

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 项目水土保持分析评价结论	6
1.3 表土资源保护与利用	9
1.4 弃渣场选址与堆置	10
1.5 水土流失预测结果	10
1.6 水土流失防治	10
1.7 水土保持监测方案	14
1.8 水土保持投资及效益分析成果	14
1.9 结论	15
2 项目概况	18
2.1 项目组成及工程布置	18
2.2 施工组织	27
2.3 工程占地	40
2.4 土石方平衡	44
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	47
2.6 工程进度	47
2.7 自然概况	49
3 项目水土保持评价	59
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	59
3.2 建设方案与布局水土保持评价	61
3.3 工程占地评价	61
3.4 土石方平衡评价	63
4 表土资源保护与利用	70
4.1 表土资源调查与评价	70
4.2 表土保护方案	72
4.3 表土堆存与养护	74
4.4 表土利用	74

5 水土流失分析与预测	76
5.1 水土流失现状	76
5.2 水土流失影响因素分析	76
5.3 土壤流失量预测	78
5.4 水土流失危害分析	84
6 水土流失防治	86
6.1 水土流失防治责任范围	86
6.2 设计水平年	86
6.3 水土流失防治目标	87
6.4 防治区划分	88
6.5 措施总体布局	89
6.6 工程级别与设计标准	90
6.7 分区措施布设	91
6.8 施工组织	101
7 水土保持监测	106
7.1 范围和时段	106
7.2 内容、方法与频次	106
7.3 点位布设与监测设施	109
7.4 实施条件和成果	110
8 水土保持投资及效益分析	114
8.1 投资估算	114
8.2 效益分析	126
9 水土保持管理	130
9.1 组织管理	130
9.2 后续设计	131
9.3 水土保持监测	131
9.4 水土保持工程监理	132
9.5 水土保持施工	132
9.6 水土保持设施验收	133

附表:

单价分析表

附件:

附件 1、《国家发展改革委关于河北廊坊北~北京亦庄 500 千伏线路工程核准的批复》（发改能源〔2026〕782 号）；

附件 2、《国网经济技术研究院有限公司关于廊坊北~亦庄 500 千伏线路工程可行性研究报告的评审意见》（经研咨〔2025〕843 号）；

附件 3、《建设项目水影响评价登记表备案通知书》（京技审技(水评)备字〔2022〕019 号）；

附件 4、《廊坊北 500 千伏输变电工程水土保持方案批复》；

附件 5、《廊坊北 500 千伏输变电工程水土保持设施自主验收报备回执》；

附件 6、《北京市规划和自然资源委员会关于廊坊北~亦庄 500 千伏线路工程（北京段）“多规合一”协同意见的函》（京规自基础策划函[2025]0009 号）；

附件 7、北京市大兴区长子营镇人民政府关于廊坊北~亦庄 500 千伏线路工程（大兴部分）设计方案的意见；

附件 8、“洪水影响评价审批前不开工”承诺书。

附图:

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目区水系图

附图 3-1 项目区土壤侵蚀强度分布图（河北段）

附图 3-2 项目区土壤侵蚀强度分布图（北京段）

附图 4-1 变电站总平面布置图

附图 4-2 线路总体布置图

附图 5-1 项目水土流失防治责任范围及表土资源调查点位布置图（河北段）

附图 5-2 项目水土流失防治责任范围及表土资源调查点位布置图
(北京段)

附图 6-1 防治责任范围内林草植被分布图(一)

附图 6-2 防治责任范围内林草植被分布图(二)

附图 6-3 防治责任范围内林草植被分布图(三)

附图 6-4 防治责任范围内林草植被分布图(四)

附图 7 项目区表土分布与剥离范围图

附图 8-1 变电站防治措施布局图

附图 8-2 线路工程分区防治措施总体布局图(含监测点位)

附图 9-1 塔基区(永久占地)措施典型布置图

附图 9-2 塔基区(临时占地)典型布置图

附图 9-3 跨越施工区防治措施布置图

附图 9-4 牵张场防治措施布置图

附图 9-5 施工道路防治措施布置图

附图 9-6 植物措施典型布置图

附图 9-7 塔基区临时堆土防护措施布置图

附图 9-8 廊坊北变电站临时堆土防护措施布置图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目背景

“十五五”北京电网负荷持续增长，受到资源禀赋、环保限制，自身电源不能满足用电需求，需要接入区外能源和电力。预计 2027 年、2030 年最大负荷分别为 32600MW、36000MW，晚间大负荷新能源小发方式下外受电力分别为 21049MW、24085MW，约占最大负荷的 71%、73%。“十五五”期间，随着亦庄、大兴等地区数据中心、新能源汽车等大负荷项目投产，2027 年北京东南部地区最大负荷将达到 7859MW。

北京东南部外来电力主要依靠北京东特高压变电站主变下送。在北京东-通州 500kV 送电通道基础上，新建廊坊北～亦庄双回 500kV 线路，将北京东特高压变电站电力直接下送，提高北京东南部电网供电可靠性。

因此，为满足北京电网负荷增长需求，缓解北京电网“北电南送”电力输送压力，优化潮流分布，提升北京东南部及廊坊北部电网供电可靠性，建设廊坊北～亦庄 500kV 线路工程（下称本工程）是必要的。

(2) 项目前期工作进展情况

1) 工程设计情况

2025 年 6 月，中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司完成了《廊坊北～亦庄 500 千伏线路工程可行性研究报告》。

2025 年 8 月 12 日，取得了《国网经济技术研究院有限公司关于廊坊北～亦庄 500 千伏线路工程可行性研究报告的评审意见》（经研咨〔2025〕843 号）。

2026 年 5 月 28 日，取得国家发展和改革委员会对该工程的核准批复“发改能源〔2026〕782 号”。

本工程目前处于初步设计阶段，前期已取得河北省廊坊市香河县、大厂回族自治县，北京市通州区、大兴区等相关部门意见。

本工程北京段已取得“多规合一”，原则同意线路走向，已取得北京市大兴区长子营镇人民政府对线路跨越长子营湿地公园的同意意见；河北段穿越湿地公

园、生态保护红线等敏感区相关手续均正在办理，项目跨越河道洪水影响评价报告正在编制中。建设单位在工程开工前应取得上述所有主管部门同意文件。

2) 方案编制过程

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），“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。”本项目占地 60.12hm^2 ，挖填土石方总量 17.24 万 m^3 ，因此本工程编制水土保持方案报告书。

建设单位委托中国电建集团河北省电力勘测设计研究院有限公司（下称我公司）进行本工程水土保持方案报告书编制工作。接受委托后，我公司成立了方案编制组，对整个工程区的自然环境、生态环境及水土保持现状进行了现场查勘和调研工作，对工程可行性研究报告及相关图件进行了熟悉，特别对主体工程的占地、总体布局、施工工艺、建设期限、工程土方等特性及主体工程中具有水土保持功能工程等情况进行了分析，在此基础上确定了工作内容、方法及技术路线、水土流失防治责任范围、方案编制深度、重点防治分区及主要措施等，于 2026 年 8 月编制完成了《廊坊北~亦庄 500 千伏线路工程水土保持方案报告书》。

（3）项目位置

本工程线路为西北-东南走向，途经河北省、北京市 2 个省级行政区，涉及河北省廊坊市香河县、大厂回族自治县 2 个县级行政区以及北京市通州区、大兴区 2 个市辖区；线路起点为廊坊北 500kV 变电站，位于河北省廊坊市香河县蒋辛屯镇打鹁户村东北约 400m，变电站中心经纬度坐标为东经 $117^{\circ}2'36.49''$ ，北纬 $39^{\circ}49'34.32''$ ；终点为亦庄 500kV 变电站，位于北京市大兴区长子营镇李家务村南 400m，变电站中心经纬度坐标为东经 $116^{\circ}36'30.47''$ ，北纬 $39^{\circ}42'5.56''$ 。

（4）建设性质

本工程属于新建、扩建建设类项目。

（5）规模与等级

本工程建设 1 条 500kV 输电线路（新建 $2\times 55.1\text{km}$ （折单 110.2km），改造已建 500kV 线路折单 5.28km，新建铁塔 153 基，拆除铁塔 8 基）；扩建廊坊北 500kV 变电站相应间隔；完善亦庄 500kV 变电站相应间隔。

项目规模为大型。

（6）项目组成及建设方案

项目由廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程、亦庄 500kV 变电站间隔完善工程和廊坊北～亦庄 500kV 线路工程组成。

1) 廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程

本期工程扩建 500kV 出线间隔 2 个，至亦庄；扩建相应间隔的设备支架及基础、扩建 66kV 并联电抗器基础 1 组、电缆沟等。涉及站内新增占地 0.50hm²（扩建区 0.30hm²、施工生产区 0.20hm²），挖方 0.22 万 m³，填方 0.05 万 m³，其余 0.17 万 m³就近新建塔基范围内均匀平铺。

2) 亦庄 500kV 变电站间隔完善工程

将 2 回通州出线由东起第 1、2 个间隔调整到第 3、4 个备用间隔，扩建的 2 回廊坊北出线占用原通州间隔。调整后的 2 回通州出线预留串联电抗器位置。本次不涉及新增占地及土石方量。

3) 廊坊北～亦庄 500kV 线路工程

新建 500kV 线路长度 2×55.1km（折单 110.2km），其中河北段 2×18.5km（折单 37km），北京段 2×36.6km（折单 73.2km）；对盘山-安定-500kV 单回线路、亦庄-通州 500kV 双回线路和亦庄-安定 500kV 双回线路进行改造，合计折单 5.28km，改造段线路均位于北京市境内。

线路工程新建铁塔（含改造线路新建 10 基）153 基，拆除铁塔 8 基。

（7）拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程拆迁房屋 2750m²，迁坟 18 座。拆迁安置采用货币补偿的方式，由建设单位承担。拆迁与安置工作执行国家及地方有关拆迁安置政策，由建设单位按当地标准进行补偿，由地方政府组织实施，相应水土流失防治工作由地方政府负责。因此，拆迁安置不纳入本工程防治责任范围。

对盘山-安定-500kV 单回线路、亦庄-通州 500kV 双回线路和亦庄-安定 500kV 双回线路进行改造，共拆除已建铁塔 8 基，铁塔基础拆至地面下 1m，拆除共产生混凝土建筑垃圾 58.24m³。各迁改线路拆除结束后，废旧塔材由建设单位进行回收，混凝土基础拆除后产生的建筑垃圾经现场破碎后运至周边环保部门指定回收地点处理，处理费用由建设单位承担。

（8）工期

本工程计划于 2026 年 10 月开始施工准备，于 2027 年 9 月建成，总工期为 12 个月。

(9) 总投资与土建投资

本工程由国家电网有限公司华北分部出资建设，工程动态总投资 8.79 亿元，其中土建投资 21867 万元。

(10) 施工场地、施工便道和临时堆土布设情况

1) 施工场地：未集中布设施工生活区，各施工场地分散布设：

①廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程施工生产区布置于围墙内扩建区周边的空闲地（硬化地面），面积 0.20hm²；

②新建塔基施工场地：每基塔布设 1 处施工场地，每处场地 1572-2813m²，全线 153 处塔基临时占地共 34.43hm²；拆除塔基 8 座，每基临时占地约 1200m²，共计占地面积 0.96hm²；

③牵张场：设置牵张场 37 处，每处占地面积约 0.12hm²，共占地面积 4.44hm²；

④材料站：设材料站 1 处，为临时租用民房，不计入本工程占地面积；

⑤跨越施工区：共设置 76 个跨越施工区，共占地 3.58hm²。

2) 施工道路：工程施工充分利用现有的国道、省道、乡村道路等，对无法到达的通过新修道路或拓宽原有道路予以解决。本工程新修道路 21.01km(含拆迁施工道路 650m)，宽度 3.5m；拓宽原有道路 10.59km，宽度 1.5m。施工道路共占地 8.94hm²。

3) 临时堆土：本工程未集中布设临时堆土场（区）。

①廊坊北 500kV 变电站间隔扩建：临时堆土约 0.22 万 m³，除少量回填土方就近堆在基坑四周外，其余约 0.17 万 m³ 于站内施工生产区边角集中临时堆放（后就近回覆于线路塔基占地范围内），堆高 1.9m，坡比 1:1.5，于 2027 年 4-5 月集中堆存，临时堆土占地面积约 1000m²，计入施工生产区，不重复计列占地。

②新建塔基临时堆土：主要为剥离表土、基础开挖生土，每基塔产生的土方堆放时间较短，暂存在塔基区临时占地边角位置，表土与一般土方分开堆放，堆高不超过 1.0m，边坡比 1: 1.5，每基塔土方堆放面积为 80-150m²。面积计入塔基区，不单独重复计列。塔基拆除主要为剥离的表土、基础开挖和场地平整土方，土方量较小，堆放时间短，土方暂存至杆塔拆除占地范围内，表土与一般土方分开堆放，每基塔平均堆放表土 16.43m³，堆放开挖土方 38.52-54.88m³(平均 46.36m³)，堆高不超过 1.0m，边坡比 1: 1.5。每基拆除塔土方堆放面积为 20-30m²，共拆除塔基 8 基，临时堆土面积计入塔基拆除施工场地，不单独重复计列。

（11）工程占地

本工程总占地面积 60.12hm²，其中永久占地 7.57hm²，临时占地 52.55hm²。永久占地为扩建变电站和塔基用地，临时占地包括塔基施工场地、跨越施工场地、牵张场和施工道路。

占地类型包括：公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地、耕地、林地和草地。其中：公共管理与公共服务用地 0.50hm²，水域及水利设施用地 0.40hm²，耕地 26.71hm²，林地 8.99hm²，草地 23.52hm²。

按行政区域划分，河北省占地面积为 20.14hm²，其中：香河县 19.59hm²，大厂回族自治县 0.55hm²；北京市占地面积为 39.98hm²，其中：通州区 34.62hm²，大兴区 5.36hm²。

（12）工程土石方

本工程建设期挖填土石方总量为 17.24 万 m³，其中挖方总量为 8.62 万 m³，填方总量为 8.62 万 m³，无借方，无余（弃）方，挖方利用率 100%。

1.1.2 自然简况

项目区地貌类型为平原区，地势平坦、开阔。

气候类型为暖温带半湿润大陆性季风气候，多年平均气温 11.2-11.6℃，极端最高气温 39-40.6℃，极端最低气温零下 16.8-27.4℃，大于等于 10℃的积温为 4165-4540.6℃。多年平均蒸发量 1895.3-1982mm，年内最大蒸发量发生在 5-9 月，占全年蒸发量的 70%以上。年均降水量 523-580.6mm，降水量最多在 6-9 月份，约占年降水量 65%。多年平均风速 2.8-3.2m/s，全年主导风向为西北风，多年平均大风日数为 5-26.7 天。结冰期为 11 月至次年 3 月，全年无霜期约 181-208 天，最大冻土深度 54-70cm。

项目区的土壤类型主要为潮土，项目区植被类型属暖温带落叶阔叶林带，林草覆盖率约为 35-60%，植被覆盖度约 50-70%。

根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512 号），项目区属于全国水土保持区划一级区北方土石山区，二级区华北平原区，三级区京津冀城市群人居环境维护农田防护区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），其容许土壤流失量为 200t/（km²·a）。根据《2025 年度河北省水土保持公报》、《2025 年度河北省水土流失监测结果》、《2025 年度北京市水土保持公报》和《2025 年度北京市水土流失监测结果》结果，项目区以水力侵蚀为主，侵蚀强

度为微度，现状土壤侵蚀模数（背景值）约为 $160t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据水利部办公厅《关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188号）、水利部办公厅《关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号），项目区不属于国家级水土流失重点防治区。

根据《河北省水利厅关于发布省级水土保持重点预防区和重点治理区的公告》（冀水保〔2018〕4号）、《河北省水土保持规划（2016-2030年）》、《廊坊市水土保持规划（2018-2030年）》，本工程沿线涉及的河北省廊坊市香河县、大厂回族自治县不属于各级人民政府及相关机构确定的水土流失重点防治区。根据《北京市水土保持规划（2016-2030年）》，本项目线路中，通州区境内 4.03km 线路属于北京市水土流失重点预防区；通州区其余线路及大兴区全部线路均位于北京市水土流失重点治理区。

本工程线路穿（跨）越潮白河国家湿地公园、北运河国家湿地公园、北京大兴长子营湿地公园、河北平原河湖滨岸带生态保护红线等水土保持敏感区。目前，北京段已取得“多规合一”，原则同意本工程线路走向，取得北京市大兴区长子营镇人民政府对线路跨越长子营湿地公园的同意意见；其余相关手续文件正在办理中，在工程实施过程中按相关规定要求执行。

1.2 项目水土保持分析评价结论

1.2.1 主体工程选址（线）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》（GB50433-2018）等规范性文件关于工程选址水土保持限制和约束性规定，对本项目主体工程是否符合约束性规定进行分析。项目选址（线）避开了崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区、易引起严重水土流失和生态恶化地区，避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，兼顾了水土保持要求。

本工程路径无法避让北京市水土流失重点预防区和重点治理区、北京大兴长子营湿地公园、河北香河潮白河大运河国家湿地公园、河北平原河湖滨岸带生态保护红线等水土保持敏感区。主体设计通过优化建设方案，减少占地及土方数量；优化施工工艺（牵张作业不落地展放线、搭设跨越架等无害化穿（跨）越方式、

跨越林区加高杆塔），施工期严格控制施工范围，合理布局施工场地，减少地表扰动和植被破坏的范围和程度；做好土石方调配与利用，项目内土方挖填平衡，避免产生弃土对周边环境造成占压和破坏；并全线（含水土保持敏感区）提高防治标准指标值，提高植物措施标准；建设单位已部分取得或正在办理相关的同意性文件，工程开工前将依法全部办理完成相关协议文件，后续按照相关规定施工。

主体工程选（址）线存在一定制约性因素，本方案通过提高防治标准指标值，加强预防保护，优化施工工艺，尽量减少地表扰动和植被损坏范围，同时采取科学可行的水土流失防治措施，可基本满足水土保持要求，主体工程选址（线）基本可行。

1.2.2 建设方案与布局评价

（1）建设方案评价

廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程在已建变电站征地范围内进行建设，充分利用站区空地施工，充分利用供排水设施、电源等已有设施，减少了站外新增占地和扰动；线路采用混压同塔四回路和同塔双回路的方式，相较于两回单回路线路，显著减少工程占地和土石方；线路塔基位于平原区，采用钻孔灌注桩、板式直柱等基础，基础土石方开挖量较少，对地表破坏较少。线路路径布设考虑沿线交通条件、施工条件等，充分利用现有道路，有效减少工程占地和土石方开挖以及拆迁的数量。

本工程线路沿线穿（跨）越湿地公园、生态保护红线等敏感区，主体设计通过优化建设方案，合理选择路径。根据主体工程设计资料，本工程为减少基面土石开挖量和破坏植被，塔基采用主柱加高基础。在路径选择时，尽量避开林区，对线路走廊范围内不能避开的林区，采用加高塔身的方法进行高跨，减少林木砍伐。跨河及湿地段增大立塔档距，减少立塔数量，从而减少占地、土石方量，以及对上述区域扰动和破坏的范围和程度，最大限度保护原生态。

本工程无法避让北京市水土流失重点预防区和北京市水土流失重点治理区，通过执行一级标准，提高水土流失防治指标值（林草覆盖率提高至 27%）和植物措施标准（植被恢复与建设二级并提高混播草籽撒播量和乔、灌木栽植密度）并加强预防保护，采取科学可行的水土流失防治措施后，可有效防治项目建设产生的水土流失，满足水土保持要求；本工程为平原区输电线路，不涉及截排水工程、拦挡工程，因此不考虑截排水、拦挡的工程等级和防洪标准的提高。

综上，本工程的建设方案是合理的。

（2）工程占地分析评价

本工程共占地 60.12hm^2 ，其中永久占地 7.57hm^2 ，临时占地 52.55hm^2 。在占地类型上，本工程占用公共管理与公共服务用地 0.50hm^2 ，水域及水利设施用地 0.40hm^2 ，耕地 26.71hm^2 ，林地 8.99hm^2 ，草地 23.52hm^2 。本工程不可避免占用了耕地（但不涉及基本农田），将通过土地整治措施最大限度恢复原地貌类型。

主体考虑的输电线路永久占地符合工程实际建设需要，不存在多占用土地的情况。变电站扩建在已有站址预留场地内进行，不新增征地；塔基区铁塔组立采取抱杆组立方式，减少临时占地面积；牵张场选址位于平坦地形，避免场地平整造成占地范围大；施工道路尽量利用现有道路，无法到达的通过新修道路或拓宽原有道路予以解决，减少大范围的扰动占地。

变电站扩建占地以永久占地为主，占地相对集中，施工临时占用站区原有场地硬化地面，基本无扰动破坏，工程建成后四周有围墙防护，留有部分碎石铺设，其余部分硬化，对四周的水土流失影响很小；线路工程以临时占地为主，占地较为分散，不存在集中大量占用土地的情况，对生态环境的影响仅限于施工期，并且影响较小。临时占地完全满足施工阶段各项建设区的施工用地最小需要，不存在多占情况，且在施工结束后最大限度恢复原貌或原有使用功能。

根据主体工程特点，本工程施工方案以尽量减少扰动面积、尽量减少耕地占用、尽量减少拆迁为原则，本工程占地符合水土保持要求。

（3）土石方平衡分析评价

本工程建设期挖填土石方总量为 17.24 万 m^3 ，其中挖方总量为 8.62 万 m^3 ，填方总量为 8.62 万 m^3 ，无借方，无余（弃）方。主体工程土方挖填兼顾方便施工、节约投资、减少占地和重复搬运、减少扰动和开挖面积的要求，设计施工标准和工程量合理，符合水土保持要求。

本工程土方调运充分利用场内既有道路，减少新增施工便道，体现了尽量节约占地、减少扰动的原则；主体工程施工安排合理紧凑，土方调运时序合理，避免土方多次倒运现象，符合土方挖填调运利用原则和工程建设实际。

本工程合理安排施工，回填尽量利用开挖方，挖方利用率 100% ，无重复开挖和多次倒运现象，土方挖填数量满足最优化要求；从工程布置和施工进度安排等分析，土方调运节点适宜、时序可行、运距合理；项目内土方挖填平衡，无借

方和余方，符合土方减量化和资源化的要求。

综上，本方案认为工程土石方平衡合理，符合水土保持要求。

（4）施工组织及施工工艺合理性分析评价

廊坊北 500kV 变电站间隔扩建施工充分依托站内既有场地与设施，以机械开挖为主、人工修整为辅进行基础施工，多余土方转运至就近塔基利用，同步配套碎石压盖等工程措施及临时拦挡等临时措施，分阶段推进土建与设备安装。

廊坊北～亦庄 500kV 线路施工以机械为主、人工为辅。塔基采用钻孔灌注桩或板式直柱基础，基础开挖土石方就近平衡；每基塔四个塔基分别开挖、浇筑、回填，减少土方开挖数量及临时堆土占地面积；杆塔组立、安装在塔基区内进行，减少占地面积；架线用不落地展放线的牵引-张力架线法，跨越等级公路搭设跨越架，跨越敏感区域（如湿地公园、生态保护红线、河流）时采用高跨塔型，施工道路优先利用现有道路，临时占地施工后及时复耕或植被恢复，同步采取土工布铺垫、密目网苫盖等临时防护措施。灌注桩基础施工在成孔阶段，采用钻机钻进成孔，通过注入泥浆保护孔壁，防止孔壁坍塌，同时将扩壁泥浆与钻孔土屑混合排出并集中处理，处理后泥浆重新灌入钻孔补浆；在混凝土灌注阶段，钻孔达规定深度后安放钢筋笼；施工产生的钻渣后期回填利用；土石方的挖填采用机械与人工相结合的方法，土石方集中堆放及时回填，避免土石方来回倒运造成新增水土流失。

本工程充分考虑土石方的合理利用，未涉及取土场和弃土场。主体工程采用的施工工艺和技术较为成熟，当前在国内普遍使用，能够达到水土保持的效果，符合水土保持要求。

（5）主体工程中具有水土保持功能工程的评价

通过对主体设计的分析和评价，主体工程中具有水保功能、被界定为水土保持措施的包括：碎石压盖、表土剥离及回覆、泥浆沉淀池等。本阶段主体工程对站区以外的工程考虑较少，主体工程设计目前还不能形成有效的水土保持防护体系，本方案补充建设区临时拦挡、苫盖、铺垫措施、排水、土地整治、植被恢复等措施后，可形成有效的水土流失防治措施体系，项目建设可行。

1.3 表土资源保护与利用

本项目占地范围内土壤以潮土为主，表土剥离主要考虑塔基区永久占用的耕地、林地和草地，占地面积约为 7.19hm²，水域及水利设施用地不考虑表土剥离，

塔基拆除（8基）仅考虑塔基拆除开挖面积进行表土剥离，约为 0.04hm^2 ，故可剥离表土面积 7.23hm^2 ，表土厚度均为 0.30m ，表土资源总量为 2.17万 m^3 ，表土土质良好、无污染，表土质量等级为 II 类（良好），可满足复耕和植被恢复覆土要求。

项目采用剥离方式保护表土 2.17万 m^3 ，其余（浅层扰动）区域均采用就地防护方式。

表土依托塔基区施工临时占地分散临时堆存，堆体设置拦挡、苫盖等措施，并定期养护。施工完成后，所有剥离表土全部原位回覆利用，项目表土实现场内自给平衡，无外借、无余土，全程落实表土保护措施。

1.4 弃渣场选址与堆置

本项目不涉及弃渣场，不设置集中临时堆土场。

1.5 水土流失预测结果

（1）本项目预测时段（含自然恢复期）内可能造成水土流失总量为 875.38t ，其中施工期 700.46t ，自然恢复期 174.92t ，新增水土流失量为 725.61t ；施工期是水土流失防治重点时段，廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区和塔基区为水土流失重点区域。

（2）在工程建设过程中，场地平整、施工场地占压等活动将破坏原地表植被及土层，基础开挖回填将造成地面裸露，使区域内裸露面积增加，降低土壤抗蚀性，增大水土流失量。

1.6 水土流失防治

1.6.1 水土流失防治责任范围及目标

本项目的水土流失防治责任单位为国家电网有限公司华北分部，项目征占地面积共计 60.12hm^2 ，其中永久占地 7.57hm^2 ，临时占地 52.55hm^2 。因此，本项目防治责任范围为 60.12hm^2 。

鉴于本工程北京段沿线涉及北京市水土流失重点防治区，河北段穿（跨）越湿地公园、生态保护红线等，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的相关规定，本项目水土流失防治标准执行一级标准。

项目区属北方土石山区，本方案确定施工期及设计水平年防治目标值：水土流失治理度 95% ，土壤流失控制比 1.0 ，渣土防护率施工期及设计水平年分别

为 95%、97%、表土保护率施工期及设计水平年均为 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 27%。

1.6.2 水土流失防治分区及措施

根据工程建设、施工特点，通过工程措施、植物措施的有机结合，永久措施与临时措施的相互补充，统筹布置水土流失的防治体系。本工程水土流失防治区分为廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程防治区和 500kV 输电线路工程防治区 2 个一级防治分区，迁改段纳入 500kV 输电线路工程防治区。

按工程布局 and 施工扰动特点廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程防治区划分 2 个二级分区：①站内扩建防治区、②施工生产防治区；500kV 输电线路工程防治区划分 4 个二级分区：①塔基防治区、②跨越施工防治区、③牵张场防治区、④施工道路防治区。

各防治分区的水土流失防治措施为：

1.6.2.1 廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区

（1）站内扩建区

1）工程措施

①碎石压盖（主体设计）：本期施工结束后，对部分占地区域进行碎石压盖，面积 1400m²。实施时段为 2027 年 6 月。

（2）施工生产区

1）临时措施

①临时铺垫（方案新增）：为减少对地表的扰动，在场地内铺设一定数量的土工布用于隔离地表，以减少后期施工区域地表清理的工作量。经统计，土工布铺垫为 1500m²。实施时段为 2027 年 4 月-5 月。

②临时拦挡及苫盖（方案新增）：变电站间隔扩建施工期间，基槽余土临时堆置于间隔扩建临时堆土点内，并考虑新增施工过程中临时堆土外侧及顶部编织袋填土进行防护，占地面积考虑 1000m²，按 50m×20m 布置，堆土方量约 1700m³，堆土高度控制在 1.9m，堆土边坡按 1:1.5 修整拍实。堆土坡脚四周采用编织袋填土码放拦挡（断面宽 1.0m、高 1.3m，全长 140m），顶部及坡面采用编织袋填土压盖（厚度 30cm，覆盖面积约 1000m²），需工程量约 482m³。实施时段为 2027 年 4 月-5 月。

