

华润电力内黄县 300MW 风储一体化
乡村振兴示范项目（一期 200MW）集电线路跨越卫河
防洪评价报告
(报批稿)

河南方正水利工程咨询有限公司

二〇二三年十月

批 准：崔淑君

核 定：吴姜军

审 查：吴姜军

校 核：刘 聪

编 制：张 霞 袁春丽 许晓霞 宋 利

张现宝 邢欣伟 周洪凯

防洪评价报告主要成果简表

项目名称	华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）	
所在水系	海河流域漳卫河水系	
位置描述	华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）集电线路自安阳市内黄县高堤乡东渡村北跨越卫河。	
建设项目基本情况	建设项目立项情况	2021 年 12 月 17 日，内黄县发展和改革委员会以内发改审办（2021）091 号文《内黄县发展和改革委员会关于华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）核准的批复》，对该项目进行了核准。
	建设项目防洪标准	跨越工程设计防洪标准为 50 年一遇
	总体布置	36 台单机容量为 5560KW 的风力发电机组、集电线路（以架空线为主，长 114.8km；局部采用电缆连接，长 41.4km）
河段主要指标	河道防洪标准	50 年一遇
	河段	卫河
	设计水位及相应流量	50 年一遇流量 2000m ³ /s，水位 54.72m
分析计算主要成果	工况序列	河道防洪标准 50 年一遇
	阻水比	0
	壅水高度及范围	无壅水
	冲刷情况	集电线路一次架空跨越卫河，对河道冲刷无影响
	其他	无
消除和减轻影响措施	(1) 施工前应当地政府协调，做好车辆导流计划；施工时安排专人做好车辆导流工作。 (2) 施工过程中，在沿途主要交通道路上下游设置明显标志，并服从水利部门的管理，必须严格按照规范施工，出现问题要及时向有关部门汇报。	

目 录

1 概述.....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 评价依据.....	3
1.3 评价范围.....	5
1.4 技术路线及工作内容.....	6
1.5 坐标系及高程系.....	7
2 基本情况.....	8
2.1 建设项目概况.....	8
2.2 河道基本情况.....	12
2.3 现有水利工程及其它设施.....	16
2.4 水利规划及实施安排.....	16
3 河道演变.....	18
3.1 河道历史演变.....	18
3.2 河道近期演变.....	19
3.3 河道演变趋势分析.....	19
4 防洪评价计算.....	20
4.1 水文分析计算.....	20
4.2 壅水分析计算.....	22
4.3 冲刷、淤积分析.....	22
4.4 堤防渗流及稳定分析计算.....	22
4.5 工程弧垂设计复核.....	26
4.6 河势影响分析.....	31

5 防洪综合评价.....	32
5.1 建设项目与有关规划符合性评价	32
5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价	33
5.3 建设项目对河道行洪的影响评价	34
5.4 建设项目对河势稳定的影响评价	35
5.5 建设项目对堤防安全及岸坡稳定和其他水利工程影响评价	35
5.6 建设项目对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价	36
5.7 建设项目施工期影响评价	37
5.8 建设项目对第三人合法水事权益的影响分析	37
5.9 洪水对建设项目的影晌评价	38
6 消除和减轻影响措施.....	39
7 结论与建议.....	40
7.1 结论	40
7.2 消除和减轻影响措施的结论	41
7.3 建议	41

1 概述

1.1 项目背景

为开发河南内黄地区的风能资源，华润新能源（内黄）有限公司委托中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司开展内黄风电项目设计。2022 年 4 月，中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司编制完成了《华润内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）可行性研究报告》；2021 年 12 月 17 日，内黄县发展和改革委员会以内发改审办〔2021〕091 号文《内黄县发展和改革委员会关于华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）核准的批复》，对该项目进行了核准。2022 年 11 月，中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司编制完成了《华润内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）初步设计报告》（以下简称“初设”）；2022 年 11 月 17 日，华润电力技术委员会风能和光能中西分委会以中西分委会技术审查〔2022〕082 号文《关于华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）风电场初步设计审查收口意见的通知》，对该项目进行了审查通过。

华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）包括 36 台单机容量为 5560KW 的风力发电机组、集电线路等。集电线路拟采用 A、B、C、D、E、F、G、H 八条主干线，A 线带 5 台风力发电机组，B 线带 4 台风力发电机组，C 线带 5 台风力发电机组，D 线带 4 台风力发电机组，E 线带 4 台风力发电机组，F 线带 5 台风力发电机组，G 线带 4 台风力发电机组，H 线带 5 台风力发电机组，将风力发电机产生的电能安全可靠的输送至升压站；集电线路以架空线为主，局部采用电缆连接。

根据初设，建设项目部分工程位于广润坡蓄滞洪区内，集电线路自安阳市内黄县高堤乡东渡村北跨越卫河（河道桩号 93+165，跨越左堤桩号 Z97+177，右堤桩号 Y97+220），与河道交角 75 度。根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管理条例》及国家计委、水利部《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》等有关法律法规的规定，就建设项目对防洪可能产生的影响和洪水对该项目可能产生的影响进行分析评价，华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）项目需编制防洪评价报告，提出防治措施。

2023 年 3 月，中水京林建设有限公司编制完成了《华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）项目洪水影响评价报告》，对位于广润坡二级蓄滞洪区内的 6 台风机、铁塔 49 基（包括本次评价的 GNAB56 塔杆）、输电线路 10.15km、改扩建道路 7.9km 等进行了洪水影响分析评价，结论为“本项目占用广润坡二级蓄滞洪区容积较小，也未在安阳河右堤和卫河左堤管理和保护范围内，满足广润坡二级蓄滞洪区现状和规划的 50 年一遇防洪标准，符合相关规划要求。工程的建设和运行不影响河道行洪和河势稳定，不影响滞洪区进退洪，占用蓄滞洪区设计库容较小，对防洪工程及其他设施安全基本无影响。本项目没有占用蓄滞洪区堤顶道路，不影响防汛抢险”。河南省水利厅以豫水许准字〔2023〕第 27 号文进行了批复，准予在广润坡蓄滞洪区内建设相关项目。

(二) 输电线路及道路。在广润坡二级蓄滞洪区内布设 10.15km 输电线路, 其中架空线路 9.2km、铁塔 49 基、直埋线路 0.95km, 电缆直埋最小深度 2m。新建道路 2.5km, 改建道路 5.4km, 其中改建道路在现有水泥路基础上扩宽处理。道路路基宽 5.5m, 行车道宽 4.5m, 路面高程采用原地面高程, 不占用滞洪区库容。铁塔距离退水沟渠最小距离为 20m, 线下最小净空为 16.1m; 铁塔距离堤防最小距离为 30m。

表 1.1-1 河南省水利厅批复广润坡蓄滞洪区内工程的内容 (铁塔 49 基)

2023 年 4 月, 受华润新能源 (内黄) 有限公司委托, 我公司承担了本项目集电线路跨越卫河的防洪评价工作。受到委托后, 我公司立即组织人员收集资料, 实地查勘, 然后分析确定了项目处河道设计流量及相应洪水位; 结合建设项目的工程设计及施工方案, 对河道行洪、堤防安全、河势稳定、防汛抢险等进行了分析, 全面评估了项目建设施工期以及工程运行期对河道防洪的影响。最后根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》(SL/T808-2021) 相关要求, 于 2023 年 7 月编制完成了《华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目 (一期 200MW) 集电线路跨越卫河防洪评价报告 (送审稿)》。2023 年 9 月 11 日, 水利部海河水利委员会主持召开审查会, 并提出了审查意见。我公司根据专家意见于 10 月中旬修改完成了《华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目 (一期 200MW) 集电线路跨越卫河防洪评价报告 (报批稿)》。

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规及有关规定

(1) 《中华人民共和国水法》(2016 年修订版);

- (2) 《中华人民共和国防洪法》(2016 年修订版);
- (3) 《中华人民共和国河道管理条例》(2018 修订版);
- (4) 《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》(2017 修订版);
- (5) 《关于进一步加强河道管理范围内建设项目管理的通知》(水利部, 水建管[2006]190 号);
- (6) 《海委关于印发<海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定(试行)>的通知》(海建管〔2013〕33 号)
- (7) 《内黄县人民政府关于划定卫河河道管理范围的公告》(内黄县人民政府, 2021 年 6 月 23 日)。

