检索号	2022-HP-0124

建 设 项 目 环 境 影 响 报 告 表

（公开本）

项 目 名 称： 扬州~镇江±200kV 直流输电工程

建设单位（盖章）： 国网江苏省电力有限公司

编制单位： 江苏辐环环境科技有限公司

编制日期： 2022 年 11 月

打印编号：1669007237000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	zloa1q
建设项目名称	扬州~镇江±200kV直流输电工程
建设项目类别	55--161输变电工程
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	国网江苏省电力有限公司
统一社会信用代码	91320000134766570R
法定代表人（签章）	唐屹峰
主要负责人（签字）	曹文勤
直接负责的主管人员（签字）	曹文勤
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	江苏辐环环境科技有限公司
统一社会信用代码	913201003393926218
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈璞金	2015035320352014320132000420	BH005888	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈璞金	建设项目基本情况、建设内容、主要生态环境保护措施、结论	BH005888	
谭清梅	生态环境影响分析、生态环境影响专题评价	BH032246	
邓学群	生态环境现状、保护目标及评价标准、生态环境保护措施监督检查清单、电磁环境影响专题评价	BH008778	

1、编制主持人职业资格证书

HP00017121陈璞金

持证人签名：
Signature of the Bearer

20150353203520143201320004 20

管理号：
File No.

姓名：
Full Name 陈璞金

性别：
Sex 男

出生年月：
Date of Birth 1984年07月

专业类别：
Professional Type

批准日期：
Approval Date 2015年05月

签发单位盖章：
Issued by

签发日期：2015 年 10 月 12 日
Issued on

2、编制人员社保证明

江苏省社会保险权益记录单（参保单位）

参保单位全称： 江苏辐环环境科技有限公司　　**现参保地：** 南京市市本级

统一社会信用代码： 913201003393926218　　**查询时间：** 202209-202211

共1页，第1页

单位参保险种	养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数	[illegible]	[illegible]	[illegible]

序号	姓名	公民身份号码（社会保障号）	缴费起止年月	缴费月数
1	邓学群	[illegible]	202209 - 202211	3
2	谭清梅	[illegible]	202209 - 202211	3
3	陈璞金	[illegible]	202209 - 202211	3

说明：
1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印时参保情况。
3. 本权益单已签具电子印章，不再加盖鲜章。
4. 本权益单记录单出具后有效期内（6个月），如需核对真伪，请使用江苏智慧人社APP，扫描右上方二维码进行验证（可多次验证）。

江苏省社会保险 电子专用章

打印时间：2022年11月21日

目　录

一、建设项目基本情况.....1
二、建设内容.....6
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....16
四、生态环境影响分析.....27
五、主要生态环境保护措施.....37
六、生态环境保护措施监督检查清单.....43
七、结论.....52
电磁环境影响专题评价 53
生态环境影响专题评价 76

附图：

附图 1：扬州~镇江±200kV 直流输电工程地理位置示意图

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="3">扬州~镇江±200kV 直流输电工程</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目代码</td><td colspan="3">2207-320000-04-01-208539</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位联系人</td><td>/</td><td>联系方式</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设地点</td><td colspan="3">江苏省扬州市高邮市三垛镇、甘垛镇、汤庄镇；江苏省扬州市江都区小纪镇、武坚镇、郭村镇、吴桥镇、宜陵镇、大桥镇；江苏省扬州市广陵区头桥镇；江苏省镇江市丹徒区高桥镇；江苏省镇江市镇江新区大港街道境内</td></tr>
<tr><td rowspan="4">地理坐标</td><td>少游换流站新建工程</td><td colspan="3">站址中心：/</td></tr>
<tr><td>金东换流站新建工程</td><td colspan="3">站址中心：/</td></tr>
<tr><td>直流线路新建工程</td><td colspan="3">起点：/终点：/</td></tr>
<tr><td>高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程</td><td colspan="3">起点：/终点：/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目
行业类别</td><td>55-161 输变电工程</td><td>用地(用海)面积(m^2)/长度(km)</td><td>用地面积：313767m^2（新增永久用地面积 141212m^2、恢复永久用地面积 12m^2、临时用地面积 172567m^2）；线路长度 110.936km</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设性质</td><td>☑新建（迁建）
□改建
□扩建
□技术改造</td><td>建设项目
申报情形</td><td>☑首次申报项目
□不予批准后再次申报项目
□超五年重新审核项目
□重大变动重新报批项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目审批（核准/备案）部门（选填）</td><td>江苏省发展和改革委员会</td><td>项目审批（核准/备案）文号（选填）</td><td>苏发改能源发〔2022〕1127 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">总投资（万元）</td><td>/</td><td>环保投资（万元）</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2">环保投资占比（%）</td><td>/</td><td>施工工期</td><td>12 个月</td></tr>
<tr><td colspan="2">是否开工建设</td><td colspan="3">☑否
□是：_____</td></tr>
<tr><td colspan="2">专项评价设置情况</td><td colspan="3">根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），设置电磁环境影响专题评价；根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》（环办环评〔2020〕33号，设置生态环境影响专题评价。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>规划情况</td><td>本项目属于《扬州“十四五”电网发展规划》和《镇江“十四五”电网发展规划》内电网建设项目。</td></tr>
<tr><td>规划环境影响评价情况</td><td>《扬州“十四五”电网发展规划环境影响报告书》和《镇江“十四五”电网发展规划环境影响报告书》均已通过江苏省生态环境厅组织的审查，并于2022年3月9日分别取得了江苏省生态环境厅出具的审查意见（苏环审〔2022〕20号、苏环审〔2022〕21号）。</td></tr>
<tr><td>规划及规划环境影响评价符合性分析</td><td>本项目已列入《扬州“十四五”电网发展规划》和《镇江“十四五”电网发展规划》，并在《扬州“十四五”电网发展规划环境影响报告书》和《扬州“十四五”电网发展规划环境影响报告书》中对项目可能产生环境影响进行了初步分析。对照《扬州“十四五”电网发展规划环境影响报告书》，本项目在规划环评阶段拟穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区的线路路径长约1.9km，穿越江都东郊城市森林公园、穿越江都东郊城市森林公园的线路路径长约6.8km，一档跨越夹江（江都区）清水通道维护区长约0.5km，一档跨越三阳河（高邮市）清水通道维护区长约0.3km、一档跨越夹江（广陵区）清水通道维护区长约0.5km；对照《镇江“十四五”电网发展规划环境影响报告书》，本项目线路拟穿越圌山生态公益林、穿越圌山生态公益林的线路路径长约0.9km，本次环评与规划环评阶段项目涉及江苏省生态空间管控区域的变化情况详见表1-1。
表1-1 本次环评与规划环评阶段项目涉及江苏省生态空间管控区域的变化情况
<table>
<tr><th>序号</th><th>涉及江苏省生态空间管控区域名称</th><th>规划环评</th><th>本次环评</th><th>变化原因</th></tr>
<tr><td>1</td><td>三阳河（高邮市）清水通道维护区</td><td>一档跨越、长约0.3km</td><td>一档跨越、长约0.29km</td><td>路径未发生变化、本次环评进一步核实了跨越段线路路径长度</td></tr>
<tr><td>2</td><td>新通扬运河（江都区）清水通道维护区</td><td>穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、穿越线路路径长约 1.9km</td><td>穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、穿越线路路径长约 0.92km</td><td>项目设计过程中，根据规划环评建议、进一步优化了线路路径、改为垂直于新通扬运河（江都区）清水通道维护区方向穿越该区域，减少了位于新通扬运河（江都区）清水通道维护区的线路路径长度</td></tr>
<tr><td>3</td><td>江都东郊城市森林公园</td><td>穿越江都东郊城市森林公园、穿越线路路径长约 6.8km</td><td>穿越江都东郊城市森林公园、穿越线路路径长约 4.62km</td><td>项目设计过程中，根据规划环评建议、进一步优化了线路路径，减少了位于江都东郊城市森林公园的线路路径长度</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	4	夹江（江都区）清水通道维护区	一档跨越、长约0.50km	穿越夹江（江都区）清水通道维护区、穿越线路路径长约 0.94km	路径未发生变化，根据《江苏省自然资源厅关于扬州市江都区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2021〕1146 号），夹江（江都区）清水通道维护区的管控范围进行了调整；调整前本项目一档跨越、长约 0.5km，夹江（江都区）清水通道维护区调整后，本项目在路径未发生变化的情况下，穿越夹江（江都区）清水通道维护区、穿越线路路径长约 0.94km，在管控区内立塔 1 基，本次环评进一步核实了项目涉及夹江（江都区）清水通道维护区的方式与线路路径长度
	5	长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区	/	一档跨越、长约0.62km	路径未发生变化，本次环评进一步识别了项目涉及的江苏省生态空间管控区域
	6	夹江（广陵区）清水通道维护区	一档跨越、长约0.50km	一档跨越、长约0.45km	路径未发生变化、本次环评进一步核实了跨越段线路路径长度
	7	长江（三江营）重要湿地	/	评价范围内涉及、距离最近约 250m	路径未发生变化，本次环评进一步识别了项目涉及的江苏省生态空间管控区域
	8	圌山生态公益林	穿越圌山生态公益林、穿越线路路径长约 0.9km	穿越圌山生态公益林、穿越线路路径长约 2.9km	规划金东换流站位置未发生变化，规划线路路径未发生变化，本次环评进一步核实了穿越段线路路径长度
	本项目已按照规划环境影响报告书的要求，在可研阶段和初步设计阶段对线路路径多次进行了调整优化，已减少了位于江都东郊城市森林公园和新通扬运河（江都区）清水通道维护区的线路路径长度，增大了线路位于江都东郊城市森林公园和圌山生态公益林内的档距、尽量减少了位于江都东郊城市森林公园和圌山生态公益林内的塔基数量，并且本项目在采取环境保护措施、生态环境影响减缓措施的基础上，项目建设的环境影响可接受，因此本项目落实了规划环境影响报告书的建议，与规划环境影响评价及其审查意见是相符的。				

其他符合性分析	本项目少游换流站已取得高邮市自然资源和规划局颁发的选址意见书、金东换流站已取得镇江市自然资源和规划局颁发的选址意见书，线路路径已取得高邮市自然资源和规划局、扬州市自然资源和规划局江都分局、扬州市自然资源和规划局广陵分局、镇江市自然资源和规划局以及镇江市自然资源和规划局经济技术开发区分局的盖章同意。本项目的建设符合当地城镇发展的规划要求。 对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本项目评价范围内不涉及第三条（一）中环境敏感区，包括：国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区。 对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）和对照《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号），本项目少游换流站新建工程和高邮-楚水/必存220kV线路迁改工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线和江苏省生态空间管控区域；金东换流站新建工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，评价范围内涉及圌山生态公益林、涉及的区域为江苏省生态空间管控区域，距离圌山生态公益林最近约120m；直流线路新建工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，一档跨越三阳河（高邮市）清水通道维护区，一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区，一档跨越夹江（广陵区）清水通道维护区，穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、在新通扬运河（江都区）清水通道维护区内立塔2基，穿越江都东郊城市森林公园、在江都东郊城市森林公园内立塔11基，穿越夹江（江都区）清水通道维护区、在夹江（江都区）清水通道维护区内立塔1基，穿越圌山生态公益林、在圌山生态公益林内立塔8基，评价范围内涉及长江（三江营）重要湿地、距离长江（三江营）重要湿地最近约250m，涉及的区域均为江苏省生态空间管控区域。本项目的建设不涉及项目所涉及江苏省生态空间管控区域禁止的活动，不会破坏项目所涉及的江苏省生态空间管控区域的主导生态功能。并且本项目在可研阶段已按照《省政府办公厅关于印发<江苏省生态空间管控区域调整管理办法>的通知》（苏政办发〔2021〕3号）第十四条要求对项目塔基占用新通扬运河（江都区）清水通道维护区、塔基占用江都东郊城市森林公园、塔基占用夹江（江都区）清水通道维护区、塔基占用圌山生态公益林进行了生态可行性论证，分别取得了当地政府的评估意见。根据扬州市江都区人民政府以及镇江市镇江新区管委会的评估意见，本项目不会对生态环境造成明显影响，符合生态空间管控要求。另外，本项目

在初步设计阶段，在线路路径未发生变化的情况下、进一步增大了线路位于江都东郊城市森林公园内的档距、尽量减少了位于江都东郊城市森林公园塔基数量，位于江都东郊城市森林公园内的塔基数量由生态可行性论证阶段的14基减少至11基，尽量降低了项目建设对江都东郊城市森林公园的影响。因此，项目建设符合《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）和《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号）的要求。

对照《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号）和《扬州市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（扬环〔2021〕2号）、《镇江市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（镇环发〔2020〕5号），本项目符合江苏省及扬州市和镇江市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。具体详见下表：

表1-2　本项目与“三线一单”符合性分析

序号	项目	相符性分析
1	生态保护红线	本项目未进入且评价范围内不涉及生态保护红线，项目涉及江苏省生态空间管控区域时，项目建设不会破坏所涉及的江苏省生态空间管控区域的主导生态功能，不涉及江苏省生态空间管控区域所禁止的活动，并且经扬州市江都区人民政府和镇江市镇江新区管委会的评估意见，本项目不会对生态环境造成明显影响，符合生态空间管控要求。
2	环境质量底线	本项目为输电工程，运营期主要污染因子为合成电场、工频电场、工频磁场、噪声，项目运营期不排放废气、废水。预测结果表明，本项目产生的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声等对环境的影响符合国家有关环境保护法规、标准的要求，不会造成区域环境质量下降。
3	资源利用上线	本项目主要利用的资源为土地资源，本项目新增永久用地面积 141212m^2、恢复永久用地面积 12m^2、临时用地面积172567m^2，使用的土地资源占区域资源利用总量很小，本项目建设符合资源利用上限要求。
4	环境准入负面清单	本项目为输电工程，符合当地规划要求，不属于禁止或限制的环境准入要求中的产业。

对照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），本项目选址选线符合规划环境影响评价文件的要求、符合生态保护红线管控要求，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，输电线路已尽量避让了集中林区以及集中居民区，少游换流站和金东换流站在选址时已按终期规模综合考虑进出线走廊，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，输电线路采用了同塔多回架设方式；少游换流站和金东换流站评价范围内不涉及0类声环境功能区，优化了换流站总平面布置，减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，减少了对生态环境的不利影响。因此，本项目选址选线和设计等阶段均能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中的相关要求。

二、建设内容

地理位置	扬州~镇江±200kV 直流输电工程位于江苏省扬州市高邮市、江都区、广陵区、镇江市丹徒区、镇江新区境内，其中少游换流站位于扬州市高邮市三垛镇境内、金东换流站位于镇江市镇江新区大港街道境内，输电线路自少游换流站途经扬州市高邮市三垛镇、甘垛镇、汤庄镇，途经扬州市江都区小纪镇、武坚镇、郭村镇、吴桥镇、宜陵镇、大桥镇，途经扬州市广陵区头桥镇，途经镇江市丹徒区高桥镇和镇江新区大港街道至金东换流站。 扬州~镇江±200kV 直流输电工程地理位置示意图详见附图 1。
项目组成及规模	**2.1 项目由来** 江苏电网负荷和电源总体呈逆向分布，且风电、光伏主要集中在苏中、苏北地区。根据《江苏省“十四五”电力发展专项规划》确定的目标，预计 2025 年苏中、苏北地区风电、光伏分别达到 31520MW、26020MW，富余电力需送至苏南消纳。另外，由于江苏电网依长江分为江北、江南两个部分，目前过江断面由 4 个 500kV 双回线路和 1 个 1000kV 双回线路构成，正在建设的凤城-梅里 500kV 双回线路预计于 2023 年投产，江北地区新能源的大规模开发，增大了江苏北电南送过江断面中通道的输电压力。因此，为实现苏中、苏北地区新能源在更大范围内优化配置，提升新能源利用水平，缓解江苏北电南送过江断面中通道输电压力，提高区域供电稳定性和可靠性，国网江苏省电力有限公司建设扬州~镇江±200kV 直流输电工程具有必要性。 **2.2 项目规模** （1）少游换流站新建工程 少游换流站位于扬州市高邮市三垛镇柘垛村，本期按建设一座 1200MW 换流站和 220kV 交流变电站（司徒变，远景容量为 3×240MVA）的建设场地考虑，少游换流站与司徒 220kV 变电站共用 220kV 配电装置（采用 GIS 户内布置）。司徒 220kV 变电站在送端配套送出工程中考虑，不属于本项目建设范围。 少游换流站直流额定功率为 1200MW，直流额定电压为±200kV，直流额定电流为 3000A，±200kV 直流出线 1 回；交流侧标称电压为 220kV，少游换流站以 1 回换流变进线、2 回交流滤波器大组进线接入司徒 220kV 变电站；全站 6 台工作换流变、1 台备用换流变，共计 7 台，单台换流变容量为 239.4MVA；换流站容性无功补偿总容量为 736Mvar，分为 2 大组、8 小组，无功小组容量为 92Mvar。 （2）金东换流站新建工程 金东换流站位于镇江市镇江新区圌山路以西、金东纸业厂区内东侧，本期按建设一座 1200MW 换流站和 220kV 交流变电站（圌山变，远景容量为 3×240MVA）的建设场地考虑，金东换流站与圌山 220kV 变电站共用 220kV 配电装置（采用 GIS 户内布置）。圌山 220kV 变电站在镇江圌山 220kV 输变电工程中考虑，不属于本项目建设范围。

金东换流站直流额定功率为 1200MW，直流额定电压为±200kV，直流额定电流为3000A，±200kV 直流进线 1 回；交流侧标称电压为 220kV，金东换流站以 1 回换流变进线、2 回交流滤波器大组进线接入圌山 220kV 变电站；全站 6 台工作换流变、1 台备用换流变，共计 7 台，单台换流变容量为 239.4MVA；换流站容性无功补偿总容量为 736Mvar，分为 2 大组、8 小组，无功小组容量为 92Mvar。

（3）直流线路新建工程

1 回，线路路径总长 110.936km，直流额定功率为 1200MW、直流额定电压为±200kV、直流额定电流为 3000A，包括以下三个子工程：

①扬州-镇江±200kV 直流线路工程（一般线路段）

一般线路段的线路路径长约 106.8km，其中新建单回路架设线路路径长约 6.0km，新建同塔三回路架设单回线路路径长约 84.1km，新建同塔三回路架设三回线路（其中两回备用）路径长约 16.7km，采用 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线。

②扬州-镇江±200kV 直流线路工程（长江大跨越段）

长江大跨越段线路路径长约 2.221km，利用已有铁塔架设三回线路（其中两回备用），采用 2×JNRLH2/G4A-500/230 特强钢芯耐热铝合金绞线。

③扬州-镇江±200kV 直流线路工程（夹江大跨越段）

夹江大跨越段线路路径长约 1.915km，新建三回路铁塔架设三回线路（其中两回备用），采用 4×JLHA1/G4A-400/150 特强钢芯铝绞线。

（4）高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程

2 回，线路路径总长约 1.3km，其中新建 220kV 同塔双回架空线路路径长约 0.7km，恢复架线段线路路径长约 0.6km，拆除已有架空线路路径长约 0.52km、拆除铁塔 2 基，220kV 架空线路采用 2×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线。

2.3 项目组成

扬州~镇江±200kV 直流输电工程项目组成详见表 2-1。

表 2-1　扬州~镇江±200kV 直流输电工程项目组成一览表

项目组成			建设规模及主要工程参数
主体工程	换流站	主变压器	少游换流站和金东换流站均为全站 6 台工作换流变、1 台备用换流变，共计 7 台，单台换流变容量为 239.4MVA，户外布置。
		配电装置	少游换流站与司徒 220kV 变电站共用 220kV 配电装置（采用 GIS 户内布置）、金东换流站与圌山 220kV 变电站共用 220kV 配电装置（采用 GIS 户内布置）；少游换流站以 1 回换流变进线、2 回交流滤波器大组进线接入司徒 220kV 变电站；金东换流站以 1 回换流变进线、2 回交流滤波器大组进线接入圌山 220kV 变电站。
		直流滤波器场	平波电抗器：平波电抗器按干式绝缘考虑，每极设 1 台平波电抗器，采用“分置于极母线”安装方式，每台平波电抗器电感值 150mH；直流滤波器：每极 1 组无源直流滤波器组。
		交流滤波器场	少游换流站和金东换流站交流滤波器无功补偿总容量均为 736Mvar，均分为 2 大组、8 小组，无功小组容量均为 92Mvar，包括 3 组 BP11/13、2 组 HP3、3 组 HP24/36。

	主体工程	架空线路	架空线路路径长度	直流线路新建工程，1 回（双极），线路路径总长 110.936km，直流额定功率为 1200MW、直流额定电压为±200kV、直流额定电流为 3000A； 高邮-楚水 220kV 线路迁改工程，2 回，线路路径总长约 1.3km，其中新建 220kV 同塔双回架空线路路径长约 0.7km，恢复架线段线路路径长约 0.6km。
			导线型号	扬州-镇江±200kV 直流线路工程（一般线路段）采用 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线；扬州-镇江±200kV 直流线路工程（长江大跨越段）采用 2×JNRLH2/G4A-500/230 特强钢芯耐热铝合金绞线；扬州-镇江±200kV 直流线路工程（夹江大跨越段）采用 4×JLHA1/G4A-400/150 特强钢芯铝绞线； 高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程 220kV 架空线路采用 2×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线。
			杆塔数量、塔型、基础	直流线路新建工程新建单回路铁塔 15 基、一般线路段新建三回路铁塔 261 基、夹江大跨越段新建三回路铁塔 4 基（包括 2 基跨越塔和 2 基锚塔），长江大跨越段改造现有铁塔 4 基（包括 2 基跨越塔和 2 基锚塔），一般线路段采用钢筋混凝土坂柱基础、挖孔基础、钻孔灌注桩基础，夹江大跨越段采用钻孔灌注桩基础，长江大跨越段采用挖孔基础、钻孔灌注桩基础； 高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程拆除杆塔 2 基、新立 220kV 双回路铁塔 3 基，采用钻孔灌注桩基础。
			架设方式	根据本项目初步设计文件，直流线路新建工程采用单回路架设和三回路架设： 其中直流线路一般线路段单回路架设导线设计高度在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时，导线设计高度均≥8m； 直流线路一般线路段三回路设计段导线设计高度在线路两侧有电磁环境敏感目标时导线设计高度≥14m、经过耕地、园地、道路等场所时，导线设计高度≥8m； 直流线路夹江大跨越段三回路设计架设导线设计高度在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时，导线设计高度均≥30m； 其中直流线路长江大跨越段三回路设计架设导线设计高度在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时，导线设计高度均≥28m； 高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程采用同塔双回架设，调度名称为 220kV 高楚 4H29 线、220kV 高必 4959 线，异相序（BCA/BAC）架设，在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时，导线设计高度均≥13m。
	辅助工程	换流站	供水	少游换流站和金东换流站生活用水均采用市政给水管网
			排水	少游换流站和金东换流站排水系统均按雨污分流，雨水排入站区雨水管网，少游换流站生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过高邮市三垛镇司徒工业区污水管网排入由高邮市海润环保科技有限公司负责运营的三垛污水处理厂处理，执行三垛污水处理厂接管水质要求，三垛污水处理厂排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 标准；金东换流站生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过金东纸业污水管网排入金东纸业污水处理厂处理，执行金东纸业污水处理厂接管水质要求，金东纸业污水处理厂排放标准执行《制浆造纸工业水污染物排放标准》（GB3544-2008）中表 2 造纸企业标准。
		架空线路		/
	环保工程	化粪池		少游换流站和金东换流站各设置化粪池 1 座，其中少游换流站化粪池位于站区综合楼南侧西端、金东换流站化粪池位于站区综合楼南侧。

	环保工程	事故油坑		换流站每台主变压器下方均设事故油坑，与事故油池相连，容积大于单台主变油量的 20%，少游换流站和金东换流站事故油坑有效容积约 18m^3。
		低噪声设备、措施		换流变压器采用可移动全封闭（Box-in）的换流变，平波电抗器和滤波电抗器采用低噪声设备，直流滤波器的电容器和电抗器采用低噪声设备； 少游换流站、司徒 220kV 变电站厂界围墙在 3.5m 高的基础上局部进行了加高设计，东侧围墙加高至 5m 自南向北加高长度 160m、南侧围墙加高至 5m，西侧围墙加高至 5m 自南向北加高长度 140m； 金东换流站和圌山 220kV 变电站厂界采用 2.5m 高围墙作为隔声屏障。
	依托工程	事故油池		少游换流站主变压器下方均设置事故油坑，换流站毗邻司徒 220kV 变电站，换流变事故排油汇入司徒变事故油池（有效容积约 85m^3），事故油池依托司徒 220kV 变电站事故油池； 金东换流站主变压器下方均设置事故油坑，换流站毗邻圌山 220kV 变电站，换流变事故排油汇入圌山变事故油池（有效容积约 85m^3），事故油池依托圌山 220kV 变电站事故油池。
		220kV 配电装置		少游换流站依托司徒 220kV 变电站 220kV 配电装置、采用 GIS 户内布置，金东换流站依托圌山 220kV 变电站 220kV 配电装置、采用 GIS 户内布置。
	临时工程	换流站	施工营地、施工场地	少游换流站施工营地内设有围挡、材料堆场、办公区、生活区、临时化粪池等，施工场地内设有临时沉淀池、堆土场、洗车平台等，施工营地和施工场地位于少游换流站西北侧，临时用地面积约 30000m^2。 金东换流站施工营地内设有围挡、材料堆场、办公区、生活区、临时化粪池等，施工场地内设有临时沉淀池、堆土场、洗车平台等，施工营地和施工场地位于金东换流站东侧、材料堆场位于金东换流站北侧，临时用地面积约 30000m^2、站址东侧的 21333m^2 临时用地位于金东换流站和圌山 220kV 变电站征地红线内，站址北侧新征临时用地面积约 8667m^2。
		架空线路	杆塔施工	直流线路一般线路段新建单回路铁塔 15 基、新建三回路铁塔 261 基（江北段 249 基、江南段 12 基），直流线路夹江大跨越段新建三回路铁塔 4 基（包括 2 基跨越塔和 2 基锚塔），直流线路长江大跨越段改造现有铁塔 4 基（包括 2 基跨越塔和 2 基锚塔），直流线路一般线路段铁塔施工临时用地面积约 55200m^2，设有表土堆场、临时沉淀池等，一般线路段塔基永久占地面积约 1656m^2、为塔基的四个脚占地；直流线路夹江大跨越段塔施工临时用地面积约 1600m^2，设有表土堆场、临时沉淀池等，夹江大跨越段塔基永久占地面积约 64m^2、为跨越塔和锚塔的四个脚占地；直流线路长江大跨越段改造现有铁塔临时占地面积约 1600m^2，主要为材料堆场，不新增塔基永久占地； 高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程新建 220kV 双回路铁塔 3 基、拆除原有 220kV 双回路铁塔 2 基，新建铁塔施工临时用地面积约 600m^2，设有表土堆场、临时沉淀池等，塔基永久占地面积约 18m^2、为塔基的四个脚占地；拆除塔基恢复永久占地面积约 12m^2，塔基拆除区域临时用地面积约 100m^2。
			牵张场及跨越场	拟设 20 处牵张场，临时用地面积约 20000m^2；拟设 54 处跨越场，临时施工场地面积 10800m^2。
			临时施工道路	本项目尽量利用已有道路运输设备、材料等，在现有道路无法通达施工场地时设临时施工道路，长约 11km、宽约 4m，临时用地面积 44000m^2。

表 2-2　本项目直流线路新建工程杆塔情况一览表

序号	铁塔型式	杆塔型号	呼高（m）	基数
1	一般线路段 单回路铁塔	200-MC21D-Z	30	1
2			39	2
3			42	2
4			51	1
5			57	2
6			72	2
7		200-MC21D-J	21	1
8			27	2
9			33	1
10			42	1
11	一般线路段 三回路铁塔	200-MC21T-Z1	30	1
12			33	7
13			36	7
14			39	3
15			42	3
16			45	4
17			48	1
18		200-MC21T-Z2	30	1
19			33	8
20			36	13
21			39	27
22			42	10
23			45	11
24		200-MC21T-Z3	36	1
25			39	2
26			42	8
27			45	15
28		200-MC21T-ZK	48	5
29			51	8
30			54	15
31			57	4
32			63	3
33			66	3
34		200-MC21T-ZR	33	1
35			42	1
36			45	1
37			57	1
38			72	1
39		200-MC21T-J1	30	1
40			33	2
41			36	2
42			39	2
43			45	3

44	一般线路段 三回路铁塔	200-MC21T-J2	30	12
45			33	1
46			39	3
47			45	2
48			51	2
49		200-MC21T-J3	30	7
50			33	7
51			39	1
52			45	3
53			48	1
54		200-MC21T-J4	30	11
55			33	4
56			39	1
57			45	2
58			48	2
59		200-MC21T-SDJ1	27	4
60			39	3
61			45	4
62			57	1
63		200-MC21T-SDJ2	30	5
64			36	1
65			39	2
66			51	1
67			60	1
68		200-MC21T-CY1	21	2
69		200-MC21T-CY2	21	2
70		200-MC21T-FJ	33	1
71	夹江大跨越段 三回路铁塔	跨越塔 SKT	106	2
72		锚塔 MT	30	2
73	长江大跨越段 三回路铁塔	跨越塔 SKT	128	2
74		锚塔 MT	33	2
合计		/	/	284

表 2-3　本项目高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程杆塔情况一览表

序号	项目	杆塔型号	呼高（m）	转角（度）	基数
1	高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程	2F4-SJ3	27	40~60	1
2		2F4-SJ4	30	60~90	2
合计		/	/	/	3

