

京台高速公路  
德州（鲁冀界）至齐河段改扩建工程

---

工程可行性研究报告  
（正文 下册）

山东省交通规划设计院  
二〇一八年十一月

编 号: \*\*\*  
秘 密:  
版权所有:



# 工程咨询单位资格证书

单位名称: 山东省交通规划设计院 资格等级: 甲级

专 业 服务范围

公路、港口河海工程、市政公用工程(市政交通) 建筑  
规划咨询、编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、工程设计\*、工程项目管理(全过程策划和准备阶段管理)  
编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、工程设计\*

以上各专业均涵盖了本专业相应的节能减排和环境治理内容。取得编制项目可行性研究报告、项目申请报告资格的单位,具备编制固定资产投资项目节能评估文件的能力;取得评估咨询资格的单位,具备对固定资产投资项目节能评估文件进行评审的能力。

证书编号: 工咨甲 11820070006

证书有效期: 至 2019 年 08 月 13 日

带\*部分,以国务院有关主管部门颁发的资质证书为准



京台高速公路  
德州（鲁冀界）至齐河段改扩建工程

工程可行性研究报告

编制单位：山东省交通规划设计院

技术成果专用章

咨询证书等级：甲级

发证机关：国家发展和改革委员会

证书号：工咨甲 11820070006

京台高速公路  
德州（鲁冀界）至齐河段改扩建工程  
工程可行性研究报告

编制单位：山东省交通规划设计院

院长：李日双

总工程师：李振江

院项目负责人：李锡波

院技术负责人：石先成

室项目负责人：王磊

参加人员：

孙日双（高工）	李锡波（高工）
邵晓明（高工）	石先成（高工）
郑立志（工程师）	矫旭飞（高工）
刘静（高工）	孔祥国（工程师）
卢宝吉（工程师）	于锐（工程师）
张昊（工程师）	王金周（工程师）
张振波（工程师）	李胜利（助工）
王赫（助工）	王丽娜（助工）
许方经（助工）	姜珩（工程师）
汤燕领（工程师）	白婧（高工）
宋亚伟（高工）	裴强（工程师）
吴立杰（工程师）	马玉礼（工程师）

# 目 录

篇首

京台高速公路德州（鲁冀界）至齐河段改扩建工程  
地理位置图

## 上 册

<b>1</b>	<b>概 述</b>	1.1 项目背景 .....	1- 1
		1.2 编制依据及参考资料 .....	1- 3
		1.3 研究的简要过程及内容 .....	1- 4
		1.4 建设的必要性与建设时机 .....	1- 6
		1.5 主要结论 .....	1-10
		1.6 问题与建议 .....	1-25
<b>2</b>	<b>经济社会和 交通运输 发展现状 及规划</b>	2.1 研究区域概况 .....	2- 1
		2.2 项目影响区域经济社会现状及发展规划 .....	2- 2
		2.3 区域经济社会发展预测 .....	2-19
		2.4 项目影响区域交通运输现状及发展规划 .....	2-24
		2.5 通道内相关公路技术状况及存在问题 .....	2-45
		2.6 本项目在交通网中的地位与作用 .....	2-50
<b>3</b>	<b>交通量分析 及预测</b>	3.1 交通调查及分析 .....	3- 1
		3.2 交通量预测的思路与方法 .....	3-20
		3.3 交通量预测 .....	3-21
<b>4</b>	<b>高速公路 现状评价</b>	4.1 评价依据 .....	4- 1
		4.2 京台高速公路山东段现状概况及建设历程 .....	4- 2
		4.3 高速公路交通现状评价 .....	4- 3
		4.4 现有高速公路技术标准 .....	4- 9
		4.5 现有高速公路路基、路面状况 .....	4-14
		4.6 桥涵构造物状况 .....	4-34
		4.7 交叉工程 .....	4-51
		4.8 交通工程与沿线设施现状及评价 .....	4-63
		4.9 现有高速公路使用状况评价 .....	4-67

<b>5</b>	<b>技术标准</b>	5.1 通行能力分析和水平评价 .....	5- 1
		5.2 技术标准 .....	5-12
<b>6</b>	<b>建设方案</b>	6.1 建设条件 .....	6- 1
		6.2 起讫点论证 .....	6-22
		6.3 总体建设方案拟定 .....	6-27
		6.4 基本扩建形式研究 .....	6-36
		6.5 备选方案的拟定 .....	6-43
		6.6 关键工点方案拟定与比选.....	6-101
		6.7 推荐方案 .....	6-125
<b>下 册</b>			
<b>7</b>	<b>工程概略设计</b>	7.1 路线 .....	7- 1
		7.2 路基、路面 .....	7- 2
		7.3 桥梁、涵洞 .....	7-20
		7.4 立体立交 .....	7-38
		7.5 沿线设施及临时工程 .....	7-58
<b>8</b>	<b>投资估算及资金筹措</b>	8.1 方案概述 .....	8- 1
		8.2 投资估算 .....	8- 1
		8.3 资金筹措 .....	8- 9
		附表：总估算表	
<b>9</b>	<b>经济评价</b>	9.1 概述 .....	9- 1
		9.2 财务评价 .....	9- 5
		9.3 经济费用效益分析 .....	9-15
		9.4 经济评价的主要结论 .....	9-23
<b>10</b>	<b>实施方案</b>	10.1 项目功能定位 .....	10- 1
		10.2 扩建时机分析 .....	10- 2

	10.3 总体建设方案与建设工期 .....	10- 5
	10.4 影响实施方案的控制因素 .....	10- 5
	10.5 不中断交通下可承担交通量分析 .....	10- 8
	10.6 实施方案 .....	10-10
	10.7 建设工期安排及实施计划 .....	10-12
	10.8 工程招标 .....	10-13
	10.9 实施绿色公路建设 .....	10-15
<b>11</b>	<b>交通组织研究</b>	
	11.1 交通组织研究的目 的及内容 .....	11- 1
	11.2 交通组织思路 .....	11- 2
	11.3 交通组织方案 .....	11- 5
	11.4 路段及关键点交通组织方案 .....	11-28
	11.5 工程管理和人员培训 .....	11-47
	11.6 特殊事件下的交通组织应急预案.....	11-49
<b>12</b>	<b>土地利用评价</b>	
	12.1 区域土地利用、类型.....	12- 1
	12.2 推荐方案占用土地、主要拆迁建筑物的种类和数量 .....	12- 1
	12.3 对当地土地利用规划影响 .....	12- 2
	12.4 与《公路建设项目用地指标》的符合性 ..	12- 5
	12.5 集约节约使用土地措施 .....	12-10
	12.6 结论 .....	12-12
<b>13</b>	<b>工程环境影响分析</b>	
	13.1 沿线环境特征 .....	13- 1
	13.2 推荐方案对工程环境的影响 .....	13- 2
	13.3 减缓工程环境影响的对策 .....	13- 6
<b>14</b>	<b>节能评价</b>	
	14.1 概述 .....	14- 1
	14.2 建设期耗能分析 .....	14- 2
	14.3 运营期节能 .....	14- 2
	14.4 对当地能源供应的影响 .....	14- 7

	14.5 主要节能措施 .....	14- 7
	14.6 节能评价 .....	14-17
<b>15</b>	<b>社会评价</b>	
	15.1 关于社会评价 .....	15- 1
	15.2 社会影响分析 .....	15- 1
	15.3 项目与所在地互适性分析 .....	15- 7
	15.4 社会风险及对策分析 .....	15- 8
	15.5 结论及建议 .....	15- 10
<b>16</b>	<b>安全风险评 估</b>	
	16.1 评价内容 .....	16- 2
	16.2 评价结论 .....	16- 27
<b>17</b>	<b>问题与建议</b>	17- 1

## 7 工程概略设计

根据总体扩建方案论证,本报告推荐采用“一般路段双侧拼宽,受构筑物和通航河流等限制路段单侧拼宽或两侧分离”的方式进行改扩建。

### 7.1 路线

本项目起自京台高速鲁冀界主线收费站,终点为晏城枢纽,全长 93.143 公里,经过德州市德城区、陵城区、平原县、禹城市和齐河县等 5 个县(市、区),联接了 3 条高速、3 条国道、3 条省道。全线按双向四车道高速公路标准建设,采用全封闭、全立交,计算行车速度 120km/h 时,路基宽度为 26m。

#### 7.1.1 路线平面

老路平纵线形按计算行车速度 120km/h 设计,经拟合,老路采用的平面线形指标较高,平曲线最小半径 2300m,小于不设超高的平曲线半径仅 2 处,平曲线占路线总长的 61.9%,各项平面指标基本满足现行《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)和《公路路线设计规范》(JTG D20-2006)中设计速度 120km/h 的高速公路标准要求。本阶段推荐采用设计速度 120km/h 的高速公路标准,两侧加宽扩建时平面线形无需调整,局部路段采用分离路基,全路段总体上采用原平面线位设计。

#### 7.1.2 路线纵面

与平面设计情况相同,高速公路纵断面设计也采用了较高的设计标准,竖曲线占线路总长的 47.4%,全线平纵组合良好,竖曲线全部包在平曲线之内,全线最大纵坡 2.3%共 1 处,坡长 720m,最短坡长 300m;全路段均满足设计速度 120km/h 现行高速公路设计标准。

京台高速公路运营以来,沿线城市规划、路网、通航河流、铁路穿越要求

等均发生了变化。根据现场调研情况，结合上述变化等因素项目组要对以下情况进行了纵断优化和调整：一是铁路交叉位置因铁路运行安全及新标准要求而采用新桥新标准、老桥老标准的交叉点前后路段，如跨越邯济铁路上行线；二是跨越符合航道规划的通航河流，为满足规划通航要求，跨越河流交叉点前后路段，如跨越徒骇河。

此次改扩建工程全线累计调整了 6 处竖曲线，占里程总长度的 4% 左右。

## 7.2 路基、路面

### 7.2.1 路基

#### 1. 路基标准横断面

根据扩建方案技术标准论证，按双向八车道高速公路技术标准改扩建，设计速度为 120km/h；采用两侧拼宽方式扩建路段的路基宽度 42.0 米，采用单侧拼宽方式扩建路段的路基宽度 26+L+19.5 米（新建一幅宽度 19.5 米，利用既有公路做一幅路基宽度维持 26 米），采用两侧分离加宽方式扩建路段两侧各新建一幅路基宽度 13.25 米。

#### （1）两侧拼宽路段

德州（鲁冀界）至齐河北枢纽段（K298+967.417~K380+644.5）、齐河北枢纽至双庙宋段（K382+432.2~K386+271.7）、朱君至晏城枢纽段（K390+707.5~K392+110）采用两侧拼宽，采用整体式路基，断面全宽 42 米，其中行车道宽  $2 \times 4 \times 3.75\text{m}$ ，中间带宽 4.5m（含路缘带  $2 \times 0.75\text{m}$ ，中央分隔带  $1 \times 3.0\text{m}$ ），硬路肩宽  $2 \times 2.5\text{m}$ （含路缘带  $2 \times 0.5\text{m}$ ），土路肩宽  $2 \times 0.75\text{m}$ 。如图 7-2-1 所示。

#### （2）两侧分离路段

齐河北枢纽段（K380+644.5~K382+432.2）采用两侧分离方式加宽，设计速度 120 公里/小时。新建单向双车道高速公路标准：路基宽度 13.25m，其中行车道宽  $2 \times 3.75\text{m}$ ，右侧硬路肩宽  $1 \times 3.0\text{m}$  含路缘带  $1 \times 0.5\text{m}$ ，左侧硬路肩宽

度  $1 \times 1.25$ ), 土路肩宽  $2 \times 0.75\text{m}$ 。分离路基行车道及硬路肩横坡  $2\%$ , 土路肩横坡  $4\%$ 。如图 7-2-2 所示。

### (3) 单侧拼宽路基标准横断面

双庙宋至朱君段 (K386+271.7~K390+707.5) 采用设计速度  $120\text{ km/h}$ 、双向八车道高速公路技术标准改扩建, 单侧拼宽方式, 路基宽度  $26+L+19.5$  米 (新建一幅宽度  $19.5$  米, 利用既有公路做一幅路基宽度维持  $26$  米)。新建单向四车道高速公路标准: 路基宽度  $19.5\text{m}$ , 其中行车道宽  $4 \times 3.75\text{m}$ , 硬路肩宽  $3.0\text{m}+0.75$  路缘带), 土路肩宽  $2 \times 0.75\text{m}$ 。行车道及硬路肩横坡  $2\%$ , 土路肩横坡  $4\%$ 。

既有  $26.0\text{m}$  宽路基改造为单向四车道高速公路标准: 其中  $0.75\text{m}$  土路肩  $+2.5\text{m}$  硬路肩  $+2 \times 3.75\text{m}$  行车道  $+0.75\text{m}$  路缘带  $+3.0\text{m}$  中央分隔带  $+2.5\text{m}$  硬路肩  $+2 \times 3.75\text{m}$  行车道  $+0.75\text{m}$  路缘带  $+0.75\text{m}$  土路肩。维持既有双路拱不变, 行车道及硬路肩横坡  $2\%$ , 土路肩横坡  $4\%$ 。如图 7-2-3 所示。

### (4) 加宽方式汇总

路线全长  $93.143$  公里, 其中: 两侧拼宽路段  $86.919$  公里, 占总里程的  $93.3\%$ ; 单侧拼宽路段  $4.436$  公里, 占总里程的  $4.8\%$ ; 两侧分离路段  $1.788$  公里, 占总里程的  $1.9\%$ 。

路基加宽方式及扩建后路基宽度见表 7-2-1。

## 2. 路基超高

本项目两侧拼接加宽段不改变平面线形, 按照路线设计规范, 在平曲线半径小于  $5500\text{m}$  (设计速度  $120\text{km/h}$ ) 路段设置超高。超高采用绕中央分隔带边缘旋转方式, 两侧行车道成为独立的单向超高横坡, 中央分隔带保持水平状态。保证老路基及拼接路基路面横坡一致, 路缘带和硬路肩同行车道一起超高, 土路肩保持向外  $4\%$  不变, 另一侧与一般路段相同。

新建分离路基同样在平曲线半径小于  $5500\text{m}$  路段设置超高。

表 7-2-1 路基加宽方式及扩建后路基宽度一览表

序号	段落	起讫桩号	加宽方式	路线长度 公里	扩建后技术标准			备注
					设计速度 公里/小时	车道数 个	路基宽度 米	
1	鲁冀界至减河北段	K298+967.417~K310+202.8	两侧拼宽	11.235	120km/h	双向八车道	42	
2	减河大桥段	K310+202.8~K314+231.9	两侧拼宽（纵断抬高,左幅拆除重建时,利用既有右幅和钢便桥保通;右幅拆除重建时,利用新建左幅保通;建成后与两侧拼宽断面相同）	4.029	120km/h	双向八车道	42	漳卫新河航道规划 III 级
3	减河南至徒骇河北段	K314+231.9~K364+697.8	两侧拼宽	50.466	120km/h	双向八车道	42	
4	徒骇河大桥段	K364+697.8~K366+517.5	两侧拼宽（纵断抬高,左幅拆除重建时,利用既有右幅和钢便桥保通;右幅拆除重建时,利用新建左幅保通;建成后与两侧拼宽断面相同）	1.820	120km/h	双向八车道	42	徒骇河航道规划 III 级
5	徒骇河南至齐河北枢纽段	K366+517.5~K380+644.5	两侧拼宽	14.127	120km/h	双向八车道	42	
6	齐河北枢纽段	ZK380+802.8~ZK382+432.2 YK380+644.5~YK382+253.9	两侧分离	1.788	120km/h	双向八车道	13.25+L+26+L+13.25	
7	齐河北枢纽至双庙宋段	K382+432.2~K386+271.7	两侧拼宽	3.840	120km/h	双向八车道	42	
8	双庙宋至朱君段	ZK386+271.7~ZK390+706.1	单侧拼宽	4.434	120km/h	单向四车道	19.5+L+26	韩庄公铁立交区段
		K386+271.7~K390+707.5		4.436		单向四车道		
9	朱君至晏城枢纽段	K390+707.5~K392+110	两侧拼宽	1.403	120km/h	双向八车道	42	
合计:路线全长 93.143 公里,其中:两侧拼宽 86.919 公里,占总里程的 93.3%;单侧拼宽 4.436 公里,占总里程的 4.8%;两侧分离 1.788 公里,占总里程的 1.9%。								

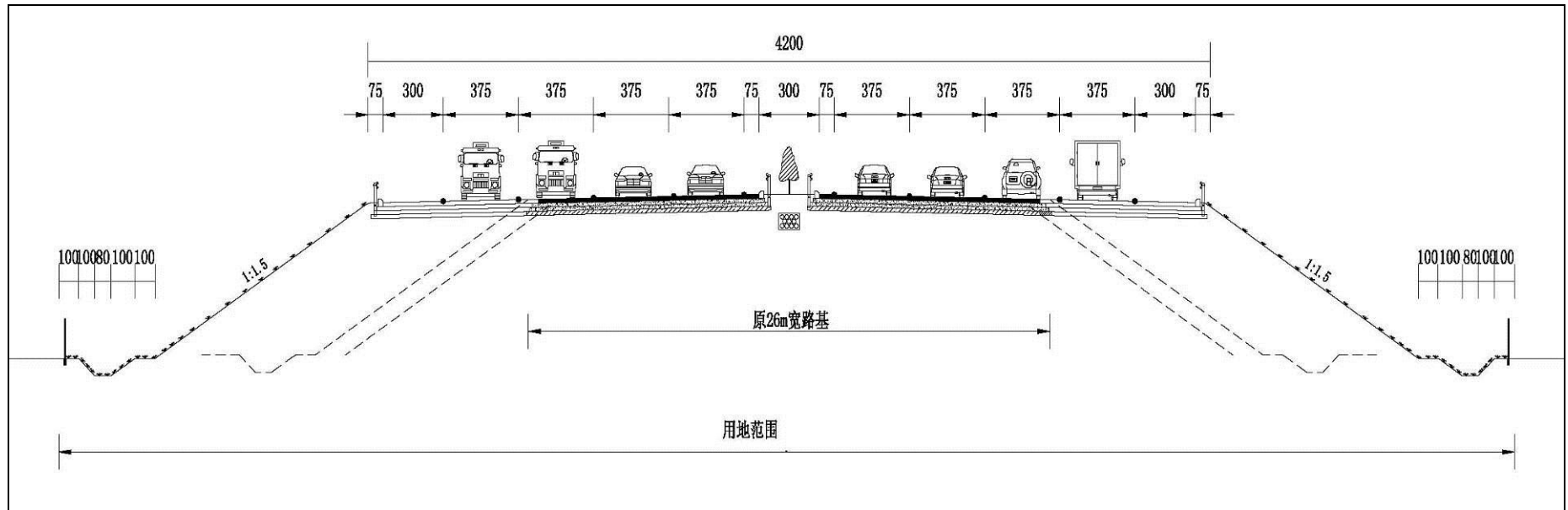


图 7-2-1 两侧拼宽路基横断面图

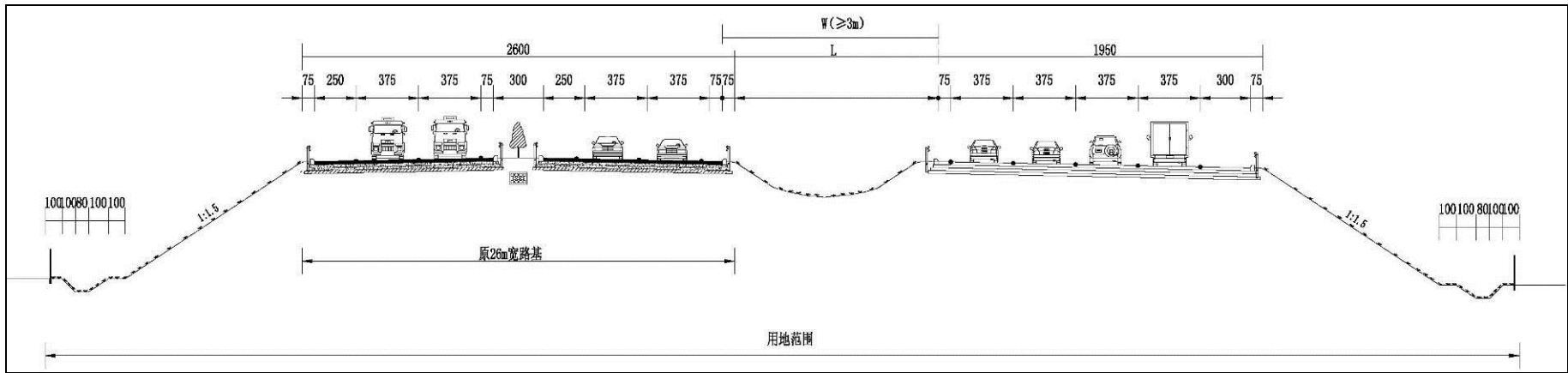
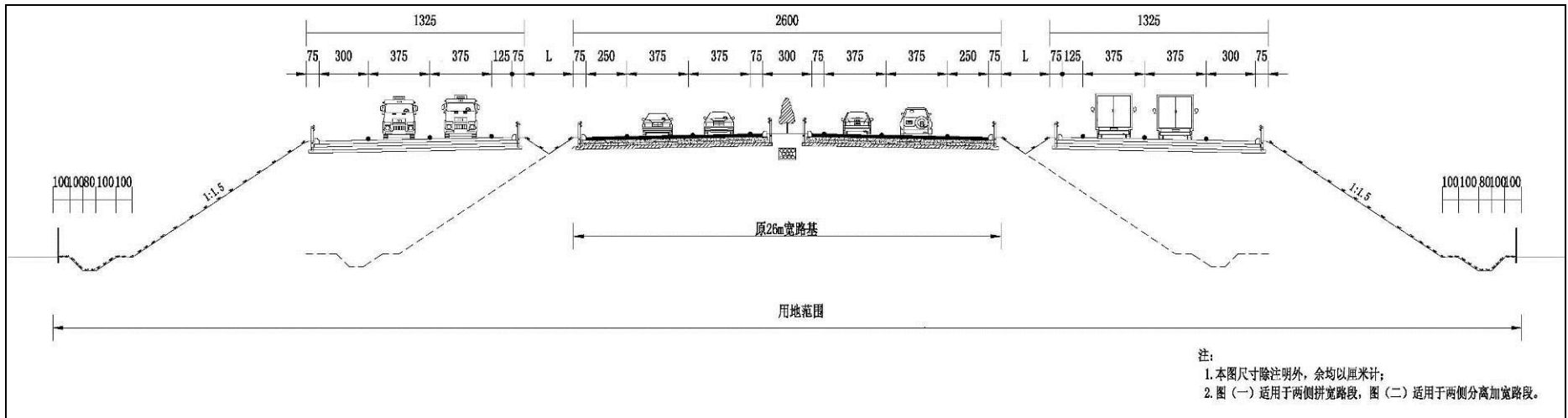


图 7-2-2 单侧拼宽路基横断面图



注：  
 1. 本图尺寸除注明外，余均以厘米计；  
 2. 图（一）适用于两侧拼宽路段，图（二）适用于两侧分离加宽路段。

图 7-2-3 两侧分离加宽路基标准横断面示意图

### 3. 路基边坡

边坡坡率根据工程地质条件、地形条件、路基填土高度、填料类型等综合确定。

路基边坡坡率采用 1:1.5。为节约占地，护坡道均采用 1.0m，设 3%外倾横坡。一般路基填土高度小于 8m 时，边坡坡度采用 1:1.5；填土高度大于 8m 时，上部 8m 边坡坡度采用 1:1.5，下部边坡坡度采用 1:1.75，各级边坡间不设平台，采用折线形。为节约占地，护坡道宽度均采用 1.0m，设 3%外倾横坡。

公路用地界在排水沟外缘以外 1.0m。

### 4. 路基填料

本项目沿线为平原区，沿线地表大多为粘性土和砂性土，均可作为路基填料，可按路基设计规范要求，分层填筑，采用重型机械压实。随着土地资源的日益紧缺，可供取土的土地在减少，建议与当地水利规划和城市建设相结合，采取利用城市建设取土和水利建设如河道加宽、挖塘或水库挖土等综合措施。

### 5. 路基填筑

#### (1) 拼接路基

由于新老路基填土在填料强度、填料压实度、地基强度等多方面存在差异，致使新老路结合部位容易产生纵向开裂和不均匀沉降。为了保证加宽路基与旧路基的良好衔接，使其成为一个较好的整体，避免或减少横向错台和纵向裂缝的发生，提出采用以下措施：

①在填筑新路堤前应将原有边坡、杂草、树根、垃圾等全部清理干净，原边沟先做排水清淤处理，并用粗粒土回填至原地表；

②在清表后的边坡上开挖台阶（台阶尺寸 100cm×66.7cm、向内倾斜 2%），同时自下而上，开挖一级及时填筑一级；

③新老路基之间设置土工格栅，路基边坡填土高度小于 4.0m，设置两层土工格栅，即拼接路基的底部满铺一层，路床顶部拼接部位铺设一层；路基边坡填土高度大于 4.0m，设置三层土工格栅，即拼接路基的底部满铺一层，路床顶部拼接部位铺设一层，路基中部拼接部位铺设一层；新老路基结合处的路

基填料应采用风化料、砂砾、山皮土等稳定性好、易于压实的材料填筑；

④特殊路基路段，在填筑路基前完成特殊路基处理，路基填筑要求与一般路段相同；

⑤优先选用符合要求的优质填料，确保填料强度、压实度要求的实现。

⑥新路基边缘加宽填筑 0.5m，以利于路基边缘的压实。同时为了提高老路基边缘土方的压实度、确保新路基的压实度，要求采用重型压路机，提高压实功率，路基压实度按现行规范要求实施。详见表 7-2-1；

表 7-2-2 路基压实度的控制标准

路基部位	路面底面以下(cm)	CBR (%)	压实度 (%)	填料最大粒径 (mm )
上路床	0~30	8	≥96	100
下路床	30~120	5	≥96	100
上路堤	120~190	4	≥94	150
下路堤	190 以下	3	≥93	150

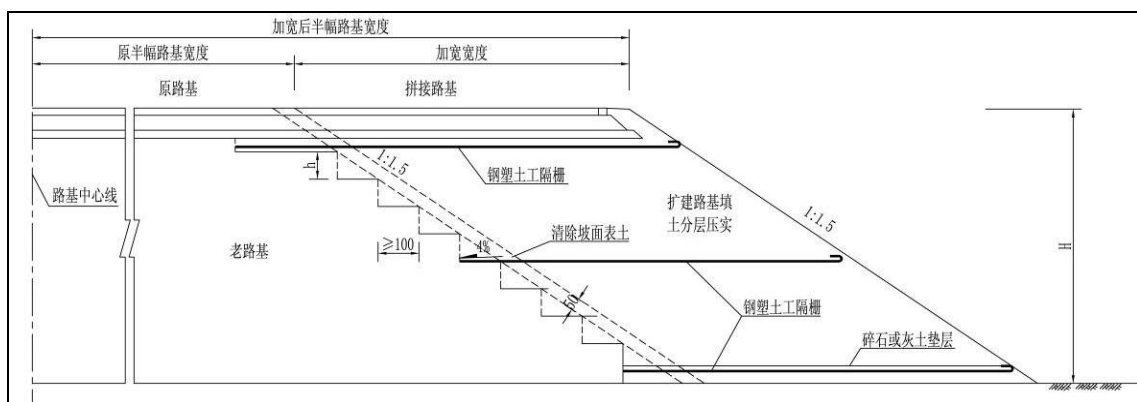


图 7-2-4 路基拼接处理断面图

## (2) 新建路基

①新线路基范围内不良地质较少，路基施工相对较容易，路基填料优先选用符合要求的优质填料，对需要改良的填料通过掺灰等方式进行处理，确保填料强度、压实度要求的实现；

②路基填筑按清表、地基处理、地表压实、路基填筑的顺序进行，路基边缘加宽填筑 0.5m，以利于路基边缘的压实。路基压实度按现行规范要求实施。

## 6. 路基防护

京台高速公路原有路基边坡防护采用形式有：

填方路基边坡防护形式主要有 3 种：浆砌片石拱圈植草（或矮灌木丛）、浆砌片石菱形框格植草（或矮灌木丛）、边坡直接植草（或矮灌木丛）的绿色防护。

对于扩建及新建路基边坡，拟进一步加大植草面积，减少圬工体积，统一全线防护形式。具体防护方案如下：

填方路基填土高度 $<4.0\text{m}$ 时，一般采用矮灌木丛+植草防护，配备必要的急流槽排除路面水；

填方路基填土高度 $\geq 4.0\text{m}$ 时，一般采用填方路基采用浆砌拱防护，骨架采用现浇 C25 砼或浆砌片石。

## 7. 路基路面排水

### (1) 拼接路基

#### ① 路基排水系统

路基扩建加宽时重建路基排水系统。考虑项目边坡上部山坡汇水面积较大，统一采用大边沟，排边沟尺寸  $80\text{cm}\times 80\text{cm}$ ，边坡坡率 1: 1.25，排水沟顶部圆弧形过渡，护坡道及排水沟内采用植草防护，易冲刷路段增设预制块铺砌。在积水明显的互通环道内结合互通改建重布排水系统。如图 7-2-5 所示。

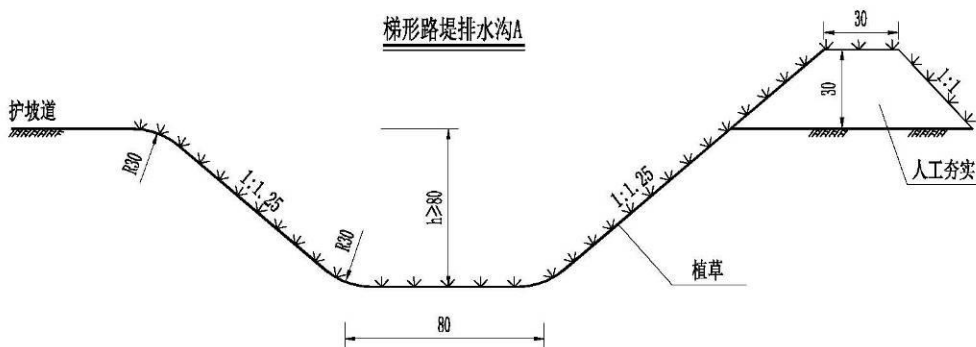


图 7-2-5 路基排水沟设计图

## ② 路面排水系统

目前山东省已建和在建的高速公路路面大多采用路缘石集中排水方式排除路表水，本项目扩建为双向八车道高速公路，路面汇水量大，经水文计算，设置拦水带将导致硬路肩路面积水，影响行车安全，如直接将坡面水排往填方边坡将对边坡产生较大的冲刷，推荐路面排水方案：

a、路基填土高度  $H \leq 4.0\text{m}$ ，路面水直接漫流，对土路肩采用预制混凝土板加固，边坡采用矮灌木丛防护为主；

b、路基填土高度  $H > 4.0\text{m}$ ，利用路侧立缘石将路面汇至急流槽，引至边沟排出。

③路肩仍采用传统碎石盲沟的路面结构层排水模式，在土路肩路缘石下方排水基层(LSPM-30)外侧设置纵向多孔隙水泥稳定碎石排水渗沟，每隔 25m 对应急流槽处或浆砌拱拱肋位置设置横向排水管，将水排出。并充分利用原有混凝土预制块硬化土路肩；

④原中央分隔带内已做排水系统，维持原状不变；

⑤原超高段横向排水管需接长，初步计算现有排水设施的排水能力基本能满足八车道的要求，未考虑大幅度增加排水工程。下阶段还需对原有超高排水设施适应能力进行逐段检验计算，对排水能力不足的路段通过加设集水井或加大排水槽的方法进行处理。原超高段纵向排水沟设置在中央分隔带内正中央，本阶段建议不对原纵向排水沟进行改造，考虑到全线中央分隔带内统一绿化，在纵向排水沟两侧通过设置缘石改造并进行绿化。

## (2) 分离路基

### ① 路基排水系统

新建路基排水同拼接路基，采用大排水沟，排水沟尺寸  $100\text{cm} \times 100\text{cm}$ ，内侧坡率 1: 1.5，外侧坡率 1: 1，排水沟顶部圆弧形过渡，护坡道及排水沟内采用植草防护。

### ② 路面排水系统

a. 路基填土高度  $H \leq 4.0\text{m}$ ，路面水直接漫流，边坡采用矮灌木丛防护为主；

b. 路基填土高度  $H > 4.0\text{m}$ ，同拼接路基路面排水，将拦水带移至边坡坡肩处配合急流槽排水。

③路肩仍采用传统碎石盲沟的路面结构层排水模式，并采用混凝土预制块硬化土路肩；

④扩建分离新建路段，中央分隔带设置纵向碎石渗沟，并通过横向 PVC 硬塑管将水排出。

⑤新建路基超高段排水根据水文计算进行布设纵向排水沟、集水井和横向排水管排出路面汇水。纵向排水沟设在中央分隔带内靠超高一侧，并对中央分隔带进行绿化。

## 8. 中央分隔带

京台高速中央分隔带宽度为  $3.0\text{m}$ ，中央分隔带型式主要为波形梁防撞护栏。在扩建改造中，维持原有中央分隔带宽度不变。

## 9. 特殊路基

项目沿线局部河塘段分布有软土地基，均为浅层软土，软基底面埋深小于  $3.0\text{m}$ ，老路基施工时采用清淤换填处理。扩建工程对应采用清淤换填进行处理。在跨越坑塘的路段，应先将坑塘水排干，清除塘底淤泥，回填碎石土或石渣并夯实至设计要求，再填筑路基。

加宽段原路基拓宽时，边坡清表厚度不小于  $40\text{cm}$ ，原路基加宽应挖台阶，台阶宽度不小于  $1\text{m}$ ；路基填高大于  $4\text{m}$  时，分别在路床顶、路基底以及路基中部满铺三层土工布，路基填高小于  $4\text{m}$  时，分别在路床顶、路基底满铺两层土工布。当老路基外侧为水塘、水沟等低洼积水地段，应先抽干积水，彻底清除淤泥，换填石渣或片石。当老路基外侧为膨胀土、高液限粘土等不良土质时，可换填碎石土。当老路基外侧为过湿土时，可换填灰土处理。

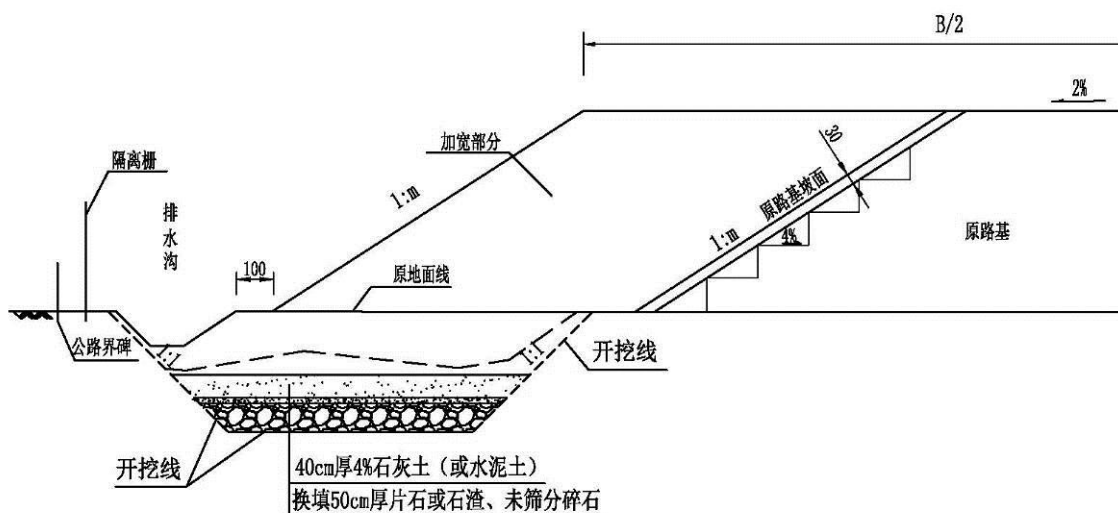


图 7-2-6 地基换填处理设计图

为解决新旧路基的不均匀沉降问题,对于填土高度大于 4m 路段使用粉喷桩,桥梁涵洞路段采用 CFG 桩处理,以减少拓宽后路基范围的工后沉降。

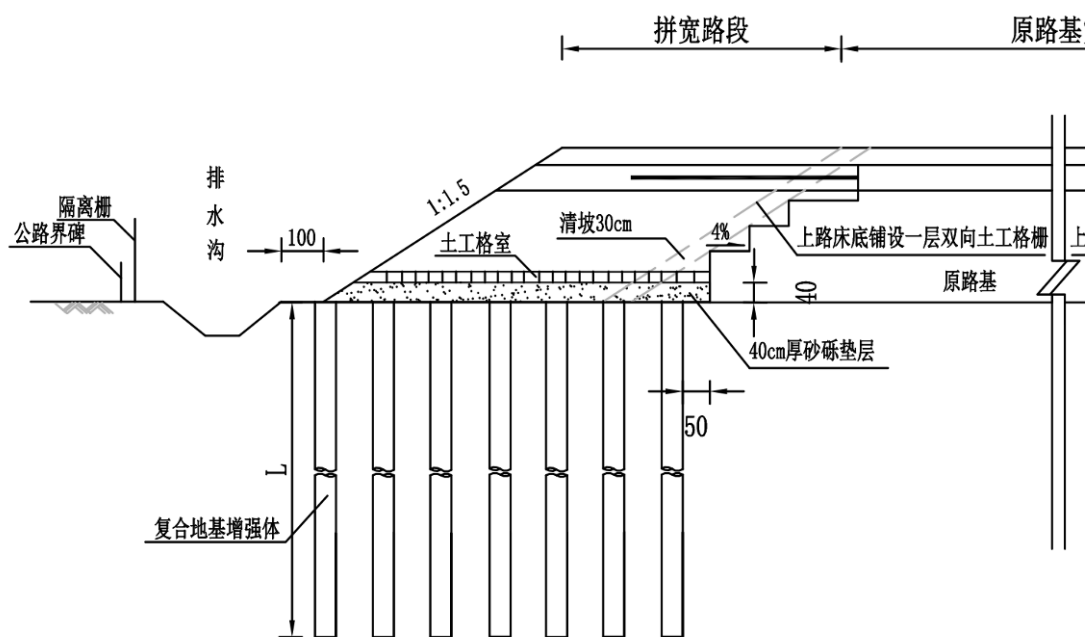


图 7-2-7 特殊地基处理设计图

## 7.2.2 路面

### 1. 设计标准与原则

沥青混凝土路面设计采用以双轮组单轴轴载 100KN 为标准轴载,沥青混凝土路面设计使用年限为 15 年。

根据本项目使用功能及沿线气候、水文、土质等自然条件，同时结合山东省已建高速公路路面设计经验和当前路面设计新理念，在满足本项目预测交通量和使用要求前提下，遵循因地制宜、合理选材、方便施工、利于养护、节约投资等原则，综合进行路面结构设计。

## 2. 路面结构层材料

### (1) 沥青面层

结合老路面的改造，本路段新建路面拟采用三层沥青混凝土面层。

SMA 在国内高速公路中已应用多年，总体应用情况良好。SMA 是一种骨架密实结构的沥青混合料，其比传统的沥青混合料具有更好的高低温稳定性、耐久性和抗滑性能。符合表面层有良好的使用功能及良好的防、排水功能的要求；京台高速公路山东段交通量比较大，重车较多，冬天气温低，夏天路面气温高，推荐路面上面层使用 SMA。

路面中、下面层目前多采用规范上的 AC-20、AC-25。

### (2) 基层

水泥稳定碎石基层具有早期强度高、水泥稳定性较好的特点，在国内许多省份大规模应用，技术工艺基本成熟，但水泥稳定碎石会产生温缩、干缩裂缝，使路面产生反射裂缝，雨水进入基层后，在交通荷载作用下，会产生唧浆现象，导致基层强度降低，加速路面破坏；石灰粉煤灰稳定碎石基层优点是温缩、干缩性较水泥稳定碎石基层好，后期强度高，且工程造价相对较低。水稳碎石和二灰碎石复合性基层在山东已建和在建高速公路中应用广泛。考虑项目地材优势，基层推荐使用水泥稳定碎石。

山东省现在省内推广使用的大粒径半开级配改性沥青碎石结构(孔隙率为 13%~18%)，强度高，由于孔隙率大，既有较高的热稳定性，又能起到排水基层的作用，并能直接用于旧路补强的结构层中。另外 LSPM 有着较大的粒径和缝隙，可以有效的减少反射裂缝的产生。近年来受半刚性基层反射裂缝导致路面早期破坏的困扰，在高速公路中采用柔性基层的思想正得到更多人的重视。本阶段推荐采用水泥稳定碎石半刚性基层，在基层和面层之间设改性沥青碎石柔性基层。

### (3) 底基层

根据地产材料情况，遵循合理选材、经济合理的原则，适应于本工程的底基层材料有水泥稳定碎石、二灰土、水泥土和水泥石灰稳定土等。推荐采用水泥稳定碎石底基层。

#### 3. 路面设计参数选取

##### (1) 代表车型的选择：

代表车型选用见表 7-2-3。

表 7-2-3 代表车型选用一览表

序号	车型	代表车型	前轴重 (kN)	后轴重 (kN)	后轴数	后轴轮 组数	后轴距 (m)
1	小货	北京 BJ130	13.55	27.2	1	双轮组	
2	中货	东风 EQ140	23.7	69.2	1	双轮组	
3	大货	黄河 JN163	58.6	114	1	双轮组	
4	拖挂	东风 SP9250	50.7	113.3	3	双轮组	>3
5	集装箱	东风 SP9250	50.7	113.3	3	双轮组	>3
6	特大货车	东风 SP9250	50.7	113.3	3	双轮组	>3
7	大客	黄海 DD680	49	91.5	1	双轮组	

##### (2) 超载因素的考虑：

由于本项目为国家高速公路网中的主要南北大通道，根据目前营运调查，货车的超载现象十分严重，当前通行货车车辆数占总数 45% 左右，其中 40~50% 的货车明显超载。本次路面设计适当考虑了货车超载因素。全部货车按超载 40% 考虑。

##### (3) 计算交通量：

根据交通量预测结果，本项目交通组成主要有以下几个特点：

- ① 货车所占比重大，远景年比重略有降低，远景年比重占到 45% 左右；
- ② 大货及拖挂车比重大，达到 30%；
- ③ 当前货车超载现象较为严重。

本项目特征年路段交通量预测结果如表 7-2-4 所示。

将小客车数量反算为自然数（辆/日），进行计算。

##### (4) 车种构成：

根据交通量预测结果推算本项目公路运营期间特征年车型比例如表

7-2-5 所示。

表 7-2-4 特征年路段交通量预测结果

路线	路段	2023	2025	2030	2035	2040	2042	2045	2047
京台高速	鲁冀省界~德州枢纽	40392	44646	54932	65033	74420	77629	82703	85426
	德州枢纽~德州立交	56552	62268	75885	88996	100901	104866	111113	114358
	德州立交~德州南立交	58348	64246	78294	91818	104096	108183	114625	117969
	德州南立交~孙家集枢纽	49800	54905	67131	78986	89840	93490	99249	102277
	孙家集枢纽~平原立交	42104	46510	57139	67545	77182	80464	85651	88421
	平原立交~平原南立交	45928	50705	62205	73431	83790	87304	92854	95804
	平原南立交~禹城立交	54456	60073	73550	86650	98678	102734	109136	112513
	禹城立交~禹城东枢纽	59743	65874	80559	94797	107829	112208	119117	122746
	禹城东枢纽~齐河北枢纽	41281	45559	55842	65863	75093	78217	83151	85766
	齐河北枢纽~齐河立交	45247	49895	61031	71837	81738	85070	90328	93094
	齐河立交~晏城枢纽	49810	54902	67083	78872	89644	93256	98953	101938
		<b>全线平均</b>	<b>50503</b>	<b>55703</b>	<b>68173</b>	<b>80286</b>	<b>91400</b>	<b>95146</b>	<b>101057</b>

表 7-2-5 特征年车型比例表

车型	小货	中货	大货	特大货	集装箱	小客	大客	合计
2023	7.8%	7.3%	6.5%	20.3%	3.3%	53.1%	1.7%	100.0%
2025	7.7%	7.2%	6.6%	20.3%	3.4%	53.1%	1.7%	100.0%
2030	7.6%	7.1%	6.7%	20.4%	3.4%	53.2%	1.6%	100.0%
2035	7.5%	6.9%	6.8%	20.4%	3.5%	53.3%	1.6%	100.0%
2040	7.4%	6.8%	6.9%	20.5%	3.5%	53.4%	1.5%	100.0%
2042	7.3%	6.7%	7.0%	20.5%	3.6%	53.4%	1.5%	100.0%
2045	7.2%	6.6%	7.1%	20.6%	3.6%	53.5%	1.4%	100.0%
2047	7.1%	6.5%	7.1%	20.6%	3.7%	53.6%	1.4%	100.0%

#### (5) 车道分布系数

项目 8 车道分车道设计：自中央分隔带向外第一、第二车道为老路面改建利用车道，按行驶小型车、中型车进行设计（分配小客车、大客车、小货车及中货及 10%大货），车道分布系数  $\eta = 0.4$ ；第三、第四车道和硬路肩全部新建路面，按行驶大、中型车进行设计（小货车、中货车、大货车），车道分布系数  $\eta = 0.4$ 。

#### (6) 其它

公路等级系数 1 面层类型系数 1 路面结构类型系数 1.6

(7) 路面结构层设计参数表

路面结构设计参数见表 7-2-5。

表 7-2-5 路面结构层设计参数一览表

序号	结构层材料名称	20℃平均抗压	15℃平均抗压	劈裂强度
		模量(MPa)	模量(MPa)	(MPa)
1	细粒式沥青玛蹄脂碎石	1400	2000	1.2
2	中粒式沥青混凝土	1400	2000	1.2
3	粗粒式沥青混凝土	1000	1400	0.8
4	LSPM-30	650	650	0.6
5	水泥稳定碎石	1500	1500	0.5
6	水泥稳定风化砂	800	800	0.25
7	级配碎石	300	300	-

(8)  $E_0$  值选取

本合同段路线从平原区到丘陵区，平原区填料以粘土、砂性土、为主，丘陵区填料以风化料为主，深路堑路基全部为岩石，虽然相应路基的  $E_0$  值差别较大，但是通过工程措施可提高填土路基  $E_0$  值，使其达到或接近风化料路基的  $E_0$  值。虽然填石路基  $E_0$  值较高，相应的路面厚度可以适当减薄，但是其连续长度较小，若采用路面厚度变化频繁不利于施工，因此，填土、填风化料、填石路段的  $E_0$  值综合选取，按照技术可行、经济合理、不增加工程难度的原则选用，本项目路面设计  $E_0$  值不同路段分别按照 40~50MPa 选取。

4. 累计标准轴载计算与设计弯沉

本项目改扩建完成后本段为八车道高速公路，车道数多，借鉴国内其他改扩建工程实例确定了采用分车道设计的原则，即将大型车限制在右侧两个车道上，即最外侧车道做大型车行车道，旁边的车道做大型车超车道；小型车在内侧车道行驶。考虑到重车主要行驶在右侧车道，车道分布系数取值偏规范大值，自中央分隔带向外第一、第二车道，按行驶小型车、中型车进行设计[（分配小客车、大客车、小货车及中货及 10%大型车（大货、集装箱和拖挂）]，八

车道分布系数  $\eta = 0.4$ ；第三、第四车道和硬路肩全部新建路面，按行驶大、中型车进行设计（中货车、大货车、特大货、集装箱和拖挂），八车道分布系数  $\eta = 0.4$ ，方向系数 0.55。对应于沥青混合料层层底拉应变和永久变形量的当量设计轴载作用次数为： $3.31 \times 10^7$  次，对应于无机结合料稳定层层底拉应变力的当量设计轴载作用次数为： $3 \times 10^8$  次。

不同设计指标的各类车辆当量设计轴载换算系数见表 7-2-6。

表 7-2-6 不同设计指标的各类车辆当量设计轴载换算系数

车辆类型	2类	3类	4类	5类	6类	7类	8类	9类	10类	11类
沥青混合料层底拉应力和永久变形量	1.004	0.466	0.730	18.575	1.783	1.172	1.279	2.318	3.329	2.708
无机结合料稳定层层底拉应变	2.817	8.713	2.002	318.559	73.560	3.130	2.844	2.388	25.220	3.611

## 5. 路面结构方案

### (1) 新建及拼宽部分路面

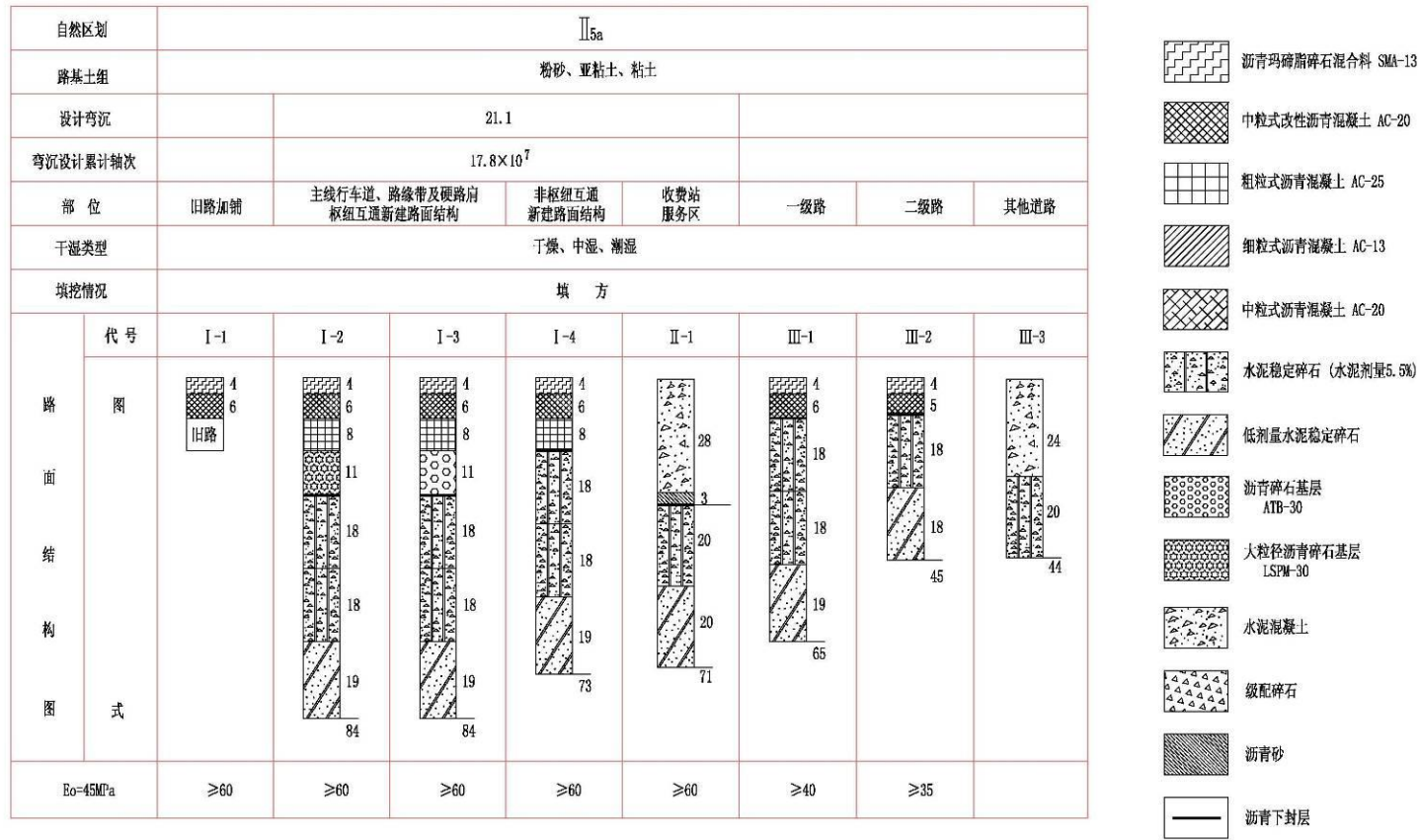
根据上述设计原则，并结合现有路面结构组合，确定推荐新建及拼接部分路面为柔性和半刚性组合式基层沥青路面，该路面结构在山东省内高速公路已广泛应用，施工技术成熟，造价相对较低。如图 7-2-9 所示。

### (2) 老路面处理

根据以往扩建工程路面改建的经验，老路面改建，均需对原有路面病害彻底处理。本项目进行期间，搜集了大量的路面养护资料，在现场调查基础上，结合路面检测报告，拟改建项目绝大部分路面为优良，分析认为主要原因是近几年维修养护力度较大，绝大部分病害均能按时处理完毕。但是，考虑本项目从设计到施工还有一定的时间，随着交通量的增长，路面存在损坏的可能，因此，本项目老路面改建也考虑了病害处理的工程数量及费用。

根据养护维修资料，既有道路路面较薄，与新建及拼宽路面结构相比厚度不足，本次采用 4cm 厚沥青玛碲脂碎石混合料 SMA-13+6cm 中粒式改性沥青混凝土 AC-20 整体式罩面加铺补强。

路面结构方案图



- 注：1、本图尺寸均以厘米计。  
 2、中央分隔带开口段的路面结构及厚度与行车道相同。  
 3、I-2用于一般路段路面结构，I-3用于超高段外侧路面结构。  
 4、原路面结构维修采用ATB，外侧铺设新路路面结构时，需要埋设排水导管。

图 7-2-9 路面结构设计图

## 6. 路面拼接方案

新旧路面拼接前应做好拼接带路床处理，路床应选择满足规范要求的填料分层填筑压实，路基填料为细粒土时可考虑掺灰处理。路床压实度不小于 96%，为尽量减小不均匀沉降，可采用冲击压路机增强补压，在老路基坡脚及桥涵台背范围采用高速强夯机补强，在路床顶面以下 20cm 处新老路基拼接部铺设一层土工格栅。

在两侧拼宽的路段中，新旧路面拼接采用台阶拼接方式，按照原路面结构层厚度分层开挖台阶，台阶宽度一般不小于 30cm，在路面沥青层与半刚性基层之间，可增设幅宽 1.0m 的玻纤格栅以消减接缝处的集中应力，防止反射裂缝。对接缝应进行特别处理，采用涂刷改性沥青聚合物密封材料来增强接缝处的联接。如图 7-2-10 所示：

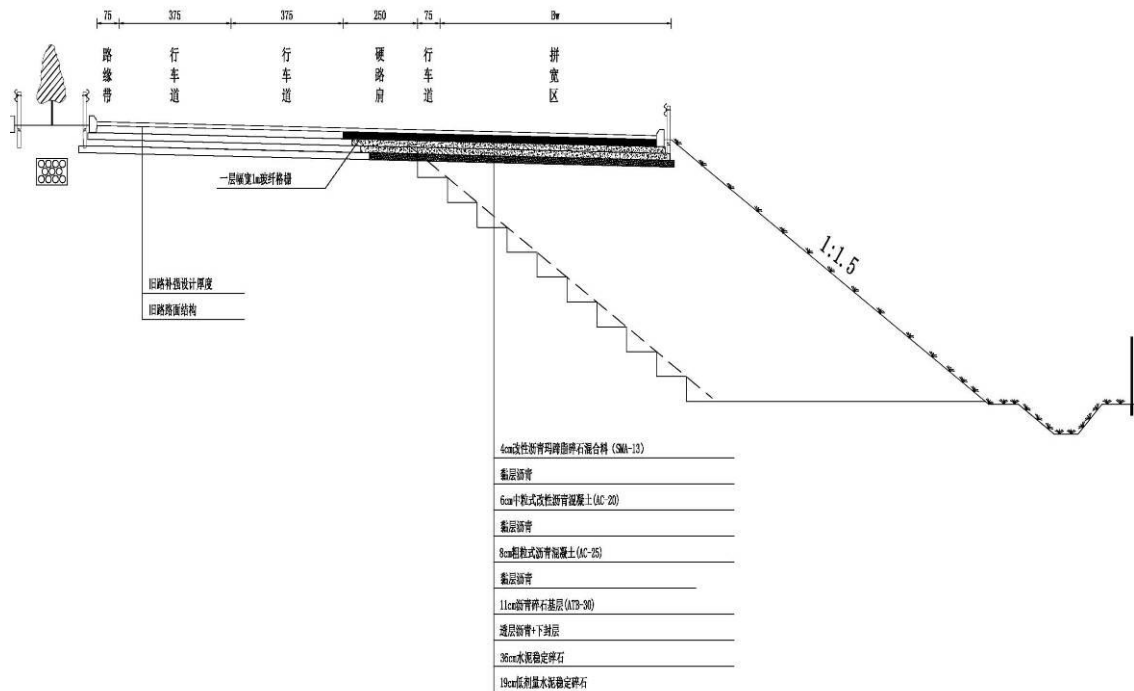


图 7-2-10 路面拼接设计图

京台高速老路面横坡为 2.0%，扩建工程路基拼宽，路面单侧加宽 8.0m，从利于路面排水和行车安全角度考虑，老路改建后路面及拼宽路面横坡统一为 2.0%。

## 7.3 桥梁、涵洞

### 7.3.1 桥梁现状

本项目沿老路扩建路段长 93.143 公里，构造物数量大，而且设计和建设的时间不同，从而导致构造物结构类型的多样性，所以首先对全线原有桥梁构造物进行归类分析和必要论证，以选择可行合理的建设方案。

根据现状评价分析结果，本项目老路原有构造物（不含互通内构造物）统计见表 7-7。

根据现场调查结果，部分结构物存在一定程度的病害（梁底刮碰、板底纵向裂缝、泛碱露筋，绞缝脱落、支座脱空等），部分梁体损坏严重的，养护部门通过更换新板，粘贴钢板等措施及时处理，保证了桥梁运营的安全性。但现阶段仍然存在不少较为突出的问题，详见《高速公路现状评价》中桥涵构造物部分。

桥梁计算分析结果均表明（详见《高速公路现状评价》）结构承载能力不能满足《公路工程技术标准》（JTG B01—2014）及《高速公路改扩建设计细则》相关要求。必须充分考虑并有针对性的对现有桥梁的加固及改造。

综合考虑以上因素：本项目工可中桥梁总体方案为 6 米、8 米、10 米、13 米、16 米、20 米桥梁上部结构拆除重建，下部结构加固利用。20 米以上桥梁上、下部结构部分加固利用。

### 7.3.2 扩建基本原则

#### 1. 荷载标准

桥涵拼接设计方案，应本着尽量利用原桥涵的原则。根据《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）规定，桥涵改扩建应符合下列规定：

（1）新建桥涵（含拼接新建部分）应满足现行设计标准的要求。

（2）对直接利用的原有桥涵，应进行检测评估并满足原设计荷载标准要求。

（3）拼接加宽利用的原有桥涵，应进行检测评估并满足原设计荷载标准

要求，且其极限承载能力应满足现行标准的要求。

(4) 整体拼接桥梁的桥下净空，不应小于原设计标准。

(5) 对直接利用或拼接加宽的桥涵，应提出有针对性的运营管理和维护措施。

同时，《高速公路改扩建设计细则》(JTG/T L11-2014)中规定：拼宽桥涵的新建部分与既有桥涵结构连接时，应进行整体验算和评价。既有桥涵极限承载能力应满足现行标准的要求；正常使用极限状态应满足原设计标准的要求，并应在设计中提出有针对性的运营管理和维护措施。

表 7-3-1 老路构造物统计表

序号	桥梁分类		上部结构形式	全线合计
1	大桥		预应力混凝土空心板	2
			预应力混凝土 T 梁	3
2	中桥		预应力混凝土空心板	26
3	小桥		钢筋混凝土板	1
			预应力混凝土空心板	31
4	通道		钢筋混凝土空心板	14
			预应力混凝土空心板	20
5	分离立交	主线上跨	预应力混凝土空心板	9
			预应力混凝土空心板+小箱梁	1
			预应力混凝土空心板+连续板	1
		主线下穿	变截面预应力混凝土连续箱梁	1
			下承式系杆拱	1
6	涵洞		钢筋混凝土圆管涵	50
			钢筋混凝土箱涵	81

综上所述，新建桥涵及拼宽桥涵新建部分设计荷载等级为公路—I级；直接利用桥涵维持原设计荷载等级不变（原汽车-超 20、挂-120 级）；拼接加宽利用的桥涵维持原荷载等级不变（原汽车-超 20、挂-120 级），其极限承载能力满足公路—I级的要求。

## 2. 上、下部结构连接方式

通过对沈大高速公路、杭甬高速公路、广佛高速公路、南京浦珠路等桥梁加宽项目考察，借鉴杭金衢高速公路建设的成功经验，经过初步分析，现将所拟三个方案分述如下：

(1) 上部构造与下部构造均不连接

上部结构、下部结构均不连接的方式主要有以下四种：

#### 1) 采用沥青和木条填充

采用这种方式对新旧桥间的纵缝进行填充，施工简单，造价较低。但在长期反复车轮的碾压作用下，新旧桥边缘处很容易出现啃边现象；同时新旧桥在活载作用下的挠度差异会在接缝处反映出来，导致行车条件变差，加重后期养护维修的任务。广佛高速公路在 1997 年早期扩建时，多数桥梁采用了这种方式。运营后的结果表明：桥面铺装层极易损坏，纵向裂缝随着沥青铺装层啃边现象的发展而日益扩大，严重影响行车安全和路容美观。从 2002 年开始，广佛高速公路开始实施桥面连续工程来解决这一问题。

#### 2) 采用钢板包边

钢板包边是将接缝两侧翼缘用钢板进行包裹，可以解决啃边的问题，这种方式适用于刚性桥面。但这种方法不能解决新旧桥挠度差的问题，在高速行车时车轮容易打滑，导致行车安全性差。该方法曾应用于广州北环高速公路改造工程中。

#### 3) 采用桥面连接

桥面连接方法避免了新旧桥梁完全不连接而出现的啃边现象，同时又避免了外包钢板带来的行车打滑的问题；但由于挠度差的存在，桥面结构在长期运营中不可避免出现桥面铺装开裂，为后期养护维护带来隐患。该方案适用于主梁挠度相对较小的情况。银川黄河大桥和南河川大桥的扩宽中采用了这种方案。

#### 4) 采用纵向伸缩缝

这种拼宽方式是在新旧桥梁间留一条纵缝，新老梁和桥面铺装均不连。新旧桥梁完全独立，各自受力，可避免由于新旧桥间收缩徐变、地基沉降差引起桥梁上部结构的影响。该方法适用于新建部分桥梁为单独一幅或一个车道且新旧桥梁间用分隔带分隔的桥梁。广佛高速公路二期采用了这种方式。

### (2) 上部构造与下部构造均连接

为使加宽桥与原桥形成完整的整体，减小各种荷载（包括基础不均匀沉降、

汽车活载、温度荷载等)作用下新老桥连接处产生过大的变形,减小上、下结构某些部位的内力,将加宽桥梁的上部构造与原桥对应部位横向通过植筋、浇注湿接缝方式连接起来,原桥下部构造的桥墩、桥台帽梁及系梁也通过植筋技术将钢筋和加宽部分新桥相应部位钢筋连接,然后浇筑混凝土,将新老桥梁连为一体。

沈大高速公路的中小跨径钢筋混凝土和预应力混凝土梁(板)桥的拓宽即采用上部结构和下部结构均刚性连接的方式,采取的另外技术措施有:

①加强新拓宽桥梁基础,减少新旧桥梁基础的不均匀沉降差。旧桥为扩大基础的,新桥同类型基础下土层较薄、岩层埋深较浅时,采用换填或直接将基础置于岩层上的方案,当基底土层较厚,岩层埋置较深,基础条件不很良好时,虽然地基允许承载力满足要求,但采取措施以加强,例如加大基础成整体筏式基础、粉喷桩、碎石桩处理地基等。

②为尽量减小新旧桥梁的基础沉降差及尽量缩短施工工期,控制新拓宽桥梁预制梁(板)的安装龄期,先施工拓宽部分桥梁的基础,墩(台)身及台帽(盖梁)并安装部分预制梁(板),在封闭高速公路的交通后再进行下部结构拼接。

③新拓宽桥梁的梁(板)安装至桥上后放置3个月,再与旧桥上部结构拼接。该方案优点是将加宽桥、原桥之间联系成为整体。主要缺点是加宽桥基础沉降大于老桥基础沉降,由此产生的附加内力较大,会使下部构造帽梁、系梁、桥台连接处产生裂缝;上部构造连接处也可能产生裂缝,导致使用功能下降,维修困难,外观不雅。此外,下部构造采用植筋连接技术,工程成本高,施工工期长。在软土地基区段采用此方式连接,出现问题的几率会更高。根据本项目实际情况,不推荐该种连接方式。

### (3) 上部构造相互连接、下部构造不连接

下部构造不连接,加宽桥与原桥的下构内力相互不产生影响,上部构造连接对下部构造产生的内力影响很小。上部构造连接后由于新老桥梁材料特性的差异将产生附加内力,由基础沉降等原因产生的附加内力也使连接部位内力增

大。针对结构自身产生的附加内力，可通过连接部位增大配筋，改善构造来解决。新旧桥梁上部结构连接、下部结构分离的方案具有以下优点：①既可以满足拓宽后桥梁结构性能要求，又能满足桥面铺装整体化，保证高速公路安全畅通的使用要求。②新拓宽桥梁的基础、下部结构直至上部结构均可独立施工，有利于现场施工安排，保证施工进度。

但新旧桥梁上部结构拼接部位的受力仍受到新旧桥梁基础之间不均匀沉降差的影响，需增加相应的技术对策，例如新桥墩台基础采用桩基础、增加桩长等措施尽可能减小基础沉降，尽可能推迟湿接缝混凝土浇筑施工，以使新桥桩基的一大部分沉降能在新旧桥上部结构拼接前完成等等。

上部构造相互连接、下部构造不连接方式已在杭甬高速公路、海南东线高速公路和南京浦珠路等多个扩建工程中采用。

综合比较，本项目推荐采用“上部构造相互连接、下部构造不连接”的方式进行桥梁构造物的拼接扩建。

### 7.3.3 桥梁建筑材料比选

#### 1. 混凝土桥梁及钢结构桥梁比选

##### (1) 混凝土桥梁主要优、缺点：

优点：施工技术成熟；耐火性好，耐腐蚀能力强；结构刚度大；可模性好，可浇筑成各种形状；整体性好；维护成本较低。

缺点：强度较低；自重占比大；徐变收缩影响大，易开裂；现浇结构施工工期相对较长；现场施工质量差异大；结构受力区易开裂；拆除后材料再利用难度大。

##### (2) 钢结构桥梁主要优、缺点：

优点：钢结构材质均匀，可靠性高；强度高、重量轻；韧性好，抗震性能好；具有可焊接性；便于机械化制造，安装方便，工期短；施工现场较为清洁；材料可回收，节能环保。

缺点：结构刚度较小；耐火性差；建造、养护成本稍高。

## 2. 混凝土桥梁及钢结构桥梁在高速公路改扩建工程中的适用情况

高速公路改扩建工程中桥梁有原位拼宽、原位拆除、分离新建三种主要的扩建方式。

① 改扩建工程中对于原位拼宽的桥梁大多采用上部结构刚性连接的拼宽方案，要求拼宽桥梁与原桥结构刚度相近，而钢桥与原混凝土桥刚度差异大，难以协调变形；另外拼宽部分采用钢桥后，与原混凝土桥梁的连接也较难实施；原路中小跨径桥梁居多，中、小跨径混凝土桥梁造价较钢桥优势明显；所以对于原位拼宽的桥梁适宜采用混凝土结构。

② 对于拆除新建或分离新建的桥梁，如有保通要求、建筑高度不足或工期紧张等情形的，可综合考虑采用钢结构或钢-砼组合结构桥梁，充分利用钢结构桥梁可工厂化预制现场拼装、施工工期短、保通效果好、建筑高度小等优点。

## 3. 综合比较

引导钢铁企业生产高性能桥梁结构用钢有利于去库存，有利于供给侧改革的实施。钢结构桥梁结构性能优异，环保优势显著，且中、大跨径桥梁全寿命周期成本与混凝土桥梁接近。推进钢结构桥梁的应用，充分发挥钢结构桥梁性能优势，有益于推进公路建设转型升级，提升公路桥梁品质。

对于公路改扩建工程中需要与原桥梁结构的拼宽部分、小跨径桥梁、异形桥梁（如小半径弯桥）等宜采用混凝土桥；对于中、大跨径桥梁或有特殊要求（比如保通、净空），下阶段采用全寿命周期成本与混凝土桥梁进行综合比选，择优推荐；对于处于交通组织关键位置的分离立交、互通跨线桥宜采用钢结构桥梁或钢-砼组合结构桥梁。

### 7.3.4 主线桥梁拼宽模式

主线桥梁拼宽方案应综合考虑老路的现状和改扩建方案的要求，拼宽方案

宜本着“同跨径、同体系、同型式”的原则。

#### 1. 桥梁拼宽方案选取原则

##### (1) 原桥外观保持协调一致的原则

为了便于新旧桥梁的拼接，扩建桥梁保持与原桥孔径相同或相近，上部构造及下部构造采用与原桥相同结构形式及外形尺寸的原则，同时满足了协调美观性的要求。但对于斜交跨越等级道路的桥梁，受桥下通行净空的限制，扩宽桥梁的孔径应根据具体情况进行调整。

##### (2) 保持原桥受力状态的原则

加宽桥梁应该尽量不影响原桥构造的受力状态，尽可能减小对原结构产生的附加应力。原有结构设计并未考虑到加宽工况，并且结构收缩徐变和地基沉降已基本完成。新加结构如果过多地影响到原有结构，使受力状态变的复杂化，同时也会增加施工难度和一些不确定的因素，另一方面会增加施工期间对营运交通的影响。所以，推荐新结构和原有结构尽量采用弱连接的方式。

##### (3) 少影响运营的原则

本项目路段作为国家干线公路，负担着重要的运输任务，对周边地区经济影响巨大，同时肩负着进出北京大通道的重要使命。作为道路扩建工程，应本着可持续发展的原则，保持原路的继续运营。不影响运营或尽可能减小对运营的影响是改扩建工程必须遵循的原则。

##### (4) 保持路幅整体性的原则

要使扩建工程有较高的实用价值，整体式路基两侧拼宽是较好的拓宽形式。个别路段则难免会出现条件不允许的状况，如下穿铁路桥梁、军事专用道路桥梁或单体结构复杂的大桥等。出现类似情况，则可选择局部分离的扩建方案。但经验表明，除非必不得已，应尽量避免出现从整体到分离的过渡段，或者半幅路基出现中央分隔带，因为这些地段往往为将来运营阶段埋下安全隐患，成为事故多发地。从长远看，局部的节约投资是得不偿失的。另一方面，过多的变换路幅形式也极大地影响到了道路的整体性和美观性。

## (5) 保持被交道路净空的原则

由于拼宽桥梁横坡和原有被交道路自身纵坡的影响，被交道路净空不足时，根据具体不同的桥梁结构形式，采取不同的方式进行处理。

## (6) 便于施工的原则

扩建工程主体是拼接，新老结构物相距很近，方案选择要考虑施工机具的可操作性及减小施工难度，缩短工期，节约施工成本。

## (7) 便于维修的原则

方案选择要考虑工程使用年限内结构物正常维护的需要，如支座更换、病害维修等。

表 7-3-2 京台高速主线桥梁宽度一览表

路线起终点		原桥梁宽度	加宽方案 (推荐)	加宽后 桥梁宽度
项目起点 K298+967.417	晏城枢纽段 K392+110	26.0m	双向八车道	42.0m

