

第九届湖南省大学生工程实践与创新能力大赛

虚拟仿真赛道评分与规则

一、飞行器设计仿真赛项

参赛队总成绩由两个任务的加权成绩获得，采用百分制计算方式，“航空救援”任务成绩占 50%的权重、“协同对抗”任务成绩占 50%的权重。

$$\text{总成绩} = \text{航空救援任务成绩} \times 50\% + \text{协同对抗任务成绩} \times 50\%$$

根据两个任务的总成绩确定参赛队名次，得分高者为优胜。出现总成绩相同的情况下，用时短者为优胜。

1、航空救援任务评分规则

参赛队使用竞赛系统完成救援仿真后，竞赛系统会根据任务完成情况给出任务效能评估值，作为参赛队的成绩。效能评估体系如图 1 所示。

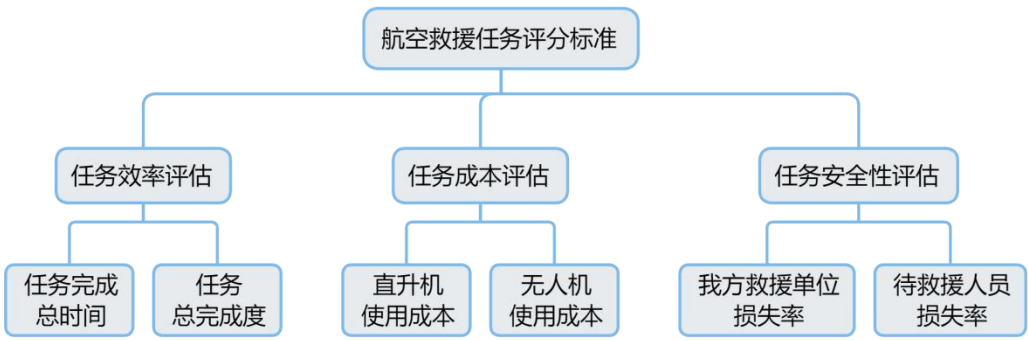


图 1 评估指标体系

效能评估值包含任务效率评估、任务成本评估和任务安全性评估三项内容，其中任务效率评估得分是任务等效完成时间和任务完成度的函数；任务成本评估是飞行器使用费用的函数；任务安全性是我方救援单位人数变化以及救援单位事故导致的待救助人员伤亡人数的函数。

1.1 任务效率评估

1) 任务总完成度计算方法

救援任务中的每个任务根据其在实际救援场景中的重要性进行任务权重设置。任务权重 k 表示该任务在整体想定中的重要程度占比，在行业专家打分的基础上得到。详细的任务权重数值将由任务设置时给出。在系统中，会以星级的方式描述任务的权重，注意：单个任务的星级仅代表该任务在当前总任务想定中的重要程度。

各个单项任务的完成值是系统中记录用户具体做的任务量，是系统计数数量。

各个单项任务完成度 A_i 的计算方法是该项任务完成值与该项任务需求值的比值：

$$A_i = \frac{\text{第 } i \text{ 项任务的完成值}}{\text{第 } i \text{ 项任务的需求值}}$$

任务加权完成度 A^* 的计算方法是各个救援任务的完成度 A_i 与救援任务权重 k_i 乘积的累加和：

$$A^* = \sum_{i=1}^{\text{任务数量}} A_i * k_i$$

由于任务设置原因，任务权重不为任务之间的相对权重，用于反映任务间的重要性关系，任务权重主要根据“星级与权重的对应关系”设置，因此各个任务的权重之和可不为 1。

任务总完成度 A 是“总任务加权完成度 A^* / 总任务期望完成度 A_0 ”，用于归一化总任务的完成情况：

$$\text{任务总完成度 } A = \frac{\text{总任务加权完成度 } A^*}{\text{总任务期望完成度 } A_0}$$

总任务期望完成度 A_0 用于将任务完成度进行归一化处理。总任务期望完成度设定为每个任务均能完全完成（完成度为 1）的情况下的总任务完成值，其计算方法为每个子任务的权重之和：

$$\text{任务期望完成度 } A_0 = \sum_{i=1}^{\text{任务数量}} k_i$$

2) 任务等效完成时间计算方法

任务完成等效时间 T_c 的计算方法如下：

$$T_C = \sum_{i=1}^{\text{任务数量}} k_i * t_i$$

其中， k_i 为各任务权重； t_i 为各任务累计用时，累计用时按照任务分步骤完成的方式进行计算。

任务完成时间的分部计算方式如下：假定某项救援任务由参赛队分 n_i 步完成，每一步 j 用户的完成度为 θ_{ij} ，每一步完成时对应的任务用时记为 t_{ij} ，则可以得到该任务的完成时间 t_i 为：

$$t_i = \sum_{j=1}^{n_i} \theta_{ij} * t_{ij}$$

竞赛系统在一次任务中的仿真时间超过规定时间后，仿真自动结束。如果在任务过程的中途中断任务，未完成的任务部分所用时间将自动按照任务最大时间 T_{max} 计算（最大时间为救援任务场景设置的最大时长）。

