

IVISTA

中国智能汽车指数

编号: IVISTA-SM-IDI.HNOA-RP-A1-2023

智能驾驶指数 领航智能驾驶系统评价规程 (高速公路)

Intelligent Driving Index

Navigation On Autopilot System Rating Protocol

(Highway)

(2023 版修订版)

中国汽车工程研究院股份有限公司 发布

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 评价方法	1
3.1 概述	1
3.2 封闭场地试验评分	2
3.3 开放道路试验评分	3
3.4 模拟仿真试验评分	5
附录 A（规范类） 开放道路试验评分细则	8

领航智能驾驶系统（高速公路）评价规程

1 范围

本文件规定了IVISTA中国智能汽车指数-智能驾驶指数-领航智能驾驶系统（高速公路）的评价方法。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 1589-2016 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值

GB 5768.2-2022 道路交通标志和标线 第二部分：道路交通标志

GB 5768.3-2009 道路交通标志和标线 第三部分：道路交通标线

GB 5768.4-2017 道路交通标志和标线 第四部分：作业区

GB 5768.5-2017 道路交通标志和标线 第五部分：限制速度

GB/T 20608-2006 智能运输系统 自适应巡航控制系统 性能要求及检测方法

GB/T 24720-2009 交通锥

GB/T 40429-2021 汽车驾驶自动化分级

JTG H30-2015 中华人民共和国行业标准：公路养护安全作业规程

ISO 21448 Road vehicles - Safety of the intended functionality

ISO 34502 Road vehicles - Engineering framework and process of scenario-based safety evaluation

ECE R157 Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regards to Automated Lane Keeping System

3 评价方法

3.1 概述

领航智能驾驶系统（高速公路）试验总分110分，包括封闭场地试验、开放道路试验和模拟仿真试验三部分。其中封闭场地试验总分100分、开放道路试验总分100分、模拟仿真试验总分10分。领航智能驾驶系统（高速公路）试验最终得分计算方法如下：

领航智能驾驶系统（高速公路）试验得分=min{封闭场地试验得分，开放道路试验得分}+模拟仿真试验得分

3.2 封闭场地试验评分

3.2.1 封闭场地试验总分 100 分，包括 7 个测试场景，具体评分方法如表 1 所示。

表 1 封闭场地试验评分表

类型	场景	满分	主车避撞的最高速度 < 60km/h	主车避撞的最高速度 =60km/h	60km/h < 主车避撞的最高速度 < 120km/h	主车避撞的最高速度 ≥ 120km/h	扣分项
基本场景	前方乘用车静止	14	0	8.40	$y = \frac{7}{75}x + 2.80$ 其中： y 一得分，精确到小数点后两位 x 一主车避撞的最高速度	14.00	若主车采取换道策略实现避撞，在主车变道前需开启转向灯。若未开启转向灯，相应测试场景得分扣 5 分
	前方乘用车静止（直道）-目标车斜置	14	0	8.40		14.00	
	前方乘用车静止（弯道）	14	0	8.40		14.00	
	乘用车目标车切入	14	0	8.40		14.00	
	乘用车目标车切出	14	0	8.40		14.00	
挑战场景	交通锥避撞	15	0	9.00	$y = \frac{1}{10}x + 3.00$ 其中： y 一得分，精确到小数点后两位 x 一主车避撞的最高速度	15.00	
	前方防撞缓冲车静止	15	0	9.00		15.00	

3.2.2 针对具体试验场景，主车需通过该场景下不同主车速度点对应的所有试验工况，才能得到该主车速度点的相应分数。

3.2.3 具体试验工况的通过要求均为主车不与目标车或目标物发生碰撞。

3.2.4 在封闭场地试验过程中，试验车辆领航智能驾驶功能（高速公路）的跟车时距设置为最低挡，在评价乘用车目标车切出场景最终得分时，参考驾驶辅助评价规程中 3.2.2 之规定。