总平面及现场布置	**2.4 换流站平面布置** （1）少游换流站 少游换流站与司徒 220kV 变电站合址共建、同步建成投运，少游换流站直流±200kV 出线 1 回（双极），向南侧出线；换流变进线 1 回、交流滤波器大组进线 2 回以站内架空进线方式接入司徒变电站 220kV 配电装置。 本站总体分为四个区域，司徒 220kV 变电站区域、220kV 交流滤波场区域、换流及直流场区域、站前及生产辅助区域。其中司徒 220kV 变电站位于站区西北部，主变压器采用户外布置，220kV 配电装置采用户内 GIS 布置，事故油池位于司徒 220kV 变电站所在区域东部南端，有效容积约 85m^3；220kV 交流滤波器场区域采用户外敞开式设备，220kV 交流滤波器场分为 2 大组、8 小组，无功补偿总容量为 736Mvar，无功小组容量为 92Mvar，包括 3 组 BP11/13、2 组 HP3、3 组 HP24/36，布置于站区西南部；控制楼、阀厅和换流变区域布置于站区中央，直流场采用户外布置，布置于站区东南侧区域，直流线路向南出线。阀厅及换流区域位于站区东侧中部，设阀厅 1 座，1 幢控制楼，采用“一字型”布置，主控楼位于阀厅西侧；换流变采用单相双绕组型式，与阀厅紧靠布置，阀侧套管直接插入阀厅。辅助生产区主要布置在站区东北角，辅助建筑主要有综合楼、户外停车场、警卫室、综合泵房、工业消防水池等，化粪池位于综合楼南侧，少游换流站、司徒 220kV 变电站厂界围墙在 3.5m 高的基础上局部进行了加高设计，东侧围墙加高至 5m 自南向北加高长度 160m、南侧围墙加高至 5m，西侧围墙加高至 5m 自南向北加高长度 140m。 （2）金东换流站 金东换流站与圌山 220kV 变电站合址共建、同步建成投运，金东换流站直流±200kV 进线 1 回（双极），由北侧进线；换流变进线 1 回、交流滤波器大组进线 2 回以站内架空进线方式接入圌山变电站 220kV 配电装置。 本站总体分为四个区域，圌山 220kV 变电站区域、220kV 交流滤波场区域、换流及直流场区域、站前及生产辅助区域。其中圌山 220kV 变电站位于站区东南部、主变压器采用户内布置、220kV 配电装置采用户内 GIS 布置，事故油池位于圌山 220kV 变电站东部、有效容积约 85m^3；220kV 交流滤波器场区域采用户外敞开式设备，220kV 交流滤波器场分为 2 大组、8 小组，无功补偿总容量为 736Mvar，无功小组容量为 92Mvar，包括 3 组 BP11/13、2 组 HP3、3 组 HP24/36，布置于站区西部；控制楼、阀厅和换流变区域布置于站区中央，直流场采用户外布置，布置于站区北侧中间区域，直流线路由北侧进线、直流侧采用对称单极接线，极线上设置 PLC 小电抗、平波电抗器、避雷器、RI 电容器、直流隔离开关及极线测量装置，按极装设平波电抗器，每极平波电抗器电感值暂按 150mH 考虑，设 1 台干式平波电抗器，按极装设直流滤波器，接于±200kV 和中性点之间。阀厅及换流区域位于站区东侧中部，设阀厅 1 座，1 幢控制楼，采用“一字型”布置，控制楼位于阀厅东侧；换流变采用单相双绕组型式，与阀厅紧靠布置，阀侧套管直接插入阀厅。辅助生产区主要布置

在站区东北角，辅助建筑主要有综合楼、检修备品库及备用平抗室、警卫室、综合泵房、综合水池、废水池等，化粪池位于站区综合楼南侧，金东换流站和圌山 220kV 变电站厂界设有 2.5m 高实体围墙。

2.5 线路路径

（1）直流线路新建工程

本项目直流线路设计原则：自少游换流站采用单回路出线后向北然后向东跨越三阳河、S264 省道后至 T16，之后线路折转向南进行走线，为了方便苏北地区远景二期、三期±200kV 直流线路接入、合并高压线路通道，改用同塔三回路设计杆塔架设导线，并且本期在重要交叉跨越（如 220kV 电力线、高速公路、铁路、夹江、长江、圌山生态公益林）处架设三回线路（其中两回备用）、其余架设一回线路，向南接入镇江金东换流站。

本项目直流线路自少游换流站采用单回路架空线路（双极）向南出线后折转向东走线至 T2，之后线路转向北架设至 T4，然后转向东北至司徒水产养殖场南侧的 T9，之后线路折转向东跨越三阳河和 S264 省道后走线至横泾村北侧的 T16，然后线路折转向南、改用同塔三回路设计架设单回线路向南至横泾村西侧的 T18，之后采用同塔三回路设计架设三回线路跨越现有架空线路、同时对现有高邮~楚水/必存 220kV 同塔双回线路（调度名称为 220kV 高楚 4H29 线、220kV 高必 4959 线）进行迁改，至 T22 后线路继续采用同塔三回路设计架设单回线路向东南方向走线至 T43，之后改用同塔三回路设计架设三回线路向东南方向进行走线、跨越 S333 省道后至友谊村西南侧的 T57，然后线路采用同塔三回路设计架设单回线路继续向南在汤庄镇和武坚镇的西侧、高徐村和小纪镇的东侧进行走线，至 S28 启扬高速北侧的 T135 后，改用同塔三回路设计架设三回线路向南跨越 S28 启扬高速后至 T138，之后线路在郭村镇的东侧继续向南采用同塔三回路设计架设单回线路走线至 T144，然后线路折转向西走线至 T146，之后线路改用同塔三回路设计架设三回线路向南跨越现有铁路后至 T147，然后线路采用同塔三回路设计架设单回线路向西南方向走线至 T151，之后折转向南跨越通扬运河后至 T157，然后折转向东南方向进行走线，至 T169 后改用同塔三回路设计架设三回线路向西跨越规划北沿江铁路后至 T173，然后线路采用同塔三回路设计架设单回线路向南架设至 T175 后折转向西南方向进行走线，至大陈村南侧的 T187 后，线路折转向南进行走线，至 T198 后，线路改用同塔三回路设计架设三回线路向南跨越 G40 沪陕高速后 T200，之后线路改用同塔三回路设计架设单回线路向南后又向西南走线至 T204，然后线路改用同塔三回路设计架设三回线路跨越规划高铁后至 T205，之后线路采用同塔三回路设计架设单回线路向西南方向进行走线，至忠爱村西侧的 T212 后，线路折转向东南方向采用同塔三回路设计架设三回线路跨越规划高铁后至 T215，之后线路改用同塔三回路设计架设单回线路向东南方向走线至夹江大跨越段北锚塔 T221 处，然后采用同塔三回路设计架设三回线路向西南方向跨越夹江后至夹江大跨越段南锚塔 T224 处，之后线路向东走线至 S356 省道西侧的 T227 处，然后线路采用同塔三回路设计架设单回线路向东南走线至 T230 处后折转向南走线至 T238，之后线路继续折转向东南方向走线至 T242 处后折转向西南架设至 T253 处，然后线路折转向南进行走线，至长江大跨越段北锚塔 T266

处，利用现有杆塔架设三回线路跨越长江后至长江大跨越段南锚塔 T269 处（现状杆塔在镇江五峰山 220kV 大跨越升高改造工程中建设），之后线路继续采用同塔三回路设计架设三回线路向东南方向走线至金东换流站附近，然后在金东换流站的西北侧接入金东换流站。

（2）高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程

为了避让新建直流线路，在高邮~楚水/必存 220kV 线路（调度名称为 220kV 高楚 4H29 线、220kV 高必 4959 线）#3 塔小号侧新立 J1、在其南侧新立 J2，在高邮～楚水/必存 220kV 线路#4 塔小号侧新立 J3，然后分别向东恢复架线至高邮~楚水/必存 220kV 线路#5 塔、向西恢复架线至高邮~楚水/必存 220kV 线路#2 塔。

2.6 现场布置

（1）少游换流站施工现场布置

结合现场实际，本项目少游换流站施工拟设置 1 处施工营地和 1 处临时施工场地，临时施工场地布置在换流站拟建址东北部区域、施工营地布置临时工场场地北侧。施工营地、临时施工场地临时用地面积约 30000m^2，施工营地设有围挡、临时化粪池、办公区、生活区等，材料堆场；临时施工场地设有临时隔油沉淀池、堆土场、洗车平台等。少游换流站和司徒 220kV 变电站征地红线面积约 55096m^2、围墙内占地面积约 47500m^2，少游换流站施工临时用地均位于少游换流站和司徒 220kV 变电站征地红线外，属于新增临时用地面积约 30000m^2。少游换流站施工设备、电气设备、材料等利用待建的进站道路运输。

（2）金东换流站施工现场布置

结合现场实际，本项目金东换流站施工拟设置 1 处施工营地和 1 处临时施工场地，临时施工场地布置在换流站拟建址东北部区域（其中材料堆场位于换流站拟建址北侧、新征临时用地面积约 8667m^2）、施工营地布置换流站拟建址东南部区域。施工营地、临时施工场地总临时用地面积约 30000m^2，施工营地设有围挡、材料堆场、临时化粪池、办公区、生活区等；临时施工场地设有临时隔油沉淀池、堆土场、洗车平台等。金东换流站和圌山 220kV 变电站征地红线面积约 84378m^2、围墙内占地面积约 51296m^2，金东换流站全部施工营地和部分施工临时用地（面积约 21333m^2）位于金东换流站和圌山 220kV 变电站征地红线内，新增临时用地面积约 8667m^2（约 13 亩）。金东换流站施工设备、电气设备、材料等可利用已有道路运输。

（3）直流线路新建工程

本项目直流线路一般线路段新建单回路铁塔 15 基、新建三回路铁塔 261 基（江北段 249 基、江南段 12 基），直流线路夹江大跨越段新建三回路铁塔 4 基（包括 2 基跨越塔和 2 基锚塔），直流线路长江大跨越段改造现有铁塔 4 基（包括 2 基跨越塔和 2 基锚塔），直流线路一般线路段铁塔施工临时用地面积约 55200m^2，设有表土堆场、临时沉淀池等，一般线路段塔基永久占地面积约 1656m^2、为塔基的四个角占地；直流线路夹江大跨越段塔施工临时用地面积约 1600m^2，设有表土堆场、临时沉淀池等，夹江大跨越段塔基永久占地面

	积约 64m²、为跨越塔和锚塔的四个角占地；直流线路长江大跨越段改造现有铁塔临时占地面积约 1600m²，主要为材料堆场，不新增塔基永久占地；另外，为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，项目拟设 20 处牵张场，临时用地面积约 20000m²。线路跨越道路、铁路、河流、高压线路共 54 处，拟设 54 处跨越场，临时施工场地面积 10800m²。 本项目尽量利用已有道路运输设备、材料等，在现有道路无法通达施工场地时设临时施工道路，长约 11km、宽约 4m，临时用地面积 44000m²。 （4）高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程 高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程为 220kV 交流线路迁改工程，新建 220kV 双回路铁塔 3 基、拆除原有 220kV 双回路铁塔 2 基，新建铁塔施工临时用地面积约 600m²，设有表土堆场、临时沉淀池等，塔基永久占地面积约 18m²、为塔基的四个角占地；拆除塔基恢复永久占地面积约 12m²，塔基拆除区域临时用地面积约 100m²。
施工方案	本项目总工期预计为 12 个月，计划于 2024 年建成投运，具体施工包括以下三个部分： （1）换流站新建工程 本项目新建少游换流站和金东换流站，施工内容主要包括站址四通一平、地基处理、土石方开挖、土建施工及设备安装等几个阶段。换流站在施工过程中采用机械施工和人工施工相结合的方法。 （2）架空线路 新建架空线路施工内容包括塔基施工、杆塔组立施工和架线施工三个阶段，其中新建塔基施工包括表土剥离、基坑开挖、余土弃渣的堆放以及预制混凝土浇筑，铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法，架线施工采用张力架线方式，在展放导线过程中，展放导引绳一般由人工完成。 （3）拆除线路 本项目需拆除高邮～楚水/必存 220kV 线路 2 基杆塔，同时还需拆除原有导地线、附件等。旧塔拆除采用散拆的方法，直至满足安全距离高度后再采取整体倒塔。拆除塔架后，对表土进行剥离，对塔基基础进行挖掘，进行表土回填，采用恢复植被方式进行治理。拆除塔基采用机械开挖和人工配合方式，开挖深度 0.8m。开挖土方就地回填塔基坑，并清理拆除现场。拆除下来的杆塔、导地线及附件等临时堆放在塔基施工区内，及时运出并由建设单位进行回收利用。为不增加对地表的扰动，尽量减小土方开挖量。
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

3.1 功能区划情况

对照 2015 年发布的《全国生态功能区划（修编版）》，本项目所在的部分区域生态功能大类为产品提供、生态功能类型为农产品提供（II-01-15 黄淮平原农产品提供功能区），部分所在区域生态功能大类为人居保障，生态功能类型为大都市群（III-01-02 长三角大都市群）。

3.2 土地利用现状及动植物类型

本项目拟建的少游换流站所在区域土地利用现状为水田、河流水面、农村宅基地等；拟建的金东换流站所在区域土地利用现状为工业用地、乔木林地、公路用地和其他林地等；输电线路沿线土地利用现状为水田、公路用地、公共设施用地、教育用地、工业用地、农村宅基地、灌木林地、乔木林地、其他林地、河流水面、坑塘水面、空闲地、城镇住宅用地、设施农用地、宗教用地等。本项目架空线路跨越了三阳河、新通扬运河、夹江、长江等大型河流，评价范围内具有丰富的湿地生态环境。根据资料分析和现场踏勘，换流站站址及输电线路所在区域植物类型主要为人工栽培植被、灌草丛、落叶阔叶灌丛等；本项目评价区域共记录到鸟类 11 目 36 科 101 种，其中属于江苏省重点保护鸟类 13 种，包括小鸊鹈、牛背鹭、喜鹊等，属于国家重点保护二级野生动物名录 2 种，包括灰鹤（二级）和小雅鹊（二级）；评价区域两栖类动物包括中华蟾蜍、金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、饰纹姬蛙、小弧斑姬蛙、北方狭口蛙和美国牛蛙等物种；评价区域两栖类动物包括 6 种蛇类，6 种蜥蜴类和 2 种龟鳖类。

本项目影响范围内土地利用现状及动物类型详见生态环境影响专题评价。

3.3 环境状况

本项目运营期主要涉及的环境要素为电磁环境和声环境。本次环评对换流站拟建址周围和线路沿线的电磁环境和声环境进行了现状检测。

3.3.1 电磁环境现状检测

电磁环境现状详见电磁环境影响专题评价。

合成电场监测结果中的负值表示极性，评价时均以绝对值进行评价。

电磁环境现状检测结果表明，本项目少游±200kV 换流站拟建址四周各测点处的工频电场强度为 0.3V/m~9.2V/m、工频磁感应强度为 0.012μT~0.047μT；少游±200kV 换流站拟建址周围电磁环境敏感目标测点处的工频电场强度为 1.7V/m~2.3V/m、工频磁感应强度为 0.020μT~0.029μT；金东±200kV 换流站拟建址四周各测点处的工频电场强度为 1.6V/m~7.6V/m、工频磁感应强度为 0.024μT~0.227μT；高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程拟建址沿线测点处的工频电场强度为 0.8V/m~1.2V/m、工频磁感应强度为 0.036μT~0.043μT；所有测点测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1

中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

电磁环境现状检测结果表明，本项目少游±200kV 换流站拟建址四周各测点处的地面合成电场强度 E_{95} 监测结果为 0.08kV/m~0.15kV/m，E_{80} 监测结果为 0.06kV/m~0.13kV/m；少游±200kV 换流站拟建址周围电磁环境敏感目标测点处的地面合成电场强度 E_{95} 监测结果为 0.07kV/m~0.12kV/m，E_{80} 监测结果为 0.05kV/m~0.06kV/m；金东±200kV 换流站拟建址四周各测点处的地面合成电场强度 E_{95} 监测结果为 0.17kV/m~0.23kV/m，E_{80} 监测结果为 0.14kV/m~0.20kV/m；本项目直流架空输电线路拟建址沿线电磁环境敏感目标测点处的地面合成电场强度 E_{95} 监测结果为 0.02kV/m~0.48kV/m，E_{80} 监测结果为 0.02kV/m~0.42kV/m；所有测点测值均满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）中合成电场强度 E_{95} 限值 25kV/m 且 E_{80} 限值 15kV/m 的公众曝露控制限值要求。

3.3.2 声环境现状检测

现状检测结果表明，本项目少游±200kV 换流站拟建址四周各测点处的昼间噪声为 41dB(A)~ 42dB(A)、夜间噪声为 39dB(A)~40dB(A)，少游±200kV 换流站拟建址周围声环境保护目标处的昼间噪声均为 42dB(A)、夜间噪声均为 41dB(A)，所有测点测值均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求；金东±200kV 换流站拟建址四周各测点处的间噪声为 50dB(A)~56dB(A)、夜间噪声为 46dB(A)~49dB(A)，所有测点测值均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准要求；本项目架空线路沿线声环境保护目标测点处的昼间噪声为 38dB(A)~51dB(A)、夜间噪声为 37dB(A)~44dB(A)，均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	**3.4 本项目原有污染和生态破坏情况** 本项目少游换流站和金东换流站以及直流线路新建工程均为新建工程，不存在原有环境污染和生态破坏问题； 高邮～楚水 220kV 线路是由原昭阳~楚水 220kV 线路在泰州昭阳 220kV 变电站整站改造工程搭接形成，该项目已取得泰州市生态环境局的环评批复（泰环辐审[2018]22 号），目前正在履行竣工环境保护验收手续；原昭阳~楚水 220kV 线路已在《泰州 220kV 南桥等 14 项输变电工程竣工环境保护验收监测表》中进行了竣工环境保护验收，并于 2012 年取得原江苏省环境保护厅的验收批复（苏环核验[2012]109 号）；高邮~必存 220kV 线路已在《泰州 220kV 必存输变电工程竣工环境保护验收调查表》中进行了竣工环境保护验收，并于 2016 年取得原江苏省环境保护厅的验收批复（苏环核验[2016]197 号）；长江大跨越现状 4 基铁塔在镇江五峰山 220kV 大跨越升高改造工程中建设，目前该铁塔线路为 220kV 设计 110kV 降压运行、1 回线路调度名称为 110kV 隆高 898 线、另外 1 回线路热备用，该项目已于 2021 年在《镇江五峰山 220kV 大跨越升高改造工程竣工环境保护验收调查报告表》中进行了竣工环境保护验收，并取得了国网江苏省电力有限公司自主验收意见（苏电科环保〔2021〕7 号）。验收结果表明本项目已有线路施工期均采取了有效的生态保护措施、生态恢复状况良好，相关环境保护手续齐全、落实了环境影响报告表及其批复文件的要求，环境保护设施合格、措施有效，线路沿线的电磁环境、声环境均能满足相应的环保要求。 本项目环评现状检测结果表明，少游换流站、金东换流站拟建址周围和拟建输电线路沿线电磁环境、声环境各评价因子均能满足相应标准要求。 综上，不存在与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题。

生态环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），并参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》中规定，确定本项目环境影响评价范围，见表 3-1。

表 3-1 本项目环境影响评价范围

评价对象	评价因子	评价范围
±200kV 换流站	合成电场	站界外 50m 范围内区域
	工频电场、工频磁场	站界外 50m 范围内区域
	噪声*	站界外 50m 范围内区域
	生态	站场边界外 500m 范围内区域
±200kV 输电线路	合成电场	极导线地面投影外两侧各 50m 的带状区域
	噪声	极导线地面投影外两侧各 50m 的带状区域
	生态	线性工程穿越生态敏感区时，以线路穿越段向两端外延 1km、线路极导线地面投影向两侧各外延 1km 内的区域为评价范围；穿越非生态敏感区时，以线路极导线地面投影向两侧外延 300m 的带状区域为评价范围
220kV 输电线路	工频电场、工频磁场	边导线地面投影外两侧各 40m 的带状区域
	噪声	边导线地面投影外两侧各 40m 的带状区域
	生态	穿越非生态敏感区时，以线路边导线地面投影向两侧外延 300m 的带状区域为评价范围

注*：依据换流站所在区域及相邻区域声环境功能区划，并结合站址周围声环境保护目标情况，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），并参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，确定本项目换流站声环境评价评价范围为站界外 50m 范围内区域。

3.5 生态保护目标

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目评价范围内不涉及第三条（一）中环境敏感区，包括：国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区。

对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）和《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），本项目少游换流站新建工程和高邮-楚水/必存 220kV 线路迁改工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线和江苏省生态空间管控区域，评价范围内无生态保护目标；金东换流站新建工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，评价范围内涉及圌山生态公益林、涉及的区域为江苏省生态空间管控区域，距离圌山生态公益林最近约 120m；直流线路新建工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区、跨越线路路径长约 0.62km，穿越江都东郊城市森林公园、在江都东郊城市森林公园内立塔 11 基、穿越线路路径长约 4.62km，穿越圌山生态公益林、在圌山生态公益林内立塔 8 基、穿越线路路径长约 2.9km，评价范围内涉及长江（三江营）重要湿地、距离长江（三江营）重要湿地最近约 250m，涉及的区域均为江苏省生态空间管控区域，均为本项目评价范围内的生态保护目标，详见表 3-2。

表 3-2　本项目评价范围内生态保护目标

序号	项目名称	涉及的生态保护目标名称	涉及生态保护目标的方式
1	少游换流站新建工程	/	/
2	金东换流站新建工程	圌山生态公益林	评价范围内涉及圌山生态公益林、涉及的区域为江苏省生态空间管控区域，距离圌山生态公益林最近约 120m
3	直流线路新建工程	长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区	一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区、跨越线路路径长约 0.62km
		江都东郊城市森林公园	穿越江都东郊城市森林公园、在江都东郊城市森林公园内立塔 11 基、穿越线路路径长约 4.62km
		圌山生态公益林	穿越圌山生态公益林、在圌山生态公益林内立塔 8 基、穿越线路路径长约 2.9km
		长江（三江营）重要湿地	评价范围内涉及长江（三江营）重要湿地、距离长江（三江营）重要湿地最近约 250m
4	高邮-楚水/必存 220kV 线路迁改工程	/	/

根据现场踏勘并对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）和《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），本项目评价范围内生态保护目标、范围及管控措施详见表 3-3。

表 3-3　本项目评价范围内生态保护目标、范围及管控措施

生态空间保护区域名称	县（市、区）	主导生态功能	范围		管控措施
			国家级生态保护红线范围	生态空间管控区域范围	
江都东郊城市森林公园*	江都区	自然与人文景观保护	/	东至宜陵镇长沟河、红日河，南至滨江湿地公园，西至花木大道-南苑路-雅典娜路-姚港河，北至新通扬运河	生态空间管控区域内禁止毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为；采伐森林公园的林木，必须遵守有关林业法规、经营方案和技术规程的规定；森林公园的设施和景点建设，必须按照总体规划设计进行；在珍贵景物、重要景点和核心景区，除必要的保护和附属设施外，不得建设宾馆、招待所、疗养院和其他工程设施

	长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区	扬州市区	渔业资源保护	核心区是由以下拐点沿河道方向顺次连线所围的水域：东大坝北首（119°31′35"E，32°19′20"N）—沙头镇强民村（119°33′58"E，32°19′37"N）—西大坝北头（119°28′37"E，32°18′13"N）—施桥镇永安村（119°29′20"E，32°16′44"N）—施桥镇顺江村（119°30′51"E，32°16′72"N）—沙头镇小虹桥村（119°30′41" E，32°16′48"N）—猪场（119°28′09"E，32°18′19"N）—场部（119°28′47"E，32°18′00"N）—沙头镇三星村（119°30′21"E，32°18′43"N）	长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区批复范围除核心区外的区域	生态空间管控区域内禁止使用严重杀伤渔业资源的渔具和捕捞方法捕捞；禁止在行洪、排涝、送水河道和渠道内设置影响行水的渔罾、渔簖等捕鱼设施；禁止在航道内设置碍航渔具；因水工建设、疏航、勘探、兴建锚地、爆破、排污、倾废等行为对渔业资源造成损失的，应当予以赔偿；对渔业生态环境造成损害的，应当采取补救措施，并依法予以补偿，对依法从事渔业生产的单位或者个人造成损失的，应当承担赔偿责任。
	长江（三江营）重要湿地	扬州市区	湿地生态系统保护	/	以取水口上游 1000 米至下游 500 米，向对岸 500 米至本岸背水坡之间的水域，与本岸背水坡堤脚外 100 米之间的陆域范围的一级保护区范围以及位于头桥镇东南侧，呈东西走向，东至江都将交界处，南至镇江交界处，西至镇江交界处，北至长江岸线向陆域延伸 300 米处的范围	除法律法规有特别规定外，禁止从事下列活动：开（围）垦、填埋湿地；挖砂、取土、开矿、挖塘、烧荒；引进外来物种或者放生动物；破坏野生动物栖息地以及鱼类洄游通道；猎捕野生动物、捡拾鸟卵或者采集野生植物，采用灭绝性方式捕捞鱼类或者其他水生生物；取用或者截断湿地水源；倾倒、堆放固体废弃物、排放未经处理达标的污水以及其他有毒有害物质；其他破坏湿地及其生态功能的行为。
	圌山生态公益林	镇江市区	水土保持	/	北滨长江，横亘于大路、大港两镇境内，呈西北、东西走向	禁止从事下列活动：砍柴、采脂和狩猎；挖砂、取土和开山采石；野外用火；修建坟墓；排放污染物和堆放固体废物；其他破坏生态公益林资源的行为
	注*：根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），江都东郊城市森林公园属于生态敏感区，由扬州市江都区人民政府于 2018 年 10 月 10 日批复（扬江政发〔2018〕140 号），规划面积 29.63km^2，其分布和保护范围为：东至宜陵镇长沟河、红日河，南至滨江湿地公园，西至花木大道-南苑路-雅典娜路-姚港河，北至新通扬运河；主导生态功能为自然与人文景观保护。					

3.6 水环境保护目标

对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）和《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），本项目少游换流站新建工程、金东换流站新建工程和高邮-楚水/必存 220kV 线路迁改工程评价范围内不涉及水环境保护目标；直流线路新建工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，一档跨越三阳河（高邮市）清水通道维护区、跨越线路路径长约 0.29km、不在水体及河道管理范围内立塔，一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区、跨越线路路径长约 0.62km、不在水产种质资源保护区内立塔，一档跨越夹江（广陵区）清水通道维护区、跨越线路路径长约 0.45km、不在水体及河道管理范围内立塔，穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、在新通扬运河（江都区）清水通道维护区内立塔 2 基、穿越线路路径长约 0.92km、不在水体及河道管理范围内立塔，穿越夹江（江都区）清水通道维护区、在夹江（江都区）清水通道维护区内立塔 1 基、穿越线路路径长约 0.94km、不在水体及河道管理范围内立塔，本项目直流线路新建工程涉及的水环境保护目标为清水通道维护区和水产种质资源保护区、涉及的区域均为江苏省生态空间管控区域，详见表 3-3。

表 3-3　本项目评价范围内水环境保护目标

序号	项目名称	涉及的水环境保护目标名称	涉及水环境保护目标的方式
1	少游换流站新建工程	/	/
2	金东换流站新建工程	/	/
3	直流线路新建工程	三阳河（高邮市）清水通道维护区	一档跨越三阳河（高邮市）清水通道维护区、跨越线路路径长约 0.29km、不在水体及河道管理范围内立塔
		长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区	一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区、跨越线路路径长约 0.62km、不在种质资源保护区内立塔
		夹江（广陵区）清水通道维护区	一档跨越夹江（广陵区）清水通道维护区、跨越线路路径长约 0.45km、不在水体及河道管理范围内立塔
		新通扬运河（江都区）清水通道维护区	穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、在新通扬运河（江都区）清水通道维护区内立塔 2 基、穿越线路路径长约 0.92km、不在水体及河道管理范围内立塔
		夹江（江都区）清水通道维护区	穿越夹江（江都区）清水通道维护区、在夹江（江都区）清水通道维护区内立塔 1 基、穿越线路路径长约 0.94km、不在水体及河道管理范围内立塔
4	高邮-楚水/必存 220kV 线路迁改工程	/	/

根据现场踏勘并对照《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），本项目评价范围内水环境保护目标、范围及管控措施详见表 3-4。

表 3-4　本项目评价范围内水环境保护目标、范围及管控措施

生态空间保护区域名称	县（市、区）	主导生态功能	范围		管控措施
			国家级生态保护红线范围	生态空间管控区域范围	
三阳河（高邮市）清水通道维护区	高邮市	水源水质保护	/	南至汉留镇兴汉村，北至临泽镇陆涵村，河宽 150 米，全长 40 公里，范围为三阳河水体及河口上坎两侧陆域 100 米	严格执行《南水北调工程供用水管理条例》《江苏省河道管理条例》和《江苏省通榆河水污染防治条例》等有关规定
长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区	扬州市区	渔业资源保护	核心区是由以下拐点沿河道方向顺次连线所围的水域：东大坝北首（119°31′35"E，32°19′20"N）—沙头镇强民村（119°33′58"E，32°19′37"N）—西大坝北头（119°28′37"E，32°18′13"N）—施桥镇永安村（119°29′20"E，32°16′44"N）—施桥镇顺江村（119°30′51"E，32°16′72"N）—沙头镇小虹桥村（119°30′41" E，32°16′48"N）—猪场（119°28′09"E，32°18′19"N）—场部（119°28′47"E，32°18′00"N）—沙头镇三星村（119°30′21"E，32°18′43"N）	长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区批复范围除核心区外的区域	生态空间管控区域内禁止使用严重杀伤渔业资源的渔具和捕捞方法捕捞；禁止在行洪、排涝、送水河道和渠道内设置影响行水的渔罾、渔簖等捕鱼设施；禁止在航道内设置碍航渔具；因水工建设、疏航、勘探、兴建锚地、爆破、排污、倾废等行为对渔业资源造成损失的，应当予以赔偿；对渔业生态环境造成损害的，应当采取补救措施，并依法予以补偿，对依法从事渔业生产的单位或者个人造成损失的，应当承担赔偿责任。
新通扬运河（江都区）清水通道维护区	江都区	水源水质保护	/	西起引江水利枢纽工程的东闸，东至郭村镇界沟村，全长 28.5 公里，包括河道及河口上坎两侧各 100－600 米的范围（其中江都城区内为河道及河口上坎两侧 100 米范围，其他地区为河道及河口上坎两侧 500-600 米范围）	严格执行《南水北调工程供用水管理条例》《江苏省河道管理条例》和《江苏省通榆河水污染防治条例》等有关规定
夹江（江都区）清水通道维护区	江都区	水源水质保护	/	西起夹江、芒稻河交汇口，东至大桥镇三江营，全长 11.3 公里；河道及河口上坎两侧 100 米的范围	
夹江（广陵区）清水通道维护区	扬州市区	水源水质保护	/	包括沙头镇东大坝至夹江大桥 14.9 公里和夹江大桥下游 1000 米至三江营夹江口 3800 米，宽 500－980 米，含陆域两侧 100 米	

3.7 电磁环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），电磁环境敏感目标是电磁环境影响评价与监测需要重点关注的对象。包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

根据现场踏勘，本项目少游换流站拟建址评价范围内有 2 处电磁环境敏感目标，约 8 间看护房；金东换流站拟建址评价范围内无电磁环境敏感目标；拟建直流架空线路沿线评价范围内有 115 处电磁环境敏感目标，主要为民房、工厂、看护房、工具房等，约 501 户民房、89 间看护房、24 间临时板房、17 座工厂、4 家养殖场、2 栋变电站综合楼、2 间工具房、1 栋商业用房、1 座寺庙、1 处车间；高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程评价范围内有 1 处电磁环境敏感目标，为 1 间看护房。详见电磁环境影响专题评价。

3.8 声环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境保护目标指依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。

根据现场踏勘，本项目少游换流站拟建址评价范围内有 2 处声环境保护目标，约 8 间看护房；金东换流站拟建址评价范围内无声环境保护目标；拟建直流架空线路沿线评价范围内有 107 处声环境保护目标，主要为民房、看护房等，约 501 户民房、89 间看护房、24 间临时板房、1 座寺庙；高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程评价范围内有 1 处声环境保护目标，为 1 间看护房。

评价标准

3.9 环境质量标准

3.9.1 电磁环境

一、工频电场、工频磁场

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值、以 100μT 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值；架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

