

# JTG

中华人民共和国行业标准

JTG/T xxxx-2023

## 公路项目安全性评价细则

(征求意见稿)

Guidelines for Highway Safety Audit

2023-xx-xx发布

2023-xx-xx实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业标准

# 公路项目安全性评价细则

Guidelines for Highway Safety Audit

JTG/T xxxx-2023

主编单位：北京交科公路勘察设计研究院有限公司

批准单位：中华人民共和国交通运输部

实施日期：2023 年 XX 月 XX 日

人民交通出版社股份有限公司

# 前 言

根据《交通运输部关于下达 2021 年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知（交公路函【2021】309 号）》的要求，由北京交科公路勘察设计研究院有限公司承担《公路项目安全性评价细则》（JTG/T xxxx-2023）（以下简称《细则》）的制定工作。

《细则》在总结我国公路项目安全性评价经验的基础上，吸收国内外相关研究成果和实践经验，紧密结合了我国公路建设运营的特征和发展趋势，总结了《公路项目安全性评价规范》（JTG B05-2015）发布 7 年以来国内公路项目安全性评价工作发现的问题，对关键技术问题开展了专项研究，在全国范围内广泛征求了交通运输行业主管部门、公路建设和运营管理单位以及公路设计、咨询单位的意见，经反复讨论、修改和试评价，对现行《公路项目安全性评价规范》（JTG B05-2015）进行细化完善。

主要包括：

1. 规定了《细则》适用范围，对评价阶段进行了明确；明确了安全性评价工作的对象和根本目标，界定了安全性评价工作的界面。
2. 对《细则》所涉及的必要的术语进行明确定义，包括温升预测模型、公路风险敏感路段、交通仿真评价、交通组织设计评价。
3. 对公路项目安全性评价的实施要求、实施节点、实施流程以及安全性评价报告的基本要求、质量控制进行了规定。
4. 进一步明确了新建公路走廊带方案比选评价重点，给出了定性加定量的模糊综合评价法。
5. 对初步设计阶段评价的重点补充了主要评价依据、同深度路线比选和互通立交比选的综合模糊评价法、安全风险敏感路段预测法以及连续长、陡下坡段温升预测方法，并给出了采用驾驶模拟评价的程序及评价示例。
6. 进一步明确了施工图设计阶段评价的重点，补充了主要评价依据和评价细节。
7. 明确了交工阶段的评价方法、工作内容，在评价规范规定的基础上细化了评价重点和公路安全状况评价内容，对互通立体交叉、平面交叉等复杂路段的

评价内容进行了补充规定。

8. 后评价阶段完善为运营阶段；补充完善了运营期安全性评价的适用范围，细化了总体评价内容，补充了主要评价依据和评价细节。

9. 增加了附录 A：走廊带比选方案评价方法；附录 B：同深度路线比选方案评价方法；附录 E：安全风险敏感路段预测方法；附录 F：连续长、陡下坡路段温升预测方法；针对驾驶模拟评价应用，给出了示例，增加了附录 G：驾驶模拟评价程序及评价示例。

《细则》由 8 章、8 个附录组成。分别是总则，术语，基本规定，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，运营阶段。附录 A：走廊带比选方案评价方法；附录 B：同深度路线比选方案评价方法；附录 C：互通式立交比选方案评价表；附录 D：安全性评价各阶段核查清单；附录 E：安全风险敏感路段预测方法；附录 F：路侧安全净区计算；附录 G：连续长、陡下坡路段温升预测方法；附录 H：驾驶模拟评价程序及评价示例。

本细则由\*\*\*负责起草第 1 章，\*\*\*负责起草第 2 章，\*\*\*负责起草第 3 章，\*\*\*负责起草第 4 章，\*\*\*负责起草第 5 章，\*\*\*负责起草第 6 章，\*\*\*负责起草第 7 章，\*\*\*负责起草第 8 章。\*\*\*负责起草附录 A，\*\*\*负责起草附录 B 和附录 C，\*\*\*负责起草附录 D，\*\*\*负责起草附录 E，\*\*\*负责起草附录 F，\*\*\*负责起草附录 G，\*\*\*负责起草附录 H。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见，函告本规范日常管理组，联系人：葛书芳（地址：北京市海淀区花园东路 15 号旷怡大厦 12 层，北京交科公路勘察设计研究院有限公司，邮编：100191；电话：010-82010729，传真：010-62370155；电子邮箱：geshufang@riohtc.cn），以便修订时参考。

主 编 单 位：北京交科公路勘察设计研究院有限公司

参 编 单 位：交通运输部公路科学研究院

华杰工程咨询有限公司

北京中交华安科技有限公司

同济大学

主 编：

主要参编人员：

主 审：廖朝华

参与审查人员：

参 加 单 位：

参 加 人 员：

## 目次

<b>1</b>	<b>总则</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>术语</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>基本规定</b> .....	<b>4</b>
3.1	公路项目安全性评价实施要求 .....	4
3.2	公路项目安全性评价实施节点 .....	5
3.3	公路项目安全性评价实施流程 .....	6
3.4	公路项目安全性评价报告基本要求 .....	6
3.5	公路项目安全性评价质量控制 .....	7
<b>4</b>	<b>工程可行性研究阶段</b> .....	<b>8</b>
4.1	一般规定 .....	8
4.2	评价方法 .....	8
4.3	评价内容 .....	8
4.4	评价结论 .....	9
<b>5</b>	<b>初步设计阶段</b> .....	<b>10</b>
5.1	一般规定 .....	10
5.2	评价方法 .....	12
5.3	总体评价 .....	12
5.4	比选方案评价 .....	14
5.5	设计要素评价 .....	15
5.6	评价结论 .....	42
<b>6</b>	<b>施工图设计阶段</b> .....	<b>43</b>
6.1	一般规定 .....	43
6.2	评价方法 .....	43
6.3	总体评价 .....	44
6.4	设计要素评价 .....	44
6.5	评价结论 .....	63
<b>7</b>	<b>交工阶段</b> .....	<b>65</b>
7.1	一般规定 .....	65

---

7.2	评价方法.....	65
7.3	总体评价.....	65
7.4	公路安全状况评价.....	66
7.5	评价结论.....	76
<b>8</b>	<b>运营阶段.....</b>	<b>77</b>
8.1	一般规定.....	77
8.2	评价方法.....	79
8.3	总体评价.....	79
8.4	公路安全状况评价.....	80
8.5	评价结论.....	99
<b>附录 A</b>	<b>走廊带比选方案评价方法.....</b>	<b>101</b>
<b>附录 B</b>	<b>同深度路线比选方案评价方法.....</b>	<b>105</b>
<b>附录 C</b>	<b>互通式立交比选方案评价表.....</b>	<b>- 110 -</b>
<b>附录 D</b>	<b>安全性评价各阶段核查清单.....</b>	<b>117</b>
<b>附录 E</b>	<b>安全风险敏感路段预测方法.....</b>	<b>131</b>
<b>附录 F</b>	<b>路侧安全净区计算.....</b>	<b>146</b>
<b>附录 G</b>	<b>连续长、陡下坡段温升预测方法.....</b>	<b>148</b>
<b>附录 H</b>	<b>驾驶模拟评价程序及评价示例.....</b>	<b>151</b>

# 1 总则

1.0.1 为规范和细化指导公路项目安全性评价，制定本细则。

1.0.2 本细则适用于实施公路项目安全性评价的各等级公路，城市快速路、主干路和次干路可参照执行。

**条文说明：**

城镇化地区公路项目的安全性评价按照本标准执行，其相关技术要求按照《城镇化地区公路工程技术标准》。城市道路可参照执行。

1.0.3 本细则适用于公路项目的工程可行性研究阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段、交工阶段和运营阶段公路项目安全性评价。

**条文说明：**

运营阶段是交工验收通过后，公路开通以后的的阶段，包括竣工验收前的试运营以及竣工验收后的正式运营阶段，公路运营后交通安全问题涉及驾驶人、车辆、道路、环境、管理等多方面，公路交通事故的发生是人、车、路、环境等各种因素综合作用的结果，本细则侧重于从公路本身方面提高交通安全性，提升安全冗余。

1.0.4 公路项目安全性评价应遵循“以人为本、安全至上、工程可行、经济合理”的原则。

**条文说明：**

公路项目安全性评价以满足公路使用者安全需求为根本前提，兼顾工程经济性的原则。

1.0.5 公路项目安全性评价的对象宜为设计指标满足规范要求的公路项目，应以提高公路行车安全性、降低事故风险为根本目标。

**条文说明：**

公路项目满足相关标准规范技术要求，是保证公路交通安全的必要前提基础，但不是充分条件。公路项目安全性评价以现行标准规范为依据，采取科学合理的评价手段和方法，对公路项目的各阶段安全性进行评价，体现“提高公路行车安全性、降低事故风险的根本目标”。

1.0.6 公路项目安全性评价为公路项目交通安全性评价，公路项目的地质、结构强度和稳定性、材料或工程质量等有关的检验和评价参照其他相关标准和要求。

**条文说明：**

公路项目安全性评价不包含工程结构承载能力、稳定性计算、工程质量等，不直接涉及结构承载能力、稳定性计算、工程质量等相关内容评价和要求。这些内容的评价参见《公路工程结构安全性评价规范》《公路工程质量检验评定标准》等相关规范要求。

1.0.7 公路项目安全性评价应充分吸收相关工程经验，积极采用新技术、新方法、新手段。

1.0.8 公路项目安全性评价除应符合本细则的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 温升预测模型 Prediction Model of Drum Temperature

当车辆在长下坡路段连续使用制动时，制动器的温度上升，由于机械、物理、化学等因素的作用，制动器的摩擦系数变小，使得车辆刹车力矩降低，汽车制动效能明显下降甚至丧失。温升预测模型就是研究汽车在长下坡路段的刹车器温度上升规律的模型，以便掌握汽车刹车效能衰减规律，保障交通安全。

### 2.0.2 公路风险敏感路段 Highway Safety Risk Sensitive Sections

公路风险敏感路段是指公路发生事故概率及危险程度较高的路段，一般包括：连续上坡路段、连续长陡下坡路段、长下坡接小半径曲线路段、长大隧道群路段、桥隧相连路段、隧道与互通式立体交叉相连路段、气象灾害多发路段、路侧干扰严重路段、路侧险要路段等。

### 2.0.3 交通仿真评价 Traffic Simulation Evaluation For Highway Safety

采用驾驶模拟仿真技术，依据公路所在位置的地形数据和公路的设计数据，利用虚拟现实仿真技术营造一个与现实接近的虚拟的公路环境，驾驶人通过模拟器的操作部件与虚拟的环境进行交互，得到视觉甚至体感的反馈，获取不同运营条件下待建道路的主客观交通运行参数，从主客观两个方面对公路安全进行评价。

### 2.0.4 交通组织设计评价 Evaluation of Traffic Organization Design

交通组织设计评价主要是指对交通组织设计方案进行的评价。交通组织设计是指为保障公路通行安全，提高通行效率而采用的交通流分配、导改以及交通管理等相关内容的设计。

## 3 基本规定

### 3.1 公路项目安全性评价实施要求

3.1.1 二级及以上公路应在工程可行性研究阶段进行安全性评价，三级及以下公路视项目情况可进行工程可行性研究阶段安全性评价。

3.1.2 二级及以上公路公路应在初步设计和施工图设计阶段进行安全性评价；三级及以下公路应在初步设计或施工图设计阶段进行安全性评价。

#### 条文说明：

高速公路、一级公路、二级公路要求在初步设计和施工图设计阶段均应进行安全性评价。鼓励三级及以下的公路进行设计阶段安全性评价，其中三级公路要求至少在初步设计阶段或施工图设计阶段进行一次安全性评价，考虑到公路项目安全性评价越早介入越有利于提升项目的行车安全性，并避免后期出现重大问题造成返工。因此，采用两阶段设计的项目建议尽量在初步设计阶段进行安全性评价，有条件时在施工图设计阶段也可再次进行安全性评价；采用一阶段设计的公路项目须在施工图设计阶段进行安全性评价。

3.1.3 高速公路、一级公路应在交工验收前进行交工阶段安全性评价；二级公路宜在交工验收前进行交工阶段安全性评价；三级及以下公路视项目情况可在交工验收前进行交工阶段安全性评价。

3.1.4 二级及以上公路符合下列条件之一时，应进行运营阶段安全性评价

- 1 试通车结束后竣工验收前或正式运营后每3~5年；
- 2 运营期间交通事故相对频发、或出现明显的行车安全隐患、历史事故率较高于同一地区其他公路，当年列入国家、省级重点整改督查路段；
- 3 项目周边路网发生重大变化，且直接影响交通组织和交通安全，制订大修计划前期；
- 4 现行的国家和行业标准规范（如JTGB01、GB5768、JTGD20、JTGD81等）运营期较设计期有较大差异，并且按照标准规范调整条件困难。
- 5 其他有安全提升改造需求，预期交通安全效果显著的路段。

### 3.1.5 安全性评价分期实施与全过程实施应符合下列规定：

1 安全性评价宜分阶段（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、运营阶段）实施评价，也可组合多个阶段实施全过程评价。

2 二级干线及以上公路全过程评价可按照下列阶段进行组合，组合后的安全性评价报告应分阶段进行编制。

1) 将同一个项目的工程可行性研究阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段进行组合。

2) 将同一个项目的初步设计阶段、施工图设计阶段、交工阶段进行组合。

3) 将同一个项目的交工阶段和竣工验收进行组合。

## 3.2 公路项目安全性评价实施节点

3.2.1 工程可行性研究阶段安全性评价宜在工可文件报批之前完成，评价周期不宜小于 30 天，其评价报告应作为工可批复的必备资料。

3.2.2 设计阶段安全性评价应在设计文件报批之前完成，评价周期不宜小于 60 天，其评价报告应作为设计批复的必备资料。

3.2.3 交工阶段安全性评价应在交工文件报备之前完成，评价周期不宜小于 60 天，其评价报告应作为交工验收的前置条件。

3.2.4 运营阶段安全性评价在公路项目通车的整个生命周期内按照需求进行，其中竣工验收阶段安全性评价应在竣工文件报备之前完成，评价周期不宜小于 90 天，其评价报告应作为竣工验收的必备资料；正式运营期安全性评价评价周期不宜小于 90 天，其评价报告应作为公路交通安全提质升级的重要支撑。

### 条文说明：

本节主要内容规定参考《公路项目安全性评价规程》(T/CECS G:E10—2021) (下同)，并结合全国开展公路项目实施安全性评价的实践及调研情况。对于项目安全性评价的实施要求、节点、流程等进行了一个推荐规定和建议，以供公路项目安全性评价相关单位参考。

### 3.3 公路项目安全性评价实施流程

#### 3.3.1 公路项目安全性评价宜按照下列流程实施：

- 第一步:确定安全性评价项目
- 第二步:业主选择安全性评价项目承担单位
- 第三步:召开项目启动会议
- 第四步:室内审核相关资料和文件
- 第五步:现场勘察采集相关数据
- 第六步:实施评价并编制安全性评价报告
- 第七步:安全性评价报告评审

3.3.2 项目法人（业主）应组织有关专家对评价报告质量进行审查，宜采用专家审查会、函审等审查形式。对规模小、项目简单的项目可采用函审或与设计文件审查会同步进行审查，并形成会议纪要。

### 3.4 公路项目安全性评价报告基本要求

3.4.1 安全性评价报告的评价范围、评价内容、评价深度等应符合《公路项目安全性评价规范》（JTG B05-2015）和本细则的相关要求，评价结论应客观，针对行车安全隐患的改善措施应具体、可实施。

#### 条文说明：

具体、可实施不受经济、养护计划等因素限制。针对技术复杂、技术指标受限，等路段宜进行专项论证的范围、内容可不受此限制。

3.4.2 安全性评价报告针对评价出的安全隐患情况，应提出改进的“要求”、“建议”；项目的相关建设或运营管理责任方宜对“要求”予以采纳，对“建议”是否采纳予以回复。

3.4.3 安全性评价报告中针对改进“要求”可采用“应”、“需”等用语表达。针对改进“建议”可采用“宜”、“建议”等用语。

3.4.4 安全性评价报告中针对改进“要求”、“建议”宜综合考虑工程可行性，确定措施的实施时间、优先顺序。

### 3.5 公路项目安全性评价质量控制

3.5.1 评价单位应对评价报告质量负责。

3.5.2 专家审查会应根据评价项目配备相关专业的专家人数（通常 3 人或 5 人），从事公路相关专业工作满八年并具有高级职称。

3.5.3 参与审查的专家应根据评价单位提供的相关资料，客观判断评价报告结论的可靠性、准确性和建议的可行性。专家审查结果原则上应明确评价报告是否同意通过审查。评价单位应对审查会意见进行答复并完成评价报告修编工作。

3.5.4 项目法人（业主）应组织相关单位响应评审会意见和评价报告结论，并对安全性评价报告提出的意见和建议进行逐条回复和落实。

3.5.5 初步设计文件、施工图设计文件报审查时，应同时附评审后的安全性评价报告及意见采纳情况说明。

3.5.6 公路项目安全性评价参加的各方均应依法对公路项目安全性评价负责，不得违法故意隐瞒或要求隐瞒安全隐患。对于受当前评价技术、评价方法、抽样测试、现场条件等限制，难以预测或准确预判的安全风险，评价各方尽职尽责。

3.5.7 安全性评价报告存档及有效期应符合下列规定；

1 安全性评价均应由建设单位、安全性评价单位、设计单位、运营管理机构存档。

2 工可阶段、初步设计、施工图设计阶段安全性评价报告建设期内有效。交工阶段、竣工阶段安全性评价报告有效期为 3 年。运营阶段安全性评价报告有效期为 3 年或当运行条件发生明显变化前。

## 4 工程可行性研究阶段

### 4.1 一般规定

4.1.1 本阶段新建项目评价重点应为走廊带比选及控制点工程方案对交通安全的影响。

4.1.2 改扩建项目应分析既有公路交通安全特点，评价改扩建方案对交通安全的影响。

4.1.3 本阶段应进行资料收集，资料的种类、数量、质量应满足评价要求。收集的资料应包括但不限于：

- 1 工程可行性研究报告和相关资料；
- 2 分期分幅修建的项目中已建路段的设计资料和运营安全资料；
- 3 改扩建公路宜调查运营安全状况、交通组织、事故资料、排水资料等；
- 4 其他（如前期关注的交通安全重点问题等）。

### 4.2 评价方法

4.2.1 新建公路应针对同深度比选的走廊带方案进行评价。走廊带比选宜采用定性加定量的评价方法进行比选，重点对比各走廊带的地形、地质条件、线形设计要素、线形协调性和路侧危险等级、主要控制点、沿线城镇规划、大型构造物与沿线设施分布、自然气候条件等，评价方法宜符合附录 A 规定。

### 4.3 评价内容

4.3.1 工程方案评价应符合下列规定：

1 应根据地形条件、交通组成等，对工程项目的交通安全进行评价。改扩建公路应评价改扩建后对交通安全的影响。

1) 新建公路项目应结合项目功能评价主要技术标准指标（技术等级、设计速度、横断面宽度等）与交通安全需求的适应性。城镇化地区改扩建公路还应重点评价是

否满足行人、非机动车、公交车的交通安全需求。

2) 公路项目分离增建时,当新建半幅拟采用的技术标准与先期修建半幅的技术标准不一致,应评价对交通安全的影响。

3) 改扩建公路宜分析既有事故多发路段,评价工可设计方案对应措施。

2 新建项目应评价路线起终点与既有路网衔接路段对交通安全的影响。

3 应评价急弯陡坡、连续上坡、连续长陡下坡、路侧有悬崖、深谷、深沟、江河湖泊等危险路段对交通安全的影响。

4 应评价特大桥、特长隧道等大型构造物的选址、高程和安全运营需求等对交通安全的影响。

5 应根据路网条件、出入交通量及沿线城镇布局等,评价互通式立体交叉选址、形式、相邻互通式立体交叉之间、互通式立体交叉与桥梁、隧道等大型构造物以及管理、服务设施之间关系等对交通安全的影响。

6 应根据地形条件、主线技术指标、相交公路状况、预测交通量等,评价平面交叉设置的选址及平交口间距等对交通安全的影响。

7 宜评价与项目交叉或临近的铁路、油气管道、高压输电线路等对交通安全的影响。

8 应根据自然保护区、饮用水源、居民区和牧区的分布情况,评价环境敏感点和路侧干扰对路线控制点的影响。

9 应评价与易燃、易爆等危险源或污染源的安全距离。

4.3.2 根据降雨、冰冻、积雪、雾、横风等自然气象条件,可对防范不利气象的方案进行评价。

#### 4.4 评价结论

4.4.1 评价结论应列出安全分析结果,明确影响项目交通安全的重点问题,并针对下阶段的设计提出改进对策和建议。

4.4.2 改扩建公路应明确影响既有公路交通安全的重点问题在改扩建后能否得到改善或解决。

## 5 初步设计阶段

### 5.1 一般规定

5.1.1 本阶段评价重点应为路线方案及其技术指标的运用情况、结构物布置的合理性、交通工程及沿线设施建设规模的合理性等，并应符合下列规定。

1 路线方案及其技术指标的运用评价应主要包括路线方案比选、平面、纵断面、横断面的主要技术指标选用以及平纵横组合的安全性分析等内容。

2 结构物布置的合理性评价应主要包括桥梁、隧道、互通立交、平面交叉等布局的合理性、结构物方案对行车安全的影响等内容。

3 交通工程及沿线设施建设规模的评价应主要包括交通工程设施的设置方案对保障行车安全的作用，服务设施、收费设施、检查设施等的布局、设置方案、规模对行车安全的影响等内容。

4 应对初步设计阶段影响行车安全的、并涉及到初步设计工程方案调整的要素进行评价。

#### 条文说明：

1 路线方案及其技术指标的运用评价包括路线比选方案评价，主要是同深度路线比选方案的评价；推荐路线方案的平面、纵断面、横断面的主要技术指标选用评价，其中平面包括：平曲线、直线、回旋线、回头曲线以及特殊曲线的运用、停车视距、会车视距和超车视距（二级及以下公路）等内容的评价，纵断面包括纵坡、坡长、竖曲线半径、长度以及纵坡组合进行评价，并重点避免形成影响行车安全的连续长、陡下坡路段；横断面主要针对车道、路肩、中间带等各横断面要素及组合进行评价，并需重点考虑横断面的设置是否能够满足后期安全设施的设置需要以及运营期的应急救援需要等内容。

2 结构物布置的合理性评价包括桥梁、隧道、互通立交、平面交叉等的选址是否合理、结构物的各种组合间距是否能够满足行车安全需求、结构物的设置方案是否会直接或间接的导致行车安全问题。

3 交通工程及沿线设施建设规模的评价需重点关注初步设计阶段交通工程设施方案的选取，如交通安全设施的设置内容、种类、预告标志的级数、主要结构方案、防撞护栏的主要型式、等级等内容，机电设施的设置方案对保障行车安

全的作用等。

4 初步设计阶段安全性评价需要对影响行车安全的、并且可能涉及到初步设计工程方案调整的其他要素进行评价，如路侧危险程度、障碍物防护方案等可能对初设主体方案带来的影响等内容。

5.1.2 应进行总体评价、比选方案评价和设计要素评价。比选方案评价应针对各同深度比选方案进行，设计要素评价应针对推荐方案进行。

5.1.3 初步设计阶段安全性评价还应满足下列要求：

1 该阶段评价应避免在项目后期（施工图设计期间）因行车安全要求，出现重大方案变动、项目投资的增加及设计投入的浪费等。

2 该阶段评价应在满足设计速度规范符合性要求的基础上，挖掘潜在的行车安全隐患；当存在不能满足设计速度下规范要求的情况时，应提出“改进要求”或“专项技术论证要求”。

#### **条文说明：**

设计速度下规范要求一般指国家和行业正式发布的相关国家标准、行业强制性标准、地方强制性标准以及设计文件中依据的推荐性标准。设计速度下规范要求一般是指设计依据的标准规范中程度用语正面为“应”、“必须”，反面为“不应”、“不得”、“严禁”的条文。当存在不满足“应”、“不应”、“不得”的条文时，需根据具体条文的制定依据、工程条件、技术需求以及可能存在的行车安全隐患，综合判断提出符合规范要求的改进要求或专项技术论证要求；当存在不满足“必须”、“严禁”的条文时，需提出符合规范要求的改进要求。

“改进要求”和“专项技术论证要求”是要求设计单位或相关单位必须按照意见执行的结论，其中“改进要求”一般是按照具体的要求修改设计，“专项技术论证要求”是指要求设计单位或者建设单位对该问题进一步组织专项的技术论证，通过专项论证的方式确定采用指标的可行性。

3 应在工程项目因条件受限不能满足设计速度规范建议值要求、以及运行速度需求时，评价是否会显著影响行车安全，影响行车安全时应提出“改进建议”，存在严重的安全隐患时，可提出“改进要求”或“专项技术论证要求”。

### 条文说明：

设计速度下规范建议值要求一般是指设计依据的标准规范中程度用语正面为“宜”，反面为“不宜”的条文。当存在不满足“宜”、“不宜”的条文时，需根据具体条文的制定依据、工程条件、技术需求等判断不能满足规范建议值要求时可能存在的行车安全隐患，根据安全隐患的可能后果提出相关的评价结论。运行速度需求是指在预测运行速度下，结合相关标准规范、工程经验等等，综合判断运行速度下对设计指标的需求，评估不能满足时可能存在的行车安全隐患，并根据安全隐患的可能后果提出相关的评价结论。

“改进建议”是要求设计单位根据工程条件，有条件时尽可能采纳的评价结论。

4 初步设计阶段评价的结论、改进要求或改进建议应侧重于主体工程方案的优化调整，并宜避免在该阶段采用交通安全设施弥补主体工程方案的不足。

5.1.4 初步设计阶段安全性评价应进行资料收集，资料的种类、数量、质量应满足评价要求。本阶资料收集应包括但不限于以下内容：

- 1 初步设计审查会前全套设计文件；
- 2 前期工程可行性研究报告和相关审查批复意见；
- 3 分期分幅修建的项目应提供已建成项目相关设计和运行安全情况；
- 4 改扩建公路利用既有路段的交通运行数据、交通事故数据等与行车安全相关的资料。
- 5 其他相关资料。

## 5.2 评价方法

5.2.1 比选方案评价宜采用模糊综合评价法、经验分析法、安全检查清单法等方法，可选用其中1种或多种评价方法。

5.2.2 设计要素评价可采用类似工程项目经验分析法、运行速度协调性分析法、安全检查清单等方法。

## 5.3 总体评价

5.3.1 应根据技术标准、地形、地质、气候条件、预测交通量及其交通组成、大型构造物分布等，评价公路项目特点对交通安全的影响。并应符合下列规定：

1 应评价工程项目的主要技术指标是否与项目的功能定位和技术标准相适应。

2 应根据工程项目的地形、地质条件特点，分析可能对行车安全带来的影响的不利条件，以及针对性的设计方案是否能够将行车安全隐患降到最低。

3 应根据工程项目所在的气候特点，评价对交通安全的影响。

4 应根据工程项目的预测交通量及其交通组成，评价主要技术指标选用、安全防护设施等级、型式等是否满足行车安全需求。

5 应评价大型构造物的分布、型式等对行车安全的影响。

**条文说明：**

大型构造物一般是指大桥及特大桥、中长隧道及特长隧道、互通立交等。初步设计阶段构造物的分布评价，重点对工程项目中是否存在桥梁中分带落墩、隧道群、小间距互通、小间距隧道与互通、桥隧路段等，以及互通出口形式等构造物设置方案对行车安全的影响进行针对性评价。

6 应根据穿越城镇、村庄、集市等人口稠密区等沿线情况，评价行人或非机动车对行车安全带来的影响。

7 应根据沿线高压线、公路、铁路、航道、城市轨道等设施的分布情况和与项目本身的位置关系，评价对行车安全带来的影响。

5.3.2 改扩建公路利用既有公路的路段时，根据既有公路运营状况、交通事故等，分析该路段的特点，并按现行技术标准对利用路段的设计指标进行评价。

1 改扩建公路应分析改扩建前3年的交通事故资料，利用既有公路的应重点针对事故多发路段进行分析，评价改扩建设计是否能够将与道路原因有关的事事故多发路段的事故隐患有效降低。

2 利用既有公路的应按现行技术标准对设计指标进行评价，并应分析技术指标能否满足改建后的交通安全需求。

**条文说明：**

事故多发路段可以根据公安部正式发文的最新排查标准确定，或者是交警提

供的事故多发路段、根据交通事故数据分析处理的累计频率85%位以上的路段。交通事故的评价方法需根据运营阶段的安全性评价方法进行评价,提出相关的安全问题,并对照设计文件提出改进建议。

**5.3.3** 应对工程可行性研究批复中与交通安全相关意见的执行情况进行核查。

1 应对工程可行性研究批复中与交通安全相关意见的执行情况进行核查,对于无法执行的意见应评价可能存在的行车安全隐患,并提出相关建议。

**条文说明:**

工程可行性研究批复中与交通安全相关意见是指批复中直接涉及交通安全的意见。

**5.3.4** 当工程可行性研究阶段进行过安全性评价时,应对安全性评价意见的响应情况进行核查。

1 应对工程可行性研究阶段安全性评价意见的执行情况进行核查,对于无法执行的意见应评价可能存在的行车安全隐患,并提出相关建议。

## **5.4 比选方案评价**

**5.4.1** 比选方案评价的重点内容应符合下列规定:

1 应评价各方案存在的急弯陡坡、连续上坡、连续长陡下坡,路侧有悬崖、深谷、深沟、江河湖泊等危险路段对交通安全的影响。

2 应评价各方案设置的特大桥、特长隧道及隧道群、互通式立体交叉、重要平交路口、服务设施等与路线总体布局的协调性及其对交通安全的影响。

3 应评价不利气象或环境对各方案交通安全的影响。

4 改扩建公路尚应评价各改扩建方案的路线线形顺接、拼宽、拼接和既有交通安全设施的再利用等对交通安全的影响。

**5.4.2** 应对同深度路线比选方案进行评价,采用模糊综合评价法时可参照本细则附录B。

**条文说明：**

同深度路线比选方案评价时，需列出路线的比选方案，评价同深度的路线比选方案在通行条件上的相对安全优势和风险大小，主要包括：地形、地质条件、设计要素、线形协调性和路侧危险等级、大型构造物与沿线设施分布、自然气候条件等，采用附录 B 的比选方法；如果比选结果与初步设计提出推荐方案不一致，可以从行车安全的角度给予建议，并建议设计结合工程条件综合论证确定。

5.4.2 应对互通比选方案进行评价，采用模糊综合评价法时可参照本细则附录 C。

**条文说明：**

互通立交比选方案评价时重点比较各个方案在技术指标和交通组织条件的相对优势和风险，并确定安全占优方案；如果与初步设计提出推荐方案不一致，可以从行车安全的角度给予建议，并建议设计结合工程条件综合论证确定。

**5.5 设计要素评价**

5.5.1 高速公路、一级公路、二级公路应进行运行速度协调性评价，三级及以下可进行运行速度协调性评价，并应符合下列规定：

1 运行速度协调性评价应包括相邻路段运行速度协调性评价和同一路段运行速度与设计速度协调性评价。

2 运行速度应按现行《公路项目安全性评价规范》（JTG B05）提供的方法进行预测。

3 相邻路段运行速度协调性采用相邻路段运行速度差值的绝对值 $|\Delta v_{85}|$ 及运行速度梯度的绝对值 $|I\Delta v|$ 进行评价。相邻路段运行速度协调性评价标准应符合表 5.5.1 的规定。

表 5.5.1 相邻路段运行速度协调性评价标准

相邻路段运行速度协调性	评价标准	对策与建议
高速公路、一级公路		
好	$ \Delta v_{85}  < 10\text{km/h}$ 且 $ I\Delta v  \leq 10\text{km/h}\cdot\text{m}$	

相邻路段运行速度协调性	评价标准	对策与建议
较好	$10\text{km/h} \leq  \Delta v_{85}  < 20\text{km/h}$ 且 $ \Delta v_v  \leq 10\text{km/h} \cdot \text{m}$	相邻路段为减速时，宜对相邻路段平纵面设计进行优化，或采取安全改善措施
不良	$ \Delta v_{85}  \geq 20\text{km/h}$ 或 $ \Delta v_v  > 10\text{km/h} \cdot \text{m}$	相邻路段为减速时，应调整相邻路段平纵面设计；当调整困难时，应采取安全改善措施
二级公路、三级公路		
好	$ \Delta v_{85}  < 20\text{km/h}$ 且 $ \Delta v_v  \leq 15\text{km/h} \cdot \text{m}$	
不良	$ \Delta v_{85}  \geq 20\text{km/h}$ 或 $ \Delta v_v  > 15\text{km/h} \cdot \text{m}$	相邻路段为减速时，应调整相邻路段平纵面设计，或采取安全改善措施

4 运行速度与设计速度协调性采用同一路段运行速度与设计速度的差值进行评价。当差值大于 20km/h 时，应根据运行速度对该路段的相关技术指标进行评价。

5 大小型车速度协调性采用同一路段大型车与小型车的运行速度差值进行评价。当设计速度  $\geq 100\text{km/h}$  时，大小型车速度差值大于 40km/h 时，应提出改进建议；当设计速度  $< 100\text{km/h}$  时，大小型车速度差值大于 30km/h 时，应提出改进建议。

6 改扩建公路应对新建路段与利用的既有路段整体考虑评价运行速度协调性。

#### 5.5.2 路线评价应符合下列规定：

1 初步设计阶段路线安全性评价应重点针对平面、视距、纵断面、横断面的主要指标以及平纵横组合进行评价。

2 公路平面评价应符合下列规定：

1) 应根据运行速度，对采用接近最小半径的圆曲线进行评价。

(1) 应根据设计速度，评价设计中是否存在采用了小于圆曲线最小半径（一般值）的情况，存在时应提出改进要求或技术经济论证要求。

#### 条文说明：

根据《公路路线设计规范》(JTG D20-2017):“7.3.2 圆曲线最小半径应根据设计速度,按表 7.3.2 确定”,其中表中的圆曲线“一般值”为正常情况下的采用值;“极限值”为条件受限制时可采用的值;“ $I_{\max}$ ”为采用的最大超高值;“—”为不考虑采用对应最大超高值的情况。因此,设计在一般情况下需要尽可能避免采用极限值,设计文件中采用了低于一般值的指标时,安全性评价需提出满足一般值要求的改进要求,或者要求设计单位进行条件受限制的技术经济论证。

表 5-1 规范表 7.3.2 圆曲线最小半径

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	40	30	20
圆曲线最小半径 (一般值) (m)		1000	700	400	200	100	65	30
圆曲线最小半径 (极限值) (m)	$I_{\max}=4\%$	810	500	300	150	65	40	20
	$I_{\max}=6\%$	710	440	270	135	60	35	15
	$I_{\max}=8\%$	650	400	250	125	60	30	15
	$I_{\max}=10\%$	570	360	220	115	--	--	--

(2) 应根据运行速度,按照式 5.5.2-1,采用表 5.5.2-1 中的横向力系数,及项目可采用的超高值,评价设计中是否存在圆曲线半径不满足要求的情况,存在时应提出改进建议。

$$R \geq \frac{v^2}{127(\mu + i)} \quad (\text{式 5.5.2 -1})$$

式中:  $R$  ——平曲线半径 (m);

$v$  ——速度值 (km/h);

$\mu$  ——横向力系数;

$i$  ——超高值或路拱横坡度 (%)。

表 5.5.2-1 横向力系数取值表

运行速度 $v$ (km/h)	120	100	80	60	40	30	20	15
横向力系数 $\mu$	0.10	0.12	0.13	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18

**条文说明：**

评价时需要根据具体路段的预测运行速度进行评价，因此，可能会存在预测运行速度非整十公里的数值，此时，可以按照插值法确定具体运行速度下的横向力系数取值，也可就高的整十公里速度规定取值。

评价时，建议采用的超高值范围为 2%~4%。

2) 宜结合运行速度、视觉条件等，对回旋线参数及长度、曲线间直线长度、平曲线长度进行评价。

(1) 应根据设计速度，评价回旋线是否设置、回旋线参数及长度是否满足要求。对于不满足设计速度要求的情况，应提出改进要求。

**条文说明：**

关于回旋线是否应该设置问题，《公路路线设计规范》(JTG D20-2017) 规定了不同设计速度下直线同圆曲线径相连接时，不设超高的圆曲线半径值要求，见表 5-2，当小于表 5-2 中的规定值时，要求设置回旋线，四级公路的直线同小于表 5-2 中不设超高的圆曲线最小半径径相连接处，可以不设置回旋线，但需要设置超高、加宽过渡段。

表 5-2 不设超高的圆曲线最小半径

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	40	30	20
不设超高圆曲线 最小半径 (m)	路拱≤2%	5500	4000	2500	1500	600	350	150
	路拱>2%	7500	5250	3350	1900	800	450	200

