

**龙青高速公路（青岛段）
竣工验收阶段
安全性评价报告
（公示版）**



华杰工程咨询有限公司

2021 年 9 月

工程咨询单位甲级资信证书

龙青高速公路（青岛段）竣工验收阶段 安全性评价报告

资信类别：专业资信

单位名称：华杰工程咨询有限公司
住 所：北京市朝阳区安苑路20号世纪兴源大厦8层
统一社会信用代码：91110105625900914T
法定代表人：宋晖 技术负责人：田丰
证书编号：91110105625900914T-18ZYJ18
业 务：公路

龙青高速公路（青岛段）竣工验收阶段 安全性评价报告



发证单位：中国工程咨询协会

2018年09月30日

中华人民共和国国家发展和改革委员会监制

目 录	
第一章 概 述	- 1 -
1.1 项目背景、重要性及意义	- 1 -
1.1.1 安全性评价背景与重要性	- 1 -
1.1.2 实施本项目意义	- 2 -
1.2 项目目标	- 3 -
第二章 工作依据、内容及过程	- 4 -
2.1 工作依据	- 4 -
2.2 工作范围	- 6 -
2.3 主要工作内容	- 6 -
2.4 评价方法	- 7 -
2.5 工作过程	- 8 -
2.6 安全性评价资质及项目组组成	- 9 -
第三章 工程概况	- 11 -
3.1 高速公路工程概况	- 11 -
3.1.1 项目概况	- 11 -
3.1.2 自然地理概况	- 12 -
3.2 交通量分布及交通运行特征	- 14 -
3.2.1 交通量分布	- 14 -
3.2.2 交通量组成	- 16 -
3.2.3 交通流特征	- 18 -
第四章 调查与数据采集	- 24 -
4.1 调查内容	- 24 -
4.2 调查方法	- 24 -
4.2.1 相关文件及管理信息调查	- 24 -
4.2.2 全程行车安全环境调查	- 26 -
4.2.3 重点路段调查	- 26 -
4.2.4 座谈调查	- 28 -
4.3 调查工作总结	- 29 -
第五章 总体评价	- 30 -
5.1 安全特点分析	- 30 -
5.2 前期设计及安全性评价概况	- 33 -
5.3 规范适应性评价	- 34 -
第六章 评价结论与建议汇总	- 36 -
6.1 安全评价主要结论	- 36 -
6.1.1 规范适应性评价	- 36 -
6.1.2 交通事故分析	- 36 -
6.1.3 速度分析及速度控制	- 37 -

6.1.4 公路状况评价.....	- 38 -
6.1.5 重点桥梁路段安全风险点评价.....	- 47 -
6.2 结论总结.....	- 49 -

龙青高速公路（青岛段）竣工验收阶段

安全性评价报告

第一章 概 述

1.1 项目背景、重要性及意义

1.1.1 安全性评价背景与重要性

高速公路在支撑国家经济发展、推动社会进步、服务交通可持续发展等方面发挥着重要作用。近年来，从国家层面到交通运输部均非常重视公路的交通安全问题，并着手在公路行业推行安全性评价工作。

安全性评价在国外也称道路安全审计（Road Safety Audit，简称 RSA），起源于英国，随后澳大利亚、新西兰、丹麦、荷兰、美国等国家相继颁布了相应的安全性评价指南。我国原交通部于 2004 年 11 月 1 日批准《公路项目安全性评价指南》（JTJ/T B05—2004）作为公路工程行业推荐性标准，在公路行业内施行。2015 年 12 月，交通运输部正式发布《公路项目安全性评价规范》（JTJ B05-2015），并于 2016 年 4 月 1 日正式施行，这代表着我国的公路项目安全性评价工作将在全国范围内大规模的开展，并为实现“平安交通”的目标提供支持。

根据《公路项目安全性评价规范》（JTJ B05-2015），公路项目安全性评价是从公路使用者的角度，按一定的评价程序，采用定性和定量的方法，对公路交通安全进行全面、系统的分析与评价。这里的“安全性”是指在工程质量满足国家相关技术标准的前提下，为公路使用者提供有利于交通安全的公路、设施和交通环境。进行公路项目安全性评价是具有前瞻性且低成本的提高交通安全的有效方法。

《公路项目安全性评价规范》（JTJ B05-2015）中将公路项目安全性评价工作划分为工程可行性研究阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段、交工阶段和后评价（运营阶段）等五个阶段。根据《国务院关于加强道路交通安全工作的意见》

（国发[2012]30 号文）第十三条：“严格落实交通安全设施与道路建设主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的三同时制度，新建、改建、扩建道路工程在竣（交）工验收时要吸收公安、安全监管等部门人员参加，严格安全评价，交

通安全设施验收不合格的不得通车运行”。根据《中华人民共和国安全生产法》（2014年12月1日起施行）第二十八条：“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目（以下统称建设项目）的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”。

为了落实国家交通安全政策，高速公路在竣工验收时应分别进行质量检测、交通安全性评价等工作。对于交通安全性评价而言，公路项目经过试运营后，在竣工验收时公路实际的交通安全状况能够比较全面的展示出来。因此，竣工验收时开展安全性评价工作具有实际意义。

1.1.2 实施本项目意义

龙青高速公路为山东省规划的九纵八横高速公路网的纵线之一，编号鲁高速S19。主线北起G18荣乌高速与龙口疏港高速公路龙港南互通立交，向南经过招远市、莱阳市、莱西市、青岛市即墨区，终点位于青岛市城阳区204国道的城阳收费站并连接G2011青新高速。

本项目为龙青高速公路（青岛段）竣工验收阶段安全性评价（后评价）。龙青高速公路（青岛段）长89.6km，均为新建。龙青高速青岛段于2015年9月6日正式通车，龙青高速烟台段于2018年9月28日正式通车，标志着龙青高速公路全线贯通，龙口至青岛的时间由原来的3小时缩短为1.5小时。

目前，龙青高速公路（青岛段）进入竣工验收阶段，计划2021年完成竣工验收工作。

经验表明，在公路竣工验收阶段进行安全性评价主要具有以下作用：

（1）响应和执行《国务院关于加强道路交通安全工作的意见》（国发文【2012】30号）中对于道路竣（交）工阶段安全性评价的要求，同时也使相关程序符合《公路项目安全性评价规范》（JTG B05-2015）和山东省相关要求；

（2）满足业主和社会对公路安全的需求，保障行车安全，是实施国家交通安全政策的重要举措；

（3）力争减少事故损失，降低由于事故引起的高额维护费用，提高公路建设方和管理方所关心的安全费用效益比，为公路管理提供决策参谋，给项目后期运营带来潜在经济效益和社会效益；

（4）在运营阶段诊断路段安全风险水平，客观公正的为业主提供的道路安

全状况，并提出有效的预防措施、治理方案 and 安全管理策略，为竣工验收提供文件支撑；

（5）提高项目的技术先进性和科技含量，增加项目亮点和知名度，为优秀的公路项目打下基础。

综上所述，高速公路在竣工验收前公路实际的交通安全状况能够比较全面的展示出来，具备落实安全性评价技术建议和管理建议的条件，此时开展安全性评价工作具有实际意义，也将会得出符合实际情况的评价结论。

1.2 项目目标

鉴于龙青高速公路（青岛段）交通安全工作的重要性，为了减少交通事故数量，降低交通事故的严重程度，同时为项目竣工验收服务，青岛青龙高速公路建设有限公司立此项目，通过竞价和谈判程序，委托华杰工程咨询有限公司对龙青高速公路（青岛段）进行竣工验收阶段的安全性评价（交通安全后评价）。

本项目安全性评价的目标为：

通过对龙青高速公路（青岛段）试运营期的交通安全进行调查和分析，总结交通安全经验和教训，客观评价公路的安全水平，甄别实际行车过程中可提升行车安全性的路段，提出改进建议，提高高速公路行车安全性，同时也为竣工验收提供交通安全方面的文件支撑，为竣工后进行安全规划提供依据。

本项目的工作成果也可为我国（特别是山东省）的高速公路工程解决类似安全问题提供经验和参考依据。

第二章 工作依据、内容及过程

2.1 工作依据

本项目安全性评价的主要工作依据如下：

1. 法律、法规和政策

（1）《中华人民共和国道路交通安全法》（2021 年 4 月 29 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》通过，自公布之日起施行）

（2）《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》（2004 年 4 月 28 日国务院第 49 次常务会议通过的国家法规，2004 年 4 月 30 日公布，自 2004 年 5 月 1 日起施行。2017 年 10 月 7 日，根据第 687 号国务院令对《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》进行修改）

（3）《中华人民共和国安全生产法》（2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过全国人民代表大会常务委员会关于修改《中华人民共和国安全生产法》的决定，自 2014 年 12 月 1 日起施行）

（4）《公路安全保护条例》（由国务院于 2011 年 3 月 7 日发布，自 2011 年 7 月 1 日起施行）

（5）国务院《关于加强道路交通安全工作的意见》（国发〔2012〕30 号）

（6）国务院安委会《关于加强公交车行驶安全和桥梁防护工作的意见》（安委〔2018〕6 号）

（7）交通运输部《关于进一步提升公路安全保障水平的通知》（交公路函〔2018〕764 号）

（8）交通运输部公路局《关于对公路桥梁防护设施和连续长陡下坡路段排查评估的补充通知》（交公便字〔2018〕314 号）

（9）《公路工程竣（交）工验收办法实施细则》（交公路发〔2010〕65 号）

2. 行业技术标准与规范

（1）《公路工程技术标准》（JTG B01—2014）（设计期标准作为参考）

- (2) 《公路项目安全性评价规范》(JTG B05—2015)
- (3) 《公路路线设计规范》(JTG D20—2017) (设计期规范作为参考)
- (4) 《公路立体交叉设计细则》(JTG/T D21—2014)
- (5) 《公路路基设计规范》(JTG D30—2015)
- (6) 《公路沥青路面设计规范》(JTG D50—2017) (设计期规范作为参考)
- (7) 公路交通安全设施设计规范(JTG D81—2017)(设计期规范作为参考)
- (8) 公路交通安全设施设计细则 (JTG/T D81—2017) (设计期规范作为参考)
- (9) 公路交通安全设施施工技术规范 (JTG/T 3671—2021)
- (10) 道路交通标志和标线 (GB 5768—2009)
- (11) 公路交通标志和标线设置规范 (JTG D82—2009)
- (12) 高速公路护栏安全性能评价标准 (JTG B05-01-2013)
- (13) 公路排水设计规范 (JTG/T D33-2012)
- (14) 公路养护安全作业规程 (JTG H30-2015)
- (15) 排水沥青路面设计与施工技术规范 (JTG/T 3350-03-2020)
- (16) 国家现行的其它有关标准、规范、规程与规定

3. 项目相关文件与资料

- (1) 龙口-青岛公路莱西（沈海高速）至城阳段施工图设计图纸（土建），山东省交通规划设计院，2011 年 7 月
- (2) 龙口-青岛公路莱西（沈海高速）至城阳段施工图设计图纸（交安设施），山东省交通规划设计院，2014 年 7 月
- (3) 龙青高速青岛段落实隐患排查和安全整治工程施工图设计，山东省交通规划设计院，2018 年 3 月
- (4) 龙青高速青岛段安全设施提升工程施工图设计，山东省交通规划设计院，2019 年 3 月
- (5) 《提升公路桥梁安全防护能力专项行动技术指南》，2019 年
- (6) 《国家公路网交通标志调整工作技术指南》，2017 年
- (7) 龙青高速公路（青岛段）定期检测报告，山东省交通科学研究院
- (8) 龙青高速公路（青岛段）相关批复文件