1.2.2 技术规范和技术标准

- (1) 《防洪标准》(GB50201-2014);
- (2) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL250-2017);
- (3) 《堤防工程设计规范》(GB50286-2013);
- (4) 《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44-2006);
- (5) 《堤防工程管理设计规范》(SL171-2020);
- (6) 《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》(SL/T 808-2021);
- (7) 《66kv 及以下架空电力线路设计规范》(GB50061-2010);
- (8) 《电力设施保护条例实施细则》(中华人民共和国公安部)。

1.2.3 主要技术文件和相关规划

- (1) 《海河流域防洪规划》(2008 年);
- (2) 《漳卫河系防洪规划》(中水北方勘测设计有限责任公司, 2008 年);
- (3) 《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》(水利部海河水利委

员会，2021 年)；

(4)《漳卫河设计洪水复核报告》(水利部天津水利水电勘测设计研究院，2000 年)；

(5)《卫河干流(淇门~徐万仓)治理工程初步设计报告》(中水北方勘测设计研究有限责任公司，2021 年)；

(6)《华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目(一期 200MW)初步设计报告》(中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司，2022 年 11 月)；

(7) 其他相关资料。

1.3 评价范围

根据《内黄县人民政府关于划定卫河河道管理范围的公告》(内黄县人民政府，2021年6月23日)，该段卫河的护堤地按里5外8确认。结合本项目跨越段起点、终点坐标，计算跨越卫河的GNAB55~ GNAB56两座塔杆临卫河侧边的距离为532m，确定本次评价位于卫河管理范围内长度532m的集电线路。

表 1.3-1 跨越工程起点、终点坐标统计表

序号	桩号		河流	跨越位置	起点坐标		终点坐标	
					X	Y	X	Y
1	GNAB55	GNAB56	卫河	安阳市内黄县高堤乡东渡村北	3982242.124	566929.525	3982770.375	566990.955

本项目位于平原区。根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》(SL/T 808-2021)，防洪影响分析范围为两堤之间河道宽度的 5~10 倍。根据交叉断面处河道现状宽度 451m，按河口宽度 7 倍计算，本次防洪影响分析范围为上游及下游河道长度 3157m，河道桩号为 90+008~96+322。

1.4 技术路线及工作内容

华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）涉及卫河及其管理范围内的建筑物包括：本工程集电线路跨越卫河长 532m，为一次架空跨越。根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》，本次防洪评价采用以下技术路线：首先搜集卫河规划资料，分析确定交叉断面处的设计洪水，进行水力等计算；根据计算结果，分析评价线路设计施工和运行是否符合卫河相关规划及管理要求、是否影响卫河行洪、是否满足卫河防洪标准等，分析评价卫河行洪是否影响线路运行。

线路工程跨越卫河防洪评价工作内容包括：

(1) 水文分析计算

线路与卫河交叉断面处水文已根据《卫河干流（淇门~徐万仓）治理工程初步设计报告》进行了计算，本次防洪评价直接采用其水文及河道设计成果。

(2) 冲刷及淤积分析

根据交叉断面处的流量及水位计算结果，分析评价工程建设是否影响河道的冲刷淤积，分析评价河道的冲刷是否影响线路安全，并根据结论提出相应的补救措施。

(3) 分析评价工程建设与卫河相关规划、管理的关系

结合本次线路工程的特点，分析评价工程建设是否符合卫河相关规划及管理要求、是否满足卫河的防洪标准。

(4) 分析评价工程建设对卫河行洪及演变趋势的影响

根据《卫河干流（淇门~徐万仓）治理工程初步设计报告》，并结合本次线路工程的特点，通过分析工程对交叉断面过流的影响，评价工程

建设对卫河行洪的影响；通过分析工程跨越河道的冲刷、淤积，及工程施工、运行期对河道断面的影响，评价工程建设是否影响卫河演变；分析评价卫河行洪是否影响线路运行。

(5) 线路对河道堤防的影响分析

本次防洪评价工程设计及施工，评价是否对现状堤防产生影响，并提出相应的补救措施。

(6) 其它设施影响分析

通过已有资料及现场调查，分析确定其它设施或者用水户，对其进行影响分析评价。

1.5 坐标系及高程系

本次洪水影响评价报告所有坐标系均为 CGS2000 国家大地坐标系，高程均为 1985 国家高程基准。

2 基本情况

2.1 建设项目概况

2.1.1 项目概况

华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）包括 36 台单机容量为 5560KW 的风力发电机组、集电线路等。集电线路拟采用 A、B、C、D、E、F、G、H 八条主干线，A 线带 5 台风力发电机组，B 线带 4 台风力发电机组，C 线带 5 台风力发电机组，D 线带 4 台风力发电机组，E 线带 4 台风力发电机组，F 线带 5 台风力发电机组，G 线带 4 台风力发电机组，H 线带 5 台风力发电机组，将风力发电机产生的电能安全可靠的输送至升压站。工程总投资 98409.60 万元。

本工程集电线路以架空线为主，长 114.8km；局部采用电缆连接，长 41.4km。升压站附近段均为双塔同杆回路。主干线导线选用 JL/GIA-240/30 型钢芯铝绞线，地线选用 OPGW-24/48BI-50 型复合光缆架空地线；地埋光缆每回采用 GYFTA53-24B1 型松套层绞式普通铠装光缆。

2.1.2 工程主要技术指标

根据《华润电力内黄县300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期200MW）初步设计报告》，工程主要技术指标见表2.1-1。

表 2.1-1 项目主要技术指标表

序号	指标名称	单位	数 量	备注
一	线路额定电压	kv	35	
1	架空路径长度	km	114.8	架空
2	电缆长度	km	41.4	直埋盖板敷设、拉管敷设
3	地形划分		平原 100%	
4	塔杆基数	基	508	
5	风力发电机组	台	36	
二	位于卫河管理范围			
1	架空路径长度	m	532	架空
2	与河道交角	度	75	

2.1.3 跨越工程设计

本工程共跨越卫河 1 次，位于安阳市内黄县高堤乡东渡村北，全长 532m，采用架空形式，与河道交角 75 度。跨越位置处卫河河道桩号 93+165，跨越左堤桩号 Z97+177（交点坐标为 X=3982736.980，Y=566987.071），右堤桩号 Y97+220（交点坐标为 X=3982272.002，Y=566932.999），跨越位置处卫河两岸现状均有堤防。

本工程集电线路跨越卫河的起点塔杆 GNAB55 坐标为 X=3982242.124、Y=566929.525，终点塔杆 GNAB56 坐标为 X=3982770.375、Y=566990.955，两座塔杆侧边距离为 532m，导线型号 JL/GIA-240/30 型钢芯铝绞线；工程跨越卫河左堤处电缆线最低高程为 86.91m，左堤规划堤顶高程为 56.01m，净空 30.3m；跨越右堤处电缆线最低高程为 88.44m，右堤规划堤顶高程为 56.34m，净空 32.1m；河道内电缆线最低高程为 67.92m，高于 50 年一遇设计洪水位 13.2m，距现状河滩地 14.46m。杆塔使用新建双回路电缆终端钢管杆 1 基，型号为 GNAB56 06B6 SZK。

塔杆地上部分铁塔高 56m，采用 Q355B、Q235B 钢材；基础采用 4 个钻孔灌注桩基础，每个直径 0.8m，桩长 10.2m（包括地上部分

0.2m、地下部分 10.0m), C30 砼, 地脚螺栓采用 35#钢, 桩身主筋 HRB400, 其它钢筋 HPB300; 水泥采用普通硅酸盐水泥。其中, GNAB55 塔基顶高程为 53.05m, GNAB56 塔基顶高程为 52.83m。

