

# 对输变电路工程跨越河道防洪影响分析与建议

赵永凤

陕西黄河生态工程有限公司

**摘要:** 随着建设项目数量日益增多, 跨河工程密度剧增, 河流资源日渐紧缺。在河道管理范围内兴建的跨河、穿河建设项目, 应按照相关法律、法规要求, 进行防洪评价分析, 为项目建设单位及河道管理部门决策提供科学依据。

**关键词:** 输变电路; 工程; 跨越; 河道; 防洪影响分析

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.18.071

## 前言

大江大河, 奔涌不息。治水, 关系国泰民安, 关系岁稔年丰。护一江清水, 保大河安澜。根据《中华人民共和国防洪法》, 第二十七条第一款, 建设跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线、取水、排水等工程设施, 应当符合防洪标准、岸线规划、航运要求和其他技术要求, 不得危害堤防安全, 影响河势稳定、妨碍行洪畅通; 其工程建设方案未经有关水行政主管部门根据前述防洪要求审查同意的, 建设单位不得开工建设<sup>[1]</sup>。因此, 在河道管理范围内兴建的跨河、穿河建设项目, 应进行防洪评价分析, 为项目建设单位及河道管理部门决策提供科学依据。本文以陕北至关中750千伏第三通道输变电工程朔方~古贤开关站750kV工程跨越清涧河为例进行防洪影响分析并提出建议<sup>[2]</sup>。

## 一、建设项目及河道概况

### (一) 建设项目概况

陕北至关中750千伏第三通道输变电工程朔方~古贤开关站750kV线路工程(以下简称“线路工程”)线路长度约 $2 \times 315.5$ km。跨越清涧河段位于延川县马家河乡王家河村, 距延川县城约13.5km, 上距文安驿河入清涧河口约14km, 距安峪沟河入清涧河口8km, 距最近长延高速跨清涧河300m, 下距拓家川河4.6km, 距清涧河入黄河口25km。根据中华人民共和国《防洪标准》(GB50201-2014), 本项目防洪标准为100年一遇。

### (二) 河道概况

清涧河是黄河右岸一级支流。线路在延川县马家河乡王家河村跨河而过, 为清涧河下游段, 河道平均比降4.03‰, 主槽宽约40m。左、右岸为自然山体岸坎, 未布置有河道堤防、护岸等水利设施。

河道弯曲, 岩石裸露, 河床较为稳定。全年降水量小, 且多集中在7~9月份, 蒸发量大, 霜冻期长。洪水

最早出现在4月, 其峰量较小, 年最大洪水主要发生在7~9月, 具有陡涨陡落的特点, 河床有冲有淤, 具有涨水冲刷落水淤积、大水冲刷小水淤积的特性, 总体冲淤基本平衡。

### (三) 水文观测设施

延川水文站隶属于黄河水利委员会, 设立于1953年7月, 控制流域面积 $3468\text{km}^2$ 。延川水文站位于黄河一级支流清涧河中下游的陕西省延安市延川县城关, 下距拟建跨越清涧河断面约13km。1980年1月1日基本断面下迁100m改名为延川(二)站, 该站测验河段顺直, 过水断面均整, 冲淤变化不大, 水流集中, 水位流量关系稳定, 测验条件良好, 测验设施齐全, 水文资料观测、整编规范, 无缺测、漏测现象, 资料质量可靠。

## 二、评价范围

线路跨越清涧河河段均属乡村河段, 管理范围按照10年一遇防洪标准确定, 河道保护范围以管理范围线以外10m为界。

## 三、防洪评价分析计算

### (一) 设计洪水分析计算

跨越清涧河线路上距延川水文站13km, 期间无支流汇入。延川水文站流域面积为 $3468\text{km}^2$ , 本次线路跨越清涧河设计洪水可根据延川水文站设计洪水进行计算。经对延川水文站实测洪水系列计算后, 得到延川水文站设计洪水流量成果见表3.1-1。

将本次计算成果与《延安市实用水文手册》《陕西省子长县红石岭水库工程初步设计报告》(简称《水库初设》)、《陕西省重要支流治理项目清涧河防洪工程初步设计报告》(简称《重要支流初设》)、《延川黄河引水工程可行性研究报告》《延安市清涧河流域综合规划报告》《陕西省中小河流治理项目清涧县城镇防洪工程初步设计报告》(简称《清涧河初设》)中清涧河延川站计算结果进行比较, 见表3.1-1。可以看出, 本次延川站计算成果与《重要支流初设》的值基本一致, 但比延川引水可研、清涧河防洪初设偏小, 主要原因是采用资料系列不同, 鉴于本次计算采用资料系列较长, 成果精度较高, 且《重要支流初设》为最新审批成果, 2020年刚实施完成的《清涧河延川县河段管理范围与保护范围划界实施方案》中的设计洪水也采用了该成果, 经综合分析比较, 本次推荐采用《重要支流初设》成果。