(9) 龙青高速公路（青岛段）2018-2020 年度交通量

(10) 龙青高速公路（青岛段）安全管理制度汇编

以下文件在安全性评价工作中作为参考资料使用：

(1) 《公路通行能力手册》（人民交通出版社）

(2) 《道路通行能力手册》（美国 HCM2010）

(3) 《公路设计指南》，陈胜营、张剑飞，人民交通出版社

(4) AASHTO 《公路与城市道路几何设计政策》（绿皮书）、Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) 2009-FHWA 等相关资料

2.2 工作范围

根据相关要求，本项目安全性评价具体工作范围为龙青高速公路（青岛段）全段，即起自沈海高速枢纽互通，经莱西、即墨至城阳，终点位于城阳枢纽互通。起点至姜山互通立交段采用双向四车道高速标准建设，长 43.5km，路基宽 28m；姜山互通立交至终点段采用双向六车道高速标准建设，长 46.1km，路基宽 34.5m，设计速度均为 120km/h。

交通安全性评价过程中如遇涉及工程质量检验评定的内容，直接查阅和引用相应的检验评定结果，必要时也可以提出补充检测的建议。

(1) 单喇叭型互通立交匝道收费站外侧与地方公路相接平交口（高速公路一侧）属于本项目管养范围；

(2) 枢纽互通属于本项目管养的主线和匝道。

安全性评价工作将根据实际情况在以上范围开展，必要时前后延长部分距离使得评估结论更加准确和系统。

2.3 主要工作内容

整体安全性评价工作根据《公路项目安全性评价规范》（JTG B05-2015）中针对“后评价”的相关规定执行。

1. 总体评价

(1) 根据交通量及交通组成、公路环境、安全管理、气候条件、交通事故等，评价公路运营后的交通运行特点对交通安全的影响。

(2) 调研运营情况、交通事故主要原因、交通事故频发路段和交通安全管

理等方面的情况。

（3）进行交通事故、设计文件、管养文件、定期检测文件等资料收集，并适当进行交通事故初步分析。

2. 公路安全状况评价

（1）进行公路安全状况现场调查，对公路速度控制相关问题从实测数据分析角度进行评价。

（2）对路线、路侧、路面、桥梁、互通立交、交通工程设施以及重点安全路段等从运营安全的角度采用先进方法进行安全分析，提出改善建议。

3. 安全性评价结论

（1）根据实地调查、安全分析等得出高速公路安全评价结论，评价结论内容应包含总体评价结论、公路安全状况评价结论。

（2）总体评价结论确定公路项目特点及其对交通安全的影响，分析交通事故原因及交通安全变化趋势；公路安全状况评价结论应确定主要的安全问题和安全改善重点，并提出可行的改进建议和管理对策。

（3）安全性评价结论可以作为高速公路项目竣工验收的相关支撑。

2.4 评价方法

1. 以国家和交通运输部现行标准、规范为依据，根据《公路项目安全性评价规范》（JTGB05—2015）的相关要求，采用定性与定量、成熟结论和新研究成果相结合的方法，运用高速公路设计经验和新的设计理念，得出全面、客观、有效的安全性评价结果。

2. 总体评价采用交通事故统计分析、座谈调查等方法；公路安全状况评价采用安全检查清单、断面速度现场观测、数值分析、安全风险水平分析等方法。

3. 在实地调查阶段，采用GPS轨迹记录仪器和交通信息调查仪，对高速公路路线形、交通流数据进行精确观测，并采用DJI无人机、雷达测速仪等，对重点路段的实际车辆运行速度进行现场观测，采集数据用于内业分析。

4. 内业评价分析研究中，对高速公路实际运行速度状况进行评价；对现有的交通事故数据进行分析，得出重点路段和重点安全问题。

5. 基于交通安全系统工程的概念，通过对高速公路线形条件、交通流条件、实际行驶状况、车辆情况、驾驶人状况、管理状况以及天气、路网等条件等综合

影响进行深入分析，提出合理的安全评价结论，并提出切实可行的改善、提升方案。

6. 根据实施效果和实施难度对安全评价结论和改善、提升建议进行排序。综合实地调查和内业分析评价，提出安全评价总体结论，编写安全性评价报告，为高速公路项目竣工验收提供支持与服务。

7. 本报告所得出的安全性评价结论与建议的安全改善措施务须具有可操作性，应适当考虑实施的难易程度和提升交通安全性的费用效益比，避免面面俱到但缺乏可操作性，难以实施等问题。

2.5 工作过程

本项目主要工作过程见下表。

表 2-1 项目工作过程表

阶段	具体工作内容	
投标流程	中标及合同谈判	
第一阶段 (初步沟通 及资料收集)	5.15~5.16	与业主单位进行初步沟通和工作计划汇报，确定工作内容和周期，制定详细工作大纲及项目工作计划
	5.17~5.18	进行设计文件资料收集，根据资料进行前期评价报告编制和数据处理；根据项目情况制定调研计划，进行调研准备工作
第二阶段 (详细外业调查)	5.19~5.23	外业工作组进行详细外业调查和高速公路实地踏勘，主要针对路线、路侧、互通立交及交通安全设施等与交通安全有影响的问题进行详细调查，同时收集相关资料，与养护、路政、交警部门座谈
	5.24~5.25	外业结束，项目组离场，开展外业数据整理工作
第三阶段 (分析评价)	5.26~6.10	根据高速公路实际情况等进行综合分析，针对项目特点进行安全性评价，初步编写评价报告
第四阶段 (报告编制、送审 及修改完善)	6.11~6.13	完成安全性评价报告初稿，提出与竣工验收相配合的安全性评价结论，并对重点问题提出改善建议
	6.14~6.15	与建设管理单位进行沟通后，根据各方意见，对报告进行进一步完善，按要求开展报告评审工作

阶段	具体工作内容	
审查、完善流程	6.29	召开安评报告审查会，与会专家和相关部门领导对安评报告提出意见与建议，报告通过审查
	6.30~7.20	根据审查意见，对报告进行修改、完善
	9.5	根据后期沟通意见继续完善报告，完成安评报告提交终稿

2.6 安全性评价资质及项目组组成

1. 资质

根据公路行业安全性评价项目经验与惯例，参考相关技术要求，进行高速公路项目安全性评价，要求评价单位应为具有中华人民共和国住房和城乡建设部核发的工程设计（公路行业）甲级或综合甲级资质，或中国工程咨询协会核发的工程咨询单位甲级资信（公路）的独立法人单位，且应有高速公路安全性评价技术服务经验和业绩，并与项目无直接利益关系，未直接参加过项目的设计工作和建设实施工作的第三方单位。

根据中华人民共和国应急管理部《中华人民共和国应急管理部令》（第1号）中的《安全评价检测检验机构管理办法》（2019年3月20日），应急管理部管辖的安全评价检测检验机构的技术服务范围仅限“煤炭开采业、金属、非金属矿及其他矿采选业、陆地石油和天然气开采业、陆上油气管道运输业、石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业、烟花爆竹制造业、金属冶炼”，不涉及公路交通运输及公路设计咨询行业，其设置和管理的“安全评价检测检验机构”、“安全评价检测检验机构资质”、“专职安全评价师”等均不适用于公路交通行业，也不适用于“公路项目安全性评价”工作。

表 2-2 安全评价机构业务范围与专职安全评价师专业能力配备标准

《安全评价检测检验机构管理办法》（应急管理部 2019 年 3 月 20 日）

业务范围	专职安全评价师专业能力配备标准
煤炭开采业	安全、机械、电气、采矿、通风、矿建、地质各 1 名及以上。
金属、非金属矿及其他矿采选业	安全、机械、电气、采矿、通风、地质、水工结构各 1 名及以上。

业务范围	专职安全评价师专业能力配备标准
陆地石油和天然气开采业	安全、机械、电气、采油、储运各 1 名及以上。
陆上油气管道运输业	油气储运 2 名及以上，设备、仪表、电气、防腐、安全各 1 名及以上。
石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业	化工工艺、化工机械、电气、安全各 2 名及以上，自动化 1 名及以上。
烟花爆竹制造业	火炸药（爆炸技术）、机械、电气、安全各 1 名及以上。
金属冶炼	安全、机械、电气、冶金、有色金属各 1 名及以上。

2. 人员及团队

安全性评价项目组应由在公路勘察、设计、咨询、安全管理等方面具有丰富经验的成员组成。其中项目负责人应具有公路交通安全专业技能的高级工程师及以上职称，并具有丰富的评价经验及驾驶经验。项目组成员可根据项目特点，选择具备丰富的公路设计、交通安全、交通工程等方面经验的专业人员参加。

为更好的完成本项目安全性评价工作，华杰工程咨询有限公司安全性评价项目组安排项目负责人 1 名，技术负责人 1 人，资料收集人员 1 名，安全工程师 6 名。本项目承担单位、项目负责人与项目组成员组成完全满足公路安全性评价人员要求。

第三章 工程概况

3.1 高速公路工程概况

3.1.1 项目概况

龙青高速公路为山东省规划的九纵八横高速公路网的纵线之一，编号鲁高速 S19。主线北起 G18 荣乌高速与龙口疏港高速公路龙港南互通立交，向南经过招远市、莱阳市、莱西市、青岛市即墨区，终点位于青岛市城阳区 204 国道的城阳收费站并连接 G2011 青新高速，路线全长 156.7km。本项目为龙青高速公路青岛段，主线全长 89.6km，起点为沈海高速莱西市河头店镇，终点为龙青高速城阳收费站。其中，起点至姜山互通立交段采用双向四车道高速标准建设，长 43.5km，路基宽 28m；姜山互通立交至终点段采用双向六车道高速标准建设，长 46.1km，路基宽 34.5m，设计速度均为 120km/h。龙青高速公路青岛段下设八个收费站，自北向南分别为莱西东收费站、团旺收费站、姜山收费站、华山东收费站、龙泉收费站、即墨东收费站、惜福收费站、城阳收费站。



图 3-1 龙青高速公路（青岛段）项目地理位置图

本项目位于青岛-莱西平原区，2015年9月6日通车试运营。目前，项目进入竣工验收阶段，计划2021年完成竣工验收工作。



图 3-2 龙青高速公路（青岛段）主线

3.1.2 自然地理概况

1. 地形、地貌

本项目地处胶东半岛中部地区，地理坐标介于东经 $120^{\circ}30'$ ~ $121^{\circ}32'$ ，北纬 $37^{\circ}05'$ ~ $36^{\circ}20'$ 之间，地域在烟台、青岛两市。路线穿越莱阳、莱西境内地形为北高南低，即墨、城阳地形为东南高、西北低；路线走向基本为南北方向，沿线地形表现为南北两端为低山丘陵区、中间为山前平原地貌，地形起伏多变，但高差变化不大。

2. 地质条件

路线所经区域类型复杂，有剥蚀丘陵地貌单元、剥蚀丘陵边缘准平原地面单元等，地质情况复杂，整体上，该区地层物理力学性质较好，适宜公路的修建。

路线所经区域主要为半岛内陆地带，整体地势起伏不一，上部无明显隔水层。而区域内降水季节严重不均，夏季为丰水期，从而导致地下水水位随季节变化严重不均。应做好排水设计，防止地下水位升高对路基的软化及液化影响。

沿线途经较多小水库，多为季节性蓄水，局部为养鱼塘，水位受降水和季节变化影响较大，根据水质分析结果，沿线地表水、地下水除个别地点外，大多数对混凝土结构不具腐蚀性，对混凝土不具腐蚀。

3. 地震

胶东半岛历史上极少发生破坏性地震，重要原因是胶东断块本身的整体性强，

表层构造规模不大，基底结构完整，活动不强烈，地表覆盖薄，无大规模活动断层，长期以来处于缓慢抬升剥蚀状态，不存在切割地壳的深大断裂，地层基本稳定。

根据《中国地震烈度区划图（2001）》，拟建公路地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，路线经过区域抗震设防烈度为 6 度。

