

张家口市国道 G109 北京至拉萨公路
东井集大桥养护工程（跨越黎元沟）

防洪评价报告

（报批稿）

建设单位：张家口市公路管理处

编制单位：河北金森工程技术咨询有限公司

2025 年 6 月

目 录

1.概述	1
1.1 项目背景	1
1.2 评价依据	3
1.3 防洪影响分析范围	5
1.4 技术路线及工作内容	5
1.5 评价标准	14
2.基本情况	15
2.1 建设项目基本情况	15
2.2 河道基本情况	22
2.3 现有水利工程及其它设施情况	24
2.4 水利规划及实施安排	26
3.河道演变	28
3.1 河道历史演变概况	28
3.2 河道近期演变分析	28
3.3 河道演变趋势分析	28
4.防洪评价计算	29
4.1 水文分析计算	29
4.2 壅水和行洪能力分析计算	34
4.3 桥梁梁底高程分析计算	35
4.4 冲刷分析计算	36
4.5 堤防及岸坡稳定分析计算	37
5.防洪综合评价	41
5.1 与相关水利规划的关系符合性评价	41

5.2 与现有防洪标准、有关技术和管理要求的符合性评价	41
5.3 项目建设对河道行洪的影响评价	42
5.4 项目建设对河势稳定影响评价	43
5.5 项目建设对现有水利工程及设施的影响评价	43
5.6 项目建设对水利工程运行管理及防汛抢险的影响评价	43
5.7 建设项目施工期影响评价	43
5.8 项目建设对第三人合法水事权益的影响分析	44
6.消除和减轻影响措施	45
6.1 建设项目消除和减轻影响的措施	45
6.2 建设项目消除和减轻影响的措施效果分析	45
6.3 工程量及投资	46
7.结论与建议	47
7.1 防洪综合评价主要结论	47
7.2 消除和减轻影响措施的结论	48
7.3 建议	49

附件 1：河北省公路事业发展中心关于张家口市国道 G109 北京至拉萨公路东井集大桥养护工程方案的批复

附件 2：关于东井集大桥第五孔处广电通信线路对桥梁施工影响的情况说明

附表：防洪评价成果简表

附图 1：东井集大桥桥位平面布置图

附图 2：东井集大桥桥型布置图

附图 3：东井集大桥两岸防护横断面图

防洪评价主要成果简表

项目名称	张家口市国道G109北京至拉萨公路东井集大桥养护工程（跨越黎元沟）		
所在水系	永定河系两大支流之一桑干河系（一级支流）		
位置描述	阳原县东井集镇西南，河道桩号 K8+944（划界）、K8+722（河道整治）		
建设项目基本情况	建设项目立项情况	维养项目，拟对原东井集大桥进行拆除重建，无需立项，仅对方案研究报告进行专家审查，出具审查意见。	
	建设项目防洪标准	100 年一遇	
	总体布置	拟建东井集大桥在东井集镇西南跨越黎元沟，桥梁与河道交角为 90°，桥梁与两岸平交，桥长 157m（含引桥），左（东）桥头坐标为X= 4434353.191，Y= 501058.822，相应经纬度坐标为N=40.043442，E=114.012378；右（西）桥头坐标为X=4434323.292，Y=500912.324，相应经纬度坐标为N=40.043177，E=114.010663。桥宽12.4m，桥梁中心桩号对应G109公路桩号为K311+762，共1 联，桥跨布置型式为 5×30m。上部结构采用预应力混凝土（后张）小箱梁，先简支后连续；下部结构采用桩柱式墩台，墩柱直径为1.6m，桥墩盖梁宽11.15m，梁厚2m，墩台采用桩基础，桩基直径 1.6m，墩桩联结方式为单柱接单桩，基础与墩柱直接相接不设承台及系梁；每组桥墩共2根桥墩，同组桥墩轴线与水流方向平行，设计最低梁底高程 897.88m。桥面设有排水孔，并通过集水管引排至河道外。	
河道主要指标	河道防洪标准	10 年一遇	
分析计算主要成果	计算标准	10 年一遇	100 年一遇
	设计流量（m³/s）	77	284
	设计洪水位(m)	896.33(现状)/896.4(规划)	897.02(现状)/896.82(规划)
	阻水比(%)	4.88	4.92
	壅水高度(m)	0.02	0.04
	壅水长度(m)	13	26
	冲刷深度（m）	2.62	4.76
消除和减轻影响措施	（1）东井集大桥重建前对原桥梁基础进行拆除，拆除至一般加局部冲刷线以下0.5m，对应冲刷线高程892.48m； （2）由于桥墩缩窄河道过水断面，一定程度上加剧了河道的流速和冲刷，建议对桥址上下游一定范围黎元沟两岸岸坡进行浆砌石防护，防护范围为不小于桥梁投影及上游30m、下游50m，鉴于桥址上下游河道岸线不规整，防护范围应结合河道实际情况合理确定，并报经河道主管机关同意。护砌高度至岸顶，基础埋深为河道设计标准最大冲刷线以下0.5m（对应冲刷线高程 893.86m）或相应效果的水平防护。河道岸坡防护应由具有水利设计资质的单位进行专项设计，投资计入主体工程，并与主体工程同步实施。		

1.概述

1.1 项目背景

阳原县位于河北省西北部，隶属于河北省张家口市。地处首都北京、煤都大同和皮都张家口之间，是黄土高原、内蒙古高原与华北平原的过渡带。地理坐标：北纬 $39^{\circ}53' \sim 40^{\circ}22'$ ，东经 $113^{\circ}54' \sim 114^{\circ}48'$ 。东接宣化，南连蔚县，西与山西大同毗邻，北与怀安县和山西省天镇县交界。东井集镇，位于阳原县西北部，东与要家庄乡为邻，南至桑干河，西、北与山西省阳高县交界，距阳原县人民政府 15km。

张家口市国道 G109 是目前张家口国省公路交通最繁忙的路段之一，是河北省西北部与山西省往来重要通道，其与宣大高速公路平行走向更加突出了国道的集散作用，因此交通量大、重载车多。G109 东井集大桥位于阳原县东井集镇西南，系跨越黎元沟修建，桥梁修建于 1985 年，距今已 39 年，目前主梁混凝土保护层不足、风化严重、多跨简支空心板结构横向联系较弱，桥梁产生的病害已严重影响车辆通行，大量重载货车在桥上频繁制动，将加速病害发展，对通行的车辆及行人造成安全隐患，因此对 G109 东井集大桥维修加固是必要。

2024 年 5 月，张家口市公路管理处委托张家口翰得交通公路勘察设计有限责任公司完成了《张家口市国道 G109 北京至拉萨公路东井集大桥等 12 座桥梁养护工程方案研究报告》，同月，河北省公路事业发展中心组织专家审查会对方案进行审查，根据专家审查意见，由于原东井集大桥桥面及主梁病害严重，需要拆除重建上部结构，并对下部结构验算，根据验算结果确定对下部结构加固利用或者全桥拆除重建。根据《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试

行)》、《河北省河道管理范围内建设项目防洪评价技术审查规定》等相关文件要求，在原有桥梁基础上改扩建的工程，如原有桥梁不满足防洪要求，需对原有桥梁一并进行改建，由于原桥梁跨径仅 10m，不满足防洪要求，因此本次主体工程设计方案最终确定为采用对原有桥梁进行整体拆除并重建。2024 年 11 月，根据前述要求，张家口翰得交通公路勘察设计有限责任公司编制完成了《张家口市国道 G109 北京至拉萨公路东井集大桥养护工程方案研究报告》，河北省公路事业发展中心对方案进行了批复。

由于拟重建阳原县东井集大桥跨越永定河水系黎元沟，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》等国家法律法规及有关规定，应对工程跨越河流部分进行防洪评价，为此，我单位受张家口市公路工程管理处委托，承担了阳原县东井集大桥跨越黎元沟建设方案防洪评价工作，由于桥址位于黎元沟晋冀界上下游 10km 以内河段，其建设项目涉河方案归水利部海河水利委员会审批。

接到任务后，我公司立即组建项目组，着手收集项目设计资料及河道相关资料，查勘现场并测量了河道纵、横断面，对桥梁所处河段的进行设计洪水分析，洪水位分析，壅水及冲刷分析。在分析计算的基础上，评价项目布置的合理性，对项目建设对河道行洪的影响及项目自身防洪安全进行评价；最后提出工程评价意见及消除与减轻影响的措施。期间与建设单位、设计单位进行多次沟通与交流，于 2024 年 12 月编制完成了《张家口市国道 G109 北京至拉萨公路东井集大桥养护工程（跨越黎元沟）防洪评价报告》（送审稿）。2025 年 3 月 6 日，水利部海河水利委员会针对涉河方案审批申请出具补正通知，根

据通知，我单位对报告进行了补充、修改和完善。2025 年 5 月 9 日，水利部海河水利委员会在天津市主持召开了项目评审会，会议形成了意见，我单位会同主设对报告进行修改和完善，形成了《张家口市国道 G109 北京至拉萨公路东井集大桥养护工程（跨越黎元沟）防洪评价报告》（报批稿）。

除特殊说明外，本报告高程系统采用 1985 年高程基准，坐标系为 2000 国家大地坐标系。

1.2 评价依据

本次评价主要依据国家有关法律、法规，技术规范、规程、标准和有关规划文件、设计报告等。

1.2.1 法律、法规及相关规定

- （1）《中华人民共和国水法》（2016 年修订）；
- （2）《中华人民共和国防洪法》（2016 年修订）；
- （3）《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年修订）；
- （4）《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》（2017 年修正）；
- （5）《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》（海建管[2013]33 号）；
- （6）《河北省河道管理范围内公路工程建设方案技术审查指南》（冀水河湖〔2021〕24 号）。

1.2.2 技术规范、规程和技术标准

- （1）《防洪标准》（GB50201-2014）；
- （2）《水利水电工程水文计算规范》（SL/T278-2020）；
- （3）《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；

- (4)《公路工程水文勘测设计规范》(JTGC30-2015);
- (5)《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015);
- (6)《铁路工程水文勘测设计规范》(TB10001-2021);
- (7)《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》(SL/T808-2021);
- (8)《河北省张家口市水文水资源手册》，张家口市水文水资源局，1998 年；
- (9)《河北省中小流域设计暴雨洪水图集》，河北省水文水资源勘测局；
- (10)《河北省河道管理范围内公路工程建设方案技术审查指南》，河北省水利厅、河北省交通厅；2021 年。