3.3 开放道路试验评分

3.3.1 开放道路试验总分为 100 分，包括场景试验以及加分和罚分项，最终总得分不超过 100 分，具体评分方法如表 2 所示。

3.3.2 开放道路试验最终得分 = Σ (具体试验工况得分)* HNOA 功能激活百分比-罚分+加分。

表 2 功能完成度测试评分表

类型	场景		试验工况	满分	
基本 场景	高速公路	路段内	拥堵走停	拥堵走停	5
			隧道通行	隧道通行	5
			车道尽头导航变道	工况 1：主车车道前方及相邻车道无环境车	5
				工况 2：主车车道前方无环境车，相邻车道有 1 辆环境车	5
				工况 3：主车车道前方无环境车，相邻车道有 2 辆环境车	5
				工况 4：主车车道前方有 1 辆环境车，相邻车道无环境车	5
		工况 5：主车车道前方有 1 辆环境车，相邻车道有 1 辆环境车		5	
		工况 6：主车车道前方有 1 辆环境车，相邻车道有 2 辆环境车		5	
		匝道处	高速汇出匝道 (有 0/1 辆环境车)	工况 1：主车车道前方及相邻车道无环境车	5
				工况 2：主车车道前方无环境车，相邻车道有 1 辆环境车	5
				工况 3：主车车道前方有 1 辆环境车，相邻车道无环境车	5
			匝道内路线选择	工况 1：主车车道前方及相邻车道无环境车	5
			匝道内急弯通行	工况 1：主车车道前方及相邻车道无环境车	5
			匝道汇入高速 (有 0/1 辆环境车)	工况 1：主车所在匝道前方及相邻车道无环境车	5
		工况 2：主车所在匝道前方无环境车，相邻车道有 1 辆环境车		5	

表 2 功能完成度测试评分表（续）

类型	场景		试验工况	满分	
基本场景		匝道汇入高速 (有 0/1 辆环境车)	工况 3: 主车所在匝道前方有 1 辆环境车, 相邻车道无环境车	5	
挑战场景	高速公路	匝道处	高速汇出匝道 (有 2/3 辆环境车)	工况 1: 主车车道前方有 1 辆环境车, 相邻车道有 1 辆环境车	5
			工况 2: 主车车道前方有 1 辆环境车, 相邻车道有 2 辆环境车	5	
		匝道汇入高速 (有 2/3 辆环境车)	工况 1: 主车所在匝道前方有 1 辆环境车, 相邻车道有 1 辆环境车	5	
			工况 2: 主车所在匝道前方有 1 辆环境车, 相邻车道有 2 辆环境车	5	

3.3.3 针对主车在每个试验工况下的功能完成度, 根据主车实际完成驾驶任务的驾驶自动化等级分为 3 档进行评分 (具体试验工况评分细则详见附录 A):

- a) 第 1 档: 主车以 2 级驾驶自动化等级成功完成驾驶任务, 过程中未发生功能降级或驾驶员接管报警, 对应试验工况得分率为 100%;
- b) 第 2 档: 主车以 1 级或 0 级驾驶自动化等级完成驾驶任务, 能够提醒驾驶员从容接管, 对应试验工况得分率为 60%;
- c) 第 3 档: 主车未完成驾驶任务, 并且未提醒驾驶员接管, 对应试验工况不得分。

3.3.4 针对具体试验工况, 若在开放道路试验中遇到多次, 则对多次试验结果进行单独评分, 并按 10% 的比例除去最低分后, 取剩余测试分数的平均值 (精确到小数点后 2 位), 作为该试验工况最终得分。

注: 若该试验工况试验次数的 10% 为非整数, 则按四舍五入取整, 若小于 1 则取 1。

3.3.5 HNOA 功能激活百分比是在开放道路实验过程中, 主车 HNOA 功能实际激活里程在理论可激活总里程中的占比, 具体计算方法如下:

$$\text{HNOA 功能激活百分比} = \text{HNOA 功能激活实际行驶里程} / \text{HNOA 功能可激活行驶总里程} * 100\%$$

3.3.6 在整个开放道路试验过程中, 若主车出现以下情况, 则在开放道路试验得分中扣除相应分值, 作为罚分, 最终总罚分最多不超过 20 分, 如表 3 所示。

表 3 罚分项

罚分项		扣分分值	
高速公路	路段内	超过道路限速	2
		变道不打转向灯	2
		压实线	2
		在道路通畅情况下, 主车在路段内低于道路最低限速行驶超过 30s	2

