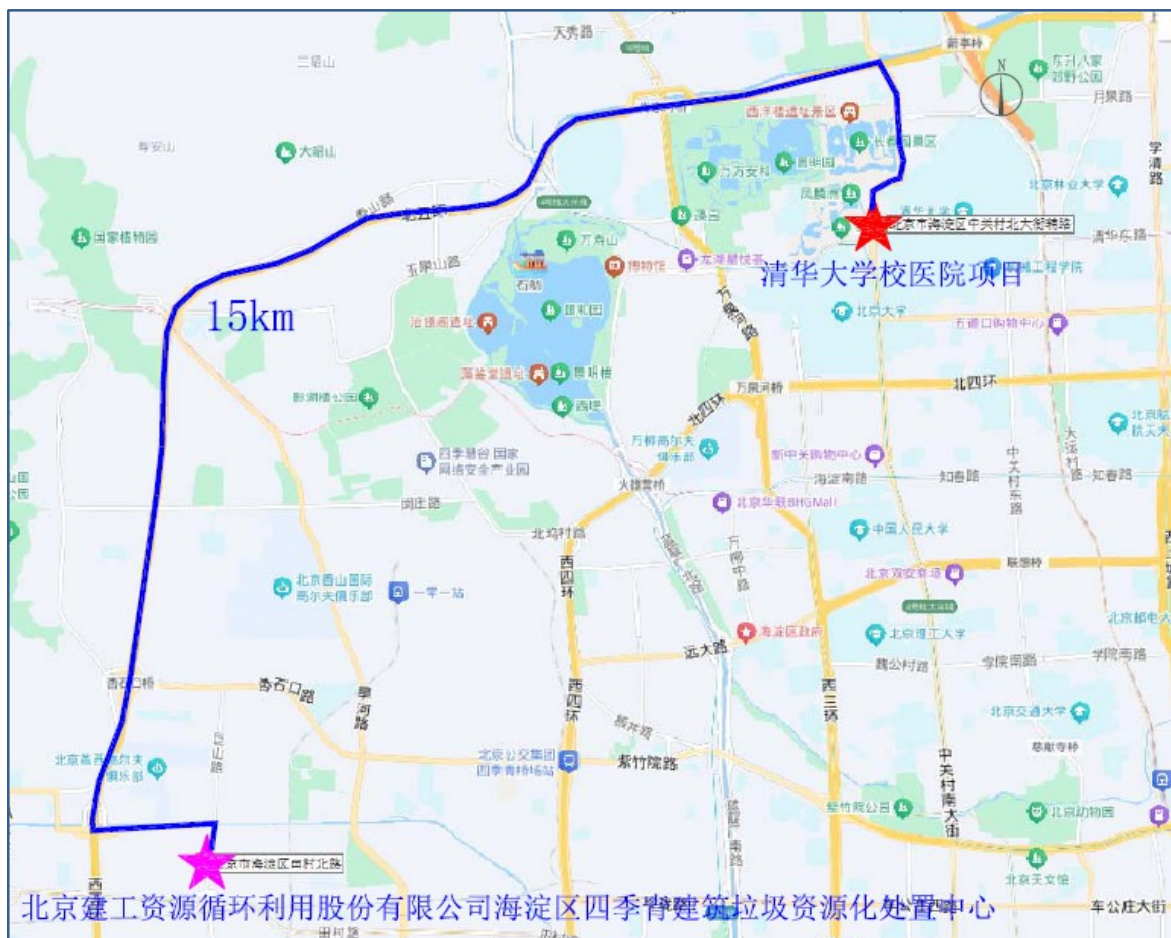


图 3.2-2 土方去向位置图

### 3.2.6 施工方法与工艺评价

从施工方法方面分析，基础施工开挖及回填采用机械作业，人工清理。土方开挖及回填均是造成水土流失加剧的原因，施工过程中应采取积极的临时防护措施，施工结束后进行植被恢复。本项目采用机械作业，及时回填，大大减少了地表裸露的时间和扰动时间。施工过程中采取合理措施，注意避开雨季施工，可以减少水土流失的发生。施工设施利用项目周边现有供水、供电系统，市政道路等，不新建施工进场道路。场地内施工道路采取永临结合，并采取排水、沉沙措施，减少临时管线的开挖及施工扰动，从而减少水土流失，符合水土保持的要求。

本项目地下工程规模较大，基坑挖方量大，挖方主要为外运消纳。在项目区南侧建构物工程区基坑内马道前端设置一处临时土方周转场地，堆土面积约  $0.05\text{hm}^2$ ，堆土高度  $5\text{m}$ ，坡比  $1:1$ ，每日出土并需周转量约  $0.20$  万  $\text{m}^3$ ，周转使用时间为  $150$  天，渣土车容量为  $25\text{m}^3$ ，封闭式运土车在周转场等候，随即装车运至北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用。周转场内的土方存在土质松散、出入周转较快等特点，因此仅布置防尘网覆盖措施，挖方尽快外运减少临时堆放时间、避开雨天施工，如遇降雨天气土方来不及外运应加强苫盖措施，搭接处进行压实。

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

本项目施工期较长，经历了雨季。降雨击溅和冲刷是造成水土流失的重要因素，在没有任何防护措施的前提下，雨季土建施工将会造成大量的水土流失。因此，本方

案建议建设单位和施工单位合理安排施工工期，将场平、基础开挖等主要土建施工时段尽量避开雨季，若不能避开，也应避免在暴雨天气施工。此外，主体工程还应做好临时排水、沉沙、苫盖、拦挡等防护措施，降低降雨对裸露土壤冲刷，减少水土流失。

项目建设后期，人行步道及广场采用透水铺装，该措施可有效增加雨水入渗，且不引起水土流失，可以起到很好的水土保持效果。符合水土保持要求。

综上分析，本项目在建设过程中将会造成大面积的地表扰动，产生新增水土流失。但是本工程施工时序及施工工艺较为合理，有利于水土保持工作的顺利开展，在加强施工管理，采取相应水土保持措施的前提下，可以最大限度的控制水土流失。

### 3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

#### (1) 建构筑物工程区

改良土回覆：本项目庭院绿化面积  $0.03\text{hm}^2$ ，覆土厚度  $0.30\sim 0.80\text{m}$ ，按平均  $0.30\text{m}$  计算，覆土量  $0.01$  万  $\text{m}^3$ 。针对绿化区域进行种植土的覆土，能有效提高绿化成活率，尽快恢复植被建设，具有水土保持功能。

#### (2) 道路与管线工程区

地面硬化：地下结构施工完成后，对地表路面进行硬化，可有效减小降雨对土壤的侵蚀，减少地面裸露造成的水土流失，具有一定的水土保持功能，减轻了水土流失。

地库入口截水沟：场地内雨水通过竖向设计控制，经项目区雨水管收集后，排入校园市政管网。地下车库出入口设置截水沟  $16\text{m}$ ；路面雨水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。

雨水管网：主体设计雨水干管管径  $\text{DN}300\sim\text{DN}600$ ，总长度约  $474\text{m}$ ，雨水管网可将路面及建筑物区汇集的雨水排出，具有较好的水土保持效果，符合水土保持要求。

临时沉沙池：本项目基坑降水排入校园市政管网前，在项目区南侧施工出入口处设置 1 座沉沙池对排水进行沉沙处理，减少排入校园市政管网的含沙量，避免管网淤堵，起到了一定的水土保持功能。

透水铺装：为降低项目区内雨水管线的排水压力，提高降水下渗，主体设计在人行道及广场布设透水铺装工程。主体设计透水铺装总面积  $0.26\text{hm}^2$ 。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。



集雨池：本项目在项目区东南角设置容积为  $550\text{m}^3$  的集雨池 1 座，采用混凝土浇筑形式，布设在人行道下方，机动车自南侧入口直接进入地下车库，不会由集雨池上方经过，无安全隐患。集雨池可收集建筑屋面和路面无法通过绿地下渗的雨水，根据主体设计，医院项目集雨池收集的雨水不应进行利用，超过设计收集能力的雨水溢流进入雨水管网。汛期前提前排空集雨池，起到调蓄洪峰作用，具有一定的水土保持功能。

### （3）绿化工程区

绿化工程：项目区室外绿化  $0.13\text{hm}^2$ ，绿地结构设计必须同场地内的功能需求相一致，因地制宜地采用乔灌木相结合的复层绿化。绿化种植应选择适应当地气候和土壤条件的乡土树种，乡土树种比例达到 70% 以上，不选择易产生飞絮，有异味、有毒、有刺等对人体安全不利的植物。植物措施的布设提高了环境品质的同时具有防风固沙，固水保土的作用。

主体未考虑表土剥离、表土回覆、土地整治以及临时防护等措施，本方案将进行补充完善。

## 3.3 主体工程水土保持措施界定

### 3.3.1 界定原则

主导功能原则：应将主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施。

试验排除原则：难以区分以主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行排除。假定没有这些工程，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应作为水土保持工程。

### 3.3.2 措施界定

#### 工程措施：

主体设计人行道及广场采用透水砖铺装，提高了雨水渗透面积，减少了地表径流，在确保运输及消防要求的基础上减少硬质铺装，这样不仅符合水土保持工作要求，同时还可增加雨水入渗，补充地下水。

#### 植物措施：

项目建成后在中心绿地、建筑周边及路旁设计绿化景观，景观工程“相对分散、

局部集中”，植物措施面积为  $0.16\text{hm}^2$ ，包括室外绿化  $0.13\text{hm}^2$ ，庭院绿化  $0.03\text{hm}^2$ 。植物措施的布设在美化校园，提高品质的同时具有防风固沙，固水保土的作用。绿化工程将作为水保措施纳入方案投资。

#### 临时措施：

主体设计在施工出入口处设置临时沉沙池 1 座，施工期雨水经临时排水沟收集、沉沙后排入市政管网，可减少排入市政的泥沙含量。施工期间场地内裸露地表采用防尘网覆盖，可减少雨水冲刷地表产生的泥沙，如处理不当可能造成市政雨水管线的淤积，因此方案在主体设计基础上增加措施数量。

主体工程界定为水土保持工程的措施及数量详见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程中界定为水土保持工程的措施及数量

序号	工程或费用名称	单 位	数 量	投资（元）
一	建构筑物工程区			42844.36
(一)	工程措施			
1	改良土回覆	万 $\text{m}^3$	0.01	2650.00
(二)	植物措施			
1	庭院绿化	$\text{hm}^2$	0.03	40194.36
二	道路与管线工程区			1909486.27
(一)	工程措施			
1	透水砖铺装	$\text{hm}^2$	0.26	820560.00
2	集雨池 $550\text{m}^3$	座	1.00	734690.00
3	沉沙池	座	1.00	32000.00
4	地库入口截水沟	m	16.00	4512.00
5	雨水管网	m	474.00	142200.00
(二)	临时措施			
1	临时排水沟	m	500	25000.00
2	防尘网苫盖	$100\text{m}^2$	31.20	13324.27
3	洒水降尘	台时	1080.00	124200.00
4	临时沉沙池	座	1.00	13000.00
三	绿化工程区			168219.79

序号	工程或费用名称	单 位	数 量	投资（元）
（一）	工程措施			
1	改良土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.04	10600.00
（二）	植物措施			
1	绿化工程	hm <sup>2</sup>	0.13	149237.78
（三）	临时措施			
1	防尘网苫盖	100m <sup>2</sup>	0.84	5654.27
2	临时排水沟	m	66.00	3300.00
合计				2119413.48



## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状及影响因素分析

根据遥感调查和北京市水土保持规划资料，结合实地调查情况，项目区土地利用类型为教育用地、城镇村道路用地。

根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512号），项目区属于北方土石山区（一级区）的华北平原区（二级区），结合《土壤侵蚀分类分级标准》

（SL190-2007），土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值为  $180t/(km^2 \cdot a)$ ，容许土壤流失量为  $200t/(km^2 \cdot a)$ 。

### 4.2 水土流失影响因素分析

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

#### （1）施工因素

本项目基坑工程的开挖和填筑等施工活动，扰动地表、改变地表土壤结构和损坏林草植被等水土保持设施，使原地表的水土保持功能降低或丧失，土壤侵蚀强度较建设前明显增加。

施工期间地表频遭机械碾压扰动，破坏地表，使地表裸露，土壤侵蚀强度较建设前增加。

工程管沟开挖及回填扰动，沿线堆置土方、建筑材料等，在堆放过程中受降雨和地面径流冲刷，易产生水土流失。

工程后期，工程施工的土石方开挖、填筑已经基本结束，扰动地表、损坏林草植被的施工活动基本停止。由于工程建设造成人为水土流失的因素多已消失，后续建设工程开始实施，建筑物及道路覆盖范围水土流失基本消失，但植物措施需要逐步发挥生态效益，新增水土流失情况依然存在，水土流失强度仍高于工程建设前的状况。

#### （2）气象因素

本工程建设期跨越了雨季，如果不采取水土保持措施，强降雨天气雨水会冲刷走大量的松散裸露土壤，产生严重的水土流失。

本工程扰动原地貌、损坏地表面积，即工程扰动地表面积 1.39hm<sup>2</sup>，损坏水土保持设施面积 0.03hm<sup>2</sup>。工程建设余方量 29.90 万 m<sup>3</sup>，均为工程槽土，拟运往北京建工海淀区四季青建筑垃圾资源化处置临时设施进行综合利用。

### 4.3 土壤流失量预测

#### 4.3.1 预测单元

本项目水土流失预测单元为 3 个防治分区：建构筑物工程区、道路与管线工程区、绿化工程区。腾退道路区现状为已有硬化道路路面，项目施工期间及完工后不破拆现状硬化道路路面，未发生水土流失，因此不进行预测。