根据设计图, 两个塔杆侧边距离为 532m, 从卫河桩号 93+165 处跨越卫河。其中, 左岸终端杆基础边缘距离左堤角 9.6m, 右岸终端杆基础边缘距离右堤角 9.8m。因此, 在考虑工程施工安全距离 1.0m 后, 左岸终端杆施工场地边缘距离左堤角 8.6m (减去 1.0m), 右岸终端杆施工场地边缘距离右堤角 8.5m (减去 1.0m)。

根据《内黄县人民政府关于划定卫河河道管理范围的公告》及《卫河干流(淇门~徐万仓)治理工程初步设计报告》中护堤地按里 5 外 8 确认, 两塔杆均位于堤防外堤脚 8m 外, 不在河道管理范围内。

2.1.4 施工组织

本工程塔位地形条件较好, 计划不再河道内布设施工场地及设施, 优先实施塔杆工程, 杆塔组立主要采用起重机直接吊装; 待塔杆组完成后实施架空集电线路工程。

(1) 施工工期

本跨越工程计划工期 2 个月, 施工时间为 2023 年 11 月~12 月。

(2) 施工占地

考虑到塔杆设备的特殊性, 并结合地形情况, 55 号塔杆施工道路与 54 号塔杆临时道路连接, 56 号塔杆与 57 号塔杆临时道路连接。

临时施工场地布设于塔杆背河道一侧, 同时设备及车辆等日常放置于其他的生产生活区内。

(3) 塔基及塔杆施工

① 钻机进场通道及钻机作业场地平整

先平整场地，钻机底座不宜直接置于不坚实的填土上，确保 3m 宽进出通道，用于运输进出及立放吊车。

② 测量放线

采用全站仪进行桩位放样，桩中心放样完毕后，沿桩中心拉十字线至桩以外并作好桩标记；桩机就位场地平整及钻机就位，将钻机行驶到要施工的孔位，调整桅杆角度，操作卷扬机，将钻头中心与钻孔中心对准，并放入孔内，调整钻机垂直度参数，使钻杆垂直，同时稍微提升钻具，确保钻头环刀自由浮动孔内。

③ 旋挖钻进成孔

当钻机就位准确，即开始钻进，钻进时每回次进尺控制在 60cm 左右，刚开始要放慢旋挖速度，并注意放斗要稳，提斗要慢。

④ 岩芯取样

待深度达到中风化层以后，用筒钻钻进，将孔底中风化层岩石取出，由勘察单位、监理单位、建设单位验收合格后，根据施工图纸向下钻进达到设计嵌岩深度要求，复核深度后，即可终孔。

⑤ 终孔及清孔

到设计深度后，必须核实地质情况，然后进行清孔。清孔结束后用测绳测量沉渣厚度，孔底沉渣厚度不大于 5Cm，清孔满足要求后下方钢筋笼，下放导管，立即浇筑混凝土。

⑥ 钢筋笼下沉与连接

钻孔完成后进行成孔检测，合格后方可进行钢筋笼下沉。钢筋笼下沉要求对准孔位，平稳、缓慢进行，避免碰撞孔壁。到位后，立即固定。钢筋笼吊放采用吊车或采用两台吊车配合整体放入孔内。

⑦ 钢筋笼固定

钢筋笼下孔后，将钢筋笼稍微上提使之处于悬空状态，确保钢筋笼保持对中，最后再将钢筋笼上部与护筒焊接牢固，防止下沉或上浮。

⑧ 地脚螺栓安装

作好立柱顶面混凝土位置标记，地脚螺栓丝扣部分涂上黄油后，用松软物包裹。准备工作完成后，必须经质检人员和监理工程师验收签证，才能进行混凝土浇制工作。

⑨ 吊放与固定

下放钢筋笼时注意对孔壁的影响，钢筋笼下放定位后，进行第二次清孔，满足要求，得到监理认可后，应尽快不间断地浇筑混凝土，如二次清孔后 4 小时尚未开始浇筑混凝土，则孔底必须重新清理。

⑩ 塔杆吊装

杆塔吊装主要采用起重机直接吊装；

(4) 架线工程

跨越段架线工程工期 3~5 天，采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工。

2.2 河道基本情况

2.2.1 区域概况

内黄县总面积 1145km²，辖 17 个乡镇，共 532 个行政村，总人口 76.7 万人，其中农业人口 70.8 万人。土地面积 143.87 万亩，其中耕地 111.34 万亩。内黄县位于河南省粮食核心区内，先后被命名为国家级生态示范县、全国优质粮食产业工程重点县、全省农业结构调整先进县、全省农业标准化示范县、全省农产品加工集群县、全省粮食生产先进县、中国名特优经济林红枣之乡、中国红枣产业龙头县、全国绿色小康县。

2020 年，内黄县完成生产总值 184.2 亿元，增长 2.1%；一般公共预算收入 10.8 亿元，增长 5.7%；固定资产投资增长 0.6%；规模以上工业增加值增长-6.4%；居民人均可支配收入 16920 元，增长 4.5%。

范辉高速、南林高速、晋豫鲁铁路自内黄县境内穿过，S101 郑吴线、S213 吴黄线、S215 东上线、S301 大林线、S302 葛嘴线、S303 胡鹤线等六条省道干线公路及县道、乡道纵横交错，村村通柏油路，构建了四通八达、方便快捷、安全舒适的交通环境。

2.2.2 河流水系

卫河为海河流域漳卫河系的南支，源于太行山南麓山西省陵川县夺火镇南岭，大沙河为卫河上游的干流。卫河先后纳左岸的淇河、汤河、卫河等十余条梳齿状支流，于徐万仓与漳河交汇，进入卫运河。卫河两侧现有良相坡、白寺坡、柳围坡、长虹渠、小滩坡、任固坡、广润坡等行滞洪区。卫河干流全长 275km，流域面积 16578km²，其中山区约占 60%。

卫河流域内地形西北高、东南低，最高峰太行山脊 1876m，卫河平原元村集水文站高程约 40m。

2.2.3 项目区河道概况

本工程自安阳市内黄县高堤乡东渡村北跨越卫河，全长 532m，采用架空形式，详见图 2.1-2~图 2.1-3。。

跨越位置处卫河河道桩号 93+165，跨越左堤桩号 Z97+177，右堤桩号 Y97+220，跨越位置处卫河两岸现状均有堤防。其中，左岸堤防顶宽 9.5m，高程 56.01m，内边坡 1:3.2，外边坡 1:3~1:3.5，堤顶铺设混凝土路面；右岸堤防顶宽 7.3m，高程 56.34m，内外边坡 1:3.2 堤顶铺设沥青路面。

2.2.4 水文气象

项目区属大陆性季风气象，降水时空分布不均，降水年际变化较大，多年平均降水量 545.47mm，最大为 1027.1mm（1963 年），最小为 243 mm（1965 年），雨量多集中在 6~8 月，占全年雨量 60%左右，其中 7 月份雨量约占全年雨量 30%，元月份雨量最小，仅占全年雨量 0.7%；降水时空分布不均，降水年际变化较大（年最大降水量为最小年的 4 倍多）。

2.2.5 工程地质

(1) 河槽和滩地

区域范围地势西南高，东北低，地面坡降 1/11000，地面标高一般为 50~53m，地貌类型属古黄河冲积平原地貌。

(2) 区域地质构造

项目区地处在内黄隆起带上。第四系地层厚度达几百米，对场地影响较大的近场断裂构造主要有：①汤东断裂：倾向西，倾角 70°~85°；②曲里断裂，走向 30°，倾向南东；③青羊口~小店断裂。这些断裂全部隐伏于第四系之下，被第四系地层所覆盖，属基底断裂，本场地内无全新活动断裂。场地属稳定场地。

(3) 地层岩性

在 15.0m 的勘探深度范围内，地层由表层素填土（ Q_4^{ml} ）、第四系全新统（ Q_4^{al} ）冲积物所组成。根据不同时代、成因类型和岩土工程地质性能，将地层划分为四个岩土工程地质单元，分述如下：

① 人工填土（堤身土）单元(Q_4^{al})

人工填土（堤身土），以灰黄色中粉质壤土为主，湿，中密。本单元层底埋深 4.3m~5.0m，层厚 4.3m~5.0m，平均厚度 4.65m，层底分布高程 51.50m~51.60m。