沿线地区历史上地震频率较高，但以震级小于 4 级的地震为主，震源较浅。对于大中型构造物，如有断层通过，应注意设防。

4. 水文

路线所经区域属半岛内陆地区，河流均为季风雨源型河流，枯水季节除几条主要河流的中下游有少量径流外，余皆为涓涓细流，甚至断流。河边大多有较厚的砂层，潜流较丰富。由于路线走向与该区域水的流向基本一致，路线跨越的大河相对较少，与拟建公路影响较大的河流主要有满河、七星河、五沽河、墨水河（墨水河）、大任河等河流，隶属于大沽河、五龙河水系。

5. 不良地质

路线经过地区大多为低山岭区，工程地质条件良好；但山前平原及山谷局部路段有软土分布，部分路段存在溶蚀、软土、矿坑、矿堆等不良地质路段，总体影响很小。

6. 气候、气象

山东半岛东部地区处在我国东部暖温带半湿润季风气候区，具有四季分明的气候特征。路线所经濒临黄海地带，又兼有海洋性气候，冬无严寒，夏无酷暑，具有冬暖夏凉、春冷、秋温及温差小、风大、雾多、雨水充沛等特征，距海较远的内陆地段属于大陆性气候。

（1）气温：路线所经区域年平均气温在 $11^{\circ}\text{C}\sim 12^{\circ}\text{C}$ ，极端最高温 39.8°C ，极端最低温 -21.1°C 。

（2）降水：路线所经区域受季风影响，降水量分布不均匀，年际间变幅大，不同地形部位差异明显，年降水量一般在 $610.6\sim 905.4\text{mm}$ 之间。降水年内分布不均，冬季少，夏季多，汛期（七、八月）雨量最为集中。

（3）风：路线所经区域由于受地形地貌的制约，风向随季节变化十分明显。冬季以偏西北风为主，夏季盛行南至东南风。

（4）霜冻：区域内初霜期沿海晚于内陆，终霜期内陆晚于沿海，全年无霜期为195天左右。

（5）湿度：年平均相对湿度59%~69%，属半湿润地带。

根据以上气候特点可以看出，本项目龙青高速公路（青岛段）影响区降水量较大，但分布不均，以夏季降雨为主，冬季少冰雪，多风，部分地区有雾，以上会对行车安全性产生影响，是进行安全评价和安全管理需要注意的问题。

3.2 交通量分布及交通运行特征

本项目进行竣工验收安全性评价资料收集时，共收集到工可报告预测交通量，以及2018年~2020年收费站出入车流量统计表和2018年~2020年度车流量分车型统计表。交通量分布及交通运行特征根据上述收集资料进行分析。

3.2.1 交通量分布

1. 工可预测交通量

根据龙青高速公路（青岛段）工程可行性研究报告，本项目各互通立交节点预测交通量情况见下表：

表 3-1 工可预测交通量表（pcu/d）

路 段	2013	2015	2020	2025	2030	2032	2035	2038
高格庄立交~莱阳西立交	13008	15826	22700	30484	37637	39198	41417	43745
莱阳西立交~莱西东立交	13027	15848	22733	30526	37690	39254	41476	43808
莱西东立交~团旺立交	13837	16812	24084	32309	39859	41501	43834	46273
团旺立交~姜山立交	13980	16983	24326	32637	40256	41912	44263	46721
姜山立交~华山东立交	19524	23262	34257	45121	55932	59050	63858	68156
华山东立交~官庄立交	19357	23064	33972	44752	55476	58583	63377	67662
官庄立交~龙泉立交	18932	22549	33115	43689	54127	57069	61579	65656
龙泉立交~即墨东立交	19383	23080	33875	44705	55393	58358	62895	66996
即墨东立交~惜福立交	19265	22940	33678	44439	55068	58021	62543	66629
惜福立交~城阳立交	19424	23127	33947	44811	55510	58474	63010	67108
城阳立交~终点	5900	7344	11209	15728	19681	20838	22596	24371

2. 2018 年~2020 年收费站出入口车流量统计

根据龙青高速公路（青岛段）通车试运营期间近 3 年各收费站车流量统计，本项目交通量分布见下表。

表 3-2 收费站出入口近 3 年交通量统计表（辆）

收费站	2018 年		2019 年		2020 年	
	入口	出口	入口	出口	入口	出口
莱西东	489632	598149	725901	941539	1028559	1193992
团旺	536027	520266	760475	712530	930093	870816
姜山	342312	346417	292687	320964	615440	613876
华山东	255580	247882	313346	296780	472118	430844
龙泉	393124	411526	448554	450106	703338	738438
即墨东	760883	791862	1010479	1072198	1540236	1624980
惜福	648411	673446	762406	787531	1239562	1170061
城阳	1850500	1881964	1966930	2040950	2637477	2377522
合计	5276469	5471512	6280778	6622598	9068357	9020529

根据龙青高速公路（青岛段）各收费站近 3 年进出车流量统计可以看出，各个互通进出口每年交通量呈快速递增的趋势。其中，城阳收费站进出车辆最多。由于存在两处枢纽互通，收费站进出交通量难以反映真实的区间交通量，但仍可以看出，枢纽互通分流了较多交通量。

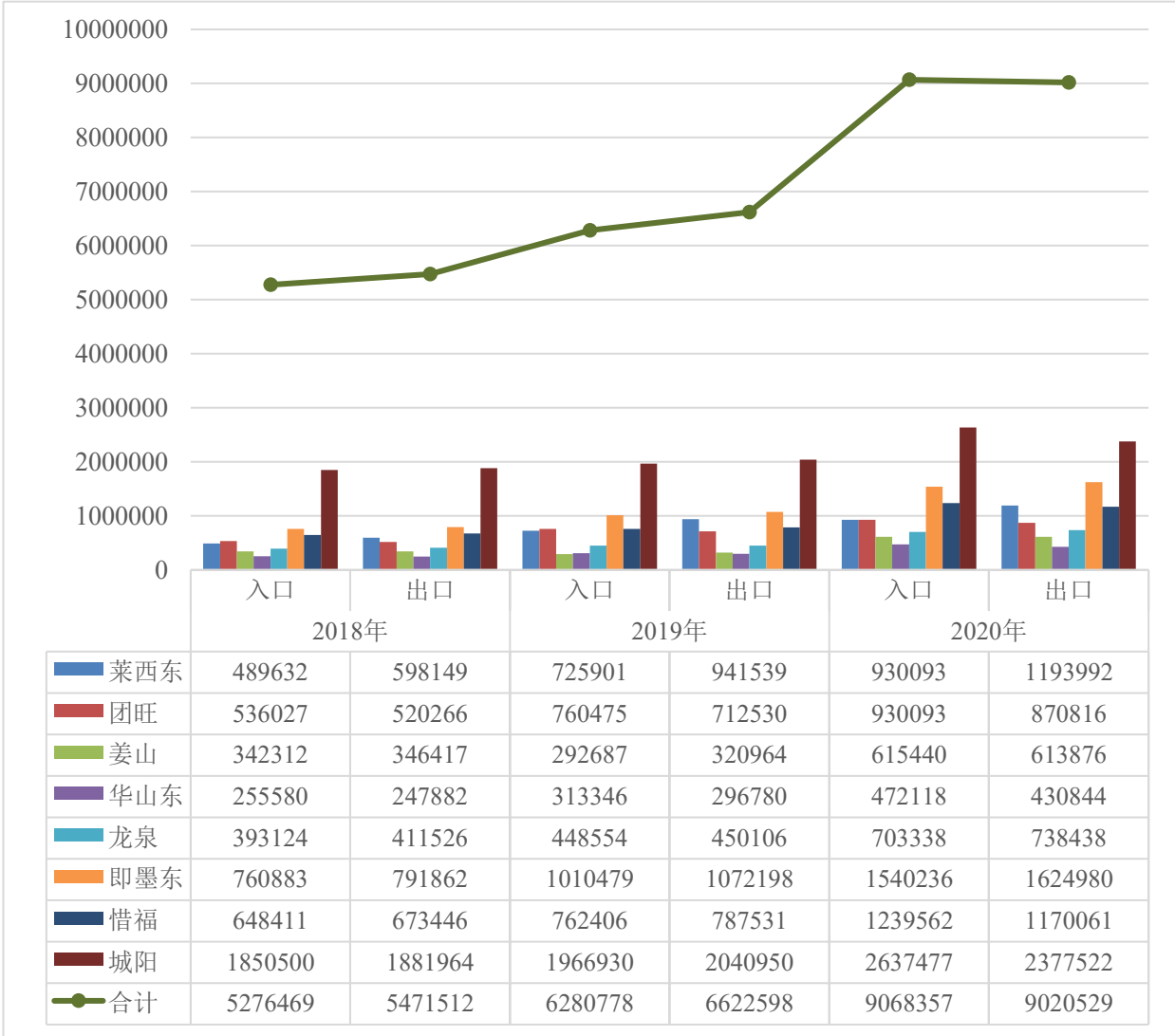


图 3-3 龙青高速公路（青岛段）收费站进出交通量图（Veh）

3.2.2 交通量组成

龙青高速公路（青岛段）进行交通量统计时将车型分为客车：客一、客二、客三、客四；货车：货一、货二、货三、货四、货五、货六。划分标准见下图。



图 3-4 收费站车辆车型分类标准

根据安评项目组在青龙高速公路建设有限公司取得的高速公路收费站车流量统计数据, 2018 年~2020 年车型比例情况见下表。

表 3-3 龙青高速公路（青岛段）2018 年～2020 年收费站车流量车型比例表
(自然数)

车型	客一	客二	客三	客四	货一	货二	货三	货四	货五	货六
出口	84.1%	1.2%	1.0%	0.9%	5.9%	2.7%	1.2%	0.6%	2.2%	0.3%
入口	85.1%	0.9%	0.9%	0.9%	5.6%	2.6%	1.2%	0.5%	1.9%	0.4%