表 4.3-1 预测单元面积一览表

序号	预测单元	面积（hm <sup>2</sup> ）	
		施工期	自然恢复期
1	建构筑物工程区	0.78	
2	道路与管线工程区	0.48	
3	绿化工程区	0.13	0.13
合计		1.39	0.13

#### 4.3.2 预测时段

本项目水土流失预测时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段。

本项目计划于 2025 年 2 月开工，2028 年 2 月完工，总工期 37 个月。施工时段超过雨季长度的按全年计算，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。根据项目施工组织 and 时序安排，结合项目所在区域的自然条件，确定建构筑物工程区内主体施工完成后该区域主要以硬化为主，故确定建构筑物工程区的预测时间为 1.0 年，施工入场后道路与管线工程区主要以硬化为主，故确定道路与管线工程区的预测时间为 1.0 年，绿化工程区的预测时段为 1.0 年。

进入自然恢复期后，随着自然植被的逐渐恢复，水土流失将有所降低，项目区所在地为暖温带，植被恢复相对较容易，自然恢复期水土流失预测时段确定为 3 年。

表 4.3-2 水土流失预测单元、时段表

预测单元	施工期	自然恢复期	预测时段（a）	
			施工期	自然恢复期
建构筑物工程区	2025.2-2026.2	2028.3-2031.2	1.0	

预测单元	施工期	自然恢复期	预测时段 (a)	
			施工期	自然恢复期
道路与管线工程区	2027.2-2028.2	2028.3-2031.2	1.0	
绿化工程区	2027.2-2028.2	2028.3-2031.2	1.0	3.0

### 4.3.3 土壤侵蚀模数

#### (1) 原地貌土壤侵蚀模数

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区属于北方土石山区，容许土壤流失量为  $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区地势平缓，降雨主要集中于夏季，雨季可能会造成一定程度的水土流失。项目区冬春季节有大风出现，但由于历时短，范围小，因而总的风蚀量不大，可以忽略。因此，本方案进行土壤流失预测时以水蚀预测为主。根据现场调查，项目区建设前主要为建筑物及硬化道路，综合确定原地貌土壤侵蚀模数约为  $0\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### (2) 扰动后侵蚀模数

根据工程施工特点和项目区实际施工情况，施工期土壤流失量预测的各扰动单元土壤侵蚀模数采用数学模型进行水土流失量预测。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL 773-2018)中土壤流失类型划分表，本工程土壤流失类型主要分为地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程开挖面，生产建设项目土壤流失类型划分详见下表 4.3-3。

表 4.3-3 生产建设项目土壤流失类型划分表

一级分类	二级分类	三级分类	说明
水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	人为活动导致地表土壤翻动，原有植被覆盖明显减少或裸露，维持原有整体地形的扰动地表。
	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	工程开挖面上缘已达到或越过分水岭，或在工程开挖面顶部有截排水沟等坡面径流拦截措施，不受上方来水冲刷侵蚀的开挖面。

① 地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA \quad (\text{式 } 4.3-1)$$

$$K_{yd}=NK \quad (\text{式 } 4.3-2)$$

式中：

$M_{yd}$ ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀量，t；

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

$N$  ——地表翻扰后土壤可侵蚀因子增大系数, 无量纲, 项目无实测资料, 取值 2.13。

降雨侵蚀力因子采用多年平均降雨侵蚀力因子, 计算公式如下:

$$R_d = 0.067 P_d^{1.627} \quad (\text{式 4.3-3})$$

式中:

$R_d$ ——多年平均降雨侵蚀因子,  $\text{MJ} \cdot \text{mm} / (\text{hm}^2 \cdot \text{h})$ ;

$P_d$ ——多年平均降雨量,  $\text{mm}$ , 选取海淀区气象站数据, 施工期取近 3 年平均降雨量 628.9 $\text{mm}$ , 自然恢复期取海淀区气象站多年平均降雨量 614.1 $\text{mm}$ 。

坡长因子计算公式如下:

$$L_y = (\lambda/20)^m \quad (\text{式 4.3-4})$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta \quad (\text{式 4.3-5})$$

式中:

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

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

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

$\lambda_x$ ——计算单元斜坡长度,  $\text{m}$ 。

坡度因子按以下公式计算;

$$S_y = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}] \quad (\text{式 4.3-6})$$

式中:  $e$  ——自然对数的底, 取 2.72。

② 上方无来水工程开挖面土壤流失量按以下公式计算:

$$M_{kw} = R G_{kw} L_{kw} S_{kw} A \quad (\text{式 4.3-7})$$

式中:

$M_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量,  $t$ ;

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

$L_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

$S_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。

上方无来水工程开挖面土质因子按下列公式计算:

$$G_{kw} = 0.004_e^{\frac{4.28SIL(1-CLA)}{\rho}} \quad (\text{式 4.3-8})$$

式中：

$\rho$  ——土体密度， $g/cm^3$ ，取  $1.8g/cm^3$ ；

SIL ——粉粒（ $0.02\sim 0.05mm$ ）含量，取小数，取 0.8；

CAL ——黏粒（ $<0.002mm$ ）含量，取小数，取 0.1。

上方无来水工程开挖面坡长因子按下式计算：

$$L_{kw} = (\lambda/5)^{-0.57} \quad (\text{式 4.3-9})$$

上方无来水工程开挖面坡度因子按下式计算：

$$S_{kw} = 0.80 \sin \theta + 0.38 \quad (\text{式 4.3-10})$$

### ③ 计算单元及结果

根据扰动区域地形地貌、扰动方式、坡长、坡度等划分计算单元及计算结果。

表 4.3-4 施工期一般扰动地表区翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	主体工程		
				建构筑物区	道路与管线区	绿化区
1	土壤侵蚀模数			0	2261	590
2	地表翻扰型	Myd	$Myd = RK_ydLySyBET_A$	0	22.61	5.90
3	3 年平均降雨量	Pd		0	628.9	628.9
4	可侵蚀因子增大系数	N		0	2.13	2.13
5	土壤可侵蚀因子	K		0	0.0117	0.0117
6	斜坡长度	$\lambda x$		0	100	100
7	坡度	$\theta(^{\circ})$		0	5	2
8	坡长指数	m		0	0.3	0.3

表 4.3-5 上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	主体工程		
				建构筑物区	道路与管线区	绿化区
1	侵蚀模数			2986	0	0
2	工程开挖	$M_{kw}$	$M_{kw} = RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$	29.86	0	0
3	3 年平均降雨量	Pd		628.9	0	0

序号	项目	因子	公式	主体工程		
				建构筑物区	道路与管线区	绿化区
4	土体密度	$\rho$		1.8	0	0
5	粉粒含量	SIL		0.8	0	0
6	黏粒含量	CLA		0.1	0	0
7	坡长	$\lambda$		100	0	0
8	坡度	$\theta(^{\circ})$		45	0	0

表 4.3-6 自然恢复期（一般扰动地表区翻扰型）土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	主体工程		
				建构筑物区	道路与管线区	绿化区
1	土壤侵蚀模数			0	0	256
2	地表翻扰型	Myd	$Myd=RKy dLySyBET_A$	0	0	2.56
3	多年平均降雨量	Pd		0	0	614.1
4	可侵蚀因子增大系数	N		0	0	2.13
5	土壤可侵蚀因子	K		0	0	0.0117
6	斜坡长度	$\lambda_x$		0	0	100
7	坡度	$\theta(^{\circ})$		0	0	2
8	坡长指数	m		0	0	0.3

表 4.3-7 本项目各分区土壤侵蚀模数 单位:  $t/km^2 \cdot a$ 

预测分区		背景值 侵蚀模数	施工期 侵蚀模数	自然恢复期侵蚀模数		
				第一年	第二年	第三年
建构筑物工程区	上方无来水工程开挖面	0	2986			
道路与管线工程区	地表翻扰型一般扰动地表	0	2261			
绿化工程区	地表翻扰型一般扰动	0	590	256	150	150

#### 4.3.4 预测结果

##### (1) 预测方法

根据可能造成水土流失面积、水土流失背景值和水土流失强度预测值等，计算土壤侵蚀（流失）量，计算公式如下：

土壤流失量预测公式为：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji} \quad (\text{式 4.3-11})$$

式中：W—土壤流失量（t）；

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

i—预测单元，i=1,2,3, …, n-1, n；

$F_{ji}$ —第j预测时段、第i预测单元的面积（ $\text{km}^2$ ）；

$M_{ji}$ —第j预测时段、第i预测单元的土壤侵蚀模数[t/（ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）]；

$T_{ji}$ —第j预测时段、第i预测单元的预测时段长（a）。

当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算土壤流失量。

## （2）预测结果

本项目预测期水土流失总量为35.63t，其中施工期水土流失量为34.91t，自然恢复期水土流失量为0.72t。

施工期水土流失量统计表详见表4.3-8，自然恢复期水土流失量预测表详见表4.3-9，水土流失量汇总表详见表4.3-10。

表4.3-8 施工期（含施工准备期）水土流失量预测表

预测分区及预测单元		水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模数 背景值 (t/km <sup>2</sup> ·a)	扰动后土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	预测年限 (a)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量(t)
建构筑物工程区	工程开挖面	0.78	0	2986	1	0.00	23.29	23.29
道路与管线工程区	一般扰动地表	0.48	0	2261	1	0.00	10.85	10.85
绿化工程区	一般扰动地表	0.13	0	590	1	0.00	0.77	0.77
合计		1.39				0.00	34.91	34.91

表4.3-9 自然恢复期水土流失量预测表

地貌类型	预测分区及预测单元	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀模数背景值 (t/km <sup>2</sup> ·a)	扰动后土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	扰动后土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	扰动后土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量 (t)
平原区	绿化工程区	0.13	0	256	150	150	0.00	0.72	0.72
合计		0.13					0.00	0.72	0.72

表4.3-10 水土流失量汇总表

地貌类型	预测分区及预测单元	施工期			自然恢复期			合计		
		原地貌水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量(t)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量 (t)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量(t)
平原区	建构筑物工程区	0.00	23.29	23.29	0.00	0.00	0.00	0.00	23.29	23.29
	道路与管线工程区	0.00	10.85	10.85	0.00	0.00	0.00	0.00	10.85	10.85
	绿化工程区	0.00	0.77	0.77	0.00	0.72	0.72	0.00	1.49	1.49
合计		0.00	34.91	34.91	0.00	0.72	0.72	0.00	35.63	35.63



(3) 综合分析

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，项目建设区可产生土壤流失总量为 35.63t，新增土壤流失量 35.63t。其中，施工期土壤流失量为 34.91t，占到了项目土壤流失量的 97.98%；施工期新增土壤流失量为 35.63t，占到了项目新增土壤流失量的 97.98%；自然恢复期土壤流失量为 0.72t，占到了项目土壤流失量的 2.02%，具体预测结果见表 4.3-10。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。

在各预测单元中，施工期内建构筑物工程区基坑开挖阶段，其裸露面积与土壤侵蚀模数相对较大，尤其是基坑周边若不采取水土保持措施，在降雨的作用下，基坑及侧壁将受到土壤侵蚀作用，进一步增大土壤流失。经预测，建构筑物工程区土壤流失量及土壤侵蚀强度较大，因此将建构筑物工程区列为本项目水土流失重点区域。各分区土壤侵蚀量预测汇总见表 4.3-11。

表 4.3-11 各分区土壤侵蚀量预测汇总表

项目分区	面积 (hm <sup>2</sup> )	原生土壤 侵蚀量 (t)	扰动土壤侵蚀量		新增土壤侵蚀量	
			土壤侵蚀量 (t)	比例%	土壤侵蚀量 (t)	比例%
建构筑物工程区	0.78	0.00	23.29	65.37	23.29	65.37
道路与管线工程区	0.48	0.00	10.85	30.45	10.85	30.45
绿化工程区	0.13	0.00	1.49	4.18	1.49	4.18
合计	1.39	0.00	35.63	100.00	35.63	100.00