② 灰黄色重粉质壤土(Q₄^{al})

灰黄色，重粉质壤土，稍湿～湿，密实。本单元层底埋深 13.0m～13.5m，层厚 8.5m～8.7m，平均厚度 8.6m，层底分布高程 42.90m～43.00m。

③ 灰黄～灰黑色细砂单元(Q₄^{al})

灰黄～灰黑色，细砂，稍湿，稍密，主要成分为石英、长石。本单元层底埋深 18.5m～18.7m，层厚 5.2m～5.5m，平均厚度 5.35m，层底分布高程 37.40m～37.80m。

④ 灰～灰黄色重粉质壤土(Q₄^{al})

灰～灰黄色，重粉质壤土，稍湿，中密。本单元层底埋深 21.5m～22.0m，层厚 2.8m～3.5m，平均厚度 3.15m，层底分布高程 33.90m～35.00m。

⑤ 灰黄色轻粉质壤土单元(Q₄^{al})

灰黄色，轻粉质壤土，稍湿，密实。本单元未揭穿，最大揭露厚度为 3.5m，层底埋深在 25.0m 以下，层底分布高程在 30.90m 以下。

(4) 水文地质条件

根据勘察结果，勘探期间，在 25.0m 的勘探深度范围内，地下水埋深一般为 15.0m～15.3m，相应高程为 40.90m～41.20m。地下水类型属潜水，主要由河水下渗、侧渗和大气降水补给，地下水变化幅度为 1～3m，多年动态变化主要受大气降水和河水控制。

(5) 地震

据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)，集线路工程所在区域地震动峰值加速度为 0.15g；相当于地震基本烈度Ⅶ度。

2.3 现有水利工程及其它设施

华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）位于卫河桩号 93+165 处，防洪评价影响范围内涉及工程有南西线跨河桥（距离交叉断面 2.09km）、北渡村险工（距离交叉断面 1.93km）、东渡村闸（距离交叉断面 0.57km）、旧县险工（距离交叉断面 0.78km）、台头闸（距离交叉断面 1.97km）、田大晁退水闸（距离交叉断面 2.18km）以及河道左岸的广润坡蓄滞洪区。

此外，本工程从跨越 10kv 东 3 豆公线路。10kv 东 3 豆公线路为村村通线路，导线高度 12m。交叉断面处本工程导线高度 38.1m，高于 10kv 东 3 豆公线路 26.1m。

2.4 水利规划及实施安排

华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）自卫河桩号 93+165 处跨越卫河，涉及的有关规划主要有《海河流域防洪规划》、《漳卫河系防洪规划》、《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》、《卫河干流(淇门~徐万仓)治理工程初步设计报告》等成果。

(1) 《海河流域防洪规划》、《漳卫河系防洪规划》

按照《海河流域防洪规划》、《漳卫河系防洪规划》，卫河河道达到 50 年一遇防洪标准是通过卫河、共产主义渠及其两侧的各行洪、蓄滞洪区共同完成的。

根据《漳卫河系防洪规划》(中水北方勘测设计研究有限公司 2008 年)，卫河设计标准为 50 年一遇防洪，集电线路所在河段河道主槽按排涝 $700\text{m}^3/\text{s}$ 的标准疏浚，按 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 的规模培堤并进行险工险段及穿堤建筑物治理，堤防级别为 2 级。

(2) 《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》

根据《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》，卫河全段划分有保护区、保留区和控制利用区。其中，内黄全段属于控制利用区。

本次交叉断面处属岸线控制利用区的其它河段，河势基本稳定，开发利用条件较好，岸线开发利用对防洪安全、河势稳定、供水安全及生态环境影响较小。

(3) 《卫河干流（淇门～徐万仓）治理工程初步设计报告》

根据中水北方勘测设计研究有限公司 2021 年编制的《卫河干流（淇门～徐万仓）治理工程初步设计报告》，集电线路所在河段河道主槽按排涝 $700\text{m}^3/\text{s}$ 的标准疏浚，按 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 的规模培堤并进行险工险段及穿堤建筑物治理。涉及本次防洪评价的工程有：

① 主槽清淤

卫河河道主槽按 $700\text{m}^3/\text{s}$ 的标准清淤疏浚，清淤边坡 1:3。其中，本次工程所在的浚内沟口~卫河入卫河口维持现状河宽，且根据《初设报告》，卫河浚内沟口至卫河入卫河口段现状河道满足除涝标准，不再安排清淤工程。

② 堤防工程设计

根据《初设报告》，卫河河道按 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 的规模培堤，堤防级别为 2 级，本次跨越处卫河河道桩号 93+165，设计洪水位 54.72m；跨越左堤桩号 Z97+177，右堤桩号 Y97+220，满足超高要求，无需加高培厚。

③ 防汛道路

根据现场查勘，本次工程跨越卫河桩号 93+165 处左堤现状为混凝土路面，右堤堤顶为沥青混凝土路面，路面宽 5m。

3 河道演变

3.1 河道历史演变

卫河历史悠久，历史上卫河、卫运河、南运河曾统称卫河，全长 900 余 km，跨越河南、河北、山东、天津 4 省市，在 20 世纪 60 年代以前，一直是华北平原的重要内河航道。

经考证，春秋战国之前并无卫河，当时太行山东麓的清水、淇水和洹水都流入古黄河。由于汉堤的修建，阻断了太行山净影峡谷西侧的丹水及淇水之间诸路山水入黄的通道，致沿途大小水流汇聚，沿汉堤东流逐渐形成卫河的雏形。汉献帝建安 9 年（公元 204 年）曹操兴建了白沟水运工程。建安 11 年（公元 206 年），曹操又命董昭开挖了平虏渠，沟通了滹沱河与泲水，其河道在今青县以东，位置在南运河侧，即今南运河的前身。建安 18 年（公元 213 年），曹操又凿利漕渠，引漳水入白沟，并使白沟、清河和河北诸水联成水运网，使白沟水运工程又向下游延伸和扩建，为以后永济渠的开挖奠定了基础。

隋代，隋炀帝下令开凿大运河。大业元年（公元 605 年），首先开凿了黄河、淮河间的通济渠；大业 4 年（公元 608 年）隋炀帝征集河北 100 多万劳动力，开挖永济渠。永济渠是大运河连接黄河和海河流域的一段，利用沁水、淇水、白沟等水道，南通黄河，顺黄河可达洛阳，入渭水能抵长安，向北可达涿郡（今北京西南郊外）。北宋后，将永济渠更名为御河，后经多次改造，形成目前的卫河。因其主要流经春秋时期卫国之地，故元末明初后称卫河。

明代以后，卫河水系治河多以疏浚河道、开展航运为主，河道历经疏浚，屡有变动。明清以来，自南高堤入安阳，流经豆公、西口上（潭

头口)、郭韩村、甘庄、泊口,又折南善村出境。清代曾多次修筑卫河堤防。清道光三年(1823年),知县开挖北高堤至南善村新道,缩短河运 20km,即今河道流向。

卫河的形成,与黄河的变迁有密切关系。由于历史上黄河多次改道,对卫河流域的形成影响很大,使卫河形成半悬式河床,两岸多处形成洼地,如:良相坡、共渠西、柳围坡、长虹渠、白寺坡、小滩坡、任固坡等,在汛期积涝或滞洪。由于卫河河道迂曲狭窄,堤防残破,洪灾频繁。

3.2 河道近期演变

卫河上游为大沙河,先后纳左岸的淇河、汤河、卫河等十余条梳齿状支流,于徐万仓与漳河交汇,进入卫运河。1958年为引黄修建的共产主义渠,自合河起傍卫河左岸至老观嘴汇入卫河,1962年停止引黄后用于行洪。淇门以上卫河基本用于排涝,淇门以下卫河洪涝合排。卫河两侧有良相坡、白寺坡、柳围坡、长虹渠、小滩坡、任固坡、广润坡等行滞洪区。经过调查,近几十年来,集电线路跨越卫河段河道断面稳定,两岸堤防完整,排泄顺畅。