评价回旋线是否应该设置时，还需重点对同向圆曲线径相连接处是否设置回旋线进行评价。《公路路线设计规范》(JTG D20-2017) 规定了半径不同的同向圆曲线径相连接处需要设置回旋线，符合下列条件时可以不设置：

(1) 小圆半径大于本细则表 5-2 规定时；

(2) 小圆半径大于本细则表 5-3 规定，且符合下列条件之一者：

①小圆按最小回旋线长度设回旋线时，大圆与小圆的内移值之差小于 0.10m 时；

②设计速度大于或等于 80km/h，大圆半径 ( $R_1$ ) 与小圆半径 ( $R_2$ ) 之比小于 1.5 时；

③设计速度小于 80km/h, 大圆半径( $R_1$ )与小圆半径( $R_2$ )之比小于 2.0 时。

表 5-3 复曲线中小圆临界圆曲线半径

设计速度(km/h)	120	100	80	60	40	30
临界圆曲线半径(m)	2100	1500	900	500	250	130

关于回旋线长度要求,《公路路线设计规范》(JTGD20-2017)规定了不同设计速度下的回旋线最小长度值见表 5-4,且要求回旋线长度不小于超高过渡段的长度。

表 5-4 回旋线最小长度

设计速度(km/h)	120	100	80	60	40	30	20
回旋线最小长度(m)	100	85	70	50	35	25	20

注:四级公路为超高、加宽过渡段长度。

关于回旋线参数,《公路路线设计规范》(JTGD20-2017)9.2.4中有相关规定:“1 设计速度大于或等于 60km/h 时,回旋线应作为线形要素之一加以运用。回旋线—圆曲线—回旋线的长度以大致接近为宜。两个回旋线的参数值亦可以根据地形条件设计成非对称的曲线,但  $A_1:A_2$ , 不应大于 2.0。

2 回旋线参数宜依据地形条件及线形要求确定,并与圆曲线半径相协调。在确定回旋线参数时,宜在下述范围内选定: $R/3 \leq A \leq R$ , 但:

- 1)当  $R$  小于 100m 时,  $A$  宜大于或等于  $R$ 。
- 2)当  $R$  接近于 100m 时,  $A$  宜等于  $R$ 。
- 3)当  $R$  较大或接近于 3000m 时,  $A$  宜等于  $R/3$ 。
- 4)当  $R$  大于 3000m 时,  $A$  宜小于  $R/3$ 。”

若回旋线位于 S 形曲线、卵形曲线等特殊曲线上,还需结合特殊路线的要求进行评价。

(2)宜结合运行速度、视觉条件等,对回旋线参数及长度设置的合理性进行评价。对于不满足运行速度对应要求的情况,宜提出改进建议。

(3)宜按照设计速度、运行速度,分别评价直线长度、以直线径相连接的两圆曲线间的直线长度是否合理,对于不满足运行速度或设计速度对应要求的情况,宜提出改进建议。

**条文说明:**

关于直线长度，评价内容包括长直线，即直线长度不能过长，一般按照 20V 进行评价，但是关于长直线的运用存在不同的看法，关键在于如何结合地形恰当地运用，主要是避免长直线的设计导致驾驶疲劳等现象。另外关于大半径圆曲线，即一般为 7000~8000m 以上也作为直线的一部分进行评价。

关于直线长度的评价内容还包括短直线，即直线径相连接的两圆曲线间的直线长度是否合理，主要是为保证线形连续性而考虑的，这里注意关键词是“圆曲线”，圆曲线设置了满足要求的回旋线的属于平曲线。

(4) 应按照设计速度，评价设计中是否存在采用了小于平曲线最小长度一般值和最小值的情况，小于一般值时，应提出改进建议；小于最小值时，应提出改进要求。

#### 条文说明：

根据《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）规定了平曲线长度的要求，见表 5-5，且“一般值”为正常情况下的采用值；“最小值”为条件受限时可采用的值。

表 5-5 平曲线最小长度

设计速度 (km/h)		120	100	80	60	40	30	20
平曲线最小 长度 (m)	一般值	600	500	400	300	200	150	100
	最小值	200	170	140	100	70	50	40

注：“一般值”为正常情况下的采用值；“最小值”为条件受限时可采用的值。

(5) 宜结合运行速度、视觉条件等，对平曲线长度设置的合理性进行评价。对于不满足运行速度对应要求的情况，宜提出改进建议。

3) 应对回头曲线前后线形的连续性和均衡性、回头曲线间距等进行评价。

(1) 应根据公路技术等级，评价回头曲线设置的必要性。

#### 条文说明：

首先，路线要尽量利用有利的地形自然展线，避免设置回头曲线。当二级及以上公路设置了回头曲线时，需提出改进要求或专项技术论证要求，三级公路、四级公路在自然展线无法争取需要的距离以克服高差，或因地形、地质条件所限

不能采用自然展线时，才可以采用回头曲线。

(2) 应对回头曲线两端是否设置过渡曲线进行评价，当出现长直下坡接小半径圆曲线时，应提出改进建议。

(3) 应根据运行速度，对回头曲线前后线形的连续性和均衡性进行评价。

(4) 应根据设计速度，评价回头曲线的间距是否满足要求，不满足要求时应提出改进要求或专项技术论证要求。

#### 条文说明：

两相邻回头曲线之间，应有较长的距离。由一个回头曲线的终点至下一个回头曲线起点的距离，设计速度为 40km/h、30km/h、20km/h 时，分别不小于 200m、150m、100m。

(5) 宜根据运行速度，评价回头曲线的间距是否满足要求，不满足要求时宜提出改进建议。

4) 宜对卵形曲线、复合曲线等特殊曲线进行评价。

(1) 宜评价是否采用了复合曲线、凸形曲线、C 形曲线等不利曲线形式，存在时应提出改进建议。

(2) 宜评价卵形曲线、S 形曲线的回旋线参数比、半径比等是否满足要求，不能满足时，应提出改进要求或改进建议。

#### 条文说明：

《公路路线设计规范》(JTG D20-2017) 9.2.4 中有相关规定：

“3 两反向圆曲线径相衔接或插入的直线长度不足时，可用回旋线将两反向圆曲线连接组合为 S 形曲线。

1) S 形曲线的两回旋线参数  $A_1$  与  $A_2$  宜相等。

2) 当采用不同的回旋线参数时， $A_1$  与  $A_2$  之比应小于 2.0，有条件时以小于 1.5 为宜。当  $A_2 \leq 200$  时， $A_1$  与  $A_2$  之比应小于 1.5。

3) 两圆曲线半径之比不宜过大，以  $R_1/R_2 \leq 2$  为宜 ( $R_1$  为大圆曲线半径， $R_2$  为小圆曲线半径)。

4 两同向圆曲线径相衔接或插入的直线长度不足时，可用回旋线将两同向圆曲线连接组合为卵形曲线

- 1) 卵形曲线的回旋线参数宜选  $R_1/2 \leq A \leq R_2$ , ( $R_2$  为小圆曲线半径)。
- 2) 两圆曲线半径之比, 以  $R_2/R_1=0.2 \sim 0.8$  为宜。
- 3) 两圆曲线的间距, 以  $D/R_2=0.003 \sim 0.03$  为宜 ( $D$  为两圆曲线间的最小间距)。”

5 受地形条件限制时, 可将两同向回旋线在曲率相同处经相衔接而组合为凸形曲线。凸形曲线只有在路线严格受地形限制, 且对接点的曲率半径相当大时方可采用。

1) 凸曲线的回旋线参数及其对接点的曲率半径专应分别符合容许最小回旋线参数和圆曲线最小半径的规定。

2) 对接点附近的  $0.3v$  (以  $m$  计; 其中  $v$  为设计速度, 按  $km/h$  计) 范围内应保持以对接点的曲率半径确定的路拱横坡度。

6 受地形条件或其他特殊情况限制时, 可将两同向圆曲线的回旋线曲率为零处径相衔接而组合为 C 形曲线。C 形曲线仅限于地形条件特殊困难, 路线严格受限制时方可采用。

7 受地形条件限制时, 大半径圆曲线与小半径圆曲线相衔接处, 可采用两个或两个以上同向回旋线在曲率相同处径相连接而组合为复合曲线。复合曲线的两个回旋线参数之比以小于 1.5 为宜。复合曲线在受地形条件限制, 或互通式立体交叉的匝道设计中可采用。”

## 2 视距评价应符合下列规定:

1) 高速公路、一级公路应对停车视距进行评价; 二级公路、三级公路应对停车视距、会车视距和超车视距进行评价。

(1) 应根据设计速度, 结合公路横断面形式, 构造物、设施设置情况以及路侧条件等, 评价高速公路、一级公路的左右侧停车视距, 二级公路、三级公路停车视距、会车视距和超车视距。对于不满足设计速度停车视距要求的应提出改进要求, 对于不满足设计速度会车视距和超车视距要求的, 应提出改进建议。

(2) 宜结合运行速度、公路横断面形式, 构造物、设施设置情况以及路侧条件等, 评价高速公路、一级公路的左右侧停车视距, 二级公路、三级公路停车视距、会车视距和超车视距, 对于不满足运行速度视距要求的应提出改进建议。

(3) 二级公路、三级公路、四级公路双车道公路, 应评价是否间隔设置了

满足超车视距的路段。

### 条文说明：

《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）规定了各等级公路、不同设计速度下的停车视距、会车视距、超车视距，见表 5-6~5-8。

公路视距检验时，需对平曲线内侧车道、竖曲线起终点等视距最不利的车道或位置进行逐桩位的检查，并采用对应视距的视点位置、视点高度和目标(或障碍物)的物高。视点位置取车道宽度的 1/2 处(即车道中心线)。

停车视距检验时，小客车采用的驾驶员视点高度为 1.2m，载重货车采用的驾驶员视点高度为 2.0m，视点前方路面上障碍物顶点高度为 0.1m。

会车视距和超车视距检验时，小客车采用的驾驶员视点高度为 1.2m，载重货车采用的驾驶员视点高度为 2.0m，视点前方路面上障碍物顶点高度为 0.6m，即对向车辆（小客车）的前灯高度。

公路是三维的空间实体，公路视距除受到平、纵、横等几何指标、参数和平纵组合等影响外，还可能受到路侧填挖方边坡、护栏等的遮挡影响。通过对我国部分山区高速公路进行视距检验评价发现：在平、纵等主要几何指标满足对应标准、规范指标要求的情况下，仍可能存在视距不良(不足)的情况。因此，要求进行视距检验。对于视距不良路段或区域，需采取相应的技术措施予以改善。

公路平面视距检验通常可以采用横净距算法，横净距是指行车轨迹线与视距曲线之间的距离，横净距需求的理论计算公式为 (6.2.1-2)。

$$m = R \left[ 1 - \cos \left( \frac{S}{2R} \right) \right] \quad (6.2.1-2)$$

式中： $m$  —— 计算横净距 (m)；

$R$  —— 内车道中线处的曲线半径 (m)；

$S$  —— 停车视距 (m)；

而现场实际可以提供的有效横净距，需要根据公路横断面及路侧情况确定，由于视距不良与路段具体视距要求有关，所以视距检验和改善的措施也不尽相同。例如：对于因路侧边坡、护栏、防眩设施、构筑物等遮挡影响引起路段停车视距不足时，一般采用开挖视距台、移动护栏设置位置、移除路侧遮挡物等措施予以改善。也可以采用局部加宽路面、移画标线等方法。

表 5-6 高速公路、一级公路停车视距

设计速度 (km/h)	120	100	80	60
停车视距 (m)	210	160	110	75

表 5-7 二级、三级、四级公路会车视距与停车视距

设计速度 (km/h)	80	60	40	30	20
会车视距 (m)	220	150	80	60	40
停车视距 (m)	110	75	40	30	20

表 5-8 超车视距最小值

设计速度 (km/h)		80	60	40	30	20
超车视距最小值 (m)	一般值	220	150	80	60	40
	极限值	110	75	40	30	20

注：“一般值”为正常情况下的采用值；“极限值”为条件受限时可采用的值。

(3) 具有干线功能的二级公路建议在 3min 的行驶时间内，提供一次满足超车视距要求的超车路段，无法满足时需提出改进要求或改进建议。

2) 高速公路、一级公路以及大型车比例较高的二级公路、三级公路，尚应采用货车的停车视距对相关路段进行评价。

(1) 结合货车可能的分车道通行管理策略，应对不限制大型车通行的各等级公路的设计速度下货车的停车视距进行评价，对于不满足设计速度货车停车视距要求的应提出改进要求。

(2) 设计速度为 120km/h 的高速公路，货车停车视距宜按照 100km/h 进行评价。

3) 宜采用运行速度对停车视距、会车视距、超车视距进行评价，对于不满足运行速度下视距要求的，应提出改进建议。

3 公路纵断面评价应符合下列规定：

1) 应对连续上坡、连续下坡进行评价。

(1) 应逐段分析项目连续下(上)坡坡长、坡度设置情况，结合连续下(上)坡路段可能设置反坡的情况，评价最不利连续组合路段的行车安全隐患，并提出

相关改进要求或改进建议。

(2) 对连续上坡路段，应根据预测交通量及交通组成、服务水平、运行速度等，重点对纵断面组合设计以及四车道及以下公路设置爬坡车道的必要性和设置位置进行评价。

(3) 对于突破现行《公路路线设计规范》(JTG D20) 建议性要求的连续下坡路段，宜进行连续下坡路段代表车型温升预测，可参照本细则附录 G 的方法。对于存在较大制动失效安全隐患的路段，应根据工程项目建设条件，预测交通量及交通组成、服务设施的分布情况等，重点在连续下坡路段线形优化、强制停车区设置等方面提出改进建议。

(4) 对于线形无调整空间的连续长陡下坡路段，应根据预测交通量及交通组成、地形条件、强制停车区等服务设施的分布情况等，结合代表货车制动器温升预测，对避险车道设置的必要性、设置位置和数量进行评价。

#### 条文说明：

对于连续下(上)坡路段，一方面需关注连续上坡路段的行车安全问题，主要分析上坡路段货车的运行速度，由于货运主导性车型性能条件整体低下，爬坡能力明显降低，上坡时的运行速度降低，必然直接影响高速公路和一级公路连续上坡路段的通行能力和服务水平，进而引起路段拥堵等问题；同时，货车在上坡路段速度出现明显的折减降低之后，会增加大，小车型之间运行速度之差，易引发追尾、横向刮蹭等事故，对行车安全不利。因此，当项目中货车的自然数比例在 20% 以上时，货车的运行速度低于表的容许最低速度以下或者单一坡长超过了路线规范的规定或者上坡路段的设计通行能力小于设计小时交通量时，首先建议设计优化纵断面设计，设置必要长度的缓和坡段，使得车辆能够恢复速度到不低于容许最低速度，在改善主线纵坡确实存在困难或者效益费用比非常差、且改善后行车安全并不会明显更优时，可以论证采用设置爬坡车道的方案。

表 5-9 上坡方向容许最低速度

设计速度 (km/h)	120	100	80	60	40
容许最低速度 (km/h)	60	55	50	40	25

对于连续下(上)坡路段，另一方面需关注连续下坡路段的行车安全问题，车辆连续下坡路段行驶时，若驾驶员为了控制速度、频繁地使用制动器，可能因

制动毂温度过高、逐步丧失制动效能，而引起车辆失控等安全问题。因此，连续下坡路段制动毂温度是关键，本细则根据相关研究成果和工程验证，提供了发动机辅助制动条件下的制动毂温升预测模型，见附录 F。室内试验表明，当温度不超过  $200^{\circ}$  时，车辆主制动器的制动效能不会发生明显衰退；当主制动器温度介于  $250\sim 300^{\circ}\text{C}$  时，车辆主制动器制动力明显下降，存在可能车辆失控的风险；当温度超过  $400^{\circ}\text{C}$  以上时，车辆主制动器制动力降到近似为零，使主制动器完全失效。因此，当连续纵坡的坡长或坡度达到或超过  $250^{\circ}$  时，首先要提出纵断面设计指标优化的改进建议，优化存在困难时，需在连续下坡的中段的合理位置，设置供大型车辆(主要是大型货车)强制停车休息、检修的停车区，其目的的一方面是通过一定时间的停车，让行车制动器(制动毂)的温度逐步降低，避免因温度过高引起的制动效能损失现象；另一方面是强制性让驾驶员进行休息，缓解连续长时间下坡的紧张压力和疲劳，以改变长时间连续下坡的驾驶行为状态。对于无法调整纵断面线形时，还需结合预测交通量及交通组成、地形条件、强制停车区等服务设施的分布情况等，根据代表货车制动器温升预测，对避险车道设置的必要性、设置位置和数量进行评价。

2) 应根据设计速度，宜结合运行速度对采用接近最小半径或最小长度的竖曲线进行评价。

(1) 应根据设计速度，评价设计中竖曲线半径和竖曲线长度是否采用了低于一般值的情况，对于突破极限值的应提出改进要求，对于低于最小值的应提出改进建议。

(2) 宜结合设计速度、运行速度条件下视觉所需要的竖曲线半径等，评价竖曲线半径和竖曲线长度是否满足行车安全需求，对于存在明显行车安全隐患的情况，应提出改进建议。

#### 条文说明：

根据《公路路线设计规范》(JTG D20-2017)：“8.6.1 公路纵坡变更处应设置竖曲线，竖曲线可采用圆曲线或抛物线，其竖曲线最小半径与竖曲线长度应符合表 8.6.1 的规定。”，其中表中的“一般值”为正常情况下的采用值；“极限值”为条件受限制时，经技术经济论证后的采用值。因此，设计在一般情况下需要尽可能避免采用极限值，设计文件中采用了低于一般值的指标时，安全性评价需提

出满足一般值要求的改进要求,或者要求设计单位进行条件受限制的技术经济论证。

表 5-1 规范表 8.6.1 竖曲线最小半径与最小长度

设计速度 (km/h)		120	100	80	60
凸形竖曲线最小半径 (m)	一般值	17000	10000	4500	2000
	极限值	11000	6500	3000	1400
凹形竖曲线最小半径 (m)	一般值	6000	4500	3000	1500
	极限值	4000	3000	2000	1000
竖曲线长度 (m)	一般值	250	210	170	120
	极限值	100	85	70	50

4 公路横断面评价应符合下列规定:

1) 当横断面宽度、车道数等发生变化时,应对横断面过渡渐变段的设置位置、长度进行评价。

(1) 应评价车道数变化的设置位置、渐变段长度,重点评价车道数减少或横断面变窄是否满足驾驶人提前预判和驾驶安全需求;

#### 条文说明:

关于车道数变化位置,高速公路一般通过互通立交过渡。

《公路立体交叉设计细则》(JTG/T D21-2014)规定车道数增加由双车道入口的辅助车道延伸而成,见图 5-1。

车道数减少:(1)当入口匝道为单车道时,基本车道数可以在互通式立体交叉内减少。被减去的车道宜由分流鼻端下游不小于 150m 处开始渐变结束,渐变率不大于 1/50,见图 5-2。

(2)当入口车道为单车道但在互通式立体交叉内减少车道存在困难,或入口匝道为双车道时,基本车道数建议在互通式立体交叉外减少。被减去的车道自加速车道终点向下游延伸一段距离后再渐变结束,延伸长度不小于 500m,渐变率不大于 1/50,见图 5-3。

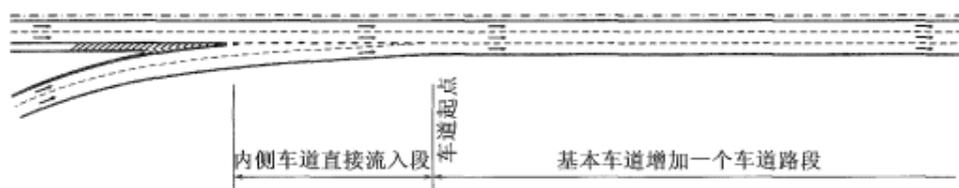


图 5-1 基本车道数的增加

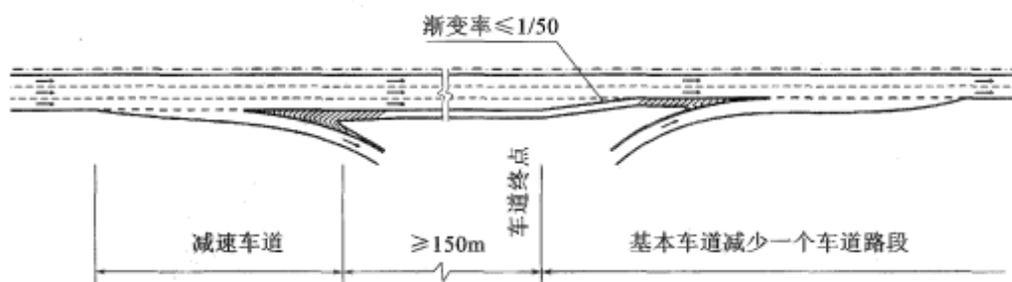


图 5-2 基本车道数在互通立体交叉内减少

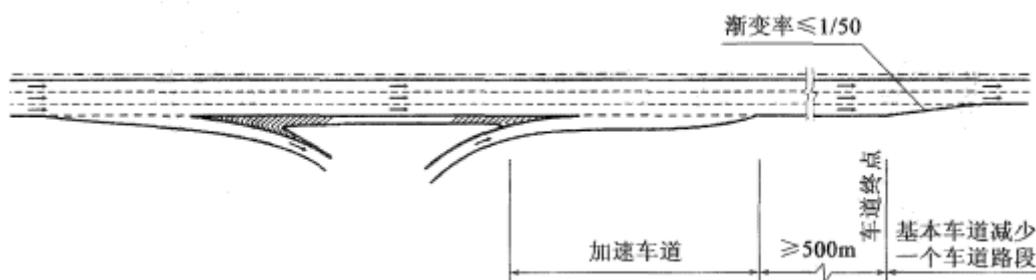


图 5-3 基本车道数在互通立体交叉外减少

国外车道数增加或减少经常通过直入车道或直出车道的方式完成,这种过渡方式在出口交通量大时,能更好的与交通流匹配,见图 5-4。但是国内驾驶员长期形成的驾驶经验是,驶出主线要通过主线外侧车道变道至出口匝道完成,因此在外侧车道行驶时,若没有科学的预告标志,可能会在出口前才发现行驶在出口匝道上,容易导致交通事故。总体来看,采用《公路立体交叉设计细则》(JTG/T D21-2014)中的车道数变化方式与直出、直入车道的方式均可行,采用立交细则的变化方式要确保一定长度的渐变段,并在适当位置设置车道数减少的警告或告示标志,采用直出车道进行车道数减少一定要做好出口预告标志。

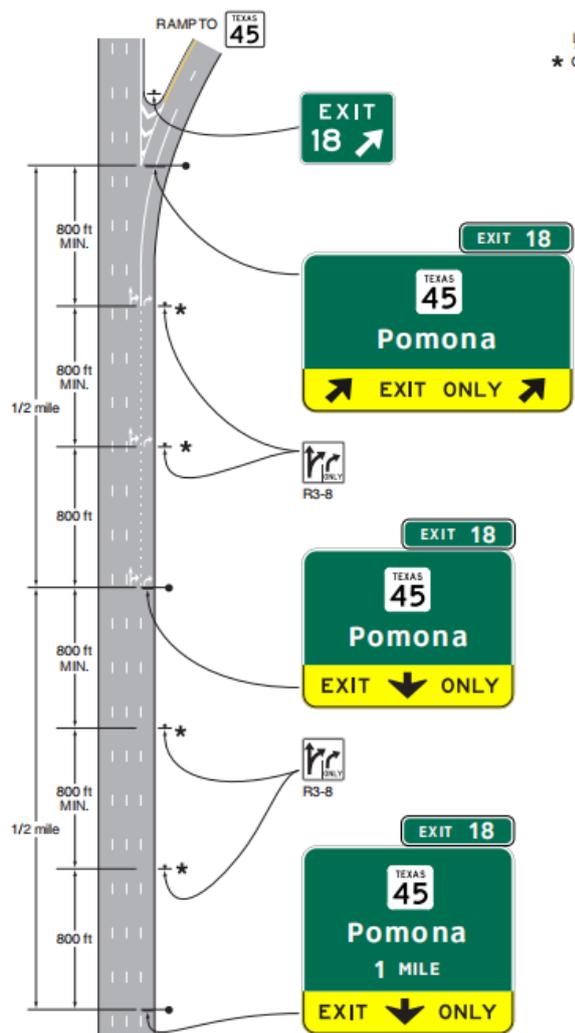


图 5-4 国外直出车道设置示例

(2) 应评价同向分离式路基与整体式路基分离、合并路段的设置位置、渐变段长度, 评价交通分流或交通合流交汇是否满足驾驶人提前预判和驾驶安全需求。

2) 高速公路和一级公路右侧硬路肩宽度小于 2.5m 时, 应对设置紧急停车带的有效长度、宽度、间距及其出入口过渡段进行评价。

(1) 高速公路和一级公路右侧硬路肩宽度小于 2.5m 时, 应根据交通组成、服务功能等, 评价右侧硬路肩宽度的设置是否满足行车安全需求。

(2) 高速公路和一级公路右侧硬路肩宽度小于 2.5m 时, 应结合交通组成、出口间距、服务设施布设等评价紧急停车带的设置位置、有效长度、宽度、间距及其出入口过渡段是否满足行车安全需求。

3) 应评价八车道及以上高速公路是否设置了左侧硬路肩, 未设置时应提出

相关改进建议。

3) 非机动车和行人交通需求大的路段, 宜对其路侧干扰情况、非机动车道和人行道设置情况进行评价。

(1) 非机动车和行人交通需求大的路段, 宜对机非隔离、防护方案进行评价。

(2) 非机动车和行人交通需求大的路段, 宜对非机动车道和人行道设置是否满足通行需求进行评价。

4) 非机动车、行人密集的公路和城市出入口的公路, 宜评价混合交通对交通安全的影响。

5 改扩建公路尚应对主线分、合流的位置及其车道数平衡进行评价。

6 应对公路平纵横线形组合进行评价, 可采用附录 E 中的方法评价项目的安全风险敏感路段。

#### **条文说明:**

关于公路平纵横线形组合评价参考《公路路线设计规范》(JTG D20-2017):

##### **“9.5.1 线形组合设计应遵循下列原则:**

1 线形组合设计中各技术指标除应分别符合平面、纵断面规定值外, 还应考虑横断面对线形组合与行驶安全的影响。应避免平面、纵断面、横断面的最不利值相互组合的设计。

2 在确定平面、纵断面的各相对独立技术指标时, 各自除应相对均衡、连续外, 还应考虑与之相邻路段的各技术指标值的均衡、连续。

3 线形组合设计除应保持各要素间内部的相对均衡与变化节奏的协调外, 还应注意同公路外部沿线自然景观的适应和地质条件等的配合。

4 路线线形应能自然地诱导驾驶者的视线, 并保持视线的连续性。

##### **9.5.2 线形组合设计应符合下列要求:**

1 平、纵线形宜相互对应, 且平曲线宜比竖曲线长。当平、竖曲线半径均较小时, 其相互对应程度应较严格; 随着平、竖曲线半径的同时增大, 其对应程度可适当放宽; 当平、竖曲线半径均大时, 可不严格相互对应。

2 长直线不宜与坡陡或半径小且长度短的竖曲线组合。

3 长的平曲线内不宜包含多个短的竖曲线; 短和平曲线不宜与短的竖曲线

组合。

4 半径小的圆曲线起、讫点，不宜接近或设在凸形竖曲线的顶部或凹形竖曲线的底部。

5 长的竖曲线内不宜设置半径小的平曲线。

6 凸形竖曲线的顶部或凹形竖曲线的底部，不宜同反向平曲线的拐点重合。

7 复曲线 S 形曲线中的左转圆曲线不设超高时，应采用运行速度对其安全性予以验算。

8 应避免在长下坡路段长直线路段或大半径圆曲线路段的末端接小半径圆曲线的组合。

9.5.3 设计速度大于或等于 60km/h 的公路，应注重路线平、纵线形组合设计。设计速度小于或等于 40km/h 的公路，可参照上述要求执行。

9.5.4 六车道及以上的高速公路，应重视直、曲线(含平、纵面)间的组合与搭配，在曲线间设置足够长的回旋线或直线，使其衔接过渡顺适，路面排水良好。”

当平曲线与竖曲线半径均较小时，以上要求较为严格。一般当圆曲线半径小于 2000m，竖曲线半径小于 15000m 时，线形组合要求显得非常重要。当圆曲线半径大于 6000m，竖曲线半径大于 25000m 时，线形组合对交通安全的影响程度相对下降。

本细则附录 E 给出了安全风险敏感路段的预测方法，该方法通过研究课题得出，评价结论仅供参考。

### 5.5.3 路侧评价应符合下列规定：

1 应根据运行速度，对路侧净区宽度和路侧危险程度进行评价。路侧净区宽度可按本细则附录 F 中提供的方法进行确定。

1) 计算路侧净区宽度应分别按照设计速度和运行速度计算给出。

2) 应分别根据设计速度下和运行速度下的路侧净区宽度计算值，评价实际路侧净区宽度和路侧危险程度。

2 应根据设计速度和运行速度，对是否采取路侧防护或改移路侧障碍物等处理措施进行评价。

**条文说明：**

初步设计阶段对于路侧净区内的障碍物建议优先研究改移路侧障碍物的可行性，改移代价过大时通过路侧防护措施进行处理。

**5.5.4 桥梁评价应符合下列规定：**

1 应结合桥位条件评价桥梁引线及桥梁路段的线形设计对交通安全的影响。

1) 评价范围为大桥和特大桥，及其引线。

2) 评价桥梁引线和桥梁路段的平纵线形指标；当桥头位于接近圆曲线半径一般值路段，应提出优化建议。

**条文说明**

桥梁引线是桥梁两端与道路连接的路段。其线形宜与桥上线型相配合。

3) 评价桥梁引线和桥梁路段平纵线形协调性设计对交通安全的影响。

(1) 列出合成纵坡小于 0.5%或桥上存在凹形竖曲线的桥梁具体路段。结合气候条件对桥梁线形设计提出改进建议。

(2) 核查凹曲线路段桥梁，提出加强桥面泄水能力的措施建议。

(3) 核查跨越地方道路桥梁排水系统设计合理性。

(4) 跨越饮用水源保护区的桥梁应核查桥面集中排水的处置措施。可参照相关专项评估报告提出建议或建议实施专项评价。

4) 当桥梁位于城镇混合交通繁忙路段，应评价桥梁和桥头引道纵坡对行人和非机动车安全通行影响，并提出建议。

2 当桥梁引线横断面宽度与桥梁横断面宽度不同时，应对设置衔接过渡段及过渡段长度进行评价。

1) 桥梁引线横断面与桥梁横断面行车道及硬路肩宽度（除土路肩）相同即为横断面宽度相同。

(2) 桥梁与路基衔接、桥梁与隧道衔接、分离式断面桥梁与整体式断面桥梁衔接，应对衔接过渡形式、过渡长度的合理性进行评价。

3 当长大桥梁未设置硬路肩时，应根据交通安全需要对设置紧急停车带的必要性进行评价。

1) 长度大于 2km 未设置硬路肩的长大桥梁应评价设置紧急停车带的必要性；  
2) 对桥梁前后紧急停车带设置情况进行核查；  
3) 对桥梁前后构造物设置情况进行核查，综合提出紧急停车带设置的必要性。

4) 当桥梁硬路肩宽度小于 2.5m，从行车安全角度对紧急停车带设置的必要性。

4 上跨桥梁应评价桥梁墩台及上部结构对视距的影响。

1) 评价范围为上跨主线的桥梁。

2) 根据设计速度和运行速度、桥梁墩台距离行车道的距离对停车视距进行验算。参照本细则 5.2.2.2 视距评价。

3) 位于凹形竖曲线路段的上跨桥，应根据设计速度和运行速度、竖曲线半径、桥底净空对视距进行验算，也可用图解法进行视距核查。

5 上跨桥梁应评价桥梁落墩方案。

应对上跨桥梁桥墩落在主线中央分隔带内的情况进行评价，对横断面宽度、过渡长度及防护设施进行核查，评价落墩的必要性。

6 下穿桥梁路段应评价净高、路侧净区。

1) 主线上跨二级及以上公路、城市快速路及主干道、铁路时应评价净高、路侧净区对交通安全的影响。

2) 高速公路、一级公路、二级公路的净高为 5m，当小于净高时应设置限高门架对桥梁进行防护。

3) 核查下穿桥梁路段路侧净区内是否存在障碍物，并提出处置措施；

当桥梁跨越地方道路，应根据路侧净区提出桥梁墩台安全防护措施：当地方道路路侧安全净区小于 5 米时，对路侧桥墩实施安全防护，防护设施采用动态变形较小的混凝土护栏。

4) 评价下穿桥梁路段桥墩台对视距影响，提出改进建议。

#### 5.5.5 隧道评价应符合下列规定：

1 应按照设计速度、宜采用运行速度对隧道洞口内外的线形一致性进行评价。

## 条文说明

结合现行的《公路隧道设计规范》(JTG D70)的相关规定,评价时建议以隧道洞口内外至少 3s 行程长度范围内的线形应保持一致为原则对隧道洞口线形进行评价,即隧道进出口一定范围之内不宜设置缓和曲线、反向平曲线拐点及竖曲线变坡点。

1) 分别采用设计速度和运行速度评价隧道洞口内外各 3s 行程长度范围的平纵线形一致性,列出线形不一致的隧道洞口。

2) 当平面线形不一致时,从线形角度提出改进要求。

3) 当纵断面线形不一致时,应对竖曲线半径值进一步核查,当不满足视觉所需要的竖曲线半径时,从线形角度提出改进要求;满足视觉所需要的竖曲线半径时,当沿行车方向为下坡进入隧道或上坡出隧道时,从线形角度提出改进要求,否则提出改进建议。

2 当隧道洞口设置竖曲线时,应评价其对排水的影响。

1) 评价对象为洞口纵坡坡度小于 0.5%及洞口设置了凹形竖曲线的隧道。

2) 应充分分析隧道所在地区气候特点,核查隧道所在路段是否属于台风暴雨频繁地区、高海拔地区或结冰地区。

3) 当上述情况同时存在时,应对隧道线形提出改进要求,否则对隧道排水提出改进建议。

3 应对隧道洞口外接线横断面与隧道横断面的衔接过渡方式进行评价。

1) 应根据隧道横断面与路基横断面、隧道横断面与桥梁横断面布置,核查隧道(行车道宽度与侧向宽度之和)横断面设计一致性,列出过渡段位置和过渡方式。

2) 过渡段的过渡方式应满足《公路交通安全设施设计规范》的要求,对于不满足要求的情况应提出改进要求。

3) 隧道洞口为高填方或桥梁时,宜采用混凝土护栏作为过渡方式。

4 应采用设计速度,宜采用运行速度对曲线隧道的视距进行评价。

1) 依据《公路隧道设计细则》(JTG/T D70),隧道平面线形设计应以避免视距不足为原则,若隧道内轮廓断面不满足视距要求,应予以加宽。保证视距的临界曲线半径  $R$  可按下式计算:

保证视距的临界曲线半径  $R$  可按下式计算;

$$R=S^2/8Y$$

式中:  $Y$ ——保证视距的侧向宽度 (m);

$S$ ——保证视距;

$R$ ——保证视距的临界曲线半径 (m)。

左(右)侧保证视距的侧向宽度的计算公式为:  $Y=W/2+L+J$

式中:  $W$ ——车道宽度 (m);

$L$ ——侧向宽度 (m);

$J$ ——检修道宽度 (m)。

2) 对不能满足设计速度要求的曲线隧道, 提出线形方面的改进建议; 对不能满足运行速度要求的曲线隧道, 提出交通安全设施方面的改进建议。

5 应评价洞口朝向、洞门形式等对交通安全的影响。

1) 根据路线走向列出各个隧道的洞口朝向, 对于东西朝向的隧道洞口提出减光措施和提高行车安全的改进要求。

### 条文说明

为避免阳光直射, 可将洞口段设计成曲线, 或设置必要的遮阳棚。多雨和积雪地区隧道洞口的朝向应有利于保持干燥。当洞口或洞门出现上述不利安全情况时, 结合线形走向和照明减光方案进行调整。

(2) 结合“早进晚出”的原则, 结合隧道洞口地质情况, 按照《公路隧道设计细则》(JTG/T D70) 评价隧道洞门形式, 提出改进建议。

6 改扩建公路隧道评价尚应符合下列规定:

1) 利用既有公路隧道时, 应根据交通事故统计数据, 分析事故原因, 评价采用的改建措施是否有效降低风险。

2) 当提高设计速度时, 应评价利用的既有公路隧道建筑限界对交通安全的影响。

### 条文说明

评价提高设计速度后, 既有隧道建筑线形几何设计规范符合性、合理性。

7 特长隧道、隧道群的评价应符合下列规定：

1) 特长隧道、隧道群除按照上述规定进行评价外，还应进行单独评价。

2) 特长隧道应结合隧道长度、隧道线形、临近构造物评价是否采取了相应的减少疲劳、警示警告措施，提出改进要求。

3) 隧道群根据隧道与隧道的间距、隧道间的连接方式、地形条件、气候条件综合评价整体线形设计的一致性、防护措施、照明通风设施以及应急救援设施，提出改进要求。

### 条文说明

特长隧道指单洞长度超过 3km 的隧道，隧道群指隧道与隧道洞门之间的距离较近，在勘察测量、平纵设计、通风设计及照明设计等方面必须考虑相互之间影响的多座隧道的总称，按照《公路隧道设计细则》（JTG/T D70）4.3.7 条确定隧道群。