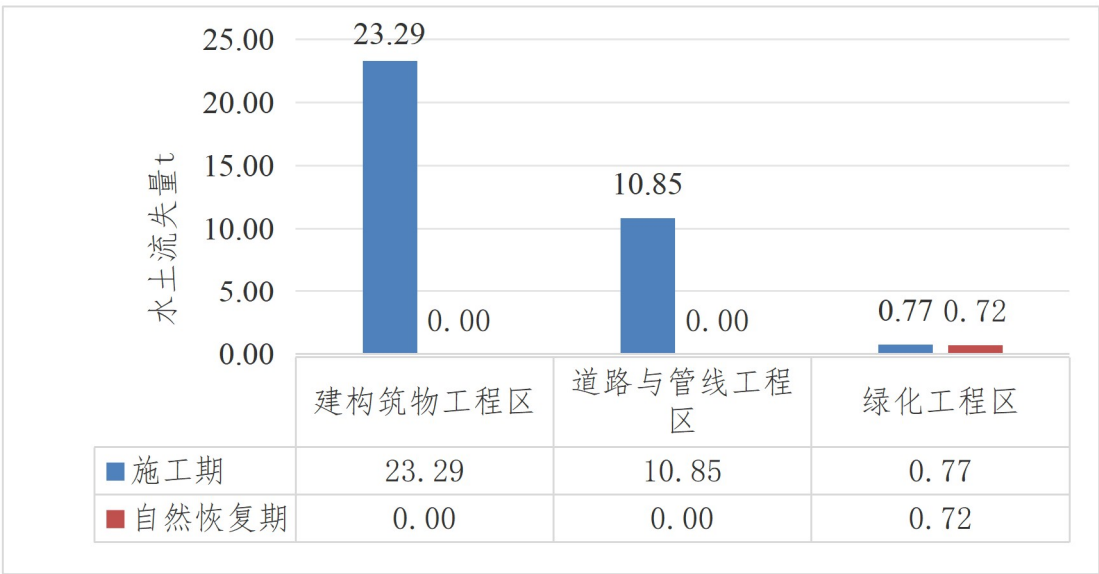


图 4.3-1 施工期各预测单元土壤流失量柱状图

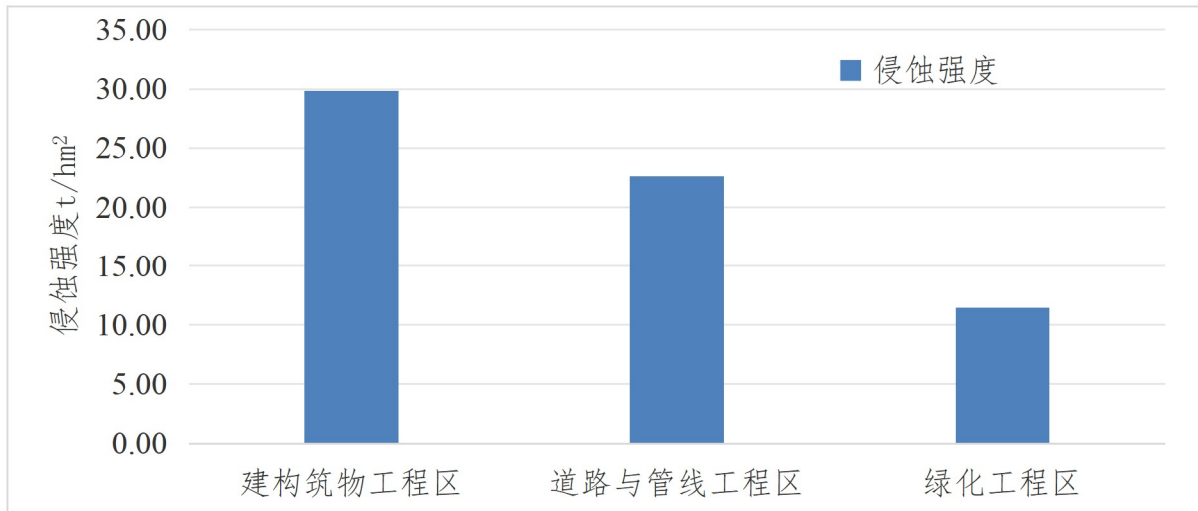


图 4.3-2 各预测单元土壤侵蚀强度柱状图

综上所述，不同建设分区由于预测时段、占地面积等基础数据不同，其土壤流失量在时间和空间上亦呈现不均匀分布。根据预测分析，项目在施工期土壤流失量较大，水土流失重点区域为建构筑物工程区。

#### 4.4 水土流失危害分析

工程在施工中，地表植被遭到不同程度的破坏，导致水土保持功能降低。因此，施工期（含施工准备期）地表扰动、压埋植被，有可能造成严重的水土流失，甚至对防治区域生态环境和可持续发展造成不利影响。根据本工程设计资料及现场调查情况，现将本工程建设可能造成水土流失危害概述如下：

##### （1）影响主体工程运营

该项目建设导致的水土流失与项目建设运行本身的安全息息相关。若不做好临时排水、沉沙等水土保持措施，在经过汛期时项目区雨水漫流，场内泥泞，影响正常施工。

##### （2）对周边地区环境的影响

项目建设期间，虽然不可能造成大规模的区域性破坏，但其周围生态环境会受到一定影响。因施工开挖扰动地表和土石料运输等，都增大了地表冲刷的可能性，同时施工及运输过程、管沟开挖的临时堆土期间土方在风力作用下会产生扬尘，将影响到周围空气质量。项目建设可能产生的新增水土流失得不到有效治理，必将使项目建设区现有水土流失加剧，对周边环境将造成不良的影响。

##### （3）项目建设可能导致土地生产力降低

本项目建设扰动原状地表，不同程度地改变原有地貌形态及土壤结构。本项目属于点型生产建设项目，建筑物、道路及管线工程等建设中形成的扰动面是造成水土流失的主要因素。扰动面的位置、形式不同，流失程度有较大差异，所造成的危害也有所不同。经过水力作用将形成土壤流失，破坏表层结构，破坏土壤母质，威胁工程安全。工程完工后建筑物及道路硬化区域不再新增水土流失，裸露地表尽快进行绿化恢复。

##### （4）破坏植被，加速土壤侵蚀

工程占地面积较大，不同工程区的建设难免要破坏原有稳定的生态群。生态群落遭到破坏，植被覆盖地表、截持降雨、减小流速、分散流量以及固定土壤和改良土壤等防治土壤侵蚀的作用将会降低，因而加速土壤侵蚀。

##### （5）对生态环境的影响

地表结皮遭到破坏，使自然体系生产能力受到一定程度的影响，自然体系的生产能力降低，地表的破坏产生的水土流失将影响周边的生态环境，加大周边土地的沙化和扬尘。

因此，必须针对生产建设项目水土流失的特点，采取相应的工程、植物和临时措施，进行综合治理，保障主体工程建设和运行的安全，保护生态环境。

## 4.5 指导性意见

##### （1）合理安排施工时序

根据项目施工时序的特点，在施工初期以临时防护措施为主，主体工程的土方工程完成后进行土地整治，并布设工程防护措施和植物防护措施。

该项目土壤侵蚀主要发生在施工期，历时较长、侵蚀强度大，因此施工过程中的临时防护措施就显得尤为重要。在施工过程中，应结合各施工标段的地形地貌情况，采取临时苫盖、临时排水等临时防护措施。

##### （2）分区重点防治

根据目前对本项目建设产生的土壤侵蚀预测计算结果，按侵蚀量所占比例由大到小依次是：建构筑物工程区、道路与管线工程区、绿化工程区，且土壤侵蚀强度最大区域为建构筑物工程区。因此建构筑物工程区为水土流失防治的重点区域。

##### （3）恢复林草植被

在立地条件允许的地方及时恢复被破坏的林草植被。在植物配置方面应注重选用

乡土型耐寒、耐旱植物品种，尽可能地恢复自然生态植被，使施工对当地生态环境造成的影响降至最低。

##### （4）水土保持监测重点

水土保持监测点布设需根据预测结果，本方案重点水土流失监测区域为建构筑物工程区。主要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。

## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

- (1) 按“区内相同、区间差异”原则分区。本项目按区间差异及防治措施进行划分；
- (2) 分区结果应对防治措施的总体布局有分类指导作用，有利于分类实施防治措施；
- (3) 防治分区充分考虑主体工程布局、项目组成、占地性质和施工扰动特点等因素；
- (4) 分区结果有利于水土流失预测及对本方案实施效果的客观评价。

本项目地形地貌均为平原，项目不按地形地貌划分一级分区，按照项目组成划分为4个防治分区：建构筑物工程区、道路与管线工程区、绿化工程区及腾退道路区。水土流失防治分区情况详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土保持防治分区划分表

序号	防治分区	主要工程区域	重点防治项目
1	建构筑物工程区	房屋建筑	建筑基坑及其地上物施工扰动区域、庭院绿化
2	道路与管线工程区	道路、管线工程	路基施工扰动、管沟开挖、裸露地表、施工生活扰动
3	绿化工程区	绿化工程	裸露地表、绿化恢复
4	腾退道路区	材料堆放、施工临时道路	现状为已有硬化道路路面，建设过程中不对其进行扰动

### 5.2 措施总体布局

#### 5.2.1 水土流失防治措施布设原则

(1) 预防为主，针对项目主体工程特征和新增水土流失特点，因地制宜、合理布局，预防生产建设过程中可能产生的水土流失，治理防治责任范围内发生的水土流失。

(2) 结合工程的建设特点及同类工程的水土保持经验，因害设防，突出重点，各种防治措施紧密结合，综合防治。

(3) 与主体设计中已有措施密切配合，相互协调，形成整体，避免重复设计，降低防治费用。在方案编制中应根据主体工程的设计原则，提出切实可行的水土流失防治对策和具体措施。

(4) 生态优先原则，注重采取植物措施，与周边生态环境相协调，以生态效益、社会效益为主，把防治水土流失、改善生态环境作为水土保持防治工作的重点。

#### 5.2.2 水土流失防治体系和总体布局

结合项目建设特点，水土流失严重区域主要为土石方开挖、道路管线施工、园林绿化等区域，本方案水土流失防治本着从重点难点入手、有实际意义、可操作性强的原则，提出项目的水土流失防治方案。总体布局为工程措施与植物措施相结合，充分发挥工程措施的控制性和时效性，保证在短期内遏制或减少水土流失，结合林草和土地整治措施保持土壤，涵养水源，保护新生地表。水土流失防治措施主要采用工程措施、植物措施、临时措施、管理措施与主体工程景观绿化、排水相结合的综合防治措施，在时间和空间上形成完整的水土保持防治体系。

(1) 工程措施。施工期间建设雨水收集措施，裸露地表及时进行整治、铺装，工程施工结束后覆土平整，以利于植被恢复。

(2) 植物措施。植物的选择本着“适地、适树、适草、因害设防”的原则，根据工程自身特点和所处地区气候特点，选择抗污染能力强与净化能力强的树种，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物；在发挥林草防护与观赏等综合功能的前提下，尽可能结合运营做到美观、并得到一定的经济效益。

(3) 临时措施。在地表扰动后，应对裸露地表进行临时遮盖；项目区内布设临时排水沟有序排导项目区内的雨水，排水沟末端设置临时沉沙池，施工道路进行洒水降尘。考虑到临时工程的短时效性，一般选择简单、有效、易行且投资少的措施。

(4) 施工管理要求。土方作业避开雨天及大风天气施工，土石料运输车辆应采用封闭式运土车，施工场地及道路定期清扫，洒水降尘。

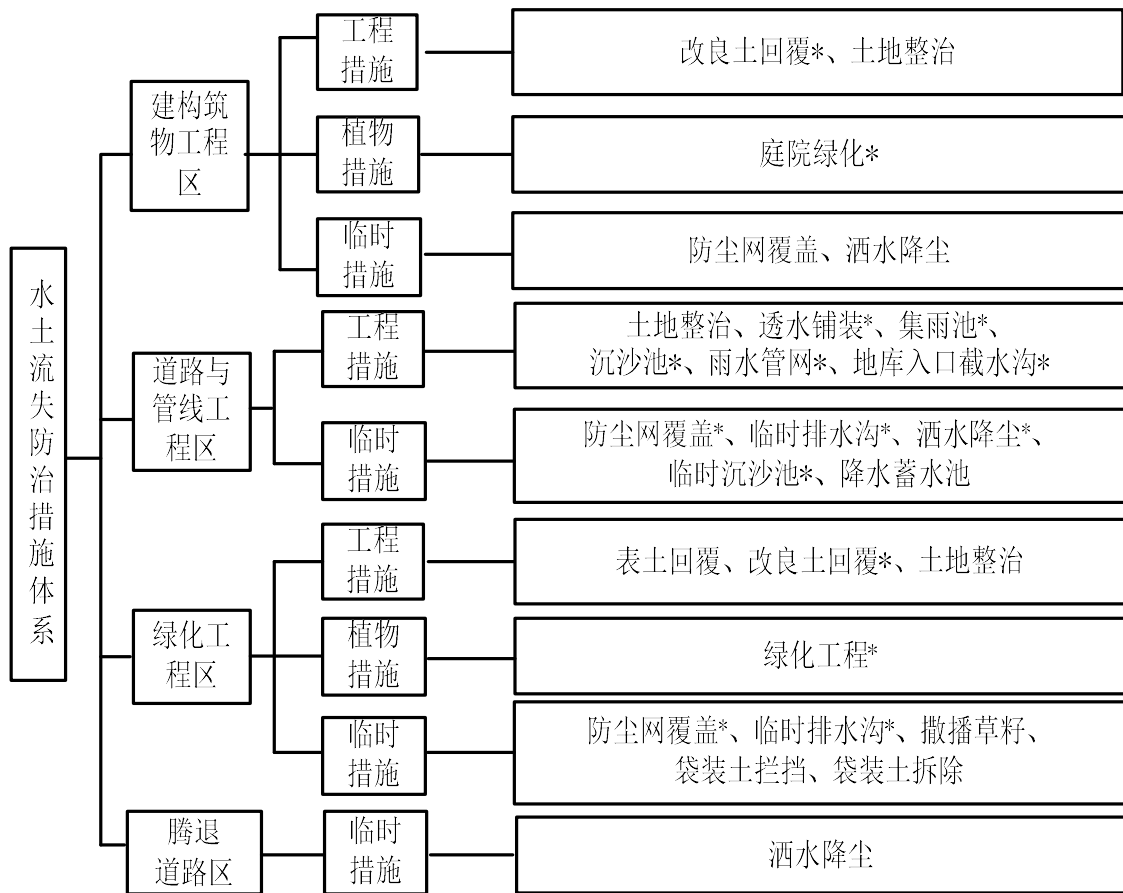
水土保持措施总体布局表见表 5.2-1，水土保持措施体系见图 5.2-1。

表 5.2-1 水土保持措施总体布局表

防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
建构筑物工程区	改良土回覆* 土地整治	庭院绿化*	防尘网覆盖 洒水降尘
道路与管线工程区	表土剥离 土地整治 透水砖铺装* 集雨池* 沉沙池* 雨水管网* 地库入口截水沟*		防尘网覆盖* 临时排水沟* 洒水降尘* 临时沉沙池* 降水蓄水池
绿化工程区	表土回覆 改良土回覆*	绿化工程*	防尘网覆盖* 临时排水沟*