3.3 河道演变趋势分析

卫河为少沙河流,泥沙主要来自淇门以上的大沙河、淇河;径流也主要来自淇门以上。产沙区域主要在山前平原地区,山区来沙量很小。

卫河为蜿蜒型河流,经过 1978 年~1985 年的治理后河势较为稳定。近期内,由于上游来水来沙条件和下游侵蚀基面基本没有发生大的变化,河道基本处于微冲微淤、冲淤交替变化的相对平衡状态,弯道蠕动速度缓慢,自然状态下,河道基本不会发生大的冲淤变化,就长期总体演变趋势而言,河道略呈微淤。

4 防洪评价计算

根据《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》和《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》的规定，对华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）与卫河防洪的相互关系进行分析。

结合华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）项目设计，本次评价计算包括以下内容：①确定河道防洪标准，计算相应频率的设计洪水；②根据设计洪水成果，结合项目区上下游河道规划，计算河道设计洪水水位；③根据水位计算成果确定项目建成后河道水位，分析确定项目建设是否满足防洪要求；④根据水文分析计算结果，分析冲刷淤积，确定集电线路是否对河道冲刷淤积产生影响。

4.1 水文分析计算

4.1.1 防洪标准

依据《卫河干流（淇门～徐万仓）治理工程初步设计报告》，卫河防洪标准为 50 年一遇，卫河干流（淇门至徐万仓）河道治理的防洪标准为 50 年一遇。

根据《华润内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）初步设计报告》，本工程架空线路全部为 35kv，为小型项目。结合卫河防洪标准，本次对河道防洪影响及河道运行对工程影响的评价标准均采用 50 年一遇防洪标准。

4.1.2 设计洪水

依据《卫河干流（淇门～徐万仓）治理工程初步设计报告》，卫河防洪标准为 50 年一遇，卫河干流（淇门至徐万仓）河道治理的防洪标

准为 50 年一遇，其中河道主槽设计清淤扩挖标准为恢复原设计排涝能力，即老观嘴～安阳河汇入卫河口段河道排涝 $700\text{m}^3/\text{s}$ 、安阳河汇入卫河口～徐万仓段河道排涝 $1000\text{m}^3/\text{s}$ 的标准疏浚清淤，按老观嘴至安阳河口行洪 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 、安阳河口至徐万仓行洪 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 的规模培堤并进行险工险段及跨堤建筑物治理。

本次交叉断面位于老观嘴至安阳河口之间，防洪标准为 50 年一遇，行洪流量 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 。

4.1.3 施工期导流

本工程计划优先实施塔杆工程，杆塔组立主要采用起重机直接吊装；待塔杆组完成后实施架空集电线路工程。

考虑到跨越段架线工程工期 3~5 天，采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工，因此结合天气预报，可以短时间内施工完成，不再考虑施工期导流。

4.1.5 设计流量~水位计算

《卫河干流（淇门～徐万仓）治理工程初步设计报告》中采用天然河道恒定非均匀流的计算方法，推算了卫河设计行洪及排涝水位。本次防洪评价直接采用其成果，分析集电线路工程是否影响卫河行洪，并为冲刷淤积分析提供计算数据。

根据 2021 年中水北方勘测设计研究院有限公司编制的及《卫河干流（淇门～徐万仓）治理工程初步设计报告》，卫河河道主槽按 $700\text{m}^3/\text{s}$ 的标准清淤疏浚，本次工程所在的浚内沟口～卫河入卫河口维持现状河宽，现状河道满足除涝标准；部分河段河道按 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 的规模培堤，本次工程所在的浚内沟口～卫河入卫河口段堤防级别 2 级，堤顶宽度 6m，设计边坡迎水坡 1: 3、背水坡均为 1: 2.5。

集电线路跨越卫河交叉断面所在的浚内沟口~卫河入卫河口段河道利用现状河道进行行洪、除涝，不涉及河道清淤、堤防加高培厚。

表 4.1-1 集电线路跨越段河道设计参数表

名称	设计底宽 (m)	比降(m)	行洪		除涝		设计堤顶 (m)
			流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	
现状	60	1/9815	2000	54.72	700	51.25	56.01/56.34

4.2 壅水分析计算

本工程采用高架方式一次跨越卫河，建成后均未在河道行洪断面内设置建（构）筑物，不占用河道断面面积，不影响河道行洪，因此工程建设对河道管理范围内及上游河道无壅水影响。

4.3 冲刷、淤积分析

本工程跨越河道均采用一次性架空，不影响河道行洪，工程建成后不改变河道现状，对洪水流态没有影响，河道的冲刷、淤积变化仍会遵循原有规律：一场洪水涨水冲刷，落水淤积；大水年河槽冲刷，一般洪水年河槽淤积，淤积物仍以悬移质为主。河道基本处于微冲微淤、冲淤交替变化的相对平衡状态，不影响集电线路工程运行。

4.4 堤防渗流及稳定分析计算

本次防洪评价对现状堤防进行渗流稳定分析，评价工程建设是否对堤防产生影响。

4.4.1 工程穿越现状堤防

本次架空线路跨越卫河左堤桩号 Z97+177，跨越卫河右堤桩号 Y97+220，堤防尺寸见表 4.4-1。

表 4.4-1 卫河堤防现状尺寸表

位置	最高水位(m)	堤顶高程 (m)	堤脚高程 (m)	堤顶宽(m)	迎水边坡	背水边坡
左堤	54.72	56.01	53.67	9.6	1:3.2	1:3
右堤	54.72	56.34	53.24	7.3	1:3.2	1:3.2

4.4.2 渗流稳定计算

根据《堤防设计规范》(GB50286-2013),土堤渗流计算断面应具有代表性,应核算在设计洪水持续时间内浸润线的位置,当在背水侧堤坡逸出时,应计算出逸点的位置。详细计算如下:

(1) 计算断面

根据《堤防设计规范》,本次计算断面选择因管线开挖破坏、后期恢复的堤防段。

(2) 计算工况

按照《堤防工程设计规范》(GB50286-2013),渗流计算工况为:①左堤:临水侧最高水位 54.72m、背水侧无水时渗流计算;②右堤:临水侧最高水位 54.72m、背水侧无水时渗流计算。

(3) 计算方法

根据地质勘察资料,确定堤身填土渗透系数为 $K_1=3.87 \times 10^{-4} \text{cm/s}$;堤基中粉质壤土层渗透系数为 $K_2=6.52 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 。因此,本次根据堤防底部地质情况,按照均质土堤在不透水地基、背水坡无排水设备的均质土堤进行渗流分析。

(4) 计算结果

采用理正程序进行辅助计算,提出渗流逸出点的渗透坡降、堤防渗流量及浸润线。经计算,堤防渗流稳定计算成果见表 4.4-2,浸润线计算成果见表 4.4-3~4.4-4。

表 4.4-2 堤身渗流稳定计算成果表

堤防名称	计算断面	水深 (m)	单宽渗流量 (m ³ /d m)	渗流比降	
				溢出点高	背水侧堤坡 渗流比降
左堤	管道穿越处	1.40	0.012	0.131	0.333
右堤	管道穿越处	4.43	0.077	0.816	0.333

表 4.4-3 浸润线计算成果表（左堤）

X (m)	7.781	10.311	12.842	15.373	17.903
Y (m)	1.313	1.239	1.160	1.075	0.983
X (m)	20.434	22.965	25.495	28.026	30.557
Y (m)	0.881	0.766	0.630	0.455	0.131

表 4.4-4 浸润线计算成果表（右堤）

X (m)	17.166	21.042	24.919	28.795	32.671
Y (m)	4.115	3.889	3.649	3.393	3.115
X (m)	36.547	40.423	44.300	48.176	52.052
Y (m)	2.810	2.467	2.069	1.573	0.816

因此，交叉断面处现状左右堤背水侧渗流比降均为 0.333。根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）及《水闸设计规范》（SL265-2016），沙壤土背水坡渗流出口允许比降为 0.4~0.5，结合卫河地质情况，确定卫河大堤背水坡渗流出口允许比降不大于 0.5。经分析，交叉断面处现状堤防渗流比降满足要求。