## 2. 桥梁断面

主线扩建桥梁全部与路基同宽，具体拼接布置如下：

## (1) 现有桥梁断面

德州（鲁冀界）至齐河段：原主线四车道，路基宽度为 26.0m。

见图 7-3-1~3。

## (2) 扩建后桥梁断面

## ①八车道扩建段

德州（鲁冀界）至齐河段：原路基宽度为 26.0m，两侧分别加宽 8m，双幅全宽 42.0m。

见图 7-3-4~6。。

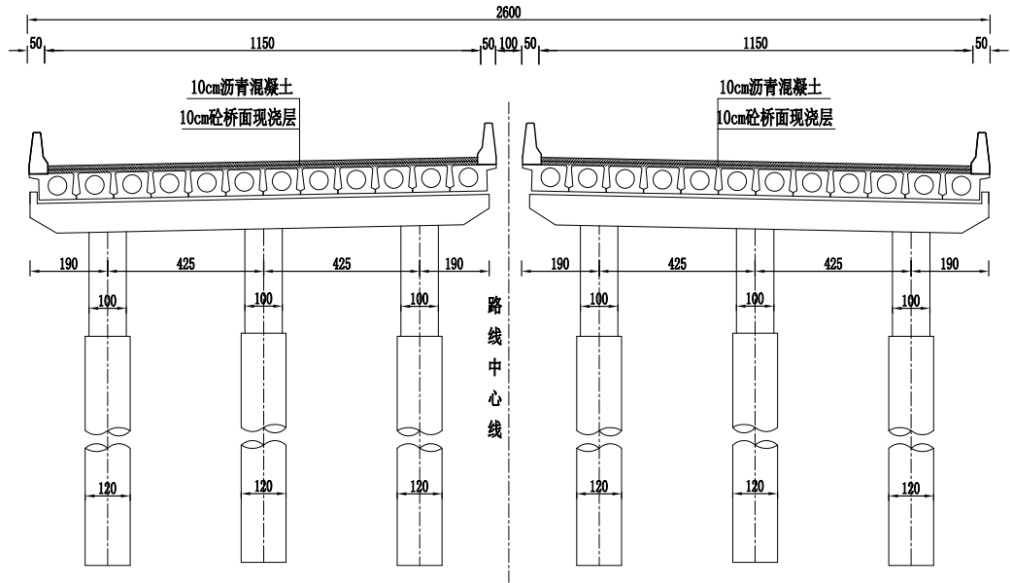


图 7-3-1 现有桥梁结构标准横断面图（空心板）

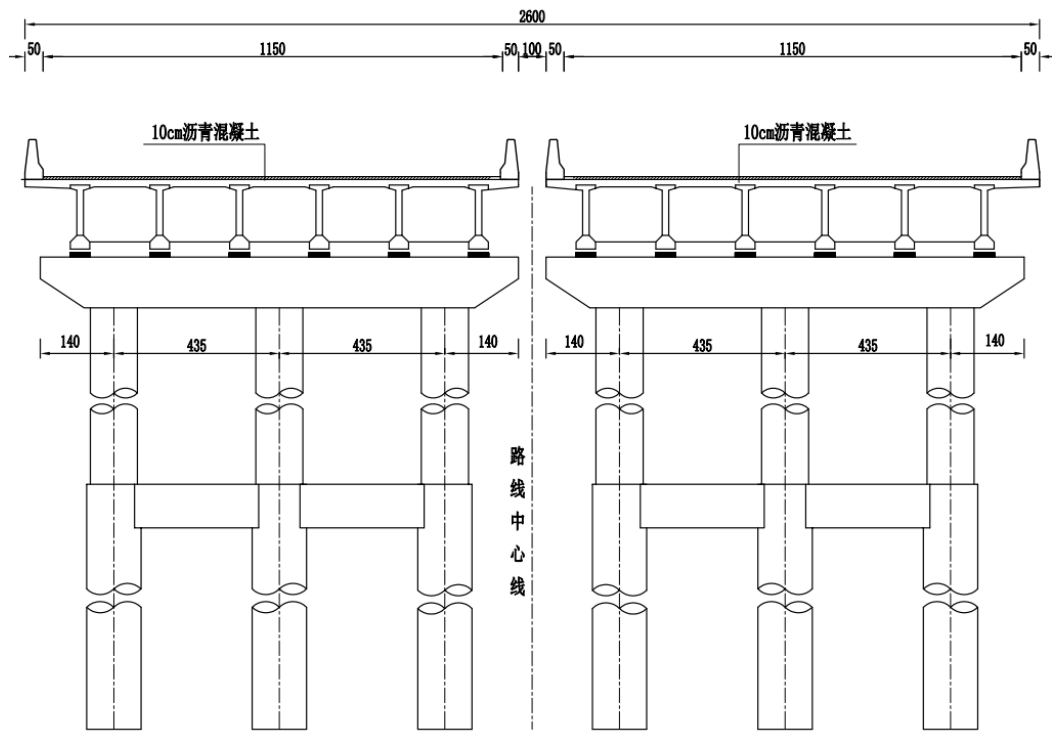


图 7-3-2 现有桥梁结构标准横断面图（T型组合梁）

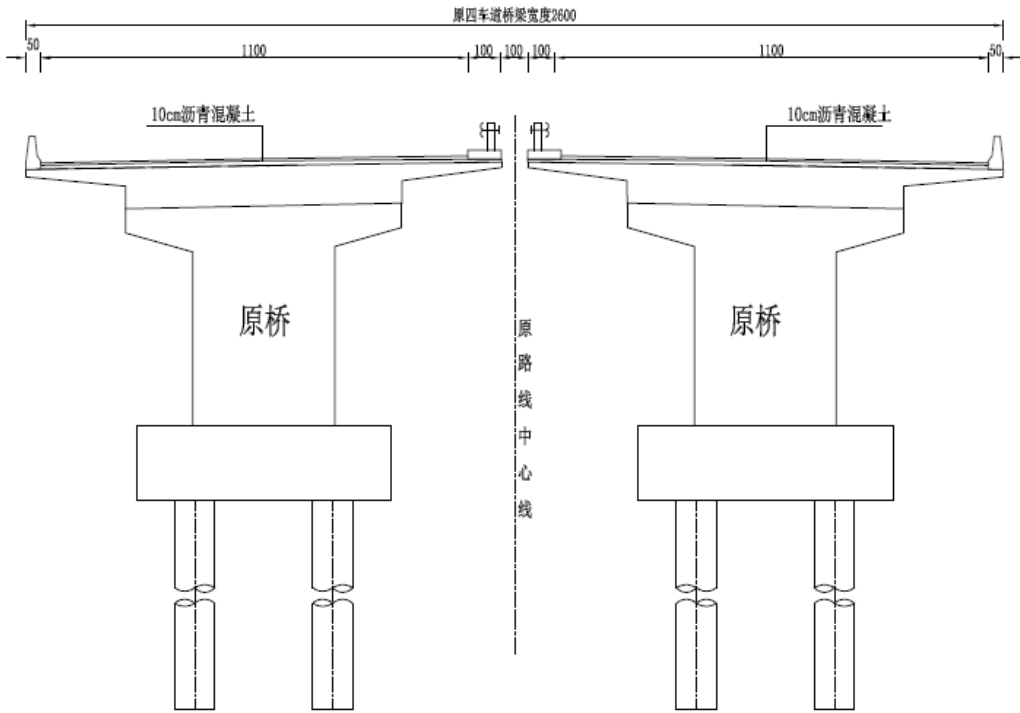


图 7-3-3 现有桥梁结构标准横断面图（现浇连续板）

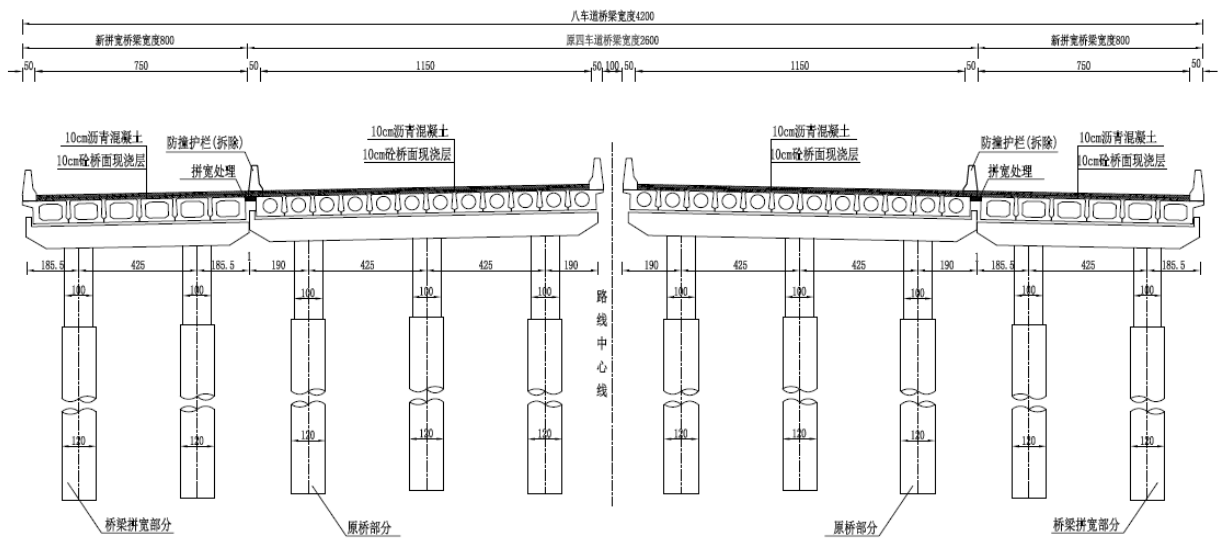


图 7-3-4 空心板桥梁加宽标准横断面图（26m—42m）

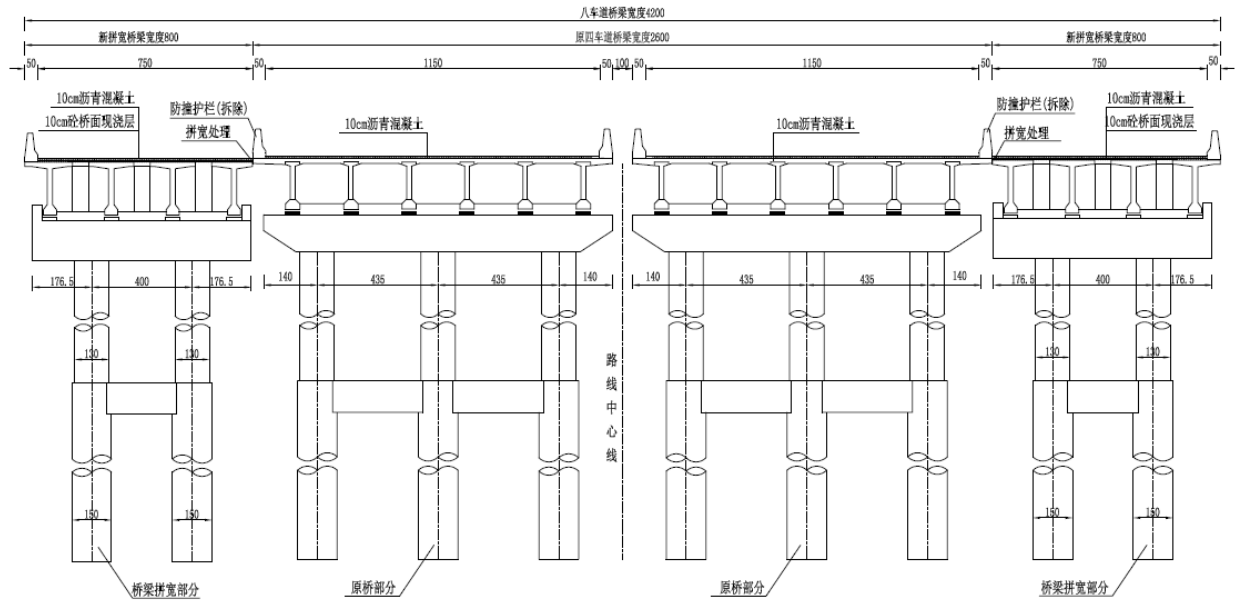


图 7-3-5 T 型组合桥梁加宽标准横断面图 (26m—42m)

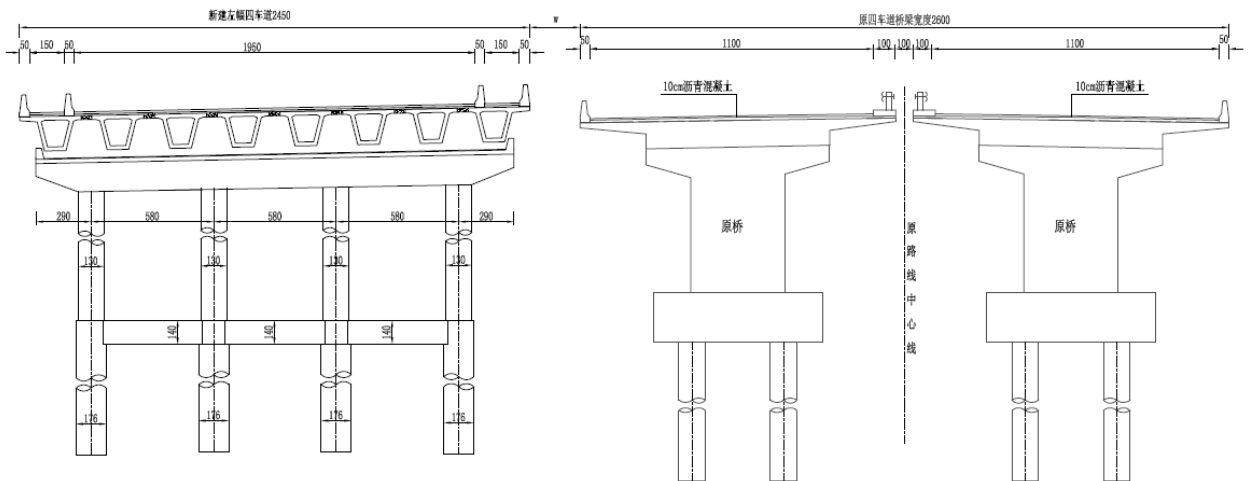


图 7-3-6 单侧拼宽桥梁加宽标准横断面图

### 3. 新旧桥连接方式及实施方案

本项目原有路基均为整体式路基。根据项目具体情况，推荐两侧拼接为主，局部分离的扩建方案。

总体方案：

- (1) 原有结构物满足现有荷载等级标准，应保留。
- (2) 对不满足加宽要求的结构（如互通跨线桥、分离立交），重新布孔，拆除重建；对可利用的下部和基础，应保留利用。

(3) 单侧拼宽结构，采用新建。

## 2. 加宽结构布设原则：

(1) 尽量保证加宽结构与现有结构的跨径、上下部结构形式保持协调；

(2) 加宽新建桥梁参考 08 版部颁《公路桥梁通用图》，采用新板、梁上部结构；

(3) 上部结构形式对应方式：

表 7-3-3 拼宽模式对应表

原桥梁上部结构型式	加宽桥梁上部结构型式
钢筋混凝土空心板/预应力混凝土空心板	钢筋混凝土空心板/预应力混凝土空心板
预应力混凝土工字梁/T 梁	预应力混凝土 T 梁

## 3. 拼接方式及实施方案

### (1) 空心板的拼接

为满足“边施工、边通车”的需要，采取以下措施：

- ① 凿除老桥外侧护栏及边板悬臂；
- ② 桥面沥青混凝土铺装全部铣刨拆除；外侧混凝土铺装凿除 150 厘米；
- ③ 在老桥外侧边板顶上植筋；桥面沥青混凝土铺装全部铣刨拆除、外侧 150 厘米范围混凝土铺装凿除清理干净后，放出植筋位置，注入结构胶插入锚筋，植筋深度要满足设计要求；
- ④ 绑扎桥面铺装钢筋网，共同新做结合部混凝土铺装；
- ⑤ 原有桥梁与新建桥梁之间采用现浇湿接缝的方式进行连接，新旧桥梁共同新做沥青混凝土铺装。

### (2) T 梁、工字梁的拼接

- ① 拆除老桥外侧护栏，凿除原有桥梁沥青混凝土桥面铺装，同时凿除原有桥梁靠新建桥梁侧 150 厘米范围内的混凝土铺装，并在原有桥梁 T 梁边梁植筋；
- ② 对原有桥梁凿除混凝土铺装后的 T 梁顶板表面进行凿毛处理，并清洗干净，新建现浇板做好后；

③原有桥梁与新建桥梁采用现浇湿接缝的方式进行连接，新旧桥梁共同新做沥青混凝土铺装；

(3) 对小结构物采用整体桥面铺装连接。

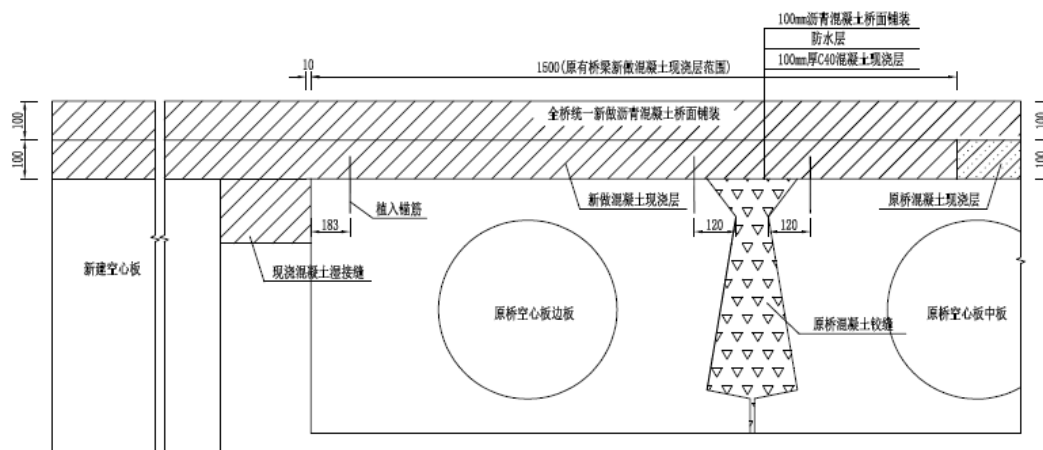


图 7-3-7 加宽方式示意图

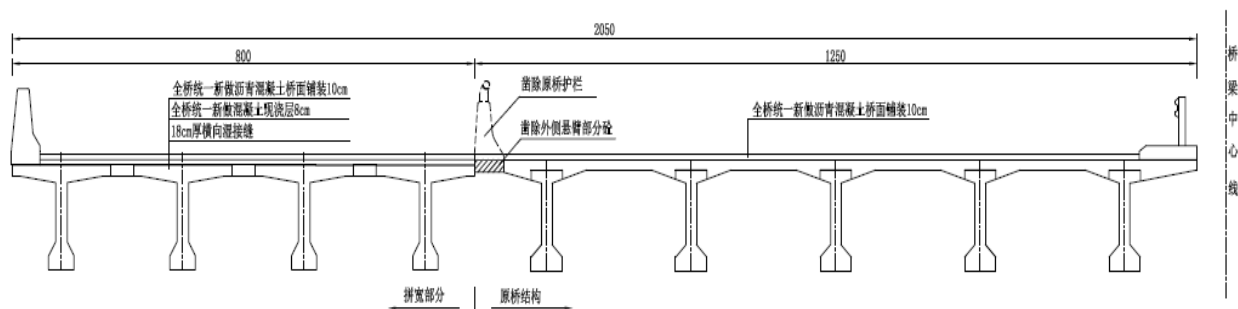


图 7-3-8 加宽方式示意图

(4) 下部结构形式

各桥梁根据实际情况选用适宜的下部结构形式，拓宽桥梁桥墩以双柱式墩为主。

(5) 新、旧桥梁拼接要注意的问题

- ① 采取措施提高桥梁的横向联系，使新旧桥梁协同受力；
- ② 设计考虑对新桥基础留有一定的富余承载力、桩基础施工时严格控制沉淀层厚度，以便降低沉降量，减少新旧桥梁的沉降差。
- ③ 尽可能推迟桥梁拼宽湿接缝混凝土的浇筑时间，以使新建桥梁的大部分桩基沉降、混凝土收缩徐变能够完成。

### 7.3.5 新建桥梁

新建桥大致可以分为两类，一类是与原桥并行的局部单侧拼宽路段的桥梁。这类桥的方案主要考虑原桥不能满足部分功能（防洪、通航、净空）的要求，拟采用较大的跨径组合进行建设，以适应新线建设需要，并与原有桥梁孔跨协调配合。

另一类拆除新建桥梁，在桥型选择上除应考虑结构需要、施工方便外还要考虑结构的先进性、外观的美观性等，体现桥梁建设技术的发展。

### 7.3.6 钢结构桥梁

本项目为改扩建工程，为缩短建设工期、保证原有公路正常运营，推进实施钢结构桥梁建设有着重要意义。

#### 1. 项目特点

本项目为改扩建项目，沿线城镇化程度高，人口密度高，地方路网稳定，车流量大；扩建后达到八车道标准，路基标准横断面宽度 42m，路基较宽；工期约束较大，既要缩短工期，又要保证通行，减少施工对既有高速公路的干扰，施工限制条件多；京台线车流量大，重车比重较高，施工期间保通任务是重中之重。

#### 2. 具体实施方案

根据本项目特点，结合钢结构桥梁的特点和优势，设计中主要考虑跨线桥（包括上跨主线、上跨地方路桥梁）采用钢结构桥梁的设计原则，缩短建设工期，减少跨线桥施工对既有公路运营的影响。具体实施方案是：

1) 互通内匝道上跨主线弯桥，由于其存在异形、弯桥、跨径多等特点，设计中考考虑采用箱梁结构，典型横断面图见图 7-3-9；

2) 被交路上跨主线的天桥、分离立交等桥梁，根据其等宽、直桥、跨径相对一致等特点，设计考虑采用标准化钢混组合结构桥梁，典型横断面图见图 7-3-10；

3) 重视钢结构桥梁的构造设计研究，充分发挥钢结构受力性能，降低工

程费用；

4) 钢桥及钢混组合桥梁的施工工艺研究：预制混凝土箱梁现场吊装施工受运输条件、安装场地约束，而钢箱梁及钢板梁组合梁可以分块、分构件运输至现场组装，吊装自重轻，安装便捷，缩短施工工期，降低施工对桥下运用的影响，施工典型工艺见图 7-3-11、图 7-3-12；

5) 根据全寿命设计理念，研究长桥防护机制，提高钢结构桥梁的耐久性，发挥其在全寿命周期成本方面的特征优势。

6) 设计中考虑钢结构桥梁的后期检修方便性，研究钢结构桥梁的有效养护措施。

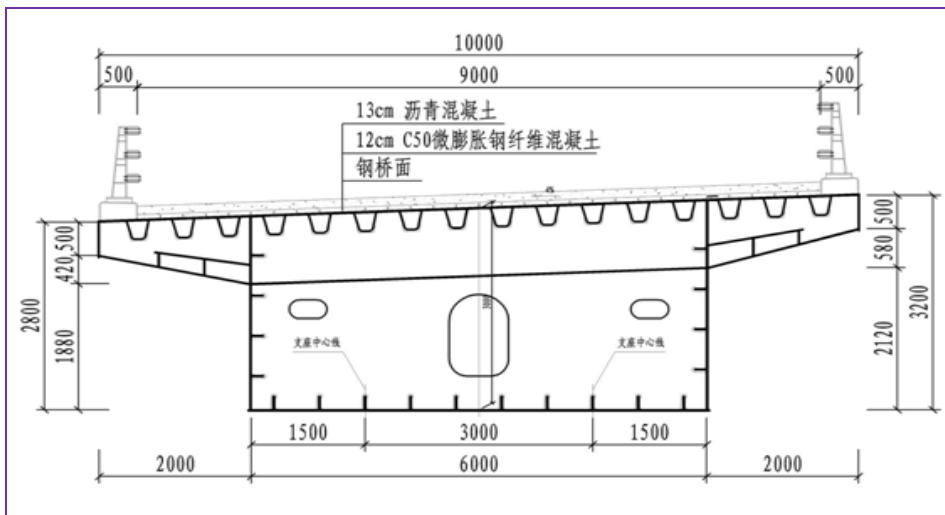


图 7-3-9 钢箱梁桥典型断面图

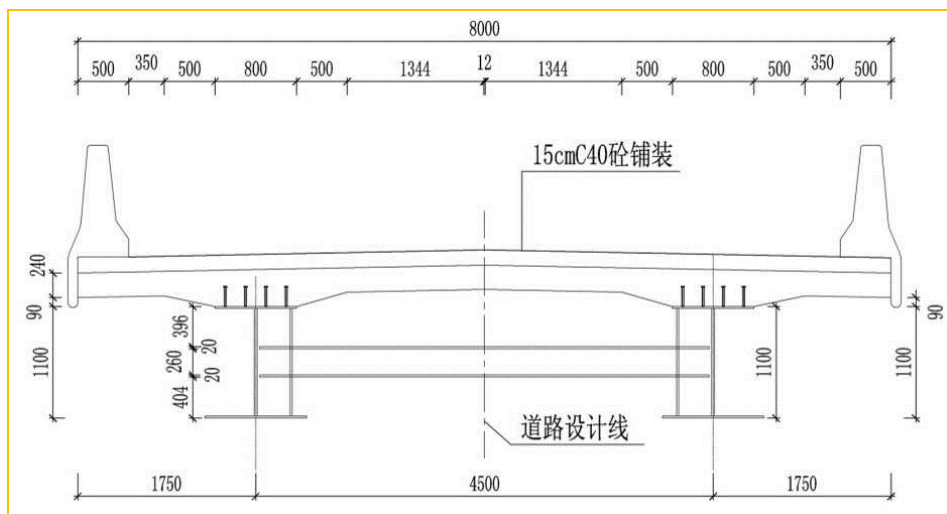


图 7-3-10 钢混组合梁桥典型断面图



图 7-3-11 主线下穿分离立交（钢混组合梁桥吊装）施工示意图



图 7-3-12 跨线桥（钢箱梁顶推）施工示意图

### 3. 预期实施规模及效果

本项目预期实施规模计划详见表 7-3-4。

表 7-3-4 本项目钢结构桥梁预期实施规模表

工程名称	结构类型	跨径 (m)	桥梁 座数	桥梁面积 (m <sup>2</sup> )	用钢量 (t)	增加费用 (万元)
匝道桥	钢箱梁	30~40	4	9399	5169.5	1690

预期效果达到充分发挥钢结构性能，结构满足功能要求，桥梁设计建设标准化，降低钢结构桥梁建设成本，降低后期检修、管养成本，降低桥下车辆通行影响，缩短工期，在类似工程中推广运用。

### 7.3.7 涵洞接长

全线涵洞以箱涵和圆管涵为主。

涵洞接长时，原则上采用相同结构、相同断面进行接长，但可根据具体地形、地质情况进行调整。软土路段涵洞基础拟采用复合地基处理方法进行，通过复合地基布局的变化来实现新老基础沉降的一致性，尽量减小工后差异沉降。

### 7.3.8 主要技术问题

#### 1. 新、旧桥梁拼接

为保证新、旧桥梁的协调受力，采取如下技术手段：

(1) 采取措施提高桥梁的横向联系，使新旧桥梁协同受力；

(2) 设计考虑对新桥基础留有一定量的富余承载力、桩基础施工时严格控制沉淀层厚度，以便降低沉降量，减少新旧桥梁的沉降差。

(3) 尽可能推迟桥梁拼宽湿接缝混凝土的浇筑时间，以使新建桥梁的大部分桩基沉降、混凝土收缩徐变能够完成。

#### 2. 桥梁拆除及植筋

桥梁拆除主要包括有主线桥梁、分离式立交桥和互通内匝道桥。主线桥拆除主要是由于老桥经检测无法加固利用、主线平面线形及纵断面调整、桥下净空不足等情况。被交道上跨式分离式立交桥，由于现有跨径无法满足扩建要求，部分需拆除重建。桥梁拆除应以安全、对交通影响小、工期短为原则，具体的拆除方案应结合桥梁的自身结构特点，拆除的工程经验已经相对成熟，重点是要有妥善的施工组织和有效的安全保障措施。

桥梁拼接中需要大量用到结构植筋，植筋质量好坏直接影响结构连接的牢固程度，对桥梁拼接成功与否关系重大，在先前国内几条改扩建的高速公路桥

梁拼接中已经大量应用，本项目中应总结经验，并严格按照植筋工艺进行施工。

### 3. 拼宽桥梁横坡处理

本阶段采用同坡相接，下一阶段结合桥梁检测结果，如果原有桥梁需要拆除重建或维修改造，将进行必要的计算分析，来最终确定该段桥梁横坡问题。

### 4. 桥下净空问题

本项目为改扩建工程，扩建桥梁桥下净空沿用原有道路采用的净空标准是合理的，如果强行提高标准将导致工程规模的明显加大。

经调查，现有桥梁桥下被交道净高富余较小，对净高限制较严的桥梁扩建部分需要特殊处理，处理的方法有：

- (1) 降低加宽桥主梁的建筑高度；
- (2) 被交道路下挖、降坡；
- (3) 对于少数特殊情况采用拆除新建提高净空。

原有被交道路建设初期，大多为下挖设计，这样拼宽后由于被交道的升坡和桥面的降坡，而导致拼宽后的地方道路大多需进行下挖改造，以及拼接部分桥梁上构采取相应尽可能抬高净空的措施，来保证拼宽后桥下净空要求。

## 7.3.9 问题与建议

1. 本工可研究中，结合其他扩建项目开展了预应力混凝土桥梁和钢筋混凝土桥梁拼接的定量分析计算，下一阶段结合桥梁专项检测资料进一步深化；

2. 连续结构中部分桥梁联长较长，根据本阶段对其中一座桥梁进行的分析和研究，拼接时桥梁收缩徐变影响较大，建议下一阶段进行详细研究，以解决好此类桥梁的拼接问题；

3. 新材料、新技术、新工艺运用应引起重视，有必要进行相关的研究并落实到设计、施工中；

4. 被拼宽桥的翼缘沿桥的纵向起伏，并不能与理想化纵坡线吻合，在拼接的过程中势必需要调整、加厚原翼缘板，也可能导致整个桥面板加厚，增加了自重，对原来结构物产生不利影响，并可能影响到方案的选择，须在设计中

加以重视与验算；

5. 本项目拼接桥梁桩基沉降控制标准及控制方法需要进一步研究；

6. 通道积水问题是改扩建工程中普遍存在的问题，本项目采用何种解决方案，需结合本项目特点进一步研究确定；

7. 新老荷载标准问题，本项目建议采用以下原则：

(1) 拼接加宽的原有桥涵部分，其极限承载能力应满足或采取加固措施后满足现行标准要求；同时加强运营管理和维修养护。

(2) 改扩建工程中的新建桥涵，以及原有桥涵拼接加宽或接长的新建部分，应当满足现行公路工程技术标准规定的荷载等级要求。

8. 本项目拼接桥梁桩基沉降控制标准及控制方法需要进一步研究；

9. 本阶段通过对沿线桥涵结构物的现状进行了调查及检测养护资料等收集，结果显示，绝大部分板式桥存在单板受力现象，其他形式上构桥梁少量有破损或有结构缺陷，并大部分已进行了修补和加固。本阶段已适当计入了加固维修部分的工程量，但下阶段还需对现有结构物进行检测与评定，以确定桥梁实际状况，来确定是否拆除或加固利用及具体的设计方案。

10. 京台高速公路建成后，与其交叉的地方公路网都进行了新一轮的规划，多数提高了各自的等级，相应地提高了通行的净空要求。如果扩建工程要完全采用新的通行的净空要求进行控制，那么现有构造物大多需要进行改建，这对于扩建工程而言是不合理的。建议主管部门根据各地市、县上报地方路提高和规划等级，认真研究审批，以便下阶段工作能够科学合理的顺利进行，为工程实施创造有利条件。

## 7.4 立体交叉

### 7.4.1 互通式立交设置概况

经过总体方案论证，本项目推荐“两侧拼宽为主，局部采用单侧拼宽和两侧分离加宽”的改扩建方式。全线设置互通立交 11 处（9 处改建，1 处新建，

1 处新建并计入德上高速工程)。

互通立交设置见表 7-4-1。

#### 7.4.2 互通式立交扩建原则

##### 1. 满足现行规范要求

京台高速公路互通，建设年代较早，匝道线形、路基宽度等不满足现行规范要求，当主线拓宽、互通改建时，匝道技术标准应满足现行规范要求；互通的改建不宜降低现有技术标准，互通因主线的拓宽，与主线连接的匝道其连接部需进行局部调整线形、使其符合现行规范要求。

##### 2. 原有工程尽量利用

互通改建应尽可能的利用现有工程和用地，以节约工程投资，减少新增用地，缩短改建工期。

##### 3. 满足远期交通量增长需求

互通的改建、扩建应根据远期交通量特征年的预测值，结合路网分析，合理确定改建、扩建方式，确定互通规模，包括互通匝道标准的提高、收费站规模的扩大、平交口交通条件的改善、结合路网的分流措施等。

##### 4. 注重安全，追求与自然环境和社会环境和谐一致

提供高效、安全、舒适的交通服务是一个巨大挑战。主线拓宽带来标准提高，与之衔接的匝道标准，互通整体要求相应提高。互通内宽容的路侧设计，宽容的排水设施，宽容的交通工程等，是提高安全、保持与自然环境和社会环境和谐一致的有效措施。

##### 5. 减轻施工期对地方交通、经济的干扰原则

项目区域内地方交通、经济对京台高速的依赖性较强，尤其是通往城市互通的交通量较大，互通改建方式的选择宜考虑在改扩建时尽量维持地方交通上下高速公路或尽量缩短中断交通的时间，匝道局部改建必须中断交通时应合理选择中断交通的时间段（比如选择深夜地方出行交通较少时），把对地方交通、经济的影响减少到最轻程度。

表 7-4-1 互通立交一览表

序号	交叉桩号	名称	与上一互通立交的间距 (km)	互通型式	交叉方式	被交路		所属县市	备注
						名称	规划等级		
1	K301+069	德州北枢纽	16.2	混合式	主线下穿	滨德高速 S12	高速	德州市经济开发区	改造
2	K308+978	德州互通立交	7.9	双喇叭形	主线上跨	G513	一级	德州市经济开发区	改造
3	K314+395	德州南互通立交	5.4	双喇叭形	主线下穿	S516	一级	德州市经济开发区	改造
4	K321+850	孙家集枢纽	7.5	Y 形枢形	主线下穿	德上线	高速	德州市经济开发区	新建 (工程量计入德上线工程)
5	K334+494	平原互通立交	12.6	单喇叭形	主线上跨	S323	一级	德州市平原县	改造
6	K347+121	平原南互通立交	12.6	单喇叭形	主线上跨	平尹公路	二级	德州市平原县	改造
7	K367+353	禹城互通立交	20.2	双喇叭形	主线上跨	S242	一级	德州市禹城市	改造
8	K373+675	禹城东互通立交	6.3	单喇叭形	主线上跨	Y065 (规划 S242)	一级	德州市禹城市	新增
9	K381+458	齐河北枢纽	7.8	混合式	主线下穿	青银高速 G20	高速	德州市齐河县	改造
10	K388+181	齐河互通立交	6.7	单喇叭形	主线上跨	G308	一级	德州市齐河县	改造
11	K392+110	晏城枢纽	3.9	双喇叭形	主线下穿	济聊高速 S1	高速	德州市齐河县	改造

### 7.4.3 互通改建方案

#### 1. 德州北枢纽立交

德州北枢纽立交为京台高速公路与滨德高速公路相交叉的混合式枢纽立交，主线下穿被交路。

现状互通立交采用对角苜蓿叶+半直连匝道组合方案。衡水至沧州、德州至济南方向左转弯匝道采用半直连匝道。该互通立交桥梁规模较大，互通现状整体运营状况良好，综合上述分析，此次改建互通形式基本不发生变化，与主线连接的匝道重新接线即可，被交路滨德高速维持现状；但考虑到济南至衡水方向交通量大，现有互通匝道不能满足未来交通需求，将济南至衡水方向的匝道内环拆除后新建半直连匝道进行连接。

主线采用整体加宽为八车道的扩建方式，匝道均需要改造与整体加宽后的主线相连接。德州北枢纽互通改造方案见图 7-4-1。

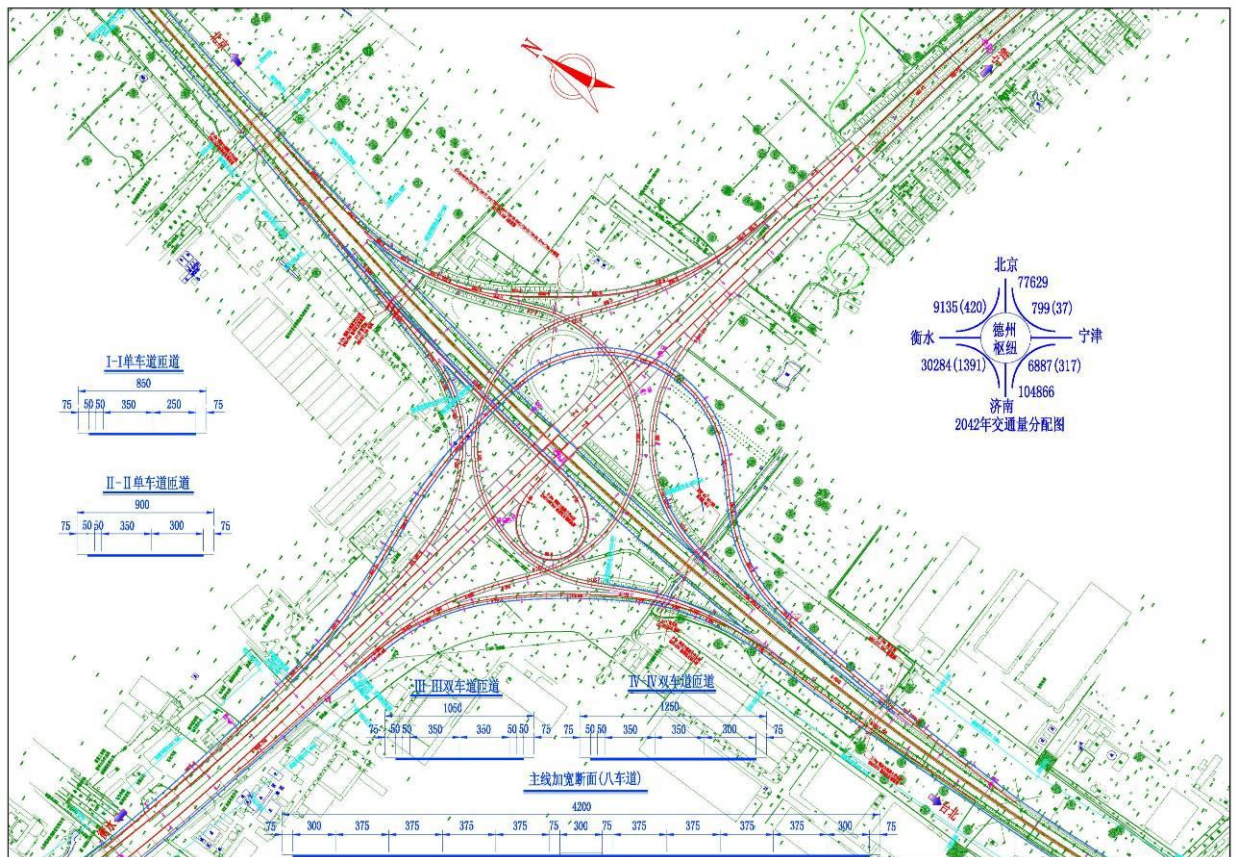


图 7-4-1 德州北枢纽互通改造方案图

## 2. 德州互通立交

德州互通立交为京台高速公路与国道 G513 相交立交的一般互通立交，主线上跨被交路。

现状互通型式为双喇叭形，互通现状整体运营状况良好，此次改建互通形式维持现状。主线采用整体加宽为八车道的扩建方式，原主线跨被交路桥跨径为 20+4-25+20m，加宽利用；主线跨匝道桥拆除重建，新建桥梁为 20+25+20m，上部结构形式为预应力混凝土连续箱梁；原匝道跨被交路桥跨径为 20+4-25+20m，加宽利用；匝道均需要改造与整体加宽后的主线相连接；互通收费站现状为 3 入 7 出，满足预测交通量，本次改建维持现状。见图 7-4-2。

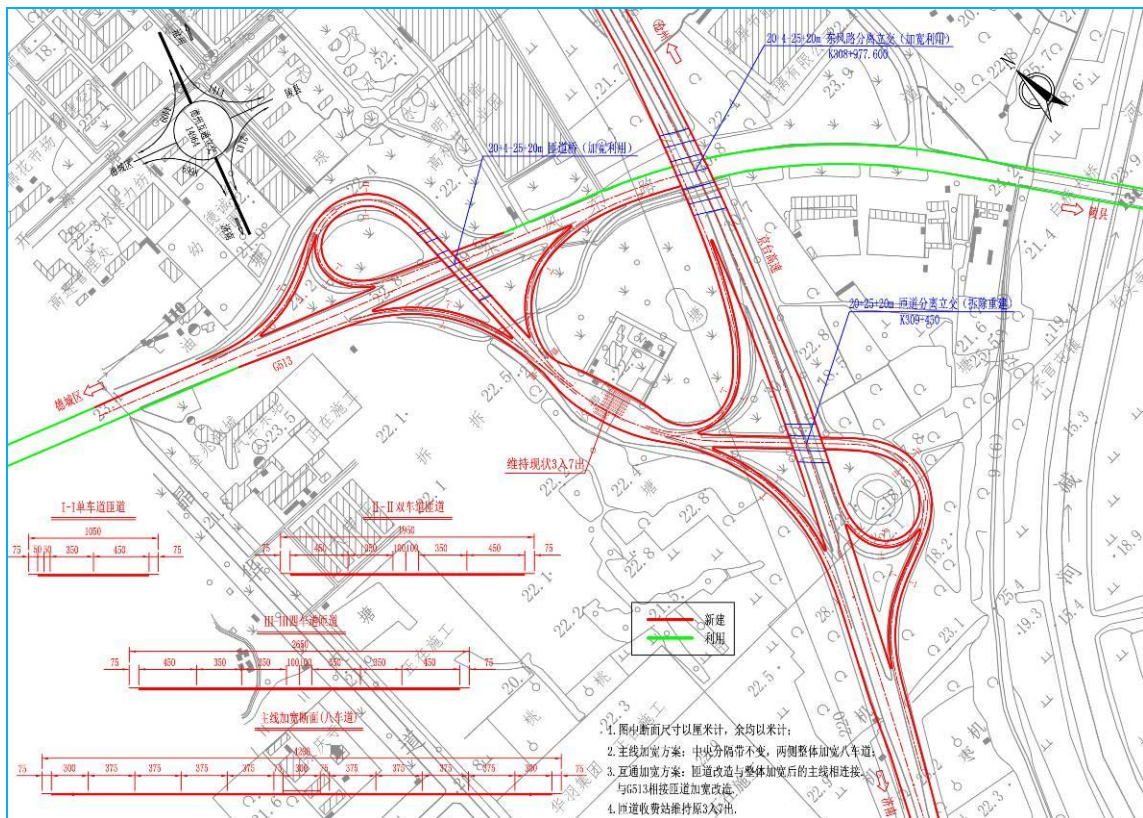


图 7-4-2 德州互通改造方案图

## 3. 德州南互通立交

德州南互通立交为主线与省道 S516 相交叉的一般互通立交，主线下穿。现状互通立交为单喇叭形互通立交，由于城市的发展，被交路直行交通量与进入高速公路的交通量增长，现状互通立交的型式已不满足需求，故此次改建将

本互通立交改为双喇叭形互通立交。

主线采用整体加宽为八车道的扩建方式，原被交路上跨主线桥拆除重建，新建桥梁为 35+40+35m，上部结构形式为预应力混凝土连续箱梁；为施工期间保通的需求，匝道上跨主线桥梁错位新建，新建桥梁为 30+35+30m，上部结构形式为预应力混凝土连续箱梁；新建匝道上跨被交路桥梁一座，桥梁为 35+40+35m，上部结构形式为预应力混凝土连续箱梁；匝道均需要改造与整体加宽后的主线相连接；收费站由原来的 3 进 3 出改成 4 进 10 出。见图 7-4-3。

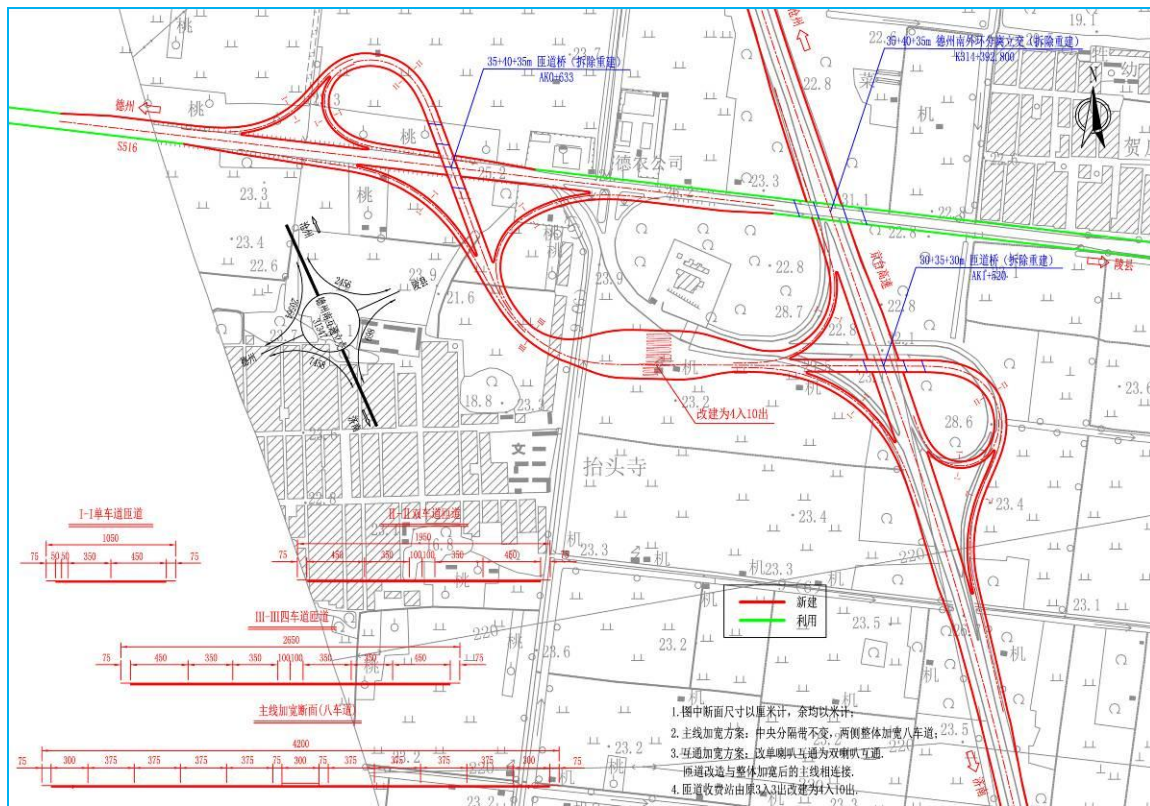


图 7-4-3 德州南互通改造方案图

#### 4. 孙家集枢纽互通

孙家集枢纽互通为德上线与本项目交叉设置的 Y 形枢纽互通，该互通工程量计入德上线工程。见图 7-4-4。

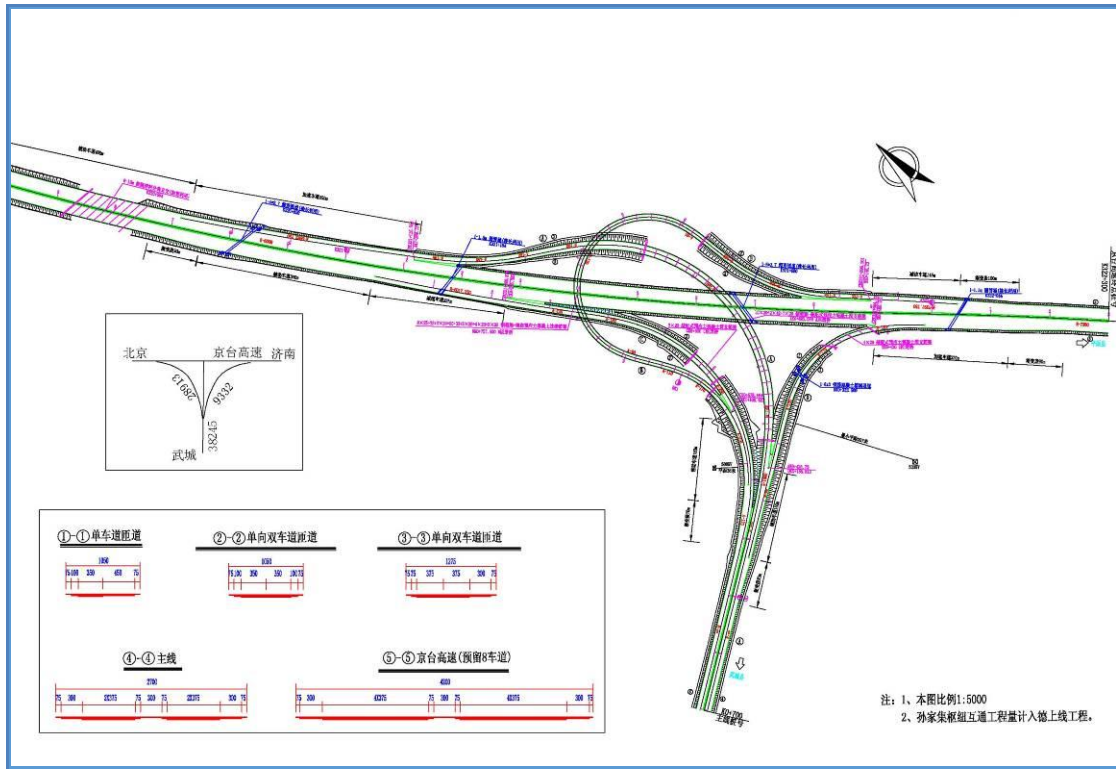


图 7-4-4 孙家集枢纽互通方案图

### 5. 平原互通立交

平原互通立交为主线与省道 S323 相交叉的一般互通立交，主线上跨。现状互通立交为单喇叭形互通立交，互通现状整体运营状况良好，此次改建结合平原县相关规划和交通量预测，改建互通形式为双喇叭形。

主线采用整体加宽为八车道的扩建方式，原主线上跨被交路桥加宽利用，跨径为 6-16m，上部结构形式为预应力混凝土空心板；原主线上跨匝道桥两侧拼宽后利用，上部结构形式为预应力混凝土空心板。匝道均需要改造与整体加宽后的主线相连接；收费站由原来的 3 进 4 出改成 3 进 5 出。见图 7-4-5。

### 6. 平原南互通立交

平原南互通立交为主线与平尹公路相交叉的一般互通立交，主线上跨。现状互通立交为部分苜蓿叶形互通立交，考虑到两处收费管理人员通情不便，此次改建互通形式改为单喇叭。

主线采用整体加宽为八车道的扩建方式，原主线上跨被交路桥加宽利用，跨径为 16+2-20+16m，上部结构形式为预应力混凝土连续箱梁。新建的匝道均与整体加宽后的主线相连接；收费站改成 4 进 7 出。见图 7-4-6。

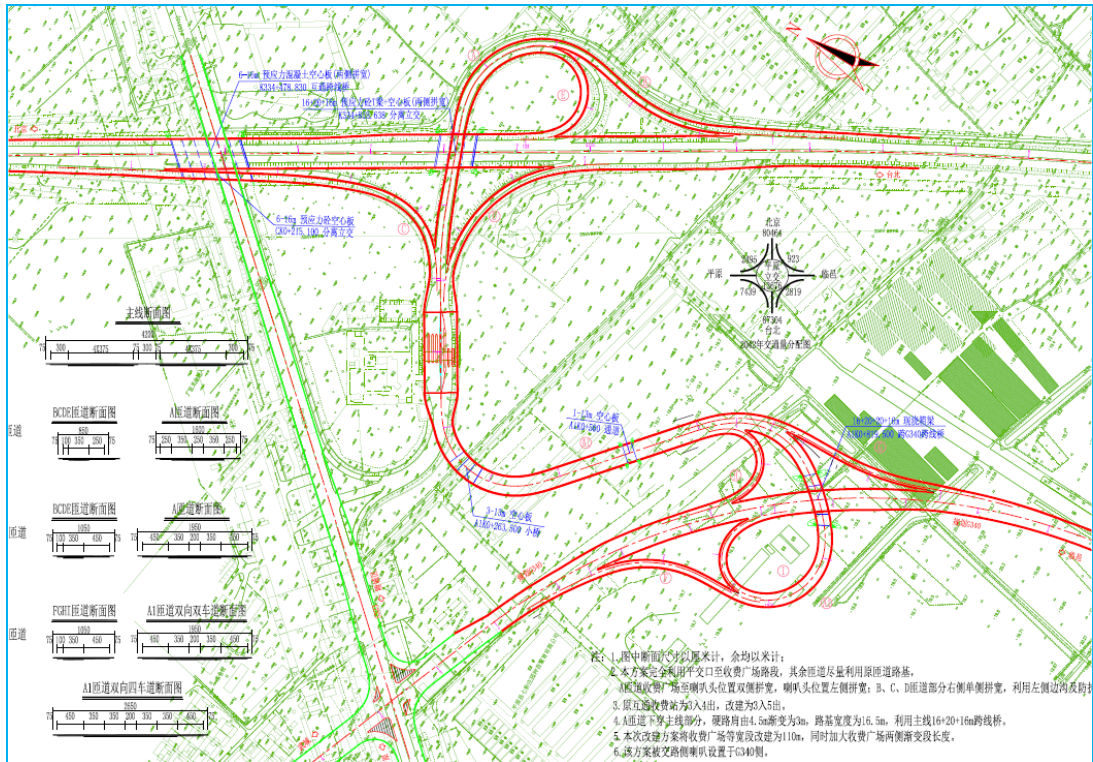


图 7-4-5 平原互通改造方案图

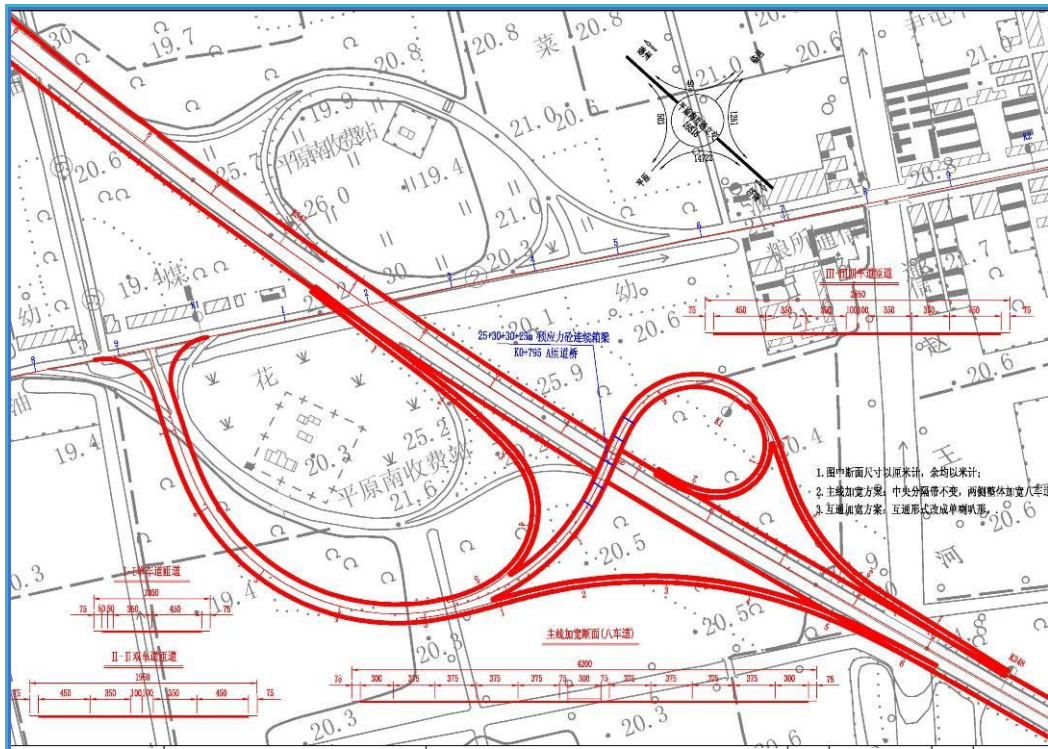


图 7-4-6 平原南互通改造方案图

### 7. 禹城互通立交

禹城互通立交为主线与省道 S242 相交叉的一般互通立交, 主线上跨被交叉路。现状互通立交为单喇叭形互通立交。

主线采用整体加宽为八车道的扩建方式，立交移位改建为双喇叭形，由于原匝道与被交路平交口平交设置复杂，且建筑物较多，已不具备设置双喇叭的条件，故立交主匝道位置设置在东北象限，新建匝道跨线桥两座，跨径分别为 8-30m 与 4-25m，结构形式为预应力混凝土连续箱梁；其余新建匝道与加宽后的主线和被交路接线。收费站拆除新建为 3 进 7 出。见图 7-4-7。

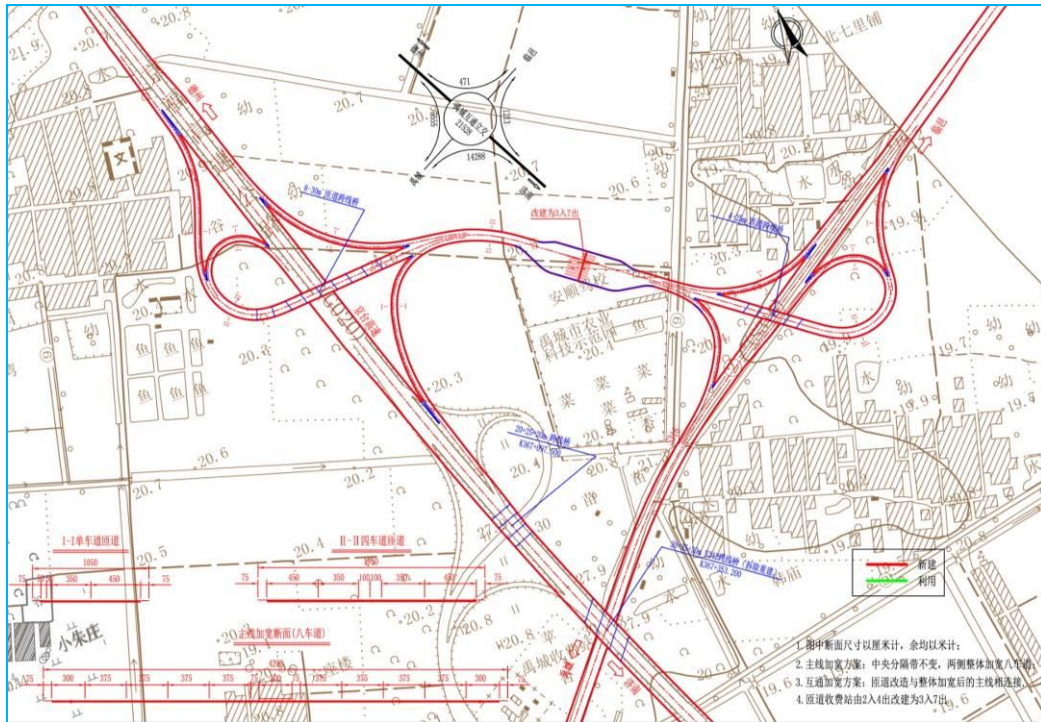


图 7-4-7 禹城互通改造方案图

## 8. 禹城东互通立交

增设禹城东互通立交将进一步完善禹城市交通布局，适应区域交通量不断增长，为禹城市产业结构优化布局，推动地方经济发展带来积极影响。根据交通量预测结果，禹城立交远期交通量预测结果为 21528 Pcu/d。现有互通难以适应交通量迅速增长和城市社会经济发展的需要，故在禹城市增加禹城东互通立交一座，主线交叉桩号 K373+675，采用单喇叭结构形式，主线上跨被交路 Y065。方案见图 7-4-8。

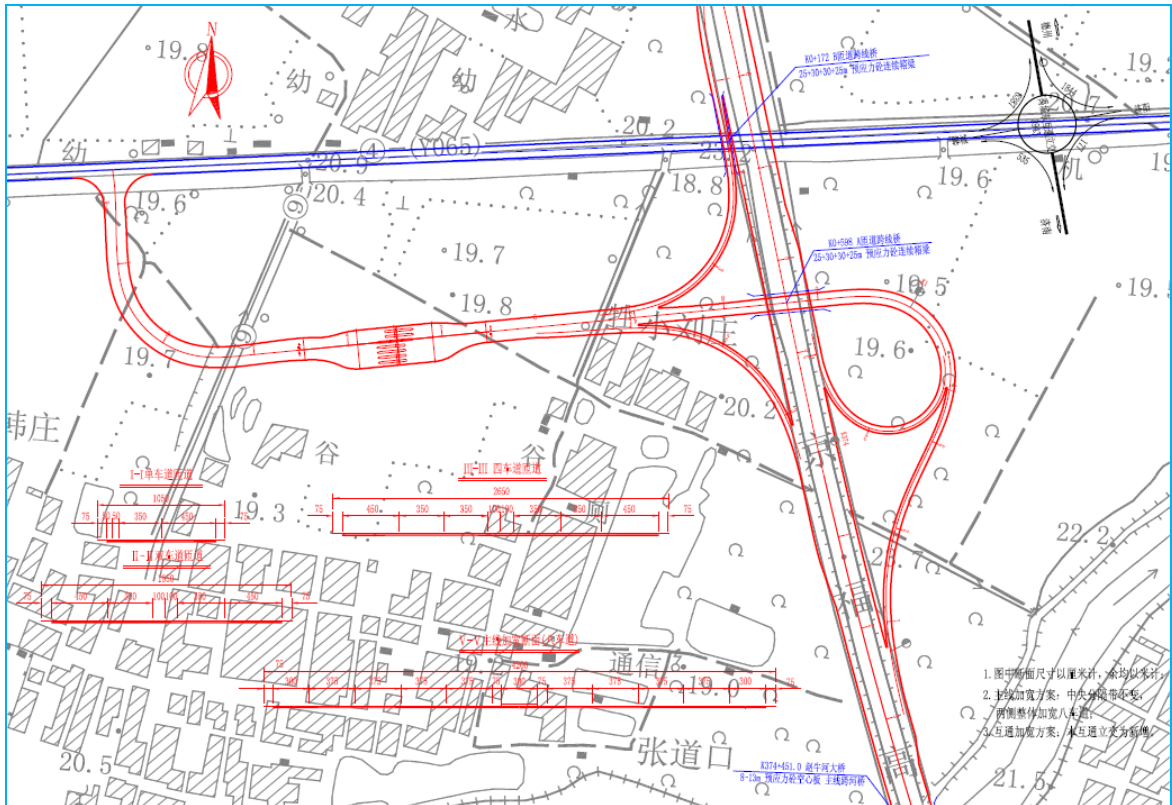


图 7-4-8 禹城东互通立交方案图

### 9. 齐河北枢纽立交

齐河北枢纽立交为京台高速公路与青银高速 G20 相交叉的混合式枢纽立交，主线下穿被交路。

现状互通形式为部分苜蓿叶+半直连匝道的不完全混合式枢纽互通。衡水至沧州、德州至济南方向左转弯匝道采用半直连匝道，未设置青岛至济南方向的匝道。

此次改建互通增加青岛至济南方向的转弯匝道，改原不完全互通形式为完全互通形式。其余与主线连接的匝道重新接线。被交路青银高速 G20 维持现状。主线采用两侧分离加宽为扩建方式，匝道均需要改造与整体加宽后的主线相连接。方案见图 7-4-9。

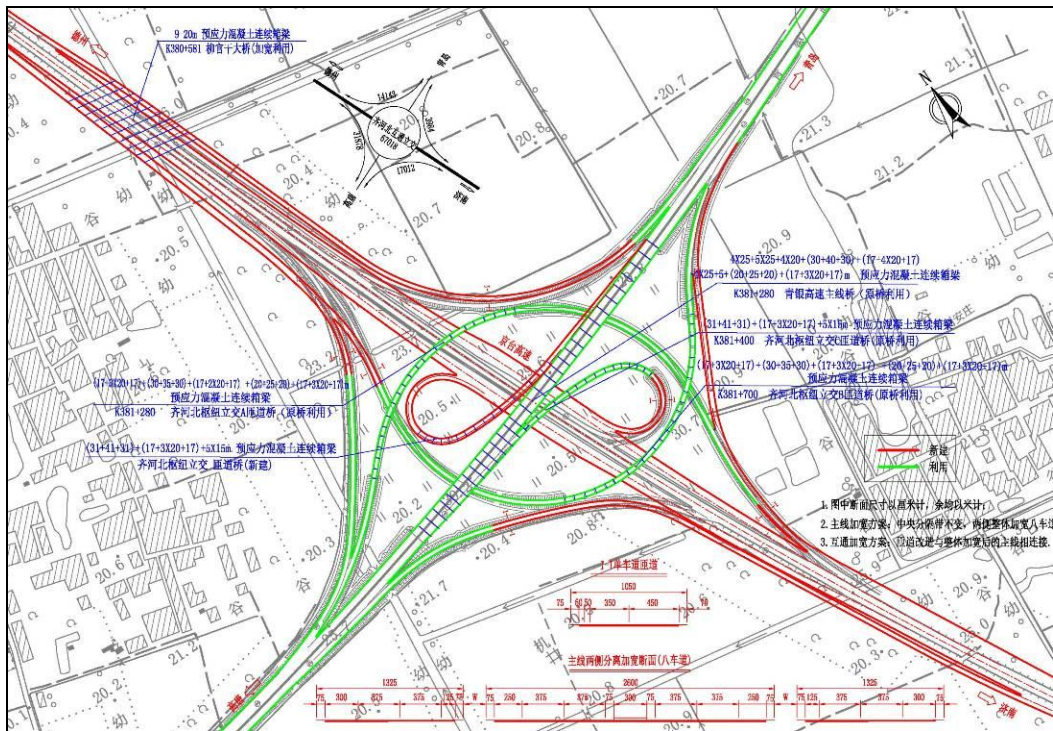


图 7-4-9 齐河北枢纽立交方案图

## 10. 齐河互通立交

齐河互通立交为京台高速公路与国道 G308 相交叉的一般互通立交，主线上跨。现状互通立交为单喇叭型互通立交。

齐河互通立交段主线整体加宽方案为单侧拼宽方式，由于现状互通立交收费站广场车辆交织，冲突点较多，车道分流不合适，导致进出收费站广场的车辆拥堵严重，故立交型式改建为双喇叭形。拆除主线上跨被交路桥梁，重建为桥梁跨径为 30+35+30m，结构形式为预应力混凝土连续箱梁；拆除主线上跨匝道桥，重建桥梁跨径为 20+25+20m，结构形式为预应力混凝土连续箱梁；新建匝道跨被交路跨线桥，桥梁跨径为 4-25m，结构形式为预应力混凝土连续箱梁。原立交匝道均需要改造与整体加宽后的主线相连接，新建匝道与被交路相连接；收费站由原来的 3 进 7 出改成 4 进 9 出。方案见图 7-4-10。

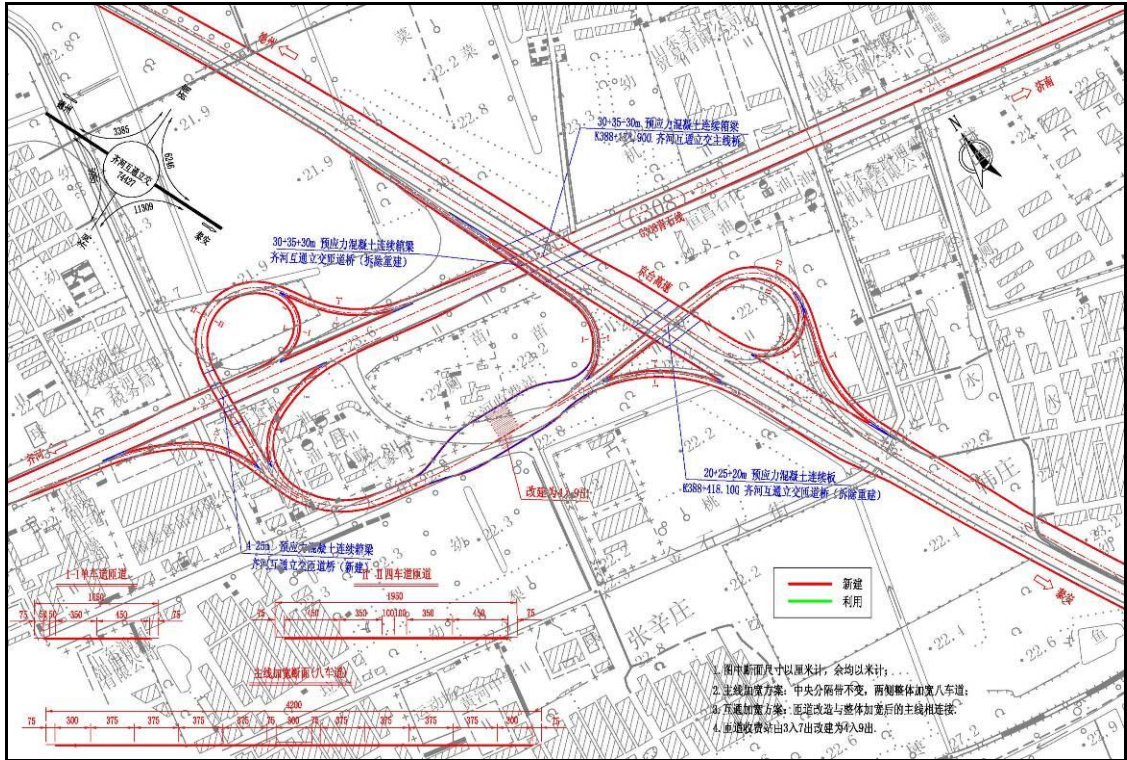


图 7-4-10 齐河互通改造方案图

### 11. 晏城枢纽立交

晏城枢纽立交为京台高速公路与济聊高速 S1 相交叉的枢纽立交，主线下穿。现状枢纽立交为双喇叭形。

主线采用整体加宽为八车道的扩建方式，由于原被交路跨线桥为 30+40+30m，不满足加宽八车道宽度，需在被交路跨线桥前渐变为六车道，立交型式维持双喇叭形。考虑到济南至济阳方向的转弯交通量相对较大，本次改扩建增加该方向两条转弯匝道，提高整个互通立交的服务水平和通行能力。

为施工期间保通需要，原匝道跨主线跨线桥移位新建，新建桥梁为 35+40+35m，结构形式为预应力混凝土连续箱梁；匝道均需要改造与整体加宽后的主线和原状被交路相连接。此次改建维持双喇叭形式不变原位改建方案见图 7-4-11。

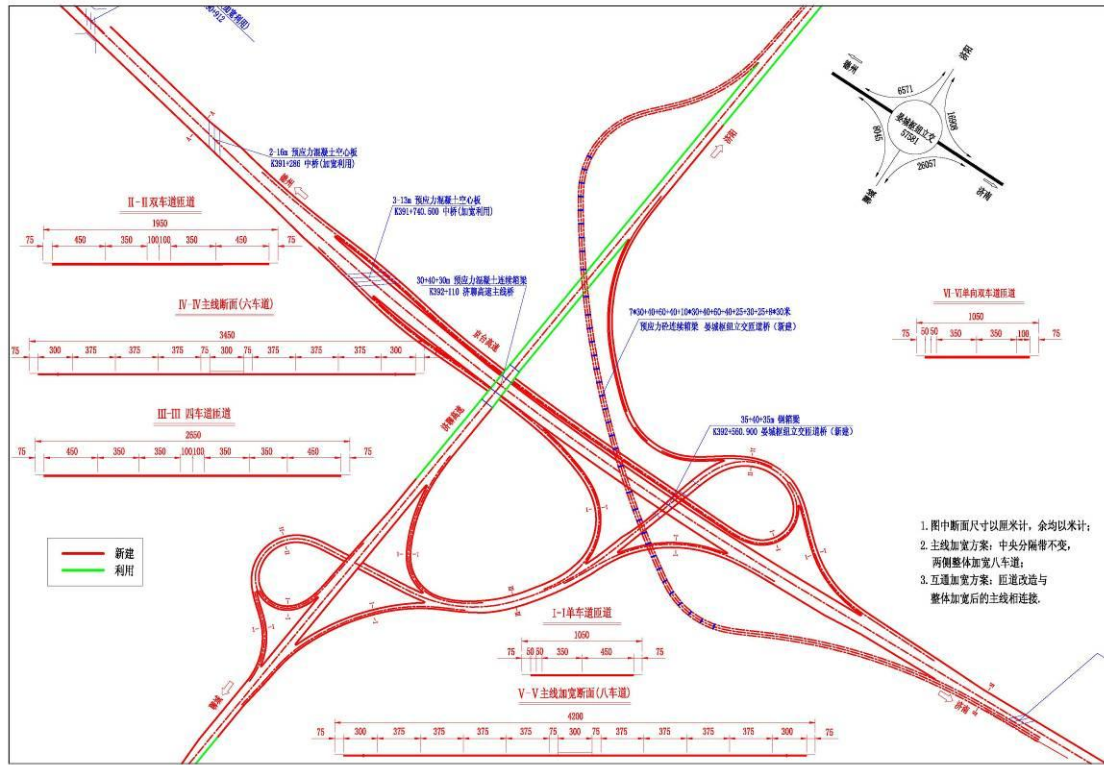


图 7-4-11 晏城枢纽立交改造方案图

### 10. 典型互通立交跨线桥

互通内跨线桥结合实际调查情况，根据互通立交改建方案综合确定跨线桥梁的改扩建方案。德州南互通立交跨线桥见图 7-4-12，晏城互通立交跨线桥见图 7-4-13。



图 7-4-12 德州南互通立交



图 7-4-13 晏城互通立交

### 7.4.4 分离立交扩建

### (1) 主线上跨分离立交

一般情况下，主线上跨分离式立交与主线桥梁拼接方式相同，不再讨论。

### (2) 主线下穿分离立交

主线下穿分离式立交（包含互通内），及互通内匝道立交桥梁的扩建方案。该类桥结构多样，宽度不一，改建工作相对繁琐。

主线下穿分离式立交桥梁孔径部分不满足扩建要求，需要结合现有分离式立交桥形式及路基加宽要求，对跨越主线的桥孔进行重建或调整以适应扩建后路基宽度需要。

### (3) 公铁立交

在改扩建设计中需要重点关注的是与主线交叉的公铁立交，设置公铁立交共有 3 处。京台高速主线与铁路交叉构造物见表 7-4-2。

#### ①德龙烟公铁立交

第一处与德龙烟铁路交叉设置的公铁立交，相交桩号约为 K 327+580，主线下穿，桥梁主跨径为 32+80+32m，上部结构型式为下承式系杆拱，下部结构为实体墩，基础为桩基础。经现场测量，该分离立交上跨主线铁路孔段桥下净空为 6.4m，现状高速公路护栏外边缘至铁路桥墩柱的距离为左侧 19m、右侧 14m，满足高速公路对预留净空、净宽的要求。