防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
	土地整治		撒播草籽 袋装土拦挡 袋装土拆除
腾退道路区			洒水降尘

注：\*主体设计已列措施



注：\*主体设计已列措施

图 5.2-1 水土保持措施体系图

### 5.3 分区措施布设

#### 5.3.1 工程等级及设计标准

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

（1）排水工程：与主体工程一致，排水设施按 3 年一遇设计，排水工程级别为 1 级。

（2）防洪工程：按照主体设计标准设计，即：按 200 年一遇设计。

(3) 林草植被工程：植物措施级别为 1 级，采用园林绿化工程标准。

按园林标准绿化美化，由学校园林浇洒车统一进行绿化灌溉，并配备雨水利用等设施，构筑逐层渐进、与周边整体协调的多维度景观效果。绿地结构设计必须同场地内的功能需求相一致，因地制宜地采用乔灌木相结合的复层绿化。绿化种植应选择适应当地气候和土壤条件的乡土树种，乡土树种比例达到 70%以上，不选择易产生飞絮，有异味、有毒、有刺等对人体安全不利的植物。选用白皮松、油松、大叶黄杨球、佛子茅等植物。

#### (4) 临时防护工程

临时排水沟：考虑项目区降雨量大、多短历时暴雨等实际情况，取 3 年一遇短历时设计暴雨。结合场地内原有雨水管线设计规格采用 DN300~600 雨水管，将场地内现有雨水管接入市政。

临时沉沙池：根据施工经验，结合场地空间、沉沙效果、泥沙含量等综合确定，钢结构，深度不超过 1.5m。

临时苫盖：参考同类项目经验，按照简单有效、经济合理、便于管护等原则确定。

### 5.3.2 分区措施布置及典型设计

#### (1) 建构筑物工程区

##### 工程措施：

建筑物内下沉庭院布设绿化面积  $0.03\text{hm}^2$ ，工程措施主要包括：表土回覆及改良土回覆、土地整治措施等。

土地整治：包括场地平整，土地整治面积  $0.03\text{hm}^2$ 。

改良土回覆：庭院绿化面积  $0.03\text{hm}^2$ ，回覆厚度约 0.3m，回填方量总计 0.01 万  $\text{m}^3$ 。

绿化工程区工程措施数量统计详见表 5.3-1。

表 5.3-1 建构筑物工程区工程措施量表

序号	措施名称	单位	合计
1	改良土回覆	万 $\text{m}^3$	0.01
2	土地整治	$\text{hm}^2$	0.03

##### 植物措施：

庭院绿化面积  $0.03\text{hm}^2$ 。植物选择本着“因地制宜、适地适树适草”的原则，根据工程建设的特点，气候、土壤条件，在充分调查工程所在区域乡土树种、草种，并考



考虑医院项目的特殊性，绿化应选择病虫害少、无污染环境的脱落物、无刺激性气味、无飞絮的树种，并且选择具有强滞尘能力和抑止粉尘能力的植物，庭院内绿化以草皮和灌木为主，搭配少量乔木。

表 5.3-2 建构筑物工程区植物数量表

序号	名称	规格			数量	单位
		胸(地)径 (cm)	高度 (cm)	冠幅 (cm)		
1	造型红枫	地径 15-18	300-350	300-350	3	株
2	丛生丝棉木	基径 3-5，五个分枝以上	220-270	250-300	5	株
3	造型黄杨	地径 23-28	250-300	250-300	3	株
4	大叶黄杨球		120-150	120-150	1	株
5	瓜子黄杨球		80-100	80-100	1	株
6	金叶女贞球		100-120	100-120	1	株
7	大叶黄杨篱		50		70	m <sup>2</sup>
8	冷季型草坪				200	m <sup>2</sup>

#### 临时措施：

建构筑物工程区临时措施为防尘网覆盖。

防尘网覆盖：施工期间为避免地表长时间裸露造成水土流失，结合施工时序对项目区裸露地表进行临时苫盖，防尘网覆盖 3685m<sup>2</sup>。

洒水降尘：基坑开挖施工阶段，为减少裸露地表扬尘，对基坑采用洒水车洒水，洒水降尘 420 台时。

临时措施工程量详见表 5.3-3。

表 5.3-3 建构筑物工程区临时措施数量表

序号	措施名称	单位	工程数量
1	防尘网覆盖	m <sup>2</sup>	3685
2	洒水降尘	台时	420

#### (2) 道路与管线工程区

#### 工程措施：

道路与管线工程区工程措施主要包括：表土剥离、土地整治、集雨池、透水铺装及雨水管网等。

表土剥离：项目区内有少量行道树，需将伐移植的树木拟带土球分散移至校园其他绿地内，随土球保护原有表土约 0.01 万 m<sup>3</sup>，土球移走后方圆形树坑内还需剥离表土面

积  $67\text{m}^2$ ，剥离厚度  $0.3\text{m}$ ，表土剥离共计  $20\text{m}^3$ 。

土地整治、透水砖铺装：施工结束后对人行道及广场进行土地平整、铺设垫层等，表面进行透水砖铺装，透水铺装面积  $0.26\text{hm}^2$ ，土地整治面积  $0.26\text{hm}^2$ 。透水砖规格为  $200\times 100\times 60\text{mm}$ ，渗透系数大于  $1\times 10^{-4}\text{m/s}$ ，透水垫层厚度不小于  $150\text{mm}$ ，孔隙率为  $15\%\sim 30\%$ 。

集雨池：本项目设计 1 座混凝土浇筑集雨池，容积为  $550\text{m}^3$ 。集雨池雨水管入口处布设一座配套沉沙池，项目建筑及道路雨水首先通过透水铺装及绿地入渗，经过初期弃流后的中、后期雨水储存于集雨池内，根据《海绵城市雨水控制与利用工程设计规范》及主体设计，项目建设为医院，集雨池收集的雨水不应进行利用，超过设计收集能力的雨水溢流进入雨水管网。

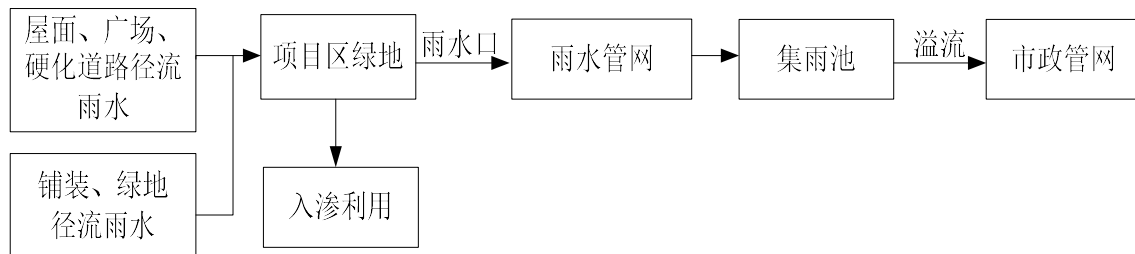


图 5.3-1 雨水收集与综合利用系统工艺流程图

地库入口截水沟：地下车库入口布置截水沟，对降雨进行收集排入小市政雨水管，截水沟  $16\text{m}$ ，上口宽  $0.40\text{m}$ ，深  $0.35\text{m}$ 。截水沟主要为人工开挖，挖至沟底进行清理平整、夯实，放置成品排水沟进行抹缝、回填、夯实。

雨水管网：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，最终排向校园市政雨水管网。在道路单侧敷设  $\text{DN}300\sim\text{DN}600$  的雨水管道，并在道路表面预留雨水收集口（雨算子）。室外雨水管线主要敷设于项目环线道路下，排水管道基槽开挖采用梯形断面，底宽  $1.0\text{m}$ ，挖深  $1.5\text{m}$ ，边坡  $1:0.5$ ，管道下部铺设  $0.3\text{m}$  砂石垫层，管沟开挖主要以人工和机械相结合的方式进行的。

道路与管线工程区工程措施数量统计详见表 5.3-4。

表 5.3-4 道路与管线工程区工程措施量表

序号	措施名称	单位	规格	合计
1	表土剥离	$\text{m}^3$		20
2	土地整治	$\text{hm}^2$		0.26
3	透水铺装	$\text{hm}^2$	$200\text{mm}\times 100\text{mm}\times 60\text{mm}$	0.26

序号	措施名称	单位	规格	合计
4	550m <sup>3</sup> 集雨池	座	40.5m×6.95m×2.45m	1
5	沉沙池	座		1
6	地库入口截水沟	m		16
7	雨水管网	m		474

**临时措施:**

道路与管线工程区临时措施主要包括：临时排水沟、防尘网覆盖、临时沉沙池及洒水降尘等措施。

防尘网覆盖：施工期间为避免地表长时间裸露造成水土流失，对未硬化区域采用防尘网覆盖 3422m<sup>2</sup>。

洒水降尘：为减少项目区扬尘，对施工道路采用洒水车洒水 1184 台时。

临时排水沟：方案设计在项目施工道路一侧设置临时砖砌排水沟，上方铺设盖板，用于排除施工期雨水，排水沟末端设置沉沙池，沉淀后的水可用于场地内洒水降尘等。项目区内共布设排水沟长度为 500m。

降水蓄水池：本项目建筑物基坑开挖工程中需进行降水，通过基坑内疏干井收集至蓄水池内，用于场地降尘、校园内绿地浇灌等，使地下水资源得到充分利用。方案设计在项目区西南侧布设 1 座降水蓄水池，尺寸为 5m×4m×3m，有效容积为 60m<sup>3</sup>。

临时沉沙池：临时沉沙池设置在排水沟末端施工出口处，对施工期雨水及洗车污水进行沉淀处理。本项目共设置临时沉沙池 1 座，沉沙池尺寸为 3.0m×1.5m×1.0m。

临时措施工程量详见表 5.3-5。

表 5.3-5 道路与管线工程区临时措施数量表

序号	措施名称	单位	规格	工程数量
1	防尘网覆盖	m <sup>2</sup>		3422
2	临时排水沟	m		500
3	洒水降尘	台时		1184
4	降水蓄水池	座	5m×4m×3m	1
5	临时沉沙池	座	3.0m×1.5m×1.0m	1

**(3) 绿化工程区****工程措施:**

绿化工程区面积 0.13hm<sup>2</sup>，工程措施主要包括：改良土回覆及土地整治措施等。

土地整治：包括场地平整，土地整治面积 0.13hm<sup>2</sup>。

表土回覆、改良土回覆：室外绿化面积共计 0.13hm<sup>2</sup>，回覆厚度约 0.3m，回填方量总计 0.03 万 m<sup>3</sup>，包括表土回覆 20m<sup>3</sup>，改良土回覆 0.03 万 m<sup>3</sup>。

绿化工程区工程措施数量统计详见表 5.3-6。

表 5.3-6 绿化工程区工程措施量表

序号	措施名称	单位	合计
1	表土回覆	m <sup>3</sup>	20
2	改良土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.03
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.13

#### 植物措施：

绿化工程区面积 0.13hm<sup>2</sup>。植物选择本着“因地制宜、适地适树适草”的原则，根据工程建设的特点，气候、土壤条件，在充分调查工程所在区域乡土树种、草种，并考虑医院项目的特殊性，绿化应选择病虫害少、无污染环境的脱落物、无刺激性气味、无飞絮的树种，并且选择具有强滞尘能力和抑止粉尘能力的植物，园区内绿化以草皮和灌木为主，搭配少量乔木。

本项目选用白皮松、紫玉兰、圆柏、杏树、油松、白玉兰、红枫、垂丝海棠、玉簪、芍药、鸢尾、假龙头、佛子茅、大叶黄杨球、金叶女贞球、造型黄杨、丛生紫薇、大叶黄杨篱及铺草坪等。

绿化工程区植物与建筑物和地下管线间距要求详见表 5.3-7，植物数量表详见表 5.3-8。

表 5.3-7 植物与建筑物和地下管线的间距要求表

序号	建（构）筑物和地下管线	最小间距（m）	
		至乔木中心	至灌木中心
1	建筑物外墙、有窗	3.0~5.0	1.5
2	建筑物外墙、无窗	2.0	1.5
3	2m 以上围墙	2.0	1.0
4	道路路面边缘	1.0	0.5
5	人行道边缘	0.5	0.5
6	电 缆	2.0	0.5
7	给水管	1.0~1.5	不限
8	排水管	1.5	不限

表 5.3-8 绿化工程区植物数量表

序号	名称	规格			数量	单位
		胸(地)径 (cm)	高度 (cm)	冠幅 (cm)		
1	白皮松	胸径 9			1	株
2	圆柏	胸径 11-31			10	株
3	杜仲	胸径 8-31			7	株
4	构树	胸径 8-9			3	株
5	紫玉兰	胸径 20			1	株
6	杏树	胸径 5			1	株
7	紫荆	胸径 6-7			3	株
8	白玉兰	胸径 26			1	株
9	油松	胸径 17-38			8	株
10	泡桐	胸径 8-25			2	株
11	丛生流苏	基径 12-15, 三个分枝以上	400-500	350-400	1	株
12	流苏 1	基径 8-10	300-400	220-270	9	株
13	流苏 2	基径 11-13	450-500	270-320	6	株
14	造型红枫	地径 15-18	300-350	300-350	3	株
15	垂丝海棠	地径 11-14	300-350	250-300	6	株
16	丛生腊梅	基径 3-5, 五个分枝以上	280-350	250-300	6	株
17	丛生紫薇	基径 3-5, 五个分枝以上	280-350	250-300	15	株
18	大叶黄杨球		120-150	120-150	6	株
19	瓜子黄杨球		80-100	80-100	7	株
20	金叶女贞球		100-120	100-120	8	株
21	大叶黄杨篱		50		376.6	m <sup>2</sup>
22	大叶黄杨篱		40-50		22.7	m <sup>2</sup>
23	鸢尾		40-50	20-30	31.7	m <sup>2</sup>
24	玉簪		30-40	20-30	6.6	m <sup>2</sup>
25	芍药		30-40	20-30	17.1	m <sup>2</sup>
26	绣球花		30-40	20-30	15.8	m <sup>2</sup>
27	假龙头		30-40	20-30	4.2	m <sup>2</sup>
28	黄菖蒲		30-40	20-30	14.4	m <sup>2</sup>
29	佛子茅		40-50	20-30	17.6	m <sup>2</sup>
30	冷季型草坪				707.9	m <sup>2</sup>