1.6.2.2 500kV 输电线路工程区

(1) 塔基区

1) 工程措施

①表土剥离(主体设计):对塔基永久占用的耕地、林地和草地考虑表土剥离,占地面积约为 7.19hm^2 ,水域及水利设施用地不考虑表土剥离,塔基拆除(8基)仅考虑塔基拆除开挖面积进行表土剥离,约为 0.04hm^2 ,故剥离面积共计 7.23hm^2 ,剥离厚度 0.30m ,剥离量 21690m^3 。实施时段为2026年10月-11月和2027年3-4月。

②表土回覆(主体设计):施工结束后对塔基永久占地(扣除基座)进行表土回覆,面积 6.30hm^2 ,回覆量 21690m^3 。实施时段为2027年8-9月。

③土地整治(方案新增):对塔基永久占地(扣除基座)表土回覆后,进行土地整治,面积 6.26hm^2 (其中恢复耕地 3.00hm^2);对塔基临时占地类型为耕地、林地和草地,进行土地整治,面积 35.07hm^2 (其中恢复耕地 15.64hm^2)。实施时段为2027年8月。

2) 植物措施

①撒播草籽(方案新增):施工结束后,对塔基永久占用(扣除基座)的林地和草地,以及临时占用的草地进行恢复植被,采取撒播草籽的方式,草籽选用紫花苜蓿和狗尾草,以1:1混播,面积 15.93hm^2 ,撒播量 $96\text{kg}/\text{hm}^2$ 。实施时段为2027年9月。

②穴状整地(方案新增):在工程完工后,植被恢复前对塔基区临时占用的林地进行穴状整地,共需穴状整地20280个。实施时段为2027年9月。

③栽植灌木(方案新增):施工结束后对塔基区临时占用的林地采用栽植小叶黄杨(预计生长高度不影响线路运行安全)的方式恢复植被,面积 6.76hm^2 ,共栽植20280棵。实施时段为2027年9月。

3) 临时措施

①泥浆沉淀池(主体设计):施工过程中,在临近每处灌注桩基础的塔基区内布设泥浆沉淀池,共布设泥浆沉淀池116座。实施时段为2026年10月-2027年9月。

②临时铺垫(方案新增):在塔基区人为活动频繁区域布置土工布铺垫措施,每处铺垫面积 800m^2 ,共计铺垫 126400m^2 。实施时段为2026年10月。

③临时拦挡（方案新增）：对施工过程中，临时堆放在塔基区范围内的表土和基础开挖土方的堆土外侧用编织袋填土进行临时防护，拦挡的断面为矩形，宽1.0m、高0.3m，临时拦挡1147.5m³。实施时段为2026年10月-2027年9月。

④临时苫盖（方案新增）：对施工过程中，临时堆放在塔基区范围内的表土和基础开挖土方表面进行密目网苫盖，密目网规格为2000目/100cm²，苫盖面积23200m²。实施时段为2026年10月-2027年9月。

（2）跨越施工区

1）工程措施

①土地整治（方案新增）：跨越施工区占地类型为耕地和草地，施工结束后进行土地整治，面积3.58hm²（其中恢复耕地1.65hm²）。实施时段为2027年9月。

2）植物措施

①撒播草籽（方案新增）：施工结束后，对跨越施工区临时占用的草地进行植被恢复，采用撒播草籽的方式，草籽选用紫花苜蓿和狗尾草，以1:1混播，面积1.93hm²，撒播量96kg/hm²。实施时段为2027年9月。

3）临时措施

①临时铺垫（方案新增）：对每处跨越施工区进行土工布铺垫，共需土工布11933m²。实施时段为2027年1月-9月。

（3）牵张场区

1）工程措施

①土地整治（方案新增）：牵张场占地类型为耕地和草地，施工结束后进行土地整治，面积4.44hm²（其中恢复耕地2.15hm²）。计划实施时段为2027年9月。

2）植物措施

①撒播草籽（方案新增）：施工结束后，对牵张场区临时占用的草地进行植被恢复，采用撒播草籽的方式，草籽选用紫花苜蓿和狗尾草，以1:1混播，面积2.29hm²，撒播量96kg/hm²。实施时段为2027年9月。

3）临时措施

①临时铺垫（方案新增）：对每处牵张场地进行土工布铺垫，共需土工布14800m²。实施时段为2026年12月-2027年9月。

(4) 施工道路区

1) 工程措施

①土地整治(方案新增):对施工道路区占地类型为耕地、林地和草地,进行土地整治,面积 8.94hm^2 (其中恢复耕地 3.83hm^2)。实施时段为 2027 年 9 月。

2) 植物措施

①穴状整地(方案新增):在工程完工后,对施工道路区占用的林地进行穴状整地,共需穴状整地 3336 个。实施时段为 2027 年 9 月。

②栽植乔木(方案新增):占用的林地采用栽植乔木(樟子松)的方式恢复植被,面积 1.39hm^2 ,共栽植 3336 棵。实施时段为 2027 年 9 月。

③撒播草籽(方案新增):对占用的草地,采用撒播草籽的方式植被恢复,草籽选用紫花苜蓿和狗尾草,以 1:1 混播,面积 3.72hm^2 ,撒播量 $96\text{kg}/\text{hm}^2$ 。实施时段为 2027 年 9 月。

3) 临时措施

①钢板铺垫(主体设计):施工道路铺设钢板,钢板厚度为 10mm,钢板铺垫工程量为 17880m^2 。实施时段为 2026 年 10 月-2027 年 9 月。

1.7 水土保持监测方案

本工程水土保持监测范围与水土流失防治责任范围一致,即 60.12hm^2 。

监测内容:水土流失影响因素监测、水土流失状况监测、水土流失危害监测、水土保持措施监测等。

监测时段:从施工准备期开始至设计水平年结束,即为从 2026 年 10 月开始,至 2028 年结束。

重点监测区域为廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区、塔基区。

监测方法:卫星遥感监测法、巡查监测、调查监测及资料分析。

监测点布设情况:本项目监测点共布置点位 20 处。

1.8 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资 690.77 万元,工程措施 64.57 万元,植物措施费 64.26 万元,监测措施费 36.33 万元,施工临时工程费 371.47 万元,独立费用 78.45 万元(其中水土保持监理费 18.98 万元),预备费 61.51 万元,水土保持补偿费 14.178 万元。

通过实施本方案，使工程防治责任范围内新增水土流失得到有效控制。在严格执行和落实本方案报告提出的水土保持措施后，可治理水土流失面积 58.42hm²、林草植被建设面积 32.02hm²，减少土壤侵蚀量 621t。

方案实施后，到设计水平年，水土流失治理度达到 98.77%，土壤流失控制比达到 1.01，渣土防护率达到 98%，表土保护率 97.52%，林草植被恢复率达到 99.30%，林草覆盖率达到 53.26%。各项水土流失防治指标均可达到水土流失防治目标，使水土流失得到有效控制，工程建设区生态环境得到改善，减轻了工程建设对周边生态环境的影响。

1.9 结论

（1）结论

按照《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》（GB50433-2018）等相关规定进行相符性分析，对于无法避让的北京市水土流失重点预防区和重点治理区、湿地公园和生态保护红线等水土保持敏感区，主体设计采取高跨及加大档距塔型，优化施工工艺，严格控制施工范围等措施，尽量减少地表扰动和植被损坏范围，本水土保持方案提高防治标准指标值，符合水土保持法律法规、技术标准的相关规定。在工程建设过程中建设单位实施一系列的水土保持措施后，能有效地控制水土流失，达到方案所确定的防治目标及防治水土流失的目的。从水土保持角度分析，项目建设可行。

（2）要求

项目下阶段设计时应进一步落实水土保持措施并优化线路路径和立塔位置，尽量减少施工临时占地面积，减少土石方挖填方量。

建设单位招标时明确承包商承担防治水土流失的责任、义务，加强水土保持专项设计管理和审查，在施工过程严格按照相应水行政主管部门要求执行，及时开展水土保持监理、水土保持监测等相关工作，项目完工后，建设单位组织第三方机构进行水土保持设施验收，验收合格后工程方可投产使用。

施工单位应做好施工期间的水土流失防治措施，施工过程中加强表土剥离保护和回覆利用，加强临时堆土过程管护。

水土保持监理单位应对水土保持措施进行全过程的监督管理；水土保持监测单位应依据监测结果和防治标准，及时向建设单位反馈，补充和完善相应的水土保持措施，达到方案要求的防治目标。

水土保持方案特性表

项目名称	廊坊北~亦庄 500 千伏线路工程			项目代码	2507-000000-04-01-904275		
涉及流域管理机构	水利部海河水利委员会			涉及省（自治区、直辖市）	河北省、北京市		
涉及地市和数量	廊坊市、通州区、大兴区（3 个）			涉及县和数量	香河县、大厂回族自治县（2 个）		
项目规模	大型	总投资（万元）	87900	土建投资（万元）	21867		
动工时间	2026 年 10 月	完工时间	2027 年 9 月	设计水平年	2028		
工程占地（hm ² ）	60.12	永久占地（hm ² ）	7.57	临时占地（hm ² ）	52.55		
土石方量（万 m ³ ）	挖方/表土		填方/表土	借方	项目自身建材利用方	弃方	综合利用方
	8.62/2.17		8.62/2.17	0	0	0	0
涉及的水土流失重点预防区和重点治理区，水土流失严重、生态脆弱区名称		北京市水土流失重点预防区和重点治理区					
地貌类型		平原区	涉及水土保持区划		北方土石山区		
土壤侵蚀类型		水力侵蚀	土壤侵蚀强度		微度		
防治责任范围面积(hm ²)		60.12	容许土壤流失量[t/km ² ·a]		200		
土壤流失预测总量(t)		875.38	新增水土流失量(t)		725.61		
可减少土壤流失量（t）		621	水土流失防治标准执行等级		一级标准		
防治目标	水土流失治理度(%)		95	土壤流失控制比		1.0	
	渣土防护率(%)		97	表土保护率(%)		95	
	林草植被恢复率(%)		97	林草覆盖率(%)		27	
防治措施及数量	防治分区		工程措施	植物措施		临时措施	
	廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区	站内扩建区	碎石压盖 1400m ²				
		施工生产区				临时拦挡及苫盖 482m ³ ，土工布铺垫 1500m ²	
	500kV 输电线路工程区	塔基区	土地整治 41.33hm ² （恢复耕地 18.64hm ² ），表土剥离 7.23hm ² ，表土回覆 2.17 万 m ³	恢复林地（小叶黄杨）20280 株，撒播草籽 15.93hm ² ，穴状整地 20280 个		临时拦挡 1147.5m ³ ，密目网苫盖 23200m ² ，土工布铺垫 126400m ² ，泥浆沉淀池 116 座	
		跨越施工区	土地整治 3.58hm ² （恢复耕地 1.65hm ² ）	撒播草籽 1.93hm ²		土工布铺垫 11933m ²	
		牵张场区	土地整治 4.44hm ² （恢复耕地 2.15hm ² ）	撒播草籽 2.29hm ²		土工布铺垫 14800m ²	
		施工道路区	土地整治 8.94hm ² （恢复耕地 3.83hm ² ）	恢复林地（樟子松）3336 株，撒播草籽 3.72hm ² ，穴状整地 3336 个		钢板铺垫 17880m ²	
	投资（万元）		64.57	64.26		371.47	

水土保持总投资 (万元)	690.77		监测措施费（万元）		36.33	
独立费用（万元）	78.45	监理费（万元）	18.98	补偿费（万元）	14.178	
分省措施费（万元）	河北省 184.05 北京市 316.25		分省补偿费 （万元）		河北省 2.184 北京市 11.994	
方案编制单位	中国电建集团 河北省电力勘测设计研究院有限公司		建设单位	国家电网有限公司华北分部		
法定代表人	周新军		法定代表人	王风雷		
统一社会信用代码	91130000401704949C		统一社会信用代码	91110000053621038D		
地址/邮编	河北省石家庄市建华北大街 6 号 /050031		地址/邮编	北京市西城区广安门内大街 482 号 5-6、10-12 层/100031		
联系人及电话	肖金强/13331393970		联系人及电话	季节/010-82581554		
传真	0311-89882772		传真	/		
电子信箱	xiaoqiang305@126.com		电子信箱	/		

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目组成

项目由廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程、亦庄 500kV 变电站间隔完善工程和廊坊北～亦庄 500kV 线路工程组成。

表 2-1

主体工程技术指标表

一、主体工程概况										
1	项目名称		廊坊北~亦庄 500 千伏线路工程							
2	建设单位		国家电网有限公司华北分部							
3	项目组成		廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程；亦庄 500kV 变电站间隔完善工程；新建 500kV 输电线路（含迁改段）。共新建塔基 153 基。							
4	线路路径		位于河北省廊坊市香河县、大厂回族自治县，北京市通州区、大兴区							
5	电压等级		500kV							
6	工程等级		大型输变电工程							
7	工程性质		新建、扩建							
8	线路基础型式		钻孔灌注桩基础、板式直柱基础							
9	工程建设期		12 个月（2026 年 10 月-2027 年 9 月）							
10	工程投资		其中总投资 87900 万元（土建投资 21867 万元）							
二、项目组成					三、主要技术指标					
项目组成			占地面积（hm ² ）			主要工程	主要指标（建设内容）			
			合计	永久占地	临时占地	项目名称				
廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程	站内扩建区		0.30	0.30		扩建 2 个 500 千伏出线间隔的设备支架及基础、扩建 66kV 并联电抗器基础 1 组、电缆沟等。				
	施工生产区		0.20		0.20					
亦庄 500kV 变电站间隔完善工程				/	/					
500kV 输电线路工程区	塔基区		42.66	7.27	35.39	塔基	153 座			
	跨越施工区		3.58		3.58	跨越施工区	76 处			
	牵张场		4.44		4.44	牵张场	37 处			
	施工道路区		8.94		8.94	施工道路	31.60km			
合计			60.12	7.57	52.55					
四、土石方数量（万 m ³ ）										
项目组成			挖方	填方	调入		调出		余方	
					数量	来源	数量	去向	数量	去向
廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程			0.22	0.05			0.17	塔基区		
亦庄 500kV 变电站间隔完善工程			/	/						
500kV 输电线路工程区	塔基区		7.98	8.15	0.17	廊坊北变电站				
	跨越施工区		0.09	0.09						
	牵张场		0.11	0.11						
	施工道路区		0.22	0.22						
合计			8.62	8.62						

2.1.2 工程布置

2.1.2.1 廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程

（1）站址地理位置

廊坊北 500kV 变电站位于河北省廊坊市东北约 43km 的香河县蒋辛屯镇。

(2) 前期工程概况

1) 总平面布置

500kV 配电装置布置在站区北侧，向北、东、西 3 个方向出线；220kV 配电装置布置在站区南侧，向南出线；主控通信室布置在站区西侧，从西侧进站。

变电站已按最终规模一次征地，变电站总占地面积 5.2846hm²，其中围墙内占地面积 3.88hm²。

2) 竖向布置

站区防洪标准为 100 年一遇，竖向布置与地面排水系统前期已形成，前期竖向设计采用平坡式方案，站区场地地面排水采用雨水下水道的有组织排水。

(3) 本期扩建工程与前期工程依托关系

廊坊北500kV变电站已于2021年12月建成投运，2019年3月9日取得廊坊市行政审批局对该项目水土保持方案的批复（廊审批农林〔2019〕11号），2022年11月7日完成向廊坊市水利局的水土保持设施验收备案，备案回执文号为验收回执〔11〕号。

本期工程公用配套部分均依托前期工程内容，本期扩工程与前期工程依托关系具体见表2-2。

表 2-2 廊坊北500kV变电站本期扩建工程与前期工程关系一览表

项目		建设情况	依托关系
廊坊北500kV变电站	扩建区域	位于前期征地围墙内，本期扩建区域占地面积0.30hm ² 。标高与前期工程一致，本期工程建设挖方0.22万m ³ ，填方0.05万m ³ ，多余土方就近平铺于新建线路杆塔塔基区，共涉及20基塔，运距为500-7500m左右，占地类型为林地和草地，共计平铺面积5000m ² ，平均垫高34cm左右。	利用前期工程征地
	进站道路	利用前期工程进站道路，本期不新建。	依托前期工程
	给排水系统	均在变电站前期工程中统一考虑，本期无新增加工程量。	依托前期工程
	站区供电	利用前期工程电源作为本期扩建施工电源	依托前期工程
	施工水源	利用前期工程水源作为本期扩建施工水源。	依托前期工程
	施工道路	利用前期工程进站道路作为施工道路。	依托前期工程
	施工生产生活区	施工生产区（含临时堆土）利用站内空地，施工办公区采用站内办公楼。	依托前期工程

(4) 本期间隔扩建工程概况

本期工程扩建相应间隔的设备支架及基础、扩建 66kV 并联电抗器基础 1 组、电缆沟等。设备支架柱采用钢管结构柱，钢筋混凝土独立基础，天然地基；HGIS 基础采用板式基础，地基处理采用前期已实施的预制混凝土方桩。

本期工程扩建 500kV 出线 2 回，扩建场地位于站区北侧，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

2.1.2.2 亦庄 500kV 变电站间隔完善工程

(1) 本期间隔完善工程概况

500kV 采用一个半断路器接线。远期 10 线 4 变，按 7 个完整串规划，4 组主变进串。前期 6 线 2 变，组成 3 个完整串和 2 个不完整串。为避免线路交叉，本期将 2 回通州出线由东起第 1、2 个间隔调整到第 3、4 个备用间隔，本期扩建的 2 回廊坊北出线占用原通州间隔，2 回廊坊北出线分别与远期的 1 号主变、通州Ⅱ配串，前期已分别建成 1 个不完整串和 1 个完整串，通州Ⅰ与已建 2 号主变配串，前期已建成完整串，本期不新增断路器。2 回通州出线前期已安装串联电抗器回路避雷器，本期将避雷器随通州间隔调整。

500kV 采用户外 GIS 设备。本期 500kV 廊坊北出线侧接地开关暂按 B 类选择，前期已安装接地开关为超 B 类，满足本期要求。

500kV 配电装置采用 GIS 设备户外布置。本期将原通州避雷器搬迁到东起第 3、4 个通州间隔。

接地材料与前期工程一致，采用铜材。

本期无新增占地及土建工程。

(2) 本期扩建工程与前期工程依托关系

该变电站正处于建设中，已编报水土保持方案，并于 2022 年 8 月 1 日取得北京经济技术开发区行政审批局对该项目《建设项目水影响评价登记表备案通知书》（京技审技(水评)备字[2022]019 号）。建设单位将进行统筹安排，合理安排施工时序，进行统一规划，平面布置和竖向设计同步考虑，全站统一配套设计了进站道路、场地围墙、给排水系统、污水处理装置等，本期工程公用配套部分均依托前期工程内容，本期扩工程与前期工程依托关系具体见表 2-3。

表2-3 亦庄500kV变电站间本期扩建工程与前期工程关系一览表

项目		建设情况	依托关系
亦庄 500kV 变电站	扩建区域	位于前期征地围墙内，标高与前期工程一致，无土建工程。	利用前期工程征地
	进站道路	利用前期工程进站道路，本期不新建。	依托前期工程
	给排水系统	均在变电站前期工程中统一考虑，本期无新增加工程量。	依托前期工程
	站区供电	利用前期工程电源作为本期扩建施工电源	依托前期工程
	施工水源	利用前期工程水源作为本期扩建施工水源。	依托前期工程
	施工道路	利用前期工程进站道路作为施工道路。	依托前期工程
	施工生产生活区	利用原施工生产生活区，该施工生产生活区由前期工程统一进行恢复，其防治责任范围不纳入本项目范围内。	依托前期工程

2.1.2.3 500kV 输电线路工程

(1) 路径方案

线路起自廊坊北 500kV 变电站，止于亦庄 500kV 变电站。受北京、河北地方规划制约，路径方案唯一。

1) 河北段

线路自廊坊北 500kV 变电站向北出线，转向西跨越廊坊北-蒋辛屯 220kV 双回线路，至香河和大厂县界处左转跨越蒋辛屯-西马窝 110kV 双回线路，转向西南，至池河北侧改为 500kV/220kV 混压四回路（下层为华电香河燃气电厂二期 220kV 送出线路预留，本期不挂线），向南跨越盘山-安定 500kV 单回线路，于普洛斯香河物流园东南侧转向西南（华电香河燃气电厂二期 220kV 送出线路进入华电香河燃气电厂），华电香河燃气电厂一期 220kV 送出线路继续与本工程组成 500kV/220kV 混压四回路（下层 220kV 线路为预留线路，本期不挂线）经京哈高速香河服务区北侧，跨越 G1 京哈高速公路，平行于盘山-安定 500kV 单回线路走线，先后跨越河北安旭专用汽车有限公司、G230 国道、潮白新河、燕岭公司、香河三丰混凝土有限公司、北运河、香河县平安水厂、樱桃采摘园、凤港减河，进入北京境内。

线路途经河北省廊坊市大厂县、香河县，新建线路折单长度 37.0km，其中混压同塔四回路挂 500kV 双回线 15.8km（折单 31.6km），同塔双回路 2.7km（折单 5.4km），新建铁塔 49 基。

地形比例：平地 89.2%，河网 10.8%。海拔高度 0-50m。

2) 北京段

线路进入北京后，继续采用 500kV/220kV 混压四回路平行盘山-安定 500kV 线路向西南架设，跨越 G103 国道，避让北新建材集团，继续平行盘山-安定 500kV 线路，至 S15 京津高速公路东侧转向西北，依次跨越 G95 首都环线高速公路、G230 国道、采林路电厂-草厂 110kV 同塔四回路、草厂-永乐店 110kV 双回路、通州-安定 I、II 回 500kV 线路、台湖-永乐店 110kV 双回路、凤港减河，转向西，依次跨越安定-朝阳 500kV 单回路、S15 京津高速公路、京津城际铁路，避让西马各庄村，平行规划道路向西，跨越柴务-台湖 220kV 双回路至京沪高速公路东侧，改为同塔双回路，向西跨越京沪高速公路，左转向西南再次跨越凤港减河、规划城际铁路联络线、G230 国道、在建亦庄-柴务 220kV 双回线路、亦庄-康宁 220kV 双回线路，再次跨越在建亦庄-柴务 220kV 双回线路、亦庄-康宁 220kV 双回线路，转向西接入亦庄 500kV 变电站。

线路途经北京市通州区、大兴区，新建线路折单长度 73.2km，其中混压同塔四回路挂 500kV 双回线 33.3km（折单 66.6km），同塔双回路 3.3km（折单 6.6km），新建铁塔 94 基。

地形比例：平地 100%。海拔高度 0-50m。

3) 迁改线路

①为减少拆迁，在北京市通州区永乐店镇附近将盘山-安定-500kV 单回线路（162#-164#塔）向远离永乐店镇污水处理厂方向迁改，改造单回线路 1.0km，拆除原单回线路 0.9km，该线路改造需拆除 3 基直线塔，新建 4 基耐张塔。

②为避免拆除前尖平村宅基地房屋，在北京市通州区漷县镇 G103 国道东侧，将盘山-安定 500kV 单回线路（149#-150#塔）向东南迁改，改造单回线路 0.6km，拆除原单回线路 0.55km，该线路改造需拆除 2 基直线塔，新建 3 基耐张。

③为避免 500kV 线路交叉，需将亦庄 500kV 变电站间隔调整，同步改造亦庄-通州 500kV 双回线路和亦庄-安定 500kV 双回线路，共改造 500kV 双回线路 1.84km，拆除 500kV 双回线路 1.75km。该线路改造需拆除铁塔 3 基（亦庄-安定 AN15、亦庄-通州 BN15、BN16），新建铁塔 3 基。

综上，迁改线路共涉及拆除铁塔 8 基，新建铁塔 10 基（纳入线路工程）。

表 2-4 迁改线路塔基情况表

行政区划	拆除线路名称	拆除铁塔数量 (基)	新建铁塔数量 (基)
通州区	盘山-安定-500kV 单回线路 (162#-164#塔)	3	4
通州区	盘山-安定-500kV 单回线路 (149#-150#塔)	2	3
大兴区	亦庄-通州 500kV 双回线路 (BN15、BN16)	2	2
大兴区	亦庄-安定 500kV 双回线路 (AN15)	1	1
合计		8	10

(2) 线路交叉跨越

主要交叉跨越：跨越高速公路 5 次，国道 9 次，省道 5 次，一般公路 19 次，沥青路 25 次，水泥路 45 次，土路 80 次；跨越铁路 3 次；跨越 500kV 电力线 9 次，220kV 电力线 6 次，110kV 电力线 7 次，10kV 电力线 30 次，低压线和弱电线 76 次，河流 15 次（通航河流 3 次，分别为潮白新河、北运河、凤港减河各 1 次，只有潮白新河、北运河、凤港减河考虑设置跨越施工区，其余小型河流及沟渠均不考虑布设跨越施工区，跨河段立塔情况详见 2.7.4 水文章节）。详见表 2-5。

表 2-5 主要交叉跨越统计表

交叉跨越	项目	单位	数量	备注
公路	高速公路	次	5	首都环线高速、东部发展带联络线（规划）、京津高速、京沪高速
	国道	次	9	G230 国道（通武线原 S271）、G509（唐通线原 S361）
	省道	次	5	S301
	一般公路	次	19	
	沥青路	次	25	国华大道等
	水泥路	次	45	
	土路	次	80	
铁路	高铁	次	3	京唐城际铁路、京津城际、城际铁路联络线
电力线	500kV	次	9	
	220kV	次	6	
	110kV	次	7	
	10kV	次	30	
低压线和弱电线		次	76	
河流		次	15	潮白新河、北运河、凤港减河、岗沟河、跃进沟、德后沟等

(3) 铁塔类型

根据本工程地形、地貌、气象条件、导地线型号及线路的跨越等实际情况，

本工程选用《国家电网有限公司 35-750kV 输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2023 年版）》中的 500-MC21D、500-MC21S、500-MD21S、500-MC21TQ 和 5/5GT2 模块塔型；新设计一个混压四回路 500-MC21TQ-FJ 分歧塔。

根据主体工程设计资料，本工程输电线路共使用铁塔 153 基，其中四回路直线塔 76 基、耐张塔 55 基，双回路直线塔 5 基、耐张塔 17 基。详见表 2-6。

表 2-6 铁塔塔型一览表

序号	塔型	呼高（m）	转角度数	根开（m）	全线基数（基）	备注
1	500-MC21S-Z1	27-42		11.20	4	直线塔
2	500-MC21S-Z2	27-45		12.74	9	
3	500-MC21S-Z3	30-48		13.74	15	
4	500-MC21S-ZK	48-60（高跨）		15.72	13	
5	500-MD21S-J1	21-36	0°-20°	16.40	15	转角塔
6	500-MD21S-J2	21-36	20°-40°	16.40	3	
7	500-MD21S-J3	21-36	40°-60°	16.40	5	
8	500-MD21S-J4	21-36	60°-90°	16.40	9	
9	500-MD21S-DJ	21-36	0°-90°	16.40	2	终端塔
10	500-MC21TQ-Z1	24-45		13.41	12	直线塔
11	500-MC21TQ-Z2	33-51		14.93	7	
12	500-MC21TQ-Z3	45-54（高跨）		17.28	9	
13	500-MC21TQ-ZK	51-60（高跨）		19.04	3	
14	500-MC21TQ-J1	21-33	0°-20°	15.92	2	转角塔
15	500-MC21TQ-J2	21-33	20°-40°	16.60	9	
16	500-MC21TQ-J3	21-33	40°-60°	16.99	10	
17	500-MC21TQ-J4	21-33	60°-90°	18.60	3	
18	500-MC21D-J1	21-33	0°-20°	13.71	1	直线塔
19	5/5GT2-SSZK	51-60（高跨）		20.50	5	
20	5/5GT2-SSJ1	27-39	0°-20°	16.40	3	
21	5/5GT2-SSJ2	27-39	20°-40°	18.00	6	
22	5/5GT2-SSJ3	27-39	40°-60°	20.00	8	转角塔
	合计				153	

(4) 基础选型

全线共布设基础 153 基，其中钻孔灌注桩基础 116 基，板式直柱基础 37 基。新建塔基永久占地按照铁塔实际根开+主柱宽度+外扩 2m 计列。塔基占地情况见表 2-7。