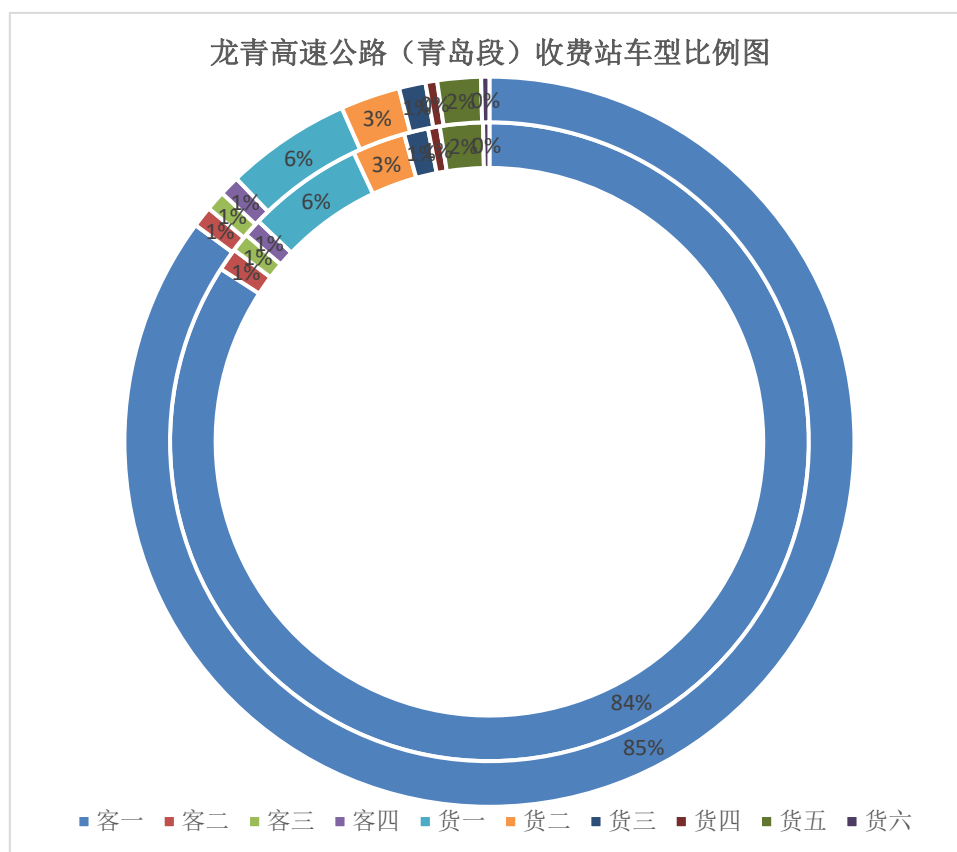


图 3-5 龙青高速公路（青岛段）2018 年～2020 年收费站车型比例图（自然数）

由交通量车型比例图表可以看出：

（1）从不同车型的交通量比例看，2018 年～2020 年客车量占绝大多数，接近 87%。所有货车仅占 13%左右，货车混入率较低，项目整体呈现客运通道的功能。

（2）在所有客车中，一型小客车占绝大多数；在所有货车中，一型小货车和二型货车占比较高。

3.2.3 交通流特征

根据安评项目组在青岛青龙高速公路建设有限公司取得的近 3 年各月收费站出入口交通量统计数据，分析见下表。

表 3-4 收费站出入口交通量统计表（2018 年，Veh）

收费站	莱西东		团旺		姜山		华山东		龙泉		即墨东		惜福		城阳	
时间	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口
1 月	29796	34904	32637	31391	20338	20212	14338	13328	25479	25128	40793	41140	34749	36814	101234	101563
2 月	40018	45285	45366	42651	25705	25501	20042	18803	28939	29279	51562	53186	42172	44483	144368	134011
3 月	36692	43425	39789	38462	25710	26486	18622	18140	30337	31546	49496	51852	44146	47115	128020	120529
4 月	44464	55854	51776	51296	31604	32721	23966	23800	37429	39661	69598	72014	61925	64762	170525	157445
5 月	39468	47903	44595	42176	30575	30379	21916	21320	32718	35060	61615	63169	56890	60617	146597	158506
6 月	38238	46219	40838	38391	27381	27450	23534	21893	28971	33089	55189	59675	50319	52345	138893	156494
7 月	39737	49639	46091	43905	29572	29332	22527	21748	33624	34683	67114	69542	59450	60761	171494	176869
8 月	42234	52155	47957	45658	29289	29086	21471	20861	36324	37214	73634	76112	66131	65405	203678	203331
9 月	43686	53212	48493	47117	30225	30617	23277	22358	36949	37434	67610	69812	61443	61449	176953	168743
10 月	58251	73119	59781	58120	36968	38032	28836	29157	43561	46254	96318	101354	79543	80465	216545	229681
11 月	42372	53404	43991	45007	31622	32221	21974	21268	33777	36112	78045	80166	53091	55728	144316	153991
12 月	34676	43030	34713	36092	23323	24380	15077	15206	25016	26066	49909	53840	38552	43502	107877	120801

表 3-5 收费站出入口交通量统计表（2019 年，Veh）

收费站	莱西东		团旺		姜山		华山东		龙泉		即墨东		惜福		城阳	
时间	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口
1 月	13013	50946	43420	43139	26741	27026	18786	17809	31473	31531	59586	60905	49724	52597	133146	143609
2 月	44199	53535	48723	46654	27016	26275	21690	20210	29806	29152	57823	61553	44788	48883	146744	165717
3 月	44315	54639	47006	46298	29083	29518	22504	22188	35720	36452	70894	75077	54194	57298	144393	152159
4 月	66194	83303	68019	62593	27912	30786	27102	26041	38448	38487	81794	88644	59508	61589	165315	172033
5 月	72076	89577	72087	64545	31382	33224	30911	29294	42697	42434	97226	104018	76907	78431	186386	195251
6 月	69167	81058	67289	57925	31509	31088	27252	26141	36325	36637	83786	90358	58920	60292	154933	193693
7 月	75621	86702	74884	63281	18570	24101	28558	25804	37368	38657	100816	105112	65467	65077	183962	218202
8 月	82116	90240	75898	65789	16698	20835	28537	26557	36837	37737	90628	96026	73121	70368	171134	181513
9 月	71807	95040	70627	68925	15301	20373	30541	27833	38331	38057	88871	92244	69245	68121	167239	159751
10 月	76104	105412	76861	75806	19605	24393	24866	24821	47626	47113	120544	127921	88149	89912	219468	201281
11 月	58190	86992	61667	64627	24856	27987	29324	27885	38167	38661	87626	92170	63599	70265	160279	143344
12 月	53099	64095	53994	52948	24014	25358	23275	22197	35756	35188	70885	78170	58784	64698	133931	114397

表 3-6 收费站出入口交通量统计表（2020 年，Veh）

收费站	莱西东		团旺		姜山		华山东		龙泉		即墨东		惜福		城阳	
时间	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口	入口	出口
1 月	55490	68886	55988	57042	29171	29823	15887	14191	26758	32807	57773	75898	61136	62904	162366	146675
2 月	35789	45937	17954	20682	35453	37122	11068	9507	26758	32807	41981	51238	43266	48485	101183	106119
3 月	145217	171363	132560	134517	99445	96552	77589	67710	124484	119356	223048	232363	183137	163285	388240	297897
4 月	159203	193786	171963	111604	114020	111604	92395	73076	137400	119383	244913	233343	195517	159749	478826	368030
5 月	77426	91451	73771	77470	44805	47109	40546	39265	55660	57239	133209	139147	115560	119173	212732	207661
6 月	78279	81487	60753	59569	36572	36961	29090	28025	43402	43889	105055	111200	87311	85904	168324	150590
7 月	76691	82752	62145	60457	36659	37159	28155	27455	43677	44226	115883	124789	88737	85379	172803	164023
8 月	79211	88588	66332	73917	40128	39279	31564	35427	51507	93735	117164	125440	94202	91469	205721	195376
9 月	80894	89180	66252	65977	41307	41774	33310	31182	47119	48369	119022	125252	98096	94545	183567	174219
10 月	111231	130577	107677	97790	63095	62144	55809	51344	65036	66175	178959	195036	111863	99883	275522	273996
11 月	70167	80408	62739	60275	39889	40101	31623	29914	44883	42973	110519	116050	87139	86630	159172	157675
12 月	58961	69577	51959	51516	34896	34248	25082	23748	36654	37479	92710	95224	73598	72655	129021	135261

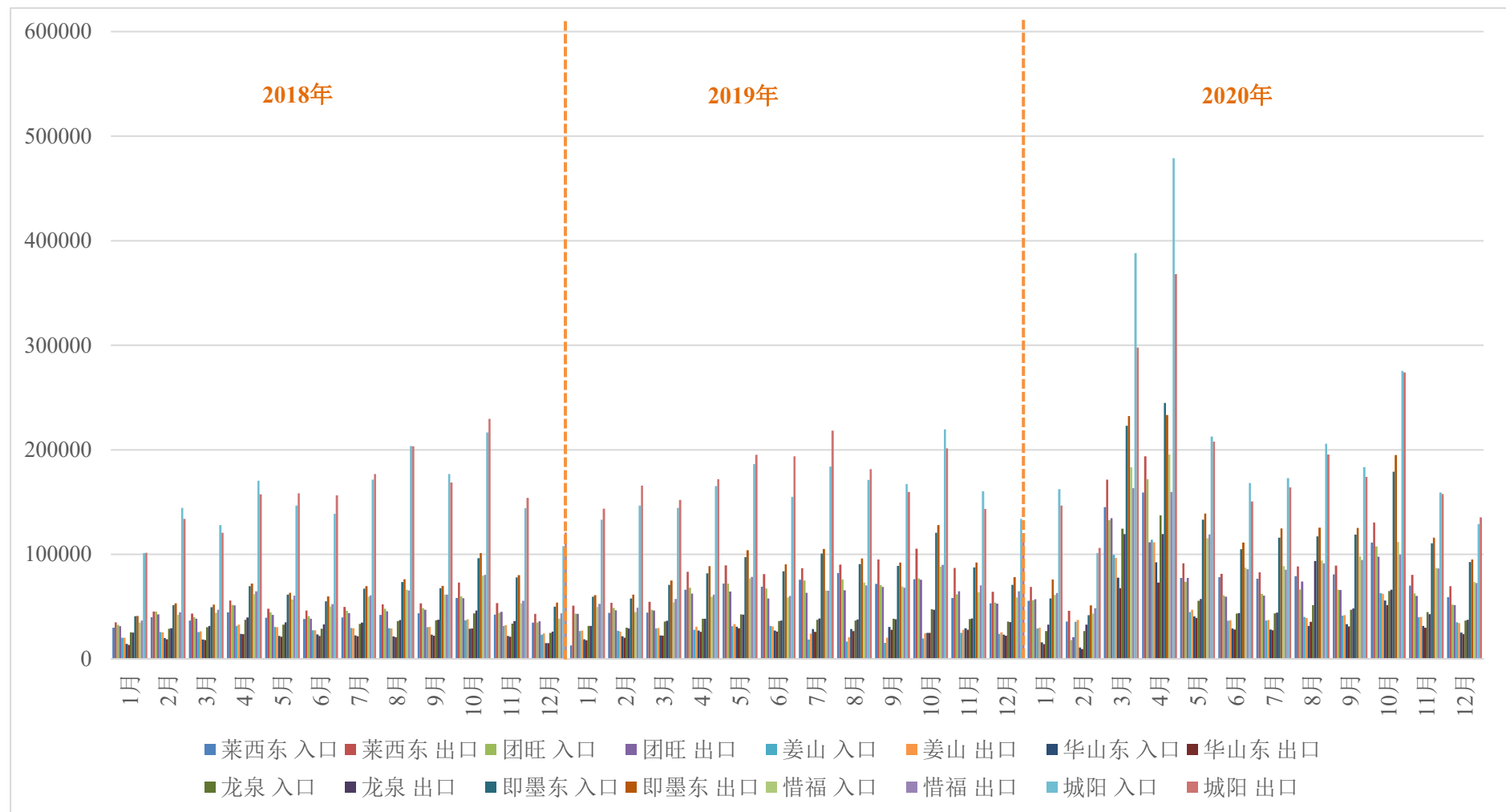


图 3-6 龙青高速公路（青岛段）各月份出入口交通量图（Veh）

根据上述交通量分布、交通组成等分析，对龙青高速公路（青岛段）近 3 年交通流特征可以得出以下结论：

（1）总体来看，本项目通车以来交通量相对较小，交通流状态基本处于自由流一级服务水平，车辆间的相互干扰较小。

（2）龙青高速公路（青岛段）近 3 年交通量呈快速递增的趋势，各月份交通量分布较为均衡。

第四章 调查与数据采集

4.1 调查内容

在进行项目的实地调研工作中，主要考虑收集龙青高速公路（青岛段）的施工图资料、高速公路行车环境数据、交通流流量、运行速度数据、交通事故资料等。调研分为全程实地调查、重点断面调查等。

4.2 调查方法

4.2.1 相关文件及管理信息调查

本次重点收集和调查的设计文件主要为施工图、交通量数据、路政记录交通事故数据、交警提供交通安全重点路段，以及相关文件等，包括：

1. 业主单位及管理处

（1）青岛青龙高速公路建设有限公司相关发文。

（2）龙青高速公路（青岛段）工程施工图图纸。

主要包括：高速公路设计说明、公路平面总体设计图、直线、曲线及转角一览表、纵坡竖曲线表、路基标准横断面图、桥梁、典型桥梁、隧道断面布置图、互通立交平面布置图、服务区平面布置图、交通工程分册总说明及交安设施分册图纸。

