天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块

一期项目

水土保持监测总结报告

建设单位：天津睿瀛置业有限公司

验收单位：天津鸣诚环境科技有限公司

2021 年 12 月

天津海河教育园区02单元04-09地块一期项目

水土保持监测总结报告

（天津鸣诚环境科技有限公司）

批　准：范海鸣　　（总经理）

核　定：李　萍　　（工程师）

审　查：王志卓　　（工程师）

校　核：李泽宇　　（工程师）

项目负责人：王嘉萌　　（工程师）

编　写：王嘉萌（工程师）　　（参编章节：第三、四、五章、附图附件）

宋金芮（工程师）（参编章节：前言、第一、二、六、七章）

目 录

前 言 1

1 建设项目及水土保持工作概况 5

1.1 项目建设概况 5

1.2 水土保持工作情况 10

1.3 监测工作实施情况 12

2 监测内容和方法 17

2.1 监测范围和分区 17

2.2 监测内容 17

2.3 监测方法 19

3 重点部位水土流失动态监测结果 21

3.1 防治责任范围监测 21

3.2 弃土弃渣监测结果 22

4 水土流失防治措施监测成果 24

4.1 工程措施及实施进度 24

4.2 植物措施及实施进度 26

4.3 临时防护措施及实施进度 27

5 土壤流失量分析 31

5.1 各阶段土壤流失量分析 31

5.2 各扰动土地类型土壤流失量分析 34

6 水土流失防治效果监测结果 36

6.1 水土流失治理度 36

6.2 土壤流失控制比 36

6.3 渣土防护率 37

6.4 表土保护率 37

6.5 林草植被恢复率..... 37
6.6 林草覆盖率..... 37
7 结论..... 38
7.1 水土流失动态变化..... 38
7.2 水土保持措施评价..... 38
7.3 存在的问题及建议..... 38
7.4 综合结论..... 39

附表：

附表 1：水土保持措施监测成果表
附表 2：水土保持监测现场调查记录表
附表 3：植被因子调查表
附表 4：林草覆盖率调查表
附表 5：植被恢复率调查表

附件：

附件 1：水土保持方案批复文件

附图：

附图 1：项目地理位置图
附图 2：水土流失防治责任范围、防治分区及监测点位布局图

前 言

本项目所在宗地位于天津海河教育园区内，2020 年 3 月 18 日建设单位取得了天津海河教育园区经济发展和财政局下发的《关于天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目备案（变更）的证明》，该地块规划用地性质为城市住宅用地，建设符合区域规划。根据相关规划，本项目建设主要为 3-5 号住宅楼、14 号住宅楼、配建一（商业服务网点）、配建二（社区卫生服务站、环卫清扫点、居委会、物业管理服务用房、警务室、公厕）、配建三（托老所）、配建六（市政配套公建）、岗亭、道路及绿化等等。

该项目的建设将为海河教育园区提供优质的居住社区环境，促进海河教育园区综合发展，同时根据城区总体规划，项目的建设将对所在城市的总体建设、发展和整体规划布局起到完善与推动作用。

本项目位于天津市津南区海河教育园吉明路、雅馨路、和慧南路、津晋高速北辅路。工程主要建设内容规划总用地面积 1.9320hm^2 ，总建筑面积 25696.2 平方米，其中住宅建筑面积 19548.47 m^2，商业和配套公建建筑面积 6147.73 m^2，建筑密度为 41.65%，容积率为 1.33，同步建设厂区道路、绿化及市政管线等配套工程。

根据天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目水土保持方案批复面积，工程总占地 1.932hm^2，均为永久占地。水土保持方案确定的防治分区包括建构筑物区、道路及硬化区、绿化区、施工生产生活区和临时堆土区。项目于 2020 年 4 月开工建设，已于 2021 年 12 月竣工完成。

2020 年 12 月，受天津睿瀛置业有限公司委托，天津鸣诚环境科技有限公司（以下简称“我单位”）承担天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目水土保持监测工作。为了更好地了解各项水土保持措施实施情况，对水土保持工程防治效果进行科学的分析和评价，我单位组织水土保持监测工作经验丰富的人员成立监测项目组，进驻现场开展了水土保持监测工作。

通过对天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目的水土流失状况进行动态监测，结合本工程水土保持方案和实际情况对施工期水土流失防治措施提出建

议，根据整体工程的施工进度，通过收集资料、实地调查、现场监测后，我单位于2021年11月编制完成了《天津海河教育园区02单元04-09地块一期项目水土保持监测总结报告》。

根据项目实际建设扰动情况，项目水土保持监测分区分为：建构筑物区、道路及硬化区、绿化区和施工生产生活区。项目区水土保持监测主要采用定位监测、调查观测和场地巡查的方法。

监测实施期间，监测人员对天津海河教育园区02单元04-09地块一期项目开展现场监测4次，布设了5个调查监测点。

在项目监测过程中得到了建设单位及各相关管理单位的大力支持与配合，在此表示衷心感谢！同时希望各有关部门对本报告提出宝贵意见。

天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="6">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td colspan="2" rowspan="5">本项目新建总建筑面积 25696.2 m²，建筑密度为 41.65%，容积率为 1.33</td><td>建设单位、联系人</td><td colspan="2">天津睿瀛置业有限公司
辛甜 15010956728</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="2">工程位于天津市津南区海河教育园吉明路、雅馨路、和慧南路、津晋高速北辅路所围地块</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="2">海河流域</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="2">47385 万元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="2">21 个月，2020.04-2021.12</td></tr>
<tr><td colspan="6">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td>天津鸣诚环境科技有限公司</td><td>联系人及电话</td><td colspan="2">王嘉萌 13512996692</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然地理类型</td><td>平原</td><td>防治标准</td><td colspan="2">北方土石山区一级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td>监测指标</td><td>监测方法（设施）</td><td>监测指标</td><td colspan="2">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td>1.水土流失状况监测</td><td>定位观测、调查、资料分析</td><td>2.防治责任范围监测</td><td colspan="2">GPS 量测</td></tr>
<tr><td>3.水土保持措施情况监测</td><td>定位观测、调查、资料分析</td><td>4.防治措施效果监测</td><td colspan="2">定位观测、调查、巡查</td></tr>
<tr><td>5.水土流失危害监测</td><td>定位观测、调查、巡查</td><td>水土流失背景值</td><td colspan="2">150t/km²•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持方案报告确定防治责任范围</td><td>1.932hm²</td><td>容许土壤流失量</td><td colspan="2">200t/km²•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持总投资</td><td>215.71 万元</td><td>水土流失目标值</td><td colspan="2">200t/km²•a</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>防治分区</td><td>工程措施</td><td>植物措施</td><td colspan="2">临时措施</td></tr>
<tr><td>建构筑物区</td><td></td><td>/</td><td colspan="2">防尘网 5000m²</td></tr>
<tr><td>道路及硬化区</td><td>透水砖铺装 556m²，雨水排水工程 352m</td><td>/</td><td colspan="2">临时排水沟 320m，临时沉沙池 1 座，车辆冲洗池 1 座，防尘网 2000m²</td></tr>
<tr><td>绿化区</td><td>种植土回填 2836m³，土地整治 0.542hm²</td><td>景观绿化工程 0.542hm²</td><td colspan="2">防尘网 5000m²</td></tr>
<tr><td>施工生产生活区</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">临时排水沟 50m，防尘网 800m²</td></tr>
<tr><td>临时堆土区</td><td>/</td><td>/</td><td colspan="2">临时拦挡 300m，防尘网 1300m²，临时排水沟 60m，临时沉沙池 1 座</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td rowspan="7">防治效果</td><td>分类指标</td><td>目标值(%)</td><td>达到值(%)</td><td colspan="6">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>水土流失治理度</td><td>95</td><td>99.7</td><td>防治措施面积</td><td>1.932 hm^2</td><td>硬化面积</td><td>0.28 hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td>1.932 hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td><td>1.11</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>1.932hm^2</td><td colspan="2">水土流失总面积</td><td>1.932hm^2</td></tr>
<tr><td>表土保护率</td><td>95</td><td>/</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td>1.047hm^2</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td>200 t/km^2•a</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>26</td><td>28</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>0.542hm^2</td><td colspan="2">监测土壤流失情况</td><td>180t/km^2•a</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>97</td><td>99.8</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积</td><td>0.542hm^2</td><td colspan="2">林草类植被面积</td><td>0.541hm^2</td></tr>
<tr><td>渣土防护率</td><td>98</td><td>99.3</td><td colspan="2">实际拦挡弃渣量</td><td>0.576 万 m^3</td><td colspan="2">总弃渣量</td><td>0.58 万 m^3</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="7">各项评价指标基本符合生产建设项目水土流失防治标准的要求。</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="7">各分区采取了适宜的水土保持措施，水土保持工程总体布局合理，效果明显，达到水土保持方案的设计要求。</td></tr>
<tr><td colspan="3">主要建议</td><td colspan="7">各项水土保持措施受自然和人为等各种复杂因素的影响，须定期对其变化情况进行检查，确定防护作用发挥的功能和效果。</td></tr>
</table>