5.5.6 互通式立体交叉评价应符合下列规定：

1 应根据交叉公路地形与地物、被交路功能与等级、相邻设施间距、主线及被交道路平面和纵面线形指标，以及转向交通量等因素，对互通式立体交叉选址进行评价。

2 应根据相交公路功能、技术等级、主次流向匹配、地形地物条件的适应性、收费方式、交叉方式、被交路设置条件、远期规划的预留等，对互通式立交形式、主线及匝道连接部形式、匝道类型进行评价。

3 应对互通式立体交叉之间的间距及互通式立交与服务区、停车区、隧道、同向分离式断面起终点、加油加气站、观景台、U型转弯、避险车道、各类检查站、等之间的间距进行评价。

4 可根据互通式立体交叉规模、交通量等，对通行能力和服务水平等进行评价。

5 互通式立交主线评价应符合下列规定：

1) 应对主线平曲线半径、纵坡、线型组合，出口识别视距和入口三角区视距等设计指标进行评价。

2) 当主线运行速度与设计速度差值大于 20km/h 时，应按运行速度对互通式

立体交叉的视距、相邻出入口间距和加减速车道长度等进行评价。

6 互通式立交连接部评价应符合下列规定：

- 1) 应对出入口形式、变速车道长度进行评价。
- 2) 应对主流向车道连续性、车道平衡进行评价。
- 3) 应对连续分流鼻端间距、连续合流鼻端间距、主线出口至前方相邻入口鼻端间距进行评价。

7 互通式立交群等出入口密集路段评价应符合下列规定：（什么是立交群）

- 1) 应对主线出口分流区和入口合流区的交通运行状况、入口与前方相邻出口之间的交织运行状况，以及辅助车道设置进行评价。
- 2) 设置集散车道时，还应对集散车道隔离形式、横断面宽度等进行评价，并根据集散交通量分布对集散车道出入口形式进行评价。
- 3) 应对预告标志合并设置情况和出口预告图形化版面标志进行评价。
- 4) 可采用仿真模拟的方法对远期交通运行效率与安全风险进行预测与评价。

8 互通式立交匝道评价应符合下列规定：

- 1) 应对匝道设计速度合理性与设计指标进行评价。
- 2) 一般互通匝道长度达到 500m 或枢纽立交，应对匝道平纵线形组合进行评价。
- 3) 应对匝道横断面宽度进行评价。

9 应对互通式立交预告标志、标线和标记、护栏等安全设施进行评价。

10 改扩建公路的互通式立交评价应符合下列规定：

- 1) 拟新增互通式立交时，应对新增互通式立交与其他设施或构造物的间距进行评价。
- 2) 改扩建互通式立交时，应根据设计标准采用情况、现状交通量分布与交通组成情况、交通事故调查情况等，对改扩建方案进行评价。

11 应重点对城市和城镇化地区多车道高速公路连接部设计指标对排水的影响、地下互通式立交出入口与隧道洞口的相互关系及出入口识别视距进行评价。（按初步设计深度进行细化）

5.5.7 平面交叉评价应符合下列规定：

1 应收集下列与平面交叉初步设计有关的资料：

- (1) 交叉点相交公路功能、等级、平纵线形等主线资料。
- (2) 交叉角度、辅助车道设置、转弯设计等几何设计资料。
- (3) 平面交叉交通管理方式资料。
- (4) 对于重要平面交叉宜收集转向交通流量资料，对于改扩建公路平面交叉可针对性的收集交通事故资料。

2 应根据地形、主线平纵面线形、路网布局及交叉公路状况等，对平面交叉位置及间距进行评价，主要包括以下内容：

- 1) 交叉位置主线平纵线形指标选取合理性。
- 2) 判断与相邻交叉间距规范符合性，间隔较近的平面交叉尚应对合并设置的可行性进行评价。
- 3) 对主线指标不满足要求及设置位置和间距不合理的交叉提出优化建议。

3 应对平面交叉交叉角和岔数进行评价，主要包括以下内容：

1) 于新建交叉应采用十字、T 形、环形等交叉形式，交叉角锐角应不小于  $70^{\circ}$ ；受地形条件约束时，应大于  $60^{\circ}$ ，受其他特殊情况限制时，应大于  $45^{\circ}$ 。对于改扩建项目，可通过接近交叉点路段局部改线方式优化交叉角度。

2) 平面交叉岔数不应多于 4 条，改扩建公路平面交叉岔数多于 4 条时可通过封闭次要公路或斜交公路，部分岔路采用单向通行等措施改善，岔数为 5 条时经论证后设置为环形交叉。

4 应根据转向交通量大小、交叉公路等级、交通管理方式以及相邻道路的分布情况等，对平面交叉的形式进行评价。

- 1) 评价交叉形式与公路等级及在路网中的匹配性。
- 2) 评价采用平面交叉方式的可行性，必要时采用立体交叉方式。
- 3) 评价转弯附加车道的合理性及进出口拓宽的必要性。
- 4) 从公路等级、交通流量角度评价交通管理方式合理性。

5 应结合运行交通管理方式和运行速度，对平面交叉通视三角区的通视情况进行评价。（区分高速公路和普通公路运行速度）

1) 对于无优先权控制的平面交叉，应检查相交公路停车视距组成的通视三角区通视情况，不满足时应优先考虑通过工程措施清除或移除视线障碍物，不具备移除条件时，可采用减速让行和停车让行控制。

2) 减速让行和停车让行控制的平面交叉, 应对各次要交通流向的通视三角区通视情况进行逐一检查, 优先采用工程措施保障通视三角区通视。

3) 信号控制平面交叉应检查各停车线之间的通视情况。交通量不能满足设置信号交叉条件时, 信号交叉通视三角宜按照停车让行控制方式确定。

#### 5.5.8 交通工程及沿线设施的评价应符合下列规定:

1 应根据交通量及交通组成、线形条件、运行速度、气候条件等因素, 对安全设施中标志、标线、护栏、视线诱导设施、防眩设施等的设计原则、设置类型等与主体工程的适应性进行评价。

1) 应对交通安全设施的安全设计重点、设置规模等进行评价。

2) 应评价设计原则是否体现安全设施设计重点。

3) 应总结主体工程与公路交通安全相关的影响因素。

4) 应评价设计原则是与主体工程与公路交通安全相关的影响因素相适应。

##### 条文说明:

安全设计重点需在交通安全综合分析的基础上确定, 设置规模需要与主体的实际情况相适应。公路交通安全设施需与主体工程的设计目标、交通运行特点和安全运营需求相适应。

当依据预测交通量测算道路服务水平为三级或以下, 且交通组成中大货车比例超过 20%时, 对标志支撑结构和护栏防撞等级的设计原则重点评价。

根据路线章节的评价内容和结论, 结合预测运行速度, 对安全设施的设计原则中是否包含了影响交通安全的不利因素进行评价。

根据总体评价中气候条件对交通安全的影响, 对安全设施的设计原则中是否包含了影响交通安全的不利因素进行评价。

2 应对服务区、停车区的在路网中的总体布置、设置间距、规模、出入口线形、视距、加减速车道长度及互通与服务区的合并设置进行评价。

1) 应根据公路在路网中的地位和作用、自然环境、用地条件、运营管理、预测交通量、交通组成及服务需求等因素, 对服务区、停车区在路网中的总体布置进行评价。

2) 应根据沿线服务设施的总体布局、交通量及交通组成、重要构造物、连续纵坡等, 对服务区、停车区的位置和间距进行评价。

3) 应根据交通量及交通组成、规划占地等,对服务区、停车区的规模进行评价。

4) 应采用运行速度,对服务区、停车区匝道出入口线形、视距、加减速车道长度等进行评价。

5) 应对与互通式立体交叉合并设置的服务区、停车区进行评价。

#### **条文说明:**

服务区、停车区的位置和间距不仅需要从项目主线角度分析评价,也需从区域路网的角度进行考虑服务区、停车区的总体布置。当服务区、停车区等选址位于连续长陡下坡坡底附近、小半径圆曲线之后,或其场地高程明显低于主线时,将会造成进出车辆加减速过急,不利于交通安全。若服务区、停车区的规模设计不合理,规模偏小,车辆易在入口堵塞,导致整个服务区、停车区路段安全性降低。当不满足运行速度要求时,可考虑设置相关交通安全设施。服务区、停车区一般情况下应与临近互通保持1km以上间距,当条件受限时,对于服务区与互通式立体交叉合并设置的情况,评价时需注意在保证互通式立体交叉匝道连续和便捷的前提下减少交通流线和降低交通组织复杂程度,并结合运行速度验算服务区匝道相邻鼻端之间的距离、服务区匝道分岔至停车场的距离是否符合相关规范的规定。

应根据交通量及交通组成测算服务区、停车区的服务容量,并与设计占地规模比较,评价规模的合理性,同时适当考虑节假日通行时的交通组织措施。

服务区、停车区匝道出入口线形、视距、加减速车道长度的评价方法参见本细则4.5.6节。当不满足设计速度要求时,应从土建方面提出改进要求;当不满足运行速度要求时,应从土建方面提出改进建议或从交通安全设施方面提出改进要求。

3 应对收费站的设置位置、设置型式、平纵面线形及运行速度过渡、与特殊线形的关系、通视情况等进行评价。

1) 应根据地形条件,交通量及交通组成,匝道收费站与匝道分流点、合流点、平交口的间距,主线收费站与隧道的间距等,对收费站设置位置进行评价。

2) 应对匝道收费站的设置型式进行评价。如分散设置应评价其合理性。

3) 应对收费广场的平纵面线形及运行速度过渡进行评价。

4) 位于连续长陡下坡坡底、匝道坡底、急弯后的收费站, 应对调整其位置的可能性进行评价。条件受限时, 应对安全防护设施和速度控制设施进行评价。

5) 应按大型车运行速度及大型车停车视距对主线收费站和匝道收费站路段的通视情况进行评价。

**条文说明:**

收费站一般集中设置, 当因交通量集中导致通行能力或收费服务水平不足时, 可结合现场条件、管理费用等, 采用收费站分散设置的型式。收费广场平纵面线形需满足相关标准规范的要求, 运行速度过渡需满足速度差要求。当收费站设置在连续长陡下坡坡底、匝道坡底或急弯后等路段时, 车辆的运行速度和视距受收费站前平、纵线形影响较大, 不利于车辆平稳减速和安全进入收费站。

可根据《公路立体交叉设计细则》(JTJ/T D21—2014)第6.2.2条和第8.6节相关条文中关于收费站选址、收费广场的平面、纵面线形等方面的技术要求进行评价, 同时考虑其前后路段的通视条件、运行速度过渡和纵坡对大型车运行速度的影响。

4 应对检查站、超限检测站等设施的设置位置、视距及出入口等进行评价。

1) 应对检查站、超限检测站等设施的设置位置结合构造物的设置情况进行评价。

2) 应根据相关标准规范对检查站、超限检测站等设施的视距及出入口的合理性进行评价。

5 应根据公路等级、交通量及其组成、重要构造物、气象灾害多发路段的分布、连续纵坡等, 并考虑互联网及可持续发展的要求, 对监控设施设计原则、设置数量、设置形式等进行评价。

1) 应对监控设施的设计原则结合项目实际特点及标准规范的要求进行评价。

2) 应结合实际需求, 对监控设施的设置数量、结构型式等进行评价。

**条文说明:**

气象灾害多发路段主要指经常受暴雨、降雪、团雾、凝冰、侧风、风吹雪等严重影响的路段。

6 改扩建公路尚应符合下列规定:

1) 改扩建公路利用既有公路的连续长陡下坡路段、平纵指标较低路段、分

合流路段、气象灾害多发路段等时，应对其综合整治措施进行评价。

2) 拟新增服务设施时，应对新增服务设施与其他设施或构造物的间距和交通安全设施进行评价。

## 5.6 评价结论

5.6.1 评价结论内容应包括总体评价结论、比选方案评价结论和设计要素评价结论。

5.6.2 总体评价结论应确定公路项目特点及其对交通安全的影响。

5.6.3 比选方案评价结论应说明同深度比选路线方案的评价结果，并从交通安全角度提出安全性占优的路线方案。

5.6.4 设计要素评价结论应针对存在的问题提出改进要求、改进建议或相关论证要求。

5.6.5 当设计要素评价结论中含有多条改进建议和对策时，尤其涉及设计方案调整的，宜根据影响交通安全的程度，提出改进建议和对策的实施顺序。

5.6.6 可对公路风险敏感路段单独提出综合评价结论。

5.6.7 可根据项目需要，通过安全清单检查表方式对设计要素和公路风险敏感路段的评价结论以列表方式汇总。

## 6 施工图设计阶段

### 6.1 一般规定

6.1.1 本阶段评价重点应为交通工程及沿线设施的设置情况，以及路线和重要节点（桥梁、隧道、交叉等）细部设计指标的运用情况等，并应符合下列规定：

1 交通工程及沿线设施的设置情况应主要评价交通安全设施和机电设施是否满足行车安全需求，重点路段是否进行了加强设计。

2 初步设计阶段实施安全性评价的，应对初步设计阶段评价出的改进路段进行重点评价。

3 应对施工图设计阶段影响行车安全的、并在施工图设计阶段可调整的要素进行重点评价。

6.1.2 施工图设计阶段应进行总体评价和设计要素评价。

6.1.3 改扩建公路尚应评价施工期间的交通组织设计对交通安全的影响。

6.1.4 对采用一阶段施工图设计的公路项目或初步设计阶段未进行安全性评价的公路项目，设计要素评价应按本细则第 5.5 节的有关规定执行，并符合本章有关规定。

6.1.5 施工图设计阶段安全性评价应进行资料收集，资料的种类、数量、质量应满足评价要求。本阶段资料收集应包括但不限于：

- 1 施工图设计审查会前全套送审设计文件；
- 2 前期工程可行性研究报告和相关审查批复意见；
- 3 前期初步设计批复和执行情况；
- 4 改扩建公路利用既有公路的交通安全设施方案及现场资料。
- 5 其他相关资料。

### 6.2 评价方法

6.2.1 本阶段宜采用运行速度协调性分析、安全检查清单等评价方法。

6.2.2 对复杂项目、复杂路段，可采用驾驶模拟方法对线形设计协调性、交通安全设施等进行评价，驾驶模拟评价程序及示例可参考附录 H。

**条文说明：**

对于超多车道、立体复合式扩容等复杂项目，以及技术指标较为局促的、构造物较密的、平纵横指标协调性较差等复杂路段及其交通安全设施的设置可以采用驾驶模拟方法进行评价。

### 6.3 总体评价

6.3.1 应对公路项目特点进行分析，并应符合本细则第 5.3.1 条的有关规定。

6.3.2 应对初步设计批复中与交通安全相关意见的执行情况进行核查，对于无法执行的意见应评价可能存在的行车安全隐患，并提出相关建议。

6.3.3 当初步设计阶段进行过安全性评价时，应对安全性评价意见的响应情况进行核查，对于无法执行的意见应评价可能存在的行车安全隐患，并提出相关建议。

### 6.4 设计要素评价

6.4.1 路线评价应符合下列规定：

1 施工图设计阶段路线评价应在初步设计阶段安全性评价的基础上，重点针对超高、合成坡度等进行评价，对设置曲线加宽、爬坡车道、避险车道的路段应针对设置参数展开评价。

2 超高设计评价应符合下列规定：

1) 在圆曲线半径不变的前提下，应按运行速度对采用的超高值进行评价。

2) 应根据公路等级、区域气候条件以及交通组成等因素，对采用的最大超高值进行评价。

3) 大型车比例较高的公路，应考虑不同车型间的速度差，以及大坡度下坡对超高值的影响，对采用的超高值进行评价。

**条文说明：**

超高值评价可以按照式 5.5.2-1 进行评价。

大坡度下坡对超高值的影响，一方面需关注下坡坡度较大时，速度过快对于增加超高值的需求；另一方面需关注大下坡叠加过大的超高值形成的合成坡度过大时，导致重心较高的货车发生倾覆的风险。

3 设置圆曲线加宽时，应根据交通组成对加宽值和加宽形式进行评价。

**条文说明：**

关于加宽值，《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）规定：

“7.6.1 二级公路、三级公路、四级公路的圆曲线半径小于或等于 250m 时，应设置加宽。双车道公路路面加宽值应符合表 7.6.1 的规定，圆曲线加宽值应根据公路功能、技术等级和实际交通组成确定，并应符合下列规定：

- 1 作为干线的二级公路，应采用第 3 类加宽值
- 2 作为集散的二级公路和三级公路，在考虑铰接到车通行时，应采用第 3 类加宽值；不考虑通行铰接列车时，可采用第 2 类加宽值。
- 3 作为支线的三级公路、四级公路可采用第 1 类加宽值。
- 4 有特殊车辆通行的专用公路应根据特殊车辆验算确定其加宽值。”

评价时，对于非小客车专用道但采用小型车加宽的项目建议在增加加宽值、通行管理等方面提出改进要求。

表 6-1 规范表 7.6.1 双车道路面加宽值 (m)

加宽类别	曲线半径	200~ 250	150~ 200	100~ 150	70~ 100	50~ 70	30~ 50	25~ 30	20~ 25	15~ 20
第 1 类	小客车	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.3	1.5	1.8	2.2
第 1 类	载重汽车	0.6	0.7	0.9	1.2	1.5	2.0	--	--	--
第 1 类	铰接列车	0.8	1.0	1.5	2.0	2.7	--	--	--	--

注：单车道公路路面加宽值应为表列规定值的一半。

关于加宽形式，《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）规定：

“7.6.2 圆曲线上的路面加宽值应设置在圆曲线的内侧，各级公路的路面加宽后，路基也应相应加宽。

7.6.3 双车道公路在采取强制性措施实行分向行驶的路段，其圆曲线半径较小时。内侧车道的加宽值应大于外侧车道的加宽值，设计时应通过计算分别确

定。

#### 7.6.4 加宽过渡段设置应符合下列规定：

1 设置回旋线或超高过渡段时，加宽过渡段长度应采用与回旋线或超高过渡段长度相同的数值。

2 不设回旋线或超高过渡段时，加宽过渡段长度应按渐变率为 1:15 且长度不小于 10m 的要求设置。

7.6.5 二级公路、三级公路、四级公路的加宽过渡应在加宽过渡段全长范围内，按其长度成比例增加的方式设置。”

关于加宽值和加宽形式的评价，还需注意加宽路段的标线施划问题，加宽路段的车道分界线、车道边缘线的施划需满足加宽后的车道宽度要求。

4 应根据气候条件、地形条件和交通组成，采用运行速度对公路合成坡度进行评价。

(1) 应对最大合成坡度是否能够满足大型车安全需求进行评价；

(2) 应结合气候条件，对最小合成坡度对排水的不利影响进行评价。

#### 条文说明：

最大合成坡度对大型车的行车安全影响评价可以结合超高的评价思路。

降雨量较大的地区建议有条件时对合成坡度较小的路段进行相关排水计算。

5 对设计有爬坡车道的路段，应对爬坡车道的长度、宽度、紧急停车带的位置和数量，以及相关标志、标线等内容进行评价。

#### 条文说明：

关于爬坡车道的长度，《公路路线设计规范》(JTG D20-2017)规定：

“8.4.5 爬坡车道起、终点与长度的确定应符合下列规定：

1 爬坡车道的起点，应设于陡坡路段上载重汽车运行速度降低至表 8.4.1 中“容许最低速度”处。

2 爬坡车道的终点，应设于载重汽车爬经陡坡路段后恢复至“容许最低速度”处，或陡坡路段后延伸的附加长度的端部。该陡坡路段后延伸的附加长度应符合表 8.4.5-1 的规定。

- 3 相邻两爬坡车道相距较近时，宜将两爬坡车道直接相连。
- 4 爬坡车道起、终点处应按设置分流、汇流渐变段，其长度应符合表 8.4.5-2 的规定。”

表 6-2 规范表 8.4.5-1 陡坡路段后延伸的附加长度

附加段纵坡(%)	下坡	平坡	上坡			
			0.5	1.0	1.5	2.0
附加长度 (m)	100	150	200	250	300	350

表 6-3 规范表 8.4.5-2 爬坡车道分流、汇流渐变段长度

公路技术等级	分流渐变段长度 (m)	汇流渐变段长度 (m)
高速公路、一级公路	100	150~200
二级公路	50	90

关于爬坡车道的宽度，未找到相关规范的规定，建议按照最低容许速度对应的规范值要求确定。

关于爬坡车道路段紧急停车带的设置问题，高速公路、一级公路爬坡车道长度大于 500m 时，要求按照规定在其右侧设置紧急停车带。

爬坡车道开始和结束位置需设置标志预告，爬坡车道和外侧车道之间的划线方式也是值得研究的问题。

6 对设计有避险车道的路段，应对其设置位置、数量和间距进行评价，并对避险车道的引道、平面线形、纵面线形、横断面宽度、长度和坡度、制动坡床材料、排水、端部处理以及交通安全设施和管理设施等进行评价。

(1) 应结合工程建设条件、连续下坡路段代表车型制动器温度预测、强制停车区设置情况等，对避险车道的设置位置、型式、数量、间距进行评价。

**条文说明：**

避险车道是一种被动避险措施，设计中不可避免的选用连续下坡时，首先需考虑设置停车区，给予车辆停车降温的条件，避免出现制动器失效的情况，并对于不按要求停车降温的车辆设置避险车道提供一个紧急避险的机会。因此，避险车道的设置位置一般按照制动毂预测温度达到 250~300° 以上时的位置，并根据连续下坡路段的温度预测情况，重复设置，数量和间距并无严格规定。

对于地形条件允许设置传统的上坡制动床型避险车道的，建议首选采用上

坡制动床型，对于设置上坡制动床型避险车道难度较大的，可以采用紧邻行车道的平面型避险车道类型。

(2) 应对避险车道的引道、平面线形、纵面线形、横断面宽度、长度和坡度、制动坡床材料、排水、端部处理以及交通安全设施和管理设施是否能够满足制动失效车辆驾驶员的心理预期、操纵可行性、救援等进行评价。

#### 条文说明：

关于避险车道的具体设置参数内容较多，在《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2017)第11章中有详细规定，建议结合具体避险车道形式、设置位置、预测运行速度等进行评价。

#### 6 改扩建公路评价尚应符合下列规定：

1) 对利用既有公路，但行驶方向发生改变的路段，应根据实际的线形指标，分析利用原超高值的合理性，并对采取的安全措施进行评价。

2) 采用单侧拼宽时，应对车道转换带位置、长度及其交通工程设施等进行评价。

#### 6.4.2 路基和路面评价应符合下列规定：

1 不同路面材料衔接或路面抗滑能力易下降的路段，宜对提高路面抗滑能力所采取的措施进行评价。

2 应对中央分隔带开口的设置位置进行评价。

3 排水设施评价应符合下列规定：

1) 处于强降雨地区汇水面积较大的路段，宜对路面表面排水、中央分隔带排水、超高路段、超高过渡段的排水系统设计原则进行评价。

2) 下穿其他项目的路段或下沉式路段宜对排水系统设计进行评价。

4 改扩建公路尚宜评价原有排水设施的功能，并对改善设计进行评价。

#### 6.4.3 桥梁和涵洞评价应符合下列规定：

1 应根据上跨本项目桥梁的桥墩台与路侧净区的关系，评价其设置位置对交通安全的影响。

1) 评价对象包括但不限于上跨本项目的主线及匝道桥梁在中央分隔带内及

路侧的墩台，本项目上跨二级及以上公路、铁路、城市主干道、快速路的主线及匝道桥梁在被交道路中央分隔带及路侧的墩台。

2) 根据桥梁墩台的尺寸和规模，以及与路侧净区、中央分隔带的净距，对于在中央分隔带内或路侧净区范围内设置的桥梁墩台应评价防护设施形式、等级、防护效果的合理性。

2 宜根据运行速度，结合桥梁纵、横坡度设置等情况，对桥面铺装抗滑的改善措施进行评价。

1) 根据《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60)，结合桥梁路段最大纵坡、横坡和运行速度，对桥面铺装形式进行评价，对于纵坡坡度达到设计速度条件下规范最大值或存在强降雨、冰冻等不利气候条件的桥梁路段，应从交通安全角度提出相关改进建议。

2) 核查纵坡小于 0.5% 并且与超高过渡段重合，以及位于凹曲线底部的桥梁，宜结合工程经验，提出抗滑措施建议。

3 宜根据降雨强度和桥梁纵坡评价桥面泄水孔的泄水能力，并评价桥面泄水对桥下车辆和行人通行的影响。

1) 对于纵坡坡度小于 0.3% 或合成坡度小于 0.5% 且与超高过渡段重合，以及位于凹曲线底部的桥梁，根据降雨强度核查桥梁泄水孔设置位置与间距的合理性。

2) 当桥面排水对桥下车辆和行人通行有影响时，应评价桥面与桥下综合排水系统设计情况，提出改进建议。

4 当桥梁位于大风多发地段时，应评价侧风对桥面交通安全的影响。

1) 公路上路侧横风与公路轴线交角大于 30°，且符合下列条件之一时，可在路侧上风侧设置防风设施：

- (1) 设计速度大于或等于 80km/h 的公路上常年存在风力大于七级的路段；
- (2) 设计速度小于 80km/h 的公路上常年存在风力大于八级的路段；
- (3) 隧道洞口、垭口、大桥等路段，瞬时风速大于下表的规定值时。

表 6.4.3 行车安全风速

公路设计速度 (km/h)	100	80	60	40	20
风速 (m/s)	15	17	19	20	20

2) 当风速容易引发车辆在桥面侧滑, 应对行车安全性进行分析, 并提出措施建议。

3) 位于高山峡谷、海湾等地区桥梁, 由于受风吹影响导致桥面易结冰, 应提出安全处置措施。

5 宜结合桥梁前后构造物间距、中央分隔带开口设置位置, 对长度大于 2km 的长大桥梁设置中央分隔带开口或应急救援设施进行综合评价。

1) 从应急救援的角度对中央分隔带开口设置的必要性进行分析, 提出设置位置建议。

2) 从紧急避险需求出发, 提出紧急逃生通道或避险平台的设置建议。

6 当涵洞洞口位于计算路侧净区宽度范围内且路侧未设置护栏时, 应评价涵洞洞口形式对交通安全的影响。

7 应对跨越铁路和水源保护地的桥梁防护设施和排水设施进行评价。

1) 对所跨越铁路的基本情况、跨越位置、交叉形式进行分析, 对所采取的防护设施合理性进行符合性检查;

2) 对跨越铁路的桥梁排水系统设计进行分析评价;

3) 对跨越水源保护地的桥梁护栏防护等级进行规范符合性核查, 对桥面排水方式合理性进行分析评价。

8 应根据通航等级对桥梁桥墩防撞主动和被动防护设施设置情况进行核查。

#### 6.4.4 隧道评价应符合下列规定:

1 应对车行横通道或人行横通道的设置位置、设置数量和角度进行评价。

1) 根据《公路隧道设计规范》评价车行横通道或人行横通道的设置位置、设置数量和角度, 不满足规范时应提出改进要求。

2 当隧道内外路面抗滑能力存在差异时, 宜对隧道洞口抗滑的改善措施进行评价。

1) 应分别列出隧道洞外和洞内路面材料和路面结构, 当采用同类路面材料时, 综合地形条件、气候条件、车辆使用状况对隧道洞口抗滑改善措施进行评价并提出改进建议; 当采用不同路面材料时, 应进一步评价不同路面材料的分界和

过渡位置，综合隧道线形、排水、照明等提出提高车辆安全行驶的改进建议。

3 宜评价隧道照明、通风、消防和监控设施对交通安全的影响。

1) 隧道照明根据《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》、《公路隧道照明设计细则》等现行标准规范的相关条款进行评价，综合考虑隧道洞门朝向、车辆预测运行速度提出改进建议。

2) 隧道通风根据《公路隧道设计规范》、《公路隧道通风设计细则》等现行标准规范的相关条款进行评价，综合考虑隧道内车辆运行速度、隧道坡度提出改进建议。

3) 隧道消防和隧道监控评价设计内容，并结合沿线气候条件、交通量组成提出改进建议。

4 隧道应急救援评价应符合下列规定：

1) 宜根据隧道洞口线形、视距等，评价分离式隧道洞口交换联络车道的设置位置及其辅助设施等对交通安全的影响。

2) 宜对长隧道、特长隧道和隧道群的应急救援条件进行评价。

(1) 应评价隧道联络车道与临近的中央分隔带活动开口的设置间距，并对于设置在陡坡或视距不良路段的隧道洞口交换联络车道应提出改进要求；应评价联络车道活动护栏及护栏端头的设置等级及形式，不满足要求的应提出改进要求。

(2) 对于隧道群路段，应提出对防灾、救援进行整体设计的改进要求。对于长隧道、特长隧道应对同向分离路基前、隧道口转换车道前设置信息发布设施及车道引导设施提出改进要求。

5 隧道防排水评价

1) 根据隧道路段气候条件和隧道洞口线形设计，对隧道洞口排水设计进行评价。

2) 根据隧道的地质条件，结合衬砌和隧道内壁涂装方式，对隧道内防水设计进行评价。

6 改扩建公路隧道评价尚应符合下列规定：

1) 宜根据通行能力和交通安全情况，对改造后隧道的通风、照明、交通安全、监控、消防等设施改造方案进行评价。

2) 宜对新建或扩挖隧道的紧急停车带、车行横通道、人行横通道的布设情况进行评价。

(1) 改造后的隧道通风、照明、交通安全、监控、消防等设施, 以及隧道紧急停车带、车行横通道、人行横通道的设计应满足现行相关标准规范要求。

7 特长隧道、隧道群的评价应符合下列规定:

1) 特长隧道、隧道群除按照上述规定进行评价外, 还应进行单独评价。

2) 特长隧道应结合隧道长度、隧道线形、临近构造物对隧道剩余长度的提示设施、隧道内行车环境的改善措施进行评价, 提出改进建议。

3) 隧道群根据隧道与隧道的间距、隧道间的连接方式、地形条件、气候条件综合对于剩余隧道数量的提示设施、隧道与隧道之间的安全防护设施进行评价, 提出改进建议。

6.4.5 互通式立体交叉评价应符合下列规定:

1 应对变速车道范围内的平曲线半径、超高、纵坡、线型组合, 出口识别视距和入口停车视距范围内的凸曲线半径等设计指标进行评价。

2 应对变速车道长度、出入口渐变率、三角区导流线设计、超高过渡, 以及连接部设计指标对排水的影响进行评价。

3 一般互通匝道长度达到 500m 或枢纽立交, 宜对匝道运行速度协调性进行评价。

4 应对匝道限制速度采用值、匝道分级限速过渡、匝道及匝道连接部设计指标进行评价。并重点对出口环形匝道分流鼻端至匝道控制曲线起点路段的长度进行评价。

5 应对互通式立交出口预告标志位置及数量、视认性、标志支撑形式、版面形式与信息量、指引信息准确性、出入口渠化标线和变道诱导标记等进行评价。

6 互通式立交位于连续下坡路段, 或邻近互通式立交、服务区、停车区、隧道、同向分离式断面起终点、加油加气站、观景台、U型转弯、避险车道、各类检查站等设施密集路段, 或采用复合式/立体式断面等复杂立交形式, 或位于城市与城镇化地区多车道高速公路, 或位于地下隧道时, 应结合出口预告标志视认性、出入口渠化标线、变道诱导标记、监控执法设施等, 对其交通工程及沿线设施的综合设置, 以及对车辆的诱导效果进行评价。

7 改扩建高速公路边通车边施工时，应对改扩建施工交通组织方案和临时出口预告标志进行评价。

#### 6.4.6 平面交叉评价应符合下列规定：

1 应收集下列与平面交叉施工图设计有关的资料：（建议删除或作为 6.1.5 的条文说明）

(1) 交叉点相交公路功能、等级、平纵线形等主线资料。

(2) 交叉角度、辅助车道设置、交通岛设置、转弯设计、立面设计等几何设计资料。

(3) 交通管理设施及交叉范围内配套设置的用于引导和规范车辆的交通标志和交通标线设施。

(4) 对于重要平面交叉宜收集转向交通流量资料，对于改扩建公路平面交叉可针对性的收集交通事故资料。

2 宜核查相交公路平纵线形、交叉角度、交叉间距的规范符合性，论证这些因素不符合规范要求时的调整或保障措施。

3 宜根据设计速度对变速车道和渐变段长度、宽度等几何设计指标进行评价。

1) 根据初始速度和主要车型评估变速车道长度和宽度取值合理性。

2) 评估渐变段长度和渐变宽度取值合理性。

3) 提出变速车道和渐变段优化建议。

4 宜根据平面交叉交通管理方式，对左转弯附加车道长度和右转弯车道半径进行评价。

1) 列出交叉交通管理方式和转向交通量。

2) 评估左转弯车道排队长度对左转弯附加车道长度影响。

3) 评估右转弯车道半径选取合理性。

4) 提出左转弯附加车道长度和右转弯车道半径选取建议。

5 宜根据相交公路等级、转向交通量和交通管理方式等，对渠化设计中出入口车道布置的合理性进行评价。

1) 分析入口车道与路段车道数量与位置对应情况。

2) 分析出口车道与入口车道数量与位置对应情况。

3) 对于重要平面交叉, 宜在转向交通量数据收集的基础上, 采用计算或模拟的方式分析排队长度对安全的影响。

4) 车道数量和布置设置建议。

6 宜对平面交叉采用的交通管理方式进行评价。

1) 评估交通管理方式与相交公路的功能、技术等级匹配程度。

2) 评估交通管理方式对交叉通行能力和服务水平的影响。

3) 评估交通管理方式对视距的影响。

4) 分析交通管理方式与全线乃至周边路网的一致性。

4) 对于交通管理方式的合理性提出优化建议。

7 宜结合交通管理方式和运行速度, 对通视三角区的通视情况进行检查和评价。

1) 对于无优先权控制的平面交叉, 应检查相交公路停车视距组成的通视三角区通视情况, 不满足时应优先考虑通过工程措施清除或移除视线障碍物, 不具备移除条件时, 可采用增加交通管理措施的方式降低通视三角区通视不良的影响。

2) 减速让行和停车让行控制的平面交叉, 应对各次要交通流向的通视三角区通视情况进行逐一检查, 并根据视线遮挡情况采取工程措施或更严格的交通管理方式。

3) 信号控制平面交叉应检查各停车线之间的通视情况。交通量不能满足设置信号交叉条件时, 信号交叉通视三角宜按照停车让行控制方式确定。

8 宜根据相交公路功能、等级、平纵线形、交通管理方式对平面交叉立面设计及排水进行评价。

1) 分析主路优先交叉次要公路纵断面与主要公路横断面适应情况。

2) 评价信号交叉相交公路横坡调整对车辆转弯及排水的影响。

3) 评估分隔的附加车道平、纵、横设计及分、汇流处立面处理的合理性。

4) 路面积水评估和雨水口设置。

5) 提出立面设计和排水设计优化建议。

9 宜对交通岛形式、位置和尺寸进行评价。

1) 根据交叉形式、附加车道设置情况分析交通岛设置的合理性。

- 2) 根据交通岛面积、位置和管理需求分析交通岛形式选取的合理性。
- 3) 分析交通岛位置和尺寸对安全的影响及规范车辆轨迹的有效性。
- 4) 提出交通岛设置建议。

6.4.7 交通工程及沿线设施评价应符合下列规定：

1 应重点对交通标志、交通标线、护栏、视线诱导设施等主要公路交通安全设施进行评价。

**条文说明：**

《公路项目安全性评价规程》(T/CECS G: E10-2021) 中对重点评价安全设施给出列表，如表 6-4 所示，可参考使用。

表6-4 重点评价的警告标志

公路等级	高速公路	一级公路	二、三级公路
警告标志	1、与线形有关：连续下坡标志、注意合流标志 2、与路面状况相关：易滑标志 3、与沿线设施有关：隧道标志及隧道开灯标志 4、避险车道标志 5、与沿线环境相关：注意横风、注意落石等	1、与线形相关：急弯标志、连续急弯标志、陡坡标志、连续下坡标志、窄路标志、窄桥标志 2、与交叉口相关：交叉口标志 3、与路面状况相关：易滑标志 4、与沿线设施有关：隧道标志及隧道开灯标志 5、避险车道标志 6、与沿线环境相关：村庄、注意行人、注意儿童、注意落石、傍山险路	1、与线形有关：急弯标志、连续急弯标志、陡坡标志、连续下坡标志、窄路标志、窄桥标志 2、与交叉口相关：交叉口标志 3、与路面状况相关：易滑标志 4、与沿线设施有关：隧道标志及隧道开灯标志 5、驼峰标志 6、避险车道标志 7、与沿线环境相关：村庄、注意行人、注意儿童、注意落石、傍山险路