表 3 罚分项（续）

罚分项		扣分分值	
高速公路	路段内	驾驶员意料之外的制动或转向	3
		总接管次数（1次~2次）	2
		总接管次数（3次~4次）	3
		总接管次数（超过4次）	5
	匝道处	压实线	2
		驾驶员意料之外的制动或转向	3

注 1：若系统发出限速改变确认请求，测试人员需在系统发出请求 2s 内进行确认。

注 2：若主车在开放道路相同路段或位置多次触发同一条罚分项，则仅进行 1 次扣分。

注 3：在路段内测试时，测试人员为保证行驶安全，在有碰撞风险或违反交通法规的情况下，测试人员应及时接管车辆。总接管次数指在整个开放道路测试期间，测试人员接管车辆的总次数。

3.3.7 在整个开放道路试验过程中，若主车成功实现以下功能，则在开放道路试验得分中增加相应分值，作为加分，如表 4 所示。

表 4 加分项

加分项	加分分值
主车前方目标车慢行，主车智能变道	1 分
智慧避让侧方大型车辆	1 分

注 1：在实际测试过程中，主车成功实现上表功能则加一次分，不累计加分。

3.4 模拟仿真试验评分

3.4.1 模拟仿真试验总分 10 分，其中基础场景测试评分方法与封闭场地试验相同，场景泛化测试具体评分方法见 3.4.4 及表 5。

3.4.2 本规程通过模拟仿真试验基础场景测试以验证模拟仿真试验与实车封闭场地试验结果的一致性，得到模拟仿真试验置信度 Re ， Re 具体计算方法如式（1）所示：

$$Re = (1 - \frac{\sum(\text{结果不一致工况})}{\text{总测试工况数}}) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

注 1：在针对模拟仿真试验基础场景测试的 7 个测试场景，选择每个场景对应的封闭场地试验相同的试验工况进行测试，测试工况总数即为上式中的分母。

注 2：针对注 1 中的试验工况，若模拟仿真试验结果通过性与封闭场地试验结果通过性不相同，则该工况为结果不一致工况。

注 3：针对同一试验工况，若模拟仿真试验与封闭场地试验得分情况一致，则为两者通过性相同。

3.4.3 模拟仿真试验整体评分方法如下：

- a) 感知加规划控制的仿真方案：模拟仿真试验最终得分 = $\sum(\text{场景泛化测试得分}) \times Re$ ；
- b) 规划控制的仿真方案：模拟仿真试验最终得分 = $\sum(\text{场景泛化测试得分}) \times Re \times 0.9$ 。

3.4.4 场景泛化测试中，每个试验工况的评分方法如下：

- a) 通过（得 100%分数）：测试有效情况下，主车不与目标物发生碰撞，不违反道路交通安全法规规定，并通过场景路段；
- b) 通过但不合规（得 60%分数）：测试有效以及主车不发生碰撞情况下：
 - 主车压实线行驶，或连续压虚线超过 8s；
 - 主车转向避让未提前开启转向灯。
- c) 不通过（不得分）：以下条件满足其中一条：
 - 主车与目标车发生碰撞。
- d) 参数偏移：部分仿真工具链针对某场景的某关键参数无法按照指定参数搭建（比如车道曲率），计算总体偏移率 p，p 值具体计算方法如式（2）所示。

$$p = 1 - \prod \mu_i (1 - \frac{|L_i - K_i|}{L_i}) \dots \dots \dots (2)$$

其中 L_i 指第 i 项参数值， K_i 为实际搭建仿真场景的参数值， μ_i 代表相应参数的权重。

- $p < 0.1$ ：分数不变；
- $0.2 > p \geq 0.1$ ：分数乘以 0.8；
- $0.4 > p \geq 0.2$ ：分数乘以 0.6；
- $0.4 > p \geq 0.2$ ：不得分。

3.4.5 在模拟仿真试验过程中，试验车辆领航智能驾驶功能（高速公路）的跟车时距设置为最低挡，在评价乘用车目标车切出场景最终得分时，参考驾驶辅助评价规程中 3.2.2 之规定。