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目建设概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目简介

项目名称：天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目

建设单位：天津睿瀛置业有限公司

建设地点：工程位于于天津市津南区海河教育园吉明路、雅馨路、和慧南路、津晋高速北辅路所围地块

建设性质：新建工程

工程规模：工程主要建设内容规划总用地面积 1.932hm^2 ，总建筑面积 25696.2 平方米，其中住宅建筑面积 19548.47 m^2，商业和配套公建建筑面积 6147.73 m^2，建筑密度为 41.65%，容积率为 1.33，同步建设厂区道路、绿化及市政管线等配套工程。

占地面积：工程总占地 1.932hm^2，均为永久占地，占地类型为其他土地（裸土地）。

土石方量：本工程土石方挖填总量 2.931 万 m^3，其中挖方总量 0.568 万 m^3，填方总量 2.364 万 m^3，无借方 1.796 万 m^3，无弃方

建设工期：总工期 21 个月，项目于 2020 年 4 月开工建设，2021 年 12 月完工。

工程投资/土建投资：项目总投资为 47385 万元，其中土建投资 6779 万元。其中 29267 万元由建设单位自筹解决，18118 万元来自银行贷款。

1.1.1.2 项目地理位置

天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目位于天津市津南区海河教育园吉明路、雅馨路、和慧南路、津晋高速北辅路所围地块，项目地理位置图如下图所示项：



图 1-1　项目地理位置图

1.1.1.3 项目占地

项目总占地面积 1.932hm^2，均为永久占地。包括建构筑物区占地 1.0474 hm^2，道路及硬化区占地 0.3429hm^2，绿化区占地 0.5417hm^2，施工生产生活区占地 0.1hm^2（位于项目永久占地范围内），临时堆土区占地 0.1hm^2，项目占地原状为其他土地（裸土地），现已规划为城市住宅用地。

1.1.1.4 工程建设内容及布局

本项目建设内容主要包括建构筑物、道路及硬化、绿化及其他配套公用工程等。

1、建构筑物

本项目项目建设内容：天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目包括建设 3-5 号楼、14 号楼、配建一（商业服务网点）、配建二（社区卫生服务站、环卫清扫点、居委会、物业管理服务用房、警务室、公厕）、配建三（托老所）、配建六（市政配套公建）、岗亭、道路及绿化等。总建筑面积 25696.2 平

方米，其中住宅建筑面积 19548.47 m^2，商业和配套公建建筑面积 6147.73 m^2，建筑密度为 41.65%，容积率为 1.33。建筑楼均采用剪力墙结构，基础采用桩基础，平均有效桩长 26m，配建均采用框架结构，采用桩基础。

2、道路及硬化

①道路区

道路硬地区占地面积 3429m^2 ，主要建设为道路以及管线工程。项目场区内有 1 条主干道路，路面宽度 4m，道路总长 300m。场区内路面总面积为 1200m^2 ，北侧出口与固民路相接，东侧出口与雅馨路相接。

②硬地区

硬地区主要为除建筑物、道路以及景观绿地外的硬化区域，在非机动车停车位以及机动车停车位处布设透水砖铺装，面积为 538m^2 。

3、绿化

本项目在居住建筑之间种植自然形态的花草、灌木、藤架等，并结合建筑小品加以处理，成为融休息、观赏、活动、交往为一体，富有特色的庭院绿化。在建筑间空地、道路两侧设置集中绿地，绿化种植种植柿树、枣树、梨树、石榴及草皮等，形成乔灌草相结合的立体式绿地，配以碎石小路、建筑小品及各类花坛。绿地区面积 5417m^2 ，项目区绿地率达 28%。

4、其他公用辅助工程

（1）给水工程

室外给水分设生活、消防给水系统。给水从两条道路上的给水管引入两根 DN200 的给水管，经计量后在区域形成生活、消防给水管网，供生活及消防用水。

（2）排水工程

①雨水排水工程

本项目室外排水采用雨、污分流制，生活污废水经污废水排水管，汇入校内化粪池处理后排入市政污水管网。地下室设备用房、车库地面排水及坡道排水，汇聚至集水坑，经水泵提升排入雨水系统；空调凝结水有组织排至雨水系统。建筑屋面及室外场地雨水均为有组织排水，雨水汇集后排入周边道路雨水管网。雨水管工程长度约 371m，采用管径 DN200 的雨水排水管。

②污水排水工程

本项目室外排水采用雨、污分流制，生活污废水经污废水排水管，汇入校内化粪池处理后排入市政污水管网。污废水排水管工程长度约 370m，采用管径 DN200 的污废水排水管。

（4）供电

项目区供电由城市电网引入，满足项目区正常用电需要。

5、施工布置

（1）施工道路

本项目施工道路主要包括对外交通道路和场内交通道路。

对外交通道路：本工程地处天津海河教育园区内，区域交通十分发达，场外交通十分方便。

场内施工道路：施工期间沿设计道路走向进行临时硬化，作为施工期间的临时便道，后期在硬化路基的基础上直接进行永久道路施工。

（2）施工生产生活区

结合项目总体施工布置，主体考虑在地块北部布设 1 处施工场地，长度约 50m，宽度约 20m，占地面积约 1000m^2 ，包括材料加工厂、机修厂、施工仓库等。施工结束后，作为绿化景观。

（3）临时堆土区

由于本项目土方施工时间较短，本项目表土和一般土方采用分层堆放的形式，底层表土，上层为一般土方，中间采用塑料彩条布分隔开来，一般土方用于建筑物的回填土方，表土用于本项目表土回覆、绿化工程。本项目设置临时堆土区 1 处位于地块东部。临时堆土堆高小于 2.5m，坡比 1:1.5，占地面积 0.1hm^2。

1.1.1.5 工程土石方

通过查阅施工资料，本工程土石方挖填总量 2.931 万 m^3，其中挖方总量 0.568 万 m^3，填方总量 2.364 万 m^3，无借方 1.796 万 m^3，无弃方。

挖方主要为建筑物基础开挖、管线开挖、地下建筑开挖、绿地整治等，填方主要为建筑物基础回填、高程填筑和管沟回填等。

1.1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 地形地貌

项目所在地属于冲积、海积平原地貌，地势平坦，略有起伏，地势低平开阔，北高南低、西高东低，现状地面高程 1.07~2.11m，经调查项目区现状为荒地，部分地区生有杂草。

1.2.1.2 气候气象

项目区位属天津市津南区，地貌属海积、冲积平原区。地势低平开阔，北高南低、西高东低。地处暖温带半湿润大陆性季风气候区，四季分明，雨热同季。主要特征是：春季温和，风多雨少；夏季炎热，雨量集中；秋季凉爽，少雨干旱；冬季寒冷，雨雪稀少。多年平均气温 11.2℃，多年平均降水量 549.4mm，主导风向为南风，平均风速为 2.6m/s，春夏季盛行南风，平均风速为 2.7m/s； 秋季盛行南风， 平均风速为 2.0m/s；冬季盛行北风， 平均风速为 1.9m/s。大风日数 70d。