拟建清涧河跨越断面位于延川站下游, 期间无支流

表3.1-1 延川水文站设计洪水流量成果表

系列长度	统计参数			不同频率(%) 洪峰流量 (m³/s)					备注
	均值	Cv	Cs/Cv	0.33	1	2	5	10	
1957-1980	1760	1.10	2.5	/	9420	7760	5650	4120	水文手册
1954~2005	1610	1.25	2.5	12917	9856	7996	5630	3940	延川黄河引水可研
1954~2011	1550	1.30	2.5	/	9900	7980	5560	3850	清涧防洪初设
1954~2010	1540	1.20	2.5	11720	9030	7360	5240	3720	清涧河流域规划
1954~2012	1580	1.19	2.5	11900	9150	7480	5330	3790	重要支流初设(采用)
1954-2022	1570	1.20	2.5	11980	9200	7510	5340	3790	本次计算成果

汇入, 采用水文面积比拟法推求出线路跨越断面处设计洪水计算成果见表3.1-2。

表3.1-2 清涧河跨越断面设计洪水计算表

项目	流域面积 (km²)	频率(%)			
		1	2	5	10
延川站	3468	9197	7451	5240	3673
清涧河跨越 断面	3677	9580	7760	5460	3820

(二) 设计洪水位分析计算

根据实地踏勘和河段河床情况, 线路跨越位置均属山区性河道。河流河槽较为单一, 河谷深切, 线路铁塔

档距大, 铁塔未布置在河道内, 且一跨跨越河道, 线位弧垂净空高度较高, 线路和铁塔建设不受水位控制。为简化计算, 本次采用曼宁公式法计算, 计算公式如下:

$$Q = \frac{1}{n} J^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}} A$$

式中: Q—桥位断面设计流量 (m³/s);

A—桥位断面过水面积 (m²);

R—桥位断面的水力半径 (m);

J—桥位断面河段水面比降;

n—桥位断面河道糙率。计算成果见表3.2-1。

表3.2-1 线路跨越断面水位计算成果

河名	跨越断面	流量 Qp (m³/s)	设计水位 (m)	深泓点高程	水面面积 (m²)	水面宽 (m)	平均水深 (m)	平均流速
清 涧 河	2643-2644	9580	707.67	692.0	1023	88	11.6	9.37
		3820	701.94		547	80	6.84	6.99

(三) 壅水和行洪能力分析计算

根据线路跨越清涧河河段线路工程铁塔布置情况, 线路工程未在河道管理范围内设铁塔, 线路断面的铁塔均不

涉水, 线位断面100年一遇洪水位与对应铁塔位置和距离关系见表3.3-1。从表中可以看出, 线路跨越断面未在清涧河河道内布置任何阻水建筑物, 不存在壅水问题。

表3.3-1 洪水位与对应铁塔位置和距离关系 单位: m

跨 越 位 置	铁塔杆号	塔位高程	100 年一遇水位	距离河道管理范 围线距离	塔位高出100 年一遇水位高度
清 涧 河	2643	856.6	707.67	320 左	148.93
	2644	783.2		283 右	75.53

(四) 风壅增水高度、波浪高度计算

风壅增水高速参考《堤防工程设计规范》(GB50286-2013) 附录C莆田实验站风浪要素公式进行计算。

波浪高度按《公路桥涵设计手册桥位设计》中推荐的风浪要素公式进行计算。

线路跨越断面风壅增水高度、波浪高度计算结果见表3.4-1。

表3.4-1 线路跨越处风壅、波浪高度计算成果表

位置	浪程	沿浪程平均水深 (m)	计算风速 (m/s)	风壅增水高度 (m)	线路跨越高度 (m)
清涧河断面	120	11.60	24	0.011	0.23

(五) 导线最低弧垂高程计算

为验证输电线路是否会对河道行洪、跨堤净空产生影响, 根据《110-750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 的规定, 线路建成后有关复核如下, 按行洪要求, 导线最低弧垂高程 Hmin弧垂用下式计算:

$$H_{min弧垂} = H_s + \sum \Delta h + \Delta h_j$$

式中:

Hmin下弦—导线最低弧垂高程 (m);

Hs—设计水位 (m);