1) 钻孔灌注桩基础：本工程沿线地下水位较浅，且地质为细砂及粉砂、粉土，并考虑施工难度，工期要求以及对环境的影响，对地下水位较浅的塔位拟采用灌注桩基础。

2) 板式直柱基础：对于地下水位较深，基坑不易成型的塔位，拟采用板式直柱基础。

表 2-7 塔基永久占地情况统计表

序号	塔型	根开(m)	全线基数 (基)	单基永久 占地面积 (m ²)	永久占地总 面积(m ²)	备注
1	500-MC21S-Z1	11.20	3	262.44	787.32	直线塔
2	500-MC21S-Z2	12.74	9	314.71	2832.37	
3	500-MC21S-Z3	13.74	7	351.19	2458.31	
4	500-MC21S-ZK	15.72	9	429.32	3863.87	
5	500-MD21S-J1	16.40	14	457.96	6411.44	转角塔
6	500-MD21S-J2	16.40	3	457.96	1373.88	
7	500-MD21S-J3	16.40	5	457.96	2289.80	
8	500-MD21S-J4	16.40	9	457.96	4121.64	
9	500-MD21S-DJ	16.40	2	457.96	915.92	终端塔
10	500-MC21TQ-Z1	13.41	6	338.93	2033.57	直线塔
11	500-MC21TQ-Z2	14.93	7	397.20	2780.43	
12	500-MC21TQ-Z3	17.28	9	496.40	4467.59	
13	500-MC21TQ-ZK	19.04	10	577.92	5779.22	
14	500-MC21TQ-J1	15.92	2	437.65	875.29	转角塔
15	500-MC21TQ-J2	16.60	9	466.56	4199.04	
16	500-MC21TQ-J3	16.99	10	483.56	4835.60	
17	500-MC21TQ-J4	18.60	6	556.96	3341.76	
18	500-MC21D-J1	13.71	2	350.06	700.13	直线塔
19	5/5GT2-SSZK	20.50	13	650.25	8453.25	
20	5/5GT2-SSJ1	16.40	3	457.96	1373.88	
21	5/5GT2-SSJ2	18.00	6	529.00	3174.00	
22	5/5GT2-SSJ3	20.00	9	625.00	5625.00	
	合计		153		72693	

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产生活区

施工场地布置根据主体设计进行统筹规划，力求合理紧凑、节省用地。施工总平面布置重点做好施工场地的划分、交通运输的组织、各种临时建筑、施工设施、力能装置和材料、设备堆放场地以及排水系统的合理布置。施工场地和生产、临时建筑范围划分及合理布置，需要充分考虑工序间的相互衔接，减少设备、材料搬迁和二次搬运，符合生产流程，方便安装与施工，符合安全、文明施工的要求；机械及力能装置布置，应充分考虑负荷能力，确定其合理的工作范围，保证机械及力能的有效合理使用；施工所需的各种管线布置，要做到布局合理、互不干扰，满足使用安全、方便维修的要求。线路工程的牵张场尽量选择地势平坦的地段布设，施工简易道路布设选择尽量利用原有道路，交通便利、方便施工、地势平坦的地段布设。

(1) 廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程

1) 施工办公区

施工办公区采用站内办公楼，不计临时占地面积。

2) 施工生产区

施工生产区布置于围墙内扩建区周边的空闲地（硬化地面），面积考虑 0.20hm^2 ，主要用以堆放土建施工阶段的砂石、砖、钢筋、模板等材料，木工和钢筋加工场，以及安装阶段的构支架和电气设备材料堆场等。

站区施工周期较短，施工时产生的临时堆土约 0.22万 m^3 ，除少量用于回填的土方就近堆在基坑四周，便于回填外，其余约 0.17万 m^3 于施工生产区边角集中临时堆放（后就近回覆于线路塔基占地范围内），堆高 1.9m ，坡比 $1:1.5$ ，于 2027 年 4-5 月集中堆存，临时堆土占地面积约 1000m^2 ，计入施工生产区，不重复计列占地。

(2) 输电线路工程

输电线路工程临时施工场地包括：塔基施工场地、跨越重要设施的施工场地、施工放线牵引的牵张场和施工道路等。

1) 塔基区

①施工场地

A.塔基

塔基施工以单个塔基为单位零星布置，在施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、建材、工具以及组塔施工。塔基施工临时占地直线塔按 $(\text{根开}+25\text{m})^2$ -永久占地计列，转角塔、终端塔按 $(\text{根开}+30\text{m})^2$ -永久占地计列，由于机械化施工道路，塔基施工区临时占地乘以扩大系数1.3~1.5，由此造成塔基临时占地与根开不呈线性比例关系，每处塔基施工临时占地（含泥浆池及临时堆土占地）1572-2813 m^2 。全线153处塔基临时占地共34.43 hm^2 。

占地类型有耕地、林地和草地。详见表2-8、2-9。

表 2-8 塔基区临时占地统计表（按塔型划分）

序号	塔型	根开(m)	全线基数 (基)	单基临时 占地(m ²)	临时占地 总计(m ²)	备注
1	500-MC21S-Z1	11.20	3	1572.00	4716.00	直线塔
2	500-MC21S-Z2	12.74	9	1664.40	14979.60	
3	500-MC21S-Z3	13.74	7	1724.40	12070.80	
4	500-MC21S-ZK	15.72	9	1843.20	16588.80	
5	500-MD21S-J1	16.40	14	2542.50	35595.00	转角塔
6	500-MD21S-J2	16.40	3	2542.50	7627.50	
7	500-MD21S-J3	16.40	5	2542.50	12712.50	
8	500-MD21S-J4	16.40	9	2542.50	22882.50	
9	500-MD21S-DJ	16.40	2	2542.50	5085.00	终端塔
10	500-MC21TQ-Z1	13.41	6	1704.60	10227.60	直线塔
11	500-MC21TQ-Z2	14.93	7	1795.80	12570.60	
12	500-MC21TQ-Z3	17.28	9	1936.80	17431.20	
13	500-MC21TQ-ZK	19.04	10	2042.40	20424.00	
14	500-MC21TQ-J1	15.92	2	2506.50	5013.00	转角塔
15	500-MC21TQ-J2	16.60	9	2557.50	23017.50	
16	500-MC21TQ-J3	16.99	10	2586.75	25867.50	
17	500-MC21TQ-J4	18.60	6	2707.50	16245.00	
18	500-MC21D-J1	13.71	2	2340.75	4681.50	直线塔
19	5/5GT2-SSZK	20.50	13	2130.00	27690.00	
20	5/5GT2-SSJ1	16.40	3	2542.50	7627.50	转角塔
21	5/5GT2-SSJ2	18.00	6	2662.50	15975.00	
22	5/5GT2-SSJ3	20.00	9	2812.50	25312.50	
	合计		153		344341	

B. 塔基拆除

本项目考虑塔基拆除过程的材料堆放及运转,拆除塔基施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基拆除过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地,用来临时堆置拆除的铁塔构件、塔基基础的混凝土、表土和基础开挖土方,杆塔基础拆除的土方工程占地面积包含在杆塔拆除区内。共拆除塔基 8 座,拆除铁塔每基塔临时占用 1200m² 左右,共计占地面积约 0.96hm²。其中塔基拆除开挖面积平均每基塔 54.76m²,共计约 0.04hm²。

表 2-10 塔基拆除占地情况表

行政区划	拆除线路名称	拆除塔基数量 (基)	拆除塔基施工场地 (处)	拆除塔基施工场地占地面积 (hm ²)	拆除塔基开挖面积 (m ²)
通州区	盘山-安定-500kV 单回线路 (162#-164#塔)	3	3	0.36	164.28
通州区	盘山-安定-500kV 单回线路 (149#-150#塔)	2	2	0.24	109.52
大兴区	亦庄-通州 500kV 双回线路 (BN15、BN16)	2	2	0.24	109.52
大兴区	亦庄-安定 500kV 双回线路 (AN15)	1	1	0.12	54.76
合计		8	8	0.96	438.08

②临时堆土占地

A.塔基

本区域土石方主要为表土剥离、塔基基础开挖，每个塔基产生的土方堆存在塔基临时占地边角位置，表土与一般土方分开堆放，堆放高度不超过 1.0m，边坡比 1: 1.5，每基塔土方堆放面积为 80-150m²。面积计入塔基区，不单独重复计列。

表 2-9 塔基区占地统计表 (按行政区划分)

行政区划		塔基数量 (基)	永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)	总占地 (hm ²)	长度 (km)
河北省	香河县	47	2.52	17.07	19.59	17.8
	大厂自治县	2	0.10	0.45	0.55	0.7
北京市	通州区	90	4.28	30.34	34.62	32
	大兴区	14	0.67	4.69	5.36	4.6
合计		153	7.57	34.43	60.12	55.1

B.塔基拆除

拆除工程土石方主要为表土剥离、塔基基础开挖和场地平整，产生的土方量较小，堆放时间较短，每个拆除塔基产生的土方可暂时堆存至杆塔拆除区内，表土与一般土方分开堆放，每个塔基平均堆放表土 16.43m³，堆放开挖土方 38.52-54.88m³(平均 46.36m³)，堆放高度不超过 1.0m，边坡比 1: 1.5。共拆除塔基 8 基，土方总量约 502m³，其中：表土约 131m³，开挖土方约 371m³。

每基拆除塔土方堆放面积为 20-30m²，共拆除塔基 8 基，迁改工程临时堆土总占地面积约 200m²。

2) 牵张场区

牵张场区应选择在交通运输方便、视线开阔、锚线容易、直线升空方便的地方。牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。本工程设置牵张场 37 处，每处占地面积约 0.12hm^2 ，共占地面积 4.44hm^2 ，属临时占地，占地类型为耕地和草地。

表 2-11 线路工程沿线牵张场布置一览表

序号	占地面积 (m ²)	用地类型	地貌类型	行政区域
1	1200	耕地、草地	平原区	香河县
2	1200	耕地	平原区	香河县
3	1200	耕地	平原区	香河县
4	1200	耕地、草地	平原区	香河县
5	1200	耕地	平原区	香河县
6	1200	耕地、草地	平原区	香河县
7	1200	耕地、草地	平原区	香河县
8	1200	耕地	平原区	香河县
9	1200	耕地、草地	平原区	香河县
10	1200	耕地、草地	平原区	香河县
11	1200	耕地	平原区	香河县
12	1200	耕地	平原区	香河县
13	1200	耕地	平原区	香河县
14	1200	耕地、草地	平原区	通州区
15	1200	耕地	平原区	通州区
16	1200	耕地、草地	平原区	通州区
17	1200	耕地	平原区	通州区
18	1200	耕地	平原区	通州区
19	1200	耕地	平原区	通州区
20	1200	耕地、草地	平原区	通州区
21	1200	耕地	平原区	通州区
22	1200	耕地、草地	平原区	通州区
23	1200	耕地	平原区	通州区
24	1200	耕地、草地	平原区	通州区
25	1200	耕地	平原区	通州区
26	1200	耕地、草地	平原区	通州区
27	1200	耕地、草地	平原区	通州区
28	1200	耕地	平原区	通州区
29	1200	耕地、草地	平原区	通州区
30	1200	耕地、草地	平原区	大兴区
31	1200	耕地	平原区	大兴区
32	1200	耕地、草地	平原区	大兴区
33	1200	耕地	平原区	大兴区
34	1200	耕地	平原区	大兴区
35	1200	耕地	平原区	大兴区
36	1200	耕地、草地	平原区	大兴区
37	1200	耕地	平原区	大兴区
合计	44400			

表 2-12 线路工程沿线牵张场汇总一览表（按行政区划分）

序号	沿线所经行政区	数量（个）	占地面积（m ² ）
1	香河县	13	15600
2	通州区	16	19200
3	大兴区	8	9600
合计		37	44400

3) 材料站

沿线设材料站 1 处，材料站为临时租用民房，不计入本工程占地面积。

4) 跨越施工区

本线路主要考虑以下大型交叉跨越：跨越公路设 19 处，跨越铁路设 3 处，跨越 500kV 电力线设 9 处，跨越 10kV-220kV 电力线 43 次，通航河流 2 次。

共需要设置 76 个跨越施工区，跨越 500kV 等级及以上输电线路每处跨越施工场地按 1000m² 取值，跨越 35kV-330kV 等级输电线路、公路、铁路跨越施工场地每处按 400m² 取值。共占地 3.58hm²，均属临时占地，占地类型为耕地和草地。

2.2.2 施工道路

工程施工充分利用现有的国道、省道、乡村道路等，对无法到达的通过新修道路或拓宽原有道路予以解决。本工程新修道路 21.01km（含拆迁施工道路 650m），宽度 3.5m；拓宽原有道路 10.59km，宽度 1.5m。施工道路共占地 8.94hm²。

①新建输电线路工程

新建输电线路共考虑新修汽运道路 20.36km，宽度按 3.5m 计；拓宽原有道路 10.59km，宽度按 1.5m 计。

施工道路共占地 8.71hm²，属于临时占地，占地类型为耕地、林地和草地。

表 2-13 新建输电线路施工道路情况表

序号	沿线所经行政区	施工道路		
		新修（m）	拓宽（m）	占地面积（hm ² ）
1	河北省	7550	5800	3.51
1.1	香河县	7550	5800	3.51
1.2	大厂回族自治县	/	/	/
2	北京市	12810	4790	5.20
2.1	通州区	11530	4310	4.68
2.2	大兴区	1280	480	0.52
合计		20360	10590	8.71

②拆除工程

根据地形地貌以及主体设计资料,拆除工程部分可借用新建线路施工道路,其它需新建的施工道路长度 650m,宽度 3.5m,占地面积 0.23hm²。

塔基拆除工程施工道路设置情况见表 2-14。

表 2-14 塔基拆除工程施工道路设计情况表

行政区划	拆除线路名称	道路长度 (m)	道路宽度 (m)	占地面积 (hm ²)
通州区	盘山-安定-500kV 单回线路 (162#-164#塔)	325	3.5	0.11
通州区	盘山-安定-500kV 单回线路 (149#-150#塔)	145	3.5	0.05
大兴区	亦庄-通州 500kV 双回线路 (BN15、BN16)	130	3.5	0.05
大兴区	亦庄-安定 500kV 双回线路 (AN15)	50	3.5	0.02
合计		650		0.23

2.2.3 施工用水、用电

变电站施工用水利用站内水源;施工用电利用已有站内电源。

线路基础施工用水采用附近村镇水源,可采用汽车拉水以保证施工用水;用电采用移动电源方式(柴油发电机)。

2.2.4 施工工艺与方法

2.2.4.1 廊坊北间隔扩建工程

间隔扩建工程主要涉及支架、HGIS 基础、动力箱、检修箱、端子箱、汇控柜的基础开挖。采用现浇混凝土独立基础,基础开挖一般采用挖掘机结合人工进行开挖施工。

2.2.4.2 塔基施工

根据主体设计,塔基土方施工时,结合现场实际情况,选取适宜的基础施工方式,对于土质较好的地带采用挖孔桩基础,以减少开挖量、混凝土量和钢筋使用量,节省模板等。

(1) 基坑开挖

① 灌注桩基础

塔基灌注桩基础主体工程考虑了灌注桩基础泥浆防护临时措施。灌注桩基础在施工时,采用钻机钻进成孔,成孔过程中为防止孔壁坍塌,在孔内注入人工泥浆或利用钻削下来的粘性土与水混合的自造泥浆保护孔壁。扩壁泥浆与钻孔的

土屑混合，边钻边排出，集中处理后，泥浆被重新灌入钻孔进行孔内补浆。当钻孔达到规定深度后，安放钢筋笼，在泥浆下灌注混凝土，浮在混凝土之上的泥浆被抽吸出来。

灌注桩基础施工会产生泥浆和钻渣，后期回填利用。按平均每基灌注桩钻渣泥浆为 120m^3 ，泥浆沉淀池规格 8m （长） $\times 5\text{m}$ （宽） $\times 1.5\text{m}$ （深），边坡 1:0.5。

②板式直柱基础

板式直柱基础主要利用回填土的自重抵抗基础的上拔力，基础底板大而薄，双向配筋以承担基础力引起的弯矩和剪力，对于地质条件差、地基承载力低，特别是对于软、流塑粘性土及砂土等基坑不易成型的塔位，采用直柱板式基础，加大底板面积承受下压力，以减小基底地基应力，同时，通过埋深浅减小施工风险。

基坑开挖时挖土分层进行，开挖的土方堆放至基坑的一侧。机械开挖时挖至基础底标高上 300mm ，余下部分采用人工挖土。土方开挖完成后进行验槽，验槽完毕立即施工垫层，完成以上工程后开始进行钢筋混凝土工程施工。基础施工完毕立即回填基坑。回填基坑前清除浮土和杂物。四周均匀回填，分层夯实，回填土压实系数不小于 0.94。

在河道管理范围施工时，首先完成涉河建设项目审批、生态红线合规性审查，开展河道水文地质勘察与塔基岩土工程设计，配置水陆两用施工装备及防汛应急体系；随后采用旋挖钻成孔灌注桩基础/预制承台基础施工，完成基础养护后实施塔体组立。

2.2.4.3 铁塔组立

铁塔组立应充分考虑地形条件、地质条件、现场交通条件、施工机械铁塔组立应充分考虑地形条件、地质条件、现场交通条件、施工机械配置等因素，并结合技术经济分析和工效分析来合理选择组塔方式。道路交通条件较好时，根据塔高优先选择吊车进行组塔施工。道路交通条件较差时，选用内悬浮抱杆组塔施工。

2.2.4.4 架线

线路架线采用张力架线方法施工，施工方法依次为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小地搭建跨越架的方法，在需跨越的线路、公路的两侧搭建跨越架，跨越架高度以不影响其运行为准。

2.2.4.5 杆塔拆除

(1) 支撑结构与附属设施拆除：优先移除天线、避雷针、电缆等可拆卸部件，采用分段切割或螺栓松解方式。对塔体拉线式结构需先解除张力，避免倾倒失控。

(2) 塔体逐层分解：遵循自上而下的作业原则，从塔顶开始，利用拔杆或起重机固定部件后切割，分段吊装至地面。控制塔身垂直度偏差 $\leq$ 塔高的 1/1000，水平平整度误差 $\leq 5\text{mm}$ 。

(3) 基础处理与混凝土基础清理：在拆除塔基的作业中，每个塔基仅对 4 个塔腿展开开挖工作，塔腿横断面呈正方形，边长处于 0.80-1.40m 的范围。铁塔基础需拆除至地面下 1m 深度，基础开挖的边坡比 1: 0.3。每个塔腿的开挖面积 11.56-16 m^2 (平均 13.69 m^2)，开挖作业前，要先进行表土剥离，随后开展基础开挖，工作面按两侧各 1m 考虑，每个塔腿开挖土方量约 9.63-13.72 m^3 (平均 11.59 m^3)，沿基础底部进行整体切割拆除，每个塔腿拆除的混凝土基础量 0.96-2.94 m^3 (平均 1.82 m^3)。

表 2-15 拆改线路开挖土方及混凝土拆除情况表

行政区划	拆除线路名称	拆除塔基数量 (基)	土方开挖			混凝土拆除	
			平均每基拆除开挖面积(m^2)	平均每基拆除开挖量(m^3)	拆除开挖量(m^3)	平均每基拆除混凝土(m^3)	拆除混凝土数量(m^3)
通州区	盘山-安定-500kV单回线路 (162#-164#塔)	3	54.76	46.36	139.08	7.28	21.84
通州区	盘山-安定-500kV单回线路 (149#-150#塔)	2			92.72		14.56
大兴区	亦庄-通州 500kV双回线路 (BN15、BN16)	2			92.72		14.56
大兴区	亦庄-安定 500kV双回线路(AN15)	1			46.36		7.28
合计		8			370.88		58.24

拆除的塔材、表土、基础开挖土方以及混凝土基础临时堆放在杆塔拆除施工场地内,占地面积已在杆塔拆除施工场地计列,不再重复计列。施工结束后,废旧塔材由建设单位进行回收;混凝土基础拆除后产生的建筑垃圾(约 58.24m^3)经现场破碎后运至周边环保部门指定回收地点处理,处理费用由建设单位承担。

塔基拆除后,对拆除坑进行回填,先分层填压生土,后均匀平铺表土。本区回填生土共计 411m^3 ,除将自身拆除基坑开挖土方(共约 371m^3 ,平均每基 46.36m^3)全部回填外,考虑全部回填后开挖地面仍低于周围地面,拟由就近新建铁塔基坑开挖土方调入共约 40m^3 (平据每基需土约 5m^3)。

2.2.4.6 跨越施工

1) 跨越方式:跨越处应搭设跨越架,跨越架有单侧单排、双侧单排、单排双排及双侧双排,见图 2-9。

跨越 220kV、110kV 电力线等大型跨越可以采用不停电跨越电力线施工技术先进工艺和技术。线路跨越林区时,尽量采取高跨措施。

2) 跨越架的搭设

架体立杆均应垂直埋入坑内,埋深不得小于 0.5m ,且大头朝下,回填土后夯实。遇松土或地面无法挖坑立杆时应绑扎扫地杆。跨越架的横杆应与立杆成直角搭设。

跨越架两端及每隔 6-7 根立杆应设置剪刀撑、支杆或拉线。拉线的挂点或支

杆或剪刀撑的绑扎点应该设在立杆与横杆的交接处，且与地面的夹角不得大于 60° 。支杆埋入地下的深度不得小于 0.3m 。

跨越架的长度在 6m 以下时，一般设一副剪刀撑，大于 6m 而小于 12m 时设两副剪刀撑，依此类推。

主杆与主杆及横杆与横杆间搭接长度不得小于 2m 。

主杆及大横杆搭至设计高度后，如为跨越电力线或弱电线时，应在两侧主杆间绑扎内交叉支撑杆，以保持顺线路方向的稳定。内交叉支撑杆与电力线或通信线间应满足安全距离的要求。

绑扎材料：木杆架一般用 $8\#$ 铅丝绑扎，受力不大的地方也可用 $10\#$ 铅丝。在被跨越电力线上方绑扎跨越架时，应用棕绳绑扎。木杆架一般用铁丝绑扎。钢管架用专用的扣件连连接钢管。

3) 跨越架的拆除

拆除跨越架与搭设相反，由上而下逐根拆除，先横杆再支杆，最后是主杆，分层进行。严禁主杆、横杆整体推倒，严禁上下层同时拆架。

2.2.4.7 施工道路钢板铺垫

为方便施工器械及材料运输，减轻地表扰动，施工道路区域铺设钢板，钢板厚度为 10mm ，钢板铺设做到横平竖直，钢板搭头无上翘。

2.2.4.8 水土保持敏感区内施工

本工程输电线路需穿越的水土保持敏感区类型包括北京市水土流失重点预防区和重点治理区、河北香河潮白河大运河国家湿地公园、河湖滨岸生态保护红线、北京大兴长子营湿地公园等，水土保持敏感区内施工时需注意以下事项：

①施工道路：材料运输过程中对施工简易道路进行合理的选择，施工简易道路一般为单行道，尽量避免过多扰动原始地面，避免在植被完好的地段进行道路修筑工作。河道管理范围内施工，采用铺设钢板措施，减少对地表扰动破坏。运至塔位的塔材，选择合适的位置进行堆放，减少场地的占用。

②塔基及施工场地：施工时应在工期安排上合理有序，先设置拦挡措施，后进行工程建设，尽量减少对地表和植被的破坏，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其他任何理由铲除植被，以减少对生态环境的破坏。

针对穿越潮白新河的3基塔、北运河的3基塔及北京大兴长子营湿地公园的

2 基塔，施工开挖产生的临时堆土不就地堆放，调运至周边塔基区域集中堆存，减少敏感区扰动。其他敏感区内临时堆土采取四周拦挡、下铺上盖的措施，回填后及时整平。施工中严格控制临时占地，减少破坏原地貌、植被的面积，避免雨季施工。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土的挡护及苫盖，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。严格控制施工范围，穿越生态敏感区段，应尽量控制作业面，以保持生态系统的完整性。工程根据水土保持敏感区保护目标不同，有针对性的采用相关水土保持施工方式，减少施工建设对水土保持敏感区的扰动程度。建设单位承诺在河道管理范围内施工的塔基不在此范围堆放临时堆土。

严禁在河道管理范围内堆放弃土、渣土与施工废料，所有临时堆土统一布置于塔基永久占地及合规临时施工占地范围内，优先选址地势平缓、排水条件良好、远离水体及生态敏感地带的区域。严格控制施工范围，穿越生态敏感区段，应尽量控制作业面，以保持生态系统的完整性。

水土保持敏感区内的水土保持施工方式见表 2-16。

表 2-16 水土保持敏感区内水土保持施工方式

水土保持敏感区	主要水土保持施工方式
北京市水土流失重点防治区、湿地公园、生态保护红线	(1) 材料运输过程中对施工简易道路进行合理的选择，施工运输道路一般为单行道，尽量避免过多扰动原始地面，避免在植被完好的地段进行道路修筑工作。对运至塔位的塔材，选择合适的位置进行堆放，减少场地的占用。 (2) 对运至塔位的塔材，选择合适的位置进行堆放，减少场地的占用，对于施工材料及回填土方下部铺垫土工布，存放期间表面采取临时苫盖措施。 (3) 合理控制施工作业范围，尽量减少对地表和植被的破坏，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其他任何理由铲除植被，以减少对生态环境的破坏。 (4) 应科学合理安排施工工期，尽量避开汛期开展施工作业，穿越潮白新河（N25~N27）、北运河（N35~N37）6 基塔不在雨季施工，其他区域尽量避开雨天施工，跨河塔基位置位于河堤外无需设置围堰。详见表 2-23。 (5) 基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土的挡护及苫盖，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土，减少基坑裸露时间，塔基基坑尽量采用原状土开挖基础。 (6) 严格控制施工过程中的施工废水外排，如必须外排需处理达标后排放。

2.3 工程占地

本项目总占地面积为 60.12hm^2 ，其中永久占地 7.57hm^2 ，临时占地为 52.55hm^2 。永久占地为扩建变电站和塔基用地，临时占地包括塔基施工场地、跨越施工场地、牵张场和施工道路。

占地类型包括：公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地、耕地、林地和草地。其中：公共管理与公共服务用地 0.50hm^2 ，水域及水利设施用地 0.40hm^2 ，耕地 26.71hm^2 ，林地 8.99hm^2 ，草地 23.52hm^2 。

按行政区域划分，河北省占地面积为 20.14hm^2 ，其中：香河县 19.59hm^2 ，大厂回族自治县 0.55hm^2 ；北京市占地面积为 39.98hm^2 ，其中：通州区 34.62hm^2 ，大兴区 5.36hm^2 。

临时占用林地主要树种为油松、侧柏、杨树、柳树、小叶黄杨，植被覆盖度约为 50%；草地主要植被为紫花苜蓿、狗尾草等，植被覆盖度约为 70%。

工程占地汇总见表 2-17、2-18。

表 2-17

工程占地面积汇总表

单位: hm²

项目组成		占地性质及占地类型												合计
		永久占地						临时占地						
		公共管理 与公共服 务用地	水域及水 利设施用 地	耕地	草地	林地	小计	公共 管理 与公 共服 务用 地	水域及 水利设 施用地	耕地	草地	林地	小计	
廊坊北 500kV 变 电站间隔 扩建工程	站内扩建区	0.30					0.30							0.30
	施工生产区							0.20					0.20	0.20
	小计	0.30					0.30	0.20					0.20	0.50
亦庄 500kV 变电站间隔完善工程		/		/	/	/	/			/	/	/	/	/
500kV 输 电线路工 程	塔基区		0.08	3.44	2.91	0.84	7.27		0.32	15.64	12.67	6.76	35.39	42.66
	跨越施工区									1.65	1.93		3.58	3.58
	牵张场									2.15	2.29		4.44	4.44
	施工道路									3.83	3.72	1.39	8.94	8.94
	小计		0.08	3.44	2.91	0.84	7.27		0.32	23.27	20.61	8.15	52.35	59.62
总计		0.30	0.08	3.44	2.91	0.84	7.57	0.20	0.32	23.27	20.61	8.15	52.55	60.12

表 2-18

本工程占地面积统计表（按行政区划）

单位：hm²

行政区		项目组成		占地性质及占地类型												合计
				永久占地						临时占地						
				公共管 理与公 共服务 用地	水域及 水利设 施用地	耕地	草地	林地	小计	公共 管理 与公 共服 务用 地	水域 及水 利设 施用 地	耕地	草地	林地	小计	
河北省	香河县	廊坊北 500kV 变 电站间隔 扩建工程	站内扩建区	0.30					0.30							0.30
			施工生产区							0.20					0.20	0.20
			小计	0.30					0.30	0.20					0.20	0.50
		500kV 输 电线路工 程	塔基区		0.06	1.02	0.89	0.25	2.22		0.26	4.58	3.68	2.06	10.58	12.80
			跨越施工区									0.56	0.66		1.22	1.22
			牵张场									0.76	0.80		1.56	1.56
			施工道路									1.50	1.46	0.55	3.51	3.51
			小计		0.06	1.02	0.89	0.25	2.22		0.26	7.40	6.60	2.61	16.87	19.09
		合计		0.30	0.06	1.02	0.89	0.25	2.52	0.20	0.26	7.40	6.60	2.61	17.07	19.59
	大厂自 治县	500kV 输 电线路工 程	塔基区			0.06	0.04		0.10			0.23	0.22		0.45	0.55
				合计		0.00		0.06	0.04		0.10			0.23	0.22	
	合计		0.30	0.06	1.08	0.93	0.25	2.62		0.26	7.63	6.82	2.61	17.52	20.14	
北京市	通州区	500kV 输 电线路工 程	塔基区			2.05	1.71	0.52	4.28			9.26	7.48	4.11	20.85	25.13
			跨越施工区									0.98	1.14		2.12	2.12
			牵张场									1.22	1.30		2.52	2.52