（3）关于龙口至青岛公路莱西（沈海高速）至城阳段初步设计的批复（鲁交建管【2010】7号）（20100903）

（4）关于龙口至青岛公路莱西（沈海高速）至城阳段两阶段施工图设计文件的批复（鲁交建管【2011】70号）。

（5）省交通厅关于龙口至青岛公路莱西至城阳段机电、交通安全设施工程施工图设计的批复

（6）青交发建〔2018〕1号关于实施龙青高速公路青岛段落实隐患排查与安全整治工程的批复

（7）青岛交通发展集团有限公司关于实施龙青高速青岛段安全设施提升工程的批复（青交发建[2019]1号）

（8）关于龙青高速青岛段安全设施提升工程施工图设计文件的批复（青交发建[2019]2号）

2. 高速公路管理相关信息收集

（1）与青岛青龙高速公路建设有限公司建立联系，明确相关配合人员，进行工作和调查车辆报备，并进行相关资料收集；

（2）明确本项目高速公路管辖路政支队或大队名称、驻地及相关负责人员信息；

3. 高速公路交通管养资料收集（管理处、路政）

（1）龙青高速公路（青岛段）2018年～2020年交调流量年度、月度汇总表

（2）2018年定期检测报告（龙青高速标线检测报告、龙青高速公路技术状况评定报告、龙青高速涵洞技术状况汇总报告、龙青高速路面技术状况检测报告、龙青高速沿线设施调查报告）

（3）2020年定期检测报告（龙青高速桥涵定期检测汇总报告、龙青高速公路技术状况评定报告、龙青高速路基技术状况报告、龙青高速沿线设施调查报告、龙青高速桥梁定期检查技术状况检测报告）

（4）2018龙青高速青岛段落实隐患排查和安全整治工程

（5）2019年龙青高速青岛段安全设施提升工程

（6）安全教育培训制度

（7）龙青高速桥梁设置一览表

（8）安全防护设施管理制度

（9）安全生产事故报告制度、安全生产管理制度、安全生产管理规定、安全生产检查制度、安全生产目标管理制度、安全生产事故报告制度、安全生产台账及档案管理制度、安全生产责任制度

（10）安全隐患治理排查制度

（11）青岛青龙高速公路建设有限公司安全应急预案汇编（修订版）

（12）事故应急救援制度

（13）危险源管理制度

（14）消防安全管理制度

4. 交通事故资料收集

(1) 路政路产赔偿案件统计台账（交通事故情况），2019 年～2021 年 5 月

(3) 高速交警座谈情况

4.2.2 全程行车安全环境调查

1. 调查目的

通过试验车驾驶人和试验人员乘车调研，科学评估高速全程的行车安全环境，重点在于发现高速公路现存的行车安全缺陷，为采取具体安全改善措施和管理措施提供依据。

2. 调查对象：小客车单车速度和行车安全环境。

3. 调查时间

本次的调研任务 2021 年 5 月 15 日～2021 年 5 月 16 日和 2021 年 5 月 19 日～5 月 21 日对龙青高速公路（青岛段）进行外业调研，调研是利用高精度 GPS 和摄像机进行现场行车环境记录，调研小客车共往返高速公路主线全程合计 8 次，其中 4 次进行速度观测。

4. 调查设备

试验车（小客车 1 辆）；GPS 调查仪、DJI 无人机、摄像机、笔记本、照相机、速度分析仪、照度仪。

5. 调查方法

(1) 试验人员随车搭乘 GPS 设备，一人在副驾驶位置检测观测道路行车安全环境，录像，读取整桩号和百米桩号，并用专业的知识和经验判断道路行车不协调路段；

(2) 另两名试验人员记录车辆通过整桩号和百米桩号的速度和行车安全环境存在隐患的路段等信息。主要定性调查行车环境、视距、视线感受、驾驶人心理、生理变化、驾驶行为特征、驾驶速度与限速匹配性等内容。

4.2.3 重点路段调查

1. 调查目的

通过试验人员现场踏勘调研，科学评估龙青高速公路（青岛段）重点路段的行车安全环境，寻找科学的解决方法，为制定整改方案提供依据，提高运营安全

水平。

2. 调查的对象和样本

- (1) 事故记录中易发的重点路段
- (2) 路政、交警部门提出的特定路段（如安全设施不足路段、视线不良等）
- (3) 特大桥连接线及桥梁路段
- (4) 匝道平面交叉现状调查
- (5) 互通出入口现状调查

3. 重点路段调查数据

逐个核查这路段产生危险的原因；采用交通流检测仪器或 DJI 无人机检测路段断面的运行速度。

4. 调查设备

本次重点路段调查根据实际情况，试验车（小客车 SUV1 辆）；摄像机、笔记本、照相机、DJI 无人机、试验车、STALKER 雷达测速仪、直尺和坡度计等。

(1) STALKER 雷达测速仪是一种高性能手持型雷达测速仪，其频率为 $10525\pm 25\text{MHz}$ ；发射功率为 $10\sim 30\text{mW}$ ；最远测速距离：对大型车辆 800m；对小型车辆 500m；其测速范围在每小时 17km 至 199km 之间，100km/h 的误差不大于 1km/h。



图 4-1 龙青高速公路（青岛段）STALKER 雷达测速仪观测

(2) 无人机是利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞机。与载人飞机相比，它具有体积小、造价低、使用方便的特点，特别适用于高速公路交通流调研。本次调研使用 DJI 四旋翼无人机实现高分辨率影像的采集。



图 4-2 无人机观测

（3）VIP-T 视频分析仪

VIP-T 视频分析仪是负责交通监控的多功能图像处理检测模块，集成事件自动检测，数据采集，存在检测，事件发生前后的视频数字录像同时支持板卡内视频流。可以对采集的视频录像导入分析，进行多种事件检测，如停车检测、逆行检测、行人、速度突然下降、交通拥堵、低速行驶、超速行驶、洒落物检测、隧道内烟雾检测等，并能够进行车流数据、车速视距及单独车辆交通数据的采集。

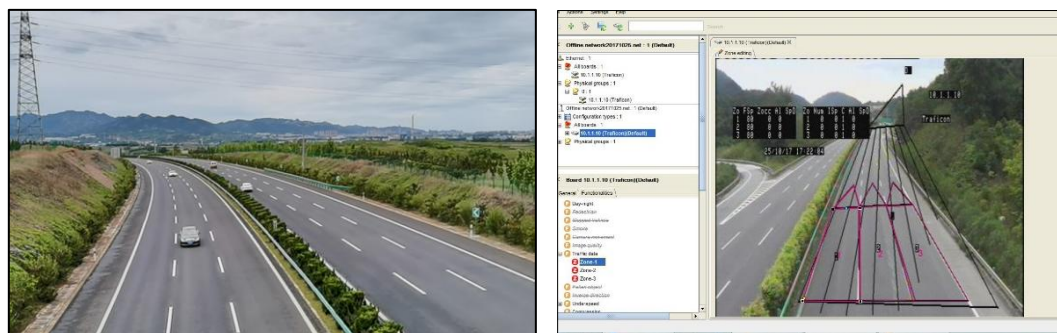


图 4-3 VIP-T 视频分析仪观测

4.2.4 座谈调查

安全评价项目组于 2021 年 5 月 20 日，针对龙青高速公路（青岛段）的交通安全问题，分别与青岛青龙高速公路建设有限公司、养护中心、高速公路路政、高速公路交警等单位的相关领导、工作人员进行会议座谈，了解了与高速公路交通安全有关的详细资料。

4.3 调查工作总结

经过周密计划，龙青高速公路（青岛段）竣工验收阶段安全性评价外业调查取得了较为完整的资料，为内业评价打下了基础。具体调查是在 2021 年 5 月 15 日～2021 年 5 月 16 日和 2021 年 5 月 19 日～5 月 21 日完成的，本项目后续章节的相关分析与评价均根据以上调查样本进行。

（1）高速公路往返调查：小客车主线往返 8 次；其中雨天 1 次，夜间 1 次，并在 4 次调查中进行了行程速度观测。

（2）实地调查采用现场录像和 GPS 运行速度、运行轨迹记录；其中现场录像 3 小时；照片 900 余张；航拍 200 余张；GPS 运行速度及轨迹记录 700km。

（3）实地测速采用 DJI 无人机和 VIP-T 视频分析仪，共调查断面 6 处。

（4）收集路政记录交通事故数据约 196 起。

本报告所进行的运行速度分析以及交通事故分析等，均以 2021 年 5 月 15 日～2021 年 5 月 16 日和 2021 年 5 月 19 日～2021 年 5 月 21 日观测调查资料和收集数据为基础。

第五章 总体评价

5.1 安全特点分析

龙青高速公路为山东省规划的九纵八横高速公路网的纵线之一，编号鲁高速 S19。主线北起 G18 荣乌高速与龙口疏港高速公路龙港南互通立交，向南经过招远市、莱阳市、莱西市、青岛市即墨区，终点位于青岛市城阳区 204 国道的城阳收费站并连接 G2011 青新高速，路线全长 156.7km。

本项目为龙青高速公路青岛段，主线全长 89.6km，其中，起点至姜山互通立交段采用双向四车道高速标准建设，长 43.5km，路基宽 28m；姜山互通立交至终点段采用双向六车道高速标准建设，长 46.1km，路基宽 34.5m，设计速度均为 120km/h。本项目位于青岛-莱西平原区，2015 年 9 月 6 日通车试运营。目前，项目进入竣工验收阶段，计划 2021 年完成竣工验收工作。

安全性评价工作通过进行大量的实地调查和分析研究，初步掌握了龙青高速公路（青岛段）试运营阶段的安全特点，为进行具体的安全评价提供了依据。





图 5-1 龙青高速公路（青岛段）试运营阶段现状

1. 公路线形条件

本项目地处胶东半岛中部地区，路线穿越莱阳、莱西境内地形为北高南低，即墨、城阳地形为东南高、西北低；路线走向基本为南北方向，沿线地形表现为南北两端为低山丘陵区、中间为山前平原地貌，地形起伏多变，但高差变化不大。良好地形条件使得高速公路整体设计指标相对较高，车辆行驶较为顺畅。路基以填方为主，断面较宽，设计速度 120km/h。项目总体线形条件很好，指标相对协调，由于线形条件、视距等问题诱发的不安全行驶状态较少。

2. 车辆运行速度

高速公路的车辆运行速度相对于设计速度和限速来说协调协调性好。但是通过调查发现，目前路上大型货车、特大型货车运行速度相对设计速度普遍偏低，小型车和大型车速度差较大，易出现车型间速度协调性问题，互通立交路段、不良天气条件下的交通安全风险增加，应进行重点管控。

3. 互通立交密集、交通组织复杂

本项目龙青高速公路青岛段下设八个收费站，自北向南分别为莱西东收费站、团旺收费站、姜山收费站、华山东收费站、龙泉收费站、即墨东收费站、惜福收费站、城阳收费站，互通立交较多，沿线路网较为密集，互通立交交通组织相对复杂，尤其枢纽互通交通组织复杂，在互通出口容易发生误行、急于变速、突变车道等不利情况，应加强互通区交通诱导，对重点枢纽互通加强速度控制。

4. 排水问题

本项目项目沿线地势平坦，纵坡较小，横断面较宽，部分纵坡平缓路段或竖曲线底（顶）部与超高过渡段重合部分容易出现排水不畅，

通过交通事故的初步分析可知，本项目部分交通事故与雨天道路湿滑有关，特别是城阳高架桥路段，在短时降雨时排水较慢，易造成积水，对雨天行车安全不利，应对重点路段排水坡度、排水设施进行核实，从高速公路安全设施和管理控制手段等方面加以有针对性的改善。