#### ②韩庄公铁立交

第二处与邯济铁路（上行）线交叉设置的分离立交，相交桩号约为 K389+496.5，主线上跨，桥梁跨径为  $18 \times 20 + 25 + 35 + 25 + 22 \times 20$ mm，桥梁全长 891.04m，全宽 26m，上部结构型式为预应力混凝土连续板和预应力混凝土空心板，下部结构为肋板台、柱式墩，基础为桩基础。经核查原设计资料及现场调查，其中该分离立交上跨铁路孔段桥下净空为 6.85m，桥下不满足电气化铁路净空的要求。

#### ③邯济铁路（下行）公铁立交

第三处与邯济铁路（下行）交叉设置的分离立交，相交桩号约 K390+700，主线下穿，桥梁主跨径为 40+70+40m，上部结构型式为变截面预应力混凝土连

续箱梁，下部结构为实体墩，基础为桩基础。经现场测量，该分离立交上跨主线铁路孔段桥下净空为 7.3m，现状高速公路护栏外边缘至铁路桥墩柱的距离为左侧 18.5m、右侧 20.24m，满足高速公路对预留净空、净宽的要求。

表 7-4-2 京台高速主线与铁路交叉构造物一览表

序号	桥梁中心桩号	结构物名称	与主线交叉情况	跨径组合	结构物类型	铁路名称	线路条件	现状净空	备注
1	K327+580.0	德龙烟公铁立交	主线下穿	主跨 32+80+32m	下承式系杆拱桥	德龙烟铁路	单线铁路	6.4m	国家 I 级
2	K389+496.5	韩庄公铁立交	主线上跨	主跨 25+35+25m	预应力混凝土连续板	邯济铁路上行线	单线铁路	6.85m	国家 I 级
3	K390+700	邯济铁路（下行）分离立交	主线下穿	主跨 40+70+40m	变截面预应力混凝土连续箱梁	邯济铁路下行线	单线铁路	7.3m	国家 I 级

#### ④公铁立交改扩建方案

##### 1) 铁路主管部门相关意见

根据调查情况，高速公路上跨该铁路需考虑预留上跨电气化铁路安全施工距离。韩庄公铁立交主线上跨邯济铁路和永锋钢铁厂铁路专用线，根据铁路部分的相关要求，邯济线上行线预留净空应不小于 8.5m，永锋钢铁厂铁路专用线专用线应在既有净高的基础上增加 0.5m。

公路上跨铁路桥梁施工时不能中断铁路运营，铁路上方的梁在架设时需在天窗点（天窗时间约为 3 个小时，在此期间，无列车通过该施工区段）施工；且为保证铁路营运的安全，上跨主梁的施工方式建议选择吊装施工或者转体施工。

##### 2) 德龙烟公铁立交和邯济铁路（下行）分离立交改扩建方案

德龙烟公铁立交和邯济铁路（下行）主线下穿公铁立交桥下净空、净宽均满足高速公路两侧加宽的要求，因此主线路基采用双侧拼宽方案，纵断面保持不变。

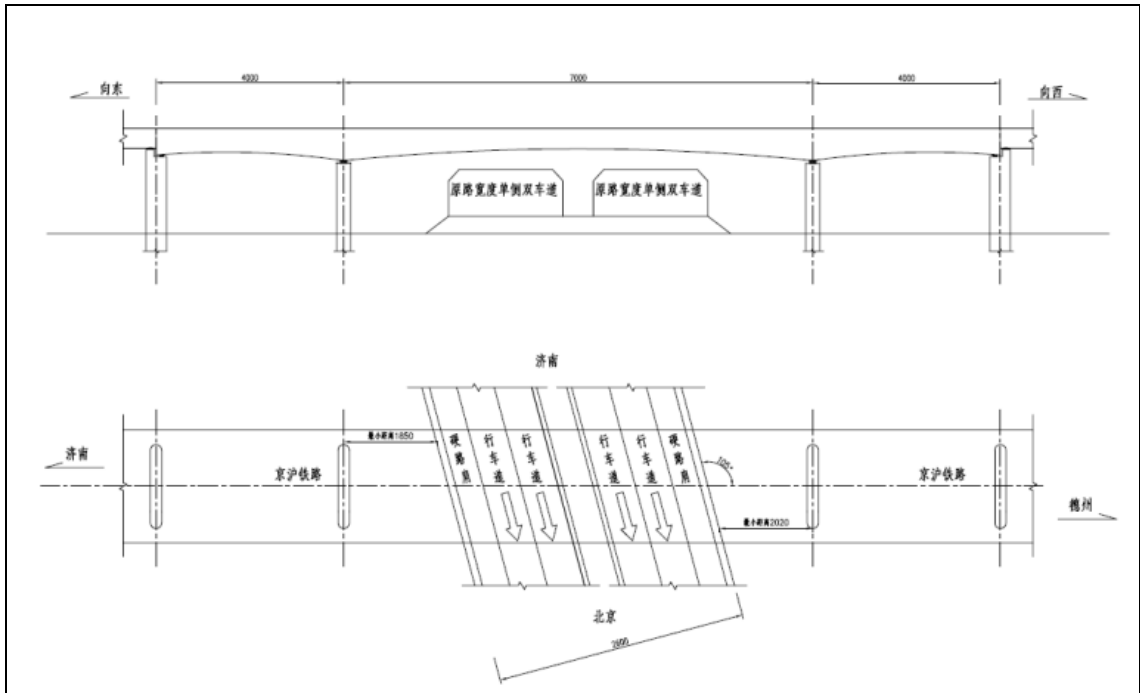


图 7-4-14 主线下穿公铁立交桥下净空、净宽示意图

### 3) 韩庄公铁立交改扩建方案

韩庄公铁立交区段内存在较多的制约因素，不仅有邯济铁路（上行线）和永锋钢铁厂铁路专用线，原路左、右侧距离较近还有有鲁宁输油管道、永锋钢铁厂和山东中油新发展有限公司济南油库等；对韩庄公铁立交的改扩建要综合考虑以上因素，选择合理的建设方案。

为保证不进一步增加易燃易爆贮存场所的危险，并且满足铁路新建上跨公铁立交的净空需求，采用在原路线左侧单侧拼宽，跨越铁路主梁采用吊装施工；纵断面根据铁路净空需求上抬 3.7m。

单侧拼宽新建上跨公铁立交上部结构型式采用简支转连续小箱梁，跨径布置为 35-30m 预应力混凝土简支转连续小箱梁，下部结构采用柱式墩和桩基础。该方案桥梁施工工艺简单，利于施工期间交通组织。

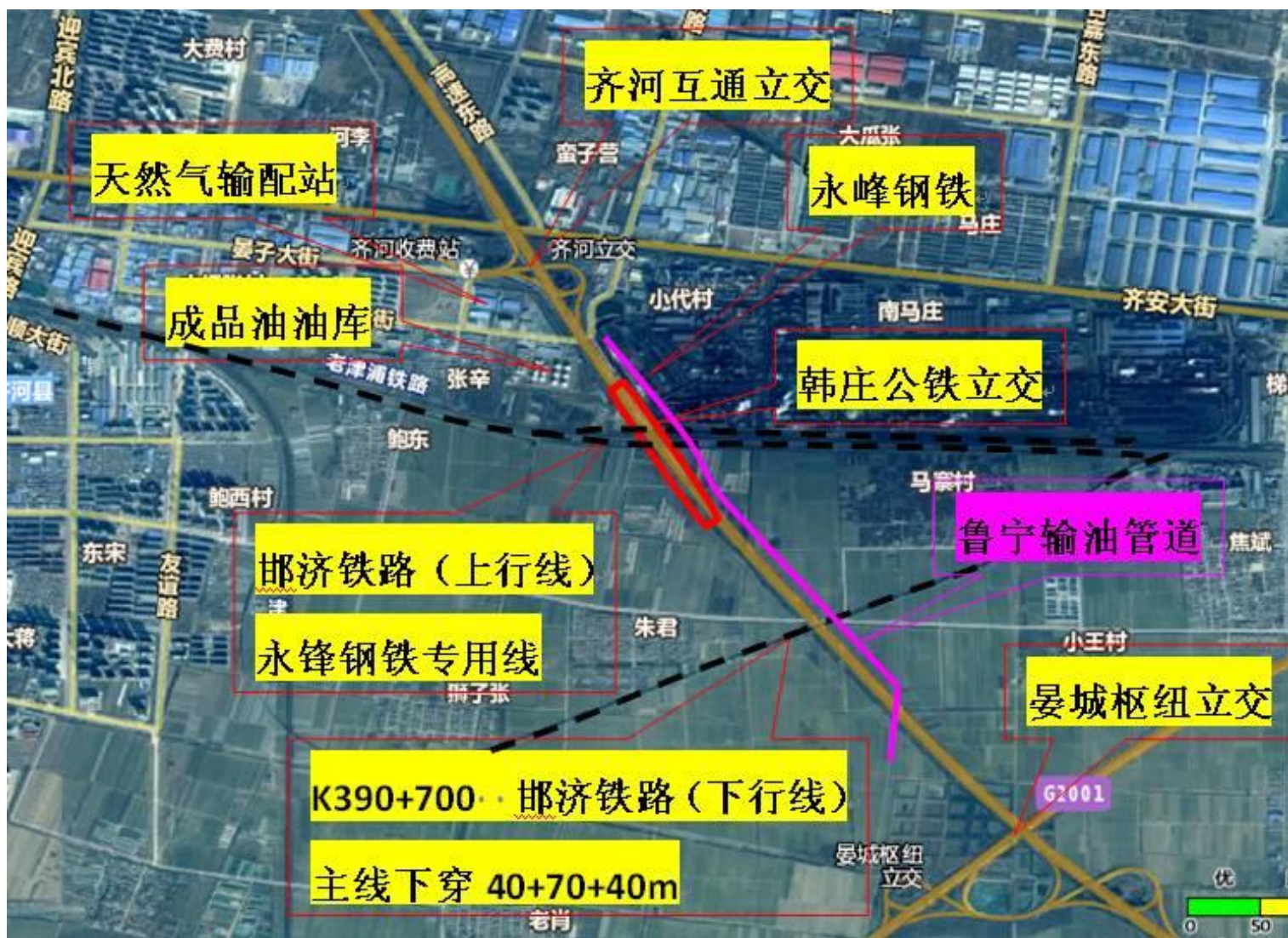


图 7-4-15 韩庄公铁立交区段主要制约因素示意图

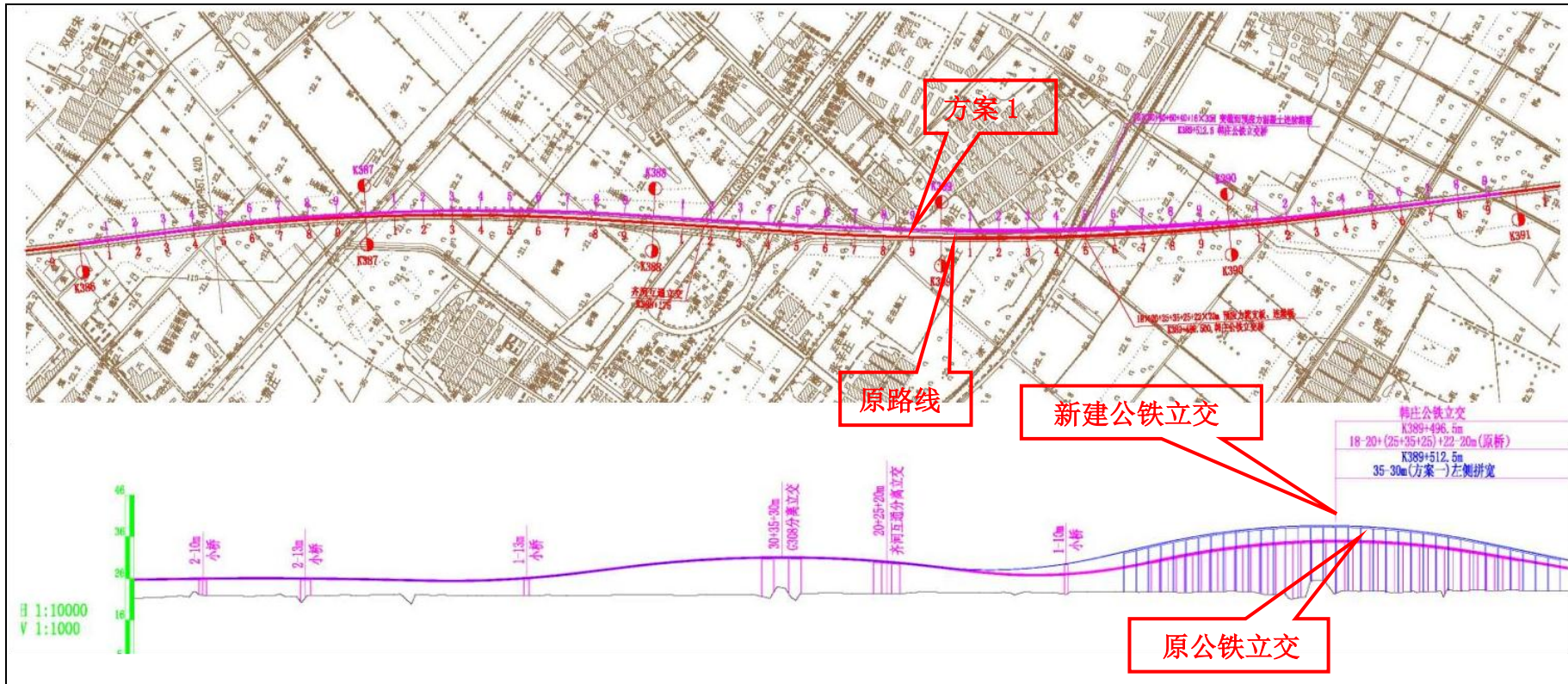


图 7-4-16 双庙宋至朱君段单侧拼宽方案 1 平、纵断面示意图

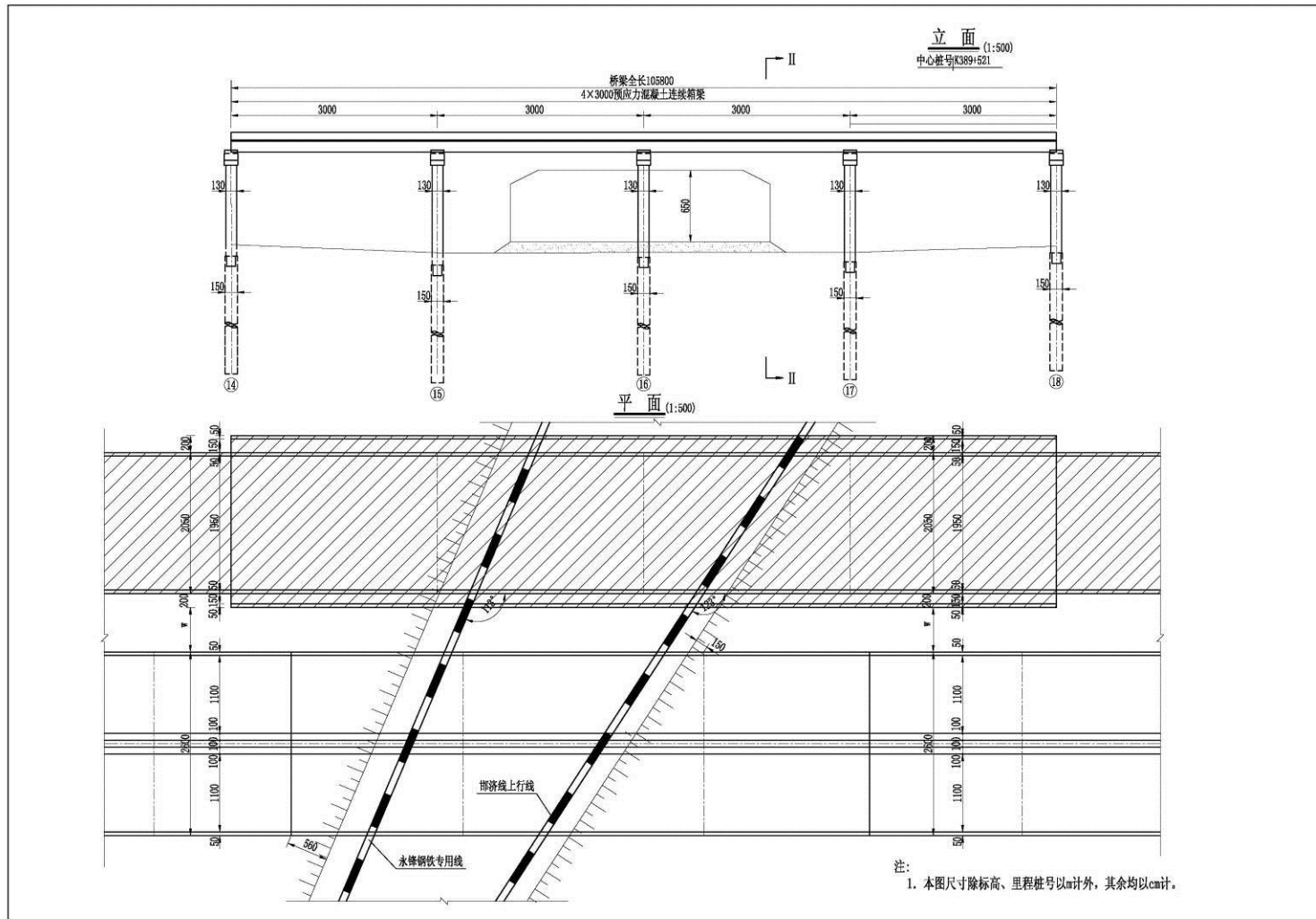


图 7-4-17 双庙宋至朱君段单侧拼宽方案 1 桥型布置图 (跨铁路孔段)

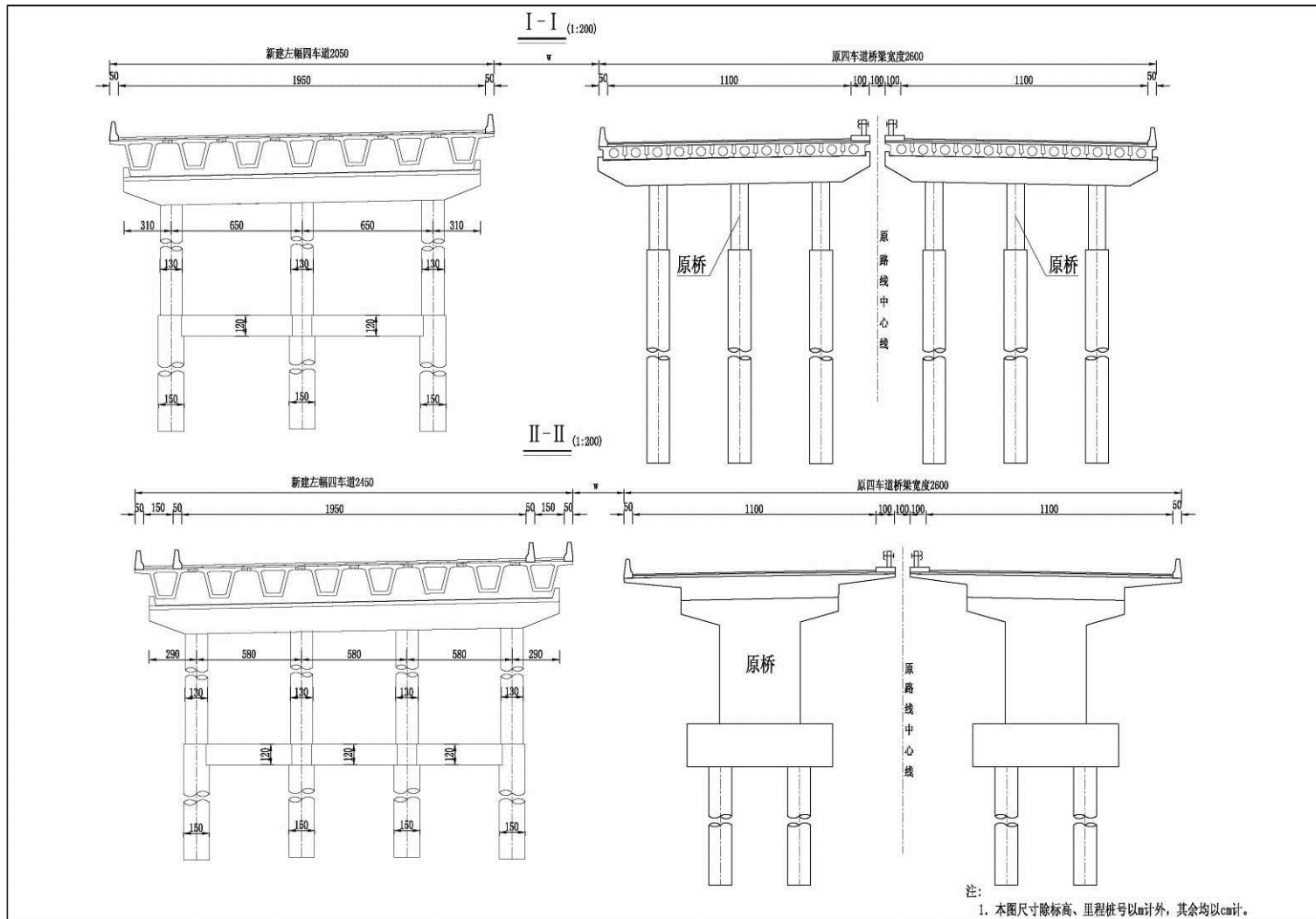


图 7-4-18 双庙宋至朱君段单侧拼宽方案 1 桥梁横断面图

#### 7.4.5 通道改建

全线通道类型为钢筋混凝土箱型通道和桥式通道；其中桥式通道上部结构型式为：钢筋混凝土空心板和预应力混凝土空心板结构。

钢筋混凝土箱型通道接长时，原则上采用相同结构、相同断面进行接长，但可根据具体地形、地质情况进行调整。软土路段通道基础拟采用复合地基处理方法进行，通过复合地基布局的变化来实现新老基础沉降的一致性，尽量减小工后差异沉降。

桥式通道在进行拼宽处理时，易导致净空不足的问题，本项目拟采用降低拼宽桥梁结构主梁高度，被交道下挖等措施综合处理，改善通道净空，满足拓宽改造后的功能要求。

对于部分通道存在积水现象，对此采用加设防水雨棚、被交路设置路面反坡、设置泵站或蒸发池的形式进行处理。

#### 7.5 沿线设施及临时工程

本项目的交通标志既有按 GB5768—86 设计的，又有在近几年的运行中按照 GB5768—99 更换或增加的。随着扩建工程的完成特别是高速公路网络化的实现，现有的交通标志大部分已不能适应新的京台高速公路的需要，需要重新设置。为避免对现有资产的浪费，改扩建过程需考虑对现有标志利用，这样可以降低造价，提高经济效益，下阶段主要从以下几方面考虑：

- ①作为材料加以利用；
- ②变换版面后易地加以利用；
- ③改作临时标志；
- ④原有标志中有新增设的部分标志，可直接利用。如旅游标志等。

京台高速公路现有的监控、通信、收费系统和配电照明设施在近几年的运行中进行了更换，技术水平较为先进，达到或高于目前主流设备技术指标。改扩建过程中需要根据加宽的主体工程规模和增加的交通需求进行扩容和改建，

提高系统的功能，完善系统配置，对早期实施的系统结合当今主流进行更新和升级。同时结合京台高速公路管理、财务实现电脑自动化办公的需要，为高速公路现代化管理提供高效的技术平台。

随着一片区高速联网收费的开始，以及未来高速公路区域大网的形成，不可避免的产生“多路径”问题，车辆的行驶路径是通行费收缴、拆分的重要依据，如何识别“多路径”问题是高速公路运营单位急需解决的问题。目前，山东省采用“最短路径法”进行通行费的征收、拆账。随着技术的发展，将通行券或汽车电子标签、高速公路的视频车辆抓拍，非接触式收发识别装置的相结合应用，使得实现车辆行驶路径的自动识别成为可能。下一阶段根据联网收费的要求进行专题研究。

### 7.5.1 服务设施的改扩建方案

#### 1. 老路服务设施

原老路共有服务区 3 处，分别为德州服务区、平原服务区、禹城服务区。服务区平均间距 25.9 公里，服务区平均用地 107.6 亩。服务设施设置现状见表 7-6-1。

表 7-6-1 服务设施设置现状一览表

序号	名称	中心桩号	占地面积 (亩)	建筑面积 (平方米)	备注
1	德州服务区	K318+400	151.4	17480	
2	平原服务区	K339+700	64.6	6741	
3	禹城服务区	K370+200	106.8	9653	

根据《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)，结合《公路工程项目建设用地指标》和服务设施实际使用现状，服务区之间布局满足规范要求；随着本项目改扩建实施，交通量将进一步增加，现有部分服务设施的建筑以及用地不能满足未来交通发展需求，应配合公路主体工程改扩建方案进行相应改建。

#### 2. 服务设施改扩建原则

##### (1) 以人为本，服务至上

本项目服务设施建设年代较早，运营期间，虽有部分服务设施进行过改造，

但当主线拓宽、改建时，会占用部分用地，使服务设施用地不满足现行规范要求，服务标准降低，给过往司乘人员带来不便。改扩建力求完善服务功能，合理布局，通过合理的空间组织将建筑内部、外部空间与景观、绿化、道路等要素结合，创造舒适宜人的服务环境。

#### (2) 原有建筑物尽量利用

为节约工程造价，减少投资，原有服务设施建筑物尽量利用，仅对房间功能布局及内外装修、水电管线等进行局部调整。。

#### (3) 节能、环保、可持续发展

设计中采取切实可行的工程技术措施，节地、节能，确保可持续发展。尽量使用绿色环保建材，既保证美观又降低运营成本；重视生态、环境保护，注重建筑的实用性，本着科学、创新、和谐、绿色的理念，建设科技、安全、环保、耐久、节约、典范之路。

### 3. 服务设施改扩建方案

#### (1) 建筑面积的确定

根据现行《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》，本项目服务区总建筑面积拟按 8000 平方米/处控制。

#### (2) 用地规模的确定

根据《公路工程项目建设用地指标》（建标【2011】124号），八车道高速公路服务区用地指标基准值为 9.5333 公顷/处，用地指标调整系数为 1.24，调整后用地指标为 11.82 公顷。改扩建服务区用地指标拟按 11.82 公顷控制。

服务设施用地见表 7-6-2。

表 7-6-2 服务设施用地一览表

序号	名称	中心桩号	服务设施间距	现有占地面积 (亩)	利用原有用地 (亩)	新增用地 (亩)	改扩建方案
0	吴桥服务区	K287+000					河北段
1	德州服务区	K318+400	31.4km	151.4	145.1	32.2	原址改扩建
2	平原服务区	K339+700	21.3km	64.6	60.21	117.09	原址改扩建
3	禹城服务区	K370+200	30.5km	106.8	93.78	83.52	原址改扩建
4	济南服务区	K426+200	56km				齐河至泰安段

## (3) 与周边路网沿线设施的关系

本项目服务设施与相关高速公路路网服务设施见表 7-6-2。

表 7-6-2 本项目服务设施与相关高速公路路网服务设施一览表

序号	本项目	与其它服务设施间距 (km)	高速公路名称	服务设施名称	服务设施间距 (km)
1	德州服务区	北向	京台高速	吴桥服务区	31.4
		南向	京台高速	平原服务区	21.3
		东向	S12 滨德高速	德州东服务区	28.4
		西向	S78 衡德高速	河北王疃停车区	37.6
2	平原服务区	北向	京台高速	德州服务区	21.3
		南向	京台高速	禹城服务区	30.5
3	禹城服务区	北向	京台高速	平原服务区	21.3
		南向	京台高速	济南服务区	56.0
		东向	青银高速	天桥服务区	38.7
		西向	青银高速	高唐服务区	53.7



图 7-5-1 改扩建后服务设施设置示意图

### 7.5.2 收费及管理养护设施改扩建方案

#### 1. 建筑面积及用地规模

根据《公路工程项目建设用地指标》(建标【2011】124号), 匝道收费站用地指标 0.6 公顷。根据现行《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》, 八车道高速公路, 收费车道按 6 条车道计算时, 收费站建筑总面积 1200 平方米, 收费车道每增加或减少 1 条, 建筑面积相应增加或减少 100 平方米。养护工区按照建筑面积 1800 平方米, 用地 2.5333 公顷进行设计。

#### 2. 具体改扩建方案

##### (1) 收费设施

全线原有收费站 7 处，其中主线收费站 1 处，匝道收费站 6 处，改扩建方式均为原址扩建。经现场调查，结合近几年养护资料，收费站办公楼大部分为 2 层或 3 层建筑物，且保存较好，监控、财务、票据以及住宿等房间功能基本满足使用需求，仅需进行内外部装修、节能改造等局部处理。同时，对于变配电设备及原有采暖设备由于使用时间较长且不能满足国家相关节能规范要求，需更换。同时，因主体工程收费车道数的调整，部分建筑物需拆除新建。

### (2) 管理及养护设施

全线原有养护工区 2 处，分别为德州养护工区和禹城养护工区，均为完全利用。场区内建筑物保存较好，房间功能基本满足使用需求，拟完全利用。

全线共涉及监控通信分中心 1 处，为德州监控通信分中心。结合路段管辖里程、运营单位需求，监控通信分中心完全利用。

全线原有超限超载检测站 1 处。结合具体功能需求，与主线改扩建工程一并改造。

## 7.5.3 安全设施改扩建方案

安全设施是高速公路交通工程的重要组成部分，包括交通标志、标线、护栏、隔离栅、视线诱导设施、防眩设施和桥梁护网等。本项目安全设施设计以现行的《道路交通标志和标线》(GB5768-2009)、《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81-2017)和《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2017)为依据，并参照其他有关国标、部标进行相关设计。同时针对本项目及周边路网的道路、交通和气象条件，确保安全设施既能实现引导司机顺利、快捷地抵达目的地，不发生错向行驶的情况，并且能够最大程度地保护司乘人员安全。

### 1. 交通标志

本项目交通标志布设严格按照国标《道路交通标志和标线》(GB 5768—2009)和道路的路线设计为依据，以为道路使用者提供确切的交通情报，保证车辆安全、畅通、有序地运行为设计指导，同时使标志的布设成为本路的装饰工程、形象工程和美化工程。具体措施为：

(1) 标志布设考虑整体路网的规划,以满足完全不熟悉本高速公路及周边路网的外地司机为设计对象,尤其要注意做好枢纽互通的交通流组织和行车方向指示设计。

(2) 整体考虑标志布设的平衡性和均匀性,避免出现过于集中的情况,同时综合考虑规划中道路接入本项目道路的标志布设情况,预留相应标志位置。

(3) 充分考虑道路使用者的行为特性,即充分考虑在动态条件下发现、判读标志及采取行动的时间和前置距离,使驾驶员能准确及时地辨认,同时力求版面的美观、大方、简洁。

## 2. 标线

本目标线包括车道边缘线、车道分界线、导流标线、减速标线、路面文字、箭头、立面标记、反光突起路标等。布设原则为:

(1) 在标准路段设置车道分界线、车道边缘线。

(2) 标线采用热熔型反光涂料等。

(3) 在互通立交、服务区出入口设置出入口导流标线和路面导向箭头。

(4) 在互通匝道与相连道路的平交口设置渠化标线,引导车辆有序行驶,并配以定向反光突起路标。

## 3. 护栏

京台高速公路现有护栏已经不能满足《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81-2017)的相关要求,本次扩建根据规范要求重新设置。全线路侧护栏采用分段设置方案,中央分隔带护栏连续设置钢筋混凝土护栏。同时护栏设计具有防止失控车辆冲出路外或越过中央分隔带的能力;具有较强的吸收碰撞能量的能力;具有导向功能,使碰撞车辆改变行驶方向;具有诱导视线的功能等。

路侧护栏的设置原则:

(1) 路堤填土高度为 3m~3.5m 时,路侧设置普通型 A 级波形梁护栏,立柱间距 4m;路堤高度超过 3.5m 时,设置 SB 级波形梁护栏;路堤高度超过 12m 时,设置 SA 级波形梁护栏。

(2) 与其它公路相交或平行,车辆有可能跌落到相邻公路上的路段设置 SA

级路侧护栏；

(3) 主线上路基宽度发生变化的渐变路段，服务区的变速车道区段，交通分、合流的三角地带所包括区段，设置路侧护栏；

中央护栏的设置原则：

- (1) 全线设置 SA 级钢筋混凝土护栏；
- (2) 在高速公路中央分隔带开口处，设置开口护栏。

特殊路段的护栏设计：

- (1) 道路、桥梁护栏连接处，进行护栏端部过渡处理；
- (2) 部分急弯、陡坡且高填方的危险路段处的护栏，根据路段危险程度采用 SB、SA、SS 级钢筋混凝土护栏。

#### 4. 隔离设施

京台高速公路原来的隔离设施采用刺铁丝，目前锈蚀较严重，改扩建工程考虑全部换新。

### 7.5.4 机电设施改扩建方案

#### 1. 监控系统

扩建后的监控系统维持现有“路段监控分中心-外场设备”的二级监控管理体制。对受拓宽影响的外场监控设备进行拆除或迁移，根据《高速公路监控技术要求》等标准规范补充、完善外场监控设施，对数据图像传输系统和供电系统进行调整或重新敷设，并对监控分中心设备进行改造和升级。

#### 2. 收费系统

收费系统维持现有“山东省高速公路收费结算中心-收费分中心-收费站”三级管理体制，采用封闭式收费指示，电子不停车收费和人工半自动收费相结合的收费方式。并根据预测交通量的增长情况调整收费车道。根据扩建后的收费站规模重新设置收费系统设备，敷设管线，并对收费站和分中心机房设备进行相应的调整。根据交通运输部和山东省交通运输厅相关文件规定迁移和补充二义性路径识别设施。

### 3. 通信系统

根据扩建后的分中心和收费站点布设、业务需求重新设置传输系统、数据系统、交换系统及相关附属系统和设施。根据全线业务需求迁移和扩建通信管道，并重新敷设相关光、电缆。为保证干线传输光缆、国防光缆、长途传输光缆的业务需要，需先重新敷设光、电缆后，再进行切换。

## 7.5.5 供电照明

### 1. 供配电系统

#### (1) 扩建原则

严格遵守供电照明各有关规范、规程、规则的有关规定。

充分满足高速公路三大系统，房建、互通收费广场等设施功能性要求，创造良好的经济效益和环境效益。

结合该高速公路的特点，在国内已建成项目管理水平的基础上，进一步提高完善，并有所创新。

积极采用各项节能措施，努力降低电能消耗，减少运行管理成本。

设计充分考虑运行成本，从而确定最佳系统结构模式。

#### (2) 外供电扩建方案

对于容量不变的变电所，外供电仍采用原有供电方案，供电电源和供电线路保留不变。

对容量有所增加的变电所，一般外供电仍采用原有供电方案，由于各变电所扩容不大，故供电线路一般满足扩建需要，供电电源和供电线路可保留不变，但须向供电部门申请增容。

新增互通变电所，从附近 10kV 电源直接引架空线路进变电所。

#### (3) 供配电系统扩建方案

##### ① 更换变压器

所有变压器将改换为 D/yn11 连线组，有利于抑制三次谐波，减少变压器对电网的影响，提高变压器抗不平衡能力；需增加容量的变压器，除增加变压

器容量外，也应改换为连线组。

#### ②增设 10kV 高压开关柜

10kV 系统增设高压开关柜即能加强系统的保护能力，又可设置电力监控系统，同时便于增加 10kV 出线回路。

#### ③增设低压配电柜

对于需要增加低压出线回路系统，原有的低压配电柜一般无法增加出线，只有通过加设与原配电柜同系列低压开关柜的方式，增加低压出线回路。

#### ④增设电力监控系统

为进一步提高供配电系统的可靠性、管理水平，京石高速公路供配电系统增加电力监控系统。

#### ⑤电力监控方案

系统结构，京石高速公路电力监控系统按三层结构设计，具体划分为：

##### 设备控制层

由 10kV 高压开关柜微机数字综合继电保护器、变压器温控器、0.4kV 低压配电柜 RTU、柴油发电机柜 RTU、沿线道路照明和监控外场设备的配电箱 RTU 等测控单元构成。

10kV 高压测控单元推荐采用微机数字综合继电保护器。它能测量供电回路的电压、电流、频率、功率因数、有功功率、无功功率等，能完成电流速断保护，电流瞬时保护，电流限时保护，复合电压闭锁过电流保护，零序过电流保护或报警，低电压保护，过电压保护，不平衡电流保护，变压器温度报警等。

设备控制层的测控单元除受上层控制外，自身也有独立的控制功能，并具有运行事件的记录功能。

##### 变电所控制层

变电所控制层位于电力监控系统中层，由设在各个变电所内的监控计算机系统构成，变电所控制监控计算机除接受上层监控分中心控制外，本身具备独立控制本变电所所辖电力设备的功能，可记录、统计、分析本变电所供配电系统的运行数据、事故数据。

### 监控分中心控制层

监控分中心控制层位于电力监控系统最上层,由分中心电力监控计算机构成,具有监控区域内所有变电所监控计算机和设备测控单元的功能,同样具备记录、统计、分析所有变电所供配电系统的运行数据、事故数据的功能。一般情况下,监控分中心不直接控制各变电所,各变电所电力监控计算机独立控制本所供配电系统,必要时,由监控分中心根据路段的情况直接控制各变电所。

### 数据传输

电力监控数据由传输分为两部分,一为设备控制层至变电所控制层之间的传输,二为变电所控制层至分中心控制层之间的传输。

变电所内各开关柜、变压器、发电机等以现场总线的方式与监控计算机系统连接,采用 MODBUS 通信协议。

变电所监控计算机系统将利用高速公路通信网络与监控分中心计算机相连。首先变电所监控计算机接入收费站的收费以太网,再通过通信系统的 SDH 接入网进入区域监控分中心监控以太网,实现与分中心电力监控计算机相连。

### 电缆敷设

全线在路侧敷设电缆,为今后的全线设备统一供电打好基础。电源引至附近的服务区、停车区、收费站变电所。

## 2. 照明系统

### (1) 照明标准

汽车驾驶员要在道路上安全、迅速和舒适地行驶,就得可靠地觉察出障碍物的存在而且还要有一定的视觉舒适感,为此必须具备良好的视看条件。道路照明的功能就是在夜间为驾驶员提供这种条件。

设计标准:依据 CIE 及我国《城市道路照明设计标准》,参考了部分国家的照明标准,并结合我国的实际情况。本设计收费广场照明标准采用  $1.5\sim 2\text{cd}/\text{m}^2$ , 服务区的停车场采用  $1\sim 1.5\text{cd}/\text{m}^2$ , 特大桥照明标准采用  $1\text{cd}/\text{m}^2$ , 收费天棚照明采用  $10\sim 15\text{cd}/\text{m}^2$ 。路面亮度均匀度 0.4, 眩光控制指数  $G\geq 5$ 。

### (2) 照明方式

常用的照明光源有：高压钠灯、低压钠灯、高压汞灯及白炽灯等。从节能、显色性、使用寿命等考虑，道路照明以高压钠灯最为常用。收费棚照明对亮度、显色性要求较高，因此多为高压钠灯与高压汞灯结合采用混光照明。

基于以上考虑，本路线收费广场、停车区、服务区及互通采用高压钠灯照明，收费天棚采用混光照明。

通常的照明方式有多种：高杆照明、中杆照明、低杆照明。几种照明方式各有优缺点。

高杆照明：该方式比较容易增加每基灯杆灯具的数量，灯具内可采用大功率光源，因此容易获得高照度、高亮度；均匀度较好，眩光可以避免或大大减弱，灯杆少，克服了灯杆林立的现象；照射面积大，使周围环境也比较清晰，改善了驾驶员的视物可见度；采用升降系统使得灯具维护方便、安全。其缺点是造价较高，投资较大。对于服务区、较大的收费广场及停车场较为适合。

低杆照明：照明效果不如高杆照明，白天效果较差。但造价便宜，适用于较狭小的收费广场及道路照明。

中杆照明：介于高杆和低杆之间。

### （3）收费广场照明

收费广场作为道路的组成部分，又有它独特的作用。为使车辆在驶入收费广场前就能看清周围环境，从而迅速、安全、准确地进入收费车道并停车交费，对收费广场的照明要求要比一般道路更高。

原收费广场采用原照明设施，新收费广场采用的照明方式视具体情况而定。

### （4）服务区照明

服务区是高速公路服务系统的重要组成部分。考虑到服务区夜间使用率较高，从社会治安、安全和舒适角度出发，对服务区的停车场等地方实施照明也是必要的。

服务区照明首先充分利用原照明设施，在此基础上需要增加照明设施的，可以考虑采用高杆照明或低杆照明。

### (5) 全线道路照明

全线道路照明可提高高速公路夜间行车的安全性和舒适性,提高夜间道路的服务水平,但初期投资大(特别是8车道公路),运营费用高,在经济发展一般的地区应用不多。

结合本路段沿线实际情况,考虑到全线服务水平较高,可在部分临近城市的路段结合城市需要设置道路照明。

### 7.5.6 鲁冀省界主线收费站

京台高速公路山东段起点与河北接壤,目前主线收费站为11入11出,主线桩号K298+967.417。由于省界收费站设置有进京安全检查站,考虑到既有收费站收费车道现状和用地情况,并充分考虑德州市交警部门关于进京安全检查站的设置要求,本次扩建拟定了“部分利用、部分新建”的扩建方案—原收费站的其中8个收费车道作为客车收费站;在距原收费站南侧480m处,紧挨原路基边缘新建收费站车道15个作为货车收费站。山东方向合计23处入口收费车道。

移位新建的货车收费站广场长200米,原址利用的收费广场长100米,广场渐变率均取1/6。新建收费站总占地8.5公顷,新增7.9公顷,利用老路0.6公顷。

目前,河北省对鲁冀界主线收费站并无改扩建相关实施规划,本方案山东方面对主线收费站的改扩建也不涉及河北省土地占用及拆迁,河北省可结合本省高速公路改扩建相应规划改造鲁冀界主线收费站。

### 7.5.7 临时交通工程

#### 1. 临时交通工程设施主要内容

临时交通工程指在京台高速公路改扩建期间,为了确保在扩建工程顺利施工和施工过程中京台高速公路的正常通行而设置的临时性的交通工程及沿线设施。它作用于扩建工程施工期间,等京台高速公路扩建工程完成后,将被永久交通工程设施取代。



临时交通工程设施主要包括以下内容：

#### (1) 临时的管理设施

内容包括区域路网交通宣传、交通及路政管理设施、临时道路巡逻、临时养护和每个施工标段交通信息的实时通报。

#### (2) 临时服务设施

主要包括两个方面的内容：

一是在现有的服务区改造施工期间，为了道路交通的需要，现有的服务区不得停止服务，而是应遵循边改造边营运的策略，为了保障现有服务区在改造期间正常使用而必须设置的临时设施。

二是由于道路施工压缩了车辆的通行空间，为保障道路交通的基本需求而增设的临时服务设施，包括沿线临时停靠带、临时停车区、临时出入口等。

#### (3) 临时安全设施

包括整个工程施工期间主线、互通以及区域路网的临时标志标线、临时护栏、临时隔离设施、施工及交通的警示标志、夜间施工的临时警告灯等。

为避免对现有资产的浪费，改扩建过程尽量对现有设施进行利用，降低造价，提高经济效益

#### (4) 临时监控设施

包括临时的交通强制分流措施、施工期间交通管制措施、分时通行措施、施工期间道路交通信息的采集和情报发布措施、施工期间道路交通事故紧急救援措施等。其中一部分业务由原来的监控系统完成。

#### (5) 临时通信设施

临时通信系统包括整个施工期间各种业务的传输、业务调度电话系统以及无线通信系统。

临时通信线路包括因互通、跨线桥等改建或纵断调整时对现有通信管线造成影响时，为了保障通信线路的畅通而必须设置的临时的通信线路。包括互通区域的架空光缆线路等。

#### (6) 临时收费设施

包括在整个施工过程中因互通和主线收费站的改建以及道路交通总量的控制而对收费系统造成不利影响时所采取的对策。包括建立临时收费站、收费调整、收费广场交通组织等。

(7) 其他临时交通工程设施，如临时供配电照明设施。

临时交通工程和扩建施工时为了确保施工的安全和顺利进行而由施工单位设置的路栏、隔离设施等的设计界面为：面向京台高速公路通行的路栏及隔离设施等归入本设计，其余部分由施工单位根据施工需要自行设置。

## 2. 设计目标

临时交通工程设施是确保京台高速公路扩建顺利进行的重要设施，其设计应结合各阶段分层次进行。本项目的设计目标为：

确保护建工程施工的顺利进行，为扩建工程提供必要的安全保障，减少高速公路行车对施工的干扰。

确保在施工期间京台高速公路不中断行车。施工期间京台高速公路应能满足北京至中东部各重要城市之间基本的交通需要，除特殊情况下短时间内可以压缩为对向双车道以外，一般情况下应有双向四个车道。主线上大部分路段力求维持三级以上的服务水平。除个别路段确因施工需要无法避免时可以采取短期的限速措施以外，施工期间京台高速公路上行驶的小型车辆应能保证60km/h 以上的平均车速。

保证京台高速公路全线行车具有一定的舒适性，同时应在一定程度上满足车辆紧急停靠以及接受服务的需要；

为保证服务水平，可以控制京台高速公路的交通量。但应保证京台高速公路维持一定的交通量水平，使京台高速公路发挥应有的社会效益和经济效益。

可以通过交通流转移的手段控制京台高速公路上的交通量，但应保证所采取的手段不会导致路网内其他道路出现常发性交通阻塞；

扩建期间京台高速公路允许出现偶发性交通堵塞，但必须有完整的消散手段，保证一般情况下偶发性交通堵塞 20min 以内可以消除；

确保京台高速公路扩建工程实施期间的交通安全，最大限度地避免重大、

特大恶性事故的发生，尽力杜绝二次事故的发生。一旦出现交通事故，应有快速反应机制，在最短时间内抢救伤员，清理现场，恢复交通。

如果确因工程需要使得京台高速公路被迫临时中断的，应事先开通合理的绕行路线，且绕行路线的长度不大于 50km，并加以完善的交通诱导。

### 3. 项目特点

京台高速公路扩建工程临时交通工程作为交通工程及沿线设施的一部分，有高速公路交通工程沿线设施本身的固有属性。此外，它作为在扩建工程实施过程中临时发挥作用的设施，又有其自身的特点。主要包括：

#### (1) 综合管理

由于扩建工程施工和通车相互影响较大，施工期间通行的服务水平必受到影响。为此必须切实加强施工期间的管理。包括施工现场的管理和道路交通管理。两者不能截然分开，应做好协调。施工现场管理机构同时应具备一定的交通管理服务功能，在发生交通意外或事故时应及时果断处置，抢救伤员；交通管理部门应及时对施工现场影响交通畅通的情况做出处置。

管理的好坏是扩建工程成败的关键。

#### (2) 使用年限

京台高速公路实施期间包括：扩建工程开工前、扩建工程各个阶段、扩建工程完工后。但总的来说，临时交通工程最长使用年限为 3~4 年。

#### (3) 同时应考虑施工和临时通车的双重需要

临时交通工程则同时需要兼顾施工和通车双方面的需求。而通常施工和通车是一对矛盾，为了追求施工的顺利和安全，最好的手段是关闭高速公路；而为了确保高速公路的畅通，则要求最大限度地减少施工对工程的扰动。显然两者之间必须互相兼顾，临时交通工程设施的设计就是要解决这一矛盾，从而达到施工方便和通车顺畅。

#### (4) 动态实施项目

京台高速公路临时交通工程和永久交通工程不同。它受施工过程的影响，为了确保施工顺利，必须结合各个不同的施工阶段进行有针对性的设计。京台

高速公路扩建工程本身为了照顾通车的需要，整个工程分为多个阶段进行施工，每个阶段都有临时的交通组织方案。临时交通工程正是结合不同施工阶段的临时交通组织方案进行设计。前一阶段实施的临时交通工程，在下一阶段很可能需要拆除。因此整个临时交通工程应是动态实施项目，它的设计也不能是一成不变的，而应结合不同的工程进展阶段进行分步骤的设计。此外，每个阶段实施主体也不可能是一成不变的。

#### (5) 考虑拆除和改造的方便

由于临时交通工程的动态实施特点，因此临时交通工程设计除了保证设施的安全可靠、使用方便、能够保障该阶段的交通安全和畅通以外，还必须瞻前顾后，从整个工程总体角度考虑设计方案，确保所设置的临时交通工程设施在下一阶段需要拆除时能够方便地拆除；下一阶段需要移动时能够方便地移动；对于贯穿整个工程始终的临时交通工程设施，则要考虑它的可靠性；对于将来扩建工程完工以后能够继续采用的设施，还要考虑与永久性交通工程的兼顾。

#### (6) 各子系统共同发挥作用

边扩建边通车是京台高速公路扩建工程的最大特色。为了保证扩建工程的顺利进行，同时保障基本的通车需要，不能仅仅依靠单一的系统或设施，而应综合考虑，使各子系统共同发挥作用。

一方面，在主体工程施工时应充分考虑通车的需要，确定正确合理的施工步骤，充分考虑通车的需要；另一方面临时交通工程和现有的京台高速公路管理、养护、机电工程及安全设施应尽可能地发挥作用，通过现有设施和临时交通工程各子系统共同协作，才能保证交通的畅通。

#### (7) 临时交通工程和永久交通工程相结合

由于临时交通使用期限不长，若使用完毕全部废弃，则会造成较大的浪费。因此必须考虑临时交通工程和永久交通工程相结合，充分发挥临时交通工程设施的综合功能。在考虑临时交通工程设施方案时，应瞻前顾后，结合整个工程的进展综合考虑临时交通工程的布设方案，力求最大限度地发挥它的功能，使临时交通工程在各个阶段乃至将来作为永久性交通工程的一部分充分发挥作

用。部分不能作为永久性交通工程设施的，也要尽量考虑其残值的利用率，设计时尽量使其接近通用的设施，使其能在其他城市道路或地方道路中作为临时交通工程或永久交通工程设施。

#### (8) 路网交通组织

通过对京台地区交通需求及路网状况的调查分析，应用交通规划的理论和方法，结合不同的施工阶段合理地调整交通量在不同时期、不同时段、不同方向上在路网内各路段上的分配，从而使京台高速公路扩建施工时通行的交通量维持在一定的水平，保证京台高速公路交通的畅通和稳定，同时应切实保证公路使用者的权益，减少使用者在路网中的通过费用、通过里程和通过时间。通过合理的路网交通组织，确保在路基拼接和路面施工阶段行车道宽度减少时，主线的交通量控制在 35000 辆（小客车）/日以内，这样就可以实现确保服务水平在四级以上，小车平均车速 80km/h 以上的设计目标。

个别路段由于构造物拆建施工需要关闭车道时，应开辟临时绕行路线，临时绕行路线应为短距离、全封闭，保证车辆顺利上下高速公路，应有明确和完善的标志标线、诱导设施，夜间短距离绕行路线应有局部照明或诱导灯、警告灯。

#### (9) 施工计划

京台高速公路加宽工程复杂程度高、牵涉面广，是一个系统工程。应从全局的观点安排施工计划，特别是对于路基拼宽各阶段的交通流组织、上跨桥施工时的安全防护、互通施工时的车辆出入等，应制定详细的施工计划和配套的交通畅通计划。

因施工原因短时关闭车道和绕行时，应有专人值班，配旗手或信号灯，夜间应有警告灯。

#### (10) 交通管制

有效的交通管制是确保扩建工程顺利进行及高速公路交通畅通的保障。合理的交通组织计划应配以必要的交通管制措施，才能落到实处。同时，京台高速公路由于行车与施工之间的相互干扰难以避免，为有效地降低其干扰程度，

必须配以得力的交通管理措施,以确保高速公路交通的畅通和扩建工程的顺利进行。

#### 4. 临时交通工程设施

完善的交通设施包括京台高速公路上的临时交通设施、区域路网交通量分配的必要交通设施、施工区域的封闭隔离设施等。这些设施的设置要符合交通工程的基本原理,本着简洁、高效、适用、美观、经济等原则进行。设计要特别注意适用性和经济性相结合,对于临时性的设施和永久性的设施、临时性和永久性结合使用的设施进行针对性的考虑。

## 8 投资估算及资金筹措

### 8.1 方案概述

京台高速山东段起点位于鲁冀两省交界的德州市德城区梁庄村北的省际收费站，向北与京台高速河北段连接。本项目改扩建的总体方案综合考虑地形地势、城市总体规划、交叉铁路、通航河流、生态环境等，在综合比选的基础上，采用“两侧拼宽为主，局部受限制路段采用单侧拼宽或两侧分离为辅”的加宽方式；改扩建工程主线路线全长93.143公里。

### 8.2 投资估算

#### 8.2.1 编制依据

1. 《公路工程基本建设项目投资估算编制办法》（JTG M20-2011）。
2. 《公路工程估算指标》（JTG/T M21-2011）。
3. 《公路工程基本建设项目概算预算编制办法》（JTJ B06-2007）。
4. 《公路工程概算定额》（JTG/T B06-01）、《公路工程预算定额》（JTG/T B06-02）。
5. 《公路工程机械台班费用定额》（JTG/T B06-03）。
6. 《关于印发〈山东省公路工程基本建设项目投资估算概算预算编制补充规定〉的通知》（鲁交建管[2012] 18号）。
7. 《山东省公路养护工程预算定额》（鲁交建管[2010]17号）。
8. 《山东省人民政府办公厅关于高速公路工程征地有关问题的通知》（鲁政办字[2008] 49号文）。
9. 《山东省人民政府关于调整山东省征地区片综合地价标准的批复》（鲁

政字[2015]286号文)。

10. 《省政府关于全省高速公路建设暨服务区提升调度会会议纪要》(山东省人民政府[2017]21号)；

11. 《关于公布省级耕地占补平衡指标调剂指导价格的通知》(鲁国土资发[2017]12号)；

12. 《中共中央 国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》(中发[2017]4号)；

13. 《关于落实中发[2017]4号要求有序开展国家高速公路和铁路建设项目用地预审工作的函》(国土资规函[2017]192号)；

14. 《山东省物价局 山东省财政厅 山东省国土资源厅关于济南等三市调整征地地面附着物和青苗补偿标准的批复》(鲁价费发(2008)178号)。

15. 《国务院关于调整和完善固定资产投资项目资本金制度的通知》(国发[2015]51号)。

16. 《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“差价预备费”管理有关问题的通知》(计投资[1999]1340号)。

17. 中国人民银行现行金融机构贷款利率。

## 8.2.2 工料单价和各项费用标准

### 1、人工、材料、机械单价

人工费依据鲁交建管[2012]18号文件要求，按61.07元/工日计取。

主要材料按目前市场价格计列，地方材料参照当地公路交通部门提供的价格计列，部分材料价格参照当地正在施工的项目计列。

机械台班价格按《公路工程机械台班费用定额》计算，台班单价由不变费用和可变费用组成。不计养路费。

### 2、费用标准

#### (1) 其他工程费

根据《公路工程基本建设项目投资估算编制办法》规定，本项目计取冬季

施工增加费、雨季施工增加费、夜间施工增加费、沿海地区施工增加费、施工标准化与安全措施费、临时设施费、施工辅助费和工地转移费。

### (2) 间接费

根据《公路工程基本建设项目投资估算编制办法》规定计取规费和企业管理费。规费费率按照《关于印发山东省公路工程概算预算编制补充规定的通知》取人工费的 42%。其中：养老保险费 20%，失业保险费 2%，医疗保险费 7%，住房公积金 12%，工伤保险费 1%。

### (3) 利润、税金

根据《公路工程基本建设项目投资估算编制办法》中的规定，利润按直接费与间接费之和扣除规费的 7%计算；税金按直接费、间接费、利润之和的 3.41% 计算。

### (4) 设备及办公和生活用家具购置费

设备、工具、器具购置费系指为满足公路的营运、管理、养护需要购置的设备、工具、器具的费用；办公和生活用家具购置费系指为保证项目初期运营所必须的办公和生活用家具、工具的费用。本项目设备购置中需安装的设备按收费、通信、监控、供电照明系统、给排水及暖通设备、隧道设备的改造内容计列；不需安装的设备计入养护机具和设备。

### (5) 征用土地及拆迁补偿标准

土地补偿与安置补助费标准根据《山东省人民政府关于调整山东省征地区片综合地价标准的批复》（鲁政字[2015]286 号文）分片区计取。

根据《关于公布省级耕地占补平衡指标调剂指导价格的通知》（鲁国土资发[2017]12 号）中规定，确定我省耕地占补平衡指标调剂指导价格为 8.5 万元/亩。本项目耕地占补平衡暂按 8.5 万元/亩计算。

根据《山东省人民政府办公厅关于高速公路工程征地有关问题的通知》规定，取（弃）土场、临时用地费分别按 18000 元 / 亩、1500 元/亩·年计取。

被征土地农民社会保障资金，按照以下规定执行：

1) 征地区片综合地价为每亩 5 万元以下的，政府补贴资金不低于每

亩 1 万元；

2) 征地区片综合地价标准为每亩 5 万元至 10 万元的，政府补贴资金不低于每亩 1.5 万元；

3) 征地区片综合地价标准为每亩 10 万元以上的，政府补贴资金不低于每亩 2 万元。

地上附着物补偿标准按照《山东省物价局 山东省财政厅 山东省国土资源厅关于济南等三市调整征地地面附着物和青苗补偿标准的批复》（鲁价费发〔2008〕178 号）。

#### （6）研究试验费

拟建项目提出施工组织和保通设计、交通量分析预测研究、现有路面和桥梁的技术状况评价、交通安全评价、黄泛平原高速公路拼宽路基沉降改善措施研究、典型地质条件下拼宽桥梁差异沉降施工控制措施研究、拼宽桥梁上部结构连接方式及其沉降适应性试验研究、关键路段地质勘察专题研究、预制拼装混凝土墩（台）在高速公路改扩建项目中的应用研究、三维数模影像技术在关键路段中应用研究共 10 项研究专题，本报告据此计列研究试验费。

#### （7）建设前期工作费

系指委托勘察设计、咨询单位对建设项目进行可行性研究、工程勘察设计，依据国家法律须进行评价、咨询，及设计、监理、施工招标文件、施工招标标底文件编制时，按规定应支付的费用。

其中勘察费按照国家发展计划委员会、建设部《工程勘察设计收费标准》（2002 修订本）的规定计算，编制预可行性研究报告、工程可行性研究报告、招标文件、标底文件的费用按国家颁发的有关收费标准计算。

#### （8）专项评估费

专项评估费计列有：环境影响评价、地质灾害危险性评估、压覆重要矿产资源、水土保持方案报告、防洪评价、地震安全性评价、安全预评价、考古勘探报告、规划选址论证报告、土地预审、省发改委咨询评估、社会稳定风险分析、社会稳定风险评估等。

### (9) 供电贴费

按照国家计委、国家经贸委计价格[2002]98号文的规定，从2002年1月1日起，停止收取供（配）电工程贴费，故该项费用不予计取。

### (10) 贷款利率

根据中国人民银行最新存贷款利率，本项目采用五年期以上贷款利率4.90%。

### (11) 预留费

按建安费、设备及工器具购置费、工程建设其它费三部分费用之和（扣除建设期贷款利息）的9%计取。

### (12) 其它费用

其它未说明的费用均按照《公路工程基本建设项目投资估算编制办法》和《公路工程基本建设项目概算预算编制办法》中的规定计取。

## 8.2.3 保通费用计算

本项目部分路段需进行改扩建施工，施工期间相应路段应始终畅通，并保障车辆运营安全以及施工车辆与人员安全，因此需采取必要的保通措施。保通工程费依据施工期间需保障通行的天桥、分离立交、互通等项目的设计工程量计列，另外在第三部分中计列保通工作费，保通工作费计算如下：

### 1. 机构及人员费用

#### (1) 省级机构

省交通运输厅、山东高速股份有限公司、省公安厅交警总队、交通运输厅公路局组成临时机构，负责保通方案审定、监督保通工作实施、施工组织与施工保通方案的协调、与新闻媒体的联系沟通、重要信息的发布等，成员60人。

办公费用： $3.5\text{年} \times 60\text{万元} = 210\text{万元}$

人员补助工资： $2500\text{元（每月）} \times 42\text{个月} \times 60\text{人} = 630\text{万元}$

#### (2) 市级机构

各市、区（县）交通运输局、公路局、公安局交警支队、拟建项目指挥

部、总监代表处等单位组成临时机构，负责保通方案制定、保通工作实施、施工组织与施工保通方案的协调、与地方新闻媒体的联系沟通、重要信息的发布、保通协管人员的管理等。各市、区（县）成员安排如下。

德州市（含德城区、陵城区）：改造里程约28公里，办公室人员15人，保通协管员84人（按每公里3人计，下同）；

平原县：改造里程约24.55公里，办公室人员15人，保通协管员75人（每公里3人）；

禹城市：改造里程约24.3公里，办公室人员15人，保通协管员75人（每公里3人）；

齐河县：改造里程约17.4公里，办公室人员10人，保通协管员53人（每公里3人）。

办公费用： $5 \text{个} \times 80 \text{万元} \times 3.5 \text{年} = 1400 \text{万元}$

人员工资：

办公室人员 $2500 \text{元} \times 42 \text{个月} \times 55 \text{人} = 577.5 \text{万元}$

保通协管员 $2000 \text{元} \times 42 \text{个月} \times 287 \text{人} = 2410.8 \text{万元}$

### （3）人员装备

人员装备（冬夏装、通讯、人员安全设备等）每人每年约3000元，施工期间每人各2套，合计： $2 \times 3000 \text{元} \times 342 \text{人} \times 3.5 \text{年} = 718.2 \text{万元}$ 。

### （4）人员通讯费用

机构人员通讯费按照150元/月考虑。

$150 \text{元} \times 342 \text{人} \times 42 \text{个月} = 215.5 \text{万元}$

## 2. 安全及救援设施

（1）安全设施包括必要的可变情报板、临时标志标线、锥形交通标、防撞移动钢护栏、爆闪灯等，经计算按每公里约296.3万元考虑。

安全设施费=  $93.143 \text{公里} \times 296.3 \text{万元} = 27598.3 \text{万元}$

（2）救援设施包括巡逻车、清障车、救援车等，现有路段管理及养护部门拥有以上设备，考虑施工期间救援及清障难度大，暂增列800万元以供设备

补充及更换需要。

### 3. 媒体宣传费用

施工期间在各类报刊及电视、广播等新闻媒体发布信息、刊登通告，并制作各类分流、警示告示卡等，为社会车辆提供共必要的提醒信息，该项费用暂按每年投入200万元考虑。

$$200\text{万元} \times 3.5\text{年} = 700\text{万元}$$

上述各项费用合计约 35260.3 万元，平均每公里约 378.5 万元。为便于计算，本报告估算编制按 375 万元/公里计算，其中：①安全及救援设施的费用约 300 万元/公里，现依据鲁交质监[2016]2 号《山东省交通运输厅关于印发〈山东省公路工程造价文件编制指南〉的通知》，将该部分费用计入临时工程“交通安全维护费”；②将“保通工作费”计入第三部分，按 75 万元/公里计列，包含设立保通机构及人员费用、媒体宣传等费用。

## 8.2.5 原路检测费用计算

拟建项目原路桥涵工程、路基路面工程的现状检测评定费用计算：路基路面工程检测评定 25000 元/公里，桥梁检测平均 80000 元/座。

## 8.2.6 投资估算结果

### 1. 资本金、贷款及贷款利息计算

根据《国务院关于调整和完善固定资产投资项目资本金制度的通知》（国发[2015]51号）要求，城市和交通基础设施项目中公路项目资本金占总投资的比例为20%及以上，本报告按照投资估算总金额的25%作为资本金（含建设期贷款利息）计算相应贷款金额及贷款利息。贷款利率采用最新5年期以上贷款利率4.9%，贷款利息计算公式如下：

$$S = \sum_{n=1}^N (F_{n-1} + b_n \div 2) \times i$$

式中：S—建设期贷款利息（元）；

N—项目建设期（年）；

$n$ —施工年度；

$F_{n-1}$ —建设期第  $(n-1)$  年末需付息贷款本息累计（元）；

$b_n$ —建设期第  $n$  年付息贷款额（元）；

$i$ —建设期贷款年利率（%）。

各分段方案资本金、贷款金额及贷款利息计算结果见表8-2。

## 2. 投资估算结果

拟建项目推荐方案工程投资估算总金额为1195479.6万元，平均每公里造价12834.9万元。其中建安费为838174.4万元，占投资估算总金额的70.11%；设备及工器具购置费15726.2万元，占投资估算总金额的1.32%；工程建设其它费244377.9（贷款利息76507.6万元），占投资估算总金额的20.44%；预备费为91959.4万元，占投资估算总金额的7.69%。

推荐方案投资估算见表8-2。

全线总估算表见附表。

表8-2 推荐方案投资估算表

工程或费用名称	单位	京台高速德州（鲁冀界）至齐河段
公路里程	公路公里	93.143
第一部分 建筑安装工程费	万元	838174.4
第二部分 设备及工具、器具购置费	万元	15726.2
第三部分 工程建设其他费用	万元	244377.9
第一、二、三部分费用合计	万元	1098278.6
预备费	万元	91959.4
投资估算总金额	万元	1195479.6
平均每公里造价	万元	12834.9

### 8.3 资金筹措

本项目法人为山东高速股份有限公司，具体负责本项目的建设和管理工作。资金来源如下：

山东高速股份有限公司自筹资金占总投资的25.0%，作为本项目资本金；其余采用国内银行贷款等融资方式，占总投资的75.0%。

## 总估算表

建设项目名称：京台高速公路德州（鲁冀界）至齐河段改扩建工程  
 编制范围：京台高速公路德州（鲁冀界）至齐河段改扩建工程

第 1 页

项	目	节	细目	工程或费用名称	单位	数量	估算金额（元）	技术经济指标	各项费用比例（%）
				第一部分 建筑安装工程费	公路公里	93.143	8381744464	89987916.04	70.11
一				临时工程	公路公里	93.143	885278904	9504513.53	7.41
二				路基工程	km	72.932	1584488659	21725561.61	13.25
三				路面工程	km	72.932	1267993136	17385964.13	10.61
四				桥梁涵洞工程	km	4.273	910265075	213027164.76	7.61
五				交叉工程	处	65	2772174690	42648841.38	23.19
七				公路设施及预埋管线工程	公路公里	93.143	620835685	6665403.57	5.19
八				绿化及环境保护工程	公路公里	93.143	159723009	1714814.95	1.34
九				管理、养护及服务房屋	m <sup>2</sup>	26600	180985305	6803.96	1.51
				第二部分 设备及工具、器具购置费	公路公里	93.143	157261891	1688391.95	1.32
一				设备购置费	公路公里	93.143	155631888	1670891.94	1.30
三				办公及生活家具购置费	公路公里	93.143	1630003	17500.01	0.01
				第三部分 工程建设其他费用	公路公里	93.143	2443779295	26236854.03	20.44
一				土地征收及拆迁补偿费	公路公里	93.143	1254891941	13472745.57	10.50
二				建设项目管理费	公路公里	93.143	218626719	2347215.78	1.83
三				研究试验费	公路公里	93.143	19712000	211631.58	0.16
四				建设项目前期工作费	公路公里	93.143	101731580	1092208.54	0.85
五				专项评价（估）费	公路公里	93.143	8382870	90000.00	0.07
八				联合试运转费	公路公里	93.143	4190872	44993.96	0.04
九				生产人员培训费	人	655	1310000	2000.00	0.01
十				保通工作费	公路公里	93.143	69857250	750000.00	0.58
十一				建设期贷款利息	公路公里	93.143	765076063	8213994.21	6.40
				第一、二、三部分费用合计	公路公里	93.143	10982785650	117913162.02	91.87
				预备费	元		919593863		7.69
				1. 价差预备费	元				
				2. 基本预备费	元		919593863		7.69
				其他费用	元		52416800		0.44
				1. 河（航）道整治费	元		46571500		0.39
				2. 跨铁路设施协调费	元		1500000		0.01
				3. 水土保持独立费用	元		4345300		0.04
				投资估算总金额	元		11954796313		100.00
				公路基本造价	公路公里	93.143	11954796313	128348843.32	100.00

## 9 经济评价

### 9.1 概述

公路建设项目经济评价是根据国家经济发展计划和有关技术经济政策的要求，结合交通量预测和工程技术研究情况，计算项目的支出费用和效益，对拟建项目的经济合理性和财务可行性做出评价，为项目决策提供科学依据。

#### 9.1.1 经济评价的主要依据

本报告经济评价的主要依据有：

(1) 《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)，国家发改委、建设部，2006年；

(2) 《公路建设项目经济评价方法与参数》，住房和城乡建设部、交通运输部，2010年；

(3) 《公路建设项目可行性研究报告编制办法》，交通运输部，2010年；

(4) 《投资项目可行性研究指南》(试用版)，国家计委，2002年；

(5) 《Study of prioritization of Highway Investments and Improving Feasibility Study Methodologies》，World Bank，1995年(以下简称“PPK报告”)；

(6) 《收费公路管理条例》，中华人民共和国国务院令，第417号；

(7) 《营业税改增值税试点实施办法》，财政部国家税务总局，2016年；

(8) 《国家发展改革委、住房城乡建设部关于调整部分行业建设项目财务基准收益率的通知》，发改投资[2013]586号；

(9) 《关于明确收费公路车辆通行费征收政策的通知》，(鲁价费发[2006]43号)；

(10) 其他规定。

### 9.1.2 经济评价的内容

公路建设项目应进行经济费用效益分析，收费公路需考虑项目的盈利能力，且项目贷款部分需要通过收取过路费予以偿还，应进行财务分析。因此，本项目经济评价的内容包括经济费用效益分析和财务分析。本项目经济费用效益分析和财务分析均采用“增量法”计算。

### 9.1.3 经济评价的基本数据

#### 1、计算期

根据《收费公路管理条例》，经营性收费公路收费年限不超过 25 年，本项目财务评价按 25 年计算，经济费用效益分析按 20 年计算。

根据本项目实施计划，本项目施工安排在 2019~2022 年，因此，本项目 2019~2022 年为建设期，财务评价 2023~2047 年为运营期，经济费用效益分析 2023~2042 年为运营期。

#### 2、交通量预测结果

根据交通量预测结果，本项目 2023 年全线平均汽车交通量为 48441 Pcu/d，2042 年为 91808 Pcu/d，2047 年为 100676 Pcu/d，预测期内年均增长 3.1%。

本项目及相关公路交通量预测结果见表 9-1。

#### 3、货（客）吨（座）位及车种构成

根据《山东省交通情况调查资料汇编》，2016 年京台高速公路德州至济南段全部车辆中，货车占 44.1%，客车占 55.9%。其中，小货占 8.7%，中货占 8.8%，大货占 6.4%，特大货占 18.7%，集装箱占 1.6%，小客占 54.1%，大客占 1.8%。

项目影响区内客车平均额载 9.5 人/车，平均实载为 6.6 人/车，实载率为 57.8%；货车平均额载 11.8 吨/车，平均实载 9.4 吨/车，实载率为 71.4%。

#### 4、固定资产投资估算

本项目推荐方案全长 93.143 公里，投资估算金额为 1195480 万元，平均

每公里造价 12343 万元，此部分投资应全部计入增量投资。

表 9-1 本项目及相关公路交通量预测结果

单位: Pcu/d

路线	路段	2023	2025	2030	2035	2040	2042	2045	2047
京台高速	鲁冀省界~孙家集枢纽	52786	58189	71121	83653	95121	98974	105055	108249
	孙家集枢纽~齐河北枢纽	46600	51466	63193	74662	85269	88876	94575	97613
	齐河北枢纽~鄆城枢纽	48788	53803	65822	77486	88178	91776	97455	100444
	<b>全线平均</b>	<b>48441</b>	<b>53462</b>	<b>65533</b>	<b>77299</b>	<b>88138</b>	<b>91808</b>	<b>97603</b>	<b>100676</b>
京台高速其他路段	鄆城枢纽~泰山枢纽	60808	66754	80745	93993	105781	109613	115635	118665
	泰山枢纽~鲁苏省界	48094	52896	63215	73928	83588	86778	91801	94382
	<b>全线平均</b>	<b>51919</b>	<b>57064</b>	<b>68488</b>	<b>79964</b>	<b>90263</b>	<b>93647</b>	<b>98970</b>	<b>101686</b>
济南高速西环	禹城东枢纽~禹城南枢纽	18036	19912	24426	28831	32897	34276	36454	37612
	禹城南枢纽~齐河南枢纽	38472	42545	52412	62123	71171	74273	79180	81822
	齐河南枢纽~长清南枢纽	41086	45427	55934	66264	75877	79168	84372	87169
	长清南枢纽~崮山枢纽	37708	41715	51435	61019	69970	73046	77914	80543
	<b>全线平均</b>	<b>36907</b>	<b>40814</b>	<b>50279</b>	<b>59595</b>	<b>68275</b>	<b>71251</b>	<b>75959</b>	<b>78494</b>
京沪高速	乐陵~济南	27501	31075	40422	50614	61284	65396	72086	76180
荣乌高速	鲁冀省界~沾化	41742	46020	56261	66177	75239	78279	83070	85581
	沾化~垦利	29962	33349	41758	50318	58616	61583	66319	68998
	垦利~东营	28854	32115	40213	48457	56448	59306	63866	66446
	<b>全线平均</b>	<b>31764</b>	<b>35266</b>	<b>43886</b>	<b>52559</b>	<b>60857</b>	<b>63784</b>	<b>68442</b>	<b>71038</b>
滨莱高速	滨州~淄博	28801	33340	40759	47943	54508	56710	60181	62000
德商高速	德州~夏津	13996	16670	21377	26386	31490	33408	36505	38353
	夏津~聊城	14582	17367	22271	27489	32807	34805	38032	39957
	<b>全线平均</b>	<b>14318</b>	<b>17053</b>	<b>21869</b>	<b>26993</b>	<b>32214</b>	<b>34176</b>	<b>37345</b>	<b>39236</b>
德商高速连接线	德州~武城	22702	24805	29645	34084	37872	39039	40859	41705
德邻高速	德州~高唐	14378	16308	21415	27072	33096	35453	39308	41702
	高唐~茌平	16331	18628	24811	31816	39460	42516	47549	50739
	茌平~东阿	17205	19624	26138	33519	41571	44791	50093	53454
	<b>全线平均</b>	<b>16007</b>	<b>18231</b>	<b>24190</b>	<b>30904</b>	<b>38184</b>	<b>41079</b>	<b>45840</b>	<b>48842</b>
G104	德州~临邑	15902	17365	20725	23793	26399	27196	28439	29010
	临邑~济南	12097	13337	16305	19179	21805	22686	24075	24802
	<b>全线平均</b>	<b>13809</b>	<b>15150</b>	<b>18294</b>	<b>21255</b>	<b>23872</b>	<b>24716</b>	<b>26038</b>	<b>26696</b>
G105	德州~高唐	10210	11364	14229	17146	19973	20985	22598	23511
	高唐~茌平	9257	10303	12901	15546	18110	19027	20490	21318
	茌平~东阿	22357	24649	30133	35444	40298	41926	44492	45837
	<b>全线平均</b>	<b>13473</b>	<b>14925</b>	<b>18469</b>	<b>21996</b>	<b>25325</b>	<b>26484</b>	<b>28323</b>	<b>29331</b>
S101	德州~平原	18462	20007	23534	26756	29541	30434	31824	32528
	平原~禹城	14626	16279	20384	24562	28613	30062	32373	33681
	禹城~齐河	10725	11937	14947	18011	20981	22043	23738	24697
	<b>全线平均</b>	<b>14606</b>	<b>16095</b>	<b>19698</b>	<b>23255</b>	<b>26602</b>	<b>27768</b>	<b>29618</b>	<b>30640</b>