1.2.1.3 河流水系

本工程位于天津市津南区，属于海河流域海河水系。津南区地处海河流域下游，自然河道与人工河道纵横交织，河网稠密。

目前津南区域内一级河道 3 条，即海河、先锋排水河（外环河以内）和外环河。二级河道 18 条，包括大沽排水河、马厂减河、洪泥河、月牙河、双桥河、双白引河、卫津河、十米河、胜利河、幸福河、幸福横河、四丈河、咸排河、石柱子河（含支河）、海河故道、跃进河（含支河）、八米河、先锋河（外环以外）。主要三级河道 6 条，包括小黑河、十五米河、十八米河、西排河、秃尾巴河、东排干。

1.2.1.4 土壤植被

项目区所在的津南区主要植被类型为华北暖温带落叶阔叶林，植被以人工植被为主。本项目周边栽植的树种主要为白蜡、刺槐等耐盐碱树种，灌木以柽柳和紫穗槐为主，草本植物主要有：芦苇、盐地碱蓬、蒿草、狗尾草、虎尾草、碱地

肤、碱地蒲公英、碱菀、打碗花、灰菜、禾草等。工程区域内林草覆盖率约为 23%。

1.1.2.5 水土流失现状

根据全国土壤侵蚀类型划分，项目区属以水力侵蚀为主的北方土石山区。本区从事生产建设活动可能引起水土流失的单位和个人，应认真履行水土保持法规规定的职责，防止因开发建设等活动而造成新的水土流失。

根据天津市水务局发布的《2020 年天津市水土保持公报》，2020 年天津市共有水土流失面积 196.71km^2，其中轻度侵蚀 186.73km^2，中度侵蚀 7.42km^2，强烈侵蚀 1.92km^2，极强烈侵蚀 0.55km^2，剧烈侵蚀 0.09km^2。根据《公报》统计数据，地块所在的津南区水土流失轻度侵蚀面积 0.15km^2，其余均为微度侵蚀。

根据天津市土壤侵蚀的相关调查资料，项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，属微度侵蚀，土壤侵蚀模数背景值为 150t/km^2·a。项目区属于北方土石山区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中关于土壤水力侵蚀强度分级标准，容许土壤流失量为 200t/km^2·a。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持方案编报情况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《天津市实施<中华人民共和国水土保持法>办法》等的要求，2020 年 04 月天津睿瀛置业有限公司委托天津鸣诚环境科技有限公司编制了《天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目水土保持方案报告表（送审稿）》。2020 年 04 月通过了技术审查并形成了专家审查意见。根据专家审查意见，编制单位对报告进行了修改完善，于 2020 年 04 月编制完成了本项目报告表（报批稿）。

2020 年 5 月 15 日，天津市津南区区行政审批局下发了《关于对天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目水土保持方案表的批复》批复文件内容详见方案附件。

1.2.2 水土保持方案落实情况

本项目于 2020 年 04 月开工建设，2021 年 12 月竣工完成。2020 年 12 月，天津睿瀛置业有限公司委托我单位承担天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目水土保持监测工作。

工程施工中，按照水土保持方案的设计同时结合工程实际，采取了临时排水沉沙、临时拦挡、防尘网覆盖等一系列的临时防护措施，及时建设水土保持工程措施和植物措施，对项目建设引发的水土流失进行了防治，使项目建设扰动范围内的水土流失得到一定的控制，取得了较好的水土流失防治效果。项目建设过程中未发生重大水土流失危害事件。

1.2.3 水土流失防治目标

天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目在建设过程中布设了各类措施，有效抑制了施工过程新增的水土流失，同时有效地保护了项目周边环境，改善了项目区生态环境。依据本项目水土保持方案报告表，水土流失防治标准执行北方土石山区一级标准，见下表。

表 1-1　水土流失防治目标

六项指标	一级标准	调整参数	调整后目标
水土流失治理度（%）	95		95
土壤流失控制比	0.9	微度侵蚀为主，绝对值大于等于 1	1.0
渣土防护率（%）	97		98
表土保护率（%）	95		95
林草植被恢复率（%）	97		97
林草覆盖率（%）	25	根据工程实际修正	26

1.2.4 水土流失防治措施体系

依据《天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目水土保持方案报告表》，本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施，见下表。

表 1-2　方案设计水土保持措施

防治区	防治措施		
	工程措施	植物措施	临时措施
建构筑物区	表土剥离		
道路及硬化区	表土剥离、雨水排水工程、透水砖铺装		临时排水沟、临时沉沙池、防尘网覆盖、车辆冲洗池
绿化区	表土剥离、土地整治、绿化回填	景观绿化工程	防尘网覆盖
施工生产生活区			临时排水沟、防尘网覆盖
临时堆土区			临时排水沟、临时沉沙池、临时拦挡、防尘网覆盖

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测组织机构

2020 年 12 月，天津睿瀛置业有限公司委托我单位负责天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目的水土保持监测工作。接受委托后，我单位成立了天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目监测项目组，并及时开展项目监测工作。项目组成员及具体分工详见表 1-3，确定监测技术路线如图 1-2。

表 1-3　监测项目组成员

任务分工	姓名
项目负责人	王嘉萌
项目参加人	王嘉萌
	李泽宇
	宋金芮

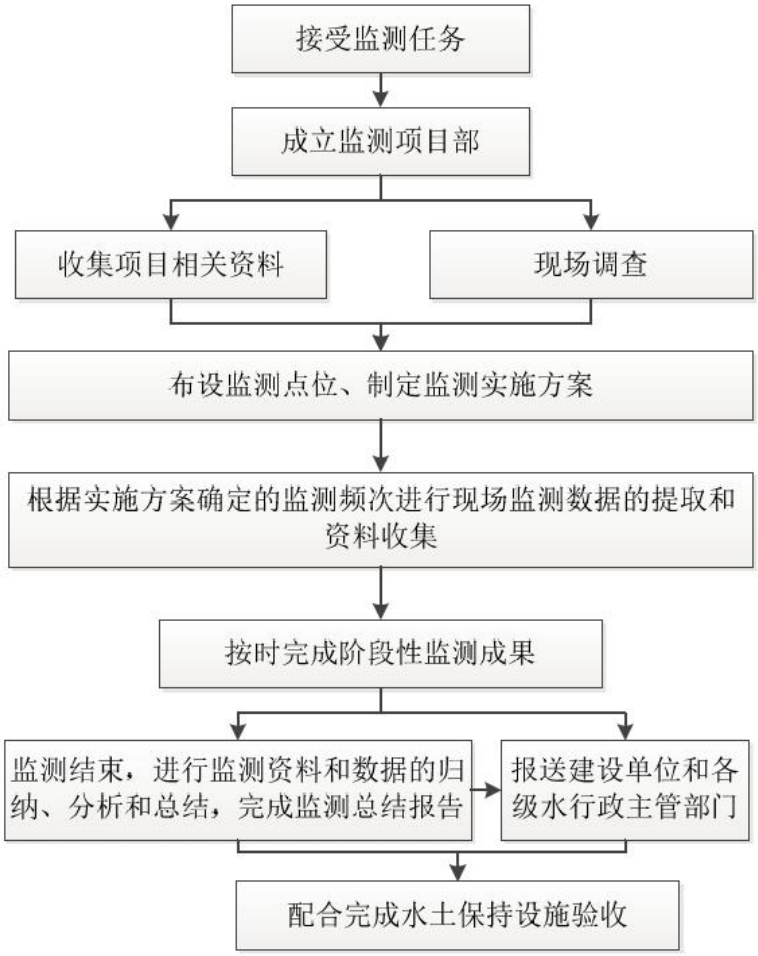


图 1-2 监测技术路线图

1.3.2 监测设施设备

（1）标尺、钢卷尺、皮尺测量区域侵蚀面积、绿化面积、硬化面积等；

（2）照相机、摄像机直观记录工程建设中水土保持措施完成情况、水土保持现状等；

（3）铝盒、天平、烘箱测定项目区的土壤流失量；

（4）量筒、量杯、取样瓶泥沙取样以测定水土流失量。监测设备一览表见下表。

表 1-4 监测设备一览表

序号	名称	单位	数量
一、监测仪器设备			
1	数码相机	台	1
2	数码摄像机	台	1

序号	名称	单位	数量
3	无人机	台	1
4	皮尺	个	1
5	钢卷尺	个	4
6	烘箱	台	1
7	电子天平	台	1
8	量筒（1000ml）	个	50
9	量杯（1000ml）	个	50
10	取样瓶	个	200
11	铁铲	把	2
二、监测材料			
1	记号笔	只	3
2	调查表	套	若干