4.4.3 抗滑稳定计算

(1) 计算断面

稳定计算断面选取与渗流计算相同。

(2) 计算工况

根据《堤防工程设计规范》（GB50286—2013），堤防抗滑稳定计算主要是计算稳定渗流期堤防岸坡的抗滑稳定安全系数。根据卫河行洪特点，卫河在行洪时也随着沿线蓄滞洪区的运行，河道内洪水持续时间较长，基本不存在设计水位骤降的情况，本次仅计算设计水位下的稳定渗

流期的背水侧堤坡。本次计算工况见表 4.4-5。

表 4.4-5 堤防抗滑稳定计算工况表

计算工况		临水侧堤坡	背水侧堤坡	计算方法	位置
正常情况	设计水位		√	有效应力法	左堤、右堤
非常情况	施工期	√	√	有效应力法	左堤、右堤

(3) 计算方法

土堤堤坡稳定计算方法采用有效应力法，

(4) 计算参数

本次稳定计算的土料物理力学指标依据本次补充的地质勘探资料，并与堤防设计填筑标准结合。土料物理力学指标见表 4.4-6。

表 4.4-6 土料物理力学指标表

项目 土料种类	天然容重 (KN/m ³)	饱和容重 (KN/m ³)	内摩擦角 (φ°)	粘聚力 C (kPa)
堤身填土	18.4	19.3	20	14
堤基重粉质壤土	20.0	20.4	18	18.2

(5) 计算结果

本次稳定计算采用中国水利水电科学研究院编制的《土石坝边坡稳定分析程序 STAB》进行堤坡稳定分析，具体采用程序中的简化瑞典圆弧法（圆弧滑裂面）进行各种工况的计算，搜索最小滑弧稳定安全系数，计算成果分别见表 4.4-7。

表 4.4-7 堤防稳定复核成果表

断面	工 况		临水坡 K_{min}	背水坡 K_{min}	标准 K
左堤	正常情况	设计水位下稳定渗流		2.184	1.25
	非常情况	施工期	3.574	3.162	1.15
右堤	正常情况	设计水位下稳定渗流		1.920	1.25
	非常情况	施工期	2.979	2.592	1.15

计算结果表明，在各种工况下，交叉断面处卫河左堤及右堤的临水侧、背水侧堤坡稳定安全系数均满足规范要求。

4.4.4 小结

根据设计图，左岸终端杆距离左堤角 9.6m，右岸终端杆距离左堤角 9.8m，两塔杆均位于堤防外堤脚 8m 外，不在河道管理范围内；线路为架空跨越，施工时采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工，不占用堤防。

综上所述，交叉断面处现状卫河左堤和右堤的堤防渗流比降、堤坡稳定安全系数均满足规范要求，本工程的建设和运行对堤防安全基本无影响。

4.5 工程弧垂设计复核

根据设计手册，复核工程弧垂设计是否满足要求。

各种计算工况及相应参数见表 4.6-1~表 4.6-2。各工况复核结果见表 4.6-3~表 4.6-13。

表 4.6-1 各种工况及计算参数表

工况	比载 $\gamma(\times 1e-3N/mm^2\ m)$	张力 $\delta(N)$	K 值($\times 1e-3$)
低温	32.72	14499	0.31
大风	43.09	17746	0.34
年平	32.72	13156	0.34
覆冰	65.42	25511	0.35
高温	32.72	12383	0.36
校验	32.72	13156	0.34
安装	33.14	14241	0.32
外过	33.14	13312	0.34
内过	34.81	13921	0.34
低温月均温	32.72	13505	0.33

表 4.6-2 塔杆 55 和塔杆 56（档距 532.0）设计参数表

直线塔型号	06B6 SZK-42
呼称高度	42.0(米)
塔脚高程	37.8(米)
基面下降	0.0(米)
累距	3502.8(米)
定位桩名	J17

杆塔位移	-205.2(米)
绝缘子串型号	35SDX-1
串长度	1.6(米)
单串	
串重量(kg)	46.39
已挂重锤	0.00(kg)

经复核，各种工况下导线悬挂点角度及受力均小于允许值，直线悬垂串摇摆角均小于允许值，故工程弧垂设计满足规范要求。

表 4.6-3 导线悬挂点角度及受力一览表 (气象条件:低温 单位:N)

杆塔型式	后视悬挂角	前视悬挂角	平均悬挂角	杆塔编号	垂直拉力	后视应力	前视应力	后视拉力	前视拉力
06B6 SZK-42	8.43	9.44	8.94	GNAB55	9122.8	53.1(51%)	53.3(51%)	29315.1	29396.3
06B6 SZK-42	9.45	8.21	8.83	GNAB56	9013.6	53.3(51%)	53.1(51%)	29397.1	29298.5

表 4.6-4 导线悬挂点角度及受力一览表 (气象条件:大风 单位:N)

杆塔型式	后视悬挂角	前视悬挂角	平均悬挂角	杆塔编号	垂直拉力	后视应力	前视应力	后视拉力	前视拉力
06B6 SZK-42	7.82	7.73	7.77	GNAB55	9688.3	65.1(63%)	65.3(63%)	35903.5	36055.9
06B6 SZK-42	7.74	7.55	7.64	GNAB56	9525.9	65.3(63%)	65.0(63%)	36057.1	35884.4

表 4.6-5 导线悬挂点角度及受力一览表 (气象条件:年平 单位:N)

杆塔型式	后视悬挂角	前视悬挂角	平均悬挂角	杆塔编号	垂直拉力	后视应力	前视应力	后视拉力	前视拉力
06B6 SZK-42	8.78	10.40	9.59	GNAB55	8890.8	48.2(47%)	48.5(47%)	26624.1	26751.5
06B6 SZK-42	10.41	8.58	9.49	GNAB56	8803.6	48.5(47%)	48.2(47%)	26752.3	26610.2

表 4.6-6 导线悬挂点角度及受力一览表 (气象条件:覆冰 单位:N)

杆塔型式	后视悬挂角	前视悬挂角	平均悬挂角	杆塔编号	垂直拉力	后视应力	前视应力	后视拉力	前视拉力
06B6 SZK-42	8.84	10.56	9.70	GNAB55	17447.6	93.6(90%)	94.1(91%)	51642.6	51927.4
06B6 SZK-42	10.57	8.65	9.61	GNAB56	17282.7	94.1(91%)	93.5(90%)	51929.2	51616.5

表 4.6-7 导线悬挂点角度及受力一览表 (气象条件:高温 单位:N)

杆塔型式	后视悬挂角	前视悬挂角	平均悬挂角	杆塔编号	垂直拉力	后视应力	前视应力	后视拉力	前视拉力
06B6 SZK-42	9.01	11.04	10.02	GNAB55	8757.9	45.4(44%)	45.7(44%)	25074.8	25232.3
06B6 SZK-42	11.05	8.83	9.94	GNAB56	8683.5	45.7(44%)	45.4(44%)	25233.2	25062.6

表 4.6-8 导线悬挂点角度及受力一览表 (气象条件:校验 单位:N)

杆塔型式	后视悬挂角	前视悬挂角	平均悬挂角	杆塔编号	垂直拉力	后视应力	前视应力	后视拉力	前视拉力
06B6 SZK-42	8.78	10.40	9.59	GNAB55	8890.8	48.2(47%)	48.5(47%)	26624.1	26751.5
06B6 SZK-42	10.41	8.58	9.49	GNAB56	8803.6	48.5(47%)	48.2(47%)	26752.3	26610.2

表 4.6-9 导线悬挂点角度及受力一览表 (气象条件:安装 单位:N)

杆塔型式	后视悬挂角	前视悬挂角	平均悬挂角	杆塔编号	垂直拉力	后视应力	前视应力	后视拉力	前视拉力
06B6 SZK-42	8.50	9.61	9.05	GNAB55	9078.2	52.2(50%)	52.4(51%)	28802.1	28898.9
06B6 SZK-42	9.62	8.28	8.95	GNAB56	8973.2	52.4(51%)	52.2(50%)	28899.7	28786.2