## 5、日常养护管理费用

根据山东省高速公路常养护管理费用的投入情况及人员编制和管理费用情况，确定本项目运营内的养护管理费用。

### (1) 管理人员费用

根据山东省高速公路实际管理人员费用，本项目日常养护费用按 35 万元/公里计算。经计算，本项目全线管理人员费用为 3260 万元/年。

## (2) 道路养护费用

根据山东省高速公路实际养护费用,本项目养护费用按 8 万元/公里计算。经计算,本项目全线平均养护费用为 745 万元/年。

## (3) 中修费用估算

本项目中修一次的费用按 40 万元/公里计算。经计算,本项目全线平均中修费用为 3726 万元/年,本项目建成通车及大修三年内不考虑中修,第四年开时考虑中修。

## (4) 大修费用估算

根据投资估算数据,本项目大修一次的费用为 35412 万元,大修期按 8 年考虑(分别在两个年度内完成),大修当年日常养护费用减半,但仍计收管理人员费用。

## (5) 机电设备运营维护费用

根据山东省高速公路机电设备运营及维护费用,本项目收费、监控、通讯等机电设备的运营及维护费用按每年 0.5 万元/公里计算,全线机电运营维护费用为 47 万元/年。

考虑到随着交通量的不断增长,公路破坏程度不断加剧,公路所需养护、中修、大修费用、机电维护费用将逐年增加以及职工工资及福利水平的提高,管理人员费用、道路养护费用、道路大修费用、机电设备运营维护费用按年均 3% 的幅度增长。

## 6、回收固定资产余值

本项目财务评价不计残值,经济效益分析时回收余值按固定资产投资的 50% 计算。

## 9.2 财务评价

财务评价是根据国家现行财税制度和价格体系,分析、计算项目直接发生的财务收益和费用,编制财务报表,计算评价指标,考察项目的盈利能力,清

偿能力等财务状况，以此为依据判断项目的财务可行性。

财务评价的内容及步骤见图 9-1。

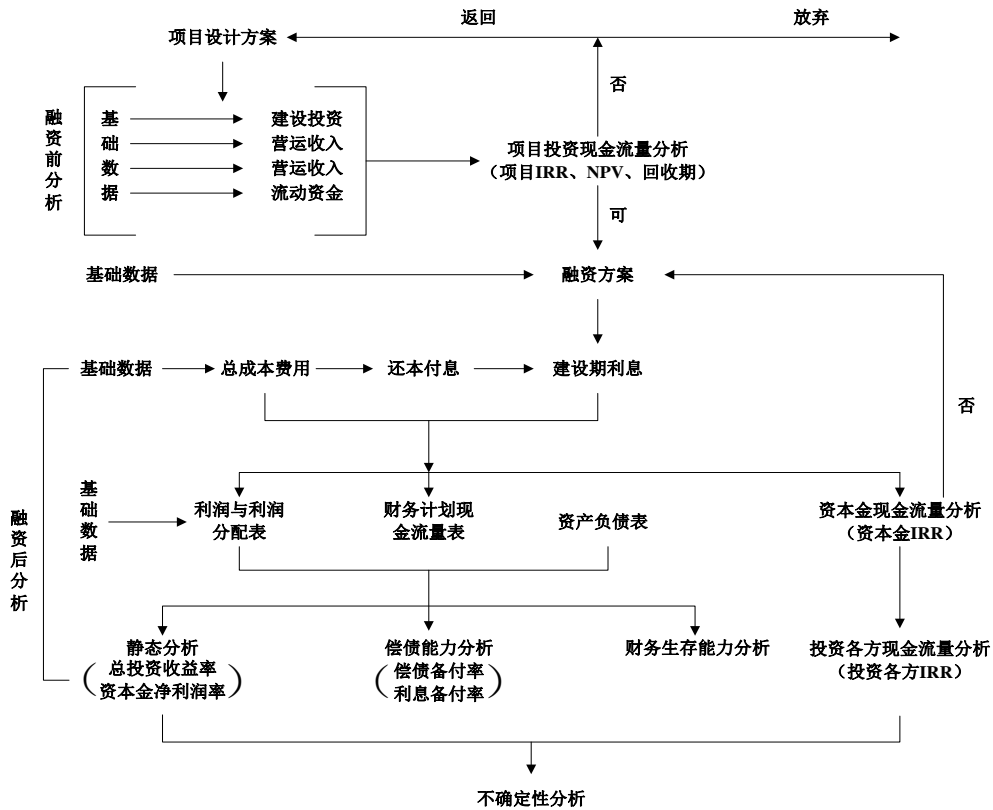


图 9-1 财务评价的内容及步骤

### 9.2.1 成本及费用

#### 1、财务固定资产投资

依据有关规定，全部投资的建设投资应扣除建设期利息。本项目建设投资为 1118972 万元，本项目财务使用计划见表 9-2。

本项目贷款占全部投资的 75%，年利率为 4.9%，根据相关规定，本项目设定融资前财务基准收益率为 5.5%，融资后财务基准折现率为 6.0%。

表 9-2 财务费用使用计划表

单位：万元

项目	2019	2020	2021	2022	合计
总投资	239096	418418	418418	119548	1195480
贷款	179322	298870	358644	59774	896610
资本金	59774	119548	59774	59774	298870
建设投资	234703	402094	385185	96991	1118972

## 2、固定资产折旧

固定资产按平均年限法提取折旧，折旧年限按 25 年，净残值率按照固定资产原值的 5% 计算。

## 3、税收

经咨询相关财务部门，增值税及附加按收费收入的 3.29% 计算；企业所得税率按 25% 计算。

## 4、法定盈余公积金计提

法定盈余公积金按净利润的 10% 计取。

### 9.2.2 收费收入计算

#### 1、收费标准的测算

本项目建设资金中的贷款部分（含贷款利息）需要通过收取过路费予以偿还。因此，确定收费标准的原则是既要满足投资者盈利的目的，又要考虑道路使用者的承受能力，尽可能发挥公路建设项目的社会效益，收费标准应适时予以调整。

根据山东省物价局、山东省交通运输厅、财政厅《关于明确收费公路车辆通行费征收政策的通知》（鲁价费发[2006]43 号）文件，山东省现行高速公路通行车辆按车型收费标准见表 9-3。

表 9-3 山东省现行高速公路车辆通行费收费标准

类别	车型及规格		收费系数	收费费率 (元/公里)
	客车	货车		
第一类	≤7 座		1	0.40
		≤2 吨	1	0.40
第二类	8 座~19 座		1.25	0.50
		2 吨~5 吨	1.8	0.72
第三类	20 座~39 座		1.5	0.60
		5 吨~10 吨	2.5	1.00
第四类	≥40 座		1.875	0.75
		10 吨~15 吨及 20 英尺集装箱	3	1.20
第五类		>15 吨及 40 英尺集装箱	3.5	1.40

本项目运营期内不考虑收费标准的调整。

## 2、收费交通量的比例

考虑到通过本项目的车辆中有少量特种车辆不需交纳过路费，如执行公务的军车、警车、消防车等，同时考虑到“绿色通道”农用车免征通行费等相关政策，故本项目的收费计算时考虑5%的小客车、小货车和中型货车免费。大修年交通量按正常交通量的90%计算。

按现行节假日小客车（7座及以下）免费政策，暂按每年免费20天计；参照现有高速公路计重收费政策及货车实际载货重量，货车收费收入考虑一定的计重收费，经测算，考虑计重收费后货车收费收入提高约35%。

## 3、收费收入测算

本项目收费收入按“增量收入”计算。京台高速公路德州至齐河段省政府批准的收费年限是1997年~2022年，因此，本项目运营期收费期限的延长是由于本项目扩建所引起的，因此，本项目运营期的收费收入应全部计入增量收入。除收费收入以外，服务区、加油站、广告牌等收入按收费收入的6%计算，计入其他收入。

同时，按照尾数1、2退0，3、4进5，6、7退5，8、9进10的原则，将单车收费额尾数调整为5元或10元。

根据本项目交通量预测结果、收费标准测算结果以及收费交通量比例，本项目未来年收费计算结果见表9-4。

### 9.2.3 融资前财务分析

融资前动态财务分析是以营业收入、建设投资、经营成本等为基础，考察整个计算期内现金流入和流出，计算项目投资内部收益率和净现值等指标。

本项目税前全部投资财务内部收益率为6.9%，财务净现值为192257万元（ $i=5.5\%$ ），投资回收期20.1年（动态，不含建设期，下同），效益费用比为1.16；税后全部投资财务内部收益率为5.6%，财务净现值为12805万元（ $i=5.5\%$ ），投资回收期24.6年，效益费用比为1.01。

项目投资现金流量分析表 9-5。

融资前分析表明，本项目财务内部收益率大于财务基准折现率（5.5%），净现值大于 0，效益费用比大于 1。说明本项目融资前财务分析是可行的，可继续进行融资后财务分析。

#### 9.2.4 融资后财务分析

融资后财务分析以融资前分析和融资方案为基础，考察项目在拟定融资条件下的盈利能力、偿债能力和财务生存能力，判断项目方案在融资条件下的可行性。

##### 1、资本金现金流量分析

根据资金筹措方案，计算得到本项目资本金财务分析指标。本项目资本金财务内部收益率为 7.1%，财务净现值为 68286 万元（ $i=6.0%$ ），投资回收期 22.5 年（动态，不含建设期），效益费用比为 1.05。

本项目资本金现金流量表见表 9-6。

通过编制总成本费用表和利润及利润分配表，计算项目总投资收益率和资本金利润率。本项目总投资收益率为 6.0%，资本金利润率为 14.2%。

本项目总成本费用表见表 9-7，利润及利润分配表见表 9-8。

##### 2、偿债能力分析

本报告采用最大偿还能力法分析项目的偿债能力，主要分析指标是项目的贷款偿还期、利息备付率和偿债备付率。

经计算，本项目贷款偿还期为 17.8 年（自贷款开始年）。本项目营运初期，交通量和收费收入相对较小，贷款和利息支付数额较大，本项目利息备付率均较小，付息压力较大，还本的资金保障不足；随着交通量和收费收入的增加，借款本息的逐步偿还，各年度利息备付率和偿债备付率逐渐好转，评价期内可收回贷款。

本项目借款还本付息计划见表 9-9。

##### 3、财务生存能力分析

财务生存能力分析是通过考察项目再计算期内的投资、融资和经营活动所产生的各项现金流入和流出，计算净现金流量和累计盈余资金，分析项目是否有足够的净现金流量维持正常运营，以实现财务可持续性。

由于本报告采用最大偿还能力法，即收费余额全部用来还贷款及利息，因此还款期内没有盈余资金。当全部贷款及利息还清以后，本项目开始出现盈余资金，总体上本项目具有一定的财务生存能力。

本项目财务计划现金流量表见表 9-10。

### 9.2.5 敏感性分析

敏感性分析的目的是考察项目的主要因素发生变化时，对项目评价结果的影响程度，选取固定资产投资分别增加 10%、20%和交通量分别减少 10%、20%的情况下，分析主要评价指标的变化情况。

本项目敏感性分析结果见表 9-11。

表 9-11 财务敏感性分析表

交通量减少	评价指标	投资增加			
		0%	5%	10%	20%
0%	财务内部收益率	7.1%	6.4%	5.7%	4.4%
	投资回收期	22.5	23.9	—	—
	财务净现值	68286	25904	-17156	-103556
	费用效益比	1.05	1.02	0.99	0.93
5%	财务内部收益率	6.4%	5.6%	4.9%	3.5%
	投资回收期	24.0	—	—	—
	财务净现值	21941	-21172	-64578	-151981
	费用效益比	1.02	0.98	0.95	0.89
10%	财务内部收益率	5.5%	4.8%	4.0%	2.5%
	投资回收期	—	—	—	—
	财务净现值	-25630	-69385	-113255	-201587
	费用效益比	0.98	0.94	0.91	0.85
20%	财务内部收益率	3.5%	2.7%	1.8%	0.1%
	投资回收期	—	—	—	—
	财务净现值	-124417	-168990	-213820	-303480
	费用效益比	0.89	0.86	0.83	0.78

敏感性分析表明，本项目抗风险能力一般。

表 9-4 本项目未来年收费计算估算表

单位：万元

车型	合计	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	
车型一	客车	65159	1686	1771	1860	1938	2018	2102	2189	2280	2121	2192	2518	2602	2690	2761	2835	2910	2988	3067	2817	2875	3261	3328	3396	3449	3503
	货车	136704	3536	3715	3903	4065	4234	4410	4593	4784	4450	4600	5283	5460	5643	5793	5947	6106	6268	6435	5910	6032	6841	6982	7126	7237	7350
车型二	客车	788111	20388	21419	22501	23436	24410	25425	26481	27582	25657	26519	30454	31477	32534	33399	34287	35199	36135	37096	34074	34777	39437	40250	41080	41721	42373
	货车	243871	6309	6628	6963	7252	7553	7867	8194	8535	7939	8206	9424	9740	10067	10335	10610	10892	11182	11479	10544	10761	12203	12455	12712	12910	13112
车型三	客车	3516	91	96	100	105	109	113	118	123	114	118	136	140	145	149	153	157	161	166	152	155	176	180	183	186	189
	货车	30141	780	819	861	896	934	972	1013	1055	981	1014	1165	1204	1244	1277	1311	1346	1382	1419	1303	1330	1508	1539	1571	1596	1621
车型四	客车	39557	1023	1075	1129	1176	1225	1276	1329	1384	1288	1331	1529	1580	1633	1676	1721	1767	1814	1862	1710	1745	1979	2020	2062	2094	2127
	货车	326691	8451	8879	9327	9715	10119	10539	10977	11433	10635	10993	12624	13048	13486	13845	14213	14591	14979	15377	14125	14416	16348	16685	17028	17294	17565
车型五	货车	1529742	39574	41574	43676	45491	47381	49350	51401	53537	49801	51473	59113	61098	63149	64828	66552	68322	70139	72004	66139	67502	76548	78126	79736	80982	82247
合计		3163492	81838	85975	90321	94074	97983	102055	106296	110714	102988	106446	122245	126349	130592	134064	137629	141289	145046	148903	136775	139594	158301	161564	164894	167470	170086

表 9-5 项目投资现金流量表

单位：万元

序号	项目	合计	计算期																												
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
1	现金流入	3353302	0	0	0	0	86748	91133	95740	99718	103862	108179	112674	117357	109167	112833	129579	133930	138427	142108	145887	149767	153749	157838	144982	147970	167799	171258	174788	177518	180291
1.1	收费收入	3163492					81838	85975	90321	94074	97983	102055	106296	110714	102988	106446	122245	126349	130592	134064	137629	141289	145046	148903	136775	139594	158301	161564	164894	167470	170086
1.2	回收固定资产余值	0																													
1.3	其他收入	189810					4910	5158	5419	5644	5879	6123	6378	6643	6179	6387	7335	7581	7835	8044	8258	8477	8703	8934	8207	8376	9498	9694	9894	10048	10205
2	现金流出	1991509	234703	402094	385185	96991	15509	16805	18164	22407	23737	25119	26557	28052	38946	40562	28319	29637	30998	36243	37538	38868	40234	41638	55771	57411	40222	41336	42475	48915	47075
2.1	建设投资	1118972	234703	402094	385185	96991																									
2.2	经营成本	313860					4052	4173	4298	8499	8754	9016	9287	9565	27090	27903	5445	5609	5777	11421	11764	12117	12481	12855	36407	37499	7318	7537	7764	15349	11881
2.3	营业税金及附加	110324					2854	2998	3150	3281	3417	3559	3707	3861	3592	3712	4263	4406	4554	4675	4800	4927	5058	5193	4770	4868	5521	5634	5751	5840	5932
2.4	调整所得税	448353					8604	9633	10716	10628	11566	12544	13563	14626	8264	8947	18611	19622	20667	20146	20974	21824	22696	23590	14594	15044	27383	28164	28961	27725	29262
3	所得税后净现金流量	1361793	-234703	-402094	-385185	-96991	71239	74328	77576	77311	80126	83060	86117	89305	70221	72270	101260	104294	107429	105866	108350	110899	113515	116199	89211	90559	127578	129922	132312	128603	133216
4	累计所得税后净现金流量		-234703	-636796	-1021981	-1118972	-1047733	-973405	-895829	-818518	-738392	-655332	-569215	-479910	-409689	-337418	-236158	-131864	-24435	81430	189780	300679	414193	530393	619604	710163	837740	967662	1099974	1228577	1361793
5	所得税前净现金流量	1810146	-234703	-402094	-385185	-96991	79842	83962	88292	87939	91692	95603	99681	103930	78486	81218	119871	123915	128096	126011	129323	132722	136210	139790	103805	105603	154961	158086	161274	156328	162478
6	累计所得税前净现金流量		-234703	-636796	-1021981	-1118972	-1039130	-955168	-866876	-778937	-687246	-591642	-491962	-388031	-309546	-228328	-108457	15458	143555	269566	398889	531612	667822	807612	911417	1017019	1171980	1330066	1491340	1647668	1810146

计算指标:

税前财务内部收益率 FIRR=6.9%      财务净现值 FNPV(i = 5.5%)=192257 (万元)      项目投资回收期 Pt=20.1 年 (动态、不含建设期)      效益费用比 RBC=1.16  
 税后财务内部收益率 FIRR=5.6%      财务净现值 FNPV(i = 5.5%)=12805 (万元)      项目投资回收期 Pt=24.6 年 (动态、不含建设期)      效益费用比 RBC=1.01

表 9-6 项目资本金现金流量表

单位：万元

序号	项目	合计	计算期																													
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	
1	现金流入	3353302	0	0	0	0	86748	91133	95740	99718	103862	108179	112674	117357	109167	112833	129579	133930	138427	142108	145887	149767	153749	157838	144982	147970	167799	171258	174788	177518	180291	
1.1	收费收入	3163492					81838	85975	90321	94074	97983	102055	106296	110714	102988	106446	122245	126349	130592	134064	137629	141289	145046	148903	136775	139594	158301	161564	164894	167470	170086	
1.2	回收固定资产余值	0																														
1.3	其他收入	189810					4910	5158	5419	5644	5879	6123	6378	6643	6179	6387	7335	7581	7835	8044	8258	8477	8703	8934	8207	8376	9498	9694	9894	10048	10205	
2	现金流出	2350318	59774	119548	59774	59774	86748	91133	95740	99718	103862	108179	112674	117357	109167	112833	129579	133930	138427	120617	37538	38868	40234	41638	55771	57411	40222	41336	42475	48915	47075	
2.1	项目资本金	298870	59774	119548	59774	59774																										
2.2	借款本金偿还	896610					35909	41787	48165	50172	55065	58602	63814	69346	52811	56801	87878	94141	100736	81383	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	借款利息偿还	376401					43934	42174	40127	37767	35308	32610	29739	26612	23214	20626	17843	13537	8924	3988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4	经营成本	313860					4052	4173	4298	8499	8754	9016	9287	9565	27090	27903	5445	5609	5777	11421	11764	12117	12481	12855	36407	37499	7318	7537	7764	15349	11881	
2.5	营业税金及附加	110324					2854	2998	3150	3281	3417	3559	3707	3861	3592	3712	4263	4406	4554	4675	4800	4927	5058	5193	4770	4868	5521	5634	5751	5840	5932	
2.6	所得税	354253					0	0	0	0	1319	4391	6128	7973	2461	3791	14150	16238	18436	19149	20974	21824	22696	23590	14594	15044	27383	28164	28961	27725	29262	
2.7	其他费用	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	净现金流量	1002984	-59774	-119548	-59774	-59774	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21492	108350	110899	113515	116199	89211	90559	127578	129922	132312	128603	133216	
4	累计净现金流量		-59774	-179322	-239096	-298870	-298870	-298870	-298870	-298870	-298870	-298870	-298870	-298870	-298870	-298870	-298870	-298870	-298870	-277378	-169029	-58130	55385	171584	260795	351354	478932	608853	741166	869769	1002984	
<p>计算指标：                      资本金财务内部收益率 FIRR=7.1%    财务净现值 FNPV(i = 6.0%)=68286 (万元)    项目投资回收期 Pt=22.5 年 (动态, 不含建设期)    效益费用比 RBC=1.05</p>																																

表 9-7 总成本费用表

单位：万元

序号	项目	合计	计算期																														
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047		
1	经营成本	313860	0	0	0	0	4052	4173	4298	8499	8754	9016	9287	9565	27090	27903	5445	5609	5777	11421	11764	12117	12481	12855	36407	37499	7318	7537	7764	15349	11881		
1.1	运营管理费	117201					3260	3358	3459	3562	3669	3779	3893	4009	4130	4254	4381	4513	4648	4787	4931	5079	5231	5388	5550	5716	5888	6065	6247	6434	4970		
1.2	日常养护费	24543					745	767	791	814	839	864	890	916	472	486	1001	1031	1062	1094	1127	1161	1196	1232	634	653	1346	1386	1428	1471	1136		
1.3	中修费用	63696										4071	4193	4319	4449	4582								5471	5635	5805	5979	6158				7353	5680
1.4	大修费用	106723														22429	23102																
1.5	机电设备运营维护费用	1698					47	48	49	51	52	54	56	57	59	61	63	64	66	68	70	73	75	77	79	82	84	87	89	92	95		
2	折旧费用	1135706					45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	45428	
3	借款利息	376401					43934	42174	40127	37767	35308	32610	29739	26612	23214	20626	17843	13537	8924	3988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	总成本费用合计	1825967					93414	91776	89853	91694	89490	87055	84453	81605	95732	93957	68716	64574	60129	60837	57192	57545	57909	58283	81835	82927	52746	52966	53192	60778	57309		

9 经济评价

表 9-8 利润与利润分配表

单位：万元

序号	项目	合计	计算期																												
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
1	收费收入	3163492					81838	85975	90321	94074	97983	102055	106296	110714	102988	106446	122245	126349	130592	134064	137629	141289	145046	148903	136775	139594	158301	161564	164894	167470	170086
2	营业税及附加	110324					2854	2998	3150	3281	3417	3559	3707	3861	3592	3712	4263	4406	4554	4675	4800	4927	5058	5193	4770	4868	5521	5634	5751	5840	5932
3	其他收入	189810					4910	5158	5419	5644	5879	6123	6378	6643	6179	6387	7335	7581	7835	8044	8258	8477	8703	8934	8207	8376	9498	9694	9894	10048	10205
4	总成本费用	1825967					93414	91776	89853	91694	89490	87055	84453	81605	95732	93957	68716	64574	60129	60837	57192	57545	57909	58283	81835	82927	52746	52966	53192	60778	57309
5	利润总额	1417011					-9520	-3641	2737	4744	10955	17565	24514	31890	9844	15164	56600	64950	73744	76595	83895	87294	90782	94362	58377	60174	109533	112658	115845	110900	117050
6	弥补以前年度亏损	13161							2737	4744	5680																				
7	应纳税所得额	1417011					0	0	0	0	5275	17565	24514	31890	9844	15164	56600	64950	73744	76595	83895	87294	90782	94362	58377	60174	109533	112658	115845	110900	117050
8	所得税	354253					0	0	0	0	1319	4391	6128	7973	2461	3791	14150	16238	18436	19149	20974	21824	22696	23590	14594	15044	27383	28164	28961	27725	29262
9	净利润	1062758					-9520	-3641	2737	4744	9636	13174	18385	23918	7383	11373	42450	48713	55308	57447	62921	65471	68087	70771	43783	45131	82150	84493	86884	83175	87787
10	期初未分配利润	7425982					0	-9520	-13161	-10424	-5680	3957	17130	35516	59433	66816	78189	120639	169352	224660	282106	345027	410498	478584	549356	593138	638269	720419	804912	891796	974971
11	可供分配利润	8488741					-9520	-13161	-10424	-5680	3957	17130	35516	59433	66816	78189	120639	169352	224660	282106	345027	410498	478584	549356	593138	638269	720419	804912	891796	974971	1062758
12	提取法定盈余公积金	107592					0	0	274	474	964	1317	1839	2392	738	1137	4245	4871	5531	5745	6292	6547	6809	7077	4378	4513	8215	8449	8688	8317	8779
13	可供投资者分配的利润	8381149					-9520	-13161	-10698	-6154	2993	15813	33677	57042	66078	77051	116394	164480	219129	276361	338735	403951	471776	542279	588760	633756	712204	796463	883108	966653	1053979
14	期末未分配利润	8381149					-9520	-13161	-10698	-6154	2993	15813	33677	57042	66078	77051	116394	164480	219129	276361	338735	403951	471776	542279	588760	633756	712204	796463	883108	966653	1053979
15	息税前利润	1793412					34414	38533	42863	42511	46264	50175	54252	58502	33057	35790	74443	78487	82668	80583	83895	87294	90782	94362	58377	60174	109533	112658	115845	110900	117050
16	息税折旧摊销前利润	2929118					79842	83962	88292	87939	91692	95603	99681	103930	78486	81218	119871	123915	128096	126011	129323	132722	136210	139790	103805	105603	154961	158086	161274	156328	162478
计算指标：																															
总投资收益率 ROI=6.0%			资本金净利润率 ROE=14.2%																												

表 9-9 借款还本付息计划表

单位：万元

序号	项目	合计	计算期																												
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
1	借款	10449022	179322	478192	836836	896610	940544	902875	859041	808516	755885	698122	636649	569708	496964	441566	381982	289797	191043	85371											
1.1	期初借款余额	9176011	0	179322	478192	836836	896610	860701	818914	770749	720577	665512	606910	543097	473751	420940	364139	276261	182120	81383											
1.2	本年借款	896610	179322	298870	358644	59774																									
1.3	本年应计利息	376401					43934	42174	40127	37767	35308	32610	29739	26612	23214	20626	17843	13537	8924	3988											
2	本年还本付息	1273011					79842	83962	88292	87939	90373	91212	93552	95958	76025	77427	105721	107678	109660	85371											
2.1	其中：还本	896610					35909	41787	48165	50172	55065	58602	63814	69346	52811	56801	87878	94141	100736	81383											
2.2	付息	376401					43934	42174	40127	37767	35308	32610	29739	26612	23214	20626	17843	13537	8924	3988											
3	期末借款累计	9176011	179322	478192	836836	896610	860701	818914	770749	720577	665512	606910	543097	473751	420940	364139	276261	182120	81383	0											
4	利息备付率						0.78	0.91	1.07	1.13	1.31	1.54	1.82	2.20	1.42	1.74	4.17	5.80	9.26	20.21											
5	偿债备付率						0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.16	0.18	0.31	0.43	0.67	1.48											
计算指标：																															
贷款偿还期 N=17.8 年（自贷款开始年算起）																															

表 9-10 本项目财务计划现金流量表

单位：万元

序号	项目	合计	计算期																													
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	
1	经营活动净现金流量	2574865	0	0	0	0	79842	83962	88292	87939	90373	91212	93552	95958	76025	77427	105721	107678	109660	106863	108350	110899	113515	116199	89211	90559	127578	129922	132312	128603	133216	
1.1	现金流入	3353302	0	0	0	0	86748	91133	95740	99718	103862	108179	112674	117357	109167	112833	129579	133930	138427	142108	145887	149767	153749	157838	144982	147970	167799	171258	174788	177518	180291	
1.1.1	收费收入	3163492	0	0	0	0	81838	85975	90321	94074	97983	102055	106296	110714	102988	106446	122245	126349	130592	134064	137629	141289	145046	148903	136775	139594	158301	161564	164894	167470	170086	
1.1.2	其他收入	189810	0	0	0	0	4910	5158	5419	5644	5879	6123	6378	6643	6179	6387	7335	7581	7835	8044	8258	8477	8703	8934	8207	8376	9498	9694	9894	10048	10205	
1.2	现金流出	778437	0	0	0	0	6906	7172	7448	11779	13489	16967	19122	21399	33143	35406	23858	26252	28767	35246	37538	38868	40234	41638	55771	57411	40222	41336	42475	48915	47075	
1.2.1	经营成本	313860	0	0	0	0	4052	4173	4298	8499	8754	9016	9287	9565	27090	27903	5445	5609	5777	11421	11764	12117	12481	12855	36407	37499	7318	7537	7764	15349	11881	
1.2.2	营业税及附加	110324	0	0	0	0	2854	2998	3150	3281	3417	3559	3707	3861	3592	3712	4263	4406	4554	4675	4800	4927	5058	5193	4770	4868	5521	5634	5751	5840	5932	
1.2.3	所得税	354253	0	0	0	0	0	0	0	0	1319	4391	6128	7973	2461	3791	14150	16238	18436	19149	20974	21824	22696	23590	14594	15044	27383	28164	28961	27725	29262	
1.2.4	其他支出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	投资活动净现金流量	-1195480	-239096	-418418	-418418	-119548	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.1	现金流入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.2	现金流出	1195480	239096	418418	418418	119548	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.2.1	建设投资	1195480	239096	418418	418418	119548						0																				
2.2.2	其他流出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	融资活动净现金流量	-77531	239096	418418	418418	119548	-79842	-83962	-88292	-87939	-90373	-91212	-93552	-95958	-76025	-77427	-105721	-107678	-109660	-85371	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.1	现金流入	1195480	239096	418418	418418	119548	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.1.1	资本金流入	298870	59774	119548	59774	59774	0	0																								
3.1.2	建设投资贷款	896610	179322	298870	358644	59774	0	0	0																							
3.1.3	短期借款	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.1.4	其他流入	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.2	现金流出	1273011	0	0	0	0	79842	83962	88292	87939	90373	91212	93552	95958	76025	77427	105721	107678	109660	85371	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.2.1	利息及融资费用支出	376401					43934	42174	40127	37767	35308	32610	29739	26612	23214	20626	17843	13537	8924	3988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.2.2	偿还债务本金	896610					35909	41787	48165	50172	55065	58602	63814	69346	52811	56801	87878	94141	100736	81383	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.2.3	其他流出	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	净现金流量	1301854	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21492	108350	110899	113515	116199	89211	90559	127578	129922	132312	128603	133216
5	累计盈余资金		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21492	129841	240740	354255	470454	559665	650224	777802	907723	1040035	1168639	1301854

### 9.3 经济费用效益分析

经济费用效益分析是按照合理配置资源的原则,采用影子价格、影子汇率、社会折现率等参数,从国家整体角度考察项目的费用和效益,分析计算项目对国民经济的贡献,评价项目的经济合理性。

#### 9.3.1 经济费用效益分析的主要参数

按国家发改委的规定,社会折现率为8%。回收资产余值按固定资产投资的50%计算。

#### 9.3.2 经济费用调整

公路建设费用包括建筑安装工程费,设备工具、器具购置费,工程建设其它费用和预留费用。根据国家发改委的规定,在进行国民经济评价时,原则上都应该使用影子价格。为了简化计算,在不影响评价结论的前提下,本报告只对其价值在效益或费用中占比重较大的投入物或产出物使用影子价格。

##### 1、建筑安装费用调整

建筑安装费主要体现在材料和人工费用。本报告对主要材料如原木、钢材、锯材、石油沥青等材料价格进行调整,主要材料的影子价格见表9-12。计算人工工资换算系数时,考虑20%的人工为非技术工种。

表9-12 主要材料调整计算表

项目	数量	单位	估算价格 (元)	到岸价/出厂价 (元)	影子价格 (元)	换算系数	平均运距	运费 (元/公里)	进口费用
人工	12553495.0	工日	61.07	—	55	0.900	—	—	—
原木	2005.0	立方米	1504.43	1050	1228	0.958	100	0.4	—
锯材	8806.0	立方米	1991.15	1350	1380	0.968	100	0.4	—
钢筋	91750.0	吨	4145	3450	2177	0.926	200	0.4	—
钢绞线	7295.0	吨	4786	3850	2832	0.948	200	0.4	—
钢板	1388.0	吨	4274	3250	2615	0.937	200	0.4	—
水泥	1345028.0	吨	389	260	236	0.959	100	0.4	—
石油沥青	112491.0	吨	3256	2650	3055	0.947	400	0.4	6.0%

##### 2、土地费用调整

土地是项目的特殊投入物，在国民经济评价中，土地影子费用（LSP）包括土地机会成本（LOC）和新增资源消耗（IC），即：

$$LSP = LOC + IC$$

土地机会成本（LOC）按照项目占用土地而使国民经济为此放弃的该土地“最好可行替代用途”的净效益测算：

$$LOC = NB_0(1+g)^{(\tau+1)} \left[ \frac{1 - (1+g)^n(1+i)^{-n}}{i-g} \right]$$

其中：

$NB_0$ ——基年土地“最好可行替代用途”的单位面积年净效益（元/亩）；

$g$ ——土地最好可行替代用途的年平均净效益增长率；

$\tau$ ——基年距开工年间隔年数；

$n$ ——项目占用土地的年限；

$i$ ——社会折现率。

新增资源消耗（IC）是指国民经济为项目所用土地而新增加的资源消耗，如征地拆迁费用、剩余劳动力安置费等。根据规定，项目实际拆迁费可划分为三部分：

- （1）属于机会成本性质的费用，如土地补偿费、青苗补偿费等；
- （2）新增资源消耗费用，如拆迁费用、剩余劳动力安置费等；
- （3）转移支付，如耕地占用税等。

土地、青苗等补偿和安置补助费中的土地、青苗等补偿费按机会成本计算；安置补助费应调至影子价格，按规定影子价格系数为 1.1；耕地占用税等征地费用属转移支付费用，不构成国民经济费用，其他费用不做调整。

### 3、其他费用调整

根据国民经济评价的基本原理，建设费中的税金、建设期贷款利息、征用土地中发生的各种税费均属于国民经济内部的转移支付，这些资金不列入本项目的经济费用。

根据上述各项费用的调整，可得到拟建项目的工程建设经济总费用，并由

此可得项目经济费用调整系数为 0.89。本项目经济费用调整情况见表 9-13，考虑既有投资后，本项目资金使用计划见表 9-14。

表 9-13 本项目经济费用调整表

项 目	单 位	数 量	财务费用 (万元)	换算系数	经济费用 (万元)
一、建安费	公 里	93.1	838174	0.90	757148
1、人工费用	工 日	12553495.0	76664	0.90	68998
2、材料费用	公 里	93.1	125146	0.95	118513
3、计划利润	公 里	93.1	44265	1.00	44265
4、税 金	公 里	93.1	66727	0.00	0
5、其他费用	公 里	93.1	525373	1.00	525373
二、征用土地费	市 亩	4101.2	125489	1.20	150114
1、土地机会成本	市 亩	4101.2	54068	1.98	107083
2、新增资源消耗	市 亩	4101.2	39119	1.10	43031
3、转移支付	市 亩	4101.2	32302	0.00	0
三、贷款利息	公 里	93.1	76508	0.00	0
四、其它费用	公 里	93.1	155308	1.00	155308
合 计	公 里	93.1	1195480	0.89	1062571

表 9-14 本项目经济费用使用计划表

年份	单位：万元				合计
	2019	2020	2021	2022	
本项目	212514	371900	371900	106257	1062571

### 9.3.3 经济效益计算

公路建设项目直接效益是指公路使用者的费用节约，主要有拟建项目和原有公路的降低运营成本效益、旅客节约时间效益和减少交通事故效益。

#### 1、降低营运成本效益（ $B_1$ ）

降低运营成本效益计算公式为：

$$B_1 = B_{11} + B_{12}$$

式中：

$B_{11}$ ——拟建项目降低营运成本的效益（万元/年）；

$B_{12}$ ——原有相关公路减低营运成本的效益（万元/年）；

(1)  $B_{11}$ 的计算公式

$$B_{11} = 0.5 \times (T_{1p} + T_{2p}) \times (VOC'_{1b} \times L' - VOC_{2p} \times L) \times 365 \times 10^{-4}$$

式中：

$T_{1p}$ ——“有此项目情况下”，拟建项目的正常交通量（辆/日）；

$T_{2p}$ ——“有此项目情况下”，拟建项目的总交通量（辆/日）；

$VOC'_{1b}$ ——“无此项目情况下”，原有相关公路在正常交通量条件下的各种车型车辆的平均运营成本（元/车公里）；

$VOC_{2p}$ ——“有此项目情况下”，拟建项目在总交通量条件下各种车型车辆的平均运营成本（元/车公里）；

$L'$ ——原有相关公路的里程（公里）；

$L$ ——拟建项目的里程（公里）。

(2)  $B_{12}$ 的计算公式

$$B_{12} = 0.5 \times L' \times (T'_{1p} + T'_{2p}) \times (VOC'_{1b} - VOC'_{2p}) \times 365 \times 10^{-4}$$

式中：

$T'_{1p}$ ——“有此项目情况下”，原有相关公路的正常交通量（辆/日）；

$T'_{2p}$ ——“有此项目情况下”，原有相关公路的总交通量（辆/日）；

$VOC'_{2p}$ ——“有此项目情况下”，原有相关公路在总交通量条件下各种车型车辆的平均运营成本（元/车公里）；

(3) 汽车运输成本计算

按照费用与效益计算范围口径对应一致的原则，汽车运输成本也应做调整。本项目仅对在运输成本中所占比重较大的燃料、轮胎等进行调整。

汽车运输经济成本包括两部分：一部分与汽车行驶距离有关，包括燃料消耗、润滑油消耗、轮胎消耗、维修费用和汽车运距折旧费用；另一部分与使用时间有关，包括汽车时间折旧费用、人工工资和管理费用。

参考中澳合作项目《公路投资优化和可行性研究方法改进》的研究成果，考虑不同道路状况及不同交通状况对汽车运输成本各主要影响因素，分布进行调整。

调整原则：根据《公路投资优化和可行性研究方法改进》的研究成果，确定各种不同车型在一定车速、道路状况下的基本消耗，包括燃料消耗、润滑油消耗、轮胎消耗、维修费用和汽车运距折旧费用等，见表 9-15。根据本项目所在地区的地形条件、道路状况及各特征年的交通状况做系数调整，以确定各特征年各种资源消耗，根据影子价格确定本项目各特征年的汽车运输成本。

表 9-15 每百公里基本消耗（ $V = 50\text{km/h}$ ， $IRI = 2$ ， $G = 1.5\%$ ）

项目\车型		小客	大客	小货	中货	大货	拖挂
燃料	类型	汽油	汽油（柴油）	汽油	汽油	柴油	柴油
	公升	11.30	27.00	16.00	23.00	26.00	51.00
润滑油	公升	0.26	0.31	0.28	0.30	0.33	0.40
轮胎费用	元	4.15	15.12	6.06	15.12	24.72	25.00
车辆维修费用	元	13.35	30.90	8.90	17.80	27.10	28.00
维修劳动费用	元	0.67	0.33	0.31	0.39	0.50	0.50
汽车运距折旧	元	17.80	15.45	11.13	17.80	27.10	28.00
汽车时间折旧	元	11.87	10.30	7.42	11.87	18.07	18.07
人工工资及福利	元	17.88	41.25	18.12	18.12	21.02	21.02

注：V——车速；IRI——平整度；G——纵坡。

——与汽车行驶距离有关的分项经济成本的调整和计取：

根据《公路投资优化和可行性研究方法改进》对不同车型各影响因素的修正系数公式，得到各分项经济成本的计算方法。

燃料经济成本 = 燃料影子价格 × 基本油耗量 × 平整度修正系数 × 坡度修正系数 × 车速修正系数 × 拥挤度修正系数

润滑油经济成本 = 润滑油影子价格 × 基本油耗量 × 平整度修正系数 × 车速修正系数

轮胎经济成本 = 轮胎基本经济费用 × 平整度修正系数 × 车速修正系数 × 拥挤度修正系数

维修零件经济成本 = 维修零件基本经济费用 × 平整度修正系数 × 车速修正系数

实际运距折旧成本 = 运距折旧基本经济费用 × 平整度修正系数 × 车速修正系数

——与汽车行驶时间有关的分项经济成本的调整和计取：

汽车时间折旧费用的调整是假定年使用小时不变，车速增加使行驶里程相应的提高，每百车公里折旧费用降低。

实际时间折旧费用成本 = 时间折旧基本经济费用 × 基本车速 / 实际车速

人工工资调整与行驶时间、行驶里程有关，与道路状况无关。

管理费用按其他车辆运营费用一定的比例取用，见表 9-16 所示。

表 9-16 管理费用比例

车型	小客	大客	小货	中货	大货	拖挂
比例 (%)	5	15	15	15	15	20

汽车运输经济成本为以上各项指标经济费用之和，由此可计算本项目各特征年汽车经济运输成本。

## 2、旅客节约时间效益 ( $B_2$ )

旅客节约时间效益计算公式为：

$$B_2 = B_{21} + B_{22}$$

式中：

$B_{21}$ ——拟建项目降低营运成本的效益（万元/年）；

$B_{22}$ ——原有相关公路减低营运成本的效益（万元/年）；

### (1) $B_{21}$ 计算公式

$$B_{21} = 0.5 \times W \times E \times (T_{1pp} + T_{2pp}) \times (L'/S'_{1b} - L/S'_{2p}) \times 365 \times 10^{-4}$$

式中：

$W$ ——旅客单位时间价值（元/人·小时）；

$E$ ——客车平均载运系数（人/辆）；

$S'_{1b}$ ——“无此项目情况下”，原有相关公路在正常交通量条件下各车型客车的平均运行速度（公里/小时）；

$S'_{2p}$ ——“有此项目情况下”，拟建项目在总交通量条件下各车型客车的平均运行速度（公里/小时）；

$T_{1pp}$ ——“有此项目情况下”，拟建项目的客车正常交通量（辆/日）；

$T_{2pp}$ ——“有此项目情况下”，拟建项目的客车总交通量（辆/日）。

项目影响区客车平均实载量按 7.8 人/辆计算，客运时间价值按 6.5 元/小时计算；无本项目情况下客车平均车速按 100 公里/小时计算，有本项目情况下客车平均车速按 120 公里/小时计算。

### (2) $B_{22}$ 计算公式

$$B_{22} = 0.5 \times W \times E \times L \times (T'_{1pp} + T'_{2pp}) \times (1/S'_{1b} - 1/S'_{2p}) \times 365 \times 10^{-4}$$

式中：

$T'_{1pp}$ ——“有此项目情况下”，原有相关公路客车的正常交通量（辆/日）；

$T'_{2pp}$ ——“有此项目情况下”，原有相关公路的客车总交通量（辆/日）。

### 3、减少交通事故效益（ $B_3$ ）

$$B_3 = B_{31} + B_{32}$$

式中：

$B_{31}$ ——拟建项目减少交通事故的效益（万元/年）；

$B_{32}$ ——原有相关公路减少交通事故效益（万元/年）；

#### (1) $B_{31}$ 计算公式

$$B_{31} = 0.5 \times (T_{1p} + T_{2p}) \times (r'_{1b} \times L \times C'_b - r_{2p} \times L \times C_p) \times 365 \times 10^4$$

式中：

$C'_b$ ——“无此项目情况下”，原有相关公路单位事故平均经济损失费（元/次）；

$C_p$ ——“有此项目情况下”，拟建项目事故平均经济损失费（元/次）；

$r'_{1b}$ ——“无此项目情况下”，原有相关公路在正常交通量条件下的事故率（次/亿车公里）；

$r'_{2b}$ ——“有此项目情况下”，拟建项目在总交通量条件下的事故率（次/亿车公里）。

### (2) $B_{32}$ 计算公式

$$B_{32} = 0.5 \times (T'_{1p} + T'_{2p}) \times (r'_{1b} \times C'_b - r'_{2p} \times C'_p) \times 365 \times 10^4 \times L$$

式中：

$C'_p$ ——“有此项目情况下”，原有相关公路单位事故平均经济损失费（元/次）；

$r'_{2b}$ ——“有此项目情况下”，原有相关公路在总交通量条件下的事故率（次/亿车公里）。

项目影响区单位事故平均经济损失费按 6000 元/次计算；无本项目情况下的事故率按 80 次/亿车公里计算；有本项目情况下，事故率按 50 次/亿车公里计算。

### 9.3.4 经济费用效益分析结果

根据计算，本项目经济内部收益率为 11.9%，经济净现值为 496811 万元（ $i=8\%$ ），投资回收期为 14.7 年（动态，不含建设期），效益费用比为 1.61。

本项目投资经济费用效益流量分析见表 9-17。

### 9.3.5 敏感性分析

敏感性分析的目的是考察项目的主要因素发生变化时，对项目评价结果的影响程度，对推荐方案选取固定资产投资分别增加 10%、20%和交通量分别减少 10%、20%的情况下，分析主要评价指标的变化情况。

本项目敏感性分析结果见表 9-18。

敏感性分析表明，本项目具有较强的抗风险能力。

表 9-18 敏感性分析表

交通量减少	评价指标	投资增加		
		0%	10%	20%
0%	经济内部收益率	11.9%	11.0%	10.3%
	投资回收期(年)	14.7	15.7	16.8
	经济净现值(万元)	496811	414502	332192
	效益费用比	1.61	1.46	1.34
10%	经济内部收益率	10.9%	10.2%	9.4%
	投资回收期(年)	15.9	17.1	18.2
	经济净现值(万元)	365363	283054	200744
	效益费用比	1.45	1.31	1.20
20%	经济内部收益率	10.0%	9.2%	8.5%
	投资回收期(年)	17.5	18.8	19.5
	经济净现值(万元)	233915	151605	69296
	效益费用比	1.29	1.17	1.07

## 9.4 经济评价的主要结论

### 1、财务评价结果

财务评价表明,本项目全部投资税前财务内部收益率为 6.9%,财务净现值为 192257 万元 ( $i=5.5%$ ),投资回收期 20.1 年(动态,不含建设期,下同),效益费用比为 1.16;税后财务内部收益率为 5.6%,财务净现值为 12805 万元 ( $i=5.5%$ ),投资回收期 24.6 年,效益费用比为 1.01。

资本金财务内部收益率为 7.1%,净现值为 68286 万元 ( $i=6.0%$ ),投资回收期 22.5 年,效益费用比为 1.05。贷款偿还期为 17.8 年(自贷款开始年)。敏感性分析表明,本项目抗风险能力一般。

### 2、经济费用效益分析结果

经济费用效益分析表明,本项目经济内部收益率为 11.9%,经济净现值为 496811 万元 ( $i=8%$ ),投资回收期为 14.7 年(动态,不含建设期),效益费用比为 1.61。敏感性分析表明,本项目具有较强的抗风险能力。

综合以上分析,本项目在经济上是合理的、可行的。

表 9-17 项目投资经济费用效益流量表

单位：万元

序号	项目	合计	计算期																								
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	
1	费用流出	794045	212514	371900	371900	106257	4005	4125	4249	8448	8701	8962	9231	9508	27031	27842	5383	5544	5710	11353	11694	12044	12406	12778	36328	-493868	
1.1	建设费用	1062571	212514	371900	371900	106257																					
1.2	运营成本	264011	0	0	0	0	4052	4173	4298	8499	8754	9016	9287	9565	27090	27903	5445	5609	5777	11421	11764	12117	12481	12855	36407	37499	
1.2.1	运营管理费	87598					3260	3358	3459	3562	3669	3779	3893	4009	4130	4254	4381	4513	4648	4787	4931	5079	5231	5388	5550	5716	
1.2.2	日常养护费	17777					745	767	791	814	839	864	890	916	472	486	1001	1031	1062	1094	1127	1161	1196	1232	634	653	
1.2.3	中修费用	50663					0	0	0	4071	4193	4319	4449	4582	0	0	0	0	0	5471	5635	5805	5979	6158	0	0	
1.2.4	大修费用	106723					0	0	0	0	0	0	0	0	22429	23102	0	0	0	0	0	0	0	0	30143	31048	
1.2.5	机电设备运营维护费用	1251					47	48	49	51	52	54	56	57	59	61	63	64	66	68	70	73	75	77	79	82	
1.2.6	残值	531286																								531286	
1.2.7	其他费用	0																									
2	效益流入	5208386	0	0	0	0	62869	72102	83472	96770	113373	127425	143752	162786	183641	207997	233938	263917	298680	336844	381199	412989	447841	486091	525038	567664	
2.1	降低运营成本效益	4503489					49023	56839	66644	78374	93260	105434	119703	136485	155095	177011	200302	227400	259033	294087	335085	363250	394190	428216	462967	501089	
2.2	旅客时间节约效益	684154					13137	14518	16045	17581	19264	21108	23128	25342	27555	29961	32578	35422	38515	41596	44922	48515	52395	56585	60755	65231	
2.3	交通事故节约效益	20744					709	745	782	815	849	884	921	959	991	1024	1059	1094	1131	1161	1192	1224	1256	1290	1316	1343	
3	净现金流量	4414341	-212514	-371900	-371900	-106257	58864	67977	79222	88322	104672	118463	134521	153278	156610	180155	228555	258373	292969	325491	369505	400944	435435	473313	488710	1061532	
<p>计算指标：</p> <p>经济内部收益率EIRR=11.9%      经济净现值ENPV (i = 8%) =496811 (万元)      项目投资回收期N=14.7年      效益费用比RBC=1.61</p>																											

## 10 实施方案

### 10.1 项目功能定位

根据国家高速公路网规划及项目影响区交通分析结果不难看出,本项目的功能定位可以体现在以下几方面:

1. 京台高速公路是国家高速公路网的射 3,路网骨干地位十分显著,具有支撑经济发展、推动社会进步、保障国家安全、服务可持续发展等重要作用。

京台高速公路是首都北京连接连接了北京、天津、济南、合肥、福州、台北等主要城市的骨架公路,构成了北京向南辐射的快速主干通道。从综合运输通道规划看,京台高速南北两段分属纵 2 北京-上海和纵 3 北京-港澳台运输通道,其交通源的广泛性和地理位置的重要度,都是全国性的重要路段,在国家高速公路网中具有十分重要的地位和作用,为高速公路沿线经济开发提供了现代化的公路交通条件,在综合运输交通体系中的功能和作用不可替代。

2. 本项目是山东省“九纵五横一环七连”的重要组成部分,是省高网的骨干道路

京台高速公路是区域公路网中的公路主通道,是综合运输体系的重要组成部分,作为具有全国性政治、经济、军事意义的重要干线公路,主要连接首都北京、天津、河北、山东、江苏、安徽、福建和台湾;能够承担沿线大中城市间的中长距离运输,为全社会生产和生活提供安全、舒适、高效、可持续的运输服务,并为应对战争、自然灾害等突发性事件提供快速交通保障。

京台高速公路是山东省建设最早的高速公路之一,在省内路网中据有龙头地位。从项目现有交通组成可以看出,省会济南与北京的联系、与南方的联系占据了相当的比重,省内骨架道路的地位不容动摇。为高速公路沿线经济开发提供了现代化的公路交通条件,在综合运输交通体系中的功能和作用不可替

代。

3. 本项目对于省会城市群经济圈和西部经济隆起带发展战略的实施有积极推动作用

党的十八大报告提出，继续实施区域发展总体战略，促进区域协调发展。《省会城市群经济圈发展规划》和《西部经济隆起带发展规划》是我省实施区域发展总体战略，是促进区域协调发展作出的重大部署。根据《省会城市群经济圈发展规划》，省会城市群经济圈包含济南及其周边的淄博、莱芜、泰安、聊城、德州、滨州 6 个城市。根据《西部经济隆起带发展规划》，西部经济隆起带主要包括枣庄、济宁、临沂、德州、聊城、菏泽 6 市和泰安市的宁阳县、东平县，共 60 个县(市、区)。

德州、济宁和枣庄是西部经济隆起带的中心城市，济南是省会城市群经济圈的核心城市，德州是省会城市群经济圈的中心城市之一。本项目贯穿德州市南北，其实施可强化京台高速公路在南北路网中的作用，对于强化西部经济隆起带和省会城市群经济圈北与京津冀南和长三角等发达地区的产业和经济联系，推动经济带内部优势互补、错位发展、协作联动，增强整体竞争力，具有积极的意义。

本项目的准确定位应该是：国道主干线、国家高速公路网、省高速公路骨架和区域经济发展轴。

## 10.2 扩建时机分析

1. 本项目的扩建不仅是必要的而且是紧迫的

(1) 京台高速公路走廊交通需求增幅近年来不断加大，德州至齐河段近饱和，考虑到国内车辆组成现状及实际运行条件，迫切需要加大通行能力的供给。

(2) 现阶段流量虽然较大，但通过合理组织，还能保证工程顺利展开，迫切需要利用这一时机进行改造，减少以后施工的组织难度。

(3) 京台高速公路的交通紧张局面，已引起沿线地方和各级主管部门的

高度关注，抓住这一天时、地利、人和的大好时机，可以促进工程的顺利开展。

(4) 在京沪高速乐陵至济南段建成初期交通量较小的情况下，利用其分流作用快速开展项目的改扩建是十分有利的，把握此建设时机可以大大节约初期投资。

## 2. 扩建时机及建设时序分析

京沪高速和德商高速山东省境内全部贯通，德州至齐河段可以在东西两个方向实现区间交通和过境交通的分流，为本项目扩建提供了很好的交通组织条件。

根据交通组成分析，京台高速德州至齐河段高速 2017 年全线平均交通量达到 56000pcu/d，大型货车比例接近 30%。由于货车占有车道宽、重量大对施工期道路要求高，扩建工程交通分流的首选方案为限制货车分流。

为了综合兼顾扩建工程与经济发展的需要，本次研究按照限制分流过境车辆和主要站点间的货车交通，诱导分流短途货车交通和部分客车交通的原则进行施工期的交通组织。

京台高速德州至齐河段限制分流通过京沪高速、德商高速以及 G104、G105、S101 实现。

近年来，国内一些相似工程相继开展了高速公路扩建的研究与建设，纵览这些项目，开展研究时期的交通量多在 25000~50000 pcu/日之间，与相似工程类比不难发现及时开展本项目的研究是必要的，也是现实的，京台高速公路具备了扩建的需求，也正处于扩建工程建设的适合时期。国内相关扩建工程建设初年交通量统计见表 10-1。

表 10-1 国内相关扩建工程建设初年交通量统计表

序号	项目名称	扩建研究时间/建设时间	研究时断面交通量 (平均值/最大值) (pcu/日)	扩建后 车道数	备注
1	沈大高速公路	2000/2002	20613/25963	8	已建成
2	沪宁高速公路	2002/2004	41143/60159	8	已建成
3	杭甬高速公路	2000/2000	最大值 96560	8	(无紧急停车带) 已建成

序号	项目名称	扩建研究时间 /建设时间	研究时断面交通量 (平均值/最大值) (pcu/日)	扩建后 车道数	备注
4	佛开高速公路	2004/2006	34057/53111	8	已建成
5	合宁高速公路	2005/2006	23800/39200	8	已建成
6	郑州绕城及郑州至洛阳	2004/2007	25147/27291	8	已建成

计算结果表明,实施限制分流后京台线高速公路德州至齐河段相应交通量均能保证道路的四级服务水平,对其正常交通不产生大的影响。

建议拟扩建项目研究推荐建设时序为:

本项目计划2018年10月底开工,2022年4月底建成通车,总工期42个月。不同加宽方式总体工期安排如下:

(1) 两侧拼宽路段总体工期的初步安排为:

- 2018年9月开始征地拆迁和土源准备、材料储备工作;
- 2019年6月底完成特殊地基处理、涵洞、通道建设及96区以下土方填筑;
- 2019年10月初全线开始路基96区填筑施工;
- 2020年4月初左侧路面开始施工;部分互通及上跨桥的拆除、改建施工;
- 2020年12月底之前完成右侧桥梁、立交以及路面工程施工;
- 2021年4月初开始右侧路面分段封闭施工;
- 2022年1月底完成全部路面工程、桥梁工程,基本实现开放交通;
- 2022年4月完成附属工程,全面建成竣工。

(2) 单侧拼宽和分离加宽路段总体工期的初步安排为:

- 2018年9月开始征地拆迁和土源准备、材料储备工作;
- 2019年6月底完成新建半幅特殊地基处理、涵洞、通道建设及96区以下土方填筑;
- 2019年10月初新建半幅开始路基96区填筑施工;
- 2020年4月初新建半幅路面开始施工;部分互通及上跨桥的拆除、改

建施工；

- 2020 年 12 月底之前完成新建半幅的桥梁、立交以及路面工程施工；
- 2021 年 4 月初开始老路路面分段封闭施工；
- 2022 年 1 月底完成全部路面工程、桥梁工程，基本实现开放交通；
- 2022 年 4 月完成附属工程，全面建成竣工。

本项目建设工期安排在 2018 年 10 月底开始建设，2022 年 4 月建成通车，总工期 42 个月。

### 10.3 总体建设方案与建设工期

根据老路现状基本情况、交通量现状及发展、现状服务水平，本报告推荐全线一次改建完成。

受扩建建设条件限制，加上工程建设固有周期的约束，研究认为拟定工期 42 个月基本合理，可以为工程建设提供相对宽松的建设环境，有利于工程质量的科学控制。

### 10.4 影响实施方案的控制因素

京台高速公路是贯穿山东省西部的交通骨架，扩建工程与沿线经济发展息息相关，选择合理的实施方案是扩建工程能否顺利实施的基本保障。实施方案包括两部分，一是项目本身的实施技术方案，二是项目实施过程中的组织方案。

#### 10.4.1 实施技术方案

实施技术方案在前面章节中已结合方案选择、工程概略设计进行了论述，在实施技术方案选择中遵循了以下原则：

##### 1. 技术可靠的原则

根据各分项工程的技术特点选择实施方案，合理安排工序和工艺，确保工程质量。

##### 2. 方便、适用的原则

采用的实施方案要切合实际条件，不盲目追求“技术含量”。

### 3. 快捷、经济的原则

由于扩建工程力求缩短项目建设工期，实施方案选择既要适应工期需求，又要充分考虑建设投资的控制，很多方案还需要结合交通组织方案协同研究。

## 10.4.2 实施组织方案

项目实施组织方案是本章的研究重点，他包括两个组成部分，一是项目实施中的交通组织方案研究，二是结合技术方案的实施步骤研究。这两方面是相互联系的。

### 1. 项目实施组织方案选择应遵循几个基本原则：

#### (1) 保障改扩建工程顺利进行的原则

由于任何交通组织措施、交通改善措施都不可能完全彻底地解决拟改扩建高速公路在改扩建施工时对自身交通的影响问题，因此必须接受因高速公路改扩建对其本身的正常通行在相当长的一段时期内造成的持续的影响。这就需要全社会各方面都能本着支持重点项目建设的精神，在发生利益冲突时，都能诚恳协商，必要时应为保证高速公路改扩建工程的顺利进行做出应有的牺牲与让步。

#### (2) 正常交通与改扩建工程相结合的原则

高速公路改扩建工程交通组织设计是以不中断交通(至少主线交通不能中断)为最基本的原则。因此，交通组织方案研究应尽可能做到将高速公路改扩建工程施工与其本身及周边的正常交通协调起来，根据当地交通的现状，以及改扩建工程施工的具体需要，充分考虑工程成本与社会成本问题，保证改扩建工程施工与正常交通相协调及局部交通与整体交通相协调，尽量满足基本交通需求，降低施工期间交通影响，维持正常交通的稳定和通畅。

#### (3) 科学性与可操作性原则

科学性即运用交通工程理论，包括：交通分配理论，交通影响分析评估理论，交通组织、管理、控制等理论，力求交通组织方案的科学性。可操作性是

指针对某一项目，其工作研究成果应迅速反映到现实中，并指导项目的实施和顺利完成。

#### (4) 普遍性与特殊性原则

高速公路改扩建工程属大型工程项目，因此其施工期间交通组织问题应具有普遍性的规律和特点。但还应充分考虑不同高速公路改扩建项目本身的特点，即施工内容、方法、所处的环境等实际情况，使拟改扩建项目施工期间的交通组织具有更强的针对性，此即特殊性原则。

#### (5) 稳定性与适应性原则

稳定性是指施工期间交通组织方案在一定时期内应相对稳定，不应轻易更改，从而培养在特殊时期驾驶员相对稳定的交通习惯，以保证交通组织方案的有效性。适应性原则是指改扩建项目施工期间交通组织实施方案并不是一成不变的，应根据实际情况、实施后的效果及时调整方案，以适应改扩建项目施工建设以及正常交通需求。对实施过程中的交通组织方案设计应贯穿于整个勘察设计过程中。

#### (6) “通而不畅”的原则

在高速公路改扩建期间，其上的交通流应维持“通而不畅”的状态。如果在此期间，要保证车流畅通，一方面要求要有足够的道路空间，这一点显然是很难达到的；另一方面因畅通而车速快，驾驶员稍有不慎，则会对在路上施工区的工作人员和施工设备的安全造成很大威胁。因此，在对其进行交通组织设计时应遵循“通而不畅”的原则。

2. 为满足上述施工组织原则，研究表明需要采取以下对策：

##### (1) 同步实施

全线同步施工，节约总工期。

工程初期的地基处理、土方工程、桥梁下构、涵洞通道接长等施工时基本不影响现有道路的通行，可在左、右两个工作面上同时开工，节约工期。

##### (2) 分幅通行

根据交通组织的需要，路面工程和桥梁上部构造连接施工需分两幅先后施

工。

### (3) 分段突击

受不同路段建设条件的限制（互通、桥梁等），扩建时要根据实际确定各路段的施工顺序，动态调整交通组织方案，实现分段突击。

### (4) 合理分流

扩建的初期施工对主线交通的影响较小，可以保证正常通行（为了施工安全需限速）。在进行路面、桥梁拼接工程施工时才需要进行大规模交通组织，京沪高速和德商高速都具备了路网分流条件，合理利用路网进行分流，是降低施工组织难度的有效办法。

### (5) 临时工程

扩建工程中有很多拆除、重建工作，这些工作直接影响到主线或地方道路的正常通行，合理设置临时工程是减少影响的有力措施。

## 10.5 不中断交通下可承担交通量分析

考虑到扩建工程不同阶段可能出现的交通组织情况，报告对一定服务水平下不中断交通的不同状态可以承担的交通量进行了计算。

### 10.5.1 限速 60 公里/小时、双向四车道混合行使条件下

未强制分流，经计算，不同服务水平对应的年平均日交通量见表 10-2。

表 10-2 未强制分流各级服务水平下适应交通量

单位：pcu/d

服务水平 段落	一级	二级	三级	四级	五级
限速 60km/h、双向四车道	12199	19170	26140	31369	34854

大型及拖挂车强制分流后，经计算，不同服务水平对应的年平均日交通量见表 10-3。

表 10-3 强制分流后各级服务水平下适应交通量

单位：pcu/d

服务水平 段落	一级	二级	三级	四级	五级
限速 60km/h、双向四车道	17298	27183	37067	44481	49423

结果表明，大型车混入率对通行能力的影响是目前国内最突出的问题，车流速度离散性很大，从而影响整个车流的运行质量。因此建议扩建期间根据施工不同时段划分，在部分时段需对大型车辆进行强制分流。

按三级服务水平控制，在设计限速 60 公里/小时的条件下，4 车道通行可承担约 37067 pcu/d 的交通量（强制分流大型车和拖挂车），按四级服务水平控制，在设计限速 60 公里/小时的条件下，4 车道通行可承担约 44481 pcu/d 的交通量。

### 10.5.2 限速 80 公里/小时、双向四车道混合行使条件下

未强制分流，经计算，不同服务水平对应的年平均日交通量见表 10-4。

表 10-4 未强制分流各级服务水平下适应交通量

单位：pcu/d

服务水平 段落	一级	二级	三级	四级	五级
限速 80km/h、双向四车道	13554	21300	29045	34854	38727

大型及拖挂车强制分流后，经计算，不同服务水平对应的年平均日交通量见表 10-5。

表 10-5 强制分流后各级服务水平下适应交通量

单位：pcu/d

服务水平 段落	一级	二级	三级	四级	五级
限速 80km/h、双向四车道	19220	30203	41186	49423	54914

按三级服务水平控制，在设计限速 80 公里/小时的条件下，4 车道通行可承担 29526 pcu/d 的交通量（混合交通）、41186 pcu/d 的交通量（强制分流大型车和拖挂车）；按四级服务水平控制，在设计限速 80 公里/小时的条件下，4 车道通行可承担 34854 pcu/d（混合交通）、49423 pcu/d 的交通量（强制分流大型车和拖挂车）。

### 10.5.3 建议

结果表明，大型车混入率对通行能力的影响是目前国内最突出的问题，车流速度离散性很大，从而影响整个车流的运行质量。因此建议扩建期间根据施

工不同时段划分，采取不同的限速和限制分流措施。

## 10.6 实施方案

### 10.6.1 施工条件

本项目地处鲁西北黄泛平原，属大陆性中温带暖温带半湿润大陆性季风气候区，年温适中，气候温和，季风进退明显，四季分明，施工条件较好。年平均气温 11.8℃，降雨期多集中在 6-8 月份。工程施工条件受气候条件约束，路基土石方和桥涵、交叉工程每年可施工时间按 10 个月计，路面工程按 6 个月计。

### 10.6.2 施工方案

拟建项目除路基、路面工程之外，控制工期的主要工程为互通式立交改造以及桥梁、分离式立交等构造物的加宽。

#### 1. 路基工程

本项目路基填方全部集中取土场远运，对其挖掘、运输、摊平、压实全部机械化施工。挖方尽可能纵向调配，予以利用。路基施工过程中应严格控制施工工艺，确保路基压实度及其他技术要求。同时在路基施工过程中要谨慎考虑环境因素，以不破坏原有绿化及植被为首要要求。对于岩石地段施工，爆破的选择，应充分考虑移挖作填的石料粒径限制，对填挖交界的过渡路段，应按规定的要求，采取必要的施工措施，以防止通车后产生错台致使路面破坏。

路基工程主要解决新老路基拼接问题。新老路基拼接前应清除老路基边坡及原地表表层 15~30cm 耕植土，并视路基填土高度采用翻挖掺灰碾压、填碎石土，经碾压稳定后方可进行路基填筑。拼接范围内原路基边坡填料质量或压实度指标不符合规定要求的，应予以挖除。

新老路基拼接采用台阶处理，台阶开挖时自下而上，并在新老路基拼接处铺设二层双向土工格栅，分别设置在路床顶面以下 20cm 处和基底底面。路基填土较高或基础软弱时，新老路基拼接处基底底面土工格栅可全宽铺设 2~4

层。拼接的路堤填料，宜选用与原路堤相同且符合要求的填料，或较原路堤渗水性强的填料。当采用细粒土填筑时，应注意新老路基之间的排水设计，必要时，可设置横向排水盲沟，以排除路基内部积水。

## 2. 排水工程

本项目排水应根据地形及汇水面积对排水设施进行重新设计，做到既满足排水要求、又保证行车安全。

## 3. 路面工程

本项目采用沥青混凝土路面面层，应选择机械化程度较高的施工队伍进行施工，以保证路面质量。沥青路面施工中应严格控制拌和、摊铺及碾压的混合料温度，保证面层的施工质量。

路面上、下基层要求拌和站集中拌和，以确保其强度和稳定性，并严格控制对周围环境的影响。

新旧路面拼接前应做好拼接带路床处理，新旧路面拼接采用台阶拼接方式。

做好技术组织，充分实现老路旧料的再生利用。

## 4. 桥梁工程

本项目桥梁工程上部结构以集中预制、工厂化施工、机械运输及吊装为主，局部特殊结构桥梁采用现浇方式施工。桥梁桩基础也采用机械化作业以减轻劳动强度和保证质量和工期。

加宽桥梁与旧桥上下部采用结构分离布置；对大、中桥梁，桥面沿纵向设置 D40 伸缩缝，进行新旧桥相接；对小结构物采用整体桥面铺装连接。

各桥梁根据实际情况选用适宜的下部结构形式，拓宽八车道桥梁桥墩以双柱式墩为主，河流、被交路与桥梁斜交，需要斜桥正做时采用独柱墩形式。

拼接桥梁施工按先下构、后上构、再拼接的工序施工，并与路基工程、路面工程的建设时间充分协调。

## 5. 互通立交

京台高速公路德州（冀鲁界）至济南段沿线互通式立交从形式上分主要有

四大类：混合式枢纽互通立交、Y型枢纽互通立交、半苜蓿叶型互通立交、喇叭型互通立交。半苜蓿叶型和喇叭形互通立交为主线与地方道路连接的一般型互通，设置集中的收费站，混合式和Y型互通立交为主线与高速公路交叉的枢纽型互通，高速公路联网收费，不设收费站。

因施工期互通需要维持正常的交通运营，需要尽可能减短因匝道施工造成的局部交通干扰时间，所以互通式立交改建的实施方案与匝道和主线的交叉关系、采用的改建方案密切相关。

互通改建中遇到的路基、桥梁等技术问题与主线相当，只是工程比较集中，相关工程的组织协调更紧密。

## 10.7 建设工期安排及实施计划

### 10.7.1 建设工期安排

京台高速德州（鲁冀界）至齐河段改扩建工程是省政府及交通运输厅密切关注的重点工程，根据工程规模及业主计划，结合项目资金筹措的时间性和可能性，考虑区域路网发展规划，报告提出下述工期安排。

#### 1. 建设工期

施工拟安排至2018年10月底~2022年4月底，工期42个月。实施步骤见表10-6。

概略进度是按项目建筑安装工程总量安排的，各中标施工单位应根据标书提供的工程量清单，在总进度控制下另外编制详细的施工组织设计，指导施工。

表 10-6 建设进度概略安排表

时间段	时间长度（月）	主要工程内容
~2018.10	—	前期工作、施工图设计、上报审批等
2018.11~2020.01	15	征地拆迁、路基土方、桥梁下部、立交工程、隧道工程
2020.02~2020.10	9	桥梁上部、隧道工程
2020.11~2022.04	18	老路桥梁拼接、老路面整修、路面铺装、坡面防护、交通工程及沿线设施
2022.05	施工期42个月	通车

## 2. 建设工期拟定考虑主要因素

综合考虑区域路网现状及发展规划，京沪高速、德商高速和 G104、G105、S101 可分流部分交通流，将来施工干扰相对较少。

为了确保项目按规划按期通车，项目须争取按上述计划实施，为工程建设争取时间上的保证。避免以往大型工程赶工期、赶进度，导致工程质量无法保证的情况出现。

### 10.7.2 项目建设管理

项目建设的法人为山东高速集团有限公司，依法组建项目办。项目办作为项目法人的执行机构，负责本项目的建设 and 管理工作。

### 10.7.3 资金使用计划

根据以上安排，资金使用计划详见表 10-7。

表 10-7 拟扩建公路资金使用计划表

单位：元	合计	2019	2020	2021	2022
比例	100%	20%	35%	35%	10%
总金额	11954796313	2390959263	4184178710	4184178710	1195479631
贷款额度	8966097235	1793219447	2988699079	3586438894	597739815
年度贷款利息	765076063	43933876	163243640	332333459	225565088
资本金	2988699079	597739816	1195479631	597739816	597739816
本息合计	11954796313	2390959263	4184178710	4184178710	1195479631

## 10.8 工程招标

根据《中华人民共和国招标投标法》及国家发展计划委员会 2000 年第 3 号令《工程建设项目招标范围和规模标准规定》第二条、第七条的规定，本项目的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，均进行招标。

招标的范围为全部招标，勘察、设计招标的组织形式采用自行招标方式；建筑工程、安装工程、监理、设备、重要材料和其他的组织形式采用委托招标

方式；招标方式为公开招标。

本项目招标的基本情况见表 10-8、10-9。

表 10-8 招标基本情况表

单项名称	招标范围		招标组织形式		招标方式		不用 招标 方式	招标估 算金额 (万元)	备 注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
勘 察	★		★		★				
设 计	★		★		★				
建筑工程	★			★	★				
安装工程	★			★	★				
监 理	★			★	★				
设 备	★			★	★				
重要材料	★			★	★				
其它									
情况说明：									
建设单位盖章									
年 月 日									