二、合成电场

根据《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020），为控制合成电场所致公众曝露，环境中合成电场强度 E_{95} 的限值为 25kV/m，且 E_{80} 的限值为 15kV/m。

直流架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 的限值为 30kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

3.9.2 声环境

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014），扬州少游换流站所在区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准：昼间限值为 60dB(A)、夜间限值为 50dB(A)。

根据《镇江市城市环境功能区划》（镇政办发〔2007〕114 号），镇江金东换流站所在区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准：昼间限值为 65dB(A)、夜间限值为 55dB(A)。

输电线路经过居民住宅、医疗卫生等需要保持安静地区时，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准：昼间限值为 55dB(A)、夜间限值为 45dB(A)；经过居住、商业、工业混杂区域时，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准：昼间限值为 60dB(A)、夜间限值为 50dB(A)；经过工业生产等区域时，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准：昼间限值为 65dB(A)、夜间限值为 55dB(A)；经过高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干道、城市次干路、城市轨道交通（地面段）、内河航道两侧一定距离内的区域时，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准：昼间限值为 70dB(A)、夜间限值为 55dB(A)；经过铁路干线两侧一定距离内的区域时，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b 类标准：昼间限值为 70dB(A)、夜间限值为 60dB(A)。

3.10 污染物排放标准

3.10.1 施工场界环境噪声排放标准

执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），昼间限值为 70dB(A)、夜间限值为 55dB(A)。

3.10.2 厂界环境噪声排放标准

扬州少游换流站厂界环境噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准：昼间限值为 60dB(A)、夜间限值为 50dB(A)。

镇江金东换流站厂界环境噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准：昼间限值为 65dB(A)、夜间限值为 55dB(A)。

3.10.3 污水综合排放标准

少游换流站运营期生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过高邮市三垛镇司徒工业区污水管网排入由高邮市海润环保科技有限公司负责运营的三垛污水处理厂处理，执行三垛污水处理厂接管水质要求，三垛污水处理厂排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 标准。少游换流站接管标准和外排标准详见表 3-5。

表 3-5 少游换流站污水接管标准和外排标准

污染物	接管标准	外排标准限值	外排标准来源
pH 值	6~9	6~9	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 标准
化学需氧量（COD，mg/L）	400	50	
五日生化需氧量（BOD_5，mg/L）	200	10	
悬浮物（SS，mg/L）	200	10	
氨氮（mg/L）	35	5	
总氮（mg/L）	45	15	
总磷（mg/L）	4	0.5	

金东换流站运营期生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过金东纸业污水管网排入金东纸业污水处理厂处理，执行金东纸业污水处理厂接管水质要求，金东纸业污水处理厂排放标准执行《制浆造纸工业水污染物排放标准》（GB3544-2008）中表 2 造纸企业标准。金东换流站接管标准和外排标准详见表 3-6。

表 3-6 金东换流站污水接管标准和外排标准

污染物	接管标准	外排标准限值	外排标准来源
pH 值	6~9	6~9	《制浆造纸工业水污染物排放标准》（GB3544-2008）中表 2 造纸企业标准
化学需氧量（COD，mg/L）	500	80	
五日生化需氧量（BOD_5，mg/L）	200	20	
悬浮物（SS，mg/L）	400	30	
氨氮（mg/L）	15	8	
总氮（mg/L）	20	12	
总磷（mg/L）	1	0.8	

其他	无

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

4.1 施工期产污环节分析

本项目施工期主要污染因子有施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固废，此外表现为施工活动对周围的生态环境影响，本项目施工期产污环节示意图详见图 4-1。

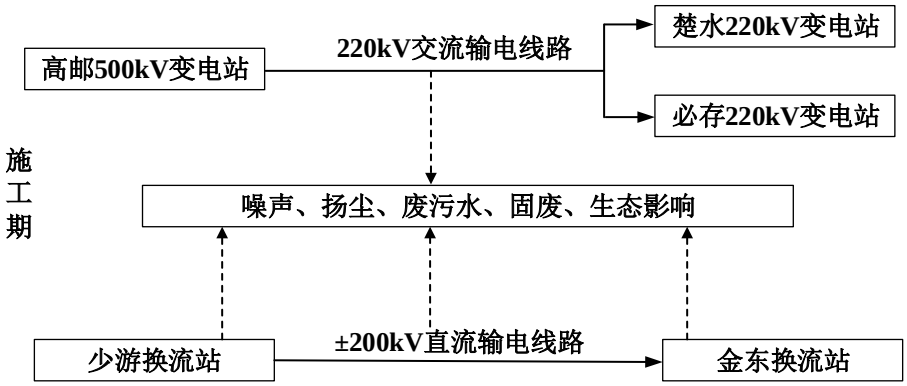

图 4-1　本项目施工期产污环节示意图

4.2 施工期环境影响分析

4.2.1 生态环境影响分析

对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）和《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），本项目少游换流站新建工程和高邮-楚水/必存 220kV 线路迁改工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线和江苏省生态空间管控区域；金东换流站新建工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，评价范围内涉及圌山生态公益林、涉及的区域为江苏省生态空间管控区域，距离圌山生态公益林最近约 120m；直流线路新建工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，一档跨越三阳河（高邮市）清水通道维护区，一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区，一档跨越夹江（广陵区）清水通道维护区，穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、在新通扬运河（江都区）清水通道维护区内立塔 2 基，穿越江都东郊城市森林公园、在江都东郊城市森林公园内立塔 11 基，穿越夹江（江都区）清水通道维护区、在夹江（江都区）清水通道维护区内立塔 1 基，穿越圌山生态公益林、在圌山生态公益林内立塔 8 基，评价范围内涉及长江（三江营）重要湿地、距离长江（三江营）重要湿地最近约 250m，涉及的区域均为江苏省生态空间管控区域。通过采取严格环保措施，本项目建设不会影响三阳河（高邮市）清水通道维护区、长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区、夹江（广陵区）清水通道维护区、新通扬运河（江都区）清水通道维护区、江都东郊城市森林公园、夹江（江都区）清水通道维护区和圌山生态公益林的主导生态功能。

本项目建设对生态环境的影响主要为土地占用、植被破坏、水土流失和对江苏省生态空间管控区域的影响。

（1）土地占用

本项目对土地的占用主要表现为换流站、新建铁塔的永久用地和施工临时用地，其中新增永久用地面积 141212m²、恢复永久用地面积 12m²、临时用地面积 172567m²。

本项目占地情况详见表 4-1。

表 4-1 本项目占地类型及数量一览表

分类	永久占地（m²）	临时占地（m²）	占地类型
少游换流站	55096	30000	耕地
金东换流站	84378	8667	工业用地
直流线路新建工程塔基用地	1720	58400	耕地、林地
牵张场	/	20000	耕地
跨越场	/	10800	耕地、交通运输用地
交流线路迁改工程	新增塔基永久占地面积约 18m²、恢复塔基永久用地面积约 12m²	700	耕地
临时施工道路	/	44000	耕地、林地
合计	141200	172567	/

本项目施工期，设备、材料运输过程中，充分利用现有公路，在现有道路施工无法通达施工场地时设临时施工道路，长约 11km，宽约 4m；材料运至施工场地后，应合理布置，减少临时占地；施工后及时清理现场，尽可能恢复原状地貌。

（2）对植被的影响

拟建少游换流站和金东换流站及架空线路施工建设时土地开挖等会破坏施工范围内的地表植被。开挖作业时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，尽量把原有表土回填到开挖区表层，以利于植被恢复。项目建成后，对换流站周围、塔基处土地及临时施工用地及时进行绿化及复耕处理，景观上做到与周围环境相协调。

采取上述措施后，本项目建设对周围生态环境影响很小。

（3）水土流失

本项目在施工时土方开挖、回填以及临时堆土等导致地表裸露和土层结构破坏，若遇大风或降雨天气将加剧水土流失。施工时通过先行修建挡土墙、排水设施；合理安排施工工期，避开雨季土建施工；施工结束后，对临时占地采取工程措施恢复水土保持功能等措施，最大程度的减少水土流失。

（4）对江苏省生态空间管控区域的影响分析

本项目的建设不涉及三阳河（高邮市）清水通道维护区、长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区、夹江（广陵区）清水通道维护区、新通扬运河（江都区）清水通道维护区、江都东郊城市森林公园、夹江（江都区）清水通道维护区和圌山生态公益林所禁止的活动，不会破坏项目所涉及的江苏省生态空间管控区域的主导生态功能。根据扬州市江都区人民政府以及镇江市镇江新区管委会的评估意见，本项目不会对生态环境造成明显影响，符合生态空间管控要求。详见生态环境影响专题评价。

4.2.2 施工噪声环境影响分析

拟建少游换流站和金东换流站施工过程中主要噪声源有运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工过程中各种机具的设备噪声，其声级一般为 60dB(A)~84dB(A)。架空线路架线施工时牵张场内的牵张机、绞磨机等设备产生的机械噪声以及施工时开挖等施工噪声，其声级一般小于 70dB(A)。

施工时通过采用低噪声施工机械设备，控制设备噪声源强；设置围挡，削弱噪声传播；加强施工管理，文明施工，合理安排施工进度和施工时段，错开高噪声设备使用时间，高噪声设备应避免在夜间施工，除因工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业之外，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业。因特殊需要必须连续施工作业的，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》、《江苏省环境噪声污染防治条例》等规定，取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。通过采取以上噪声污染防治措施，以确保施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求。

本项目施工量小、施工时间短，对环境的影响是小范围的、短暂的，随着施工期的结束，其对环境的影响也将消失，对周围声环境影响较小。

4.2.3 施工扬尘环境影响分析

施工扬尘主要来自土建施工的开挖作业、建筑材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时产生的扬尘等。施工过程中，车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭，避免沿途漏撒；加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作；对进出施工场地的车辆进行冲洗、限制车速，减少或避免产生扬尘；施工现场设置围挡，施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放，定期洒水进行扬尘控制；施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则立即进行空地硬化和覆盖，减少裸露地面面积。

通过采取上述环保措施，本项目施工扬尘对周围环境影响较小。

4.2.4 施工废水环境影响分析

本项目施工过程中产生的废水主要为少量施工废水和施工人员的生活污水。

换流站施工时，一般采用商品混凝土，施工产生的施工废水较少，施工废水主要为施工泥浆水、施工车辆及机械设备冲洗废水等。施工废水排入临时沉淀池，去除悬浮物后的废水循环使用不外排，沉渣定期清理；线路工程施工废水主要为杆塔基础等施工时产生的少量泥浆水，经临时沉淀池去除悬浮物后，循环使用不外排，沉渣定期清理。

少游换流站施工人员居住在少游换流站施工营地内、金东换流站施工人员居住在金东换流站施工营地内，生活污水经施工营地内临时化粪池处理后，定期清运，不外排，临时化粪池应进行防渗处理；架空线路施工人员租用施工点附近的民房，生活污水排入居住点的化粪池中及时清运。

通过采取上述环保措施，施工过程中产生的废水不会影响周围水环境。

4.2.5 施工期固体废物环境影响分析

施工期产生的固体废物主要为建筑垃圾、生活垃圾和拆除的杆塔及导线等。施工产生的建筑垃圾若不妥善处置会产生水土流失等环境影响，产生的生活垃圾若不妥善处置则不仅污染环境而且破坏景观，拆除的杆塔及导线若不妥善处置会破坏景观。

施工过程中的建筑垃圾和生活垃圾分别收集堆放；弃土弃渣尽量做到土石方平衡，对不能平衡的弃土弃渣以及其他建筑垃圾及时清运，并委托有关单位运送至指定受纳场地，生活垃圾分类收集后由环卫部门运送至附近垃圾收集点，拆除的废旧杆塔及相应导线由建设单位统一回收处理。

综上所述，通过采取上述施工期污染防治措施，并加强施工管理，本项目在施工期的环境影响是短暂的，对周围环境影响较小。

运营期生态环境影响分析

4.3 运营期产污环节分析

本项目运营期主要影响因素有：合成电场、工频电场、工频磁场、噪声、生活污水和外排冷却水、固废、事故油等，本项目少游换流站、金东换流站以及直流线路运营期工艺流程和产污环节示意图详见图 4-2，高邮-楚水/必存 220kV 线路迁改工程运营期工艺流程和产污环节示意图详见图 4-3。

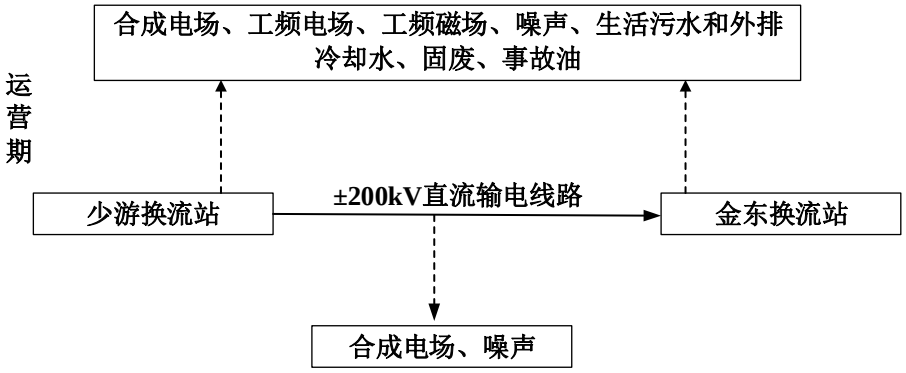

图 4-2　本项目少游换流站、金东换流站以及直流线路运营期工艺流程和产污环节示意图

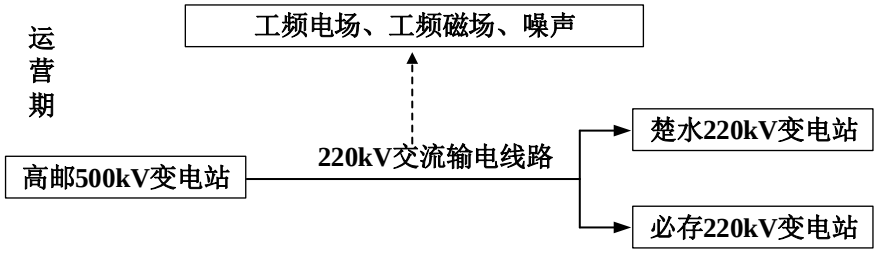

图 4-3　本项目高邮-楚水/必存 220kV 线路迁改工程运营期工艺流程和产污环节示意图

4.4 运营期环境影响分析

4.4.1 电磁环境影响分析

电磁环境影响分析详见电磁环境影响专题评价。本项目在认真落实电磁环境保护措施后，合成电场、工频电场、工频磁场对周围环境的影响较小，项目建成投入运行后对周围环境的影响能够满足相应评价标准要求。

4.4.2 声环境影响分析

4.4.2.1 换流站声环境影响分析

本项目少游换流站、金东换流站分别与司徒 220kV 变电站、圌山 220kV 变电站共用厂界，因此本次对换流站声环境影响分析时，同时考虑换流站站内声源及变电站站内声源对厂界及周围声环境的影响。

根据少游换流站及司徒 220kV 变电站噪声预测结果，在现有在 3.5m 高实体围墙的基础上局部进行加高至 5m 后，东侧围墙外 1m 处距地面 1.2m 高度处的本期噪声贡献值在 36dB(A)~42dB(A)、远景噪声贡献值在 36dB(A)~42dB(A)；南侧围墙外 1m 处距地面 1.2m 高度处的本期噪声贡献值在 36dB(A)~39dB(A)、远景噪声贡献值在 36dB(A)~39dB(A)；西侧围墙外 1m 处距地面 1.2m 高度处的噪声本期贡献值在 35dB(A)~41dB(A)、远景噪声贡献值在 35dB(A)~41dB(A)；北侧围墙外 1m 处距地面 1.2m 高度处的本期噪声贡献值在 31dB(A)~44dB(A)、远景噪声贡献值在 32dB(A)~44dB(A)；均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

此外，少游换流站及司徒 220kV 变电站本期规模及远景规模投运后在厂界东侧围墙北端外 8m~39m 存在声影区（噪声贡献值在 45dB(A)~46dB(A)），在厂界北侧围墙东端外 2m~60m 存在声影区（噪声贡献值在 45dB(A)~49dB(A)），在厂界南侧西端及中端围墙外 12m~54m 存在声影区（噪声贡献值在 45dB(A)~46dB(A)），在厂界西侧围墙外 8m~60m 存在声影区（噪声贡献值在 45dB(A)~47dB(A)），厂界外声环境均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。少游换流站周围声环境保护目标处以所受的噪声贡献值与背景噪声值叠加后的噪声预测值作为评价量。

根据预测结果，本期规模及远景规模投运后，少游换流站周围声环境保护目标处昼间、夜间噪声预测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

根据金东换流站及圌山 220kV 变电站噪声预测结果，现有围墙高 2.5m 时，东侧围墙外 1m 处距地面 1.2m 高度处的本期噪声贡献值在 32dB(A)~43dB(A)、远景噪声贡献值在 33dB(A)~46dB(A)；南侧围墙外 1m 处距地面 1.2m 高度处的本期噪声贡献值在 37dB(A)~49dB(A)、远景噪声贡献值在 40dB(A)~49dB(A)；西侧围墙外 1m 处距地面 1.2m 高度处的噪声本期贡献值在 43dB(A)~46dB(A)、远景噪声贡献值在 43dB(A)~46dB(A)；北侧围墙外 1m 处距地面 1.2m 高度处的本期噪声贡献值在 33dB(A)~47dB(A)、远景噪声贡献值在 33dB(A)~47dB(A)；均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类

标准。

此外，本期规模及远景规模投运后在厂界南侧围墙西端外 2m~25m 存在声影区（噪声贡献值在 50dB(A)~53dB(A)），在厂界西侧围墙外 3m~20m 存在声影区（噪声贡献值在 50dB(A)~51dB(A)），在厂界北侧西端外 3m~15m 存在声影区（噪声贡献值在 50dB(A)~51dB(A)），厂界外声环境均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

4.4.4.2 架空线路声环境分析

输电线路噪声是指导线周围空气电晕放电时所产生的一种人耳能够直接听到的噪声。

交流输电线路的表面电晕放电程度与环境气候相关，因此导线噪声大小受环境气候的影响较大。在晴朗的天气下，由交流输电线路电晕产生的噪声较小；在潮湿的雨天或雾天，水珠在交流输电线路导线上碰撞和聚集，产生大量沿导线随机分布的电晕放电，使得交流输电线路导线噪声明显比晴天的大，不过在雨天条件下，环境背景噪声也较大。另外，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），雨天时噪声不满足测量要求，噪声测量应在无雨雪、无雷电天气、风速 5m/s 以下时进行。

直流输电线路在雨天时导线的起晕场强比晴天时低，导线周围的离子比晴天时多。下雨初期，导线表面离子浓度不大，电晕放电比晴天稍强，下雨延续一段时间后，导线起晕场强进一步降低，导线表面离子增加，使得导线不规则的面都被较浓的电荷所包围，减小了电晕放电强度，使得噪声较晴天反而有所减小。

根据相关研究结果及近年来实测数据表明，一般在晴天时，测量值基本和环境背景值相当，对环境影响很小。本项目输电线路在设计施工阶段，通过使用加工工艺先进、导线表面光滑的导线减少电晕放电、提高导线对地高度等措施，以降低可听噪声，对线路沿线声环境和周围声环境保护目标的影响可进一步减小。因此，本项目建成投运后，架空线路周围及沿线声环境保护目标处声环境仍能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

4.4.3 水环境影响分析

少游换流站和金东换流站站内用水主要为生活用水、生产用水（主要为换流站换流阀外冷却用水）及消防用水。正常情况下，站内补水仅为生活用水和生产用水。当发生火灾时，需考虑消防水池补水，补水量按消防后补水时间不超过 48h 考虑。

根据本项目设计文件，少游换流站总人员编制按 30 人计，在正常情况下少游换流站站内设计最大小时用水量为 15.315m^3/h，日用水量约 337m^3/d；当消防补水时，站内设计最大小时用水量为 32m^3/h，日用水量为 706m^3/d；考虑管网的漏损及未预见水量，少游换流站设计取水量约 737m^3/d。少游换流站站外水源由市政自来水直接供给，最大时用水量约 31m^3/h，接入站内的给水管道管径不应小于 DN100，水量不小于 31m^3/h，水压不小于 0.25MPa，水质符合《生活饮用水卫生标准》；少游换流站站内设置工业水池一座、有效容积约 1000m^3，设置消防水池一座，有效容积约 800m^3。

根据本项目设计文件，金东换流站总人员编制按 30 人计，在正常情况下金东换流站站内设计最大小时用水量为 15m^3/h，当消防补水时，站内设计最大小时用水量为 31.7m^3/h。金东换流站站外水源由市政自来水直接供给，接入站内的给水管道管径不应小于 DN150，水量不小于 31.7m^3/h，水压不小于 0.20MPa，水质符合《生活饮用水卫生标准》；金东换流站站内设置综合水池一座、融合工业水池和消防水池的用水量，有效容积约 1800m^3、包括 1000m^3 的工业水池容量和 800m^3 的消防水池容量。

少游换流站和金东换流站运营期站外排水主要为换流站间接冷却水排水和站内生活污水。单座换流站平均总排水量约 120m^3/d（其中生活污水量 4.8m^3/d、外排循环冷却水量约 115.2m^3/d），生活污水中 COD 浓度 400mg/L、SS 和 BOD_5 浓度均为 200mg/L、氨氮浓度 25mg/L、总氮浓度 45mg/L、总磷浓度 4mg/L，外排循环冷却水的主要特征为含盐量较高，另外可能会含有及少量的阻垢剂和杀菌剂，其余指标与自来水相近，属于清净下水，COD 和 SS 浓度均为 40mg/L。同时，换流站外排冷却水排水水质稳定，运营期其水质指标不会产生明显波动。根据核算，换流站接管水质 COD 为 54.4mg/L、SS 为 38.4 mg/L、BOD_5 为 8mg/L、氨氮浓度 1mg/L、总氮浓度 1.8mg/L、总磷浓度 0.16mg/L，分别满足三垛污水处理厂和金东纸业污水处理厂的接管要求；单座换流站接管考核量 COD 为 2.383t/a、SS 为 1.682t/a、BOD_5 为 0.350t/a、氨氮为 0.044t/a、总氮为 0.079t/a、总磷为 0.007t/a。

少游换流站运营期生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过高邮市三垛镇司徒工业区污水管网排入由高邮市海润环保科技有限公司负责运营的三垛污水处理厂处理，执行三垛污水处理厂接管水质要求，三垛污水处理厂排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 标准。

金东换流站运营期生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过金东纸业污水管网排入金东纸业污水处理厂处理，执行金东纸业污水处理厂接管水质要求，金东纸业污水处理厂排放标准执行《制浆造纸工业水污染物排放标准》（GB3544-2008）中表 2 造纸企业标准。

本项目换流站运营期产生的生活污水和换流站冷却水均能得到妥善处理，对站址周围水环境影响较小。

输电线路运营期不产生废水，不会对周围水环境产生影响。

4.4.4 固废影响分析

换流站工作人员所产生的少量生活垃圾分类收集后由环卫部门定期清运，不外排，不会对周围的环境造成影响。

换流站的铅蓄电池因发生故障或其他原因无法继续使用需要更换时会产生废弃的铅蓄电池，对照《国家危险废物名录》，废铅蓄电池属于危险废物，废物类别为 HW31 含铅废物，危废代码 900-052-31，产生后暂存于供电公司废铅蓄电池收集点，在规定时限内交由有资质的单位回收处理；站内变压器在正常情况下无废变压器油产生，在设备维护、更换和拆解过程中可能产生废变压器油，对照《国家危险废物名录（2021 年版）》，废变压器油

属于危险废物，废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危废代码 900-220-08，建设单位根据运维需要制定设备维护计划，提前联系有资质的单位，在设备维护、更换和拆解过程中一旦产生废变压器油，则立即交由有资质单位回收处理，并按照国家有关规定办理相关转移登记手续。输电线路运营期没有固体废物产生，对周围环境没有影响。

本项目换流站运营期产生的固废均能得到妥善处理处置，对周围环境影响可控。

输电线路运营期没有固体废物产生，对周围环境没有影响。

4.4.5 环境风险分析

换流站的环境风险主要来自变压器油的泄漏。变压器油是由许多不同分子量的碳氢化合物组成，即主要由烷烃、环烷烃和芳香烃组成，密度为 895kg/m^3。

少游换流站和司徒 220kV 变电站共用事故油池，金东换流站和圌山 220kV 变电站共用事故油池，事故油池有效容积均为 85m^3。根据厂家咨询资料，本项目少游换流站和金东换流站单台换流变油量按不超过 75t（油体积约 83.80m^3）设计、220kV 变压器单台油量按不超过 65t（油体积约 72.63m^3）设计，并且换流变压器和 220kV 变压器下均设有事故油坑、通过管道与事故油池相连，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）的相关规定。事故油池、事故油坑均采取防渗防漏措施，确保事故油和油污水在储存过程中不会渗漏。换流站运营期正常情况下，换流变压器无漏油产生。一旦发生事故，事故油经事故油池收集后，由有资质的单位处理处置，不外排。事故油池、事故油坑及排油管道均采取防渗防漏措施，确保事故油及油污水在贮存过程中不会渗漏。因此，本项目运行后的环境风险可控。

针对输变电工程范围内可能发生的突发环境事件，建设单位应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）等国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。

选址选线环境合理性分析	本项目少游换流站已取得高邮市自然资源和规划局颁发的选址意见书、金东换流站已取得镇江市自然资源和规划局颁发的选址意见书，线路路径已取得高邮市自然资源和规划局、扬州市自然资源和规划局江都分局、扬州市自然资源和规划局广陵分局、镇江市自然资源和规划局以及镇江市自然资源和规划局经济技术开发区分局的盖章同意，详见附件 3。本项目的建设符合当地城镇发展的规划要求。 对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目评价范围内不涉及第三条（一）中环境敏感区，包括：国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区。 对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）和对照《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号），本项目少游换流站新建工程和高邮-楚水/必存220kV线路迁改工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线和江苏省生态空间管控区域；金东换流站新建工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，评价范围内涉及圌山生态公益林、涉及的区域为江苏省生态空间管控区域，距离圌山生态公益林最近约120m；直流线路新建工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，一档跨越三阳河（高邮市）清水通道维护区，一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区，一档跨越夹江（广陵区）清水通道维护区，穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、在新通扬运河（江都区）清水通道维护区内立塔2基，穿越江都东郊城市森林公园、在江都东郊城市森林公园内立塔11基，穿越夹江（江都区）清水通道维护区、在夹江（江都区）清水通道维护区内立塔1基，穿越圌山生态公益林、在圌山生态公益林内立塔8基，评价范围内涉及长江（三江营）重要湿地、距离长江（三江营）重要湿地最近约250m，涉及的区域均为江苏省生态空间管控区域。本项目的建设不涉及项目所涉及江苏省生态空间管控区域禁止的活动，不会破坏项目所涉及的江苏省生态空间管控区域的主导生态功能。并且本项目在可研阶段已按照《省政府办公厅关于印发<江苏省生态空间管控区域调整管理办法>的通知》（苏政办发〔2021〕3号）第十四条要求对项目塔基占用新通扬运河（江都区）清水通道维护区、塔基占用江都东郊城市森林公园、塔基占用夹江（江都区）清水通道维护区、塔基占用圌山生态公益林进行了生态可行性论证，分别取得了当地政府的评估意见。根据扬州市江都区人民政府以及镇江市镇江新区管委会的评估意见，本项目不会对生态环境造成明显影响，符合生态空间管控要求。另外，本项目在初步设计阶段，在线路路径未发生变化的情况下、进一步增大了线路位于江都东郊城市森林公园内的档距、尽量减少了位于江都东郊城市森林公园塔基数量，位于江都东郊城市森林公园内的塔基数量由生态可行性论证阶段的14基减少至11基，尽量降低了项目建设对江都东郊城市森林公园的影响。因此，项目建设符合《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）和《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号）的要求。

根据生态环境影响分析结论，本项目在认真落实各项污染防治措施和生态环境保护措施后，施工期对周围生态环境、声环境、大气环境及地表水环境等的影响是短暂可控的，影响较小；运营期产生的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声等均满足相应标准，项目建设对周围生态环境的影响较小，项目建设带来的环境影响可接受。

对照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），本项目选址选线符合规划环境影响评价文件的要求、符合生态保护红线管控要求，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，输电线路已尽量避让了集中林区以及集中居民区，少游换流站和金东换流站在选址时已按终期规模综合考虑进出线走廊，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，输电线路采用了同塔多回架设方式；少游换流站和金东换流站评价范围内不涉及0类声环境功能区，优化了换流站总平面布置，减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，减少了对生态环境的不利影响。因此，本项目选址选线和设计等阶段均能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中的相关要求。

综上，本项目选址选线具有环境合理性。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**5.1 生态环境保护措施** （1）加强对管理人员和施工人员的环保教育，提高其生态环保意识； （2）严格控制施工临时用地范围，充分利用现有道路运输设备、材料等； （3）开挖作业时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，做好表土剥离、分类存放； （4）合理安排施工工期，避开雨季土建施工； （5）选择合理区域堆放土石方，对临时堆放区域加盖苫布； （6）施工结束后，应及时清理施工现场，对换流站周围土地及施工临时用地进行复耕、绿化处理，恢复临时占用土地原有使用功能。 （7）拟建线路一档跨越三阳河（高邮市）清水通道维护区、一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区和一档跨越夹江（广陵区）清水通道维护区时，不在三阳河（高邮市）清水通道维护区、长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区和夹江（广陵区）清水通道维护区内占用土地，塔基和施工临时用地尽量远离三阳河（高邮市）清水通道维护区、长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区和夹江（广陵区）清水通道维护区；拟建线路穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、穿越江都东郊城市森林公园、穿越夹江（江都区）清水通道维护区和穿越圌山生态公益林时，项目的建设不涉及江苏省生态空间管控区域所禁止的活动，建设单位和施工单位通过采取严格的管控措施，比如不在江苏省生态空间管控区域内设置牵张场等施工临时场地，采取增加档距、减少临时施工占地的生态环境减缓措施，减少在江苏省生态空间管控区域内的土地占用，施工时尽量避开雨季，不在江苏省生态空间管控区域内设置弃土弃渣场；塔基定位时避开林木密集区，减少林木的砍伐，不在江苏省生态空间管控区域排放施工废水，做到“工完料尽场地清”。 本项目施工期的生态环境保护措施详见生态环境影响专题评价。 **5.2 大气污染防治措施** 施工期按照《江苏省大气污染防治条例》等要求，主要采取如下扬尘污染防治措施，尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响： （1）施工场地设置围挡，对作业处裸露地面覆盖防尘网，定期洒水，遇到四级或四级以上大风天气，停止土方作业； （2）选用商品混凝土，加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，在易起尘的材料堆场，采取密闭存储或采用防尘布苫盖，以防止扬尘对环境空气质量的影响； （3）运输车辆按照规划路线和时间进行物料、渣土等的运输，采取遮盖、密闭措施，减少其沿途遗洒，不超载，经过村庄等保护目标时控制车速，对进出施工场地的车辆进行冲洗，新建换流站内设置洗车平台；