1.2.3 规划文件和设计报告

- (1)《阳原县黎元沟等 13 条河管理范围划定报告》，河北省水利水电勘测设计研究院，2020 年 9 月；
- (2)《阳原县黎元沟一河一策实施方案》，国昇设计有限责任公司，2023 年 9 月；
- (3)《阳原县黎元沟河道整治工程可行性研究报告》，顺风建筑规划设计有限公司，2023 年 12 月；
- (4)东井集大桥重建工程主体工程设计方案，张家口翰得交通公路勘察设计有限责任公司，2024 年 7 月；
- (5)东井集大桥重建工程主体工程地质勘察报告，张家口翰得交通公路勘察设计有限责任公司，2024 年 7 月；
- (6)桥梁建设方案相关图件，含桥位平面图、桥型布置图、钻

孔柱状图等，张家口翰得交通公路勘察设计有限责任公司，2024 年 7 月；

（7）实测局部河道地形图、河道纵、横断面及正射影像资料，评价报告编制单位，2024 年 7 月。

1.3 防洪影响分析范围

阳原县东井集大桥跨黎元沟位置处于山西河北省界上下游 10km 河段，河北省阳原县境内。由于黎元沟管道范围已由阳原县水务局进行划定，本次防洪影响分析横向范围为黎元沟河道管理范围边界，宽度为 139m；纵向范围为拟建工程黎元沟桥址上游 417m 至下游 417m，上下游分别延伸至不小于三倍河宽，全长 850m。

1.4 技术路线及工作内容

1.4.1 技术路线

本次评价采用技术路线主要是通过对比分析桥址附近河段工程前后的洪水情势，分析桥梁与河道洪水的相互影响及程度，并提出减轻洪水影响的工程补救措施，并对桥梁设计方案进行评价。为此需要进行设计洪水分析、河道洪水位推算、壅水计算、冲刷深度计算、允许最低梁底高程分析计算等，分别采用以下技术途径。

（1）设计洪水分析

黎元沟工程位置附近流域无水文观测资料，本次设计洪水拟采用暴雨途径进行推求，根据张家口市水文基本情况，其小面积流域设计洪水一般采用《河北省张家口市水文水资源手册》和《河北省中小流域暴雨洪水查算图集》中推理公式进行推求。

1）《河北省张家口市水文水资源手册》（1998 年）推理公式法

《河北省张家口市水文水资源手册》中的推理公式形式如下：

$$Q_m = \frac{0.278 R_\tau}{\tau} F$$

$$\tau = \frac{0.278 L}{m J^{1/3} Q_m^{1/4}}$$

$$m = 0.9 \left(\frac{L}{J^{1/3}} \right)^{0.35}$$

式中： Q_m —洪峰流量（ m^3/s ）；

τ —流域汇流历时（ h ）；

R_τ —相当于 τ 时段的最大净雨深（ mm ）；

F —流域面积（ km^2 ）；

J —主河道坡度（用小数表示）；

L —主河道长度（ km ）；

m —经验汇流参数；

0.278—单位换算系数。

2) 《河北省中小流域设计暴雨洪水图集》推理公式

$$Q_m = 0.278 \frac{h_\tau}{\tau} F$$

$$\tau = 0.278 \frac{L}{V_\tau}$$

$$V_\tau = m J^{1/3} Q_m^{1/4}$$

式中： h_τ ——单一洪峰的净雨(mm)；

Q_m ——洪峰流量(m^3/s)；

τ ——流域汇流时间(h)；

F ——流域面积(km^2)；

L ——沿主河道从出口断面至分水岭最远点的距离(km)；

J ——沿流程 L 的平均比降（以小数计）；

$$m \text{——} m = 1.4 \left(\frac{L}{J^{1/3}} \right)^{0.25}。$$

(2) 洪水位分析计算

根据黎元沟桥址河段的河道特征，本次洪水位分析采用天然河道恒定非均匀流法进行计算，恒定非均匀流计算方法主要理论依据是伯努力能量守恒方程式，从下游断面向上游断面逐段推算水位，最终得出整个河段的水面线。其基本方程式形式如下：

$$Z_2 = Z_1 + h_f + h_j + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} - \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}$$

$$h_f = \frac{Q^2 \Delta L}{K} \quad h_j = \xi \left(\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} \right)$$

式中

Z_1 、 Z_2 —分别为下游断面和上游断面的水位
(m);

$\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}$ 、 $\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}$ —分别为下游断面和上游断面的流速水头(m);

V_1 、 V_2 —下游断面和上游断面平均流速(m/s);

h_j —上、下游断面之间局部水头损失(m);

h_f —上、下游断面之间沿程水头损失(m);

ΔL —上、下游断面的间距 (m) ;

α —动能改正系数;

K —上、下游断面平均流量模数。

应用上式推算河段水面线时，包括计算河段的选取，横断面位置的布置，糙率的选择和起推断面水位流量关系的确定几个方面。

(3) 壅水分析

由于桥墩压缩了天然河道行洪断面，将在桥梁以上形成壅水，为了分析公路修建与河道行洪的相互影响，需计算桥前壅水高度和壅水长度，本次采用以下方法计算，然后经综合分析后合理选用。壅水计算包括壅水高度和长度计算两部分内容。

1) 壅水高度计算

① 《中国工程师手册》中的壅水计算法

《中国工程师手册》水利类 (上)中壅水高度计算公式形式如下：

$$\Delta Z = \frac{\alpha}{2g} \left[\left(\frac{Q}{\mu A_2} \right)^2 - \left(\frac{Q}{A_1} \right)^2 \right]$$

式中 ΔZ —建筑物前最大壅水高度(m)；

Q —设计流量(m³/s)；

μ —系数，与墩形状有关，园弧形桥墩值 $\mu=0.92$ ；

A_2 —渡槽布置后过水断面面积(m²)；

A_1 —最高壅水位对应天然河道断面面积(m²)；

α —动能校正系数。

② 《铁路工程水文勘测设计规范》中的壅水计算法

《铁路工程水文勘测设计规范》(TB10001-2021)中的计算公式：

$$\Delta Z = \eta \left(\bar{V}_m^2 - \bar{V}_o^2 \right)$$

式中 ΔZ —桥前最大壅水高度(m)；

$\bar{V}_m$ —建筑物建成后通过设计流量时断面平均流速(m/s)；

$\bar{V}_o$ —天然河道断面平均流速(m/s)；

η —与建筑物阻断流量(过水断面面积比)有关的系数。

2) 壅水长度计算

$$L = 2 \frac{\Delta Z}{I}$$

式中 L —壅水长度 (m);

ΔZ —最大壅水高度 (m);

I —桥址河段天然水面坡度 (以小数计)。

(4) 冲刷深度分析计算

为分析桥下冲刷深度的计算,本次采用《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30-2015)中推荐的冲刷公式进行计算。

1) 一般冲刷

① 非粘性土冲刷计算

主槽冲刷:

$$h_p = \left[\frac{A \frac{Q_c}{B_c} \left(\frac{h_{mc}}{\bar{h}_c} \right)^{5/3}}{E \bar{d}_c^{1/6}} \right]^{3/5}$$

式中: h_p —冲刷后最大水深 (m);

Q_c —桥下河槽部分通过的设计流量 (m^3/s);

$\bar{h}_c$ —桥下河槽平均水深 (m);

B_c —桥下过水净宽 (m);

h_{mc} —桥下河槽最大水深 (m);

$\bar{d}_c$ —河床质平均粒径 (mm);

A —单宽流量集中系数, $A = \left(\frac{\sqrt{B_d}}{\bar{H}} \right)^{0.15}$, 其中 $B_d \bar{H}$ 为造床流量

时的河宽和平均水深,可按平均水位计算。对于河槽宽浅的游荡河段、变迁河段,当 B_d 值过大和平滩水位不易确定时,可采用 $A \leq 1.8$ 。

E —与汛期含沙量有关的系数。

滩地冲刷:

$$h_p = \left[\frac{A_t \frac{Q_t}{B_t} \left(\frac{h_{mt}}{h_t} \right)^{5/3}}{v_{H1}} \right]^{5/6}$$

式中： Q_t —桥下河槽部分通过的设计流量（ m^3/s ）；

h_{mt} —桥下河滩最大水深（ m ）；

v_{H1} —河滩水深 1m 时非黏性土不冲刷流速（ m/s ），可按规范附录 F 的规定取值；

B_1 —桥下河滩部分桥孔过水净宽（ m ）；

A_t —河滩流量非均匀分配系数， $A_t=1.0\sim1.15$ ；

其余符号意义同前。

②粘性土河道冲刷计算

主槽冲刷：

$$h_p = \left[\frac{A \frac{Q_c}{B_c} \left(\frac{h_{mc}}{h_c} \right)^{5/3}}{0.33 \left(\frac{1}{I_L} \right)} \right]^{5/8}$$

式中：A—单宽流量集中系数， $A=1.0\sim1.2$ ；

I_L —冲刷范围内黏性土样的液性指数， $I_L=0.16\sim1.19$ ；

其余符号意义同前。

河滩冲刷：

$$h_p = \left[\frac{\frac{Q_t}{B_t} \left(\frac{h_{mt}}{h_t} \right)^{5/3}}{0.33 \left(\frac{1}{I_L} \right)} \right]^{6/7}$$

式中符号意义同前。

2) 局部冲刷

桥墩位置局部冲刷本次参考《公路工程水文勘测设计规范》(JTG

C30-2015) 桥墩局部冲刷公式局算工作井局部冲刷。

①非粘性土河床桥墩局部冲刷

$$\text{当 } V \leq V_0 \quad h_b = K_\xi K_\eta B_1^{0.6} (V - V_0')$$

$$\text{当 } V > V_0 \quad h_b = K_\xi K_\eta B_1^{0.6} (V_0 - V_0') \left(\frac{V - V_0'}{V_0 - V_0'} \right)^n$$