表 5 模拟仿真试验场景泛化测试具体评分表

试验场景	试验工况数量	试验场景满分	每个试验工况满分
前方目标车静止	24	1	1/24
前方乘用车静止（弯道）	17	1	1/17
乘用车目标车切入	17	1	1/17
乘用车目标车切出	13	1	1/13
障碍物避撞	13	1	1/13
前方特殊车辆静止	24	1	1/24

表 5 模拟仿真试验场景泛化测试具体评分表（续）

试验场景	试验工况数量	试验场景满分	每个试验工况满分
前车紧急制动	12	1	1/12
主车视野受阻情况目标车切入	14	1	1/14
施工区域通行	14	1	1/14
匝道汇入	12	1	1/12

附录 A
(规范类)
开放道路试验评分细则

A.1 拥堵走停

- a) 第 1 档 (得分率 100%)：主车在拥堵路段自动跟随本车道前方车辆走停，完成规定拥堵路段的通行，未发生功能降级或驾驶员接管报警。
- b) 第 2 档 (得分率 60%)：主车在拥堵路段无法全程自动跟随本车道前方车辆走停，需要驾驶员确认 (按键或轻踩加速踏板) 或系统提醒驾驶员跟行。
- c) 第 3 档 (不得分)：主车在拥堵路段无法自动跟随本车道前方车辆走停，且系统未提示驾驶员跟行。

A.2 隧道通行

- a) 第 1 档 (得分率 100%)：主车驶入隧道入口，通过隧道后驶出；在此过程中未发生功能降级或驾驶员接管报警，领航智能驾驶系统 (高速公路) 对主车持续进行横向和纵向控制。
- b) 第 2 档 (得分率 60%)：以下条件满足其中一条，即认为符合该档评分要求：
 - 主车在驶入隧道前发生功能降级，并在驶入隧道前不小于 5s 发出驾驶员接管报警；
 - 主车在通过隧道过程中发生功能降级，并在降级前不小于 5s 发出驾驶员接管报警。
- c) 第 3 档 (不得分)：以下条件满足其中一条，即认为符合该档评分要求：
 - 主车在驶入隧道前发生功能降级或退出，且没有发出驾驶员接管报警；
 - 主车在驶入隧道前发生功能降级或退出，在驶入隧道前小于 5s 才发出驾驶员接管报警；
 - 主车在通过隧道过程中发生功能降级或退出，且没有发出驾驶员接管报警；
 - 主车在通过隧道过程中发生功能降级或退出，在功能降级或退出前小于 5s 才发出驾驶员接管报警。

注：功能降级仅针对领航智能驾驶系统 (高速公路) 由 2 级驾驶自动化等级降级为 1 级或 0 级驾驶自动化等级，不包括 2 级驾驶自动化等级内的功能切换、主车提醒驾驶员专注驾驶等提示。

A.3 车道尽头导航变道

- a) 第 1 档 (得分率 100%)：主车可以识别本车道、相邻车道的环境车辆，且能够变道至未发生车道减少的车道，在此过程中未发生功能降级或驾驶员接管报警；主车开始变道时或系统提示驾驶员确认变道时，主车前部与车道尽头的 THW 不小于 5s。

- b) 第 2 档（得分率 60%）：主车可以识别本车道、相邻车道的环境车辆，在主车车头与车道尽头的 THW 不小于 5s 时，系统发出接管请求，由驾驶员操作完成变道。
- c) 第 3 档（不得分）：以下条件满足其中一条，即认为符合该档评分要求：
- 主车开始变道时或系统提示驾驶员确认变道时，主车前部与车道尽头的 THW 小于 5s；
 - 系统向驾驶员发出接管请求，但此时主车前部与车道尽头的 THW 小于 5s；
 - 主车未能识别环境车，变道过程中发生碰撞危险由驾驶员强制接管；
 - 主车未变道至相邻车道，且系统不发出变道确认请求或接管请求，导致车轮压实线或由驾驶员强制接管或驶入应急车道。