**临时措施：**

防尘网覆盖：施工期间为避免地表长时间裸露造成水土流失，绿化区域裸露地表采用防尘网覆盖 1308m<sup>2</sup>。

临时排水沟：方案设计在绿化区设置临时砖砌排水沟，上方铺设盖板，用于排除施工期雨水，项目区内共布设排水沟长度为 62m。

表土堆土区措施：施工期间在绿化区内布置一处表土堆土区，为有效防治水土流失，进行防尘网覆盖 16m<sup>2</sup>，撒播草籽 16m<sup>2</sup>，堆土周边采用袋装土拦挡，袋装土拦挡及拆除 22m<sup>3</sup>，沿堆土一侧布设临时排水沟 4m，与项目区临时排水沟衔接。

临时措施工程量详见表 5.3-9。

表 5.3-9 绿化工程区临时措施数量表

序号	措施名称	单位	工程数量
1	防尘网覆盖	m <sup>2</sup>	1324
2	临时排水沟	m	66
3	撒播草籽	m <sup>2</sup>	16
4	袋装土拦挡	m <sup>3</sup>	22
5	袋装土拆除	m <sup>3</sup>	22

(4) 腾退道路区

**临时措施：**

洒水降尘：为减少项目区扬尘，对施工道路采用洒水车洒水 397 台时。

表 5.3-10 腾退道路区临时措施数量表

序号	措施名称	单位	工程数量
1	洒水降尘	台时	397

### 5.3.3 水土保持措施工程量汇总

本项目水土保持措施主要由工程措施、植物措施、临时措施三部分组成。水土保持措施工程量详见下表 5.3-11。

表 5.3-11 水土保持措施量汇总表

序号	水土保持工程	单位	工 程 数 量				合计
			建构筑物工程区	道路与管线工程区	绿化工程区	腾退道路区	
一、工程措施							
1	表土剥离	m³	0	20	0	0	20
2	表土回覆	m³	0	0	20	0	20
3	改良土回覆	万 m³	0.01	0	0.03	0	0.04
4	土地整治	hm²	0.03	0.26	0.13	0	0.42
5	透水铺装	hm²	0	0.26	0	0	0.26
6	550m³集雨池	座	0	1	0	0	1
7	沉沙池	座	0	1	0	0	1
8	地库入口截水沟	m	0	16	0	0	16
9	雨水管网	m	0	474	0	0	474
二、植物措施							
1	绿化工程	hm²	0	0	0.13	0	0.13
2	庭院绿化	hm²	0.03	0	0	0	0.03
3	栽植乔木	株	3	0	62	0	65
4	栽植灌木	株	11	0	38	0	49
5	栽植灌木	m²	70	0	506.7	0	576.70
6	栽植花卉	m²	0	0	107.4	0	107.40
7	铺草皮	m²	200	0	707.90	0	907.90
三、临时措施							
1	防尘网覆盖	m²	3685	3422	1324	0	8431
2	临时排水沟	m	0	500	66	0	566
3	洒水车洒水	台时	420	1184	0	397	2001
4	临时沉沙池	座	0	1	0	0	1
5	降水蓄水池	座	0	1	0	0	1
6	撒草籽	m²	0	0	16	0	16
7	袋装土拦挡	m³	0	0	22	0	22
8	袋装土拆除	m³	0	0	22	0	22

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 施工方法

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

施工时应根据各防治区具体的工程措施合理安排施工工序，减少或避免各工序间的项目干扰，与主体工程一并进行。

临时排水沟：施工前进行沟底定线，沟槽采用人工开挖，并对侧壁、沟底拍实，确保稳定、平实，预制排水沟安装。

临时沉沙池：施工前定位、定线，采用人工开挖，并对边坡、坡底拍实，确保边坡稳定、平实。砌筑沉沙池、抹面，防止渗漏。

降水蓄水池：施工前定位、定线，采用人工开挖，并对边坡、坡底拍实，确保边坡稳定、平实。进行混凝土垫层 100mm，铺设防渗膜，钢筋绑扎和模板搭建，混凝土浇筑。

对临时堆放的砂石料、裸露地表应及时采取覆盖等临时防护措施。干燥、起风天气还应对施工道路及时洒水以减少扬尘。

土地整治应按工程、植物措施的要求对地形进行整理。注意将埋在土壤内的杂物等清除。整地时可同时施入基肥，同时要注意增施氮肥，酌施钾肥。施基肥应混入 10cm 土层中，整地施肥时注意土地整平，耕松表土，用滚轴压平，使其紧实，坑洼处填平。

集雨池及沉沙池：首先采用全站仪、水准仪进行测量与放样。集雨池及沉沙池基坑采用人工配合挖掘机进行开挖。基坑开挖完成后，进行平整夯实，池箱浇筑。

植物措施设计延续主体景观风格，以因地制宜、造价合理（便于施工养护）和美观大方为原则。植物措施应在主体工程各单项工程完工后选择春秋季节或雨季来临之前及早进行，防恶劣天气造成的不必要的损失，保证存活率。施工前进行全面整地，一般栽植穴规格乔木为大于土球直径 1.0~1.5m，灌木为大于土球直径 0.5~1.0m 或 0.4m×0.4m×0.4m。

#### 5.4.2 水土保持措施实施进度安排

（1）遵循“三同时”制度，按照主体工程施工组织、建设工期、工艺流程，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，以水土保持分区措施布设、施工的季节性、施工的时序、措施保障、工程质量和施工安全，合理安排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性，以及资金、材料和机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

（2）与主体工程相协调、相一致，临时措施应与主体工程施工同步进行，根据工程量组织劳动，使其相互协调，避免窝工浪费。



(3) 施工裸露场地应及时采取防护措施,减少裸露时间。先工程措施再植物措施,工程措施一般应安排在非主汛期,大的土方工程尽可能避开汛期。植物措施应以春、秋季为主。施工建设中,应按“先拦后弃”的原则,先期安排水土保持措施的实施。

水土保持措施施工进度见下表。

表 5.4-1 水土保持措施实施进度表

措施实施		计划进度（月）											
		施工期											
		2025 年				2026 年				2027 年			
		2-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月	1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月	1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月
		1-2 月											
主体工程	土建工程												
	装修工程												
工程措施	透水铺装												
	集雨池												
	雨水管网												
	土地整治												
植物措施	绿化工程												
临时措施	临时沉沙池												
	洒水降尘												
	临时排水沟												
	降水蓄水池												
	防尘网覆盖												

注：如开工时间改变，则按实际情况对水保措施做相应调整。

——主体工程 ..... 水土保持工程

## 6 水土保持监测

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2108）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的要求，对编制水土保持方案报告书的生产建设项目（《生产建设项目水土保持方案管理办法》2023年水利部第53号令“征占地面积5公顷以上或者挖填土石方总量5万立方米以上的生产建设项目，应当编制水土保持方案报告书”），生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

本项目水土流失防治责任范围2.00hm<sup>2</sup>，土石方挖填总量为31.62万m<sup>3</sup>，建设单位应按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求，开展水土保持监测工作，设立专项监测点，选择合理的监测内容，对因项目建设引起的水土流失面积、分布状况、流失动态变化和水土保持措施的效果进行动态监测。

### 6.1 范围和时段

#### 6.1.1 监测范围

水土保持监测的范围为水土流失防治责任范围，本项目水土保持监测范围为构筑物工程区、道路与管线工程区、绿化工程区及腾退道路区。水土保持监测范围为2.00hm<sup>2</sup>，重点监测区域为构筑物工程区。

#### 6.1.2 监测时段

本项目水土保持监测工作与主体工程同步开展。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），本项目为建设类项目，监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束。即本项目监测时段自2025年2月开始至设计水平年2028年结束。

### 6.2 内容和方法

#### 6.2.1 监测内容

按照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的要求，生产建设项目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，本项目水土保持监测内容如下：

(1) 扰动土地情况

重点监测实际发生的占地面积、扰动地表植被面积、弃渣量及变化情况。

(2) 水土流失状况

重点监测实际造成的水土流失面积、分布，土方挖填量、土壤流失量及变化情况。

(3) 水土流失危害

重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害。

(4) 水土保持防治成效

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

### 6.2.2 监测方法

按照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的要求，结合本项目的实际情况，监测方法主要包括：实地调查监测法、地面观测法、资料分析法、卫星遥感监测法。

(1) 实地调查监测

调查监测是指定期采取全区域调查方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合本项目 1:1000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具，按不同工程扰动类型分类测定扰动面积。填表记录每个分项工程区的基本特征及水土保持措施实施效果情况。

1) 抽样调查法

抽样调查的特点首先是具有随机性，其次是抽样调查法可以在一定的精度条件下，保证实现最大的抽样效果。抽样调查法监测内容包括调查扰动地面情况、破坏植被情况、植被恢复状况等。

2) 巡查法

巡查法指按时测量工程建设内容的扰动地表面积、临时堆土面积、植物措施面积等，可采用手持 GPS 定位仪进行。

(2) 地面观测法

水土保持措施实施过程中，实地进行观测，对施工过程中的水土流失状况进行分析。

1) 水土流失量监测

沉沙池观测法：在沉沙池内安装自计水位计，采集水样，利用烘干设备及分析设备，主要观测项目区雨量、水位和泥沙含量等。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。

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，样方尺寸按乔灌木类型要求分别确定，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、渣土防护率、林草措施的覆盖度等效益通过调查监测法进行。

### (3) 资料分析法

根据本用地建设的施工资料、监理记录的资料、气象站、水文站收集以及施工过程影像资料，对施工过程中的水土流失状况进行分析。

### (4) 卫星遥感监测

通过遥感信息结合其他地理信息，通过专业处理系统，监测工程扰动面积状况、土壤侵蚀的类型、强度及空间分布状况，以及水土流失防治措施与效果情况，适用于区域水土流失状况监测。遥感监测主要技术内容包括：前期准备、遥感影像纠正处理、外业调查、遥感解译、空间分析、成果复核、数据统计分析等。

## 6.2.3 监测频次

按照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的要求，结合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），项目水土保持监测应在整个建设期开展全程不间断监测。

工程建设期：施工准备期开展1次全面调查，摸清项目建设区背景情况，即水土流失影响因子及水土流失状况等。

(1) 扰动土地情况监测频次不少于每月1次；

(2) 水土流失状况监测：土壤流失面积监测每月1次，水土流失量每月1次，正在实施的水土保持措施建设情况每月监测1次，水土保持工程措施拦挡效果每月监测记录1次，主体工程建设进程、水土流失影响因子不少于每季度监测记录1次。

(3) 水土流失危害：遇暴雨（日降雨量 $\geq 50\text{mm}$ 或1小时降雨量 $\geq 25\text{mm}$ ）等重大水土流失危害事件一周内完成监测。

(4) 水土保持防治效果：植物措施实施进度及数量不少于每月监测记录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；工程措施实施进度及数量每季度1次；临时措施实施情况每月1次。

### 6.3 点位布设

监测点位布设应遵循代表性、方便性、少受干扰的原则。每个监测区至少布置一个监测点。本项目共设置4个监测点，分别位于建构筑物工程区、道路与管线工程区、绿化工程区及腾退道路区。

水土保持监测点位见附图6。

表 6.3-1 监测点位布设及监测内容情况表

监测点位		监测内容	
		施工期	自然恢复期
建构筑物工程区	测点 1	(1) 降雨量、降雨强度等； (2) 防治责任范围面积、 扰动地表面积及程度等； (3) 水土流失分布、面积 及水土流失量； (4) 挖方、填方量； (5) 土石方调运； (6) 植被恢复。	(1) 降雨量、降雨强度、 风力风向等；
道路与管线工程区	测点 2		(2) 水土流失量及变化；
绿化工程区	测点 3		(3) 林草生长、成活率、 覆盖面积及防治水土流失 效果；
腾退道路区	测点 4		(4) 水土保持措施运行效 果、水保措施种类及面积。
合计	4 测点		

### 6.4 实施条件和成果

#### 6.4.1 实施条件

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的要求，建设单位已委托北京清大绿源科技有限公司开展水土保持监测工作。

##### (1) 监测人员

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

##### (2) 监测设施、设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）对临时堆土区形态变化作动态监测并应用于遥感监测中，用红外线（激光）测距仪对防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积、扰动土地整治面积等进行现场测量；用便携式植被覆盖度测量仪测量植被恢复面积，用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土方养分等。

#### 6.4.2 监测成果

##### （1）监测成果及报送

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）等相关规定，监测成果要求如下：

①建设单位应在主体工程开工1个月内向有关水行政主管部门报送水土保持监测实施方案；

②工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告》；

③应每年1月底前报送上一年度监测总结报告；

④因降雨或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后1周内报告有关情况；

⑤水土保持监测任务完成后，应在水土保持设施验收前编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》；

⑥上述报告由建设单位按要求向项目所属的流域管理机构报送，同时抄送相关水行政主管部门；

##### （2）监测报告编制要求

###### ①水土保持监测实施方案

监测单位进场后先编制监测实施方案。监测实施方案主要反映项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容和方法、预期成果及形式、监测工作组织等。