式中： h_b —桥墩局部冲刷坑深度 (m)；

B_1 —桥墩计算宽度 (m)；

$$v_0 \text{—泥沙启动流速 (m/s), } v_0 = 0.0246 \left(\frac{h_p}{d} \right)^{0.14} \sqrt{332\bar{d} + \frac{10+h_p}{\bar{d}^{0.72}}};$$

$\bar{d}$ —河床质平均粒径 (mm)；

v —一般冲刷后墩前行进流速 (m/s)；

K_ξ —墩形系数；

$$K_\eta \text{—河床颗粒的影响系数, } K_\eta = 0.8 \left(\frac{1}{\bar{d}^{0.45}} + \frac{1}{\bar{d}^{0.15}} \right);$$

$$v_0' \text{—墩前始冲流速 (m/s), } v_0' = 0.462 \left(\frac{\bar{d}}{B_1} \right)^{0.06} \cdot v_0;$$

$$n \text{—指数, } n = \left(\frac{v_0}{v} \right)^{0.25\bar{d}^{0.19}}。$$

②粘性土河床桥墩局部冲刷

$$\text{当 } \frac{h_p}{B_1} \geq 2.5 \quad h_b = 0.83 K_\xi B_1^{0.6} I_L^{1.25} v$$

$$\text{当 } \frac{h_p}{B_1} < 2.5 \quad h_b = 0.55 K_\xi B_1^{0.6} h_p^{0.1} I_L^{1.0} v$$

式中： I_L —冲刷范围内黏性土样的液性指数，范围 0.16~1.48。

其它符号意义同前。

(5) 允许最低梁底高程

为分析确定东井集大桥桥梁底板是否满足河道行洪及自身防洪安全的要求，需要分析跨河桥梁的允许最低梁底高程。跨河桥梁的允许最低梁底高程根据《公路工程水文勘测设计规范》中的有关公式进行计算，其公式型式为：

$$H_{min}=H_p+\Sigma\Delta h+\Delta h_j$$

式中 H_{min} —桥梁底板最低高程 (m)；

H_p —设计最高洪水位 (m)；

$\Sigma\Delta h$ —根据河流的具体情况，酌情考虑壅水、浪高、河湾两岸高差诸因素的总和 (m)；

波浪高度计算公式为：

$$h_{b1\%} = \frac{2.3 \times 0.13 \operatorname{th} \left[0.7 \left(\frac{g \bar{h}}{\bar{V}_w^2} \right)^{0.7} \right] \operatorname{th} \left\{ \frac{0.0018 \left(\frac{gD}{\bar{V}_w^2} \right)^{0.45}}{0.13 \operatorname{th} \left[0.7 \left(\frac{g \bar{h}}{\bar{V}_w^2} \right)^{0.7} \right]} \right\}}{\frac{g}{\bar{V}_w^2}}$$

式中 $h_{b1\%}$ —累积概率为 1% 的波浪高度 (m)；

th —双曲正切函数；

$\bar{V}_w$ —风速，水面上 10m 高度多年测得的洪水期间自记 2min 平均最大风速的平均值 (m/s)；

$\bar{V}_{wc}$ —水面上 10m 高度处多年测得的洪水期间自记 10min 平均最大风速的平均值 (m/s)；

$\bar{h}$ —沿浪程的平均水深 (m)；

D—计算浪程 (m)。

g—重力加速度(m/s)。

关于桥下壅水高度 ΔZ 一般可取桥前最大壅水高度的一半。当河床坚实不易冲刷时,可采用桥前最大壅水高度;当河床松软易于冲刷时,桥下壅水高度可以不计。

Δh_j —桥下净空 (m), 根据规范取 0.5m。

因此,桥梁底板高程由设计洪水位、壅水高度、风浪高、桥下净空等参数确定。

1.4.2 工作内容

为了科学全面地对建设项目进行防洪影响评价,在现场踏勘的基础上,结合项目场地附近的水文、地形、地质及环境等资料,依据建设项目的基本情况和所在河系的防洪要求,以及所采用的技术路线,编写了具体的工作计划,确定了工作内容如下:

(1) 基础资料收集与整理

收集建设项目相关设计文件、图纸,计算范围内河道的有关规划、地形资料、断面资料、水文、地质及环境等资料。

(2) 野外调查

在已收集到的防洪规划、水文、地质等资料的基础上,详细调查项目建设用地及其周边一定范围的地形地貌和历史洪水调查。

(3) 内业计算分析

根据所采用的技术路线,利用相关计算方法进行防洪评价的计算与分析工作。根据建设项目的基本情况、所在河系防洪要求、防洪评价计算成果等,分析建设项目对河道行洪、河势稳定、河岸堤防等水利设施的影响以及分析洪水对建设项目的影 响,提出合理化措施和建议。

(4) 编制防洪评价报告,提出评价结论与建议

依据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》所要求的内容及深度，根据防洪评价计算结果，客观公正地进行分析，编制防洪评价报告，提出防治与补救措施、评价结论及建议。

1.5 评价标准

（1）河道标准

2020 年 9 月，河北省水利水电勘测设计研究院编制完成了《阳原县黎元沟等 13 条河管理范围划定报告》，报告已经通过审查，划定成果已经公示。

2023 年 12 月，阳原县水务局委托顺丰建筑规划设计有限公司编制完成了《阳原县黎元沟河道整治工程可行性研究报告》，阳原县发改委对报告进行审查和批复。

根据前述阳原县黎元沟已批复河道管理划定报告、河道整治报告成果，确定桥址黎元沟河道防洪标准为 10 年一遇。

（2）桥梁标准：

拟建东井集大桥为 G109 原东井集大桥重建工程，公路等级为一级公路，根据《防洪标准》及公路行业标准，确定桥梁防洪标准为 100 年一遇。

综上，本次采用 10 年及 100 年一遇两个洪水标准进行分析评价。

2.基本情况

2.1 建设项目基本情况

2.1.1 总体概况

原东井集大桥为 14-10m 钢筋混凝土简支空心板桥，桥梁修建于 1985 年，2024 年，原 G109 跨越黎元沟大桥（后简称“东井集大桥”）经检测桥面及主梁病害严重，根据相关法律法规及行业规范要求，需对原有桥梁整体（含基础）进行拆除并在原桥址新建大桥一座。

拟重建桥梁为 5-30m 预应力混凝土（后张）小箱梁桥，为二级公路大桥，桥梁平面线形不变、桥梁纵断面较原桥抬高约 0.5m，设计速度 60km/h，荷载等级为公路-I级，设计防洪标准为 1/100，投资规模约 800 万元。

2.1.2 涉河建设方案

拟建东井集大桥在东井集镇西南跨越黎元沟，桥梁与河道交角为 90°，桥梁与两岸平交，桥长 157m（含引桥），左（东）桥头坐标为 X= 4434353.191，Y= 501058.822（CGCS2000 坐标，中央子午线 114°），相应经纬度坐标为 N=40.043442，E=114.012378；右（西）桥头坐标为 X=4434323.292，Y=500912.324（CGCS2000 坐标，中央子午线 114°），相应经纬度坐标为 N=40.043177，E=114.010663。桥宽 12.4m，桥梁中心桩号对应 G109 公路桩号为 K311+762，共 1 联，桥跨布置型式为 5×30m。上部结构采用预应力混凝土（后张）小箱梁，先简支后连续；下部结构采用桩柱式墩台，墩柱直径为 1.6m，桥墩盖梁宽 11.15m，梁厚 2m，墩台采用桩基础，桩基直径 1.6m，墩桩联结方式为单柱接单桩，基础与墩柱直接相接不设承台及系梁；

每组桥墩共 2 根桥墩，同组桥墩轴线与水流方向平行，设计最低梁底高程 897.88m。桥面设有排水孔，并通过集水管引排至两岸河道外。

东井集大桥总体布置图见附图 1，桥型布置图见附图 2。桥梁主要技术指标表见表 2-1。

表 2-1 东井集大桥技术指标表

河流	交叉位置	桥梁中心对应公路桩号	河道桩号	桥长(m)	河宽(m)	交角(°)	设计桥面高程(m)	设计梁底高程(m)	现状两岸高程(m)
黎元沟	东井集镇西南	K311+762	8+944 (划界) / 8+722 (整治)	157	139	90	899.786	897.88	898.9、 898.4

2.1.3 桥梁施工期

桥梁施工为 9 个月，拟于 2026 年 2 月开工、10 月完工。通过合理安排施工组织，在 2026 年汛期到来之前（6 月份），完成下部结构施工及主梁架设施工，如此在汛期只施工桥面及引道，避免汛期施工对河道影响。施工组织计划安排如下表：

2.1.4 桥梁施工组织设计及施工方案

桥梁施工时先拆除旧桥上部结构，再拆除计算一般冲刷深度加局部冲刷深度以上的墩台及基础结构，并对桥头路基进行局部开挖。

由于桥梁重建需要断交施工，施工前（2 月~3 月）对拟建桥址下游既有便道临时改造，待施工结束后（10 月）将便道全部拆除并恢复河道原貌，便道改造及拆除均避开汛期。

墩台基础均为钻孔灌注桩，采用大型旋挖钻机快速施工，视地下水位和水量选择基坑降水等降排水措施，钢筋笼由固定场地制作并运

输到现场，墩柱和盖梁钢筋在现场制作。上部结构在工厂预制、现场吊装，现场现浇湿接缝、横梁及桥面系等。施工期只在基础、墩柱和盖梁施工时临时占用局部河道，上部结构施工做好防抛措施，避免杂物掉入河道范围，待施工完毕后恢复河道原貌。

2.1.4.1 施工准备

组织构：成立以项目经理为首的施工领导小组，下设技术组、质量、安全组、物资组和后勤保障组。各小组分工明确，责任到人，确保施工顺利进行。

施工现场布置：根据工程特点和施工进度，合理安排施工现场，设置临时办公区、生活区、材料堆放区、机械设备停放区等，确保施工现场整洁有序。

施工队伍组建：选拔有经验的技术人员和熟练工人组成施工队伍，进行岗前培训，确保施工人员具备相应的技能和素质。

施工机械与设备准备：根据工程需要，提前采购并调试好所需的施工机械和设备，如挖掘机、推土机、压路机等，确保施工过程中的顺利进行。

施工材料准备：提前采购并储备所需的建筑材料，如钢筋、水泥、砂石等，确保施工过程中材料的供应。施工方案与图纸审查：对施工图纸进行仔细审查，确保设计方案符合实际施工需求，同时制定详细的施工方案，指导现场施工。