3) 任务效率评估值计算方法

任务效率用于评估规定时间内完成任务的情况，是任务总完成度和所用时长的函数，任务效率的计算函数为：

$$\text{任务效率} E^* = \frac{A}{T_c}$$

计算任务效率后需要采用 Sigmoid 函数对任务效率进行归一化处理，Sigmoid 函数能够实现将 $[0, +\infty)$ 之间的数映射到 $(0, 1)$ 范围内的功能。评估任务效率时需要将任务完成度与任务时间的比值映射到 $(0, 1)$ 范围内进行归一化，因此选择任务等效最大时间 T_{Cmax} 为参考，选择 $\frac{A * T_{Cmax}}{T_c}$ 作为自变量，评估救援效率与任务完成度和救援时长的关系，救援时间越短、任务完成度越高，救援效率越高。任务等效最大时间 T_{Cmax} 的计算方法为：总任务期望完成度 A_0 与任务最大时间 T_{max} 的乘积。

Sigmoid 函数的表达式如下：

$$Sig(x) = (1 + e^{-x})^{-1}$$

$A = 1$ 时任务已全部完成，且有 $\frac{T_{Cmax}}{T_c} > 1$ ； $A < 1$ 时任务未全部完成，则有

$$\frac{T_{Cmax}}{T_c} = 1。$$

调整函数的自变量形式得到适用于救援效率评估的函数 $Sig_1(x)$ ，横坐标缩

放系数为 μ :

$$Sig_1(x) = (1 + e^{-\mu(x-1)})^{-1}$$

对于 $A < 1$ 的情况，对应任务未被全部完成并且任务等效完成时间为任务等效最大时间，此时得分与任务完成度 A 成正比，因此构造正比例函数描述该情况下的效率计算方法。

则有任务效率计算分段函数：

$$\text{任务效率评估值} E = \begin{cases} Sig_1(E^* * T_{Cmax}), & A = 1 \\ 0.5 * E^* * T_{Cmax}, & A < 1 \end{cases}$$

1.2 任务成本评估

1) 救援直升机使用成本

$$C^* = \sum_{s=1}^{\text{飞行器数量}} (C_{s1} + C_{s2} + C_{s3} + C_{s4} + C_{s5} + C_{s6}) * T_{sf}$$

总任务成本 C^* （万元）为任务过程中除购机成本之外的各类飞行成本之和，包括各飞行器的机体折旧费、维修费、燃滑油费、驾驶人员费、地勤人员费、保险费。 T_{sf} 为第 s 架机在任务中的总飞行时间（小时）， C_{s1} 到 C_{s6} 为第 s 架机的各类成本的每小时成本，计算方法如下。

①机体折旧费

$$C_{s1} = 1.03 \times (1 - K_1) \times (1 + K_2)P / (T_1 \times U)$$

其中， C_{s1} 为飞行器每飞行小时机体折旧费，单位为万元/h； K_1 为飞行器残值占飞行器价格的百分比，通常取 10%； K_2 为机体备件占飞行器价格的百分比，通常取 10%； T_1 为飞行器折旧年限，单位为年，通常取 20 年； P 为飞行器价格，单位为万元； U 为飞行器年度平均飞行小时，通常取 300。

②维修费

$$C_{s2} = [(N_1 \times P \times K_3 + N_2 \times P_1 \times K_4 + m_1 \times P_1) / (T_1 \times U)] + C_c$$

其中， C_{s2} 为每飞行小时飞行器维修费用，单位为万元/h； N_1 为折旧期内飞行器预计大修次数，通常取 1； N_2 为折旧期内发动机预计大修次数，通常取 1.5； P_1 为发动机平均价格，通常取飞行器价格的 10%； m_1 为折旧期内发动机预增加台数，通常取 0.5； K_3 为机体大修占飞行器价格的百分比，通常取 15%； K_4 为发动机大修占发动机价格的百分比，通常取 25%； C_c 为飞行器（含发动机）每小时

修理材料费用，单位为万元/h，通常取 0.15。

③燃滑油费

$$C_{s3} = 1.03 \times P_3 \times q / 10000$$

其中， C_{s3} 为每小时燃滑油费用，单位为万元/h； P_3 为燃油价格，单位为元/kg，通常取 8.45 元/kg； q 为每飞行小时耗油率，单位为 kg/h。