表6-5 重点评价的禁令标志

公路等级	高速公路	一级公路	二、三级公路
禁令标志	1、与交通管理有关的标志：禁止驶入、禁止各类机动车驶入、禁止行人进入、限速标志	1、与交通管理有关的标志：禁止驶入、禁止某方向行驶、限速标志 2、与公路建筑限界及汽	1、与交通管理有关的标志：禁止某方向行驶、限速标志 2、与公路建筑限界及汽

	2、与公路建筑限界及汽车荷载有关：限制宽度、限制高度标志、限制质量、限制轴重标志	车荷载有关：限制宽度、限制高度标志、限制质量、限制轴重标志 3、与路权有关：停车让行标志、减速让行标志	汽车荷载有关：限制宽度、限制高度标志、限制质量、限制轴重标志 3、与路权有关：停车让行标志、减速让行标志
--	--	--	---

表6-6 重点评价的指路标志

公路等级	高速公路	一级公路	二、三级公路
指路标志	1、路径指引标志：入口预告、命名编号标志、出口预告标志、出口标志 2、沿线信息指引标志：车道数减少标志、交通监控设备标志、车距确认标志、隧道出口距离标志 3、沿线设施指引标志：服务区、停车区预告标志、超限检测站标志、爬坡车道标志、紧急停车带标志。	1、路径指引标志：平面交叉预告、告知、确认标志 2、地点指引标志：地名标志 3、沿线设施指引标志：停车区预告标志、超限检测站标志 4、公路信息指引标志：车道数减少标志、交通监控设备标志、车距确认标志、隧道出口距离标志	1、路径指引标志：平面交叉预告、告知、确认标志 2、地点指引标志：地名标志 3、公路信息指引标志：车道数减少标志、交通监控设备标志、车距确认标志、隧道出口距离标志

表6-7 标志其他问题核查

序号	问题
1	标志尺寸和标志字高
2	标志的反光膜等级
3	标志的支撑方式
4	标志的基础和立柱防护
5	标志与标线信息一致性
6	标志间距、信息量、信息可理解程度

表6-8 重点评价的标线

公路等级	高速公路	一级公路	二、三级公路
纵向标线	1、同向车行道分界	1、同向车行道分界线	1、对向车行道分界线

	<p>线：强侧风的特大桥梁路段、隧道路段、急弯陡坡路段、交叉口驶入段</p> <p>2、路面（车行道）宽度渐变段</p> <p>3、接近障碍物标线</p> <p>4、减速标线</p>	<p>（白色实线、白色虚线）</p> <p>2、强侧风的特大桥梁路段、隧道路段、急弯陡坡路段、交叉口驶入段、接近人行道路段</p> <p>3、左转待转区标线</p> <p>4、路口导向线</p> <p>5、导向车道线</p> <p>6、减速标线</p>	<p>（单黄实线、黄色虚实线、双黄线）</p> <p>2、超车视距不足路段、学校、城镇、沿河路路段、隧道路段、急弯陡坡路段、交叉口驶入段、接近人行道路段</p> <p>3、路口导向线</p> <p>4、减速标线</p>
横向标线	<p>减速标线（收费站、互通式立体交叉出口匝道、急弯陡坡、隧道入口等）</p>	<p>1、减速标线（收费站、互通式立体交叉出口匝道、急弯陡坡、隧道入口等）</p> <p>2、人行横道线、停止线、让行线</p>	<p>减速标线（急弯陡坡、隧道入口等）、人行横道线、停止线、让行线</p>
其他标线	<p>1、互通式立体交叉匝道出入口端部标线、导向箭头</p> <p>2、路面文字标记、立面标记、突起路标</p>	<p>1、港湾式停靠站标线、互通式立体交叉匝道出入口端部标线、导向箭头</p> <p>2、平面交叉标线、路面文字标记、禁止调头（转弯）标记</p> <p>3、立面标记、突起路标</p>	<p>1、平面交叉标线</p> <p>2、路面文字标记、禁止调头（转弯）标记</p> <p>3、立面标记、突起路标</p>

表6-9 路侧护栏重点路段

项目	重点路段	可能需要提升护栏防护等级的路段
路侧护栏	<p>1、高填方、路侧临水或临崖等险要路段</p> <p>2、长下坡路段</p> <p>3、临近村庄路段</p> <p>4、临近高速铁路、高速公路、高压输电塔路段</p> <p>5、设置门架标志路段</p> <p>6、与其他道路、铁路、油气管道交叉或并行或有高差路段</p> <p>7、临近危险品仓库路段</p> <p>8、路侧设置照明灯、摄像机、标志、声屏障、上跨桥梁墩台、隧道入口的检修疲乏或沿门</p>	<p>1、纵坡等于或接近于现行《公路工程技术标准》（JTG B01）规定的最大纵坡值的下坡路段</p> <p>2、圆曲线半径等于或接近于现行《公路工程技术标准》（JTG B01）规定的最小半径的路段外侧</p> <p>3、总质量大于或等于25t的货车运行速度比设计速度高20km/h及以上</p> <p>4、设计交通量中，总质量大于或等于25t的车辆自然数所占比例大于20%时</p>

	等路段 9、路侧边沟无盖板路段、高出路面或开挖边坡有障碍物（孤石或混凝土砌体） 10、等级公路中陡坡急弯路	
--	---	--

表6-10 中央分隔带护栏重点评价路段

项目	高速公路、一级公路
中央分隔带护栏	1、中央分隔带宽度小于2.5m，采用整体式护栏 2、采用分设式护栏，中央分隔带内设有不能穿越的照明灯、摄像机、标志支撑构造物障碍物 3、纵坡等于或接近于现行《公路工程技术标准》（JTG B01）规定的最大纵坡值的下坡路段 4、右转圆曲线半径等于或接近于现行《公路工程技术标准》（JTG B01）规定的最小半径的路段 5、总质量大于或等于25t的货车运行速度比设计速度高20km/h及以上时

2 应根据相关标准规范对交通标志颜色、形状、字符、图形等基本要素、设置位置、标志信息、版面布置、反光性能、支撑方式、立柱防护情况、与标线的一致等进行评价。

1) 应对交通标志的颜色、形状、字符、图形等基本要素进行评价。

2) 应对标志的设置位置进行评价。宜根据运行速度对警告标志距危险点的距离进行评价。

3) 应对标志信息的合理性，指路标志信息的连续性、有效性及信息量进行评价。

4) 应对交通标志的版面布置进行评价。

5) 应结合运行速度对标志尺寸和标志字高进行评价。

6) 宜评价标志的反光强度等级与光线、气候条件、标志种类、支撑方式的适应性。

7) 应根据车道数、交通组成和标志的设置位置，对标志的支撑方式进行评价。

8) 设置于计算路侧净区范围内的标志，应对其基础和立柱的防护设施进行评价。

9) 应评价标志与标线对同一信息内容表述的一致性。

**条文说明：**

交通标志的颜色、形状、字符、图形等基本要素需满足现行《道路交通标志和标线》及《公路交通标志和标线设置规范》的有关规定。交通标志的设置位置需满足相关标准规范的要求，此外，不同标志设置要协调前后标志之间的位置，避免相互遮挡。标志设置路段有监控等设施或构造物时，也要协调相互位置，避免遮挡。指路标志应按路网一体化的原则进行信息选取，做到信息关联有序，避免信息不足、不当或过载的现象。结合距离、人口和社会经济发展程度，优先选取交通需求较大的信息指示。交通标志版面需清晰易懂、简洁美观、不存歧义，且不能误导方向。需注意字间距与行间距的协调，汉字的字间距需明显小于行间距，一个地名不应写成两行或两列等。当采用运行速度进行评价时，若不满足运行速度要求时，对于特殊路段，可加大标志尺寸和标志字高。对于路侧交通标志视认受到遮挡或影响、路侧交通标志影响视距或交通安全等应采用悬臂式或门架式等悬空类支撑方式而未采用的，应对支撑方式进行调整。根据相关研究成果及国外相关标准规范的要求，大于100cm的交通标志立柱需进行防护，此时，需对防护设施进行评价。

3 应根据相关标准规范对交通标线宽度、形式等基本要素、设置位置、设置长度、振动标线、立面标记等进行核查评价。

- 1) 应对标线的宽度、形式、颜色、反光等级等进行评价。
- 2) 应对减速标线的设置位置、设置长度进行评价。
- 3) 宜对行车道边缘隆声带或振动标线进行评价。
- 4) 应对路中设置的桥墩、隧道洞口、标志立柱等设置的立面标记进行评价。
- 5) 应对突起路标的位置和间距进行评价。
- 6) 应对特殊路段交通标线的设置时行评价。
- 7) 应对渠化标线的设置进行评价。

**条文说明：**

减速标线分为横向减速标线和纵向减速标线，目前有部分省份更倾向于设置纵向减速标线。横向减速标线需注意抗滑性问题，如果抗滑性问题解决不好，反而会带来负面作用。一般桥梁段和曲线路段不宜设置横向减速标线，且横向减速标线与纵向减速标线不能叠加使用。振动标线通过车辆碾压其上时发出的震动感

和噪声，提醒驾驶者驶离了行车道。道路中心线为实线或车道边缘线是实线时，可根据需要设置为振动标线。振动标线的雨天和夜间的视认性、抗滑性能要优于普通标线。隆声带根据国外研究成果，可以在较大程度上降低驶出道路的事故发生，实际应用时，需要综合考虑结冰、积水等影响。可结合设计要素章节中提出的关于设置隆声带或振动标线的要求进行评价。特殊路段主要是指经常出现强侧向风的桥梁路段、隧道出入口路段、急弯陡坡路段、平面交叉驶入路段、接近人行横道线的路段、隧道出入口路段、公路宽度或车行道数量发生变化的路段等。渠化标线评价主要指互通式立体交叉、服务区、停车区出入口、平面交叉等的渠化。

4 应根据相关标准规范对视线诱导设施的设置位置、高度、间距、颜色等的规范性进行核查评价。

1) 应对轮廓标的型式、颜色、位置、高度和间距进行评价。

2) 应对线形诱导标的颜色、高度、位置和间距进行评价。

3) 应对隧道轮廓带的设置位置、间距、颜色等进行评价。

4) 应对示警桩、示警墩的设置位置、间距和颜色等进行评价。

5 应根据相关标准规范对特殊路段护栏、护栏过渡、护栏防护等级、桥墩防护等进行核查评价。

1) 高填方、路侧临水或临崖等险要路段，临近村庄路段，与其他道路、铁路、高压输电线塔、危险品储藏仓库、油气管道并行路段，陡坡急弯路段等重点路段，应对其路侧采取的防护设施进行评价。

2) 应对跨越大型饮用水水源一级保护区和高速铁路的桥梁以及特大悬索桥、斜拉桥等缆索承重桥梁的护栏防护等级进行评价。

3) 应对护栏设置起点、终点、最小长度、最小间距和护栏端头处理方式进行评价。

4) 应对桥梁、隧道等构造物与其连接线的护栏的衔接与过渡，以及不同刚度护栏之间的衔接与过渡设计进行评价。

5) 应根据中央分隔带宽度、交通组成、运行速度，以及陡坡急弯等线形条件，对中央分隔带护栏的防护等级和形式进行评价。

6) 应对中央分隔带开口护栏的防护等级、形式、设置位置进行评价。

7) 路中或中央分隔带中存在桥墩(柱)等刚性固定物时,应对护栏的设置形式进行评价。

8) 设有非机动车道和人行道的路段和桥梁,宜对其隔离设施进行评价。

9) 应对缓冲设施的设置进行评价。

#### **条文说明:**

护栏的评价,一是护栏的型式选择,包括护栏受碰撞后的变形量、护栏所在位置的现场条件、护栏材料的通用性、所在地区现有公路护栏的使用效果、护栏的全寿命周期成本、护栏养护工作量的大小和养护的方便程度、沿线环境等。二是护栏防护等级的选取,重点考虑事故严重程度等级、设计速度等因素。此外,护栏防护等级选取时,还应考虑是否存在护栏等级需提高或降低的情况。护栏最小长度需考虑两个方面,一是发挥护栏整体作用的最小结构长度,二是根据车辆驶出路外的轨迹和计算净区宽度内障碍物的位置、宽度确定的最小防护长度,二者应取大值。护栏端头的处理有两种方式,一是外展,二是设置缓冲设施。护栏过渡段评价中,应注意以下五个方面,一是过渡段连接处必须有足够的强度,过渡段的防护等级不能低于所连接护栏中较低的防护等级。二是过渡段的刚度应逐渐变化,三是过渡段应有足够的长度,以避免较短长度内横向变形较大,四是为不影响护栏防护性能的发挥,应避免在过渡段的护栏前设置排水设施。中央分隔带护栏防护等级选取时,需注意事故严重程度等级与护栏型式的相关性。中央分隔带开口护栏的评价需结合护栏实车碰撞试验报告进行。护栏型式的评价需注意三个方面,一是最大动态位移外延值或大中型车辆最大动态外倾当量值不应超过护栏迎撞面与被防护的障碍物之间的距离;二是护栏需满足公路建筑限界的要求。缓冲设施的评价需结合缓冲设施的实车碰撞试验报告进行,需评价其防护等级对应公路等级、设计速度的适应性,设置位置的合理性和准确性。

6 宜根据相关标准规范评价服务区、停车区内部服务设施、内部车道及停车场等的布局设计和交通组织对交通安全的影响。

1) 充分考虑驾驶员加油、休息、餐饮等需求,并考虑交通量、交通构成等因素。

2) 与进出口行驶方向一致的行驶路线,避免迂回、折返。

3) 人流和车流等交通流线应清晰明确,应避免人流对主要车流的干扰。

4) 停车位的设置宜集中，不宜分割成多个小停车位。大中型车和小型车停车位宜分开，小型车、大客车停车位宜布置在距餐饮、休息等设施较近的位置。

7 客运汽车停靠站路段，宜对其设置位置、加（减）速车道长度等进行评价。

8 连续上坡路段、连续长陡下坡路段、长下坡接小半径曲线路段、长大隧道群路段、桥隧相连路段、隧道与互通式立体交叉相连路段、气象灾害多发路段、路侧干扰严重路段、路侧险要路段等，应对其交通工程及沿线设施的综合设置进行评价。

#### **条文说明：**

上述路段，采取单一交通安全措施往往效果不明显，同时采取多种交通安全措施时，才能达到较好的效果。因此评价时需对交通工程及沿线设施的综合设置进行评价。此外，评价时应结合设计要素相关评价结论，综合评价交通安全设施设置的合理性。

9 改扩建公路应对既有交通安全设施再利用、特殊路段、新增服务设施等情况进行评价。

1) 当既有交通安全设施在改扩建中加以利用时，应对其形式、性能等进行评价。

2) 同向分离路段、不同加宽方式的过渡段，应对其交通安全设施、监控设施等进行评价。

3) 宜对同向分离路段起点的过渡段、靠近互通式立体交叉出口的同向车道分隔带开口段的照明进行评价。

4) 改扩建公路拟新增服务设施时，应评价新增服务设施与其他设施或构造物的间距，及其进、出口等对交通安全的影响。

#### **条文说明：**

既有交通安全设施再利用时，需按相关标准规范要求进行检测，检测符合要求时方可再利用。作为改扩建项目常见的同向分离路段、不同扩建方式的过渡段、单侧加宽的高速公路的侧分带开口段，往往是驾驶人容易产生判断失误的路段，因此，需对交通安全设施、监控设施进行评价。驾驶人的视野和视力、对物体的辨认距离等直接影响交通安全，照明为驾驶人提供必要的可视范围，消除驾驶人

和行人的不安全感,需结合相关标准规范对路段的照明进行评价。新增服务区时,可参照初步设计阶段服务区、停车区评价方法和要求开展评价。

10 宜对限速方案进行评价,并应符合下列规定:

1) 宜对限速值进行评价。对受公路几何线形、构造物、路侧干扰和不利气象条件等严重影响路段的限速值,宜进行重点评价。

2) 宜结合公路技术等级、车道数、几何线形等技术指标和交通量、交通组成、运行速度等运行特征,对限速方式的选择进行评价。

3) 宜对限速标志的版面设计进行评价。

4) 宜对限速标志的设置位置进行评价。

5) 宜对限速标志配合使用的速度控制设施进行评价。

**条文说明:**

限速值的评价可根据实际采取综合评价论证法、风险因素论证法、运行速度论证法等方法。限速方式选择时,需注意条件基本相同的限速路段宜采用相同的限速方式,其中特殊限速路段限速方式宜与其特征相符;学校区域、作业区可根据实际需求采用分时段限速方式。限速标志的版面设计,采用分车型限速、分车道与分车型组合限速、分时段限速、特殊天气限速等,需满足现行《公路限速标志设计规范》(JTG/T 3381-02)的要求。需重点关注各等级公路入口限速标志、隧道限速标志、特大桥限速标志、学校区域限速标志的设置位置,需满足相关的距离要求。限速标志配合使用的速度控制设施主要包括通常包括主动引导、强制减速、交通执法等类型,其中主动引导设施包括警告标志、告示标志等交通标志,减速标线、振动标线、彩色防滑标线等交通标线,通过提示、引导,促使驾驶人主动控制车辆的行驶速度;强制减速设施包括减带丘、减速路面、隆声带等,迫使驾驶人降低行驶速度;交通执法设施包括电子速度抓拍、区间测速等设施。

6.4.8 改扩建公路应根据项目影响范围内路网的公路等级、交通组成、交通流特性等,结合既有公路现状、改扩建方案等,对交通组织设计进行评价。

## 6.5 评价结论

6.5.1 评价结论内容应包括总体评价结论和设计要素评价结论。

6.5.2 总体评价结论和设计要素评价结论应符合本细则第 5.6.2 条、第 5.6.4 条和第 5.6.5 条的有关规定。

6.5.3 评价结论提出的安全改进建议和对策宜侧重于交通工程及沿线设施的综合运用。

6.6.4 可对公路风险敏感路段单独提出综合评价结论。

6.6.5 可根据项目需要，通过安全清单检查表方式对设计要素和公路风险敏感路段的评价结论以列表方式汇总。

## 7 交工阶段

### 7.1 一般规定

7.1.1 本阶段安全性评价应包括总体评价和公路安全状况评价，公路安全状况评价宜涵盖路线、路基路面、桥梁、隧道、交叉、交通工程及沿线设施等内容，评价重点应为交通工程及沿线设施的设置情况。

7.1.2 本阶段安全性评价主要以经验丰富的评价人员在现场踏勘、实地驾驶的基础上判断可能的隐患问题和高风险因素，必要时可查阅相应设计图纸和检验评定结果进行综合分析。

### 7.2 评价方法

7.2.1 公路状况评价应进行公路现场踏勘和实际驾驶，宜采用经验分析法和安全检查清单等方法进行综合评价。

7.2.2 实际驾驶前公路上不应有路障、工程堆放材料等明显影响车辆行驶速度和行驶连续性的物体，实际驾驶人员应是经验丰富的评价人员，可采用反复多次驾驶、配备先进形成记录设备等方式提升评价精度和准确性。

7.2.3 图纸核查和现场测量不作为交工阶段评价的必备工作内容，但可根据配合现场调查和综合分析的需要，开展影响交通运行安全相关设计的规范符合性核查和现场部分设施的测量。

### 7.3 总体评价

7.3.1 应分析公路项目的特点，评价其对交通安全的影响，明确交工阶段安全性评价的重点。

1 应根据工程项目的地形、地质条件特点，分析可能对行车安全带来的影响的不利条件，以及现场设施设置情况能否将行车安全隐患降到最低。

2 应根据工程项目所在的气候特点，结合项目主要技术指标选用、构造物分布等评价影响行车安全的不利气候条件。

3 应根据工程项目的预测交通量及其交通组成，评价主要技术指标选用、安全防护设施等级等是否满足行车安全需求。

4 应评价大型构造物的分布、具体型式等对行车安全的影响，并重点对工程项目桥梁是否中分带落墩方案、互通出口型式、隧道群、小间距出口、桥隧路段等对行车安全的影响进行针对性评价。

5 应根据现场踏勘和实地驾驶情况，综合分析各设施之间的匹配情况。

7.3.2 应对设计审查意见中与交通安全意见的执行情况进行检查。

7.3.3 当在设计阶段进行过安全性评价时，应对安全性评价意见的响应情况进行核查。

## 7.4 公路安全状况评价

7.4.1 路线评价应符合下列规定：

1 交工阶段路线安全性评价应遵从下列原则：

1) 宜在设计阶段阶段安全性评价的基础上进行针对性评价；设计阶段未进行安全性评价的，宜按照设计阶段安全性评价内容补充路线主要设计指标的评价。

2) 宜采用实车驾驶、视频采集、现场测速、问卷调查、数据分析等方式进行路线评价。

3) 应重点围绕路线平面、纵断面、横断面、视距等路线组合设计指标下，尤其是技术指标偏低路段的现场驾驶安全体感情况进行评价。

2 应根据实地驾驶状况，对路线平、纵线形的连续性和协调性以及横断面过渡的顺畅性进行评价。

1) 应进行自由流下的实地驾驶，单向不应少于 3 次，并根据运行速度是否有突变、是否有急刹车等危险驾驶行为等，评价路线平、纵线形的连续性和协调性。

2) 应对低指标路段的驾驶顺适性进行重点评价。

3) 应根据实地驾驶状况，结合运行速度连续性、评价横断面过渡段的长度、型式是否满足驾驶顺适性需求。

**条文说明：**

可以针对路线平、纵线形的连续性和协调性以及横断面过渡的顺畅性的评价目的，从驾驶操作的连续性、安全性、顺适性等方面制定科学合理的调查问卷。

3 应根据实地驾驶状况，对公路平面、纵断面视距进行评价。

1) 应核查公路平面、纵断面视距设计指标受限的路段。

2) 应针对公路平面、纵断面视距设计指标受限的路段，结合实地驾驶效果，评价现场驾驶环境是否能够满足运行速度的需求。

3) 应结合全线实地驾驶，评价是否有影响公路平面、纵断面视距的结构物、绿植等障碍物。

**条文说明：**

具体评价可采用驾驶员访谈、问卷调查以及现场刹车痕迹、速度是否突变等方法手段。

**7.4.2 路基和路面评价应符合下列规定：**

1 应对路侧障碍物的处理情况进行评价。

2 应对路基、路面排水设施进行评价。

3 应对中央分隔带开口的设置位置和视距进行评价。

**7.4.3 桥梁评价应符合下列规定：**

1 当存在桥头急弯路段时，应对相关的标志、标线、速度控制设施等进行评价。

1) 应核查桥头线形指标设计情况，记录通过实地驾驶发现的桥头急弯、桥头陡坡急弯等对驾驶员有影响的路段，并结合速度变化分析线形协调性。

2) 对线形协调性不良的路段，评价现场相关标志、标线、诱导设施、桥头防护、速度控制设施的设置情况和综合效果；

3) 对桥头急弯路段设施设置不合理或设置欠缺的路段提出改进建议。

2 应对桥梁护栏与路基护栏衔接过渡段进行评价。

1) 抽样调研桥梁护栏设置情况，对主要结构尺寸进行测量，与设计图纸进行设计符合性核查；

2) 抽样调研桥梁护栏与路基填方段护栏、桥梁护栏与路基挖方段护栏、桥

梁护栏与隧道口端墙衔接过渡段的设置情况,对照设计图纸对设计落实情况进行核查。

3) 核查全线是否存在由于桥梁护栏的衔接过渡存在的防护漏洞,依据规范提出整改建议。

3 应根据实地驾驶状况评价上跨本项目的桥梁的墩台和上部结构对本项目公路视距的影响。

1) 通过实地驾驶发现影响视距的桥梁墩台或上部结构,结合线形指标设计文件和运行速度对视距进行核查;

2) 对不满足视距要求的,结合现场交通安全设施和管理措施提出改进建议。

4 当上跨本项目的桥梁的墩台位于计算路侧净区内时,应对桥墩台的防护设施进行评价。

1) 现场核查桥梁墩台位于路侧净区内的情况,对净距进行现场测量估算。

2) 对位于路侧净区内的桥梁墩台防护设施设置的合理性进行核查。

3) 对不满足桥梁墩台防护需求的路段依据规范提出改进建议。

5 应对与侧风相关的标志和速度控制设施等进行评价。

1) 收集风速记载,核查风向与桥梁交叉角度,判断易受侧风影响的桥梁;

2) 评价易受侧风影响的桥梁相关标志及警告设施设置的完善性;

3) 当易受侧风影响的桥梁路段采取速度控制措施时,应评价速度控制方式的合理性。

6 应对跨越铁路和水源保护地的桥梁防护设施和排水设施进行评价。

1) 对所跨越铁路的基本情况、跨越位置、交叉形式进行分析,对所采取的防护设施规范符合性和合理性进行检查;

2) 对跨越铁路的桥梁排水系统的合理性进行核查;

3) 对跨越水源保护地的桥梁护栏防护等级进行规范符合性核查,对桥面排水方式合理性进行评价。

7 应根据通航等级对桥梁桥墩防撞主动和被动防护设施规范符合性和落实情况核查。

#### 7.4.4 隧道评价应符合下列规定:

1 应根据实地驾驶状况,对隧道洞口段线形连续性及其视距进行评价。

1) 宜通过核查设计阶段该项目的安全性评价报告, 分析隧道洞口段线形连续性情况及视距的评价结论, 确定重点核查的隧道路段。

2) 现场实地驾驶应对隧道进出口的行车环境和行车连续性进行评价, 并重点关注设计阶段核查出的隧道洞口段线形连续性情况及视距不良的隧道路段, 对于隧道洞口存在影响视距及行车安全的状况提出改进要求。

#### 条文说明:

考虑到我国工程建设项目的实际情况, 对于在现场调研时未完工的隧道路段, 交工阶段隧道评价宜结合实地驾驶状况和施工图设计文件同步开展工作, 对于发现的问题提出安全设施和运营管理方面的改进要求。

2 应对隧道进出口路面的防滑过渡进行评价。

1) 应结合施工图设计文件, 对隧道进出口路面材料和结构, 以及路面的防滑措施进行描述, 并结合实地驾驶状况对隧道进出口路面材料的一致性和防滑过渡措施、过渡段长度进行评价, 对于存在的问题提出改进要求。

3 应对隧道洞口检修道端头与洞外护栏的衔接过渡进行评价。

1) 应对各个隧道洞口与洞外护栏的衔接过渡进行逐一调查与评价。

2) 对于隧道进口段, 应重点核查是否设置了过渡段翼墙, 过渡段长度是否满足规范要求, 过渡段线形是否平顺。

3) 对于隧道出口段, 应重点核查过渡段护栏是否有效搭接到隧道侧壁上。

4) 对于不满足要求的隧道洞口应提出改进要求。

4 应根据实地驾驶状况, 评价隧道照明的实际效果, 并对洞口眩光的情况进行评价。

1) 隧道照明核查时涉及到工程质量检验评定的内容, 可直接查阅和引用相应的检验评定结果, 必要时可提出补充检测的改进建议。

2) 对于洞口朝向为东西向宜对现场照度进行抽查, 结合抽查结果和实地驾驶状况对隧道照明以及运营管理提出改进建议。

3) 应进行夜间实地驾驶调查。

5 宜对隧道监控、通风、消防等设施的设置情况进行评价。

1) 应对隧道内监控、通风、消防等设施能否正常运行进行抽查, 结合抽查结果和实地驾驶状况对隧道监控、通风、消防以及运营管理提出改进建议。

2) 涉及到工程质量检验评定的内容, 可直接查阅和引用相应的检验评定结果, 必要时可提出补充检测的改进建议。

6 人车混行的隧道, 应对保护行人和非机动车的安全设施进行评价。

1) 应现场调查隧道内外是否设置了注意行人和非机动车的警示警告的安全设施。

2) 应现场调查相关隔离设施和安全设施设置的有效性和连续性。

3) 应现场调查人行、非机动车通道内是否有阻挡正常通行的障碍物。

4) 对于存在的问题应提出改进要求。

7 特长隧道及隧道群的评价。

1) 特长隧道应通过实地驾驶评价隧道内部对隧道剩余长度的提示设施及临近互通、服务区的预告设施是否清晰可辨, 评价行车环境的改善措施, 提出改进建议。

2) 隧道群应通过实地驾驶评价对剩余隧道数量及长度的提示设施及临近互通、服务区的预告设施是否清晰可辨, 评价隧道间的安全防护设施有效性和连续性, 提出改进建议。

#### 7.4.6 互通式立体交叉评价应符合下列规定:

1 应根据实地驾驶状况, 对分、合流鼻端的通视情况, 以及加(减)速车道长度、匝道的速度协调性进行评价。

1) 评价连接部形式、车道连续性和车道平衡对安全的影响。

2) 对出口识别视距、入口合流鼻端通视视距、匝道连接部视距进行评价。

3) 对出入口加(减)速车道有效长度、辅助车道长度、交织区长度、主线与匝道相邻出入口间距, 以及匝道运行速度过渡段长度进行评价。

2 应根据实地驾驶状况, 对互通式立体交叉出口标志信息进行评价。

1) 对出口预告标志位置及数量、视认效果、版面形式与信息量、指引信息准确性、出入口渠化标线与变道标记的诱导效果、匝道限速标志位置等进行评价。

2) 互通式立交位于连续下坡路段, 或邻近互通式立交、服务区、停车区、隧道、同向分离式断面起终点、加油加气站、观景台、U型转弯、避险车道、各类检查站等设施密集路段, 或采用复合式/立体式断面等复杂立交形式, 或位于城市与城镇化地区多车道高速公路, 或位于地下隧道时, 应根据实地驾驶与驾乘

人员感受，结合出口预告标志视认性、出入口渠化标线、变道诱导标记、监控执法设施等，对其交通工程及沿线设施的综合设置，以及对车辆的诱导效果进行评价。

3 应评价相邻互通式立交之间，互通式立交与服务区、停车区、隧道、同向分离式断面起终点、加油加气站、观景台、U型转弯、避险车道、各类检查站等设施之间的间距对安全的影响。

#### 7.4.7 平面交叉评价应符合下列规定：

1 应结合平面交叉设计图，调查现场与图纸主要设计内容吻合情况。

2 应通过现场观测，评价平面交叉的位置、形式、交叉角度、间距等对交通安全的影响。

1) 结合现场调查评估交叉位置、形式、交叉角度和间距对交通流和通行车型的适应性及可能诱发事故的因素。

2) 结合现场条件和问题的严重程度，提出优化或保障方案。

3 应根据实地驾驶状况，对通视三角区的通视情况进行评价。

1) 根据实地驾驶和现场调查，分析各入口通视三角区通视情况。

2) 结合平面交叉交通管理方式，评价通视三角区视线障碍物对安全的影响。

3) 对于一级公路和设置慢车道的二级公路，对中分带护栏、绿植遮挡车辆左转视距的情况进行重点评价。

4 应根据现场踏勘，对交通管理方式及交通组织措施进行评价。

1) 实地驾驶调查是否存在平面交叉交通组织不顺畅或不合理的情况。

2) 结合交通管理方式、交通组织目的评价车道布置、交通岛设置、行人过街设施、交通管理设施设置的规范性与合理性。

3) 结合交通管理方式、交通组织目的评价平面交叉范围内渠化标志标线完善程度。

5 应对与行人和非机动车相关的标志、标线等交通安全设施进行评价。

1) 城镇路段及其他非机动车和行人通行需求较大路段的平面交叉，现场感受行人和非机动车通行需求，分析行人和非机动车通行路径的便利性与合理性。

2) 平面交叉设置实体交通岛时，分析实体交通岛设置对非机动车通行影响。

3) 评价与行人和非机动车相关的标志、标线设置合理性和完善程度。

6 应对平面交叉排水、视线诱导、护栏防护等其他影响安全的因素进行评价，并提出改进对策和建议。

#### 7.4.8 交通工程及沿线设施评价应符合下列规定：

1 应对交通标志的设置效果、设置位置、版面布置、标志信息、与标线的配合设置、遮挡情况、夜间的视认效果等进行评价。

1) 应现场对标志的设置效果进行总体评价。

2) 应现场对标志的设置位置进行评价。

3) 应现场对标志的版面布置进行评价。

4) 应根据路网情况和实地驾驶状况，对标志信息的准确性、连续性进行评价。

5) 应根据实地驾驶状况对标志的信息量进行评价。

6) 应对交通标志和标线的配合设置情况进行评价。

7) 应对标志与对应标线信息的一致性进行评价。

8) 应评价树木、边坡绿化、构筑物、广告牌等对标志视认效果的影响。

9) 应根据实地驾驶状况评价标志在夜间的视认效果。

#### 条文说明：

标志现场评价主要通过评价人员和驾驶人实地驾驶，根据直观感受检查各种标志的视认效果。可以对警告标志、禁令标志、指示标志、指路标志、旅游区标志、告示标志等进行分类评价。同时通过现场调查，核查是否存在标志之间、标志与监控外场设备之间、标志与跨线桥等构造物之间是否存在相互遮挡情况。结合施工图设计及变更文件，对交通标志的设置位置进行评价，避免实施位置与设计位置差异过大。同时应避免交通标志侵入建筑限界。交通标志版面布置应在一定的程度上保持一致性，避免过多变化，同时需注意标志版面布置的美观和协调。对标志信息评价时可预先设置行驶路径，对行驶路径上交通标志信息的一致性和连续性、交通标志信息的指引效果进行评价。

判断标志信息是否过载不仅与驾驶负荷有关，而且与驾驶人的处理信息能力、驾驶负荷等有关。当驾驶人需要处理的信息量超过其能处理的信息量时，必然会增加驾驶负荷，造成驾驶人无法及时处理信息，从而决策犹豫或忽视重要信息，导致操作错误或误行，影响交通安全。交通标志信息量评价可按《国家公路

网交通标志调整工作技术指南》的有关规定及评价人员经验确定。交通标志和标线需配合设置，这里不仅指相同含义的标志和标线的配合，还指不同类型标志和标线在设置位置上的配合。此外，需注意避免树木、绿化、上跨桥等对交通标志的遮挡，当存在遮挡情况时，应采取相关处理措施，如修剪树木、移位等。

2 应对交通标线的设置情况、立面标记、特殊路段交通标线、禁止超车路段标线、标线的夜间视认性等进行评价。

1) 应对交通标线的颜色、形状、字符、图形、尺寸等进行评价。

2) 应对标线的设置情况进行评价。

3) 应对位于中央分隔带或计算路侧净区内的桥墩、隧道洞口、设施立柱等设置的立面标记进行评价。

4) 应根据实地驾驶状况对特殊路段交通标线的设置时行评价。

5) 应对禁止超车路段的标线设置情况进行评价。

6) 应根据实地驾驶状况，对标线在夜间的视认和诱导效果进行评价。

#### **条文说明：**

交通标线的颜色、形状等的评价应根据现行国家及行业标准的规定进行评价。需根据实际情况，核查是否需要增补或者修改标线的设置，可对标线的设置进行分类评价，如警告类标线、禁止类标线、指示类标线等。特殊路段主要是指经常出现强侧向风的桥梁路段、隧道出入口路段、急弯陡坡路段、平面交叉驶入路段、接近人行横道线的路段、隧道出入口路段、公路宽度或车行道数量发生变化的路段等。

3 应对各类护栏的设置、特殊路段护栏的设置等进行评价。

1) 应对路侧护栏、中央分隔带护栏、桥梁护栏等护栏的设置情况进行评价。

2) 应对护栏过渡段进行评价。

3) 应对护栏端头进行评价。

4) 应对中央分隔带开口护栏进行评价。

5) 应对防撞端头、防撞垫等缓冲设施进行评价。

6) 高填方、路侧临水或临崖等险要路段，临近村庄路段，与其他道路、铁路、高压输电线塔、危险品储藏仓库、油气管道并行路段，陡坡急弯路段等重点路段，应对其路侧采取的防护设施进行评价。

**条文说明：**

需根据实际情况评价路侧护栏和中央分隔带护栏，核查是否需要增补护栏或者调整护栏等级，评价护栏过渡和护栏端头处理是否符合要求等。如果发现防护设施存在缺陷或漏洞的路段，需对照施工图设计核查护栏的实施情况。当涉及护栏施工的工程质量或结构安全问题时，评价时以施工单位自检、监理单位抽检和质量监督机构工程质量检测认定的结果为准。评价时可进行分类评价，如路侧护栏、中央分隔带护栏、桥梁护栏等。需结合实际情况，对护栏过渡段的实施情况进行评价。对于有未按施工图实施的或实施不到位的需整改完善。需结合实际情况，对护栏端头的实施情况进行评价。对于有未按施工图实施或实施不到位的需整改完善。需结合实际情况，对中央分隔带开口护栏的实施情况进行评价。需注意中央分隔带开口护栏与中央分隔带护栏的衔接过渡。评价时除应对防护等级进行核查外，尚需注意防撞端头、防撞垫与相关护栏的衔接过渡、平面布设与公路线形的一致性等。评价时需结合实际情况对防护设施进行核查，重点核查所防护的情况与设计是否有变化。当所防护的情况发生变化时，需及时对防护设施进行调整。