项目概况

			施工道路								2.08	2.02	0.75	4.85	4.85	
			小计			2.05	1.71	0.52	4.28			13.54	11.94	4.86	30.34	34.62
		合计				2.05	1.71	0.52	4.28			13.54	11.94	4.86	30.34	34.62
	大兴区	亦庄 500kV 变电站间隔完善工程		/		/	/	/	/			/	/	/	/	/
		500kV 输电线路工程	塔基区		0.02	0.31	0.27	0.07	0.67		0.06	1.57	1.29	0.59	3.51	4.18
			跨越施工区									0.11	0.13		0.24	0.24
			牵张场									0.17	0.19		0.36	0.36
			施工道路									0.25	0.24	0.09	0.58	0.58
			小计		0.02	0.31	0.27	0.07	0.67		0.06	2.10	1.85	0.68	4.69	5.36
	合计			0.02	0.31	0.27	0.07	0.67		0.06	2.10	1.85	0.68	4.69	5.36	
	合计			0.00	0.02	2.36	1.98	0.59	4.95		0.06	15.64	13.79	5.54	35.03	39.98
	总计			0.30	0.08	3.44	2.91	0.84	7.57	0.20	0.32	23.27	20.61	8.15	52.55	60.12

2.4 土石方平衡

本工程建设期挖填土石方总量为 17.24 万 m^3 ，其中挖方总量为 8.62 万 m^3 ，填方总量为 8.62 万 m^3 ，无借方，无余（弃）方，挖方利用率 100%。工程土石方平衡见表 2-19。土石方平衡及流向见图 2-16。

各分区土石方情况分述如下：

（1）廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区

站内扩建区：扩建工程在原有围墙内预留场地进行，土方工程量不大，挖方量 0.22 万 m^3 ，填方量 0.05 万 m^3 ，余土 0.17 万 m^3 ，余土就近平铺于新建线路杆塔塔基区，共涉及 20 基塔，运距为 500-7500m 左右，占地类型为林地和草地，共计平铺面积 5000 m^2 ，平均垫高 34cm 左右。

施工生产区：施工生产区仅用于材料和临时土方的堆存，无挖填土石方。

（2）500kV 输电线路工程区

塔基区：塔基土石方开挖填筑活动主要集中在塔基基础基坑开挖，基坑开挖土方量根据基础立柱型式确定，塔基基坑工程挖方总计 6.54 万 m^3 ，回填总量为 6.70 万 m^3 ，塔基和廊坊北变电站部分余土在塔基周边就地平整。塔基基坑开挖产生的表土与开挖土方分开临时堆放在塔基施工占地范围内，单塔基最大堆土量控制在 1200 m^3 以内，堆高不超过 1m，堆存周期与基础施工周期匹配，控制在 1 个月以内；土方堆置成型，同步布设袋装土拦挡、表面苫盖防护措施，土方全部回填完毕后拆除全部临时防护设施。

灌注桩基础施工会产生泥浆和钻渣，平均每基灌注桩钻渣泥浆按 120 m^3 考虑，后期回填利用。

塔基拆除过程中土石方主要为表土剥离、塔基基础开挖和场地平整，产生的土方量较小，堆放时间较短，每个拆除塔基产生的土方可暂时堆存至杆塔拆除区内，表土与一般土方分开堆放，每个塔基平均堆放表土 16.43 m^3 ，堆放开挖土方 38.52-54.88 m^3 （平均 46.36 m^3 ），堆放高度不超过 1.0m，边坡比 1: 1。共拆除塔基 8 基，土方总量约 502 m^3 ，其中：表土约 131 m^3 ，开挖土方约 371 m^3 ，施工结束后全部回填。考虑全部回填后开挖地面仍低于周围地面，拟由就近新建铁塔基坑开挖土方调入共约 40 m^3 （平均每拆除塔基需土约 5 m^3 ）。

跨越施工区：跨越施工区跨越架采用木架、钢管式跨越架或金属格构式跨越架，

挖方 0.09 万 m³，回填 0.09 万 m³，挖填土石方平衡。

牵张场区：牵张场占地区选择地形平缓的区域设置，根据项目设置牵张场的选址位置，现有占地区域较平坦，施工前适当进行场地平整，挖方 0.11 万 m³，回填 0.11 万 m³，挖填土石方平衡。

施工道路区：施工道路在利用原有的道的基础上，新修和拓宽部分汽运道路，施工道路区挖方 0.22 万 m³，回填 0.22 万 m³，挖填土石方平衡。

表 2-19

土石方平衡表

单位: 万 m³

项目组成			挖方	填方	调入		调出		借方		余方	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
廊坊北 500kV 变电站间隔扩 建工程	站内扩建区	土石方	0.22	0.05			0.17	塔基区				
	施工生产区	土石方	/	/								
亦庄 500kV 变电站间隔完善工程		土石方	/	/								
500kV 输电线 路工程	塔基区	土石方	6.59	6.76	0.17	廊坊北 变电站						
		钻渣	1.39	1.39								
	跨越施工区	土石方	0.09	0.09								
	牵张场	土石方	0.11	0.11								
	施工道路区	土石方	0.22	0.22								
	小计		8.40	8.57								
合计			8.62	8.62	0.17		0.17					

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

障碍物拆迁：房屋 2750m²，迁坟 18 座。拆迁安置采用货币补偿的方式，由建设单位承担。拆迁安置和改建工作由当地政府负责安排，拆除的建筑垃圾由当地政府负责处理，并承担相应的水土流失防治责任，防止引发新的水土流失。本方案不涉及拆迁安置和改建相应的水土流失防治责任。

对盘山-安定-500kV 单回线路、亦庄-通州 500kV 双回线路和亦庄-安定 500kV 双回线路进行改造，共拆除已建铁塔 8 基，铁塔基础拆至地面下 1m，拆除共产生混凝土建筑垃圾 58.24m³。各迁改线路拆除结束后，废旧塔材由建设单位进行回收，混凝土基础拆除后产生的建筑垃圾经现场破碎后运至周边环保部门指定回收地点处理，处理费用由建设单位承担。

2.6 工程进度

本工程计划于 2026 年 10 月开始施工准备，于 2027 年 9 月建成，总工期为 12 个月。本工程施工进度详见表 2-20。

表 2-20 工程施工进度表

项目及施工内容	2026 年			2027 年								
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
主体工程施工准备	■											
(1) 间隔扩建工程					■	■	■					
(2) 输电线路工程	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
土建工程	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
立塔、架线、调试、清场、验收、消缺				■	■	■	■	■	■	■		
试运行											■	■

2.7 自然概况

2.7.1 地质

本次勘察钻探揭露地下 30.0 米深度范围内，地层岩性以填土、粉土、粘性土、砂土为主，依据地层成因及工程性质将所揭露地层划分为 9 个工程地质层，现自上而下简述如下：

1 层耕土：褐黄色，以粘性土为主，含植物根系、碎石块。场区普遍分布，厚度：0.30-0.50m，平均 0.35m；层底标高：6.70-6.96m，平均 6.82m；层底埋深：0.30-0.50m，平均 0.35m。

2 层粉质黏土：灰黄色，可塑，中压缩性，干强度中等，韧性中等，切面稍光滑，含锈染、姜石，土质不均。场区普遍分布，厚度：2.80-3.10m，平均 2.93m；层底标高：3.72-4.04m，平均 3.89m；层底埋深：3.30-3.60m，平均 3.47m。

3 层粉砂：褐黄色，中密，饱和，含云母，以石英、长石为主。场区普遍分布，厚度：2.00-2.30m，平均 2.13m；层底标高：1.66-1.86m，平均 1.76m；层底埋深：5.50-5.70m，平均 5.60m。

4 层粉土：灰黄色，湿，中密-密实，含云母，韧性低，土质不均，局部夹砂土薄层。场区普遍分布，厚度：1.70-2.10m，平均 1.91m；层底标高：-0.38-0.04m，平均-0.15m；层底埋深：7.30-7.70m，平均 7.51m。

5 层粉质黏土：灰黄色，可塑，中压缩性，干强度中等，韧性中等，切面稍光滑，局部夹粉土薄层。场区普遍分布，厚度：1.80-1.90m，平均 1.87m；层底标高：-2.18--1.81m，平均-2.02m；层底埋深：9.20-9.50m，平均 9.38m。

6 层粉土：灰黄色，湿，局部稍湿，中密，含云母，韧性低，土质不均，局部夹砂土薄层。场区普遍分布，厚度：1.70-2.10m，平均 1.95m；层底标高：-4.14--3.82m，平均-3.98m；层底埋深：11.20-11.50m，平均 11.34m。

7 层细砂：灰黄色，中密-密实，饱和，含云母，以石英、长石为主，砂质较纯净，级配良好。场区普遍分布，厚度：11.90-12.40m，平均 12.15m；层底标高：-16.34--15.86m，平均-16.12m；层底埋深：23.20-23.70m，平均 23.48m。

8 层粉质黏土：灰黄色，可塑，中压缩性，干强度中等，韧性中等，见锈染，局部夹砂土薄层。场区普遍分布，厚度：3.80-4.40m，平均 4.08m；层底标高：-20.26--20.06m，平均-20.14m；层底埋深：27.40-27.60m，平均 27.50m。

9 层粉砂：灰黄色，密实，饱和，含云母，以石英、长石为主。该层未穿透。

线路沿线地下水位埋深大于 15.0m。仅河流沟谷地段地下水埋深 0-2.0m。靠近汇集站处，地下水位 5.5-6.5m，年变幅 1.5m，可能最高水位 4-5m。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）（2016 年版）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），线路沿线地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，抗震设防烈度为 7 度。

本工程沿线未发现不良工程地质情况（崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等）。

2.7.2 地貌

（1）廊坊北 500kV 变电站

廊坊北 500kV 变电站位于廊坊市东北约 45km 的香河县打鹁户村东北。站址区域地貌类型属河流冲洪积平原区，自然地面高程 21.87m-22.07m，地形起伏不大，坡度在 0°-3°之间。

（2）亦庄 500kV 变电站

亦庄 500kV 变电站位于北京市大兴区长子营镇李家务村南 400m，地处永定河冲积平原，地形较为平坦开阔，平均海拔约 35m。

（3）线路工程

项目区地处河流冲积平原，以平原和洼地为主，线路沿线海拔介于 0-50m 之间，平均自然标高周边耕地、林地、草地为主，地形简单，地势平坦。

2.7.3 气候气象

气候类型为暖温带半湿润大陆性季风气候，冬季受西伯利亚气团控制，寒冷干燥，风沙大；夏季受太平洋副热带高压控制，盛行东南风，温暖多雨，多冰雹；春、秋季风向多变，温差变化大。春季回温快，干燥少雨。秋季降温快，天高气爽。四季分明、地域间差异大、气候多样。据气象站资料（1980年-2023年）：多年平均气温11.2-11.6℃，极端最高气温39-40.6℃，极端最低气温零下16.8-27.4℃，大于等于10℃的积温为4165-4540.6℃。多年平均蒸发量1895.3-1982mm，年内最大蒸发量发生在5-9月，占全年蒸发量的70%以上。年均降水量523-580.6mm，降水量最多在6-9月份，约占年降水量65%。多年平均风速2.8-3.2m/s，全年主导风向为西北风，多年平均大风日数为5-26.7天。结冰期为11月至次年3月，全年无霜期约181-208天，最大冻土深度54-70cm。

项目区主要气象特征值详见表2-21。

表 2-21 项目区气象特征值

序号	气象站 气象要素	项目区			
		香河县	大厂回族自治县	通州区	大兴区
1	年平均气温 (°C)	11.2	11.2	11.3	11.6
	极端最高气温	40.3	40.6	39	40.6
	极端最低气温	-21	-22.3	-16.8	-27.4
2	年平均降水量 (mm)	523.00	580.6	525	569.4
3	年平均蒸发量 (mm)	1895.3	1920	1982	1897
4	平均风速 (m/s)及主导风向	2.8/ NW	2.3/ SE	3.0/ SE	3.2/ SE
	年平均大风日数(≥8 级)(d)	5	10.7	26.7	15
5	平均日照时数 (h)	2826.1	2674	2730	2764
6	最大冻土深度 (cm)	70	70	54	58
7	无霜期 (d)	206	205	208	181
8	≥10°C 积温 (°C)	4540.6	4165	4200	4168

2.7.4 水文

项目区属海河流域。廊坊北 500kV 变电站及亦庄 500kV 变电站距离河道较远，不受洪涝影响，也不受 30-50 年河道变迁影响。线路主要跨越河流为潮白新河和北运河。其余线路沿线的凤港减河、普池河等均为一档跨越较小河流。项目跨越河道洪水影响评价报告正在编制中，具体情况见表 2-22。线路沿线跨越河流情况详见表 2-23。

表 2-22

本工程涉及河道及其洪水影响评价情况表

序号	行政区	跨越河流(水库)名称	防洪评价许可单位	跨越档杆塔号(数量)	是否取得路径通过意见	《洪水影响评价报告》委托情况	《洪水影响评价报告》编制及报批进度	是否在河道/分洪区管理范围内立塔
1	河北省廊坊市	普池河	廊坊市水利局	J1 (N1) 、 J2 (N2) 、 N3、 J3 (N4) 、 N5、 J5 (N8) 、 N9(7 基)	是	已委托	编制过程中	否
2		田贾庄排干渠	香河县水务局	J7 (N14) 、 J8 (N15) (2 基)	是	已委托	编制过程中	否
3		梁务干渠	香河县水务局	J13 (N20) 、 J14 (N21) (2 基)	是	已委托	编制过程中	否
4		潮白新河	海河水利委员会	N24、 N25、 N26、 N27、 J15(N28) (5 基)	是	已委托	编制过程中	是 , N25~N27 3 基
5		五一劳动渠	香河县水务局	N27、 J15 (N28) (2 基)	是	已委托	编制过程中	否
6		香五自流渠	香河县水务局	N29、 J16 (N30) (2 基)	是	已委托	编制过程中	否
7		北运河	海河水利委员会	N34、 J19(N35)、 N36、 N37、 J20(N38) (5 基)	是	已委托	编制过程中	是 , J19(N35) ~N37 3 基
8		凤港减河	廊坊市水利局	N47、 J21(N48) (2 基)	是	已委托	编制过程中	否
9	北京市	凤港减河	通州区水务局	N47、 J21(N48) (2 基)	是	已委托	编制过程中	否

表 2-23 工程沿线主要河流概况及重要跨越情况汇总表

流域	行政区	跨越河流	河流概况	跨越情况
海河流域	河北省廊坊市	普池河	普池河是位于河北省廊坊市的一条区域性排沥河道，主要流经香河县和三河市，发源于香河县蒋辛屯附近，最终在三河市后葛庄汇入鲍邱河。该河全长约 12km，流域面积约 104km ² 。	跨越点位于香河县，均可一档跨越，占地类型为耕地。
		田贾庄排干渠	田贾庄排干渠位于河北省廊坊市香河县境内，是潮白河流域一条重要的排沥河道。主要流经香河县的钱旺镇等地，在田贾庄村东北与梁家务排干渠相交，最终汇入潮白新河。作为区域排水系统的重要组成部分，该渠道的主要功能是行洪排涝，并接纳如蒋辛屯污水处理厂等处理后的尾水。其水文特征为平均坡降 0.38‰，平均流量约 0.22m ³ /s。	跨越点位于香河县，可一档跨越，占地类型为耕地。
		梁务干渠	梁务干渠位于河北省廊坊市香河县境内，主要流经香河县的蒋辛屯镇，干渠起点为蒋辛屯镇的岭子村，终点经西河头扬水站后汇入引溢入潮河，全长约 28.97km。作为区域排水和输水系统的重要组成部分，该干渠主要承担着防洪排涝的功能。	跨越点位于香河县，可一档跨越，占地类型为耕地、草地。
		潮白新河	潮白新河由潮河、白河在北京市密云区城南汇合而成。自蒋辛屯镇岭子村西入香河县，经蒋辛屯镇、淑阳镇、钱旺镇、安头屯镇、渠口镇等乡镇，向东流入宝坻县，后汇入沟河。香河县境内流长 26.48km，流域面积 183.95km ² ，境内堤防总长度 46.80km，设计流量 2850m ³ /s，防洪标准 20 年一遇。	潮白新河跨河段路径长约 1.4km，河道管理范围内立塔 3 基（主槽无立塔，占地类型主要为耕地）。跨越潮白新河河道范围主体不考虑布设跨越施工区、牵张场等。
		五一劳动渠	“五一劳动渠”历史悠久，开挖于 1951 年，是香河县最早的引水灌溉渠。它从潮白河南岸的赶水坝引水，向南流经淑阳、钳屯、五百户、刘宋等乡镇，最终汇入香绣渠，全长 19.7km。历史上经历多次扩挖与清淤，设计引水量曾达 29.4m ³ /s，控制灌溉面积 46.22km ² 。	跨越点位于香河县，可一档跨越，占地类型为耕地、草地。
		香五自流渠	香五自流渠位于河北省廊坊市香河县境内，是一条由潮白河供水的重要灌溉与排沥骨干渠道。该渠从香河县中部贯穿钳屯乡全境，向南延伸至五百户镇等地，其水源来自潮白河，经赶水坝闸分流引入。	跨越点位于香河县，可一档跨越，占地类型为耕地、林地。
		北运河	北运河，海河的支流之一，干流通州区至天津也是京杭大运河的北段。自安平镇鲁家务村西北流入香河县，经安平镇、淑阳镇、钳屯	线路北运河跨河段立塔 3 基（占地类型主要为林地、草地），河道主槽长度约 0.5km，一档跨越无

			乡、五百户镇曲道南流，至五百户镇东双街村南出境流入天津市永定河泛区，香河境内河道长度 21.65km，流域面积 237.52 km²。	立塔。跨越北运河河道范围主体不考虑布设跨越施工区、牵张场。
	北京市	凤港减河	凤港减河是位于北京市东南郊及河北省廊坊市香河县境内的一条人工开挖的排水河道，因连接凤河与港沟河、用于分减洪水而得名。该河开挖于 20 世纪 60 年代，西起北京市大兴区青云店镇老观里村的风河左岸，向东流经通州区马驹桥镇、于家务乡、潮县镇和永乐店镇，最终在香河县汇入北运河，全长约 41km，流域面积 223km²。	跨越点位于河北省香河县、北京市通州区，可一档跨越，占地类型为耕地、林地。

2.7.5 土壤

项目区土壤类型包括潮土、褐土化潮土、盐化潮土、风沙土。其中以潮土为主。项目占地类型为公共管理与公共服务用地、耕地、林地和草地，其中耕地、林地和草地具备表土剥离条件，可剥离厚度在 30cm 左右，可剥离表土面积 7.23hm²。

2.7.6 植被

本工程线路经过河北省、北京市 2 个省（直辖市）级行政区，根据《中国植被》（1995 年）中的植被区划，项目区在河北省、北京市属于暖温带落叶阔叶林区。林草覆盖率约为 35-60%，植被覆盖度约为 50-70%。沿线植被情况见表 2-23。

表 2-23 工程沿线植被类型表

行政区		植被类型	林草覆盖率（%）
省	市		
河北省	廊坊市	项目区植被类型属于暖温带落叶阔叶林区。主要乔木有辽东栎、槲树、油松、侧柏、杨树、黄榆等；主要灌木有山杏、榛柴、柠条、胡枝子、荆条、小叶黄杨；草本植物有羊草、紫花苜蓿、黑麦草、白草、黄背草、苔草和蒿类等。	约 35%
北京市		项目区植被类型属于暖温带落叶阔叶林区。主要乔木有油松、华北落叶松、侧柏、毛白杨、旱柳、槐树等；主要灌木有荆条、银露梅、榆叶梅、红花锦鸡儿、小叶黄杨等；草本植物主要有狗尾草、狗牙根等。	约 60%

根据当地气候特点结合现场勘查情况、查阅资料，优选本工程输电线路沿线主要的适生树种、草种，见表 2-24。

表 2-24 工程沿线主要适生树种、草种一览表

类型	树 草种	植物学、生态学特征
乔木	杨树	杨树是杨柳科杨属植物统称，约 100 余种，分布于北半球温带、寒温带。为乔木，树干端直，树皮光滑或纵裂，叶互生多为卵圆形，蒴荇花序下垂。它适应性强、生长迅速，分布广，木材可用于建筑、造纸等，也是城乡绿化常用树种。
灌木	柠条	柠条是豆科锦鸡儿属落叶灌木，高 1-4 米，枝具针刺，羽状复叶，花单生淡黄色，荚果披针形。它耐干旱、耐贫瘠、抗寒耐热，适生于荒漠、半荒漠地区，是防风固沙、改良土壤的优良树种，也可作饲料。
	小叶黄杨	小叶黄杨属黄杨科黄杨属，是常绿灌木或小乔木，高常不足 1 米（也可长成小乔木）。枝呈四棱形，叶对生、革质，多为椭圆形，叶色浓绿有光泽。花小、黄绿色，簇生；蒴果近球形。它耐阴、耐修剪，也较耐寒耐旱，适应多种土壤，常生于林缘、灌丛或人工栽培环境，是优良的绿篱、盆景材料，也可作庭院观赏植物。
草本	紫花苜蓿	豆科苜蓿属多年生草本，高 30-100cm，主根发达，羽状三出复叶，花呈淡黄至暗紫色，荚果螺旋状、种子卵球形。它喜温暖半干燥气候，耐寒耐旱、需水量较大，不耐涝，适生 pH6-8 的多种土壤，为长日照植物，可与根瘤菌共生固氮。
	狗尾草	是禾本科狗尾草属一年生草本，高 10-100cm，茎直立或基部膝曲，叶片线形，圆锥花序紧密呈圆柱状，小穗簇生具刚毛（形似狗尾）。它适应性极强，耐贫瘠、耐旱，喜温暖光照，生于田野、路边等，遍布全国。

2.7.7 水土保持敏感区及其他敏感区

本项目北京段沿线位于北京市水土流失重点预防区和重点治理区，其中通州区有 4.03km 线路位于北京市水土流失重点预防区，其余全部位于北京市水土流失重点治理区。

线路沿线不涉及饮用水水源保护区、水功能保护区及保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园等区域。

线路跨越河道及相关情况见“2.7.4 水文”。

线路在河北省廊坊市香河县穿越河北香河潮白河大运河国家湿地公园，其中穿越潮白新河段湿地公园长约 1.4km；穿越北运河段湿地公园长约 1.2km；在廊坊市香河县穿越河北平原河湖滨岸带生态保护红线，长约 1.5km；在北京市大兴区穿越北京大兴长子营湿地公园长度约 1.0km；线路沿线涉及的敏感区详见表 2-25，线路穿跨的位置详见图 2-23、图 2-24、图 2-25。

对于穿越河北平原河湖滨岸带生态保护红线，建设单位已委托编制完成生态红线不可避让报告，待组织专家论证后，逐级上报香河县、廊坊市自规局，最终取得廊坊

市自规局同意意见；对于穿越河北香河潮白河大运河国家湿地公园，建设单位已委托编制完成生态影响评价报告，待组织专家论证后，逐级上报香河县、廊坊市林草局（自规局），最终取得河北省林草局批复意见。上述相关文件正在办理中。目前，本项目已取得北京市大兴区长子营镇人民政府对线路跨越长子营湿地公园的同意意见，见附件 7。

表 2-25

本工程涉及的水土保持敏感区

序号	类别		名称	行政区	级别	批复成立情况	主管部门	主要保护对象或类型	与本工程的位置关系
1	自然 公园	湿地 公园	河北香河潮白河大运河国家湿地公园	河北省廊坊市香河县	国家级	林湿发〔2014〕205号	河北省林业和草原局	湿地资源 (河流湿地类型)	输电线路穿越湿地公园总长度约 2.6km，立塔 6 基。 其中穿越潮白新河段湿地公园长约 1.4km，立塔 3 基(一档跨越生态保育区，不立塔，其余位于恢复重建区)；穿越北运河段湿地公园长约 1.2km，均为合理利用区，立塔 3 基。见图 2-23。
2			北京大兴长子营湿地公园	北京市大兴区	市级	/	北京市园林绿化局、长子营镇人民政府	湿地资源 (坑塘湿地类型)	穿越长度约 1.0km，立塔 2 基。见图 2-24。
3	生态保护红线		河北平原河湖滨岸带生态保护红线(与河北香河潮白河大运河国家湿地公园优化调整后边界一致)	河北省廊坊市香河县	省级	冀政字〔2018〕23号	河北省自然资源厅	湿地生态系统及其服务功能	穿越生态保护红线约 1.5km，立塔 3 基(潮白新河段不立塔、北运河段立塔 3 基)。见图 2-25。

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》（1991年6月29日通过，2010年12月25日修订）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），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。详见表3-1、3-2。

3.1.1 《中华人民共和国水土保持法》制约性因素分析

表 3-1 水土保持法制约因素分析与评价结果一览表

序号	水土保持法规定	主体工程情况	评价结论
1	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本项目涉及北京市水土流失重点预防区和重点治理区，防治标准执行北方土石山区一级标准，并提高项目建设防护措施标准，包括提高林草覆盖率、植被恢复采取草籽混播的方式等，加强施工临时防护措施，严格控制施工扰动破坏范围。	存在约束性因素，主体工程及本方案优化施工工艺，提高防治标准后符合要求。

3.1.2 GB50433-2018 制约因素分析

表 3-2 GB50433-2018 水土保持制约因素分析与评价

序号	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
1	主体工程选址（线）应避下列区域： 1）水土流失重点预防区和重点治理区； 2）河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带； 3）全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	工程选址（线）无法避让北京市水土流失重点预防区和重点治理区，以及河北香河潮白河大运河国家湿地公园、北京大兴长子营湿地公园、河北平原河湖滨岸带生态保护红线，水土流失防治标准采用北方土石山区水土流失防治一级标准，并提高项目建设防护措施标准，加强施工临时防护措施，严格控制施工扰动破坏范围。 主体工程选址不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，符合要求。	存在约束性因素，通过优化施工工艺，提高防治标准及植物措施设计标准后可满足水土保持要求。
2	严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场。	本工程未在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场。	
3	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。	塔基余土合理处理，无永久性弃土、弃渣。	

通过与《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》（GB50433-2018）相关规定进行相符性分析，主体工程选址（线）基本符合相关规定要求，选址（线）避开了崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区、易引起严重水土流失和生态恶化地区，避开了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测

站，兼顾了水土保持要求。

水土流失重点预防区、重点治理区：本工程不涉及国家级水土流失重点预防区、重点治理区。线路为西北-东南走向，两端廊坊北、亦庄变电站已固定，北京段线路沿线必然途径通州区、大兴区，通州区属于北京市水土流失重点预防区，大兴区属于北京市水土流失重点治理区，线路选线存在无法避让北京市水土流失重点预防区、重点治理区的客观性。

其他水土保持敏感区：在不断优化路径的基础上，线路仍需穿跨3处水土保持敏感区：河北香河潮白河大运河国家湿地公园、北京大兴长子营湿地公园、河北平原河湖滨岸带生态保护红线；其中穿越潮白新河、北运河段湿地公园总长2.6km，立塔6基；穿越大兴长子营湿地公园1.0km，立塔2基；穿越河北平原河湖滨岸带生态红线1.5km，立塔3基，河道主槽一档跨越，不立塔。

其他水土保持敏感区不可避免性论证：①河北香河潮白河大运河国家湿地公园、河湖滨岸生态保护红线：潮白新河、北运河为东西向带状湿地红线空间，本工程线路为西北-东南走向，两端变电站固定，两条线性廊道交叉重叠。若南北大幅绕行，将大量占用永久基本农田、穿越村镇，无合规空白廊道可完全绕避。因此，仅能以大档距跨越方式穿越河道主槽，其中一档跨越生态保育区，不立塔，其余塔基均布置于恢复重建区范围内，将湿地范围内的立塔数量降至最低；②北京大兴长子营湿地公园：本段线路南北两侧为村庄、连片设施农田，受既有高速、高压线路约束，廊道空间狭窄；东西绕行会大幅增加线路长度与塔基数量，新增耕地占用与拆迁，无可行绕行通道，因此，仅沿廊道边缘架空穿越，避开湿地核心水域，通过优化塔位排杆及增加档距，将长子营湿地公园立塔由3基减为2基。