（4）施工过程中做到大气污染防治“八达标”，即“围档达标、道路硬化达标、冲洗平台达标、清扫保洁达标、裸土覆盖达标、工程机械达标、油品达标、运输车辆达标”。

5.3 水污染防治措施

（1）拟建少游换流站和金东换流站施工人员产生的生活污水经施工营地内临时化粪池处理后，定期清运，不排入周围环境，临时化粪池应进行防渗处理；架空线路施工阶段，施工人员居住在施工点附近租住的民房内，生活污水排入居住点的化粪池中及时清运。

（2）拟建少游换流站和金东换流站施工废水经临时沉淀池处理后，清水回用不外排；架空线路施工产生的少量泥浆水经临时沉淀池去除悬浮物后回用不外排。

5.4 噪声污染物防治措施

（1）采用《低噪声施工设备指导名录》中的施工机械设备，控制设备噪声源强，采用低噪声施工工艺；

（2）优化施工机械布置、加强施工管理、设置围挡，文明施工，错开高噪声设备使用时间、高噪声设备避免夜间施工，确保施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求；

（3）合理安排噪声设备施工时段，除因工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业之外，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业。因特殊需要必须连续施工作业的，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》、《江苏省环境噪声污染防治条例》等规定，取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

5.5 固体废物污染防治措施

加强对施工期生活垃圾和建筑垃圾的管理，施工期间施工人员产生的少量生活垃圾分类收集后委托地方环卫部门及时清运；建筑垃圾委托相关的单位运送至指定受纳场地；拆除下来的废旧杆塔、相应导地线及附件等临时堆放在各施工场区，及时运出并由建设单位进行回收利用。

本项目施工期采取的生态环境保护措施和大气、水、噪声、固废污染防治措施的责任主体为施工单位，建设单位具体负责监督，确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项污染防治措施后，本项目施工期对生态、大气、地表水、声环境影响较小，固体废弃物能妥善处理，对周围环境影响较小。

运营期生态环境保护措施

5.6 电磁环境

换流站选址时尽量避让人口密集区，换流站内提高导线对地高度；在换流站总平面布置设计时，合理布置和屏蔽部分高压电气设备，减小相互间的电磁干扰；换流变压器尽量靠近阀厅，以变压器套管取代阀厅套管等，尽量缩短阀和变压器间的辐射回路、减少电磁环境影响；对产生大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽措施，并将机箱的孔、口、门缝的连接缝密封；为限制电晕产生的电磁环境影响，在设备定货时要求导线、母线、均压环、母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。确保换流站厂界四周及周围电磁环境敏感目标处的合成电场满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）的限值要求、工频电场和工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。

本项目直流架空线路建设时，线路保证足够的导线对地高度以及优化导线极间距离，确保线路沿线及周围电磁环境敏感目标处的合成电场满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）的限值要求，并且在直流架空输电线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，设置警示和防护指示标志。

本项目交流架空线路建设时，线路保证足够的导线对地高度以及优化导线相间距离，确保线路沿线及周围电磁环境敏感目标处的工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求，并且在交流架空输电线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，设置警示和防护指示标志。

本项目架空线路具体架设高度要求详见表 5-1。

表 5-1　本项目架空线路具体架设高度要求

序号	架空线路	架设方式	涉及区域	导线对地高度
1	±200kV 直流线路	一般线路段单回路架设	在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时	≥8m
2		一般线路段三回路架设	在线路经过耕地、园地、道路等场所时	≥8m
3			在线路两侧有电磁环境敏感目标时	≥14m
4		长江大跨越段三回路架设	在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时	≥28m
5		夹江大跨越段三回路架设	在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时	≥30m
6	220kV 架空线路	同塔双回架设	在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时	≥13m

5.7 声环境

少游换流站和金东换流站通过选用低噪声设备，优化高噪声设备布局，充分利用站内建筑物及防火防爆墙隔声，换流变压器采用可移动全封闭（Box-in）的换流变。少游换流站、司徒 220kV 变电站厂界围墙在 3.5m 高的基础上局部进行了加高设计，东侧围墙加高至 5m 自南向北加高长度 160m、南侧围墙加高至 5m，西侧围墙加高至 5m 自南向北加高长度 140m；金东换流站、圌山 220kV 变电站厂界设有 2.5m 高实体围墙。

根据少游换流站及司徒 220kV 变电站噪声预测结果，在现有 3.5m 高实体围墙的基础上局部进行加高至 5m 后，厂界四周围墙外 1m 处距地面 1.2m 高度处的噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，厂界外声环境均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

根据金东换流站及圌山 220kV 变电站噪声预测结果，在现有 2.5m 高实体围墙时，厂界四周围墙外 1m 处距地面 1.2m 高度处的噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准，厂界外声环境均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

本项目架空线路建设时通过选用加工工艺水平高、表面光滑的导线减少电晕放电，并保证足够的导线对地高度等措施，降低架空线路对线路沿线声环境及周围声环境保护目标的影响。

5.8 生态环境

运营期加强巡查和检查，强化设备检修维护人员以及换流站内工作人员的生态环境保护意识教育，并严格管理，避免对项目周边的自然植被和生态系统的破坏。竣工环境保护验收时，应针对换流站周围和线路沿线的植被覆盖度、主要保护对象及生态功能采用遥感和现场调查的进行生态监测。

5.9 水污染防治措施

少游换流站运营期工作人员产生的生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过高邮市三垛镇司徒工业区污水管网排入由高邮市海润环保科技有限公司负责运营的三垛污水处理厂处理，执行三垛污水处理厂接管水质要求，三垛污水处理厂排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 标准。

金东换流站运营期工作人员产生的生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过金东纸业污水管网排入金东纸业污水处理厂处理，执行金东纸业污水处理厂接管水质要求，金东纸业污水处理厂排放标准执行《制浆造纸工业水污染物排放标准》（GB3544-2008）中表 2 造纸企业标准。

输电线路运营期不产生废水，不会对周围水环境产生影响。

5.10 固体废物污染防治措施

（1）一般固体废物

少游换流站和金东换流站工作人员所产生的少量生活垃圾分类收集后由环卫部门定期清运，不外排。

（2）危险废物

少游换流站和金东换流站运行过程中产生的废铅蓄电池，暂存于供电公司废铅蓄电池收集点，在规定时限内交由有资质的单位回收处理；站内变压器在维护、更换和拆解过程中可能产生废变压器油，建设单位根据运维需要制定设备维护计划，提前联系有资质的单位，在设备维护、更换和拆解过程中一旦产生废变压器油，则立即交由有资质单位回收处理，并按照国家有关规定办理相关转移登记手续。

输电线路运营期没有固体废物产生，对周围环境没有影响。

5.11 环境风险控制措施

换流站运营期正常情况下，换流变压器无漏油产生。一旦发生事故，事故油及油污水经事故油坑收集后，通过排油管道排入事故油池，最终交由有资质的单位处理处置，不外排。事故油池、事故油坑及排油管道均采取防渗防漏措施，确保事故油及油污水在贮存过程中不会渗漏。

针对本项目范围内可能发生的突发环境事件，建设单位应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）等国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。

本项目运营期采取的生态环境保护措施和电磁、噪声、水、固废污染防治措施的责任主体为运营单位，运营单位应严格依照相关要求确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项污染防治措施后，本项目运营期对生态、地表水、电磁、声环境影响较小，固体废弃物能妥善处理，环境风险可控，对周围环境影响较小。

5.12 环境监测计划

根据本项目的环境影响和环境管理要求，制定了环境监测计划，由建设单位委托有资质的环境监测单位进行监测。具体监测计划见表 5-2。

表 5-2 环境监测计划表

序号	名称		内容
1	电磁环境	点位布设	换流站厂界、线路沿线及敏感目标处
		监测项目	合成电场强度（kV/m）、工频电场强度（kV/m）、工频磁感应强度（μT）
		监测方法	《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020） 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）
		监测时间及频次	项目竣工环境保护验收监测一次，其后换流站每四年监测一次或存在公众投诉，进行必要的监测；输电线路在有环保投诉时进行监测
2	噪声	点位布设	换流站厂界、线路沿线及声环境保护目标处
		监测项目	昼间、夜间连续声级，Leq，dB（A）
		监测方法	《声环境质量标准》（GB3096-2008） 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
		监测时间及频次	竣工环境保护验收监测一次，其后换流站每四年监测一次或存在公众投诉，进行必要的监测。主要声源设备大修前后，应对变电工程厂界排放噪声和周围声环境保护目标环境噪声进行监测，监测结果对外公示；输电线路在有环保投诉时监测。
3	生态	点位布设	永久占地、临时占地
		监测项目	生产力、生物量、生态系统功能
		监测方法	遥感、现场调查
		监测时间及频次	施工中生态监测一次、竣工环境保护验收生态监测一次

其他	无
环保投资	/

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	（1）加强对管理人员和施工人员的环保教育，提高其生态环保意识； （2）严格控制施工临时用地范围，充分利用现有道路运输设备、材料等； （3）开挖作业时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，做好表土剥离、分类存放； （4）合理安排施工工期，避开雨季土建施工； （5）选择合理区域堆放土石方，对临时堆放区域加盖苫布； （6）施工结束后，应及时清理施工现场，对换流站周围土地及施工临时用地进行复耕、绿化处理，恢复临时占用土地原有使用功能。 （7）拟建线路一档跨越三阳河（高邮市）清水通道维护区、一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区和一档跨越夹江（广陵区）清水通道维护区时，不在三阳河（高	（1）已加强对管理人员和施工人员的环保教育，并提高其生态环保意识； （2）严格控制了施工临时用地范围，充分利用现有道路运输设备、材料等； （3）土方开挖时分层开挖，分层堆放，分层回填； （4）避开了雨季土建施工； （5）施工结束后，施工现场应清理干净，无施工垃圾堆存； （6）施工临时用地采取回填土壤等措施恢复其原有使用功能； （7）线路一档跨越三阳河（高邮市）清水通道维护区、一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区和一档跨越夹江（广陵区）	运营期加强巡查和检查，强化设备检修维护人员以及换流站内工作人员的生态环境保护意识教育，并严格管理，避免对项目周边的自然植被和生态系统的破坏。竣工环境保护验收时，应针对换流站周围和线路沿线的植被覆盖度、主要保护对象及生态功能采用遥感和现场调查的进行生态监测。	制定了定期巡检计划，对设备检修维护人员进行了环保培训，加强了管理，避免对项目周边的自然植被和生态系统的破坏，竣工环境保护验收时对换流站周围和线路沿线的植被覆盖度、主要保护对象及生态功能采用遥感和现场调查的进行了生态监测。

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	邮市）清水通道维护区、长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区和夹江（广陵区）清水通道维护区内占用土地，塔基和施工临时用地尽量远离三阳河（高邮市）清水通道维护区、长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区和夹江（广陵区）清水通道维护区；拟建线路穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、穿越江都东郊城市森林公园、穿越夹江（江都区）清水通道维护区和穿越圌山生态公益林时，项目的建设不涉及江苏省生态空间管控区域所禁止的活动，建设单位和施工单位通过采取严格的管控措施，比如不在江苏省生态空间管控区域内设置牵张场等施工临时场地，采取增加档距、减少临时施工占地的生态环境减缓措施，减少在江苏省生态空间管控区域内的土地占用，施工时尽量避开雨季，不在江苏省生态空间管控区域内设置弃土弃渣场；塔基定位时避开林木密集区，减少林木的砍伐，不在江苏省生态空间管控区域排放施工废水，做到“工完料尽场地清”。	清水通道维护区，线路穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、穿越江都东郊城市森林公园、穿越夹江（江都区）清水通道维护区和穿越圌山生态公益林时，不在所穿越江苏省生态空间管控区域内设置牵张场等施工临时场地，施工时避开雨季，未在江苏省生态空间管控区域内设置弃土弃渣场；塔基定位时避开了林木密集区，减少林木砍伐，未在江苏省生态空间管控区域排放施工废水，做到了“工完料尽场地清”。		

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	（1）拟建少游换流站和金东换流站施工人员产生的生活污水经临时化粪池处理后，定期清运，不排入周围环境；线路施工阶段，施工人员居住在租住的民房内，生活污水排入居住点的化粪池中及时清运。 （2）拟建少游换流站和金东换流站施工时施工废水经临时沉淀池处理后，清水回用不外排；线路施工产生的少量泥浆水经临时沉淀池去除悬浮物后回用不外排。	（1）少游换流站和金东换流站施工人员产生的生活污水经临时化粪池处理后，定期清运，不排入周围环境；线路施工阶段，施工人员居住在租住的民房内，生活污水排入居住点的化粪池中及时清运。 （2）少游换流站和金东换流站施工时施工废水经临时沉淀池处理后回用不外排；线路施工产生的少量泥浆水经临时沉淀池去除悬浮物后回用不外排，不影响周围地表水环境。	（1）少游换流站运营期工作人员产生的生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过高邮市三垛镇司徒工业区污水管网排入三垛污水处理厂处理，执行三垛污水处理厂接管水质要求，三垛污水处理厂排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 标准。 （2）金东换流站运营期工作人员产生的生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过金东纸业污水管网排入金东纸业污水处理厂处理，执行金东纸业污水处理厂接管水质要求，金东纸业污水处理厂排放标准执行《制浆造纸工业水污染物排放标准》（GB3544-2008）中表 2 造纸企业标准。	（1）少游换流站运营期工作人员产生的生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过高邮市三垛镇司徒工业区污水管网排入三垛污水处理厂处理。 （2）金东换流站运营期工作人员产生的生活污水经化粪池处理后和换流站冷却水通过金东纸业污水管网排入金东纸业污水处理厂处理。
地下水及土壤环境	/	/	/	/

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
声环境	（1）采用《低噪声施工设备指导名录》中的施工机械设备，控制设备噪声源强，采用低噪声施工工艺； （2）优化施工机械布置、加强施工管理、设置围挡，文明施工，错开高噪声设备使用时间、高噪声设备避免夜间施工，确保施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求； （3）合理安排噪声设备施工时段，除因工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业之外，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业。因特殊需要必须连续施工作业的，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》、《江苏省环境噪声污染防治条例》等规定，取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。	（1）采用低噪声施工机械设备； （2）优化了施工机械布置，设置了施工围挡，加强了施工管理，确保施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求； （3）合理安排噪声设备施工时段，未发生居民噪声投诉。	少游换流站和金东换流站通过选用低噪声设备，优化高噪声设备布局，充分利用站内建筑物及防火防爆墙隔声，换流变压器采用可移动全封闭（Box-in）的换流变压器。少游换流站、司徒 220kV 变电站厂界围墙在 3.5m 高的基础上局部进行了加高设计，东侧围墙加高至 5m 自南向北加高长度 160m、南侧围墙加高至 5m，西侧围墙加高至 5m 自南向北加高长度 140m；金东换流站、圌山 220kV 变电站厂界设有 2.5m 高实体围墙进行隔声降噪；架空线路建设时通过选用加工工艺水平高、表面光滑的导线减少电晕放电，并保证足够的导线对地高度等措施，降低架空线路对线路沿线声环境及周围声环境保护目标的影响。	换流站厂界、线路沿线噪声排放达标；换流站周围、线路沿线声环境保护目标处声环境达标。
振动	/	/	/	/

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
大气环境	（1）施工场地设置围挡，对作业处裸露地面覆盖防尘网，定期洒水，遇到四级或四级以上大风天气，停止土方作业； （2）选用商品混凝土，加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，在易起尘的材料堆场，采取密闭存储或采用防尘布苫盖，以防止扬尘对环境空气质量的影响； （3）运输车辆按照规划路线和时间进行物料、渣土等的运输，采取遮盖、密闭措施，减少其沿途遗洒，不超载，经过村庄等保护目标时控制车速，对进出施工场地的车辆进行冲洗，新建换流站内设置洗车平台； （4）施工过程中做到大气污染防治“八达标”，即“围档达标、道路硬化达标、冲洗平台达标、清扫保洁达标、裸土覆盖达标、工程机械达标、油品达标、运输车辆达标”。	（1）施工单位在施工场地进行了围挡，对作业处裸露地面采用防尘网保护，并定期洒水。在四级或四级以上大风天气时停止进行土方作业，存有施工现场照片； （2）采用商品混凝土，对材料堆场及土石方堆场进行苫盖，对易起尘的采取密闭存储，存有施工现场照片； （3）制定并执行了车辆运输路线、防尘等措施，对进出施工场地的车辆进行冲洗，换流站施工营地内设置洗车平台，存有施工现场照片； （4）施工过程中做到大气污染防治“八达标”，即“围档达标、道路硬化达标、冲洗平台达标、清扫保洁达标、裸土覆盖达标、工程机械达标、油品达标、运输车辆达标”。	/	/

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
固体废物	建筑垃圾按建筑垃圾有关管理要求及时清运；拆除的导线及杆塔等由供电公司统一收集处理；生活垃圾分类收集后环卫部门清运，不影响周围环境。	建筑垃圾、生活垃圾分类堆放收集；建筑垃圾委托相关的单位运送至指定受纳场地，生活垃圾委托环卫部门及时清运，拆除的导线及杆塔等由供电公司统一收集处理，没有发生随意堆放、乱抛乱弃污染环境的情形。	换流站工作人员所产生的少量生活垃圾分类收集后由环卫部门定期清运，不外排；换流站运行过程中，产生的废变压器油由国网江苏省电力有限公司委托有资质的单位处理处置；产生的废铅蓄电池暂存在供电公司废铅蓄电池收集点，并在规定期限内委托有资质单位收集处理。	固体废弃物按要求处理处置。

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
电磁环境	/	/	（1）换流站选址时尽量避让人口密集区，换流站内提高导线对地高度；在换流站总平面布置设计时，合理布置和屏蔽部分高压电气设备，减小相互间的电磁干扰；换流变压器尽量靠近阀厅，以变压器套管取代阀厅套管等，尽量缩短阀和变压器间的辐射回路、减少电磁环境影响；对产生大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽措施，并将机箱的孔、口、门缝的连接缝密封；为限制电晕产生的电磁环境影响，在设备定货时要求导线、母线、均压环、母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。确保换流站厂界四周及周围电磁环境敏感目标处的合成电场满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）的限值要求、工频电场和工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。	（1）换流站避让了人口密集区、站内优化了设备布置、增加了站内导线的对地高度，选用了加工工艺较高的电气设备，换流站厂界四周及周围电磁环境敏感目标处合成电场满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）相应限值要求，工频电场和工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应限值要求；

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
			（2）本项目直流架空线路建设时，线路保证足够的导线对地高度以及优化导线极间距离，确保线路沿线及周围电磁环境敏感目标处的合成电场满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）的限值要求，并且在直流架空输电线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，设置警示和防护指示标志。 （3）本项目交流架空线路建设时，线路保证足够的导线对地高度以及优化导线相间距离，确保线路沿线及周围电磁环境敏感目标处的工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求，并且在交流架空输电线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，设置警示和防护指示标志。	（2）直流架空线路沿线及电磁环境敏感目标处满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）相应限值要求，并且在直流架空输电线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，设置了警示和防护指示标志； （3）交流架空线路沿线及电磁环境敏感目标处工频电场、工频磁场均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应限值要求，并且在交流架空输电线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，设置了警示和防护指示标志。

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
环境风险	/	/	事故油及油污水经事故油坑收集后，通过排油管道排入事故油池，最终交由有资质的单位处理处置，不外排；针对变电站可能发生的突发环境事件，制定突发环境事件应急预案，并定期演练。	事故油坑、事故油池满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中相关要求；制定了突发环境事件应急预案及定期演练计划。
环境监测	/	/	按运营期监测计划进行环境监测。	确保电磁、噪声、生态等符合国家标准要求，并制定了环境监测计划。
其他	/	/	竣工后应及时验收。	竣工后应在 3 个月内及时进行自主验收。

七、结论

扬州~镇江±200kV 直流输电工程符合国家的法律法规，符合区域总体发展规划，在认真落实各项污染防治措施和生态环境保护措施后，合成电场、工频电场、工频磁场、噪声等对周围的环境影响较小，本项目的建设对区域生态环境的影响控制在可接受的范围。从环境影响的角度分析，扬州~镇江±200kV 直流输电工程的建设是可行。

扬州~镇江±200kV 直流输电工程
电磁环境影响专题评价

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律、法规及规范性文件

（1）《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015 年 1 月 1 日起施行

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日起施行

（3）《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》（环办环评〔2020〕33 号），生态环境部办公厅 2020 年 12 月 24 日印发

（4）《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》（苏环办〔2021〕187 号），江苏省生态环境厅办公室，2021 年 5 月 31 日印发

1.1.2 评价导则、技术规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）

（2）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）

（3）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）

（4）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）

（5）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

（6）《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）

1.1.3 建设项目资料

（1）《江苏扬州-镇江直流输电工程送端线路工程初步设计说明书》、《江苏扬州-镇江直流输电工程少游换流站新建工程初步设计说明书》，中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司；

（2）《江苏扬州-镇江直流输电工程受端线路工程初步设计说明书》、《江苏扬州-镇江直流输电工程金东换流站新建工程初步设计说明书》，中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司；

（3）《省发展改革委关于苏州兴浦 220 千伏输变电工程等电网项目核准的批复》（苏发改能源发〔2022〕1127 号）；

（4）项目选址选线规划文件。

1.2 项目概况

（1）少游换流站新建工程

少游换流站位于扬州市高邮市三垛镇柘垛村，本期按建设一座 1200MW 换流站和 220kV 交流变电站（司徒变，远景容量为 3×240MVA）的建设场地考虑，少游换流站与司徒 220kV 变电站共用 220kV 配电装置（采用 GIS 户内布置）。司徒 220kV 变电站在送端配套送出工程中考虑，不属于本项目建设范围。

少游换流站直流额定功率为 1200MW，直流额定电压为±200kV，直流额定电流为 3000A，±200kV 直流出线 1 回；交流侧标称电压为 220kV，少游换流站以 1 回换流变进线、2 回交流滤波器大组进线接入司徒 220kV 变电站；全站 6 台工作换流变、1 台备用换流变，共计 7 台，单台换流变容量为 239.4MVA；换流站容性无功补偿总容量为 736Mvar，分为 2 大组、8 小组，无功小组容量为 92Mvar。

（2）金东换流站新建工程

金东换流站位于镇江市镇江新区圌山路以西、金东纸业厂区内东侧，本期按建设一座 1200MW 换流站和 220kV 交流变电站（圌山变，远景容量为 3×240MVA）的建设场地考虑，金东换流站与圌山 220kV 变电站共用 220kV 配电装置（采用 GIS 户内布置）。圌山 220kV 变电站在镇江圌山 220kV 输变电工程中考虑，不属于本项目建设范围。

金东换流站直流额定功率为 1200MW，直流额定电压为±200kV，直流额定电流为 3000A，±200kV 直流进线 1 回；交流侧标称电压为 220kV，金东换流站以 1 回换流变进线、2 回交流滤波器大组进线接入圌山 220kV 变电站；全站 6 台工作换流变、1 台备用换流变，共计 7 台，单台换流变容量为 239.4MVA；换流站容性无功补偿总容量为 736Mvar，分为 2 大组、8 小组，无功小组容量为 92Mvar。

（3）直流线路新建工程

1 回，线路路径总长 110.936km，直流额定功率为 1200MW、直流额定电压为±200kV、直流额定电流为 3000A，包括以下三个子工程：

①扬州-镇江±200kV 直流线路工程（一般线路段）

一般线路段的线路路径长约 106.8km，其中新建单回路架设线路路径长约 6.0km，新建同塔三回路架设单回线路路径长约 84.1km，新建同塔三回路架设三回线路（其中两回备用）路径长约 16.7km，采用 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线。

②扬州-镇江±200kV 直流线路工程（长江大跨越段）

长江大跨越段线路路径长约 2.221km，利用已有铁塔架设三回线路（其中两回备用），采用 2×JNRLH2/G4A-500/230 特强钢芯耐热铝合金绞线。

③扬州-镇江±200kV 直流线路工程（夹江大跨越段）

夹江大跨越段线路路径长约 1.915km，新建三回路铁塔架设三回线路（其中两回备用），采用 4×JLHA1/G4A-400/150 特强钢芯铝绞线。

（4）高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程

2 回，线路路径总长约 1.3km，其中新建 220kV 同塔双回架空线路路径长约 0.7km，恢复架线段线路路径长约 0.6km，拆除已有架空线路路径长约 0.52km、拆除铁塔 2 基，220kV 架空线路采用 2×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线。

1.3 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目电磁环境影响评价因子见表 1.3-1。

表 1.3-1 电磁环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
运营期	电磁环境	合成电场	kV/m	合成电场	kV/m
		工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT

1.4 评价标准

一、工频电场、工频磁场

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值、以 100μT 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值；架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

二、合成电场

根据《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020），为控制合成电场所致公众曝露，环境中合成电场强度 E_{95} 的限值为 25kV/m，且 E_{80} 的限值为 15kV/m。

直流架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 的限值为 30kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

1.5 评价工作等级

本项目少游换流站、金东换流站、直流线路新建工程的电压等级均为±200kV，220kV 输电线路为架空线路且 220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中“表 2 输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级”，确定本项目少游换流站、金东换流站、直流线路新建工程以及 220kV 架空线路的电磁环境影响评价工作等级均为二级，详见表 1.5-1。

表 1.5-1 电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	220kV	输电线路	边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
直流	±200kV	换流站、输电线路	-	二级

1.6 评价范围及评价方法

《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目电磁环境影响评价范围及评价方法见表 1.6-1。

表 1.6-1 本项目电磁环境影响评价范围及评价方法

评价对象	评价因子	评价范围	评价方法
±200kV 换流站	合成电场、工频电场、工频磁场	站界外 50m 范围内的区域	类比监测
±200kV 直流输电线路	合成电场	极导线地面投影外两侧各 50m 范围内的区域	模式预测
220kV 架空线路	工频电场、工频磁场	边导线地面投影外两侧各 40m 范围内的区域	模式预测

1.7 评价重点

电磁环境评价重点为项目运营期产生的合成电场、工频电场、工频磁场对周围环境的影响，特别是对项目附近电磁环境敏感目标的影响。

1.8 电磁环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），电磁环境敏感目标是电磁环境影响评价与监测需要重点关注的对象。包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

根据现场踏勘，本项目少游换流站拟建址评价范围内有 2 处电磁环境敏感目标，约 8 间看护房；金东换流站拟建址评价范围内无电磁环境敏感目标；拟建直流架空线路沿线评价范围内有 115 处电磁环境敏感目标，主要为民房、工厂、看护房、工具房等，约 501 户民房、89 间看护房、24 间临时板房、17 座工厂、4 家养殖场、2 栋变电站综合楼、2 间工具房、1 栋商业用房、1 座寺庙、1 处车间；高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程评价范围内有 1 处电磁环境敏感目标，为 1 间看护房。

2 电磁环境质量现状检测与评价

2.1 监测因子、监测方法

监测因子：合成电场、工频电场、工频磁场。

监测方法：《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

2.2 监测点位布设

换流站：在换流站拟建址四周及周围电磁环境敏感目标建筑物靠近拟建站址一侧布设合成电场、工频电场、工频磁场监测点位，测量距建筑物不小于 1m、地面处的合成电场强度以及距建筑物不小于 1m、距地面 1.5m 高度处的工频电场强度和工频磁感应强度。

直流输电线路：线路沿线评价范围内的每处电磁环境敏感目标均布点监测，选取距离本项目拟建线路每侧最近的电磁环境敏感目标处进行布点监测，监测点选在地势平坦、无障碍物遮挡处，场磨直接放置在地面上，测量距建筑物不小于 1m、地面处的合成电场强度，共布设 177 个合成电场监测点位。

交流输电线路：线路拟建址及沿线评价范围内的电磁环境敏感目标进行布点监测，选取距离本项目拟建线路最近的电磁环境敏感目标和有代表性的区域进行布点监测，测量距建筑物不小于 1m、距地面 1.5m 高度处的工频电场强度和工频磁感应强度，共布设 2 个工频电场、工频磁场监测点位。

2.3 监测单位及质量控制

本次监测单位杭州旭辐检测技术有限公司已通过 CMA 计量认证，证书编号：181112051740，具备相应的检测资质和检测能力，为确保检测报告的公正性、科学性和权威性，制定了相关的质量控制措施，主要有：

（1）监测仪器

监测仪器定期校准，并在其证书有效期内使用。每次监测前后均检查仪器，确保仪器处在正常工作状态。

（2）环境条件

监测时环境条件须满足仪器使用要求。工频电场、工频磁场环境监测工作应在无雨、无雾、无雪的天气下进行，监测时环境湿度＜80%；合成电场环境监测工作应在风速（离地 2m 处）小于 2m/s，无雨、无雾、无雪的天气下进行。

（3）人员要求

监测人员应经业务培训，考核合格并取得岗位合格证书。现场监测工作须不少于 2 名监测人员才能进行。

（4）数据处理

监测结果的数据处理应遵循统计学原则。

（5）检测报告审核

制定了检测报告的“一审、二审、签发”的三级审核制度，确保监测数据和结论的准确性和可靠性。

2.4 电磁环境现状检测结果与评价

电磁环境现状检测结果表明，本项目少游±200kV 换流站拟建址四周各测点处的工频电场强度为 0.3V/m~9.2V/m、工频磁感应强度为 0.012μT~0.047μT；少游±200kV 换流站拟建址周围电磁环境敏感目标测点处的工频电场强度为 1.7V/m~2.3V/m、工频磁感应强度为 0.020μT~0.029μT；金东±200kV 换流站拟建址四周各测点处的工频电场强度为 1.6V/m~7.6V/m、工频磁感应强度为 0.024μT~0.227μT；高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程拟建址沿线测点处的工频电场强度为 0.8V/m~1.2V/m、工频磁感应强度为 0.036μT~0.043μT；所有测点测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

合成电场监测结果中的负值表示极性，评价时均以绝对值进行评价。

电磁环境现状检测结果表明，本项目少游±200kV 换流站拟建址四周各测点处的地面合成电场强度 E_{95} 监测结果为 0.08kV/m~0.15kV/m，E_{80} 监测结果为 0.06kV/m~0.13kV/m；少游±200kV 换流站拟建址周围电磁环境敏感目标测点处的地面合成电场强度 E_{95} 监测结果为 0.07kV/m~0.12kV/m，E_{80} 监测结果为 0.05kV/m~0.06kV/m；金东±200kV 换流站拟建址四周各测点处的地面合成电场强度 E_{95} 监测结果为 0.17kV/m~0.23kV/m，E_{80} 监测结果为 0.14kV/m~0.20kV/m；本项目直流架空输电线路拟建址沿线电磁环境敏感目标测点处的地面合成电场强度 E_{95} 监测结果为 0.02kV/m~0.48kV/m，E_{80} 监测结果为 0.02kV/m~0.42kV/m；所有测点测值均满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）中合成电场强度 E_{95} 限值 25kV/m 且 E_{80} 限值 15kV/m 的公众曝露控制限值要求。