安全教育与培训：对所有施工人员进行安全教育培训，提高他们的安全意识，确保施工过程中的安全。

环境保护措施：在施工过程中，采取有效措施减少噪音、粉尘等污染，保护周围环境。

应急预案：制定应急预案，包括自然灾害、安全事故等可能出现的情况，确保在紧急情况下能够迅速、有效地应对。

2.1.4.2 既有桥梁拆除方案

东井集大桥位于国道 G109 北京至拉萨公路阳原县境内，上跨黎元沟为季节性河流，桥梁全长 142.4m，建于 1985 年，全桥共四联，上部结构采用 14-10m 钢筋混凝土简支空心板，桥面连续，下部结构采用柱式墩台、钻孔灌注桩基础，桥梁全宽为 11.0m，桥面布置为：净 10m+2x0.5m 防撞护栏，桥梁平均净高为 2m。桥址处无通航。为确保老桥拆除安全、快捷，根据该桥的结构形式及现场情况，特制定桥梁拆除方案。总体原则：安全第一、施工有序、平衡对称、化整为零。

（1）上部结构拆除

1）附属设施拆除

附属设施物包括护栏、搭板、桥面铺装等。用人工配合破碎机拆除，并运至指定地点进行破碎清理。现场根据实际情况，采用小型破碎机凿除桥面铺装混凝土，并用铲车外运至指定地点。

2）上部梁体拆除

拆除顺序宜为先两端后中间、先边梁后中梁。在拆除每跨梁时，最后拆除的一片梁应为中梁，不宜将边梁作为最后一片拆除，这样最后一片梁容易进行支撑，保证吊装安全。拆除的梁体宜整体放置到运梁板车上，运至指定位置进行破碎。梁体拆除的顺序，1 桥面附属拆除，2 拆除部分横隔板，且预留两道横隔板，3 设置好吊点处钢丝绳固定设施，4 起吊设备就位，并使钢丝绳初步受力，5 拆除剩余横隔板使之与整体分离，6 起吊梁体运至破碎场。

（2）下部结构拆除

桥台采用破碎机、挖掘机进行台身混凝土及浆砌片石的拆除。

盖梁拆除采用挖掘机配合液压油炮击直接凿除的方法，直接凿除盖梁靠近墩柱位置，盖梁拆除施工时，盖梁下方禁止任何人进入或停留。

墩柱和桩基采取挖掘机配合液压油炮机直接拆除，在墩柱拆除施工完成后，继续向下凿除桩基，按照要求凿除到河道一般加局部冲刷深度以下。

2.1.4.3 基础施工方法

涉河桥梁工程的基础施工是确保桥梁结构稳定性和安全性的关键环节。根据工程的具体情况，将采用以下基础施工方法：

（1）地基清理与平整

在基础施工前，首先应对施工区域内的地基进行彻底清理，移除杂物、植被和表层土壤。对地基进行必要的平整工作，确保施工设备的进出顺畅。

（2）地基处理

针对不同的地质条件，我们将采取相应的地基处理措施。对于软土地基，将采用振动挤密桩、强夯等方法提高地基承载力；对于砂砾石地基，将进行分层回填压实，确保地基的稳定性。

（3）浇筑地基

在处理好的地基上，采用混凝土或钢筋混凝土进行浇筑，形成地基梁和地基盘。浇筑过程中要保证混凝土的密实度和强度，确保地基与桥梁结构的紧密结合。

（4）防水措施

为防止地下水对桥梁基础造成侵蚀，将在基础周围设置防水层，并在必要时采取降水措施降低地下水位。

（5）监测与检测

在基础施工过程中，将密切关注地基的变形和应力变化，定期进行监测和检测，确保施工质量和安全。通过以上基础施工方法的实施，将为桥梁的稳定性和安全性提供有力保障。

2.1.4.4 桥墩施工方法

桥墩是桥梁工程中的重要结构，其稳定性和承载能力直接影响到桥梁的整体安全。因此，桥墩施工方法的选择至关重要。在“涉河桥梁工程施工方案”中，桥墩施工为钻孔灌注桩。

钻孔灌注桩桥墩：这是一种现代的桥墩施工方法，通过在河床上钻孔，然后向孔内灌注混凝土形成桥墩。这种方法适用于地质条件复杂、河床不稳定的情况。

2.1.4.5 桥梁架设方法

在涉河桥梁工程施工过程中，桥梁架设是其中最为重要的环节之一。针对本工程的特点，我们将采用以下桥梁架设方法：

（1）预制梁架设法

对于本工程中的中小跨径桥梁，我们将采用预制梁架设法。该方法具有施工速度快、质量稳定、成本较低等优点。具体步骤包括：在预制梁场进行梁的预制工作，然后通过运输车辆将预制梁运输至桥梁施工现场，采用专用的梁架设备进行安装。

（2）桥墩上构造物施工方法

对于桥梁的桥墩及上构造物的施工，将采用钢筋混凝土结构施工方法。首先进行桥墩的基础施工，然后进行桥墩主体的浇筑，最后进

行桥梁上部构造的施工。在施工过程中，将严格按照施工图纸及施工规范要求施工，确保结构的安全性和稳定性。

（3）施工设备的选择与配置

针对不同的桥梁架设方法，我们将选择合适的施工设备，并进行合理的配置。包括预制梁的模板、运输车辆、梁架设备、钢筋混凝土结构施工设备等。在施工过程中，将根据实际情况对设备进行调配，确保施工顺利进行。

（4）安全措施的采取

在桥梁架设过程中，我们将严格遵守安全操作规程，加强现场安全管理。对于高空作业、吊装作业等危险作业环节，将采取必要的安全措施，如设置安全网、安装防护栏杆等。同时，还将加强现场的安全监控和应急处置能力，确保施工过程中的安全。

2.1.4.6 施工便道施工及拆除方法

（1）便道修建

为使便道在满足施工期车辆通行，需修建施工便道，本次拟定对桥址下游既有便道进行改建，原便道修建于 2020 年，为东井集镇为方便日常生活，进入农田进行修建。本次便道按照双向行驶车道进行改建，顶面宽度为 10.5 米，便道路面结构采用厚填隙碎石并碾压密实，与现状河底高程齐平（对应高程 895.6m）。根据施工组织计划，便道在 3 月中旬前完成。

（2）便道拆除

根据施工组织计划，桥梁主体结构于 9 月底完工。施工便道待主线通车后即协调东井集镇进行拆除，并恢复河道原貌。

1) 制定计划：包括拆除顺序、方法、所需资源和时间表。

- 2) 拆除作业：分阶段进行拆除，先拆除便道结构，再处理基础部。
- 3) 结构拆除：使用适当的机械和工具进行路面和路基的拆除。
- 4) 基础处理：挖掘并移除基础部分，确保彻底清除。
- 5) 废弃物管理：及时清运废弃物，分类处理，确保环保。
- 6) 地貌恢复：拆除完成后，对现场进行清理和地貌恢复。
- 7) 现场清理：清除所有拆除残留物，确保场地干净整洁。

2.2 河道基本情况

2.2.1 自然地理

阳原县位于河北省西北部，张家口市西南部，属海河流域永定河水系南支桑干河的中游，是张家口市的一个行政县。地处首都北京、煤都大同和皮都张家口之间。地理位置介于东经 $113^{\circ}54'06'' \sim 114^{\circ}48'25''$ ，北纬 $39^{\circ}53'45'' \sim 40^{\circ}22'40''$ ，东临宣化、南接蔚县、广灵。西与山西省阳高县交界，北与怀安县和山西省天镇县毗邻。距北京市 280km、大同市 78km、张家口市 140km。阳原县全境东西长 82km，南北宽约 27km。

东井集镇，隶属于河北省张家口市阳原县，地处西南部，东与要家庄乡为邻，南至桑干河，西、北与山西省阳高县交界，距阳原县人民政府 15km，区域总面积 128km^2 ，下辖 26 个行政村，镇人民政府驻东井集村。

2.2.2 河流概况

(1) 河流水系

黎元沟为跨省河流，发源于山西省大同市阳高县古城镇赵石庄

村，自河北省张家口市阳原县东井集镇侯家窑村入境，向南流经漫流堡村、林家庄村、上堡村、东井集镇，王汉庄村，大石庄村，在大石庄村南汇入桑干河于，总河长 36km，总流域面积为 187km²，纵坡 2.85%；其中河北省阳原县境内河长 17.9km，流域面积 29.4km²。该河为山区河流，主要功能为防洪、生态。

拟建东井集大桥位于阳原县东井集镇西南，交叉断面位置以上流域面积约 169km²。

（2）河道特征

1）整体河道特征

黎元沟在阳原县侯家窑村进入河北省境内，整体为地下河，局部河段下切较深，侯家窑村至林家庄村河段两岸地势较高，部分河滩上分布有耕地及树林，赵家窑水库下游河道左岸有支流汇入。林家庄村至桑干河汇入口河段，两岸滩地逐渐开阔，部分河道内分布有耕地及树林，河整体河段均未经治理，除东井集镇镇区河段局部有护岸，其他河段均无护岸等水利工程。

2）桥址附近河道特征

拟建东井集大桥位于黎元沟东井集镇区西南，属黎元沟中下游河段，工程附近河道较为顺直，地下河，两岸无堤，河流基本由北向南走向。桥位处河道断面为复式断面，单式河槽，下切较深，较不规则，上下游较窄，桥址较宽，河槽上口宽 139m，底宽 124m；河槽深约 2.9m，现状无水，河床质为杂填土，河底高程 895.6m。两岸为临时停车场，左岸较高，高程为 898.9m，右岸较低，高程为 898.4m，

2.2.3 水文气象

黎元沟流域位于欧亚大陆东部中纬地带，大陆性季风特征明显。

冬季漫长，干燥寒冷，盛行西北风；夏季短暂，炎热多雨，春秋多风沙，冷暖变化显著，季节性强。特别是冬春季节受内蒙古高压的影响，盛行偏西北风，一般在 5~6 级，最高达 7~8 级大风，气候干燥少雨。流域内多年平均气温 7.4℃，1 月份平均气温-10.6℃，7 月份平均气温 22.8℃，平均无霜期 139d，封冻期达 4 个月以上。