表 4.6-10 导线悬挂点角度及受力一览表 (气象条件:外过 单位:N)

杆塔型式	后视悬挂角	前视悬挂角	平均悬挂角	杆塔编号	垂直拉力	后视应力	前视应力	后视拉力	前视拉力
06B6 SZK-42	8.73	10.28	9.51	GNAB55	8917.5	48.8(47%)	49.0(47%)	26938.8	27068.4
06B6 SZK-42	10.29	8.54	9.41	GNAB56	8827.8	49.0(47%)	48.8(47%)	27069.3	26924.8

表 4.6-11 导线悬挂点角度及受力一览表 (气象条件:内过 单位:N)

杆塔型式	后视悬挂角	前视悬挂角	平均悬挂角	杆塔编号	垂直拉力	后视应力	前视应力	后视拉力	前视拉力
06B6 SZK-42	8.57	9.83	9.20	GNAB55	9022.7	51.0(49%)	51.3(50%)	28172.5	28310.8
06B6 SZK-42	9.84	8.36	9.10	GNAB56	8923.0	51.3(50%)	51.0(49%)	28311.8	28157.9

表 4.6-12 导线悬挂点角度及受力一览表 (气象条件:低温月均温 单位:N)

杆塔型式	后视悬挂角	前视悬挂角	平均悬挂角	杆塔编号	垂直拉力	后视应力	前视应力	后视拉力	前视拉力
06B6 SZK-42	8.68	10.13	9.41	GNAB55	8950.9	49.5(48%)	49.7(48%)	27322.7	27437.4
06B6 SZK-42	10.14	8.48	9.31	GNAB56	8858.0	49.7(48%)	49.5(48%)	27438.3	27308.1

表 4.6-13 直线悬垂串摇摆角一览表(单位:度)

杆塔型式	杆塔编号	大风摇摆角(允许)	内过摇摆角(允许)	外过摇摆角(允许)	是否危险
06B6 SZK-42	GNAB55	31.2(65.0)	15.3(65.0)	7.0(60.0)	否
06B6 SZK-42	GNAB56	32.1(65.0)	15.7(65.0)	7.2(60.0)	否

4.6 河势影响分析

集电线路工程跨越河道采用高架方式一次跨越，不占用河道行洪断面，河道走势不发生改变，所以工程影响范围内代表性断面流速分布不会变化，主流线方向也不会变化，工程对河势变化没有影响。

5 防洪综合评价

根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》的要求，结合工程基本情况、跨越河道基本情况，河道演变分析结果，以及有关计算结果等，分析评价项目建设对所跨越河道防洪产生的影响，及项目建成后，洪水对其安全运行产生的影响。

建设项目主要包括：36 台单机容量为 5560KW 的风力发电机组、集电线路等。其中集电线路一次架空跨越卫河（河道桩号 93+165），跨越段全长 532m。工程计划优先实施未在河道管理范围内的塔杆工程，待塔杆组完成后实施架空集电线路工程；到跨越段架线工程工期 3~5 天，采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工。

5.1 建设项目与有关规划符合性评价

项目建设涉及的主要规划有：《海河流域防洪规划》、《漳卫河系防洪规划》、《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》、《卫河干流（淇门～徐万仓）治理工程初步设计报告》等。本节分析工程建设是否符合有关规划，是否影响规划的实施。

(1) 《海河流域防洪规划》、《漳卫河系防洪规划》

按照《海河流域防洪规划》、《漳卫河系防洪规划》，卫河河道达到 50 年一遇防洪标准是通过卫河、共产主义渠及其两侧的各行洪、蓄滞洪区共同完成的。

本工程一次性架空穿越卫河，建成不改变交叉断面处过流断面，对卫河过流无影响，河道可满足 50 年一遇防洪标准。

(2) 《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》

根据《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》，交叉断面处属岸

线控制利用区的其它河段，河势基本稳定，开发利用条件较好，岸线开发利用对防洪安全、河势稳定、供水安全及生态环境影响较小。因此工程建设符合《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》的要求。

(3)《卫河干流（淇门～徐万仓）治理工程初步设计报告》

根据中水北方勘测设计研究有限公司 2021 年编制的《卫河干流（淇门～徐万仓）治理工程初步设计报告》，集电线路所在河段河道主槽按排涝 $700\text{m}^3/\text{s}$ 的标准疏浚，按 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 的规模培堤并进行险工险段及穿堤建筑物治理。

经分析，本工程一次性架空穿越卫河，对卫河过流无影响，河道可满足 50 年一遇防洪标准。

同时，交叉断面处不涉及河道清淤，右堤无工程，仅左堤加高至 56.52m。本工程两座塔杆位于堤防管理线外，且线路距堤顶高度最小为 30.9m，考虑施工车辆通行 5m 高度，仍余 20m 以上，且满足《66kv 及以下架空电力线路设计规范》（GB50061-2010）中至路面 7.0m 的要求，故不影响河道治理工程的实施。

综上所述，项目的建设均没有占用河道行洪断面，不影响卫河正常行洪，符合现有水利规划的相关要求，符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中第三条、第八条的要求。

5.2 建设项目防洪标准和有关技术要求符合性评价

工程建成后，不改变卫河过流断面，不影响河道行洪，满足 50 年一遇防洪标准要求。同时，工程采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工，且工期较短，不影响河道过流。

根据《卫河干流（淇门～徐万仓）治理工程初步设计报告》，护堤地按里5外8确认。本次线路工程共跨越卫河采用一次架空跨越，塔杆位于

管理范围外，线路距堤顶高度最小为30.9m，满足《66kv及以下架空电力线路设计规范》（GB50061-2010）中至路面7.0m的要求；距离设计洪水位（54.72m）最小距离为13.2m，满足《66kv及以下架空电力线路设计规范》（GB50061-2010）中至最高洪水位3.0m要求，故不影响河道汛期行洪，对堤防管理也基本无影响。

同时，根据相关规划，并结合内黄县相关部门，本段河道现状无通航要求。

经分析，工程施工和运行均满足现有防洪标准及有关技术、管理要求，符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中第三条的要求。

5.3 建设项目对河道行洪的影响评价

5.3.1 施工期影响分析

本工程计划优先实施塔杆工程，杆塔组立主要采用起重机直接吊装；待塔杆组完成后实施架空集电线路工程。考虑到跨越段架线工程工期3~5天，采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工，因此结合天气预报，可以短时间内施工完成，不再考虑施工期导流。

经分析，本工程施工期较短，且采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工集电线路，可随时根据卫河来水及调度情况进行调整，基本不影响河道正常行洪。

5.3.2 工程运行期影响分析

线路工程采用一次架空方式穿越卫河；架空的集电线路高于设计洪水位（54.72m）的最小距离为13.2m，不占用过流断面，不影响河道行洪，河道满足50年一遇防洪标准。

综上所述，工程施工和运行期基本不影响河道正常行洪，符合《海

委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中第四条、第十三条的要求。

5.4 建设项目对河势稳定的影响评价

根据现场查看，拟建线路穿越卫河的交叉断面上下游河道较顺直。根据《初设报告》设计，线路采用架空方式跨越卫河，当发生 50 年一遇洪水时，线路对河道冲刷无影响。故工程的运行，不缩窄河道行洪断面，对河道主流线、水流流态无影响，代表性断面流速变化不大，故工程不改变河道的冲淤平衡，河势仍会按原有发展趋势变化，工程项目建设对现状河势稳定没有影响，符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中第四条的要求。

5.5 建设项目对堤防安全及岸坡稳定和其他水利工程影响评价

线路工程与卫河交叉断面涉及的防洪工程为卫河堤防，涉及其它水利工程为北渡村险工（距离交叉断面 1.93km）、东渡村闸（距离交叉断面 0.57km）、旧县险工（距离交叉断面 0.78km）、台头闸（距离交叉断面 1.97km）、田大晁退水闸（距离交叉断面 2.18km）以及河道左岸的广润坡蓄滞洪区。

(1) 卫河堤防

根据 2021 年中水北方勘测设计研究有限公司编制的及《卫河干流（淇门～徐万仓）治理工程初步设计报告》，集电线路跨越卫河交叉断面所在河段不涉及河道清淤、堤防加高培厚。