表 10-9 审批部门核准意见

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招 标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘 察	★		★		★		
设 计	★		★		★		
建筑工程	★			★	★		
安装工程	★			★	★		
监 理	★			★	★		
设 备	★			★	★		
重要材料	★			★	★		
其它							
审批部门核准意见说明：							
审批部门盖章							
年 月 日							

## 10.9 实施绿色公路建设

为把京台高速德州至齐河段改扩建工程建设为绿色公路,实现公路建设健康可持续发展,本阶段主要开展以下工作:

### 10.9.1 集约利用京台通道资源

京台高速公路是国家高速公路网的射3,路网骨干地位十分显著,具有支撑经济发展、推动社会进步、保障国家安全、服务可持续发展等重要作用,在国家高速公路网中具有十分重要的地位和作用,为高速公路沿线经济开发提供了现代化的公路交通条件,在综合运输交通体系中的功能和作用不可替代。本次改扩建均利用既有走廊带进行改扩建,充分发挥了原有通道资源作用,安全利用原有设施。

### 10.9.2 严格保护土地资源

既有公路建成通车多年,沿公路两侧已经形成新的工农业生产布局,拟建项目全线均利用既有公路加宽改建,充分利用既有公路进行改扩建,从选线、布线等方面尽可能避让基本农田,减少对土地分隔。

土石方尽可能纵向调配使用,填方优先使用弃方,不够的采用集中取土方式取土;取土与弃土与当地的水利,改地、造地、复垦等相结合,高效利用沿线土地。

开工前,要对施工范围临时设施的规划进行严格审查,要求施工单位严格控制临时用地数量。施工便道、各种料场、灰土拌和场、沥青搅拌站和预制场要根据工程进度统筹考虑,尽可能设置在公路用地范围内,或利用荒坡、废弃地解决,不得占用农田。

施工过程中要严格控制路基填筑作业面,避免超越红线作业破坏周围植被和耕地。要采取有效措施防止污染农田,项目完工后临时用地要按照合同条款认真恢复。

施工工区等临时建筑可能采用成品或简易拼装方式,尽量减轻对土壤及植被的破坏。

临时用地结束后，应尽早进行土地平整和植被、耕地等的恢复工作。

### 10.9.3 应用节能技术和清洁能源

#### 1、照明节能

##### (1) 选择节能的照明光源

鉴于 LED 照明灯具的新型特点以及在相关高速公路上的实施效果，本项目场区庭院灯、收费及加油站天棚照明、隧道照明均采用节能高效的绿色环保光源 LED 照明灯具，从而实现更为有效的节能。

##### (2) 照明方式

从节能角度考虑，本项目服务区停车场采用高杆照明；停车区停车场、收费广场照明采用中杆照明；各场区内需照明路段采用低杆照明。

##### (3) 照明供电

服务设施的照明宜采用专用变压器供电，配电变压器的负荷率不大于 70%，变压器应选用 SCB13 型及以上的节能环保型、低损耗、低噪音、结线组别为 D, yn11 的三相配电变压器，并尽可能使三相负荷平衡，减小供电线路的电流，从而降低线路的电能损耗和电压损失。

##### (4) 照明控制

照明控制应根据本项目所在地区的地理位置和季节变化合理确定开关灯时间，并应根据天空亮度变化进行必要修正。宜采用光控和时控相结合的控制方式，以时控为基础，并辅以光控功能，采用可靠度高和一致性好的控制设备，使照明设备的开、关控制准确合理。

#### 2、建筑节能

##### (1) 建筑物朝向

南北朝向的建筑物，耗热量较少，使用舒适，因此，从节能的角度出发，如果总平面布置允许自由考虑建筑物的形状和朝向时，首先考虑选择长方形、梯形，尽量采用南北朝向。除此之外，为使建筑有良好的通风，建议规划朝向与夏季盛行风方向的角度控制在 30° 到 60° 之间。

## (2) 建筑物节能构造措施

① 窗（包括透明幕墙）墙面积比小于 0.40 时，玻璃（或其他透明材料）的可见光透射比不小于 0.40；

② 外窗可开启面积不小于窗面积的 30%；透明幕墙具有可开启部分或设有通风换气装置，可开启部分的面积不小于幕墙面积的 15%；

③ 建筑外窗气密性能不低于《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008 规定的 6 级；

④ 透明幕墙整体气密性能不应低于建筑幕墙国家标准中规定的 3 级；

⑤ 外墙挑出构件及附墙部分（阳台及栏板、雨篷等）外露面均采用 25mm 厚胶粉聚苯颗粒；

⑥ 门窗口周边外侧墙面采用 25mm 厚胶粉聚苯颗粒保温；

⑦ 门、窗框与墙体之间的缝隙，采用聚氨酯等高效保温材料填实，并用密封膏嵌缝；

⑧ 玻璃幕墙、横向带形窗、竖向条形窗等，作为非透明幕墙部分的梁、柱、楼板、隔墙按外墙保温要求采取构造措施，设 25 厚岩棉板保温材料；

⑨ 变形缝处屋面、外墙的缝隙，填塞低密度聚苯板，填塞深度不小于 300mm。

## (3) 建筑节能材料的选择

### ① 屋面、外墙保温材料

从保温隔热角度考虑外墙节能材料时，主要是对保温隔热材料的选择。常用的保温绝热材料主要有：聚苯乙烯泡沫塑料板（EPS 及 XPS）、岩（矿）棉板、玻璃棉毡以及超轻的聚苯颗粒保温料浆等。其中聚苯乙烯泡沫塑料是以聚苯乙烯树脂为主要原料，经发泡剂发泡而制成的内部具有无数封闭微孔的材料，其表观密度小、导热系数小、吸水率低、隔音性能好、机械强度高，而且尺度精度高，结构均匀，因此在保温材料中其占有率很高。本项目建筑屋面、外墙保温材料选用聚苯乙烯泡沫塑料。

### ② 玻璃材料的选择

玻璃不仅是良好的透明材料也是一种良好的热导性材料，目前主要以节能为目的的品种有吸热玻璃、镀膜玻璃、中空玻璃、真空玻璃等。其中真空玻璃是目前节能效果最好的玻璃，真空玻璃是在密封的两片玻璃之间形成真空从而使玻璃与玻璃之间的传导热接近于零，同时真空玻璃的单片一般至少有一片式低辐射玻璃，低辐射玻璃可以减少辐射传热，这样通过真空玻璃的对流、辐射和传导都很少，节能效果非常好。本项目建筑物玻璃选用真空玻璃，空气层厚度根据节能计算确定。

#### (4) 采用先进的建筑节能技术

##### ① 采用利于节能的建筑形式

将主体建筑设计为坡屋面的形式，是有利于节能的有效手段。屋面长期处于太阳辐射之下，是建筑物接收太阳辐射的一个主要围护构件，坡屋面的形式相当于增加了屋面下的架空层，有效增加了建筑物高度及容积，架空层部分也可作成阁楼用于储物。因此，本项目主体建筑采用坡屋面的建筑形式，既使建筑外形美观、富于变化，又起到保温隔热的作用。

##### ② 建筑中利用太阳能技术

主体建筑中可以利用太阳能技术，目前最经济可行的办法有设置太阳能热水器。太阳能热水器成本不高，使用方便，可以结合建筑体形设置在屋顶、阳台板以及立面等相应位置上，是给高速公路沿线生活及服务设施提供洗浴用水的主要方式。

### 3、给水节能

(1) 场区消防水池、生活水箱溢流水位设报警装置，防止进水管阀门故障时，水池、水箱长时间溢流排水。

(2) 采用节水器材、器具。给水水嘴采用陶瓷芯等密封性能好的产品，公共卫生间采用红外感应水嘴、感应式冲洗阀小便器、大便器等能消除长流水的水嘴和器具，坐便器采用容积不大于 6L 的冲洗水箱。

(3) 采用合理的供水方式。结合高速公路用水具有间歇性等特点，本项目采用主泵加气压罐供水方式，用水量小时启动主泵，其余时段靠气压罐来综

合维持场区少量用水，从而达到节能目的。

(4) 供水设备的选择。选用 Q—H 特性曲线随流量增大扬程逐渐下降的变频水泵，使泵在额定转速时的工作点，位于水泵高效区的末端。压力罐的最低工作压力满足最不利处的配水点所需水压，最高工作压力，使管网最大水压处配水点的水压小于 0.55MPa。

(5) 给水管道的选择。选用管内壁光滑、阻力小的给水管材，适当放大管径以减少管道的阻力损失和水泵扬程。

(6) 水表等计量装置：建筑物的给水引入管总管均设置水表，水表的选择安装按照《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003 有关条款的要求进行。

#### 4、排水节能

排水系统节能主要体现在污水处理工艺和参数的选择。

##### (1) 污水处理工艺的选择

合适的污水处理工艺是污水处理节能的重要条件。各场区采用膜生物反应器(MBR)处理工艺，将传统的活性污泥法降解能力与膜的高效分离能力集于一体，处理效率高，出水水质稳定。污泥排放量少，只有传统工艺的 30%，因此减少了污泥处理所需的能耗。膜生物反应器可以滤除细菌、病毒等有害物质，可显著节省加药消毒所带来的长期运行耗能。工艺和技术在未来十年内不会被淘汰，避免重复改造。

##### (2) 污水处理参数的选取

污水处理参数选取是污水处理节能的必要条件。结合污水量、污水量变化系数以及污水处理工艺，各场区选择不同的处理参数，使设备处于高效运行状态。

#### 5、空调节能

空调能耗作为建筑能耗的重要组成部分。为提高能源综合使用效率，降低运行成本，充分降低空调能耗，本工程主要采取以下节能措施：

(1) 选择合理的空调形式。根据高速公路使用特点，收费站、停车区、养护工区等通常使用人数较少，为降低运行成本，本工程选用分散节能型分体

空调。服务区综合楼、监控通信分中心办公楼内的功能性房间比如 UPS 室、监控室、通信机房、消防控制室等 24 小时昼夜运行，为减少运行成本，以上房间亦选用分体空调。服务区、监控通信分中心使用人数多，规模较大，为满足冬季使用要求，选用 VRV 变制冷剂多联机空调更为适合。

(2) 空调系统室内外设计计算温度，符合《公共建筑节能设计规范》J 10786-2006 中的表 4.1.3-2 的规定。

(3) 合理划分空调系统，将经常使用和经常不使用的房间分别组合在不同的空调系统中，使系统同时使用率或满负荷率控制在 40%~80%。

(4) 优化室外机与室内机间的配管布置，减少配管长度，配管等效长度不宜超过 70m。

## 6、交通工程

在高速公路机电系统中，采用低功耗节能型的 LED 可变信息标志、低功耗收费车道控制机等节能型产品，大幅度降低运营期间的电力消耗。另外，外场监控设备的供电充分利用太阳能和风力发电等清洁能源。

### 10.9.4 旧路废旧材料再生循环利用

#### 1. 路面

拟定路面结构时充分既有路面的充分利用，尽可能减少铣刨、挖除的情况，本项目在路面病害处理和利用既有公路改为一幅时产生的部分铣刨料，铣刨料均进行再生或再利用，主要用于服务区和部分互通立交的匝道路面结构中。

对不能利用的废弃材料，要运送到指定的弃土场进行处理，不得随意处置。

#### 2. 旧路桥梁利用方案：

(1) 对于满足现行规范的要求的桥梁结构物或经加固后能满足的应充分利用，尽可能减少拆除工程，充分利用既有公路资源。

(2) 对于拆除的部分桥梁的废弃物应充分利用，部分拆除梁板可用作路基填料，病害较少的梁板可在拆除后在低等级公路建设中予以利用，充分节约资源，利于环保。

### 3. 交通设施

对于满足现行技术规范要求的护栏、立柱、标志版等设施在进行除锈、整形和防腐等处理之后再次利用，部分等级较低的护栏型式在具有设计专利的新型护栏方式中充分利用。其余的护栏、隔离栅在施工过程作为临时隔离栅设施进行利用。

对于尺寸、型式满足现行技术规范要求的标志，进行整修并更换反光膜后可再次使用。

#### 10.9.5 强化生态环保设计

加强生态选线，对无法绕避的湿地公园等生态环境敏感区，则采用生态环保设计和生态防护技术，加强对自然地貌、表土资源、湿地生态等保护。设置完善的公路排水系统增强对路面和桥面径流的消纳与净化功能，设置事故沉淀池等多种工程措施减少交通事故对环境造成的破坏。

#### 10.9.6 突出全寿命周期成本理念

##### 1. 路面结构选用

新建路面结构：

4 cm SMA-13

6 cm AC-20

8 cm AC-25

11cm LSPM-30 或 ATB-30

18cm 水泥稳定碎石

18cm 水泥稳定碎石

19cm 低剂量水泥稳定碎石

采用的 11cm 大粒径透水性沥青混合料（LSPM-30）主要优点：级配良好的 LSPM 可以抵抗较大的塑性和剪切变形，承受重载交通的作用，具有较好的抗车辙能力，提高了沥青路面的高温稳定性；特别是对于低速、重车路段，需

要的持荷时间较长时，设计良好的 LSPM 与传统的沥青混凝土相比，显示出十分明显的抗永久变形能力。具有良好的排水功能，能够排出路面结构内部的水分，避免水分对下层或沥青面层的破坏。能够有效减少反射裂缝。

因此，从全寿命周期成本看，采用大粒径透水性沥青混合料可以减少日常养护费用，推迟大中修养护的时间，有效降低公路运营养护成本，并有效改善路面行使质量，综合来看，采用大粒径透水性沥青混合料周期成本低，是合理的。

## 2. 钢结构桥梁

对于公路改扩建工程中需要与原结构连接拼宽桥梁、小跨径桥梁、异形桥梁如小半径弯桥等宜采用混凝土桥；对于中、大跨径桥梁或有特殊要求（比如保通、净空）下阶段采用全寿命周期成本与混凝土桥梁进行综合比选，同等情况下优先使用钢结构或钢-混凝土结构。

### 10.9.7 全面实施标准化施工

实现工地标准化、工艺标准化和管理标准化。桥梁设计以标准跨径为主，上部结构实现生产工厂化与现场施工装配化，注重工厂质量，提高工程耐久性，实现工程内外品质的全面提升。

### 10.9.8 提高养护便利化水平

根据后期养护管理的功能性需要，合理设置检修通道，做到可达、可检、可修、可换，提高日常检测维修工作的便利性与安全性。

### 10.9.9 多元化服务设施

#### 1. 以人为本，提升景观设计，打造绿色服务区

服务设施的功能主要是为道路使用者提供优质服务，如提供停车、汽修、加油、餐饮、购物、公厕等服务，是高速公路最重要的服务窗口，故而我们将服务区的设计重点放在完善服务功能，提升服务形象上。借鉴本省生态环保示范工程 and 人性化设计经验，结合景观设计设置树池、园椅、雕塑、景石等景观

小品和绿化，在服务区设置路况介绍、温馨提示牌、周围景区或当地文化介绍等人性化设施，将地域文化融入到建筑设计中，打造环境优美、舒适宜人的高速公路服务区形象。

服务区建设项目包括汽车停车场、综合楼、汽修车间、加油加气站、泵房发电机房、污水处理等设施，同时，在场区内设置电子信息显示屏、加水处等设施；停车区建设项目包括汽车停车场、综合楼、加油站、泵房发电机房、污水处理等设施。场区布置围绕服务区的车行和人行两条主要交通流线，并根据车和人的主要活动区域将场区划分为停车场和综合服务楼两大功能分区，两大分区之间以景观绿化或铺装分隔。总平面分区设计体现了以人为本的设计原则，保证了旅客的安全、舒适和休闲要求。

综合服务楼面对停车场布置，其设计充分考虑了驾乘人员的生理和心理活动需求，功能分区明确，公共厕所紧邻超市，可以从大餐厅、超市、停车场等多方位进出，方便使用。综合服务楼与停车场之间留有一定的缓冲地带，作为步行铺装广场和室外休息场所。同时，结合景观视觉效果设计设置树池、园椅、太阳伞、花池、雕塑等景观小品，为旅客提供一个安全、舒适和休闲的活动场所，减轻旅途劳累。

## 2. 绿色能源的利用

服务设施内除设有加油站外，还设置加气站，位于出口处，同时，根据行车流线布置加油、加气机的位置，合理分配大车、小车加油区，避免加油排队现象。另外，在适当位置布置充电桩。同时，充分利用服务设施屋面，设置太阳能光伏发电设施。

## 3. 充分考虑服务区拓展功能

高速公路服务区所提供的服务功能分为基本功能区和拓展功能区，服务区应具备基本服务功能，运营需要和条件许可时可增加拓展服务功能。基本服务功能包括：车辆服务功能、人员服务功能、附属服务功能等，拓展服务功能包括：客货运输服务及应急救援功能如：物流仓储中心、客运停靠站、治超站、联合执法站、应急保障设备材料库房等；旅游度假服务功能如：旅游咨询、游

客集散中心、休闲度假酒店、中西特色餐饮品牌店、房车营地等；展示、交易功能如：休闲观光、特色产品展示交易中心等；本次设计结合服务区所经区域的地理位置、周边环境以及人员需求情况，禹城服务区占地面积较大，综合区域情况，建议考虑旅游度假服务功能。拓展功能区采用“一次规划，分期实施”的原则建设。

### 10.9.10 丰富公路综合服务方式

#### 1. 全程监控系统

设置完善的高速公路全程监控系统和应急处置方案，监控计算机系统对外场监控摄像机、车辆检测器、环境检测器等设施获取的交通状况、气象环境等各种信息数据进行分析处理之后通过位于公路沿线的信息发布、车辆诱导设施以及电视、广播、网络等社交媒体进行信息发布和交通诱导，在遇到突发状况时可及时与交警、医疗等相关部门进行联动，为道路使用者提供更为方便快捷和全面的服务。

#### 2. 电子不停车收费系统（ETC）

在沿线各收费站根据交通量预测等数据设置相应规模的 ETC 收费车道，并采用更为先进的技术、产品，使 ETC 车辆可以在不停车的情况下自动快速地完成交易，为用户提供优质的驾乘感受，同时由于车速提高之后，收费站的通行效率随之提高，能够减少收费站土建车道设置，降低运营单位的维护成本，并能减少车辆能源消耗和尾气排放。

# 11 交通组织研究

## 11.1 交通组织研究的目及内容

### 11.1.1 交通组织研究的目的

为充分把握道路施工对区域公路交通格局以及周边路网带来的影响,提前做好路网分流、交通疏导等施工期交通组织工作,尽量降低对沿线区域交通出行、经济社会以及对扩建工程自身带来的负面效应,有必要对国家高速京台线德州(冀鲁界)至齐河段扩建期间的交通组织方案加以研究。

1. 深入开展周边路网调研,针对详细的施工方案,进行交通流模拟分析,确定合理的分流路径和管理组织措施。
2. 发挥公路网整体作用,保证施工期间路网效率得到最大发挥。
3. 将施工造成的交通运行影响和财务效益影响降低至合理可接受范围。
4. 为顺利完成京台高速德州(鲁冀界)至齐河段扩建工程提供保证,减少社会影响。

### 11.1.2 交通组织研究的主要内容

交通组织内容主要分三个层次进行研究分析:

#### 1. 路网分流

对项目区周边路网(包括已经建成和即将建成的道路)进行研究,分析在京台高速德州(鲁冀界)至齐河段扩建期间,可以分流的道路及其通行能力。

#### 2. 路段交通组织

主要是研究扩建工程在各个施工阶段道路的交通组织。扩建工程主要分为三个施工阶段:路基和桥梁下构的施工;路面和桥梁上构的施工;交通标志、临时交通工程的施工。

#### 3. 关键点交通组织

研究在扩建工程过程中的一些关键点的交通组织,这些关键点主要包括上跨主线分离式立交桥、互通式立体交叉、服务区、主线收费站等。

## 11.2 交通组织思路

### 11.2.1 交通组织总体思路

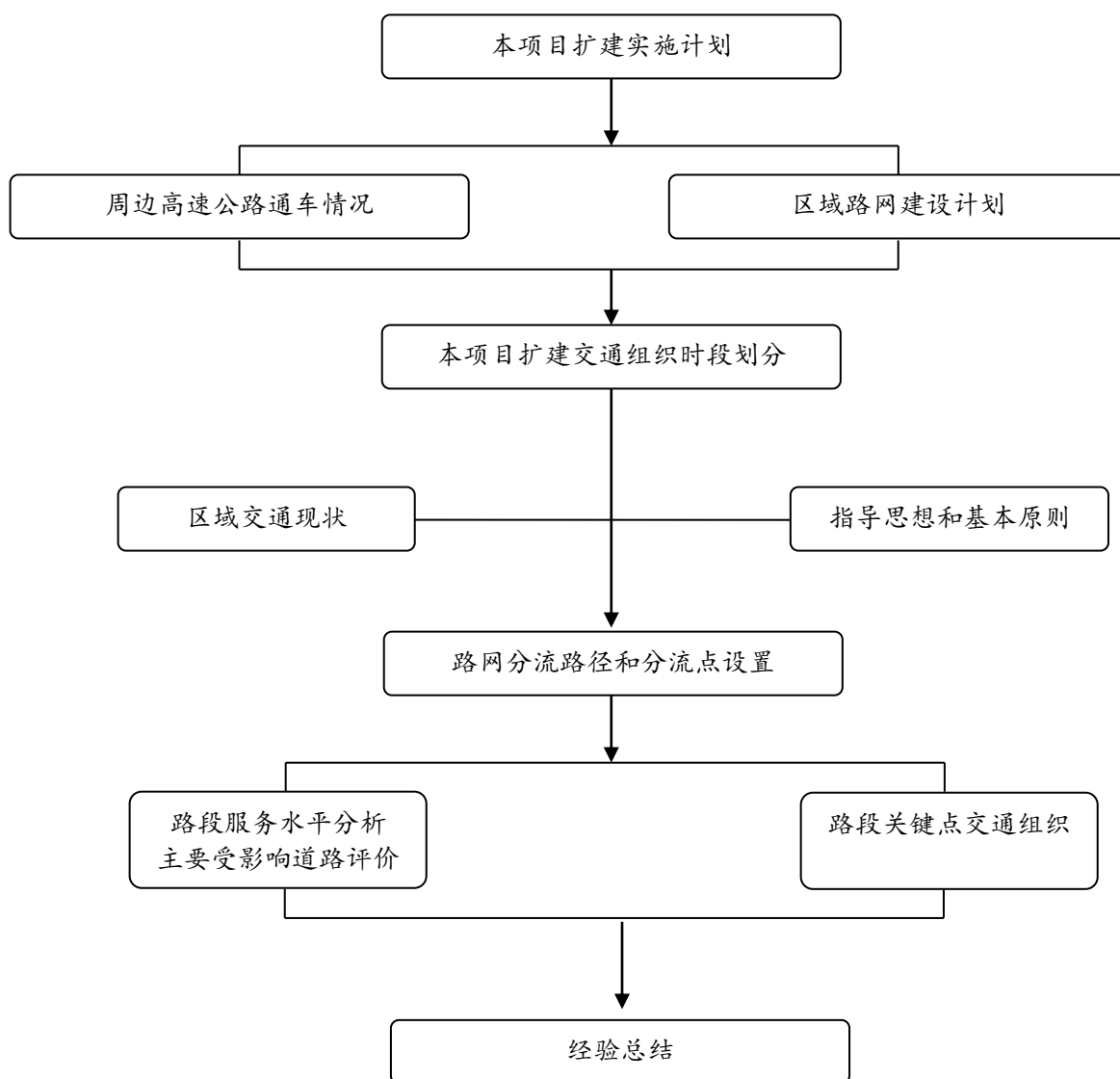


图 11-2-1 总体研究思路

在分析区域路网系统交通现状的基础上,依据本项目扩建工程的实施计划对交通组织的时段进行划分,确立区域路网交通组织方案的指导思想和基本原则,研究路网分流路径和分流点的设置。在区域路网交通组织方案下,针对本

项目扩建期间仍保持通行的情况，必须对高速公路行车部分进行路段及关键点的交通组织方案研究，为实施区域交通组织方案提供必要保证。

### 11.2.2 区域路网交通组织思路

#### 1. “路网分流”和“源头疏导”的指导思想

京台高速德州（冀鲁界）至齐河段公路扩建改造的施工期间，由于存在扩建历时长、施工路线长等问题，势必需要在较长一段时间内充分调动、整合其它干线路网的潜在运能，以便对大量的车辆进行分流和转移。考虑到京台高速公路沿线区域路网体系十分发达。

周边已建成的德上、京沪、长深、济东、青银、济聊、滨德等多条高速公路，加之四通八达的一般干线公路，为施工期间路网分流提供了有利条件。基于对区域路网形态、技术状况的分析，结合区域交通的主要格局，充分利用现有交通资源，本次工可研究提出了以“源头疏导、主线通行、局部管控、路网分流”为解决方案的指导思想。

2016年山东省已建成通车的高速公路网见图 11-2-2。

#### 2. 分层次、有目标的制定路网分流方案

为保证路网分流的切实可行，需分层次、有目标的制定相应的分流方案。而根据对京台高速公路承担交通流的分析，主要可分为长途过境、中短途城际交通两种类型交通流。因此，具体的区域路网分流方案，应结合上述三种不同类型交通流、交通量动态预测结果和区域路网形态的实际特点加以制定，以充分发挥干线公路网的潜在效率为原则，保障不同层次公路运输的便捷畅通，尽量减少对局部区域内交通的干扰和影响。



图 11-2-2 2016 年山东省已建成通车的高速公路网图

### 3. 合理挖掘自身资源

在京台高速公路扩建改造的施工过程中，并不封闭所有交通进出，而是根据项目实施阶段的不同，有选择的控制交通进出，使京台高速公路在整体上仍处于运行状态。因此，对于京台高速公路而言，在充分利用路网资源的同时，也应合理挖掘自身资源，结合周边路网通车计划，科学组织、安排项目施工计划，制定各阶段相应的交通组织方案，尽可能保持京台高速公路交通运行处于较为通畅的状态。

### 11.2.3 路段及关键点交通组织思路

#### 1. 对区域路网交通组织进一步细化和落实

在区域路网交通组织方案下，针对京台高速公路扩建期间仍保持通行的情况，对高速公路各主要行车部分进行微观交通组织方案研究，一方面为实施区域路网交通组织方案提供必要保障，另一方面，保证施工条件下高速公路的行车安全。

#### 2. 与施工方案紧密结合

交通组织方案的制定尽可能做到施工路段和周边路网交通相协调，根据当地的交通状况以及施工的实际需要，协调施工的方便和交通出行顺畅之间的矛盾，降低施工成本并维护交通的顺畅。任何交通组织措施，不能根本彻底地解决施工带来的交通问题，因此需要牺牲一定的交通服务水平来保证施工的顺利进行。

#### 3. 因地制宜

充分考虑不同类型交通流的实际特点，分别制订科学、合理的交通组织方案。另外，针对京台高速公路扩建分期、分批间隔施工的特点，有效利用高速公路可通行路段的通行能力。

## 11.3 交通组织方案

根据国内外比较成功的交通组织方案经验显示：在道路施工封闭或半封闭

的情况下，针对原有道路功能和服务对象的特点，结合周边路网的条件，采用绕行其它道路进行分流的措施是切实可行的；对于在路网中地位特别重要，原承担较大交通量的公路，除了采用分流绕行的措施外，还需要对公路沿线的交通发生源和吸引源进行适当控制，尽可能减少出行交通压力。在大型公路项目施工期间进行交通组织策略研究非常必要，这将有利于改善施工期间的整个路网的交通环境，提高公路的服务水平，同时也能提升公路管理部门的公众形象。

### 11.3.1 区域路网条件

#### 1. 区域路网及交通量现状

研究区域内与本项目相关的干线公路主要有：京沪高速乐陵至济南段、G18 荣乌高速鲁冀界至东营段、S29 滨莱高速滨州至淄博段、德商高速德州至聊城段、G104 公路德州至济南段、G105 德州至东阿段、S101 等。其现状如下所述：

##### (1) G3 京台高速山东段

京台高速山东段，起自鲁冀界，向南经德州市、济南市、泰安市、济宁市、枣庄市至鲁苏界，全长约 361 公里。其中，鲁冀界至济南段，双向四车道准，路基宽度 26 米，设计速度 120km/h；济南至泰安段，双向六车道标准，路基宽度 35.5 米，设计速度 120km/h；泰安至鲁苏界段，双向四车道标准，路基宽度 28 米，设计速度 120km/h。

根据《山东省公路交通情况调查资料汇编》，2016 年京台高速公路京台高速德州（鲁苏界）至济南段平均汽车交通量为 33601 Pcu/d，济南至泰安段平均汽车交通量为 99337 Pcu/d，泰安至枣庄（鲁苏界）段平均汽车交通量为 38370 Pcu/d，全线平均汽车交通量为 51534 Pcu/d。

根据 2017 年交通量预测结果，京台高速德州（鲁苏界）至济南段平均汽车交通量为 56267 Pcu/d，济南至泰安段平均汽车交通量为 91934 Pcu/d，泰安至枣庄（鲁苏界）段平均汽车交通量为 34853 Pcu/d，全线平均汽车交通量为 53162 Pcu/d。

##### (2) 京沪高速乐陵至济南段

京沪高速鲁冀界至济阳段起自鲁冀界，向南经乐陵市、商河县至济南市，全长 114.3 公里，六车道高速公路标准，2014 年建成通车，设计时速 120km/h，设计路基宽度 34.5 米。

根据 2017 年交通量分配结果，京台高速乐陵至济南段汽车交通量为 18533 Pcu/d。

### (3) G18 荣乌高速鲁冀界至东营段

荣乌高速鲁冀界至东营段，起自无棣小泊头，向南向东经沾化区、垦利县、东营区至广饶县，全长约 169 公里。其中，无棣小泊头至沾化邓王枢纽段为六车道，路基宽度 34.5 米，设计速度 120km/h；其余路段为四车道，路基宽度 24.5~26 米，设计速度 100~120km/h。

2016 年荣乌高速鲁冀界至沾化段汽车交通量为 59269 Pcu/d，沾化至垦利段汽车交通量为 40767 Pcu/d，垦利至广饶段汽车交通量为 42699 Pcu/d，全线平均汽车交通量为 47381 Pcu/d，2009 年以来年均增长 3.4%。

### (4) S29 滨莱高速滨州至淄博段

滨莱高速滨州至淄博段，起自沾化邓王枢纽立交，向南经滨城区、高青县、桓台县至淄博市，全长约 150 公里，双向四车道，路基宽度 26~28 米，设计速度 100~120km/h。

2016 年滨莱高速邓王枢纽至滨州段汽车交通量为 34955 Pcu/d，滨州至淄博段汽车交通量为 42381 Pcu/d，全线平均汽车交通量为 38044，2003 年以来年均增长 10.5%。

### (5) 德商高速德州至聊城段

德商高速德州至聊城段，起自德城区 G105，向南经武城县、夏津县、临清市至聊城市，全长约 138 公里，双向四车道，路基宽度 26~28 米，设计速度 120km/h。

根据 2017 年交通量分配结果，德商高速德州至聊城段汽车交通量为 9814 Pcu/d。

### (6) G104 公路德州至济南段

G104 公路鲁冀界至济南段起自鲁冀界，向南经宁津县、陵城区、临邑县、济阳县至济南历城区零点立交，全长 143.3 公里。其中鲁冀界至临邑县首站界为二级公路标准，路基宽度为 16.0~40.0 米，设计时速为 80km/h；临邑县首站至济阳县夏口大桥段为一级公路标准，路基宽度为 35 米，设计时速为 100km/h；济阳夏口大桥至山东高速界为二级公路标准，路基宽度为 12.0~36.0 米，设计时速为 80km/h；山东高速界至济南历城区零点立交段为一级公路标准，路基宽度为 19.0~32.0 米，设计为 80km/h。

根据 2017 年交通量分配结果，G104 鲁冀界至临邑段汽车交通量为 14834 Pcu/d，临邑至济南段平均汽车交通量为 9749 Pcu/d，全线平均汽车交通量为 12037 Pcu/d。

#### (7) G105 德州至东阿段

G105 德州至东阿段，起自德城区，向南经高唐县、茌平县至东阿县，全长约 130 公里。其中，一级公路路段，双向四、六车道，路基宽度 23~66 米，设计速度 80~100km/h；二级公路路段，双向二、四车道，路基宽度 16~25 米，设计速度 80km/h。

2016 年 G105 德州至高唐段汽车交通量为 17081 Pcu/d，高唐至茌平段汽车交通量为 5075 Pcu/d，茌平至东阿段汽车交通量为 23122 Pcu/d，全线平均汽车交通量为 15028 Pcu/d，2011 年以来年均增长 2.4%。

#### (8) S101

S101 起自济南市黄河大桥，向北经齐河县、禹城市、平原县至德州城区，全长 112.4 公里，整体为一、二级公路标准，平均路基宽度为 24.7 米，设计时速 80~100km/h。

2016 年 S101 公路德城区至平原县平均汽车交通量为 8401 Pcu/d，平原县至禹城平均汽车交通量为 11457 Pcu/d，禹城至齐河段平均汽车交通量为 29485 Pcu/d，全线平均汽车交通量为 15509 Pcu/d，2000 年以来年均增长 7.6%。

相关公路技术标准及历年交通量变化情况见表 11-3-1~2。

表 11-3-1 相关公路技术标准

路线	路段	技术等级	路基宽度 (米)	设计速度 (km/h)	2016 交通量 (pcu/d)
京台高速	德州 (鲁苏界) ~ 济南	高速	26	120	<i>56267</i>
	济南 ~ 泰安	高速	35.5	120	<i>91934</i>
	泰安 ~ 枣庄 (鲁苏界)	高速	26	120	<i>34853</i>
京沪高速	乐陵 ~ 济南	高速	34.5	120	<i>18533</i>
荣乌高速	鲁冀界 ~ 沾化	高速	34.5	120	59269
	沾化 ~ 垦利	高速	24.5	120	40767
	垦利 ~ 广饶	高速	26	120	42699
滨莱高速	邓王枢纽 ~ 滨州	高速	28	120	34955
	滨州 ~ 淄博	高速	26~28	100~120	42381
德商高速	德州 ~ 聊城	高速	26~28	120	<i>9814</i>
G104	鲁冀界 ~ 临邑	二级	17~40	80	<i>14834</i>
	临邑 ~ 济南	一、二级	12~36	80~100	<i>9749</i>
G105	德州 ~ 高唐	一、二级	25~66	80~100	17081
	高唐 ~ 茌平	一、二级	16~44	80~100	5075
	茌平 ~ 东阿	一级	23~24.5	100	23122
S101	德城区 ~ 平原县	二级	16~21	80	8401
	平原县 ~ 禹城市	一、二级	21~33	80	11457
	禹城市 ~ 齐河县	一、二级	21~71	80	29485
规划济南高速西环	济南高速西环	高速	34.5	120	-
规划的德聊高速	德州 ~ 东阿	高速	26	120	-

注:斜体字为 2017 年交通量分配结果。

表 11-3-2 相关公路历年交通量变化情况

Pcu/d

道路名称	观测点	代表里程 (公里)	交通量	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	年均增长	
京台高速	鲁冀省界	28.7	汽车自然数	-	17387	12907	23587	19897	30310	14585	-	27918	-	12690	16745	15441	15053	17681	0.1%	
			汽车当量数	-	31090	20288	44458	38681	64098	36078	-	60105	-	28507	37925	33166	30572	35305	1.0%	
	平原	48.3	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21836	17927	18014	18781	-4.9%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46042	31903	30611	32588	-10.9%
	济聊路立交	16.1	汽车自然数	-	-	18415	22344	25189	28155	31028	-	38475	33493	19369	54308	54038	46269	50210	8.7%	
			汽车当量数	-	-	46665	51449	55473	57483	65063	-	76223	85413	41573	107562	101308	81723	86321	5.3%	
	黄河二桥	8.2	汽车自然数	25502	29531	23893	33691	26161	38838	39630	34652	33389	15258	37167	43169	45246	46747	47096	4.5%	
			汽车当量数	42462	56415	61584	58589	55931	86374	90896	71247	77549	33333	72950	83740	80796	78815	78201	4.5%	
	全线平均	101.3	汽车自然数	25502	20086	16280	24773	22474	30975	23455	34652	31971	27340	18506	27281	25173	23992	25757	0.1%	
			汽车当量数	42462	36717	34689	48768	46451	65535	53364	71247	67700	67839	39352	56571	47249	42625	45590	0.5%	
荣乌高速	丁庄	45.44	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11018	14417	19420	20437	23357	23453	16.3%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19496	26480	33488	36607	42406	42699
	利津	22.2	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8555	9902	13082	14925	15237	17502	15.4%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19689	20931	25521	33884	35000	41065
	沾化东	37.1	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7949	7369	10318	7776	16484	19790	20.0%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18791	17579	24156	16914	33458	40589
	北陈家	7.79	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7949	7369	10318	7776	16484	17106	16.6%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18791	17579	24156	16914	33458	36951
	无棣站	43.14	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	13527	15511	18677	18458	19252	18789	24466	25376	6.3%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	37449	42397	47187	47116	49237	46907	59386	63300	6.1%
全线平均	155.68	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	13527	15511	11903	12860	15844	15542	20523	21945	7.2%	
		汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	37449	42397	26992	28839	34023	33392	43472	47381	3.4%	
滨莱高速	大高	13.77	汽车自然数	-	-	5312	6797	4128	2998	-	5166	6148	5838	8123	12580	16281	17764	17674	9.7%	
			汽车当量数	-	-	10514	12938	6991	4954	-	10074	12260	11605	15545	27407	32650	34042	33752	9.4%	
	滨州收费站	28.8	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16963	17284	1.9%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38252	36526	-4.5%
	滨州黄河大桥	14.87	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	14127	17492	20571	20272	16652	19452	19053	17722	3.3%	
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	36513	39794	46994	43634	39885	41467	40121	33026	-1.4%
	高青	30.06	汽车自然数	-	3996	2868	4081	3851	6051	10934	12859	12757	14901	15504	17168	17705	21935	23426	14.6%	
			汽车当量数	-	10337	4941	6812	6320	10786	19847	27705	27428	32776	34570	38409	37533	42404	42071	11.4%	
	桓台	10.65	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19531	21113	23987	22467	4.8%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47215	44885	48135	43343	-2.8%
全线平均	98.15	汽车自然数	-	3996	3636	4934	3938	5092	10934	11376	12406	14211	14980	16509	18320	19677	19849	13.1%		
		汽车当量数	-	10337	6692	8737	6531	8954	19847	25800	27002	31411	32403	37893	38536	40289	38044	10.5%		

续表 11-3-2 相关公路历年交通量变化情况

Pcu/d

道路名称	观测点	代表里程（公里）	交通量	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	年均增长		
G104	大柳	29.43	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5697	6390	7117	6812	7034	5.4%		
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6643	7593	8620	10733	11513	14.7%
G105	王杲铺	16.34	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7254	8281	7414	10273	11755	12718	11.9%	
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10981	12800	11375	13887	19760	23246
	腰站	15.88	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4523	5511	4071	7618	7050	6068	6.1%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6736	8252	6228	10565	12696	10738
	前郭	38.2	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3207	4241	3943	2782	2531	3018	-1.2%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5677	7087	6786	4822	4288	5075
	贾庄	38.8	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14550	9818	7008	8821	12502	10504	-6.3%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24599	16427	11318	13342	26403	23122
	全线平均	109.22	汽车自然数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8033	7011	5570	6751	8110	7572	-1.2%
			汽车当量数	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13346	11429	9001	10040	15681	15028
S101	夏季	22.39	汽车自然数	3677	3651	6574	7051	8172	7569	6442	6350	6517	7343	7064	7754	8976	9584	11278	11579	14964	9.2%		
			汽车当量数	6215	6007	10839	11389	12689	11857	9034	8722	8746	10428	10850	12457	14118	14643	16886	18200	29485	10.2%		
	林庄	34.24	汽车自然数	2746	2234	3943	4652	6850	6360	3880	4437	4432	5001	4807	4913	6886	4226	7367	6427	6504	5.5%		
			汽车当量数	4504	3525	6296	7553	10741	9858	5813	6365	6434	7586	7444	7288	10542	6073	9863	10428	11457	6.0%		
	李家桥	24.51	汽车自然数	2692	2872	4409	5661	8287	6351	6715	6841	6636	7166	7069	6939	4658	5877	4909	5321	5609	4.7%		
			汽车当量数	4026	4188	6303	8070	11795	9238	10385	10544	10276	11791	11718	12219	7507	8596	7488	7900	8401	4.7%		
	全线平均	81.14	汽车自然数	2987	2818	4810	5619	7649	6691	5443	5691	5673	6301	6113	6309	6790	6203	7704	7515	8568	6.8%		
			汽车当量数	4832	4410	7552	8768	11597	10222	8083	8278	8233	9640	9675	10204	10612	9200	11084	11809	15509	7.6%		

## (2) 项目影响区域出行分布情况

本项目位于德商、京台、京沪、长深高速运输通道内，通道内主要相关公路有德商高速、京台高速、京沪/滨莱高速、长深/荣乌高速、G104、G105、S103、S104等。2017年项目影响区域内主要地区间出行分布见表11-3-3及图11-3-1。

表11-3-3 2017年项目影响区主要地区间出行分布情况

地区	地区	交通量	比重
河北沧州及以远	济南市	7610	2.1%
	泰安市	2008	0.5%
	济宁市	2747	0.7%
	枣庄市	1423	0.4%
	江苏徐州及以远	7889	2.1%
	菏泽及以远	693	0.2%
	河南开封、商丘	2046	0.6%
	莱芜市	725	0.2%
	临沂、日照	18295	4.9%
	江苏新沂及以远	18799	5.1%
济南市	泰安市	13800	3.7%
	济宁市	17151	4.6%
	枣庄市	2393	0.6%
	江苏徐州及以远	2748	0.7%
	德州及以远	50178	13.6%
泰安市	济宁市	9879	2.7%
	枣庄市	2114	0.6%
	江苏徐州及以远	2055	0.6%
	德州及以远	6308	1.7%
	菏泽及以远	3432	0.9%
	河南开封、商丘	1840	0.5%
济宁市	枣庄市	5749	1.6%
	江苏徐州及以远	3716	1.0%
	德州及以远	2912	0.8%
	滨州、东营	496	0.1%
	淄博、潍坊	1594	0.4%
枣庄市	江苏徐州及以远	9530	2.6%
	德州及以远	1408	0.4%
	聊城及以远	403	0.1%
	滨州、东营	203	0.1%
	淄博、潍坊	372	0.1%
	淄博、潍坊	1003	0.3%
江苏徐州及以远	滨州、东营	658	0.2%
	聊城及以远	1596	0.4%
	德州及以远	5062	1.4%
	德州及以远	16454	4.5%
聊城及以远	菏泽及以远	14088	3.8%
菏泽及以远	河南开封、商丘	19092	5.2%
滨州、东营	淄博、潍坊	36996	10.0%
淄博、潍坊	莱芜市	9391	2.5%
莱芜市	临沂、日照	2065	0.6%
临沂、日照	江苏新沂及以远	62793	17.0%
合计		369742	100.0%

本项目以山东省为区间内部，以河北、河南、江苏等地为区间外部。2017年项目影响区域内德商高速、京台高速、京沪/滨莱高速、长深/荣乌高速、G104、G10、S10、S104 断面总交通量约为 208907 Pcu/d。其中，河北沧州及以远与江苏徐州、新沂、河南开封、商丘等地的过境交通量约为 42763 Pcu/d，占比 20.5%；对外交通量约为 61709 Pcu/d，占比 29.5%；内部交通量约为 104435 Pcu/d，占比 50.0%。

2017 年京台高速公路相关公路交通量及交通出行见表 11-3-4~5。

表 11-3-4 2017 年项目影响区相关公路交通量

路线	路段	交通量	占比
京台高速	全线平均	53162	25.4%
京沪/滨莱	全线平均	46377	22.2%
德商高速	全线平均	17566	8.4%
长深/荣乌高速	全线平均	37126	17.8%
G104	全线平均	14069	6.7%
G105	全线平均	22956	11.0%
S103	全线平均	7646	3.7%
S104	全线平均	10005	4.8%
<b>合计</b>	<b>全线平均</b>	<b>208907</b>	<b>100.0%</b>
高速公里	全线平均	154231	73.8%
国省道	全线平均	54676	26.2%

表 11-3-5 2017 年项目影响区出行分布情况

类型	交通量	占比
过境交通量	42763	20.5%
内部交通量	104435	50.0%
对外交通量	61709	29.5%
<b>合计</b>	<b>208907</b>	<b>100.0%</b>

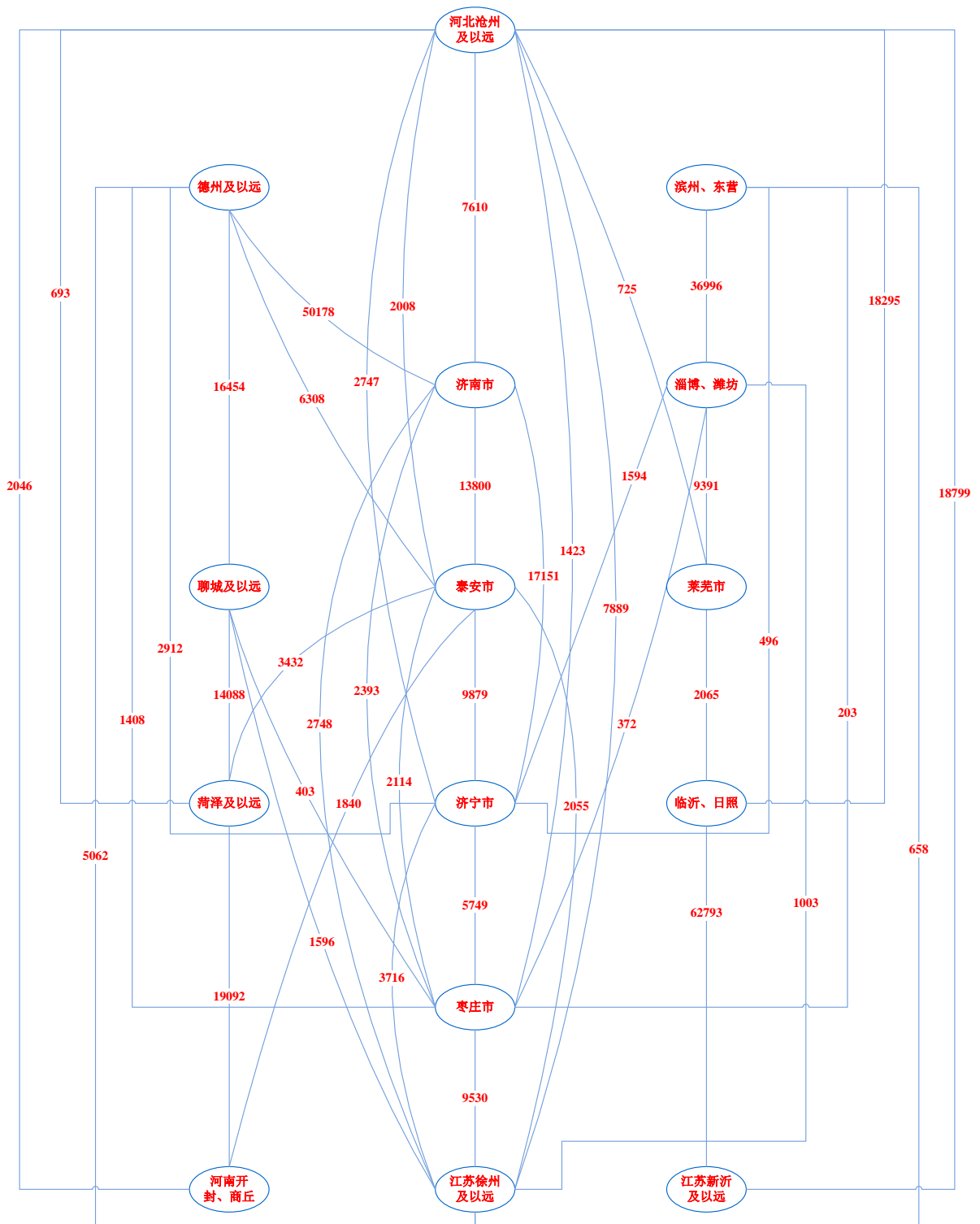


图 11-3-1 京台高速出行分布图

### 11.3.2 交通组织时段划分

扩建的初期施工对主线交通的影响较小，可以保证正常通行（为了施工安全需限速）。在进行路面、桥梁拼接工程施工时才需要进行大规模交通组织，需充分发挥已建成高速公路网作用，合理利用路网进行分流，是降低施工组织难度的有效办法。

由于本项目尚为进入施工阶段，没有具体的施工组织和施工计划安排，因此本报告根据工可资料，按照国高京沪线莱芜枢纽至临沂（鲁苏界）段扩建工期 42 个月。

#### 1. 总体工期的初步安排为：

##### （1）两侧拼宽路段总体工期的初步安排为：

- 2018 年 9 月开始征地拆迁和土源准备、材料储备工作；
- 2019 年 6 月底完成特殊地基处理、涵洞、通道建设及 96 区以下土方填筑；
- 2019 年 10 月初全线开始路基 96 区填筑施工；
- 2020 年 4 月初左侧路面开始施工；部分互通及上跨桥的拆除、改建施工；
- 2020 年 12 月底之前完成右侧桥梁、立交以及路面工程施工；
- 2021 年 4 月初开始左侧路面分段封闭施工；
- 2022 年 1 月底完成全部路面工程、桥梁工程，基本实现开放交通；
- 2022 年 4 月完成附属工程，全面建成竣工。

##### （2）单侧拼宽和分离加宽路段总体工期的初步安排为：

- 2018 年 9 月开始征地拆迁和土源准备、材料储备工作；
- 2019 年 6 月底完成新建半幅特殊地基处理、涵洞、通道建设及 96 区以下土方填筑；
- 2019 年 10 月初新建半幅开始路基 96 区填筑施工；
- 2020 年 4 月初新建半幅路面开始施工；部分互通及上跨桥的拆除、改

建施工；

- 2020 年 12 月底之前完成新建半幅的桥梁、立交以及路面工程施工；
- 2021 年 4 月初开始老路路面分段封闭施工；
- 2022 年 1 月底完成全部路面工程、桥梁工程，基本实现开放交通；
- 2022 年 4 月完成附属工程，全面建成竣工。

本项目建设工期安排在 2018 年 10 月底开始建设，2022 年 4 月建成通车，总工期 42 个月。

## 2. 交通组织时段划分

● 扩建过程中不同的施工阶段对现有的道路交通影响程度不同，采用的交通组织方式与方法不同，在交通组织上将遵循“减少干扰、保障通行、科学组织”的原则，充分利用现有路网和即将建成的路网进行合理的分流，合理安排施工程序，尽最大可能实现道路畅通。

● 结合周边路网建设情况，对扩建改造期间交通组织时段作具体划分。在不同的交通组织时段，京台高速公路可能的通车条件以及拟采用的交通组织措施见表 11-3-6。

● 由于本项目尚未进入施工阶段，没有具体的施工组织和施工计划安排，因此本报告根据工可资料，按照扩建工期 42 个月，对于分流时段进行初步的划分。

● 诱导点设置时段：路基清表完成（约 1 个月），拼接路基施工（非软基段 5 个月，软基段 8 个月）完成开始（主要是路基施工阶段），至扩建工程建成通车，总计约 42 个月。亦即若本项目于 2018 年 9 月底开工，则诱导点设置时段为 2017 年 6 月底至 2020 年 12 月。

● 分流点设置时段：自拔出路侧护栏、硬路肩开挖施工开始（主要是桥梁拼接及路面施工阶段），亦即扣除路基施工工期（按现阶段推荐的路基施工方案计为 1 年），至扩建工程建成通车，总计约 36 个月；同样若按本项目于 2018 年 9 月底开工，则分流点设置时段为 2019 年 4 月底至 2022 年 4 月。

● 管制点设置时段：同分流点设置时段，总计约 30 月；部分立交拆除或

新建时,根据具体施工计划决定匝道封闭时间。同样若按本项目于 2018 年 9 月底开工,则分流点设置时段为 2018 年 9 月至 2022 年 4 月。

不同交通组织时段道路的通行条件见表 11-3-6。

表 11-3-6 不同交通组织时段道路的通行条件

时段	道路通行条件
第一时段 (2018-9-1~2019-6-30)	全线两侧拼接路基 96 区以下土方填筑施工,原有道路维持原断面双向 4 车道行使,限速通行。
第二时段 (2019-7-1~2020-3-30)	左侧拼接路基 96 区施工,保留既有老路紧急停车带,拼接路基范围铺筑完成中、下面层;原道路维持双向 4 车道行驶,限速通行。
第三时段 (2020-4-1~2020-12-30)	左侧路段划分为双向 4 车道,限速通行。右侧路基挖除既有老路紧急停车带,与右侧拼接区统一铺筑新建路面结构,直至完成右侧全副铺筑并完成路面,沿线设施、交通工程同步施工。
第四时段 (2021-1-1~2021-12-30)	右幅路面划分为双向 4 车道,限速通行;左侧分段封闭施工,反挖处理既有老路紧急停车带并铺筑新建路面结构,直至完成左侧全幅上面层,沿线设施、交通工程同步施工。
第五时段 (2022-1-1~2022-4-30)	完成沿线设施、交通工程等附属工程,基本开放交通。

以上的工期安排均为估计情况。具体的分流时段安排在施工图阶段,工程方案和建设计划都确定后再确定。

### 11.3.3 分流对象研究

本项目采用不中断交通的方案:除危化品车辆强制分流外其它车辆原则上不强制分流交通,以交通诱导、现场疏导和交通管理为主。随着施工进程的深入,不同施工阶段所能够提供的通行条件差异较大,同时周边路网也在发生着变化,不同阶段分流对象也有较大的差异。

当扩建施工期间遇有下列情况之一,不具备道路通行条件时,便需要关闭施工路段,实行交通分流:

1. 因雨、雪、雾天或高速公路路面结冰影响安全通行时;
2. 发生交通事故影响通行时;

3. 高速公路实施大规模机械化施工作业和有特殊施工工艺与技术要求时，如在路面上面层施工、桥梁上部拼接施工和上跨主线结构物拆除时；

4. 恶劣天气造成高速公路水毁、沉陷、塌方和发生其它不可抗拒的自然灾害时；

5. 有群体事件等人为因素造成高速公路严重交通堵塞或断行时；

6. 因其它原因造成高速公路严重交通堵塞、断行或影响车辆安全通行时。

从交通流理论看，影响道路通行能力的因素很多，其中大型车混入率对通行能力的影响是目前国内最突出的问题，车流速度离散性很大，从而影响整个车流的运行质量。京台高速公路往年大修的经验也反映，在对速度较慢的大型车进行禁入后，路段整体服务水平有明显的提高。因此，在分流对象上依据车型进行了划分：大型货车、小中型货车、客车，其中客运车辆通行为第一优先级，小中型货车为第二优先级，大型货车为第三优先级。

从历年交通量构成情况表 11-3-7 中可以看出，京台高速公路德州至齐河段货车比重始终保持在 30%~60%之间，其中大型货运车辆（大货车、特大货车、拖挂、集装箱）比重在 30%~60%之间。说明京台高速公路德州至齐河段承担的交通需求以中长途货运需求为主。

表 11-3-7 京台高速公路德州至齐河段历年交通量构成情况

车型	2013	2014	2015	2016
小货	5.4%	4.7%	4.2%	8.7%
中货	5.1%	4.6%	5.0%	8.8%
大货	8.1%	7.2%	6.3%	6.4%
特大货	27.4%	21.9%	19.3%	18.7%
集装箱/拖挂	2.3%	1.7%	1.6%	1.6%
小客	48.7%	56.5%	60.8%	54.1%
大客	3.0%	3.4%	2.7%	1.8%
合计	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
客车比重	48.3%	40.1%	36.5%	44.1%
货车比重	51.7%	59.9%	63.5%	55.9%

货车特别是大型货车对于交通和施工的影响最大，因此扩建项目施工期间通常都把货车作为分流对象。

在分流车型上可采用三种方案： 方案一：将所有货车分流到其他道路上

去，分流车型占总车流量的 55.9%。方案二：将中型货车、大型货车和特大型货车（即载质量大于 7 吨的货车）进行分流，分流车型占总车流量的 35.5%。方案三：将特大型货车、拖挂、集装箱进行分流，分流车型占总车流量的 20.3%。

依据通行能力计算，德州（冀鲁界）至济南段考虑适当分流，分流比例 10~21%，本报告推荐采用方案三。

#### 11.3.4 分流路径

根据有关车流类型的分析结论，京台高速公路所承担的交通流可以概括为三种主要类型：一是长途过境型交通，二是中途跨区间型交通，三是城际间短途交通。结合三种不同类型交通流、交通量动态预测结果和区域路网形态的实际特点，本节分别研究其分流方案。

##### 1. 长途过境型交通

京台作为连接福州与北京的通道，具有十分重要的交通枢纽地位。从有关 OD 分析的结果中可以看出，通过京台高速的过境交通是以北京为目的地的南北向交通为主流向；另外山东与江苏、河北、京津地区的联系也比较密切。

作为山东省经济政治文化中心，济南与周边省市交通联系非常密切。根据 OD 调查结果：济南以北的交通路径主要有京台高速、G104、S101、京沪高速、济聊高速、青银高速。所以京台高速施工期间，过境交通主要依靠高速公路分流，过境大型车辆和货车分流路径如下表 11-3-8：

表 11-3-8 过境交通分流路径表

序号	分流路径	备注	里程长度
1	东通道：京沪高速-青银高速-济聊高速	双向	共 94.5km，本通道长度 140.7km。
2	西通道：德上高速-青银高速-济聊高速	双向	共 94.5km，本通道长度 177.6km。



图 11-3-2 过境交通分流路径图

## 2. 中短途跨城际交通

所谓跨城际交通，一般指在某个交通走廊带或交通区位线中，往来于某两个重要节点（通常为人口达到 50 万以上的城市）间的交通流。本次研究中特指在京台交通走廊带中，以沿线四个城市（德州、平原、禹城、齐河）为出发地或目的地的交通流。

### ①以德州为目的或出发地

德州～齐河间分流路径见表 11-3-9：

表 11-3-9 德州与齐河区间交通分流路径表

序号	分流路径	备注	里程长度
1	东通道：德州-G513-G104-G308-齐河	双向	共 87km，本通道长度 126.8km。
2	西通道：德州-S101-齐河	双向	共 87km，本通道长度需 88km。

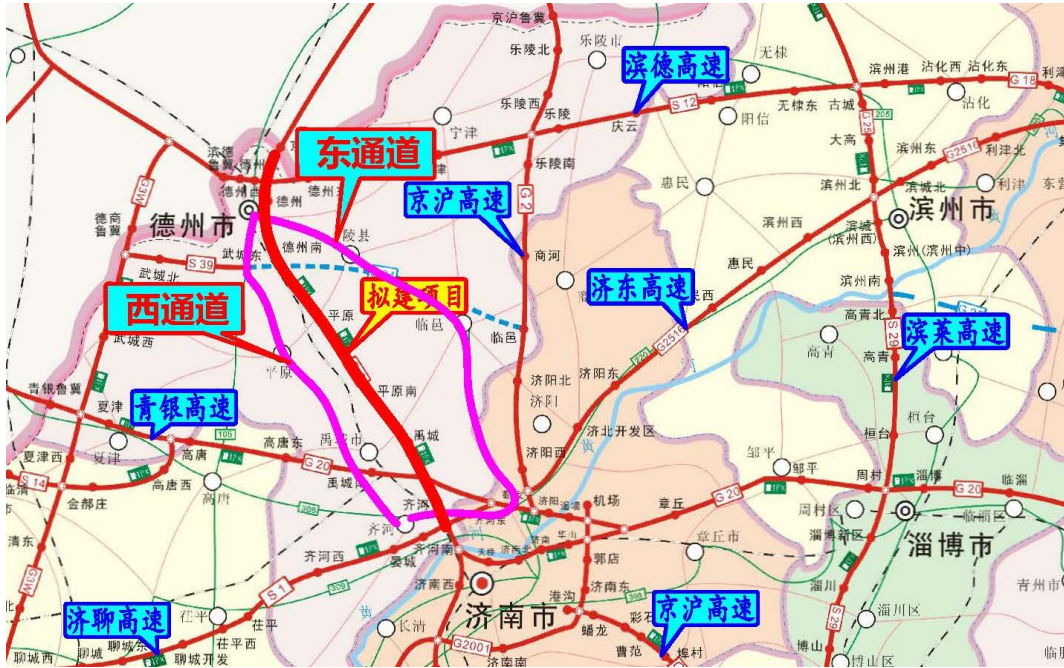


图 11-3-3 德州与齐河区间交通分流路径图

②以平原为目的地或出发地

平原~齐河间分流路径见表 11-3-10:

表 11-3-10 平原与齐河区间交通分流路径表

序号	分流路径	备注	里程长度
1	东通道: 平原-G340-G104-G308-齐河	双向	共 65.6km, 本通道长度 111.3km。
2	西通道: 平原-S101-齐河	双向	共 65.6km, 本通道长度 59.3km。



图 11-3-4 平原与齐河区间交通分流路径图

## ③以禹城为目的地或出发地

禹城~齐河间分流路径详见表 11-3-11:

表 11-3-11 禹城与齐河区间交通分流路径表

序号	分流路径	备注	里程长度
1	禹城-S101-齐河	双向	共 33.7km, 本通道长度 24.4km。



图 11-3-5 禹城与齐河区间交通分流路径图

### 11.3.5 分流点设置

由于道路施工造成的交通拥挤,除了路段通行能力下降的因素外,在很大程度上还受到缺乏必要、及时的流量信息和分流引导,公路使用者无法提前合理选择路线,从而造成交通量在路网上分布不均衡。通过在适当地点设置分流引导点,一方面可以推荐行驶路线来帮助驾驶员选择路线,以充分利用现有的公路网络、有效地缓解交通拥挤;另一方面,还是交通管理部门对施工路段进行交通管制,强化分流引导方案的有效措施。

#### 1. 分流点的主要功能

##### (1) 信息集中发布的功能

从分流点的功能特点来看,路网分流点首先应是各种必要的行车信息集中

发布的平台或场所。行车信息包括：分流路径信息、道路预警信息、管制措施信息、前方道路流量信息以及其它综合服务信息。对于公路使用者来说，及时、详细的行车信息是构成其对行驶路线选择的重要诱因。因此，通过设置分流点让车辆驾驶员提前掌握各种相关道路信息，可以有效的实现对路网资源的利用最大化，并减少不必要的延误和混乱。

### （2）实现分流路径无缝衔接的功能

根据前面研究结果，在京台高速公路施工期间，对于各种不同出行目的的车流都提供了适当的分流路径，而且这些分流路径不仅分布广，并存在多种组合方案。因而，将各种分流路径有机的衔接起来，使分流点功能得到最大的发挥。

### （3）强化交通管制措施的功能

作为交通分流组织方案的基础平台，分流点除了上述的功能以外，还是实现强化交通管制的主要措施之一。一般情况下，在路网分流点主要设置各种醒目的预告、警示、指路以及分流标志，并配备交通警察指挥岗，重要分流点还应实行 24 小时现场指挥，以减轻施工路段的交通压力。

## 2. 分流点设置

鉴于京台高速冀鲁界-晏城枢纽段在区域路网中突出的功能和地位，其影响辐射范围不仅为山东省，并且延伸到河北、北京、天津等邻近省份。因此，在拟定研究区域内的诸多分流路径后，需要通过在更大范围内的路网中提前设置分流点，在省界以外就对大量过境和始发交通流提前预告，起到疏导和必要的交通管制作用。

本次研究考虑设置三级路网分流点，分别成为诱导点、分流点和管制点：

（1）一级分流点（诱导点）：分别设置在山东省路网的市级节点和外省公路入口处，主要功能为诱导交通、尽量分离过境交通；设置地点包括：衡德高速与大广高速枢纽处、夏津西枢纽立交、殷家林枢纽、蟠龙枢纽、唐王枢纽等。

（2）二级分流点（分流点）：在区内路网的主要交叉口布设，以强制性的交通疏导为主要功能，并考虑设置部分临时交管设施；设置地点包括：德州北

枢纽、齐河北枢纽、晏城枢纽、聊城西枢纽、济南槐荫枢纽等。

(3) 三级分流点(管制点): 京台高速公路德州(冀鲁界)至齐河段沿线所有互通入口,包括与 G104、G353、S315、G308、滨德高速、青银高速、济聊高速直接相联系的互通出口,同样以强制性交通管制为主要手段,解决出现路堵时的交通疏解。设置地点包括:德州互通立交、德州南互通立交、平原互通立交、平原南互通立交、禹城互通立交、齐河互通立交等。

根据对有关分流路径研究结果的梳理结果,在山东省干线公路网中分三级共计布设了 23 处分流点。

通过交通量分析,在京台高速扩容改造期间,通过合理分流,能够保证本项目高速公路及分流高速公路服务水平在三级服务水平以内。路网分流必须做好分流路径的提示,设置合理分流点位,加强交通诱导和管制。

### 11.3.6 交通量预测及路网分流可行性评估

#### 1. 路网分流可行性分析

##### (1) 德州(冀鲁界)至齐河北枢纽段

项目施工期间,省外及省内长途过境交通可选择滨德高速、京沪高速、德上高速、青银高速、滨莱高速进行分流,中短途区域内交通可选择 G104、G105、S101 进行分流。

根据 2017 年交通量分配结果,京沪高速乐陵至济南段汽车交通量为 18533 Pcu/d,饱和度约为 0.21,还可以受流的交通量约为 57967Pcu/d;德上高速德州至聊城段汽车交通量为 9814 Pcu/d,饱和度约为 0.16,还可以受流的交通量约为 41186Pcu/d;滨莱高速滨州(冀鲁界)至淄博段汽车交通量为 38044Pcu/d,饱和度约为 0.63,还可以受流的交通量约为 12956Pcu/d;G104 公路德州至济南段汽车交通量为 12037Pcu/d,饱和度约为 0.40,还可以受流的交通量约为 13463Pcu/d;G105 德州至东阿段汽车交通量为 15028Pcu/d,饱和度约为 0.50,还可以受流的交通量约为 10472Pcu/d;S101 德州至济南段汽车交通量为 15509Pcu/d,饱和度约为 0.52,还可以受流的交通量约为

9991Pcu/d。剩余交通量也可满足京台高速公路施工期间车辆通行。

## (2) 齐河北枢纽至济南段

项目施工期间，省外及省内长途过境交通可选择滨德高速、京沪高速、德上高速、青银高速、滨莱高速进行分流，中短途区域内交通可选择 G104、G308、S101 进行分流。

根据 2017 年交通量分配结果，青银高速齐河至济南段汽车交通量为 15154Pcu/d，饱和度约为 0.17，还可以受流的交通量约为 61346Pcu/d；G104 公路齐河至济南段汽车交通量为 9749Pcu/d，饱和度约为 0.32，还可以受流的交通量约为 15751Pcu/d；G308 公路齐河至济南段汽车交通量为 15509Pcu/d，饱和度约为 0.52，还可以受流的交通量约为 9991Pcu/d；S101 公路齐河至济南段汽车交通量为 29485Pcu/d，饱和度约为 0.98，不适合作为分流路径；剩余交通量也可满足京台高速公路施工期间车辆通行。

## 2. 交通量预测结果

在不施工的情况下京台高速公路交通量预测结果如表 11-3-12 所示。

表 11-3-12 不施工情况下京台高速公路交通量预测结果

单位：pcu/d

路线	路段	2023	2025	2030	2035	2040	2042	2045	2047
京台高速	鲁冀省界~孙家集枢纽	48862	52209	55547	57969	59669	60169	60914	61356
	孙家集枢纽~齐河北枢纽	46299	49454	52524	54722	56238	56680	57336	57729
	齐河北枢纽~晏城枢纽	43351	46295	49122	51128	52499	52896	53483	53837
	全线平均	46648	49829	52943	55179	56728	57180	57852	58253

根据本项目施工期间交通量分流结果：2019 年至 2022 年考虑 30%~50% 的交通量分流。施工期间京台高速公路剩余交通量预测结果见表 11-3-13。

表 11-3-13 京台高速公路施工期间剩余交通量预测结果

单位: pcu/d

路线	路段	2023	2025	2030	2035	2040	2042	2045	2047
京台高速	鲁冀省界~孙家集枢纽	29317	31325	33328	34781	35801	36101	36548	36814
	孙家集枢纽~齐河北枢纽	27779	29672	31514	32833	33743	34008	34402	34637
	齐河北枢纽~晏城枢纽	26011	27777	29473	30677	31499	31738	32090	32302
	全线平均	27989	29897	31766	33107	34037	34308	34711	34952

### 11.3.7 区域路网分流实施建议

根据国内比较成功的交通组织方案经验显示:在道路施工封闭或半封闭的情况下,针对原有道路功能和服务对象的特点,结合周边路网的条件,采用绕行其它道路进行分流的措施是切实可行的;对于在路网中地位特别重要,原承担较大交通量的公路,除了采用分流绕行的措施外,还需要对公路沿线的交通发生源和吸引源进行适当控制,尽可能减少出行交通压力。

为减少京台高速扩建期间对区域公路交通格局以及周边路网带来的影响,做好路网分流、交通疏导等施工期交通组织工作,尽量降低对沿线区域交通出行、社会经济以及对扩建工程自身带来的负面效应,建议:

1. 充分发挥路网整体作用,保证施工期间路网效率得到最大发挥;
2. 加强施工期间交通组织引导,将车辆尽可能通过高速公路网分流,减少对普通路网交通压力;
3. 对普通路网进行必要的改建,提高普通路网道路通行能力,为京台高速改扩建交通分流提供保障。



图 11-3-6 各级分流点位置图

## 11.4 路段及关键点交通组织方案

### 11.4.1 路段交通组织方案

本项目为加宽扩建的同步工程,施工期间的交通组织应同加宽扩建工程一并考虑。国家高速京台线为国家南北方向最重要的通道之一,交通量较大,且承担着山东省交通运输及经济发展的主动脉作用,若全线封闭施工,虽施工组织简便易行,可缩短一定工期,但现有路网难以分担封闭所增加的巨大交通量;若不封闭施工,车辆正常通行情况下新旧路基特别是新老桥涵的衔接施工将受到一定的干扰,施工难度增加,工期较长。分析认为京台高速德州(鲁冀界)至齐河段作为国家高速公路的组成部分和山东省高速公路网的主骨架,应尽可能保证交通不能断行。

单侧拼宽对老路通行影响较少,在局部关键结点进行分析。两侧拼宽对老路通行影响较大,作为分析的重点,其主要的施工组织方案原则上尽量保持4车道通行条件,为尽可能保障边施工边通车,主线施工拟定了四个方案:

#### 1. 施工组织方案一

(1) 原则:在原路双向通行的前提下,以先拼宽后统一铺筑面层的原则进行。拼宽部分的路基施工时两侧同时进行,车辆在原路面行车道正常通行。铺筑上面层施工时,设过渡路面,半幅通行,半幅封闭施工。

#### (2) 实施步骤:

① 路基两侧以挖台阶的方式进行路基加宽,拆除原有路侧防撞护栏,挖除原有土路肩、硬路肩。进行加宽部分的路面底基层、基层和中、下面层施工,暂留上面层沥青暂不铺,设过渡路面。此期间,路幅重新施划临时标线,设置隔离防撞设施,不允许超车,大小车辆各行其道,设置限速标志。本阶段施工期间车辆正常通行,前期车速不降低,全线维持现状交通。