对于无法避让的水土流失重点预防区和重点治理区，以及穿（跨）越湿地公园、生态保护红线等敏感区，本方案通过采用北方土石山区一级防治标准，并提高水土流失防治指标值（林草覆盖率提高至27%）和植物措施标准（植被恢复与建设二级并提高混播草籽撒播量和乔、灌木栽植密度），加强预防保护，优化施工工艺，尽量减少地表扰动和植被损坏范围，同时采取科学可行的水土流失防治措施，可满足水土保持要求，工程选线可行。

目前，已取得北京市大兴区长子营镇人民政府对线路跨越长子营湿地公园的同意意见（见附件7），涉及其他敏感区的相关手续均正在办理中；涉河洪水影响评价，建

设单位已委托水发规划设计有限公司正在办理。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程在已建变电站征地范围内进行建设，充分利用站区空地施工，充分利用供排水设施、电源等已有设施，减少了站外新增占地和扰动。线路部分采用混压同塔四回路和同塔双回路的方式，相较于两回单回路线路，显著减少工程占地和土石方。线路塔基位于平原区，线路采用钻孔灌注桩、板式直柱等基础，基础土石方开挖量较少，对地表破坏较少。线路方案布设考虑沿线交通条件、施工条件等，充分利用现有道路，有效减少工程占地和土石方开挖以及拆迁的数量。

本工程线路沿线穿（跨）越湿地公园、生态保护红线等敏感区，主体设计通过优化建设方案，合理选择路径。根据主体工程设计资料，本工程为减少基面土石开挖量和破坏植被，塔基采用主柱加高基础。在路径选择时，尽量避开林区，对线路走廊范围内不能避开的林区，采用加高塔身的方法进行高跨，减少林木砍伐。跨河及湿地段增大立塔档距，减少立塔数量，从而减少占地、土石方量，以及对上述区域扰动和破坏的范围和程度，最大限度保护原生态。

本工程无法避让北京市水土流失重点预防区和北京市水土流失重点治理区，通过提高水土流失防治指标值（林草覆盖率提高至 27%）和植物措施标准（植被恢复与建设二级并提高混播草籽撒播量和乔、灌木栽植密度）并加强预防保护，采取科学可行的水土流失防治措施后，可有效防治项目建设产生的水土流失，满足水土保持要求。本工程为平原区线路工程，不涉及截排水工程、拦挡工程，因此不考虑截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准的提高。

综上，本工程的建设方案是合理的。

3.3 工程占地评价

（1）占地类型分析评价

在占地类型上，本工程占用公共管理与公共服务用地 0.50hm^2 ，水域及水利设施用地 0.40hm^2 ，耕地 26.71hm^2 ，林地 8.99hm^2 ，草地 23.52hm^2 。本工程不可避免的占用了耕地，本方案通过复耕措施最大限度恢复原地貌类型，符合水土保持要求。

（2）占地面积分析评价

变电站扩建在已有站址预留场地内进行，不新增征地；输电线路工程塔基区占地

根据塔基根开尺寸和输变电工程施工场地核算规定，并且通过增加塔基高度进而增加档距以满足导线弧垂最低距离，从而减少杆塔布设总数，减少占地。牵张场选址位于平坦区域，选址避免了高低起伏地貌，减少了场地平整造成的占地。施工道路尽量利用现有道路，减少大范围的扰动占地。从工程总体布置，施工方法、调查同类工程施工经验及实地测量等方面分析确定，在严格控制施工场地范围的前提下，充分考虑施工期间堆放材料、临时堆土、人员活动可能扰动的区域，输电线路各区占地即可满足施工需要，又不存在漏项和冗余占地，符合水土保持要求。

从水土保持角度分析，本项目征地严格执行相关行业标准，在保证其能够正常、安全运行的同时，尽量减少土地征用，减少地表扰动面积。项目永久占地符合工程实际建设需要，不存在多占用土地的情况，临时占地完全满足施工阶段各项目建设区的施工用地需要，不存在多占情况，经核算，本工程主体设计占地面积合理，满足工程施工要求，不存在漏项，符合水土保持要求。

（3）占地性质分析评价

本工程占地 60.12hm^2 ，其中永久占地 7.57hm^2 ，占 12.59%；临时占地 52.55hm^2 ，占 87.41%。

变电站扩建占地以永久占地为主，占地相对集中，施工临时占用站区原有场地硬化地面，基本无扰动破坏，在工程建成后设有围墙防护，站区内空闲区域基本全部硬化，依托已建站区的雨水排水设施，对周围不会产生水土流失影响。

输电线路工程占地较为分散，施工临时占地较多，不存在集中大量占用土地的情况，且临时占地施工结束后占用耕地的进行复耕，非耕地区进行植被恢复。

（4）工程占地评价

从水土保持角度分析，本工程主体设计充分考虑了节约用地、减少地表扰动，永久占地用地面积符合工程用地需求，临时占地不存在漏项，本工程占地面积合理。临时占地在施工结束后采取土地整治及植被恢复措施，基本可以满足水土保持要求。对于线路穿越潮白新河段湿地公园 1.4km （立塔 3 基）、穿越北运河段湿地公园 1.2km （立塔 3 基）、穿越大兴长子营湿地公园 1.0km （立塔 2 基），各穿（跨）越段敏感区范围内主体不考虑布设跨越施工区、牵张场等，尽量减少占地面积，符合水土保持要求。

后续施工组织设计继续优化辅助用地的布设，减少占地面积及扰动程度。

3.4 土石方平衡评价

(1) 土石方平衡分析评价

本工程建设期挖填土石方总量为 17.24 万 m^3 ，其中挖方总量为 8.62 万 m^3 ，填方总量为 8.62 万 m^3 ，无借方，无余（弃）方，挖方利用率 100%。

本工程挖填方优先考虑就地平衡，挖方量、填方量结合站址建构筑物竖向设计进行估算，挖方量、填方量基本合理；杆塔基础余方就地平整，本工程挖方可以实现全部回填利用。主体工程考虑了表土的剥离及利用，符合水土保持要求。

同时，廊坊北 500kV 变电站有余土 0.17 万 m^3 ，临时堆置于间隔扩建侧临时堆土点内，占地面积约 1000 m^2 （50m×20m），堆高 1.9m，坡比 1:1.5。经稳定性分析，堆体自身稳定性良好。在此基础上，堆土坡脚四周、顶部及坡面采用编织袋填土码放拦挡及压盖，形成“拦挡+压盖”双重防护体系，可有效消减雨滴溅蚀及坡面径流冲刷。临时堆土于 2027 年 4-5 月集中堆存，堆存期间持续保持防护措施完好，并按要求在 7 日内及时清运至周边塔基回填，堆存周期较短，在落实各项防护措施的前提下，对周边水土环境影响可控，符合水土保持要求。

(2) 土石方调运合理性分析

廊坊北 500kV 变电站有余土 0.17 万 m^3 ，全部运至附近（涉及 20 基塔）塔基处平铺，无弃方产生，有效避免了设置弃土场带来的占地和水土流失风险，且运送距离（500-7500m）合理适中，多余土方平均垫高 34cm 左右，对周边环境、植被恢复及线路运行维护均无影响，且土方调运与塔基施工时序匹配，互不冲突，符合水土保持要求；单个塔基基础开挖方量较小且就近临时堆放，各塔基挖方就地平衡，避免了土方多次倒运。本工程土石方调配在施工时序上可以衔接，且调配距离较小，土石方调配从施工时序及调运路径看均较为合理，减少了重复周转，不存在重复开挖、多次倒运的情况。符合水土保持要求。

(3) 弃方资源化、减量化论证

廊坊北变电站在建设过程中挖方 0.22 万 m^3 ，填方 0.05 万 m^3 ，多余土方就近平铺于新建线路杆塔塔基区，不产生弃土。线路工程塔基开挖土方（含表土和生土）全部回填，不产生余土。灌注桩基础施工会产生泥浆和钻渣，平均每基灌注桩钻渣泥浆约 120 m^3 ，后期回填利用。本工程主体设计已尽量优化土方的数量并在项目内进行合理的土方调配利用，项目内土方挖填平衡，无弃方产生，符合弃方资源化、减量化要求。

（4）结论

本工程合理安排施工，回填土方利用开挖方，无重复开挖和多次倒运现象，土石方挖填数量满足最优化要求。从工程布置和施工进度安排等分析，土方调运节点适宜、时序可行、运距合理，因此本方案认为工程土石方平衡基本合理，符合水土保持要求。

3.5 施工方法与工艺评价

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）对于施工组织、工程施工设计约束性规定的要求，本工程基本符合有关约束性规定的要求，对不足部分，本方案也提出了合理化建议或解决办法，达到最大限度减少水土流失、保护生态、保护自然景观的目的，符合水土保持要求。详见表 3-3。

表 3-3 施工组织设计的限制因素分析评价

序号	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
1	应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	本工程施工场地从经济、节约原则，采取了相对较为优化的施工占地方案，严格控制了施工场地的占地，但不可避免的占用了耕地，施工结束后进行土地整治恢复原地貌。	方案补充防护措施后符合要求
2	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	主体工程施工进度和时序较合理，开挖土方就近回填，避免重复开挖和多次倒运，但施工中不可避免存在地表裸露现象。	
3	在河岸陡坡开挖土石方，一级开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	本工程不涉及河岸陡坡土石方开挖。	
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本工程无永久弃渣产生。	
5	外借土石方应优先考虑利用其它工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	本工程无外购土石方。	
6	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本工程不存在料场。	
7	工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	主体工程设计根据场地填筑要求，就近合理调配土石方。	符合要求。
8	土石方的运输是否采取防止沿途散溢等保护措施。	本工程土石方均就近调配，无远距离运输情况。	
9	是否采取表土剥离或保护措施及具体施工方法。	场平采用机械与人工相结合的施工方式进行平整。清基表土单独堆放，用于工程后期绿化覆土、耕地恢复、植被恢复。	
10	裸露地表是否及时采取防护措施，填筑土方是否做到随挖、随运、随填、随压。	裸露地表及时苫盖，避免产生扬尘等。填筑土方及时挖运填压，做好防护措施。	
11	临时堆土应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖等措施。	本工程变电站和塔基区将临时堆土集中堆放，并布设了临时拦挡、苫盖等措施。	
12	围堰填筑、拆除是否采取减少流失的有效措施。	不涉及左栏内容。本工程无围堰填筑及拆除工作。	符合要求。
13	弃渣场是否满足“先拦后弃”原则	不涉及左栏内容。本工程无弃渣场。	符合要求。
14	取土场开挖前是否按要求设置截（排、挡）水、泥沙等措施。	不涉及左栏内容。本工程无取土场。	符合要求。

综上所述，从水土保持角度看，该项目基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中对施工方法和工艺的规定，主体工程选用的均为比较成熟的

施工工艺，通过合理安排工序，减少了开挖量，防止了重复开挖和土方多次倒运。通过合理安排施工进度与时序，缩小了裸露面积和减少裸露时间，减少了施工过程中可能产生的水土流失，符合减少水土流失的要求，方案新增临时防护措施后施工方法及工艺满足水土保持要求。

此外，本工程建设经历 2027 年的雨季，同时所在地区雨季易发生暴雨，应合理安排工期，穿越潮白新河（N25~N27）、北运河（N35~N37）6 基塔，在河道管理范围内，但一档跨越河道主槽，且不在雨季施工，该 6 基塔遵照水行政主管部门管理调度，其他区域尽量避开雨天施工，雨季施工应注意以下事项：

（1）在拟开挖的基坑、基槽四周应做挡水坎或筑土堤挡水，以防地面水流入坑、槽内；场地容易积水而又无法自然排水的低洼处，应予填平。

（2）雨季开挖基坑土方时，为保证基坑边坡的稳定，距基坑 1m 或按设计规定范围内不得堆放土方，并注意碎石观察边坡稳定情况。

（3）雨季施工时，应密切注意天气预报，开挖工作面不宜过大，应逐层或分层分期施工。

本工程在水土保持敏感区内施工应注意以下事项：

塔基及施工场地：施工时应在工期安排上合理有序，先设置防护措施，后进行工程建设，施工中要严格控制临时占地，尽量减少对地表和植被的破坏，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其他任何理由铲除植被，以减少对生态环境的破坏。

基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土的挡护及苫盖，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土，回填后及时整平场地。严格控制施工范围，穿越水土保持敏感区段，应尽量控制作业面，以保持生态系统的完整性。水土保持敏感区施工应按照本方案措施布设要求，增加临时苫盖、临时拦挡、临时排水的措施实施量，降低施工造成的水土流失影响，并在施工后期增大林地栽植和草籽撒播实施密度，增大生态恢复力度。

施工道路：材料运输过程中对施工道路进行合理的选择和规划，施工运输道路一般为单行道，尽量避免过多扰动原始地面，严禁出线下道行驶和开辟多条施工道路，避免在植被完好的地段进行道路修筑工作。对运至塔位的塔材，选择合适的位置进行堆放，减少场地的占用。

工程根据水土保持敏感区保护目标不同，有针对性地采用相关水土保持施工方式，

水土保持敏感区施工方式见表 3-4。

表 3-4 水土保持敏感区水土保持施工方式

敏感区	主要水保施工方式
北京市水土流失重点防治区、湿地公园、生态保护红线	(1) 材料运输过程中对施工道路及人抬便道进行合理的选择和规划，施工运输道路一般为单行道，尽量避免过多扰动原始地面，严禁出线下道行驶和开辟多条施工道路，避免在植被完好的地段进行道路修筑工作。 (2) 对运至塔位的塔材，选择合适的位置进行堆放，减少场地的占用。 (3) 合理控制施工作业范围，尽量减少对地表和植被的破坏，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其他任何理由铲除植被，以减少对生态环境的破坏。 (4) 基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土的挡护及苫盖，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土，回填后及时整平场地。 (5) 施工过程按照水保方案措施实施要求，提高临时苫盖、拦护等措施，并增加绿化恢复措施，减轻工程施工过程中的扰动同时及时恢复或提升原地貌生态条件。

3.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析评价

3.6.1 主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析评价

(1) 廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区

1) 站内扩建区

本工程前期已布设了较为完善的排水系统，本方案将利用已有排水设施，并且主体已考虑本期施工结束后对部分扰动区域采用碎石压盖，面积 1400m²，主体考虑措施较为完善，本方案将不再增加水土流失防治措施。

2) 施工生产区

廊坊北 500kV 变电站土建施工期间，材料的堆放、基槽临时堆土等主体未考虑任何水土保持措施，本方案将新增施工生产区的临时拦挡及苫盖和土工布铺垫措施。

(2) 500kV 输电线路工程区

1) 塔基区

主体考虑了施工前的表土剥离，面积 7.23hm²，施工结束后的表土回覆，面积 6.30hm²，钻孔灌注桩基础施工时会产生钻渣泥浆，因此主体考虑了泥浆沉淀池措施，共考虑布设 116 座。本方案在主体设计措施的基础上，主要新增施工结束后的土地整治和植被恢复措施，以及施工过程中的临时拦挡、苫盖和铺垫等措施。

2) 跨越施工区

主体未考虑任何水土保持措施，本方案将进行补充完善，新增施工前的土工布铺垫，施工结束后的土地整治和植被恢复等措施。

3) 牵张场区

主体未考虑任何水土保持措施，本方案将进行补充完善，新增施工前的土工布铺

垫，施工结束后的土地整治和植被恢复等措施。

4) 施工道路区

主体考虑了施工过程中的钢板铺垫，铺垫面积17880m²。本方案在主体设计措施的基础上，新增施工结束后的土地整治和植被恢复措施。

表3-4 主体设计中具有水土保持功能的措施及方案补充措施

防治分区		措施类型	主体设计已有	方案补充	本工程总体防治措施
廊坊北500kV变电站间隔扩建工程区	站内扩建区	工程措施	碎石压盖	/	碎石压盖
		植物措施	/	/	/
		临时措施	/	/	/
	施工生产区	工程措施	/	/	/
		植物措施	/	/	/
		临时措施	/	临时拦挡及苫盖、土工布铺垫	临时拦挡及苫盖、土工布铺垫
亦庄500kV变电站间隔完善工程区		工程措施	/	/	/
		植物措施	/	/	/
		临时措施	/	/	/
500kV输电线路工程区	塔基区	工程措施	表土剥离及回覆	土地整治	土地整治、表土剥离及回覆
		植物措施	/	穴状整地、栽植灌木、撒播草籽	穴状整地、栽植灌木、撒播草籽
		临时措施	泥浆沉淀池	临时拦挡、密目网苫盖、土工布铺垫	临时拦挡、密目网苫盖、土工布铺垫、泥浆沉淀池
	跨越施工区	工程措施		土地整治	土地整治
		植物措施	/	撒播草籽	撒播草籽
		临时措施	/	土工布铺垫	土工布铺垫
	牵张场区	工程措施		土地整治	土地整治
		植物措施	/	撒播草籽	撒播草籽
		临时措施	/	土工布铺垫	土工布铺垫
	施工道路区	工程措施		土地整治	土地整治
		植物措施	/	穴状整地、栽植乔木、撒播草籽	穴状整地、栽植乔木、撒播草籽
		临时措施	钢板铺垫		钢板铺垫

3.6.2 主体工程设计中水土保持措施界定

通过对主体设计中具有水土保持功能工程的分析与评价，对本工程各项措施进行界定，界定结果如下：

(1) 廊坊北500kV变电站间隔扩建工程区

主体工程设计的碎石压盖纳入水土保持措施。

(2) 500kV输电线路工程区

1) 塔基区

主体工程设计的表土剥离及回覆、泥浆沉淀池纳入水土保持措施。

2) 施工道路区

主体工程设计的钢板铺垫纳入水土保持措施。

主体工程中界定为水土保持措施的工程量及投资详见表 3-5。

表 3-5 主体工程中界定为水土保持工程的项目及工程量表

序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
第一部分 工程措施					23.18
一	廊坊北 500kV 变电站间隔 扩建工程区				8.12
1)	碎石压盖	m ²	1400	58	8.12
二	500kV 输电线路工程区				15.06
1	塔基区				15.06
1)	表土剥离	hm ²	7.23	7597	5.49
2)	表土回覆	hm ²	6.30	15200	9.57
第二部分 临时措施					228.60
一	500kV 输电线路工程区				228.60
1	塔基区				139.20
1)	泥浆沉淀池	座	116	12000	139.20
2	施工道路区				89.40
1)	钢板铺垫	m ²	17880	50	89.40
合计					251.78

综上所述,主体工程从自身功能和安全角度考虑,布置了一系列具有水土保持功能的设施,在充分发挥主体工程自身作用的同时,有效地防止了水土流失。

本方案将从全面防治水土流失的角度出发,对主体工程设计中具有水土保持功能的各项工程进行分析论证,对不能满足水土保持要求的,本方案将进行补充设计。为更好地防止施工中产生的水土流失,方案需完善补充施工期间各防治分区的临时挡护、苫盖、铺垫措施、排水、土地整治、植被恢复等措施。

4 表土资源保护与利用

4.1 表土资源调查与评价

4.1.1 表土资源调查

(1) 调查范围及点位

对本项目水土流失防治责任全域进行了表土资源调查，总占地面积 60.12hm²，涵盖 500kV 输电线路工程区的塔基区、跨越施工区、牵张场区、施工道路区等防治分区，涉及河北省廊坊市香河县、大厂回族自治县，北京市通州区、大兴区。

按照分区、分占地类型布设调查点位，共布设野外调查点位 20 处，详见附图 5，覆盖耕地、林地、草地等占地类型，分布于河北、北京两段线路沿线。

现场核查表土分布范围、土层厚度、土壤类型、土壤质地、有机质含量、土体结构、植被根系发育情况；区分不同占地类型的表土赋存特征，排查砾石、杂物、污染物含量；同步统计各分区可剥离表土面积、预估土方量，划分可剥离区、就地保护区。

(2) 表土分布及厚度

本项目地处华北平原潮土区，土壤以潮土为主，全域无黑土、砾幕、高寒草原草甸等特殊表土类型。项目区地势平缓（坡度 0°~3°），土层连续、分布均匀，结合现场实测及地质勘察成果：

耕地、林地、草地：表层为耕作层 / 腐殖层，表土统一厚度 0.30m，是本次表土保护核心区域；

公共管理与公共服务用地（变电站站内）：场地已硬化、铺垫碎石，无有效可剥离表土；

水域及水利设施用地：表层为淤土，不具备剥离及再利用价值，不予剥离。

工程剥离表土情况表

项目组成		占地类型	可剥离面积 (hm ²)	可剥离厚度 (cm)	可剥离量 (万 m ³)	表土实际剥离 面积 (hm ²)	剥离厚度 (cm)	剥离量 (万 m ³)
500kV 输电线路 工程区	塔基区	耕地、林地、草地	7.23	耕地、林地和草地 均为 30cm	2.17	7.23	耕地、林地和草地 均为 30cm	2.17
合计			7.23		2.17	7.23		2.17

4.1.2 表土资源评价

依据 GB/T 45107-2024《表土剥离及其再利用技术要求》、区域土壤监测数据，结合土壤理化指标、场地条件开展质量及剥离可行性评价。

(1) 表土质量评价

土壤类型与质地：项目区表土为潮土，以壤土、砂壤土为主，土质疏松、团粒结构良好，砂粒含量适中，无大块砾石、建筑垃圾、工业污染物；

pH 值指标：项目区土壤 pH 值约为 7.6-7.9。

养分指标：耕地表土有机质含量 12~18g/kg，林地、草地表有机质 8~14g，氮、磷、钾等常规养分满足农作物、乡土植物生长需求，土壤肥力中等偏上；

污染情况：全线远离工矿企业、污染源，土壤无重金属、化学污染物，符合耕地复耕、植被恢复用土标准；

综合评级：根据《表土剥离及其再利用技术要求》GB/T 45107-2024 附表 B.1 和 B.2，本项目表土质量等级为Ⅱ类（良好），完全满足复耕、乔灌木植被覆土要求。

(2) 剥离可行性评价

地形条件：全域为平原，地形平坦，坡度 $< 3^\circ$ ，无陡坡、沟坎，大型机械可进场作业，剥离、转运、堆存施工难度低；

土层条件：表土厚度稳定（0.30m），土层连续，下伏粉质黏土、粉砂层，表土与下层土体分层明显，剥离时不易混生底土，能保证表土纯度；

施工条件：沿线临近乡村道路、现有公路，土方短途转运便利；施工场地开阔，具备临时堆存条件；

限制因素：跨越湿地公园、生态保护红线、水土流失重点防治区等敏感区段，需严控扰动范围，采用小型机械+人工辅助剥离的方式；

项目表土整体具备良好剥离条件，所有可剥离区域均可开展规范化表土剥离作业。

4.2 表土保护方案

结合施工扰动强度、占地用途，将表土分为剥离保护和就地保护两类模式：永久占地、扰动深度 $> 20\text{cm}$ 的临时占地采用表土剥离；扰动深度 $\leq 20\text{cm}$ 、仅表层碾压不深挖的临时占地，采用就地防护，不进行开挖剥离。

4.2.1 表土剥离保护

(1) 剥离范围、面积及工程量

1) 廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区

廊坊北 500kV 变电站站内扩建区位于站内预留扩建位置，扩建区域已铺设碎石，无可剥离表土。

2) 亦庄 500kV 变电站间隔完善工程区

亦庄 500kV 变电站正在建设中，本期无新增占地及土建工程，不考虑剥离表土。

3) 500kV 输电线路工程区

①塔基区：根据调查，对塔基永久占用的耕地、林地和草地考虑表土剥离，占地面积约为 7.19hm^2 ，水域及水利设施用地不考虑表土剥离，塔基拆除（8 基）仅考虑塔基拆除开挖面积进行表土剥离，约为 0.04hm^2 ，故可剥离面积共计 7.23hm^2 ，表土层厚度 30cm。

（2）剥离时序

结合总体施工计划，表土剥离在基础开挖、场地施工前完成，做到先剥表土、后施工，避免表土被机械碾压、土方混杂。

（3）剥离工艺及方法

对于一般耕地、林地、草地，采用挖掘机浅层剥离，严格控制开挖深度 0.30m，机械作业宽度贴合施工红线，超挖部分人工清理，防止混入下层生土；剥离表土与基础开挖土方分区堆放、标识区分。

对于涉及水土敏感区段（湿地公园、生态保护红线、北京市水土流失重点两区），禁止大型机械大面积作业，采用人工+小型手扶设备剥离，缩小扰动范围，剥离后立即围挡、苫盖，严控植被二次破坏。

剥离过程同步清理表土内石块、杂草、根系等杂物，保证表土纯度；剥离作业连续进行，当日剥离、当日转运至塔基区边角堆存。

4.2.2 表土就地保护

（1）保护范围、面积

对于跨越施工区、牵张场、施工道路区及塔基区临时占地（扰动深度 $\leq 20\text{cm}$ ），合计就地保护面积 51.99hm^2 ，对应理论表土量 15.60 万 m^3 。

（2）保护方式

该类区域仅机械碾压、浅层平整，无深度开挖，表土不剥离，采用全覆盖防护模式。施工前全域铺设 $200\text{g}/\text{m}^2$ 土工布，隔绝施工机械、材料与表层土壤，防止土壤板结、

植被根系破坏；划分材料堆放区、机械通行区，划定固定作业路线，禁止随意碾压、翻挖；并且进行临时苫盖，对闲置区域、雨季来临前，采用 2000 目/100cm² 密目网全覆盖苫盖，防止雨水冲刷、风力侵蚀造成表土流失；施工结束后，移除土工布，人工梳理表层土壤，恢复原有地表形态，直接用于后续复耕、植被恢复。

4.3 表土堆存与养护

4.3.1 表土堆存

(1) 堆存位置

遵循就近堆存、少占地原则，不单独新设堆土场，利用各塔基区空闲临时场地作为表土临时堆存，占地严格控制在施工红线内，远离河道、湿地公园等敏感区域。

(2) 堆存方案

表土堆置高度≤1.0m，边坡比控制为 1:1.5，堆体顶部做成中间高、四周低的鱼脊形，利于排水；表土与基础开挖生土分堆、挂牌标识，标注“表土”“生土”、堆存方量、取用方向，严禁混堆；堆土外侧采用编织袋装土分层拦挡，断面尺寸宽 1.0m、高 0.3m，形成闭合挡护；表面满铺密目网苫盖，大风、降雨天气及时检查补盖。

4.3.2 表土养护

临时堆存期内开展常态化养护，保障土壤肥力不衰减：干旱时段适度洒水保湿，保持表土含水率适中，避免土壤板结、风干；雨季疏通排水沟，严防积水烂根、养分流失；定期人工清理堆体杂草，防止杂草争夺土壤养分；安排专人每日巡查，检查挡护、苫盖、排水设施完好性，发现破损、土体溜滑立即修复；堆存周期较长的表土堆，表层可薄撒一层秸秆覆盖，减少有机质分解。

4.4 表土利用

4.4.1 表土需求分析

本项目表土回覆需求主要集中在施工后期，用于塔基区的植被恢复和土地整治。

表 4-2 表土需求表

序号	项目组成	复耕、植被恢复面积 (hm ²)	表土需求量 (万 m ³)
1	塔基区	6.30	2.17
合计		6.30	2.17

4.4.2 表土回覆

(1) 回覆范围、面积及工程量

塔基区：表土回覆面积 6.30hm²，回覆厚度约 0.34m，回覆量 2.17 万 m³；

总计：回覆面积 6.30hm²，回覆总量 2.17 万 m³。

(2) 回覆时序

主体土建、铁塔拆除施工全部完成后，2027 年 9 月统一开展表土回覆作业，回覆紧随土地整治工序，做到“平整一块、回覆一块、恢复一块”。

(3) 回覆工艺及方法

前期预处理：场地平整完成后，清除石块、建筑垃圾，对板结土体进行浅翻疏松；

土方转运：就近调取临时堆存的表土，采用小型运输车+人工摊铺，运距控制在 50m 以内，减少二次扰动；

摊铺作业：严格按照 0.30m 厚度均匀摊铺，摊铺后人工耙平，保证土层厚度一致、表面平整；

分层压实：耕地复耕区域轻度压实，保留土壤透气性；林地、草地区域仅平整、不重压，利于植物根系生长。

4.4.3 表土再利用

本项目剥离表土全部回覆利用，无剩余表土，无需对外调配。施工结束后，所有临时占地恢复原土地利用类型，表土回归原地貌，实现表土资源循环利用。

本工程表土挖填总量为 4.34 万 m³，其中挖方 2.17 万 m³，填方 2.17 万 m³，无借方，无余方。表土平衡情况见表 4-3，表土平衡及流向见图 4-2。