3 电磁环境影响预测评价

根据《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020），本项目少游±200kV 换流站、金东±200kV 换流站、±200kV 直流输电线路、220kV 交流架空线路的电磁环境影响评价工作等级均为二级，少游±200kV 换流站、金东±200kV 换流站电磁环境影响预测采用类比监测的方式，±200kV 直流输电线路、220kV 交流架空线路电磁环境影响预测采用模式预测的方式。

3.1 换流站电磁环境影响预测分析

根据国内外研究成果和已通过竣工环保验收的直流输电工程分析，换流站电磁环境影响的主要因素为电压等级和布置形式等，类比对象应选择电压等级相同，总平面布置、建设规模、环境条件等因素类似，运行稳定，且尽可能选择已通过竣工环境保护验收的换流站。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），采用类比监测的方式预测少游换流站和金东换流站运行后产生的合成电场、工频电场、工频磁场对站址周围的电磁环境影响。

由于目前国内已投运的换流站数量非常少，换流站的电压等级、规模、布局、占地面积等差异较大，且本项目少游换流站和金东换流站在直流系统中电压等级低、仅为±200kV，无法找到完全类似的换流站进行电磁环境影响分析。为了充分分析评价本项目少游换流站和金东换流站运行后的电磁环境影响，本次环评选择政平±500kV 换流站和舟岱±200kV 换流站两个不同类型的换流站作为类比监测对象，换流站类比情况见表 3.1-1；政平±500kV 换流站类比监测数据取自电磁环境现状检测、舟岱±200kV 换流站类比监测数据取自竣工环保验收时的验收监测数据，电磁环境监测结果均符合相关质量保证要求，能够反映换流站周围的电磁环境实际，符合《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的要求。

合成电场监测结果中的负值表示极性，评价时均以绝对值进行评价。

类比监测结果表明，政平±500kV 换流站站界南侧断面各测点地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 0.15kV/m~0.35kV/m，政平±500kV 换流站站界南侧断面各测点地面合成电场强度 E_{95} 监测结果为 0.15kV/m~0.40kV/m；舟岱±200kV 换流站围墙外 5m 处各测点处地面合成电场强度合成场强 E_{80} 监测结果为 0.05kV/m~0.15kV/m、E_{95} 监测结果为 0.05kV/m~0.15kV/m，站址周围电磁环境目标测点处 E_{80} 监测结果为 0.05kV/m、E_{95} 监测结果为 0.05kV/m。所有测点测值均满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）中合成电场强度 E_{95} 限值 25kV/m 且 E_{80} 限值 15kV/m 的公众曝露控制限值要求。

类比监测结果表明，政平±500kV 换流站站界四周及北侧东端断面各测点工频电场强度监测结果为 27.6V/m~1547.6V/m；工频磁感应强度监测结果为 0.067μT~7.614μT；舟岱±200kV 换流站围墙外 5m 处各测点处工频电场强度监测结果为 4.11V/m~4.44V/m；工频磁感应强度监测结果为 0.163μT~0.186μT；站址中周围电磁环境敏感目标测点处的工频电场强度监测结果为 4.18V/m；工频磁感应强度监测结果为 0.178μT。所有测点测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 公众曝露控制限值要求。

通过对已运行的政平±500kV 换流站和舟岱±200kV 换流站的类比监测结果，可以预测少游±200kV 换流站和金东±200kV 换流站本期工程投运后产生的合成电场、工频电场、工频磁场均能满足相应的评价标准要求，电磁环境敏感目标处的合成电场、工频电场、工频磁场亦均能满足相应的评价标准要求。

3.2 ±200kV 直流输电线路模式预测及评价

（1）预测因子

合成电场。

（2）预测模式

当输电线路导线表面电场强度大于电晕起始场强时，导线表面发生电晕放电。与交流输电线路不同，直流线路附近存在因电晕放电而产生的运动电荷，使得线路下方的电场大幅增加。直流线路电晕产生的空间电荷的运动主要受以下三个因素影响：正、负离子在空间电场中受电场力产生的离子迁移、正、负离子在整个空间中由于浓度差产生的离子扩散以及自然风。正、负离子由于上述影响因素会在空间中运动，以至于在空间中会形成空间电场，正、负离子形成的空间电场反过来又会影响正、负离子的运动，故直流合成场的计算是一个强耦合过程。

本项目±200kV 直流输电线路的合成电场影响预测根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录 E 推荐的方法进行模式预测，根据本项目±200kV 直流输电线路的极导线排列方式、导线对地距离、极间距、导线结构和运行工况等参数，预测计算本项目±200kV 直流输电线路运行时产生的合成电场强度，分析本项目±200kV 直流输电线路投运后的环境影响程度及范围。

（3）合成电场计算结果分析

①理论预测结果表明，本项目±200kV 直流输电线路在极间距、导线对地高度和预测点高度均相同的情况下，随着距线路走廊中心距离的增大，在极导线下方的合成电场强度呈现先增大后减小的趋势，在极导线附近合成电场强度达到最大值。

②理论预测结果表明，本项目±200kV 直流输电线路（一般线路段单回路架设）按照最低设计高度 8m 经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所和经过电磁环境敏感目标处时，线路下方地面 0m 处产生的合成电场强度最大值为 9.48kV/m，满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）中直流架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 为 30kV/m 的限值要求；同时能够满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）合成电场强度 E_{95} 限值 25kV/m 且 E_{80} 限值 15kV/m 的公众曝露控制限值要求。

③理论预测结果表明，本项目±200kV 直流输电线路（一般线路段三回路铁塔）按照最低设计高度 8m 经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期一回线路投运后线路下方地面 0m 处产生的合成电场强度最大值为 8.53kV/m、远景三回线路投运后线路下方地面 0m 处产生的合成电场强度最大值为 8.01kV/m，均满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）中直流架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 为 30kV/m 的限值要求；

理论预测结果表明，本项目±200kV 直流输电线路（一般线路段三回路铁塔）按照最低设计高度 14m 经过电磁环境敏感目标处时，本期一回线路投运后线路下方地面 0m 处产生的合成电场强度最大值为 3.40kV/m、远景三回线路投运后线路下方地面 0m 处产生的合成电场强度最大值为 2.67kV/m，均满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）合成电场强度 E_{95} 限值 25kV/m 且 E_{80} 限值 15kV/m 的公众曝露控制限值要求。

④理论预测结果表明，本项目±200kV 直流输电线路（夹江大跨越段三回路铁塔）按照最低设计高度 30m 经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所和经过电磁环境敏感目标处时，本期一回线路投运后线路下方地面 0m 处产生的合成电场强度最大值为 0.94kV/m、远景三回线路投运后线路下方地面 0m 处产生的合成电场强度最大值为 0.62kV/m，均满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）中直流架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 为 30kV/m 的限值要求；同时能够满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）合成电场强度 E_{95} 限值 25kV/m 且 E_{80} 限值 15kV/m 的公众曝露控制限值要求。

⑤理论预测结果表明，本项目±200kV 直流输电线路（长江大跨越段三回路铁塔）按照最低设计高度 28m 经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所和经过电磁环境敏感目标处时，本期一回线路投运后线路下方地面 0m 处产生的合成电场强度最大值为 0.81kV/m、远景三回线路投运后线路下方地面 0m 处产生的合成电场强度最大值为 0.54kV/m，均满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）中直流架空输电线路线下的耕地、

园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 E_{95} 为 30kV/m 的限值要求；同时均能够满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）合成电场强度 E_{95} 限值 25kV/m 且 E_{80} 限值 15kV/m 的公众曝露控制限值要求。

⑥理论预测结果表明，本项目±200kV 直流输电线路按照设计高度架设时，本期一回线路投运和远景三回线路投运下方地面 3m、地面 4m、地面 6m、地面 8m、地面 9m 处的合成电场强度均能够满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）合成电场强度 E_{95} 限值 25kV/m 且 E_{80} 限值 15kV/m 的公众曝露控制限值要求。

理论预测结果表明，本项目±200kV 直流输电线路按照设计高度架设时，本期一回线路投运地面 12m、距线路走廊中心距离-8m~4m 和远景三回线路投运地面 12m、距线路走廊中心距离-8m~-3m 和 3m~8m 的合成电场强度均大于 15kV/m，根据现场调查，该区域内该地面高度处无电磁环境敏感目标，并且该区域位于架空线路走廊内，根据《江苏省电力条例》第三十五条，任何单位和个人不得在架空电力线路下堆砌物体、抬高地面高程、增加建筑物（构筑物）高度导致安全距离不足；其余距离处的合成电场强度均能够满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）合成电场强度 E_{95} 限值 25kV/m 且 E_{80} 限值 15kV/m 的公众曝露控制限值要求。

⑦理论预测结果表明，本项目±200kV 直流输电线路按照设计高度经过电磁环境敏感目标处时，电磁环境敏感目标处的地面 0m 合成电场强度和空间合成电场强度均满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）合成电场强度 E_{95} 限值 25kV/m 且 E_{80} 限值 15kV/m 的公众曝露控制限值要求。

3.3 架空线路工频电场、工频磁场影响预测分析

（1）工频电场、工频磁场预测模式

架空线路的工频电场强度、工频磁感应强度的预测模式采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C 和附录 D 中的推荐模式，计算不同架设方式时，220kV 架空线路下方不同高度处，垂直线路方向 0m~50m（包含从线路中心 0m 至评价范围）的工频电场强度、工频磁感应强度。

A）工频电场强度预测

高压输电线上的等效电荷是线电荷，由于高压输电线半径r远远小于架设高度h，所以等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & & & \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix}$$

式中：U——各导线对地电压的单列矩阵；

Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ——各导线的电位系数组成的*m*阶方阵（*m*为导线数目）。

[U]矩阵可由输电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的1.05倍作为计算电压。

对于220kV三相导线，各相导线对地电压为：

$$|\dot{U}_A| = |\dot{U}_B| = |\dot{U}_C| = 220 \times 1.05/\sqrt{3} = 133.4\text{kV}$$

220kV各相导线对地电压分量为：

$\dot{U}_A$=（133.4+j0）kV

$\dot{U}_B$=（-66.7+j115.5）kV

$\dot{U}_C$=（-66.7-j115.5）kV

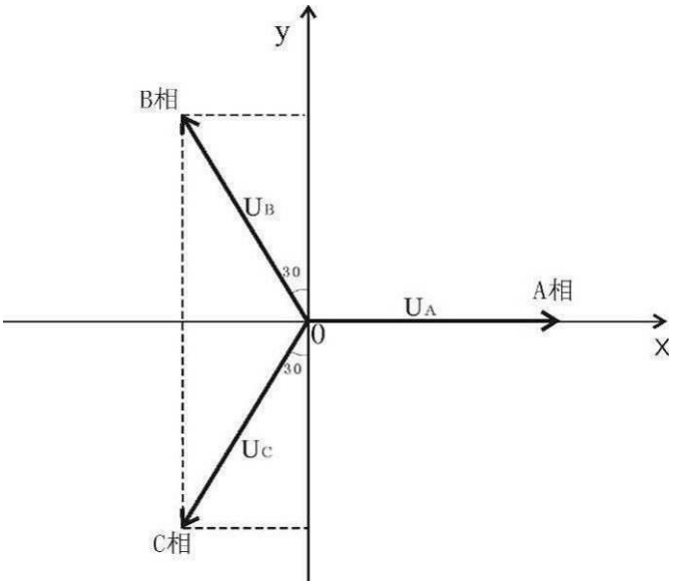

图 3.3-1　对地电压计算图

[λ]矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用i，j，… 表示相互平行的实际导线，用i′，j′，… 表示它们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii}=\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{2h_i}{R_i}$$

$$\lambda_{ij}=\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{L_{ij}^{'}}{L_{ij}}$$

$$\lambda_{ij}=\lambda_{ji}$$

式中：ε_0——真空介电常数，$\varepsilon_0=\frac{1}{36\pi}\times10^{-9}F/m$；

R_i——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入，R_i 的计算式为：

$$R_i=R\cdot\sqrt[n]{\frac{nr}{R}}$$

式中：R——分裂导线半径，m；

n——次导线根数；

r——次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用等效电荷矩阵方程即可解出[Q]矩阵。空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（x，y）点的电场强度分量Ex和Ey可表示为：

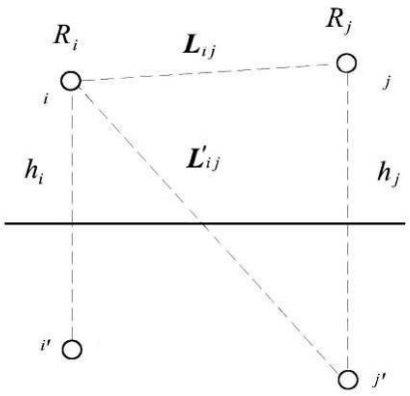

图 3.3-2　电位系数计算图

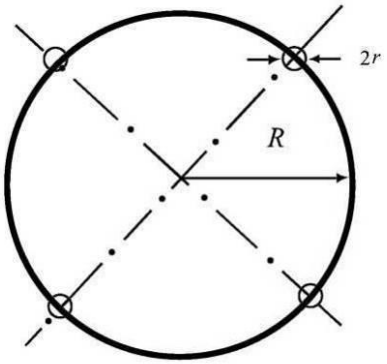

图 3.3-3　等效半径计算图

$$E_x = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{\left(L_i'\right)^2}\right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L_i')^2}\right)$$

式中：x_i，　y_i——导线i的坐标（i=1、2、…m）；

m——导线数目；

L_i，L'_i——分别为导线i及其镜像至计算点的距离，m。

对于三相交流线路，可根据求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^{m} E_{ixR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{ixI}$$

$$= E_{xR} + jE_{xI}$$

$$\overline{E_y} = \sum_{i=1}^{m} E_{iyR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{iyI}$$

$$= E_{yR} + jE_{yI}$$

式中：E_{xR}——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI}——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR}——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI}——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} \ + \ (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} = \overline{E_x} + \overline{E_y}$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \qquad E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

b）工频磁感应强度预测

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离d：

$$d = 660\sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad （\mathrm{m}）$$

式中：ρ——大地电阻率，$\Omega \cdot m$；f——频率，Hz。

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如图3.3-4，考虑导线i的镜像时，可计算在A点其产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad （\mathrm{A/m}）$$

式中：I——导线i中的电流值，A；

h——导线与预测点的高差，m；

L ——导线与预测点水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

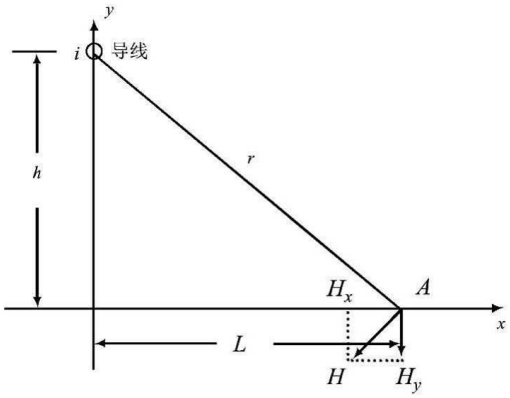

图 3.3-4　磁场向量图

（2）计算参数选取

根据现场踏勘，高邮～楚水220kV线路与高邮~必存220kV线路采用同塔双回架设，相序为异相序（BCA/BAC）；根据设计单位提供的资料，本项目架空线路采用2×JL3/G1A-630/45钢芯铝绞线，220kV架空线路导线对地面最小距离为13m。

（3）工频电场、工频磁场计算结果分析

①线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所计算结果

计算结果表明，本项目 220kV 同塔双回架空线路导线对地高度不低于 13m 时，导线下方距地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2321.1V/m、出现在距线路走廊中心 4m 处，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 注 4 中架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所其频率 50Hz 的电场强度控制限值 10kV/m 的要求。

②线路周围工频电场、工频磁场分布计算结果

1）计算结果表明，当预测点与导线间垂直距离相同时，架空线路下方的工频电场、工频磁场随着预测点距线路走廊中心投影位置距离的增大整体呈递减趋势。

2)计算结果表明，本项目 220kV 同塔双回架空线路导线对地高度不低于 13m 时，导线下方距地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2321.1V/m、出现在距线路走廊中心 4m 处，导线下方距地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 14.132μT、出现在距线路走廊中心 1m 处，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

③线路沿线电磁环境敏感目标处计算结果

计算结果表明，本项目 220kV 同塔双回架空线路导线对地面最小距离为 13m 时，线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

4 电磁环境保护措施

4.1 换流站电磁环境保护措施

换流站选址时尽量避让人口密集区，换流站内提高导线对地高度；在换流站总平面布置设计时，合理布置和屏蔽部分高压电气设备，减小相互间的电磁干扰；换流变压器尽量靠近阀厅，以变压器套管取代阀厅套管等，尽量缩短阀和变压器间的辐射回路、减少电磁环境影响；对产生大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽措施，并将机箱的孔、口、门缝的连接缝密封；为限制电晕产生的电磁环境影响，在设备定货时要求导线、母线、均压环、母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。确保换流站厂界四周及周围电磁环境敏感目标处的合成电场满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）的限值要求、工频电场和工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。

4.2 输电线路电磁环境保护措施

本项目直流架空线路建设时，线路保证足够的导线对地高度（详见表 4-1）以及优化导线极间距离，确保线路沿线及周围电磁环境敏感目标处的合成电场满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）的限值要求，并且在直流架空输电线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，设置警示和防护指示标志。

本项目交流架空线路建设时，线路保证足够的导线对地高度（详见表 4-1）以及优化导线相间距离，确保线路沿线及周围电磁环境敏感目标处的工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求，并且在交流架空输电线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，设置警示和防护指示标志。

表 4-1　本项目架空线路具体架设高度要求

序号	架空线路	架设方式	涉及区域	导线对地高度
1	±200kV 直流线路	一般线路段单回路架设	在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时	≥8m
2		一般线路段三回路架设	在线路经过耕地、园地、道路等场所时	≥8m
3			在线路两侧有电磁环境敏感目标时	≥14m
4		长江大跨越段三回路架设	在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时	≥28m
5		夹江大跨越段三回路架设	在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时	≥30m
6	220kV 架空线路	同塔双回架设	在线路两侧有电磁环境敏感目标和经过耕地、园地、道路等场所时	≥13m

5 电磁专题报告结论

5.1 项目概况

（1）少游换流站新建工程

少游换流站位于扬州市高邮市三垛镇柘垛村，本期按建设一座 1200MW 换流站和 220kV 交流变电站（司徒变，远景容量为 3×240MVA）的建设场地考虑，少游换流站与司徒 220kV 变电站共用 220kV 配电装置（采用 GIS 户内布置）。司徒 220kV 变电站在送端配套送出工程中考虑，不属于本项目建设范围。

少游换流站直流额定功率为 1200MW，直流额定电压为±200kV，直流额定电流为 3000A，±200kV 直流出线 1 回；交流侧标称电压为 220kV，少游换流站以 1 回换流变进线、2 回交流滤波器大组进线接入司徒 220kV 变电站；全站 6 台工作换流变、1 台备用换流变，共计 7 台，单台换流变容量为 239.4MVA；换流站容性无功补偿总容量为 736Mvar，分为 2 大组、8 小组，无功小组容量为 92Mvar。

（2）金东换流站新建工程

金东换流站位于镇江市镇江新区圌山路以西、金东纸业厂区内东侧，本期按建设一座 1200MW 换流站和 220kV 交流变电站（圌山变，远景容量为 3×240MVA）的建设场地考虑，金东换流站与圌山 220kV 变电站共用 220kV 配电装置（采用 GIS 户内布置）。圌山 220kV 变电站在镇江圌山 220kV 输变电工程中考虑，不属于本项目建设范围。

金东换流站直流额定功率为 1200MW，直流额定电压为±200kV，直流额定电流为 3000A，±200kV 直流进线 1 回；交流侧标称电压为 220kV，金东换流站以 1 回换流变进线、2 回交流滤波器大组进线接入圌山 220kV 变电站；全站 6 台工作换流变、1 台备用换流变，共计 7 台，单台换流变容量为 239.4MVA；换流站容性无功补偿总容量为 736Mvar，分为 2 大组、8 小组，无功小组容量为 92Mvar。

（3）直流线路新建工程

1 回，线路路径总长 110.936km，直流额定功率为 1200MW、直流额定电压为±200kV、直流额定电流为 3000A，包括以下三个子工程：

①扬州-镇江±200kV 直流线路工程（一般线路段）

一般线路段的线路路径长约 106.8km，其中新建单回路架设线路路径长约 6.0km，新建同塔三回路架设单回线路路径长约 84.1km，新建同塔三回路架设三

回线路（其中两回备用）路径长约 16.7km，采用 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线。

②扬州-镇江±200kV 直流线路工程（长江大跨越段）

长江大跨越段线路路径长约 2.221km，利用已有铁塔架设三回线路（其中两回备用），采用 2×JNRLH2/G4A-500/230 特强钢芯耐热铝合金绞线。

③扬州-镇江±200kV 直流线路工程（夹江大跨越段）

夹江大跨越段线路路径长约 1.915km，新建三回路铁塔架设三回线路（其中两回备用），采用 4×JLHA1/G4A-400/150 特强钢芯铝绞线。

（4）高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程

2 回，线路路径总长约 1.3km，其中新建 220kV 同塔双回架空线路路径长约 0.7km，恢复架线段线路路径长约 0.6km，拆除已有架空线路路径长约 0.52km、拆除铁塔 2 基，220kV 架空线路采用 2×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线。

5.2 环境质量现状

现状检测结果表明，本项目少游换流站和金东换流站拟建址四周及周围电磁环境敏感目标测点处的合成电场强度、工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足相应标准限值要求；本项目直流输电线路拟建址沿线电磁环境敏感目标测点处的合成电场强度均满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）合成电场强度 E_{95} 限值 25kV/m 且 E_{80} 限值 15kV/m 的公众曝露控制限值要求；高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程拟建址沿线测点处的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 公众曝露控制限值要求。

5.3 电磁环境影响评价

通过类比监测分析，本项目少游换流站和金东换流站建成投运后周围的合成电场、工频电场、工频磁场能够满足相应标准限值要求；通过模式预测，本项目架空线路建成投运后，保证足够的导线对地高度，架空线路沿线和周围电磁环境敏感目标处的合成电场、工频电场、工频磁场能够满足相应标准限值要求。

5.4 电磁环境保护措施

换流站选址时尽量避让人口密集区，换流站内提高导线对地高度；在换流站总平面布置设计时，合理布置和屏蔽部分高压电气设备，减小相互间的电磁干扰；换流变压器尽量靠近阀厅，以变压器套管取代阀厅套管等，尽量缩短阀和变压器

间的辐射回路、减少电磁环境影响；对产生大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽措施，并将机箱的孔、口、门缝的连接缝密封；为限制电晕产生的电磁环境影响，在设备定货时要求导线、母线、均压环、母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。确保换流站厂界四周及周围电磁环境敏感目标处的合成电场满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）的限值要求、工频电场和工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。

本项目直流架空线路建设时，线路保证足够的导线对地高度以及优化导线极间距离，确保线路沿线及周围电磁环境敏感目标处的合成电场满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）的限值要求，并且在直流架空输电线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，设置警示和防护指示标志。

本项目交流架空线路建设时，线路保证足够的导线对地高度以及优化导线相间距离，确保线路沿线及周围电磁环境敏感目标处的工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求，并且在交流架空输电线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，设置警示和防护指示标志。

5.5 电磁环境影响专题评价结论

综上所述，扬州~镇江±200kV 直流输电工程在认真落实各项电磁环境保护措施后，合成电场、工频电场、工频磁场对周围环境的影响较小，正常运行时对周围环境的影响满足相应评价标准要求。

扬州~镇江±200kV 直流输电工程
生态环境影响专题评价

1.总论

1.1 编制主要依据

（1）《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015 年 1 月 1 日起施行

（2）《中华人民共和国湿地保护法》（修订版），2022 年 6 月 1 日起施行

（3）《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年修改版），2018 年 10 月 26 日起实施

（4）《中华人民共和国水法》（2016 年修正版），2016 年 7 月 2 日起实行

（5）《中华人民共和国水土保持法》（修订版），2011 年 3 月 1 日起施行

（6）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版），2018 年 1 月 1 日起施行

（7）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年修正版），2017 年 10 月 7 日起施行；

（8）《中华人民共和国森林法》（修订版），2020 年 7 月 1 日起施行

（9）《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅印发，2019 年 11 月 1 日

（10）《湿地保护管理规定》，国家林业局令（第 48 号），2018 年 1 月 1 日起施行

（11）《森林公园管理办法》（2016 年修正），2016 年 9 月 22 日起施行

（12）《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），2020 年 1 月 8 日起施行

（13）《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号），2018 年 6 月 9 日起施行

（14）《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（苏政发〔2020〕49 号），2020 年 6 月 21 日印发执行

（15）《省政府办公厅关于印发江苏省生态空间管控区域调整管理办法的通知》（苏政办发〔2021〕3 号），2021 年 2 月 1 日起施行

（16）《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》，生态环境部，环规财〔2018〕86 号，2018 年 8 月 31 日

（17）《江苏省湿地保护条例》（江苏省第十二届人民代表大会常务委员会第

二十五次会议通过），2017 年 1 月 1 日起施行

（18）《江苏省省级森林公园管理办法》（2021 年修订），2021 年 9 月 6 日

（19）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）

（20）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）

1.2 选址合理性分析

1.2.1 生态保护目标段线路不可避让性分析

（1）扬州段线路不可避让性分析

本项目位于扬州境内的线路经过高邮市三垛镇、甘垛镇、汤庄镇，江都区武坚镇、小纪镇、郭村镇、吴桥镇、宜陵镇、大桥镇，广陵区头桥镇，扬州段线路全长约 100km。本项目在扬州市境内的线路路径详见图 1-1。

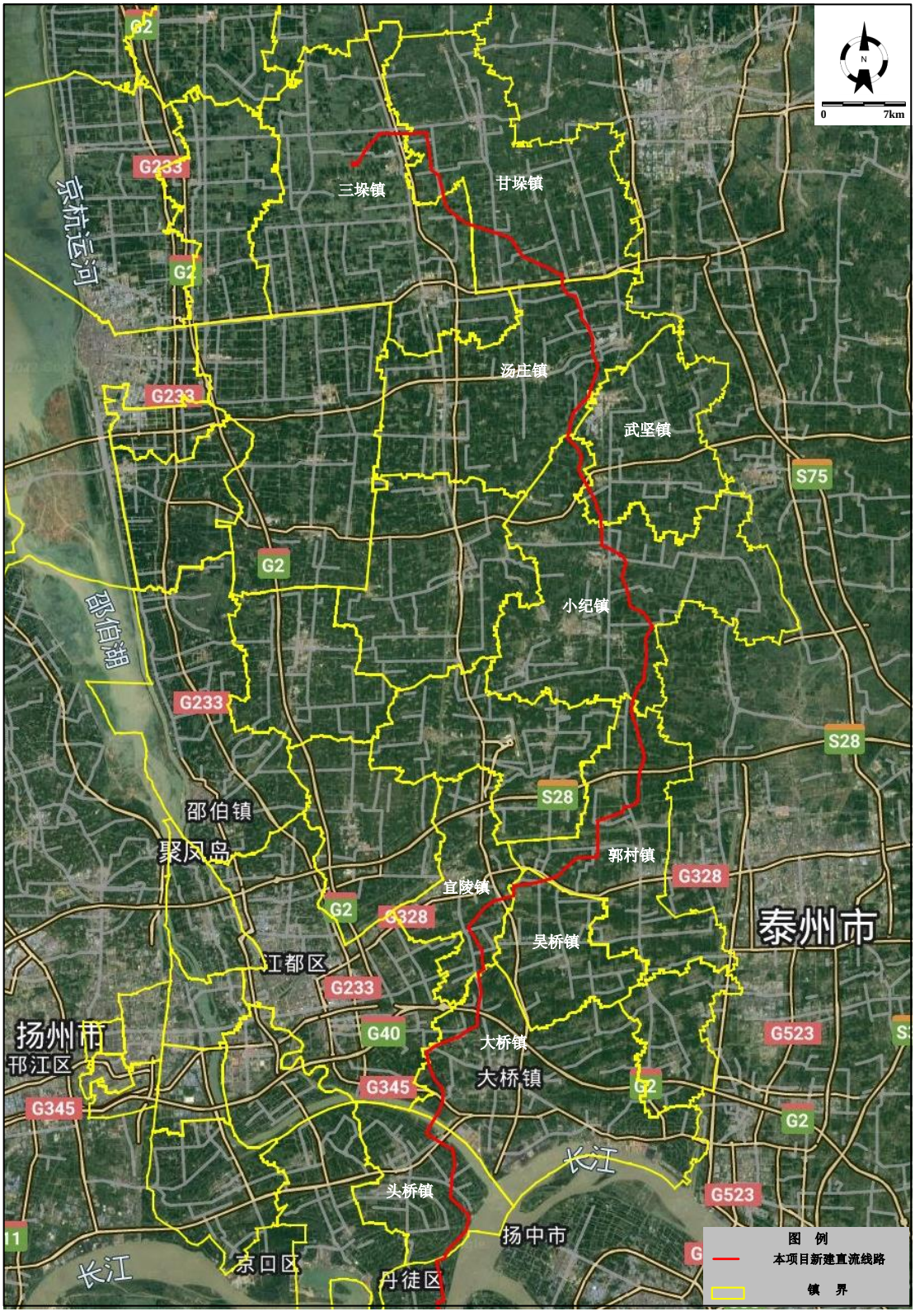

图 1-1 本项目在扬州市境内的线路路径示意图

由于三阳河南至汉留镇兴汉村，北至临泽镇陆涵村，自北向南穿越整个高邮市；新通扬运河西起江都区芒稻河，经江都、海陵、姜堰至南通市海安与通榆运河相接，自西向东横贯江都区；夹江西起沙头河口，与芒稻河交汇后，向东与长

江相连，是江都区和广陵区的分界河。而本项目线路受两端换流站位置制约，需自北向南穿越整个扬州市。因此从地理位置条件分析，确属无法避让三阳河（高邮市）清水通道维护区、新通扬运河（江都区）清水通道维护区、夹江（江都区）清水通道维护区、长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区、夹江（广陵区）清水通道维护区。

考虑到本项目线路必须利用五峰山大跨越通道跨越长江，因此线路在江都区境内只能由武坚镇西进入后，从大桥镇西穿越夹江（江都区）清水通道维护区，经广陵区头桥镇进入镇江市丹徒区高桥镇，从五峰山大桥处过长江。

为了避让丁沟镇东的扬泰机场净空区，本项目线路自武坚镇西进入江都区境内后，只能沿武坚镇西、樊川镇北跨三阳河（江都区）清水通道维护区后，从真武镇东、丁沟镇西之间通道向南（西方案 1、西方案 2），或沿武坚镇西、小纪镇东向南（东方案 1、东方案 2）走线。具体选线方案示意详见图 1-2。