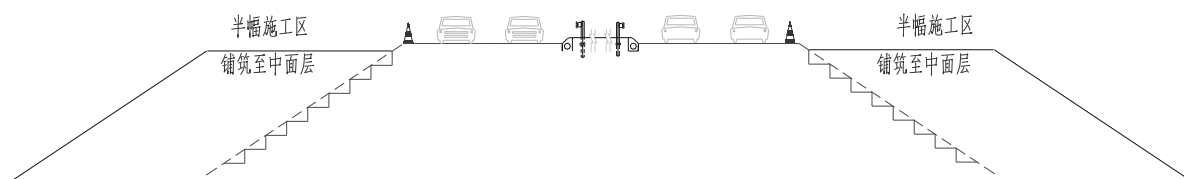


图 11-4-1

②将各施工区段的东侧半幅封闭,将交通流通过中央分隔带开口转移到相应区段的西侧半幅。改建东侧行车道的老路面,与拓宽部分同时铺筑上面层。

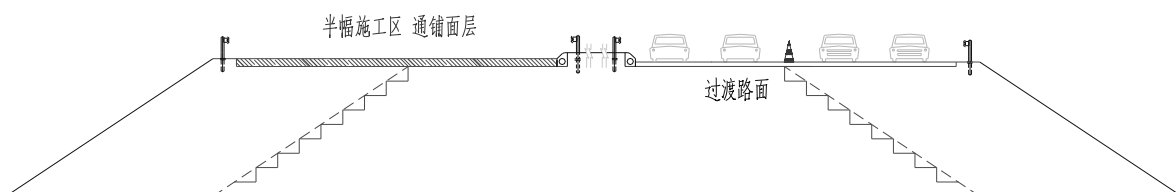


图 11-4-2

③将各施工区段的西侧半幅封闭,将交通流通过中央分隔带开口转移到相应区段的东侧半幅。改建西行车道的老路面,与拓宽部分同时铺筑上面层。

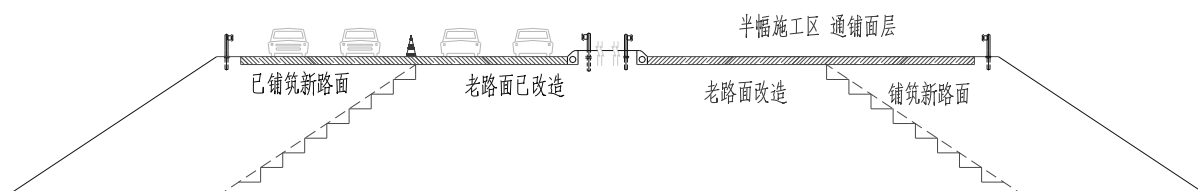


图 11-4-3

此方案优点: 两侧路基同时施工, 半幅新旧路面同时铺筑, 组织简单, 可以保证建设过程全时段 4 车道通行。

缺点: 全线设置临时隔离措施, 两侧同时边通行边施工, 对施工工艺和现场安全管理提出严格的要求。

## 2. 施工组织方案二

(1) 原则: 路面纵向分段、半幅封闭施工、半幅通行。大中型车辆分时段禁行。

## (2) 实施步骤

①根据项目的互通式立交、服务区和结构物的情况全线分段。

②将各施工区段的东侧半幅封闭,将交通流通过中央分隔带开口转移到相应区段的西侧半幅。施工新建路基,改建东侧行车道的老路面,大型车辆(必要时含中型)禁行。

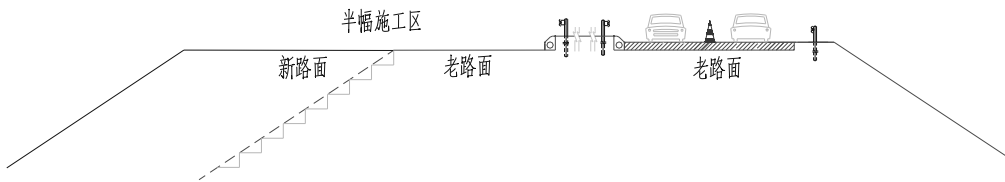


图 11-4-4

③待东侧路面划线、防撞栏、交通标志等全面完成,将西侧半幅的交通流通过中央分隔带开口转移到东侧半幅,东侧半幅施行对向四车道行,西侧半幅新旧路进行施工;施工工序同东侧相同。允许大中型车辆通行。

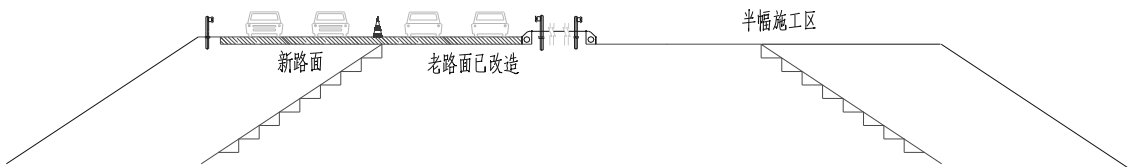


图 11-4-5

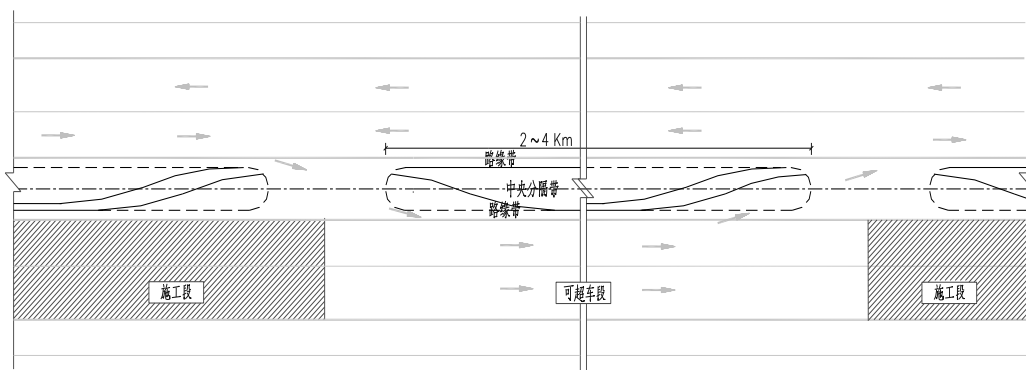


图 11-4-6

### (3) 方案评价

此方案优点：施工组织简单，若铣刨旧路面，则可以再利用。

缺点：西半幅施工期间通行能力大大降低且时间较长，社会负面影响很大。

### 3. 施工组织方案三

(1) 原则：半幅分时段封闭，半幅分时段分别以双向四车道、双向两车道通行—大型货车分时段禁行。

(2) 实施步骤：

①施工硬路肩以外部分：主要是基底处理、结构物下部施工、清除边坡挖台阶等。但路基重要部位要堆砂袋确保侧向安全。同时要施行第一级交通管制，进行疏导，公告前方施工、通行条件欠佳，实施车速限制，建议大型车辆绕行(分流)并预告下阶段将货车禁行。

②封闭半幅每隔 2~4 公里为“施工段”，相邻的前后段即为“可超车路段”。“施工段”基层施工期间可同时施工“可超车路段”的路基填土及结构物下部。基层施工期间大中型货车禁行。

③施工至面层后留上面层沥青暂不铺，设过渡路面。然后对调“可超车路段”与“施工段”，施工该半幅直到本半幅施工完毕。

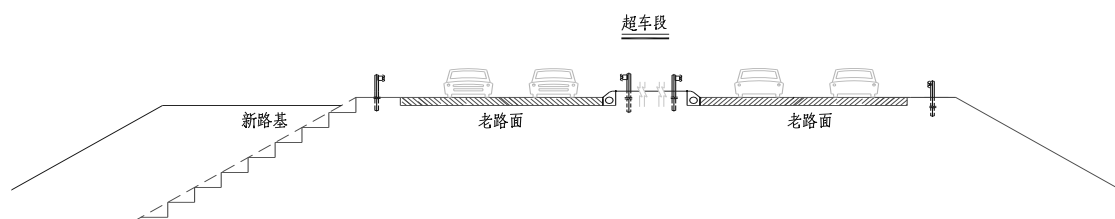


图 11-4-7

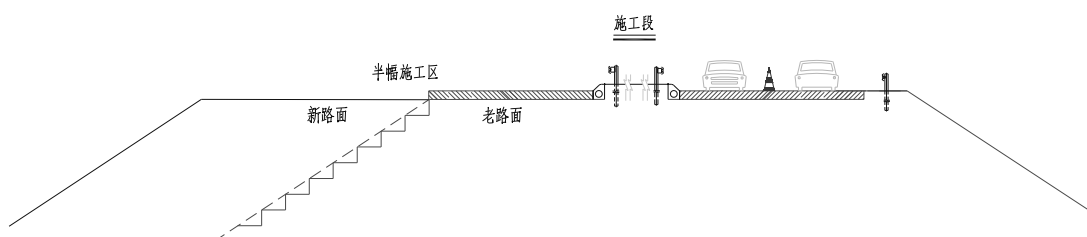


图 11-4-8

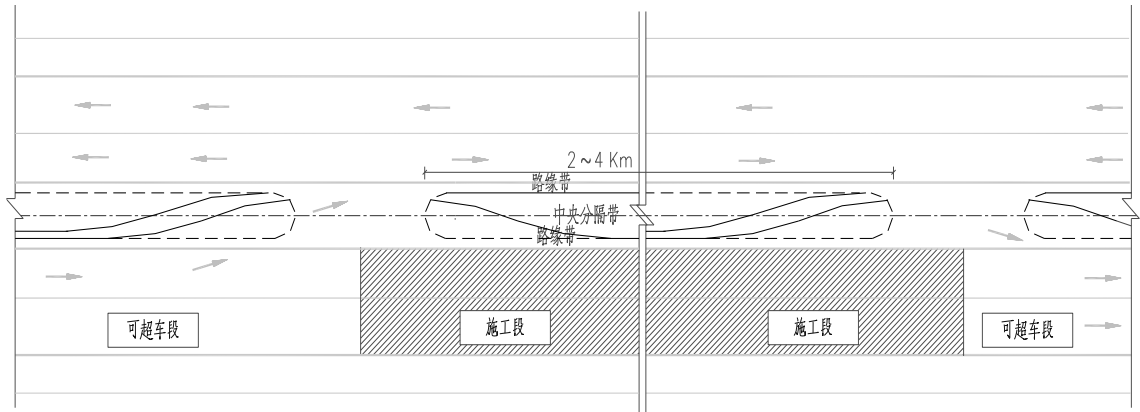


图 11-4-9

④另半幅全面开工。同时全部交通均转移至已施工完的半幅,将四个车道划分为对向四车道。中间由锥形标(建议其由砼护栏和标志桶交叉构成)隔离。由于车速较高,标志桶内装土以稳定。同时建议靠近中央分隔带一侧行驶的大货车、重型车辆分流。

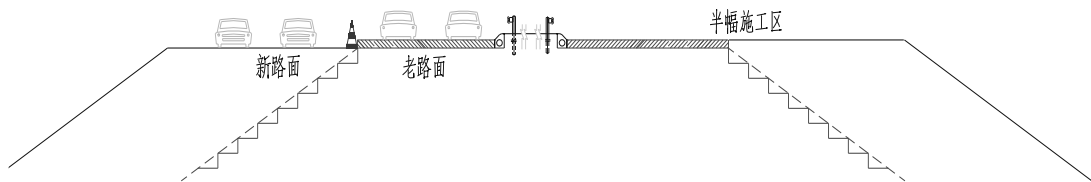


图 11-4-10

⑤待半幅施工完毕(含划线),再施工有错台的半幅(含铣刨原路面面层);交通管制同步骤④。

### (3) 方案评价

优点: 此方案分流时段较短,社会负面影响小。

缺点: 频繁交换分流墩位置,组织工作量较大,若旧路面铣刨,则难以全部再利用。

## 4. 施工组织方案四

(1) 原则: 所有路面、结构物维持原状,两侧各自独立施工。新旧结构物上下均不联,均留企口缝。新路通车后再实施内侧四车道老路部分,使新路沉降完成更多些。最后进行新老路面及结构物的联接。最大限度地维持较高水平的通行条件。

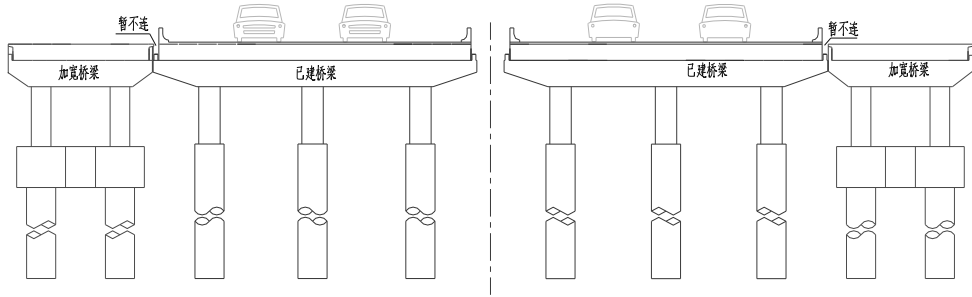


图 11-4-11

(2) 实施步骤

①挖台阶、基底处理、路基填土、结构物的正常施工。同时实施交通管制  
 第一级:疏导过境交通、公告前方施工通行条件欠佳,建议大型车辆分流并预告  
 下阶段将禁行。

②路面两侧用砂袋作防护,但每隔 2 公里留 200~500 米的紧急停车带。然  
 后施工底基层、基层。交通管制第二级:对于大货车、大客车要限时段通行。

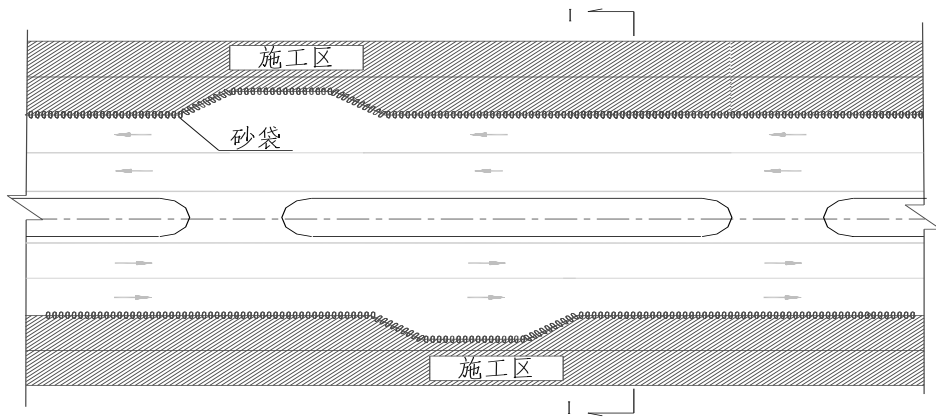


图 11-4-12

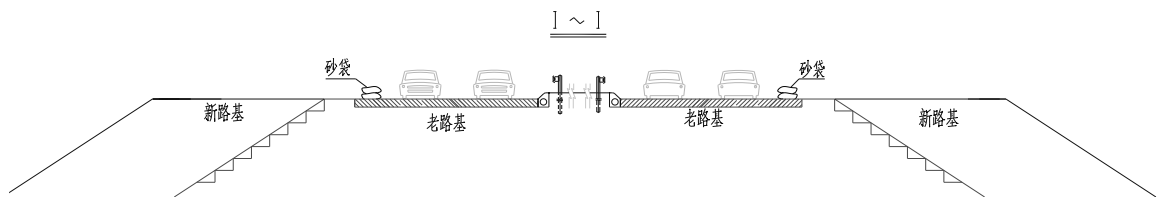


图 11-4-13

③面层施工时分段封闭行车道,短时间内维持双向二车道通行同时实施交通管制第三级:禁止货车、大型客车通行。桥梁暂不联接。

④当外侧加宽、路面划线、安装护栏等大部分路段完毕时,开放大货车通行但需公告施工期间交通条件欠佳。桥梁暂不联接。

⑤施工旧路(含中央分隔带),开放外侧新路形成大部分路段双向四车道。

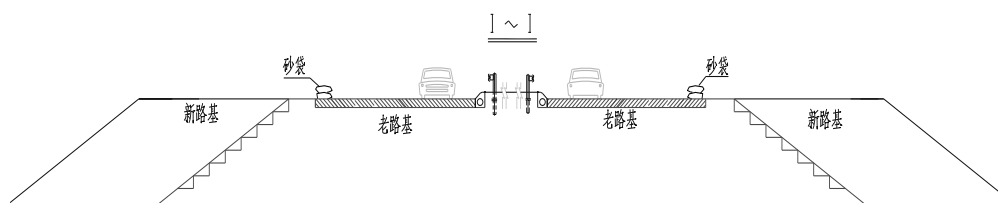


图 11-4-14

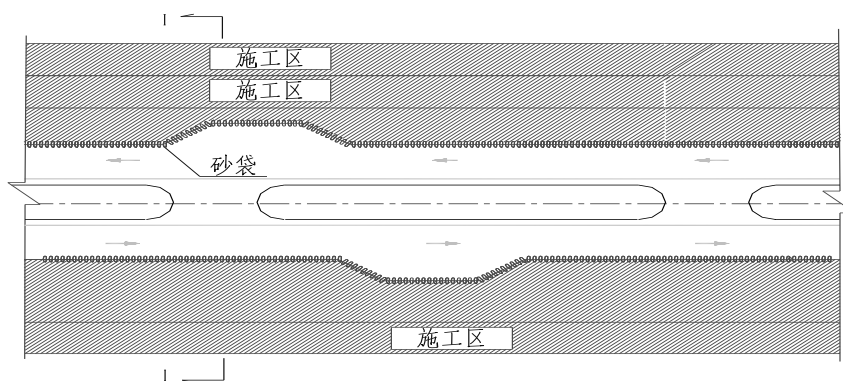


图 11-4-15

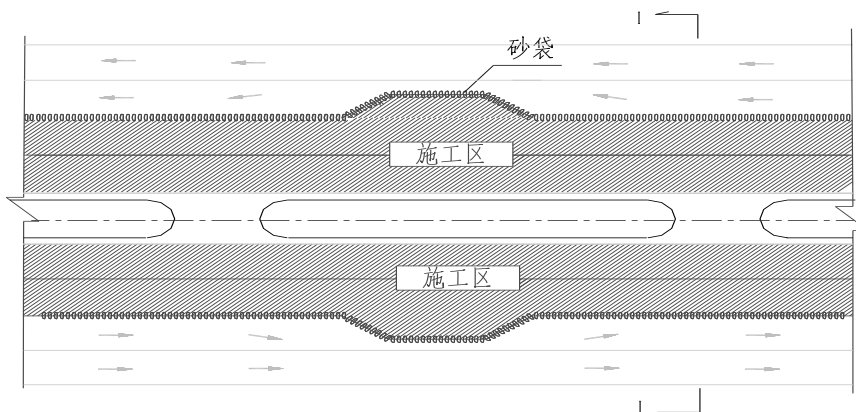


图 11-4-16

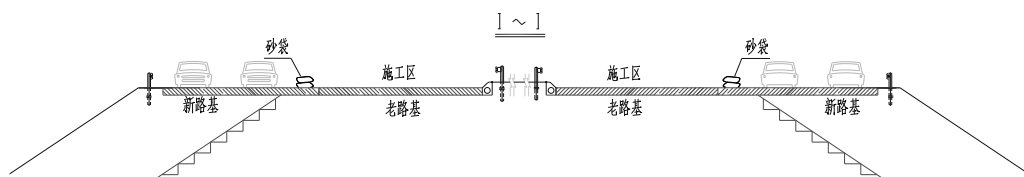


图 11-4-17

⑥最后施工结构物（主要是桥梁），新旧联接时封闭半幅且禁止货车、大型客车通行。待该半幅联接铺面划线均完成后将交通转移到另半幅直至完成。

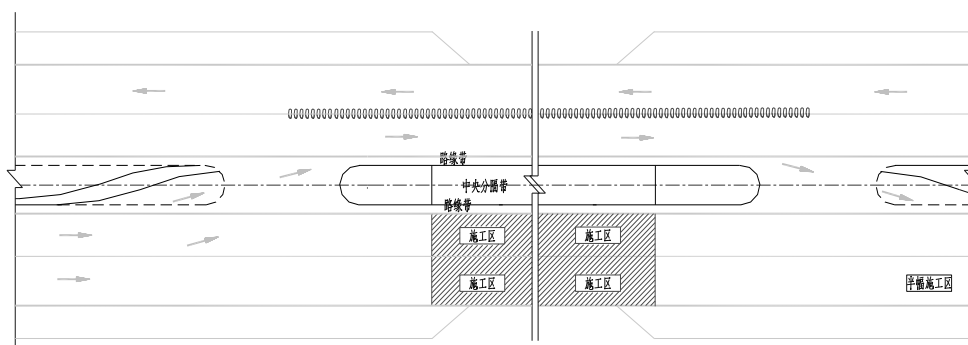


图 11-4-18

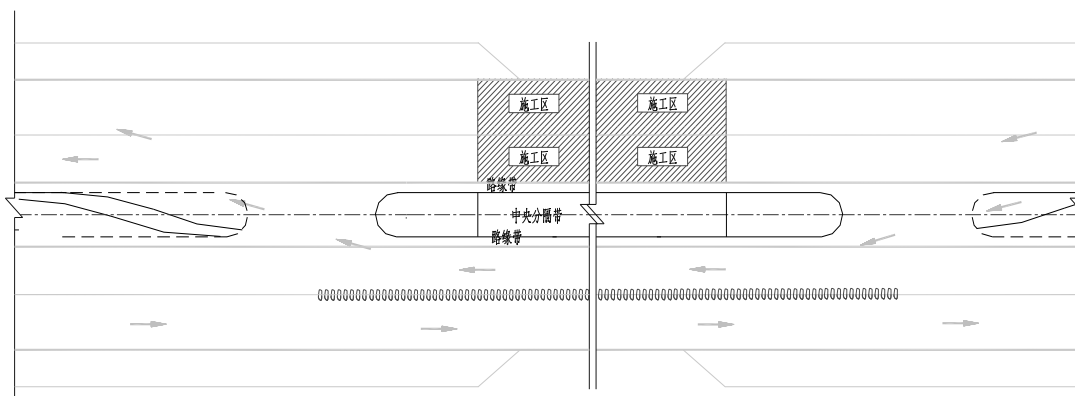


图 11-4-19

### (3) 方案评价

优点：交通影响度相对较小，新旧工程沉降差异能更多的完成。

缺点：老路施工期间排水难度较大；若旧路基下部有病害待处理时，施工质量要求及难度加大。

#### 5. 施工组织方案选用

综合比较以上各组织方案的利弊，施工组织方案一在组织工作难易、通行条件、施工效率等方面有一定的优势，推荐采用方案一。

### 11.4.2 关键点交通组织方案

#### 1. 上跨桥施工交通组织

针对上跨桥的施工，为保障地区的交通出行，相应提出的施工交通组织原则是“先增后改，先建后拆，分批改造”，即：先实施新增的支线上跨，再改建老的上跨桥；就近移位重建的要先建后拆；其它的上跨桥采取间隔分批改建，间隔交叉安排，保证一个地区东西横跨京台高速公路的交通通行不瘫痪。在支线上跨桥的结构形式上，尽量采用工期短、方便交通组织的桥型结构，以有利于施工组织。

全线重建的上跨桥既要考虑拆除重建工程实施，同时也要考虑地方路网交通需要。旧的上跨桥拆除和新桥梁吊装一般从西幅开始，再择日进行东幅的拆除和吊装，东西幅交通组织不断转换，复杂多变，涉及到建设管理单位、施工单位及交警、路政、当地政府等多家机构，存在巨大的交通组织难度。上跨桥施工阶段交通组织，在尽量保障主线交通流畅行驶的基础上，改善上跨桥交通流的通过条件，在上跨桥必须先拆后建的时候，做好交通路径组织。

在拆除过程中，采用封闭半幅交通，另半幅借道双向通行，施工现场两头按规范设置 2KM 的标志引导和车道隔离，拆除半幅桥梁后，再转换拆除另半幅。在重建过程中，在一侧留出一个车道作为施工场地进行中墩施工，中墩施工完成进入梁板吊装阶段也同样分幅交替施工、交替管制。对于特殊的连续梁等需要搭设支架的，采取分幅封闭施工，另半幅借道双向通行的办法。

#### 2. 互通改造交通组织

互通、枢纽改造施工过程中对京沪主线直行交通流量影响不大，但对主线

交通量需使用互通进入相交公路,或是相交公路上流量需要使用互通进入主线的交通量有很大影响。

互通改造施工阶段应在相关路段做好互通施工标识,避免车辆绕行较长距离。

### (1) 互通交通分流标志设置

一般来说,道路施工会影响到正常的交通运营,若不采取适当措施还可能危及道路使用者和施工人员的安全。因此,有关主管部门有责任确保将影响减轻或降低至最低程度,确保工程有适当的防护和指示分流标志。

交通标志的设置应给道路使用者提供明确、及时和足够的信息,并应满足夜间行车视觉的效果,版面注记及结构形式应与道路线形、周围环境协调一致,以满足视觉及美观要求为原则。分流标志的设置是以各互通出入口以及与其它道路的枢纽为基本单位,并针对具体的路网形态和建设进度,在关系密切的德州北枢纽、齐河北枢纽、青银高速、晏城枢纽等处都相应设置分流标志。

### (2) 主要互通改造交通组织

京台高速公路沿线互通式立交从形式上分主要有三大类:混合式枢纽互通立交、半苜蓿叶型互通立交、喇叭型互通立交。半苜蓿叶型和喇叭形互通立交为主线与地方道路连接的一般型互通,设置集中的收费站,混合式互通立交为主线与高速公路交叉的枢纽型互通,高速公路联网收费,不设收费站。

表 11-4-1 项目改造互通一览表

序号	中心桩号	名称	互通型式	交叉方式	被交路		改造顺序
					名称	规划等级	
1	K301+069	德州北枢纽	混合式	主线下穿	滨德高速 S12	高速	1
2	K308+978	德州互通立交	双喇叭型	主线上跨	G513	一级	2
3	K314+395	德州南互通立交	双喇叭型	主线下穿	S516	一级	1
4	K334+494	平原互通立交	单喇叭型	主线上跨	S323	一级	2
5	K347+121	平原南互通立交	单喇叭型	主线上跨	平尹公路	二级	1
6	K367+353	禹城互通立交	双喇叭型	主线上跨	S242	二级	2
7	K373+680	禹城东互通立交	单喇叭型	主线上跨	Y065	二级	新增 1
8	K381+458	齐河北枢纽	混合式	主线下穿	青银高速 G20	高速	1
9	K388+181	齐河互通立交	单喇叭型	主线上跨	G308	一级	2
10	K392+110	晏城枢纽	双喇叭型	主线下穿	济聊高速 S1	高速	1

互通立交作为主线的重要结点，施工期互通需要维持正常的交通运营，对于主线的畅通起着很重要的作用。沿线 10 座互通立交分属 1 个地市的 4 个县区，改造过程要保证沿线 4 个县区始终有驶出和驶入互通的条件，相邻互通应间隔分批改造，一个改造后再改造另一个，相邻互通相同方向匝道分批改造，确保相邻互通任何时候均有全向进出转换功能。沿线互通立交间隔改造示意图 11-4-20。

#### 1) 德州北枢纽互通立交改造的施工组织

德州北枢纽互通立交为十字型互通立交，主线下穿滨德高速，互通范围内滨德高速维持现状，京台高速公路为两侧拼宽。施工组织步骤如下：

施工期间保持枢纽互通限速通行。

第一步：修建京台主线、各匝道拼宽侧桥涵结构物、路基。

第二步：对老路及交叉路段、连接部进行改造，施画标线后恢复交通通行  
德州北枢纽改建施工示意图 11-4-21。

#### 2) 齐河北枢纽互通立交改建的施工组织

齐河北枢纽互通立交为十字型互通立交，互通范围内青银高速维持现状，京台高速公路为两侧拼宽。施工组织步骤如下：

施工期间保持枢纽互通限速通行。

第一步：修建京台主线、各匝道拼宽侧桥涵结构物，修建枢纽范围内连接部段外的路基部分。

第二步：在德州至青岛左转匝道与德州至高唐右转匝道分流连接部段两侧设保修便道，封闭连接部部分并进行施工。

第三步：对连接部进行改造，施画标线后恢复交通通行

齐河北枢纽改建施工示意图 11-4-22。

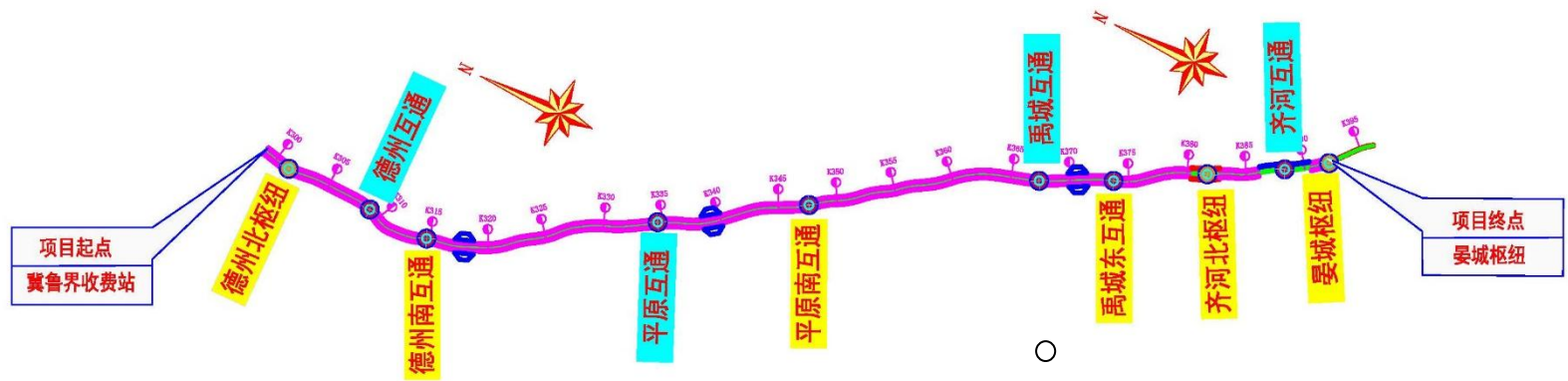


图 11-4-20 沿线互通立交间隔改造示意图

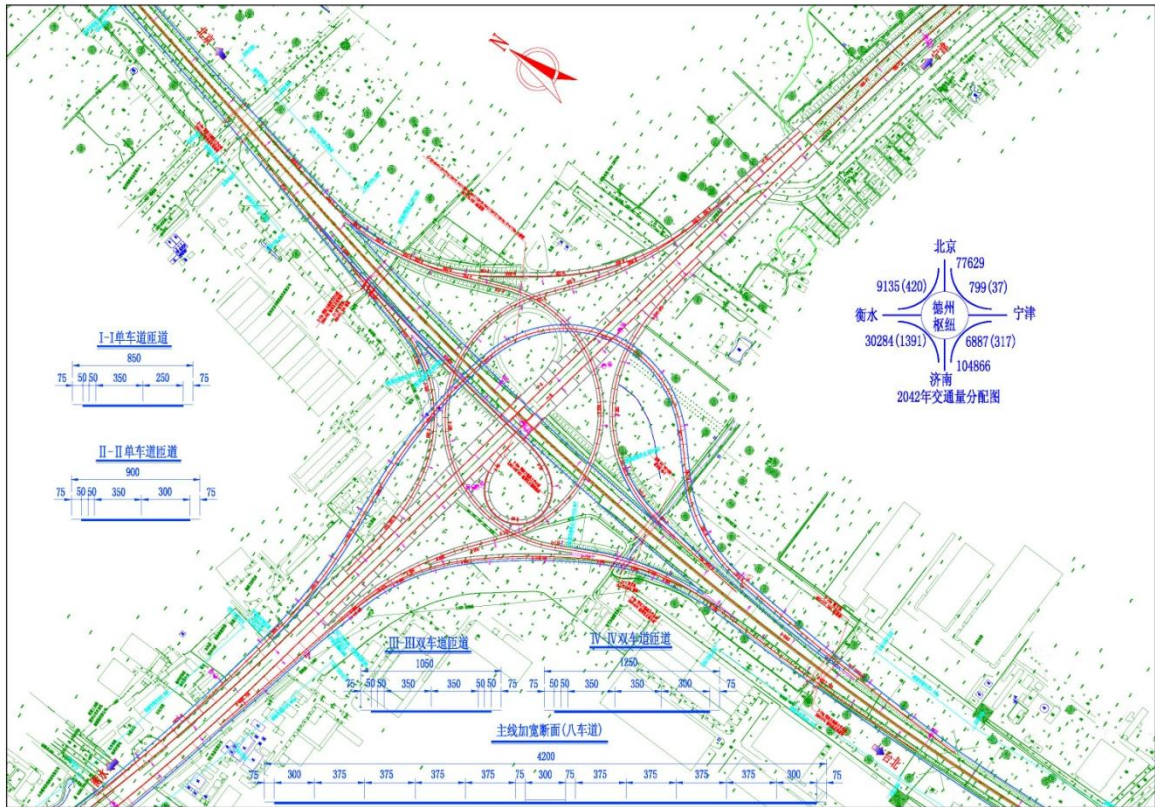


图 11-4-21 德州北枢纽改建施工示意图

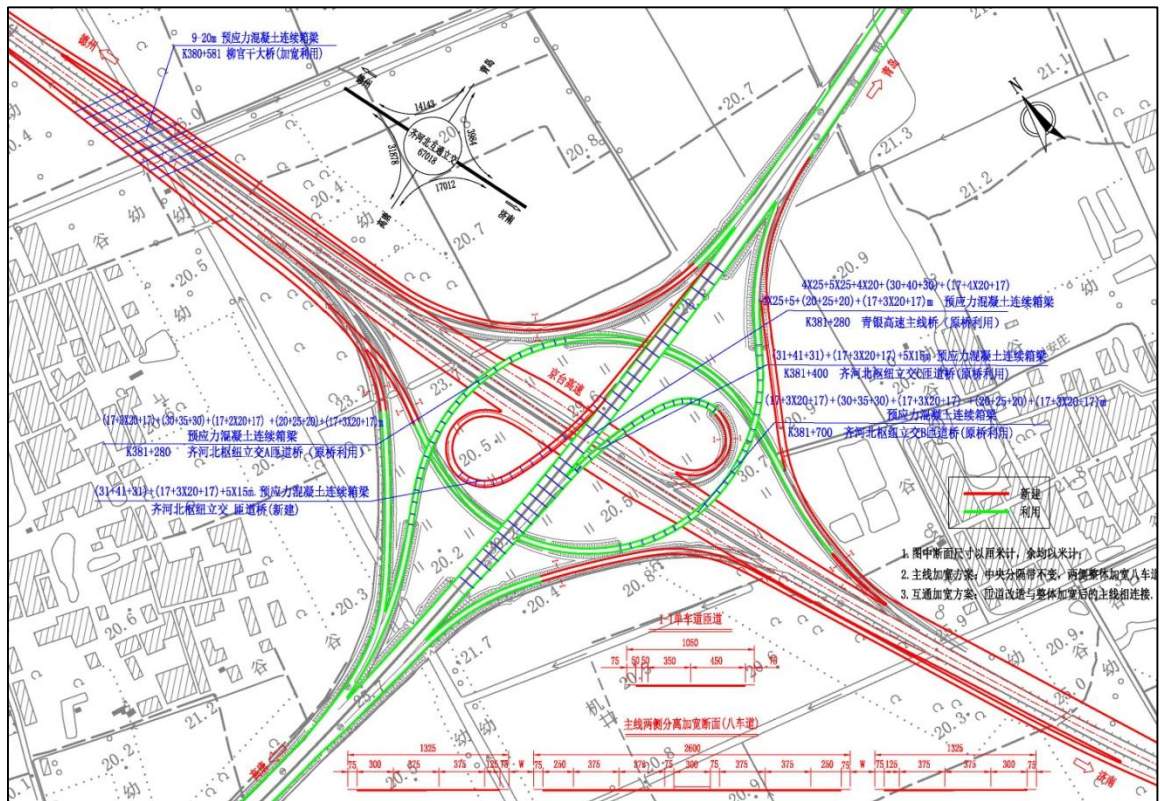


图 11-4-22 齐河北枢纽改建施工示意图

### 3) 晏城枢纽互通立交改建的施工组织

晏城互通立交为主线与济聊高速公路相交叉的双喇叭型枢纽互通，济聊高速维持现状，京台高速两侧拼宽。改建实施中不能中断交通，因此需要进行较为细致的施工组织过程：

施工期间保持枢纽互通限速通行。

第一步：修建主线两侧拼宽部分路基及桥涵结构物，修建主线匝道上跨桥及桥两侧不影响原互通正常通行部分的匝道路基，修建主线下行出口匝道拼宽部分及新建部分路基段，修建主线上行入口匝道拼宽部分及新建部分路基，修建主线上行出口、下行入口匝道不影响原互通部分路基段。修建济聊高速部分匝道路基。因济南往济阳方向的右转匝道、济阳往济南方向的左转匝道无既有交通需求，此方向两个匝道的路基和桥梁在此阶段开始进行施工。

第二步：修建 A 匝道便道连接主线下行出口匝道路基与原 A 匝道路基，将车流转移到新修匝道上并废除原下行出口匝道；原上行入口匝道车流转移到新修上行入口匝道并挖除原匝道。

第三步：修建下行入口匝道完工后将车流转移到新建匝道并挖除旧匝道；修建 A 匝道剩余部分完工后，将车流转移到新修 A 匝道并挖除旧匝道和 A 匝道便道。

第四步：修建便道连接主线上行新出口匝道路基和旧出口匝道路基，并将车流转移到新修便道，新建上行出口匝道剩余部分。对连接部进行改造，施画标线后恢复交通通行

晏城枢纽改建施工示意图 11-4-23。



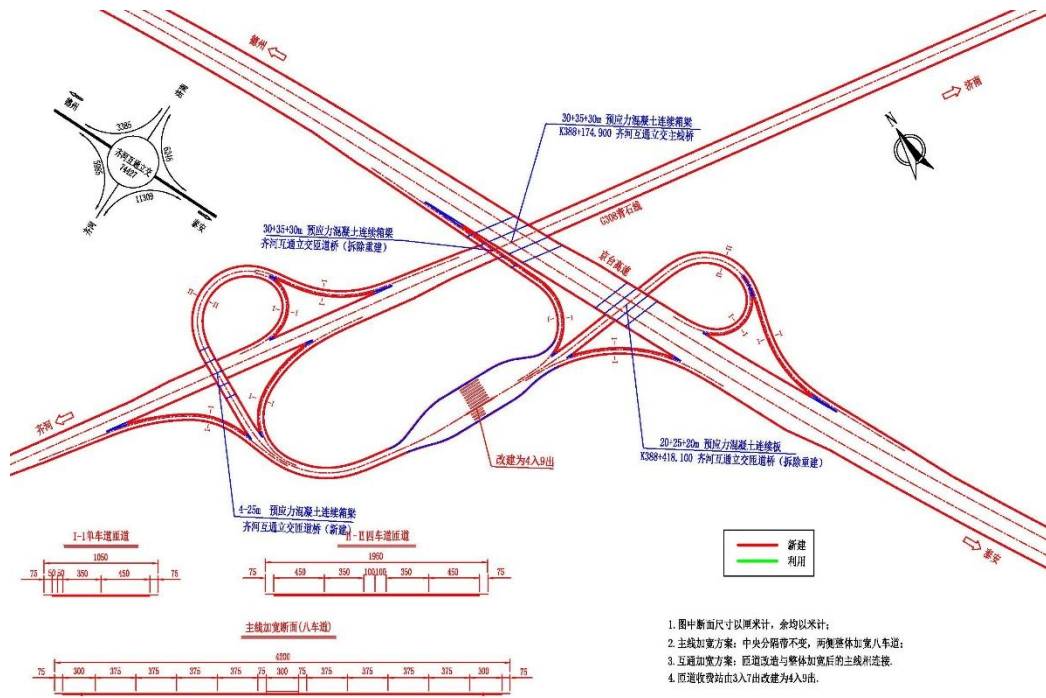


图 11-4-24 齐河互通立交改建施工示意图

### 5) 平原南互通立交改建施工组织

平原南互通立交为半苜蓿叶型改造为单喇叭型，主线上跨被交路，互通范围内主线采用两侧拼宽，在不中断交通的情况下，其施工组织如下：

施工期间保持互通限速通行。

第一步：在不影响原互通的基础上，拼宽主线上跨桥、主线路基拼宽部分，新建下行入口、出口匝道及相应 A 匝道，新建上行入口匝道。对新建完成部分施画标线后实现交通通行。

第二步：将上行入口车流、下行出口和入口车流转移到新互通匝道上，并修建上行出口匝道部分桥涵结构物和路基，完成后对新建匝道部分施画标线后实现交通通行。拆除旧互通立交部分匝道和附属结构物。

平原南互通立交改建施工示意图 11-4-25。

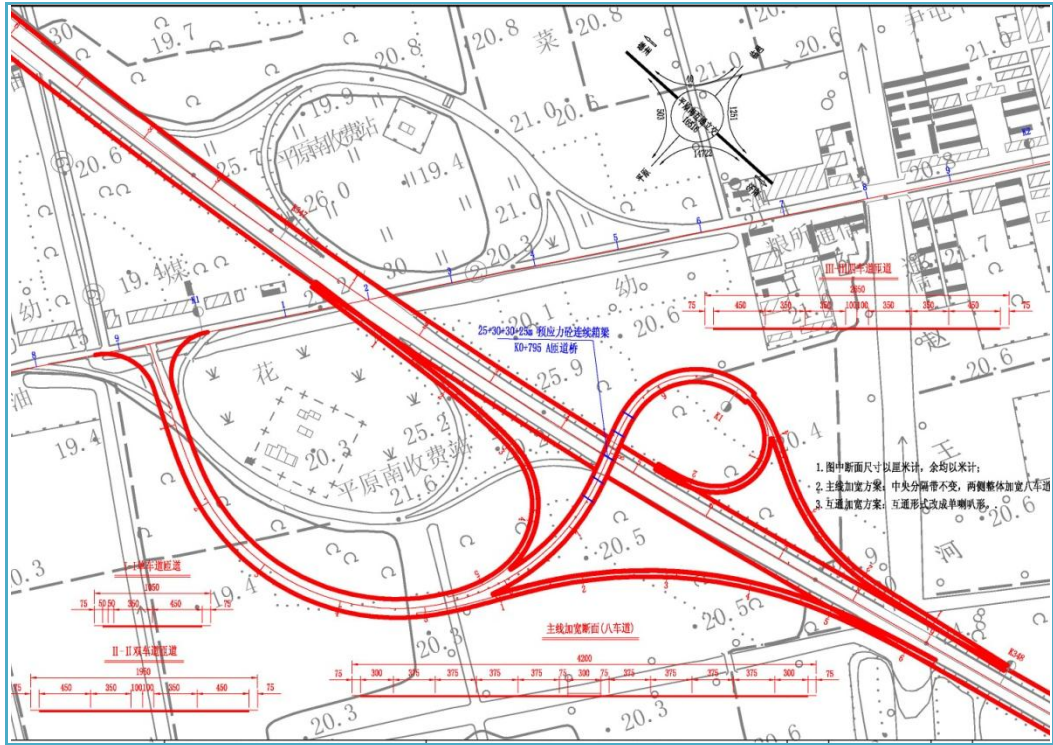


图 11-4-25 平原南互通立交改建施工示意图

#### 6) 禹城互通立交改建施工组织

禹城互通立交原为单喇叭型，主线上跨被交路 S316，本项目改建为双喇叭型互通立交，在不中断交通的情况下，施工组织如下：

施工期间保持互通限速通行。

第一步：在不影响下行流出匝道、下行流入匝道通行的情况下，修建禹城互通立交所有匝道的路基及桥梁。拼宽主线范围内的桥梁及主线。

第二步：将下行流入车流转移到新建互通匝道上，中断原互通立交下行流入匝道，修建下行流出匝道的剩余部分。

第三步：对连接部进行改造，施画标线后实现交通通行，拆除旧互通立交路基、桥梁等附属结构物。

禹城互通立交改建施工示意图 11-4-26。

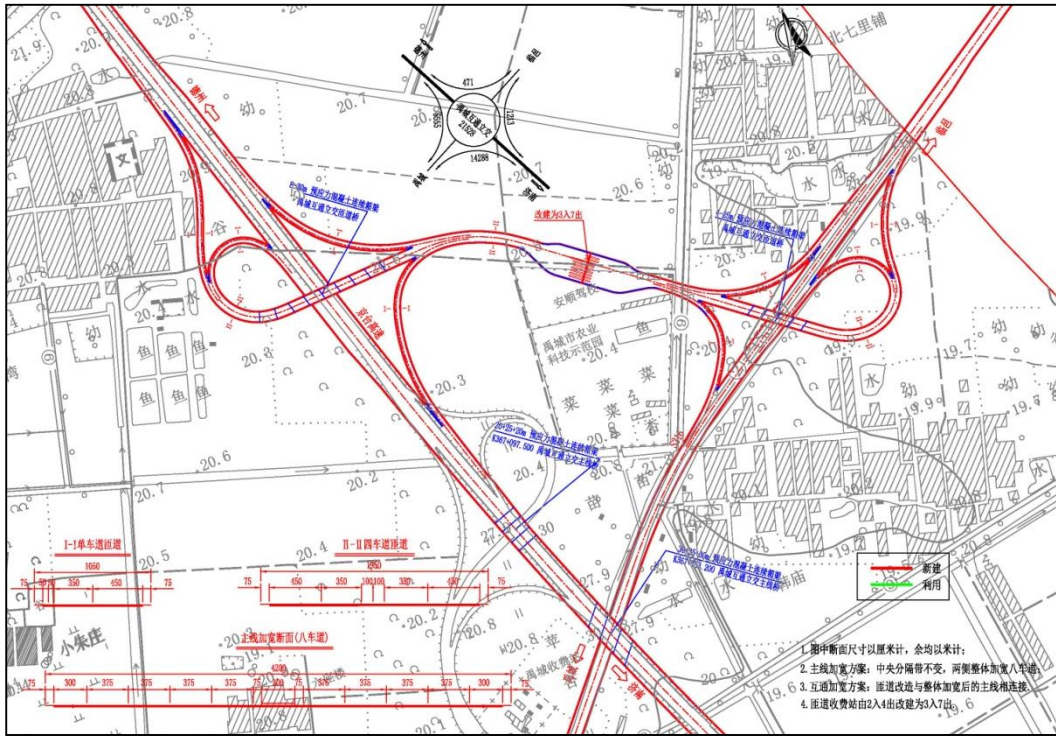


图 11-4-26 禹城互通立交改建施工示意图

### 7) 喇叭形互通立交改建施工组织

德州、德州南、平原、禹城互通立交均为喇叭型，互通范围内主线均为两侧拼宽。以德州南互通立交为例，具体施工组织如下：

施工期间保持互通限速通行。

第一步：新建 A 匝道上跨主线桥及两侧不影响互通部分路基，新建主线两侧拼宽部分路基，新建主线上行入口匝道及 A 匝道，新建主线下行出口匝道，新建被交路相接的四条匝道。

第二步：新建便道连接下行入口匝道路基和主线路基，新建便道连接下行出口匝道路基和原互通 A 匝道路基，并将相应车流转移到新建便道。新建下行入口匝道并将相应车流转移到新建下行入口匝道、出口匝道和 A 匝道上。

第三步：新建上行出口匝道，对连接部进行改造，施画标线后恢复交通通行。

德州等喇叭型互通立交改建施工示意图 11-4-27。

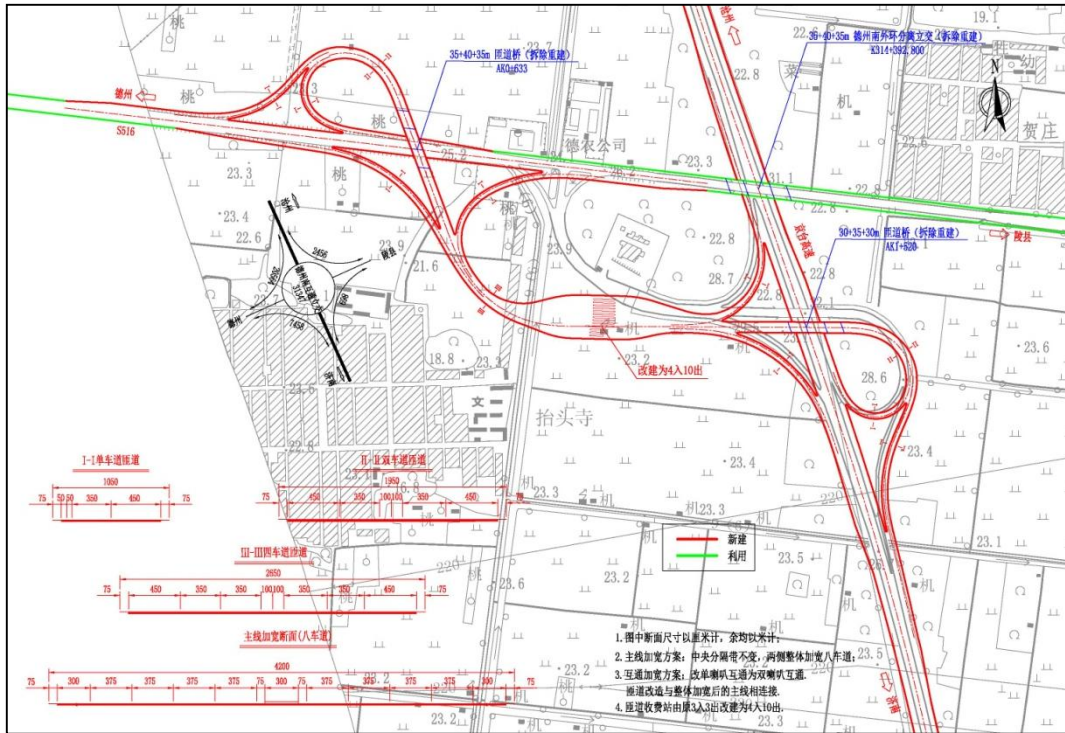


图 11-4-27 德州等喇叭型互通立交改建施工示意图

### 3. 主线收费站施工交通组织

除互通出入高速公路外，京台高速公路北端主线是进入高速公路的主要出入口。主线收费站施工阶段，由于原有收费设施并不拆除，因此对京台高速公路主线车辆影响较小。

主线收费站施工阶段应控制高速公路主线车辆出入，主要有赖于周边路网对交通流的引导，以及社会宣传对驾驶员的引导，主线的交通组织主要是针对一些对信息不了解误入的车辆。

在周边路网设置大量引导标志，同时通过各种媒体向社会宣传，在外围路网分流过境货车。因而，在主线收费站分流车辆的压力相对较小，主要以引导部分误入车辆为主。

### 4. 服务区改造交通组织

由于此次改扩建，服务区都是采取原址扩建的方式，对服务区内建筑物，采取尽量利用的原则，因此，改扩建期间可满足基本服务功能。对于进行扩建的服务区，应保证相应服务功能有层次、有顺序的分阶段进行。

第一阶段：先改建快餐、加油站、卫生间的基本功能；

第二阶段：再改建点餐，购物、部分停车场等服务；

第三阶段：最后改建休息住宿、办公管理、全部停车场、修理、环境景观等全部设施。

服务区改造交通组织示意图 11-4-28。

## 11.5 工程管理和人员培训

### 1. 工程管理

本项目属重点建设工程，应按国家对大型工程项目建设的要求，实行国内竞争性招标，选择实力雄厚的施工单位和信誉良好的工程监理单位。业主应和地方政府共同组建高速公路建设指挥部，负责施工过程中的协调工作、工程进度和资金支付。

### 2. 人员培训

经过多年的高速公路建设，省内及国内的公路测设、施工、监理队伍，从经营方式到技术实力，都有了突破性的改变和提高；通过工程招投标，可以选择人员素质较高的建设队伍。有关监理、施工队伍的人员培训可以不再由业主组织进行。但对于施工过程中的工程管理和经营期间的运营管理，仍然需要提前进行必要的人员培训工作，以提高业主对项目的管理水平。

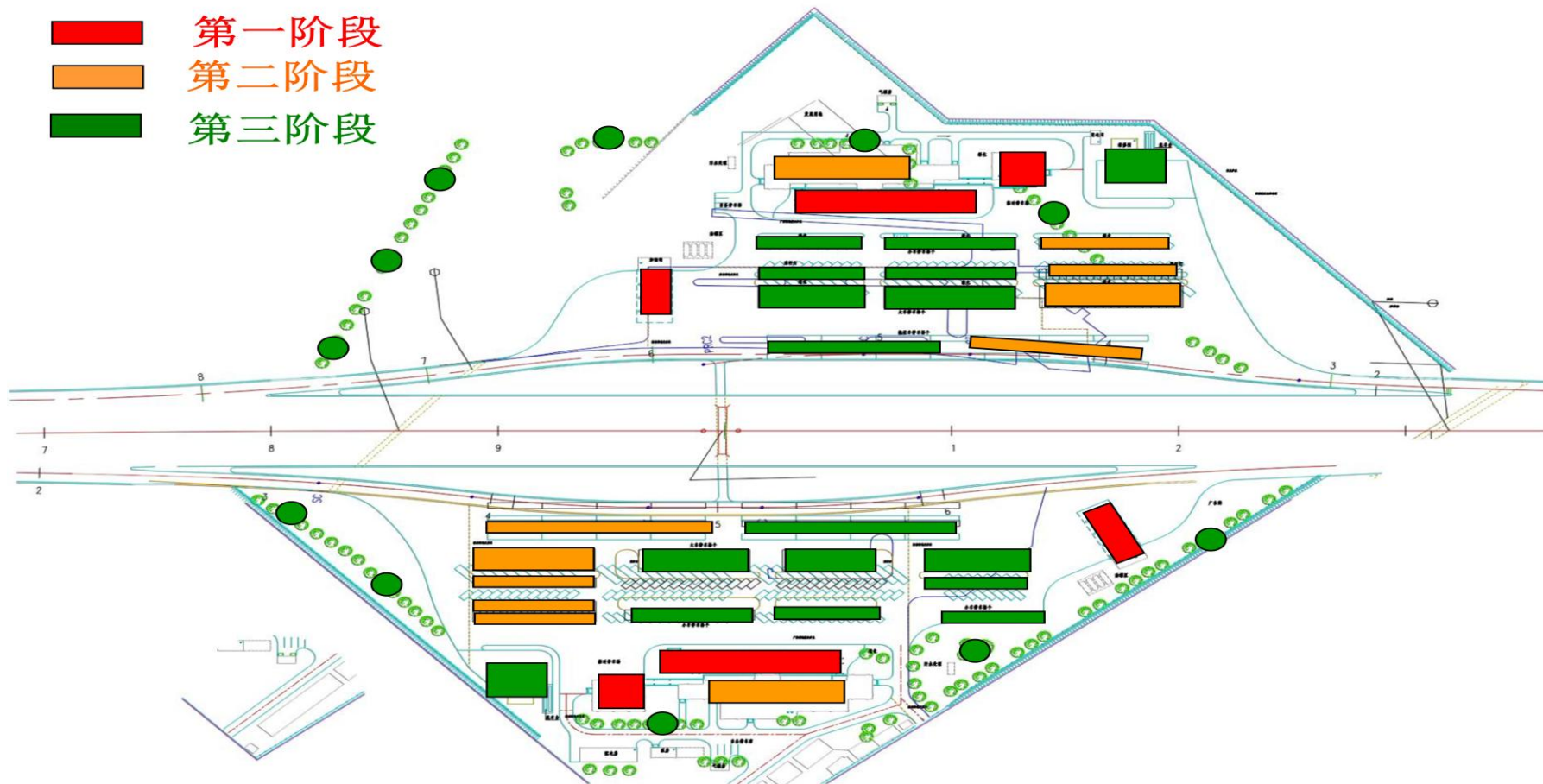


图 11-4-28 服务区改造交通组织示意图

## 11.6 特殊事件下的交通组织应急预案

特殊事件是指对区域内社会政治、经济或人们日常生活有重大或特殊影响的事件，这类事件可能造成非节假日的交通拥堵，并对交通运输有着特殊的要求。

在项目施工期间，为应对上述特殊事件，交通组织管理领导小组应提前做好应急策划。待特殊事件发生时，首先应保证与该特殊事件相关的车辆优先顺利通行，然后再尽可能地保障小汽车和客车通行。对于能够公开的特殊事件，高速运营管理部门应提前通过媒体（报纸、电台、手机短信）进行宣传，并与高速公路监控系统联网监控，实现联动交通信息发布及交通诱导，建议驾驶员绕行其他道路或引导出行者采用其他交通方式出行，并及时发布各种车辆通行权、优先权、道路限速的相关信息；对于不能公开的特殊事件，交警、路政人员等在特殊事件发生时的加强路面巡查，加强交通管制，并与收费系统协调，利用收费车道调节入口交通量，控制匝道交通流，必要时，对沿线路段进行强制分流。

在项目施工期间且非节假日期间，若出现大范围交通拥堵，各级机构应及时组织落实相关工作，具体处理流程如图 11-4-28 所示。

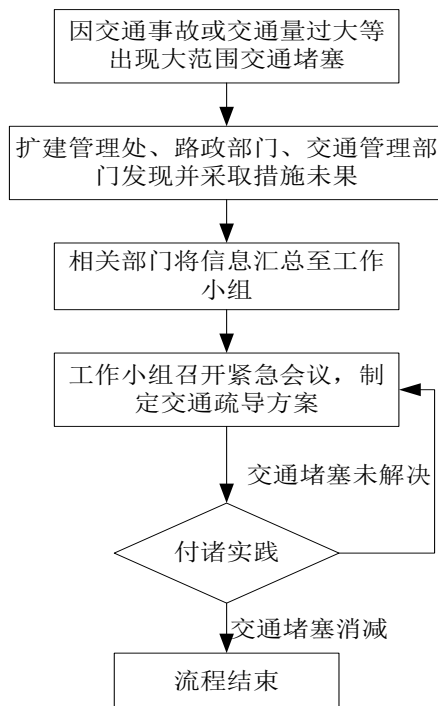


图 11-6-1 大范围交通堵塞处理流程

### 11.6.1 交通突发事件应急处理流程

高速公路交通应急处理是一项系统性的工作，主要包括交通事件预警管理和交通事件应急管理。交通事件预警管理是对日常交通状态及运行环境进行动态监控，收集信息和数据，分析交通突发事件的影响因素、产生机理及分布特征，如事故多发路段的形成原因，异常天气下的交通安全管理措施等，判断交通运行是否安全，发现危险或异常情况，及时发出交通事件预警信息，为启动预案提供决策依据。交通事件应急管理是在发生重大交通事件时，立即启动预案体系，统一指挥和调配相关部门的救援人员、救援物资，迅速有计划地开展清障、疏通、医疗救援、消防和其他救援活动，并对整个救援过程进行实时监控和指挥调度，及时握反馈信息并调整方案，实现交通事件应急管理的科学化、规范化和高效化。

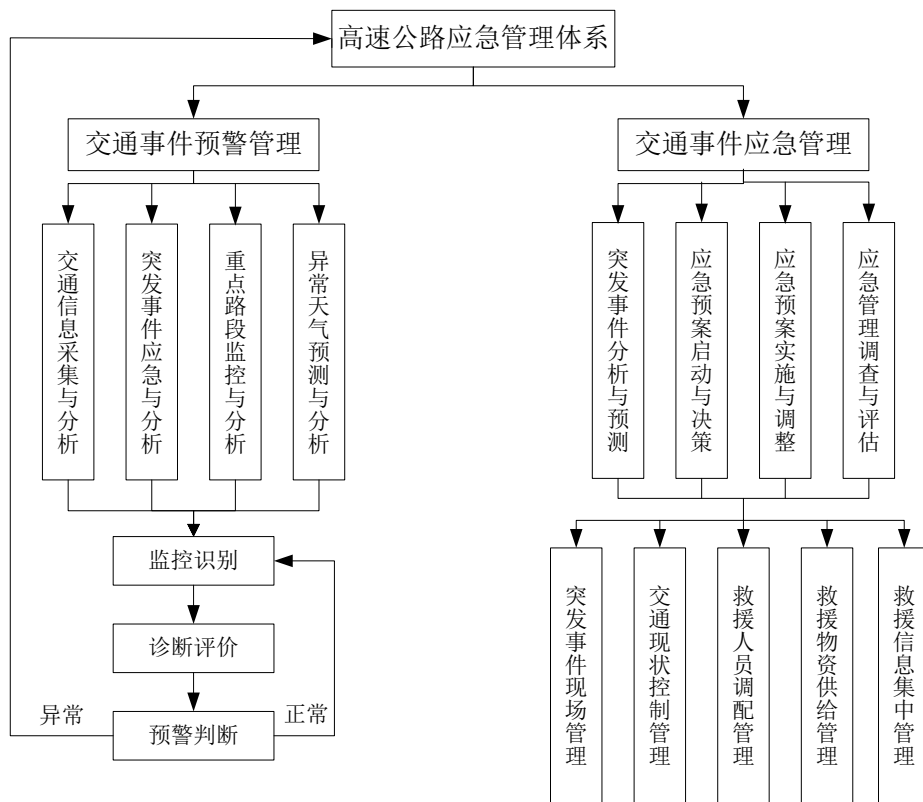


图 11-6-2 交通突发事件应急处理流程

#### 1、路基加宽阶段（四车道通行）

此时为双向四车道通行阶段，根据交通事故的严重程度，交通事故可分为

5 种情况。针对各种事故情况，需研究如何利用监控系统、车道使用控制、可变限速控制、可变信息板、出入口匝道控制等措施进行交通诱导分流与组织，保证改扩建施工期间济青高速的安全运营。

### 1) 无交通阻塞

无交通阻塞指交通事故发生后未占用行车道，对高速公路上车辆的正常通行亦未造成较大影响。在此情况下，只需对事故车辆及人员进行必要的转移，而不考虑进行分流和交通组织。

### 2) 半幅单车道交通阻塞

半幅单车道交通阻塞事故指造成某半幅单条行车道通行中断。沿线作业路段交警及其他相关部门需迅速赶赴交通事故现场，对事故地点附近一定区域的车道进行临时封闭，通过该半幅的另一行车道通行，并在第一时间将事故现场信息反馈至该路段监控分中心，监控分中心需及时发布相关信息，同时通过上游的可变限速标志实现限速控制，使上游车辆驾驶人及时获得信息、注意行车安全。

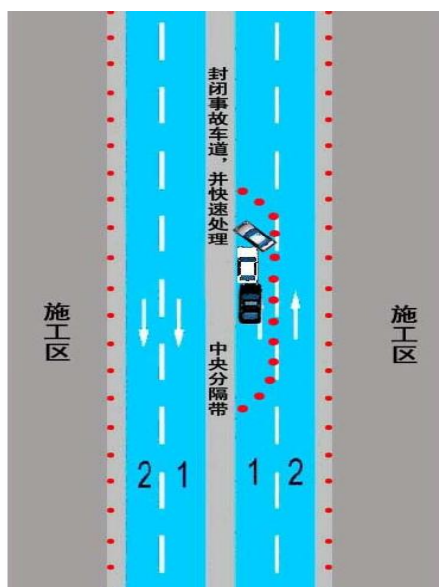


图 11-6-3 半幅单车道交通阻塞状况下的交通组织

### 3) 半幅交通阻塞

半幅交通阻塞指造成半幅通行中断，形成半幅路单向交通堵塞。若对向半幅路的交通量不大，建议利用对向半幅路实现双向通行，必要时可让小车先行，

大车后行，将阻塞影响减至最低。

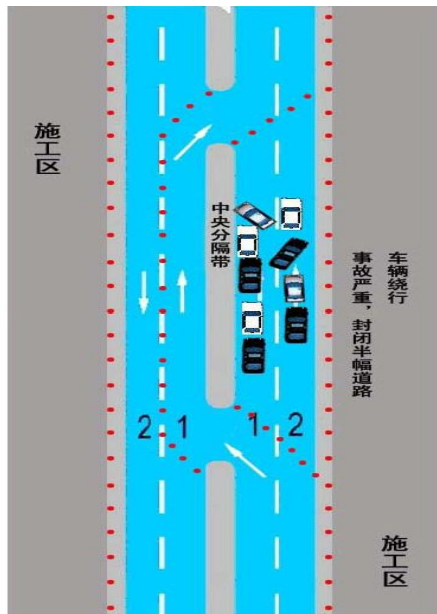


图 11-6-4 半幅交通阻塞状况下的交通组织

若对向交通量较大，无法转换交通，则建议暂时封闭该半幅进口车道进行事故处理。在此期间，对在该路段行驶的车辆，通过可变限速标志实现限速控制；在上游互通出入口通过可变情报板完成信息发布，限制车辆驶入，同时强制分流事故发生地半幅主线交通至周边道路。

#### 4) 双向三车道交通阻塞

双向三车道交通阻塞指造成三条行车道通行中断，形成双向不同程度交通堵塞。建议在事故处理的同时，封闭单向交通完全中断的半幅路，通过可变情报发布相关信息，并与高速公路监控系统联网监控，实现联动交通信息发布，对事故发生地上游第一处互通进行交通强制分流，再往前一处互通进行诱导分流；对向半幅路封闭交通中断的行车道，并通过可变限速标志实现限速控制，通过与收费系统的协调，利用收费车道调节入口交通量，控制匝道交通流，并通过可变情报板对即将进入该路段的车辆进行交通诱导分流，使其绕行到其它道路上面。

#### 5) 双向交通中断

此类交通事故发生将致使整个路段交通完全中断，此时需立刻启动事故处理和交通组织应急预案，对事故现场进行迅速处理，对车辆进行有效地分流和

组织，以求尽快恢复正常通行。建议封闭双向半幅路段的上游交通，完全限制车辆的进入，通过邻近互通强制分流，同时对已驶入该段的车辆和人员进行妥善安排。

## 2、半幅路面封闭施工，半幅路面四车道通行

半幅路封闭施工，另半幅阶段双向四车道通行。右半幅某些路段施工完成时，则具有双向八车道通行能力，但仍保持四车道通行；其他路段只有四车道通行能力。根据交通事故的严重程度，交通事故可分为 5 种情况。针对各种事故情况，需研究相应措施进行交通分流与组织，以保证改扩建施工期间济青高速的安全运营。为应对紧急交通阻塞情况的发生，减少封闭时间，建议单幅联系封闭施工路段长度不长于 5km。

### 1) 无交通阻塞

无交通阻塞指交通事故发生后未占用行车道，对高速公路上车辆的正常通行亦未造成较大影响。在此情况下，只需对事故车辆及人员进行必要的转移，而不考虑进行分流和交通组织。

### 2) 单车道交通阻塞

单车道交通阻塞事故指造成某方向单条行车道通行中断。沿线作业路段交警及其他相关部门需迅速赶赴交通事故现场，对事故地点附近一定区域的车道进行临时封闭，借用该区域的紧急停车道实现该方向双车道通行，并在第一时间将事故现场信息反馈至该路段监控分中心，监控分中心需及时发布相关信息，同时通过上游的可变限速标志实现限速控制，使上游车辆驾驶人及时获得信息、注意行车安全。

### 3) 双车道交通阻塞

双车道交通阻塞指造成某方向通行中断，形成单向交通堵塞。当发生事故的路段只有四车道通行能力时，沿线作业路段交警及其他相关部门需迅速赶赴交通事故现场，对事故地点附近一定区域的车道进行临时封闭，借用该区域的紧急停车道实现该方向单车道通行，并在第一时间将事故现场信息反馈至该路段监控分中心，监控分中心需及时发布相关信息，同时通过上游的可变限速标

志实现限速控制，使上游车辆驾驶人及时获得信息、注意行车安全，并通过与收费系统的协调，利用收费车道调节入口交通量，控制匝道交通流，对即将进入该路段的车辆进行交通诱导分流，使其绕行到其它道路上面。

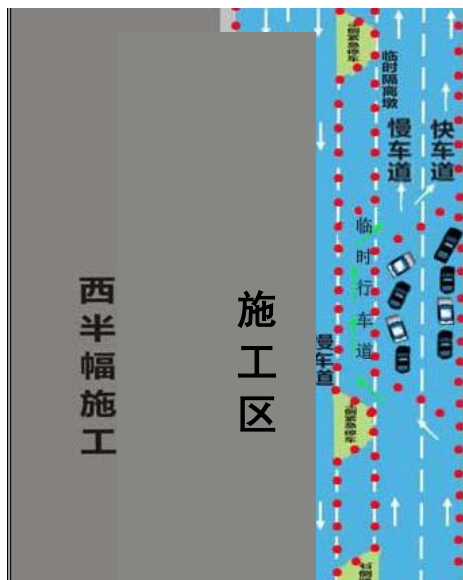


图 11-6-5 四车道通行能力路段双车道交通阻塞状况下的交通组织

当发生事故的路段具备双向八车道通行能力时，沿线作业路段交警及其他相关部门需迅速赶赴交通事故现场，对事故地点附近一定区域的车道进行临时封闭，借用该路段的紧急停车道与右半幅施工好的一条行车道实现双向四车道通行，并在第一时间将事故现场信息反馈至该路段监控分中心，监控分中心需及时发布相关信息，同时通过上游的可变限速标志实现限速控制，使上游车辆驾驶人及时获得信息、注意行车安全。



图 11-6-6 八车道通行能力路段双车道交通阻塞状况下的交通组织

#### 4) 双向三车道交通阻塞

双向三车道交通阻塞指造成三条行车道通行中断,形成双向不同程度交通堵塞。

当发生事故的路段只有四车道通行能力时,沿线作业路段交警及其他相关部门需迅速赶赴交通事故现场,对事故地点附近一定区域的车道进行临时封闭,借用该区域的紧急停车道实现双向两车道通行,并在第一时间将事故现场信息反馈至该路段监控分中心,监控分中心需及时发布相关信息,同时通过上游的可变限速标志实现限速控制,使上游车辆驾驶人及时获得信息、注意行车安全,并通过与收费系统的协调,利用收费车道调节入口交通量,严格控制匝道交通流,对事故发生地上游第一处互通进行强制分流,上游其他互通进行诱导分流,使其绕行到其它平行道路上。

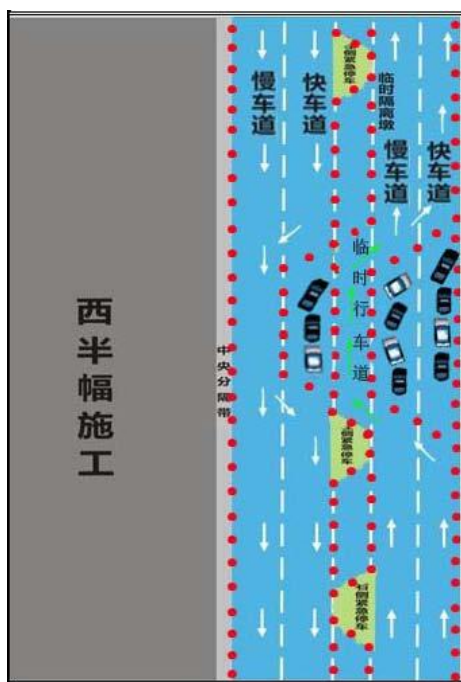


图 11-6-7 四车道通行能力双向三车道交通阻塞状况下的交通组织

当发生事故的路段具备双向八车道通行能力时，沿线作业路段交警及其他相关部门需迅速赶赴交通事故现场。



图 11-6-8 八车道通行能力双向三车道交通阻塞状况下的交通组织

对事故地点附近一定区域的车道进行临时封闭，借用该区域的紧急停车道与右半幅施工好的两条行车道实现双向四车道通行，并在第一时间将事故现场信息反馈至该路段监控分中心，监控分中心需及时发布相关信息，同时通过上

游的可变限速标志实现限速控制，使上游车辆驾驶人及时获得信息、注意行车安全。

#### 5) 双向交通中断

此类交通事故发生将致使整个路段交通完全中断。当发生事故的路段只有四车道通行能力时，需立刻启动事故处理和交通组织应急预案，对事故现场进行迅速处理，对车辆进行有效地分流和组织，以求尽快恢复正常通行。建议封闭事故地点附近一定区域的车道，完全限制车辆的进入，对事故发生地上游第一处互通进行强制分流，上游其它互通诱导分流，同时对已驶入该段的车辆和人员进行妥善安排。

当发生事故的路段具备双向八车道通行能力时，沿线作业路段交警及其他相关部门需迅速赶赴交通事故现场，对事故地点附近一定区域的车道进行临时封闭，借用该区域的紧急停车道与右半幅施工好的三条行车道实现双向四车道通行，并在第一时间将事故现场信息反馈至该路段监控分中心，监控分中心需及时发布相关信息，同时通过上游的可变限速标志实现限速控制，使上游车辆驾驶人及时获得信息、注意行车安全。

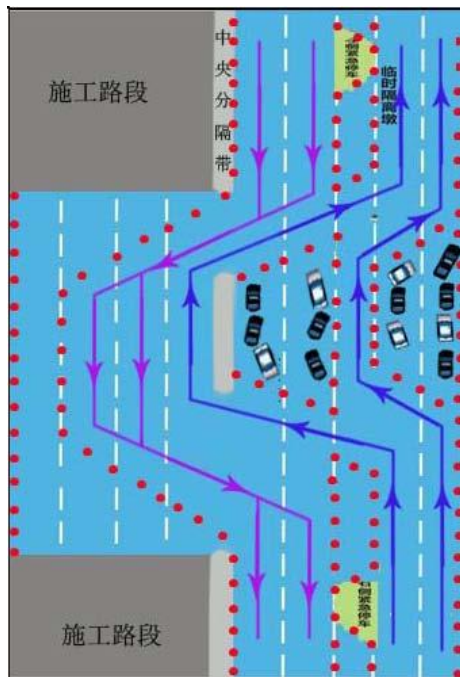


图 11-6-9 八车道通行能力双向交通中断状况下的交通组织

## 12 土地利用评价

土地是国家建设的重要物质基础，属不可再生资源，公路工程的建设用地要以“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策为依据，贯彻执行《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国土地管理法实施条例》、《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》和交通部2004年发布的《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》等土地管理法规，依法、科学、集约规范用地。

规划设计中本着科学、合理和节约用地的原则，综合考虑环境资源投资及经济技术等条件，确定经济合理的建设规模和方案。

### 12.1 区域土地利用、类型

德州市土地总面积为 1035632 公顷，农用地 800066 公顷，占全市土地总面积的 77.25%，其中，耕地 617929 公顷，占农用地总面积的 77.23%，园地 44817 公顷，占 5.60%，林地 32143 公顷，占 4.02%，其他农用地 104882 公顷，占 13.11%，牧草地 295 公顷，占农用地比例较小；建设用地 165440 公顷，占总面积的 15.98%，其中，城乡建设用地 141437 公顷，占建设用地总面积的 85.49%（农村居民点 102684 公顷，占建设用地总面积的 62.07%），交通水利用地 22135 公顷，占建设用地总面积的 13.38%，其他建设用地 1868 公顷，占建设用地总面积的 1.13%；其他土地 70126 公顷，占总面积的 6.77%，其中，水域面积 18792 公顷，占其他土地总面积的 26.80%，自然保留地 51334 公顷，占其他土地总面积的 73.20%。

### 12.2 推荐方案占用土地、主要拆迁建筑物的种类和数量

路线经过路段为平原区，考虑沿线人均占有耕地小，居民主要以从事农业

活动为主的特点，选择加宽方式、互通方案等尽量少占耕地。在工程造价增加不大的情况下，结合设置挡土墙、坡面防护等工程措施，尽量减少占地宽度：填方路段为排水沟外 1.0 米。沿线设施、取土场及弃土堆占地视具体情况确定。