4 应对防眩设施设置情况、防眩设施的防眩效果等进行评价。

- 1) 应现场对防眩设施的设置情况进行评价。
- 2) 应在夜间检查防眩设施的防眩效果。

**条文说明：**

评价时需注意高速公路和一级公路的分离式路基与整体式路基衔接过渡路段的防眩设施需适当延长；一级公路中央分隔带开口两侧防眩设施高度需在一定范围内逐步降低。

5 应对视线诱导设施中线形诱导标、轮廓带等的视线诱导效果进行评价。

- 1) 应对线形诱导标在白天和夜间的视线诱导效果进行评价。
- 2) 应对隧道轮廓带的视线诱导效果进行评价。
- 3) 应现场对警示柱等其他视线诱导设施的视线诱导效果进行评价。

6 应对桥梁防落网的设置位置、设置长度、设置效果等进行评价。

1) 当公路跨越铁路、通航河流、交通量较大的其他公路时，应对其桥梁的防落网进行评价。

2) 对分离式桥梁，应对中央分隔带的桥梁防落网设置进行评价。

7 应对爬坡车道和避险车道的交通安全设施和管理设施进行评价。

**条文说明：**

对于爬坡车道和避险车道设置位置、长度等的评价可参考本细则相关章节，本条要求主要针对爬坡车道和避险车道的交通标志、交通标线、护栏等安全设施及相关管理设施进行评价。

8 宜对路段的监控设施的设置情况进行评价。

**条文说明：**

评价时主要针对收费站、特大桥、隧道、互通式立体交叉、平面交叉口、服务区、客运汽车停靠站等重点或有特殊需求的路段检查监控设施（如动态信息发布和交通诱导等）的数量等是否满足需求。

9 应根据实地驾驶状况对收费站的交通安全设施和管理设施进行评价。

10 应对服务区、停车区内的标志和标线进行评价。

11 应对港湾式紧急停车带的交通安全设施进行评价。

12 连续上坡路段、连续长陡下坡路段、长下坡接小半径曲线路段、长大隧道群路段、桥隧相连路段、隧道与互通式立体交叉相连路段、气象灾害多发路段、路侧干扰严重路段、路侧险要路段等，应对其交通工程及沿线设施的综合设置进行评价。

13 根据实地驾驶状况对限速方案进行评价，重点评价公路技术指标受限路段、运行特征受限路段、路侧干扰受限路段、沿线环境受限路段等受限路段限速值。

**条文说明：**

公路技术指标受限路段主要包括公路平、纵几何线形指标低于现行《公路工程技术标准》（JTGB01）和相关技术标准规定的一般值要求的急弯、陡坡和连续长、陡下坡等路段；特长隧道、隧道群、跨江跨海特大桥、山区高墩特大桥等长大结构物路段；互通式立体交叉出口匝道路段；无信号控制铁路道口路段。运行特征受限路段主要包括大型车所占比例明显变高的路段；与车辆行驶速度关系显著的事故易发路段。路侧干扰受限路段主要包括学校区域、穿村镇路段、作业区等路段。沿线环境受限路段主要包括野生动物迁徙横穿路段；雾、雨、雪、风、

沙尘、冰雹等特殊天气影响路段。

## 7.5 评价结论

7.5.1 评价结论内容应包括总体评价结论和公路安全状况评价结论。

7.5.2 总体评价结论应确定公路项目特点及其对交通安全的影响。

7.5.3 公路安全状况评价结论应确定可能影响通车后交通安全的重点问题，并结合交工阶段公路项目现状，提出可行的安全改进建议。

7.5.4 安全改进建议应侧重于完善交通安全设施或提出管理对策。宜根据实施的难易程度，提出安全改进建议和管理对策的实施顺序，或提出分期实施建议。

## 8 运营阶段

### 8.1 一般规定

#### 8.1.1 本章条文适用范围宜包括：

- 1 运营阶段；
- 2 竣工验收；
- 3 运营养护大中修；
- 4 公路项目改扩建；
- 5 公路事故多发路段、安全隐患路段排查与整治；
- 6 公路行车运行环境明显变化；
- 7 公路典型路段安全性评价；
- 8 公路安全设施精细化提升；
- 9 其他符合运营阶段安全性评价特征的项目。

#### 条文说明

公路事故多发路段的判断标准主要依据公安部交通管理局2019年印发的《公路交通事故多发点段及严重安全隐患排查工作规范（实行）》（公交管[2019]172号），或采用累计频率发统计的85%位事故集中路段。

#### 8.1.2 本阶段资料收集应满足评价要求，包括但不限于：

- 1 与安全性评价相关的法律、法规、标准、规范及指南等，包括建设期与现阶段。
- 2 设计阶段资料收集、重大变更资料收集，后期整改资料收集等。
- 3 近3年及以上的交通量和交通组成等统计资料。
- 4 近3年及以上的交通事故详细资料，包括事故发生的时间、地点、天气状况、事故形态、事故原因、伤亡人数、事故车型等信息。宜收集重、特大事故详细记录信息。与交警、路政座谈记录。
- 5 运行速度调查（典型断面和区间测速）
- 6 交工阶段与交通安全相关的资料。
- 7 运营过程中进行的与交通安全相关整改资料。

8 定期或针对性的检测数据,包括近期路面检测资料,护栏专项评估资料,及其他交通安全设施检测资料等。

9 养护施工交通组织方案。

10 交通事故应急预案。

11 其他与安全性评价相关的资料

#### **条文说明**

运营阶段安全性评价涵盖了通车运营后的多种情况,可根据评价项目的评价内容适当增减所需收集资料。

#### **8.1.3 实地调研应符合下列规定:**

1 宜采取座谈的方式,与路段管辖的交警、路政部门及运营养护部门走访座谈,了解交通事故总体情况,主要事故形态和事故原因,事故集中路段,以及交通管理情况。

2 宜对道路使用者进行问卷调查,可对道路相关运营管理者进行问卷调查,主要调查交通安全问题、交通安全需求、改善建议。

3 应进行现场实地驾驶调研,驾驶感受道路行车环境,问题发现。

4 应进行现场实测调研,包括车速观测或实车驾驶实验,其他与安全性评价相关需要检测的数据等。

8.1.4 本阶段评价重点应为公路设施、交通量及交通组成、路网环境、路侧环境等的现状对公路交通安全的影响。应对连续上坡路段、连续长陡下坡路段、长下坡接小半径曲线路段、特大桥、特长隧道、长大隧道群路段、桥隧相连路段、隧道与互通式立体交叉相连路段、气象灾害多发路段、路侧干扰严重路段、路侧险要路段等进行重点评价。

#### **8.1.5 应进行总体评价和公路安全状况评价。**

#### **条文说明**

应在设计阶段、交工阶段安全性评价的基础上进行针对性评价;设计阶段未进行安全性评价的,应按照设计阶段安全性评价内容补充路线设计指标的评价。核查参照的标准规范应为建设期对应的标准规范。

8.1.6 总体评价应在调研和资料收集的基础上，进行交通事故分析；公路安全状况评价应进行公路现场调查、速度观测与评价，提出安全改进建议和对策。

## 8.2 评价方法

8.2.1 总体评价宜采用事故统计分析、问卷调查等方法。运用系统学原理进行事故致因分析，可辅助采用视频分析或仿真模拟等手段。

8.2.2 公路安全状况评价宜采用安全核查清单、断面速度现场观测等方法。

### 条文说明

断面速度现场观测宜参照《公路限速标志设计规范》。

## 8.3 总体评价

8.3.1 应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。

1 技术标准、构造物设置情况、行车环境、事故基本情况、交通量基本情况的总体性评价结论。

2 主要技术指标对交通安全的影响，重点分析是否存在极限线形指标。

3 地形地质、气候条件对交通安全的影响。

4 交通事故对交通安全的影响，重点分析事故总体特点、事故多发路段特点。

5 交通运行特点对交通安全的影响，重点为交通量及交通组成、运行速度特点。

6 交通安全管理对交通安全的影响，超限管理、车速管理、应急预案、交通组织方案等。

8.3.2 应进行交通量及服务水平分析。

1 交通量增长趋势分析。

2 交通构成分析，重点关注大型车比例的变化。

3 服务水平分析。

### 8.3.3 应进行运行速度分析。

- 1 激光测速、雷达测速、视频分析等速度采集方法。
- 2 根据评价需要选择长直线、弯道、大纵坡、桥梁、隧道出入口、互通出入口等典型断面、事故易发路段等进行测速。
- 3 对不同车型、不同车道的平均车速、85%位车速进行统计和分析，并与限速方案进行对比分析。

### 8.3.4 宜进行公路使用者问卷调查，主要调查安全运营需求、安全管理措施的效果，以及对安全改善的建议等。

- 1 驾驶员问卷调查，包括驾驶员基本特征、道路行驶感受、限速合理性、安全设施满意度、改善建议等。
- 2 有条件可对运营管理者进行问卷调查，包括主要安全问题、管理问题、潜在的事故易发路段、安全评价需求等。

### 8.3.5 调研交通事故基本情况，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。交通事故分析应符合下列规定：

- 1 对交通事故次数、伤亡人数、经济损失等进行统计，分析交通事故变化的趋势。
- 2 交通事故的时间分布特性，包括年、月、小时分布。
- 3 交通事故的空间分布特性，找寻事故多发路段或相对集中路段。
- 4 交通事故形态分布、事故原因分布、气候特征等进行分析，总结事故的统计规律，挖掘事故发生的原因。
- 5 根据统计的事故多发路段或相对集中路段，对每个路段的事故特点、道路线形、事故原因、改善措施进行分析。
- 6 宜对典型的重大、特大交通事故进行个案分析。追终溯源对事故致因进行分析，并提出预防对策。

### 8.3.6 可对与应急救援相关的公路设施和应急预案进行评价。

## 8.4 公路安全状况评价

#### 8.4.1 应进行公路安全状况现场调查。现场调查应符合下列规定：

1 应沿公路双方向进行连续摄像或拍照，对公路状况进行记录。主要调研方法为全线不间断视频拍摄，各互通出入口、互通连接线平交口分别拍摄。

2 可采用航拍方式对互通立交和平面交叉口进行拍摄。

3 应重点调查事故相对集中路段。包括：视频录像、拍照，根据评价需求对关键数据进行测量。

4 事故频发路段或拟进行速度控制的路段应进行断面速度现场观测。具体要求参见《公路限速标志设计规范》。

5 一级公路、二级公路、三级公路，应对行人和非机动车等路侧干扰情况进行调查。

6 夜间调研，对全线道路状况进行夜间拍摄。主要调研标志夜间的反光效果，标线和轮廓标的夜间诱导效果，隧道出入口的明暗适应，有照明路段夜间照明状态。

#### 8.4.2 路线评价应符合下列规定：

1 应重点围绕路线平面、纵断面、横断面、视距等路线组合设计指标下，驾驶安全体感情况进行评价。

2 应根据现场观测数据确定代表车型的运行速度，评价运行速度与设计速度协调性。

1) 宜采用代表车型的断面运行速度或代表车型的连续运行速度进行运行速度与设计速度协调性评价。

2) 代表车型断面运行速度采集

(1) 选取的运行速度调查断面应包含如下路段特征点：

①平直路段：选择直线段中部位置。高速公路、一级公路圆曲线半径大于1000m的平曲线段和二级公路、三级公路大于600m的平曲线段按平直路段处理。

②曲线路段：高速公路、一级公路圆曲线半径小于或等于1000m的平曲线段和二级公路、三级公路小于或等于600m的平曲线段，前后为平直路段时，调查点可选择圆曲线曲中位置。

③连续弯道路段：2个或以上平曲线相连接路段，选择连续弯道起点、中间点及终点位置。

④弯坡组合路段：高速公路、一级公路圆曲线半径小于或等于 1000m 的平曲线段，以及二级公路、三级公路小于或等于 600m 的平曲线段，分别与大于或等于 3%的纵坡组合路段，调查点可选择圆曲线曲中位置。

⑤隧道路段：隧道入口及出口位置。

⑥桥梁路段：跨江跨海大桥、山区高墩特大桥等起点、中间点及终点位置。

⑦路侧干扰路段：选择路侧干扰路段起点、中间点及终点位置。

⑧连续长下坡（或长上坡）路段：选择连续下（上）坡起点、中间点及终点位置。

(2) 断面运行速度采集样本量应随机抽样，避免主观抽取高速或慢速车辆样本，最小样本量应满足表 8.4.2 的规定。

表 8.4.2 最小样本量

预计限速值 (km/h)	40	50	60	80	90	100	110	120
样本量 (辆)	55	65	85	110	130	155	200	275

注：置信度为 98%时，置信区间为 $\pm 2$ km/h。

### 3) 代表车型的连续运行速度采集

应按单向代表车型在公路上以自由流车速行驶 3 次，记录连续速度数据，采用其平均值作为各代表车型的连续运行速度。

4) 宜根据现场速度采集数据，评价限制速度遵守率，限制速度遵守率在 80% 以下的路段，应进行限制速度合理性评价。

5) 当采集连续运行速度时，应进行相邻路段运行速度协调性评价；当采集断面运行速度时，可根据不同特征路段的速度差，评价相邻路段运行速度协调性。

## 3 应根据实地驾驶状况对平、纵面线形的连续性和视距进行评价。

1) 应列出路线设计指标受限的路段。

2) 应针对路线设计指标受限路段进行详细实地驾驶效果评价，评价现场驾驶环境是否能够满足运行速度的需求。

3) 应对路线连续性和协调性不良的路段进行详细实地驾驶效果评价，并提出改进建议。

4) 应对不同横断面型式过渡路段进行详细实地驾驶效果评价。

5) 应通过实地驾驶评价其他影响行车安全性的平纵横线形组合不良的路段，并提出改进建议。

6) 实地驾驶效果评价可从驾驶连续性、安全性、顺适性等方面对驾驶员进行问卷调查, 问卷调研设计应具有针对性、易统计, 并应满足一定样本量要求。

**条文说明:**

建议针对路线平、纵线形的连续性和协调性以及横断面过渡的顺畅性的评价, 从驾驶操作的连续性、安全性、顺适性等方面制定科学合理的调查问卷, 调查问卷

4 二级公路、三级公路, 应根据实际的交通组成对小半径圆曲线路段的加宽值进行评价。

1) 应根据小客车、载重汽车、铰接列车的实际交通组成比例, 对小半径曲线路段的加宽设计进行评价。

2) 应根据实际交通组成比例选取代表车型在加宽路段的车辆运行轨迹进行调研, 评价加宽路段行车的顺适性和安全性。

3) 车辆运行轨迹调研可采用代表车型的实地驾驶或采集代表车型在加宽路段的行驶视频的方式。

**8.4.3 路基和路面评价应符合下列规定:**

- 1 应对公路路基沉降和路面技术状况是否影响交通安全进行评价。
- 2 应对建筑限界和位于计算净区范围内的路侧障碍物进行评价。
- 3 对于侧滑和尾随相撞交通事故频发的路段, 应对其路面抗滑能力进行评价。
- 4 应对中央分隔带开口的设置位置和视距进行评价。
- 5 应对排水设施的养护状况及其排水能力进行评价。

**8.4.4 桥梁评价应符合下列规定:**

1 应评价桥梁与桥梁引线的线形协调性。当存在桥头急弯路段时, 应对相关的标志、标线、速度控制设施等进行评价。

1) 实地驾驶调查桥头急弯、桥头陡坡急弯等对驾驶员有影响的路段, 并结合运行速度变化分析线形协调性。

2) 对事故相对集中的桥梁与桥梁引线进行现场断面车速观测, 对桥面摩擦系数、超高等技术指标进行测量或查询, 进行专项分析评价。

3) 调查桥头急弯路段的相关标志、标线、护栏等安全设施及监控、可变信息板、速度监控等机电设施设置情况,评价是否满足安全驾驶需求。

4) 对不满足安全驾驶需求的桥梁与桥梁引线提出改进建议。

2 应对桥梁护栏与路基护栏衔接过渡段进行评价。

1) 对全线不同形式的桥梁护栏,桥梁与路基、桥梁与隧道洞口过渡段护栏进行实地调研,抽样进行实地测量,对照设计文件进行核查;

2) 对桥梁护栏与路基填方段护栏、桥梁护栏与路基挖方段护栏、桥梁护栏与隧道口端墙衔接过渡段情况从护栏过渡形式、过渡长度、渐变率等方面进行分类评价;

3) 对存在冲出桥梁护栏事故集中的路段,必要时宜提出进行桥梁护栏专项评估的建议。

#### **条文说明:**

根据《提升公路桥梁安全防护能力专项行动技术指南》的排查结果,对桥梁路侧事故集中的路段提出进行专项评估的建议。

3 应根据实地驾驶状况评价上跨本项目桥梁的桥墩台和上部结构对本项目公路视距的影响。

1) 通过实地驾驶感受发现影响视距的桥梁墩台或上部结构,结合线形指标设计文件和运行速度对视距进行核查;

2) 对不满足视距要求的,结合现场交通安全设施和管理措施提出改进建议。

4 当上跨本项目的桥梁的桥墩台位于计算路侧净区内时,应对桥墩台的防护设施进行评价。

1) 现场核查桥梁墩台位于路侧净区内的情况,对净距进行现场测量估算。

2) 对位于路侧净区内的桥梁墩台防护设施设置的合理性进行核查。

3) 结合交通事故和大型车比例,对易发生路侧碰撞事故的桥梁墩台位置的防护设施、立面标记等设置情况进行调查和评价。

4) 对存在碰撞桥梁墩台的隐患路段提出整改建议。

5 应检查桥头接线处、桥梁伸缩缝处是否存在影响交通安全的跳车现象。

1) 根据实地驾驶感受记录桥头接线处、桥梁伸缩缝存在明显跳车路段;

2) 结合运行速度和行车安全需求提出整改建议。

6 应检查桥梁是否会出现易湿滑或结冰的现象。

- 1) 通过路政、交警座谈及事故分析，判断桥梁易湿滑或结冰路段；
- 2) 现场调研已设置的安全设施，收集近期桥面检测报告，实测运行速度；
- 3) 对调查数据进行综合分析论证，从行车安全的角度提出整改建议。

7 桥上设人行道或非机动车道时，应检查其与行车道的隔离设施。

1) 实地调查设置人行道或非机动车道的桥梁，结合交通事故和驾驶安全需求，核查护栏或隔离设施设置情况；

2) 对护栏或隔离设施不符合规范要求，或存在安全隐患桥梁，应结合现场条件提出整改建议。

8 应对与侧风相关的标志和速度控制设施等进行评价。

- 1) 通过路政、交警座谈及事故分析，判断易受侧风影响的桥梁；
- 2) 实地调查桥梁上下游连接路段基本情况，风速情况，以及安全实施设置情况；

3) 对已有安全设施进行分析评价，提出管控建议。

9 应对跨越铁路和水源保护地的桥梁防护设施和排水设施进行评价。

1) 对所跨越铁路的基本情况、跨越位置、交叉形式进行分析，对所采取的防护设施规范符合性和交通适应性进行检查；

2) 对跨越铁路的桥梁排水系统的完整性进行评价；

3) 对跨越水源保护地的桥梁护栏防护等级进行规范符合性和交通适应性核查，对桥面排水方式合理性进行评价。

10 应根据通航等级对桥梁桥墩防撞主动和被动防护设施设置的完整性进行核查。

#### 8.4.5 隧道评价应符合下列规定：

1 应根据实地驾驶状况对隧道洞口段线形连续性及其视距进行评价。

1) 应根据设计速度、限制速度和实测运行速度，结合 3s 行程一致性要求，计算隧道洞口段线形连续性长度和停车视距（平面和纵断面）。

2) 应在运行速度 3s 行程一致性长度要求范围内对驾驶体验做好记录，通过驾驶体验对隧道洞口线形连续性和视距做出评价结论。

3) 当驾驶体验不良时，应结合交通事故分析结论评价隧道洞口应采取的改

进措施和改进次序，驾驶体验不良且为事故多发路段时应提出改进要求，驾驶体验不良但不属于事故多发路段时应提出改进建议。

2 应对隧道洞内、外衔接路段的路面抗滑能力及过渡进行评价。

1) 应根据设计资料，列出隧道洞内、外的路面材料，根据路面检测报告结论分析当前路面抗滑能力。

2) 隧道洞口设置了彩色防滑铺装及标线时，应对彩色防滑铺装和标线的现状予以细致调查，记录设置位置、长度、磨损状态，评价其安全状况，结合交通事故情况给出改进要求或建议。

3 应对隧道洞口横断面变化及其防护设施的衔接与过渡进行评价。

1) 应根据设计资料，列出隧道洞口横断面设置现状；根据现场调研，列出隧道洞口防护设施现状。

2) 应结合现场调研情况，评价隧道洞口防护设施的衔接和过渡情况，结合交通事故情况给出改进要求或建议。

4 应根据实地驾驶状况评价隧道洞口亮度及照明过渡对交通安全的影响。无照明设施的隧道，应检查视线诱导设施的设置情况。

1) 应根据设计资料，列出隧道洞口采用的照明方式和等级。

2) 应结合实地驾驶情况，分别在白天和夜间进行驾驶体验，评价黑白洞效应的影响。有条件时宜通过专业测试工具区分晴天、阴天和雨雾天气记录隧道洞口的亮度变化情况。

3) 隧道洞口亮度不足或驾驶体验感受欠佳时，应结合交通事故情况给出改进要求或建议。

4) 对于无照明设施的隧道，除按以上步骤进行评价外，还应检查视线诱导设施的设置情况以及反光效果，结合检查结论给出改进要求或建议。

5 宜对隧道监控、通风、消防等设施的设置情况进行评价。

1) 应根据设计资料，列出隧道监控、通风、消防等设施的设置情况；根据现场调研，检查各类设施是否正常运转。

2) 应结合公路养护部门和隧道管理所的访谈情况以及养护记录，评价隧道监控、通风、消防等设施的使用效果，结合交通量变化趋势和事故情况提出改进要求或建议。

6 应对特长隧道和隧道群等特殊路段进行评价。

1) 特长隧道应评价:

(1) 隧道内紧急停车带设置位置、间距是否可保障故障车辆或维修作业车辆临时停靠。

(2) 根据实地驾驶,评价隧道内的基本照明段能否满足当前交通量条件下的安全行车的亮度要求。

(3) 隧道监控、通风和消防设施能否正常运转;隧道内标志标线等其他安全设施视认效果是否良好,标志内容是否清晰可辨。

(4) 结合交通事故情况对改善隧道内行车安全提出改进要求或建议。

2) 隧道群应评价:

(1) 根据隧道群内各个隧道的设置长度、位置、间距,评价是否应采取统一的安全措施和管理措施。

(2) 根据实地驾驶评价各个隧道之间的明暗适应情况,提出改进要求或建议。

(3) 根据安全设施设置情况评价是否对驾驶员提供了足够的提示和告知信息。

(4) 结合交通事故情况对改善隧道群行车安全提出改进要求或建议。

7 宜对隧道应急救援进行评价。

1) 应实地调研现场的隧道联络通道、隧道内人行通道、车行通道、紧急停车带、可变信息标志等设置情况。

2) 应根据隧道外联络通道的设置位置、长度评价能否满足应急救援的需要。

3) 应根据隧道内人行、车行横洞的设置位置、间距,车行横洞的角度,评价能否满足应急救援的需要。

4) 宜分别针对特殊气候条件和重大节假日的交通事故情况,评价隧道应急救援措施的有效性,提出针对性的改进要求或建议。

8 人车混行的隧道,应对保护行人和非机动车的安全设施进行评价。

**8.4.6 互通式立交评价应符合下列规定:**

1 应根据交通流运行状况与事故分析,评价连接部形式、车道连续性和车道平衡对安全的影响。

2 应根据交通流运行状况与事故分析,评价相邻互通式立交之间,互通式立交与服务区、停车区、隧道、同向分离式断面起终点、加油加气站、观景台、U型转弯、避险车道、各类检查站等设施之间的间距对安全的影响。

3 应根据实地驾驶状况和运行速度,对出口识别视距、入口合流鼻端通视视距、匝道连接部视距进行评价。

4 应根据实地驾驶和交通流运行状况,评价出入口加(减)速车道有效长度、辅助车道长度、交织区长度、主线与匝道相邻出入口间距,以及匝道运行速度过渡段长度对安全的影响。

5 应根据实地驾驶状况与驾乘人员感受,对出口预告标志位置及数量、视认效果、版面形式与信息量、指引信息准确性、出入口渠化标线与变道标记的诱导效果、匝道限速标志位置等进行评价。

6 互通式立交位于连续下坡路段,或邻近互通式立交、服务区、停车区、隧道、同向分离式断面起终点、加油加气站、观景台、U型转弯、避险车道、各类检查站等设施密集路段,或采用复合式/立体式断面等复杂立交形式,或位于城市与城镇化地区多车道高速公路,或位于地下隧道时,应根据实地驾驶与交通流运行状况及驾乘人员感受,结合出口预告标志视认性、出入口渠化标线、变道诱导标记、监控执法设施等,对其交通工程及沿线设施的综合设置,以及对车辆的诱导效果进行评价。

7 改扩建高速公路边通车边施工时,应根据实地驾驶状况与驾乘人员感受,对施工作业区内的互通式立交出口识别视距、变速车道长度和临时出口预告标志进行评价。

#### 8.4.7 平面交叉评价应符合下列规定:

1 运营阶段平面交叉安全性评价应遵从下列原则:

1) 宜结合实际需求采用现场调查、速度观测、交通流数据采集或观测、交通事故数据采集与分析等方式进行,必要时采用模拟手段进行仿真验证。

2) 应重点围绕视距、交通管理方式、进出口交通组织方式、转弯辅助车道设置、交通渠化设施设置的合理性及与交通流的适应性进行评价。

3) 交叉点相交公路平纵线形、交叉角度、间距等与土建有关指标不符合现行规范要求且现场不具备调整条件时,应从交通管理、交通组织、设施渠化等角

度提出保障措施。

4) 对于交通事故相对多发的平面交叉, 应结合交通事故数据深度分析交通事故中道路相关因素, 并提出针对性提升措施。

2 应通过现场观测, 评价平面交叉的位置、形式、交叉角度、间距等对交通安全的影响。

1) 列出平面交叉位置、形式、交叉角度和间距。

2) 结合现场调查和交通流与交通事故数据分析, 评估交叉位置、形式、交叉角度和间距对交通流和通行车型的适应性及可能诱发事故的因素。

3) 结合现场条件和问题的严重程度, 提出优化或保障方案。

3 应结合限速和交通管理方式, 对通视三角区的通视情况进行检查和评价。

1) 结合路段限速值、信号控制方式, 现场评估通视三角区通视情况。

2) 评估通视三角区内遮挡内视线遮挡物对视线影响的程度。

3) 通视三角区内遮挡内视线遮挡物提出处置建议。

4 应对交通渠化设施, 以及与行人和非机动车相关的标志、标线等交通安全设施进行评价。

1) 现场评估平面交叉范围内渠化标志标线合理性和完善程度。

2) 现场评估平面交叉范围内交通岛位置、形式选取的合理性, 以及新增交通岛的必要性;

3) 结合现场行人和非机动车流量及通行行为观察, 评估行人和非机动车相关标志标线设置合理性及新增的必要性。

4) 现场评估渠化设施损坏和磨损的程度。

5) 对平面交叉范围内渠化设施和行人和非机动车相关的标志、标线提出改进对策和建议。

5 宜根据相交公路的等级、直行和转弯车辆的比例、历史交通事故情况等, 对转弯车道和附加车道进行评价。

1) 根据相交公路技术等级和车辆速度情况评估转弯车道设置必要性。

2) 结合转弯流量和车辆速度, 评估转弯辅助车道变速段和等候段长度设置的合理性。

3) 结合转弯车型和转弯速度评估转弯车道设置或转弯半径取值的合理性。

4) 结合交通事故整体分析转弯车道和附加车道设置可能存在的安全问题。

5) 对转弯车道和附加车道提出改进对策和建议。

6 宜根据平面交叉转向交通量和现场条件,对采用的交通管理方式及交通组织措施进行评价。

1) 从排队长度、违章情况、视距情况等角度现场评估平面交叉交通管理方式的适应性。

2) 根据车道位置对应原则、车道数量对应原则以及现场不同流向车辆通行情况,现场评估交通组织方式合理性。

3) 对交通管理和交通组织提出改进对策和建议。

7 应结合交通事故对平面交叉排水、视线诱导、护栏防护等其他影响安全的因素进行评价,并提出改进对策和建议。

#### 8.4.8 交通工程及沿线设施评价

1 应对交通标志、交通标线、护栏和栏杆、视线诱导设施、隔离栅、防落网、防眩设施等进行评价。

1) 运营期交通安全设施评价应符合本规范第 7.4.7 条的有关规定。并结合交通事故分析,从公路交通安全设施的基本状况、适应性、使用性能、安全性能等方面进行综合效用评价。

##### 条文说明:

公路交通安全设施基本状况评价主要是指公路交通安全设施的完好情况,适应性主要是指公路交通安全设施与现状路网、交通、环境等的协调性。使用性能和安全性能主要是指公路交通安全设施在实际使用过程中的性能表现,是否能满足实际的安全和使用要求。

2) 当单独进行交通标志和标线优化提升时,应重点对交通标志和标线优化提升的重点路段进行评价。

(1) 高速公路枢纽互通立交及上游影响路段,特别是高速公路共线段起(终)点枢纽互通立交、建设时序间隔较长的高速公路间枢纽互通立交、带有收费站功能的枢纽互通立交。

(2) 高速公路出入口路段,包括一般互通立交出入口,服务区和停车区出入口,隧道与互通、服务区、停车区出入口间距较小的路段。

(3) 车道数增减变化路段及过渡段。

(4) 其他路段，包括绕城高速、穿城普通公路、多运输方式衔接路段等，路网完善引发交通流量、流向变化较大路段，路网复杂等路段。

3) 当进行公路交通安全设施精细化提升工作时，应按精细化提升的有关要求进行评价。

#### 条文说明：

当进行公路交通安全设施精细化提升时，需重点对表 8-1 及表 8-2 中的内容进行评价。一般路段对表中除标“★”外的选项进行评价，事故多发路段需对所有项目进行评价。

表 8-1 高速公路评价要求

路段类型	评价对象	评价要点
高速公路所有路段	护栏连接过渡	不同防护等级或不同结构形式的护栏进行过渡段设计
	路侧护栏	★1) 按照《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81—2017)要求设置了相应防护等级的路侧护栏
		★2) 最小结构长度满足防护需求和结构要求
		★3) 对位于路侧计算净区宽度内车辆不能安全越过的上跨桥墩、交通标志立柱、其他杆柱等障碍物进行了有效防护
	中央分隔带护栏	★1) 按照《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81—2017)要求设置了相应防护等级的中央分隔带护栏，或实施升级改造后防护等级达到《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81—2017)的要求
		★2) 中央分隔带开口活动护栏防护等级不低于三(Am)级
		★3) 对位于中间带范围内车辆不能安全穿越的上跨桥墩等障碍物进行了有效防护
	分流端缓冲设施	★1) 主线分流端、匝道分流端设置可导向防撞垫
		★2) 防撞垫与后部的护栏结构连接牢固
	高速公路所有路段	迎交通流护栏端头
★2) 位于填挖交界时，外展并埋入挖方路段不构成障碍物的土体内		

路段类型	评价对象	评价要点	
	交通标志	★3) 无法外展时, 设置防撞端头	
		1) 交通标志版面无严重破损、老化	
		★2) 交通标志夜间可视性好	
		3) 交通标志无遮挡	
		★4) 按要求设置线形诱导标	
	限速措施	★5) 不存在投诉较多的情况或其他相关单位反馈较多的问题	
		1) 限速标志设置规范、齐全	
	交通标线	★2) 限速方案合理	
		1) 各类交通标线无严重磨损	
		2) 交通标线与交通标志信息统一无矛盾	
		★3) 按要求设置立面标记	
	高速公路互通立交路段	交通标志	★4) 不存在投诉较多的情况或其他相关单位反馈较多的问题
			1) 既有交通标志正确反映出口情况, 图形化标志的箭头和图案与车道走向保持一致
			2) 路线编号信息使用正确, 出口编号和里程传递一致
★3) 当前交通标志信息选取与现状路网需求相符合			
4) 同一互通出口预告系列标志级数满足设置要求, 且信息保持连续一致			
5) 多出口枢纽互通式立体交叉, 以字母规范区分各出口编号			
6) 枢纽互通出口信息与相接高速的路网信息保持一致			

路段类型	评价对象	评价要点
高速公路互通立交路段	交通标志	★7) 出口匝道分级限速设置满足逐级限速要求
		8) 入口加速车道后设有主线限速标志
		9) 入口加速车道终点附近设置命名编号标志
		10) 主线和匝道合流前设置“注意合流标志”
	交通标线	1) ETC 门架、特大桥梁、隧道等设置禁止超车标线的路段不影响主线内侧车道车辆正常驶出高速
		★2) 在高速主线或匝道上分合流处车道数平衡
		★3) 在高速主线或匝道上分合流处车道标线设置合理，主次交通流分明
		★4) 无因设置实线导致车道拥堵或经常性存在违章变线的情况
		5) 箭头和图案符合交通流走向
	高速公路互通立交距离较近或已连接形成复合式互通立交的路段	1) 前后互通出口预告标志统一考虑，合并设置，各级出口预告标志信息保持连续一致
2) 出口预告级数满足设置要求，互通间距离较近时，合理减少设置规模或将前后设施及互通出口预告标志合并设置		
★3) 交通组织和行车引导设计合理		
高速公路隧道路段	交通标志	1) 隧道入口前按要求设置交通标志
		2) 隧道内紧急停车带处设置提示标志
		3) 当隧道段和前后路段限速方案发生变化时，设置对应的限速标志
		★4) 隧道路段限速合理
	交通标线	隧道出入口段规定范围内车行道分界线设置了实线
	轮廓标	隧道内正确设置轮廓标

路段类型	评价对象	评价要点
	隧道入口	隧道入口处护栏进行过渡段设计
	隧道出口	★ 因隧道出口距离互通出口不足2公里导致互通出口预告标志设置受到影响时, 根据情况在隧道内或隧道入口前设置预告标志, 或在隧道入口前提前告知出口车辆靠右行驶
高速公路车道数减少路段		★ 通过互通区、服务区、停车区等设施实现车道数减少的, 主线车道数与匝道车道数平衡, 能通过标志和标线的设置提示驾驶员正确选择车道
高速公路连续长陡下坡路段		★ 交通安全设施设置符合《提升公路连续长陡下坡路段安全通行能力专项行动技术指南》要求
高速公路城际重要通道常发拥堵路段		★1) 限速方案合理
		★2) 具备将车流引导疏散到其他并行道路的条件或具备硬路肩临时通行的条件

表 8-2 一般公路评价要点

路段类型	评价对象	评价要点
穿城镇路段	交通标志	1) 通过交通标志告知或提醒驾驶人前方进入城镇路段
		★2) 限速标志及相关速度控制设施设置合理
		3) 交通标志设置位置合适, 无遮挡
		4) 交通标志版面无严重老化、破损等情况
	交通标线	1) 交通标线设置合理
		2) 交通标线视认良好, 无严重磨损
	路侧出入口	1) 出入口视线良好或采取相应安全措施
		2) 路侧出入口间距在满足车辆进出公路的同时, 对安全影响较小
		3) 道口标柱、停车/减速让行标志标线齐全
	中央分隔带开口	1) 开口位置视距良好, 易于辨识
		2) 开口间距在满足行人横穿需求的同时, 对安全影响较小

路段类型	评价对象	评价要点
穿城镇路段	行人过街设施	1) 既有人行横道位置合理, 交通标志及标线齐全
		★2) 根据交通事故情况和行人过街需求, 无需新增或优化行人过街、交通信号等设施
	机非隔离	★1) 机非混行对交通安全影响较小, 无需设置隔离设施
		★2) 已设置的机非隔离设施能较大程度减少机非混行的影响
	辅道	★1) 现有公路通行效率基本满足需求, 无需设置辅道
		★2) 现有辅道设置较为合理
	路宅分离	★1) 路侧住宅对交通安全影响较小, 无需设置路宅分离设施
		★2) 已设置的路宅分离设施能较大程度减少路侧干扰
照明设施	★ 已设置照明设施, 或根据夜间交通事故情况, 无需新增或优化照明设施	
窞井盖	公路用地范围内窞井盖权属单位明确, 管养责任落实	
非公路标志	公路用地范围无违规设置的非公路标志	
平面交叉路口	交通标志	1) 根据主线与相交道路等级, 设置了必要的交叉口预告标志、告知标志、地点距离标志及公路编号标志等指路标志
		★2) 指路标志信息选取与现状路网需求相符合
		3) 交通标志设置位置合适, 无遮挡
		4) 交通标志版面无严重老化、破损等情况
	交通标线	1) 交通标线视认良好, 无严重磨损
		2) 人行横道标线设置满足行人过街需求
	路权分配	1) 路权优先级划分合理, 相关设施齐全且技术状况良好
2) 交通管理方式选取合理		