④驾驶人员费

$$C_{s4} = 2m_2 \times \frac{S_1}{U} + f \times m_2$$

其中， C_{s4} 为每小时驾驶员费用，单位为万元/h； m_2 为驾驶员人数，通常取 2 人； S_1 为驾驶员每人年工资，单位为万元/人，有人驾驶飞行器通常取 60，无人机取 20； f 为每飞行小时补助费，单位为万元/h，通常取 0.015。

⑤地勤人员费

$$C_{s5} = 2m_3 \times \frac{S_2}{U}$$

其中， C_{s5} 为每小时地勤人员费用，单位为万元/h； m_3 为地勤人员人数，有人驾驶飞行器通常取 4，无人机取 2； S_2 为地勤人员每人年工资，单位为万元/人，通常取 15。

⑥保险费

$$C_{s6} = K_5 \times P \times \frac{r_1}{U}$$

其中， C_{s6} 为每飞行小时保险费，单位为万元/h； K_5 为飞行器折价系数，通常取 0.85； r_1 为年保险金占飞行器价格的百分比，通常可取 2%~3%。

简化上述成本计算方法可得：

$$\begin{aligned} C^* &= \sum_{s=1}^{\text{飞行器数量}} (C_{s1} + C_{s2} + C_{s3} + C_{s4} + C_{s5} + C_{s6}) * T_{sf} \\ &= \sum_{s=1}^{\text{飞行器数量}} (P_s * 0.00029453 + q_s * 0.00087035 + 0.965) * T_{sf} \end{aligned}$$

其中， P_s 为飞行器价格，单位为万元； q_s 为飞行器每飞行小时耗油率，单位为 kg/h； T_{sf} 为第 s 架机在任务中的总飞行时间。其具体计算值与机型成本和该机型耗油率有关。成本评估值的计算方法如下。

$$\text{任务成本评估值 } C = 1 - \frac{\text{任务总成本 } C^*}{\text{成本基数}}$$

成本基数根据各个任务会有不同,具体设置方式为设置系统中与任务选取飞行器数量等量的飞行器集合,选取飞行器集合中耗油率最高的飞行器作为参考并带入最大任务时间进行计算得到的任务成本。

2) 无人机使用成本

$$C_{\text{mission}} = \sum_{i=1}^{\text{飞行器数量}} (C_i^{\text{dep}} + C_i^{\text{energy}} + C_i^{\text{support}})$$

总任务成本 C_{mission} (万元) 为任务过程中除购机成本之外的各类飞行成本之和,包括各飞行器折旧费、能源与损耗费、运行与保障费。

① 飞行器折旧费

$$C^{\text{dep}} = \frac{P}{L} T$$

其中, P 为无人机系统的购置价值(万元); L 为无人机寿命基准(h); T 为本次任务时长(h)。

② 能源与损耗费

$$C^{\text{battery}} = \frac{P^{\text{bat}}}{N^{\text{cycle}}} N^{\text{used}}$$

其中, C^{battery} 为电池寿命损耗成本(万元); P^{bat} 为电池组购置价值(万元); N^{cycle} 为电池额定循环寿命(h); N^{used} 为本任务等效循环消耗量。

③ 运行与保障费

$$C_i^{\text{support}} = C^{\text{station}} + C^{\text{transport}}$$

其中, C^{station} 为地面控制站/指挥系统的成本(万元/h); $C^{\text{transport}}$ 为运输与机动保障成本。

成本评估值的计算方法如下。

$$\text{任务成本评估值 } C = 1 - \frac{\text{任务总成本 } C^*}{\text{成本基数}}$$

成本基数根据各个任务会有所不同,具体设置方式为设置系统中与任务选取飞行器数量等量的飞行器集合,选取飞行器集合中成本最高的飞行器作为参考,

并带入最大任务时间进行计算得到的任务成本。

1.3 任务安全性评估

考虑到救援人员生命价值宝贵以及伤员性命珍贵，因此加入任务安全性评估作为顶层任务效能影响因素，并以此增加救援任务的效能区分度（不同任务安全性下的任务效能区分较大）。任务安全性的计算方法如下：

$$\text{任务安全性评估值 } S = 1 - \frac{n_{\text{损失人员数}}}{n_{\text{人员总数}}}$$

其中， $n_{\text{损失人员数}}$ 为由于救援单位事故（飞行器操作不当导致运送伤员飞行器坠毁）导致的机组、救援人员及待救助人员伤亡人数； $n_{\text{人员总数}}$ 为整个任务的总人数（机组人员、救援人员、待救助伤员总人数），得到的任务安全性参与效能总分的计算。若救援飞机全部坠毁，则任务结束。