图 5-2 城阳高架桥路段

5. 安全设施状况

本项目通车较早，其安全设施设计依照《公路交通安全设施设计规范》（JTGD81-2006）。经过多年试运营，目前个别安全设施可能存在老化或状态改变的情况。此外，《公路交通安全设施设计规范》（JTGD81-2017）已施行，对部分交通安全设施提出了改进和提升的要求，宜进行核查，对不满足现状运行要求的进行提升、改善。

6. 气候条件

项目影响区属于北温带季风区域，受来自洋面上的东南季风及海流、水团的影响，故又具有显著的海洋性气候特点。

路线所经区域降水随季节的变化而变化。3~4 月偏南风 and 偏北风交替出现，是一年中风速最大、日数最多的时间。台风一般在 5~10 月间，其中 7~9 月最为活跃，台风过境时，常出现大风、暴雨和风暴潮。青岛沿海是海雾多发区，一年四季均可出现海雾，消散多在上午到中午，而且生消比较突然。不良天气主要有暴雨、大风和雾等，宜进行调查并采取有针对性的安全管理对策。

5.2 前期设计及安全性评价概况

本项目施工图设计于 2011 年由山东省交通规划设计研究院完成。进行施工图设计时,主要依据的技术标准、规范为《公路工程技术标准》(JTGB01—2003)、《公路路线设计规范》(JTGD20—2006)和《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81—2009)。本项目在初步设计、施工图设计阶段未进行过公路项目安全性评价工作。

青岛青龙高速公路建设有限公司根据市交通运输委《关于落实高速公路、普通国省道安全隐患整改工作的通知》(青交安监〔2018〕5 号)等相关文件的要求,为加快龙青高速公路安全隐患的整改工作,确保不发生安全事故,2018 年和 2019 年,青岛青龙高速公路建设有限公司委托河南省交通科学技术研究院有限公司开展龙青高速公路交通安全隐患排查和安全隐患整改提升工作,形成《青岛市国省道交通安全隐患排查与评估报告》和《青岛市国省道安全隐患整改提升工作实施方案》。青岛青龙高速公路建设有限公司负责完成 S19 龙青高速青岛段安全隐患整改提升工作。包括:S19 龙青高速青岛段 461 处隐患整改提升。截至 2019 年 11 月 30 日,青岛青龙高速公路建设有限公司 461 处隐患整改提升任务已全部完成,总投资 1148.9 万元。

1. 2018 年龙青高速公路青岛段落实隐患排查与安全整治工程主要工程量

(1) 交通标志

限速标志单柱式(1)1 个,限速标志单柱式(2)26 个,限速标志单柱式(4)25 个,限速标志单柱式(5)18 个,限速标志单柱式(6)4 个。

(2) 交通标线

普通热熔型反光标线(线宽 0.15m)1356.9 平方。

(3) 护栏

Gr-A-4E 型护栏 7963 米,Gr-A-2E 型护栏 240 米,Gr-SB-2E 型护栏 3486 米,Gr-A-AT1-2 型路侧上游端头 56 个,Gr-A-AT2 型路侧下游端头 37 个,附着式轮廓标 De-Rbw-At1 型 478 个,附着式轮廓标 De-Rby-At1 型 72 个。

2. 2019 年龙青高速青岛段安全设施提升工程的主要工程量

(1) 交通标志

设置线形诱导标单柱式(1)236 个,大型车靠右标志双柱式(1)4 个,百

米牌 89 个。

（2）交通标线

设置普通热熔型振动标线（线宽 0.15m）2393.4 平方，普通热熔型振动标线（线宽 0.20m）12889.5 平方，双组份红色横向减速标线（线宽 0.45m）791.8 平方，标线清除 15283 平方。

（3）护栏

设置 Gr-A-4E 型护栏 8396 米，Gr-A-2E 型护栏 96 米，Gr-SB-2E 型护栏 80 米，Gr-A-AT1-2 型路侧上游端头 12 个，Gr-A-AT2 型路侧下游端头 9 个，附着式轮廓标 De-Rbw-At1 型 288 个，附着式轮廓标 De-Rby-At1 型 10 个，拆除护栏 8 延米，拆除原护栏端头 46 个。

5.3 规范适应性评价

根据《公路项目安全性评价规范》（JTGB05-2015），在龙青高速公路（青岛段）竣工验收阶段安全性评价工作中，主要对路线指标的规范适应性进行评价。

龙青高速公路（青岛段）设计文件完成较早，路线主要技术指标按照《公路工程技术标准》（JTGB01-2003）和《公路路线设计规范》（JTGD20-2006）执行。

进行竣工验收阶段安全性评价以现行标准规范为依据，即《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）和《公路路线设计规范》（JTJD20-2017）。当不同时期的规范存在指标要求不同或条文理解差异时，原则上以设计期规范为评价原则，并对指标的新标准适应性进行核查和评估。

表 5-1 项目主要技术指标

序号	指标名称		单位	技术指标	采用值	备注
1	道路等级			高速公路		
2	设计速度		km/h	120		
3	车道数			4/6		
4	停车视距		m	210		
5	平曲线	一般最小半径	m	1000	1050	
6		极限最小半径	m	650	-	
7	不设超高平曲线最小半径		m	5500	5500	
8	最大纵坡		%	3.0	2.905	
9	最短坡长		m	300	400	
10	凸形	视觉最小半径	m	20000	17000	

序号	指标名称		单位	技术指标	采用值	备注
	竖曲线	一般最小半径	m	17000		
		极限最小半径	m	11000		
11	凹形竖曲线	视觉最小半径	m	12000	12000	
		一般最小半径	m	6000		
		极限最小半径	m	4000		
12	路基宽度	整体式	m	28/34.5	28/34.5	
13	桥涵设计车辆荷载			公路—I级		

通过对本项目主要技术指标采用情况进行核查，可以得出以下结论：

（1）本项目主线对应路段的主要几何设计指标均满足设计期及现行《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）设计速度 120km/h 高速公路要求。

（2）考虑到行车舒适性等因素，本项目设计的平、纵面指标相对于设计速度 120km/h 的规范要求较为宽松，车辆行驶较为顺畅，一般路段车辆运行速度协调性很好。

（3）主要技术指标的符合现行标准规范是行车安全的必要条件，并不是行车安全的充分条件。研究和实践证明，在满足相关标准规范要求的同时，需进一步注重指标的协调运用，考虑与交通、气象环境等条件相适应，适度为驾驶人提供容错空间和紧急救援条件，才能尽可能的提高公路运营安全。

第六章 评价结论与建议汇总

6.1 安全评价主要结论

安全性评价通过对龙青高速公路（青岛段）的设计文件、交通事故数据和前期安全风险评估成果等进行了收集和分析，听取了运营管理单位的意见，对现场实际情况进行了详细调查，结合对龙青高速公路（青岛段）安全特点的分析，得出了项目竣工验收阶段的安全性评价结论，同时，提出了竣工验收后运营期提升交通安全性的建议。

为了方便说明，本报告中上行方向是指烟台～青岛方向；下行方向是指青岛～烟台方向。

6.1.1 规范适应性评价

（1）本项目主线对应路段的主要几何设计指标均满足设计期及现行《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）设计速度 120km/h 高速公路要求。

（2）考虑到行车舒适性等因素，本项目设计的平、纵面指标相对于设计速度 120km/h 的规范要求较为宽松，车辆行驶较为顺畅，一般路段车辆运行速度协调性很好。

6.1.2 交通事故分析

通过对本项目主线通车试运营期间路政记录的交通事故案件进行数据统计分析（事故数据为 2019 年 1 月～2021 年 5 月），并与交警部门进行了交流，可以得出以下结论：

（1）从 2019 年～2021 年来看，交通事故总体平稳，记录的交通事故总数逐年呈现下降趋势。

（2）主要交通事故车型为小型车，占交通事故车型 81.54%，其次是中型货车和重型货车，占 17.44%。

（3）根据累计频率曲线计算，交通事故起数大于 8 起路段（K151+000～K152+000）宜重点关注。通过初步事故原因分析，本路段交通事故在晴天和雨天均有发生，未发现公路条件与交通事故的直接、明确联系，交通事故可能与

疲劳驾驶、超速行驶、雨天湿滑均有一定关系。偏于安全考虑，建议后期进一步加强观察，疏通排水设施，必要时增设纵向视觉减速标线，加强速度控制。

（4）本项目交通事故较多的路段位于项目终点城阳高架桥路段，即高架桥 K159~K167 路段，其中重点路段为 K161、K163、K165 路段。事故与超速行驶、雨天湿滑均有一定关系，此外高架桥设置的超高过渡段、凹形竖曲线路段在降雨后容易形成积水，车辆可能发生侧滑或失控现象。

6.1.3 速度分析及速度控制

6.1.3.1 行程速度协调性评价

（1）本项目小客车单车行程速度在相邻记录区间内过渡相对平稳，实测行程速度平均值差值小于 10km/h，其行程速度协调性好。从运行速度角度来说，正常情况下本项目线形的协调性不是影响交通安全的主要因素。

（2）本项目设计速度及限速均为 120km/h，车辆超速情况较少，大部分路段低于限速行驶，总体来说限速值设置较为合理。

6.1.3.2 实测断面车速与限速协调性评价

（1）从实测断面车速分析可以看出，现状观测断面小客车运行速度 V_{85} 与限速之间的差值绝对值 $|\Delta V_{85}|$ 均小于 10km/h，表明现状绝大多数小客车运行速度与限速的协调性好，说明本项目限速可以满足驾驶人需求。

（2）现状观测断面货车运行速度 V_{85} 均小于 100km/h，与法规限速之间的差值绝对值 $|\Delta V_{85}|$ 基本小于 20km/h，协调性较好，但存在客货车速度相差较大问题，本项目已经设置了 4 处大型靠右行驶标志，能够一定程度上缓解大小型车速度差的问题。

6.1.3.3 限速评价与建议

（1）全线已经实施了较为完善的限速方案，并设置了相关限速标志，能够起到控制车速的作用。

（2）从高速公路行车安全性和通行效率的平衡角度考虑，可变限速标志或可变情报板仅在不良天气条件下，如雨天、雾天、雪天等启动。本项目已设置可变情报板但未见显示限速信息。建议根据不良天气情况，结合相关评价结论，利用可变限速标志控制车速，降低不良天气情况下的安全风险。

6.1.4 公路状况评价

6.1.4.1 路线

1. 平纵面

（1）根据本项目实测运行速度可知，所有平曲线能在正常情况下保证车辆运行。

（2）本项目主线存在 2 处长直线超过 2400m 路段，不存在长直线接较小半径现象。经实地调查，长直路段与前后路段速度协调性较好，满足安全性评价要求，小型车能够较为平稳的运行。

2. 视距

（1）经现场实地调查，上行方向 K155+480~K157+624（R=1080m）路段位于惜福互通出口前，声屏障对分流车辆的视觉条件产生轻微影响，目前已在减速车道设置了彩色减速标线，可以起到警示驾驶人的作用。建议暂维持现状并加强观察。

（2）上行方向 K159+808~K160+854（R=1050m）路段右转声屏障对实际行车存在轻微影响，现阶段可维持现状。建议加强巡查，必要时可在外侧车道增设视觉减速标线，提示驾驶人谨慎行车。

（3）城阳高架桥路段小型车左侧中分带停车视距存在不足。经实地调查和实地驾驶，中分带视觉条件对正常行驶影很小，建议现阶段维持现状，后期加强巡查，辅助全程监控系统，及时清理可能掉落在内侧车道影响行车安全的障碍物，为驾驶人提供良好和安全的驾驶环境。