###### ②监测季度报告

监测季度报告，其内容以监测季度为阶段，需反映监测季度内水土保持工作情况，水土流失防治措施实施及其运行情况、防护工程稳定性、植物措施成活率、保存率及

生长情况等内容，特别是因工程建设造成的水土流失和存在的问题及建议。

### ③水土保持监测意见书

监测意见以监测意见书的形式出具，应反映项目名称、建设地点、监测单位、监测人员、监测过程中的意见和照片，监测照片需反映现场情况及存在问题等，标明监测位置、分区、现场情况及建议。

### ④监测总结报告

水土保持监测总结报告由承担水土保持监测工作的监测单位完成。水土保持监测总结报告客观反映工程水土保持工作情况，建设过程中的水土流失状况、水土流失危害、水土流失防治措施实施及其效果等。其内容应包括综合说明、监测依据、建设项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容和方法、监测结果与分析、结论与建议等。

在监测季报和总结报告中应明确“绿黄红”三色评价结论。生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据，也是主管部门实施监管的重要依据。



## 7 水土保持投资估算及效益分析

### 7.1 投资估算

#### 7.1.1 编制原则及依据

##### 7.1.1.1 编制原则：

(1) 投资估算编制的项目划分、费用构成、表格形式等依据水土保持工程概（估）算编制规定编写。

(2) 价格水平年、人工单价、主要材料价格、次要材料、植物苗木、草、种子等材料预算单价、施工用水、用电等原价与主体工程保持一致，采用当地地方标准及现行市场价格。用水、用电等预算单价、施工机械台时费及相关的费率等按水土保持工程概（估）算编制规定计算。

(3) 估算定额、取费项目及费率与主体工程一致，主体工程定额中没有的工程项目，采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率。

(4) 运行期水土保持投资另行计列。

(5) 水土保持工程投资估算价格水平年与主体工程一致，按 2022 年第 4 季度价格水平。

##### 7.1.1.2 编制依据：

- (1) 《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67 号文件颁布）；
- (2) 《水土保持工程概算定额》（水利部水总〔2003〕67 号文件颁布）；
- (3) 《水土保持工程施工机械台时费定额》（水利部水总〔2003〕67 号文件颁布）；
- (4) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委 建设部 发改价格〔2007〕670 号）；
- (5) 《税收政策财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号）；
- (6) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448 号）；
- (7) 《北京市发展和改革委员会 北京市财政局 北京市水务局关于降低本市水土保持补偿费收费标准的通知》（京发改〔2021〕1271 号）；
- (8) 《北京市建设工程计价依据—概算定额》；

(9) 工程所在地建筑工程造价资料、材料价格信息；

(10) 本方案水土流失防治措施设计工程量清单。

## 7.1.2 编制说明与估算成果

### 7.1.2.1 编制说明

#### (1) 费用构成

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

#### (2) 基础单价

①人工预算单价：人工单价主体工程一致，采用 119 元/工日计算，14.88 元/工时计算。

#### ②材料价格

主要材料价格采用主体工程价格，参考北京市住房和城乡建设委员会官网公布的 2022 年 12 月工程造价信息，本方案新增工程的建筑材料预算单价采用主体工程单价，植物措施单价采用当地苗圃价格。包括材料原价、运杂费及 2%采购保管费，主要材料估算价格见表 7.1-12。

#### ③施工机械台班费

施工机械使用费与主体工程一致，或不足部分参照《水土保持概算定额》附录一“施工机械台时费”定额计算。

#### (3) 工程、植物措施单价编制

工程措施单价采用主体工程分析价，主体工程不足的采用水保定额及标准补充分析计算；植物措施采用水总〔2003〕67 号《水土保持工程概（估）算编制规定》进行编制。措施单价由直接工程费（直接费、其他直接费）、间接费、企业利润、税金和扩大组成。

#### ①直接工程费

由直接费、其他直接费两部分组成。

##### a.直接费

直接费由人工费、材料费和机械使用费组成。

##### b.其他直接费

其他直接费包括冬季雨季施工增加费及其他费，费率见表 7.1-1。

表 7.1-1 其他直接费费率表

工程类别	计算基础	其他直接费费率 (%)
工程措施	占直接费	2
临时措施	占直接费	1.8

## ②间接费

间接费由企业管理费、财务费用和其他费用组成。包括工作人员工资、办公费、差旅费、交通费、固定资产使用费、管理用具使用费和其他费用等。各项措施间接费以直接工程费为计算基础，见表 7.1-2。

表 7.1-2 间接费费率表

工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
土石方工程	占直接工程费	5
其他工程	占直接工程费	4
植物措施	占直接工程费	3

## ③企业利润

工程措施企业利润按直接工程费与间接费之和的 7%计取；

## ④税金

工程、植物措施的税金为：（直接工程费+间接费+企业利润）×9%；

## ⑤扩大

由于本项目为水土保持投资估算，估单价扩大 10%；

## (4) 投资估算编制

①工程措施费，按设计工程量乘以工程单价进行编制。

②植物措施费，由苗木、草、种子等材料费及种植费组成。植物措施材料费由苗木、草、种子的估算价格乘以数量进行计算。栽（种）植费按树、草种设计量乘以相应种植工程单价进行计算。

③临时工程费，由临时防护工程费和其他临时工程费组成，临时防护工程费按方案设计的工程量乘以工程单价计算，其他临时工程费按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 1.0%~2.0%编制，本工程取 1.0%。

④独立费用：包括建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、水土保持设施验收费等，各项费用按照国家和水土保持相关规定计列。

建设管理费：按第一部分至第三部分之和的 2%计取。

水土保持监理费：参考同类项目，按照实际工作量及合同计列，水土保持监理费 15.00 万元。

科研勘测设计费：参考同类项目，按照实际工作量及合同计列，科研勘测设计费 18.00 万元。

水土保持监测费：按照合同实际计取，监测费为 23.00 万元。

水土保持设施验收费：按照合同实际计取，水土保持设施验收费为 16.00 万元。

⑤预备费：预备费包括基本预备费和价差预备费。基本预备费按一至四部分之和的 6%计算。价差预备费，根据国家发展计划委员会计投资（1999）1340 号文《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》规定，暂不计取。

#### ⑥水土保持补偿费

本项目计划于 2025 年 2 月开工建设，根据《北京市发展和改革委员会 北京市财政局 北京市水务局关于降低本市水土保持补偿费收费标准的通知》（京发改〔2021〕1271 号）文件规定：“2021 年 9 月 1 日（含）以后开工的一般性生产建设项目，按照征占用土地面积每平方米 0.3 元一次性计征，不足 1 平方米的按 1 平方米计”。项目征占用土地面积为 19991m<sup>2</sup>，计算得水土保持补偿费=19991 平方米×0.3 元/平方米=5997.30 元。

根据《北京市财政局 北京市发展和改革委员会 北京市水务局关于北京市水土保持补偿费征收管理办法的通知》（京财农〔2016〕506 号）：“第十一条（一）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，可申请免缴水土保持补偿费”。清华大学医院项目属于公益性工程，符合免缴情形。建设单位将及时申请办理水土保持补偿费免缴手续。

#### 7.1.2.2 估算成果

本项目水土保持工程总投资 320.99 万元，其中工程措施 174.90 万元，植物措施 17.45 万元，临时措施工程 33.94 万元，独立费用 76.53 万元（其中包括监测费 23.00 万元，监理费 15.00 万元），基本预备费 18.17 万元。

详见表 7.1-3~表 7.1-8，分年度投资表见表 7.1-9。

表 7.1-3 水土保持投资估算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程 费	植物措施费		独立费用	投资合计
			栽（种） 植费	苗木、草、 种子费		
1	第一部分 工程措施	174.90				174.90
1.1	建构筑物工程区	0.27				0.27
1.2	道路与管线工程区	173.48				173.48
1.3	绿化工程区	1.15				1.15
2	第二部分 植物措施		5.24	12.21		17.45
2.1	建构筑物工程区		1.21	2.81		4.02
2.2	绿化工程区		4.03	9.40		13.43
3	第三部分 临时措施	33.94				33.94
3.1	建构筑物工程区	6.45				6.45
3.2	道路与管线工程区	20.96				20.96
3.3	绿化工程区	1.96				1.96
3.4	腾退道路区	4.57				4.57
一至三部分合计		208.84	5.24	12.21		226.29
4	第四部分 独立费用				76.53	76.53
4.1	建设管理费				4.53	4.53
4.2	水土保持监理费				15.00	15.00
4.3	科研勘测设计费				18.00	18.00
4.4	水土保持监测费				23.00	23.00
4.5	水土保持设施验收费				16.00	16.00
一至四部分合计		208.84	5.24	12.21	76.53	302.82
基本预备费						18.17
水土保持补偿费						-
水土保持工程总投资						320.99

表 7.1-4 分区措施投资表（工程措施）

序号	工程或费用名称	单 位	数 量	单价（元）	投资（元）
	第一部分 工程措施				
一	建构筑物工程区				2724.37
1	改良土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.01	265000	2650.00
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.03	2479	74.37
二	道路与管线工程区				1734806.54
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	20.00	10	200.00
2	透水铺装	hm <sup>2</sup>	0.26	3156000	820560.00
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.26	2479	644.54
4	集雨池 550m <sup>3</sup>	座	1.00	734690	734690
5	沉沙池	座	1.00	32000	32000.00
6	地库入口截水沟	m	16.00	282	4512.00
7	雨水管网	m	474.00	300	142200.00
三	绿化工程区				11462.27
1	表土回覆	m <sup>3</sup>	20.00	27	540.00
2	改良土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.04	265000	10600.00
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.13	2479	322.27
	工程措施总投资				1748993.18

表 7.1-5 分区措施投资表（植物措施）

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（元）
	第二部分 植物措施				
一	建构筑物工程区				40194.36
1	乔木	造型红枫	株	3	4986.58
2		栽植乔木	株	3	93.75
3	灌木	丛生丝棉木	株	5	483.84
4		造型黄杨	株	3	4032.00
5		大叶黄杨球	株	1	493.52
6		瓜子黄杨球	株	1	110.88
7		金叶女贞球	株	1	205.63
8		大叶黄杨篱	m <sup>2</sup>	70	35.29
9		栽植灌木	株	11	51.44
10	草皮	草坪	m <sup>2</sup>	200	15.43
11		铺种草皮	m <sup>2</sup>	200	17.53
二	绿化工程区				134278.86

序号	工程或费用名称		单位	数量	单价（元）	投资（元）
1	乔木	白皮松	株	1	4215.45	4215.45
2		圆柏	株	10	171.36	1713.60
3		杜仲	株	7	755.70	5289.90
4		构树	株	3	504.00	1512.00
5		紫玉兰	株	1	592.71	592.71
6		杏树	株	1	151.20	151.20
7		紫荆	株	3	453.60	1360.80
8		白玉兰	株	1	806.40	806.40
9		油松	株	8	646.43	5171.44
10		泡桐	株	2	334.15	668.30
11		丛生流苏	株	1	2100.00	2100.00
12		流苏 1	株	9	1150.00	10350.00
13		流苏 2	株	6	1856.80	11140.80
		造型红枫	株	3	4986.58	14959.74
15		垂丝海棠	株	6	2457.30	14743.80
16		栽植乔木	株	62	93.75	5812.50
17	灌木	丛生腊梅	株	6	301.39	1808.34
18		丛生紫薇	株	15	133.66	2004.90
21		大叶黄杨球	株	7	493.52	3454.64
22		瓜子黄杨球	株	6	110.88	665.28
23		金叶女贞球	株	7	205.63	1439.41
24		大叶黄杨篱	m²	376.6	35.29	13290.21
25		大叶黄杨篱	m²	22.7	30.24	686.45
26		栽植灌木	株	41	51.44	2109.04
27	花卉	鸢尾	m²	31.7	20.16	639.07
28		玉簪	m²	6.6	4.13	27.26
29		芍药	m²	17.1	22.17	379.11
30		绣球花	m²	15.8	19.96	315.37
31		假龙头	m²	4.2	15.13	63.55
32		黄菖蒲	m²	14.4	35.29	508.18
33		佛子茅	m²	17.6	34.27	603.15
34		栽植花卉	m²	107.4	22.01	2363.87
35	草皮	草坪	m²	707.90	15.43	10922.90
36		铺种草皮	m²	707.90	17.53	12409.49
植物措施总投资						174473.22

表 7.1-6 分区措施投资表（临时措施）

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（元）
	第三部分临时措施				
一	建构筑物工程区				64466.35
1	防尘网覆盖	100m <sup>2</sup>	36.85	427.06	15737.16
2	洒水车洒水 4m <sup>3</sup>	台时	420	115.00	48300.00
3	其他临时工程费				429.19
二	道路与管线工程区				209622.06
1	防尘网覆盖	100m <sup>2</sup>	34.22	427.06	14613.99
2	洒水车洒水 4m <sup>3</sup>	台时	1184	115	136160.00
3	临时排水沟	m	500	50	25000.00
4	临时沉沙池	座	1	13000	13000.00
5	降水蓄水池	座	1	3500	3500.00
6	其他临时工程费				17348.07
三	绿化工程区				19608.46
1	防尘网覆盖	100m <sup>2</sup>	13.24	427.06	5654.27
2	临时排水沟	m	66	50	3300.00
3	撒播草籽	m <sup>2</sup>	16	0.16	2.56
4	袋装土拦挡	m <sup>3</sup>	22	384.84	8466.48
5	袋装土拆除	m <sup>3</sup>	22	32.17	707.74
6	其他临时工程费				1477.41
四	腾退道路区				45655.00
1	洒水车洒水 4m <sup>3</sup>	台时	397	115	45655.00
合计					339351.87