1.4 排序方法

竞赛系统针对不同的任务分别设定任务效率评估值**E**，任务成本评估值**C**，任务安全性评估值**S**作为评分项目，参赛成绩 **G** 是以上三项评估值的函数，系统根据成绩从高到低排名，参赛成绩的计算方法如下：

$$\text{参赛成绩 } G = 100 \times (W_{\text{efficiency}} \times E + W_{\text{cost}} \times C + W_{\text{safety}} \times S)$$

其中， $W_{\text{efficiency}}$ 为效率权重系数，通常取 0.7； W_{cost} 为成本权重系数，通常取 0.1； W_{safety} 为安全权重系数，通常取 0.2。

2、协同对抗任务评分规则

参赛队使用竞赛系统完成对抗仿真后，竞赛系统会根据仿真情况，以本规则提供的算法计算双方效能值，并以该得分为准，进行胜负判定。效能值的计算会综合考虑作战结果、生存效能、打击效率等指标。算法结构如下：

$$E = \omega_r R + \omega_s S + \omega_a A$$

其中， E 为任务效能值，范围为 0-100； R 为作战结果指标； S 为生存效能指标值； A 为打击效率指标；这 3 项指标值的范围均为 0~100； ω_r 、 ω_s 、 ω_a 为对应不同指标的权重系数， $\omega_r + \omega_s + \omega_a = 1$ 。

一级指标 R 通过对应的二级指标计算得到。 S 、 A 两个一级指标分别由相应的二级指标加权合成，各一级指标对应的二级指标权重合为 1。具体权重分布如表 1 所示。

表 1 任务效能值各项指标说明

一级指标	权重	二级指标	权重	说明
作战结果指标	0.5	任务耗时指标	—	● 作战结果指标 = (任务耗时指标 * 0.5 + 0.5) * 单位存活指标。 ● 任务耗时指标根据剩余时间占总时间的比例得到，取值范围 0~100。 ● 单位存活指标根据双方单位的初始数量和存活数量计算，取值范围为 0~100。
		单位存活指标	—	
生存效能指标	0.25	机体防护指标	0.75	● 机体防护指标 = 100 - 损伤度，损伤度根据“我方所有单位受到的损伤点数之和”占“我方所有单位能承受的最大损伤点数之和”的比例计算得到，取值范围 0~100。
		打击规避指标	0.25	● 打击规避指标 = 100 - 敌方火力精准度，敌方火力精准度根据“敌方所有命中的武器可造成的最大损伤点数之和”占“假设敌方武器全部命中可达到的最大损伤点数之和”的比例计算得到，取值范围为 0~100。若敌方未开火，打击规避指标的数值取 100。
打击效率指标	0.25	杀伤效果指标	0.75	● 杀伤效果指标根据“敌方所有单位受到的损伤点数之和”占“敌方所有单位能承受的最大损伤点数之和”的比例计算得到，取值范围 0~100。

		火力精准度	0.25	火力精准度根据“我方所有命中的武器可造成的最大损伤点数之和”占“假设我方武器全部命中可达到的最大损伤点数之和”的比例计算得到，取值范围为0~100。若我方未开火，该指标数值取0。
--	--	-------	------	---

对于单位存活指标，计算方法为：

$$S_1 = \frac{w_1}{w_1 + w_2} \cdot 100$$

$$S_2 = \frac{w_2}{w_1 + w_2} \cdot 100$$

其中，S1和S2分别为红、蓝双方的单位存活指标值；w1和w2分别为双方的中间过程参数，w1与w2的计算方法如下：

$$w_1 = \frac{r}{R} Bf + (B - b)$$

$$w_2 = \frac{b}{B} Rf + (R - r)$$

其中，R和r分别为红方单位的初始数量和存活数量；B和b分别为蓝方单位的初始数量和存活数量；f为交战烈度，f的计算方法为：

$$f = \left(1 - \frac{r+b}{R+B}\right) \cdot \frac{1}{2} + 0.5$$

二、智能网联汽车设计赛项

1、竞赛各赛题分数

表2 各赛题（测试场景）分数

赛题难度类型	命题文件编号	本文件编号	场景名称	总分或基准分
基于静态目标的不同场景下的车辆规控	01	09	限速标志识别及响应	50
	02	10	机动车信号灯识别及响应	50
	03	19	车道线识别及响应	50
	04	20	停止线识别及响应	50
	05	07	ADAS-垂直泊车	100
	06	08	ADAS-平行泊车	100
单一目标干扰场景下的规控任务	07	01	ADAS-前方车辆静止	100
	08	02	ADAS-前方车辆制动	100