11.1.4.2 路基路面

1. 路侧

（1）填方路段

通过路上实地调查，本项目主线填方路段均设置护栏，可以满足要求。

（2）挖方路段

经核查，主线 34.5m 宽断面路段最小圆曲线半径 R=1050m，曲线挖方路段实际路侧安全净区宽度大于计算路侧安全净区宽度。曲线挖方路段可不设护栏，只设置立柱式轮廓标。

2. 路面

(1) 竣工验收阶段对于路面工程的评价结论应以最新编制的“路面定期检查报告”中通过专业检测的路面技术状况指数、路面损坏状况、路面行驶质量状况、路面抗滑性能状况等评定指标为准，安全性评价项目组在实地调查中收集的现场资料作为辅助评价依据。

(2) 经现场实地调查，目前龙青高速公路（青岛段）路面目测整体性能良好，路面平顺，路面整体运行可以满足行车要求。

(3) 建议结合《2020 年度龙口至青岛公路莱西（沈海高速）至城阳段路面检测与评价报告》（编号 BGLP01017H QA-2020-GLP01-033），对下行方向 K139+000~K142+000 路面摩擦系数加强观测，必要时列入路面摩擦系数改善路段进行提升。

3. 排水

(1) 通过实地调查，本项目主线路段路基排水、路面排水设施良好，能够满足相关要求。

(2) 上行方向 K98+450 路段、上行方向 K144+600 路段和下行方向 K153+850 路段均为超高渐变段与凹形竖曲线底部重合，造成一定距离内路面合成纵坡很小，不利于路面排水，可能在一定条件下造成积水或排水缓慢问题。在与建设单位、养护管理和交警部门的座谈中了解到，以上 3 个路段尚未发现明显影响行车安全的积水情况。

(3) 鉴于路面排水问题影响因素较多，根据安全性评价经验，以上 3 个路段尚存在积水风险，属于排水问题敏感路段。建议后期在降雨后进行重点观察，若发现确存在易积水或排水缓慢等问题，宜考虑先采用设置纵向视觉减速标线和标志警示等措施，有条件时根据具体测量和设计，采用局部调整路拱或铺设排水路面等工程措施改善路面排水条件。

(4) 对于 K97~K98 路段，暂未发现线形条件与公路易积水有直接联系。建议进一步加强观察，疏通路侧和超高段排水设施，必要时考虑设置纵向视觉减速标线。

4. 中央分隔带开口

通过现场调查，本项目主线中央分隔带开口设置位置合理，与前后大型结构

物配合可以满足应急要求，前后视觉条件开阔，未发现明显影响行车安全的隐患。

11.1.4.3 桥梁

1. 特大桥连接线安全性综合评价

（1）大马格庄公铁立交线形良好，桥梁连接线及桥梁本身线形协调，线形设计满足规范及行车安全要求。大马格庄公铁立交上跨蓝烟铁路和青荣城际铁路两条铁路，上跨青荣城际铁路处桥梁路侧设置双层护栏，能有效防止车辆冲出护栏，防止二次事故发生，满足行车安全需求。

（2）其余桥梁、分离立交连接线及桥梁本身线形协调，线形设计满足规范及行车安全要求。

（3）城阳高架桥线形良好，桥梁连接线及桥梁本身线形协调，线形设计满足规范及行车安全要求，实地驾驶未发现视觉不良情况。城阳高架桥路段发生交通事故较多，与车速较快，雨天桥面湿滑有关。详见重点桥梁路段安全风险点评价章节。

2. 桥梁护栏加强与过渡

本项目桥梁混凝土护栏与路基段波形梁护栏已经设置了强度和刚度过渡段，满足设计期规范《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81 -2006）和《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81 -2006）要求。

3. 桥梁墩、台

（1）经核查，上跨本项目的桥梁墩台和上部结构均位于大半径平曲线和竖曲线路段，对本项目高速公路视距无影响。

（2）经核查，上跨本项目的桥梁墩台位于计算路侧净区内时，本项目高速公路已对桥墩、台设置了相应的防护设施。

（3）经核查，主线上跨地方等级公路时，地方等级公路路侧均设置防撞护栏，并做好了护栏刚性和强度的过渡，当主线桥墩距离地方等级公路路侧较近时，在桥墩上施划了醒目的立面标记。相关地方公路路侧防护设施满足要求。

3. 桥头跳车

青岛青龙高速公路建设有限公司委托山东省交通科学研究院于 2020 年 8 月 31 日对龙口至青岛公路莱西（沈海高速）至城阳段技术状况进行定期检测工作。提供的《2020 年度龙口至青岛公路莱西（沈海高速）至城阳段技术状况定期检测

报告》中指出，部分桥梁段伸缩缝橡胶条破损。对于伸缩缝损坏或功能失效的应及时维修或更换，以保证桥面行车的舒适性，同时减少行车对桥梁的冲击。

4. 桥梁侧风

本项目桥梁路段圆曲线半径远大于设计速度下 6 级风力对应极限最小半径要求，侧风对桥梁路段行车影响较小。

11.1.4.4 互通立交

1. 互通立交间距

本项目互通立交及服务区、停车区最大间距 14.67km，最小间距 2.93km，平均间距 6.60km，均满足规范要求。根据实地调查，互通立交间距，以及互通立交与服务设施间距合理，车辆行驶顺畅。

2. 出口三角端

本项目互通立交及服务区、停车区出口三角端均设置了吸能式防撞垫。线形条件较好，满足规范要求。

3. 互通式立交视距

（1）匝道视距

本项目即墨东互通 C 匝道、龙泉互通 B 匝道、C 匝道为挖方边坡，匝道运行速度 40km/h 时，其匝道右转挖方区满足视距要求。其余互通立交匝道为填方或桥梁，视觉条件不受影响。

（2）分流识别视距

① 本项目互通立交和服务区，除惜福互通立交上行方向分流识别视距不足以外，其余互通立交上、下行分流识别视距满足要求，视线良好，驾驶人可以较好的识别互通立交出口。

② 惜福互通立交上行方向分流区间受路侧挖方和平曲线影响，其分流识别视距不足，流出车辆的视线受到挖方边坡遮挡。经现场调查，惜福互通立交上行方向分流段视觉条件仅对行车舒适性有轻微影响，目前已在减速车道设置了彩色减速标线，可以起到警示驾驶人的作用。建议暂维持现状并加强观察。

（3）合流识别视距

① 经实地调查发现，上行和下行方向龙泉互通匝道汇入主线时合流三角端内均存在挖方边坡，使得主线车辆难以及时察觉匝道汇入车流，合流识别视距受

到影响。偏于安全考虑，建议在上行和下行方向龙泉互通合流三角端之前的主线最外侧车道上设置减速标线，提示车辆谨慎驾驶，注意匝道汇入车辆。

② 其余互通立交、服务区匝道合流区域合流识别视距满足要求，车辆可以顺畅汇入主线，视线良好。

4. 匝道收费站

经核查施工图纸和实地调查，互通立交匝道收费站所处位置及其前后的平、纵面线形条件均可以满足相关规范要求，车辆在匝道收费站路段行驶顺畅，交通流运行正常。

5. 匝道平交口

（1）通过实地调查，本项目互通立交匝道平面交叉的位置、形式、线形条件和交叉角度均满足规范要求。

（2）本项目互通立交匝道平交口渠化设置较为完善，除莱西东互通匝道平交口外均采用信号灯管理措施，满足规范要求，平面交叉通行状况较好。

（3）莱西东互通匝道平交口设置了完善的渠化标线和实体渠化岛，经实地调查，目前可以满足运行需要。建议后期进一步进行观察，交通量增长后建议交警部门设置信号灯。

（4）经实地调查，本项目所有互通立交匝道平面交叉口地形平坦，视野开阔，视距满足规范要求，视距三角形内无影响通视的障碍物存在。

6. 互通立交区标志

（1）互通立交、服务区、停车区标志尺寸与速度协调，其颜色、形状、视认效果可以满足实际要求。

（2）互通立交、服务区、停车区出口预告标志、出口标志等信息连续、一致，总体满足设计期相关规范要求，现场调查驾驶人未感觉有信息过载的情况出现，出口标志设置位置和内容合理。

（3）姜山互通上行方向减速车道起点标志版面存在变形，建议及时修复。

7. 互通立交区标线

经核查施工图纸及进行实地调查，本项目所有互通立交均按照相关标准、规范设置了互通区相应的交通标线，设置形式和位置满足规范要求。

8. 服务区、停车区场区

（1）场区交通组织

经实地调查和评价，本项目莱阳停车区、青岛服务区、即墨停车区内交通流线与各功能分区联系较为合理，停车场与服务区、停车区其他功能性建筑之间的设计通畅，服务区、停车区内的道路交通组织方便、快捷、畅通。

（2）贯穿车道

本项目莱阳停车区、青岛服务区、即墨停车区均设置贯穿车道。贯穿车道与服务区场地采用标线分隔，并预留出缓冲宽度。经实地调查，本项目服务区、停车区贯穿车道设置合理。

（3）场地功能划分

本项目服务区、停车区场区内进行了功能分区，小客车区、大客车区、货车区划分较为合理，可以满足车辆有序停靠，保证服务区内交通组织协调。经实地调查，服务区和停车区内划分了危险化学品运输车停车区域，相对远离客车停车区域，并且远离加油站及油库、机房等易燃易爆危险区域。

（4）场地标志标线

经实地调查，本项目服务区、停车区场区内设置了交通导向标线（导向箭头）、停车指示标志和车位标线，在进出匝道处设置有“反向禁行”和“系安全带”标志，满足功能要求。

11.1.4.5 交通安全设施

1. 交通标志

根据安评项目组的实地调查，本项目高速公路主线主要交通标志总体设置位置、颜色、形状、形式、标志反光膜、指路标志连续性、指路标志视认性等可以满足相关规范要求，信息指示明确，能够被驾驶人正确快速识别，发挥其正常作用。

通过实地调查，安评项目组发现部分标志存在一定问题，建议进行核实和改善。

（1）限制轴重标志中 55t 信息按现行要求应更改为 49t；

（2）本项目下行方向在姜山互道路段实现单向 3 车道与 2 车道横断面变化，主线基本车道数利用互通立交区间进行增减，变化点位于姜山互通下行方向减速车道分流鼻端附近。下行方向 K121+500 位置设置了车道数减少标志，地面设置

3 次导向箭头。

该路段车道数过渡设计与《公路立体交叉设计细则》（JTG/T D21-2014）要求有所不一致。鉴于本项目设计期间《公路立体交叉设计细则》（JTG/T D21-2014）尚未发布，且现场主线基本车道数变化位置及相关标线、路面导向箭头等与设计文件一致，车辆流出及过渡变化较为顺畅，尚未发现明显影响交通安全的问题。本报告针对此位置提出以下建议改善措施：

① 在第 1 处导向箭头位置开始将车道分界线更改为可向左并线的虚实线，便于车辆有足够时间和行程长度向左变道。

② 建议在下行方向姜山互通出口前适当位置增设“车道数变少 前方×××m”预告标志。

2. 交通标线

根据安评项目组的实地调查，本项目交通标线总体设置形式、尺寸、设置位置等满足相关规范要求，可以发挥其正常使用功能。

本项目互通立交匝道收费站广场水泥砼路面部分标线及文字有磨损，建议适时更新收费广场前各车道地面标线及文字。

3. 视线诱导设施

（1）本项目线形诱导标设置合理，实际工作状态可以满足设计要求，能够为驾驶人提供正常的视线诱导，对行车安全起到应有的作用。

（2）本项目主线、互通立交匝道路段均设置了轮廓标，轮廓标的设置位置、间距等符合要求。夜间调查时段，轮廓标可有效引导驾驶人行驶方向。

4. 护栏

由于护栏的强度、立柱埋深、基础埋深等应在安全设施竣工验收检测中测量及评价，本报告仅对护栏外观、形式选用和防撞等级选用等进行评价，有关护栏的具体工程竣工验收指标，应以竣工验收工程检测报告为准。