表 7.1-7 独立费用计算表

单位：万元

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额
一	建设管理费	按一至三部分之和的 2%	4.53
二	水土保持监理费	根据工程实际情况核算	15.00
三	科研勘测设计费	根据工程实际情况核算	18.00
四	水土保持监测费	根据工程实际情况核算	23.00
五	水土保持设施验收费	根据工程实际情况核算	16.00
	合 计		76.53



表 7.1-8 水土保持补偿费计列表

行政区	分区	土地面积 (m <sup>2</sup> )	计征标准 (元/m <sup>2</sup> )	计算水土保持 补偿费 (元)	计列结果
北京市/ 海淀区	建构筑物工程区	7771.00	0.3	2331.30	可按规定 申请免缴
	道路与管线工程区	4801.00	0.3	1440.30	
	绿化工程区	1322.00	0.3	396.60	
	腾退道路区	6097.00	0.3	1829.10	
	合计	19991		5997.30	

表 7.1-9 分年度投资估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资 (建设期)				设计水平年
			2025	2026	2027	2028	2028
一	工程措施	174.90	0.00	0.00	69.39	105.51	0.00
1	建构筑物工程区	0.27	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00
2	道路与管线工程区	173.48	0.00	0.00	104.09	69.39	0.00
3	绿化工程区	1.15	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00
4	腾退道路区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
二	植物措施	17.45	0.00	0.00	0.00	17.45	0.00
1	建构筑物工程区	4.02	0.00	0.00	0.00	4.02	0.00
2	道路与管线工程区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	绿化工程区	13.43	0.00	0.00	0.00	13.43	0.00
4	腾退道路区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	临时措施	33.94	10.11	9.88	8.26	5.69	0.00
1	建构筑物工程区	6.45	6.45	0.00	0.00	0.00	0.00
2	道路与管线工程区	20.96	2.09	8.38	6.30	4.19	0.00
3	绿化工程区	1.96	0.19	0.59	0.59	0.59	0.00
4	腾退道路区	4.57	1.38	0.91	1.37	0.91	0.00
四	独立费用	76.53	24.55	12.01	9.71	11.96	18.30
1	建设管理费	4.53	0.45	1.36	1.36	1.36	0.00
2	水土保持监理费	15.00	1.50	3.75	3.75	6.00	0.00
3	科研勘测设计费	18.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	水土保持监测费	23.00	4.60	6.90	4.60	4.60	2.30

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资（建设期）				设计水平年
			2025	2026	2027	2028	2028
5	水土保持设施验收费	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00
一至四部分合计		302.82	34.66	21.89	87.36	140.61	18.30
水土保持补偿费		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
基本预备费		18.17	2.08	1.31	5.24	8.44	1.10
合计		320.99	36.74	23.20	92.60	149.05	19.40

表 7.1-10 工程单价汇总表

单位：元

序号	工程名称	定额编号	单位	单价	其 中								
					人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	估算扩大
1	土地整治	08046	hm <sup>2</sup>	2479.03	282.72	37.18	1400.00	34.40	86.00	92.02	135.26	186.08	225.37
2	透水砖铺装	04 建园林 12-2-28	m <sup>2</sup>	315.60	36.76	188.41	0.11		9.01	11.71	17.22	23.69	28.69
3	栽植土球苗木	2-45	株	93.75	51.31	13.22	4.99		2.78	2.17	3.72	7.04	8.52
4	栽植灌木	2-19	株	51.44	18.39	19.63	0.12		1.53	1.19	2.04	3.86	4.68
5	栽植花卉	2-173	m <sup>2</sup>	22.01	12.71	0.98	2.64		0.65	0.51	0.87	1.65	2.00
6	铺草卷	2-163	m <sup>2</sup>	17.53	9.62	0.75	2.62		0.52	0.41	0.70	1.32	1.59
7	密目网苫盖	3005	100m <sup>2</sup>	427.06	148.80	174.04		6.46	16.14	20.73	25.63	35.26	

表 7.1-11 施工机械台时费汇总表

单位：元

序号	编号	名称及规格	台时费	其 中								
				折旧费	修换设备费	安拆费	人工费	汽油	柴油	电	风	水
1	2002	砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	36.52	3.29	5.34	1.07	19.34	0.00	0.00	7.48	0.00	0.00
2	3059	胶轮架子车	0.90	0.26	0.64							
3	1001	油动挖掘机 0.5m <sup>3</sup>	179.12	21.97	20.47	1.48	40.18	0.00	95.02			
4	1002	油动挖掘机 1.0m <sup>3</sup>	273.30	28.77	29.63	2.42	86.38	0	126.10			
5	1031	推土机 74kW	172.51	19.00	22.81	0.86	35.71	0.00	94.13			
6	1077	蛙式夯实机 2.8kW	33.12	0.17	1.01	0.00	29.76	0.00	0.00	2.18		
7	3060	机动翻斗车 1t	35.10	1.22	1.22	0.00	19.34	0.00	13.32			
8	3013	自卸汽车 8t	146.06	22.59	13.55	0	19.34	0	90.58			
9	1023	轮胎式装载机 3m <sup>3</sup>	319.32	51.15	38.37	0.00	19.34	0.00	210.46			
10	1008	液压挖掘机 2m <sup>3</sup>	366.86	89.06	54.68	3.56	40.18	0.00	179.38			
11	3038	洒水车 4m <sup>3</sup>	114.65	11.29	12.48	0	19.34	71.54				

表 7.1-12 主要材料单价汇总表

单位：元

序号	名称	单位	规格	概算 价格	其中		
					原价	运杂费	采购及 保管费
1	人工	工时		14.88	14.88		
2	普通硅酸盐水泥	t	42.5 散装	533.71	530.00	3.71	
3	砂	m <sup>3</sup>		97.78	97.10	0.68	
4	砖	块	120*240*50	2.54	2.52	0.02	
5	预拌湿砂浆	t	抹灰砂浆 RP10 8h	469.99	456.30	13.69	
6	商用混凝土	t	C10	422.94	420.00	2.94	
7	商用混凝土	t	C30	483.36	480.00	3.36	
8	汽油	t	92#	10520.00	10520.00		
9	柴油	t	0#	8880.00	8880.00		
10	水	t		9.50	9.50		
11	电	kw/h		0.87	0.87		
12	密目网	m <sup>2</sup>	2000 目	1.51	1.50	0.01	
13	弯头 (90°)	个		20.48	20.34	0.14	
14	弯头 (45°)	个		9.77	9.70	0.07	
15	生态海绵砖 (再生)	m <sup>2</sup>	200*100*60 CC40, A 级 透	181.26	180.00	1.26	
16	大叶黄杨球	株	高 1.2—1.5m	493.52	489.60	3.43	0.49
17	金叶女贞球	m <sup>2</sup>	冠幅 1-1.2m	205.63	204.00	1.43	0.20
18	冷季型草	m <sup>2</sup>		15.43	15.30	0.11	0.02
19	白皮松	株	胸径 9cm	4215.45	4182.00	29.27	4.18
20	杜仲	株	胸径 8-31cm	755.70	749.70	5.25	0.75
21	紫荆	株	胸径 6-7cm	453.60	450.00	3.15	0.45
22	油松	株	胸径 17-38cm	646.43	641.30	4.49	0.64
23	泡桐	株	8—25cm	334.15	331.50	2.32	0.33
24	红枫	株	地径 15— 18cm	4986.58	4947.00	34.63	4.95
25	垂丝海棠	株	地径 11-14cm	2457.30	2437.80	17.06	2.44

序号	名称	单位	规格	概算 价格	其中		
					原价	运杂费	采购及 保管费
26	紫薇	株	基径 3-5cm	133.66	132.60	0.93	0.13
27	圆柏	株	胸径 11-31cm	171.36	170.00	1.19	0.17
28	构树	株	胸径 8-9cm	504.00	500.00	3.50	0.50
29	白玉兰	株	胸径 26cm	806.40	800.00	5.60	0.80
30	紫玉兰	株	胸径 20cm	592.71	588.00	4.12	0.59
31	杏树	株	胸径 5cm	151.20	150.00	1.05	0.15
32	丛生腊梅	株	基径 3-5cm	301.39	299.00	2.09	0.30
33	丛生丝棉木	株	基径 3-5cm	483.84	480.00	3.36	0.48
34	造型黄杨	株	地径 23-28cm	4032.00	4000.00	28.00	4.00
35	瓜子黄杨球	株	高度 80-100cm	110.88	110.00	0.77	0.11
36	大叶黄杨篱 1	m <sup>2</sup>	高度 50cm	35.29	35.00	0.25	0.04
37	大叶黄杨篱 2	m <sup>2</sup>	高度 40-50cm	30.24	30.00	0.21	0.03
38	鸢尾	m <sup>2</sup>	高度 40-50cm	20.16	20.00	0.14	0.02
39	玉簪	m <sup>2</sup>	高度 30-40cm	4.13	4.10	0.03	0.00
40	芍药	m <sup>2</sup>	高度 30-40cm	22.17	22.00	0.15	0.02
41	绣球花	m <sup>2</sup>	高度 30-40cm	19.96	19.80	0.14	0.02
42	假龙头	m <sup>2</sup>	高度 30-40cm	15.13	15.00	0.11	0.02
43	黄菖蒲	m <sup>2</sup>	高度 30-40cm	35.29	35.00	0.25	0.04
44	佛子茅	m <sup>2</sup>	高度 40-50cm	34.27	34.00	0.24	0.03

## 7.2 效益分析

项目防治责任范围面积  $2.00\text{hm}^2$ ，包括建设用地  $1.39\text{hm}^2$ ，腾退道路  $0.61\text{hm}^2$ ，腾退道路区现状为已有硬化道路路面，施工期间及完工后不破拆现状硬化道路路面，未发生水土流失现象。通过实施水土保持治理措施，项目区水土保持措施防治面积合计  $1.39\text{hm}^2$ ，其中水土保持措施面积  $0.39\text{hm}^2$ ，建筑物及硬化面积  $1.00\text{hm}^2$ ，据此计算水土流失治理防治指标达到情况。

### （1）水土流失治理度

通过工程建设中对防治责任范围内建设施工活动造成的水土流失进行防治，可使各类土地的土壤流失量下降到规定范围内，达到水土流失治理度 95% 的防治目标。

### （2）土壤流失控制比

本方案对工程建设扰动范围内可能造成水土流失的区域均采取了治理措施，对开挖、排弃、堆垫等场地应进行防护、整治，并采取必要的拦挡、排水措施。通过水土保持监测，对施工过程中发生的土壤流失及时采取控制措施，使各阶段的土壤流失防治均达到防治目标，治理后的土壤流失控制比达到防治目标 1.01。

### （3）渣土防护率

通过采取相应的措施，对防治责任范围内临时堆存的填筑料和临时堆存表土进行有效防护，达到渣土防护率 98% 以上的防治目标。

### （4）表土保护率

通过采取相应的措施，对防治责任范围内表土进行进行有效保护，达到表土保护率 95% 以上的防治目标。

### （5）林草植被恢复率

方案实施后，将恢复受工程建设影响和破坏的原地表植被，达到林草植被恢复率 97% 的防治目标。

### （6）林草覆盖率

方案实施后，将恢复和改善项目区的生态环境状况，在工程建设产生的裸露地表可恢复植被的区域植树种草，防治责任范围内林草覆盖率可达到 8% 的防治目标。

通过水土保持方案的实施，可以减少项目区的水土流失危害，保障主体工程的安全，减轻水土流失对周边环境的影响，促进生态环境向良性方向发展。因此，本项目水土保持工作的顺利开展，能够有效地控制水土流失，提高水土资源利用率，改善周

边生态环境，具有明显的生态效益。



## 8 水土保持管理

依照《中华人民共和国水土保持法》，为保证本项目水土保持方案顺利实施、工程新增水土流失得到有效控制、项目区及周边生态环境能够良性发展，项目业主单位应在组织领导和技术力量等方面制定切实可行的方案，保证措施实施到位。本项目水土保持方案实施保障措施包括水土保持组织管理、工程后续设计、水土保持监测、水土保持监理、水土保持施工、水土保持设施验收等方面。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年水利部第 53 号令，2023 年 3 月 1 日起施行），生产建设单位是生产建设项目水土流失防治的责任主体，应当加强全过程水土保持管理，优化施工工艺和时序，提高水土资源利用效率，减少地表扰动和植被损坏，及时采取水土保持措施，有效控制可能造成水土流失。水土保持方案自批准之日起满 3 年，生产建设项目方开工建设的，其水土保持方案应当报原审批部门重新审核。原审批部门应当自收到生产建设项目水土保持方案之日起 10 个工作日内，将审核意见书面通知生产建设单位。

### 8.1 组织管理

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水利部批复后，生产建设单位负责建立专门的水土保持管理机构，并设专人负责水土保持工作。认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针；加强管理机构人员的有关水土保持法律、法规和技术培训，增强职工的责任心，提高职工的技术水平；组织相关单位做好水土保持资料管理工作。

管理机构负责制定相应实施、检查、验收的管理办法和制度，建立水土保持目标责任制。施工期间，负责协调水土保持工程与主体工程的关系，督促各参建单位按照批复的水土保持方案做好后续水土保持工作，严格控制施工占地，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。水土保持工程完工后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，制定科学的、切实可行的运行规程。自觉接受地方各级水行政主管部门的监督检查。

## 8.2 后续设计

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年水利部第 53 号令）第十九条，明确水土保持初步设计、施工图设计的要求。按照《中华人民共和国水土保持法》第二十七条，明确水土保持“三同时”原则。强调《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年水利部第 53 号令）第十六条、第十七条水土保持重大变更的界定及手续。