除永久占地外，路基路面及构造物的施工场地、临时工程等将发生部分临时占地。临时占地尽可能考虑在贫瘠的低产、荒地等处。

推荐方案永久占地 895.7751 公顷，其中新增永久占地共计 219.3219 公顷，利用老路用地 676.4532 公顷。永久占地情况见表 12-1。

工程主要拆迁建筑物主要有砖房 13902 平方米，楼房 300 平方米，主要由于两侧拓宽段新增占地及沿线互通立交、服务区改造导致。

### 12.3 对当地土地利用规划影响

《山东省土地利用总体规划》提出，在保护耕地节约用地的前提下，分轻重缓急，统筹安排。城镇用地，本着“控制大城市，合理发展中等城市，积极发展小城市”的原则，根据人口和人均用地进行了安排。工矿用地，对国家、省和地方的重点工程，特别是能源、原材料给予保障。对农村居民点和乡镇企业用地严格控制，充分利用其中 10%左右的取土坑、场院发展生活和生产。交通用地十年增加 65985 公顷(98.98 万亩)，满足我省铁路、公路、农村道路、港口、码头、机场用地需求。水利工程和水产养殖，十年新增用地 84691 公顷(120.04 万亩)，基本满足运河拓宽、南水北调、西水东调、小流域治理和农田基本建设用地的需求。

拟扩建项目作为台线由北向南便捷连接了北京、天津、济南、合肥，福州、台北等中东部重要城市，构成了北京向南辐射的快速主干通道，对扩大首都辐射作用、促进沿线经济发展作出了极为显著的贡献，取得了显著的社会效益和经济效益，交通增长潜力巨大，经济功能突出。其中：京台高速德州（鲁冀界）至齐河段位于山东省北部，是山东中西部区域与省会及北京联系的重要通道，也是区域经济发展十分重要的路段。

表12-1 公路用地一览表

序号	起讫桩号	县市	境内里程 (公里)	合计 (公顷)	土地类别及数量(公顷)						利用老路 占地 (公顷)	区片信息		备注
					农用地(公顷)				建设用 地 (公顷)	未利用 地 (公 顷)		编号	地价	
					耕地 (公顷)	园地 (公顷)	林地 (公顷)	其它 (公 顷)						
1	2	3	4	5	11	12	13	14	15	16	17	18	19	18
1	K298+967 ~ K300+047	主线收费站		1.0757							1.0757	I	1050000	河北占地
2	K298+967 ~ K300+047	主线收费站	1.080	9.6461	4.5737				0.1800		4.8925	I	1050000	
3	K298+967 ~ K300+047	收费设施		1.5333	0.1250						1.4083	I	1050000	
5	K300+047 ~ K301+960	德州北枢纽互通立交	1.913	40.2811	2.7012	0.1598		0.0959	0.1917	0.0469	37.0856	I	1050000	
6	K301+960 ~ K305+000	德城区	3.040	18.7416	1.9546	0.1156		0.0694	0.1387	0.0339	16.4293	II	945000	
7		治超检测站		1.5642	1.1763				0.0751		0.3128	II	945000	
8	K305+000 ~ K308+782	德城区	3.782	23.5222	2.6283	0.1555		0.0933	0.1866	0.0456	20.4130	II	945000	
9	K308+782 ~ K310+110	德州互通立交	1.328	27.4456	3.7605	0.2224		0.1335	0.2669	0.0653	22.9970	II	945000	
10		德州互通收费设施		1.0000							1.0000	II	945000	
11	K310+110 ~ K314+074	德城区	3.964	23.1173	2.5295	0.1496		0.0898	0.1795	0.0439	20.1249	III	750000	
12	K314+074 ~ K315+350	德州南互通立交	1.276	30.3193	6.6239	0.3918		0.2351	0.4702	0.1150	22.4834	III	750000	
13		德州南互通收费设施		1.0000							1.0000	III	750000	
14	K315+350 ~ K319+153	德城区	3.803	40.2948	22.2525	1.2822		0.7693	1.0727	0.2666	14.6516	III	750000	含德州服务区
15	K319+153 ~ K327+470	陵城区	8.317	52.4078	0.1918	0.1169		0.0351	0.5675	0.2576	51.2390	III	750000	
16	K327+470 ~ K327+700	平原县	0.230	1.9319	0.4188	0.0259		0.0155	0.0310	0.0259	1.4148	III	750000	
17	K327+700 ~ K334+145	平原县	6.445	45.7635	8.7066	0.5309		0.3185	0.6371	0.4247	35.1457	I	825000	
18	K334+145 ~ K335+473	平原互通立交	1.328	25.9206	2.8418	0.1733		0.1040	0.2079	0.1386	22.4550	I	825000	
19		平原互通收费设施		1.0000							1.0000	I	825000	

## 12 土地利用评价

序号	起讫桩号	县市	境内里程 (公里)	合计 (公顷)	土地类别及数量(公顷)						利用老路 占地 (公顷)	区片信息		备注
					农用地(公顷)				建设用 地 (公顷)	未利用 地 (公 顷)		编号	地价	
					耕地 (公顷)	园地 (公顷)	林地 (公顷)	其它 (公 顷)						
1	2	3	4	5	11	12	13	14	15	16	17	18	19	18
20	K335+473 ~ K346+964	平原县	11.491	94.4867	10.0578	1.2475		0.7485	9.9895	2.9068	69.5365	I	825000	含德州南服务区
21	K346+964 ~ K348+096	平原南互通立交	1.132	16.5582	6.3598	0.3878		0.2327	0.4654	0.3102	8.8023	I	825000	
22		平原南互通收费设施		1.0000							1.0000	I	825000	
23	K348+096 ~ K349+200	平原县	1.104	8.5074	1.6422	0.1001		0.0601	0.1202	0.0801	6.5048	I	825000	
24	K349+200 ~ K365+860	禹城市	16.660	97.3618	4.4132	0.3512		0.2107	1.8487	0.2001	90.3379	II	810000	
25	K365+860 ~ K367+140	禹城互通立交	1.280	30.1476	14.4533	0.8813		0.5288	1.0576	0.7050	12.5216	I	870000	
26		禹城互通收费设施		0.6000		0.1400			0.4600			I	870000	
27	K367+140 ~ K373+641	禹城市	6.501	51.7960	10.7446	0.6552		0.3931	0.7862	0.5241	38.6928	I	870000	含禹城服务区
28	K373+641 ~ K374+872	禹城东互通立交	1.231	16.1374	7.0377	0.4291		0.2575	0.5150	0.3433	7.5548	I	870000	
29		禹城东互通收费设施		0.6000	0.3000	0.3000						I	870000	
30	K374+872 ~ K376+250	禹城市	1.378	8.4500	0.6275	0.0383		0.0230	0.0459	0.0306	7.6847	I	870000	
31	K376+250 ~ K379+985	齐河县	3.735	24.7851	3.3439	0.2039		0.1223	0.2447	0.1631	20.7071	II	810000	
32	K379+985 ~ K382+886	齐河北枢纽互通立交	2.901	54.9309	7.1399	0.7350		0.3150	2.1000	0.2100	44.4310	II	810000	
33	K382+886 ~ K387+789	齐河县	4.903	32.5651	2.1353	0.2768		0.1661	2.6779	0.2798	27.0293	II	810000	
34	K387+789 ~ K389+102	齐河互通立交	1.313	36.6791	3.8167	0.5964		0.3578	6.6792	0.4771	24.7519	II	810000	
35		齐河互通收费设施		0.6000							0.6000	II	810000	
36	K389+102 ~ K390+190	齐河县	1.088	7.2580	2.0382	0.1243		0.0746	0.1491	0.0994	4.7724	II	810000	
37	K390+190 ~ K392+110	晏城枢纽互通立交	1.920	66.7467	15.7817	2.4280		0.9105	10.9258	0.3035	36.3972	II	810000	
	合计		93.143	895.7751	150.3763	12.2185		6.3598	42.2699	8.0974	676.4532			

本工程在路线走廊带及扩建方案选择本着公路建设为地方经济发展服务，贯彻节约、集约用地的原则，严格保护耕地特别是基本农田、对不可避让的耕地及基本农田的占用，采取必要的工程措施，尽量少占。沿线占用耕地的补充，依靠建设单位机械、技术等优势，结合路基取弃土和耕作层表土剥离，通过沿线改地、造地、复田完成占用耕地的补充任务是可以做到的。同时，根据《土地管理法》第二十六条规定，该项目用地符合土地利用总体规划调整的条件，可以进行土地利用总体规划调整。

本项目的建设虽然占用了一批土地，但是，一方面将按照国家和地方的补偿政策给予失地农民合理补偿，另一方面将由专门机构负责协调，以保证给予失地农民妥善的安置，因此，本项目征用土地后基本上不会给沿线农业生产和人民生活造成较大影响。

综上所述，该项目符合土地利用总体规划局部调整的有关规定，合理集约利用土地，最大限度的节约使用土地，保护了耕地，特别是基本农田，符合国家供地政策。

#### 12.4 与《公路工程项目建设用地指标》的符合性

根据《公路工程项目建设用地指标》（建标[2011]124号）的规定，对总体用地、路基用地、桥梁用地进行用地评价。互通立交、沿线设施、主线收费站大部分是在原址扩建，需要对其新老用地之和进行评价，所以对其单独评价。

##### 12.4.1 总体用地指标

根据《公路工程项目建设用地指标》，德州（鲁冀界）至齐河段的用地总体指标为8.6154公顷/公里，互通立交共10处，平均间距为9.3143公里，高速公路互通式立体交叉间距调整系数为1.1170，调整后的用地总体指标为9.6234公顷/公里；本项目新增总占地219.3219公顷，利用既有公路征地面积676.4532公顷，合计895.7751公顷，路线总长度93.143公里，平均每公里总占地9.6172公顷，小于公路总体用地指标。

总体用地指标具体情况如下表12-2。

表12-2 总体用地指标表

各项用地情况	长度 (公里)	设置 数量	用地面积 (公顷)	实际用地 指标 公顷/单位	用地指标 公顷/单位	备注
总体用地指标(调整值)	93.143		895.7751	9.6172	9.6234	符合
路基工程	69.522		467.5488	6.7252	6.8040	符合
桥梁工程	6.057	46座	25.4394	4.2000	4.2000	符合
通道工程	0.862	33座	3.1680	0.0960	0.0960	符合
互通式 立体交 叉	枢纽互通(II型)	3座	161.9587	53.9862	59.1332	符合
	双喇叭(I类四肢)	4座	124.5916	31.1479	32.2335	符合
	单喇叭(I类四肢)	3座	58.6162	19.5387	28.7098	符合
收费 设施	主线收费站广场	1处	11.6949	11.6949	12.9098	符合
	主线收费站管理 设施	1处	1.5333	1.5333	1.5333	符合
	治理超限超载站	1处	1.5642	1.5642	1.5642	符合
	匝道收费站管理 设施	7处	4.2000	0.6000	0.6000	符合
服务区		3处	35.4600	11.8200	11.8200	符合

#### 12.4.2 路基工程用地指标

根据《公路工程项目建设用地指标》，德州（鲁冀界）至齐河段的路基工程用地指标为6.5700公顷/公里，路基平均填土高度为4.2米，路基平均计算高度调整指标为0.2340公顷/公里，调整后的路基工程用地指标为6.8040公顷/公里；本项目路基公里长度为69.100公里，实际占地面积为465.9488公顷，平均每公里占地6.7022公顷，小于路基工程用地指标。

#### 12.4.3 互通立交用地指标

全线共设置互通立交10处，其中与高速公路交叉的枢纽立交3处，与一般公路交叉的互通立交7处。根据《公路工程项目建设用地指标》，德州（鲁冀界）至齐河段的互通立交工程用地计算如下：

II型四肢枢纽互通式立体交叉3座，平均用地为53.9862公顷/座，平均长度为2.2447千米；II型四肢枢纽互通式立体交叉I类地形用地指标为54.0000

公顷/座，对其按主线长度、宽度调整后用地指标值为59.1332公顷/座。II型四肢枢纽互通式立体交叉的实际用地小于用地指标值，符合要求。

双喇叭型互通立交共4座，平均用地为31.1479公顷/座，平均长度为1.299千米；双喇叭型四肢一般互通立交I类地形用地指标为31.3333公顷/座，按主线长度、宽度调整之后得用地指标为32.2335公顷/座。双喇叭型互通立交实际占地小于用地指标，符合要求。

单喇叭型互通立交共3座，其中平原互通立交面积最大，为25.9206公顷，长度为1.328千米；单喇叭型四肢一般互通立交I类地形用地指标为16.3333公顷/座，按主线长度、宽度及用地指标调整系数调整之后得用地指标为19.4790公顷/座，由于三座单喇叭型互通立交对主线、被交叉公路、匝道所围的三角区用地面积进行了征地，用地指标可以增加6.6667公顷/座，得到的用地指标值为26.1457公顷/座。单喇叭型互通立交实际占地小于用地指标，符合要求。

互通立交用地评价如表12-3：

表12-3 互通立交用地指标表

各项用地情况		长度 (公里)	设置 数量	用地面积 (公顷)	实际用地 指标 公顷/单位	用地指标 公顷/单位	备注
互通式立体交叉	枢纽互通(II型)	6.734	3座	161.9587	53.9862	59.1332	符合
	双喇叭(I类四肢)	5.197	4座	124.5916	31.1479	32.2335	符合
	单喇叭(I类四肢)	3.691	3座	58.6162	19.5387	28.7098	符合

#### 12.4.4 沿线设施用地指标

##### ① 主线收费站

主线收费站采用原收费站的其中8个收费车道作为客车收费站；在距原收费站南侧480m处，紧挨原路基边缘新建收费站车道15个作为货车收费站。山东

方向合计23处入口收费车道。根据《公路工程项目建设用地指标》，主线收费广场用地指标调整值为12.9098公顷/座。收费站占地如表12-4所示。

表12-4 冀鲁界主线收费站占地表

	新增占地	利用老路	总占地
河北段		1.0757	1.0757
山东段	6.6998	3.9194	10.6192
合计	6.6998	4.9951	11.6949

主线收费站总占地为11.6949公顷。主线收费广场的场区平面面积小于主线收费广场用地指标，符合要求。

主线收费站管理设施用地指标为1.5333公顷/座，主线收费站管理设施实际占地为1.5333公顷，符合要求。

## ②服务区

根据《公路工程项目建设用地指标》，八车道高速公路服务区用地指标基准值为9.5333公顷/处，按照路段交通量( $80000 \leq Q < 100000$ )及大型车比例( $30\% < u \leq 40\%$ )确定用地指标调整系数为1.24，调整后用地指标为11.8213公顷。综合考虑服务区地理位置、车辆日驶入量、运营单位需求等因素，并依据山东省人民政府办公厅《关于进一步提升高速公路服务区服务水平的意见》、《山东省高速公路服务区提升工作行动方案》，结合山东省交通运输厅《山东省高速公路服务区建设指南（初稿）》，服务区两侧用地按实际需求控制。具体如表12-5。

表12-5 服务区用地指标表

序号	用地情况	用地面积 (公顷)	用地指标	备注
1	德州服务区	11.8200	11.8213	符合
2	德州南服务区	11.8200	11.8213	符合
3	禹城服务区	11.8200	11.8213	符合

德州服务区、德州南服务区、禹城服务区均小于服务区用地指标，符合要求。

### ③公路治理超限超载站

全线公路治理超限超载站共设 1 处，占地面积为 1.5642 公顷，规范要求每处不宜超过 4 公顷，符合规范要求。

### ④监控通信中心及养护工区

全线共设监控通信中心1处，面积为1.7333公顷；养护工区2处，每处面积为3.3333公顷，监控通信中心和养护工区合建。现有监控通信中心及养护工区满足拟建项目使用要求，本次扩建完全利用。

### ⑤收费站管理设施

全线收费管理设施共7处，其中德州互通立交、德州南互通立交、平原互通立交、禹城互通立交、齐河互通立交的管理设施原占地面积为1.0000公顷，平原南互通立交收费管理设施原占地面积1.2000公顷。在改建过程中，禹城互通由单喇叭互通改造为双喇叭互通，收费管理设施占地调整为0.6000公顷；齐河互通立交由于收费车道数增加占用原收费管理设施用地，此收费管理设施用地调整为0.6000公顷；禹城东互通立交为新增，收费管理设施采用0.6000公顷。禹城互通立交、齐河互通立交、禹城东互通立交收费站管理设施用地指标符合规范要求，其他收费设施维持现状。

综上所述，本项目总体用地、路基用地、桥梁用地及互通立交用地指标、沿线设施(除收费站管理设施)用地指标用地指标均符合相关设计标准和规范。

## 12.5 集约节约使用土地措施

### 12.5.1 概述

按照《公路路线设计规范》(JTG D20-2006)中关于公路用地范围的规定：新建公路路堤两侧排水沟外边缘(无排水沟时为路堤或护坡道坡脚)以外，或

路堑坡顶截水沟外边缘（无截水沟为坡顶）以外不少于1米范围内的土地，在有条件的地段，高速公路、一级公路不少于3米范围内的土地为公路路基用地范围。桥梁、分离式立体交叉、平面交叉等，应根据实际需要确定其用地范围。

拟建项目用地界采用在路堤两侧排水沟外边缘（无排水沟时为路堤或护坡道坡脚）以外，桥梁、分离式立体交叉垂直投影；在填方路基坡脚处设置1米护坡道，在深沟大坑附近护坡道宽度适当加宽；排水沟深0.8米，底宽0.8米，两侧坡率采用1: 1.25。

### 12.5.2 集约节约用地措施

项目选线过程中，牢固树立节约土地资源理念，始终贯彻节约土地、少占基本农田及耕地的原则。

#### 1. 平面选线部分

公路作为一种线性构造物，路线方案在满足“安全、环保、舒适、和谐”设计理念的同时。路线设计力求结合地形、顺应地势。接近自然、融入自然。尽可能减少人为造成的影响，坚持“不破坏就是最大的保护”。

（1）在满足交通量需求及服务水平的前提下，合理选定技术标准，特别是选取合理的路基宽度和技术标准，避免因路基宽度及服务设施的不必要增加而引起的占地增加。

（2）在满足需求和技术标准前提下，尽可能的利用老路，减少对土地资源的占用。

（3）线形设计中不片面追求高标准、高指标，在满足交通需求的情况下，灵活运用技术标准、指标，做到线形均衡、行车安全，实现公路建设与自然环境、人文环境的和谐统一，在具有良好视觉效果的同时减少占地。

#### 2. 纵断面设计方面

（1）在满足技术标准的前提下，采取增加结构物等措施，以减少路基占地，同时也减少取土用地。

（2）对纵坡有较大影响的结构物控制高度，在满足相关规范要求的前提下，尽可能降低高度，以减少永久占地和取土占地。

(3) 适当增加隧道、桥梁长度，以降低桥头填土高度，节约用地。

### 3. 横断面结构形式方面

对于边坡按照规范及计算取用坡率，不采用过缓坡率。路基边坡取1:1.5；护坡道宽度采用1.0米；排水沟至隔离栅的公路用地范围不采用3.0米，而采用1.0米，以节约用地。

### 4. 构造物及沿线设施方面

大型桥梁占地范围为桥梁垂直投影；沿线设施严格采用建标[2011]124号《公路工程项目建设用地指标》中的规定值。

### 5. 取土场选定

取土采用集中取土方式，取土场尽可能设在视线以外，且取土场不能占用耕地。

### 7. 施工管理等方面

在施工过程中，建设单位继续贯彻“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，牢固树立“保护环境、保护耕地、合理利用土地资源”的理念，严把土地闸门，积极探索节约利用土地的方式、方法，采取综合技术措施提高土地利用效益，达到土地利用最优化。

(1) 开工前，要对施工范围临时设施的规划进行严格审查，要求施工单位严格控制临时用地数量。施工便道、各种料场、灰土拌和场、沥青搅拌站和预制场要根据工程进度统筹考虑，尽可能设置在公路用地范围内，或利用荒坡、废弃地解决，不得占用农田。

(2) 施工过程中要严格控制路基填筑作业面，避免超越红线作业破坏周围植被和耕地。要采取有效措施防止污染农田，项目完工后临时用地要按照合同条款认真恢复。

(3) 施工工区等临时建筑可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。

(4) 临时用地结束后，应尽早进行土地平整和植被、耕地等的恢复工作。

(5) 公路建设中废弃的旧路采取造地复垦，不能复垦的要绿化，避免闲置浪费。

(6) 将局部剩余挖方段整平后，进行改造处理。

## 12.6 结论

路线所经区域虽然占用土地较多，但综合分析土地利用的经济效益、社会效益以及环境效益，认为征用土地后不会给沿线农业生产和人民生活造成较大影响，扩建运营后会加快带动和发展沿线的经济，使因建设本项目失去土地造成经济损失的人们得到补偿，由此认为项目推荐方案建设用地是合理的。

## 13 工程环境影响分析

### 13.1 沿线环境特征

拟扩建公路路线全长 93.143 公里，施工安排在 2018 年 10 月底~2022 年 4 月底，工期 42 个月。

#### 13.1.1 社会环境

德州市地处山东省西北部，黄河下游北侧，北以漳卫新河为界，与河北省沧州市为邻，西以卫运河为界，与河北省衡水市毗连，西南与聊城市接壤，南隔黄河与济南市相望，东临滨州市，处于环渤海经济圈、京津冀经济圈、山东半岛蓝色经济区以及黄河三角洲高效生态经济区交汇区域。德州自古就有“九达天衢”，“神京门户”之称，是全国重要的交通枢纽。2016 年全市实现地区生产总值 2990 亿元，同比增长 7.5%。拟建项目经过德州的德城区、陵城区、平原县、禹城市、齐河县。

#### 13.1.2 生态环境

拟扩建公路沿线相关的主要河流较多，有减河、马颊河、平陵河、笃马河、马洪干渠、洪沟河、丰收河、徒马河、徒骇河、赵牛河、邓金河等主要河流。

路线所在的区域地貌多象，大体可分为三类：一类是高地类，由河流、河床沉积而成，二是坡地类，由黄泛漫流沉积而成，三是洼地类。

沿线天然植被较少，植被多为人工栽培。主要农作物有小麦、玉米、花生、地瓜等；主要果树有苹果、梨、桃、葡萄等；主要乔林有松、槐、杨、柳等；灌林树种有棉槐、胡枝子等。此外还有众多禾本科、菊科、豆科、莎草科等草本植物。沿线所经区域野生动物类群以鸟类为主，其次是兽类、两栖类和爬行类。

20 世纪以来，随着人口的不断增加，工业、旅游业的迅速发展，环境保护措施未及时跟上，导致生态平衡遭到一定的破坏。主要表现在，污染物排放总量仍将增加，河流水系遭到一定的污染；燃煤为主造成的煤烟型污染和汽车尾气污染；交通噪声污染也逐年突出。

为改善生态环境，沿线地市均制定城市生态环境规划，提出以创造环境清洁优美、生态良性循环的著名旅游城市和国家环保模范城市为目标。

## 13.2 推荐方案对工程环境影响

本项目的建设实施对环境的影响是多方面的，主要表现为对自然环境、社会环境、土地利用等其它方面的影响等。

### 13.2.1 对自然环境的影响

#### 1. 对大气环境的影响

建设期施工过程中因挖掘、填筑、搅拌、装卸等而产生的灰尘，沥青加热产生的油气，施工机械产生的尾气对大气产生不良影响；运营期燃料油由于燃料油燃烧或燃烧不充分而产生的CO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>及燃料添加剂（如铅）对大气产生不良影响。

#### 2. 对水、土壤环境的影响

建设期施工过程中的施工废水、生活废水、施工材料进入水体，或因降水而引起的材料冲失对地表水、地下水及土壤的不良影响；运营期由于交通事故等突发性事件导致的化学物、燃料油的泄漏及燃烧，车辆所载有害物质的泄漏对地表水、地下水及土壤的不良影响；公路自身水土流失对地表水、地下水及土壤的不良影响。

#### 3. 对声环境的影响

建设期由于挖掘、搅拌及施工机械运作、打桩、钢筋切割等施工行为引起的噪声对周围声环境产生不良影响；运营期由于汽车通行时汽车自身机械系统运转、轮胎摩擦路面、汽车鸣笛等周围声环境产生不良影响。

#### 4. 对光环境的影响

建设期工地的照明用灯、运输工具的车灯及电焊弧对周围居民产生光污染；运营期夜间行驶的汽车灯光对周围居民产生永久性光污染。

#### 5. 其他生态环境的影响

主要有植被的破坏、可能会引起土壤质量的改变、水土流失等。

### 13.2.2 对社会环境的影响

#### 1. 对区域经济社会的影响

##### (1) 加快沿线区市的快速发展

拟扩建公路经过德城区、陵城区、平原县、禹城市、齐河县五个区县，扩建后道路的通行能力和服务水平得到很大的提高，能最大程度地加快沿线区县的经济的发展，并能辐射到临近区域。

##### (2) 加速沿线旅游资源及民用设施的开发

拟扩建公路经过将沿线的旅游资源如较多，拟扩建公路的建设将大大加快沿线旅游景区及民用设施的开发和利用。

##### (3) 促使沿线产业结构优化

由于公路沿线地区经济带的出现，促使人口及劳动力的转移，由农业转向非农业，由第一产业向第二、第三产业转移，逐渐接近产业发展的合理结构。

#### 2. 对居民生活环境的影响

##### (1) 征用土地、拆迁原有建筑物

公路应尽量少占压良田，临时占地应及时退耕还田，妥善解决拆迁问题，减少给居民生活和生产带来的不便。

##### (2) 人口及劳动力转移

项目的修建运营使项目沿线地区出现经济增长带，促使部分人口及劳动力转移，由农业转为非农业，由第一产业向第二、第三产业转移，使得产业结构逐渐合理。

### (3) 对居民生产、生活的影响

项目的修建运营一方面要占用土地，改变沿线原有农业用地和布局，另一方面又给公路两侧群众耕作、联系、运输带来一定程度上的不便。同时由于交通的便利，可以推动区域经济布局及产业结构的调整，促进信息、物资及人员的流动，提高当地居民的整体素质，改善居民的生活环境。

### 3. 对区域交通的影响

#### (1) 施工期

施工材料、施工设备的运输将加剧沿线相关公路的运输负荷，与项目交叉道路的施工将影响现有公路的通行能力，甚至导致交通拥挤。需合理安排施工计划、施工进度，尽最大可能保证现有公路的运行通畅和运营安全。

#### (2) 运营期

项目的修建运营将提高京沪高速的通行能力，对改善区域交通出行条件，缓解交通压力，减少事故发生，促进区域经济社会和旅游业发展具有积极作用。

### 13.2.3 对土地利用的影响

随着交通事业的发展，公路建设不可避免地将占用一定数量的土地。为保护宝贵的土地资源，特别是保护耕地，公路的建设应严格遵照《中华人民共和国土地管理法》的有关规定执行，切实加强土地管理，合理使用土地资源，精心设计，精心施工，在可能的条件下，实施复垦还田工程，建成后也要精心管理、精心保护。

项目的建设改变沿线原有用地的布局，项目修建后带来的交通便利会使沿线各区的土地功能发生巨大变化，使公路沿线土地增值，特别是会促使农村第三产业的开发。

项目建设期及运营期会对周边的大气及水环境产生污染，导致土壤质量下降，对沿线动植物的生长产生不利影响。

### 13.2.4 对其他方面的影响

#### 1. 对泄洪、排涝、灌溉系统的干扰

拟扩建项目所在地区农田水利设施完善，人工沟渠纵横交替，大小河流多兼有泄洪、排涝、灌溉等多种功能。公路建设与河流、人工沟渠干扰较大，给拟建公路增加了设计与施工难度。另一方面，项目勘察设计中，必要的沟渠、河流改移必然会对原有排灌体系造成一定干扰。本项目拟设多座（道）桥涵构造物，尽量减少对沿线水利系统的干扰。

#### 2. 对项目区沿线有道路的影响

在勘察设计中，必要的道路、沟渠改移对当地现有乡村道路会造成一定影响，施工中大量的筑路设备以及材料的运输将增加乡间道路交通量，尤其大吨位车辆的通行可能会对道路有所破坏，应做好乡村道路的养护工作。

#### 3. 对项目区电力设施的影响

拟扩建公路与高压线路、低压线路发生干扰（交叉），避免不了与高压线路产生较大干扰与影响，在布设和调整路线线位时应最大限度地减少与35KV线路（及以上线路）的干扰，降低对电力部门正常发电与输电的影响，减少拆迁和降低造价。

#### 4. 对生态红线区的影响

根据《山东省生态保护红线规划》（鲁环发〔2016〕176号）中所列，拟扩建项目主要经过四处生态保护红线区：德州市减河国家湿地公园水源涵养生态保护红线区，德州市丁东水库水源涵养、土壤保持生态保护红线区，德州市禹城市徒骇河水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区，德州市鳌龙湿地公园水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区。

表13-1-2 项目涉及生态红线保护区一览表

序号	生态保护红线区名称	代码	所在行政区		对应路线桩号范围	备注
			市	县(区、市)		
1	德州市减河国家湿地公园水源涵养生态保护红线区	SD-14-B1-01	德州市	德州市德城区	K311+650~K312+210	均非 I 类红线区
2	德州市丁东水库水源涵养土壤保持生态保护红线区	SD-14-B1-16	德州市	德州市陵城区	K321+290~K322+900	
3	德州市禹城市徒骇河水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区	SD-14-B1-14	德州市	禹城市	K365+485~K365+780	
4	德州市鳌龙湿地公园水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区	SD-14-B1-15	德州市	禹城市	K374+280~K375+550	

本项目所涉及生态保护红线区均非 I 类红线区。拟扩建项目应尽可能避免占压水源涵养区，应采取必要工程措施，将施工工程中的各种废物、油污以及泥浆通过地面污水收集排泄到区外，以减少项目建设对水源涵养地的影响。

#### 5. 对湿地公园的影响

拟建项目穿越减河国家湿地公园、徒骇河湿地公园、齐河人工湿地公园等，拟建项目设置相应构造物和路基跨越湿地公园，主要沿就有道路进行加宽改建。公路建设施工将造成作业区域内土地利用性质的改变，对湿地生物多样性会产生一定影响，对大气污染主要为扬尘污染。公路建设还可能致使河流改道，池塘、湖泊、水库被毁，对地表水资源、水环境产生危害，对周围的景观也有一定的影响。

### 13.3 减缓工程环境影响的对策

为消除或减少、降低本项目对环境所造成的不利影响，本次研究在设计、建设、运营等各环节都进行了深入的考虑。

#### 13.3.1 路线方案的对策

1. 采用整体式路基路段，充分利用原老路线位。新选线则尽量按照城市规划的布局，既满足了人民群众出行的要求，又避免了对城市总体规划的干扰。

2. 线路尽量远离村镇、学校、医院、工厂，以减少拆迁重置工作，减少空气污染、噪声的影响，同时降低了拆迁重置和工程处理的费用。

3. 线路尽量避让高产优质农田，尽量利用沿线的荒废土地；线型尽量适应地形的要求，避免高填深挖；对照明等服务设施方案尽量优化；尽量填挖平衡，尽量不设置取土坑。

4. 路线的线型选用合理、流畅，桥梁结构物造型优美、与周边环境协调，使整条公路成为新的景观带。

5. 路线布线时，在工程技术允许、路网布局合理的基础上，尽量与沿线城市总体规划及沿线乡镇的发展规划相协调，通过与区域路网及沿线乡镇的连接，使沿线城镇体系及旅游风景区有机的结合为一体，形成区域优势。

### 13.3.2 借方和弃方及水土保持对策

#### 1. 借方和弃方的基本平衡

在公路路线的平、纵设计中，尽量力求路基土方的平衡，避免在公路周边的借方与弃方，保持公路周边的原貌。

#### 1. 水土保持对策

##### (1) 设计中的水土保持对策

沿线路基坡面均采用植草防护措施，对于边坡坡度较高的路段，采取工程防护与植草防护相结合的护坡措施。

设计完善的公路排水系统，禁止将污水直接排入灌溉渠道和鱼塘中，避免路界范围排水集中冲刷农田；排水采用排水沟引导，集中排放的方式，减少对耕地及生活用水的污染。

拟建公路桥涵的位置尽可能按天然河沟布置，孔径不压缩河槽，尽量维持河沟水流的天然状态，以减少对河沟上下游的影响；拟建公路在与各种水保、灌溉设施相干扰的地段，配设相应的桥涵保护其功能；对河沟坡岸切割、坍塌及冲刷严重的河床及桥涵出入口处，均设置相应的铺砌防护。

##### (2) 施工过程中的水土保持

工程临时占用的耕地，在施工结束后及时清理及恢复耕植土复耕；占用的荒地或其它闲置用地也应及时清理并恢复植被；施工清除的表层耕植土集中存放，可用于坡面植草防护和土地复耕；桥涵基础开挖土方及时利用，减少弃土。

工程污水禁止随意排放，应及时集中处理，达标排放，或引排至附近排污渠道中；施工过程中注意检查施工机具，杜绝滴、漏油污，减少对沿线土地及水源的污染；施工结束后，及时清理所有废弃物、垃圾，并集中处理。

##### (3) 运营过程中的水土保持

拟建公路沿线设置的管理服务设施如收费站等的生活污水应经处理达标后方可排放；加强涵洞的清淤工作；加强对运营车辆的管理和监控，及时处理污染事故。

### 13.3.3 绿化恢复植被对策

本工程的永久占地、施工临时占地及取弃土用地破坏了原有植被，公路建成后必需进行绿化恢复植被工作，尽可能的减少对环境的不利影响。具体绿化恢复植被的对策如下：

1. 路基边坡、中央分隔带、护坡道及边沟、排水沟外侧路基用地范围进行绿化；在路界外两侧适宜范围内营造林地、草地，形成绿色公路走廊。
2. 对施工临时用地，按原有土地功能予以恢复；荒地、闲置土地进行绿化，恢复植被，以防止水土流失，改善环境。

### 13.3.4 矿产资源保护对策

矿产资源是社会发 展、经济建设和人类赖以生存的重要物质基础，它是大自然在特定条件下赐给人类的宝贵财富，而大多数矿产资源都是非再生资源，保护矿产资源，节约合理利用矿产资源有着重要的意义。《中华人民共和国矿产资源法》指出：“国家保障矿产资源的合理开发利用，禁止任何组织或个人用任何手段侵占或破坏矿产资源”。

公路选线时，应尽量避免占压矿藏，特别是避免占压社会经济意义重要的矿藏。

### 13.3.5 其它对策

#### 1. 对大气环境影响的对策

建设期对灰尘可采取洒水和避免大风天气作业，对沥青混合料可采取远离居民区厂拌方式来减少污染，应尽量避免使用尾气污染严重的机械施工，同时注意施工安排，尽量减少大气污染；运营期严禁陈旧、车况不好、尾气排放不达标车辆上路并推广使用高标号、无铅汽油。

#### 2. 对水、土壤环境影响的对策

建设期注意生活废水和施工废水的回收及排放，禁止直接排入水体，对施工用的材料应妥善保管，避免洒落及雨水冲失；运营期设置必要的安全设施和通讯监控设施，以减少交通事故的发生。

### 3. 对声、光环境影响的对策

建设期应选用低噪声的施工机械、合理的施工工艺和施工时间，以减少噪声及其对居民的影响，居民区附近应尽量避免夜间施工；选用高等级路面，保持足够的平整度，及时修整受损路面，以利汽车的平稳通行；沿线绿化植树应为能吸附大气污染物和吸声、隔声性能好的树种，在接近其他有人群活动地点，应加宽种植树木，以吸声、遮光和减少空气污染；在居民密集区，可考虑设置声屏障等措施，同时可设禁止车辆鸣笛标志。

拟建项目对于沿线距离公路中心线 70 米以内超标的噪音敏感点采取设置声屏障的措施，并适当采取隔声窗措施。经统计，全线共设置声屏障约 24.7 公里。

### 4. 其他生态环境影响的对策

应尽量避免破坏原有植被，路线外围遭破坏的植被应在施工完毕后尽快全面恢复。搞好施工设计和施工组织，选取合适的取土场所，减少对原有生态的破坏。

### 5. 对水源涵养区保护的措施

拟建项目路线在拟扩建项目主要经过四处生态保护红线区：德州市减河国家湿地公园水源涵养生态保护红线区，德州市丁东水库水源涵养、土壤保持生态保护红线区，德州市禹城市徒骇河水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区，德州市鳌龙湿地公园水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区，必须采取一定的措施，避免在营运期发生危险品运输泄露事故以及初期雨水径流对保护区水质造成影响和破坏；位于水源涵养区范围内路段应结合桥梁设计，完善路面排水设施以确保事故径流和桥面雨水初期径流不泻入河道，并从工程措施、加强管理等多方面落实预防手段来降低该类事故的发生率，同时备有应急措施计划，把事故发生后对水环境的危害降低到最低程度，做到预防和救援并重。

### 6. 对湿地公园的保护措施

拟扩建项目对湿地公园主要采取严格控制占地范围和路基的开挖作业面，

避免超挖破坏湿地植被,减少对生态的破坏;采用先进的沥青混凝土拌和装置,配备除尘设备、沥青烟交货和排放设施;施工人员的生活污水、生活垃圾和粪便应集中处理;及时恢复减河国家湿地公园、徒骇河湿地公园等被破坏的植被和生态环境,防止地表裸露;加强运营期管理等综合措施,降低或减少湿地公园的影响。

(5) 加强机动车辆管理,严格执行限速和禁止超载的交通管理要求,在穿过齐河人工湿地公园路段设置禁鸣标志。尽量降低噪声污染源的噪声,严格限制技术状况差、噪声高的车辆上路,以减少交通噪声问题。可供选择的声环境保护措施有:调整公路线位、建声屏障、居民住宅环保搬迁、隔声窗、绿化降噪及修建围墙等。

## 14 节能评价

### 14.1 概述

节约能源、保护能源是我国的基本国策之一。公路建设项目路线选线和指标选样的不同，关系运营车辆行驶里程的长短和效率的高低，从而带来能源消耗的不同。为了使公路建设项目做到保护、节约并合理利用能源，在设计的全过程，要始终将保护和节约能源的原则贯穿其中。

#### 14.1.1 评估年限

项目评估期包括项目的建设期和竣工后运营期。本项目建设期为2018~2022年，运营期为2023~2042年。

#### 14.1.2 节能评估内容与分析的思路

道路工程建设项目是一个低能耗、社会效益大的基础设施工程，节约能源主要通过建设期间的能耗(工程机械燃油消耗、电力消耗)节约、运营管理期间能源(电力消耗)节约和汽车运输燃油消耗的节约来实现。

本报告结合项目工程概况、道路交通运输现状及规划、路网交通流量的预测结果和城市交通组织方案设计，调查分析交通运输行业节能情况，提出工程建设期间的节能管理措施、进行道路运营设施节能设计，再重点进行汽车运输燃油消耗的节约分析：参照世界银行资助的中、澳合作项目—“公路投资优化和可行性研究方法改进”（简称“方法”）建立的油耗模型，采用“有无比较法”——通过“有项目情况”与“无项目情况”下燃油消耗的比较，计算燃油节约量。

## 14.2 建设期耗能分析

### 14.2.1 建设期能耗影响因素

项目建设期的能源消耗具有一次性、数量大的特点，但所占比例相对较小。建设期间将消耗大量的能源，包括工程建设用电和燃油等，与工程建设规模、施工条件、施工工艺等直接相关。

### 14.2.2 建设期耗能

拟建项目建设期 42 个月，主要工程量为：

改扩建工程主线路线全长 93.143 公里，路基土石方 4292.797 千立方米；路基路面排水 342.09 百立方米；路基防护 79.180 千立方米；新增路面工程 1565.736 千平方米，老路罩面 1154.693 千平方米；特大桥 1053.6 米/1 座；大桥 1343.5 米/3 座；中桥 1014.3 米/17 座；小桥 597.8 米/22 座；涵洞 167 道；互通立交 10 处（9 处为改建，1 处为新建），其中与高速交叉枢纽立交 3 处，与一般公路交叉互通立交 7 处；分离立交 27 处（与公路交叉 24 处、与铁路交叉 3 处）；通道 33 道；服务区 3 处（均为改建）；监控通信分中心 1 处（完全利用）；养护工区 2 处（完全利用）；超限超载检测站 1 处（改建）；永久占地 896.0454 公顷，其中新增永久占地共计 303.5441 公顷，利用老路用地 592.5013 公顷。

本项目建设期共耗用汽油 1047129kg，柴油 39344599kg，重油 12245556kg，电力 92522227kw.h，煤 1074 吨，水 3266058 立方米，建设期耗能折合标准煤 89088.6 吨。

## 14.3 运营期节能

### 14.3.1 项目运营管理耗能分析

拟建项目运营期能源消耗主要有：路基、路面、大桥养护维修及大修所耗费的能源。项目运营期内除每天日常养护外，还有两次大修。

### 1. 日常养护维修耗能分析

本项目每天需进行日常养护，按照2010年10月颁布的《山东省公路养护工程预算定额》，日常养护台班耗用数量见表14-1，机械台班定额见表14-2。

本项目路基、路面、沿线设施工程量为93.143公里、特大桥1座，长1053.6米；大桥3座，长1357.1米；中桥17座，长1014.3米；小桥22座，长597.8米；互通立交10处，其中枢纽互通3处，一般互通7处；分离立交27处；通道33道，涵洞167道。本项目年日常养护能耗计算表见表14-3。

本项目平均每年日常养护维修需汽油17079.2Kg、柴油15390.7Kg、用电1744.3kw.h。

### 2. 大修耗能分析

本项目运营期内路面大修两次。路面大修的工序包括：挖除旧路面、沥青混凝土路面铺筑及碾压等；每1000立方米路面实体需台班数量见表14-4，机械台班定额见表14-5。

本项目新增路面若两层路面进行大修，其两次大修的工程量为390.06千立方米，其大修两次的耗能量见表14-6。本项目运营期内两次大修需耗用汽油104087.1Kg、柴油317730.3Kg、电3511597Kw.h。20年年均消耗汽油5204.4Kg、柴油15886.5Kg、电175579.8 kw.h。

表14-1 日常养护台班耗用表

项目	单位	机械名称	代号	路肩	边坡	边沟
				1公路公里.年	1公路公里.年	1公路公里.年
路基工程	台班	2吨以内载货汽车	1370	0.69	1.55	1.57
项目	单位	机械名称	代号	沥青路面	中央分隔带	路缘石
				1公路公里.年	1公路公里.年	1公路公里.年
路面工程	台班	路面清扫车	1258	2.41		
	台班	4吨以内载货汽车	1372		0.82	1.06
	台班	4000L以内洒水车	1404	0.25		
项目	单位	机械名称	代号	伸缩缝	支座	
				100m.年	10个.年	
桥涵工程	台班	10米以内高空作业车	1461		0.3	
	台班	吹风机	1941	0.67		
项目	单位	机械名称	代号	交通安全设施		
				1公路公里.年		
沿线设施	台班	2吨以内载货汽车	1370	1.18		

	台班	4000L以内洒水车	1404	0.27		
--	----	------------	------	------	--	--

表14-2 各种机械每台班耗能定额表

机械名称	单位	代号	汽油 (Kg)	柴油 (Kg)	电 (Kw. h)
2吨以内载货汽车	台班	1370	20.08		87.02
4吨以内载货汽车	台班	1372	34.28		178.91
路面清扫车	台班	1258		60.34	
4000L以内洒水车	台班	1404	36.00		
10米以内高空作业车	台班	1461		20.95	
吹风机	台班	1941			69.00

表14-3 本项目年日常养护新增能耗计算表

机械名称	台班定额	工程量	单位	能耗		
				汽油	柴油	电
				(Kg)	(Kg)	(Kw. h)
2吨以内载货汽车	4.99 台班/1 公路公里	93.143	公路公里	9332.9	0.0	0.0
4吨以内载货汽车	1.88 台班/1 公路公里	93.143	公路公里	6002.7	0.0	0.0
路面清扫车	2.41 台班/1 公路公里	93.143	公路公里	0	13544.8	0
4000L以内洒水车	0.52 台班/1 公路公里	93.143	公路公里	1743.6	0.0	0.0
10米以内高空作业车	0.95 台班/1 公路公里	93.143	公路公里	0.0	1845.9	0.0
吹风机	0.27 台班/1 公路公里	93.143	公路公里	0.0	0.0	1744.3
合计				17079.2	15390.7	1744.3

表14-4 路面大修台班定额表

单位: 台班/1000m<sup>3</sup>

序号	设备	台班数量
1	6~8吨光轮压路机	7.24
2	12~15吨光轮压路机	7.24
3	60吨/小时以内沥青混合料拌合设备	6.83
4	4.5米以内沥青混合料摊铺机	7.36
5	9~16吨轮胎式压路机	7.06
6	5吨以内自卸汽车	6.41

表14-5 路面大修机械台班耗能定额表

序号	设备	汽油 (Kg /台班)	柴油 (Kg /台班)	电 (Kw. h /台班)
1	6~8吨光轮压路机		19.33	
2	12~15吨光轮压路机		40.46	
3	60吨/小时以内沥青混合料拌合设备			1318.11

4	4.5米以内沥青混合料摊铺机		42.06	
5	9~16吨轮胎式压路机		33.71	
6	5吨以内自卸汽车	41.63		

表14-6 本项目大修两次的耗能量

序号	设备	汽油	柴油	电
		(Kg)	(Kg)	(Kw. h)
1	6~8吨光轮压路机	0	54588.7	0
2	12~15吨光轮压路机	0	54588.7	0
3	60吨/小时以内沥青混合料拌合设备	0	51497.3	3511597.0
4	4.5米以内沥青混合料摊铺机	0	55493.5	0.0
5	9~16吨轮胎式压路机	0	53231.5	0.0
6	5吨以内自卸汽车	104087.1	48330.6	0.0
合计		104087.1	317730.3	3511597.0

### 3. 沿线设施新增耗能分析

拟建项目设匝道收费站7处、主线收费站1处（与河北段分址合建）、监控通信分中心2处，服务区3处，养护工区2处。参考同类型项目沿线设施能源耗用情况（匝道收费站每处新增耗电按10万度/年，主线收费站每处新增按20万度/年，养护工区每处新增按6万度/年，监控通信分中心每处新增按15万度/年，服务区每处新增按105万度/年考虑；服务区每处新增液化石油气按15t/年考虑，监控通信分中心每处新增液化石油气按1.1t/年考虑，收费站、养护工区每处新增液化石油气按1.2t/年考虑），本项目运营期内沿线设施新增能源耗用电8940万度，折合10987.26吨标准煤；年耗电新增447万度，折合549.363吨标准煤；运营期沿线设施能源耗用水新增1060吨，折合标准煤0.07吨；年均新增用水53吨，折合标准煤0.003吨；运营期沿线设施能源耗用液化石油气新增1160吨，折合标准煤1988吨，年均新增58吨，折合标准煤99.4吨。

### 4. 运营期新增总耗能分析

本项目运营期因养护、大修、沿线设施等年均耗用能源为：汽油22.3

吨、柴油31.3吨、耗电464.7万千瓦时、水102301.5立方米，液化石油气58吨，折合标准煤757.7吨。

表14-7 运营期新增耗用能源一览表

能源种类	计量单位	年需要实物量	参考折标系数( $10^{-3}$ )	年耗能量 (吨标准煤)
汽油	吨	22.3	1.4714	32.8
柴油	吨	31.3	1.4571	45.6
电力	万千瓦时	464.7	0.1229	571.2
水	立方米	102301.5	0.0857	8.8
液化石油气	吨	58	1.7143	99.4
能源消费总量 (吨标准煤)				757.7

### 14.3.2 项目使用者节能计算

拟建项目的节能效益主要有公路晋级产生的效益和现有道路减少拥挤产生效益两大部分。

#### 1. 公路晋级产生的效益

拟建公路扩建前后，通道内相关公路行车速度及油耗发生变化产生此项效益。效益计算公式如下：

$$Q_{n1} = 0.5 \times (P_{t1} + P'_{t1}) (E_0 \times L_{n2} - E_{n1} \times L_{n1}) \times 365 \times 10^{-4}$$

式中：  $Q_{n1}$  — 新路燃油节约量 (万升/年)

$E_0$  — 无项目时, 老路的平均燃油消耗 (升/车公里)

$E_{n1}$  — 有项目时, 新路的平均燃油消耗 (升/车公里)

$L_{n1}$  — 新路建设里程 (公里)

$L_{n2}$  — 老路相应路段里程 (公里)

$P_{t1}$  — 第  $t$  年新路上的正常交通量 (辆/日)

$P'_{t1}$  — 第  $t$  年新路上的总常交通量 (辆/日)

根据本项目和相关老路分车型不同车速下的燃油消耗指标，知使用期内由于公路晋级而节约的汽油为 39686 万升，折合标准煤 44.22 万吨。

#### 2. 现有道路减少拥挤产生的效益

拟建项目、S101、G104、G105 组成项目所在区域车辆通行的主通道。本

项目的修建运营，在一定程度上减轻相关道路的交通压力，提高服务水平，产生部分效益，相关道路运营期的剩余交通量是此项效益计算的基础。计算公式如下：

$$Q_{n2} = 0.5 \times (P_{t2} + P'_{t2}) (E_0 - E_{n2}) \times L_{n2} \times 365 \times 10^{-4}$$

式中： $Q_{n2}$  — 现有相关公路减小拥挤所产生的燃油节约量（万升/年）

$E_0$  — 无项目时，老路的平均燃油消耗（升/车公里）

$E_{n2}$  — 有项目时，老路的平均燃油消耗（升/车公里）

$L_{n2}$  — 老路相应路段里程（公里）

$P_{t2}$  — 第 t 年老路上的正常交通量（辆/日）

$P'_{t2}$  — 第 t 年老路上的总交通量（辆/日）

项目运营期内由于现有道路减小拥挤所产生的燃油节约的汽油为 22323 万升，折合标准煤 24.87 万吨。

综合以上，本项目20年运营期内使用者节约合计69.09万吨标准煤。

#### 14.4 对当地能源供应的影响

项目建设期和运营期均存在一定程度的能源消耗。在建设期施工机具使用所耗费的燃油、电能，以及路面、路基和桥梁等构造物所使用的沥青、水泥、钢材、木材等均直接或间接消耗较大数量的能源；在运营期养护、维修对能源有一定的消耗。

项目所在地电力网完善，建设期、运营期用电可考虑经电力部门从当地供电系统直接接入，燃油耗用可考虑附近加油站供应。根据拟建项目工程量情况，并参考同类型项目建设能源消耗及大修、日常养护能源耗用，项目建设期间共消耗能源折算成标准煤约8.91万吨，运营期间新增消耗能源折算成标准煤约1.5154万吨（20年），本项目所在区域能源供应充足，对当地能源供应基本无影响。

## 14.5 主要节能措施

### 14.5.1 编制依据

用能标准及节能规范编制依据主要有：

1. 《中华人民共和国节约能源法》；（中华人民共和国主席令七十七号）（2016年修订）；
2. 公路、水路交通实施《中华人民共和国节约能源法》办法（中华人民共和国交通运输部令 2008第5号）；
3. 《关于印发资源节约型环境友好型公路水路交通发展政策的通知》交科教发【2009】80号, 2009年2月26日；
4. 印发《关于固定资产投资过程可行性研究报告“节能篇（章）”编制及评估的规定（计交能【1997】2542号）
5. 国家发展改革委关于印发固定资产投资项目节能评估和审查指南（2006）的通告（发改环资【2007】21号）
6. 《固定资产投资项目节能审查办法》国家发展改革委2016年第44号令；
7. 《公路建设项目可行性研究报告编制办法》交规划发[2010]178号；
8. 《节能减排十三五综合工作方案》（国家发改委[2017]第74号文）；
9. 《山东省节能减排十三五综合工作方案》（鲁政发[2017]第15号）；
10. 山东省固定资产投资项目节能审查实施办法（鲁发改环资【2018】93号）；
11. 《山东省节约能源条例》（山东省人大常委会2009年7月24日发布）。

用能标准、规范主要有：

1. 《民用建筑节能条例》（中华人民共和国国务院令第530号）；

2. 《公共机构节能条例》（中华人民共和国国务院令531号）；
3. 《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）；
4. 《全国民用建筑工程设计技术措施（2009年版）》（建设[2009]290号）；
5. 《全国民用建筑工程设计技术措施 暖通空调、动力》2009年版；
6. 《全国民用建筑工程设计技术措施 给水排水》2009年版；
7. 《企业能源管理体系要求》 GB/T23331-2009；
8. 《节能监测技术通则》 GB/T15316-2009；
9. 《企业节能量计算方法》 GB/T13234-2009；
10. 《综合能耗计算通则》 GB/T2589-2008；
11. 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》 GB17167-2006。

#### 14.5.2 主要措施

##### 一、配套设施节能

###### 1. 照明节能

###### （1）选择节能的照明光源

目前，我国大部分公路沿线设施通常采用高压钠灯、金卤灯及各种节能灯照明。但随着照明技术的不断发展，在节能低碳的大环境下，LED照明灯作为一种绿色、环保的新型照明灯具，与传统照明灯具相比，具有功率小、节能、寿命长、可靠性高等优点，同时还可以大大减少电缆、配电设备的投资，大大降低配电系统的建设成本，因而开始逐步被应用到国内的公路设施。

鉴于LED照明灯具的新型特点以及在相关公路上的实施效果，本项目场区庭院灯、收费站天棚和广场照明、服务区停车场照明均采用节能高效的绿色环保光源LED照明灯具，从而实现更为有效的节能。

###### （2）照明方式

通常的室外照明方式有高杆照明、中杆照明、低杆照明等，各种方式又各有优缺点。

高杆照明：该方式比较容易增加每基灯杆上灯具的数量，灯具内可采用大功率光源，因此容易获得高照度、高亮度；均匀度较好，眩光可以避免或大大减弱，灯杆少，克服了灯杆林立的现象；照射面积大，使周围环境也比较清晰，改善了驾驶员的视物可见度；采用升降系统使的灯具维护方便、安全。其缺点是造价较高，投资较大。对于互通区、较大的收费广场及停车场较为适合。

低杆照明：照明效果不如高杆照明，但造价便宜，适用于较狭小的收费广场照明。

中杆照明：介于高杆和低杆之间。

根据以上分析，从节能角度考虑，本项目收费广场照明采用中杆照明；各场区内需照明路段采用低杆照明。

### （3）照明供电

照明宜采用专用变压器供电，配电变压器的负荷率不大于70%，变压器应选用SCB13型及以上的节能环保型、低损耗、低噪音、结线组别为D，yn11的三相配电变压器，并尽可能使三相负荷平衡，减小供电线路的电流，从而降低线路的电能损耗和电压损失。

### （4）照明控制

照明控制应根据本项目所在地区的地理位置和季节变化合理确定开关灯时间，并应根据天空亮度变化进行必要修正。宜采用光控和时控相结合的控制方式，以时控为基础，并辅以光控功能，采用可靠度高和一致性好的控制设备，使照明设备的开、关控制准确合理。

## 2. 建筑节能

针对我省公路房建工程，借鉴城区建筑中所采取的节能措施和方法，探讨本项目的建筑节能特点。

### （1）建筑物朝向

南北朝向的建筑物，耗热量较少，使用舒适，因此，从节能的角度出发，如果总平面布置允许自由考虑建筑物的形状和朝向时，首先考虑选择长

方形、梯形，尽量采用南北朝向。除此之外，为使建筑有良好的通风，建议规划朝向与夏季盛行风方向的角度控制在 $30^{\circ}$ 到 $60^{\circ}$ 之间。

## (2) 建筑物节能构造措施

①窗（包括透明幕墙）墙面积比小于0.40时，玻璃（或其他透明材料）的可见光透射比不小于0.40；

②外窗可开启面积不小于窗面积的30%；透明幕墙具有可开启部分或设有通风换气装置，可开启部分的面积不小于幕墙面积的15%；

③建筑外窗气密性能不低于《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008规定的6级；

④透明幕墙整体气密性能不应低于建筑幕墙国家标准中规定的3级；

⑤外墙挑出构件及附墙部分（阳台及栏板、雨篷等）外露面均采用25mm厚胶粉聚苯颗粒；

⑥门窗口周边外侧墙面采用25mm厚胶粉聚苯颗粒保温；

⑦门、窗框与墙体之间的缝隙，采用聚氨酯等高效保温材料填实，并用密封膏嵌缝；

⑧玻璃幕墙、横向带形窗、竖向条形窗等，作为非透明幕墙部分的梁、柱、楼板、隔墙按外墙保温要求采取构造措施，设25厚岩棉板保温材料；

⑨变形缝处屋面、外墙的缝隙，填塞低密度聚苯板，填塞深度不小于300mm。

## (3) 建筑节能材料的选择

### ① 屋面、外墙保温材料

从保温隔热角度考虑外墙节能材料时，主要是对保温隔热材料的选择。常用的保温绝热材料主要有：聚苯乙烯泡沫塑料板（EPS及XPS）、岩（矿）棉板、玻璃棉毡以及超轻的聚苯颗粒保温料浆等。其中聚苯乙烯泡沫塑料是以聚苯乙烯树脂为主要原料，经发泡剂发泡而制成的内部具有无数封闭微孔的材料，其表观密度小、导热系数小、吸水率低、隔音性能好、机械强度高，而且尺度精度高，结构均匀，因此在保温材料中其占有率很高。本项目

建筑屋面、外墙保温材料选用聚苯乙烯泡沫塑料。

## ② 玻璃材料的选择

玻璃不仅是良好的透明材料也是一种良好的热导性材料，目前主要以节能为目的的品种有吸热玻璃、镀膜玻璃、中空玻璃、真空玻璃等。其中真空玻璃是目前节能效果最好的玻璃，真空玻璃是在密封的两片玻璃之间形成真空从而使玻璃与玻璃之间的传导热接近于零，同时真空玻璃的单片一般至少有一片式低辐射玻璃，低辐射玻璃可以减少辐射传热，这样通过真空玻璃的对流、辐射和传导都很少，节能效果非常好。本项目建筑物玻璃选用真空玻璃，空气层厚度根据节能计算确定。

## (4) 采用先进的建筑节能技术

### ①采用利于节能的建筑形式

将主体建筑设计为坡屋面的形式，是有利于节能的有效手段。屋面长期处于太阳辐射之下，是建筑物接收太阳辐射的一个主要围护构件，坡屋面的形式相当于增加了屋面下的架空层，有效增加了建筑物高度及容积，架空层部分也可作成阁楼用于储物。因此，本项目主体建筑采用坡屋面的建筑形式，既使建筑外形美观、富于变化，又起到保温隔热的作用。

### ②建筑中利用太阳能技术

主体建筑中可以利用太阳能技术，目前最经济可行的办法有设置太阳能热水器。太阳能热水器成本不高，使用方便，可以结合建筑体形设置在屋顶、阳台板以及立面等相应位置上，是给高速公路沿线生活及服务设施提供洗浴用水的主要方式。

## 3. 给水节能

(1) 场区消防水池、生活水箱溢流水位设报警装置，防止进水管阀门故障时，水池、水箱长时间溢流排水。

(2) 采用节水器材、器具。给水水嘴采用陶瓷芯等密封性能好的产品，公共卫生间采用红外感应水嘴、感应式冲洗阀小便器、大便器等能消除长流水的水嘴和器具，坐便器采用容积不大于6L的冲洗水箱。

(3) 采用合理的供水方式。结合高速公路用水具有间歇性等特点，本项目采用主泵加气压罐供水方式，用水量小时启动主泵，其余时段靠气压罐来综合维持场区少量用水，从而达到节能目的。

(4) 供水设备的选择。选用Q—H特性曲线随流量增大扬程逐渐下降的变频水泵，使泵在额定转速时的工作点，位于水泵高效区的末端。压力罐的最低工作压力满足最不利处的配水点所需水压，最高工作压力，使管网最大水压处配水点的水压小于0.55MPa。

(5) 给水管道的选择。选用管内壁光滑、阻力小的给水管材，适当放大管径以减少管道的阻力损失和水泵扬程。

(6) 水表等计量装置：各单体建筑给水入户管上设计量水表，水表的选择安装按照《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003有关条款的要求进行。

#### 4. 排水节能

排水系统节能主要体现在污水处理工艺和参数的选择。

##### (1) 污水处理工艺的选择

合适的污水处理工艺是污水处理节能的重要条件。各场区采用膜生物反应器(MBR)处理工艺，将传统的活性污泥法降解能力与膜的高效分离能力集于一体，处理效率高，出水水质稳定。污泥排放量少，只有传统工艺的30%，因此减少了污泥处理所需的能耗。膜生物反应器可以滤除细菌、病毒等有害物质，可显著节省加药消毒所带来的长期运行耗能。工艺和技术在未来十年内不会被淘汰，避免重复改造。

##### (2) 污水处理参数的选取

污水处理参数选取是污水处理节能的必要条件。结合污水量、污水量变化系数以及污水处理工艺，各场区选择不同的处理参数，使设备处于高效运行状态。

#### 5. 空调节能

空调能耗作为建筑能耗的重要组成部分。为提高能源综合使用效率，降低运行成本，充分降低空调能耗，本工程主要采取以下节能措施：

(1) 选择合理的空调形式。根据高速公路使用特点，收费站、桥隧监控养护站等通常使用人数较少，为降低运行成本，本工程选用分散节能型分体空调。服务区综合楼、监控通信分中心办公楼内的功能性房间比如UPS室、监控室、通信机房、消防控制室等24小时昼夜运行，为减少运行成本，以上房间亦选用分体空调。服务区、监控通信分中心使用人数多，规模较大，为满足冬季使用要求，选用VRV变制冷剂多联机空调更为适合。

(2) 空调系统室内外设计计算温度，符合《公共建筑节能设计标准》中的规定。

(3) 合理划分空调系统，将经常使用和不经常使用的房间分别组合在不同的空调系统中，使系统同时使用率或满负荷率控制在40%~80%。

(4) 优化室外机与室内机间的配管布置，减少配管长度，配管等效长度不宜超过70m。

表14-8 空调系统室内设计计算温度

参 数		冬季	夏季
温度 (°C)	一般房间	≤20	≥25
	大堂、过厅	≤18	≥26

## 二、其他节能措施

### 1. 设计阶段

在满足行业标准、规范和适应地形、地貌及满足通航要求的前提下，设计时尽量降低桥梁纵向高度，减少工程数量，节约建设期汽柴油消费；线形设计尽量采用较高指标，提高车辆通行能力，节约运营期汽车燃料消费。

### 2. 建设期

#### (1) 制订合理施工能耗指标，提高施工能源利用率

施工现场分别设定生产、生活、办公和施工设备的用电控制指标，定期进行计量、核算，对比分析，超标的查找原因，采取相应纠正措施。

#### (2) 在施工组织设计中，合理安排施工顺序、工作面

根据工作面的施工量及施工顺序，有效安排施工机具数量及作业时间

隔，减少机具数量，提高机具利用效率，相邻作业区充分利用共有的机具资源。施工工艺安排时，应优先考虑能耗较少的施工工艺，避免设备额定功率远大于使用功率或超负荷使用设备的现象。

(3) 优先使用国家、行业标准的节能、高效、环保的施工设备和机具

选择功率与负载相匹配的施工机械设备，避免大功率施工机械设备低负载长时间运行。选择逆变式电焊机和能耗低、效率高的手持电动工具，以节约用电。机械设备宜使用节能型油料添加剂，在可能的情况下，考虑回收利用，节约油量。

(4) 利用场地自然条件，合理设计生产、生活及办公临时设施

对临时设施的外形、朝向、间距和窗墙面积比合理设计，使其获得良好的日照、通风和采光。采用节能、隔热性能好的材料，并在外墙设遮阳设施，以减少空调设备的使用时间及耗能量。合理配置空调、风扇数量，规定使用时间，实行分段分时使用，节约用电。

(5) 临时用电

临时用电线路合理设计、布置，优先选择用节能电线和节能工具，采用声控、光控等自动控制照明灯具，照明设计以满足最低照度为原则。

### 3. 运营期

(1) 道路运输管理机构要运用行政许可制度调整道路运输运力结构。客运装备方面，引导推荐运输企业及车主选用高效低耗的新型车辆；货运装备方面积极引导发展集装箱、厢式货车等集装化运输，逐步提高其在运营中的比重，采用大吨位的专用车辆，推进拖挂、甩挂运输，提高牵引车利用率。

(2) 养护管理管理机构要提升养护水平，加强预防性、及时性养护。推广废旧沥青混合料再生利用、改性沥青、乳化沥等环保经济型技术在养护工程中的应用。保持公路的良好技术状况和安全畅通，提高路面耐久性，延长公路使用寿命。

(3) 推广使用燃油节能添加剂，燃油清净剂、润滑油等节能添加剂，提高汽车节能技术；增强驾驶员的节能意识，提高驾驶技术水平。

## 四、节能管理措施

### 1. 节能管理制度

(1) 项目单位应建立节能管理制度，制定有效的管理措施。对各种用能设备制定科学的操作规程，同时确定出合理的能源消耗定额，加强能源消耗支出管理。

(2) 贯彻国家计量法令、政策和有关规定，制定本单位计量管理制度和发展规划，组建计量管理体系。

(3) 加强职工节约能源和合理使用能源的教育，树立节约能源和合理利用能源、实施可持续发展战略的思想意识。

(4) 根据国家和交通部的有关规定，凡超过能源限制指标的机械设备，限制购置和使用，杜绝使用高耗能设备。

### 2. 节能管理机构及人员设置

(1) 项目单位对节能管理工作，设有专门机构，配备一定专业知识、业务能力的人员分管。

(2) 项目运营管理单位应设立节能减排专职（或兼职）管理岗，贯彻落实各单位的节能减排工作的方针、政策和目标，全面履行节能减排管理岗位职责。

(3) 能源管理机构应按照合理用能的原则，加强节能减排管理，制定并组织实施本单位的节能减排技术措施，在运营全过程中努力降低能源消费，防止和减少能源损失和浪费，提高能源应用效率、转换效率和输送效率。

### 3. 能源统计及监测、计量器具配备

(1) 管理单位应按照国家标准设置能源统计制度，依照国家规定配备相应的计量器具和必要的检测设备，严格能源计量管理，建立能源消耗原始记录、统计台账和技术经济分析制度。

(2) 配置专人负责节能工作的统计、监测、计量，指定专人负责能源消费统计，如实记录能源消费计量原始数据，建立统计台账。对计量管理人员和技术人员进行系统的能源计量知识培训，提高人员素质。

(3) 在能源计量数据管理和使用方面,把计量数据作为项目单位能源量化管理、实现真实成本核算的基础。主要耗能设备配备能源计量器具符合《用能单位能源计量器具配备和管理通则(GB17167-2006)》的规定。

## 14.6 节能评价

根据分析、计算,本项目建设期需耗用能源约8.91万吨标准煤,运营期内新增耗用能源约1.5154万吨标准煤,运营期内节约能源约69.09万吨标准煤。

本项目运营期因养护、大修、沿线设施等年均耗用能源为:汽油22.3吨、柴油31.3吨、耗电464.7万千瓦时、水102301.5立方米,液化石油气58吨,折合标准煤757.7吨。

从能源耗用及节约分析看,本项目建设有较好的节能效果,是合理可行的。

## 15 社会评价

### 15.1 关于社会评价

社会评价是分析建设项目对当地社会的影响和社会条件对项目的适应性和可接受程度，评价项目的社会可行性。社会评价的主要目的是消除或尽量减少因项目的实施所产生的负面影响，使项目的内容和设计符合项目所在地区的发展目标、当地具体情况和目标人口的具体发展需要，为项目地区的人口提供更广阔的发展机遇，提高项目实施的效果，并使项目能为所在地区的发展目标做出贡献，促进经济与社会的协调发展。

社会评价从以人为本的原则出发，通过项目对社会的影响分析、项目与社会的互适性分析及项目的社会风险分析三个方面进行社会评价。

### 15.2 社会影响分析

项目的社会影响分析在内容上可分为四个方面，包括项目对社会环境、社会经济、自然与生态环境和自然资源的影响。项目对自然与生态环境和自然资源的影响将在环境评价中说明，本章主要讨论项目对社会环境和社会经济可能产生的影响，包括正面影响和负面影响。

本项目影响的空间范围主要为德州市、济南市、平原县、禹城市、齐河县。

#### 1、项目影响区的社会经济现状

##### (1) 德州市社会经济现状

德州市地处山东省西北部，南临济南，东临滨州，现辖一区、八县、两市。总面积 10356 平方公里，2016 年全市总人口为 579.2 万人，面积和人口分别为山东省的 6.6% 和 5.8%。

2016 年全市完成生产总值（GDP）2933.0 亿元，占全省的 4.4%，按可比

价格计算，比上年增长 7.2%。其中，第一产业增加值增长 3.7%；第二产业增加值增长 6.2%；第三产业增加值增长 9.2%。人均 GDP 达到 50856 元，是全省平均水平的 75.1%，按可比价格计算，比上年增长 6.4%；产业结构调整取得明显成效，三次产业比例为 10.3:49.4:40.3；全社会完成固定资产投资 2537.78 亿元，增长 13.4%。

2016 年全市城镇居民人均可支配收入 22760 元，比上年增长 8.2%，是全省平均水平的 0.67 倍；农民人均可支配收入达到 12248 元，比去年增长 8.7%，是全省平均水平的 0.88 倍。

### （2）济南市社会经济现状

济南市位于山东省中部，南倚泰山，北临黄河，是山东省省会以及全省的政治、经济、科教、文化的中心，全国中心城市和特大城市、国家历史文化名城之一。现辖六区一市三县，总面积 8179 平方公里，2016 年底，全市总人口 723.3 万，面积和人口分别约占全省的 5.2% 和 7.3%。

济南市工业基础雄厚，初步形成以纺织、冶金、化工、机械、食品、建材为支柱，轻、重工业比例协调，能源、原材料工业配套的工业生产体系，是山东省重要的钢铁和能源生产基地。2016 年底，全市规模以上工业企业实现增加值增长 7.3%。

2016 年全市完成地区生产总值 6536.1 亿元，占全省的 9.8%，按可比价格计算，比上年增长 7.8%。其中，第一产业增加值 317.3 亿元，增长 4.1%；第二产业增加值 2368.9 亿元，增长 6.9%；第三产业增加值 3849.9 亿元，增长 8.7%。人均 GDP 达到 90999 元，是全省平均水平的 134.4%，按可比价格计算，比上年增长 6.5%；产业结构调整取得明显成效，三次产业比例为 4.9:36.2:58.9；全社会完成固定资产投资 3974.3 亿元，增长 13.7%。

2016 年全市城镇居民人均可支配收入 43052 元，比上年增长 7.9%，是全省平均水平的 1.27 倍；农民人均可支配收入达到 15346 元，比去年增长 7.8%，是全省平均水平的 1.10 倍。

### （3）平原县社会经济现状

平原县位于山东省西北部、德州市中部，辖 8 镇 2 乡 2 个街道办事处和 1 个省级经济开发区，总面积 1047 平方公里，2015 年底，全市总人口 45.5 万。

2015 年全市完成地区生产总值 191.2 亿元，按可比价格计算，比上年增长 7.7%。其中，第一产业增加值 27.2 亿元，第二产业增加值 93.8 亿元，第三产业增加值 70.2 亿元。人均 GDP 达到 42162 元，是全省平均水平的 62.3%。产业结构调整取得明显成效，三次产业比例为 11.5 : 52 : 36.5；全社会完成固定资产投资 188 亿元，增长 15.1%。

2015 年全市城镇居民人均可支配收入 21202 元，比上年增长 8.7%；农民人均可支配收入达到 11390 元，比去年增长 9.8%。

#### （4）禹城市社会经济现状

禹城市是德州市的一个县级市，位于山东省的西北部。总面积 990 平方公里，2016 年底共有 57.75 万人。规模以上工业企业主营业务收入 1163.5 亿元，增长 12.7%。

2016 年全市地区生产总值按可比价计算，同比增长 8.8%。其中，第一产业增加值同比增长 3.6%；第二产业增加值同比增长 9.4%；第三产业增加值同比增长 9.8%。三次产业结构为 12.6:48.1:39.3。全年完成规模以上固定资产投资额 272.07 亿元，增长 14.3%。全市实现进出口总额 22.23 亿元，增长 19.3%。

2016 年城乡居民人均可支配收入 17418 元，同比增长 9.3%，其中，城镇居民人均可支配收入 22874 元，同比增长 8.2%；农村居民人均可支配收入 12389 元，同比增长 9.0%。

#### （5）齐河县社会经济现状

齐河县位于山东省西部区域，东邻省会济南，北接京津唐，南接宁沪杭。总面积 1411 平方公里，2015 年底共有 61.51 万人。规模以上工业总产值 1050.2 亿元，增长 15.9%。

2015 年全市地区生产总值按可比价计算，生产总值为 402.97 亿元。其中，第一产业为 36.53 亿元；第二产业为 200.01 亿元；第三产业为 166.43 亿元。

三次产业结构为 6.5:53:40.5。全年完成固定资产投资额 212.30 亿元，增长 14.5%。全市实现进出口总额 5.32 亿美元，比去年增长-21.2%。

2015 年城乡居民人均可支配收入 16318 元，同比增长 9.1%，其中，城镇居民人均可支配收入 21202 元，同比增长 8.7%；农村居民人均可支配收入 11390 元，同比增长 9.8%。

## 2、项目对社会的影响

### (1) 项目对区域相关产业发展的影响

交通在促进经济社会发展的要素中，扮演着越来越最重要的角色，交通是经济发展的命脉，是城市扩张的动脉。交通运输是国民经济增长的先导基础产业和重要支撑。交通运输设施的建设可拉动相关的国民经济产业的发展，如采掘业、制造业、电力、煤气、水的生产供应业、建筑业、交通运输仓储及邮电通讯业等。