（1）路侧护栏

① 主线二波 A 级波形梁护栏高度满足设计期规范《公路交通安全设施规范》（JTG D81—2006）要求；SA 级、SS 级混凝土护栏高度满足《公路交通安全设施规范》（JTG D81—2017）要求。

② 主线 K92+500 位置上跨青荣城际铁路，该路段路侧采用双层 SS 级混凝土护栏，满足设计期最高防护要求。目前护栏可维持现状，后期根据运营情况，必要时根据现行规范《公路铁路交叉路段技术要求》（JT/T 1311-2020）进一步提高防护等级。

（2）中央分隔带护栏

根据安评项目组实地调查，本项目中央分隔带护栏设置合理，护栏的实际工作状态能够为驾驶人提供正常的安全保护，满足设计期规范《公路交通安全设施规范》（JTG D81—2006）要求。中分带开口设置了 Am 级活动护栏，满足规范要求。

（3）护栏端头

① 对于现有已经进行外展处理的路侧护栏端头，由于受路侧边沟限制，其外展形式与规范要求尚有不同，建议暂时维持现状，有条件时加强外展部分强度。

② 部分外展护栏端头未设置立面标记，建议护栏端头设置黄黑立面标记。

③ 对迎交通流的护栏端头未进行外展的，建议按要求进行外展，外展困难的设置吸能式防撞端头。

（4）其他问题与建议

安评组现场抽查时，发现 2018 年、2019 年隐患整治的部分路段护栏高度与规范要求值不一致，护栏板设置偏高较多，主要集中在 K107+500～K108+500 上行方向路侧，建议进行核查并更改。

5. 缓冲设施

根据实地调查，本项目在立交出口、匝道分流口的护栏端头前设置了防撞垫，目前防撞垫可起到较好的吸能防护作用。

6. 防眩设施

经实地调查，本项目防眩板和植物防眩设置合理。部分路段存在防眩板缺失等现象，建议加强日常巡逻检查，补充或更换防眩板，发现植物枯死或植物稀疏路段，应及时补种。

7. 隔离栅、防落网、声屏障

（1）本项目隔离栅设置满足要求。

（2）经现场调查，本项目存在 8 处上垮桥未设置防落网，建议核查并补充

完善。部分桥侧防落网存在缺失或损坏现象，建议核查并更新完善。

（3）本项目经过水源保护区，根据《公路交通安全设施规范》（JTGD81—2017），应在经过饮用水水源保护区的桥梁桥侧设置防落网。具体应设置桥梁为诸河大桥（二级保护区）、七星河大桥（准保护区）、五沽河大桥（二级保护区）、黄家铺中桥（准保护区）、墨水河大桥（二级保护区）。

8. 监控设施

通过实地调查，本项目现状已设置了较为完善的外场监控设备，目前监控摄像机主要全程监视高速公路的运行情况，并对重点路段进行监视，设置在互通立交、服务区等重点安全路段，以便及时发现事故，并可在事后分析事故原因。

9. 雾灯

经现场调查，现状在 K141+500～K139+500、K117+500+K115+500、K89+300～K88+30 位置设置了雾灯，雾灯设施由交警部门养护及管理，建议交警部门保证雾灯功能的有效性。

11.1.4.6 公铁交叉

龙青高速公路（青岛段）设置有大马格庄公铁立交 1 座。大马格庄公铁立交运营中心桩号 K92+400，设计中心桩号 K81+565，桥梁长度为 909m。桥梁平面线形在直线段上，桥梁上行方向纵坡坡度为 1.605%、-1.922%。

（1）公铁交叉桥梁线形

实地调查，大马格庄公铁立交线形良好，桥梁连接线及桥梁本身线形协调，线形设计满足规范及行车安全要求。根据实测数据大马格庄公铁立交及连接线车辆运行速度协调，车辆在桥梁及其连接线行驶顺畅。

（2）公铁交叉桥梁防护

本项目在 K92+500 位置上跨青荣城际铁路，该路段路侧采用双层 SS 级混凝土护栏，护栏高度为 115cm，护栏间距 173cm，满足设计期双 SS 级最高防护要求。

现行规范《公路铁路交叉路段技术要求》（JT/T 1311-2020）对公铁交叉路段护栏防护提出了新的要求。建议目前防护护栏维持现状，后期根据运营情况，必要时进行提高防护等级。

6.1.5 重点桥梁路段安全风险点评价

6.1.5.1 城阳高架桥积水分析

根据积水宽度计算，在现状桥面泄水口间距 35m 时，得出每 5m 断面积水宽度。当积水宽度进入行车道时，标明排水有可能不畅，水流速度缓慢，对行车安全可能产生影响，安全风险增加。

（1）解决积水问题的主要方法为在排水需求大的路段加密桥面集中排水孔。现状桥面泄水口位于预应力混凝土连续梁翼板，存在大量钢筋及预应力钢束，后期重新凿开桥面设置桥面泄水口存在结构风险，工程难度大。

（2）在桥面无法增设泄水口的情况下，建议在排水安全风险较大路段继续采用砼护栏底部钻孔的方法，增加排水通路，加快排水速度，避免积水进入行车道，降低安全风险，具体路段见报告相关章节。

6.1.5.2 城阳高架桥排水等高线分析

（1）根据桥面排水等高线及排水流线分析，排水不畅路段在一定范围内等高线稀疏或排水流线延行车道分布，易造成排水缓慢，行车道积水或形成水膜，对行车安全有影响。

（2）通过等高线分析排水不畅路段均包含在积水宽度分析中提出的排水风险较大的路段中，重点位置全部吻合，也验证了积水宽度分析结论的合理性。

（3）对于报告中提出的位置其排水风险更为突出，建议优先采取措施进行处理，除设置必要的警示标志外，应结合可变限速进行速度管控，此外，加强桥侧和中分带排水，在砼护栏上增设排水孔；条件允许时，考虑采用工程措施进行改善。

6.1.5.3 城阳高架桥水膜安全分析

（1）为提高降雨期间行车安全性，根据实际条件和管理经验，雨天宜将高架桥路段车辆速度进行限制，限速不高于 80km/h。由于路面水膜和车辆滑水的现象与车型、轮胎构造、路面平纵横情况等均有关系，较为复杂且有多种形式，目前对于车辆滑水的研究尚在进一步进行中。

（2）为在交通安全和通行效率之间找到平衡点，建议对相关路段降雨期间发生交通事故情况进行进一步统计分析，对于降雨期间车辆的速度控制宜采用可

变限速标志或可变情报板进行信息发布。

6.1.5.4 桥梁排水安全改善措施

1. 改善泄水能力

（1）砼护栏设置排水孔

鉴于本项目桥梁结构和工程影响，在桥面增加泄水口有损害桥梁结构的危险，较为简单的方法为在路侧或中央分隔带混凝土护栏底部设置排水孔辅助排水，在桥下空间对排水有要求的路段设置纵向排水槽，将混凝土护栏底部排水孔流出的雨水进行收集并集中排放，排水孔间距宜为 1m。

（2）纵向线性排水沟

可考虑沿护栏边缘设置线性排水沟。线性排水沟宜选用粗度系数小的复合材料，沟外轮廓宽不超过 30cm，高度不超过 10cm，有效沟深一般在 5cm 左右，全断面设置在护栏边缘的沥青层内。

（3）虹吸式排水口

虹吸式排水口为近年较新的主动型排水系统的组成部分。强降雨条件下，管内形成满流，产生负压，形成虹吸作用。

2. 改善小雨状态下桥面积水

（1）改善路拱横坡

当高速公路路面较宽时，宜考虑超高渐变段斜脊路拱做法，可解决常规做法的路面排水困难问题。

（2）局部采用排水路面

铺筑排水沥青路面可以较好的解决可以渗入大孔隙排水路面结构层的排水问题，减少了一般降雨条件下路面水膜的产生。具体在龙青高速公路（青岛段）城阳高架桥上使用还需进行详细勘察和设计。

3. 安全设施与养护

（1）可变限速

对于可变限速标志的执法问题目前尚存在争议。对于雨雾天气条件下的可变限速，一般按照规范中的“建议速度”理解。“建议速度”是在在特定地点，经分析论证，采用低于限制速度值的建议速度标志，并配合使用相关的警告标志，提醒驾驶人减速，不作为超速执法的依据。

（2）安全警示标志

建议在高架桥重点路段设置警示灯。警示灯可考虑LED产品，红蓝交替变化，仅在雨天有积水风险的时段开启，平常不开启，配合可变限速或可变情报板，可以达到更好的警示效果。

（3）标线刻槽

根据现场调查，目前城阳高架桥路段行车道边缘线采用振动式标线。振动式车道边缘线相比普通热熔标线厚度较厚，且为排水设置的开口不足，容易形成阻挡水流的障碍。建议增加振动式车道边缘线开口，重点排水缓慢路段还应加密标线开口。

（4）视觉减速标线

建议排水风险较高的路段增设纵向视觉减速标线，提示驾驶人谨慎驾驶。

（5）养护清理疏通

根据现场调查，城阳高架桥现有设置的桥面泄水口部分有堵塞现象，宜对桥面泄水口和砼护栏排水口进行清淤和疏通，保持其正常使用状态。

6.2 结论总结

龙青高速公路为山东省规划的九纵八横高速公路网的纵线之一，编号鲁高速S19。主线北起G18荣乌高速与龙口疏港高速公路龙港南互通立交，向南经过招远市、莱阳市、莱西市、青岛市即墨区，终点位于青岛市城阳区204国道的城阳收费站并连接G2011青新高速。本项目龙青高速公路青岛段于2015年9月6日正式通车，加快青岛经济发展具有十分重要的促进作用。

在习近平总书记在新时代中国特色社会主义思想和十九大精神指导下，根据《国务院关于加强道路交通安全工作的意见》（国发文【2012】30号）精神，本项目在竣工验收阶段开展安全性评价工作是建设程序的重要环节，对后续工作具有重要的意义。

通过本项目对龙青高速公路（青岛段）进行竣工验收阶段安全性评价，使项目业主对提高公路安全性所做的努力进一步落到实处，梳理目前状况下的公路安全问题，为运营期进一步提高高速公路安全水平打下基础，同时也为竣工验收提供交通安全方面的文件支撑。

竣工阶段安全性评价内容如涉及工程质量检验评定的内容，以检验评定结果为准。本报告相关评价以路上实际调研样本为主，提出的建议主要从提升交通安全角度考虑，力争为竣工验收和运营期构造良好的交通安全环境。

通过实地调查和分析，得出了安全性评价的主要结论和建议如下：

一、评价结论

（1）龙青高速公路（青岛段）通过落实隐患排查和安全整治工程（2018年）和安全设施提升工程（2019年），达到了提高交通安全水平的目的。

（2）龙青高速公路（青岛段）现阶段的总体交通安全状况良好，交通安全性能满足竣工验收的基本条件，同意进行竣工验收；本项目按照国家和行业相关标准、规范，以及本报告提出的优化改善措施进行核查和完善后，公路及其设施带来的交通安全风险可接受。

二、建议

（1）安全性评价报告对于实地调查中发现的个别问题进行了整理和分析，应根据实际情况有重点、有层次的逐步完善。

（2）交通安全工作是一项伴随高速公路全寿命周期的重要工作。竣工验收后，高速公路正式进入运营期，还需运营管理部门、养护、路政、交警等长期配合，及时排查交通安全等方面的隐患，持续进行安全性评价工作，进一步提升交通安全环境，真正实现高速公路建设的初心。