### （1）后续设计

需要编制初步设计的生产建设项目，其初步设计应当包括水土保持篇章，明确水土流失防治措施、标准和水土保持投资，其施工图设计应当细化水土保持措施设计。《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年水利部第 53 号令）第十九条。

建设项目中的水土保持设施，必须和主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的规定，本水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位将本方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程后续设计文件中，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。按照《中华人民共和国水土保持法》第二十七条。

### （2）重大变更

当生产建设项目涉及新增扰动水土流失重点预防区或者重点治理区；水土流失防治责任范围或开挖填筑土石方总量增加 30%以上；线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 30%以上；表土剥离量或者植物措施总面积减少 30%以上；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，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。因工程扰动范围减少，相应表土剥离和植物措施数量减少的，不需要补充或者修改水土保持方案。

## 8.3 水土保持监测

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）要求，方案批复后，生产建设单位应当组织对生产建设活动造成的水土流失进行监测，及时定量掌握水土流失及防治状况，科学评价防治成效，按照有关规定向水行政主管部门报送监测情况。

方案批复后，建设单位应尽快自行或委托有关机构开展水土保持监测工作。监测单位要对工程前项目的本底值及施工期、植被恢复期的水土流失量、水土保持措施等要进行监测，分析工程建设过程中水土流失各因子的发生、产生的流失量及水土保持措施的防治效果，及时补充、完善水土保持措施，以制定相应的治理方案。

监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案，在主体工程开工 1 个月内向有关水行政主管部门报送水土保持监测实施方案；在监测期间要做好监测记录和数据整编；编制监测季度报告及年度报告，应于每季度的第一个月内报送上季度的水土保持监测季度报告表，每年 1 月底前报送上一年度监测总结报告；在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。上述报告应向项目所属的流域管理机构报送，同时抄送相关水行政主管部门，并及时提交建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向建设单位报告监测意见。

在监测季报和总结报告中应明确“绿黄红”三色评价结论。水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价。三色评价结论是建设单位落实参建单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据，也是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。

## 8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革，全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号）的要求，凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规划开展水土保持工程施工监理。其中征占地面积在  $20\text{hm}^2$  以上或挖填土石方总量在 20 万  $\text{m}^3$  以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在  $200\text{hm}^2$  以上或者挖填土石方总量在 200 万  $\text{m}^3$  以上的项目，应当委托具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担水土保持监理工作。

《水土保持监理规范》（SL/T523-2024），生产建设项目水土保持监理工作目标主要包括水土保持方案有效落实、相关工作依法合规、措施实施符合设计及变更规定、“三同时”落实到位、措施体系完整和功能有效发挥等。

水土保持监理单位进场后，应组建水土保持监理机构，组织编制水土保持监

理规划和实施细则。并根据建设单位授权，协助建设单位建立健全生产建设项目水土保持管理制度和体系。水土保持监理主要包括以下内容：

（1）水土保持过程监理主要通过巡视检查、现场记录、发布文件、协调解决等方式，对批复水土保持方案及后续设计确定的水土保持措施开展质量监督、进度监督、投资监督、变更监督和信息管理等工作。

（2）水土保持监理机构应对水土保持措施的工程外观质量及水土流失防治效果、实施进度、投资落实、过程记录等情况进行巡视检查。

（3）水土保持监理机构在巡视检查后，应根据巡视检查情况填写水土保持现场巡视检查记录表，记录巡视检查时间、检查对象、检查内容、检查结果。

（4）对巡视检查发现的问题应及时提出处理和整改意见，并跟踪整改进度和效果，实施闭环管理，水土保持监理机构与监理工作相关单位的工作联络，除日常的沟通协调方式外，还可采取水土保持工作联系单的形式进行。

（5）水土保持监理机构应参与水土保持方案变更和设计变更的管理。

（6）水土保持监理机构应对独立的水土保持分部工程相应工程价款支付签署意见，经业主授权也可对涉及水土保持的相关其他工程价款支付签署意见，意见主要针对工程建设范围及周边是否存在因工程施工产生的水土流失问题、是否采取措施及满足水土保持要求进行签署。

（7）水土保持监理机构应按项目划分对水土保持工程和植物措施的实施进度进行统计。

（8）水土保持监理机构应按分区对临时防护措施实施进度进行统计，确需计量支付的临时防护措施，经建设单位授权后对临时防护措施进行计量和签署支付意见。

（9）水土保持监理机构应对监理日常工作开展情况进行记录，并形成监理日志。根据监理合同约定时间及份数向建设单位提交监理月报，并根据现场监理工作实际需要向建设单位提交监理专题报告。

（10）水土保持监理机构应制定包括文档资料、图片及录像资料的收集、整编、归档、保管、查阅、移交和保密等信息管理制度，设置信息管理人员并制定相应岗位职责。

（11）水土保持过程监理成果应包括下列主要内容：水土保持监理报告，包

括监理月报、监理工作报告；水土保持监理专题报告、工作联系单、请示、会议纪要、监理通知等文件；各类统计报表、巡查记录和监理日志；影像资料。

## 8.5 水土保持施工

项目法人须将水土保持工程纳入项目的招投标管理中，并在设计、施工、监理、验收等各个环节逐一落实，合同文件中应有明确的水土保持条款。

在工程发包标书中应有专门章节的水土保持要求，将水土保持工程列入招标文件正式条款中。在招标文件中，建设单位应明确施工单位的施工责任，明确其防治水土流失的责任范围。

主体工程施工水土保持要求：

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

(2) 施工期间施工单位严格控制施工临时占地，禁止超出防治责任范围施工。

(3) 施工期间土方消纳和土方借方要严格按照属地管理要求，建筑垃圾消纳以及工程槽土外运至消纳证上指定的消纳地点，严禁乱堆乱弃。

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

水土保持措施施工管理要求：

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

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

(3) 施工单位对临时排水设施进行经常性检查维护，保证其防洪效果和通畅。

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

## 8.6 水土保持设施验收

### 8.6.1 水土保持验收程序及相关要求

(1) 依法编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位将组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，按照《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）以及《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）要求编制，水土保持设施验收报告编制时将依据批复的水土保持方案报告书、设计文件的内容和工程量，明确是否具备验收条件。

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

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

(4) 生产建设单位将在水土保持设施验收通过后，生产建设项目投产使用前，向水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。水土保持设施自主验收报备应当提交水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。

(5) 水土保持法第二十七条规定，生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；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。

(6) 水土保持设施验收应提供的主要资料包括：1、水土保持监测总结报告；2、水土保持设施验收报告；3、水土保持设施建设大事记；4、水土保持方案及相关批文；5、水土保持工程设计和设计工作报告；6、各级水行政主管部门历次监督、检查及整改等书面意见；7、水土保持设施工程质量评定报告。

### 8.6.2 检查

水土保持监督检查包括自查、互查、建设单位检查、建设单位的上级单位检查、各级水行政主管部门和流域管理机构的监督检查等。监督检查的内容包括水

水土保持方案报批及变更等手续的履行情况；水土保持初步设计、施工图设计落实情况；水土流失防治措施落实情况及防治效果，监测与监理开展情况；水土保持设施自查初验及验收准备情况；水土保持补偿费缴纳情况；生产建设项目水土保持管理情况，发现问题及时处理。

水土保持法第四十七条规定，水行政主管部门或者其他依照本法规定行使监督管理权的部门，不依法作出行政许可决定或者办理批准文件的，发现违法行为或者接到违法行为的举报不予查处的，或者其他未依照本法规定履行职责的行为的，对直接负责的主管人员和其他直接责任人员依法给予处分。

附表

## 投 资 估 算 附 表



估算附表 1

工程名称：土地整治

定额编号：08046

定额单位：hm<sup>2</sup>

工作内容：人工施肥、拖拉机牵引铧犁耕翻地。

		单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	工程直接费				1840.30
（一）	直接费				1719.90
1	人工费				282.72
	人工	工时	19	14.88	282.72
2	材料费				37.18
	农家土杂肥	m <sup>3</sup>	1.00	32.90	32.90
	其他材料费	%	13	32.90	4.28
3	机械使用费				1400.00
	推土机 74kw	台时	8	175.00	1400.00
（二）	其他直接费	%	2		34.40
（三）	现场经费	%	5		86.00
二	间接费	%	5		92.02
三	企业利润	%	7		135.26
四	税金	%	9		186.08
	概算费用				2253.66
五	估算扩大	%	10		225.37
	估算费用				2479.03

估算附表 2

工程名称：透水砖铺装

定额编号：04 建园林 12-2-28

单位：m<sup>2</sup>

施工方法：基底清理、面砖的选砖归类、现场排样等

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	工程直接费				234.29
(一)	直接费				225.28
1	人工费	元			36.76
	综合工日	工日	0.306	119.00	36.41
	其他人工费	元			0.35
2	材料费	元			188.41
	透水砖	m <sup>2</sup>	1	181.26	181.26
	其他材料费	元			7.15
3	机械费	元			0.11
	其他机具费	元			0.11
(二)	现场经费	%	4	225.28	9.01
二	间接费	%	5	234.30	11.71
三	企业利润	%	7	246.01	17.22
四	税金	%	9	263.23	23.69
	概算费用				286.92
五	扩大	%	10		28.69
	合计				315.60

估算附表 3

工程名称：550m<sup>3</sup>集雨池

定额编号：04 建园林 4-2~4-4

单位：座

施工方法：平整、土方开挖、浇筑等。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	工程直接费				234.29
(一)	直接费				225.28
1	人工费	元			36.76
	综合工日	工日	0.306	119.00	36.41
	其他人工费	元			0.35
2	材料费	元			188.41
	透水砖	m <sup>2</sup>	1	181.26	181.26
	其他材料费	元			7.15
3	机械费	元			0.11
	其他机具费	元			0.11
(二)	现场经费	%	4	225.28	9.01
二	间接费	%	5	234.30	11.71
三	企业利润	%	7	246.01	17.22
四	税金	%	9	263.23	23.69
	概算费用				286.92
五	扩大	%	10		28.69
	合计				315.60

估算附表 4

工程名称：栽植土球苗木

定额编号：2-45

定额单位：株

工作内容：挖坑、假植、散苗、修剪、涂防腐剂、种植、还土踏实、浇水及现场清理等。

		单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	工程直接费				72.30
（一）	直接费				69.52
1	人工费				51.31
	人工	工日	0.43	119.00	51.17
	其他人工费	元			0.14
2	材料费	元			13.22
	水	m <sup>3</sup>	0.66	9.50	6.27
	其他材料费	元			6.95
3	机械费				4.99
	机械费	元			4.28
	其他机具费	元			0.71
（二）	现场经费	%	4		2.78
二	间接费	%	3		2.17
三	企业利润	%	5		3.72
四	税金	%	9		7.04
	概算费用				85.23
五	估算扩大	%	10		8.52
	估算费用				93.75

估算附表 5

工程名称：栽植灌木

定额编号：2-19

定额单位：株

工作内容：挖坑、假植、散苗、修剪、涂防腐剂、种植、还土踏实、浇水及现场清理等。

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	工程直接费				39.66
(一)	直接费				38.14
1	人工费				18.39
	人工	工日	0.154	119.00	18.33
	其他人工费	元			0.06
2	材料费	元			19.63
	水	m <sup>3</sup>	0.495	9.50	4.70
	其他材料费	元			14.93
3	机械费				0.12
	其他机具费	元			0.12
(二)	现场经费	%	4		1.53
二	间接费	%	3		1.19
三	企业利润	%	5		2.04
四	税金	%	9		3.86
	概算费用				46.76
五	估算扩大	%	10		4.68
	估算费用				51.44

估算附表 6

工程名称：栽植花卉

定额编号：2-173

定额单位：m<sup>2</sup>

工作内容：修剪、种植、浇水、清理、施工期间维护等。

		单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	工程直接费				16.98
(一)	直接费				16.33
1	人工费				12.71
	人工	工日	0.106	119.00	12.61
	其他人工费	元			0.10
2	材料费	元			0.98
	水	m <sup>3</sup>	0.084	9.50	0.80
	其他材料费	元			0.18
3	机械费				2.64
	机械费	元			2.57
	其他机具费	元			0.07
(二)	现场经费	%	4		0.65
二	间接费	%	3		0.51
三	企业利润	%	5		0.87
四	税金	%	9		1.65
	概算费用				20.01
五	估算扩大	%	10		2.00
	估算费用				22.01

估算附表 7

工程名称：铺草卷

定额编号：2-163

定额单位：m<sup>2</sup>

工作内容：修剪、种植、浇水、清理、施工期间维护等。

		单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	工程直接费				13.51
（一）	直接费				12.99
1	人工费				9.62
	人工	工日	0.08	119.00	9.52
	其他人工费	元			0.10
2	材料费	元			0.75
	水	m <sup>3</sup>	0.066	9.50	0.63
	其他材料费	元			0.12
3	机械费				2.62
	机械费	元			2.57
	其他机具费	元			0.05
（二）	现场经费	%	4		0.52
二	间接费	%	3		0.41
三	企业利润	%	5		0.70
四	税金	%	9		1.32
	概算费用				15.94
五	估算扩大	%	10		1.59
	估算费用				17.53

估算附表 8

工程名称：密目网苫盖

定额编号：03005

定额单位：100m<sup>2</sup>

工作内容：场内运输、铺设、搭接。

		单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				345.44
（一）	直接费				322.84
1	人工费	元			148.80
	人工	工时	10	14.88	148.80
2	材料费				174.04
	密目网	m <sup>2</sup>	113	1.51	170.63
	其他材料费	%	2		3.41
（二）	其他直接费	%	2		6.46
（三）	现场经费	%	5		16.14
二	间接费	%	6		20.73
三	企业利润	%	7		25.63
四	税金	%	9		35.26
	概算费用				427.06