本流域处于背风区，气候干燥，多年平均年降水量 360mm，年水面蒸发能力达 1821mm，降水量 70%~80%集中于汛期 6—9 月，并多以暴雨形式出现，而暴雨也多为局部性暴雨。这种降水的时空分布特性，导致本流域十年九旱。

2.2.4 暴雨洪水特性

黎元沟流域属于背风山区，暴雨的雨强及次暴雨量均较小。分析历年实测资料，流域 3d 雨量超过 100mm 的站次极少，故流域面雨量较小。一次暴雨过程一般不超过 3d，当影响系统仅为低涡时，暴雨过程往往只有 1d；暴雨形成的洪水一般发生在汛期 6~9 月，尤以 7、8 月份最多。洪水受暴雨特性及流域下垫面产汇流的影响，暴涨暴落，多为复峰过程，或尖瘦或呈矮胖型，峰型很不一致，再加上多峰的特性，洪量的年际变化比洪峰大。同时由于暴雨的局部性和分布不均匀等原因，洪水大多是局部产流，洪水的地区分布各不相同，一次洪水一般 3~4d，连续 2、3 次或更多次的洪水甚至可长达十多天。

2.3 现有水利工程及其它设施情况

（1）水库工程

1) 北沟湾水库

北沟湾水库位于阳原县境内黎元沟上游支流，控制流域面积

34km²，小（2）型水库，总库容 94 万 m³，防洪库容 20 万 m³。主坝坝型为均质土坝，坝顶高程 815.84m，水库设计防洪标准 20 年一遇，是一座以灌溉、防洪灌溉为主，养鱼为辅的小型水库。

2）赵家窑水库

赵家窑水库位于阳原县境内黎元沟上游支流，控制流域面积 15km²，小（2）型水库，总库容 14.4 万 m³。主坝坝型为均质土坝，坝顶高程 107.6m（相对高程），水库设计防洪标准 30 年一遇，是一座以灌溉为主，防洪为辅的小型水库。

3）后沟水库

北沟湾水库位于阳原县境内黎元沟上游支流，控制流域面积 13km²，小（2）型水库，总库容 11.1 万 m³。主坝坝型为均质土坝，坝顶高程 847.55m，水库设计防洪标准 30 年一遇，是一座以灌溉为主，防洪为辅的小型水库。

（2）护岸和堤防

阳原县境内黎元沟除东井集镇段其余区域未进行相关治理，拟建东井集大桥桥址上游 155m 为东井集镇镇区挡墙段，挡墙为浆砌石结构，全长 194m，桥址附近两岸岸坡为天然土坡，无防护。

（3）桥址附近其他涉河工程

1）东井集村村道桥

东井集村村道桥位于拟建桥址上游 180m，跨径为 10m，共 10 跨，桥长 100m，上部结构为板梁，梁底高程 899.0m。

2）原东井集大桥

本次拟对原东井集大桥拆除，原东井集大桥为板梁结构，跨径为 10m，共 14 跨，桥长 140m，梁底高程 898.4m。

3) 宣大高速桥

宣大高速桥位于拟建桥址下游 178m，为 T 梁结构，跨径为 20m，共 9 跨，桥长 180m，桥宽 26m，梁底高程 900.0m。

4) 电力、通讯线路

经调查，本桥附近存在多条电力、通讯线路。其中与桥梁平行走向的有两条电力线和两条通讯线，其与桥梁距离均大于 15m 桥梁施工过程对其无影响。此外，另有一条通讯线路从旧桥第 5 跨桥下穿越，经与管理部门沟通，在施工前承诺将该条线路移至桥梁范围以外。

2.4 水利规划及实施安排

经调查，黎元沟桥址河段不涉及流域和河系防洪规划相关规划内容，阳原县水务局也未曾编制岸线保护与利用规划，仅在 2020 年进行河道管理范围划定，2023 年进行河道整治可行性研究报告编制，分别介绍如下：

(1) 《阳原县黎元沟等 13 条河道管理范围划定报告》

2020 年 9 月，河北省水利水电勘测设计研究院编制完成了《阳原县黎元沟等 13 条河管理范围划定报告》，报告对阳原县黎元沟河道管理范围进行了划定，对于黎元沟有浆砌石护村坝段河道，按现状护村坝背水侧坝脚外 5m 进行划定，对于无堤段河道，按设计洪水位进行划定。报告已经通过审查，划定成果已经公示。

拟建桥址对应划界河道桩号 8+944（侯家窑村为 0+000），为无堤段，河道管理范围按设计洪水位进行划定，由于河道下切较深，河道标准洪水位不出槽，两岸河道管理范围基本沿两岸岸坎划定。

(2) 《阳原县黎元沟河道整治工程可行性研究报告》

2023 年 12 月，阳原县水务局委托顺丰建筑规划设计有限公司编制完成了《阳原县黎元沟河道整治工程可行性研究报告》，随后阳原县发改委对报告进行审查和批复。根据报告，拟对黎元沟河侯家窑村至王汉庄村段长 11.2km 河道进行整治，设计防洪标准为 10 年一遇，主要工程措施为河道疏浚正整理，疏浚整理断面为梯形，疏浚平均深度约 0.93m，两侧坡比 1:2，，其中桩 139 号 0+000~2+110 疏浚整理河槽底宽为 20m，桩号 2+110~4+880 疏浚整理河槽底宽为 40m，桩号 4+880~6+400 疏浚整理河槽底宽为 28m，桩号 6+400~11+200 疏浚整理河槽底宽为 60m。对主河槽 9 处险工段进行防护，防护总长度为 2053m。

拟建桥址对应河道整治桩号 8+722（侯家窑村处省界为 0+000），位于 8+590~8+953 段河道，根据报告该河段有宣大高速和 G109 国道桥，且满足 10 年一遇防洪标准，维持现状，不进行清淤和防护。

3.河道演变

3.1 河道历史演变概况

黎元沟为阳原县一条流域面积较小的山洪沟，无河道历史演变资料。根据阳原县水务局和县志，并结合山洪沟地质构造，黎元沟属山区丘陵河道，两岸为丘陵和山地，平面上受两岸山体限制，总体河道平面变化不大；河道上游由于纵坡较陡，总体为冲大于淤，下游河段受桑干河顶托，淤积相对较为严重。

3.2 河道近期演变分析

根据 80 年代和 2000 年卫星历史影像图可知，桥址黎元沟自 1956 年两岸即为东井集镇区，随近年镇区发展，河道顶冲段均有不连续的护岸及控导工程，因此近年河道主槽平面上变化不大，河势基本稳定，河道纵向总体是冲大于淤，下切较深。

3.3 河道演变趋势分析

根据现场调查和勘察，黎元沟桥址两岸为镇区停车场等建成区，且根据阳原县水务局，未来要进行黎元沟的河道系统治理，因此未来黎元沟河道在平面和纵向均不会发生大的变化。

4.防洪评价分析与计算

4.1 水文分析计算

4.1.1 计算标准

拟建东井集大桥属于二级公路大桥，依据中华人民共和国国家标准《防洪标准》（GB 50201-2014），确定桥梁防洪标准为 100 年一遇。

为分析工程对河道的影响，需对本建设项目影响的河道在既定防洪标准洪水情势下进行评价。根据相关河道整治规划设计，工程河段黎元沟河道治理标准为 10 年一遇。

综合以上各方面的因素，确定本次防洪评价标准按 10 年和 100 年一遇 2 个标准进行评价。

4.1.2 设计洪水

经分析，桥址以上黎元沟流域附近没有水文站，设计洪水采用暴雨途径推求。根据调查，桥址以上流域内有 3 座水库，均为小（2）型水库，水库控制流域面积为 13km² 到 34km²，总库容 11.1 万 m³ 到 20 万 m³，校核防洪标准均为 200 年一遇。鉴于水库控制流域面积较小，防洪库容很小，基本没有防洪任务，同时桥梁标准小于水库校核防洪标准，不用考虑水库溃坝对桥梁的影响，本次设计洪水不考虑水库调蓄或溃坝对设计洪水的影响。

2020 年 9 月和 2023 年 12 月，河北省水利水电勘测设计研究院和顺丰建筑规划设计有限公司分别编制完成了《阳原县黎元沟等 13 条河管理范围划定报告》和《阳原县黎元沟河道整治工程可行性研究报告》，报告对阳原县黎元沟阳原县境内河段设计洪水进行了计算，报告已通过专家评审。本次设计洪水也采用同样方法对桥址黎元沟

10 年一遇设计洪水进行复核，并采用同种方法对 100 年一遇设计洪水补充计算，即分别采用《河北省张家口水文水资源手册》（1998 年）中推理公式（以下简称“市手册推理公式”）和《河北省设计暴雨图集》中推理公式（以下简称“省图集推理公式”）进行计算，综合分析，合理选用。

4.1.2.1 流域特征值

采用 1/5 万地形图对黎元沟桥址流域特征值进行复核，成果见表 4-1。

表 4-1 黎元沟桥址流域特征值

河道	流域面积（km ² ）	主河道长度（km）	主河道坡度（‰）
黎元沟	187	36	2.8

4.1.2.2 市水文手册推理公式设计洪水

（1）设计暴雨参数

根据《水文手册》不同时段暴雨、变差系数等值线图及各河段流域中心所在位置，分别查取 1h、6h、24h 对应的暴雨均值及变差系数 C_v 值，取 $C_s=3.5C_v$ ，设计暴雨参数见表 4-2。

表 4-2 不同重现期设计暴雨资料（市水文手册）

项目	1h	6h	24h
H（mm）	20	30	45
C_v	0.55	0.58	0.6

（2）设计洪水计算

桥址以上流域位于太行山背风区，采用太行山背风区点面折减系数及产汇流参数采用市手册推理公式法对工程位置黎元沟设计洪水进行计算，设计洪水计算成果见表 2-6。

4.1.2.3 省图集推理公式设计洪水

（1）设计暴雨

依据《河北省设计暴雨图集》，根据不同时段暴雨、变差系数等值线图及各河段流域中心所在位置，分别查取 1h、6h、24h、3d 对应的暴雨均值及变差系数 C_v 值，取 $C_s=3.5C_v$ ，设计暴雨参数见表 4-3。