表 4-3

表土平衡表

单位：万 m³

项目组成		挖方	填方	调入		调出		借方		余方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程	土石方	/	/								
亦庄 500kV 变电站间隔完善工程	土石方	/	/								
500kV 输电线路工程	塔基区	土石方	2.17	2.17							
	跨越施工区	土石方	/	/							
	牵张场区	土石方	/	/							
	施工道路区	土石方	/	/							
	小计		2.17	2.17							
合计		2.17	2.17								

5 水土流失分析与预测

5.1 水土流失现状

根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512号），项目区属于全国水土保持区划一级区北方土石山区，二级区华北平原区，三级区京津冀城市群人居环境维护农田防护区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），其容许土壤流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。根据《2025年度河北省水土保持公报》、《2025年度河北省水土流失监测结果》、《2025年度北京市水土保持公报》和《2025年度北京市水土流失监测结果》结果，项目区以水力侵蚀为主，侵蚀强度为微度，土壤侵蚀模数背景值约 $160t/(km^2 \cdot a)$ 。

5.2 水土流失影响因素分析

5.2.1 工程可能造成水土流失因素分析

（1）施工建设期水土流失的影响因素分析

1）廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区

土建施工期，建构筑物基础开挖、浇筑等，增加地表裸露，开挖产生的临时堆土如不采取临时防护措施，易造成水土流失。

2）塔基区

①施工准备期

将首先进行场地平整等前期工作。由于原地貌被扰动，地面覆盖的植被被清除，大面积的土地将完全暴露在外，容易产生水土流失。此外可能对部分线路走廊进行清理，使线下的植被生长受到限制，但走廊清理只对高大乔木进行限高砍伐，对地面土层扰动较小，由此而产生的水土流失也较小。

②施工期

土建施工期，基础开挖、浇筑杆塔基础、桩基施工、杆塔组立、塔基拆除等，将使地表裸露，改变开挖面的坡度、稳定性、土层分布，破坏地表原有植被。加剧水土流失的区域点多、分散，沿输电线路范围内呈线状分布，影响工程沿线区域。

③设备安装及测试期

设备安装及测试期，土建施工基本结束，基础已经填平，杆塔竖立，已开始

进行场地清理，临时堆土、石、渣均已回填，设备材料已运走，人为扰动减轻，该时段仍有少部分的水土流失，但流失强度已大大降低。

3) 牵张场区、跨越施工区、施工道路区

①施工准备期：在此期间场地的平整等施工活动扰动地表，地表结皮被破坏，破坏原有植被，使地面裸露，易引起水土流失。

②施工期：此期间主要是张力牵张放线并紧线、机械施工、堆放建筑材料、施工运输等扰动地表，造成植被破坏、地表裸露。加剧水土流失的区域点多、分散，沿输电线路呈线状分布，影响工程沿线区域。

③设备安装及测试期：土建施工基本结束，已开始进行场地清理，临时堆土、石、渣均已回填，设备材料已运走，人为扰动减轻，该时段仍有少部分的水土流失，但流失强度已大大降低。

(2) 自然恢复期水土流失的影响因素分析

本工程建成后，变电站构筑物已建成、杆塔已组立，塔基区、牵张场、施工道路等已回填平整，人为扰动减轻，松散裸露地面逐步趋于稳定，土壤侵蚀强度减弱。自然恢复期人为活动对地表的扰动很小，工程建设区域范围内水土流失将大大减少，水土流失因素将以自然因素为主，土壤侵蚀模数逐步趋于背景值。

5.2.2 扰动地表面积预测

根据项目工程设计报告与实地调查，结合工程现状情况，对项目建设开挖扰动地表、占压土地、破坏林草植被的种类、数量、程度和面积进行测算和统计，工程扰动原地表面积共计 60.12hm²。

5.2.3 损毁植被面积预测

根据占地类型的调查结果，本工程损毁的植被主要为林地和草地，面积为 32.51hm²。

5.2.4 弃渣（砂、石、土、矸石、尾矿、废渣）量预测

根据工程土石方平衡结果，本工程无弃方。

5.3 土壤流失量预测

5.3.1 预测单元

预测单元为工程建设扰动地表的时段、扰动形式总体相同、扰动强度和特点大体一致的区域。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），规定，结合输变电工程特点及区域地形地貌特点，本工程水土流失预测单元见下表。

表 5-1 工程水土流失预测单元划分表

预测单元		扰动类型	
		施工期	自然恢复期
廊坊北 500kV 变电站 间隔扩建工程区	站内扩建区	地表翻扰型一般扰动地表	/
	施工生产区	上方无来水工程堆积体	/
亦庄 500kV 变电站间隔完善工程区		/	/
500kV 输电线路 工程区	塔基区	地表翻扰型一般扰动地表、 上方无来水工程堆积体	植被破坏型一般扰动地表
	跨越施工区	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表
	牵张场区	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表
	施工道路区	地表翻扰型一般扰动地表	植被破坏型一般扰动地表

5.3.2 预测时段

根据本工程的特点和建设的安排以及所在地区的自然条件，水土流失预测分为建设期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段。

1) 建设期

本项目计划于 2026 年 10 月开始施工准备，预计 2027 年 9 月底完工并投入使用，工程建设总工期为 12 个月。

考虑到水土流失主要发生在汛期（大风期）的特点，在确定预测时间时根据工程施工跨汛期（大风期）作适当调整。预测时段按最不利的情况考虑，超过雨（风）季长度的按一年计算，不超过雨季长度的按占比例计算。项目区雨季一般为每年 6-9 月。

2) 自然恢复期

自然恢复期指各单元施工扰动结束后未采取水土保持措施条件下，松散裸露面逐步趋于稳定、植被自然恢复，土壤侵蚀强度减弱并接近原背景值所需的时间，根据项目区的实际情况，自然恢复期按 3 年考虑。各预测单元水土流失预测面积

和时段详见表 5-2、表 5-3。

表 5-2 水土流失预测时段一览表

时段	项目分区		预测时段（年月）	时间（年）
施工期	廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区	站内扩建区	2027.4-2027.5	0.17
		施工生产区	2027.4-2027.5	0.17
	亦庄 500kV 变电站间隔完善工程区		/	/
	500kV 输电线路工程区	塔基区	2026.10-2027.9	1
		跨越施工区	2027.1-2027.9	1
		牵张场区	2026.12-2027.9	1
		施工道路区	2026.10-2027.9	1
自然恢复期	廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区	站内扩建区	/	/
		施工生产区	/	/
	亦庄 500kV 变电站间隔完善工程区		/	/
	500kV 输电线路工程区	塔基区	2027.10-2030.9	3
		跨越施工区	2027.10-2030.9	3
		牵张场区	2027.10-2030.9	3
		施工道路区	2027.10-2030.9	3

表 5-3 水土流失预测面积表

预测单元		预测总面积 (hm ²)	施工期 (hm ²)	自然恢复期 (hm ²)
廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区	站内扩建区	0.30	0.30	
	施工生产区	0.20	0.20	
亦庄 500kV 变电站间隔完善工程区		/	/	/
500kV 输电线路工程区	塔基区	42.66	42.66	5.82
	跨越施工区	3.58	3.58	1.93
	牵张场区	4.44	4.44	2.29
	施工道路区	8.94	8.94	1.26
	小计	59.62	59.62	11.30
合计		60.12	60.12	11.30

5.3.3 土壤侵蚀模数

（1）土壤侵蚀背景值的确定

根据《2025 年度河北省水土保持公报》、《2025 年度河北省水土流失监测结果》、《2025 年度北京市水土保持公报》和《2025 年度北京市水土流失监测结果》结果，项目区以水力侵蚀为主，侵蚀强度为微度，土壤侵蚀模数背景值约 160 t/（km².a）。

（2）扰动后侵蚀模数的确定

项目施工期和自然恢复期土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）推荐公式计算，扰动前后各土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候（降雨、风速等）、土地利用、植被情况等实际情况结合工程特点，确定取值并计算侵蚀模数，详见表 5-4 和表 5-5。

表 5-4 土壤流失预测计算公式

生产建设项目土壤流失类型（水力作用）	土壤流失量计算公式	备注
地表翻扰型一般扰动区	$M_{yd}=R \cdot K_{yd} \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T \cdot A$ $K_{yd}=N \cdot K$	式中： M_{yd} 为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t）， R 为降雨侵蚀力因子， L_y 为坡长因子， S_y 为坡度因子， B 为植被覆盖因子， E 为工程措施因子， T 为耕作措施因子， A 为计算单元的水平投影面积， K_{yd} 为地表翻扰后土壤可蚀性因子， N 为地表翻扰后可蚀性因子增大系数 K 为土壤可蚀性因子。
植被破坏型一般扰动地表	$M_{yz}=R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T \cdot A$	式中： M_{yz} 为植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量（t）， R 为降雨侵蚀力因子， K 为土壤可蚀性因子， L_y 为坡长因子， S_y 为坡度因子， B 为植被覆盖因子， E 为工程措施因子， T 为耕作措施因子， A 为计算单元的水平投影面积。
上方无来水工程堆积体	$M_{dw}=X \cdot R \cdot G_{dw} \cdot L_{dw} \cdot S_{dw}$	式中： M_{dw} 为上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量（t）， X 为工程堆积体形态因子， R 为降雨侵蚀力因子， G_{dw} 为上方无来水工程堆积体石质因子， L_{dw} 为上方无来水工程堆积体坡长因子， S_{dw} 为上方无来水工程堆积体土质因子。

表 5-5

各预测单元土壤流失因子取值及侵蚀模数表

预测单元		地表翻扰型一般扰动地表土壤流失因子取值								
		R	L_y	S_y	N	K	B	E	T	M (M=100 M _{yd} /A)
廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区	站内扩建区	1774.5	0.76	0.345	2.13	0.03	0.4	1	1	1189.24
亦庄 500kV 变电站间隔完善工程区		/	/	/	/	/	/	/	/	/
500kV 输电线路工程区	塔基区	1774.5	0.78	0.345	2.13	0.03	0.4	1	1	1220.54
	牵张场区	1774.5	0.72	0.325	2.13	0.03	0.4	1	1	1061.34
	跨越施工区	1774.5	0.72	0.325	2.13	0.03	0.4	1	1	1061.34
	施工道路区	1774.5	0.71	0.325	2.13	0.03	0.4	1	1	1046.59
预测单元		上方无来水工程堆积体土壤流失因子取值								
		R	X	G _{dw}	L _{dw}	S _{dw}	—	—	—	M (M=100M _{dw} /A)
廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区	施工生产区	1774.5	0.95	0.052	0.682	0.241				1440.80
预测单元		植被破坏型一般扰动地表土壤流失因子取值								
		R	L_y	S_y	—	K	B	E	T	M (M=100M _{yz} /A)
自然恢复期	第 1 年	1774.5	0.9	0.325		0.0205	0.75	1	1	798.03
	第 2 年	1774.5	0.9	0.277		0.0205	0.65	1	1	589.48
	第 3 年	1774.5	0.9	0.175		0.0205	0.28	1	1	160.42

5.3.4 土壤流失量

(1) 预测公式

本方案对工程建设可能造成水土流失和危害进行预测，土壤流失量的预测采取定量计算的方法，项目区原地貌和施工期（含施工准备期）土壤流失量预测按以下公式进行：

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

式中：W——土壤流失量，t；

F_{ji} ——某时段某单元的预测面积， km^2 ；

M_{ji} ——某时段某单元的土壤侵蚀模数， $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

T_{ji} ——某时段某单元的预测时间，a。

i——预测单元， $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ；

j——预测时段， $j=1, 2$ ，指施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

(2) 土壤流失量预测结果

本项目建设期（含自然恢复期）原地貌土壤侵蚀量为 149.77t，预测水土流失总量为 875.38t，新增土壤侵蚀量为 725.61t。

预测结果见表 5-6。

表 5-6 项目区土壤流失量预测表

预测单元		建设期																原地貌		侵蚀增量	
		施工期				自然恢复期第一年				自然恢复期第二年				自然恢复期第三年				建设期合计	侵蚀模数		侵蚀量
		面积	侵蚀年限	侵蚀模数	侵蚀量	面积	侵蚀年限	侵蚀模数	侵蚀量	面积	侵蚀年限	侵蚀模数	侵蚀量	面积	侵蚀年限	侵蚀模数	侵蚀量				
hm²	a	t/km².a	t	hm²	a	t/km².a	t	hm²	a	t/km².a	t	hm²	a	t/km².a	t	t	t/km².a	t	t		
廊坊北 500kV 变 电站间隔 扩建工程 区	站内扩建区	0.30	0.17	1189	0.61												0.61	160	0.08	0.52	
	施工生产区	0.20	0.17	1441	0.49												0.49	160	0.05	0.44	
亦庄 500kV 变电站间隔 完善工程区		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
500kV 输 电线路工 程区	塔基区	42.66	1	1221	520.68	5.82	1	798	46.45	5.82	1	589	34.31	5.82	1	160	9.34	610.77	160	96.19	514.58
	跨越施工区	3.58	1	1061	38.00	1.93	1	798	15.40	1.93	1	589	11.38	1.93	1	160	3.10	67.87	160	14.99	52.88
	牵张场区	4.44	1	1061	47.12	2.29	1	798	18.27	2.29	1	589	13.50	2.29	1	160	3.67	82.57	160	18.10	64.47
	施工道路区	8.94	1	1047	93.57	1.26	1	798	10.06	1.26	1	589	7.43	1.26	1	160	2.02	113.07	160	20.35	92.72
合计		60.12			700.46	11.30			90.18	11.30			66.61	11.30			18.13	875.38		149.77	725.61

5.4 水土流失危害分析

工程在建设及运行过程中如果不采取有效的防护措施, 原地水土流失加剧。对环境的影响主要表现为施工过程中基础开挖和临时堆土, 对地面扰动大, 改变和破坏了本区域原有地貌、植被和土壤结构, 在不同程度上对原有水土保持设施造成破坏。形成的松散堆积体和裸露地表, 使土地原有的地表结皮抗蚀能力减弱, 在遭遇大雨的情况下, 水土流失量相应增加。如不采取有效的水土保持防护措施进行预防和治理, 当发生区域常见的大风和大雨时可产生严重的水土流失, 影响正常施工、生产, 造成工程沿线及周边区域河道淤积和沙尘风扬。

因此, 本工程在建设和运行过程中, 如果能体现方案设计中的保护优先原则, 采用植物措施及临时挡护措施与主体工程措施同时设计、同时施工、同时竣工验收、同时投产使用, 可对因工程建设造成的裸露土壤、填挖、堆垫地貌进行有效防护, 使新增水土流失得到控制, 减少水土流失和环境污染, 达到生产效益和环境效益促进发展。

根据水土流失预测结果, 对本项目水土流失的防治及水土保持监测提出以下指导意见:

(1) 防治重点区域的指导性意见

通过水土流失预测可以看出, 本工程的建设对当地水土流失的影响主要表现为施工期对地面的扰动, 在一定程度上改变、破坏了原有地貌和植被, 在不同程度上对原有水土保持设施造成了一定的破坏, 形成土层松散、表土层抗蚀能力减弱, 使土壤失去了原有的固土防风的能力, 从而增加了一定量的水土流失。若不进行有效的防治, 遇到适合的降雨条件, 便可产生较大的径流, 产生较大的水土流失。确定施工期为水土流失重点防治和重点监测时段, 廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区和塔基区为水土流失重点防治和重点监测区域。

(2) 防治措施的指导性意见

本工程防治措施应从地面覆盖、土地整治、加强临时堆土防护措施等几个主要方面入手, 并与必要的植物措施相结合, 最大程度地避免水土流失的发生。

对塔基区以植被恢复、表土剥离及防护等措施为主进行防治; 对跨越施工区、牵张场区以地面覆盖、土地整治、植被恢复为主进行防治。所采取的防治措施应结合主体工程, 在施工过程中注重临时措施, 待施工接近尾声, 再进行植物措施

布设。当主体工程建成投产时，各类措施均应及时到位。

（3）施工进度安排的指导性意见

对各施工区临时堆土应做到“先挡后弃”，即先在堆土四周布设拦挡措施，再堆土，并布设临时苫盖措施；施工结束应及时清理临时性占地，并采取土地整治和绿化措施。

（4）水土保持监测工作安排的指导性意见

根据预测结果，施工期为监测重点时段，廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区和塔基区为重点监测区域，主要内容应包括临时堆土土体变化情况、水蚀因子作用下土壤流失量以及植被覆盖度的观测。

6 水土流失防治

6.1 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。

本项目的水土流失防治责任单位为国家电网有限公司华北分部，项目征占地面积共计 60.12hm²，其中永久占地 7.57hm²，临时占地 52.55hm²。因此，本项目防治责任范围为 60.12hm²。

其中，香河县水土流失防治责任范围 19.59hm²、大厂回族自治县水土流失防治责任范围 0.55hm²、通州区水土流失防治责任范围 34.62hm²、大兴区水土流失防治责任范围 5.36hm²。详见表 6-1、6-2。

表 6-1 水土流失防治责任范围表（按行政区划） 单位：hm²

行政区		项目建设区		小计	防治责任范围
		永久占地	临时占地		
河北省	香河县	2.52	17.07	19.59	19.59
	大厂自治县	0.10	0.45	0.55	0.55
北京市	通州区	4.28	30.34	34.62	34.62
	大兴区	0.67	4.69	5.36	5.36
合计		7.57	52.55	60.12	60.12

表 6-2 水土流失防治责任范围表（按项目组成） 单位：hm²

项目组成		占地性质	项目建设区		防治责任范围
			永久占地	临时占地	
廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区	站内扩建区	永久占地	0.30		0.30
	施工生产区	临时占地		0.20	0.20
500kV 输电线路工程区	塔基区	永久占地	7.27	35.39	42.66
	跨越施工区	临时占地		3.58	3.58
	牵张场区	临时占地		4.44	4.44
	施工道路区	临时占地		8.94	8.94
合计			7.57	52.55	60.12

6.2 设计水平年

本工程计划于 2026 年 10 月开始施工准备，于 2027 年 9 月建成，总工期 12 个月。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）有关规定，水土保持方案设计水平年应为主体工程完工后水土保持措施实施及发挥效

益的当年或后一年，根据本工程工期安排，本方案设计水平年确定为工程完工后的后一年，即 2028 年。

6.3 水土流失防治目标

6.3.1 执行标准等级

本工程属于建设类项目，在河北省廊坊市香河县、大厂回族自治县，北京市通州区、大兴区境内建设。

根据水利部办公厅《关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号），经查，项目不涉及国家级水土流失重点防治区；根据《北京市水土保持规划（2016-2030年）》，本项目线路中，通州区境内 4.03km 线路属于北京市水土流失重点预防区；通州区其余线路及大兴区全部线路均位于北京市水土流失重点治理区。根据《河北省水利厅关于发布省级水土保持重点预防区和重点治理区的公告》（冀水保〔2018〕4号）、《河北省水土保持规划（2016-2030年）》、《廊坊市水土保持规划（2018-2030年）》，香河县和大厂回族自治县不涉及各级人民政府及相关机构确定的水土流失重点防治区。

鉴于本工程北京段沿线涉及水土流失重点防治区，河北段穿（跨）越湿地公园、生态保护红线等，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的相关规定，本项目水土流失防治标准执行一级标准。

6.3.2 防治目标

（1）基本目标

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）项目建设区内各项水土保持设施安全有效；

3）项目建设区内水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复；

4）水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。

（2）防治指标值

依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的相关规定，水土流失防治标准等级应根据项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度确定，指标值结合干旱程度、侵蚀强度、地貌类型等因素进行调整，综合确定设计水平年各防治区应达到的水土流失防治目标值。

项目全线位于北方土石山区，执行北方土石山区一级标准。沿线水土流失以微度水力侵蚀为主，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，土壤流失控制比由 0.9 调高为 1.0；无法避让北京市水土流失重点预防区和重点治理区、湿地公园、生态保护红线等水土保持敏感区，林草覆盖率提高 2 个百分点至 27%；其余四项指标维持北方土石山区一级标准指标值不变。

本方案确定施工期及设计水平年防治目标值：水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率施工期及设计水平年分别为 95%、97%、表土保护率施工期及设计水平年均均为 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 27%。

本工程防治目标值详见表 6-3。

表 6-3 水土流失防治指标修正计算表

指标	一级标准		修正因素		目标值	
	施工期	设计水平年	按侵蚀强度修正	按重点防治区修正	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	*	95	/	/	*	95
土壤流失控制比	*	0.9	+0.1	/	*	1.0
渣土防护率（%）	95	97	/	/	95	97
表土保护率（%）	95	95	/	/	95	95
林草植被恢复率（%）	*	97	/	/	*	97
林草覆盖率（%）	*	25	/	+2	*	27

6.4 防治区划分

（1）分区依据

本方案根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等来划分水土流失防治分区。

（2）分区原则

- ①各区之间具有显著差异性；
- ②同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；

- ③根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- ④一级区应具有控制性、整体性、全局性；
- ⑤各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

（3）分区结果

按项目建设时序、造成水土流失特点及项目主体工程布局，本工程水土流失防治区分为廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程防治区和 500kV 输电线路工程防治区 2 个一级防治分区，迁改段纳入 500kV 输电线路工程防治区。

廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程防治区划分站内扩建防治区、施工生产防治区 2 个二级防治分区；500kV 输电线路工程防治区划分为塔基防治区、跨越施工防治区、牵张场防治区和施工道路防治区 4 个二级防治分区。

6.5 措施总体布局

水土流失防治措施总体布局，遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”方针，按照预防和治理相结合的原则，坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益和经济效益，按分区进行防治措施总体布置。

本工程水土流失防治措施总体布局见表 6-4，防治措施体系图见图 6-1。

表6-4 水土流失防治措施总体布局表

防治分区		措施类型	防治措施
廊坊北 500kV 变 电站间隔扩建 工程区	站内扩建区	工程措施	碎石压盖
	施工生产区	临时措施	临时拦挡及苫盖、土工布铺垫
500kV 输电 线路工程区	塔基区	工程措施	土地整治、表土剥离及回覆
		植物措施	栽植灌木、穴状整地、撒播草籽
		临时措施	泥浆沉淀池、密目网苫盖、土工布铺垫、临时拦挡
	跨越施工区	工程措施	土地整治
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	土工布铺垫
	牵张场区	工程措施	土地整治
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	土工布铺垫
	施工道路区	工程措施	土地整治
		植物措施	栽植乔木、穴状整地、撒播草籽
		临时措施	钢板铺垫

6.6 工程级别与设计标准

(1) 植物措施

生产建设项目的植被恢复与建设工程级别，应根据生产建设项目主体工程所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中关于“林草工程”的规定，输电线路工程植被恢复与建设工程永久占地等级为 2 级，临时占地等级为 3 级。本项目涉及北京市水土流失重点预防区和重点治理区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），“对于无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，应提高植物措施标准。”因此将临时占地也提高为 2 级。本方案最终确定本项目各防治分区植被恢复与建设等级均为 2 级。撒播草籽：本方案采用优良草籽，选择两种适合当地生长的草种（紫花苜蓿和狗尾草）混播，混播比例 1；1，撒播量 96kg/hm²。

栽植灌木：根据“适地适树”及“恢复原有使用功能”的原则，本方案选择小叶黄杨，规格：冠丛高 60cm，种植密度 3000 株/hm²。

栽植乔木：根据“适地适树”及“恢复原有使用功能”的原则，本方案选择樟子松，规格：胸径 6cm，种植密度为 2400 株/hm²。

表 6-5 本方案供选树（草）种生物、生态学特性一览表

序号	植物名称	科名	生物学特性	生态学特性	用途
1	樟子松	松科	常绿乔木，树高可达 15-25 米，树干通直，针叶 2 针一束，四季常绿，生长速度中等偏快	强阳性，耐寒，耐干旱，耐贫瘠，适应性强，在沙地、砾质土上均能生长	防风固沙、水土保持、用材林、园林绿化，施工道路临时占地
2	小叶黄杨	黄杨科	常绿灌木 / 小乔木，枝四棱形，叶对生、革质，椭圆形，叶色浓绿	耐阴、耐修剪，耐寒耐旱，适应性强	塔基临时占地
3	紫花苜蓿	豆科	多年生草本，根系发达，生长快。	抗逆性强，耐寒、耐旱、耐盐碱、抗风沙，对土壤要求不高。	塔基区、临时占地植被恢复
4	狗尾草	禾本科	多年生草本，根系发达，生长快。	抗逆性强，耐寒、耐旱、耐盐碱、抗风沙，对土壤要求不高。	塔基区、临时占地植被恢复

6.7 分区措施布设

6.7.1 廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区

（1）站内扩建区

1）工程措施

①碎石压盖

廊坊北 500kV 变电站前期已布设了较为完善的排水系统，本方案将利用已有，并且主体考虑本期施工结束后部分扰动区域进行碎石压盖，铺设 3:7 灰土 300mm 厚隔水层，上铺 100mm 厚的碎石地坪，碎石压盖面积 1400m²。

（2）施工生产区

1）临时措施

①临时拦挡及苫盖

变电站间隔扩建施工期间，基槽余土临时堆置于间隔扩建临时堆土点内，并考虑新增施工过程中临时堆土外侧及顶部编织袋填土进行防护，占地面积考虑 1000m²，按 50m×20m 布置，堆土方量约 1700m³，堆土高度控制在 1.9m，堆土边坡按 1:1.5 修整拍实。堆土坡脚四周采用编织袋填土码放拦挡（断面宽 1.0m、高 1.3m，全长 140m），顶部及坡面采用编织袋填土压盖（厚度 30cm，覆盖面积约 1000m²），需工程量约 482m³。

②土工布铺垫

为减少对地表的扰动，在场地内铺设一定数量的土工布用于隔离地表，以

减少后期施工区域地表清理的工作量。经统计，土工布铺垫为 1500m^2 。

6.7.2 500kV 输电线路工程区

(1) 塔基区

1) 工程措施

①表土剥离

本方案对塔基永久占用的耕地、林地和草地考虑表土剥离，占地面积约为 7.19hm^2 ，水域及水利设施用地不考虑表土剥离，塔基拆除（8基）仅考虑塔基拆除开挖面积进行表土剥离，约为 0.04hm^2 ，故剥离面积共计 7.23hm^2 ，剥离厚度 0.30m ，剥离量 21690m^3 。剥离表土以便后期土地整治和植被恢复利用，将剥离的表土临时集中就近堆放于塔基区临时占地范围内。

②表土回覆

本方案塔基区施工结束后对永久占用（扣除基座）的耕地、林地和草地进行表土回覆，面积 6.30hm^2 ，回覆量 21690m^3 。

③土地整治

对塔基永久占用（扣除基座）的耕地、林地和草地表土回覆后，进行土地整治，面积 6.26hm^2 （其中恢复耕地 3.00hm^2 ）；对临时占用的耕地、林地和草地，施工结束后进行土地整治，面积 35.07hm^2 （其中恢复耕地 15.64hm^2 ）。

2) 植物措施

①撒播草籽

施工结束后对塔基永久占用（扣除基座）的林地、草地和临时占用的草地进行恢复植被，采取撒播草籽的方式，草籽选用紫花苜蓿和狗尾草，以 1:1 混播，面积 15.93hm^2 ，种植密度 $96\text{kg}/\text{hm}^2$ 。经统计，共需草籽 1529.28kg 。

②穴状整地

在工程完工后对塔基区临时占用的林地进行穴状整地，以满足后期栽植灌木恢复林地的要求。穴状整地规格：穴径×坑深为 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ ，经统计，共需穴状整地 20280 个。

③栽植灌木

施工结束后对临时占用的林地采用栽植小叶黄杨的方式恢复植被，面积 6.76hm^2 ，小叶黄杨种植标准为 $3000\text{株}/\text{hm}^2$ ，植苗造林，冠丛高 60cm ，生长

健壮，无病虫害危害，经统计共栽植 20280 株。

3) 临时措施

本防治区的临时防护措施主要包括：土工布铺垫、临时拦挡、密目网苫盖。

①泥浆沉淀池

本工程部分塔基采用灌注桩基础，共计 116 基。由于施工时会产生钻渣泥浆，因此需采取措施对塔基基础产生的钻渣泥浆进行处理。按平均每基灌注桩钻渣泥浆为 120m^3 设计泥浆沉淀池，泥浆沉淀池采用半挖半填方式，其尺寸根据钻渣泥浆量确定，每个沉淀池地下部分池口尺寸为 8m （长） $\times 5\text{m}$ （宽） $\times 1.5\text{m}$ （深），池壁开挖坡比控制在 1: 0.5，以保持边坡的稳定。泥浆晾干后拍实堆放在塔基区占地范围内，后期回填利用。

②土工布铺垫

为防止对地表进行严重扰动，本方案在塔基区人为活动频繁区域布置土工布铺垫措施，将土石方堆放、混凝土搅拌等施工在土工布上进行，施工结束后立即清理，将土工布撤走，这样对地表扰动较小，特别是对地表植被生长不会产生太大的影响，每处塔基区铺垫面积为 800m^2 ，总计铺垫面积 122400m^2 ；塔基拆除考虑土工布铺垫 4000m^2 。