A.4 高速汇出匝道

- a) 第 1 档（得分率 100%）：主车可以识别本车道、相邻车道的环境车辆，且能够从高速公路主路完全变道至匝道，在此过程中未发生功能降级或驾驶员接管报警；且主车开始变道时或系统提示驾驶员确认变道时，车轮未压实线或导流线，前部与匝道汇出口的 THW 不小于 5s。
- b) 第 2 档（得分率 60%）：主车可以识别本车道、相邻车道的环境车辆，且在主车前部与匝道汇出口的 THW 不小于 5s 时，系统发出接管请求，由驾驶员操作完成变道。
- c) 第 3 档（不得分）：以下条件满足其中一条，即认为符合该档评分要求：
- 主车开始变道时或系统提示驾驶员确认变道时，主车前部与匝道汇出口的 THW 小于 5s；
 - 系统发出接管请求，但此时主车前部与匝道汇出口的 THW 小于 5s；
 - 主车未能识别相邻车道车辆，变道过程中发生碰撞危险由驾驶员强制接管；
 - 主车未变道至匝道且系统未发出变道确认请求或接管请求，导致车轮压实线或由驾驶员强制接管；
 - 主车任一行驶车轮穿越导流区；
 - 主车虽在匝道汇出口处变道成功，但未驶入匝道。

A.5 匝道内路线选择

- a) 第 1 档（得分率 100%）：主车能够根据导航信息在匝道内驶入正确的路径，在此过程中未发生功能降级或驾驶员接管报警；主车开始变道时或系统提示驾驶员确认变道时，主车前部与导流区起始点 THW 不小于 5s。
- b) 第 2 档（得分率 60%）：主车在主车前部与导流区起始点 THW 不小于 5s 时，系统发出接管请求，由驾驶员操作驶入导航信息指引的正确匝道内。
- c) 第 3 档（不得分）：以下条件满足其中一条，即认为符合该档评分要求：

- 主车开始变道时或系统提示驾驶员确认变道时，主车前部与导流区起始点的 THW 小于 5s；
- 系统发出接管请求，但此时主车前部与导流区起始点的 THW 小于 5s；
- 主车未变道至匝道内导航信息指引的正确路径，且系统未发出变道确认请求或接管请求，导致车轮压实线或由驾驶员强制接管；
- 主车任一行驶轮穿越导流区。

A.6 匝道内急弯通行

- a) 第 1 档（得分率 100%）：主车可以根据导航信息在匝道内的急弯通行，在此过程中未发生功能降级或驾驶员接管报警。
- b) 第 2 档（得分率 60%）：主车在匝道内的急弯通行时，系统发出接管请求，由驾驶员操作保持主车在匝道内急弯中正常通行。
- c) 第 3 档（不得分）：以下条件满足其中一条，即认为符合该档评分要求：
 - 主车未识别匝道急弯内的实线，通行时导致任一行驶轮压实线，由驾驶员强制接管；
 - 主车在进入匝道急弯时未进行转向，同时系统未发出接管请求，由驾驶员强制接管；
 - 主车在匝道急弯内行驶期间，横向控制失效，同时系统未发出接管请求，由驾驶员强制接管。

A.7 匝道汇入高速

- a) 第 1 档（得分率 100%）：主车可以识别本车道、相邻车道的环境车辆，且能够从匝道完全汇入至高速公路主路，在此过程中未发生功能降级或驾驶员接管报警；且主车开始变道时或系统提示驾驶员确认变道时，车轮未压实线或导流线，前部与加速车道尽头的 THW 不小于 5s。
- b) 第 2 档（得分率 60%）：主车可以识别本车道、相邻车道的环境车辆，且在主车前部与加速车道尽头的 THW 不小于 5s 时，系统发出接管请求，由驾驶员操作完成变道。
- c) 第 3 档（不得分）：以下条件满足其中一条，即认为符合该档评分要求：
 - 主车开始变道时或系统提示驾驶员确认变道时，主车前部与加速车道尽头的 THW 小于 5s；
 - 系统发出接管请求，但此时主车前部与加速车道尽头的 THW 小于 5s；
 - 主车未能识别本车道或相邻车道的环境车辆，变道过程中发生碰撞危险，导致驾驶员强制接管；
 - 主车未变道至高速公路主路并且系统未发出变道确认请求或接管请求，导致车轮压实线或由驾驶员强制接管或驶入应急车道。