路段类型	评价对象	评价要点
		★3) 根据交通事故情况, 无需新增或优化交通信号设施
	视距	满足由停车视距所构成的通视三角区, 或满足主要公路的安全交叉停车视距和次要公路至主要公路边车道中心线5-7米所组成的通视三角区, 或交叉交通管理方式、视距改善措施满足实际需求
平面交叉路口	进出口交通组织	★1) 车道设置满足直行及转向交通量需求
		★2) 出口车道数不少于相应进口直行车道数
		★3) 进口直行车道至相应出口车道车辆轨迹顺畅
		★4) 进口直行车道数量不少于对应路段车道数量
		★5) 路段车道至交叉相应直行车道车辆轨迹顺畅
	专用转弯车道设置	★1) 无需新增专用转弯车道
		★2) 既有专用转弯车道全宽段宜与同一进口直行车道宽度相同, 左转专用车道宽度不小于3.25米, 右转专用车道宽度不小于3.5米
		★3) 既有专用车道偏移、渐变顺畅, 长度合理
		★4) 既有专用车道等宽段长度满足通行需求
	冲突点(区域)状况	★1) 冲突区域相对固定
★2) 交通岛能够有效分隔交通流, 规范行驶轨迹		
平面交叉路口	线形及交叉角度	★1) 平面交叉范围内平面线形为直线或大半径圆曲线
		★2) 主要公路在交叉范围内的纵坡在0.15%-3%的范围内; 次要公路紧接交叉的引道部分应以0.5%-2%的上坡通往交叉, 或采取综合保障措施
		★3) 交叉角度大于45°或采取综合安全保障措施
	转弯设计	★1) 转弯设计与转向交通量匹配
★2) 转弯路面边缘线形符合车辆转弯轨迹		

路段类型	评价对象	评价要点
	其他	★ 根据交通事故形态、事故特征等具体情况，对其他相关设施进行必要的排查
公铁并行路段		1) 护栏防护等级满足公铁并行路段对应的防护等级要求
		2) 不同防护等级或不同结构形式的护栏进行过渡连接
铁跨公立立交桥路段		1) 按照《公路限高限宽设施和检查卡点设置技术指南（试行）》要求设置了必要的限高设施
		2) 限高设施位置合理、技术状况良好
		3) 建筑限界不满足标准要求的路段设置了相应的交通标志
		4) 对积水路段、上跨桥墩等进行了必要的警示或防护
铁路平交道口		交通标志和标线满足《道路交通标志和标线 第6部分：铁路道口》（GB 5768.6—2017）的要求
一级公路及双向四车道大流量二级公路		★1) 一级干线公路根据对向碰撞事故、交通流量、设计速度等情况，按照《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81—2017）要求设置了中央分隔带护栏
		★2) 一级集散公路、双向四车道大流量二级公路根据对向碰撞事故、交通流量、设计速度等情况，按照《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81—2017）要求设置了中央分隔带护栏或隔离设施
路侧险要路段		★1) 按照《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81—2017）要求设置了相应防护等级的路侧护栏
		★2) 不同防护等级或不同结构形式的护栏进行了过渡连接
		★3) 迎交通流护栏端部进行了必要的安全处置
急弯陡坡路段		★1) 路段前设置了相应的警告或告示标志
		★2) 通视良好或采取其他有效安全改善措施
		★3) 视线诱导设施齐全
		★4) 采取了合理禁止超车措施
		★5) 采取了必要的速度管控措施

路段类型	评价对象	评价要点
		★6) 连续长陡下坡路段交通安全设施设置符合《提升公路连续长陡下坡路段安全通行能力专项行动技术指南》要求
隧道路段		★1) 隧道入口前按要求设置交通标志
		★2) 隧道出入口段规定范围内车行道分界线设置了实线
		★3) 作为干线的二级及以上公路隧道入口的护栏进行过渡段设计
		★4) 采取了必要的速度管控措施

2 管理设施评价应符合下列规定：

1) 宜结合实际使用情况和实际管理需求，对路段的监控、照明设施的设置位置及数量进行评价。

2) 宜结合高峰时段收费站通行情况，对收费站的通行能力、收费车道设置数量等进行评价。

3) 宜根据实地驾驶情况和交通事故分析，对收费站的设置位置进行评价。对位于急弯之后或下坡坡底的收费站，应对其视距、速度控制设施、收费亭防撞设施等进行评价。

3 服务设施评价应符合下列规定：

1) 宜根据服务情况，对服务区和停车区的间距、建筑规模等进行评价。

2) 应根据实地驾驶情况和交通事故分析，以及实际运行速度情况，对服务区、停车区分流和合流匝道的识别视距、变速车道长度等进行评价。

3) 宜根据实际交通量及交通组成等，特别是高峰时段服务情况，对服务区、停车区的容量、内部车道布设、内部服务设施布设情况等进行评价。

4) 应根据实地驾驶情况和交通事故分析，对客运汽车停靠站的设置位置、变速车道、隔离设施等进行评价。

4 应结合交通事故分析及实地驾驶情况，对连续上坡路段、连续长陡下坡路段、长下坡接小半径曲线路段、长大隧道群路段、桥隧相连路段、隧道与互通式立体交叉相连路段、气象灾害多发路段、路侧干扰严重路段、路侧险要路段等，应进行交通工程及沿线设施的综合设置评价。

**条文说明：**

对于事故多发路段，需收集事故多发路段的事故数据，在对事故数据进行分析的基础上，结合实地驾驶，重点对交通工程及沿线设施的设置效果进行评价。

5 结合相关规范，以及运营需求、公路条件、运行速度、交通安全状况等，对限速方案进行评价。

**条文说明：**

可结合《公路限速标志设计规范》(JTG/T 3381-02)对限速方案的设置合理性进行评价。

**8.4.9 养护维修作业控制区评价应符合下列规定：**

- 1 应对养护维修作业控制区的可见性及相关安全设施进行评价。
- 2 宜评价作业期间采取的交通组织措施对交通安全的影响。

**条文说明：**

可按《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)对养护维修作业控制区的有关内容进行评价。

**8.5 评价结论**

8.5.1 评价结论内容应包括总体评价结论、公路安全状况评价结论。

8.5.2 总体评价结论应确定公路项目特点及其对交通安全的影响，并总结公路运营期间针对交通安全的影响应采取的改进要求或建议。

8.5.3 分析交通事故原因及交通安全变化趋势，对典型事故及事故多发路段提出改进要求或改进建议。

8.5.4 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，并提出可行的安全改进建议和管理对策。

8.5.5 宜根据安全改进建议实施的难易程度和实施效果，提出安全改进建议和管理对策的实施顺序，或提出分期实施建议。

8.5.6 可根据项目存在的公路风险敏感路段，结合各章节评价结论，对公路风险敏感路段提出综合评价结论。

8.5.7 可根据项目需要，通过安全清单检查表方式对公路安全状况评价结论和公路风险敏感路段的评价结论以列表方式汇总。

## 附录 A 走廊带比选方案评价方法

**A.1** 工可阶段走廊带安全比选宜采用模糊综合评价法。

**A.2** 模糊综合评价法评价指标应根据公路项目实际情况确定。当条件受限时，宜采用表 A.2 规定的一级评价指标和二级评价指标。

**A.3** 评价指标评语集宜按照表 A.3 划分为 I 级~V 级（I 好、II 较好、III 一般、IV 较差、V 差）。在表 A.3 中评分值越小则风险越小，对交通安全的保障能力越强；相反，评分值越大则风险越大，对交通安全的保障能力越差。

表 A.3 评分标准

评语集	好	较好	一般	较差	差
分数	[0, 20)	[20, 40)	[40, 60)	[60, 80)	[80, 100]

**A.4** 应结合公路项目实际情况，采用层次分析法确定目标层和指标层权重  $W$ 。条件受限时，宜分别采用表 A.0.4-1 和 A.0.4-2 的规定。

表 A.4-1 目标层权重

指标	$W_A$	$W_B$	$W_C$	$W_D$	$W_E$
权重	0.1675	0.2115	0.2457	0.238	0.1373

表 A.4-2 指标层权重

指标	$i$		
	1	2	3
$W_{Ai}$	0.333	0.667	
$W_{Bi}$	0.359	0.347	0.294
$W_{Ci}$	0.467	0.533	
$W_{Di}$	0.325	0.342	0.333
$W_{Ei}$	0.550	0.450	

**A.5** 根据德尔菲法评定二级指标，采用隶属函数确定模糊关系得到二级指标层模糊评价矩阵  $R_i$ ， $R_i$  与附表 A.4-2 相应指标层权重向量相乘得到一级指标层模糊综合评价集  $V_i$ ， $V_i$  与附表 A.4-1 相应目标层权重向量相乘得到评价对象模糊综合评价矩阵  $S$ ，并归一化处理得到  $\hat{S}$ 。令  $Y$  为方案评分，则  $Y = \hat{S} \times F^T$ 。

**A.6** 根据方案评分  $Y$  与附表 A.0.3 的评分标准比较，提出有相对优势的比较结果。

表 A.2 工可阶段走廊带安全比选指标

一级评价指标	二级评价指标	评价项目	差	较差	一般	较好	好
地形、地质条件 A	A1	地形条件	走廊带穿越复杂地形的路段长度比例大, 制约路线走向	走廊带穿越复杂地形的路段长度比例较大, 影响路线走向	走廊带穿越复杂地形的路段长度比例较小, 基本不影响路线走向	走廊带穿越复杂地形的路段长度比例很小;	走廊带不需穿越复杂地形;
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
	A2	地质条件(不良地质影响大小, 穿越不良地质如滑坡、泥石流、采空区等)长度和不良地质处置难度	工程地质和水文地质条件差, 不良地质处治难度大; 易引发新的地质灾害, 影响构造物选址和路线走向, 对公路建成后交通安全产生很大影响	工程地质和水文地质条件较差, 不良地质处治难度较大, 处置费用较高, 影响构造物选址和路线走向	工程地质和水文地质条件一般, 但是处理不良地质处治难度小, 基本不会影响构造物选址和路线走向	工程地质和水文地质条件较好, 不会影响构造物选址和路线走向	工程地质和水文地质条件良好, 对自然环境影响小
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
线形设计要素 B	B1	平面设计指标运用情况	平面设计指标不够均衡、线形连续小半径, 受限条件多	平面设计指标不够均衡、连续弯道比例高, 运用较合理	平面设计指标平滑、局部不均衡、运用较合理	平面设计指标平滑、均衡、连续, 运用较合理	平面设计指标平滑、均衡、连续, 运用合理
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
	B2	纵断面设计指标运用情况	纵断面局部纵坡较陡、有连续长陡纵坡、受限条件多	纵断面局部纵坡较陡、有连续长陡纵坡, 且占里程比例较大	纵断面总体平顺、局部纵坡较陡、无连续长陡纵坡	纵断面较平顺、与地形基本相适应, 与环境协调	纵断面平顺、圆滑、与地形适应, 与环境协调
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
B3	横断面指标运用情况	横断面布置与交通功能明显不适应或高填	横断面布置难于满足交通功能需求或	横断面布置总体较好, 局部与交通功能	横断面布置与功能相匹配、局部有高填	横断面布置与功能相匹配、与地形相适	

一级评价指标	二级评价指标	评价项目	差	较差	一般	较好	好
			深挖占里程比例较大	高填深挖占里程比例较大	不适应、局部有高填深挖	深挖	应, 无高填深挖
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
线形协调性和路侧危险等级 C	C1	线形协调性(急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡等危险路段长度)	1) 平纵横指标配合较差; 2) 或者急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡等危险路段长度比例大于 70%	1) 平纵横指标配合一般; 2) 急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡等危险路段长度比例大于 40%, 小于 70%	1) 平纵横指标配合一般; 2) 急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡等危险路段长度占 20%~40%	1) 平纵横指标配合良好; 2) 急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡等危险路段长度比例占 5%~20%	1) 平纵横指标配合良好; 2) 无急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡等危险路段
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
	C2	路侧横向干扰或路侧有悬崖、深谷、深沟、江河湖泊等危险路段长度比例	1) 路侧有严重横向干扰; 2) 交通事故严重程度为高、路侧危险等级高, 改善路侧安全状况非常困难	1) 路侧有较严重横向干扰; 2) 交通事故严重程度为中、改善路侧安全状况较困难	1) 路侧有少量横向干扰; 2) 交通事故严重程度为中、改善路侧安全状况不困难	1) 路侧无横向干扰; 2) 交通事故严重程度为低、路侧危险等级较低	1) 路侧无横向干扰; 2) 交通事故严重程度为低或路侧危险等级低
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
主要控制点、沿线城镇规划、大型构造物与沿线设施分布 D	D1	路线大型构造物(特大桥隧、互通式立体交叉等)布局及运营安全	大型构造物布设受限条件多, 选址、规模、间距等难以满足项目需求	大型构造物布设局部受限, 选址、规模、间距等经过优化可以满足项目需求	大型构造物布设局部受限, 但是选址、规模、间距等能符合要求	大型构造物布设基本学合理, 选址、规模、间距等符合要求	大型构造物布设科学合理, 选址、规模、间距等完全符合要求
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
	D2	路线与城镇区域规划及其他公路、铁路、水利设施、管线等的	路线方案与城镇规划不符、或与铁路、水利设施、管线干扰严重, 施工期和公路建成后均会出现严重的	路网衔接顺畅, 与城镇规划协调、铁路、水利设施、管线交叉配合施工有干扰, 建成后对运营有影响	路网衔接顺畅, 与城镇规划协调、铁路、水利设施、管线交叉配合施工有干扰, 建成后基本无影响	路网衔接顺畅, 与城镇规划协调、铁路、水利设施、管线交叉配合但无影响	路网衔接顺畅, 与城镇规划协调、无铁路、水利设施、管线交叉和干扰问题

一级评价指标	二级评价指标	评价项目	差	较差	一般	较好	好
		干扰	交通安全问题				
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
	D3	服务区、停车区、收费站、管理站等沿线设施布局	沿线服务设施、管理设施选址非常困难	沿线服务设施、管理设施选址较合理,基本满足规模、功能最低要求	沿线服务设施、管理设施选址较合理,规模适当、功能匹配	沿线服务设施、管理设施选址合理,规模适当、功能匹配	沿线服务设施、管理设施选址合理,规模适当、功能匹配
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
自然气候条件与救援通道 E	E1	路段频繁受雾区、冰雪、大风等不良气候影响	区域小气候环境对方案对交通安全影响严重,非常不利于交通安全	区域小气候环境对方案对交通安全有较大影响	区域小气候环境对方案交通安全有一定影响	区域小气候环境对方案交通安全影响较小	区域小气候环境对方案交通无影响
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
	E2	交通组织与救援通道	交通组织复杂,应急救援不便,设置应急救援通道非常困难	交通组织较复杂,进行应急救援不便,设置应急救援通道较困难	交通组织较顺畅,有条件设置应急通道,但有一定难度	交通组织顺畅,有较好条件设置应急通道	交通组织顺畅,方便应急救援
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]

## 附录 B 同深度路线比选方案评价方法

**B.1** 初步设计阶段同深度路线比选方案安全比选宜采用模糊综合评价法。

**B.2** 模糊综合评价法评价指标应根据公路项目实际情况确定。当条件受限时，宜采用表 B.2 的规定的一级评价指标和二级评价指标。

**B.3** 评价指标评语集宜按照表 B.3 划分为 I 级~V 级（I 好、II 较好、III 一般、IV 较差、V 差）。在表 B.3 中评分值越小则风险越小，对交通安全的保障能力越强；相反，评分值越大则风险越大，对交通安全的保障能力越差。

表 B.3 评分标准

评语集	好	较好	一般	较差	差
分数	[0, 20)	[20, 40)	[40, 60)	[60, 80)	[80, 100]

**B.4** 应结合公路项目实际情况，采用层次分析法确定目标层和指标层权重  $W$ 。条件受限时，宜分别采用表 B.0.4-1 和 B.0.4-2 的规定。

表 B.4-1 目标层权重

指标	$W_A$	$W_B$	$W_C$	$W_D$	$W_E$
权重	0.2165	0.2220	0.2150	0.2185	0.1380

表 B.4-2 指标层权重

指标	$i$		
	1	2	3
$W_{Ai}$	0.480	0.520	
$W_{Bi}$	0.336	0.345	0.319
$W_{Ci}$	0.406	0.594	
$W_{Di}$	0.381	0.314	0.305
$W_{Ei}$	0.425	0.575	

**B.5** 根据德尔菲法评定二级指标，采用隶属函数确定模糊关系得到二级指标层模糊评价矩阵  $R_i$ ， $R_i$  与附表 B.4-2 相应指标层权重向量相乘得到一级指标层模糊综合评价集  $V_i$ ， $V_i$  与附表 B.4-1 相应目标层权重向量相乘得到评价对象模糊综合评价矩阵  $S$ ，并归一化处理得到  $\hat{S}$ 。令  $Y$  为方案评分，则  $Y = \hat{S} \times F^T$ 。

**B.6** 根据方案评分  $Y$  与附表 B.3 的评分标准比较，提出有相对优势的比较结果。

表 B.2 同深度路线比选方案指标

一级评价指标	二级评价指标	评价项目	差	较差	一般	较好	好
地形、地质条件 A	A1	地形条件	1) 路线方案穿越复杂地形的路段长度比例大于 80%; 2) 为克服复杂地形大幅增加工程实施难度	1) 路线方案穿越复杂地形的路段长度比例大于 60%, 小于 80%; 2) 为克服复杂地形较大幅度增加工程实施难度	1) 路线方案穿越复杂地形的路段长度比例小于 60%, 大于 30%; 2) 为克服复杂地形增加了部分工程实施难度	1) 路线方案穿越复杂地形的路段长度比例小于 30%, 大于 10%; 2) 为克服复杂地形所增加的工程实施难度较小	1) 路线方案穿越复杂地形的路段长度比例小于 10%; 2) 为克服复杂地形所增加的工程实施难度很小
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
	A2	地质条件(不良地质影响大小, 穿越不良地质如滑坡、泥石流、采空区等)长度和不良地质处置难度)	1) 路线方案穿越不良地质路段长度比例大于 50%; 2) 不良地质处治难度大, 对公路建成后的安全行车有影响; 3) 路线方案对自然环境影响非常大, 易引发新的地质灾害, 对公路建成后交通安全产生很大影响	1) 路线方案穿越不良地质路段长度比例大于 30%, 小于 50%; 2) 不良地质处治难度较大, 对公路建成后的安全行车有影响; 3) 路线方案对自然环境影响较大, 易引发新的地质灾害, 对公路建成后交通安全产生影响较大	1) 路线方案穿越不良地质路段长度比例大于 20%, 小于 30%; 2) 不良地质处治有一定难度, 对公路建成后的安全行车影响不大; 3) 路线方案对自然环境有一定影响, 有可能引发新的地质灾害, 并对公路建成后交通安全产生影响	1) 路线方案穿越不良地质路段长度比例大于 10%, 小于 20%; 2) 不良地质处治难度不大, 对公路建成后的安全行车基本无影响; 3) 路线方案对自然环境有稍有影响, 引发新的地质灾害的可能性较小, 并对公路建成后交通安全产生影响较小	1) 路线方案穿越不良地质路段长度比例小于 10%; 2) 不良地质处治难度很小, 对公路建成后的安全行车无影响; 3) 路线方案不会引发新的地质灾害, 对自然环境影响小
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
线形设计要素 B	B1	平面设计指标运用情况	1) 平面设计半径、视距等普遍采用低于一般值; 2) 大部分路段采用极限值, 甚至难	1) 平面设计半径、视距等均满足设计速度要求; 2) 局部路段多处采用接近	1) 平面设计半径、视距等主要指标均满足设计速度要求; 2) 个别路段接近极	1) 平面设计圆曲线、缓和曲线、视距、超高、加宽等指标大部分接近一般值, 且完	1) 平面设计圆曲线、缓和曲线、视距、超高、加宽等均远大于一般值, 满足完全运

一级评价指标	二级评价指标	评价项目	差	较差	一般	较好	好
线形协调性和路侧危险等级 C			以满足设计速度和运行速度要求，指标不均衡，不利于交通安全	极限值不满足运行速度要求，指标不够均衡	限值或不满足运行速度要求，指标较均衡、运用较合理	全满足运行速度要求；2) 指标较均衡、运用较合理	行速度要求；2) 指标均衡、运用合理
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
	B2	纵断面设计指标运用情况	1) 纵断面设计纵坡、视距等普遍采用低于一般值；2) 大部分路段采用极限值，甚至难以满足设计速度和运行速度要求，对安全影响较大，不利于交通安全	1) 纵断面设计纵坡、视距等均满足设计速度要求；2) 局部路段多处接近极限值或不满足运行速度要求，指标运用基本合理	1) 纵断面设计纵坡、视距等均满足设计速度要求；2) 个别路段接近极限值或不满足运行速度要求，指标运用较合理	1) 纵断面设计纵坡、竖曲线、视距等多数接近一般值，均满足运行速度要求，指标运用较合理	1) 纵断面设计纵坡、竖曲线、视距等远大于一般值，满足运行速度要求，指标运用合理
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
	B3	横断面指标运用情况	1) 横断面设计指标普遍采用低于一般值；2) 大部分路段采用极限值，甚至难以满足设计速度和运行速度要求，横断面布置不利于交通组织和交通安全	1) 横断面设计指标等均满足设计速度要求；2) 局部路段多处采用最小值或不满足运行速度要求，横断面布置基本合理，交通组织较复杂	1) 横断面设计指标等均满足设计速度要求；2) 个别路段受限采用最小值或不满足运行速度要求，横断面布置较合理	1) 横断面设计指标等均满足一般值，衔接路段过渡较好，满足运行速度要求，横断面布置较合理	1) 横断面设计指标等均满足一般值，衔接路段过渡自然，横断面布置合理
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
C1	线形协调性(急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡)	1) 平纵横指标配合较差；2) 或者急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡等危险路段长	1) 平纵横指标配合一般；2) 急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡等危险路段	1) 平纵横指标配合一般；2) 急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡等危险路段	1) 平纵横指标配合良好；2) 急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡等危险路段	1) 平纵横指标配合良好；2) 无急弯陡坡、连续上坡、连续长、陡下坡等危险路	

一级评价指标	二级评价指标	评价项目	差	较差	一般	较好	好
		等危险路段长度)	度比例大于 60%	长度比例大于 40%，小于 60%	长度比例大于 20%，小于 40%	长度比例小于 20%	段
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
	C2	路侧横向干扰或路侧有悬崖、深谷、深沟、江河湖泊等危险路段长度比例	1)路侧有严重横向干扰; 2)交通事故严重程度为高、路侧危险等级高(3~4级以上)长度比例占 80%以上, 改善路侧安全状况非常困难	1) 路侧有较严重横向干扰; 2) 交通事故严重程度为中、路侧危险等级较高(3级~4级)长度比例大于 50%，小于 80%，改善路侧安全状况较困难	1) 路侧有少量横向干扰; 2) 交通事故严重程度为中、路侧危险等级(3级~4级)长度比例大于 30%，小于 50%，改善路侧安全状况不困难	1)路侧无横向干扰; 2) 交通事故严重程度为低、路侧危险等级较低(3~4级)长度比例大于 5%，小于 30%，改善路侧安全状况较容易	1)路侧无横向干扰; 2) 交通事故严重程度为低或路侧危险等级低(2级以下), 改善路侧安全状况容易
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
大型构造物与沿线设施分布 D	D1	路线大型构造物(特大桥隧、互通式立体交叉等)布局及运营安全	1) 设置有大型构造物, 且其选址、规模、相邻间距对公路建成后的安全行车有很大影响, 建成后隧道与立交净距不利安全; 2) 桥隧长度比例大于 60%	1) 设置有大型构造物, 且其选址、规模、间距对公路建成后的安全行车有较大影响; 2) 桥隧长度比例大于 40%，小于 60%	1) 设置有大型构造物, 但其选址、规模、间距对公路建成后的安全行车影响不大; 2) 桥隧长度比例大于 20%，小于 40%	1) 设置有大型构造物, 但其选址、规模、间距对公路建成后的安全行车影响较小; 2) 桥隧长度比例大于 10%，小于 20%	1) 设置有大型构造物, 但其选址、规模、间距对公路建成后的安全行车影响较小; 2) 桥隧长度比例小于 10%
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
	D2	路线与城镇区域规划及其他公路、铁路、水利设	1) 路线方案与其他线路干扰严重, 施工期和公路建成后均会出现严重的交通安全问	1) 路线方案与其他线路干扰较严重, 施工期和公路建成后均会出现较为严重	1) 路线方案与其他线路有干扰, 施工期和公路建成后可能对安全运营造成一	1) 路线方案与其他线路稍有干扰, 施工期和公路建成后对安全运营造成影响	1) 路线方案与其他线路干扰很小, 施工期和公路建成后对安全运营基本无影响

一级评价指标	二级评价指标	评价项目	差	较差	一般	较好	好	
		施、管线等的干扰	题	交通安全问题	定影响	很小	响	
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]	
	D3	服务区、停车区、收费站、管理站等沿线设施布局	1) 沿线服务设施、管理设施选址较合理, 规模、功能满足最低要求; 2) 出入口衔接顺畅、与隧道、特大桥构造物净距满足要求	1) 沿线服务设施、管理设施选址较合理, 规模适当、功能匹配; 2) 出入口衔接较顺畅、与隧道、特大桥构造物净距满足要求	1) 沿线服务设施、管理设施选址较合理, 规模适当、功能匹配; 2) 出入口衔接顺畅、与隧道、特大桥构造物间距基本满足安全和交通组织要求	1) 沿线服务设施、管理设施选址合理, 规模适当、功能匹配; 2) 出入口衔接顺畅、与隧道、特大桥构造物间距满足安全和交通组织要求	1) 沿线服务设施、管理设施选址合理, 规模适当、功能匹配; 2) 出入口衔接顺畅、与构造物间距有利于安全和交通组织	
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]	
	自然气候条件与交通组织、救援通道 E	E1	路段频繁受雾区、冰雪等不良气候影响	1) 路线方案受不良气候或局部小气候影响严重, 路段长度比例大于 80%, 非常不利于交通安全	1) 路线方案受不良气候或局部小气候影响路段长度比例大于 60%, 小于 80%, 对交通安全有较大影响	1) 路线方案受不良气候或局部小气候影响路段长度比例大于 30%, 小于 60%, 对交通安全有一定影响	1) 路线方案受不良气候或局部小气候影响路段长度比例大于 10%, 小于 30%, 对交通安全影响较小	1) 路线方案受不良气候或局部小气候影响路段长度比例小于 10%, 对交通安全基本无影响
				(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]
E2		交通组织与救援通道	交通组织复杂, 应急救援极其不便, 设置应急救援通道非常困难	交通组织较复杂, 进行应急救援不便, 设置应急救援通道较困难	交通组织较顺畅, 有条件设置应急通道, 但有一定难度	交通组织顺畅, 有较好条件设置应急通道	交通组织顺畅, 方便应急救援	
			(80,100]	(60,80]	(40,60]	(20,40]	(0,20]	

## 附录 C 互通式立交比选方案评价方法

互通式立交比选方案评价比较采用模糊综合评价法,用层次分析法确定目标层和指标层权重  $w$ , 见附表 C.1 和附表 C.2。权重  $w$  可根据项目进行调整。用隶属函数确定模糊关系并获得模糊评价矩阵  $R$ , 把模糊矩阵与权重向量相乘得到评价对象对各个评价等级的隶属程度,  $S=W \times R$ 。令  $E$  为方案评分, 则  $E=S \times F^T$ 。

附表 C.1 目标层权重

指标	立交构型 $w_A$	交通适应性 $w_B$	设施间距 $w_C$	设计指标符合性 $w_D$	安全设施有效性 $w_E$
权重	0.3	0.15	0.2	0.2	0.15

附表 C.2 指标层权重

指标	i			
	1	2	3	4
$w_{Ai}$	0.8	0.2	—	—
$w_{Bi}$	0.85	0.15	—	—
$w_{Ci}$	0.75	0.25	—	—
$w_{Di}$	0.4	0.4	0.2	—
$w_{Ei}$	0.5	0.4	0.1	—

根据方案评分  $E$  与附表 B-4 的评分标准比较, 提出有相对优势的比较结果。评分值越小则风险越小, 对交通安全的保障能力越强; 相反, 评分值越大则风险越大, 对交通安全的保障能力越差。

当不同方案评分结果在一个等级中, 且分数相差不大, 或处于两个等级中, 但均接近等级边界时, 考虑到方法的主观性, 评分结果难免有失偏颇, 故方案比选还应结合其他因素进行综合判断, 最终确定推荐方案。

附表 C.3 评分标准表

评价结果	好	较好	一般	较差	差
分数	[0, 20)	[20, 40)	[40, 60)	[60, 80)	[80, 100]

附表 C.1 互通式立交比选方案评价指标表

一级指标	编号	二级指标	差	较差	一般	较好	好
立交构型 A	A1	连接部形式	采用变异、复合互通形式，连续出口布局，端部间距不满足规范要求，对驾驶员判断造成严重影响。	采用变异、复合互通形式，连续出口布局，端部间距满足规范要求，对驾驶员判断造成较大影响。	立交形式常见，出口统一，对驾驶员判断未造成明显影响。	立交形式常见，出口统一，对驾驶员判断未造成影响。	立交形式常见，出口统一，对驾驶员判断未造成影响。
			交织区长度不足且未设置集散车道，或先左转后右转的匝道布局，或匝道形式与主流向不匹配，车辆行驶方向与匝道展线方向偏差很大。	交织区长度不足且未设置集散车道，或先左转后右转的匝道布局，或匝道形式与主流向不匹配，车辆行驶方向与匝道展线方向偏差大。	交织区长度不足但设置集散车道，匝道形式与布局不符合主流向与驾驶行为规律，车辆行驶方向与匝道展线方向偏差较大。	未设置交织区，匝道形式与布局基本符合主流向与驾驶行为规律，车辆行驶方向与匝道展线方向基本一致。	未设置交织区，匝道形式与布局符合主流向与驾驶行为规律，车辆行驶方向与匝道展线方向一致。
		(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]	
	A2	立交类型	采用部分互通，部分流向路线十分复杂，绕行距离很长	采用部分互通，部分流向路线复杂，绕行距离长	采用全互通，各流向基本清晰，部分方向绕行距离较长	采用全互通，各流向基本清晰顺畅，绕行距离较短	采用全互通，各流向清晰顺畅，绕行距离很短
			(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]
交通适应	B1	连接部适	部分连接部交通适应	部分连接部交通适应性	部分连接部交通	连接部交通适应	连接部交通适应

一级指标	编号	二级指标	差	较差	一般	较好	好
性 B		应性	性严重不足,服务水平达到五-六级。	不足,服务水平达到四级。	适应性一般,服务水平达到三级。	性较好,服务水平达到二级。	性良好,服务水平达到一级。
			(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]
	B2	匝道适应性	部分匝道交通适应性严重不足,服务水平达到五-六级。	部分匝道交通适应性不足,服务水平达到四级。	部分匝道交通适应性一般,服务水平达到三级。	匝道交通适应性较好,服务水平达到二级。	匝道交通适应性良好,服务水平达到一级。
			(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]
设施间距 C	C1	设施间距	互通式立交之间,互通式立交与邻近的隧道、服务区、同向分离式断面、停车区、加油加气站、观景台、U型转弯、避险车道、各类检查站等设施净距及设置辅助车道后的长度均不满足规范规定。	互通式立交之间,互通式立交与邻近的隧道、服务区、同向分离式断面、停车区、加油加气站、观景台、U型转弯、避险车道、各类检查站等设施净距不满足规范要求,但设置辅助车道后的长度满足规范极限值。	互通式立交之间,互通式立交与邻近的隧道、服务区、同向分离式断面、停车区、加油加气站、观景台、U型转弯、避险车道、各类检查站等设施净距满足规范要求。	互通式立交之间,互通式立交与邻近的隧道、服务区、同向分离式断面、停车区、加油加气站、观景台、U型转弯、避险车道、各类检查站等设施净距满足规范要求,交通流安全转换自由度较高。	互通式立交之间,互通式立交与邻近的隧道、服务区、同向分离式断面、停车区、加油加气站、观景台、U型转弯、避险车道、各类检查站等设施间距满足标志设置与交通流安全转换需要。
			(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]

一级指标	编号	二级指标	差	较差	一般	较好	好
	C2	出入口间距	互通式立交内相邻出入口间距及设置辅助车道后的长度均不满足规范要求。	互通式立交内相邻出入口间距不满足规范要求，但设置辅助车道后的长度满足规范极限值。	互通式立交内相邻出入口间距满足规范要求。	互通式立交内相邻出入口间距满足规范要求，交通流安全转换自由度较高。	互通式立交内相邻出入口间距满足标志设置要求，交通流安全转换自由度高。
			(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]
设计指标符合性 D	D1	主线指标	互通出口识别视距与入口三角区通视视距不满足规范要求。 识别视距范围内的主线平纵面指标不满足规范极限值要求。 主线位于急弯陡坡或连续纵坡路段	互通出口识别视距与入口三角区通视视距满足规范极限值要求。 识别视距范围内的主线平纵面指标满足规范极限值要求。但互通范围内的主线平纵面指标不满足规范要求。 主线位于急弯陡坡或连续纵坡路段	互通出口识别视距与入口三角区通视视距满足规范一般值要求。 识别视距范围内的主线平纵面指标满足规范一般值要求。但互通范围内的主线平纵面指标不满足规范要求。	互通出口识别视距与入口三角区通视视距满足规范一般值要求。 互通范围内的主线平纵面指标满足规范极限值要求。	互通出口识别视距与入口三角区通视视距满足规范一般值要求。 互通范围内的主线平纵面指标满足规范一般值要求。
			(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]
	D2	连接部指标	变速车道长度不满足规范要求。双车道连接部未设置辅助车道	变速车道长度满足规范要求，但未按修正系数延长。双车道连接部未	变速车道长度满足规范要求，按修正系数延长。	变速车道长度满足规范要求，按修正系数延长。双车	变速车道长度满足规范要求，按修正系数延长。双车

一级指标	编号	二级指标	差	较差	一般	较好	好
				设置辅助车道	连接部采用单车道出入口和双车道匝道	道连接部设置辅助车道,长度满足极限值要求	道连接部设置辅助车道,长度满足一般值要求
			(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]
	D3	匝道指标	主流向匝道设计速度低于 40km/h, 平纵面指标不满足规范极限值要求。 主流向匝道采用单车道横断面 I 型、右侧硬路肩采用极限值。 匝道合流三角区通视视距不满足规范要求。未设置变速车道。	主流向匝道设计速度低于 40km/h, 平纵面指标满足规范极限值要求。 主流向匝道采用单车道横断面 I 型、右侧硬路肩采用一般值。 匝道合流三角区通视视距满足规范极限值要求。未设置变速车道。	主流向匝道设计速度达到 60km/h, 平纵面指标满足规范极限值要求。 主流向匝道采用双车道横断面 II 型、右侧无紧急停车带。 匝道合流三角区通视视距满足规范极限值要求。设置变速车道,长度满足极限值。	主流向匝道设计速度达到 60km/h, 平纵面指标满足规范一般值要求。 主流向匝道采用双车道横断面 III 型、右侧紧急停车带采用极限值。 匝道合流三角区通视视距满足规范一般值要求。设置变速车道,长度满足极限值。	主流向匝道设计速度达到 80km/h, 平纵面指标满足规范一般值要求。 主流向匝道采用双车道横断面 III 型、右侧紧急停车带采用一般值。 匝道合流三角区通视视距满足规范一般值要求。设置变速车道,长度满足一般值。
			(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]
安全设施	E1	标志	互通出口上游预告标	互通出口上游预告标志	互通出口上游预	互通出口上游预	互通出口上游预

一级指标	编号	二级指标	差	较差	一般	较好	好
有效性 E			志设置十分困难，设置位置与数量不合理，支撑形式与版面视认十分困难，信息不准确不连续，信息量很大，与立交形式相互矛盾。	设置困难，设置位置与数量不合理，支撑形式与版面视认困难，信息不准确不连续，信息量较大。	告标志设置较容易，设置位置与数量满足规范要求，支撑形式与版面视认一般，信息基本准确连续，信息量一般。	告标志设置容易，设置位置与数量满足规范要求，采用门架支撑形式，图形化标志，版面视认较好，信息准确连续，信息量较小。	告标志设置容易，设置位置与数量满足规范要求，采用门架支撑形式和夜间自发光形式，版面视认好，信息准确连续，信息量小。
			(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]
	E2	标线与线形诱导	出入口未进行标线渠化，或渠化标线设置空间十分局促，设置十分困难，设置渠化标线与标记视认性与诱导效果很差，不符合驾驶行为规律，对驾驶人有误导作用。匝道无线形诱导设施。 互通区无照明与执法设施。	出入口未进行标线渠化，或渠化标线设置空间较局促，设置有一定困难，设置渠化标线与标记视认性与诱导效果差，不符合驾驶行为规律。匝道无线形诱导设施。 互通区无照明与执法设施。	出入口未进行标线渠化，设置渠化标线与标记视认性与诱导效果一般。匝道设置线形诱导设施。 互通区无照明与执法设施。	出入口设置渠化标线与标记视认性较好，基本符合驾驶行为规律。匝道设置线形诱导设施。 互通区设置照明。	出入口采用雨夜反光标线，设置渠化标线与标记视认性好，符合驾驶行为规律。匝道设置线形诱导设施。 互通区设置照明与执法设施。
			(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]
	E3	护栏	出口端部无防护，或车	出口端部无防护，或车	出口端部设置防	出口端部设置防	出口端部设置防