1.3.3 监测时段和频次

工程于2020年4月开工，2021年12月完工。本次监测技术方法采用定位监测、实地量测和资料分析的方法。

2020年12月，天津睿瀛置业有限公司委托天津鸣诚环境科技有限公司进行水土保持监测工作。

2020年12月，我单位成立该项目监测小组，确定项目负责人。监测小组进行现场查勘，同时收集与水土保持要求相关的资料，深入现场对项目区开展全面调查。查阅施工监理大事记和施工现场照片，与施工单位和监理单位负责人咨询整个工程过程中涉及水土保持部分的施工情况和土石方情况等。监测方法以定位监测、场地巡查和资料调查为主。

2021年12月至2021年11月期间，项目组先后4次开展定位、调查、巡查监测工作。同时对2020年4月至2020年11月期间的水土流失状况进行调查监测。

2021年12月，监测小组在工程完工后再次进行现场查勘，现场复核监理和施工资料，调查施工扰动范围，对监测过程中收集的资料，进行分析和整理，编写本工程水土保持监测总结报告。

1.3.4 监测点位布设

本工程共布设调查监测点5个，分别位于建构筑物区、道路及硬化区、绿化

区、施工生产生活区、临时堆土区等防治分区内，以监测不同施工时段中的水土流失情况。详细情况见表 1-5。

表 1-5　水土保持监测点位分布统计表

序号	所在分区	监测方法	监测内容	监测时段
1	建构筑物区	定位监测、实地量测、调查监测	扰动面积、水土流失状况、水土保持措施实施情况等	2020.12~2021.11
2	道路及硬化区			2020.12~2021.11
3	绿化区			2020.12~2021.11
4	施工生产生活区			2020.12~2021.11
5	临时堆土区			2020.12~2021.11

1.3.5 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测规程》及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求，水土保持主要监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

监测技术方法应采用遥感监测、定位监测、实地量测、地面观测和资料分析法等。本次监测技术方法采用遥感监测、定位监测、实地量测和资料分析的方法。

根据水土保持监测内容，监测资料主要通过设计资料、施工资料、监理资料的查阅、现场的调查、走访（周边群众、设计单位、施工单位、业主单位）等方式获得。

通过查阅施工和监理资料，对比设计资料获得土石方发生的数量；通过现场痕迹调查和谷歌影像资料对比分析，获得施工扰动和影响范围；通过现场调查，明确施工扰动范围的水土保持措施恢复类型及面积；通过调查监理资料和现场勘查确定水土保持措施实施情况、措施类型及措施数量；通过现场调查和资料查阅获得植物树种及数量；通过对比分析项目区建设前、建设期间的遥感图像等方式来获取相关的水土流失影响因子以及水土流失状况；通过现场查看与建设前相似的区域，确定项目区水土流失背景值；通过走访周边群众来了解水土流失危害及水土保持措施效果等。

1.3.6 监测工作进度

本项目施工期为 2020 年 04 月~2021 年 12 月，建设单位委托监测时间为 2020 年 12 月。水土保持监测工作进度如下：

2020 年 12 月，我单位成立该项目监测小组，确定项目负责人。

2020 年 12 月，监测小组进行现场查勘，收集项目资料，进行整理分类，掌握主体工程基本情况，收集水土保持相关资料。

2020 年 12 月~2021 年 11 月，根据施工进度进行现场勘查，设置监测点并定期观测记录，编制并提交水土保持监测季度报告。

2021 年 12 月，监测小组再次进行现场查勘，现场复核监理和施工资料，调查施工扰动范围，并对问题进行现场调查确认。准备完成水土保持监测及验收报告。

2021 年 12 月，针对监测过程中收集的资料，进行分析和整理，编写本工程水土保持监测总结报告。

2 监测内容和方法

2.1 监测范围和分区

1.监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测规程》及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）规定，按照本项目水土保持监测范围包括工程建设征占、使用及其他扰动区域，即为实际发生的水土流失防治责任范围。

2.监测分区

水土保持监测范围分区是根据水土流失的类型、成因，以及影响水土流失发育的主导因素的相似性，对整个水土保持监测范围进行划分。监测分区的划分可以反映不同区水土流失特征的差异性、反映同一区水土流失特征的相似性。本项目监测分区分为5个水土保持监测分区：建构筑物区、道路及硬化区、绿化区和施工生产生活区、临时堆土区。

2.2 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测规程》及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求，结合本项目水土流失防治特点，本项目监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

水土保持监测重点主要包括水土保持设计落实情况，扰动土地植被占压情况，水土保持措施（含临时防护措施）实施状况，水土保持责任制度落实情况等。

（1）主体工程建设进度监测

调查主体工程建设进度，包括各主要工程的开工日期、实施进度、施工时序，土石方量，工程完工日期等。

（2）水土流失防治责任范围、扰动土地面积动态监测

主要包括项目建设区和直接影响区面积在施工前后是否有变化，具体监测内容如下表所示。

表 2-1　水土流失监测内容

监测对象		监测内容
项目建设区	永久占地	监测红线围地，建设单位或施工单位有无超越红线开发的情况、各阶段永久占地变化情况
	临时占地	是否新增临时占地
	扰动地表面积	①扰动地表面积；②地表堆存面积；③地表堆存处的临时水土保持措施；④被扰动部分能够恢复植被地方的植被恢复情况。
直接影响区		施工建设过程中人为活动对河流水文、水质及周边环境的影响。

（3）水土流失因子监测

本项目土壤侵蚀主要为水力侵蚀，水力侵蚀影响因子主要包括降雨、地形、林草植被等。具体监测内容可见下表。

表 2-2　水流失因子监测内容

监测项目	内容	
水力侵蚀影响因子	降雨	降水量、降水历时、降水强度、降水过程。
	地形	坡度、坡长
	林草植被	草皮覆盖率

（4）水土流失危害监测

调查监测工程建设以来造成的水土流失情况和水土流失对工程建设、周边地区环境安全的影响，重点包括水蚀程度、植被的破坏情况、河沟输沙量、水体填埋和淤塞情况、重力侵蚀诱发情况、已有水土保持工程的破坏情况、地貌改变情况等。

（5）水土保持工程建设情况监测

调查监测水土保持工程（含临时防护措施）的实施进度、工程量、工程质量、运行效果等。

（6）水土流失防治效果监测

通过查阅资料、现场调查以及咨询相关单位的情况下，对防治措施的运行情况、林草措施布置和生长情况，防护工程自身的稳定性、运行情况和减水减沙拦渣效率（水蚀影响区）进行全面调查，计算水土流失防治指标值。

（7）水土保持工程设计情况监测

监测水土保持设计和优化情况，防护措施发生变化后的设计变更和备案情况。

2.3 监测方法

2.3.1 地形地貌与地面组成物质调查方法

地形地貌采用调查监测法、影像对比监测法和巡视监测法，调查指标包括地貌类型、微地形以及地面坡度组成，并对监测分区进行验证。

地面组成物质调查查阅地勘资料分析土层厚度、土壤质地。采用调查监测的方法，先根据现有地理、土壤等研究成果作初步划分，然后到现场调查验证，了解其分布范围、面积和变化情况。

2.3.2 植被调查方法

植被调查内容包括林草植被的分布、面积、种类、生长情况等指标。通过调查观测计算林地郁闭度、林草覆盖度等，采用调查监测的方法。

具体调查方法是：选有代表性的地块作为标准地，其面积乔木林 10m×10m，灌木林 2m×2m，草地 1m×1m，分别取标准地观测，计算郁闭度和覆盖度。计算公式为：

$$D=f_d/f_e \qquad C=f/F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d—样方内树冠（草被）垂直投影面积，m^2；

f_e—样方面积，m^2；

f—林地（或草地）面积，hm^2；

F—类型区总面积，hm^2。

2.3.3 水土保持设施及其质量

项目区水土保持设施包括水土保持工程措施、植物措施，还包括自然形成的具有水土保持功能的林草、拦挡物等，采用调查监测法和巡视监测法确定项目区内不同时段内水土保持措施的数量及质量。