表 4-3 不同重现期设计暴雨资料（省暴雨图集）

项目	1h	6h	24h
H (mm)	20	33	50
C_v	0.55	0.6	0.6

（2）设计洪水计算成果

桥址以上流域位于太行山背风区，采用太行山背风区点面折减系数及产汇流参数采用市手册推理公式法对工程位置黎元沟设计洪水进行计算，设计洪水计算成果见表 4-4。

表 4-4 黎元沟桥址设计洪水计算成果表

河名	流域面积 (km ²)	计算方法	不同重现期设计洪水 (m ³ /s)			备注
			10 年一遇	50 年一遇	100 年一遇	
黎元沟	189	市手册推理公式	77	130	230	10 年一遇 采用成果
		省图集推理公式	96	151	358	100 年一 遇采用成 果
		可研已批复成果	77	130	-	

4.1.2.3 成果选用及合理性分析

（1）将本次计算 100 年一遇设计洪水模数点绘至已有张家口市背风区 100 年一遇洪峰模数图（图 4-1）。根据模数图两种方法计算成果均位于模数条带内，因此两种方法计算成果基本均在合理范围。

（2）将本次市手册推理公式计算成果与已通过评审《阳原县黎元沟河道整治工程可行性研究报告》中成果对比，成果基本一致，为与已批复河道整治成果相协调，本次 10 年一遇洪水成果采用已批复可研洪水成果；从偏工程防洪安全考虑，100 年一遇洪水成果采用省图集推理公式成果。

4.1.3 洪水位分析

由于黎元沟阳原境内河道整治暂未实施，本次洪水位推算分现状及规划两种工况进行推算，推算过程如下。

4.1.3.1 断面资料和行洪边界

本次现状水面线推算采用 2024 年 5 月实测黎元沟河道横断面数据，规划水面线推算采用《阳原县黎元沟河道整治工程可行性研究报告》中规划清淤疏浚后的河道横断面数据。

黎元沟为山区河道，行洪边界按两岸自然地形控制。

4.1.3.2 糙率分析与处理

河道糙率既反映河道因素对水流阻力的作用，又体现水流因素对水流阻力的影响，随着河槽边壁粗糙程度不同、滩地植被的差异及河道纵横形态的变化，糙率也在变化。本次根据天然河道糙率表、现状河道内主槽滩地无明显分界，河床尚平整，部分河段主槽有树林，推算河段内各断面综合糙率取 0.035，规划工况局部进行清淤，局部维持现状，河道内各断面综合糙率为 0.03~0.035。

4.1.3.3 起推水位

黎元沟推算河段无控制性枢纽，本次起推水位采用均匀流推算，起推位置位于桥址下游 2.9km，由于该位置纵坡较陡，经验证起推断面抬高对桥址水力指标无明显影响，起推水位采用曼宁公式进行计算，现状条件下 10 年和 100 年一遇起退水位分别为 880.84m 和 881.45m，规划条件下 10 年和 100 年一遇起退水位分别为 880.36m 和 881.12m。

4.1.3.4 内部边界条件

推算河段内有宣大高速跨黎元沟大桥，桥梁对洪水位的影响采用桥前壅水进行量化，宣大高速桥梁孔跨为 $9 \times 20\text{m}$ ，墩径为 1.2m，采

用铁路规范推荐的壅水计算公式分别针对现状和规划工况下宣大高速桥桥前壅水进行计算，经计算现状工况宣大高速桥桥前 10 年一遇和 100 年一遇壅水高度分别为 0.025m 和 0.048m，规划工况宣大高速桥桥前 10 年一遇和 100 年一遇壅水高度分别为 0.028m 和 0.054m。

4.1.3.5 现状及规划洪水位

根据本次测量断面数据，采用 HEC-RAS 一维水力学模型分别对黎元沟 10 年一遇现状及规划洪水位进行计算，黎元沟横断面布置图见图 4-1，测量横断面成果图见附图 5，现状洪水成果表见表 4-5 和表 4-6。洪水位纵断面图见图 4-2，横断面图见图 4-3。

表 4-5 黎元沟现状洪水位成果

河流桩号	10a 洪水位 (m)	100a 洪水位 (m)	左岸高程 (m)	右岸高程 (m)	备注
0+000	897.04	897.86	898.70	898.0	
0+094	896.33	897.02	898.90	898.40	拟建桥址
0+242	893.62	894.44	895.90	894.90	宣大高速桥
0+501	891.09	891.73	894.20	893.50	
0+868	889.79	890.52	892.30	892.40	
1+323	886.51	887.36	888.50	888.40	
1+809	883.79	884.81	885.30	885.20	
2+510	882.94	883.57	883.80	883.90	
3+016	880.84	881.45	881.60	882.10	起推断面

表 4-6 黎元沟规划洪水位成果

河流桩号	10a 洪水位 (m)	100a 洪水位 (m)	右岸高程 (m)	右岸高程 (m)	备注
0+000	896.76	897.61	898.70	898.0	
0+094	896.04	896.82	898.90	898.40	拟建桥址
0+242	893.38	894.14	895.90	894.90	宣大高速桥
0+501	890.81	891.49	894.20	893.50	
0+868	889.47	890	892.30	892.40	
1+323	886.15	887	888.50	888.40	
1+809	883.39	884.53	885.30	885.20	
2+510	882.5	883.3	883.80	883.90	
3+016	880.36	881.12	881.60	882.10	起推断面

根据前述洪水位推算成果及两岸高程可知，由于黎元沟桥址河道

下切较深，当遇 10 年一遇和 100 年一遇洪水时，洪水均在河槽内行洪。

4.1.3.5 洪水位成果合理性分析

将本次推算现状及规划洪水位成果分别与《阳原县黎元沟等 13 条河道管理范围划定报告》和《阳原县黎元沟河道整治工程可行性研究报告》中现状洪水位成果和规划洪水位成果分别进行对比，成果见表 4-7，成果基本一致，本次计算成果基本合理。

表 4-7 东井集大桥桥址处设计洪水位成果表

河名	本次复核 现状洪水位 (m)		本次复核 规划洪水位 (m)		划界报告 现状洪水位 (m)		可研报告 规划洪水位 (m)	
	10a	100a	10a	100a	10a	100a	10a	100a
黎元沟	896.33	897.02	896.04	896.82	896.05	-	896.03	-

4.2 壅水和行洪能力分析计算

根据原东井集大桥和改建后的东井集大桥设计方案和桥型布置，桥梁长度未压缩河道过水断面，只有桥墩有一定的阻水作用，原河道内共 13 组桥墩，墩径为 0.8m，改建后 4 组桥墩，墩径为 1.6m，建桥后的河道壅水高度采用中华人民共和国行业标准《铁路工程水文勘测设计规范》(TB10017-2021)等中的有关公式计算。

本次壅水计算先对其阻水比进行计算，经计算现状条件下重建后东井集大桥 10 年一遇和 100 年一遇阻水比分别为 4.88%和 4.92%，均满足审查基础规定的要求，根据规范推荐壅水计算公式计算桥址 10 年和 100 年一遇桥前壅水，成果见表 4-8。

表 4-8 东井集大桥桥址处壅水高度和壅水长度成果表

桥梁类别	工况	重现期(a)	设计流量 (m ³ /s)	洪水位 (考虑壅水) (m)	阻水比	最大壅水 高(m)	壅水长 度(m)
原东	现状	10	77	896.383	7.68	0.053	34

井集大桥	规划	100	358	897.106	7.79	0.086	56
		10	77	896.102	7.64	0.062	40
		100	358	896.913	7.78	0.093	60
本次改建后桥梁	现状	10	77	896.35	4.88	0.02	13
		100	358	897.06	4.92	0.04	26
	规划	10	77	896.063	4.83	0.023	15
		100	358	896.864	4.88	0.044	28

拟建桥址附近没有取水口等设施，上游 180m，下游 178m 分别为东井集村道桥和宣大高速大桥，结合前述拟建桥梁壅水长度可知，桥梁与前述既有桥梁间距远大于壅水长度，因此无需叠加上下游桥梁联合壅水影响。

结合前述桥梁重建前后的阻水比和壅水高度的分析，桥梁重建后阻水比和壅水高度满足技术审查规定的要求，对河道行洪影响较小。另外考虑新桥由于阻断流量较小，相较于旧桥对原河道的阻水比和壅水高度更小，实际上桥梁重建后，对河道行洪更加有利。

4.3 桥梁梁底高程分析计算

根据前述计算，从偏防洪安全角度出发，本次采用现状洪水位作为确定允许最低梁底高程的依据，东井集大桥桥址处现状 100 年一遇设计水位为 896.92m，桥下净空取 0.5m，浪高根据工程位置 100 年一遇水深（1.32m）、汛期多年平均最大风速（7.9m/s）、风向（NNW）和浪程（264m）等资料分析计算为 0.23m，经分析桥梁允许最低梁底高程为 897.61m。计算成果见表 4-5。

表 4-5 东井集大桥桥梁技术指标表

重现期	流量 (m ³ /s)	天然水位 (m)	壅水高度 (m)	风浪高度 (m)	净空 (m)	计算允许最低梁底高程 (m)	设计梁底高程 (m)
-----	---------------------------	----------	----------	----------	--------	----------------	------------

100a	358	897.02	0.04	0.23	0.50	897.79	897.88
------	-----	--------	------	------	------	--------	--------

4.4 冲刷分析计算

根据前述计算，从偏防洪安全角度出发，本次采用规划工况水力指标作为本次冲刷计算依据；根据地勘报告，选取 ZK2（对应桥梁桩号 K311+762）作为本次冲刷计算的典型钻孔，结合岩土体工程地质特征，将桥位区的岩土体分述如下：