一级指标	编号	二级指标	差	较差	一般	较好	好
			辆碰撞端部的可能性很高	辆碰撞端部的可能性较高	撞桶, 或车辆碰撞端部的可能性一般	撞垫, 或车辆碰撞端部的可能性较小	撞垫, 或车辆碰撞端部的可能性小
			(80, 100]	(60, 80]	(30, 60]	(10, 30]	(0, 10]

## 附录 D 安全性评价各阶段核查清单

- 1 安全检查清单应根据安全性评价项目的实际情况制定，本附录安全检查清单为参考，只列出了交工阶段和运营阶段安全检查清单。
- 2 附表 D-1：高速公路、一级公路交工阶段安全检查清单  
附表 D-2：二级公路、三级公路交工阶段安全检查清单  
附表 D-3：高速公路、一级公路运营阶段安全检查清单  
附表 D-4：二级公路、三级公路运营阶段安全检查清单

高速公路、一级公路交工阶段安全检查清单

附表 D-1

序号	评价项目	存在问题和 相关路段	改进要求 和建议	改进 次序
<b>1</b>	<b>总体分析</b>			
1.1	施工图设计审查意见中与行车安全相关部分是否执行？			
1.2	若在施工图设计阶段进行过安全性评价，其结论响应情况如何？			
<b>2</b>	<b>路线</b>			
2.1	平面、纵断面线形组合和横断面过渡段是否存在线形不协调的路段？			
2.2	相邻路段的速度是否存在突变？			
2.3	是否存在视距不足路段？			
2.4	是否存在树木、标志牌等造成视线不连续或误导视线？			
<b>3</b>	<b>路基和路面</b>			
3.1	路侧			
3.1.1	不设置路侧护栏时，路侧净区内的障碍物是否已经清除？			
3.1.2	无法清除的障碍物是否设置了防护设施？			
3.2	路面			
3.2.1	施工后的行车道、路肩是否清理干净？			
3.3	排水设施			
3.3.1	路面排水和路基排水是否畅通？			
3.3.2	当边沟或排水沟采用盖板时，盖板是否完整？			
3.3.3	超高平坡段的排水是否顺畅？			
<b>4</b>	<b>桥梁</b>			
4.1	桥梁护栏与路基护栏是否设置了过渡段？护栏过渡是否存在防护缺陷或漏洞？			
4.2	当其他公路的桥墩、台位于本项目公路路侧净区内时，是否设置了防护措施？			
4.3	其他公路的上跨桥梁的桥墩、台是否对本项目公路视距造成影响？			

4.4	是否存在侧风影响严重的桥梁？是否采取了相应的安全措施？			
<b>5</b>	<b>隧道</b>			
5.1	隧道洞口视距能否满足安全要求？			
5.2	隧道洞口检修道端头与洞外护栏衔接过渡是否存在防护缺陷或漏洞？			
5.3	隧道洞口段和洞内的照明过渡效果是否良好？			
5.4	隧道洞口是否存在严重的太阳光炫目影响？			
5.5	隧道监控、消防、应急救援设施是否有效？			
5.6	与互通式立体交叉或服务区距离近的隧道，是否存在明显不利行车安全的问题？			
<b>6</b>	<b>互通式立体交叉</b>			
6.1	互通式立体交叉以及服务区等的分流点、合流点通视三角区内通视效果是否良好？			
6.2	互通式立体交叉以及服务区等的加、减速车道长度是否满足车辆行驶速度变化的要求？			
6.3	匝道的行驶速度是否协调？			
6.4	匝道进出口是否容易导致车辆误行或犹豫？			
<b>7</b>	<b>平面交叉</b>			
7.1	平面交叉通视三角区域内是否满足通视要求？			
7.2	平面交叉的交通渠化和交通控制方式是否完善有效？			
<b>8</b>	<b>交通工程及沿线设施</b>			
8.1	标志			
8.1.1	标志是否齐全？设置位置是否合适？			
8.1.2	驾驶人在正常行驶速度状态下，能否清晰识别标志的文字和图案？			
8.1.3	在夜间和雨、雾等条件下，标志是否具有较好的视认性？			
8.1.4	标志基础、立柱、标志面板等是否侵入公路建筑限界？			
8.1.5	标志提供的信息是否准确和完整？			
8.1.6	前后标志所提供的信息是否连续？有无矛盾？			
8.1.7	标志是否存在信息量过载的情况？			

8.1.8	标志与路面标记、标线信息是否一致？			
8.1.9	施工后树木、边坡绿化、构筑物、广告牌等是否影响标志的视认效果？			
8.2	标线			
8.2.1	标线在正常行驶速度下能否清晰识别？			
8.2.2	中央分隔带或路侧净区内的桥墩、隧道洞口、交通标志立柱等是否设置了醒目的立面标记？			
8.2.3	在夜间和雨、雾、冰、雪等不良条件下，标线是否具有较好的视认性和诱导效果？			
8.3	护栏			
8.3.1	路侧护栏、中央分隔带护栏是否连续、有效？			
8.3.2	护栏的端头是否进行了安全处理？			
8.3.3	互通立体交叉三角区护栏端头配套防撞设施是否完善？			
8.3.4	路侧危险路段采取的防护设施是否有效？			
8.4	设置的爬坡车道的安全设施是否有效？			
8.5	设置的紧急避险车道的安全设施是否有效？			
8.6	采用的限速方案是否合理有效？			
8.7	路段的监控设施和信息发布设施是否合理有效？能否满足安全行车需求？			
8.8	长大纵坡、急弯陡坡、临水临崖、长大隧道、不良气候影响严重等事故易发路段的安全设施是否进行了综合考虑？设置是否有效？			
8.9	沿线设施			
8.9.1	收费站安全设施是否合理有效？			
8.9.2	服务区、停车区内客运车辆、危险品运输车辆、停车场位置是否合理？相关标志、救援设施是否齐全？			
8.9.3	港湾式紧急停车带的设施设置是否有效？			

注：填写“改进次序”时，可采用符合填写。推荐记录符合如下：★优先改进；△建议改进。

二级公路、三级公路交工阶段安全检查清单

附表 D-2

序号	评价项目	存在问题和相关路段	改进要求和建议	改进次序
<b>1</b>	<b>总体分析</b>			
1.1	上阶段设计审查意见中与交通安全相关部分是否执行？			
<b>2</b>	<b>路线</b>			
2.1	平面、纵断面线形组合和横断面过渡段是否存在线形不协调的路段？			
2.2	相邻路段的速度是否存在突变？			
2.3	是否存在视距不足路段？			
2.4	是否存在树木、标志牌等造成视线不连续或误导视线？			
<b>3</b>	<b>路基和路面</b>			
3.1	路侧			
3.1.1	路侧净区内是否存在明显影响行车安全性的障碍物？			
3.1.2	是否对无法清除的障碍物设置了防护设施？			
3.1.3	是否存在路侧干扰严重的路段？相关的安全设施是否有效？			
3.1.4	路侧商业、加油站等进入公路的接入口是否影响主线行车安全？			
3.2	路面			
3.2.1	施工后的行车道、路肩是否清理干净？			
3.3	排水设施			
3.3.1	路面排水和路基排水是否畅通？			
3.3.2	当边沟或排水沟采用盖板时，盖板是否完整？			
3.3.3	超高平坡段的排水是否顺畅？			
<b>4</b>	<b>桥梁</b>			
4.1	是否存在桥头接急弯的情况？对于桥头急弯，是否设置了有效的标志、标线和速度控制设施？			
4.2	是否存在宽路接窄桥的情况？桥梁和路基段衔接位置是否存在防护缺陷或漏洞？			
4.3	当其他公路的桥墩、台位于本项目公路路侧净区内时，			

	是否设置了防护措施?			
4.4	其他公路的上跨桥梁的桥墩、台是否对本项目公路视距造成影响?			
<b>5</b>	<b>隧道</b>			
5.1	是否存在隧道洞口接急弯的情况? 对于洞口急弯, 是否设置了有效的标志、标线和速度控制措施?			
5.2	隧道洞口外连接线和隧道洞身视距能否满足安全要求?			
5.3	隧道洞口检修道端头与洞外路基段衔接是否存在防护缺陷或漏洞?			
5.4	隧道洞口段和洞内的照明过渡效果是否良好?			
5.5	隧道洞口是否存在严重的太阳光影响?			
5.6	未设置照明的隧道, 是否设置了有效的视线诱导设施?			
5.7	人车混行的隧道是否设置了有效的保护行人和非机动车的安全设施?			
<b>6</b>	<b>平面交叉</b>			
6.1	平面交叉通视三角区域内是否满足通视要求?			
6.2	驾驶人是否能够清楚地识别平面交叉看的位置?			
6.3	平面交叉的交通渠化和交通控制方式是否完善有效?			
6.4	交叉路口警告标志是否设置齐全有效?			
6.5	行人过路安全设施是否齐全有效?			
<b>7</b>	<b>交通工程及沿线设施</b>			
7.1	标志			
7.1.1	指路标志和指示标志是否齐全? 设置位置是否合适?			
7.1.2	警告标志(村庄、注意行人、注意牲畜等)设置是否齐全? 设置位置是否合适?			
7.1.3	禁令标志(禁止超车、禁止掉头、停车让行、会车让行等)设置是否齐全? 设置位置是否合适?			
7.1.4	驾驶人在在正常行驶速度状态下, 能否清晰识别标志的文字和图案?			
7.1.5	在夜间和雨、雾等条件下, 标志是否具有较好的视认性?			
7.1.6	标志基础、立柱、标志面板等是否侵入公路建筑限界?			

7.1.7	标志与路面标记、标线信息是否一致?			
7.1.8	施工后树木、边坡绿化、构筑物、广告牌等是否影响标志的视认效果?			
7.2	标线			
7.2.1	标线在正常行驶速度下能否清晰识别?			
7.2.2	公路中央分隔带或路侧净区内的桥墩、隧道洞口等是否设置了醒目的立面标记并进行了有效的防护?			
7.2.3	在夜间和雨、雾、冰、雪等不良条件下, 标线是否具有较好的视认性和诱导性?			
7.2.4	是否按照超车视距设置了超车路段, 并采用标线进行提示和划分?			
7.3	护栏			
7.3.1	设置的护栏形式是否能够对车辆进行有效的保护?			
7.3.2	路侧护栏的端头是否进行了安全处理?			
7.3.4	路侧危险路段采取的防护设施是否有效?			
7.4	视线诱导设施的诱导效果是否良好?			
7.5	采用的限速方案是否合理有效?			
7.6	长大纵坡、急弯陡坡、临水临崖、不良气候影响严重等事故易发路段的安全设施是否进行了综合考虑? 设置是否有效?			
7.7	沿线设施			
7.7.1	停车区、港湾式停车带的通视效果是否良好?			
7.7.2	停车区、港湾式停车带的流入、流出车道是否合理? 相关标志、标线是否齐全?			
7.7.3	收费站的位置是否能够保证安全? 其他安全设施是否合理有效?			

注: 填写“改进次序”时, 可采用符合填写。推荐记录符合如下: ★优先改进; △建议改进。

高速公路、一级公路运营阶段安全检查清单

附表 D-3

序号	评价项目	存在问题和相关路段	改进要求和建议	改进次序
<b>1</b>	<b>总体分析</b>			
1.1	交通适应性			
1.1.1	公路交通现状是否超出其设计的通行能力？是否经常出现交通拥堵等不利于交通安全的情况？			
1.2	交通安全管理			
1.2.1	运营管理单位的安全管理机构和安全管理制度的完备？			
1.2.2	应急保障体系是否完善？			
1.2.3	节假日大交通量情况下的交通组织方案是否完善？			
1.2.4	已采取的交通安全管理措施是否能够起到应有作用？			
<b>2</b>	<b>公路状况评价</b>			
2.1	路线			
2.1.1	路线的起终点与路网衔接是否顺畅？是否对行车安全有影响？			
2.1.2	车辆在公路上驶是否存在速度突变的路段？			
2.1.3	是否存在容易导致疲劳驾驶或超速的长直线？			
2.1.4	在长直线或长下坡尽头，是否存在行车安全的小半径曲线？			
2.1.5	主线行车是否存在视距不良路段？是否存在山体、边坡、构造物、绿化树木或标志牌遮挡视线？			
2.2	路基和路面			
2.2.1	若公路路基宽度或车道数量发生变化，是否有完善的标志、标线保证行车安全？			
2.2.2	公路建筑限界内是否有固定物侵入？			
2.2.3	路侧净区之内是否存在影响行车安全的障碍物？			
2.2.4	路侧存在陡崖、深水、并行公路、铁路等安全影响因素时，是否采用了适应的防护设施？			
2.2.5	侧滑事故易发路段、陡坡、急弯、不同路面结构衔接等路段是否出现路面抗滑能力明显衰减的现象？			
2.2.6	是否有路面破损、车辙等影响行车安全的情况？			

2.2.7	排水设施是否完好？路面是否存在积水或排水不畅的现象？			
2.3	桥梁			
2.3.1	桥梁引线与桥梁线形是否协调？			
2.3.2	其它公路的上跨桥梁的墩台、梁是否影响被评价公路的视距？			
2.3.3	桥面排水是否通畅？集中排水设施是否有效？			
2.3.4	桥梁护栏与引线护栏的衔接和过渡是否完善？			
2.3.5	受侧风影响严重的桥梁是否采取了相应的安全措施？			
2.4	隧道			
2.4.1	隧道线形与隧道洞口外连接线是否协调？			
2.4.2	当隧道洞口位于曲线段时，隧道洞口外连接线视距是否满足行车安全要求？			
2.4.3	当隧道断面宽度与路基断面宽度不一致时，是否在洞口段设置了防护设施的衔接与过渡？防护设施是否能有效避免失控车辆碰撞隧道洞口端墙？			
2.4.4	隧道洞口路面及隧道内路面是否出现明显的抗滑能力衰减的现象？			
2.4.5	隧道洞口亮度和照明过渡是否满足行车安全要求？			
2.4.6	长隧道、特长隧道的通风效果是否良好？能否保证隧道内良好的能见度？			
2.4.7	隧道内的消防设施与应急救援设施是否有效？			
2.5	互通式立体交叉			
2.5.1	互通式立体交叉之间，及互通式立体交叉与服务区、停车区、隧道等间距能否为驾驶人提供足够判断、决策、变换车道的的时间？			
2.5.2	互通立体交叉的分流点、合流点通视三角区是否通视？			
2.5.3	互通式立体交叉是否满足车道平衡的要求？			
2.5.4	加减速车道长度、辅助车道长度是否与实际行车相适应？			
2.5.5	是否存在车辆在互通立体交叉区犹豫、误行或倒车的现象？			
2.6	平面交叉			
2.6.1	平面交叉的位置、形式、交叉角度、交叉口间距等是否影响行车安全？			

2.6.2	通视三角区是否满足通视性要求?			
2.6.3	转弯车道和附加车道的数量、长度、宽度等是否满足交通需求?			
2.6.4	交通控制方式是否能保障行车安全?			
2.6.5	交通渠化是否完善?			
2.6.6	行人过路设施是否齐全?			
2.7	交通工程设施			
2.7.1	标志是否齐全? 设置位置是否合适?			
2.7.2	驾驶人在正常行驶速度状态下, 能否清晰识别标志的文字和图案?			
2.7.3	在夜间和雨、雾等条件下, 标志是否具有有良好的视认性?			
2.7.4	标志提供的信息是否准确? 前后标志所提供的信息是否连续无矛盾?			
2.7.5	标志是否有信息量过载的情况?			
2.7.6	标线是否完好? 在运行状态下能否清晰识别?			
2.7.7	标线是否与相应的标志信息匹配?			
2.7.8	中央分隔带或路侧净区内的桥墩、隧道洞口、交通标志立柱等是否设置了醒目的立面标记?			
2.7.9	在夜间和雨、雾、冰、雪等不良条件下, 标线是否具有较好的反光和视认效果?			
2.7.10	护栏形式是否能够满足对车辆的防护要求? 是否能够有效阻止失控车辆冲出路外或冲向对向车道?			
2.7.11	护栏端头是否进行了安全处理? 是否最大限度减低了事故伤害程度?			
2.7.12	不同形式的护栏过渡衔接是否良好?			
2.7.13	互通立体交叉三角区护栏端头配套防撞设施是否完善?			
2.7.14	是否对其他公路上跨本公路的桥梁桥墩、台进行了防护?			
2.7.15	视线诱导设施的诱导效果是否良好?			
2.7.16	防眩设施是否满足防眩要求?			
2.7.17	是否在事故易发路段(如隧道、互通式立体交叉、联塑下坡、避险车道等)设置了交通监控设施或信息发布设施?			

2.7.18	交通监控设施及信息发布设施是否能够发挥应有的作用?			
2.8	沿线设施			
2.8.1	收费站的收费车道数量、通行能力等是否与实际交通量相适应?			
2.8.2	驾驶人是否能清晰看到位于急弯之后或下坡坡底的收费站?			
2.8.3	收费站的速度控制设施和收费亭的防撞设施是否完善?			
2.8.4	服务区、停车区的流出、流入匝道的识别视距是否满足安全要求?			
2.8.5	服务区、停车区的流出、流入匝道变速车道及渐变段长度是否满足安全要求?			
2.8.6	服务区、停车区的容量、内部车道布设及内部服务设施布置是否与实际交通量相适应?			
2.8.7	服务区、停车区交通安全设施是否齐全?			
2.9	临时施工区			
2.9.1	临时施工区是否可以被驾驶人清晰地识别?			
2.9.2	临时施工区的警告标志和防护设施是否能够保证行车安全?			
2.9.3	临时事故期间的交通组织是否有效? 是否能够降低对行车安全的影响?			
2.10	限速			
2.10.1	现有限速方案是否满足安全和通行效率的需求?			
2.10.2	限速区间是否与公路交通环境相符? 各限速区间之间的限速值过渡是否满足交通安全的需要?			
2.10.3	限速值与运行速度是否适应?			
2.10.4	现有的速度控制设施是否起到速度控制的效果?			
2.10.5	是否有可变限速预案应对特殊气候条件或应急事件?			

注: 填写“改进次序”时, 可采用符合填写。推荐记录符合如下: ★优先改进; △建议改进。

二级公路、三级公路运营阶段安全检查清单

附表 D-4

序号	评价项目	存在问题和相关路段	改进要求和建议	改进次序
<b>1</b>	<b>总体分析</b>			
1.1	交通适应性			
1.1.1	公路交通现状是否经常出现交通拥堵等不利于交通安全的情况？			
1.1.2	是否有与公路功能不符的情况出现？			
1.1.3	沿线路侧干扰和混合交通是否严重影响交通安全？			
1.2	交通安全管理			
1.2.1	运营管理单位的安全管理机构、管理制度是否健全？			
<b>2</b>	<b>公路状况评价</b>			
2.1	路线			
2.1.1	车辆在公路上驶是否存在速度突变的路段？			
2.1.2	在长直线或长下坡尽头, 是否存在行车安全的小半径曲线？			
2.1.3	是否存在视线误导, 致使驾驶人无法判断下一个平曲线的存在或对曲线判断错误？			
2.1.4	驾驶人视野范围内的通视情况是否良好？ 是否存在山体、边坡、构造物、绿化树木或标志牌遮挡视线？			
2.2	路基和路面			
2.2.1	若公路路基宽度或车道数量发生变化, 是否有完善的标志、标线保证行车安全？			
2.2.2	公路建筑限界内是否有固定物侵入？			
2.2.3	路侧净区之内是否存在影响行车安全的障碍物？			
2.2.4	路侧临水、临崖或存在并行公路、铁路等安全影响因素时, 是否采用了适应的防护设施？			
2.2.5	侧滑事故易发路段、陡坡、急弯、不同路面结构衔接等路段是否出现路面抗滑能力明显衰减的现象？			
2.2.6	排水设施是否能够避免对驶出路外的车辆造成严重伤害？			
2.3	桥梁			
2.3.1	是否存在桥头急弯现象？ 对于桥头急弯是否进行了安全改善？			

2.3.2	是否有宽路接窄桥影响行车安全的情况？是否进行了安全改善？			
2.3.3	桥梁段与路基段衔接时，路侧是否有防护漏洞？			
2.3.4	当路中存在上跨桥梁的桥墩时，是否有了完善的诱导、警示和保护？			
2.3.5	桥上设人行道或非机动车道时，是否对行人与非机动车进行了有效地隔离与保护？			
2.4	隧道			
2.4.1	是否存在洞口急弯的情况？对于洞口急弯是否进行了安全改善？			
2.4.2	当隧道洞口位于曲线段时，隧道洞口外连接线视距能否满足行车安全要求？			
2.4.3	当隧道断面宽度与路基断面宽度不一致时，是否在洞口段设置了防护设施的衔接与过渡？防护设施是否能有效避免失控车辆碰撞隧道洞口端墙？			
2.4.4	隧道内是否设置了明显的视线诱导设施？			
2.4.5	隧道的能见度和污染物状况是否影响车辆安全运行？			
2.4.6	人车混行的隧道是否采取了安全防护措施？			
2.5	平面交叉			
2.5.1	重要平面交叉的位置、形式、交叉角度等是否影响行车安全？			
2.5.2	通视三角区是否满足通视性要求？			
2.5.3	交通控制方式是否能保障行车安全？			
2.5.4	重要平面交叉的交通渠化是否完善？行人过路设施是否齐全？			
2.5.5	路侧接入口是否能够让驾驶人清晰地识别？其交叉口标志和道口标桩等是否完善			
2.5.6	路侧商业、加油站等接入口是否影响行车安全？			
2.6	交通工程设施			
2.6.1	标志是否齐全？设置位置是否合适？			
2.6.2	驾驶人在正常行驶速度状态下，能否清晰识别标志的文字和图案？			
2.6.3	在逆光、夜间、雨、雾等条件下，标志是否具有良好的视认性？			
2.6.4	事故易发路段是否设置了警告标志？			

2.6.5	标线是否完好？在运行状态下能否清晰识别？			
2.6.6	在夜间和雨、雾、冰、雪等不良条件下，标线是否具有较好的反光和视认效果？			
2.6.7	是否按照超车视距设置了超车路段，并采用标线进行提示和划分？			
2.6.8	路侧防护设施是否能够满足度车辆的防护要求？			
2.6.9	护栏端头是否进行了安全处理？是否最大限度减低了事故伤害程度？			
2.6.10	不同形式的护栏过渡衔接是否良好？是否存在防护漏洞？			
2.6.11	路侧干扰或混合交通量大的路段是否需要设置机非隔离设施或中央分隔设施？			
2.7	沿线设施			
2.7.1	驾驶人是否能清晰看到位于急弯之后或下坡坡底的收费站？			
2.7.2	停车区等的进出口识别视距是否满足行车安全要求？			
2.7.3	停车区等的进出口变速车道或渐变段长度是否满足车辆安全进出的要求？			
2.7.4	停车区的交通安全设施是否齐全？			
2.8	限速			
2.8.1	现有限速值是否满足安全和通行效率的需求？			
2.8.2	现有的速度控制设施是否起到速度控制的效果？			

注：填写“改进次序”时，可采用符合填写。推荐记录符合如下：★优先改进；△建议改进。

## 附录 E 安全风险敏感路段预测方法

### E.1 事故预测一般规定

E.1.1 事故预测按照高速公路和普通公路分别建立模型进行事故预测。高速公路或全封闭的一级公路以线形特征为基础建立事故预测模型。普通公路事故影响因素比较多，以各影响因素的累计风险分值计算。

E.1.2 事故预测单位以百万车公里事故率指标表示。

E.1.3 事故预测结果输出宜按 100m 长度步距推进。

E.1.4 运用预测模型对道路安全性进行分析的流程如图 E.1.4 所示。

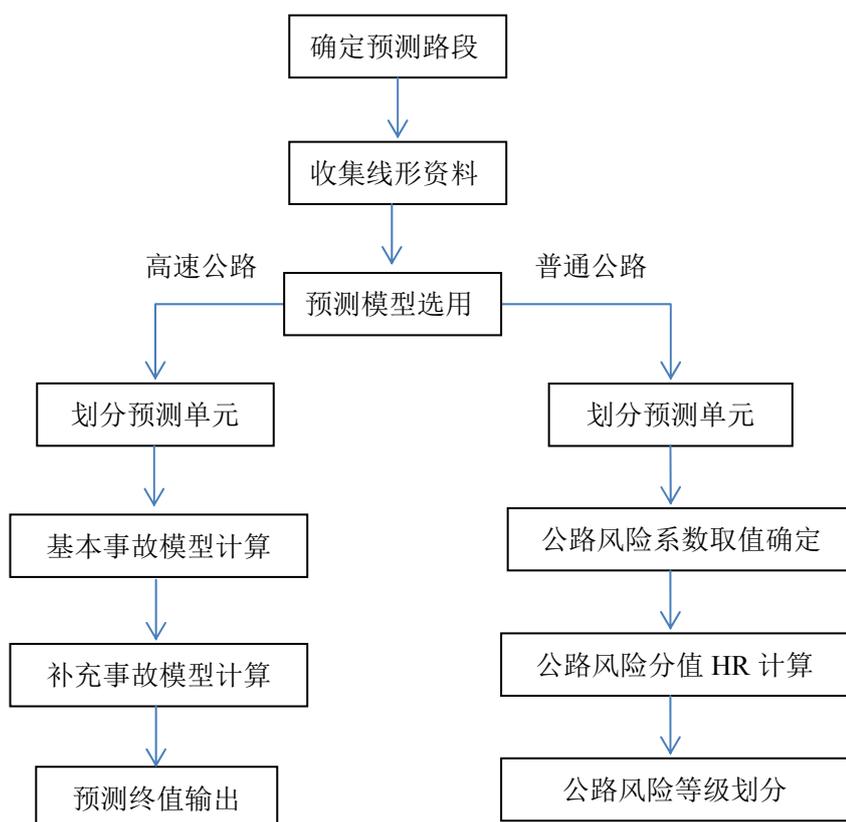


图 E.1.4 公路事故预测流程图

### E.2 高速公路事故预测

E.2.1 路段划分应符合下列规定：

高速公路以及全封闭的一级公路事故预测采用按线形特征同质划分的方法，分为直线段、一般平曲线段、反向曲线组合段，同向曲线组合段，分别建立相应的事故基本预测模型。凸曲线和凹曲线路段分别建立事故预测模型，是对基本预测模型的补充。事故基本预测和补充事故预测完成后，以 100m 为步长进行路段事故预测结果的统计输出。

表 E. 2. 1 高速公路路段划分参数说明

曲线间直线距离	平曲线半径 R	
	R > 6000m	R ≤ 6000m
> 600m	直线段	一般平曲线
≤ 600m		反（同）向曲线组合段

E. 2. 2 事故预测模型应符合下列规定：

(1) 直线段

$$P = \exp(0.3766L_0 - 0.2658G - 1.3887)$$

式中：

$P$ ——百万车公里事故率；

$L_0$  为直线路段长度 (km)；

$G$  为直线路段平均纵坡 (%)。

(2) 一般平曲线段

$$P = \exp(0.257D + 0.4395SG - 1.3371)$$

式中：

$P$ ——百万车公里事故率；

$D$ ——曲度参数，为曲线部分每 100m 的转角值；

$SG$ ——路段平均纵坡绝对值的平方根， $SG = \sqrt{|G|}$ ， $G$  为平均坡度 (%)。

(3) 反向曲线组合路段

$$P_{max} = \exp(-0.6909L_0 + 0.7249SG + 0.0807DR_1 + 0.2325DR_2 - 1.1128)$$

式中：

$P_{max}$ ——反向曲线各部分百万车公里事故率最大值；

$L_0$ ——直线路段长度（km），

$SG$ ——路段平均纵坡（%）；

$DR_1$ ——第 1 曲线加权曲度参数；

$DR_2$ ——第 2 曲线加权曲度参数； $DR_i = D_i^2 / \max(D_1, D_2)$ ， $D_i$  为沿车辆行驶方向第  $i$  个曲线的曲度参数，即曲线部分每 100m 的转角值。

（4）同向曲线组合路段

$$P_{max} = a \cdot \exp(-0.0002522R_1 - 0.0004839R_2 + 1.6876)$$

式中：

$P_{max}$ ——无直线段同向曲线各部分百万车公里事故率最大值；

$R_1$ ——第一曲线半径；

$R_2$ ——第二曲线半径；

$a$ ——修正系数，右转同向曲线  $a=0.62$ ，左转同向曲线  $a=1.35$ 。

（5）凸曲线路段

$$P = \exp(0.1074VD - 0.8340)$$

式中：

$P$ ——百万车公里事故率；

$VD$ ——每 100m 凸曲线坡度值变化率。

（6）凹曲线路段

$$P = \exp(-0.2492VD - 0.4673)$$

式中：

$P$ ——百万车公里事故率；

$VD$ ——每 100m 凹曲线坡度值变化率。

## E.3 普通公路事故预测

### E.3.1 路段划分

未封闭的一级公路应双向分别进行数据采集、标准化和风险分值计算。二、三、四级公路按整幅进行数据采集、数据标准化和风险分值计算。论证单元的划分，宜按 100m 为标准均分，也可根据公路的几何线形、路侧干扰和沿线环境等因素的同质性进行划分，论证单元长度不宜超过 1km。

### E.3.2 公路风险分值（HR）

1 公路风险分值（HR）由驶出路外风险（左右两侧分别计算求和）、由车辆失控引起的正面相撞风险、由车辆超车引起的正面相撞风险、交叉口风险以及接入口风险相加。每个类型的风险分值计算由可能性、严重性、运行速度以及交通量的标准风险系数的相乘。

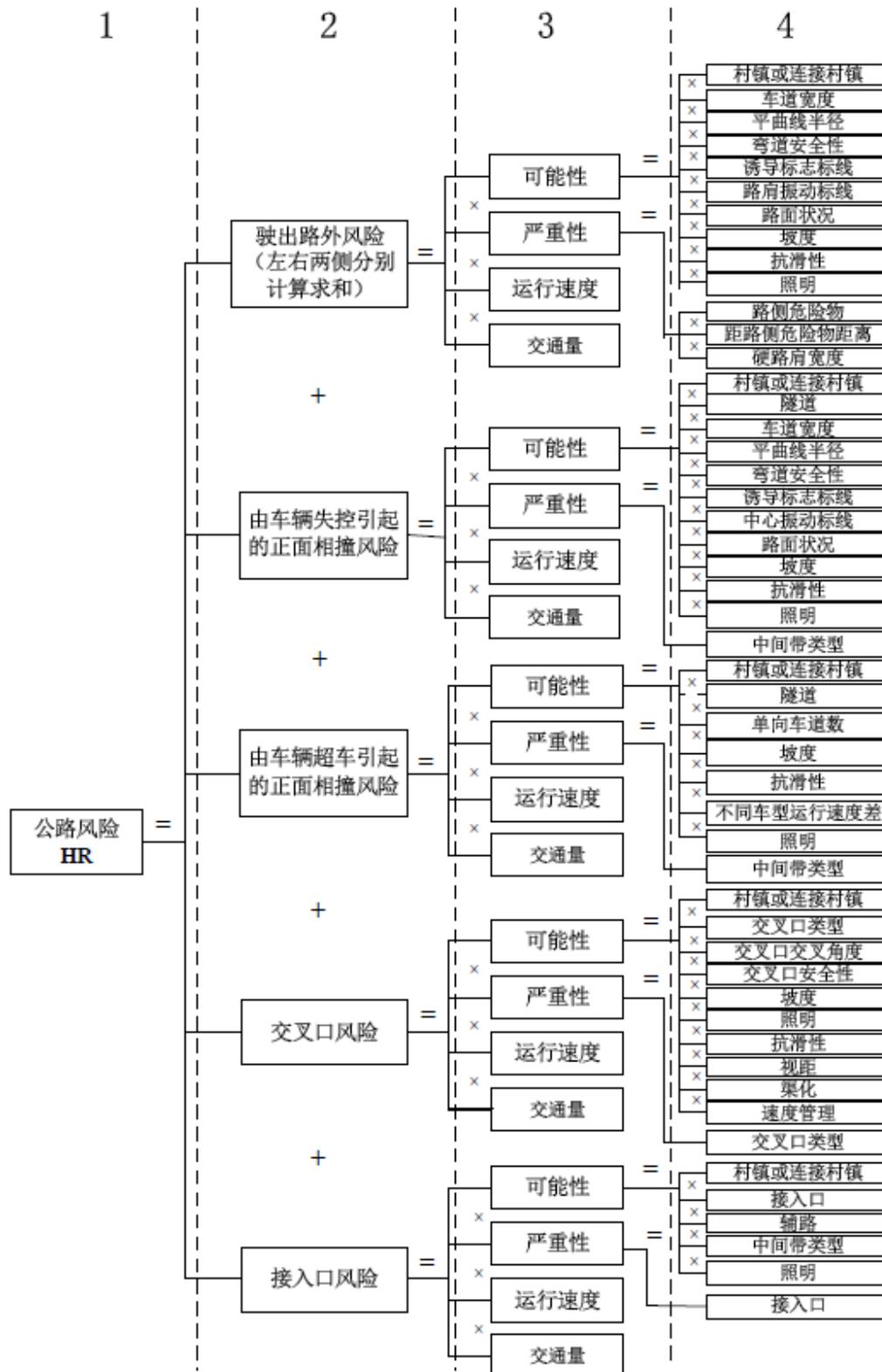


图 E. 3. 2-1 公路风险因素分析模型

2 公路风险系数应按表 E. 3. 2-1 取值。

表 E. 3. 2-1 公路风险系数取值表

公路指标	公路属性	风险系数
不同车型运行速度差或限速差值	<20km/h	1
	≥20km/h	1.2
村镇或连接村镇	否	1
	是	1.32
隧道	否	1
	是	1.2
中间带类型 (计算由车辆失控引起的正面相撞风险指标“严重性”用)	波形梁护栏	0
	混凝土护栏	0
	缆索护栏	0
	设置中央分隔带, 且中间带宽度≥20.0m	2
	设置中央分隔带, 且中间带宽度为 10.0 m (含)~20.0m	10
	设置中央分隔带, 且中间带宽度为 5.0 m (含)~10.0m	35
	设置中央分隔带, 且中间带宽度为 1.0 m (含)~5.0m	80
	设置中央分隔带, 且中间带宽度<1.0m	90
	分道体	90
	中央渠化线 (≥1.0m)	83
	中央渠化线 0.3 m (含)~1.0m	95
	对向车行道分界线	100
	单行线	0
	中间带类型 (计算由车辆超车引起的正面相撞风险指标“严重性”用)	波形梁护栏
混凝土护栏		0
缆索护栏		0
设置中央分隔带, 且中间带宽度≥20.0m		0
设置中央分隔带, 且中间带宽度为 10.0 m (含)~20.0m		0
设置中央分隔带, 且中间带宽度为 5.0 m (含)~10.0m		0
设置中央分隔带, 且中间带宽度为 1.0 m (含)~5.0m		0
设置中央分隔带, 且中间带宽度<1.0m		0
分道体		0
中央渠化线 (≥1.0m)		82.5
中央渠化线 0.3 m(含)~1.0m		100
对向车行道分界线		100
单行线		0

表 E. 3. 2-1 公路风险系数取值表（续表）

中间带类型 (计算接入口风险 指标“可能性”用)	波形梁护栏	0.7
	混凝土护栏	0.7
	缆索护栏	0.7
	设置中央分隔带, 且中间带宽度 $\geq 20\text{m}$	0.7
	设置中央分隔带, 且中间带宽度为 10.0 m (含) $\sim 20.0\text{m}$	0.7
	设置中央分隔带, 且中间带宽度为 5.0 m (含) $\sim 10.0\text{m}$	0.7
	设置中央分隔带, 且中间带宽度为 1.0 m (含) $\sim 5.0\text{m}$	0.7
	设置中央分隔带, 且中间带宽度 $< 1.0\text{m}$	0.7
	分道体	1
	中央渠化线 ( $\geq 1.0\text{m}$ )	1
	中央渠化线 0.3 m (含) $\sim 1\text{m}$	1
	对向车行道分界线	1
	单行线	0.7
中心振动标线	有	1
	无	1.2
路肩振动标线或振 动带	无	1.25
	有	1
左侧路侧障碍物距 车道边缘线距离	0 m (含) $\sim 1\text{m}$	1
	1 m (含) $\sim 5\text{m}$	0.8
	5 m (含) $\sim 10\text{m}$	0.35
	$\geq 10\text{m}$	0.1
左侧障碍物	波形梁护栏	12
	混凝土护栏	15
	缆索护栏	9
	垂直的山体	55
	深边沟	55
	上边坡 $\geq 75^\circ$	40
	上边坡 $15^\circ$ (含) $\sim 75^\circ$	45
	下边坡 $> 15^\circ$	45
	临水临崖	90
	直径大于 10cm 的树	60
	直径大于 10cm 的标志或其他设施杆	60
	坚硬的结构物、桥梁或建筑物	60
	易碎的结构物或建筑物	30
	无有效防护的护栏端头	60
	岩石 (高 $\geq 20\text{cm}$ )	60
示警桩	80	
无危险物	10	
右侧路侧障碍物距 车道边缘线距离	0 m (含) $\sim 1\text{m}$	1
	1 m (含) $\sim 5\text{m}$	0.8
	5 m (含) $\sim 10\text{m}$	0.35
	$\geq 10\text{m}$	0.1