2.3.4 水土流失状况监测方法

水土流失状况监测包括调查土壤侵蚀的形式、强度和面积，并计算土壤侵蚀量。

（1）土壤侵蚀形式

项目区内的土壤侵蚀形式以水力侵蚀为主。

（2）土壤侵蚀强度

通过查阅建设期间资料及同地区时段的项目监测数据确定土壤侵蚀强度。

（3）土壤侵蚀面积

土壤侵蚀面积监测采用皮尺、手持式 GPS 定位仪进行测量计算。沿各监测分区有产生侵蚀的边界测量，在 GPS 手簿上记录所测区域的形状（边界坐标），将监测结果导入计算机，通过计算机软件解算出监测区域的图形和面积。

（4）土壤侵蚀量

施工过程中的土壤侵蚀量由该阶段各监测分区内各侵蚀单元的面积与其土壤侵蚀强度来确定，流失量=∑基本侵蚀单元面积×侵蚀模数×侵蚀时间。

2.3.5 水土流失危害

水土流失危害监测包括对项目区范围内的危害和项目周边及下游水系的危害两方面的监测。对项目区的危害监测着重调查降低土壤肥力和破坏地面完整性。对周边及下游水系的危害监测着重调查是否造成加剧洪涝灾害和泥沙淤积。

2.3.6 水土保持工程效果

向施工单位收集相关工程资料，水土保持防治措施的数量和质量；防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；各项防治措施的拦渣、排水效果；林草措施成活率保存率、生长情况及覆盖率进行监测。通过监测数据，结合有关工程资料，推算出因工程建设引起的损坏水土保持设施面积、扰动地表面积、水土流失防治责任范围、工程建设区面积、直接影响区面积、水土保持措施防治面积、防治责任范围内可绿化面积和已采取的植物措施面积。并由此测定、验证水土保持设计中确定的水土流失防治指标。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

1.水土保持方案确定的防治责任范围

水土保持方案确定的天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目防治责任范围 1.932hm^2，详见下表。

表 3-1　水土保持方案确定防治责任范围表单位：hm^2

序号	项目	小计	占地性质
1	建构筑物区	1.047	永久占地
2	道路及硬化区	0.343	
3	绿化区	0.542	
4	施工生产生活区	（0.1）	
5	临时堆土区	（0.1）	
合计		**1.932**	

2.实际发生的防治责任范围

水土保持监测的主要监测内容是防治责任范围监测，在施工过程中防治责任范围面积是按照实际征地范围和实际的扰动占地计算的。根据工程的施工情况，对各防治责任范围进行实地调查测量，确定实际发生的防治责任范围。根据调查，施工期实际发生的水土流失防治责任范围为 1.932hm^2。

表 3-2　实际发生的水土流失防治责任范围单位：hm^2

序号	项目	小计	占地性质
1	建构筑物区	1.047	永久占地
2	道路及硬化区	0.343	
3	绿化区	0.542	
4	施工生产生活区	（0.1）	
5	临时堆土区	（0.1）	
合计		**1.932**	**1.932**

3.防治责任范围对比情况

本工程实际发生的水土流失防治责任面积为1.932hm²,总面积与方案设计面积基本保持一致。

表 3-3　项目水土流失防治责任范围对比表 单位：hm²

序号	分区		方案设计	实际	面积变化	变化原因
1	防治责任范围	建构筑物区	1.047	1.047	+0.00	无
2		道路及硬化区	0.343	0.343	+0.00	
3		绿化区	0.542	0.542	+0.00	
4		施工生产生活区	（0.1）	（0.1）	+0.00	无
5		临时堆土区	（0.1）	（0.1）	+0.00	
合计			**1.932**	**1.932**	0	

3.1.2 建设期扰动土地范围

本项目于2020年04月开工建设，2021年12月竣工，总工期21个月。主体工程建设比较集中，占压、扰动并破坏原地表，扰动土地总面积为1.932hm²，各监测分区施工扰动土地面积详见表3-4。

表 3-4　扰动土地面积统计表

扰动时间	扰动区域	扰动面积（hm²）
2020.04~2021.08	建构筑物区	1.047
2020.04~2021.12	道路及硬化区	0.343
2020.04~2021.12	绿化区	0.542
2020.04~2021.10	施工生产生活区	（0.1）
2020.04~2021.10	临时堆土区	（0.1）
合计		**1.932**

3.2 弃土弃渣监测结果

根据《生产建设项目水土保持监测规程》、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求，开发建设项目所涉及的弃土弃渣场均是水土保持重点监测对象。

3.2.1 水土保持方案设计弃渣情况

根据已批复的水土保持方案设计，本工程土石方挖填总量2.937万m³，其中挖方总量0.580万m³，填方总量2.357万m³，无借方1.777万m³，无弃方。

3.2.2 弃土弃渣监测结果

通过查阅施工资料，本工程土石方挖填总量 2.931 万 m^3，其中挖方总量 0.568 万 m^3，填方总量 2.364 万 m^3，无借方 1.796 万 m^3，无弃方。

3.2.3 弃土弃渣对比分析

本工程无弃方，挖方主要用于基坑、道路找平。实际施工中，根据实际情况各区挖填方有所增减，各区土方量增减情况如表 3-5 所示，实际总挖填方量比方案中减少 50m^3。

表 3-5　土石方情况监测表

分区	方案设计			监测结果			增减情况		
	总量	开挖	回填	总量	开挖	回填	开挖	回填	原因
建构筑物区	1.718	0.314	1.404	1.686	0.297	1.389	-0.017	-0.015	施工实际
道路及硬化区	0.511	0.103	0.408	0.524	0.110	0.414	+0.007	+0.006	施工实际
绿化区	0.708	0.163	0.545	0.722	0.161	0.561	-0.002	+0.016	施工实际
合计	**2.937**	**0.580**	**2.357**	**2.931**	**0.568**	**2.364**	**-0.012**	**0.007**	施工实际

4 水土流失防治措施监测成果

依据批复的水土保持方案和工程实际情况，针对不同分区的监测内容和监测指标，采用合理的监测方法对工程措施、植物措施、临时措施进行定期调查和量测。

4.1 工程措施及实施进度

4.1.1 工程措施实施情况

1、建构筑物区

无。

2、道路及硬化区

（1）雨水排水工程

沿项目区道路及绿化带敷设 DN300~400 的雨水管道，并在道路表面预留雨水收集口（雨箅子），雨水管道采用 HDPE 管，雨水排水工程布设总长度约为 352m。

（2）透水砖铺装

项目在厂区人行道、广场等区域铺设透水路面，铺装总面积约为 556m^2。

3、绿化区

（1）种植土回填

为保证植物存活率，施工结束后绿化区植物措施实施之前采用种植土回填回填种植土量 2826m^3。

（2）土地整治

植物措施实施之前，首先进行土地整治，整治面积 0.542hm^2。

4、施工生产生活区

无。

5、临时堆土区

无。

水保方案设计的水土保持工程措施和实施的水土保持工程措施类型及工程量对比见下表。

表 4-1　水土保持工程措施监测结果表

监测分区	工程措施	单位	数量		
			方案设计	实施量	变化量
建构筑物区	表土剥离	m^3	3124	0	-3124
道路及硬化区	雨水排水	m	371	352	-19
	透水砖铺装	m^2	538	556	+18
	表土剥离	m^3	1029	0	-1029
绿化区	表土剥离	m^3	1625	0	-1625
	土地整治	hm^2	0.542	0.542	0
	种植土回填	m^3	2709	2826	+117
施工生产生活区	—	—	—	—	—
临时堆土区	—	—	—	—	—



雨水排水



透水砖铺装

4.1.2 工程措施实施进度

本项目水土保持工程措施实施进度详见下表。

表 4-2　水土保持工程措施实施进度表

监测分区	工程措施	实施进度
建构筑物区	—	—
道路及硬化区	雨水排水	2021.08~2021.09
	透水砖	2021.10~2021.11
绿化区	种植土回填	2021.10~2021.10
	土地整治	2021.10~2021.10
施工生产生活区	—	—
临时堆土区	—	—