① 杂填土：

该层在桥位区所有钻孔中均有所揭露，分布均匀，单层最大揭露厚度为 1m，杂色，不均匀，粉砂、碎石混砖块煤渣等堆填而成。

② 细砂：

该层在桥位区所有钻孔中均有所揭露，分布均匀，单层最大揭露厚度为 4m，杂色、稍密~中密、水位以上为稍湿，水位以下为饱和，粒径大于 0.075mm 的颗粒占 65%左右，颗粒呈亚圆形，成分为石英、长石等，分选较好，级配较差。其标准贯入试验原始指标 $N=15.0$ (击)（平均值）。该层的承载力特征值 $f_{ak}=160\text{kPa}$ ，钻孔桩桩侧土摩阻力标准值 $q_{ik}=60\text{kPa}$ 。

③ 粉质粘土：

该层在桥位区所有钻孔中均有所揭露，分布均匀。本次勘察最大揭露厚度为 45.00m，未揭穿。灰褐色，软塑~硬塑状。断面有光泽，干强度及韧性较高，无摇振反应，属中等~高压缩之 Q1 粉质粘土，不具湿陷性。其标准贯入试验修正指标 $N=11.9$ (击)（平均值）。该层的承载力特征值 $f_{ak}=180\text{kPa}$ ，摩阻力标准值 $q_{ik}=60\text{kPa}$ 。

桥址钻孔柱状图见图 4-4。

根据前述地勘成果，桥位冲刷范围内河槽土层为素填土，层厚

约 1m，中值粒径为 0.15mm；次层为细砂，层厚约 4m，其中值粒径为 0.08mm。

结合前述洪水位及壅水分析，桥梁修建后 10 年一遇和 100 年一遇洪水流速分别增加 5.1%和 5.2%，分别采用中华人民共和国行业标准《铁路工程水文勘测设计规范》和《公路工程水文勘测设计规范》

（JTGC30-2015）中推荐的非粘性土河床的桥下冲刷公式分层对东井集大桥桥下一般及局部冲刷深度进行，成果见表 4-6。

表 4-6 东井集大桥位断面冲刷深度成果表

计算方法	重现期 (a)	设计流量 (m ³ /s)	流速 (m/s)	一般冲刷 深度 (m)	局部冲刷 深度 (m)	合计 (m)	冲刷线 高程 (m)
铁路规范推荐公式	10	77	1.88	1.24	1.38	2.62	892.98
	100	284	2.78	2.36	2.40	4.76	890.84
公路规范推荐公式	10	77	1.88	1.18	1.26	2.44	893.16
	100	284	2.78	2.15	2.29	4.44	891.16

由前述冲刷成果可知，10 年一遇和 100 年一遇冲刷深度均位于第二层，细砂层，公路和铁路规范推荐的冲刷公式计算成果较为接近，从偏工程安全角度考虑，采用铁路规范计算成果。

4.5 岸坡稳定分析计算

4.5.1 现状岸坡稳定分析

（1）现状边坡稳定计算条件

1）计算代表断面选取

边坡稳定计算分段,以地表至岸坡底部下 5m 范围内的土岩体地质岩性资料为主要依据,同时考虑地下水位情况，尽量使每段内各项

物理力学参数相近。选取桥址代表断面进行计算，地质情况参考图 4-4。

2) 土岩物理力学指标选用

岸坡 c 、 ϕ 、 γ 值，采用料场击实试验成果。

3) 浸润线计算

利用有限元数值分析方法计算，采用河海大学软件《水工结构有限元分析系统》程序。

基本模型为：

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial H}{\partial y} \right) = 0$$

式中： $H = Y + \frac{P}{\gamma}$ 为渗流场的水头函数， P 为水压力， γ 为水容重， K_x 和 K_y 分别为 x 和 y 方向土的渗透系数。

4) 地震

设计堤段主要位于 6 度区，未考虑地震的影响。

5) 岸顶荷载

在边坡稳定分析中，岸顶硬化荷载为汽车二级，将汽车荷载按土的容重简化为均布荷载作用在路面上。

(2) 边坡稳定计算方法

堤防边坡稳定分析采用简化毕肖甫圆弧滑动法计算，公式如下：

$$K = \frac{\sum \frac{C_i b_i + b_i (r_i h_i - r_w h_{iw}) \tan \phi_i}{\cos \theta_i + (\sin \theta_i \cdot \tan \phi_i) / k}}{\sum (W_i \sin \theta_i + C_s W_i a_i / R)}$$

式中： K — 某滑弧的安全系数；

R — 滑弧半径；

C_i 、 ϕ_i — 分别为土条的凝聚力和内摩擦角；

θ_i — 土条底面中点切线与水平线的夹角；

γ_i — 土条的湿容重；

γ_w — 水的容重；

h_i — 土条滑弧至分层线的高度；

h_{iw} — 土条滑弧至浸润线的高度；

b_i — 土条宽度；

$C_s W_{iai}$ — 地震力作用；

W_i — 土条重。

（3）安全系数

根据《堤防工程设计规范》（GB50286—2013），确定边坡的允许最小安全系数如下：

设计情况：正常工作条件 5 级堤防 1.10；

②校核情况：非常运用条件 5 级堤防 1.05。

（4）计算工况

根据工程所处的河段工作状况和作用力性质，拟定边坡稳定分析计算工况如下：

设计工况：河道内设计水位运行，稳定渗流期临水坡、背水坡稳定。

校核工况：该工况为施工期，即河道内无水，地下水处于稳定渗流状态。

（5）边坡稳定计算

按上述边坡稳定的方法和条件对各段堤防做了逐段逐断面的边坡稳定计算，首先初拟边坡系数进行计算，再根据计算结果对边坡系

数进行调整，直至计算出安全系数满足要求的边坡系数，经计算本次校核工况和设计工况的安全边坡系数为 1:2.11 和 1:1.5，均大于现状两岸边坡，因此工程河段现状两岸边坡稳定。

4.5.2 工程后岸坡稳定分析

东井集大桥附近黎元沟两岸为天然土质岸坡，岸坡较缓，根据岸坡关系图（图 4-5）可知，桥梁东桥台位于左岸外 5m，西桥台位于右岸外 8m，桥台位于岸坡以外且有一定安全距离，因此桥台建设对岸坡稳定基本没有影响；另外根据桥梁施工方案，桥台施工采用旋挖钻成孔，护筒浇筑施工，不扰动现有边坡，经分析，在所述现状岸坡边界条件再考虑施工（机械）荷载的情况下，安全边坡系数为 1:2.38，也大于现状岸坡，因此工程后岸坡也基本能维持稳定。

4.6 河势稳定影响分析

根据河势图（图 4-6），结合前述黎元沟河道演变可知，黎元沟桥址较为顺直，河势较为稳定。当修建桥梁后，河道内的同组桥墩中心线连线与水流方向基本平行，不会产生挑流，但由于桥墩缩窄河道过水断面，发生洪水时，水流集中流入桥孔，对局部水流略有改变，使桥墩附近流速加大，桥梁修建后 10 年一遇和 100 年一遇洪水流速分别增加 5.1%和 5.2%，仅在桥墩附近产生局部冲刷，对黎元沟总体河势没有大的影响。另外考虑新桥由于阻断流量较小，相较于旧桥对河道流速增加幅度更小，实际上桥梁重建后，对河道河势稳定更加有利。

5.防洪综合评价

5.1 与相关水利规划的关系符合性评价

东井集大桥为跨越黎元沟而设，黎元沟暂未编制岸线保护与利用规划，仅涉及水利规划为《阳原县黎元沟河道整治工程可行性研究报告》。

根据可研报告，工程段黎元沟治理标准为 10 年一遇。桥址对应河道整治桩号 8+722，位于 8+590~8+953 河段，根据可研报告该河段有宣大高速和 G109 国道桥，且满足 10 年一遇防洪标准，维持现状，不安排清淤和防护等水利工程。

由于工程附近河段已满足 10 年一遇防洪标准，且在河道整治规划中维持现状，因此桥梁修建与水利规划基本符合。

5.2 与现有防洪标准、有关技术和管理要求的符合性评价

（1）与防洪标准符合性评价

根据《公路工程水文勘测设计规范》（JTGC30-2015），东井集大桥全长 157m，为大桥，设计标准采用 100 年一遇，与中华人民共和国国家标准《防洪标准》（GB50201-2014）相符合。

根据前述桥梁梁底高程分析计算成果，拟建大桥设计最低梁底高程 897.88m 高于黎元沟 100 年一遇计算允许最低梁底高程 897.79m，桥梁能满足自身防洪标准的要求；拟建桥墩采用桩基础，桩基埋深 43.9m，桥墩埋深 1.9m，桥墩及桩基埋深是否满足自身防洪安全要求，还需主体工程设计单位按照本次计算的一般加局部冲刷深度进行桥墩及桩基稳定计算，保证工程自身安全。

（2）与有关管理规定符合性评价

根据工程布置方案、河道特征等分析成果，依据《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》，从交角、桥长、桥墩和梁底高程等方面分析东井集大桥对行洪的影响。

①交角。东井集大桥与黎元沟中泓方向的交角为 90° ，满足审查规定的要求。

②桥长及跨径。东井集大桥沿河道方向长 157m，桥址断面河宽 139m，桥梁除桥墩外不压缩有效行洪断面宽度；东井集大桥属山区桥梁，设计跨径为 30m，满足审查规定要求。

③桥墩。由桥型布置图可知，桥址河道两岸无堤，桥梁与两岸平交，桥头（桥台）位于两岸外，布置合理；同组桥墩中心线顺顺水流方向布置，布置合理；桥梁下部结构为单柱接单柱联结，不设系梁或承台，下部附属结构不增加对河道行洪影响。

④梁底高程。根据前述梁底高程分析可知，东井集大桥设计梁底高程高于 10 年一遇河道标准和 100 年一遇工程洪水位且满足超高要求，能满足行洪的要求。

⑤与上下游桥梁间距。

根据前述分析，拟建桥址上游 180m，下游 178m 分别为东井集村道桥和宣大高速大桥，除此外无其他下穿管道、和缆线。结合前述拟建桥梁壅水影响范围可知，桥梁与前述既有桥梁间距远大于壅水长度的 1.5 倍，满足审查规定要求。

5.3 项目建设对河道行洪的影响评价

根据前述洪水位和壅水分析成果可知，当发生 10 年和 100 年一遇洪水时，洪水均在河槽内行洪，两岸镇区满足 10 年一遇防洪要求；桥梁修建后，发生 10 年一遇洪水时，桥梁阻水比为 4.88%，桥前壅