$\sum \Delta h$ —考虑壅水、浪高、河湾超高、漂浮物高度, 床面淤高等诸因素的总和 (m);

$\Delta h_j$ —净空安全值 (m)，根据《110-750kV架空输电线路设计规范》，满足非通航河流至百年一遇的洪水位的最小垂直距离取8.0m。

根据以上分析计算，将有关参数代入上式，计算成果见表3.5-1，从表中可以看出，跨河线路行洪净空在108.97m，满足河道行洪要求。

表3.5-1 导线最低弧垂高程计算复核计算表

断面位置	设计水位 (m)	风壅高度	波浪高度	净空安全值	满足行洪的线路最低弧垂高程	设计线路最低弧垂高程	富余值	评价结论
清涧河断面	707.67	0.011	0.23	8	715.92	824.89	108.97	满足

#### (六) 冲刷淤积计算与河势影响分析

本次跨清涧河线路工程未在河道内设塔，未改变河道原断面形状，洪水不会冲刷到塔基，不存在冲刷问题。

线路跨越河段属山区河段，受地形、地质构造的控制，河槽基本稳定，横向摆动变化不大，河势维持稳定。线路塔基未布置在河道内，因此，线位铁塔建设对清涧河河段河势不会产生影响。

#### 四、防洪综合评价

(1) 线路跨越清涧河河段属乡村河段，管理范围按照10年一遇防洪标准确定，河道保护范围以管理范围线以外10m为界，线路一跨跨越清涧河，线路两岸铁塔建设在河道管理范围边界线以外，未压缩河道。因此，项目建设对河道划界没有影响。

(2) 本次跨越清涧河河段线路工程，线位河段两岸均为农防河段，按10年一遇洪水设防。项目工程线位按100年一遇洪水标准设计，设计标准大于线位河段河道设防标准，符合《防洪标准》(GB50201-2014)的规定，满足项目河段防洪标准要求。

(3) 清涧河跨越断面100年一遇的洪水水位为707.67m，本次拟建的清涧河两岸塔基高程在783.2m~856.6m之间，塔基位置位于清涧河河道管理范围线以外283m~320m，高于百年一遇水位75~148.93m。因此，跨越清涧河线路铁塔均不涉水，本建设项目对河道的行洪能力无影响。

(4) 经计算，考虑风壅、浪高和安全净空等因素下，满足河道行洪要求的导线最低弧垂高程715.92m，拟建线路设计最低弧垂高程824.89m，净空富余值为108.97m，跨河导线弧垂最低点高程满足河道100年一遇行洪要求。

(5) 线路跨越河段属山区河段，受地形、地质构造的控制，河槽基本稳定，横向摆动变化不大，河势维持稳定。线路塔基未布置在河道内，因此，线位铁塔建设对清涧河河段河势不会产生影响。

(6) 本次线位跨越清涧河河道断面两岸现状及规

划不涉及堤防、护岸工程，且架线铁塔均未在河道内布置铁塔。因此，本次不考虑线路建设对堤防以及河道岸坡的影响。

(7) 跨越断面两岸现状及规划没有堤防、护岸工程。根据分析，跨越工程在河道内无塔基设置，不改变河道原始断面，故不会对水利工程运行管理产生影响。

(8) 本次线路工程跨越清涧河河段施工期洪水标准为10年一遇，设计洪水水位分别为701.94m，左右岸塔基均远高于10年一遇洪水水位，且塔基全部位于河道管理范围以外。因此，项目建设施工期对河道的行洪、泄洪无影响。

#### 五、建议

(1) 项目建设完成后，建设单位及时设置电力设施安全警示标志及安全防护设施，并加强后续的日常监督管理工作。

(2) 项目建设开工前，建设单位应将施工安排送相关水利部门备案。

(3) 建设单位应向建设地水行政主管部门报送项目建设批准文件、施工组织安排、施工度汛方案，进行施工安排备案。

(4) 施工期间，建设单位要认真落实施工度汛措施，承担施工区防汛任务，服从指挥调度，主汛期不得在河道内施工。加强水环境保护，严禁向河道内弃渣、弃浆；施工结束后，应及时清理施工现场，恢复河道面貌。

(5) 建设地水行政主管部门应加强工程施工监督；建设及运行单位要接受项目所在地各级水行政主管部门事中事后监督管理。

#### 参考文献

[1] 李君伟. 段泽. 国外某水电站厂房区河道防洪堤设计与施工[J]. 云南水力发电, 2022, 38(s2): 14-17.

[2] 孔洁惠. 考虑用电及防洪需求的西里水电站运行规划[J]. 水利技术监督, 2021(05): 134-138+159+162.