4.2 植物措施及实施进度

4.2.1 植物措施实施情况

项目区绿化面积 0.542hm^2，于 2021 年 8 月开始，2021 年 11 月底竣工结束。

水土保持方案设计的水土保持植物措施和实施的水土保持植物措施对比见下表。

表4-3　植物措施工程量统计表

监测分区	植物措施	单位	数量		
			方案设计	实施量	变化量
建构筑物区	—	—	—	—	—
道路及硬化区	—	—	—	—	—
绿化区	景观绿化	hm^2	0.542	0.542	0.00
施工生产生活区	—	—	—	—	—
临时堆土区	—	—	—	—	—

表 4-4　项目区植物苗木统计表

树（草）种名称		规格	单位	数量
乔木、灌木	玉兰	胸径 5cm	株	24
	紫叶李	胸径 5cm	株	27
	八棱海棠	地径 3cm，冠幅 100cm	株	36
	木槿	地径 2cm，冠幅 50cm	株	16
	大叶黄杨球	高 1.2~1.5m，冠幅 1.2~1.5m	株	36
	紫叶小檗球	高 1.2~1.5m，冠幅 1.2~1.5m	株	18
	早园竹	胸径 3cm，高 200cm	株	19
	小计		**株**	**176**
地被	草坪	高羊茅和早熟禾 1:1	m^2	4962
	小计		**m^2**	**4962**

4.2.2 植物措施实施进度

本项目植物措施实施时间见下表。

表 4-5　水土保持植物措施实施进度表

监测分区	植物措施	实施进度
建构筑物区	—	—
道路及硬化区	—	—
绿化区	景观绿化	2021.10~2021.11

监测分区	植物措施	实施进度
施工生产生活区	—	—

4.2.3 植物生长状况监测

（1）植物树种选择

本工程水土保持植物措施按照适地适树的原则选择草本植物。监测期注重对植物措施生长状况的监测。

项目区种植乔、灌木、球类及草本植物。经现场调查，植物生长状况良好。

（2）植物成活率监测

经现场监测植株成活率达到 99%，植物措施达标面积 0.537hm^2。

本工程水土保持植物措施监测图像见下图。



景观绿化



景观绿化

4.3 临时防护措施及实施进度

4.3.1 临时措施实施情况

1、建构筑物区

（1）防尘网覆盖

工程施工期内对范围内的裸露地表进行了防尘网覆盖，采用承受力 100 的聚乙烯建筑防尘网，网目密度 1500 目/100cm^2。建构筑物区共布设了防尘网 5000m^2。

2、道路及硬化区

（1）车辆冲洗池

为防止施工车辆进出时随车轮带出泥土，引起土壤流失。在项目区出入口设置了 1 座车辆冲洗池。

（2）防尘网覆盖

工程施工期内对范围内的裸露地表进行防尘网覆盖，采用承受力 100 的聚乙烯建筑防尘网，网目密度 1500 目/100cm^2。道路及硬化区共布设了防尘网 2000m^2。

（3）临时排水沟、临时沉砂池

施工期间在区内道路沿线布设了临时排水系统。临时排水沟采用直接开挖的方式，梯形断面结构，排水沟下底宽 0.3m，沟深 0.3m，边坡 1:1。道路及硬化区共计布设了临时排水沟 320m。排水沟出口处布设土质沉砂池，共布设临时沉砂池 1 座。

3、绿化区

（1）防尘网覆盖

工程施工期内对范围内的裸露地表进行防尘网覆盖，采用承受力 100 的聚乙烯建筑防尘网，网目密度 1500 目/100cm^2。绿化区共布设了防尘网 5000m^2。

4、施工生产生活区

（1）防尘网覆盖

工程施工期内对施工生产生活区用于临时堆放施工材料的区域进行了防尘网覆盖处理，采用承受力 100 的聚乙烯建筑防尘网，网目密度 1500 目/100cm^2。施工生产生活区共布设了防尘网 800m^2。

（2）临时排水沟、临时沉砂池

施工期间在生产生活区内布设了临时排水系统。临时排水沟采用直接开挖的方式，梯形断面结构，排水沟下底宽 0.3m，沟深 0.3m，边坡 1:1。道路及硬化区共计布设了临时排水沟 50m。

5、临时堆土区

（1）防尘网覆盖

工程施工期内对施工生产生活区用于临时堆放施工材料的区域进行了防尘网覆盖处理，采用承受力 100 的聚乙烯建筑防尘网，网目密度 1500 目/100cm^2。施工生产生活区共布设了防尘网 1300m^2。

（2）临时排水沟、临时沉砂池

施工期间在临时堆土区内布设了临时排水系统。临时排水沟采用直接开挖的方式，梯形断面结构，排水沟下底宽 0.3m，沟深 0.3m，边坡 1:1。道路及硬化区共计布设了临时排水沟 60m。排水沟出口处布设土质沉砂池，共布设临时沉砂池

1 座。

（3）临时拦挡

临时拦挡利用开挖后的土方装填编织土袋，压盖在堆坡脚防雨布上，防止防雨布被风吹起造成水土流失，堆土场土袋堆放长度为 100m（60m³ ），工程实施完毕后，土袋土方可用作回填，防雨布和编织袋则回收。

水土保持方案设计确定的水土保持临时措施和实施的水土保持临时措施类型及工程量对比见下表。

表 4-6　临时措施工程量统计表

监测分区	临时措施	单位	数量		
			方案设计	实施量	变化量
建构筑物区	防尘网覆盖	m^2	0	5000	+5000
道路及硬化区	临时排水沟	m	300	320	+20
	临时沉沙池	座	1	1	+0
	防尘网覆盖	m^2	0	2000	+2000
	车辆冲洗池	座	1	1	+0
绿化区	防尘网覆盖	m^2	5000	5000	+0
施工生产生活区	防尘网覆盖	m^2	800	800	+0
	临时排水沟	m	50	50	+0
临时堆土区	防尘网覆盖	m^2	1000	1300	+300
	临时排水沟	m	30	60	+30
	临时沉沙池	座	1	1	0
	临时拦挡	m	100	100	0



防尘网覆盖



临时排水沟

4.3.2 临时措施实施进度

本项目临时措施实施时间见下表。

表 4-7 临时措施工程量统计表

监测分区	临时措施	实施进度
建构筑物区	防尘网覆盖	2020.04~2021.06
道路及硬化区	临时排水沟	2020.05~2020.09
	临时沉沙池	2020.05~2020.09
	防尘网覆盖	2020.06~2021.11
	车辆冲洗池	2020.04~2021.09
绿化区	防尘网覆盖	2020.05~2021.10
施工生产生活区	防尘网覆盖	2020.11~2021.10
	临时排水沟	2020.11~2021.10
	临时沉沙池	2020.11~2021.10
临时堆土区	防尘网覆盖	2020.04~2021.06
	临时排水沟	2020.04~2021.01
	临时沉沙池	2020.04~2021.01
	临时拦挡	2020.04~2021.01

5 土壤流失量分析

5.1 各阶段土壤流失量分析

5.1.1 土壤侵蚀模数的确定

根据本项目水土流失特点，水土流失监测以水力侵蚀为主，工程土壤侵蚀单元为原地貌侵蚀单元以及施工期扰动地表侵蚀单元。施工过程中，针对本项目各防治分区实施水土保持防治措施。分析确定不同侵蚀单元的侵蚀模数。

（1）原生地貌土壤侵蚀模数

施工前，项目区土地利用类型为裸地。根据天津市滨海新区的水土保持资料，结合实地考察情况，确定项目区原生土壤侵蚀模数为 150t/km^2·a。

（2）施工期扰动地表土壤侵蚀模数

工程建设期，施工扰动地表，主要表现为基坑开挖、回填、覆土，管沟开挖、回填等。项目施工建设必然破坏原有地形地貌和植被，不仅形成裸露地面，而且会改变原地形，增加地表的起伏程度，局部区域形成微地貌，土壤侵蚀模数将增大。

在施工过程中，实施了苫盖、排水沟、拦挡以及整治绿化等水土流失防治措施，这些措施的实施有效减少了场区的水土流失量。通过调查项目区周边其他做过水土保持监测的项目，类比分析确定本工程侵蚀模数详见下表。