表 E.3.2-1 公路风险系数取值表（续表）

右侧障碍物	波形梁护栏	12
	混凝土护栏	15
	缆索护栏	9
	垂直的山体	55
	深边沟	55
	上边坡 15°(含)~75°	45
	上边坡≥75°	40
	下边坡 >15°	45
	临水临崖	90
	直径大于 10cm 的树	60
	直径大于 10cm 的标志或其他设施杆	60
	坚硬的结构物、桥梁或建筑物	60
	易碎的结构物或建筑物	30
	无有效防护的护栏端头	60
	岩石（高≥20cm）	60
	示警桩	80
	无危险物	10
左侧硬路肩宽度	宽 ≥2.5m	0.77
	中等 1.0 m(含)~2.5m	0.83
	窄 0.0 m(含)~1.0m	0.95
	无	1
右侧硬路肩宽度	宽 ≥2.5m	0.77
	中等 1.0 m(含)~2.5m	0.83
	窄 0.0 m(含)~1.0m	0.95
	无	1
交叉口安全性	标志和标线设置合理、充分，视距充分	1
	有明显设施、视距缺陷	1.2
	无交叉口	0
交叉口类型（计算交叉口风险指标“可能性”用）	合流匝道	6
	环岛	15
	3 岔交叉口：无信号灯、有转弯车道	13
	3 岔交叉口：无信号灯、无转弯车道	16
	3 岔交叉口：有信号灯、有转弯车道	9
	3 岔交叉口：有信号灯、无转弯车道	12
	4 岔交叉口：无信号灯、有转弯车道	16
	4 岔交叉口：无信号灯、无转弯车道	23
	4 岔交叉口：有信号灯、有转弯车道	10
	4 岔交叉口：有信号灯、无转弯车道	15
	无交叉口	0
	公路铁路交叉口：被动式，仅有标志	1
	公路铁路交叉口：主动式，闪烁警示灯和闸门	0.5
	中央分隔带开口：非正式	0.5
中央分隔带开口：正式	0.3	

表 E. 3. 2-1 公路风险系数取值表 (续表)

交叉口类型 (计算交叉口风险 指标“严重性”用)	合流匝道	15
	合理设置环岛	15
	3 岔交叉口: 无信号灯、有转弯车道	45
	3 岔交叉口: 无信号灯、无转弯车道	45
	3 岔交叉口: 有信号灯、有转弯车道	45
	3 岔交叉口: 有信号灯、无转弯车道	45
	4 岔交叉口: 无信号灯、有转弯车道	50
	4 岔交叉口: 无信号灯、无转弯车道	50
	4 岔交叉口: 有信号灯、有转弯车道	50
	4 岔交叉口: 有信号灯、无转弯车道	50
	无交叉口	0
	公路铁路交叉口: 被动式, 仅有标志	150
	公路铁路交叉口: 主动式, 闪烁警示灯和 闸门	150
	中央分隔带开口: 非正式	45
中央分隔带开口: 正式	45	
交叉口渠化	无	1.2
	有	1
	无交叉口	0
交叉口交叉角度	90°	1
	60° (含)~90°	1.2
	30° (含)~60°	1.5
	0° ~30°	2
	无交叉口	0
接入口 (计算接入口风险 指标“可能性”用)	商业性接入口≥1 个	2
	居住性接入口≥3 个	1.3
	居住性接入口 1 个或 2 个	1.1
	无接入口	0
接入口 (计算接入口风险 指标“严重性”用)	商业性接入口≥1 个	50
	居住性接入口≥3 个	50
	居住性接入口 1 个或 2 个	50
	无接入口	0
单向车道数	1 车道	1
	2 车道	0.02
	3 车道	0.01
	4 车道及以上	0.01
车道宽度	宽 ≥3.50m	1
	中等 3.25 m (含)~ 3.50m	1.2 (非穿村 路段) 1.05(穿村路 段)
	窄 0.00 m ~ 3.25m	1.5 (非穿村 路段) 1.1(穿村路 段)

表 E. 3. 2-1 公路风险系数取值表（续表）

平曲线半径	≥1500m	1
	700 m (含)~1500m	1.2
	400 m (含)~700m	1.8
	200 m (含)~400m	3.5
	100 m (含)~200m	6
	0 m ~100m	9
弯道安全性	弯道标志和标线等指示和诱导设施充分	1
	弯道无警告标志, 或标线缺失、破损, 或应设未设线形诱导标等设施	1.25
	未应用 (非弯道段)	1
坡度	≥10%	1.7
	7%(含) ~ 10%	1.2
	4%(含) ~ 7%	1.1
	2.5%(含) ~ 4%	1.05
	0% ~ 2.5%	1
路面状况	好	1
	局部破坏, 偶尔影响行车	1.2
	破坏严重, 连续性影响行车	1.4
抗滑性	硬化路面, 抗滑性好	1
	硬化路面, 抗滑性中, 光滑/反光路面少于 20%	1.4
	硬化路面, 抗滑性差, 超过 20%路段光滑/反光	2
	未硬化路面, 抗滑性好, 不会出现雨天路面泥泞等降低抗滑性情况	3
	未硬化路面, 抗滑性差, 如雨天光滑的泥路	5.5
诱导标志标线	标志和标线设置合理、充分	1
	只有标线或只有标志	1.1
	无或破损严重	1.2
照明	无	1
	有	0.73
减速标线、减速丘等速度管理措施	无	1.25
	有	1
辅路	无	1.5
	有	1
视距	好	1
	差, 通常小于 100m	1.42

3 用于风险分析的速度风险系数可按表 E.3.2-2 取值。

表 E. 3. 2-2 速度风险系数取值表

计算“驶出路外风险”用		
速度 (km/h)	路侧险要路段	其他路段
≤30	0.200	0.008
35	0.233	0.013
40	0.267	0.019
45	0.300	0.027
50	0.333	0.037
55	0.367	0.049
60	0.400	0.064
65	0.433	0.081
70	0.467	0.102
75	0.500	0.125
80	0.533	0.152
85	0.567	0.182
90	0.600	0.216
95	0.633	0.254
100	0.667	0.296
105	0.700	0.343
110	0.733	0.394
115	0.767	0.451
120	0.800	0.512
计算“由车辆失控引起的正面相撞风险”用		
速度 (km/h)	设中央分隔带的穿村路段	其他路段
≤30	0.000	0.008
35	0.000	0.013
40	0.000	0.019
45	0.000	0.027
50	0.012	0.037
55	0.016	0.049
60	0.021	0.064
65	0.027	0.081
70	0.068	0.102
75	0.083	0.125
80	0.101	0.152
85	0.121	0.182
90	0.216	0.216
95	0.254	0.254
100	0.296	0.296
105	0.343	0.343
110	0.394	0.394
115	0.451	0.451
120	0.512	0.512

表 E. 3. 2-2 速度风险系数取值表（续表）

计算“由车辆超车引起的正面相撞风险”和“接入口风险”用		
速度 (km/h)	全路段	
≤30	0.008	
35	0.013	
40	0.019	
45	0.027	
50	0.037	
55	0.049	
60	0.064	
65	0.081	
70	0.102	
75	0.125	
80	0.152	
85	0.182	
90	0.216	
95	0.254	
100	0.296	
105	0.343	
110	0.394	
115	0.451	
120	0.512	
计算“交叉口风险”用		
速度 (km/h)	公路与铁路平面相交路段	其他路段
≤30	0.200	0.008
35	0.233	0.013
40	0.267	0.019
45	0.300	0.027
50	0.333	0.037
55	0.367	0.049
60	0.400	0.064
65	0.433	0.081
70	0.467	0.102
75	0.500	0.125
80	0.533	0.152
85	0.567	0.182
90	0.600	0.216
95	0.633	0.254
100	0.667	0.296
105	0.700	0.343
110	0.733	0.394
115	0.767	0.451
120	0.800	0.512

4 交通量应取 AADT 自然车辆数，风险系数可按表 E.3.2-3 取值。

表 E. 3. 2-3 交通量风险系数取值表

计算“驶出路外风险”用				
每条车道 AADT (辆/d)	无中央分隔带 1 车道	无中央分隔带 2 车道	无中央分隔带 3 车道	无中央分隔带 4 车道及以上
0(含)~2000	0.474	0.451	0.431	0.413
2000(含)~4000	0.448	0.408	0.377	0.355
4000(含)~6000	0.422	0.370	0.336	0.313
6000(含)~8000	0.397	0.339	0.306	0.284
8000(含)~10000	0.372	0.312	0.285	0.262
10000(含)~12000	0.347	0.290	0.270	0.250
12000(含)~14000	0.322	0.273	0.260	0.250
14000(含)~16000	0.298	0.261	0.255	0.250
16000(含)~18000	0.274	0.253	0.252	0.250
≥18000	0.250	0.250	0.250	0.250
每条车道 AADT (辆/d)	有中央分隔带			
≥0	0.500			
计算“由车辆失控引起的正面相撞风险”用				
每条车道 AADT (辆/d)	1 车道	2 车道	3 车道	4 车道及以上
0(含)~2000	0.052	0.099	0.139	0.173
2000(含)~4000	0.104	0.185	0.246	0.291
4000(含)~6000	0.155	0.259	0.327	0.373
6000(含)~8000	0.206	0.323	0.388	0.433
8000(含)~10000	0.256	0.376	0.431	0.475
10000(含)~12000	0.306	0.419	0.461	0.500
12000(含)~14000	0.355	0.453	0.480	0.500
14000(含)~16000	0.404	0.478	0.491	0.500
16000(含)~18000	0.452	0.493	0.497	0.500
≥18000	0.500	0.500	0.500	0.500

表 E. 3. 2-3 交通量风险系数取值表 (续表)

计算“由车辆超车引起的正面相撞风险”用				
每条车道 AADT (辆/d)	无中央分隔带 1 车道	无中央分隔带 2 车道	无中央分隔带 3 车道	无中央分隔带 4 车道及以上
0(含)~2000	0.010	0.010	0.010	0.010
2000(含)~4000	0.020	0.020	0.020	0.020
4000(含)~6000	0.030	0.030	0.030	0.030
6000(含)~8000	0.042	0.042	0.042	0.042
8000(含)~10000	0.060	0.060	0.060	0.060
10000(含)~12000	0.086	0.086	0.086	0.086
12000(含)~14000	0.116	0.116	0.116	0.116
14000(含)~16000	0.148	0.148	0.148	0.148
16000(含)~18000	0.180	0.180	0.180	0.180
≥18000	0.200	0.200	0.200	0.200
每条车道 AADT (辆/d)	有中央分隔带			
≥0	0.000			
计算“交叉口风险”用				
交叉口被交路 AADT (辆/d)	全路段			
0	0.000			
1(含)~100	0.005			
100(含)~1000	0.063			
1000(含)~5000	0.125			
5000(含)~10000	0.250			
10000(含)~15000	0.500			
≥15000	1.000			
计算“接入口风险”用				
接入口 AADT (辆/d)	接入口个数	全路段		
无要求	0	0.000		
	居住性接入口 1 或 2	0.010		
	居住性接入口 ≥3	0.020		
	商业性接入口 ≥1	0.030		

5 计算各分析单元的风险分值，并确定现状风险等级。在对公路风险因素分析模型进行计算后，根据表 E. 3. 2-4 所示的风险分级标准确定风险等级。

表 E. 3. 2-4 公路风险等级分级标准

风险等级	风险状况	公路风险指标范围
V级	高	$HR \geq 23$
IV级	较高	$23 > HR \geq 13$
III级	中	$13 > HR \geq 5$
II级	较低	$5 > HR \geq 3$
I级	低	$HR < 3$

## 附录 F：路侧安全净区计算

F.1 在不考虑路侧防护设施的前提下，路侧净区宽度可分为计算净区宽度和实际净区宽度。

F.2 计算净区宽度应根据公路平面线形指标状况、路基填挖情况、运行速度确定，并应符合下列规定。

1 直线段计算净区宽度宜根据路基的填方、挖方情况分别由图 F.0.2-1 和图 F.0.2-2 确定。

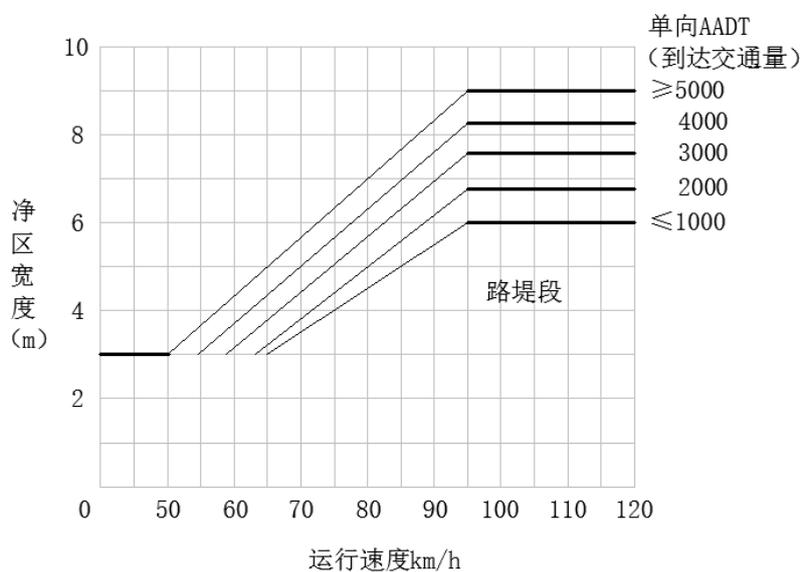


图 F.0.2-1 填方直线段计算净区宽度

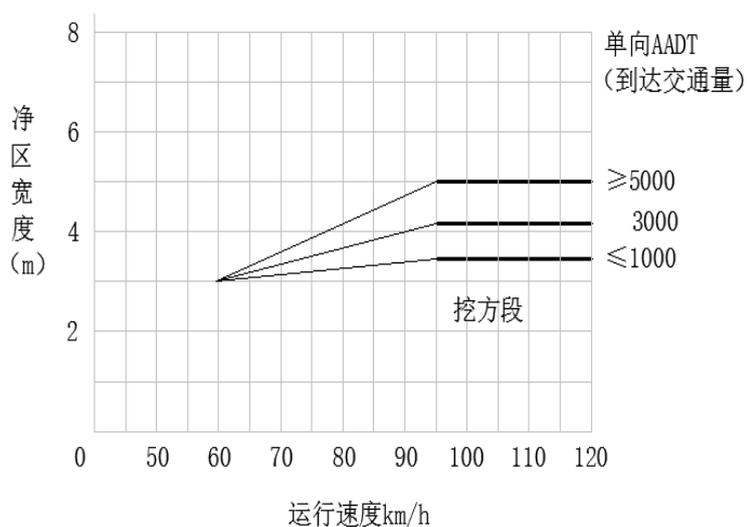
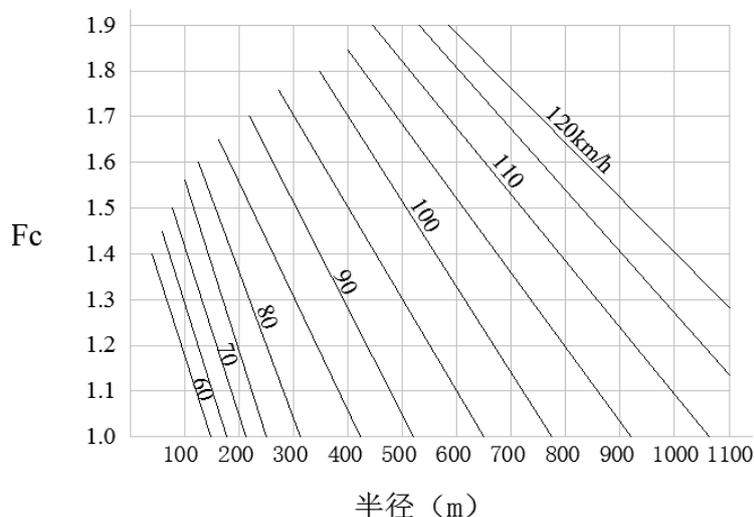


图 F. 0. 2-2 挖方直线段计算净区宽度

2 曲线路段计算净区宽度宜采用相同路基类型对应的直线段计算净区宽度乘以调整系数  $F_c$  进行修正，其中  $F_c$  由图 E. 3 差得。

图 F. 0. 2-3 曲线段计算净区宽度调整系数  $F_c$ 

F. 3 实际净区宽度应为从外侧车道边缘线开始，向公路外侧延伸的平缓、无障碍物区域的有效宽度，包括硬路肩、土路肩及可利用的路侧边坡，并应符合下列规定：

- 1 当路侧边坡坡度缓于 1: 6 时，有效宽度为整个边坡坡面宽度。
- 2 当路侧边坡在 1: 4 和 1: 6 之间时，有效宽度为整个边坡坡面宽度的 1/2。
- 3 当边坡坡度陡于 1: 4 时，边坡上不能行车，不作为有效宽度。
- 4 路侧存在未设置盖板的砌石边沟、排水沟区域时，不作为有效宽度。
- 5 路侧存在不可移除的行道树、花坛、标志立柱或障碍物时，不作为有效宽度。
- 6 移动的行车障碍，如行人、非机动车通行的慢车道，虽然不影响有效宽度的判定，但是往往车辆冲撞之后导致的整体事故后果更为严重，可进行特殊的分析评价。

## 附录 G：连续长、陡下坡段温升预测方法

**G.1** 连续长、陡下坡段车辆轮毂温度宜按下式计算：

$$T = (T_0 - \frac{C}{h_R A_{g2}}) \exp(-\frac{h_R A_{g2}}{m_g c_g} t) + \frac{C}{h_R A_{g2}} \quad (\text{G.0.1-1})$$

式中：

- ①  $T_0$ —制动毂的初始温度，一般取 80℃ 或者 100℃；
- ②  $h_R$ —制动毂与空气间的对流换热系数（W/（m<sup>2</sup>·K））；
- ③  $A_{g2}$ —制动毂的外表面积（m<sup>2</sup>）；
- ④  $m_g$ —制动鼓的质量（kg）；
- ⑤  $c_g$ —制动鼓比热容（J·kg<sup>-1</sup>·°C<sup>-1</sup>）；
- ⑥  $h_R$ —制动毂与空气间的对流换热系数（W/（m<sup>2</sup>·K））；

$$h_R = 5.224 + 1.5525V e^{-0.0027785V} \quad (\text{G.0.1-2})$$

式中：

$V$ —运行速度（km/h）；

$$\textcircled{7} C = P_{bh0} + h_R A_{g2} T_a \quad (\text{G.0.1-3})$$

式中：

$T_a$ —制动毂周围空气的平均温度（℃）；

$P_{bh0}$ —后轮制动毂吸热速率，可以按照下式计算：

$$P_{bh0} = 0.95 \times \frac{VN_{bh2}}{3.6R_t} \quad (\text{G.0.1-4})$$

式中：

$R_t$ —货车滚动半径（m）；

$N_{bh2}$ —后轮的制动力矩（N·m），由于货车的制动力矩按照制动力分配系数进行分配， $N_{bh2}$  的计算公式如下：

$$N_{bh2} = (1 - \beta) \times N_{bh} / n \quad (\text{G.0.1-5})$$

式中：

$\beta$ —前轮制动力分配系数;

$n$ —后轮制动器数量;

制动器主制动制动力矩  $N_{bh}$  计算公式如下:

$$N_{bh} = \left( \frac{Mgi}{\sqrt{1+i^2}} - 0.03858AC_D\rho_a V^2 \right) \times R_{dh} - (0.0076 + 0.000056V) M_h g R_{dh} \times i / \sqrt{1+i^2} - k \cdot N_e \quad (\text{G.0.1-6})$$

式中:

$M$ —实际货车的总质量 (kg);

$i$ —纵坡坡度;

$A$ —汽车迎风面积;

$C_D$ —空气阻力系数;

$\rho_a$ —空气密度;

$R_{dh}$ —轮胎的动力半径 (m), 车轮的动力半径近似为车轮荷载并滚动时轮胎转轴相对地面的垂直距离;

$M_h$ —后轮所承受的重量 (kg);

$k$ —非满载折减系数, 当辅助制动为发动机制动时:  $k \leq 1$ , 当辅助制动为排气制动时:  $k = 1$ ;

$N_e$ —货车辅助制动力矩 (N.m):

$$N_e = \frac{N_e' i_0 i_k}{\eta} \quad (\text{G.0.1-7})$$

式中:

$i_k$ —变速器位于  $k$  档时的传动比;

$i_0$ —主减速器传动比;

$R$ —转速 (r/s), 转速与速度之间的关系如下式所示 (其中  $R_t$  为货车的滚动半径):

$$R = \frac{i_0 i_k V}{7.2\pi R_t} \quad (\text{G.0.1-8})$$

$N_e'$ —发动机传动系统传递的辅助制动力矩。

$$\text{发动机制动: } N_e^{\bullet} = 77.835 + 0.714R + 0.093R^2 \quad (\text{G.0.1-9})$$

$$\text{排气制动: } N_e^{\bullet} = -85.236 + 39.738R - 0.352R^2 \quad (\text{G.0.1-10})$$

## G.2 高海拔下温升预测的系数宜予以折减。

由于高海拔的升高造成气压降低,因此空气密度降低,空气阻力系数也相应降低,因此建议对高海拔地区的空气阻力系数以及发动机的辅助制动力矩进行一定程度的折减。

## 附录 H： 驾驶模拟评价程序及评价示例

采用驾驶模拟仿真评价技术，依据公路所在位置的地形数据和公路的设计数据，利用虚拟现实仿真技术营造一个与现实接近的虚拟的公路环境，驾驶人通过模拟器的操作部件与虚拟的环境进行交互，得到视觉甚至体感的反馈，获取不同运营条件下待建道路的主客观交通运行参数，从主客观两个方面对公路安全进行评价。

### H.1 评价流程

- 1 驾驶模拟虚拟场景构建；
- 2 驾驶模拟实验方案制定及实施，包括驾驶路线规划与交通场景选择；
- 3 数据整理与分析，给出每一路段公路的安全评价。

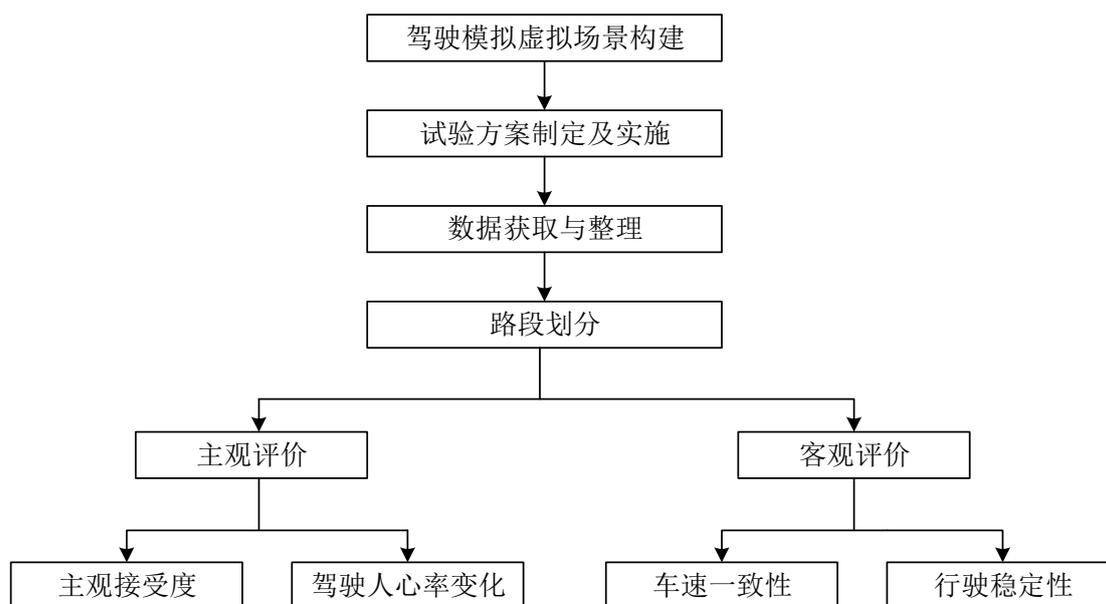


图 H.1 公路安全评价流程

#### H.1.1 驾驶模拟虚拟场景构建

驾驶模拟虚拟场景构建步骤如图 H.1.1 所示。



图 H.1.1 场景构建主要步骤

## H.1.2 实验方案制定及实施

### H.1.2.1 实验准备

根据实验需要加入恰当的交通场景。

### H.1.2.2 实验人员

实验样本量的大小直接影响到实验的抽样误差、结论的可靠性，以及实验投入的人力物力。驾驶模拟实验必须确定合适的样本量，计算公式见式 H.1.2-1。

$$n = 2 \left( \frac{U_{1-\alpha/2} \sigma}{\epsilon} \right)^2 \quad (\text{H.1.2-1})$$

式中： $U_{1-\alpha/2}$ 为 $\frac{1-\alpha}{2}$ 分位数；

$\sigma$ 为测量值预实验的标准差；

$\epsilon$ 为变量可接受误差。

为保证实验人员的驾驶数据可靠有效，真实的反映所评价公路的驾驶状况，实验人员的组成比例应当与需评价公路的驾驶员组成一致。

### H.1.2.3 实验步骤

实验流程共分为三大步骤：

### 1 实验准备

实验参与者在等待室中接受关于驾驶模拟器实验的说明、填写问卷以及实验前的准备工作。

### 2 试驾阶段

在正式实验前，实验参与者将在模拟器内驾驶指定的场景 3-5min，使其能够尽快地适应、熟悉驾驶模拟器的环境。

### 3 正式实验

按照试验设计的路线向驾驶员下达驾驶任务。在驾驶员单次实验完成后，询问驾驶员驾驶感受，如出现不良反应，应立即停止实验。每间隔一段时间，驾驶员应进行充足的休息，确保驾驶数据准确。

4 结束实验后，驾驶员根据驾驶回忆，填写主观感受问卷。

5 保存数据及整理

注：路段划分参照运行速度预测模型进行。

## H.2 公路安全评价

### H.2.1 主观安全评价

主观安全评价基于问卷调查结果和驾驶员生心理数据，应包括心理主观接受度评价和驾驶员心理变化特性。

1 心理主观接受度应通过问卷调查进行，从宜人性、一致性及舒适性三个评价指标对公路的典型路段进行评分，并通过主观接受度指标表征，采用式 H.2.1-1 计算。

$$Accept = \frac{\text{宜人性} + \text{一致性} + \text{舒适性}}{3} \quad (H.2.1-1)$$

路段心理主观安全评价指标见表 H.2.1-1。

表 H.2.1-1 心理主观安全评价指标

评价内容	指标
宜人性	紧张感、视距
一致性	线形突变
舒适性	轴向、横向、纵向感知

2 驾驶员心理变化特性采用相邻路段驾驶员心率相对于平静状态下的增长

率 H 进行评价，心率增长率采用式 H.2.1-2 计算。

$$H = \frac{h_t - h_0}{h_0} \times 100\% \quad (\text{H.2.1-2})$$

其中： $h_t$ 为驾驶员经过各个断面时刻的心率；

$h_0$ 为每位驾驶员平静状态下的心率。

相邻路段心率增长率评价标准应符合表 H.2.1-2 的规定。

表 H.2.1-2 心率增长率的评价阈值

安全水平	心率增长率H评价标准	评价标准描述
良好	$0 \leq  H  \leq 20\%$	驾驶员心理影响较小，行车舒适平稳
一般	$20\% \leq  H  \leq 40\%$	驾驶员心理较为紧张，驾驶负荷较大，容易引发事故
差	$ H  \geq 40\%$	驾驶员心理十分紧张，很容易缺乏事故，应尽力避免

## H.2.2 客观安全评价

客观安全评价基于驾驶模拟实验获取的车辆运行数据，应包括车速一致性和行驶稳定性。

### 1 车速一致性

#### (1) 运行车速计算

运行车速通常采用测定速度的第 85 百分位行驶速度作为运行车速。

(2) 相邻路段车速一致性采用相邻路段断面车速差 $|\Delta v|$ 、车速变异系数 $C_v$ 以及超限速差 U 进行评价，具体计算方法如下：

#### ① 超限速差 U

运行车速与设计车速差 U 是描述断面运行车速超出设计车速的程度。计算公式如下：

$$U = V_{85} - V_{设计} \quad (\text{H.2.2-1})$$

其中：U 为运行车速与设计车速差，称为超限速差；

$V_{85}$ 为断面运行车速，km/h；

$V_{设计}$  为路段设计速度，km/h。

将所有路段第 85 和第 95 分位的超限速差定义为评价标准的阈值。

② 断面车速差  $\Delta V_{85}$  及 SRC

相邻路段车速差值即断面车速差  $\Delta V_{85}$  描述的是不同路段车速的变化情况。计算公式为：

$$\Delta V_{85} = |V_{85(i)} - V_{85(i-1)}| \quad (H.2.2-2)$$

式中： $V_{85(i)}$ ——调查断面 85%车速；

$V_{85(i-1)}$ ——连续的前一段面 85%车速。

同时考虑到同一降幅的速度变化率是不一样的，在检查  $\Delta V_{85}$  的基础上，引进 SRC 方法，计算公式如下：

$$SRC = \frac{V_{85(i)}}{V_{85(i-1)}} \quad (H.2.2-3)$$

参考相关规范，将所有路段第 85 和第 95 分位的断面车速差定义为评价标准的阈值。

③ 车速变异系数  $C_v$

由于按线形变化来划分的路段数量有限，为了克服任一断面的车速变化对车速标准差  $\sigma$  的波动性影响较大的缺陷，引入路段车速变异系数  $C_v$ ，能有效的克服样本波动对分析的影响。

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{V}} \quad (H.2.2-4)$$

其中： $\bar{V}$  为断面平均车速；

$\sigma$  为路段车速标准差，其计算方法为首先计算单个断面运行车速  $V_{85}$ ，然后，根据所划分路段上的断面个数确定样本量——断面运行车速的个数，然后根据下式计算路段车速标准差  $\sigma$ 。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(V_{85i} - \overline{V_{85}})^2}{n-1}} \quad (H.2.2-5)$$

其中： $V_{85i}$ 是第*i*个断面运行车速；

$\overline{V_{85}}$ 为路段各断面运行车速平均值；

*n*为断面个数。

将所有路段第 85 和第 95 分位的车速变异系数定义为评价标准的阈值。

综上，相邻路段车速一致性评价标准应符合表 H.2.2-1 的规定。

表 H.2.2-1 车速一致性的评价阈值

评价等级	良好	一般	差
断面车速差 (km/h)	$ \Delta v  \leq 10$	$15 \geq  \Delta v  > 10$	$ \Delta v  > 15$
车速变化系数SRC	$0.90 < SRC < 1.095$	$0.87 < SRC < 0.9$ $1.095 < SRC < 1.12$	$SRC < 0.87$ $SRC > 1.12$
车速变异系数	$C_v \leq 0.031$	$0.046 \geq C_v > 0.031$	$C_v \geq 0.046$
超限速差 (km/h)	$U \leq 10$	$10 < U \leq 20$	$U > 20$

除此之外，通过车速离散性，如车速的样本均值、车速的样本方差及标准差、标准差系数（标准差与均值之比）、车辆横向偏移量、横向加速度（评价标准如表 H.2.2-2 所示）等指标对公路进行进一步安全评价。

表 H.2.2-2 横向加速度与舒适度

横向加速度 (m/s <sup>2</sup> )	舒适度
$a_h < 1.8$	一般值，不显著，舒适
$3.6 > a_h > 1.8$	能感觉到，可忍受，比较舒适
$a_h > 3.6$	能明显感觉到，不可忍受，不舒适

### H.3 综合评价体系算例

#### 项目简介

本项目主线按双向 4 车道高速公路标准建设，设计速度采用 100km/h；国安至垌心连接线按二级公路标准建设，设计速度采用 40km/h；大瑶山连接线按三级公路标准建设，设计速度采用 30km/h。整体式路基宽度 26m，停车视距 160m，平曲线最小半径处为 700m,最大纵坡 4%，最小竖曲线半径 10000m，汽车荷载等级为公路-I 级。

首先依据规范将路段划分为如表 H.3.1 所示的 20 个路线单元。

表 H.3.1 路段线形简要说明

编号	桩号	线形说明
1	K85-K87	同向曲线间短直线
2	K87-K89	较小半径曲线
3	K89-K91	连续平曲线，回旋线、平曲线半径相差较大
4	K91-K93	连续平曲线，回旋线、平曲线半径相差较大
5	K93-K95	曲线和纵坡组合
6	K95-K97	较小半径曲线
7	K97-K99	
8	K99-K101	
9	K101-K103	
10	K103-K105	分离式路基起止点、隧道出入口
11	K105-K107	分离式路基起止点、隧道出入口
12	K107-K109	4%大纵坡位于 S 弯的中部
13	K109-K111	
14	K111-K113	同向曲线间短直线
15	K113-K115	两个小半径平曲线，位于连续下坡底部
16	K115-K117	小半径平曲线，位于 4%纵坡底部
17	K117-K119	
18	K119-K121	4%大纵坡，小半径平曲线，连续平曲线，平曲线半径相差较大
19	K121-K123	小半径平曲线，连续平曲线，平曲线半径相差较大，分离式路基起止点、隧道出入口
20	K123-K125	隧道

将路段划分完后，进行主、客观安全评价，计算各路段的各指标结果，并根据评价阈值判断各路段的各指标等级。

最后，综合各项运行参数进行汇总，以比较不同路段间的安全性，鉴别潜在的危险路段，如表 H.3.2 和表 H.3.3 所示。

表 H.3.2 线形不良路段汇总（上行）

桩号	线形描述	影响指标
K85-K87	小半径曲线	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、心率
K88-K91	小半径曲线	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、心率
K90-K94	S形曲线半径相差过大，大纵坡组合	侧向加速度标准差、速度标准差、断面车速差、运行车速-设计车速差
K95-K99	小半径曲线，连续反向曲线	断面车速差、SRC、运行车速-设计车速差
K103-K104	分离式路基起点，隧道入口，道路宽度变窄，视线诱导不良	速度标准差、SRC、运行车速-设计车速差
K107-K108	大纵坡，分离式路基终点，道路宽度变化	速度标准差

K113-K115	小半径曲线，并位于连续下坡底部	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、心率
K115-K117	小半径曲线，并位于4%大纵坡底部	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、心率
K117-K120	大纵坡	速度标准差
K119-K121	小半径曲线和大纵坡组合，连续平曲线，且平曲线半径相差较大	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、侧向加速度均值
K121-K123	存在小半径平曲线，连续平曲线，平曲线半径相差较大，并处于分离式路基起点、隧道入口处	速度标准差、横向偏移标准差、心率、横向力系数、侧向加速度均值、SRC、运行车速-设计车速差

表 H.3.3 线形不良路段汇总（下行）

桩号	线形描述	影响指标
K89-K91	小半径曲线	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、心率
K90-K94	S形曲线半径相差过大，大纵坡组合	侧向加速度标准差、速度标准差、断面车速差、运行车速-设计车速差
K95-K97	小半径曲线	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、心率
K101-K102	连续反向曲线	侧向加速度标准差、速度标准差、断面车速差、运行车速-设计车速差
K103-K104	分离式路基起点，隧道入口，道路宽度变窄，视线诱导不良	速度标准差、SRC、运行车速-设计车速差
K107-K108	大纵坡	速度标准差
K111-K113	小半径曲线和大纵坡的组合	侧向加速度标准差、速度标准差、断面车速差、运行车速-设计车速差
K113-K115	存在两个小半径曲线，并位于连续下坡底部	侧向加速度标准差、速度标准差、断面车速差、运行车速-设计车速差
K114-K114	小半径曲线	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、心率
K114-K114	小半径曲线	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、心率
K115-K117	小半径曲线，位于4%纵坡底部	侧向加速度标准差、速度标准差、断面车速差、运行车速-设计车速差
K117-K119	小半径与大纵坡组合	侧向加速度标准差、速度标准差、断面车速差、运行车速-设计车速差
K119-K120	大纵坡	速度标准差
K119-K120	小半径曲线和大纵坡组合	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、侧向加速度均值
K120-K120	小半径曲线	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、心率
K121-K121	小半径曲线	侧向加速度标准差、横向偏移标准差、心率
K123-K125	处于分离式路基起点、隧道入口处	速度标准差、SRC、运行车速-设计车速差