③临时拦挡

方案新增对施工过程中临时堆放在塔基区范围内的表土和基础开挖土方的堆土外侧用编织袋填土进行临时防护，拦挡的断面为矩形，宽 1.0m 、高 0.3m ，临时拦挡长为 3825m ，工程量为 1147.5m^3 。

④临时苫盖

方案新增对施工过程中临时堆放在塔基区范围内的表土和基础开挖土方表面用密目网苫盖，密目网规格为 2000 目/ 100cm^2 ，苫盖面积 23200m^2 。

(2) 跨越施工区

1) 工程措施

①土地整治

跨越施工区占地类型为耕地和草地，施工结束后进行土地整治，面积 3.58hm^2 （其中恢复耕地 1.65hm^2 ）。

2) 植物措施

①撒播草籽

施工结束后对跨越施工区临时占用的草地进行植被恢复,采用撒播草籽的方式,草籽选用紫花苜蓿和狗尾草,以 1:1 混播,面积 1.93hm^2 ,种植密度 $96\text{kg}/\text{hm}^2$,经统计,共需草籽 185.28kg 。

3) 临时措施

①土工布铺垫

对每处跨越施工区进行土工布铺垫,防止因施工造成的地表扰动和水土流失,土工布可重复利用,重复利用次数按 3 计算。经统计,土工布铺垫工程量为 11933m^2 。

(3) 牵张场区

1) 工程措施

①土地整治

牵张场占地类型为耕地和草地,施工结束后进行土地整治,面积 4.44hm^2 。
(其中恢复耕地 2.15hm^2)

2) 植物措施

①撒播草籽

施工结束后对牵张场区临时占用的草地进行植被恢复,采用撒播草籽的方式,草籽选用紫花苜蓿和狗尾草,以 1:1 混播,面积 2.29hm^2 ,种植密度 $96\text{kg}/\text{hm}^2$,经统计,共需草籽 219.84kg 。

3) 临时措施

①土工布铺垫

对每处牵张场地进行土工布铺垫,防止因施工造成的地表扰动和水土流失。土工布可重复利用,重复利用次数按 3 计算,经统计,共需土工布 14800m^2 。

(4) 施工道路区

1) 工程措施

①土地整治

施工道路区占地类型为耕地、林地和草地,施工结束后进行土地整治,面积 8.94hm^2 (其中恢复耕地 3.83hm^2)。

2) 植物措施

①穴状整地

在工程完工后对施工道路区占用的林地进行穴状整地,以满足后期栽植乔木恢复林地的要求。穴状整地规格:穴径×坑深为 50cm×50cm,经统计,共需穴状整地 3336 个。

②栽植乔木

施工结束后对临时占用的林地采用栽植樟子松的方式恢复植被,面积 1.39hm²,樟子松种植标准为 2400 株/hm²,植苗造林,胸径 6cm,生长健壮,无病虫害,经统计,共栽植樟子松 3336 株。

③撒播草籽

施工结束后对临时占用的草地,采用撒播草籽的方式,草籽选用紫花苜蓿和狗尾草,以 1:1 混播,面积 3.72hm²,种植密度 96kg/hm²,经统计,共需草籽 357.12kg。

3) 临时措施

①钢板铺垫(主体设计):

为方便施工器械及材料运输,减轻地表扰动。主体考虑于施工道路区域铺设钢板,钢板厚度为 10mm。钢板可重复使用,重复利用按 5 次考虑。经统计,钢板铺垫工程量为 17880m²。

6.7.3 防治措施工程量汇总

表 6-6

各防治区水土保持工程措施工程量汇总表

防治分区		措施类型	水保措施	措施布设			水保工程量		
				布设位置	单位	数量	内容	单位	数量
廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区	站内扩建区	工程措施	碎石压盖	间隔扩建基础周围	m ²	1400	碎石压盖	m ²	1400
	施工生产区	临时措施	临时拦挡及苫盖	临时堆土周边及顶部	m ³	482	编织袋土(石)填筑	m ³	482
				临时堆土周边及顶部	m ³	482	编织袋土(石)拆除	m ³	482
			土工布铺垫	材料占压区域	m ²	1500	铺设土工布	m ²	1500
500kV 输电线路工程区	塔基区	工程措施	表土剥离	扰动耕地、林地和草地区域	hm ²	7.23	剥离表土	m ³	21690
			表土回覆	扰动耕地、林地和草地区域	hm ²	6.30	回覆表土	m ³	21690
			土地整治	扰动耕地、林地和草地区域	hm ²	41.33	土地整治	hm ²	41.33
		植物措施	撒播草籽	扰动林地和草地区域	hm ²	15.93	播撒草籽(96kg/hm ²)	hm ²	15.93
			栽植灌木	扰动林地区域	hm ²	6.76	栽植灌木	株	16900
							穴状整地	100个	169
		临时措施	泥浆沉淀池	灌注桩基础周围	个	116	泥浆沉淀池	个	116
			土工布铺垫	材料占压区域	m ²	126400	铺设土工布	m ²	126400
			临时苫盖	堆土表面	m ²	23200	苫盖密目网	m ²	23200
			临时拦挡	临时堆土周边	m ³	1147.5	编织袋土(石)填筑	m ³	1147.5
				临时堆土周边	m ³	1147.5	编织袋土(石)拆除	m ³	1147.5
	跨越施工区	工程措施	土地整治	扰动耕地、草地区域	hm ²	3.58	土地整治	hm ²	3.58
		植物措施	撒播草籽	扰动草地区域	hm ²	1.93	播撒草籽(96kg/hm ²)	hm ²	1.93
		临时措施	土工布铺垫	材料占压区域	m ²	11933	铺设土工布	m ²	11933
	牵张场区	工程措施	土地整治	扰动区域	hm ²	4.44	土地整治	hm ²	4.44
		植物措施	撒播草籽	扰动草地区域	hm ²	2.29	撒播草籽(96kg/hm ²)	hm ²	2.29

		临时措施	土工布铺垫	材料占压区域	m ²	14800	铺设土工布	m ²	14800
	施工道路 区	工程措施	土地整治	扰动区域	hm ²	8.94	土地整治	hm ²	8.94
		植物措施	撒播草籽	扰动草地区域	hm ²	3.72	撒播草籽 (96kg/hm ²)	hm ²	3.72
			栽植乔木	扰动林地区域	hm ²	1.39	栽植乔木	株	3336
							穴状整地	100 个	33.36
		临时措施	钢板铺垫	扰动区域	m ²	17880	铺设钢板	m ²	17880

表 6-7 各防治区水土保持工程措施工程量汇总表（河北省）

防治分区		措施类型	水保措施	措施布设			水保工程量		
				布设位置	单位	数量	内容	单位	数量
廊坊北 500kV 变电站 间隔扩 建工程 区	站内 扩建区	工程措施	碎石压盖	间隔扩建基础周围	m ²	1400	碎石压盖	m ²	1400
	施工生 产区	临时措施	临时拦挡及 苫盖	临时堆土周边及顶部	m ³	482	编织袋土（石）填筑	m ³	482
				临时堆土周边及顶部	m ³	482	编织袋土（石）拆除	m ³	482
			土工布铺垫	材料占压区域	m ²	1500	铺设土工布	m ²	1500
500kV 输电线 路工程 区	塔基区	工程措施	表土剥离	扰动耕地、林地和草地区域	hm ²	2.26	剥离表土	m ³	6780
			表土回覆	扰动耕地、林地和草地区域	hm ²	1.97	回覆表土	m ³	6780
			土地整治	扰动耕地、林地和草地区域	hm ²	12.74	土地整治	hm ²	12.74
		植物措施	撒播草籽	扰动林地、草地区域	hm ²	4.93	播撒草籽（96kg/hm ² ）	hm ²	4.93
			栽植灌木	扰动林地区域	hm ²	2.06	栽植灌木	株	5150
							穴状整地	100 个	51.50
		临时措施	泥浆沉淀池	灌注桩基础周围	个	39	泥浆沉淀池	个	39
			土工布铺垫	材料占压区域	m ²	39200	铺设土工布	m ²	39200
			临时苫盖	堆土表面	m ²	7350	苫盖密目网	m ²	7350
			临时拦挡	临时堆土周边	m ³	367.5	编织袋土（石）填筑	m ³	735
				临时堆土周边	m ³	367.5	编织袋土（石）拆除	m ³	735
	跨越施 工区	工程措施	土地整治	扰动耕地、草地区域	hm ²	1.22	土地整治	hm ²	1.22
		植物措施	撒播草籽	扰动草地区域	hm ²	0.66	播撒草籽（96kg/hm ² ）	hm ²	0.66
		临时措施	土工布铺垫	材料占压区域	m ²	4066	铺设土工布	m ²	4067
	牵张场 区	工程措施	土地整治	扰动区域	hm ²	1.56	土地整治	hm ²	1.56
		植物措施	撒播草籽	扰动草地区域	hm ²	0.8	撒播草籽（96kg/hm ² ）	hm ²	0.8

		临时措施	土工布铺垫	材料占压区域	m ²	5200	铺设土工布	m ²	5200
	施工道路区	工程措施	土地整治	扰动区域	hm ²	3.51	土地整治	hm ²	3.51
		植物措施	撒播草籽	扰动草地区域	hm ²	1.46	撒播草籽（96kg/hm ² ）	hm ²	1.46
			栽植乔木	扰动林地区域	hm ²	0.55	栽植灌木	株	1320
							穴状整地	100 个	13.20
		临时措施	钢板铺垫	扰动区域	m ²	7020	铺设钢板	m ²	7020

表 6-8 各防治区水土保持工程措施工程量汇总表（北京市）

防治分区		措施类型	水保措施	措施布设			水保工程量		
				布设位置	单位	数量	内容	单位	数量
500kV 输电线路工程 区	塔基区	工程措施	表土剥离	扰动耕地、林地和草地区域	hm ²	4.97	剥离表土	m ³	14910
			表土回覆	扰动耕地、林地和草地区域	hm ²	4.33	回覆表土	m ³	14910
			土地整治	扰动耕地、林地和草地区域	hm ²	28.59	土地整治	hm ²	28.59
		植物措施	撒播草籽	扰动林地、草地区域	hm ²	11.00	播撒草籽（96kg/hm ² ）	hm ²	11.00
			栽植灌木	扰动林地区域	hm ²	4.70	栽植灌木	株	11750
							穴状整地	100 个	117.50
		临时措施	泥浆沉淀池	灌注桩基础周围	个	77	泥浆沉淀池	个	77
			土工布铺垫	材料占压区域	m ²	87200	铺设土工布	m ²	87200
			临时苫盖	堆土表面	m ²	15850	苫盖密目网	m ²	15850
			临时拦挡	临时堆土周边	m ³	780	编织袋土（石）填筑	m ³	780
				临时堆土周边	m ³	780	编织袋土（石）拆除	m ³	780
	跨越施工区	工程措施	土地整治	扰动耕地、草地区域	hm ²	2.36	土地整治	hm ²	2.36
		植物措施	撒播草籽	扰动草地区域	hm ²	1.27	播撒草籽（96kg/hm ² ）	hm ²	1.27
		临时措施	土工布铺垫	材料占压区域	m ²	7867	铺设土工布	m ²	7867
	牵张场区	工程措施	土地整治	扰动区域	hm ²	2.88	土地整治	hm ²	2.88
		植物措施	撒播草籽	扰动草地区域	hm ²	1.49	撒播草籽（96kg/hm ² ）	hm ²	1.49
		临时措施	土工布铺垫	材料占压区域	m ²	9600	铺设土工布	m ²	9600
	施工道路区	工程措施	土地整治	扰动区域	hm ²	5.43	土地整治	hm ²	5.43
		植物措施	撒播草籽	扰动草地区域	hm ²	2.26	撒播草籽（96kg/hm ² ）	hm ²	2.26
			栽植乔木	扰动林地区域	hm ²	0.84	栽植乔木	株	2016
							穴状整地	100 个	20.16
		临时措施	钢板铺垫	扰动区域	m ²	10860	铺设钢板	m ²	10860

6.8 施工组织

6.8.1 施工方法

6.8.1.1 原则

施工组织原则为：

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

2) 按照“三同时”的原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

3) 施工进度安排坚持“保护优先、先挡后弃、及时跟进”的原则，临时堆土要先进行拦挡，然后再堆存；临建工程施工区完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在整地的基础上尽快实施。

6.8.1.2 施工方法

(1) 工程措施

1) 土地整治

土地整治时先清除表层块石、杂物等，再翻耕 20cm~30cm，要求整治后的地面坡度要均匀一致且应满足植被生长要求；控制平整工作量，保持与周边微地形的一致性、协调性，避免产生较大翻土挖填；平整后的土地要尽量保持一定的肥力；宜选择机械化施工为主、人工为辅的翻土、碎土、配合施肥的土地整治方案。

2) 表土剥离及回覆

表土剥离采用推土机结合人工进行剥离，剥离厚度 30cm。表土回覆采用推土机结合人工进行回覆。

(2) 植物措施

1) 草籽播种及抚育管理

①播种

播种时间：宜为秋季，结合本项目施工进度，拆除塔基区选择在 7 月进行，其余选择在 9 月播种。

撒播：把种子尽可能均匀地撒在地表松土表面并耢耙覆土。

本项目播撒草籽种子为紫花苜蓿和狗尾草，1:1 混播，播种量平均 96kg/hm²。

播种深度：2cm。

②抚育管理

地表覆盖：播种后及时覆土，用草席或无纺布进行覆盖以免被风吹走。

适当施肥：一般在植物生长期需追肥两次，第一次在幼苗生长1个月后，第二次在幼苗根系迅速生长的8月中旬。肥种以尿素、磷酸二铵为宜，每次追肥量5公斤/亩。

2) 乔、灌木种植及抚育管理

(1) 栽植

栽植时间：结合本工程施工进度，种植时间选择9月。

栽植方法：乔、灌木的栽植采用人工直播，栽植前穴状整地，坑内的土块必须打碎整平，工作内容主要包括挖坑、栽植、浇水、覆土、保墒、清理。造林方式：植被恢复绿化造林，用植苗造林，苗木质量等级均为I级苗，一般区域乔木种植密度采取2400株/hm²，灌木种植密度按3000株/hm²。造林后的两年内进行幼林抚育，第一年抚育2次，第二年抚育1次。

(2) 抚育管理

结合松土、除草和施肥工作，可进行补植补造，造林后的3年内，最好每年进行一次砍灌除草、松土施肥等抚育管理工作。随着树龄的增加，其植株所需营养也在提高，因而施肥量也要不断增加，但在幼树阶段不能施用尿素、硫酸二氢铵等含氮高的化肥。

(3) 临时措施

临时措施主要为土工布铺垫、密目网苫盖和临时拦挡。

1) 密目网苫盖与铺设

人工进行密目网苫盖和铺设，本项目沿线风力较大，密目网采用2000目/100cm²，苫盖四角以及中间等部位应用石头进行压实，防止密目网脱离堆土表面。

6.8.1.3 施工条件

项目建设区交通相对比较便利，基本满足水土保持工程交通要求。施工区水源充足，水质良好，能满足水土保持工程施工用水的需要。

6.8.1.4 施工组织形式

本方案防治措施主要有临时防护措施、工程措施和植物措施，不同的措施其

施工组织形式不同，应区别对待。

施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰。塔基区的防护措施是主体工程的一部分，其施工应充分利用主体工程施工提供的施工条件与主体工程施工一并进行。

植物措施施工要选择雨季或雨季即将来临之前进行，防恶劣天气造成的不必要的损失，造成新的水土流失。

6.8.1.5 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。

水土保持各项措施位置应符合水土保持总体布局要求，使用材料、规格、尺寸及施工方法等应符合设计要求。

林木成活率应在 85%以上，当成活率在 41%-85%之间时，要进行补植；草种选用保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 80%以上，3 年后保存率在 70%以上。

6.8.2 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设计、建设工期及施工时序等安排，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，分期实施、合理安排水保措施，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) 措施实施应与主体工程相协调、相一致，根据工程量组织劳动力，使其相互协调，避免窝工浪费。同时要尽量避开汛期施工，如在汛期施工，一定要做好防护措施，做到先拦挡、覆盖，再施工。

(3) 应按“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持防护措施的实施；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。植物措施应以秋季为主。

(4) 方案实施进度安排表见表 6-9。

表 6-9 水土保持措施实施进度表

分区		项目		防治措施	施工进度											
					2026 年			2027 年								
					10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
廊坊北 500kV 变 电站间隔 扩建工程 区	站内扩建区	主体	工程进度													
		水保	工程措施	碎石压盖												
	施工生产区	主体	工程进度													
		水保	临时措施	土工布铺垫												
			临时措施	临时拦挡												
500kV 输 电线路工 程区	塔基区	主体	工程进度													
		水保	工程措施	土地整治												
				表土剥离												
				表土回覆												
			植物措施	撒播草籽												
				穴状整地												
				栽植灌木												
		临时措施	编织袋装土拦挡													
			土工布铺垫													
			密目网苫盖													
			编织袋装土拆除													
			泥浆沉淀池													
	跨越施工区	主体	工程进度													
		水保	工程措施	土地整治												
			植物措施	撒播草籽												
			临时措施	土工布铺垫												
	牵张场区	主体	工程进度													
		水保	工程措施	土地整治												
			植物措施	撒播草籽												
			临时措施	土工布铺垫												
	施工道路区	主体	工程进度													
			工程措施	土地整治												
			植物措施	穴状整地												

分 区		项 目		防 治 措 施	施 工 进 度											
					2026 年			2027 年								
					10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
				栽植乔木												
				撒播草籽												
				临时措施	钢板铺垫	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

主体工程

植物措施

工程措施

临时措施

7 水土保持监测

7.1 范围和时段

7.1.1 监测范围

本工程水土保持监测范围为工程建设扰动土地的范围,即为防治责任范围的项目建设区;监测单元与水土流失防治区划分一致,即亦庄 500kV 变电站间隔完善工程区、廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区的站内扩建区、施工生产区和 500kV 输电线路工程区的塔基区、跨越施工区、牵张场区、施工道路区。

7.1.2 监测时段

根据主体工程建设进度和水土保持措施实施进度安排,为保证监测的实时、快速、准确性,水土保持监测应与主体工程建设同步进行,从而能及时了解和掌握工程建设中的水土流失状况。根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018),本项目监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束,即为从 2026 年 10 月开始,至 2028 年结束。

7.2 内容、方法与频次

7.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018),以及《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161 号)等相关规定,本工程监测内容主要包括水土流失影响因素监测、水土流失状况监测、水土流失危害监测、水土保持措施监测等。

(1) 水土流失影响因素监测的内容包括:气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素;项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况;项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况;项目临时堆土量及堆放方式。

(2) 水土流失状况监测的内容包括:水土流失类型、形式、面积、分布及强度;各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

(3) 水土流失危害监测的内容包括:水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和强度;水土流失掩埋冲毁农田、道路等的数量、程度;对周边林地、生态保护区的危害。

水土保持措施监测的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方面。其中：

（1）在扰动土地方面，应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、临时弃渣量及变化情况；

（2）在水土流失状况方面，应重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况；

（3）在水土流失防治成效方面，应重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等；

（4）在水土流失危害方面，应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等。

水土保持措施的实施情况和防治效果监测具体内容包括：工程措施的类型、数量、分布和完好程度；植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；临时措施的类型、数量和分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进度情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

在工程开工建设之前，应对项目区土壤侵蚀背景值进行监测；在大暴雨、特大暴雨等自然灾害后应进行重大水土流失事件监测，事发后一周内上报水行政主管部门，监测方法以调查法为主。

7.2.2 监测方法与频次

（1）监测方法

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号文）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求，监测单位应当针对不同监测内容和重点，综合采取卫星遥感监测、巡查监测、调查监测及资料分析等多种方式，实现对生产建设项目水土流失的定量监测和过程监测。

1) 卫星遥感监测

以地理信息系统为平台，利用卫星影像进行遥感监测。通过遥感监测获取项目区地形、土地利用、植被盖度等基础地理信息，并进行提取和加工，再将地面监测资料与前述基础地理信息进行叠加分析，从而获得项目区土壤侵蚀情况。之后再项目区建设各个不同时期的遥感监测结果进行对比分析，即可得到项目区建设

过程中水土流失动态监测结果。在监测过程中每季度各拍摄 1 期，共拍摄 4 期，拍摄一景卫星遥感图像。完成遥感数据处理、应用分析最终获得项目区的遥感影像资料，全面、直观地对项目区施工动态进行监测。

2) 巡查监测

对生产建设的各个环节进行巡视，从而全面把握进程，及时发现建设过程中的问题，需要巡视者对施工方法和施工时序十分清楚。

3) 调查监测及资料分析

①场地占用土地面积和扰动地表面积对地形、地貌的变化情况、建设项目占用土地面积、扰动地表面积情况的监测，由监测人员进行实地调查、量测记录，并结合设计文件资料，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

②项目挖方、填方数量，临时堆渣数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各个施工阶段所产生的临时堆渣数量及堆放面积。

③项目区林草覆盖度采用抽样调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行现场测量和计算。

④水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）中规定的方法，并参照相关规定进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

⑤水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

⑥水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

(2) 监测频次

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号文）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求，结合本项目的水土流失与防治特点，针对各项水土保持监测内容拟定监测频次。

1) 扰动土地情况监测

扰动土地情况至少每月监测 1 次，其中临时堆土至少每两周监测 1 次。

2) 水土流失状况监测

水土流失状况至少每月监测 1 次, 发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施, 进行定量观测。

3) 水土流失防治成效监测

水土流失防治成效应至少每季度监测 1 次, 其中临时措施应至少每月监测 1 次。

4) 水土流失危害监测

水土流失危害监测应结合以上监测内容一并开展, 水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

表 7-1 水土保持监测表

监测内容	监测指标	监测方法	监测频次
扰动土地情况	实际发生的永久和临时占地面积	实地调查量测	每月监测 1 次
	扰动地表植被面积	实地调查量测	每月监测 1 次
水土流失状况	实际造成的水土流失面积	实地调查量测	每月监测 1 次, 发生强降水时应及时加测 1 次
	实际造成的水土流失分布情况	实地调查量测	每月监测 1 次, 发生强降水时应及时加测 1 次
	土壤流失量及变化情况	实地调查量测	每月监测 1 次, 发生强降水时应及时加测 1 次
水土流失防治成效	水土保持工程、植物、临时措施位置、数量	实地调查量测	每季度监测 1 次、临时措施至少每月监测 1 次
	水土保持措施实施前后防治效果对比情况	实地调查量测	每季度监测 1 次
水土流失危害	危害面积	实地调查量测	危害事件发生后一周内
	危害指标和危害程度	实地调查量测	危害事件发生后一周内

7.3 点位布设与监测设施

根据本工程特点及水土流失防治分区结果, 监测分区均与工程水土流失防治分区相一致。监测代表点的选择要保证监测点具有代表性, 同时选择交通便利的场地布设。初步选定 20 个监测点, 分别为廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区 1 个点位, 500kV 输电线路工程区的塔基区 10 个点位 (香河县 4 个、通州区 4

个、大兴区 2 个)，跨越施工区 3 个点位（香河县、通州区和大兴区各 1 个），牵张场区 3 个点位（香河县、通州区和大兴区各 1 个），施工道路区 3 个点位（香河县、通州区和大兴区各 1 个）。

工程建设中水土保持监测点的布设可根据工程实施情况，由水土保持监测单位在水土保持监测实施方案中具体落实。

表 7-2 水土流失重点监测布点情况表

监测分区		监测点类型	布设位置	监测点数量 (个)	备注
廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区		调查监测点	施工扰动区域	1	
亦庄 500kV 变电站间隔完善工程区		/	/	/	/
500kV 输电线路工程区	塔基区	调查监测点	施工扰动区域	10	香河县 4 个、通州区 4 个、大兴区 2 个
	跨越施工区	调查监测点	施工扰动区域	3	香河县、通州区、大兴区各 1 个
	牵张场区	调查监测点	施工扰动区域	3	香河县、通州区、大兴区各 1 个
	施工道路区	调查监测点	依据现场情况而定	3	香河县、通州区、大兴区各 1 个

7.4 实施条件和成果

7.4.1 人员配备

根据本方案所设置监测内容和监测点位布设，监测机构必须实行驻点监测，监测工作需要投入不少于 3 名监测人员。

7.4.2 监测成果

监测成果应包括监测实施方案、监测记录表、监测意见、监测季度报告、水土保持监测总结报告、相关监测图件、影像资料。

(1) 监测实施方案应根据工程实际情况，结合水土保持方案合理确定监测重点及计划。

(2) 监测季度客观反映工程施工过程中水土保持监测情况，及时上报建设单位及水行政或流域监督管理部门，建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

(3) 水土保持监测总结报告应内容全面、数据真实、重点突出、结论客观。报告包括以下内容：①建设项目及水土保持工作概况。包括项目建设概况、水土流失防治工作概况及监测工作实施概况。②重点部位水土流失动态监测结果。包括防治责任范围监测结果（包括水土保持防治责任范围、建设期扰动土地面积）、弃土监测结果（包括设计弃土情况、弃土场位置及占地面积监测结果、余土量监测结果）。③水土流失防治措施监测结果。包括工程措施及实施进度、植物措施及实施进度及临时措施实施进度。④土壤流失量分析。包括各阶段土壤流失量分析、各扰动土地类型土壤流失量分析。⑤水土流失防治效果监测结果。包括水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率及林草覆盖率。⑥结论。包括水土流失动态变化、水土保持措施评价、存在问题及建议、综合结论。

(4) 监测图件主要包括工程地理位置图、监测分区及监测点位分布图、水土流失防治责任范围图、工程建设前项目区水土流失现状图、水土保持措施布局图、工程竣工后项目区水土流失现状图等，作为监测成果报告的附图。

(5) 监测影像资料主要包括监测过程中各监测点（简易观测点）照片、水土保持设施施工前、中、后照片及监测人员现场监测的录像资料等。

7.4.3 监测制度

监测成果按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的要求编制。生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案，主要包括：

(1) 水土保持监测实施方案

监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案，协助建设单位报送相关水行政主管部门。监测实施方案主要内容应包括建设项目及项目区概况、水土保持监测的布局、内容、指标和方法、预期成果及形式、工作组织等。监测实施方案应在现场调查的基础上编制。现场调查主要包括以下内容：施工现场的交通情况、占地面积、水土流失面积与分布、水土保持措施类型和数量、水土保持监测重点区域的位置、数量和监测时段等。

(2) 水土保持监测季度报告

在监测期间要做好监测记录和数据整编，按季度编制监测报告（以下简称监测季报），监测季报应如实反映监测过程中该项目水土保持工作情况、水土流失情况、水土保持措施建设情况（质量、进度等），特别是因工程建设造成的水土流失情况及防治措施布设等建议。监测季报中应含扰动土地面积、植被压占面积、水土保持工程进度、水土流失因子及流失量、水土流失危害、硬化面积、存在问题及建议等内容。监测单位应协助建设单位在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门报送上一季度的监测季报。

（3）监测专项报告

因降雨、大风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周内完成水土流失重大事件专项报告，并向流域管理机构报送。

（4）水土保持监测总结报告

在水土保持设施验收前应编制监测总结报告，监测总结报告应包含水土保持监测特性表、防治责任范围表、水土保持措施监测表、土壤流失量统计表、扰动土地整治率等六项指标计算及达标情况表。监测总结报告应内容全面、语言简明、数据真实、重点突出、结论客观。监测总结报告应附照片集。监测点照片应包含施工前、施工期和施工后三个时期同一位置、角度的对比。监测总结报告附图应包含项目区地理位置图、水土保持监测点分布图、防治责任范围图等。附图应按相关制图规范编制。

（5）监测记录

建设期间对项目区全面开展监测，重点对扰动土地、水土流失及水土保持措施等情况进行监测。并根据实际监测填写相关记录表。监测单位每次现场监测后，应向建设单位及时提出水土保持监测意见。

（6）监测影像资料及图件

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

图件资料包括工程地理位置图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等，作为监测成果报告的附图。

（7）生产建设项目水土保持监测三色评价

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号文）的相关要求，生产建设项目水土保持监测应在

监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价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。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。满分为 100 分；得分 ≥ 80 分为“绿”色，60 分 $\leq$ 得分 < 80 分的为“黄”色，得分 < 60 分的为“红”色。水行政主管部门对监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对水土保持监测过程中发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

结合监督性监测工作，水行政主管部门将重点抽取三色评价结论为“绿”色的生产建设项目，对其监测成果的真实性进行检查，核实三色评价结论，为监督执法、责任追究、信用惩戒等提供依据。