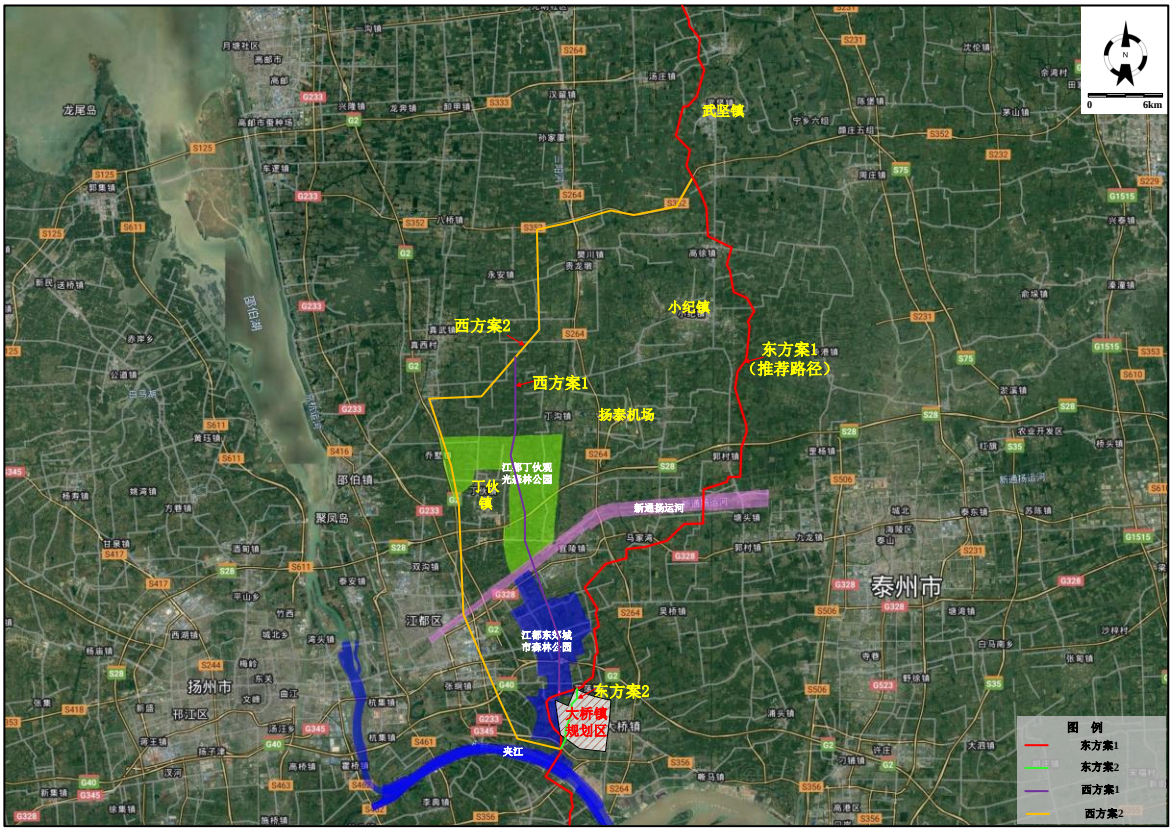

图 1-2 本项目在扬州市生态保护目标处的各方案线路路径示意图

如上图所示，西方案 1 从武坚镇向西南经樊川镇北后向南，在丁伙镇向东，会先后进入江都丁伙观光森林公园（穿越长度约 8km）、新通扬运河（江都区）清水通道维护区（跨越长度约 0.5~0.8km）、江都东郊城市森林公园（穿越长度约

9km）；西方案 2 在丁伙镇向西则会进入江都区仙女镇城镇规划区，将会穿越江都丁伙观光森林公园（穿越长度约 3km）、跨越新通扬运河（江都区）清水通道维护区（跨越长度约 0.4~0.6km）、穿越仙女镇东部镇区（穿越长度约 7~9km）。因此，西方案 1、2 线路路径受江苏省生态空间管控区域规划以及当地城镇发展规划、土地利用规划等的限制，难以实现。

本项目线路路径只能沿武坚镇西、小纪镇东向南走线，经小纪镇东南、扬泰机场净空区边缘穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区。而东方案 2 线路路径在大桥镇西沿江都东郊城市森林公园东侧边缘走线，需穿越大桥镇西部的规划区，穿越长度约 4~5km，线路建成后将切割区域空间、影响大桥镇西部的土地利用规划的整体性。东方案 2 与属地城镇规划冲突较大，因此，无法取得相关部门的同意。

综上，本项目线路路径只能按推荐路径东方案 1 沿武坚镇西、小纪镇东向南走线，经小纪镇东南、扬泰机场净空区边缘穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区后，在宜陵镇南、大桥镇西北避让现有村庄、城镇规划区后，穿越江都东郊城市森林公园（穿越长度约 4.62km），再穿越夹江（江都区）清水通道维护区，跨夹江进入广陵区头桥镇。

（2）镇江段线路不可避让性分析

本项目位于镇江境内的线路经过丹徒区高桥镇、镇江新区大港街道，镇江段线路路径全长约 10.936km。本项目在镇江市境内的线路路径详见图 1-3。

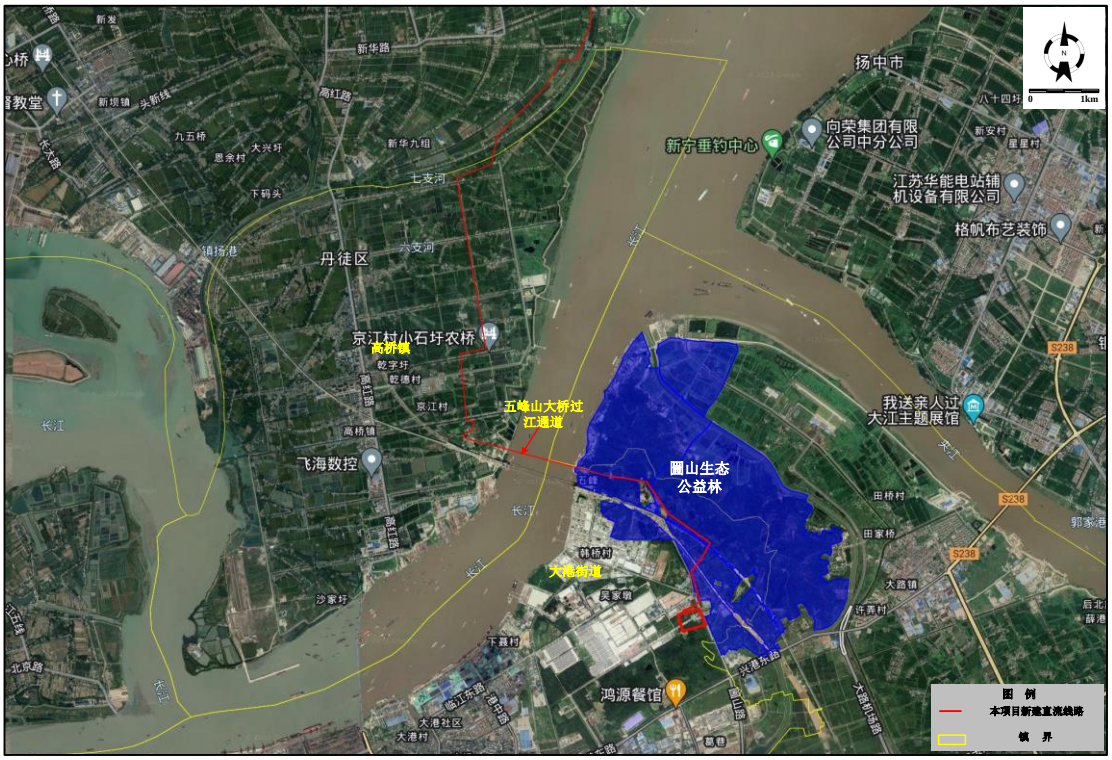

图 1-3 本项目在镇江市境内的线路路径示意图

由于本项目线路进入镇江市后必须利用现有五峰山大桥过江通道，圃山生态公益林北滨长江，横亘于大路、大港两个街道境内，呈西北、东西走向，而本项目线路受金东换流站位置的影响，必须穿越圃山生态公益林。

1.2.2 本项目选址选线合理性分析

本项目少游换流站已取得高邮市自然资源和规划局颁发的选址意见书、金东换流站已取得镇江市自然资源和规划局颁发的选址意见书，线路路径已取得高邮市自然资源和规划局、扬州市自然资源和规划局江都分局、扬州市自然资源和规划局广陵分局、镇江市自然资源和规划局以及镇江市自然资源和规划局经济技术开发区分局的盖章同意。本项目的建设符合当地城镇发展的规划要求。

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本项目评价范围内不涉及第三条（一）中环境敏感区，包括：国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区。

对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）和对照《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号），本项目少游换流站新建工程和高邮-楚水/必存220kV线路迁改工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线和江苏省生态空间管控区域；金东换流站新建工程评价范围内不涉及江

苏省国家级生态保护红线，评价范围内涉及圌山生态公益林、涉及的区域为江苏省生态空间管控区域，距离圌山生态公益林最近约120m；直流线路新建工程评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，一档跨越三阳河（高邮市）清水通道维护区，一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区，一档跨越夹江（广陵区）清水通道维护区，穿越新通扬运河（江都区）清水通道维护区、在新通扬运河（江都区）清水通道维护区内立塔2基，穿越江都东郊城市森林公园、在江都东郊城市森林公园内立塔11基，穿越夹江（江都区）清水通道维护区、在夹江（江都区）清水通道维护区内立塔1基，穿越圌山生态公益林、在圌山生态公益林内立塔8基，评价范围内涉及长江（三江营）重要湿地、距离长江（三江营）重要湿地最近约250m，涉及的区域均为江苏省生态空间管控区域。本项目的建设不涉及项目所涉及江苏省生态空间管控区域禁止的活动，不会破坏项目所涉及的江苏省生态空间管控区域的主导生态功能。并且本项目在可研阶段已按照《省政府办公厅关于印发<江苏省生态空间管控区域调整管理办法>的通知》（苏政办发〔2021〕3号）第十四条要求对项目塔基占用新通扬运河（江都区）清水通道维护区、塔基占用江都东郊城市森林公园、塔基占用夹江（江都区）清水通道维护区、塔基占用圌山生态公益林进行了生态可行性论证，分别取得了当地政府的评估意见。根据扬州市江都区人民政府以及镇江市镇江新区管委会的评估意见，本项目不会对生态环境造成明显影响，符合生态空间管控要求。另外，本项目在初步设计阶段，在线路路径未发生变化的情况下、进一步增大了线路位于江都东郊城市森林公园内的档距、尽量减少了位于江都东郊城市森林公园塔基数量，位于江都东郊城市森林公园内的塔基数量由生态可行性论证阶段的14基减少至11基，尽量降低了项目建设对江都东郊城市森林公园的影响。因此，项目建设符合《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）和《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号）的要求。

对照《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号）和《扬州市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（扬环〔2021〕2号）、《镇江市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（镇环发〔2020〕5号），本项目符合江苏省及扬州市和镇江市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。

对照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），本项目选址选

线符合规划环境影响评价文件的要求、符合生态保护红线管控要求，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，输电线路已尽量避让了集中林区以及集中居民区，少游换流站和金东换流站在选址时已按终期规模综合考虑进出线走廊，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，输电线路采用了同塔多回架设方式；少游换流站和金东换流站评价范围内不涉及0类声环境功能区，优化了换流站总平面布置，减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，减少了对生态环境的不利影响。因此，本项目选址选线和设计等阶段均能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中的相关要求。

1.3 评价等级、范围和因子

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目为输变电工程，本项目占地面积为 313767m^2<20km^2，少游换流站新建工程、金东换流站新建工程和楚水/必存 220kV 线路迁改工程评价范围内无生态敏感区，评价等级为三级；直流线路新建工程约 4.62km 线路穿越江都东郊城市森林公园、在江都东郊城市森林公园内立塔 11 基，存在永久和临时占地，评价等级为二级；本项目一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区，跨越长度约 620m，属于无害化穿越，线路距长江（三江营）重要湿地最近距离约 250m，因此直流线路新建工程其他段线路评价等级为三级。

（2）评价因子

根据《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022）,本项目生态环境影响评价范围见表 1-1。

表 1-1　生态影响因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
生态系统	生产力、生物量、生态系统功能	直接生态影响	短期、可逆	弱
生态保护目标	江都东郊城市森林公园核心景区	直接生态影响	短期、可逆	弱

（3）评价范围

根据《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022）和《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020），本项目生态环境影响评价范围见表 1-2。

表 1-2　本项目生态评价范围一览表

评价对象	进入（穿越）生态敏感区	未进入（穿越）生态敏感区
换流站	/	站址外 500m 内的区域
输电线路	线路穿越江都东郊城市森林公园时，以线路穿越段向两端外延 1km、线路极导线地面投影向两侧各外延 1km 内的区域为评价范围	穿越非生态敏感区时，以线路极（边）导线地面投影向两侧外延 300m 的带状区域为评价范围

1.4 生态保护目标

经现场调查，依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目评价范围内生态保护目标为江都东郊城市森林公园、长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区、长江（三江营）重要湿地、圌山生态公益林。本项目生态保护目标一览表见表 1-3，本项目与生态保护目标相对位置见图 1-4~图 1-7。

表1-3 本项目生态保护目标一览表

序号	生态保护目标名称	县（市、区）	级别	主要保护对象	范围	面积	与本项目相对位置关系	生态管控措施
1	江都东郊城市森林公园	江都区	生态空间管控区域	自然与人文景观保护	东至宜陵镇长沟河、红日河，南至滨江湿地公园，西至花木大道-南苑路-雅典娜路-姚港河，北至新通扬运河	29.63km^2	新建直流线路约 4.62km 穿越江都东郊城市森林公园，立塔 11 基	生态空间管控区域内禁止毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为；采伐森林公园的林木，必须遵守有关林业法规、经营方案和技术规程的规定；森林公园的设施和景点建设，必须按照总体规划设计进行；在珍贵景物、重要景点和核心景区，除必要的保护和附属设施外，不得建设宾馆、招待所、疗养院和其他工程设施
2	长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区	扬州市区		渔业资源保护	长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区批复范围除核心区外的区域	18.00km^2	新建直流线路一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区，跨越长度约 0.62km	生态空间管控区域内禁止使用严重杀伤渔业资源的渔具和捕捞方法捕捞；禁止在行洪、排涝、送水河道和渠道内设置影响行水的渔罾、渔簖等捕鱼设施；禁止在航道内设置碍航渔具；因水工建设、疏航、勘探、兴建锚地、爆破、排污、倾废等行为对渔业资源造成损失的，应当予以赔偿；对渔业生态环境造成损害的，应当采取补救措施，并依法予以补偿，对依法从事渔业生产的单位或者个人造成损失的，应当承担赔偿责任。

3	长江（三江营）重要湿地	扬州市区	生态空间管控区域	湿地生态系统保护	以取水口上游 1000 米至下游 500 米，向对岸 500 米至本岸背水坡之间的水域，与本岸背水坡堤脚外 100 米之间的陆域范围的一级保护区范围以及位于头桥镇东南侧，呈东西走向，东至江都将交界处，南至镇江交界处，西至镇江交界处，北至长江岸线向陆域延伸 300 米处的范围	4.11km^2	新建直流线路距离长江（三江营）重要湿地最近约 250m	除法律法规有特别规定外，禁止从事下列活动：开（围）垦、填埋湿地；挖砂、取土、开矿、挖塘、烧荒；引进外来物种或者放生动物；破坏野生动物栖息地以及鱼类洄游通道；猎捕野生动物、捡拾鸟卵或者采集野生植物，采用灭绝性方式捕捞鱼类或者其他水生生物；取用或者截断湿地水源；倾倒、堆放固体废弃物、排放未经处理达标的污水以及其他有毒有害物质；其他破坏湿地及其生态功能的行为。
4	圌山生态公益林	镇江市区		水土保持	北滨长江，横亘于大路、大港两镇境内，呈西北、东西走向	8.97km^2	距离金东换流站最近约 120m，新建直流线路约 2.9km 穿越圌山生态公益林，立塔 8 基	禁止从事下列活动：砍柴、采脂和狩猎；挖砂、取土和开山采石；野外用火；修建坟墓；排放污染物和堆放固体废物；其他破坏生态公益林资源的行为

图 1-4　本项目与江都东郊城市森林公园相对位置关系示意图

图 1-5 本项目与长江扬州段四大家鱼国家级水产种资资源保护区位置关系示意图

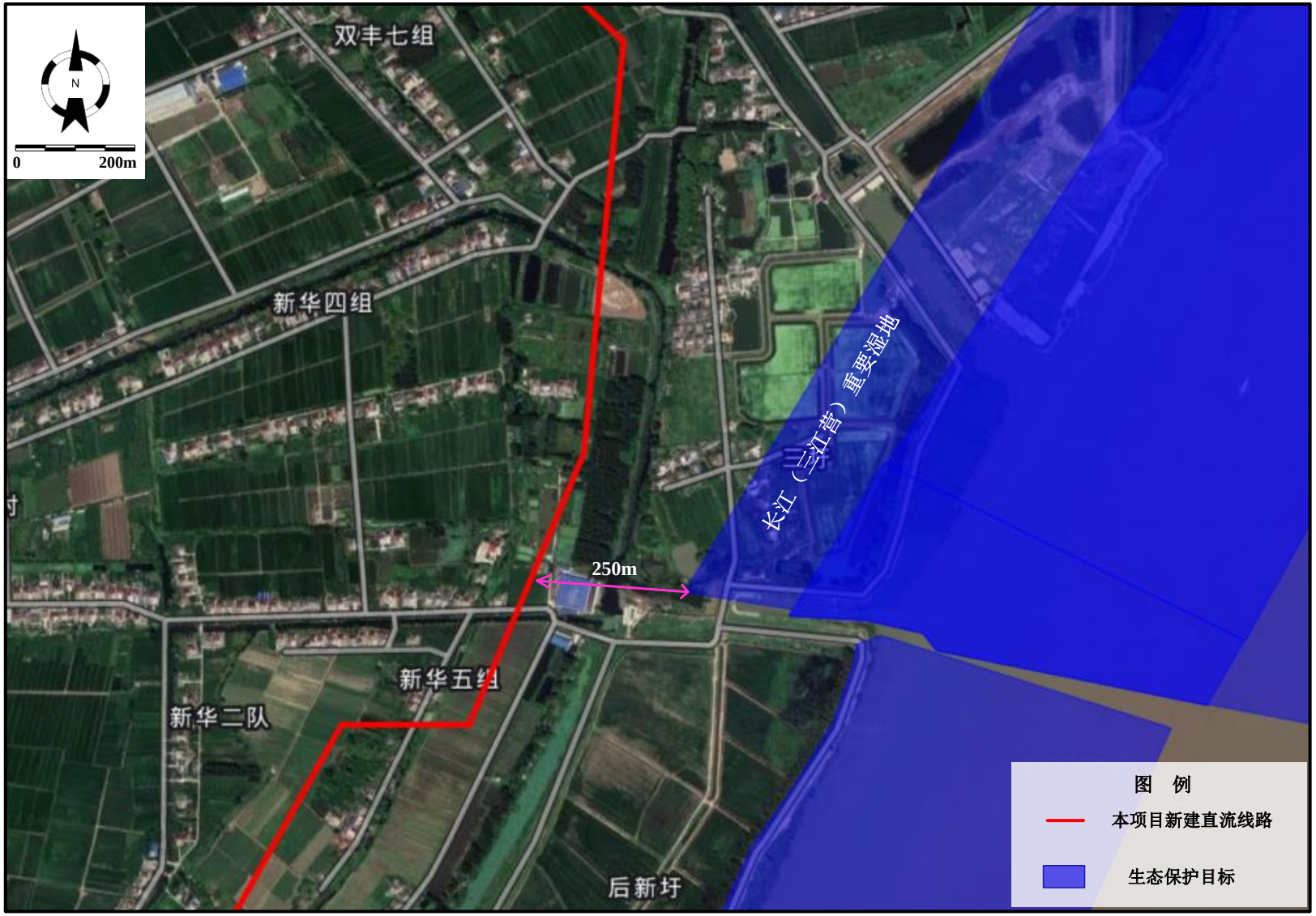

图 1-6　本项目与长江（三江营）重要湿地位置关系示意图

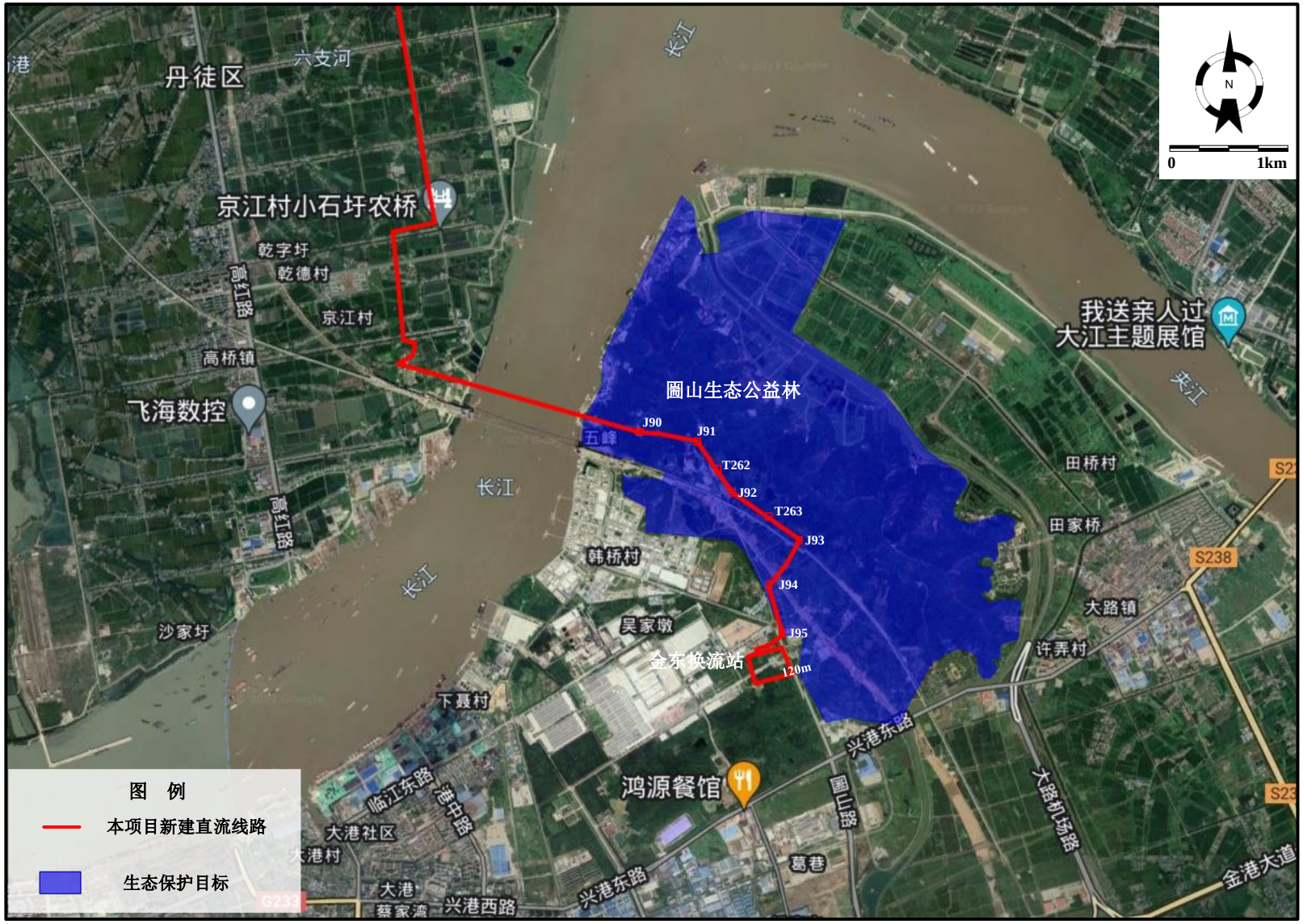

图 1-7　本项目与圌山生态公益林位置关系示意图

2 建设项目概况

2.1 项目基本情况

（1）少游换流站新建工程

少游换流站位于扬州市高邮市三垛镇柘垛村，本期按建设一座 1200MW 换流站和 220kV 交流变电站（司徒变，远景容量为 3×240MVA）的建设场地考虑，少游换流站与司徒 220kV 变电站共用 220kV 配电装置（采用 GIS 户内布置）。司徒 220kV 变电站在送端配套送出工程中考虑，不属于本项目建设范围。

少游换流站直流额定功率为 1200MW，直流额定电压为±200kV，直流额定电流为 3000A，±200kV 直流出线 1 回；交流侧标称电压为 220kV，少游换流站以 1 回换流变进线、2 回交流滤波器大组进线接入司徒 220kV 变电站；全站 6 台工作换流变、1 台备用换流变，共计 7 台，单台换流变容量为 239.4MVA；换流站容性无功补偿总容量为 736Mvar，分为 2 大组、8 小组，无功小组容量为 92Mvar。

（2）金东换流站新建工程

金东换流站位于镇江市镇江新区圌山路以西、金东纸业厂区内东侧，本期按建设一座 1200MW 换流站和 220kV 交流变电站（圌山变，远景容量为 3×240MVA）的建设场地考虑，金东换流站与圌山 220kV 变电站共用 220kV 配电装置（采用 GIS 户内布置）。圌山 220kV 变电站在镇江圌山 220kV 输变电工程中考虑，不属于本项目建设范围。

金东换流站直流额定功率为 1200MW，直流额定电压为±200kV，直流额定电流为 3000A，±200kV 直流进线 1 回；交流侧标称电压为 220kV，金东换流站以 1 回换流变进线、2 回交流滤波器大组进线接入圌山 220kV 变电站；全站 6 台工作换流变、1 台备用换流变，共计 7 台，单台换流变容量为 239.4MVA；换流站容性无功补偿总容量为 736Mvar，分为 2 大组、8 小组，无功小组容量为 92Mvar。

（3）直流线路新建工程

1 回，线路路径总长 110.936km，直流额定功率为 1200MW、直流额定电压为±200kV、直流额定电流为 3000A，包括以下三个子工程：

①扬州-镇江±200kV 直流线路工程（一般线路段）

一般线路段的线路路径长约 106.8km，其中新建单回路架设线路路径长约 6.0km，新建同塔三回路架设单回线路路径长约 84.1km，新建同塔三回路架设三

回线路（其中两回备用）路径长约 16.7km，采用 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线。

②扬州-镇江±200kV 直流线路工程（长江大跨越段）

长江大跨越段线路路径长约 2.221km，利用已有铁塔架设三回线路（其中两回备用），采用 2×JNRLH2/G4A-500/230 特强钢芯耐热铝合金绞线。

③扬州-镇江±200kV 直流线路工程（夹江大跨越段）

夹江大跨越段线路路径长约 1.915km，新建三回路铁塔架设三回线路（其中两回备用），采用 4×JLHA1/G4A-400/150 特强钢芯铝绞线。

（4）高邮～楚水/必存 220kV 线路迁改工程

2 回，线路路径总长约 1.3km，其中新建 220kV 同塔双回架空线路路径长约 0.7km，恢复架线段线路路径长约 0.6km，拆除已有架空线路路径长约 0.52km、拆除铁塔 2 基，220kV 架空线路采用 2×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线。

2.2 施工工艺和方法

2.2.1 换流站新建工程施工工艺和方法

①表土剥离

基础开挖前需先剥离表层土，剥离厚度约为 0.30m。表土剥离后堆放于临时堆土场，底层铺设彩条布，采取垫布覆盖，周边设填土编织袋进行拦挡等措施，施工结束后用于场地平整及植被恢复。

②基础施工

施工前先进行场地平整，在基础开挖前先修建进站道路及围墙，结合现场实际，本项目少游换流站施工拟设置 1 处施工营地和 1 处临时施工场地，临时施工场地布置在换流站拟建址东北部区域、施工营地布置临时工场场地北侧。施工营地、临时施工场地临时用地面积约 30000m^2；本项目金东换流站施工拟设置 1 处施工营地和 1 处临时施工场地，临时施工场地布置在换流站拟建址东北部区域（其中材料堆场位于换流站拟建址北侧、临时用地面积约 8667m^2）。所区及施工区挖方区开挖时及时做好边坡坡脚的排水、边坡防护措施，填方区护坡挡土墙需提前施工，换流站建筑物基础采用现浇混凝土框架结构，楼、屋面采用现浇钢筋混凝土梁板式结构，水泥砂浆砖砌填充墙：配电装置及主变压器构架采用人字形钢管构架和格构式钢横梁，构筑物基础采用重力式混凝土基础或桩基础。换流站主要施工工艺详见下表。

表 2-1　换流站主要施工工艺和方法

序号	施工场所	施工工艺、方法
1	所区及施工区挖方回填	采用自卸卡车分层立抛填筑，推土机摊铺，并使厚度满足要求，振动碾压密实，边角部位采用平板振动夯实。
2	建（构）筑物	采用人工开挖基槽，钢模板浇制钢筋混凝土。砖混、混凝土、预制构件等建材采用塔吊垂直提升，水平运输采用人力推车搬运。
3	设备及网架施工	采用人工开挖基槽，钢模板浇制基础，钢管人字柱及螺栓角钢梁构架均在现场组装，采用吊车；设备支架为浇制基础，预制构件在现场组立。
4	供排水管线、管沟	人工开挖基槽，采用钢筋混凝土及浆砌砖混相结合。
5	站外道路	站外道路筑路时尽量利用已有道路。

2.2.2 新建架空线路施工工艺和方法

新建架空线路施工内容主要包括塔基施工、杆塔组立施工、架线施工三个阶段。

（1）塔基施工

a 表土剥离

整个塔基区及周边约 1m 范围的塔基施工临时占地区在塔基基础开挖前需先对其剥离表层土，剥离厚度约为 0.30m。表土剥离堆放在塔基临时施工场地，并设置临时隔离、拦挡等防护措施。

b 基坑开挖

土质基坑采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡。基坑开挖过程中要做好表层土的剥离和保护，坚持先挡后堆的原则，预防水土流失。剥离的表层土及土方分别堆放在塔基临时施工场地内，堆放地底层铺设彩条布，周边设填土编织袋进行拦挡，顶部采用防尘网或彩条布进行苫盖。

遇有河塘边的泥水坑、流沙坑时，采用钢梁及钢模板组合挡土板配合抽水机抽水进行开挖施工，或采用单个基坑开挖后先浇筑混凝土基础以及基坑周围采用明沟排水法进行开挖施工。

在交通条件许可的塔位采用挖掘机，以缩短挖坑的时间，避免坑壁坍塌。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好弃土的处理，避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

c 灌注桩基础施工

灌注桩基础施工采用钻机钻进成孔：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，泥浆作为弃方处理。灌注桩基础采用钻机钻进成孔时，每基施工场地需设置一个灌注桩泥浆沉淀池。

d 塔基开挖弃渣堆放

塔基开挖回填后，尚余一定量的土方，但最终塔基占地区回填后一般仅高出原地面不足 10cm，考虑到塔基弃渣具有点多、分散的特点，因此将塔基余土就近堆放在塔基区，采取人工夯实方式对塔基开挖产生的土石方在塔基周边分层碾压，夯实工具采用夯锤。

e 混凝土浇筑

购买成品混凝土并及时进行浇筑，浇筑先从一角或一处开始，延入四周。混凝土倾倒入模盒内，其自由倾落高度一般不超过 2m，超过 2m 时设置溜管、斜槽或串筒倾倒，以防离析。混凝土分层浇筑和捣固，每层厚度为 20cm，留有振捣窗口的地方在振捣后及时封严。