水高度为 0.02m，壅水影响范围至上游 13m；发生 100 年一遇洪水时，桥梁阻水比为 4.92%，桥前壅水高度为 0.04m，壅水影响范围至上游 26m。

由此可知，桥梁修建对黎元沟行洪产生一定影响，但是影响较小。

5.4 项目建设对河势稳定影响评价

结合前述河势影响分析，桥梁修建将对河势产生一定的影响，但总体影响不大。

5.5 项目建设对现有水利工程及设施的影响评价

桥址黎元沟分析范围内附近无堤防及护岸等水利设施，因此桥梁修建对水利工程和设施没有影响。

5.6 项目建设对水利工程运行管理及防汛抢险的影响评价

黎元沟两岸无堤，东井集大桥采用与黎元沟两岸平交，满足防汛车辆正常通行的要求。

5.7 建设项目施工期影响评价

（1）施工期合理性分析

根据东井集大桥施工方案，桥梁实施工期为 9 个月，拟于 2026 年 2 月开工、10 月完工。在 2026 年汛期到来之前（6 月份），完成下部结构施工及主梁架设施工，如此在汛期只施工桥面及引道，下部结构施工避开汛期施工，施工期设置合理。

（2）施工期影响分析

由于黎元沟为季节性河流。非汛期黎元沟无基流，因此下部结构施工和主梁架设施工无需修建栈桥、围堰等施工导流工程，仅设施工

便道，施工便道与现状河底齐平（对应高程 895.6m）。

由于黎元沟非汛期基流，工程下部结构和主梁架设施工期内对非汛期河道行洪没有影响；上部结构施工位于汛期，考虑到①下部结构和主梁施工完毕后即对河道进行清理，汛前恢复河道原貌；②施工便道与河底平行，对汛期行洪基本没有影响；③汛期的桥面及引道施工对河道行洪基本没有影响，综上所述东井集大桥施工方案对河道行洪较小。

5.8 项目建设对第三人合法水事权益的影响分析

经调查和核实桥址附近可能涉第三人合法水事权益的工程为上下游桥梁和输电线路。

（1）桥梁

拟建桥址附近没有取水口等设施，上游 180m，下游 178m 分别为东井集村道桥和宣大高速大桥，结合前述拟建桥梁壅水长度可知，桥梁与前述既有桥梁间距远大于壅水长度，因此拟建桥梁对工程附近第三人合法水事权益基本没有影响。

（2）电力、通讯线路

经调查，本桥附近存在多条电力、通讯线路。其中与桥梁平行走向的有两条电力线和两条通讯线，其与桥梁距离均大于 15m 桥梁施工过程对其无影响。此外，另有一条通讯线路从旧桥第 5 跨桥下穿越，经与管理部门沟通，在施工前承诺将该条线路移至桥梁范围以外（情况说明见附件 2）。

综上所述，项目建设对第三人合法水事权益的基本没有影响。

6.消除和减轻影响措施

6.1 建设项目消除和减轻影响的措施

(1) 为减小对河道行洪影响, 建议本次桥梁重建前对原东井集大桥基础进行拆除, 旧桥桥墩及基础应拆除至河道标准一般及局部冲刷线以下 0.5m (对应冲刷线高程 892.48m); 下部结构及主梁施工应安排在非汛期, 下部结构完成后对施工便道和施工现场进行清理, 恢复河道原貌。

(2) 由于桥墩缩窄河道过水断面, 一定程度上加剧了河道的流速和冲刷, 本次根据前述行洪及河势分析成果, 并结合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定(试行)》和《河北省河道管理范围内公路工程建设方案技术审查指南》的要求, 建议对桥址上下游一定范围黎元沟两岸岸坡进行浆砌石防护, 防护范围为不小于桥梁投影及上游 30m、下游 50m, 鉴于桥址上下游河道岸线不规整, 防护范围应结合河道实际情况合理确定, 并报经河道主管机关同意。护砌高度至岸顶, 基础埋深为河道设计标准冲刷线以下 0.5m (对应冲刷线高程 893.86m) 或相应效果的水平防护。河道岸坡防护应由具有水利设计资质的单位进行专项设计, 投资计入主体工程, 并与主体工程同步实施。

河道防护横断面图见附图 3。

6.2 建设项目消除和减轻影响的措施效果分析

工程下部结构施工期安排在非汛期施工, 非汛期无基流, 下部结构施工对河道行洪无不利影响, 重建前对原桥梁基础进行拆除至河道一般加局部冲刷线以下 0.5m (对应冲刷线高程 892.48m), 完工后对

施工便道进行拆除，并按河道现状进行恢复，对河道行洪无不利影响。

工程修建后，桥墩虽挤压了部分行洪断面，加剧了河道流速，对两岸岸坡稳定和河势产生了一定影响，为此本次建议对两岸岸坡进行浆砌石防护，防护完成后，河道河势和两岸岸坡更加稳定，基本消除了桥墩压缩行洪断面对河道及两岸岸坡的影响。

6.3 工程量及投资

本次防治与补救措施工程量见表 5-1，工程量已计入 1.05 的扩大系数。

表 6-1 桥址两岸河道防护工程量及投资成果表

防护范围	项目	工程量 (m³)	单价(元)	小计(元)	合计(元)
黎元沟两岸边坡防洪工程 (共 160m)	土方开挖 (m³)	1943	32.6	63337	693889
	土方回填 (m³)	1943	17	33029	
	两岸浆砌石防护 (m³)	1069	462.5	494214	
	碎石垫层	427	241.7	103309	

7.结论与建议

7.1 防洪综合评价主要结论

(1) 拟建东井集大桥跨越永定河水系黎元沟，根据《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国河道管理条例》等国家法律法规，对其跨河方案进行防洪评价是必要的。

(2) 拟建东井集大桥防洪标准采用 100 年一遇，满足《防洪标准》(GB50201-2014) 的要求。

(3) 工程附近河段已满足 10 年一遇防洪标准，且在河道整治规划中维持现状，桥梁修建与水利规划基本符合。

(4) 东井集大桥设计桥长 157m，大于黎元沟现状河宽跨径为 30m，桥长和跨径满足审查规定要求。桥梁与河道中泓交角为 90°，满足规定要求。桥梁与黎元沟两岸平交，桥头（桥台）位于两岸外，同组桥墩中心线顺顺水流方向布置；桥梁下部结构为单柱接单柱联结，不设系梁或承台，桥墩布设合理。桥梁设计方案总体布局较为合理。

(5) 桥梁的设计梁底高程高于计算允许梁底高程，拟建桥墩采用桩基础，桥墩及桩基埋深是否满足自身防洪安全要求，还需主体工程设计单位按照本次计算的一般加局部冲刷深度进行桥墩及桩基稳定计算，保证工程自身安全。

(6) 由于东井集大桥桥墩阻水，将在桥前形成壅水，并加剧桥址断面冲刷，从而在一定程度上影响河道行洪和河势，但由于壅水和流速增幅较小，工程修建对河道行洪及河势影响较小。

(7) 东井集大桥与河道两岸平交，现状岸坡为天然土坡，工程修建对现状水利工程和两岸防汛交通没有影响。

(8) 东井集大桥重建前对原桥梁进行整体拆除，原桥基础进行拆除至一般及局部冲刷线以下 0.5m（对应冲刷线高程 892.48m），并对河道进行清理，恢复河道原貌，因此原桥基础对河道行洪基本没有影响。

(9) 东井集大桥施工方案下部结构施工期为 2026 年 2 月至 10 月，下部结构和主梁架设位于非汛期，非汛期无基流，工程建设对非汛期行洪基本没有影响；主梁施工完毕后汛前即对河道进行清理，汛期仅对桥面和引道进行施工，临时施工便道与现状河道齐平，工程完工后即进行拆除，工程施工对汛期行洪基本没有影响。

(10) 拟建桥址附近没有取水口等设施，上游 180m，下游 178m 分别为东井集村道桥和宣大高速大桥，桥梁与前述既有桥梁间距远大于壅水长度，工程修建对上下游桥梁基本没有影响。

(11) 与桥梁平行走向的有两条电力线和两条通讯线，其与桥梁距离均大于 15m，桥梁施工过程对其无影响；另有一条通讯线路从旧桥第 5 跨桥下穿越，经与管理部门沟通，在施工前承诺将该条线路移至桥梁范围以外，工程修建对上下游电力线路基本没有影响。

7.2 消除和减轻影响措施的结论

(1) 东井集大桥重建前对原桥梁基础进行拆除，重建后对施工便道进行拆除，并按河道现状进行恢复，原桥基础和施工便道拆除后对河道行洪无不利影响。

(2) 由于桥墩缩窄河道过水断面，一定程度上加剧了河道的流速和冲刷，本次根据前述行洪及河势分析成果，并结合《海委审批权限范围内涉河建设项目技术审查规定（试行）》和《河北省河道管理范围内建设项目防洪评价技术审查规定》的要求，建议对桥址上下游一定范围黎元沟两岸岸坡进行浆砌石防护，防护范围为不小于桥梁投影及上游 30m、

下游 50m，鉴于桥址上下游河道岸线不规整，防护范围应结合河道实际情况合理确定，并报经河道主管机关同意。护砌高度至岸顶，基础埋深为河道设计标准最大冲刷线以下 0.5m（对应冲刷线高程 893.86m）或相应效果的水平防护。工程总投资纳入主体工程设计，与桥梁建设同步实施。两岸防护完成后，河道河势和两岸岸坡更加稳定，基本消除了桥墩压缩行洪断面对河道及两岸岸坡的影响。

7.3 建议

（1）建议加强施工管理，严禁废弃物料丢入河道，施工完成后对临时便道进行拆除，河道进行清理，恢复河道原貌。

（2）建设项目开工前，建设部门应将具体的施工方案向河道主管单位报备。

（3）对防治与补救措施工程详细方案，建设单位应与河道主管部门协商确定，并委托有相应水利资质的单位进行专项设计，并与主体工程同时实施同时完工投入使用。

（4）工程施工期间，施工单位应及时掌握天气预报，若出现极端天气，应及时撤除河道管理范围内临时构筑物并按原状恢复河道，以保证河道排洪安全。