对存在未按时报送监测季报、监测季报不符合规定、作出不实三色评价结论以及监测工作未按有关规定开展等情形的生产建设项目，水行政主管部门将根据生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准、水土保持信用监管“两单”制度等规定，依法依规追究生产建设单位、监测单位及相关人员的责任，列入水土保持“重点关注名单”及“黑名单”，纳入全国及省级水利建设市场监管服务平台及信用平台。

8 水土保持投资及效益分析

8.1 投资估算

8.1.1 编制原则及依据

8.1.1.1 编制原则

(1) 投资估算项目划分、费用组成及编制方法按照《水土保持工程概算定额》(水总〔2024〕323号)编制;

(2) 水土保持投资估算中主体已有措施价格水平年、人工单价、主体材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率与主体工程一致;水保方案新增水土保持措施按《水利部关于发布<水利工程设计概(估)算编制规定>及水利工程系列定额的通知》(水总〔2024〕323号文)规定计列,采用水土保持的人工单价、定额、取费项目及费率;主要材料价格不足部分,按照市场价格确定;

(3) 价格水平年与主体工程一致,2026年第一季度。

8.1.1.2 编制依据

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

(2) 《河北省物价局、财政厅、水利厅关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》(冀价行费〔2017〕173号);

(3) 《河北省财政厅、河北省发展和改革委员会、河北省水利厅、中国人民银行石家庄中心支行关于印发河北省水土保持补偿费征收使用管理办法的通知》(冀财非税〔2020〕5号);

(4) 《河北省财政厅等四部门关于延长<河北省水土保持补偿费征收使用管理办法>有效期的通知》(河北省财政厅、河北省发展和改革委员会、河北省水利厅、中国人民银行河北省分行,冀财非税〔2026〕4号);

(5) 《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);

(6) 当地苗木、草、种子价格;

(7) 主体工程设计文件的概(估)算资料;

(8) 水土保持工程设计文件及图纸。

8.1.2 编制说明与估算成果

8.1.2.1 费用构成

水土保持工程投资由工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用、预备费、水土保持补偿费构成，具体见表8-1。

表 8-1 水土保持工程投资费用构成表

费用构成	1	工程措施费	主体设计	利用主体单价
			方案新增	直接费、间接费、利润、材料补差、税金、扩大系数
	2	植物措施费	方案新增	直接费、间接费、利润、材料补差、税金、扩大系数
	3	监测措施费	水土保持监测费、建设期观测费	
	4	施工临时工程费	临时防护工程费、其他临时工程费、施工安装生产专项	
	5	独立费用	建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费	
	6	预备费		
	7	水土保持补偿费		

8.1.2.2 编制方法

(1) 基础单价

1) 人工预算单价

根据《水利工程设计概(估)算编制规定》，本项目涉及的河北省廊坊市香河县、大厂回族自治县，北京市通州区、大兴区均属于一般地区，方案新增措施人工预算单价按 6.38 元/工时计入直接费。

2) 材料预算价格

①主要材料预算价格

对于用量多、影响投资大的主要材料，如水泥、钢筋、柴油、外购砂石料及块石等，一般需编制材料预算价格，也可参考执行主体工程材料预算价格。

主要材料预算价格为不含增值税价格，由材料原价、运输保险费、运杂费、采购及保管费等组成。其中采购及保管费按材料运到工地仓库不含增值税价格(不包括运输保险费)的 2.3% 计算。

一般情况下，水土保持工程主要材料预算价格可直接采用主体工程造价文件中选定的同类材料预算价格。

②其他材料价格可采用工程所在地信息价格或市场调查价格，价格不含增值税进项税额。

③苗木、草、种子预算价格

苗木、草、种子的预算价格以苗圃或工程所在地市场价格加上运杂费和采购及保管费计算。

植物措施材料采购及保管费费率调整为 0.55%-1.1%，本项目采用 1.1%。

④材料基价

当计算的材料除税价格超过基价时，超出部分以材料补差形式计算。主要材料基价见表 8-2。

表 8-2 主要材料基价表

序号	材料名称	单位	材料基价（元）
1	块石	m ³	70
2	料石	m ³	70
3	柴油	t	3020
	乔木	株	15
4	灌木	株	5
5	种子	kg	60

3) 施工机械台时费

施工机械使用费依据《水利工程施工机械台时费定额》计算。

(2) 建筑安装工程单价

由直接费、其他直接费、间接费、利润、材料补差、税金和扩大系数组成。

①直接费：包括人工费、材料费、机械使用费。

②其他直接费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、临时设施费及其他。其他直接费 = 直接费 × 其他直接费率。费率见表 8-3。

表 8-3 其他直接费费率表

工程类别	计算基础	费率（%）				
		冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	临时设施费	其他	小计
工程措施	直接费	1.15	0.3	2.0	0.5	3.95
植物措施	直接费	0.8		1.0	0.5	2.3
土地整治	直接费	0.8		1.0	0.5	2.3

③间接费：包括规费、企业管理费，间接费 = 直接工程费 × 间接费率。费率见表 8-4。

表 8-4 间接费费率表

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

④利润：按直接费和间接费之和的 7% 计算。

⑤材料补差：（材料预算价格-材料基价）×材料消耗量

⑥税金：按直接费、间接费、利润、材料补差之和的 9% 计算。

⑦扩大：采用概算定额编制估算，以直接工程费、间接费、材料价差、计划利润和税金四项之和为基础，扩大 10%。

（3）项目划分

包括五部分，分别叙述如下：

第一部分：工程措施费

工程措施估算按设计工程量乘以单价进行编制。

第二部分：植物措施费

按设计工程量乘以工程单价进行编制。

第三部分：监测措施费

监测措施费用由水土保持监测、弃渣场稳定监测和建设期观测费组成。本工程不涉及水土保持监测土建设施、不涉及弃渣场稳定监测，监测措施费用按建设期观测费计列，取值 36.33 万元。

第四部分：临时工程费

①临时防护工程：按设计方案的工程量乘以单价编制。

②其他临时工程：按一至三部分投资之和的 2% 计算。

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

第五部分：独立费用

独立费用包括建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费三项费用。

①建设管理费

项目经常费：按一至四部分投资合计的 2.5% 计算（含水土保持设施验收费）。

技术咨询费：按一至四部分投资合计的 1.5% 计算。

②工程建设监理费

参照国家发展改革委、建设部以发改价格〔2007〕670 号印发的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计算，本项目水土保持监理费为 18.98 万元。

③科研勘测设计费

包括工程科学研究试验费和工程勘测设计费。

（4）预备费：包括基本预备费和价差预备费。基本预备费按一至五部分之和的 10% 计，价差预备费暂不计取。

（5）水土保持补偿费

根据《关于印发河北省生产建设项目水土保持方案编制范围的通知》（冀水保〔2025〕6 号），对该文件中需编制水土保持方案的范围计列水土保持补偿费，通过查阅《河北省生产建设项目水土保持方案编制范围表》，本工程河北段中仅位于潮白新河、北运河的占地需要缴纳水土保持补偿费，共涉及占地面积约为 15600m²，按照征占地土地面积每平方米 1.40 元一次性计征，不足 1 平方米的按 1 平方米计，经计算水土保持补偿费 21840.00 元。

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）的相关规定，对一般性生产建设项目的，按照征占地土地面积每平方米 0.30 元一次性计征，不足 1 平方米的按 1 平方米计。本项目征占建设用地范围 399800m²，经计算水土保持补偿费 119940.00 元。

表 8-5 水土保持补偿费计算表

行政区划		补偿标准(元/m ²)	计征面积(m ²)	合价(元)
河北省	香河县	1.40	15600	21840
	大厂自治县	1.40	0	0
	小计		15600	21840
北京市	通州区	0.30	346200	103860
	大兴区	0.30	53600	16080
	小计		399800	119940
合计			415400	141780

8.1.2.3 水土保持投资估算

本项目水土保持总投资 690.77 万元,工程措施 64.57 万元,植物措施费 64.26 万元,监测措施费 36.33 万元,施工临时工程费 371.47 万元,独立费用 78.45 万元(其中水土保持监理费 18.98 万元),预备费 61.51 万元,水土保持补偿费 14.178 万元。详见表 8-6~表 8-12。

表 8-6 水土保持投资估算总表 单位: 万元

工程或费用名称		建筑安装 工程费	设备购 置费	独立费 用	合计
第一部分 工程措施		64.57			64.57
(一)	廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区	8.12			8.12
(二)	500kV 输电线路工程区	56.45			56.45
第二部分 植物措施		64.26			64.26
(一)	500kV 输电线路工程区	64.26			64.26
第三部分 监测措施		36.33			36.33
第四部分 施工临时工程		371.47			371.47
1) 临时防护措施		355.82			355.82
(一)	廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区	8.60			8.60
(二)	500kV 输电线路工程区	347.22			347.22
2) 其它临时防护措施		2.58			2.58
3) 施工安装生产专项		13.07			13.07
第五部分 独立费用				78.45	78.45
一	建设管理费			21.47	21.47
二	科研勘测设计费			38.00	38.00
三	工程建设监理费			18.98	18.98
一至五部分合计		536.63		78.45	615.08
预备费					61.51
水土保持补偿费					14.178
总投资					690.77

表 8-7 工程措施投资估算表

序号	防护措施	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	河北省 (万元)	北京市 (万元)
第一部分 工程措施					64.57	26.33	38.24
(一)	廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区				8.12	8.12	
1	站内扩建区				8.12	8.12	
1)	碎石压盖	m ²	1400	58	8.12	8.12	
(二)	500kV 输电线路工程区				56.45	18.21	38.24
1	塔基区				44.41	13.75	30.66
1)	土地整治	hm ²	41.33	7101.27	29.35	9.05	20.30
2)	表土剥离	hm ²	7.23	7597	5.49	1.71	3.78
3)	表土回覆	hm ²	6.30	15200	9.57	2.99	6.58
2	跨越施工区				2.54	0.86	1.68
1)	土地整治	hm ²	3.58	7101.27	2.54	0.86	1.68
3	牵张场区				3.15	1.11	2.04
1)	土地整治	hm ²	4.44	7101.27	3.15	1.11	2.04
4	施工道路区				6.35	2.49	3.86
1)	土地整治	hm ²	8.94	7101.27	6.35	2.49	3.86

表 8-8 植物措施投资估算表

序号	防护措施	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	河北省 (万元)	北京市 (万元)
第二部分 植物措施					64.26	23.38	40.88
(一)	500kV 输电 线路区				64.26	23.38	40.88
1	塔基区				21.17	6.51	14.66
1)	撒播草籽				12.39	3.83	8.56
	紫花苜蓿、狗尾草	hm ²	15.93	7779.72	12.39	3.83	8.56
2)	栽植小叶黄杨				8.78	2.67	6.11
	穴状整地	个	20280	0.25	0.51	0.15	0.36
	需苗量	株	20280	4.08	8.27	2.52	5.75
2	跨越施工区				1.50	0.51	0.99
1)	撒播草籽				1.50	0.51	0.99
	紫花苜蓿、狗尾草	hm ²	1.93	7779.72	1.50	0.51	0.99
3	牵张场区				1.78	0.62	1.16
1)	撒播草籽				1.78	0.62	1.16
	紫花苜蓿、狗尾草	hm ²	2.29	7779.72	1.78	0.62	1.16
4	施工道路区				39.81	15.74	24.07
1)	栽植樟子松				36.91	14.60	22.31
	穴状整地	个	3336	1.17	0.39	0.15	0.24
	需苗量	株	3336	109.48	36.52	14.45	22.07
2)	撒播草籽				2.90	1.14	1.76
	紫花苜蓿、狗尾草	hm ²	3.72	7779.72	2.90	1.14	1.76

表 8-9 监测措施投资估算表

序号	项目	编制依据	合计 (万元)
1	土建设施及设备	本工程无土建设施及设备	0
2	弃渣场稳定监测费	本工程不涉及弃渣场	0
3	建设期观测费	按主体工程土建投资合计为基数	36.33
合计			36.33

表 8-10 临时措施投资估算表

序号	防护措施	单位	数量	单价(元)	合计(万元)	河北省 (万元)	北京市 (万元)
第三部分 临时措施					371.47	134.34	237.13
1) 临时防护措施					355.82	128.12	227.70
(一)	廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区				8.60	8.60	0.00
1	施工生产区				8.60	8.60	
1)	土工布铺垫	m ²	1500	6.15	0.92	0.92	
2)	堆土拦挡				7.68	7.68	
	编织袋装土拦挡	m ³	482	143.95	6.94	6.94	
	编织袋装土拆除	m ³	482	15.46	0.74	0.74	
(二)	500kV 输电线路区				347.22	119.52	227.70
1	塔基区				241.38	78.72	162.66
1)	泥浆沉沙池	座	116	12000	139.20	46.80	92.40
2)	土工布铺垫	m ²	126400	6.15	77.74	24.11	53.63
3)	密目网苫盖	m ²	23200	2.65	6.15	1.95	4.20
4)	堆土拦挡				18.29	5.86	12.43
	编织袋装土拦挡	m ³	1147.5	143.95	16.52	5.29	11.23
	编织袋装土拆除	m ³	1147.5	15.46	1.77	0.57	1.20
2	跨越施工区				7.34	2.50	4.84
1)	土工布铺垫	m ²	11933	6.15	7.34	2.50	4.84
3	牵张场区				9.10	3.20	5.90
1)	土工布铺垫	m ²	14800	6.15	9.10	3.20	5.90
4	施工道路区				89.40	35.10	54.30
1)	钢板铺垫	m ²	17880	50.00	89.40	35.10	54.30
2) 其它临时防护措施		%	2	1288390.61	2.58	0.99	1.59
3) 施工安装生产专项		%	2.50	5227164.21	13.07	5.23	7.84

表 8-11 独立费用估算表

序号	工程或费用名称	编制依据及计算公式	费用金额 (万元)
第四部分 独立费用			78.45
一	建设管理费		21.47
(一)	项目经常费	按一至四部分投资合计的 2.5% 计算	13.42
(二)	技术咨询费	按一至四部分投资合计的 1.5% 计算	8.05
二	科研勘测设计费	工程科学研究试验费和工程勘测设计费(含水保方案编制费 38 万)	38.00
三	工程建设监理费	参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》 (发改价格〔2007〕670 号) 计列	18.98

表 8-12 分年度投资 单位: 万元

序号	工程或费用名称	合计	分年度投资		
			2026 年	2027 年	2028 年
第一部分	工程措施	64.57	5.49	59.08	
1	廊坊北 500kV 变电站间隔 扩建工程区	8.12		8.12	
2	500kV 输电线路工程区	56.45	5.49	50.96	
第二部分	植物措施	64.26		64.26	
1	500kV 输电线路工程区	64.26		64.26	
第三部分	监测措施	36.33	7.27	29.06	
第四部分	施工临时工程	371.47	77.97	293.50	
1)	临时防护措施	355.82	74.37	281.45	
1	廊坊北 500kV 变电站间隔扩建 工程区	8.60		8.60	
2	500kV 输电线路工程区	347.22	74.37	272.85	
2)	其他临时措施	2.58	0.59	1.99	
3)	施工安装生产专项	13.07	3.01	10.06	
第五部分	独立费用	78.45	42.47	18.93	17.05
一	建设管理费	21.47	0.67	3.75	17.05
二	科研勘测设计费	38.00	38.00		
三	工程建设监理费	18.98	3.80	15.18	
一至五部分合计		615.08	133.20	464.83	17.05
	基本预备费	61.51	6.39	21.39	33.73
	水土保持补偿费	14.178	14.178		
总投资		690.77	153.77	486.22	50.78

8-13

施工机械台时费汇总表

定额 编号	名称及规格	台时费	其 中				
			折旧费	修理及 替换设 备费	安装拆 卸费	人工费	动力燃料 费
01072	拖拉机 37kW	27.11	3.19	2.78	0.20	7.66	13.29
01054	推土机 74kW	77.96	16.81	20.92	0.86	13.40	25.97

表 8-14

新增措施工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械费	其他直接费	间接费	利润	材料补差	税金	扩大系数
1	土地整治（机械）	hm ²	7101.27	121.22	4642.61	216.88	114.56	305.72	378.07	143.62	533.04	645.57
2	穴状整地 （Φ50×50）	100 个	117.16	76.56	7.66		1.94	5.17	6.39		8.79	10.65
3	穴状整地 （Φ30×30）	100 个	25.38	16.59	1.66		0.42	1.12	1.39		1.91	2.31
4	撒播草籽	hm ²	7779.72	354.09	5238.07		128.62	343.25	424.48		583.97	707.25
5	栽植樟子松 （乔木 胸径 6cm）	100 株	10948.29	124.09	1609.61		39.88	106.41	131.60	7119.6	821.81	995.30
6	栽植小叶黄杨 （灌木 冠丛高 60cm）	100 株	408.21	65.08	228.35		6.75	18.01	22.27		30.64	37.11
7	土工布铺垫	100m ²	615.45	63.80	367.50		17.04	31.38	33.58		46.20	55.95
8	密目网防护	100m ²	265.30	63.80	122.12		7.34	13.53	14.48		19.91	24.12
9	编织袋土填筑	100m ³ 堰体方	14394.86	7413.56	2866.38		406.06	534.30	785.42		1080.51	1308.62
10	编织袋土拆除	100m ³ 堰体方	1545.91	1071.84	32.16		43.61	57.38	84.35		116.04	140.54

8.2 效益分析

8.2.1 水土流失防治效果预测

在工程施工建设期实施的水土保持工程措施及植物措施目的是控制工程建设造成的新增水土流失，防治扰动面的土壤大量流失，维护工程的安全运行，绿化、美化环境，恢复改善工程占地区因占压、挖损、扰动破坏的土地及植被资源，其效益主要体现在保土效益、生态效益和社会效益上。

(1) 水土流失治理度

根据建设期间采取的防治措施，本工程水土流失治理度达 98.77%，达到了设计值。本工程水土流失防治面积见表 8-15。

表 8-15 水土保持措施面积及水土流失治理度计算表

水土流失防治区		扰动地 表面积 (hm^2)	水保措施面积 (hm^2)			永久建 筑物面 积(hm^2)	项目区 水土流 失面积 (hm^2)	水土流 失治理 度 (%)
			林草 措施 面积	工程 措施 面积	小计			
廊坊北 500kV 变 电站间隔扩 建工程区	站内建设区	0.30		0.14	0.14	0.15	0.15	93.33
	施工生产区	0.20				0.20	0.00	100.00
亦庄 500kV 变电站间隔 完善工程区		/	/	/	/	/	/	/
500kV 输 电线路工程 区	塔基区	42.66	22.69	18.63	41.32	0.62	42.04	98.29
	跨越施工区	3.58	1.93	1.65	3.58		3.58	100.00
	牵张场区	4.44	2.29	2.15	4.44		4.44	100.00
	施工道路区	8.94	5.11	3.83	8.94		8.94	100.00
合计		60.12	32.02	26.40	58.42	0.97	59.15	98.77

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比=项目区容许土壤流失量/方案实施后土壤侵蚀强度。

项目区容许土壤流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。本工程在采取完善的水土保持措施以后，工程占地范围内的土壤流失控制比均达到水土保持目标值的要求，设计水平年项目区的平均土壤侵蚀模数约为 $197\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，土壤流失控制比为 1.01，达到了设计值。

表 8-16 土壤流失控制比计算表

项目建设区		扰动地 表面积 (hm ²)	设计 水平 年流 失面 积 (hm ²)	设计 水平 年预 测水 土流 失量 (t/a)	设计水 平年侵 蚀模数 (t/km ² ·a)	容许侵 蚀模数 (t/km ² ·a)	控 制 比
廊坊北 500kV 变 电站间隔扩建工 程区	站内建设区	0.30	0.15	0.27	180	200	1.11
	施工生产区	0.20	0.00	0.00	180	200	1.11
亦庄 500kV 变电站间隔完善工程区		/	/	/	/	/	/
500kV 输电线路 工程区	塔基区	42.66	42.04	84.08	200	200	1.00
	跨越施工区	3.58	3.58	6.80	190	200	1.05
	牵张场区	4.44	4.44	8.44	190	200	1.05
	施工道路区	8.94	8.94	16.99	190	200	1.05
合计		60.12	59.15	116.57	197	200	1.01

(3) 渣土防护率

渣土防护率为项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

本工程无永久性弃渣，临时堆土总量为 7.38 万 m³，建设过程中临时堆土采取临时拦挡、苫盖等防护措施数量为 7.23 万 m³，渣土防护率可达 98%，达到了设计值。

(4) 表土保护率

表土保护率为项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

本工程可剥离表土总量约为 17.77 万 m³，采取相应的措施对防治责任范围内的表土进行了有效防护，保护的表土数量为 17.33 万 m³，表土保护率可达 97.52%，达到了设计值。

(5) 林草覆盖率

$$\text{林草覆盖率 (\%)} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目建设区总面积}} \times 100 \%$$

项目建设区面积 60.12hm²，设计水平年林草植被面积 32.02hm²，林草覆盖率 53.26%，达到了设计值。

(6) 林草植被恢复率

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

对工程永久占地、临时征用土地，具备绿化条件的，采取植树种草等植被恢复措施，设计水平年林草植被恢复率 99.30%，达到了设计值。

表 8-17 林草指标分析计算表

项目区		可绿化面积 (hm ²)	绿化面积 (hm ²)	占地面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
廊坊北 500kV 变电站间隔扩建工程区	站内建设区	0.00	0.00	0.30	100.00	0.00
	施工生产区	0.00	0.00	0.20	100.00	0.00
亦庄 500kV 变电站间隔完善工程区		/	/	/	/	/
500kV 输电线路工程区	塔基区	22.92	22.69	42.66	99.01	53.19
	跨越施工区	1.93	1.93	3.58	100.00	53.91
	牵张场区	2.29	2.29	4.44	100.00	51.58
	施工道路区	5.11	5.11	8.94	100.00	57.16
合计		32.25	32.02	60.12	99.30	53.26

在严格执行和落实本方案报告提出的水土保持措施后，可治理水土流失面积 58.42hm²、林草植被建设面积 32.02hm²，减少土壤侵蚀量 621t。

方案实施后，到设计水平年，水土流失治理度达到 98.77%，土壤流失控制比达到 1.01，渣土防护率达到 98%，表土保护率 97.52%，林草植被恢复率达到 99.30%，林草覆盖率达到 53.26%。

本方案目标值实现情况评估标见表 8-18。

表 8-18 水土保持方案目标值实现情况评估表

评估指标	防治目标 (一级)	设计达到值	评估结果
水土流失治理度 (%)	95.00	98.77	达标
土壤流失控制比	1.00	1.01	达标
渣土防护率 (%)	97.00	98.00	达标
表土保护率 (%)	95.00	97.52	达标
林草植被恢复率 (%)	97.00	99.30	达标
林草覆盖率 (%)	27.00	53.26	达标

8.2.2 保土效益

本项目在施工过程中，实施了工程和植物措施结合的综合防治体系，使本工程水土流失防治责任范围内因工程建设造成的新增水土流失得到有效治理和控制。根据水土保持措施实施效果分析测算，防治责任范围内水土流失治理度、土

壤流失控制比、渣土防护率、林草植被恢复率、林草覆盖率均达到防治要求。各项水土保持措施实施后，项目区内水土流失得到了有效地控制，通过主体绿化工程的实施，可增加项目区内地表植被覆盖度，控制区内水土流失，可减少水土流失量约 621t，保护水土资源，改善项目区生态环境。

8.2.3 生态环境恢复和改善情况

在施工过程中，建设方通过采取比较全面地水土保持防护体系，项目区内水土流失可得到有效治理。同时完整的水土流失防护体系，不仅能控制水土流失，而且能有效的恢复破坏区域的生态。

通过各项水土保持工程措施和植物措施的综合治理，项目建设区的生态环境得到有效的恢复，生态效益显著；特别是建设过程中的工程水土流失得到有效遏制。

9 水土保持管理

为保证本项目水土保持方案顺利实施、工程建设可能产生的水土流失得到有效控制、项目工程区及周边生态环境良性发展，项目业主单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保证措施。本工程水土保持方案实施保证措施包括组织领导与管理、水土保持工程后续设计、招标投标、水土保持监理、监测、施工管理、水土保持设施验收、资金保障等方面。

9.1 组织管理

为了保证本方案的顺利实施，建设单位必须加强领导和组织管理，明确水土保持管理机构，设置专人负责水土保持工作，建立水土保持工程档案；制定本方案实施的目标责任制和实施、检查、验收的具体办法和要求，并从施工招投标入手，落实施工单位防治责任；水土保持设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；与地方水行政主管部门保持密切联系，接受其监督检查，确保各年度水土保持工程按设计落到实处。

本项目的水土保持工程实施应当做好以下水土保持组织管理工作：

（1）成立水土保持工作领导小组，确保各项水土保持措施的实施

建设单位成立本项目水土保持工作领导小组，该小组直接由建设单位领导牵头负责，小组成员由建设单位、施工单位、设计单位、监理单位等组成，领导小组主要负责本项目建设过程中的水土保持工作的领导、管理和实施；并配合地方水行政主管部门对本项目水土保持措施实施情况进行监督和管理。

（2）加强《水土保持法》学习、宣传，增强工程建设的水土保持意识建设单位、施工单位、设计单位和监理单位等应加强《水土保持法》等法律法规的学习和宣传工作，增强其法治观念，使项目实施真正依照《水土保持法》等有关法律法规进行。同时加强对施工人员的水土保持宣传教育。

（3）统一组织领导，加强部门间的配合，搞好本工程的水土保持

本水土保持方案由建设单位负责统一组织领导实施，工程施工监理和设计单位大力配合，地方水行政主管部门监督，施工单位应严格按照工程设计的各项水土保持的技术要求进行施工，确保本水土保持方案顺利实施，有效控制工程实施过程中的水土流失。

9.2 后续设计

(1) 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)规定:生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计等后续设计,按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核,作为水土保持措施落实的依据。

在初步设计及施工图设计中应有水土保持专章或专篇,后续设计中还应加强水土保持措施图件的要求,按照国家电网公司相关文件要求对线路工程水保措施实施“一塔一图设计”。项目初步设计阶段应进一步细化水保方案各防治分区中的各项水土保持措施投资,进一步明确水土保持措施概算费用。

(2) 水土保持方案经批准后存在下列情形之一的,生产建设单位应按《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部第53号令)补充或者修改水土保持方案,报原审批机构审批:

- ①水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加30%以上的;
- ②表土剥离量或者植物措施总面积减少30%以上的;
- ③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。

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。

9.3 水土保持监测

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),建设单位开工前自行或委托具有水土保持监测能力的单位承担本工程的水土保持监测工作,并明确专人负责监测工作组织协调。

监测单位按照本项目水土保持方案制定监测实施方案,在不同监测时段规划监测点、监测内容和监测项目,拟定监测方法;按照规定及时进驻工程建设区,落实监测点,开展水土保持监测,监测成果应于每一季度的第一个月内报送上季度的《建设项目水土保持监测季度报告表》。

监测单位在监测结束后应编制最终监测总结报告,协助业主进行水土保持设施验收。

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号），编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

9.4 水土保持工程监理

凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在 20 公顷以上或者挖填土石方总量在 20 万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在 200 公顷以上或者挖填土石方总量在 200 万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。本项目挖填土石方大于 20 万立方米，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。

水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理，按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，并协调有关各方的关系，包括水土保持方案实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程的监理。

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

9.5 水土保持施工

水土保持方案实施过程中应采取“三制”质量保证措施，即实行项目法人责任制、工程招标投标制和工程建设监理制。以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计目标。

在工程发包标书中应有水土保持要求，将水土保持工程列入招标合同，以合同条款形式明确承包商应承担防治水土流失的责任、义务和惩罚措施。

在招标文件中，业主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，提出对水土保持监测设施予以保护的要求。外购土石料应明确水土流失防治责任。

9.6 水土保持设施验收

生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当按照水利部规定的标准和要求，开展水土保持设施自主验收，验收结果向社会公开并报审批水土保持方案的水行政主管部门备案。水行政主管部门应当出具备案回执。

本工程编制水土保持方案报告书，生产建设单位应组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。

水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。

存在下列情形之一的，水土保持设施验收结论应当为不合格：

（一）未依法依规履行水土保持方案编报审批程序或者开展水土保持监测、监理的；

（二）弃土弃渣未堆放在经批准的水土保持方案确定的专门存放地的；

（三）水土保持措施体系、等级和标准或者水土流失防治指标未按照水土保持方案批复要求落实的；

（四）存在水土流失风险隐患的；

（五）水土保持设施验收材料明显不实、内容存在重大缺项、遗漏的；

（六）存在法律法规和技术标准规定不得通过水土保持设施验收的其他情形的。

生产建设项目水土保持设施验收合格后，生产建设单位或者运行管理单位应当依法防治生产运行过程中发生的水土流失，加强对水土保持设施的管理维护，确保水土保持设施长期发挥效益。