（2）杆塔组立施工

工程杆塔组立施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

（3）架线施工

高压架空输电线路建设普遍采用张力架线方式，该方法是指利用牵引机、张力机等施工机械展放导线，使导线在展放过程中离开地面和障碍物而呈架空状态，再用与张力放线相配合的工艺方法进行紧线、挂线及附件安装等。在展放导线过程中，展放导引绳需由人工完成，由于导引绳一般为尼龙绳，重量轻、强度高，对树木和农作物等造成的影响很小，且在架线工程结束后即可恢复到原来的自然状态。

采用上述的张力架线方法，由于避免了导线与地面的机械摩擦，在减少了对农作物、树木损失的前提下，也可以有效减轻因导线损伤带来的运行中的电晕损失。

架线施工流程见图 2-1。

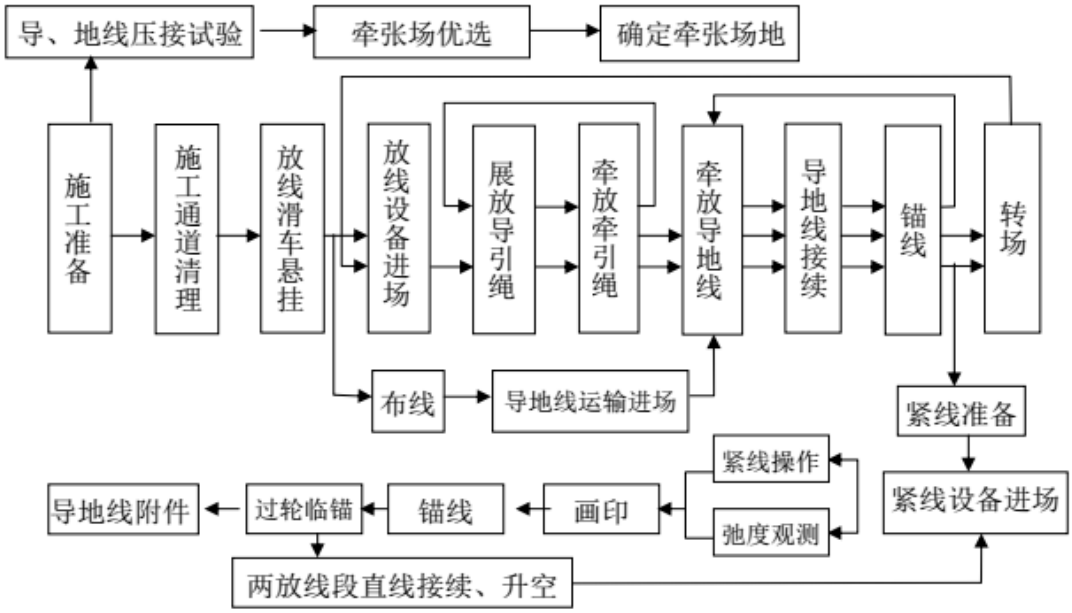

图 2-1　架线施工流程图

2.3 项目工程占地

本项目永久占地 141200m^2，临时占地 172567m^2，总占地面积 313767m^2。本项目包括永久占地和临时占地，其中永久占地为换流站站址永久占地和塔基永久占地；临时占地包括换流站施工营地和临时施工场地区、塔基临时施工区、施工道路区、拆除塔基区、牵张场及跨越场区等。土地占地类型主要有耕地、工矿仓储用地、林地等，本项目工程占地情况详见表 2-2。其中，本项目穿越生态保护目标占地情况详见表 2-3。

表 2-2　本项目工程占地一览表

分类	占地类型（一级类）	永久占地（m^2）	临时占地（m^2）
少游换流站用地	耕地	55096	30000
金东换流站用地	工矿仓储用地	84378	8667
塔基用地	耕地	1678	56800
	林地	54	1400
	特殊用地	6	200
牵张场及跨越场	耕地	/	30800
临时施工道路	耕地	/	42400
	林地	/	1600
拆除塔基区	耕地	-12	700
合计		141200	172567

表 2-3 本项目穿越生态保护区占地情况一览表

生态保护目标	占地情况	占地类型（一级类）	永久占地（m^2）	临时占地（m^2）
新通扬运河（江都区）清水通道维护区	立塔 2 基	耕地	32	1600
夹江（江都区）清水通道维护区	立塔 1 基	耕地	16	800
江都东郊城市森林公园	立塔 11 基	耕地	60	2000
		林地	6	200
圌山生态公益林	立塔 8 基，设置临时施工道路 400m	林地	42	3000
		特殊用地	6	200
合计			162	7800

本项目少游换流站永久占地面积 55096m^2，临时占地面积 30000m^2，占地类型为耕地；金东换流站永久占地面积 84378m^2，临时占地面积 8667m^2，占地类型为工业用地。新建直流线路新立 280 基杆塔，改造现有铁塔 4 基，交流线路新立 3 基杆塔，永久占地面积为 1738m^2，其中林地为 54m^2，耕地为 1678m^2，特殊用地 6m^2，临时占地面积为 172567m^2，其中林地为 3000m^2，耕地为 160700m^2，工矿仓储用地 8667m^2，特殊用地 200m^2。

在生态保护目标内新增永久占地 162m^2，临时占地为 7800m^2，本项目占用的耕地以种植水稻、小麦为主，一年两熟；占用的林地为在圌山生态公益林内灌木林和江都东郊城市森林公园的乔木林，植被优势种主要为构树。

2.4 生态影响途径分析

2.4.1 施工期生态影响途径分析

本项目施工过程中，输电线路塔基与换流站等施工活动，会带来永久与临时占地影响，从而使区域地表状态及场地地表植被发生改变，对区域生态造成不同程度影响。主要表现在以下几个方面：

（1）换流站、新建塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

（2）杆塔的现场组立及牵张放线需占用临时用地，为施工和运行检修方便，会新修部分临时道路，工程土建施工弃渣的临时堆放也会占用少量场地。这些临

时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但随着施工的结束，其影响可逐渐恢复。

（3）施工期间，施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

（4）施工期间，干燥天气易产生少量扬尘，可能会对附近农作物产生轻微影响。

（5）本项目输电线路穿越江都东郊城市森林公园、圌山生态公益林，一档跨长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区等江苏省生态空间管控区域，对植被与野生动物造成轻微影响。

2.4.2 运营期生态影响途径分析

本项目建成后，生态影响主要包括：永久占地影响；立塔和输电线路导线对野生动物的影响。

工程永久占地主要为换流站、塔基占地。虽然换流站、塔基占地面积相对较小，对水土流失和动植物的影响也比较小。但一方面会造成景观格局及植被覆盖的轻微变化，另一方面，山坡地等特殊地形条件下，容易造成坡下植被破坏和水土流失，农田换流站和立塔永久占地还会给农业耕作带来影响。

本项目运行过程中产生的噪声及合成电场、工频电场、工频磁场对动植物生境产生的干扰较小，因此，两者对动植物的影响不大。

3.生态现状调查与评价

3.1 调查内容

（1）评价范围内生态环境条件及其特征；

（2）评价范围内的动植物种类组成，动植物的分布状况，有无国家重点保护的野生物种；评价范围内的植被状况及森林覆盖率，各群落类型及其分布情况；

（3）生态保护目标分布及生态保护目标内主要保护对象。

3.2 调查方法

生态环境现状调查与评价采用资料收集、分析、现场调查与遥感相结合的方法，对评价区域和项目扰动区域生态环境现状分别作出评价。

（1）收集资料法：主要从沿线地方相关专业主管部门收集，并通过网络、电子文献数据库检索、收集。

（2）现场调查法：采用实际踏勘、调查野生动植物资源、植被状况，确定评价区域内的植物种类及其资源状况、珍稀濒危动植物的种类、分布及生存状况。

（3）遥感法

利用评价区域卫星影像及收集的相关资料，初步判断项目区周围土地利用、植被、保护目标状况，从中找出分辨困难的点位；然后进行现场考察，进一步明确评价区内土地利用类型、植被类型、保护目标保护状况等生态环境质量现状，从而确定卫片中模糊点的生境组成；在实地调查的基础上，确定典型的群落地段进行样方调查。最后利用软件将卫片与地形图、植被图、管线走向图等纠正对准，经人工目视解译、数据采集、制图，提取评价区内土地利用数据、植被数据、保护目标等数据生成各种分类统计图表及相关专题图，对生态环境现状给出定量与定性的评价。

3.3 评价方法

（1）生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图等，再进行生态质量的定性和定量评价。

（2）植被生物量的测定与估算

重点测定评价区内分布面积广的植被类型生物量，其余类型参考国内生物量的相关资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价区植被类型的生物量。

（3）生态影响预测

植物影响的预测方法：在获得植物现状资料之后，根据项目规划分区和分时段进行分析。预测包括两个部分，即施工期对植物的影响和运营期对植物的影响。动物影响的预测方法：根据环境及植被变化趋势，采用生态机理分析方法预测。

3.4 生态系统现状评价

本项目从扬州高邮少游换流站出发，向南经过扬州市高邮市、江都区、广陵区、镇江市丹徒区到达长江大跨越处，跨过长江后继续向南，经过镇江新区到达镇江金东换流站。对照 2015 年发布的《全国生态功能区划（修编版）》，本项目所在的部分区域生态功能大类为产品提供、生态功能类型为农产品提供（II-01-15 黄淮平原农产品提供功能区），部分所在区域生态功能大类为人居保障，生态功能类型为大都市群（III-01-02 长三角大都市群）。

本项目评价范围内生态系统主要有农田生态系统、城镇生态系统、森林生态系统、湿地生态系统四大生态系统。根据遥感解译数据，评价范围内各生态系统的分布面积见表 3-1。

表 3-1　评价区内各生态系统的分布情况

占地类型		占地面积（hm^2）	占比
二级类	一级类		
耕地	农田生态系统	5789.66	73.36%
居住地	城镇生态系统	1065.83	13.51%
工矿交通			
阔叶林	森林生态系统	597.70	7.58%
针阔混交林			
河流	湿地生态系统	438.18	5.55%
湖泊			
合计		7891.49	100%

（1）农田生态系统现状

评价区内农田生态系统面积为 5789.66hm^2，占评价区总面积的 73.36%。

农田生态系统中的植被均为人工栽培、种植的农作物、经济林等。其中，主要农作物类型有小麦、水稻、玉米、高粱、薯类、大豆、棉花、花生、芝麻、油菜、蔬菜、瓜类等，经济林主要有杨树林、银杏林、樟树林等。

农田生态系统植被均为人工植被，人为干扰程度较高，陆生动物多样性不丰富。评价区内，两栖动物常见蟾蜍、蛙类等，爬行动物常见蜥蜴类、蛇类等，鸟类主要为雀形目鸟类，兽类以小型啮齿目种类为主，最常见鼠类，偶见黄鼬等中小型食肉目动物。

农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供可食用农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，农田生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、传粉播种、病虫害控制等功能。

（2）城镇生态系统现状

城镇生态系统面积为 1065.83hm^2，占评价区总面积的 13.51%。工程沿线分布的城镇/村落相对较少，零星有分布。

城镇生态系统中的植被以绿化植被为主，常见的有水杉、梧桐、意杨、银杏、鹅掌楸、女贞、合欢等。

城镇生态系统中的陆生动物主要为喜与人伴居的种类，两栖动物常见的有中华大蟾蜍、黑斑侧褶蛙等；爬行动物常见多疣壁虎、蛇类等；鸟类以麻雀、家燕、喜鹊等为主；兽类主要有褐家鼠、小家鼠、社鼠等，偶见黄鼬等。

城镇生态系统的服务功能主要包括三大类：①提供生活和生产物质的功能；②与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能；③满足人类精神生活需求的功能。

（3）森林生态系统现状

评价区内森林生态系统面积为 597.7hm^2，占评价区总面积的 7.58%。森林生态系统在评价区内主要分布在江都东郊城市森林公园和圌山生态公益林。

评价区森林生态系统中的乔木优势物种为女贞、樟树、棕树、栾树、玉兰、桂花树、杨树、松树、栎树、构树等，其他常见乔木有朴树、乌桕、柿树等。灌木优势种有高粱泡、山胡椒、白背叶、八角枫、白檀、老鸦柿、牛鼻栓等，其他

常见灌木有绞股蓝、商路、土荆芥、野蔷薇、牡荆、蓬藁、扁担杆、一叶萩、胡颓子、牡荆、卫矛、荚蒾、白马骨等，草本有野青茅、活血丹、蛇莓、梓木草、马唐、野线麻、窃衣、牛膝等。

森林生态系统中陆生动物多样性较丰富，两栖动物常见中国林蛙、泽蛙、黑斑侧褶蛙、花背蟾蜍、大蟾蜍等；爬行动物常见壁虎、蜥蜴、蛇类、龟、鳖等；鸟类常见麻雀、山斑鸠、大山雀、喜鹊、燕子等；兽类常见有鼠类、普通刺猬、黄鼬、鼬獾等。

森林生态系统的生态服务功能包括光能利用、调节大气、调节气温、涵养水源、稳定水文、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、净化环境、孕育和保存生物多样性等方面。

（4）湿地生态系统现状

评价区内湿地生态系统面积为 438.30hm^2，占评价区总面积的 5.55%。主要分布在线路跨越河流处，如三阳河、新通扬运河、夹江、长江等。

湿地生态系统主要的植被类型有苔草及灯心草沼泽、芦苇沼泽、菰沼泽、香蒲沼泽、狐尾藻群落、竹叶眼子菜群落、莲群落等。

湿地生态系统中两栖动物种类丰富、数量较多，常见黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、沼水蛙、无斑肥螈等；爬行动物常见赤链蛇、黑眉锦蛇、乌龟、鳖等；鸟类种类繁多，水鸟为该系统中重要的组成结构，多为迁徙鸟类，常见水鸟有斑嘴鸭、赤麻鸭、红嘴鸥、灰雁等；兽类主要以中小型兽类为主，如黑线姬鼠、东方田鼠、小家鼠、黄鼬等。

3.5 土地利用现状评价

本项目评价范围所在区域土地类型按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）土地利用分类体系，一级类型主要有耕地、住宅用地、林地、水域及水利设施用地、工矿仓储用地、交通运输用地、特殊用地、公共管理与公共服务用地及其他土地，本项目评价范围内土地利用及植被分布情况见表 3-2。

经过分类计算得出，本项目生态评价范围总面积约为 7890.49hm^2，其中耕地面积最大，约 5788.81hm^2，占总范围面积的 73.35%；其次住宅用地面积为 790.77hm^2，占总范围面积的 10.02%；林地面积 597.70hm^2，占总范围面积的 7.58%；水域及水利设施用地面积为 438.19hm^2，占总范围面积的 5.53%；工矿仓储用地面积为 170.68hm^2，占总范围面积的 2.16%；交通运输用地面积为 97.21hm^2，占总范围面积的 1.24%；特殊用地面积为 6.92hm^2，占总范围面积的 0.09%；公共管理与公共服务用地面积为 0.74hm^2，占总范围面积的 0.01%；其他土地面积为 0.48hm^2，占总范围面积的 0.01%。

表 3-2　本项目评价范围内土地利用现状

占地类型		占地面积（hm^2）	占比
二级类	一级类		
水田	耕地	5788.81	73.35%
农村宅基地	住宅用地	790.77	10.02%
城镇住宅用地			
乔木林地	林地	597.70	7.58%
其他林地			
灌木林地			
河流水面	水域及水利设施用地	438.18	5.53%
坑塘水面			
工业用地	工矿仓储用地	170.68	2.16%
公路用地	交通运输用地	97.21	1.24%
宗教用地	特殊用地	6.92	0.09%
教育用地	公共管理与公共服务用地	0.74	0.01%
空闲地	其他土地	0.48	0.01%
设施农用地			
合计		7891.49	100%

3.6 植物资源现状调查

为全面掌握评价区域的群落现状、变化及所在地的生态环境条件，根据样地布局的原则，即全面性、代表性和典型性，需要从系统布点、全面调查和重点精查 3 个层面开展区域植物群落的调查。

本次评价在设置样方时，结合本项目沿途植被类型情况，在江都东郊城市森林公园和圌山生态公益林各选 3 个样点调查，以尽可能调查到评价区全部植被群落组成与分布情况，并根据公式计算其生长量、生物量、物种多样性指数等，确定群落类型及其分布状况。

采用典型样方调查法进行采样，乔木群落样方面积为10m×10m，灌木样方为2m×2m。记录乔木层植物种类、株数、高度(m)、胸径大小(cm)、冠幅(m)；灌木层种类、高度及盖度（%）以及群落位置、群落内主要植物的生长情况。调查时间为2022年10月。

样方位置见图3-1~3-2，样方调查信息表详表3-3，样方现场照见图3-3。

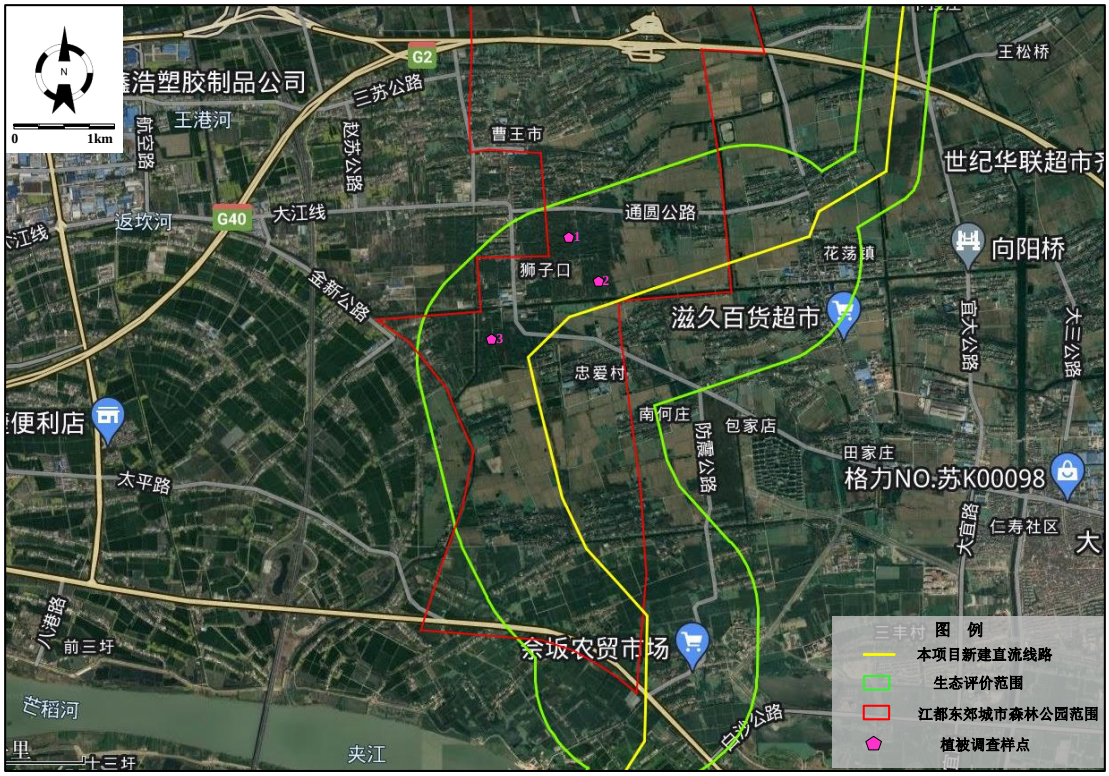

图 3-1　江都东郊城市森林公园植被样方调查图

图 3-2　圌山生态公益林植被样方调查图

植被样方 1

植被样方 2

植被样方 3

植被样方 4

植被样方 5

植被样方 6

图3-3　输电线路沿线样方现场照

表3-3　输电线路沿线样方调查信息表

序号	地理坐标	植被型	植被亚型	群系	多度	胸径	盖度（%）	高度（平均）
1	119°39′44.56″E，32°23′39.52″N	人工栽培植被	木本栽培植被	樟树（*Cinnamomum Camphora.*）	Soc	48cm	60	9.8m
				玉兰（*Magnolia denudata Desr*）	Cop	35cm		
				桂花（Osmanthus fragrans）	Un	21cm		
2	119°39′57.07″E，32°23′23.28″N	人工栽培植被	木本栽培植被	玉兰（Magnolia denudata Desr）	Soc	28cm	62	5.4m
				落叶冬青（*Subgen Prinos*）	Sol	36cm		
3	119°39′21.69″E，32°23′4.37″N	人工栽培植被	木本栽培植被	杨树（*PopulusL*）	Soc	32cm	68	4.3m
				桂花（*Osmanthus fragrans*）	Soc	22cm		
				玉兰（*Magnolia denudata Desr*）	Cop	21cm		
4	119°41′20.04″E，32°13′32.29″N	灌丛	亚热带常绿阔叶灌丛	葛（*Pueraria lobata (Willd.) Ohwi*）	Soc	鲜重 2976g	95	1.2m
				八角枫（*Alangium chinense*）	Cop	12cm		
5	119°41′24.06″E，32°13′26.21″N	针阔混交林	亚热带针阔混交林	构树（*Broussonetia papyrifera*）	Soc	16cm	78	2.1m
				蒙古栎（*Quercus mongolica Fisch. ex Ledeb*）	Sol	21cm		
6	119°42′14.19″E，32°13′6.34″N	针阔混交林	亚热带针阔混交林	构树（*Broussonetia papyrifera*）	Soc	26cm	82	2.8m
				新叶椴（*Tilia cordata Mill*）	Sol	34cm		

3.7 动物资源现状调查

3.7.1 鸟类资源

本项目线路跨越了三阳河、新通扬运河、夹江、长江等大型河流，评价范围内具有丰富的湿地生态环境。根据扬州市 2017~2020 年调查资料（扬州市鸟类的群落结构（史一然）和扬州市 2020 年度鸟类调查），评价区域共记录到鸟类 11 目 36 科 101 种，详见表 3-4。在这 101 种鸟类中，鹱鹱目 1 科 2 种，鹈形目 1 科 1 种，鸽鹳形目 1 科 11 种，雁形目 1 科 4 种，隼形目 3 科 4 种，鸡形目 3 科 7 种，鹤形目 6 科 20 种，鸻形目 2 科 7 种，鹦形目 1 科 1 种，佛法僧目 3 科 6 种，雀形目 14 科 38 种。

表 3-4　评价区鸟类名录

序号	目	科	总	拉丁名	保护级别
1	鹱鹱目	鹛鹎科	小鹛鹎	Tachybaptus ruficollis	省级
2			凤头鹛鹎	Podiceps cristatus	省级
3	鹈形目	鸬鹚科	鸬鹚	Phalacrocorax carbo	
4	鹳形目	鹭科	苍鹭	Ardea cinerea	
5			草鹭	Ardea purpurea	
6			大白鹭	Ardea alba	
7			中白鹭	Egretta intermedia	省级
8			小白鹭(白鹭)	Egretta garzetta	
9			牛背鹭	Bubulcus coromandus	
10			池鹭	Ardeola bacchus	省级
11			绿鹭	Butorides striata	
12			夜鹭	Nycticorax nycticorax	省级
13			黄苇鸦(黄斑苇鸦)	Ixobrychus sinensis	
14			栗苇鸦	Ixobrychus cinnamomeus :	
15	雁形目	鸭科	小天鹅	Cygnus columbianus	
16			棉凫	Nettapus coromandelianus	
17			绿翅鸭	Anas crecca	
18			绿头鸭	Anas platyrhynchos	省级
19	隼形目	鹗科	鹗	Pcandion haliaetus	
20		鹰科	雀鹰	Accipiter nisus	
21		隼科	红隼	Falco tinnunculus	

22			游隼	Falco peregrinus	
23	鸡形目	雉科	环颈雉	Phasianus colchicus	
24		鹤科	灰鹤	Grus grus .	国家二级
25		秧鸡科	普通秧鸡	Rallus indicus .	
26			白胸苦恶鸟	Amaurornis phoenicurus	
27			红胸田鸡	Porzana fusca	
28			黑水鸡	Gallinula chloropus	
29			白骨顶	Fulica atra	
30	鹤形目	水雉科	水雉	Hydrophasianus chirurgus	省级
31		反嘴鹬科	黑翅长脚鹬	Himcntopus himantopus	
32		燕鸻科	普通燕鸻	Glareola maldivarum	省级
33		鸻科	灰头麦鸡	Vanellus cinereus	
34			金眶鸻	Charadrius dubius .	
35			东方鸻	Charadrius veredus	
36		鹬科	扇尾沙锥	Gallinago gallinago	
37			黑尾塍鹬	Limiosa limosa	
38			鹤鹬	Tringa erythropus	
39			青脚鹬	Tringa nebularia	
40			长趾滨鹬	Calidris subminuta	
41			白腰草鹬	Tringa ochropus	
42			林鹬	Tringa glareola	
43			矶鹬	Actittis hypoleucos	
44		鸥科	西伯利亚(织女)银鸥	Larus vegae	
45			红嘴鸥	Chroicocephalus ridibundus	
46			普通燕鸥	Sterna hirundo	
47			白额燕鸥	Sternula albifrons	
48			须浮鸥(灰翅浮鸥)	Chlidonias hybrida	
49			白翅浮鸥	Chlidonias leucopterus	
50	鸽形目	鸠鸽科	山斑鸠	Streptopelia orientalis	
51			火斑鸠	Streptopelia tranquebarica	
52			珠颈斑鸠	Spilopelia chinensis	
53		杜鹃科	噪鹃	Eudynamys scolopaceus	
54			四声杜鹃	Cuculus canorus	
55			大杜鹃	Cuculus micropterus	省级

56			小雅鹃	Centropus bengalensis	国家二级
57	鸮形目	鸱鸮科	东方角鸮(红角鸮)	Otus sunia	
58	佛法僧目	翠鸟科	翠鸟	Alcedo atthis	
59			斑鱼狗	Ceryle rudis	
60		戴胜科	戴胜	Upupa epops	省级
61		啄木鸟科	斑姬啄木鸟	Picumnus innominatus	
62			星头啄木鸟	Dendrocopos canicapillus	
63			大斑啄木鸟	Dendrocopos major	省级
64	雀形目	百灵科	云雀	Alauda arvensis	
65			小云雀	Alauda gulgula	
66		燕科	家燕	Hirundo rustica	
67			金腰燕	Cexropis daurica	
68		鹡鸰科	白鹡鸰	Motacilla alba	
69			灰鹡鸰	Motacilla cinerea	
70		鹨鸽科	理氏鹨(田鹨)	Anthus richardi	
71			树鹨	Anthus hodgsoni	
72		山椒鸟科	灰山椒鸟	Pericrocotus divaricatus	
73		鹎科	领雀嘴鹎	Spizixos semitorques	
74			白头鹎	Pycnonotus sinensis	
75		太平鸟科	太平鸟	Bombycilla garrulus	
76			小太平鸟	Bombycilla japonica	
77		伯劳科	牛头伯劳	Lanius bucephalus	
78			红尾伯劳	lanius cristatus	
79			楔尾伯劳	Lanius sphenocercus	
80		黄鹂科	黑枕黄鹂	Oriolus chinensis	
81		卷尾科	黑卷尾	Dicrurus macrocercus	
82		椋鸟科	八哥	Acridotheres cristatells	
83			黑领椋鸟	Gracupica nigricollis	
84			丝光椋鸟	Spodiopsar sericeus	
85			灰椋鸟	Spodiopsar cineraceus	
86		鸦科	灰喜鹊	Cyanopica cyanus	省级
87			红嘴蓝鹊	Urocissa erythroryncha	
88			灰树鹊	Dendrocitta formosae	
89			喜鹊	Pica pica	省级

90		雀科	燕雀	Fringilla montifringilla	
91			黄雀	Spinus spinus	
92			金翅雀	Chloris sinica	
93			黑尾蜡嘴雀	Eopona migratoria	
94		鹀科	三道眉草鹀	Emberiza cioides	
95			白眉鹀	Emberiza tristrami	
96			栗耳鹀	Emberiza fucata	
97			小鹀	Emberiza pusilla	
98			黄眉鹀	Emberiza chrysophrys	
99			田鹀	Emberiza rustica	
100			黄喉鹀	Emberiza elegans	
101			灰头鹀	Emberiza spodocephala	

其中属于江苏省重点保护鸟类 13 种，包括小鸊鹈、牛背鹭、喜鹊等，属于国家重点保护二级野生动物名录 2 种，包括灰鹤（二级）和小雅鹊（二级）。

3.7.2 其他动物资源

（1）两栖类

根据扬州市 2020 年调查资料，评价区域两栖类动物包括中华蟾蜍、金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、饰纹姬蛙、小弧斑姬蛙、北方狭口蛙和美国牛蛙等物种。其中，中华蟾蜍、金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙、泽陆蛙属于广泛分布的常见物种，而饰纹姬蛙、小弧斑姬蛙、北方狭口蛙不仅分布比较狭窄，而且种群数量也较小。这些物种均为无危和近危物种，没有被列入国家重点保护级别，但均属于国家“三有保护动物”，即国家保护的有益的、有重要经济或者有科学研究价值的陆生野生动物。

（2）爬行类

根据扬州市 2020 年调查资料，评价区域两栖类动物包括 6 种蛇类，6 种蜥蜴类和 2 种龟鳖类，包括王锦蛇、钝尾两头蛇、赤链蛇、乌梢蛇、红纹滞卵蛇、中国沼蛇、北草蜥、中国石龙子、蓝尾石龙子、铜蜓蜥、宁波滑蜥、多疣壁虎、中华鳖、红耳龟，其中红耳龟为外来物种。除了红耳龟外，本地种爬行类的种群数量都较小；蛇类、蜥蜴类主要分布在林地及周边；中华鳖、红耳龟主要分布在河流、坑塘、沼泽。王锦蛇、乌梢蛇、中国沼蛇和中华鳖由于人为捕捉利用和栖息地破坏等因素，种群数量不断下降，被中国物种红色名录列为濒危（EN）和易危（VU）物种。

（3）兽类

根据扬州市 2020 年调查资料，评价区域发现野猪、貉、华南兔、东北刺猬、亚洲狗獾、鼬獾和黄鼬等大中型兽类，以及黑线姬鼠和北社鼠等小型兽类。

3.8 生态保护目标调查

3.8.1 江都东郊城市森林公园

本项目输电线路穿（跨）越 3 处生态保护目标，临近 1 处生态保护目标，按照主导生态功能，包括森林公园、生态公益林、水产种质资源保护区和重要湿地 4 种类型。本项目评价范围内的生态保护目标分类情况详见表 1-3。

3.8.1 江都东郊城市森林公园

江都东郊城市森林公园位于扬州市江都区仙女镇境内，东与宜陵镇接壤，西至砖桥河，北至 328 国道，南至 336 省道附近，总规划面积为 29.63km^2（44445 亩）。现有绿化面积 15000 亩，湿地面积 600 亩，占规划面积的 35.1%，主要特色是花木产业、生态休闲观光。江都东郊城市森林公园是国家级农业标准化示范园区和全国首批农业旅游示范点。计划将园区建设成“新品种引进园，新技术推广园，新知识培训园，新产品展示园，生态观光园”。