根据有关资料，每 1 元的公路建设投资将带动近 3 元的社会总产值，创造 0.4 元的国内生产总值；本项目的建设，可创造 17.4 亿元的社会总产值及 2.3 亿元的生产总值；将为施工企业创造大量的劳动就业机会，并消耗大量的木材、钢材、水泥、石油沥青等建材，可为社会其他相关产业增加许多就业机会。

山东省“十三五”期间提出了国内生产总值年均递增 7.5% 的发展目标，德州市、济南市、平原县、禹城市、齐河县“十三五”期间分别提出了国内生产总值年均递增 8%、8%、8.5%、9%、9% 的发展目标。社会经济的不断发展，迫切需要以交通基础设施为纽带，发挥地区资源的优势和潜力，促进经济的发展和人民生活水平的提高。

### (2) 项目对德州市城市发展规划的影响

根据《德州市城市总体规划（2011~2020）》，德州市域将构筑“中心城市——次中心城市——中心镇——一般镇”四个层次的城镇体系，加强城乡一体化整合，德州市域城镇体系空间结构规划为“一轴、两带、三区”。从城市交通规划路网来看，德州有从河东新区跨越京台高速向东发展的迫切需求，因此京台高速德州至齐河段对德州市的城市发展影响较大。

### (3) 项目对济南市城市发展规划的影响

根据《济南市城市总体规划（2011~2020）》，实施“东拓、西进、南控、北跨、中优”的城市空间发展战略，构筑“一心、三轴、十六群”的市域城镇空间结构。其中：“一心”指济南中心城市；“三轴”指以中心城市为中心，与产业空间布局相适应，向东、向西、向北形成沿济青、济郑和济盐产业聚集带的三条城镇聚合轴；“十六群”指十六个地域邻近、资源相似、产业相近的城镇组群。京台高速公路齐河段在济南的西北部，位于城市建设用地边缘处，对城市发展影响较小。

### (4) 项目对平原县城市发展规划的影响

根据《山东省平原县城市总体规划（2004-2020）》，城市布局结构规划采用“X”带、四轴、三中心、五片区。“X”带是指由沿315省道，京沪铁路及101省道、新隔津河布置的城市绿地，构成“X”型的道路与水景相结合的绿化框架带；四轴是指两横轴，两纵轴。两横轴是指平安大街商业服务横轴和规划区内新建的振原路交通服务轴；两纵轴是指行政中心和文化中心为主的公共中心轴和旧城区沿共青团路的商业服务、文化娱乐轴；三中心是指位于城市东部新区的行政中心，位于北部工业园居住区沿北环路、马洪干渠南北两岸形成的商业服务和工业产品展示中心，以及火车站附近的交通商业文化娱乐中心；五片区指规划按照依托现状建成区，分期成片发展城市建设用地的原则，将城市用地划分为五个片区，即旧城区、东南行政居住新区、北部工业园居住区、东北工业园区、西部工业区。京台高速公路齐河段南北贯穿平原的东部地区，位于城市建设用地边缘处，对城市发展影响较小。

### (5) 项目对禹城市城市发展规划的影响

根据《禹城市城市总体规划（2005-2020）》，近期城市发展方向以向南、向东发展为主，呈“产业东扩、生活南延”之态势。规划期内城市建设用地应严格控制在京沪高速公路、青银高速公路、徒骇河和京沪铁路围合的空间地域范围以内。城市布局依托现状建成区，沿两条空间发展轴线拓展，形成“两轴、两心，两廊、三片区加三组团”的城市用地布局结构。京台高速公路齐河段南

北贯穿禹城市的东部地区，位于城市建设用地边缘处，对城市发展影响较小。

#### (6) 项目对齐河县城市发展规划的影响

根据《齐河县城市总体规划(2009-2030年)》，齐河城镇空间结构采取“鱼骨状”结构，形成“一个主中心、三个城镇组群，一条城镇发展带”的城镇空间布局结构。其中“一条城镇发展带”是指县域范围形成环绕济南的为南北向以交通干线相连的城镇密集区域，规划通过基础设施的支撑，加强县域各城镇的协作，形成济南西北方向上的城镇发展带。京台高速公路齐河段位于齐河县城市建设用地东部，对齐河县城市发展影响较大。

#### (7) 项目对区域高速公路网的影响

京台高速公路是国家高速公路网和山东省“五纵四横一环八连”高速公路网的重要组成部分，是山东省连接京津塘、江浙地区两大经济圈的公路运输大动脉。京台高速公路建成通车以来，有力的缓解了沿线地区的交通拥挤状况。随着交通量的迅速增长，局部路段交通量已接近饱和，特别德州至齐河段，大型车辆比重较高，交通堵塞状况时有发生。对京台高速公路德州至齐河段实施扩建，有助于提高整个高速公路网的通行能力，对于促进山东省实现公路运输现代化具有重要作用。

#### (8) 项目对扩大社会服务容量的影响

公路项目作为基础设施建设项目，投资巨大，建设和运营期间均可提供大量的就业机会。

项目不仅在建设期间为当地居民提供了直接的就业机会，而且公路开通后，由于对经济发展的促进作用，还会为当地居民提供很多的间接就业机会，提高就业者的收入，改善其生活水平。项目的建设可促进公路沿线经济布局，促进旅游开发，拓宽就业机会。

依据以往的经验，中心城市对周围地区的辐射作用主要集中在干线公路沿线地带，说明这种经济增长的带动作用主要依托交通轴、依时间距离而非空间距离发生作用。通过公路的建设，将扩大社会服务容量，推进经济的发展。

#### (9) 项目对弱势群体的影响

项目对直接影响区内弱势群体的影响主要表现在对拆迁户,尤其是贫困家庭的影响。通过调查和了解,项目拆迁房屋对沿线居民,尤其是贫困家庭的影响很大,搬迁给他们的生活带来很多不便,安置和补助标准是他们最关心的问题。如果安置补助不妥,会使他们的生活水平下降。

本项目的社会影响分析见表 15-1。

表 15-1 项目社会影响分析表

序号	社会因素	影响范围及程度	可能出现的后果	措施建议
1	对拉动区域相关产业的影响	带动相关产业的发展。	提高居民收入水平,提高其生活质量。	尽早开工建设
2	对德州市城市发展的影响	对德州市城市发展影响较大		
3	对济南市城市发展的影响	对济南市城市发展影响较小		
4	对平原县城市发展的影响	对平原县城市发展影响较小		
5	对齐河县城市发展的影响	对齐河县城市发展影响较大		
6	对禹城市城市发展影响	对禹城市城市发展影响较小		
7	项目对区域高速公路网的影响	提高整个路网的通行能力		
8	项目对扩大社会服务容量的影响	增加居民的就业机会	取得良好的社会效益	尽早开工建设
9	对弱势群体的影响	主要表现在对贫困家庭的影响	安置不妥会导致生活水平的下降	充分听取拆迁户的意见、按时足额发放赔偿金

### 15.3 项目与所在地互适性分析

互适性分析主要是分析预测项目能否为当地的社会环境、人文条件所接纳,以及当地政府、居民支持项目存在与发展的程度,考察项目与当地社会环境的相互适应关系。

#### 15.3.1 受影响群体对项目的态度

通过对本项目所经区域内居民的了解,大多数被占用耕地和房屋的居民都比较支持项目的建设,普遍认为修建本项目是好事,因为是国家用地,同意搬迁,只是希望少占优产田,拆迁和占地能够按照国家规定得到合理的补偿,最好将补偿费直接发到百姓手里。

### 15.3.2 各级组织对项目的态度及支持程度

公共事业部门认为，发达、便捷的交通运输系统有助于提升区域的文化和教育水平，传播更多的信息，有利于区域文化素质和技术水平的发展，也有利于旅游业的发展。

城建部门提出，设计方案应研究好与城市道路、铁路等交叉的竖向关系，并对沿线地形、排水、城市管线、城市生态等方面做综合考虑，保证城市功能要求。

路线经过的当地政府部门对本项目的建设持赞成意见，希望抓紧运作，早日建成通车。

### 15.3.3 现有技术、文化状况对项目发展的适应性分析

截止到 2016 年底，我省公路通车里程已达 26.6 万公里，二级及二级以上公路所占比重为 15.1%，无论从高等级公路建设还是养护，其技术水平都比较成熟，这对本项目的建设和保证其持续发展都会起到支持作用。在路线选线、构造物设置及特殊地质情况的处置等方面，都有较成熟的处理方法和经验。

表 15-2 社会对项目的适应性和可接受程度分析表

序号	社会因素	适应程度	可能出现的问题	措施建议
1	不同利益群体	适应	受损补偿问题	合理补偿
2	当地组织机构	适应	资金问题	多方筹措
3	当地技术文化条件	适应	组织管理	学习先进经验

## 15.4 社会风险及对策分析

### 15.4.1 征用土地、拆迁房屋和再安置的问题

公路项目的建设，对沿线群众来说，首先接触到的是征地、拆迁和再安置，这与他们的切身利益密切相关。而公路建设项目给沿线区域带来显著的社会和经济效益及个人好处，在短期内他们难以体会到，所以沿线群众对征地安置问题反映敏感，在很大程度上也决定了他们对修建公路的态度。征迁和再安置工

作不到位，不仅直接影响工期，更会给社会环境带来严重的冲击，与修建公路的最终目的背道而驰。

本项目占用大量土地，为了保护被征地农民的合法权益，国家对土地和拆迁补偿标准不断提高。本项目的占用耕地的基本费用每亩约为 4.8 万元，较以前的费用标准有了较大提高，但尚不足市场拍卖价，因此，为了国家利益应做好被安置群众的工作，用地单位在同等条件下应优先吸收被征地农民就业，使他们的长远生计得到一定程度的保障。在征地过程中，必须严格履行法定程序，特别是要保护被征地农村经济组织和农户的知情权。在征地依法报批前，当地国土资源部门应将拟征地的用途、位置、补偿标准、安置途径等，以书面形式告知被征地农村集体经济组织和农户；对土地现状的调查结果应与被征地农村集体经济组织、农户和产权人共同确认；被征地农村集体经济组织、农户对拟征土地的补偿标准、安置途径有申请听证的权力。

国家出台的新的补偿标准和政策，充分体现了政府对农民群众的关心，体现了建设项目“以人为本”的原则。

#### 15.4.2 弱势群体的支持问题

项目建设占用了部分房屋和耕地，应尽量做到“先安后拆”，尽量减少对拆迁户生活的干扰，特别是贫困家庭的负担。对那些不得不“先拆后安”的，过渡安置方案要多听一点贫困家庭的意见，尽可能地解决他们的一些实际困难，改善移民拆迁安置过程中群众的生活质量。

应对贫困家庭给与特别关注，并提供适当的援助，以帮助他们提高生活水平。对耕地很少，不能通过土地再分配维持基本生活水平的家庭，帮助他们进行产业转移，进行生产开发，充分尊重劳动者的就业意愿，获得其对项目的支持，减少项目的社会风险。

#### 15.4.3 项目的组织运作问题

建设资金是项目顺利实施的保证。因此，资金筹措能否落实是关键。这需要项目的组织机构和法人切实做好项目的前期工作，加强同银行、各级政府组

织机构的沟通，获取各方面的支持，保证项目如期开工。项目的组织、设计及实施要符合国家政策及国家和地区的长远规划，本着“以人为本”的原则进行，否则会违背项目可持续性的宗旨。

#### 15.4.4 对景观环境的影响问题

修建公路将占用土地，可能要破坏部分植被及自然水系等。这将给公路通过区域生态环境、景观资源、视觉环境等造成很大影响，其中某些损失将是不可逆转的。因此，在公路规划、设计和建设中，要充分考虑景观因素，并注意开发和保护自然资源中的景观主题，使其能在公路上提供给使用者一个赏心悦目的环境，尽可能把构筑物对周围环境的视觉冲击减至最小。

项目的社会风险分析情况见表 15-3。

表 15-3 社会风险分析表

序号	风险因素	持续时间	可能导致的后果	措施建议
1	征地、拆迁、再安置问题	立项及准备阶段	引发公众不满，拖延工期	加强宣传，合理补偿
2	弱势群体的支持问题	立项及准备阶段	居民生活得不到保证，给地方政府及社会带来困扰。	优先照顾，给予帮助
3	项目的组织运作问题	项目的全过程	项目不能如期开工，不能顺利运营	加强沟通，获取支持
4	景观环境的影响问题	项目的全过程	对区域生态环境、景观资源、视觉环境等造成很大影响，其中某些损失将是不可逆转的。	加强景观环境的影响评价

#### 15.5 结论及建议

通过项目对社会影响的分析、项目与社会的互适性分析、项目的社会风险及对策分析三个方面的社会评价可知，项目所在区域的社会环境现状较好，社会发展要求有较好的交通设施条件促进资源的开发和利用。通过本项目的建设，可以促进区域经济发展，增加当地人民的就业机会，提高人民的生活水平。不同利益群体、当地组织机构和文化技术条件都适应项目的建设。通过采取适当有效的措施可以规避社会风险，保证项目的可持续发展。

项目的实施及准备过程中应注意以下几点：

- 1、优化路线线位，尽量减少占地及拆迁；

2、做好被占用土地及拆迁房屋群众的工作，合理确定赔偿价格，及时发  
放到群众手中；

3、重视被征用土地和拆迁房屋受影响群众的可持续收入来源。

## 16 安全风险评估

安全风险评估是针对公路项目的实际情况和特点，采用安全检查清单法、专家评分法、公路状况评价法，依据国家法律、法规和行业标准，结合工程危险、有害因素的种类和危险、危害程度进行分析、辨识，对工可阶段提出的技术标准、走廊带资源、防灾与救援对交通安全的影响进行综合评价，提出有针对性的安全技术和措施及管理建议，得出安全风险评价结论。其主要目的是利于提高建设项目的本质安全程度，预测建设项目控制性方案可能的事故并预测其后果，提出消除、预防和降低事故的合理可行、有针对性的措施。

本安全风险评估严格执行了国家、地方与行业现行有关职业安全方面的法律、法规和标准，保证了评价的科学性与公正性，在评估过程中，选用了可靠、合理适用的评价技术、确保安全风险评估的结论。

拟改扩建项目是国家高速公路网是国家高速公路网中的放射线 3 和山东省高速公路网“纵七”德州（鲁冀界）至枣庄（鲁苏界）线的重要组成部分，是山东省南北联系的主要通道，也是山东中西部对外联系的重要通道。京台高速纵贯山东南北，其实施对完善国家和山东省高速公路网络，对扩大首都辐射作用，提高其通行能力和服务水平；进一步加强区际、省际交通运输大通道建设，实现交通基础设施互联互通，加快新旧动能转换，促进经济结构转型和实体经济升级，推动经济带内部优势互补、错位发展、协作联动，增强整体竞争力具有积极的意义。本安全风险评估主要针对工可阶段所提出的技术标准、走廊带资源、防灾与救援对交通安全的影响等方面进行评估，从规划的各个控制性角度等方面得出项目工可阶段建设方案的安全风险水平等级，为项目法人的投资决策做出初步定性判断。

## 16.1 评价内容

拟建项目根据国家有关规定属于改扩建，安全性评价的内容包括技术标准评价、走廊带资源评价及防灾与救援评价，同时对交通组织、安全措施进行评价，得出安全风险水平等级。

### 16.1.1 技术标准评价

公路呈线形带状走廊分布，具有较强的区域经济辐射作用，公路的建设应根据所处地域的经济发展状况、人口分布及交通需求、交通流量及流向等因素，在符合长远发展规划的前提下，合理确定技术标准。技术标准的安全风险评估的内容主要包括公路等级、设计速度及路基横断面形式三个方面。

#### 1. 公路等级

根据《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）规定，公路等级的选用应根据公路功能、路网规划、交通量，并充分考虑项目所在地区的综合运输体系、远期发展等因素综合确定。

##### （1）功能与定位

拟改扩建项目是山东省南北联系的主要通道，是国家高速公路网中的放射线 3 和山东省高速公路网“纵七”德州（鲁冀界）至枣庄（鲁苏界）线的重要组成部分。项目采用高速公路技术标准，与其作为国家运输主通道和山东省运输主通道的组成部分的功能定位相匹配。

##### （2）交通量需求

根据《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）规定，公路分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路五个技术等级，拟建项目功能等级为主要干线公路，采用高速公路技术标准。

拟改扩建项目京台高速德州(鲁冀界)至齐河段 2017 年交通量接近 56267 辆/日，2003 至 2017 年年均增长约 4.3%，部分路段已出现拥挤，并时常发生拥堵现象。根据交通量预测结果，本项目建成通车第一年（2023 年）全线平均汽车交通量为 50503 Pcu/d、2042 年为 95146 Pcu/d，预测期内交通量

增长率为 3.4%；项目现为双向四车道高速公路，现有技术标准难以适应交通量增长的需要，交通拥堵严重，安全隐患大。为适应交通量增长的需要，需对项目进行改扩建，根据交通量预测结果，按照《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）规定，本项目采用双向八车道高速公路标准进行扩建，通过通行能力分析和服务水平评价，评价期末年服务水平为三级，适应未来交通量需求

### （3）地形条件

拟改建项目全线为平原区，无山地和丘陵只占全线不到 5%，地形简单，地势平坦、开阔。

评估认为，项目沿老路进行改扩建，地形条件对项目现状平纵面线形影响较少，由于地形影响而产生的交通不安全因素很少。项目改扩建过程中地形条件对公路等级的选取无制约。

### （4）相关路网

#### ①与公路网的衔接

京台高速公路德州（鲁冀界）至齐河段是国家高速公路网同时也是山东省高速公路网的重要组成部分，同时也是联系区域内多条国省干线公路的重要高速公路。

#### 1) 起、终点衔接路段

根据相关规划，项目起点（通过鲁冀界主线收费站）衔接的京台高速河北段现状为双向四车道高速公路（路基断面 26 米），规划按双向八车道高速公路技术标准扩建；终点（通过齐河晏城枢纽）衔接的京台高速齐河至济南段设计速度 120 公里/小时，路基宽度 35.5 米。从起终点衔接路网看，项目采用高速公路标准是合适的，但拟改扩建项目为路基宽度 42.0 米的高速公路，需做好起终点衔接路段的路基宽度过渡处理。

#### 2) 交叉公路的影响

京台线德州（鲁冀界）至齐河段是国家高速公路网规划及山东省高速公路网规划的组成部分。该段公路起于德州市德城区的德州北枢纽（滨德高速

与京台高速交叉，由北向南依次与京台高速（齐河北）、济聊高速（晏城）设枢纽连接。规划的德上高速东延（孙家集）、济南新西环与拟扩建公路连接。路线经过德州一个地级市，先后和 G104、S335、S323、G340、S242、G308 等国、省道干线公路相连，通过互通式立交连接沿线各县市的城市道路网。

拟改扩建项目与上述道路交叉均采用立体交叉方式，满足交通出行需要，但改扩建过程中需根据采用技术标准对现有交叉结构物进行优化设计，以保证交通安全。

## ②与铁路的衔接

### 1) 京沪高铁、津浦铁路

项目影响区内津浦铁路和京沪高铁与本项目并行。

京沪高铁和津浦铁路虽与拟改扩建项目位于同一走廊带，但距离较远，对本项目的施工和运营安全基本可忽略。

### 2) 德龙烟铁路

拟扩建项目与德龙烟铁路交叉。

德龙烟铁路上跨京台高速，主跨采用下承式系杆拱桥，主跨跨径 80 米，净空 6.85 米，满足项目扩建为八车道的要求。

### 3) 邯济铁路（上行线）

拟改扩建项目上跨邯济铁路（上行线），现上跨越处桥下净空为 6.85 米，根据铁路部门的意见，原有桥梁可维持现有净空；新建桥梁需满足现行铁路规范净空要求。

采取措施：由于该桥规模较大，拼宽处理时拟根据实际情况采取该处理方案：首先应考虑单侧加宽方案，使新建桥梁结构满足现行铁路规范净空要求，避免对原桥梁结构的大拆大建，保持铁路线路的正常运营。新建桥梁跨径为 35×30 米，上部结构型式采用预应力混凝土小箱梁，单侧新建桥梁满足桥下 8.5 米净空。

### 4) 邯济铁路（下行线）

拟扩建项目与邯济铁路（下行线）交叉。

邯济铁路（下行线）上跨京台高速，主跨采用变截面预应力混凝土连续箱梁，主跨跨径 70 米，净空 7.3 米，满足项目扩建为八车道的要求。

拟改扩建项目与铁路交叉均采用立体交叉方式，满足相关技术标准要求，但项目实施过程中应及时与铁路部门沟通，取得支持性文件，运营过程中做好防护等安全工程和措施，保证项目运营安全。

### ③与水运的衔接

根据《山东省内河航道与港口布局规划》，本项目沿线所经河流中减河和徒骇河均属于规划通航河流。其中：减河（漳卫新河）是海河流域南系漳卫新河上段的一条分支，规划为Ⅲ级航道；徒骇河是山东省横向地区性重要航道，规划为Ⅲ级航道。

拟改扩建项目与规划通航河流均采用桥梁方式进行跨越，目前均不满足相关通航技术标准要求；项目实施过程中应及时与水运管理相关部门沟通，取得支持性文件，运营过程中做好防护等安全工程和措施，保证项目运营安全。

根据上述分析，评估认为本项目采用双向八车道高速公路标准改扩建是合适的。

### （5）通行能力、服务水平

拟改扩建项目现为双向四车道高速公路，部分路段已出现拥挤，并时常发生堵车现象，服务水平低，随着交通量的不断增长，通行能力和服务水平将进一步降低。

根据通行能力与服务水平分析，项目按双向八车道高速公路标准改扩建后，在预测末年服务水平为三级，能较好满足交通出行需求。京台高速公路作为我国的长大距离的交通主通道，应抓住有利时机适时进行扩建，确保国家主通道的畅通。

### （6）沿线城镇

拟改扩建项目北起山东省德州市梁庄村北鲁冀主线收费站，南至德州市齐河县晏城枢纽，途经德州市德城区、德州市陵城区、平原县、禹城市、齐

河县，是山东省南北联系的主要通道。由于该路修建年份早，道路两侧不同程度出现城镇化，对项目的改扩建产生制约，建议项目沿线出口的预留在总造价控制和统筹考虑的前提下，尽可能符合地方经济发展需要，并在项目实施过程中，做好土地征用和拆迁，保证项目顺利推进。

通过上述分析，评估认为拟改扩建项目采用的双向八车道的高速公路标准是合适的。

## 2. 设计速度

拟改扩建项目是山东省南北联系的主要通道，是国家高速公路网首都放射线“和山东省高速公路网“纵七”，采用 120Km/h 的设计速度能更好的发挥其骨干运输通道的功能。

项目起点（通过鲁冀主线收费站）衔接道路为设计速度 120 公里/小时的高速公路，终点（通过齐河晏城立交）衔接的道路为设计速度 120 公里/小时的高速公路。项目起终点衔接路段无速度差，项目采用 120 公里/小时的设计速度不会因路段速度差而产生不安全因素。

评估认为，拟改扩建项目采用 120 公里/小时设计速度，充分考虑了项目功能定位、衔接路段行车速度及交通量等因素，因此是合理可行的。

## 3. 路基横断面形式

京台高速德州（鲁冀界）至齐河段现状为设计速度 120 公里/小时、双向四车道高速公路。

### （1）本项目路基横断面型式

拟改扩建项目京台高速德州（鲁冀界）至齐河段 2017 年京台高速山东段全线平均交通量为 53162pcu/d（大型货车约占 26.2%），2003 年以来年均增长约 3.2%。其中：鲁冀界至晏城枢纽段平均交通量为 56267pcu/d（大型货车约占 27.1%），2003 年以来年均增长约 4.3%。

本项目建成通车第一年（2023 年）全线平均汽车交通量为 50503Pcu/d、2042 年为 95146 Pcu/d，预测期内交通量增长率为 3.4%；根据交通量预测结果，在通行能力和服务水平分析基础上，项目采用双向八车道，路基宽度

42.0 米的路基标准断面形式符合《公路工程技术标准》的规定。

①鲁冀界至齐河北枢纽段（K298+967.417~K380+644.5）

原设计标准为：设计速度 120 km/h、双向四车道高速公路技术标准，路基宽度 26.0 米。

拟采用设计速度 120 km/h、双向八车道高速公路技术标准改扩建，两侧拼宽方式，路基宽度 42.0 米。其中：

鲁冀界至减河北段（K298+967.417~K310+202.8）11.235 公里，采用两侧拼宽方式，路基宽度 42.0 米。

减河大桥段（K310+202.8~K314+231.9）4.029 公里，采用两侧拼宽方式（纵断按通航要求抬高，左幅拆除重建时，利用既有右幅和钢便桥保通；右幅拆除重建时，利用新建左幅保通；建成后与两侧拼宽断面相同），路基宽度 42.0 米。

减河南至徒骇河北段（K314+231.9~K364+697.8）50.466 公里，采用两侧拼宽方式，路基宽度 42.0 米。

徒骇河大桥段（K364+697.8~K366+517.5）1.820 公里，采用两侧拼宽方式（纵断按通航要求抬高，左幅拆除重建时，利用既有右幅和钢便桥保通；右幅拆除重建时，利用新建左幅保通；建成后与两侧拼宽断面相同），路基宽度 42.0 米。

徒骇河南至齐河北枢纽段（K366+517.5~K380+644.5）14.127 公里，采用两侧拼宽方式，路基宽度 42.0 米。

②齐河北枢纽段（K380+644.5~K 382+432.2）

设计速度 120 km/h、双向四车道高速公路技术标准，路基宽度 26.0 米。

拟采用设计速度 120 km/h、双向八车道高速公路技术标准改扩建，两侧分离加宽方式，新建两侧分离路基宽度 13.25 米，利用既有公路路基宽度维持 26 米（断面布置为 13.25+L+26+L+13.26 米）。

③齐河北枢纽至双庙宋段（K382+432.2~K386+271.7）

原设计标准为：设计速度 100 km/h、双向四车道高速公路技术标准，路

基宽度 26.0 米。

拟采用设计速度 120 km/h、双向八车道高速公路技术标准改扩建，采用两侧拼宽方式，路基宽度 42.0 米。

#### ④双庙宋至朱君段（K386+271.7~K390+707.5）

原设计标准为：设计速度 100 km/h、双向四车道高速公路技术标准，路基宽度 26.0 米。

拟采用设计速度 120 km/h、双向八车道高速公路技术标准改扩建，采用左侧单侧加宽方式；新建一幅路基宽度 19.5 米，利用既有公路做一幅路基宽度维持 26.0 米；（断面布置为 19.5+L+26 米）。

#### ⑤朱君至晏城枢纽段（K390+707.5~K392+110）

原设计标准为：设计速度 120 km/h、双向四车道高速公路技术标准，路基宽度 26.0 米。

拟采用双向八车道高速公路技术标准改扩建，设计速度 120km/h；采用两侧拼宽方式，路基宽度 42.0 米。

### 2、起、终点衔接路段路基横断面宽度

起点衔接路段京台高速沧州至鲁冀界段路基横断面现状为双向四车道高速公路，路基横断面宽度为 26m，规划按双向八车道高速公路技术标准扩建；由于起点衔接路段通过主线收费站完成从双向四车道到双向八车道的转换，项目不会因路段横断面前后差异而产生不安全因素。

终点衔接路段齐河至济南段路基横断面为双向六车道高速公路，路基横断面宽度为 35.5m；由于终点衔接路段通过晏城枢纽完成从双向八车道到双向六车道的转换，项目不会因路段横断面前后差异而产生不安全因素。

项目及衔接路段设计速度及路基宽度见表 16-1。

表 16-1 项目及衔接路段设计速度及路基宽度一览表

段落	原设计速度 (km/h)	设计速度 (km/h)	原路基宽度 (m)	整体式路基宽度 (m)
京台高速沧州至鲁冀界段	120	120	26	26
京台高速德州（鲁冀界）至齐河段	120	120	26	42.0
京台高速齐河至济南段	120	120	35.5	35.5

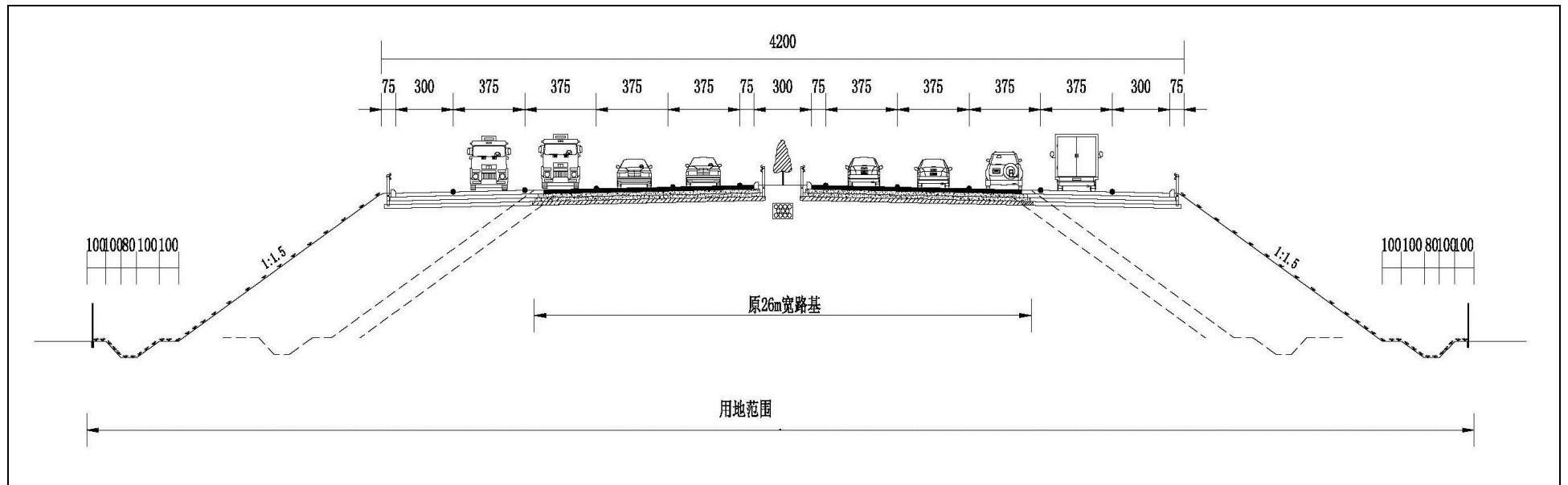


图 16-1 两侧拼宽整体式路基标准横断面示意图

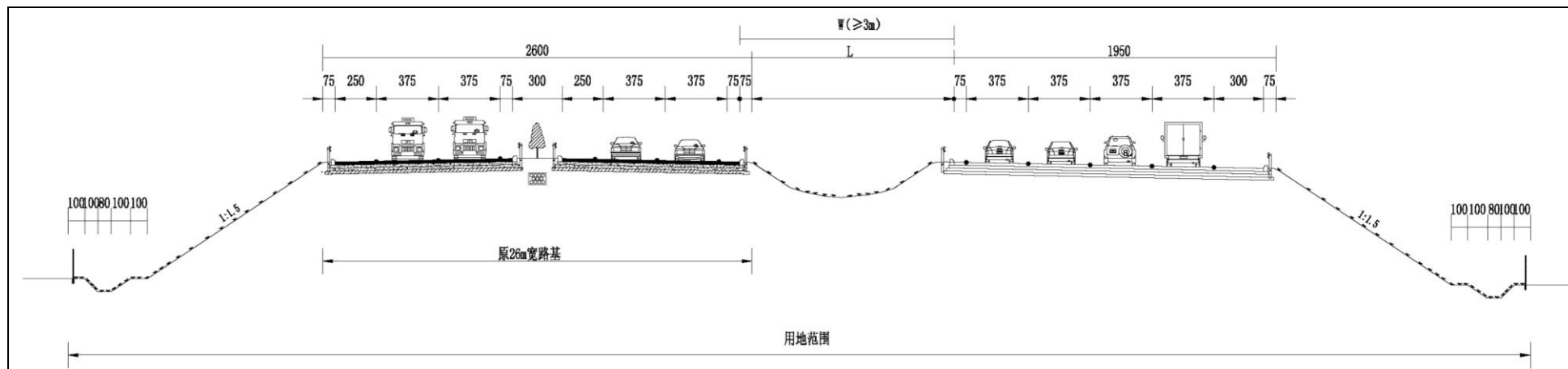
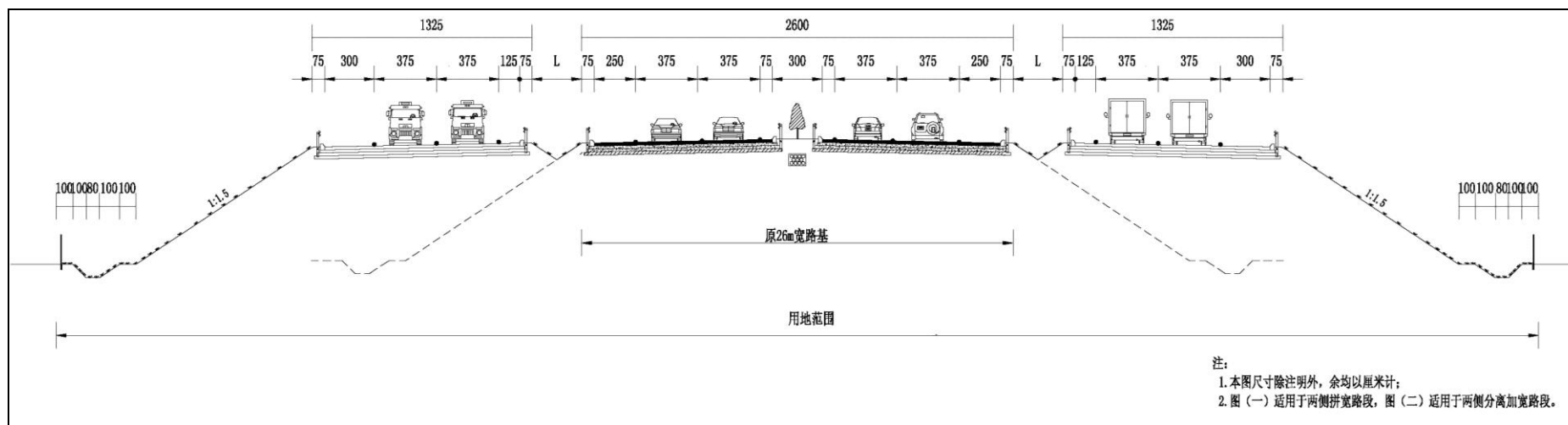


图 16-2 单侧拼宽路基标准横断面示意图



注：  
1. 本图尺寸除注明外，余均以厘米计；  
2. 图（一）适用于两侧拼宽路段，图（二）适用于两侧分离加宽路段。

图 16-3 两侧分离加宽路基标准横断面示意图

## 16.1.2 走廊带资源评价

### 1. 项目功能

京台高速公路是国家高速公路网规划中“7条首都放射线、11条北南纵线、18条东西横线”中首都放射线中的“射3”，是国家高速公路网的骨架部分，由北向南便捷连接了北京、天津、济南、合肥，福州、台北等中东部重要城市，构成了北京向南辐射的快速主干通道，对扩大首都辐射作用、促进沿线经济发展作出了极为显著的贡献，取得了显著的社会效益和经济效益，其地位尤为重要。从综合运输通道规划看，京台高速南北两段分属纵2北京-上海和纵3北京-港澳台运输通道，本项目位居其北部，其交通源的广泛性和地理位置的重要度，都是全国性的重要路段，从山东本省分析，本项目是山东中西部区域与省会及北京联系的重要通道。

项目沿线所经区域为山东省经济发达区域，项目改扩建过程中应注意与主要经济增长点的有效连接，充分发挥交通走廊带的作用。

### 2. 改扩建过程中对城镇布局的影响

项目沿线经济发达，交通量快速增加，为适应交通发展需要，各级政府都在积极建设干线路网和地方路网。项目改扩建过程中充分考虑了地方交通需求，路网现状及规划、结合产业布局和村镇分布等因素，支持地方经济和社会发展。

### 3. 重要构筑物

项目设置韩庄公铁立交跨越邯济铁路（上行线）和永锋钢厂铁路专用线，但在韩庄公铁立交左侧40米是永锋钢铁厂的外侧围墙，右侧24米是山东中油新发展有限公司济南油库的外侧围墙。

项目改扩建过程中充分考虑了山东中油新发展有限公司济南油库作为易燃易爆物品贮存场所的危险性，结合所跨越邯济铁路净空限制等因素，在此路段采用在左侧进行单侧拼宽的改扩建方案，避免了进一步增加易燃易爆物品贮存场所的危险性。



图 16-4 山东中油新发展有限公司济南油库



图 16-5 永锋钢铁厂与京台高速位置示意图

#### 4. 管线

沿既有老路线位两侧分布有输油、燃气、供水、热力管道和国防、电信、移动、广电光缆、高压及超高压输送线（潍坊境内在建）等管线，并行的管线多数集中在京台高速两侧 0-100 米范围内。

其中影响较大的有：

鲁宁成品油输油管线，位于京台高速韩庄公铁立交格栅 18-40 米范围内，中间多次横穿京台高速；

在 K323+300 处 华德线 500kV 第 066 号高压线塔距离路侧格栅的距离为 17.5m。



图 16-6 华德线 500kV 第 066 号高压线塔与京台高速位置示意图

鉴于京台高速 1997 年已建成通车，沿线管线多为京台高速建成通车后埋设，根据《公路安全保护条例》（2011 年）、《中华人民共和国公路管理条例》（1987 年）相关规定，部分管线已侵入公路建筑控制区范围内，建议拟建项目实施前与相应的部门和公司协商，做好沿线管道、光缆的迁移、保护工作。

由于沿线地下管线广泛分布，且埋设时间较长，完全掌握其具体线位较为困难，根据现场调查和有关部门提供资料进行沿线管线的初步摸底，下一

步应进行更进一步的协调和沟通。

#### 5. 地形条件对交通安全的影响

拟改建项目路线所经区域地貌特征主要为平原微丘，地形起伏较小。路线方案在线位布设过程中均合理利用了沿线的地形、地貌，避免大填大挖，尽可能利用缓岗、坡地，减少对耕地的占用。地形条件对交通安全影响较少，建议在下阶段设计工作中，应根据填挖方高度合理确定二次事故的可能性、严重性，合理确定安保设施，加强对安保方面设计的投入。

#### 6. 地质条件对交通安全的影响

路线方案对矿产资源、不良地质进行了有效避让，但仍有部分路段穿越沟塘，为达到相关规范规定的路基强度要求，采用换填方案进行处理。路线所经区域场地条件良好，适宜工程建设，地质条件对交通安全影响较小。

#### 7. 敏感点对交通安全的影响

##### (1) 城市总体规划

既有老路已穿越德州市城市规划区、禹城市城市规划区的西北部、齐河县城市规划区，城市总体规划对扩建方式有较大制约。拟改扩建项目充分考虑了地方交通需求，路网现状及规划、结合产业布局和村镇分布等因素，支持地方经济和社会发展。

##### (2) 生态红线区

根据《山东省生态保护红线规划》(鲁环发〔2016〕176号)中所列，本项目主要经过四处生态保护红线区：德州市减河国家湿地公园水源涵养生态保护红线区，德州市丁东水库水源涵养、土壤保持生态保护红线区，德州市禹城市徒骇河水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区，德州市鳌龙湿地公园水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区。

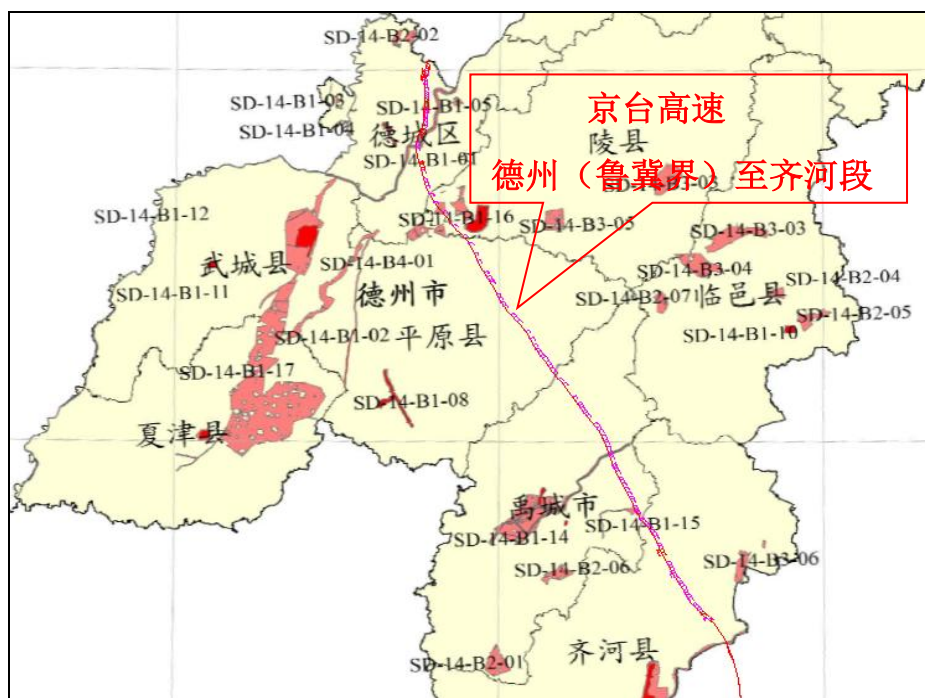


图 16-7 项目涉及生态红线保护区分布图

表 16-2 项目涉及生态红线保护区一览表

序号	生态保护红线区名称	代码	所在行政区		对应路线桩号范围	备注
			市	县(区、市)		
1	德州市减河国家湿地公园水源涵养生态保护红线区	SD-14-B1-01	德州市	德州市德城区	K311+650~K312+210	均非 I 类红线区
2	德州市丁东水库水源涵养水土保持生态保护红线区	SD-14-B1-16	德州市	德州市陵城区	K321+290~K322+900	
3	德州市禹城市徒骇河水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区	SD-14-B1-14	德州市	禹城市	K365+485~K365+780	
4	德州市鳌龙湿地公园水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区	SD-14-B1-15	德州市	禹城市	K374+280~K375+550	

## ①德州市减河国家湿地公园水源涵养生态保护红线区

减河作为德州市三大水系之一,2009年3月减河湿地公园项目正式启动,该项目由德州经济开放区管委会组织实施,是国家海委首次批准的海河流域生态湿地示范项目。全长 4.5 公里,宽度 350 米,面积约 2400 亩,2010 年

竣工。工程在保证市区防洪排涝的前提下，对河道进行清淤拓宽，将原有 80 米宽的河面拓宽成 120 米至 150 米。



图 16-8 减河湿地公园水源涵养区

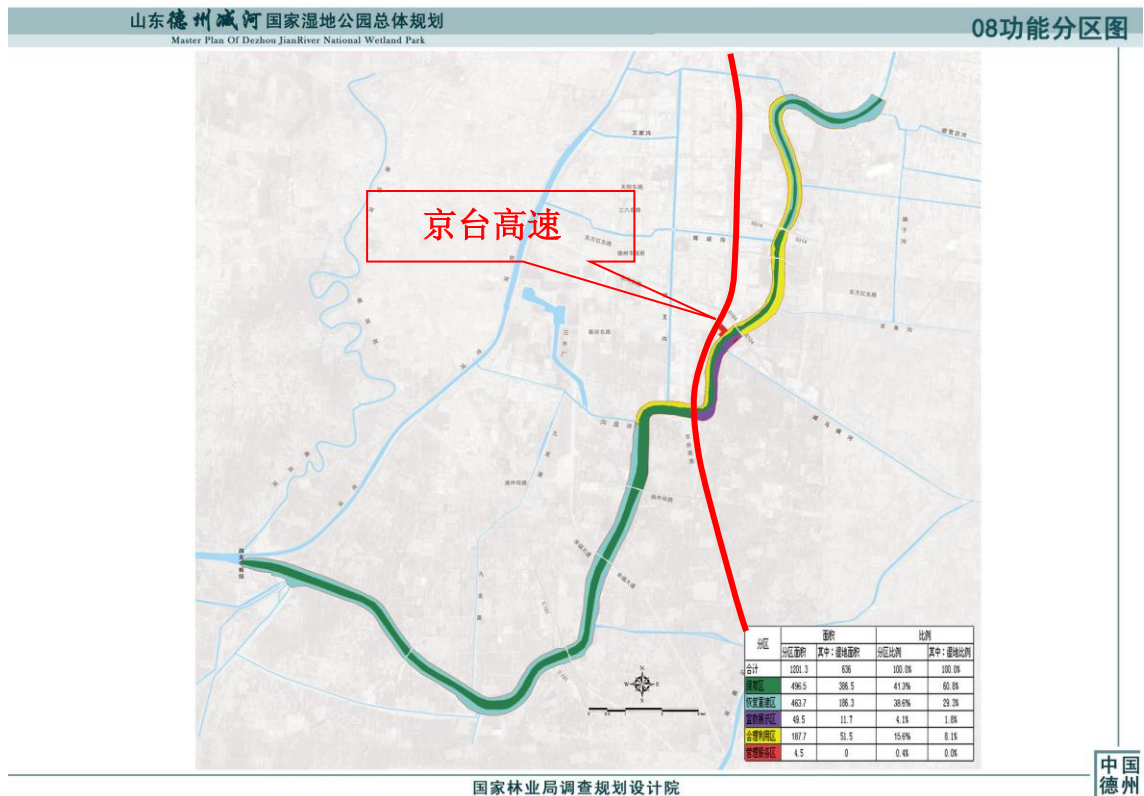


图 16-9 减河湿地公园总体规划

②丁东水库水源涵养、土壤保持生态保护红线区

项目影响区内有陵城区丁东水库。丁东水库位于陵县丁庄乡，西距德州

市区 20 公里，是德州市委、市政府为缓解水源紧张、解决城市居民生活用水、工业生产用水和环境生态用水而兴建的平原水库。

丁东水库兴建于 1993 年 10 月，1997 年 10 月竣工蓄水。库区面积 8.51 平方公里，蓄水面积 7 平方公里，设计最大蓄水深 7 米，总库容 5260 万立方米，年调蓄水量 1 亿立方米。水库围坝长 11.64 公里，坝高 9 米。水库总投资 2.54 亿元。黄河水源自潘庄引黄干渠，经马颊河，小庄沟入库，引水线路总长度为 130 公里。陵城区饮用水水源地保护区见图 16-10。

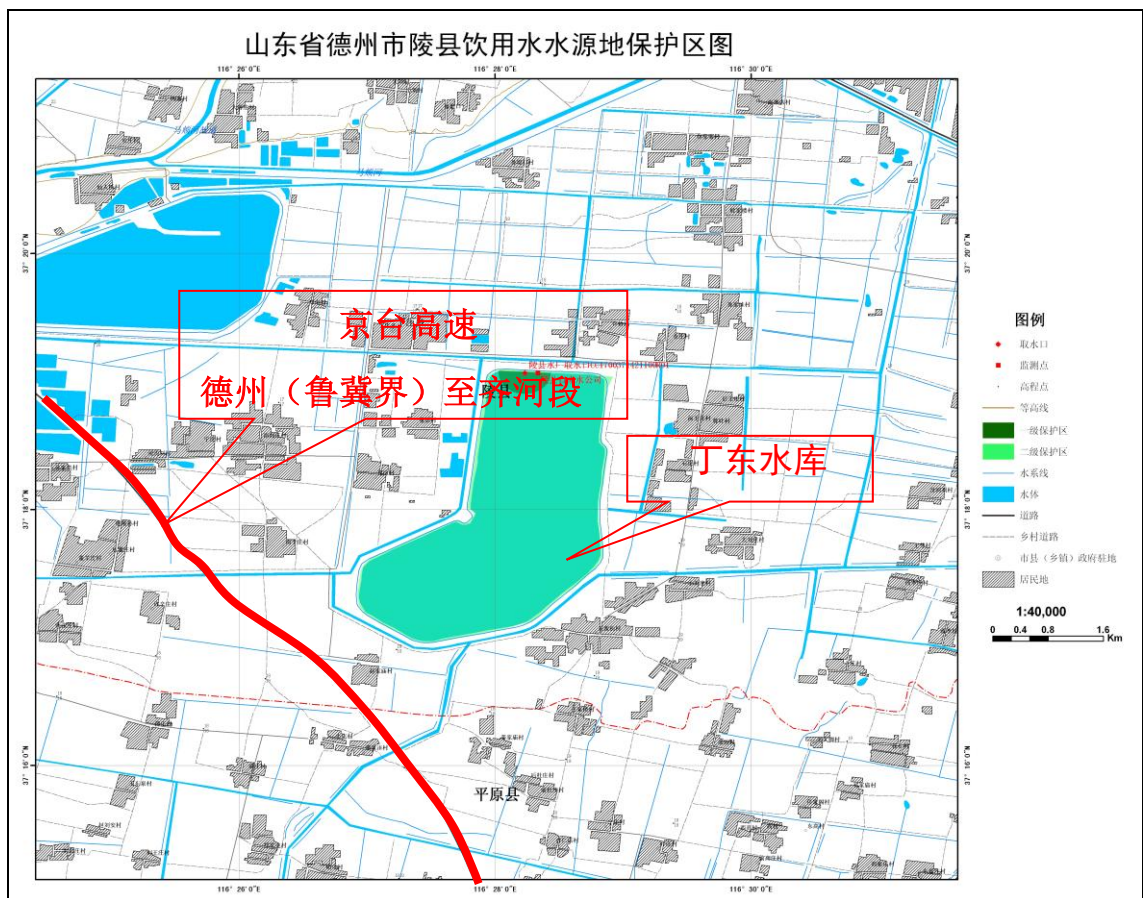


图 16-10 陵城区饮用水水源地保护区图

拟扩建项目线方案起点位于丁东水库西侧，距离丁东水库二级保护区约 1 公里，项目的建设对水源地无不良影响。

### ③德州市禹城市徒骇河水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区

禹城市徒骇河水源涵养区依托徒骇河建设而成，由 2 公顷潜流和 3000 平方米表流组成，是徒骇河流域面积最大、战线最长、环境最美的人工湿地

和滨河景观长廊，规划面积 700 亩，动植物资源丰富。

#### ④德州市鳌龙湿地公园水源涵养、生物多样性维护生态保护红线区

禹城市鳌龙湿地公园是以赵牛河河流湿地、鳌龙湖人工湿地等构成的自然与人工复合湿地系统，是众多动物的栖息地，也是候鸟和旅鸟取食、饮水的重要产所。

本项目所涉及生态保护红线区均非 I 类红线区。拟扩建项目应尽可能避免占压水源涵养区，并采取了相应的环保措施，对水源涵养地的进行保护，干扰较小。

#### 8. 路线方案的设计指标对交通安全的影响

路线方案最小平曲线半径 2300 米，最小凹半径均为 11640.7 米，最小凸半径均为 17000 米，最大纵坡 2.3%，最小坡长 300 米。

路线方案所选用的各项平纵设计指标均符合《路线设计规范》及《公路工程技术标准》的指标要求。

#### 9. 集散设计和路段干扰情况对交通安全的影响

拟改扩建项目方案全路段采用全封闭、全立交模式，不存在集散交通对路段的干扰。

#### 10、军事设施

经现场踏勘调查，拟扩建公路有一处重要的军事设施；自平原服务区往南约有 2.6 公里飞机跑道战备路段，桩号范围（K339+900-K342+500）；区域有 5 处回转坪。路段平面位置图见图 16-11。

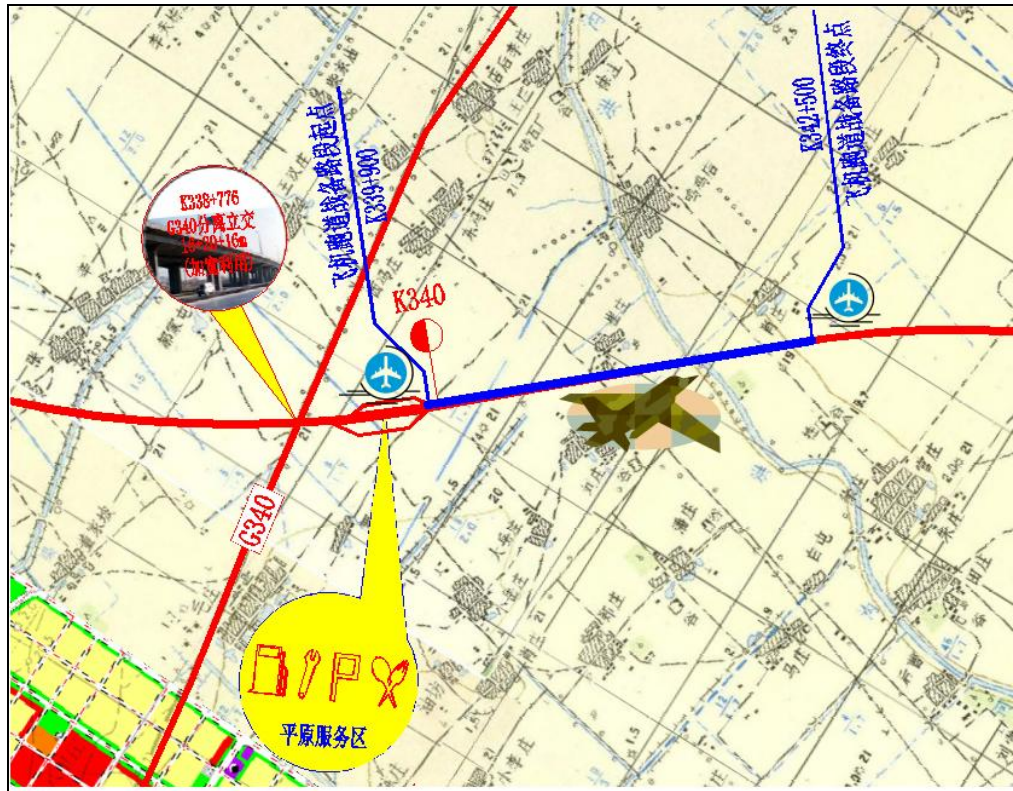


图 16-11 飞机跑道战备路段平面位置图

经沿线踏勘调查，该路段内为满足战时飞机起降的需要，由济南空军勘察设计院负责设计，和其他基本路段有以下特点：

- ①中央分隔带硬化处理；
- ②区域内中分带硬化后，管线已经改移至右侧；
- ③回转坪

区域内共有 5 处回转坪设计，见图 16-12。

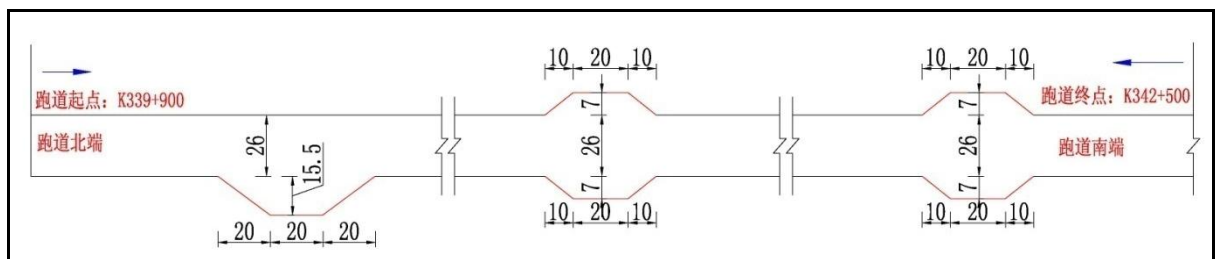


图 16-12 回转坪设置示意图

- ④中央分隔带护栏

为使本路段适应飞机跑道的各项技术要求，路侧护栏仍按照原设计施工；中央分隔带护栏形式为单柱双面并用防阻块支撑的结构，有较好的吸能效



标线，以提高标线的警示作用。

为保证公路改扩建过程和运营阶段安全畅通，建议加强以下几个方面的工作：

- (1) 建立完善的抢险应急系统，完善应急机制和信息网络信息系统。
- (2) 加强施工期临时安全设施、临时标志牌的设置和安全员培训工作。
- (3) 改扩建工程施工期间，在必要的时候将大型客、货车分流。
- (4) 落实公路养护定期检查制度和加强公路日常巡查。
- (5) 抢险物资准备充分，抢险措施有力。
- (6) 制定切实可行的公路水毁预防工作目标。
- (7) 做好主动治理和预防工作。

2. 本项目原设计标准为双向四车道，随着交通量的日趋饱和，一旦发生交通事故，易造成路段内发生长时间、大范围的拥堵，对实施道路救援非常不利。

通过改扩建工程，将达到双向八车道，大幅度提高道路通行能力，改善行车条件。建设项目呈南北走向，区域已建成的滨德高速、德上高速、京沪高速、京台高速、济聊高速、济南绕城高速等多条高速公路，还有四通八达的一般干线公路。项目与周边国省干线及县乡公路可形成多个应急救援通道，利于项目的应急救援。

评估认为，通过改扩建工程，将开辟一条快速、安全的救援通道，对提高区域路网的应急救援能力具有积极作用。

#### 16.1.4 改扩建工程评价

##### 1. 交通事故分析

通过对本段交通事故的调查，结合交管部门的事故原因分析可以看出事故多发的原因主要有以下几个共性因素：

- (1) 事故黑点路段均为交通量较大的路段，交通拥挤度高；
- (2) 多为大半径、长距离曲线路段发生事故居多，且事故点多为曲线要

素点，如：圆直点、缓直点、直缓点、直圆点，联系大半径反向圆相接 YY 点及大半径反向圆之间的直线段。比如：

K321 至 319 为长距离转弯 roadway，影响驾驶员视线，加之车辆速度过快，易引导追尾事故；且 K319—K326 路段为团雾多发路段，秋冬季团雾多发易引发事故。

(3) 互通立交枢纽、收费站出口前后路段也是事故多发路段，而且路线线性指标较高，过往车辆易因超速而错过减速车道。比如：

①鲁冀主线收费站（K299—K302）夜间大型车辆较多易发生拥堵，加之司机疲劳驾驶，易引发追尾事故；

②德州南收费站出口（K312—K315），夜间大型车辆较多，收费站出口较少易造成拥堵，易引发追尾事故。

经过现场调研和与管理部门座谈，经分析：德州（鲁冀界）至齐河北枢纽路段基本能满足现状交通的需求，齐河北枢纽至晏城枢纽路段常出现交通拥堵及事故多发路段集中现象，从发展的角度结合现行《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）来看，现状的高速公路技术标准已经偏低。主要表现在：

(1) 交通量大，大型车辆多，齐河北枢纽以南路段拥挤现象明显，事故多发。

京台高速公路是我省南北向公路运输大动脉之一，交通量大、过境车辆多、增长速度快、大型车辆比例高（大型车约占 30%左右），已超出双向四车道服务能力，除鲁冀省界～孙家集段仍维持在三级服务水平外；其余路段已趋于饱和，孙家集～齐河北枢纽段为四级服务水平，齐河北枢纽～晏城枢纽段为五级服务水平；特别是在路面大中修期、交通事故发生、恶劣天气下等特殊情况下，交通堵塞状况时有发生，事故多发路段事故频发。

(2) 局部路段路面仍有病害，在一定程度上影响交通质量，特别是大中修施工期间，进一步加剧了交通拥堵而诱发事故。

目前全线路面已经过多次挖补、补强、罩面处理，但局部路段仍有病害。大量频繁的施工、养护给正常的车辆通行造成了极大的干扰，同时也带来了

交通事故的隐患。如采用旧路加宽改造，需对旧路路面病害采取彻底地处理。

(3) 既有道路桥梁均为 90 年代初期的技术标准，随着工业和汽车制造业的发展，车辆荷载及等级均发生了变化，从而既有公路桥梁的承载力难以完全满足现行规范要求

以目前高速公路要求的公路-I 级荷载等级来衡量现有高速公路的荷载标准，现有桥涵的承载能力也显得不足，而且经过近 20 年的运营，几乎所有桥涵都不同程度的出现了病害，客观上也影响了桥涵的实际承载能力和使用寿命，在京台高速公路德州（鲁冀界）至齐河段的改扩建过程中要充分考虑对现有桥梁的加固及利用。

(4) 行车不规范，运行效率低，这也是诱发交通事故的重要原因。

由于京台高速公路上大型过境货车数量多、载荷大、车况较差。同时，不同程度上存在超载现象及行车不规范现象（大型货车存在长时间占压左侧车道、侵占应急车道、恶意堵车及超速、随意上下乘客）、行人穿越、管养车辆占压车道面、硬路肩停车及超车等，导致高速公路运行效率低、车辆堵塞、交通事故频发。

近年来，交通系统的全面治理超限车辆工作取得了很大的成果，但重型车辆仍然是公路破坏及引发速度差诱因事故的主要因素；从交通量统计和预测来看，目前的高速公路交通量已经趋于饱和，高速公路服务水平迅速降低，在京台高速公路的改扩建过程中应考虑如何有效的将大型车辆与小型车辆分开，降低大型车辆混入率，消减不同车辆间的速度差，是提高高速公路服务水平和安全性的重点。

## 2. 改扩建工程公路状况评价

### (1) 平、纵面线形

路线方案最小平曲线半径 2300 米，最小凹半径均为 11640.7 米，最小凸半径均为 17000 米，最大纵坡 2.3%，最小坡长 300 米。升级改造时无需对平、纵面指标进行调整即可满足设计速度 120km/h 高速公路相关标准要求。

老路采用的平纵面线形指标较高，满足设计速度 120 公里/小时 的高速

公路标准要求。

### (2) 路基

该段现路基宽度为 26 米，需整体加宽为 42 米以满足双向四车道高速公路标准，做好新、老路基拼接处理方案并采取一定的措施防止新、老路基不均匀沉降带来的交通安全风险。

### (3) 路面

该路段除收费广场及服务区外，其余均采用沥青混凝土路面。根据《公路柔性路面设计规范》进行沥青混凝土路面设计，设计年限 15 年；根据《公路水泥混凝土路面设计规范》进行水泥混凝土路面设计，设计年限 30 年。

行车道路面结构总厚度在 70~90cm 之间，由沥青面层、基层、底基层共三层组成。面层厚度为 18cm，并分上、中、下三层，分别为沥青玛蹄脂碎石混合料、中粒式沥青混凝土和中粗粒式沥青混凝土。基层为水泥稳定碎石，厚度 18~36cm。底基层为低剂量水泥稳定碎石，厚度 19cm。

被交道、匝道路面与主线结构近似，仅层次与厚度不同。等级较低的被交道Ⅲ级、Ⅳ级路)采用沥青表贯处理，个别分离立交、通道下挖较深时采用水泥混凝土路面(从路中心向两侧铺筑一定长度)。

收费广场采用水泥混凝土路面，厚度 28cm，基层为 20cm 厚水泥稳定碎石，底基层为 20cm 厚低剂量水泥稳定碎石。

由于路面结构层存在网裂、车辙、翻浆、拥包等不同程度的病害，若改扩建过程中不进行相应的处理，随着交通量的增加必将加剧对路面面层和基层的损坏，进而影响交通安全。

### (4) 桥涵

现有桥梁的承载能力与规范要求相比偏小，而且几乎所有桥涵都不同程度的出现了病害，也影响了桥涵的实际承载能力和使用寿命，后期的检测结果和维修加固也证明了结构承载能力与现有交通现状相比偏低，所以在改扩建过程中如考虑尽量利用现有桥梁，必须充分考虑并有针对性的对现有桥梁的加固及改造。

部分桥梁由于受限于建设年代经济条件、河道堤坝标准等因素不能满足现在的防洪堤坝等要求，扩建时应根据河道管理部门的防洪、堤坝要求改建既有桥梁。部分小桥涵已经堵塞或积水，无法连接沟通，地方河流沟渠，导致局部路段区域排水不畅；部分人通涵洞由于长时间涵底淤积，净高不能满足当地居民通行要求。扩建时应结合桥涵所处路段区域排水情况进行改造来满足恢复连接沟通地方沟渠、排水灌溉、通行等功能，以消除运营期安全隐患。

部分涵洞淤积堵塞，无法发挥排水功能，部分涵洞存在不同程度的沉降、破损、裂缝等病害。对淤积堵塞和存在病害的涵洞需进行一定的处理，以消除运营期安全隐患。

#### （5）互通立交

目前，经过总体方案论证。全线共设互通立交 9 处，利用现有互通改扩建 9 处，无新增互通。

项目区域内地方交通、经济对京台高速的依赖性较强，尤其是通往城市互通的交通量较大，互通改建方式的选择宜考虑在改扩建时尽量维持地方交通上下高速公路或尽量缩短中断交通的时间，匝道局部改建必须中断交通时应合理选择中断交通的时间段（比如选择深夜地方出行交通较少时），把对地方交通安全的影响减少到最轻程度。

#### （6）交叉工程

对于公铁立交、主线下穿分离式立交（包含互通内）和天桥的扩建方案，该类桥结构多样，宽度不一，改建工作相对繁琐。

本项目主线下穿分离式立交桥梁净宽和净空均满足扩建要求，需要结合现有分离式立交桥形式及路基加宽要求。

对于主线上跨分离立交，在改扩建实施过程中要切实做好该类桥梁的施工组织设计，避免在拆除新建或改建的过程中带来安全隐患。从上述分析可知，改扩建工程中除平纵面指标满足设计速度 120 公里/小时，双向八车道高速公路标准外，需要切实做好施工组织、保通和临时安全设施等各方面的

协调组织工作，否则极易引发交通安全事故。

### 3. 改扩建工程交通组织及安全措施评价

#### (1) 交通组织评价

分析区域路网系统交通现状的基础上，依据本项目扩建工程的实施计划对交通组织的时段进行划分，确立区域路网交通组织方案的指导思想和基本原则，研究路网分流路径和分流点的设置。在区域路网交通组织方案下，针对本项目扩建期间仍保持通行的情况，必须对高速公路行车部分进行路段及关键点的交通组织方案研究，为实施区域交通组织方案提供必要保证。

为保证路网分流的切实可行，需分层次、有目标的制定相应的分流方案。而根据对京台高速公路承担交通流的分析，主要可分为长途过境、中短途城际交通两种类型交通流。因此，具体的区域路网分流方案，应结合上述三种不同类型交通流、交通量动态预测结果和区域路网形态的实际特点加以制定，以充分发挥干线公路网的潜在效率为原则，保障不同层次公路运输的便捷畅通，尽量减少对局部区域内交通的干扰和影响。

#### (2) 安全措施评价

对改扩建工程提出“提前预告、重点分流、逐级设防、现场处置”的安全总体方针；在交警及相关部门的配合下，设置清楚、详细的提示、警示标志并及时更换；通过媒体发布绕行方案；做好施工人员的安全教育工作并积极配合交警部门维护交通秩序；制定合理的应急预案。评估认为，交通安全可行，建议施工期按照相关安全措施实施，并制定详细的应急预案，将施工期影响交通安全的不利因素降至最低。

##### ① 对区域路网交通组织进一步细化和落实

在区域路网交通组织方案下，针对京台高速公路扩建期间仍保持通行的情况，对高速公路各主要行车部分进行微观交通组织方案研究，一方面为实施区域路网交通组织方案提供必要保障，另一方面，保证施工条件下高速公路的行车安全。

##### ② 与施工方案紧密结合

交通组织方案的制定尽可能做到施工路段和周边路网交通相协调，根据当地的交通状况以及施工的实际需要，协调施工的方便和交通出行顺畅之间的矛盾，降低施工成本并维护交通的顺畅。任何交通组织措施，不能根本彻底地解决施工带来的交通问题，因此需要牺牲一定的交通服务水平来保证施工的顺利进行。

### ③ 因地制宜

充分考虑不同类型交通流的实际特点，分别制订科学、合理的交通组织方案。另外，针对京台高速公路扩建分期、分批间隔施工的特点，有效利用高速公路可通行路段的通行能力。

## 16.2 评价结论

由于本项目尚处于工程可行性研究阶段，未涉及具体的安全管理内容，故仅从宏观层面分析可能导致安全问题的管理因素，本项目针对路线方案的重点交通安全问题提出定性评价结论，确定各路线方案的安全风险水平。

采用交通安全特点分析法从技术标准、走廊带资源、防灾及救援能力三方面对项目的安全风险进行评估，建设方案安全性整体较好，对建成后安全运营有利，安全风险水平低。

根据上述分析，项目建设、运营过程中影响安全的风险及相关建议和应对措施主要为：

1. 老路两侧管线分布较为密集，施工前按相关规定做好管线的迁移工作，保障改建项目施工安全和改扩建后高速公路与各种管线的运行安全满足规范要求。

2. 目前拟改扩建项目按双向八车道进行扩建，终点方向顺接道路的齐河至济南段高速公路为双向四车道，下一步做好应道路之间的衔接协调和安全保障工作。

3. 由于拟改扩建项目沿线穿越城镇密集，建议综合考虑地方意见和产业布局，对与地方路网交叉衔接点进行改扩建设计，降低安全隐患，改善交

通出行条件，支持地方经济社会发展。

4. 建议对于规划通航河流、铁路交叉、上跨主线的大型桥梁需要切实做好施工组织、保通和临时安全设施等各方面的协调组织工作，把安全施工放到至关重要的位置上来。

5. 建议对于军事设施需要切实做好与军方的沟通交流，充分征求关于此飞机跑道战备路段改扩建方案的意见；特别是现有中央分隔带护栏不满足现行规范的防撞要求，对于中央分隔带护栏的改造既要确保不会对军用设施的使用造成干扰，又要满足现行规范对安全行车的需求，确保高速公路运营安全。

6. 下阶段对区域路网交通组织进一步细化和落实，与施工方案紧密结合起来，保证施工期间的安全运营。

## 17 问题与建议

### 1. 拟扩建公路的建设安排问题

拟扩建公路是国家高速公路北京-台北线的重要组成部分，德州（鲁冀界）至齐河段技术标准双向四车道，2017年交通量达56267pcu/d，已超出现有技术标准所能达到的服务水平，已不能适应未来交通发展需求。

因此，为完善国家和我省高速公路网络，提高公路通行能力和服务水平，进一步促进沿线地区资源开发和经济社会协调发展，建议有关部门采取积极措施，使本项目早日开工建设，尽早发挥效益。

### 2. 关于施工期间交通组织

本项目在施工期间交通组织将涉及到交警、公路管理、养护、设计、施工等多个部门，需要各个部门相互协调配合，有时甚至需要行政部门进行干预，确保施工期间交通有序及改扩建方案顺利实施。

### 3. 关于征地拆迁

拟扩建公路资金投入大，建设周期长，虽然推荐线位已对沿线建筑物进行了有效避让，但是随着沿线经济的进一步发展，城、镇、村的建设规模会有一定的发展、扩大。建议沿线各级政府采取有力措施，在拟扩建公路线位走廊内严格控制规划建设其他投资项目，以减少不必要的拆迁，避免浪费，使项目顺利实施。

### 4. 关于机场跑道战备路段

既有公路在平原服务区南，设置总长2.60km（K339+900-K342+500）的飞机跑道战备路段；根据现场调查，该路段的中分带管线已经改移到了路线右侧，中分带已经进行硬化处理，并且设置有五处回转坪。

拟建项目采用两侧拼宽为双向八车道的加宽方式，建议与部队进一步沟通衔接，并就改扩建方案和技术标准等具体问题达成一致意见。

### 5. 关于减河大桥

减河大桥按照《山东省内河航道与港口布局规划》规划为V级航道；按《德州市“十三五”水路交通运输发展规划》规划为III级航道；考虑未来的通航需求，目前推荐采用按照III级航道通航标准拆除重建方案。

但根据《京台高速公路德州（鲁冀界）至齐河段改扩建工程跨漳卫新河航道通航条件影响评价报告审核会专家意见》，建议减河大桥按照II级航道标准进行复核，且桥梁主跨不宜小于260米；建议相关单位加强与航道管理部门进一步沟通协调，确保项目的顺利实施。

### 6. 关于鲁冀界主线收费站

鲁冀界主线收费站推荐采用“部分利用，部分扩建”改扩建方案，并与河北省段高速公路管理部门进行了对接，建议两省交通部门进一步加强沟通，尽快达成一致意见并取得相关支持性文件。

### 7. 关于既有桥梁的综合利用

既有桥梁荷载设计标准采用的汽车超-20级、挂车-120，以目前高速公路桥梁设计荷载公路-I级荷载等级来衡量京台高速既有桥梁的承载能力，既有桥梁的承载能力显得不足，而且经过近20年的运营，部分桥梁不同程度的出现了病害，客观上影响了桥涵的实际承载能力和使用寿命。

本阶段根据桥涵专项检测结论及承载能力验算结果，初步拟定了既有桥梁的改扩建方案，建议下一阶段结合下阶段的试验检测结论，在进一步分析计算的基础上，进一步优化桥梁利用方案。

### 8. 关于沿线规划控制

随着区域经济社会的快速发展和高速公路网的进一步完善，京台高速公路德州（鲁冀界）至齐河段服务水平逐年下降，与其承担的交通运输任务和路网中的作用不相匹配，已不能适应经济社会和交通发展需求，亟待进行改扩建，建议沿线政府做好相关规划控制和预留京台高速改扩建条件。

拟建项目齐河互通南K389右侧为山东中油新发展有限公司济南油库，其储油罐距离既有公路用地界55米，目前推荐方案在既有公路左侧单侧加宽，

既有道路作为右幅维持不动。建议加强沿线规划控制，加强与地方政府和相关企业沟通，督促其进行相关改造，确保安全，下一阶段进一步优化设计方案，尽可能减少影响。