表 5-1　施工期扰动地表侵蚀模数统计表

侵蚀区域	侵蚀单元	土壤侵蚀模数（t/km^2·a）
建构筑物区	建筑物	1300
道路及硬化区	道路、管线	1000
绿化区	园区绿化区域	800
施工生产生活区	施工人员驻留区域、堆料区及施工车辆临时停放	800
临时堆土区	土方堆载、转运	900

（3）植被恢复期土壤侵蚀模数

本项目于 2021 年 12 月完工，水土保持植物措施已实施完毕，项目进入植被恢复期第一年，土壤侵蚀模数明显减小。进入植被恢复期第二年后，项目区绿化

区域土壤侵蚀模数将逐渐达到未扰动前状态，见下表。

表 5-2　植被恢复期土壤侵蚀模数统计表

侵蚀分区	植被恢复期侵蚀模数（t/km²·a）		
	第一年	第二年	第三年
绿化区	400	200	150

5.1.2 土壤流失量

5.1.2.1 土壤流失量计算方法

按照各监测分区对观测和调查的监测数据进行汇总、整理，利用土壤流失量计算公式，本项目土壤流失量的计算主要是水力侵蚀量的计算。

土壤侵蚀量（水力侵蚀）计算公式：

$$M_s=F\times`K_s\times T$$

式中：M_s—— 水蚀量（t）；

F —— 水土流失面积（km^2）；

K_s—— 水力侵蚀模数（$t/km^2\cdot a$）；

T —— 侵蚀时段（a）。

5.1.2.2 水土流失面积

本项目建设工期自 2020 年 04 月~2021 年 12 月，通过现场调查和遥感影像分析，工程建设扰动地表原地貌，造成原生地貌被破坏，水土流失面积逐渐增大。随着道路硬化，水土流失面积逐渐减少，工程完工后，植物措施运行良好，水土流失面积基本稳定。经分析，本工程水土流失面积统计见下表。

表 5-3 工程水土流失面积统计表

监测分区		水土流失面积（hm^2）	备注
施工期	建构筑物区	1.047	建构筑物开挖、回填
	道路及硬化区	0.343	道路及管线开挖、回填
	绿化区	0.542	绿化施工
	施工生产生活区	（0.1）	施工车辆、人员碾压
	临时堆土区	（0.1）	土方堆载、运输
	小计	**1.932**	—
植被恢复期	绿化区	0.542	绿化
	小计	**0.542**	—

5.1.2.3 土壤流失量计算

根据土壤流失量计算方法，计算工程建设各阶段，即项目区原地貌土壤流失量、施工期扰动地表土壤流失量、植被恢复期土壤流失量。比较分析水保措施实施前后项目区土壤流失量，从而计算水土保持措施防治效益。

项目已完工，根据监测资料，计算各分区原地貌土壤流失量、施工期及植被恢复期扰动地表土壤流失量，详见下表。

表 5-4　原地貌侵蚀单元土壤流失量

侵蚀单元	占地类型	占地面积（hm^2）	侵蚀时段（a）	侵蚀模数（$t/km^2•a$）	流失量（t）
建构筑物区	其他土地	1.047	1.5	150	2.36
道路及硬化区		0.343	2.0	150	1.03
绿化区		0.542	2.0	150	1.03
施工生产生活区		（0.1）	2.0	150	0.30
临时堆土区		（0.1）	1.0	150	0.15
合计		**1.932**		**—**	**4.86**

施工期侵蚀时段按各监测分区具体侵蚀时间计算，计算如下：

表 5-5　施工期侵蚀单元土壤流失量

侵蚀单元	占地类型	占地面积（hm^2）	侵蚀时段（a）	侵蚀模数（$t/km^2•a$）	流失量（t）
建构筑物区	其他土地	1.047	1.5	1700	20.42
道路及硬化区		0.343	2.0	1100	6.86
绿化区		0.542	2.0	1000	5.47
施工生产生活区		（0.1）	2.0	1000	1.60
临时堆土区		（0.1）	1.0	1100	0.90
合计		**1.932**	—	—	**35.25**

表 5-6　植被恢复期侵蚀单元土壤流失量统计表

侵蚀单元	侵蚀面积（hm^2）	侵蚀模数（$t / km^2•a$）			流失量（t）			
		第一年	第二年	第三年	第一年	第二年	第三年	小计
绿化区	0.542	400	200	150	2.17	1.08	0.81	4.07
合计	**0.542**	**—**	**—**	**—**	**2.17**	**1.08**	**0.81**	**4.07**

5.1.3 水土流失量分析

根据监测数据计算结果显示：本项目共产生土壤流失量为 39.32t，其中建设期土壤流失总量为 35.25t，植被恢复期土壤流失量为 4.07t。原生地貌土壤流失总量为 7.30t。

水土保持方案预测的工程土壤流失量 50.13t，其中施工期产生土壤流失量为 47.42t，植被恢复期土壤流失量 2.71t。实际施工产生的土壤流失量较方案预测减小 10.81t。详见下表。

表 5-7　方案预测和实际产生的土壤流失量对比表

项目	方案预测（t）			实际产生(t)		
	施工期	植被恢复期	合计	施工期	植被恢复期	合计
建构筑物区	28.8	0	28.8	20.42	0	20.42
道路及硬化区	8.49	0	8.49	6.86	0	6.86
绿化区	10.13	2.71	12.84	5.47	4.07	9.54
施工生产生活区	0	0	0	1.60	0	1.60
临时堆土区	0	0	0	0.90	/	0.90
合计	**47.42**	**2.71**	**50.13**	**35.25**	**4.07**	**39.32**

结果显示：实际产生的水土流失量较方案预测的水土流失量小。由于施工期间措施防护良好，完工后硬化面积增加，水土流失面积减少，防治效果明显。说明施工过程中，随着水土保持各项措施的实施，项目区土壤流失量呈现出递减的趋势，进一步印证了采取水土保持各项措施的必要性。

5.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

本项目分为建构筑物区、道路及硬化区、绿化区、施工生产生活区，扰动土地类型主要基坑开挖、回填、覆土，管沟开挖、回填，施工占压，运输车辆扰动等。工程建设期各水土流失防治区产生的水土流失量计算结果见表 5-8。

表 5-8 工程建设期各扰动土地类型土壤流失量表

序号	防治分区	侵蚀面积（hm^2）	土壤流失量（t）
1	建构筑物区	1.047	20.42
2	道路及硬化区	0.343	6.86
3	绿化区	0.542	5.47

序号	防治分区	侵蚀面积（hm^2）	土壤流失量（t）
4	施工生产生活区	（0.1）	1.60
5	临时堆土区	（0.1）	0.90
合计		**1.932**	**35.25**

各扰动土地类型土壤流失量计算结果表明:不同的水土流失防治分区因其工程建设功能的不同,在工程建设期产生的土壤流失量也不同。施工占地面积愈大,扰动强度愈强,扰动时间愈长,相应产生的土壤流失量愈大。故针对不同的防治分区和扰动土地类型,选择适当的防治措施可以有效地防治水土流失。

6 水土流失防治效果监测结果

目前，天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目工程措施已经完工，临时措施已拆除，植物措施已经实施。从 2021 年 12 月底，本项目进入植被恢复期。针对工程建设期的水土流失，计算水土流失防治指标。并对项目区实施水土流失防治措施的效果进行分析，评价水土流失防治状况。

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度为项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。项目水土流失防治责任范围内造成水土流失的总面积 1.932hm^2，针对可能造成水土流失的不同区域都做了相应的水保措施，后期各区域均得到全面综合治理，本项目水土流失治理度可达到 99.7%，各防治分区水土流失治理度计算结果见下表。

表 6-1　各防治分区水土流失治理度情况统计表

防治分区	面积(hm^2)					水土流失治理度（%）
	①	②	③	④	②+③+④	
	水土流失总面积	永久建构筑物面积	道路及硬化面积	水保措施面积	治理达标面积	
建构筑物区	1.047	1.047			1.047	100
道路及硬化区	0.343		0.28	0.06	0.34	99.2
绿化区	0.542			0.541	0.541	99.6
施工生产生活区	（0.1）					/
临时堆土区	（0.1）					
小计	**1.932**	1.047	**0.28**	**0.601**	**1.928**	**99.7**