江都东郊城市森林公园分为花木生产区、花木文化区、生态体闲区、科普教育区、商业服务区、生态农业展示区、扬派盆景展示区、生态居住区和一般区域九个功能区。

本项目新建直流线路约 4.62km 穿越江都东郊城市森林公园、在江都东郊城市森林公园内立塔 11 基，线路未进入花木生产区、花木文化区、生态体闲区、科普教育区、商业服务区、生态农业展示区、扬派盆景展示区、生态居住区等重要景区，穿越处为一般区域，穿越处土地利用现状以耕地为主，植被主要以人工栽培的经济林木为主，江都东郊城市森林公园的植被照片详见图 3-4，样方调查情况详见表 3-3。

图 3-4　江都东郊城市森林公园植被照片

3.8.2 圌山生态公益林

根据《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），圌山生态公益林位于镇江市区，其主导生态功能为水土保持，生态管控区域范围为：北滨长江，横亘于大路、大港两镇境内，总面积 8.97km^2，全部为生态空间管控区域。

本项目金东换流站临近圌山生态公益林，距其最近距离约 120m，且新建输电线路约 2.9km 穿越圌山生态公益林，立塔 8 基，穿越处以灌木林地为主，圌山生态公益林的植被照片详见图 3-5，样方调查情况详见表 3-3。本项目与圌山生态公益林相对位置关系示意图见图 1-7。

图 3-5　圌山生态公益林植被照片

3.8.3 长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区

长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区总面积 2000 公顷，其中核心区面积 200 公顷，实验区面积 1800 公顷。保护区地处江苏省扬州市的长江江段，主要保护对象是青鱼、草鱼、鲢、鳙和中华绒螯蟹，其他保护物种包括长江刀鱼、胭脂鱼、江豚、中华鲟、青虾、皱纹冠蚌等。核心区特别保护期为全年。

核心区是由以下拐点沿河道方向顺次连线所围的水域：东大坝北首（119°31′35"E，32°19′20"N）—沙头镇强民村（119°33′58"E，32°19′37"N）—西

大坝北头（119°28′37"E，32°18′13"N）—施桥镇永安村（119°29′20"E，32°16′44"N）—施桥镇顺江村（119°30′51"E，32°16′72"N）—沙头镇小虹桥村（119°30′41" E，32°16′48"N）—猪场（119°28′09"E，32°18′19"N）—场部（119°28′47"E，32°18′00"N）—沙头镇三星村（119°30′21"E，32°18′43"N）；生态管控区域范围是长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区批复范围除核心区外的区域。

本项目输电线路一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区实验区，跨越段路径长度约 0.62km，本项目与长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区相对位置关系示意图见图 1-5。

3.8.4 长江（三江营）重要湿地

根据《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），长江（三江营）重要湿地位于扬州市区，其主导生态功能为湿地生态系统保护，生态管控区域范围为：以取水口上游 1000 米至下游 500 米，向对岸 500 米至本岸背水坡之间的水域，与本岸背水坡堤脚外 100 米之间的陆域范围的一级保护区范围以及位于头桥镇东南侧，呈东西走向，东至江都将交界处，南至镇江交界处，西至镇江交界处，北至长江岸线向陆域延伸 300 米处的范围，总面积 4.11km^2，全部为生态空间管控区域。

本项目临近长江（三江营）重要湿地，距其最近距离约 250m，与长江（三江营）重要湿地位置关系图详见图 1-6。

4 生态影响预测与评价

4.1 生态系统影响分析

4.1.1 农田生态系统影响分析

本项目对农业生产的影响主要来自换流站和塔基占地。换流站及塔基建设时，换流站及塔基占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少，农作物的损失以成熟期最大；另外换流站及塔基挖掘土石的堆放、人员的践踏、施工机械的碾压，也会伤害部分农作物，同时还会伤及附近植物的根系，影响农作物的正常生长。

此外，塔基开挖将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，土石方混合回填后，亦改变了土壤层次、紧实度和质地，影响土壤发育，降低土壤耕作性能，造成土壤肥力的降低，影响作物生长。

同时，随着农业机械化程度的提高，工程立塔于农田中对农业丰收期大面积的机械耕作也造成了一定的影响，但由于单塔占地面积相对较小，两塔间的距离较长，导线对地距离高，对联合收割机的通行不会形成阻隔。

4.1.2 城镇生态系统影响分析

工程施工期因为施工人员的进入，导致人口集中，生活污水、生活垃圾等污染物的排放，施工机械运行产生的废气、噪声，以及对当地植物、动物的干扰等，都对评价区内城镇生态系统主要服务功能造成直接或间接的影响。施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，总体而言本项目对评价区内的城镇生态系统影响较小。

4.1.3 森林生态系统影响分析

（1）直接占地影响：工程塔基建设将直接占用部分林地，导致林地面积的减少，间接的占用森林中动物的生境，使其远离施工区域。

（2）在施工期间，工作人员进出评价区，工程建筑材料及其车辆的进入，可能会将外来物种带进入施工区域，可能会导致森林生态系统内当地生存的物种的衰退。与此同时，施工活动等也会影响动物的栖息、觅食、繁殖等，从而影响森林中动物的正常活动。

（3）施工产生的扬尘，机械排放的废气等会使森林环境变差，影响植物光合作用和呼吸作用而导致植物受到伤害；施工的废水影响系统内的水域水质将会

对系统内的两栖爬行觅食以及生存繁衍造成一定影响；施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定驱赶作用。

（4）施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边森林环境的破坏，如对沿线植被乱砍滥伐，随意践踏，构造物的基础开挖、取土、填土等，开挖土方乱堆乱放占压林地，毁坏植被，生活垃圾处理不善，野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对森林资源造成很大的危害。

（5）运营期为满足输电线路正常运行，需对导线下方与树木的树冠进行定期修剪，使森林生态系统植被生物量有所减少。

由于本项目塔基成点状分布较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，少量的林木砍伐、修剪不会改变使森林生态系统的群落演替，也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏。

4.1.4 湿地生态系统影响分析

（1）塔杆基础的开挖、塔杆组立、架线等施工过程中洒落的路基填土、边坡防护不及时导致的水土流失等都会对评价区的河流水质产生影响。

（2）施工期永久占地和临时占地会破坏野生动物的生境；施工期和运营期产生的噪声、灯光等会破坏湿地中野生动物的正常栖息、繁殖，使栖息地环境恶化；将降低湿地生态系统的生物多样性。

（3）施工产生的水土流失对拟建沿线的池塘、河流等水域将产生不利的影响。如增加水的浊度，影响水质等。水土流失向水域内输入了大量泥砂和氮、磷等物质，造成水体污染，改变水生生物栖息环境，影响其生存。

本项目均是通过高空架设架空线路的方式直接跨过河流，因此拟建项目对河流生态系统影响较小。只要在施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，本项目对评价区内的河流生态系统影响可控。

4.2 对植物和植物多样性的影响分析

4.2.1 施工期对植物及植物多样性的影响

输变电工程建设中影响地表植被的工程环节一般有以下三个方面：

（1）少游换流站、金东换流站及输电线路塔基占地是本输变电工程涉及区域地表植被遭受损失和破坏的主要因素；

（2）施工临时用地，包括施工便道、施工营地、牵张场及跨越场等，因施工作业，这些用地区的植被将受到损失，施工结束后可恢复；

（3）施工期的其他原因损坏。施工期由于材料运输、机械碾压及施工人员践踏，在施工作业区周围土地的部分植被将被破坏。

4.2.1.1 工程占地对植物及植物多样性的影响

本项目的施工建设会产生一定的永久占地和临时占地，一定程度上将改变输电线路沿线的现状植被资源，其中永久占地导致地表土地功能和植被覆盖类型的改变，临时占地带来的植物种类减少，生物量损失等。

本项目永久占地面积 141200m^2，主要为换流站建设和输电线路塔基占用，占地类型为耕地、工矿仓储用地、林地等，这部分土地一经征用，其原有使用功能将部分或全部丧失，区内的植被遭受铲除、掩埋、践踏及砍伐等一系列人为工程行为的破坏，本项目塔基永久占地林地只有 54m^2，不会促使沿线林木群落发生地带性植被的改变，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏；临时占地面积 172567hm^2，占地类型为耕地和林地，这部分土地其环境影响主要集中于施工期改变土地的使用功能，破坏地表土壤结构及植被，但所占用的土地在工程施工结束后还给地方继续使用，在采取适当措施（植被恢复或复耕）后可以恢复其功能。

本项目占地类型情况详见下表。

表 4-1　本项目占地类型一览表

占地类型 **一级类**	永久占地（m^2）	临时占地（m^2）	小计（m^2）	占比
耕地	56762	160700	217462	69.31%
工矿仓储用地	84378	8667	93045	29.65%
林地	54	3000	3054	0.97%
特殊用地	6	200	206	0.07%
合计	141200	172567	313767	100%

4.2.1.2 生物量的损失预测

使植被生物量减少或丧失是输变电工程产生的主要负面影响之一，也是开发建设项目所不可避免的。本项目导致的植被生物量损失按下式计算，损失情况见表 4.2-2。

$C_{损}=\sum Qi \cdot Si$

式中：$C_{损}$—总生物量损失值，t；

Qi—第 i 种植被生物生产量，t/hm^2；

Si—占用第 i 种植被的土地面积，hm^2。

表 4-2 本项目建成后生物量损失情况表

类型	单位面积生物量（t/hm^2）*	永久占地		临时占地	
		占地面积（hm^2）	损失生物量（t/a）	占地面积（hm^2）	损失生物量（t）
林地	25.2	0.006	0.151	0.300	7.560
耕地	6.3	5.677	35.765	16.070	101.241
合计		5.683	35.916	16.370	108.801

注*：耕地单位面积生物量参考扬州、镇江粮食产量，林地单位面积生物量参考温小荣等（2014 年，江苏省森林生物量与生产力估算及空间分布格局分析）

根据估算，本次工程永久占地损失的生物量总计约 35.916t/a，本次工程临时占地损失的生物量总计约 108.801t。临时占用的耕地在施工结束后复耕，临时占用的林地在施工结束后及时进行植被恢复，基本不影响土地用途和植被类型。其中永久占用中，耕地造成的损失生物量占总损失生物量的 99.58%，林地造成的损失生物量仅占总损失生物量的 0.42%。本项目生态评价范围内耕地面积 5788.81hm^2，本项目永久占用耕地损失生物量占评价范围的 0.098%，因此，本项目占用土地损失的生物量是可以接受的，对评价范围内的生物量影响很小。

4.2.2 运营期对植物和植物多样性的影响分析

输变电工程在运营期内，对灌丛、草地植被等资源没有影响，对导线下方高度较高的林木需要定期修砍，由此将对其产生一定影响。根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。且设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度的保护线路附近树木与导线的垂直距离的安全要求。

因此可以预测，运营期需砍伐树木的量很少，且为局部砍伐，故对森林植物群落组成和结构影响微弱，对植物生态环境的影响程度较小。

4.3 对动物多样性的影响分析

4.3.1 施工期对动物多样性的影响分析

工程施工期的临时用地，塔基的建设、输电线路的架设，都可能侵占鸟类部分栖息地，但面积一般不大，影响有限。工程建设期间对区域野生动物的影响途经主要还有通道阻隔、施工噪声和灯光等。影响的表现很少是对野生动物个体造成直接伤害，但是，局部破坏栖息环境、生态环境片断化和驱散种群等影响是客观存在的。

总体上讲，施工期间，人类活动增加，减少了野生动物的数量和种类，如果恰逢野生动物的繁殖季节，还会影响野生动物的繁育。施工导致植被损失，会减少草食动物的食物资源。施工期间，工程沿线野生动物种类、数量有所下降。当本项目建成后，沿线野生动物会重新适应环境，种群数量又会逐渐恢复。不过，工程对不同类型的野生动物的影响是有差异的。

（1）对两栖和爬行类的影响

工程机械、杆塔材料和临时施工场地或便道等均可造成部分两栖类生境破坏，但这种影响是可逆的。施工噪声、隐藏场地的破坏、阳光直射等原因也会迫使爬行动物离开工地。蛇类可能在建筑工地绝迹，但那些喜欢阳光、干燥的蜥蜴的种群数量可能还会增加。由于工程占地面积不大，且周围适宜蛇类栖息的生境保存较好，工程带来的生境碎片化影响可以忽略。项目塔基架设处没有发现蛇类的巢穴，工程区域内的蛇类可以自主迁移到周围环境中去，故对蛇类影响不大。

（2）对鸟类的影响

虽然施工过程中破坏了大部分鸟类的觅食环境，但大多数鸟并不在工程区的次生林中筑巢栖息和繁育，因此工程对他们的影响有限。该地区原有生活的涉禽、灌丛鸟类不得不迁往其他地方；机械震动、汽车噪声、废气的排放，也会使该地区的鸟类迁往他处。但是这种影响是短期的，可逆的，当工程建设完成后，其影响基本可以消除。

（3）对兽类的影响

该区域主要兽类是啮齿类。大量施工人员进入施工现场促使伴随人类活动的鼠类的种群数量大增。

综上，陆生动物受工程建设的影响很小。

4.3.2 运营期对动物多样性的影响分析

（1）对两栖、爬行及兽类的影响

输变电工程的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运营期间，两栖、爬行及兽类陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。且运营期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，由于巡线工人数量少，且巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响这些动物的栖息和繁衍。

（2）对鸟类的影响

工程建设对鸟类迁徙的影响，主要是可能增加鸟类误撞导致死亡的几率。另外由于鸟类经常对输变电工程的安全运行造成威胁，鸟害一直被作为输变电工程的一个研究课题，随之各种型式的驱鸟器、防鸟刺也随之诞生，并被广泛使用，也因此将工程建设对鸟类栖息地的影响范围大幅扩大。

工程建设对鸟类迁徙的影响与鸟类飞行高度、杆塔高度和天气状况有密切关系。一般情况下，鸟类迁徙时的飞行高度为 150-600m，远在铁塔之上。而且鸟类一般都具有较好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100～200m 的距离下避开，因此在天气晴好的情况下，鸟类误撞铁塔的概率几乎为零。在天气条件较差时，如遇上暴雨、大风、大雾天气、有云的夜晚，鸟类通常会降低飞行高度，铁塔对中途停歇和直接迁徙的鸟类具有一定影响，但铁塔档距大，所以，鸟类误撞铁塔的概率很小。在夜间迁徙的鸟类主要是为了躲避猛禽捕食、体型较小、保护级别较低的鸟类，且这些鸟类的飞行高度为 150-200m，飞行高度也往往高于铁塔。因此，无论白天还是黑夜迁徙的鸟类，误撞的几率都很小。因此，本项目对鸟类迁徙的影响很小。

4.4 景观影响分析

本项目沿线评价区土地利用类型比例由大到小依次为耕地（73.35%）、住宅用地（10.02%）、林地（7.58%）、水域及水利设施用地（5.53%）、工矿仓储用地（2.16%）、交通运输用地（1.24%）及特殊用地（0.09%），因此本项目沿线区域主要以农田景观为主，住宅用地、林地、水域及水利设施用地、工矿仓储用地、交通运输用地及特殊用地等相对较小。

本项目在建成之后，在一定程度上改变了原有的景观，或者称为“侵入”。从景观生态学的角度看，是降低了原有景观的自然性，打破了原有景观的完整性和连续性。对景观的影响主要表现在以下两个方面：

一方面是施工期土石方工程等建设行为对植被的破坏，这种影响是短暂和可逆的，工程完工后通过生态恢复措施就可慢慢恢复。

另一方面是建成后换流站、铁塔和输电线路对区域景观产生的影响，尤其是穿越重要的和敏感的景观保护目标而形成的干扰等不良影响。换流站及铁塔将形成新的景观斑块，增加生态景观斑块的数量，提高了沿线生态景观的多样性程度，也加大了整体生态景观的破碎化程度，对原始景观板块造成“疮疤”的感觉，对整体生态景观形成不和谐的视觉效果，造成一定的不利影响；换流站、铁塔和输电线路会切割原来连续的生态景观，使景观的空间连续性在一定程度上被破坏，在原有和谐背景上勾划出一条明显的人工印迹，与周围的天然生态景观之间形成鲜明的反差，造成不良的视觉冲击。但由于本项目为点状线性项目，铁塔之间全部为架空线路，不会对评价区域的景观环境造成阻隔，景观生态体系未出现本质的变化。总体而言，本项目的实施和运行对沿线区域的景观环境影响程度很小。

4.5 对生态保护目标的影响分析

4.5.1 对江都东郊城市森林公园的影响

本项目新建直流线路约 4.62km 穿越江都东郊城市森林公园，在江都东郊城市森林公园内立塔 11 基，其中约 1 基占地类型为林地，10 基占地类型为耕地，在江都东郊城市森林公园内永久占地 66m^2，临时占地面积约 2200m^2，其中永久占用林地面积约 6m^2，临时占用林地面积约 200m^2。本项目导致江都东郊城市森林公园内植被生物量损失按下式计算，损失情况见表 4-3。

$C_{损}=\sum Qi \cdot Si$

式中：$C_{损}$—总生物量损失值，t；

Qi—第 i 种植被生物生产量，t/hm^2；

Si—占用第 i 种植被的土地面积，hm^2。

表 4-3　本项目建成后江都东郊城市森林公园内生物量损失情况表

类型	单位面积生物量（t/hm^2）*	永久占地		临时占地	
		占地面积（m^2）	损失生物量（kg/a）	占地面积（m^2）	损失生物量（kg）
林地	25.2	6	15.1	200	504
耕地	6.3	60	151.2	2000	5040
合计		66	166.3	2200	5544

注*：耕地单位面积生物量参考扬州粮食产量，林地单位面积生物量参考温小荣等（2014 年，江苏省森林生物量与生产力估算及空间分布格局分析）

根据估算，本次工程对东郊城市森林公园永久占地损失的生物量总计约 166.3kg/a，本次工程临时占地损失的生物量总计约 5544kg。临时占用的耕地在施工结束后复耕，临时占用的林地在施工结束后及时进行植被恢复，基本不影响土地用途和植被类型。其中永久占用中，耕地造成的损失生物量占总损失生物量的 90.91%，林地造成的损失生物量仅占总损失生物量的 9.09%。

本项目线路在穿越江都东郊城市森林公园时，线路未进入花木生产区、花木文化区、生态体闲区、科普教育区、商业服务区、生态农业展示区、扬派盆景展示区、生态居住区等重要景区，穿越处为一般区域。且设计时已尽量避开在林地立塔，临时占地一般选择占用灌林分较差的林地，而且对于林草植被较密的地段采用无人机架线等技术，本项目不属于江都东郊城市森林公园生态管控措施中所禁止的行为，符合《森林公园管理办法》相关要求，本项目的建设对江都东郊城市森林公园生态环境影响较小。

4.5.2 对圌山生态公益林的影响

本项目金东换流站临近圌山生态公益林，距其最近距离约 120m，新建直流线路约 2.9km 穿越圌山生态公益林，在圌山生态公益林内立塔 8 基，其中约 6 基占地类型为林地，1 基占地类型为特殊用地，1 基为改造现有铁塔，设置临时道路约 400m，在圌山生态公益林内占地面积约 3200m^2，其中占地林地面积约 3000m^2，占用特殊用地面积约 200m^2，临时占地一般选择占用灌林分较差的林地，而且对于林草植被较密的地段采用放气球架线等技术，施工影响较小。

本项目不属于圌山生态公益林生态管控措施中所禁止的行为，本项目的建设对圌山生态公益林生态环境影响在可接受范围内。

4.5.3 对长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区的影响

本项目输电线路一档跨越长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区实验区，跨越段路径长度约 0.62km。

本项目在施工期间，由于塔基建设可能对种质资源保护区产生的影响主要包括：塔基建设时，需要清理占地区域的植被，以及临时堆放的开挖土方，易造成水土流失，影响种质资源保护区水质；施工过程产生的施工废水，主要污染物为悬浮物，若处理不当一旦流入至保护区水体，将影响种质资源保护区水质。因此，在工程施工期需采取相关针对性的保护措施，确保不会影响到种质资源保护区的水源水质。

施工期结束后，输电线路在运营期无废气、废水、废渣等污染物产生，不会向长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区水体排放污染物，也不会对长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区的水质产生影响。

因此，在采取各项保护措施后，线路建设对长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区的影响较小。

4.5.4 对长江（三江营）重要湿地的影响

本项目线路临近长江（三江营）重要湿地，距其最近距离约 250m，项目施工不当可能会对施工区湿地生态造成影响。本项目在采取将施工临时占地远离湿地等一定的防护措施后，湿地受影响的可能较小，因此项目建成运行后，对临近的长江（三江营）重要湿地基本无影响。

5.生态环境保护措施

5.1 设计阶段生态保护措施

（1）在本项目路径设计、选择时充分听取当地政府部门、生态环境部门、规划部门等的意见，尽量优化设计，以减少工程可能带来的环境影响。

（2）设计阶段尽量优化路线，少占用林地，对于占用的林地，依据财政部、国家林业局颁发的《森林植被恢复费征收使用管理暂行办法》向林业主管部门交纳森林恢复费用，专门用于森林恢复。

（3）输电线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地，减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境，并对永久占用的土地进行相应补偿。

（4）输电线路在跨越河流时，不在河道中立塔，并合理慎重选择线路跨越河流的跨越点。

（5）线路与公路、铁路、通讯线、电力线、河流交叉跨越时，严格按照有关规范要求留有足够净空距离。

5.2 施工阶段生态保护措施

5.2.1 人为行为规范

（1）加强对管理人员和施工人员的思想教育，提高其生态环保意识；普及文物保护法律法规，明确每个人都有依法保护文物的义务。

（2）严格要求施工人员注意保护当地植被，禁止随意砍伐灌木、割草等行为，严禁偷猎、伤害、恐吓、袭击当地野生动物。

（3）施工人员和施工机械不得在规定区域范围外随意活动和行驶。

（4）明确规定生活污水、生活垃圾和建筑垃圾集中收集、集中处理，不得随意外排或丢弃。

5.2.2 工程措施

（1）设计中应加强土石方的调配力度，进行充分的移挖作填，减少弃土弃渣量。

（2）合理组织工程施工，施工区域相对集中，减少施工用地。

（3）施工开挖面及时平整，将视需要采取不同的治理措施，临时堆土安全

堆放。

（4）施工时选用低噪声的施工设备，施工活动主要集中在昼间进行。

（5）对各类施工场地和员工生活区的施工废水和生活污水的排放加强管理，防止无组织排放。

（6）施工期主要采取挡土墙、护坡、护面、排水沟等防护措施，剥离的表土和开挖出的土石方堆放时在堆土坡脚堆码两排双层土袋进行挡护，顶面用塑料布遮挡，用剥离的表土装入编织袋挡护剩余的剥离表土和基础开挖出的土石方。

5.2.3 植被保护措施

（1）合理规划、设计施工便道，便道宽度不得大于 6m，并要求各种机械和车辆固定行车路线。不能随意下道行驶或另开辟便道，以保证周围地表和植被不受破坏。

（2）施工过程中应避开古树名木，严格禁止砍伐当地古树名木，无法避绕的应采取高跨或者其它保护措施，高跨过程中，必须严格按设计规范要求保证架空导线与保护树种的最小垂直距离。对于沿线其它珍贵保护植物物种能避绕的必须避绕，不能避绕的应进行移栽。

（3）对工程临时占地的草地应采取分割划块铲起，移植于适当的地方培植，以备利用。将取土场表层的熟土在取土前推置一旁集中堆放，待取土完毕后覆盖平铺，以便尽快恢复其生产力。

（4）林区段线路施工前，应对每个施工点及其附近的重要植物，包括散生的受保护的野生植物、特有植物、珍稀植物等进行逐一编号、挂牌、标记、登记、拍照和备案。施工过程中严格监理，减少不必要的破坏，保护散生的受保护的野生植物。如塔位处遇到散生的受保护的野生植物，应报告并在林业部门指导下进行移栽，并保证其成活。

（5）施工完毕后，做好施工迹地的恢复。牵张场等临时占地在施工结束后，尽快恢复其原有土壤功能和植被形态。

5.2.4 动物保护措施

（1）施工时间尽量选择避开当地动物繁殖、迁徙、越冬期。

（2）施工期应尽量减少噪声等对鸟类及其他野生动物活动、栖息的干扰。

（3）施工期如发现珍稀保护动物应采取妥善措施进行保护，特别是在森林

公园、生态公益林附近区域，一旦发现珍稀动物应及时联系其主管部门，采取适当措施保护，不得杀害和损伤珍稀保护动物，对受伤的珍稀动物应及时联系野生动物保护部门，及时救治。

（4）为减少对当地两栖、爬行动物的影响，线路工程跨越水体时施工场地应远离水体，并禁止将施工废水直接排入水体。

（5）为消减施工建设对当地野生动物的影响，要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎和垂钓等。

5.2.5 生态保护目标保护措施

5.2.5.1 江都东郊城市森林公园、圌山生态公益林生态保护措施

①施工时尽量避开旅游旺季，利用地形等进行遮挡和阻隔，严格施工管理，缩短施工时间。施工过程中不得随意排放污水、乱丢废弃物。

②尽量避开防护林带，实在无法避让时，应采用高跨的方式通过。

③施工期临时用地尽量选在裸露地或植被稀疏处，不占用林带范围，注意防火，施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等进行生态恢复。

④经过林带时应采取砍伐量和破坏相对较小的无人机架线工艺，塔基施工时，尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土分开堆放，回填时按照土层的顺序回填，松土、施肥。

⑤严格遵守《江苏省生态空间管控区域规划》对森林公园和生态公益林的有关管控要求。

⑥森林公园的法规要求

《森林公园管理办法》（2016 年修正）第十二条：占用、征收、征用或者转让森林公园经营范围内的林地，必须征得森林公园经营管理机构同意，并按《中华人民共和国森林法》及其实施细则等有关规定，办理占用、征收、征用或者转让手续，按法定审批权限报人民政府批准，交纳有关费用。

因此建议对于占用林地造成的植被损失，建设单位应向林业主管部门明确并尽快落实相应的补偿措施，如直接经济补偿或间接异地重建。

⑦对于林地内的塔基施工，施工前先划出“环保绿线”，对塔基实施二次清表，对第二次清表区域内的植被要尽可能保留。按乔木>灌木>草本>树桩的优先保护顺序进行植物资源的合理保护。对塔基施工必须去除的乔木，采取异地移载

保护。塔基施工伐除的杂木、灌丛及乔木的枝杈可用于覆盖裸露地表。填筑塔基时，对于前期保留的乔木、灌木应做到保留和防护，禁止碾压破坏。

5.2.5.2 长江扬州段四大家鱼国家级水产种质资源保护区

①禁止在保护区行洪、排涝、送水河道和渠道内设置影响行水的渔罾、渔簖等捕鱼设施。

②禁止在保护区航道内设置碍航渔具。

③设立警示牌，施工过程中不得随意排放污水、乱丢废弃物，避免对保护区范围附近的水体造成不良影响。

5.2.5.3 长江（三江营）重要湿地的保护措施

①加强施工管理，严格规定施工区域和行车路线，不得擅自进入长江（三江营）重要湿地范围。

②设立警示牌，施工过程中不得随意排放污水、乱丢废弃物，避免对湿地范围附近的水体造成不良影响，禁止在长江（三江营）重要湿地范围内开展任何人为活动。

5.2.6 景观保护措施

因本项目在运营期无“三废”产生，故项目运行后对景观环境的影响很小。施工期，本项目可采取的景观影响防护措施有：

（1）换流站选址、线路选线及塔基选址在满足工程要求的前提下，尽量利用地形进行遮蔽，减少对景观的影响。

（2）统筹规划施工布置，减少施工临时占地，并尽可能选择植物稀疏处，并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木，施工结束后对施工营地、施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等复原有土地功能。

（3）经过林地时，原则上采用跨越方式，减少林木砍伐量。

5.3 运行阶段生态保护措施

5.3.1 植被保护措施

（1）按设计要求进一步完善水土保持等各项工程措施、植物措施和土地复垦措施，确保工程前后项目区域损失与补偿的生物量达到平衡。

（2）在施工期结束后，落实临时占地的生态恢复措施，对原占用的耕地要及时复垦，对占用的林地及损失的生物量进行补偿。建设单位应提前将征用林地

方案上报本地林业主管部门，经林业主管部门许可后方可施工建设。此外，还应向林业主管部门明确并尽快落实相应的补偿措施，如直接经济补偿或间接异地重建。

（3）拟建工程用地范围全面绿化，可起到保护塔基、防止土壤侵蚀、美化景观的作用，同时补偿因塔基建设的生物量损失，起到调节区域的生态环境作用。

（4）强化对线路设备检修维护人员的生态保护意识教育，并严格管理，禁止滥采滥伐，避免因此导致的沿线自然植被和生态系统的破坏。

5.3.2 野生动物保护措施

（1）对于距林区较近的输电线路及塔架，建议采用最新科技避免鸟类接触，如安装绝缘护套、保护网等措施，进一步减少鸟类碰撞的几率。

（2）加强监测，记录猛禽类鸟类对塔身的利用状况，并对可能的撞伤鸟类进行救护，对栖息活动受影响较大的鸟类实行人工繁育和抚育。

（3）在野生动物活动较为频繁的季节，观察工程对野生动物的影响，并结合相关生态管理活动的开展，对工程周围区域的动物进行调查，以实时了解工程对区域生态环境的影响。

（4）加强对线路维护人员的环保教育，严禁捕猎野生动物，若在工程周围遇到鸟巢、雏鸟和野生动物，需在林业部门和生态环境部门专业人员的指导下进行妥善安置。

（5）定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施，监测和记录这些措施和设施在减缓对野生动物影响方面的作用，并进行动态调整与更新。

5.3.3 生态保护目标生态保护措施

（1）在生态公益林、森林公园等生态保护目标进行线路巡检和维护时，应尽可能避免过多人员和车辆进入生态保护目标，以减少对地表土壤结构和植被的破坏，避免过多干扰野生动物的生境。

（2）在种质资源保护区等生态保护目标进行线路巡检和维护时，应避免过多人员和车辆进入，同时加强员工环境卫生意识，在区内不要随意丢弃任何废弃物。

6.生态监测和环境管理

建设单位应建立生态监测体系，配备必要的生态监测人员，以便采取针对性的保护管理措施，有效地保护生态环境。施工期重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，运营期重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等。

表6-1 本项目生态监测计划

生态监测	施工期	运营期
监测因子	生产力、生物量、生态系统功能	生产力、生物量、生态系统功能
方法	遥感、现场调查	遥感、现场调查
频次	施工中监测一次	竣工环境保护验收监测一次
点位	施工永久占地、临时占地	原施工永久占地、临时占地

7.结论

扬州~镇江±200kV 直流输电工程对评价区内的动、植物和自然生态系统影响有限。在采取必要的生态保护措施的条件下，该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平，满足国家有关规定的要求。