经复核，交叉断面处现状左右堤背水侧渗流比降均为 0.333，小于沙壤土背水坡渗流出口允许比降为 0.4~0.5，交叉断面处现状堤防渗流比降满足要求。同时，在各种工况下，交叉断面处卫河右堤及左堤的临水侧堤坡稳定安全系数 2.979~3.574 均大于规范要求的 1.15、背水侧堤

坡稳定安全系数 1.920~3.162 均大于规范要求的 1.25，满足规范要求。

根据设计图，左岸终端杆距离左堤角 9.6m，右岸终端杆距离左堤角 9.8m，两塔杆均位于堤防外堤脚 8m 外，不在河道管理范围内；线路为架空跨越，施工时采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工，不占用堤防。

综上所述，交叉断面处现状卫河左堤和右堤的堤防渗流比降、堤坡稳定安全系数均满足规范要求，本工程的建设和运行对堤防安全基本无影响。

(2) 其它水利工程

本工程为线性工程，集电线路采用架空方式跨越卫河，采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工，不影响河道过流及行洪，对下游的东渡村闸、台头闸引调水无影响；距离北渡村险工 1.93km、旧县险工 0.78km、田大晁退水闸 2.18km，距离较远，不影响北渡村险工、旧县险工、田大晁退水闸除险加固和运行。

同时，河南省水利厅以豫水许准字〔2023〕第 27 号文对《华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）项目洪水影响评价报告》进行了批复，准予在广润坡蓄滞洪区内建设相关项目。

综上所述，项目建设对其他水利工程及设施基本无影响，符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中第四条的要求。

5.6 建设项目对水利工程运行管理和防汛抢险的影响评价

工程所跨越卫河的交叉断面处，左岸建有交通道路，汛期作为防汛道路。

(1) 施工期

本次跨越工程施工时采用架空方式跨越卫河，将影响左右岸道路通行，建议施工时做好车辆导流工作。

(2) 运行期

工程建成后，距堤顶高度最小为 30.9m，考虑汛期车辆通行 5m 高度，仍余 20m 以上，满足《电力设施保护条例实施细则》中竖向安全距离 4.0m 的要求，也满足《66kv 及以下架空电力线路设计规范》（GB50061-2010）中至路面 7.0m 的要求；故不影响防汛路通行。

5.7 建设项目施工期影响评价

根据《初设报告》，线路工程采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工，工期较短，可随时根据卫河来水及调度情况进行调整，施工期间基本不影响河道正常行洪。

同时，55 号塔杆施工道路与 54 号塔杆临时道路连接，56 号塔杆与 57 号塔杆临时道路连接，施工道路不占用堤顶路；临时施工场地布设于塔杆背河道一侧，同时设备及车辆等日常放置于其他的生产生活区内。因此，施工道路和施工场地都未在河道管理范围内。

但考虑到穿越工程施工时采用架空方式跨越卫河，为保证左右岸安全，需采取临时措施。

5.8 建设项目对第三人合法水事权益的影响分析

本次集电线路工程穿越卫河区域涉及到南西线跨河桥（距离交叉断面上游 2.09km）、10kv 东 3 豆公线路、其它人员及设施为河道周边的群众的生活、耕作。

本工程距离南西线跨河桥 2.09km，距离较远，不影响其运行及安全。

工程从跨越 10kv 东 3 豆公线路（导线高度 12m）。交叉断面处本工

程导线高度 38.1m，高于 10kv 东 3 豆公线路 26.1m，满足《66kv 及以下架空电力线路设计规范》(GB50061-2010)要求的 3m。(详见附件 4)

本工程架空运行，对周边的水环境无影响；工程采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工，不影响下游用水户用水，符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定(试行)》中第四条的要求。

5.9 洪水对建设项目的影晌评价

本工程一次架空跨越卫河，跨越段线路距离堤顶 30m 以上，有充足的空间允许防汛车辆通过；高于河道行洪水位(54.72m) 10m 以上，满足《电力设施保护条例实施细则》要求，故卫河行洪对本项目基本无影响。

同时，各种工况下导线悬挂点角度及受力均小于允许值，直线悬垂串摇摆角均小于允许值，故工程弧垂设计满足规范要求。

6 消除和减轻影响措施

经过分析，卫河洪水对线路工程无影响，但线路工程的建设对卫河防汛道路运行有一定影响，下面提出一些相应的补救措施，力争将影响降低至最低。

(1) 线路与卫河交叉断面处左岸堤防为防汛路，穿越工程施工时采用架空方式跨越卫河，将影响左右岸道路通行，建议施工前应与当地政府协调，做好车辆导流计划；施工时安排专人做好车辆导流工作。

(2) 施工过程中，在沿途主要交通道路上下游设置明显标志，并服从水利部门的管理，必须严格按照规范施工，出现问题要及时向有关部门汇报。

7 结论与建议

7.1 结论

华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）位于内黄县，主要工程内容包括：36 台单机容量为 5560KW 的风力发电机组、集电线路等。其中集电线路一次架空跨越卫河（河道桩号 93+165），跨越段全长 532m。工程计划优先实施未在河道管理范围内的塔杆工程，待塔杆组完成后实施架空集电线路工程；到跨越段架线工程工期 3~5 天，采用无人机展放导引绳配合张牵机全程机械化施工。

通过综合分析主要得出以下结论：

(1) 本工程的建设，符合《海河流域防洪规划报告》、《海河流域重要河道岸线保护与利用规划》等规划的要求，满足现有防洪标准及有关技术、管理要求，符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中第三条的要求。

(2) 工程的施工和运行，不影响卫河正常行洪，对卫河的演变趋势无影响，不影响堤防及其他水利工程安全，不改变岸线控制利用区的其它河段的性质，不影响防洪影响评价范围内的第三人合法水事权益，符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中第四条的要求。

(3) 本项目一次架空跨越卫河（河道桩号 93+165），跨越段全长 532m，符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》中第八条的要求。

(4) 本项目一次架空跨越卫河，不改变河道行洪排涝断面，不产生壅水，符合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》

中第十三条的要求。

(5) 本工程一次架空跨越卫河，满足《电力设施保护条例实施细则》及《66kv 及以下架空电力线路设计规范》要求，卫河行洪对本项目基本无影响；各种工况下工程弧垂设计满足规范要求。

(6) 线路工程施工时，影响防汛道路的运行，但建成后对防汛抢险基本无影响。

7.2 消除和减轻影响措施的结论

(1) 工程施工前应当地政府协调，做好车辆导流计划；施工时安排专人做好车辆导流工作。

(2) 服从水利部门的管理，必须严格按照规范施工，出现问题要及时向有关部门汇报。

7.3 建议

(1) 施工期间，建设、施工单位须密切关注天气预报及河道上游段来水情况，并制定有效应急保证措施确保施工人员安全撤离，其相关的费用由建设单位承担；在工程运行期间，河道行洪对工程产生的影响，其维修等相关费用应由建设单位承担。

(2) 施工单位应制定出一套切实可行的渡汛方案。施工期要加强与当地水利主管部门的联系，根据洪水情况和当地防汛指挥部的指令，及时采取措施，确保防洪安全。施工完成后请水利主管部门参与验收。

(3) 根据主体工程设计，GNAB56 塔杆位于广润坡二级蓄滞洪区内，塔基顶高程为 52.83m。根据《河南省漳卫河系卫河坡洼(广润坡)蓄滞洪区工程建设可行性研究报告》，广润坡二级蓄滞洪区滞洪水位为 55.14m，即塔杆塔基高程低于滞蓄水位。因此，建议建设单位进

一步采取安全防护措施，保证广润坡二级蓄滞洪区运行时洪涝水淹没浸泡以及漂浮物撞击不影响杆塔的安全稳定。

(4) 华润电力内黄县 300MW 风储一体化乡村振兴示范项目（一期 200MW）管理部门应根据管理条例，确定保护范围，并在集电线路沿线设置明显标志，既有利于保护集电线路，又可在河道治理时便于施工，方便河道管理与集电线路运行协调一致。