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目区内，容许土壤侵蚀强度与治理后的平均土壤侵蚀强度之比。从 2021 年 12 月底，本项目进入植被恢复期。项目总扰动土地面积 1.932hm^2，项目植被区域面积总计为 0.541hm^2，计算项目区治理后平均土壤侵蚀模数 180t/km^2·a，本项目容许土壤侵蚀模数为 200t/km^2·a，通过计算，项目区土壤流失控制比为 1.11，达到水保方案确定的 1.0 的防治目标。

6.3 渣土防护率

建设期间工程产生的挖方充分回填利用，弃方/临时堆土量总量约为 0.58 万 m^3，采取措施实际拦挡的弃方量约为 0.576 万 m^3，项目渣土防护率可达 99.3%。达到方案确定的 98%的防治目标。

6.4 表土保护率

项目建设场区原为待开发裸地，地表以潮土为主，地表无表土存在，因此未计列表土保护率指标。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值。经统计，扣除建构筑物、道路路面及其它硬化地表、复耕区域和工程措施占地面积外，植被恢复面积 0.541hm^2，可绿化面积约为 0.542hm^2，林草植被恢复率达 99.8%，达到水保方案确定的 97%防治目标。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目区面积的百分比。项目区面积为 1.932hm^2，林草类植被面积达到 0.541hm^2，植被覆盖率为 28%，达到水土保持方案确定的 26%目标值。

通过实施水土保持措施，有效地控制了因工程建设产生的水土流失，均达到了国家的防治标准，见下表。

表 6-2　本工程水土流失防治目标实现情况表

防治指标	一级标准值	方案达标值	实际达到值
水土流失治理度（%）	95	95	99.7
土壤流失控制比	0.9	1.0	1.11
渣土防护率（%）	97	98	99.3
表土保护率（%）	95	/	/
林草植被恢复率（%）	97	97	99.8
林草覆盖率（%）	25	26	28

7 结 论

7.1 水土流失动态变化

天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目水土流失监测结果表明，本项目共产生土壤流失量为 39.32t，其中建设期土壤流失总量为 35.25t，植被恢复期土壤流失量为 4.07t。原生地貌土壤流失总量为 7.30t。

项目区水土流失治理度为 99.7%，土壤流失控制比为 1.11，渣土防护率 99.3%，表土保护率不计列，林草植被恢复率为 99.8%，林草覆盖率为 28%。

在主体工程施工过程中，项目区土壤流失量有所增加，在水土保持措施实施后，项目区产生的土壤流失量明显减少，扰动地表得到有效整治和防护，水土流失得到进一步治理。

7.2 水土保持措施评价

天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目的水土流失主要发生在工程建设期，施工中采取的工程措施、临时防护措施有效控制了项目区的水土流失。施工后期绿化区域种植绿化等不仅改善了项目区及周边的生态环境，而且抑制了水土流失危害的发生，植物措施在植被恢复期中逐渐发挥其保持水土的作用，实现了水土保持工作的目标。

本项目实施的水土保持工程措施在雨季各项措施完好，场区雨水通过下渗、收集等措施有效排除，避免了降雨对项目区造成严重的冲刷。

7.3 存在的问题及建议

7.3.1 存在的问题

本项目施工过程中，建设单位根据现场实际情况采取了一定的水土保持措施，取得了较好的水土流失控制效果，但同时也存在一些不足之处。

项目区存在的主要问题：撒播草籽因季节原有还未萌发生长，导致现场覆盖度不足，需在草坪进行苫盖处理。

7.3.2 建议

根据对天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目监测经验和存在的问题，

对建设单位提出以下建议：

及时进行项目的水土保持监测工作；针对项目区的植物措施的维护，建议继续加强维护，使其正常进行，对于未能成活的植被，需要及时进行补植工作。

7.4 综合结论

监测结果表明，天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目针对主体工程特点采取的水土保持措施合理有效。各项水土保持工程质量达到规定要求，有效改善了项目区的生态环境状况。

截止到 2021 年 12 月，项目区内各项水土保持措施已全部完工，项目区内草本植物措施状况良好，植被覆盖率逐步增高。水土流失防治标准各项指标基本达到生产建设项目水土流失防治标准的要求。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内基本履行了水土流失防治责任，水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，符合交付使用要求，水土保持设施的管护、维护措施落实到位。

附表 1　项目水土保持措施监测成果表

工程名称：天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目

措施类型	名称	工程量	图片及文字说明
植物措施	景观绿化	0.542hm^2	
			
工程措施	雨水排水	352m	
	透水铺装	556m^2	

附表 2　水土保持监测现场调查记录表

表 2-1　监测记录表

项目名称		天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目		
监测单位		天津鸣诚环境科技有限公司		
填表人		王嘉萌		
监测时间		2021.3.16	监测分区	建构筑物区、道路及硬化区、绿化区、施工生产生活区
监测点		1/2/3/4/5	监测方法	定位、调查、巡查
序号	措施类型	措施名称	单位	工程量
1	临时措施	防尘网覆盖	14100	防尘网覆盖
2		临时排水沟	430	临时排水沟
3		临时沉沙池	2	临时沉沙池
4		车辆冲洗池	1	车辆冲洗池
5		临时拦挡	100	临时拦挡
运行情况		临时措施运行良好，定期有工作人员管护。		



临时排水沟



防尘网覆盖

表 2-2　监测记录表

<table>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="3">天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td colspan="3">天津鸣诚环境科技有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">填表人</td><td colspan="3">王嘉萌</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测时间</td><td>2021.11.20</td><td>监测分区</td><td>建构筑物区、道路及硬化区、绿化区、施工生产生活区</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测点</td><td>1/2/3/4</td><td>监测方法</td><td>定位、调查、巡查</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>措施类型</td><td>措施名称</td><td>单位</td><td>工程量</td></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="2">工程措施</td><td>雨水排水</td><td>m</td><td>352</td></tr>
<tr><td>2</td><td>透水砖</td><td>m^2</td><td>556</td></tr>
<tr><td colspan="2">运行情况</td><td colspan="3">工程措施运行良好，定期有工作人员管护。</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">雨水排水</td><td colspan="2">透水砖</td></tr>
</table>

表 2-3　监测记录表

<table>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="3">天津海河教育园区 02 单元 04-09 地块一期项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td colspan="3">天津鸣诚环境科技有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">填表人</td><td colspan="3">王嘉萌</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测时间</td><td>2020.11.08</td><td>监测分区</td><td>建构筑物区、道路及硬化区、绿化区、施工生产生活区</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测点</td><td>1/2/3/4/5</td><td>监测方法</td><td>定位、调查、巡查</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>措施类型</td><td>措施名称</td><td>单位</td><td>工程量</td></tr>
<tr><td>1</td><td>植物措施</td><td>景观绿化</td><td>hm^2</td><td>0.542</td></tr>
<tr><td colspan="2">运行情况</td><td colspan="3">植物生长情况良好，定期有工作人员管护。</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">景观绿化</td><td colspan="2">景观绿化</td></tr>
</table>

附表 2-4　植被因子调查表

树（草）种	数量（株）	面积（m^2）	存活率
玉兰	24		99%
紫叶李	27		99%
八棱海棠	36		99%
木槿	16		99%
大叶黄杨球	36		99%
紫叶小檗球	18		99%
早园竹	19		99%
草坪		4962	98%

附表 2-5　林草覆盖率调查表

监测分区	监测区征占地面积(hm^2)	植物措施面积(hm^2)	存活率(%)	林草覆盖率(%)
建构筑物区	1.047			
道路及硬化区	0.343			
绿化区	0.542	0.541	98	99.8
施工生产生活区	（0.1）			
临时堆土区	（0.1）			

附表 2-6　植被恢复率调查表

监测分区	征占地面积(hm^2)	防治责任范围(hm^2)	植物措施面积(hm^2)	可绿化面积(hm^2)	植被恢复率(%)
建构筑物区	1.047	1.047			
道路及硬化区	0.343	0.343			
绿化区	0.542	0.542	0.541	0.542	99.8
施工生产生活区	（0.1）	（0.1）			
临时堆土区	（0.1）	（0.1）			