	09	03	ADAS-前方行人横穿	100
	10	13	前方障碍物起步	100
	11	14	稳定跟车	100
	12	15	弯道内跟车	100
	13	21	左侧车辆通行起步	100
	14	22	上坡-下坡路跟车	100
	15	25	停-走功能	100
多目标协同下的复杂动态环境的规控任务	16	04	ADAS-车道保持系统-直道车道偏离抑制	150
	17	05	ADAS-车道保持系统-弯道车道偏离抑制	150
	18	06	ADAS-车道保持系统-车道居中控制	150
	19	23	跟车时前车切出	150
	20	24	跟车时邻车道车辆切入	150
	21	26	避让故障车辆变道	150
	22	27	避让事故车辆变道	150
	23	28	临近车道有车变道	150
	24	29	前方车道减少变道	150
	25	30	无信号灯路口非机动车冲突通行	150
	26	35	行人和非机动车通行	150
	27	37	行人违章通行	150
	28	38	非机动车违章通行	150
极端场景下规控任务	29	31	路口车辆冲突通行	200
	30	32	拥堵路口通行	200
	31	33	群体行人通行	200
	32	34	群体非机动车通行	200
	33	36	行人折返通行	200
	34	39	事故工况-对向冲突	500
	35	40	事故工况-冲突对象突然出现	500
	36	11	系统无法处置的场景	200
	37	12	自动紧急避让	200
多场景串联下的规控任务	38	16	避让障碍物变道	300
	39	17	避让低速行驶车辆变道	300
	40	18	无信号灯路口车辆冲突通行	300

	41	41	连续赛道（决赛时含虚实融合）	1000
--	----	----	----------------	------

备注说明：每个赛题最初赋有一定的分数值（总分或基准分），自动化评分系统根据评分细则对参赛者设计的自动驾驶算法（测试车辆）在仿真场景中的运行表现情况以扣分制进行打分，即竞赛成绩以单场景总分为基准分，由非关键任务构成加分项和减分项，基础关键任务未完成的，计零分。其中仅自动泊车和连续场景中涉及额外的加分项。

2、各赛题场景及评分要素

1) ADAS 系统测试场景

(1) 自动紧急制动功能测试场景

表 3 前方车辆静止

场景 1	前方车辆静止	场景示意图	
场景说明		1) 距离测试车辆相距 60m 的干扰车辆为静止状态； 2) 测试车辆以初始速度 30km/h 驶向车道内静止干扰车辆。	
评分规则 (总分 100 分，最低计 0 分)		1) 制动并停车后，测试车辆与 前车距离 1m~3.5m 的，扣 50 分； 2) 测试车辆完成该场景 时间 超过 300s 的，计 0 分； 3) 测试车辆与干扰车辆发生 碰撞 的，计 0 分； 4) 制动并停车后，测试车辆与 前车距离 >3.5m 的，计 0 分。	

表 4 前方车辆制动

场景 2	前方车辆制动	场景示意图	
场景说明		1) 测试车辆与前方干扰车辆均以 30km/h 的车速沿车道中间匀速行驶，两车纵向间距保持在 50m ； 2) 两车速度状态维持 3s 后，前车以 2 m/s ² 的减速度制动。	
评分规则 (总分 100 分，最低计 0 分)		1) 制动并停车后，测试车辆与 前车距离 1m~3.5m 的，扣 50 分； 2) 测试车辆与干扰车辆发生 碰撞 的，计 0 分； 3) 制动并停车后，测试车辆与 前车距离 >3.5m 的，计 0 分； 4) 测试车辆完成该场景 时间 超过 300s 的，计 0 分。	

表 5 前方行人横穿

场景 3	前方 行人横穿	场景 示意图	
场景说明		测试车辆以 30km/h 的车速沿车道中间匀速行驶，前方行人在距车辆横向 25m，纵向 4m 处以 5km/h 的速度横穿马路。	
评分规则 (总分 100 分， 最低计 0 分)		1) 测试车辆与行人发生 碰撞 的，计 0 分； 2) 测试车辆完成该场景 时间 超过 300s 的，计 0 分。	

(2) 车道保持功能测试场景

表 6 直道车道偏离抑制

场景 4	直道车道 偏离抑制	场景 示意图	
场景说明		1) 试验道路为一段长直道； 2) 测试车辆以 30km/h 的车速匀速行驶，车辆向右偏离不超过 2°。	
评分规则 (总分 150 分，最 低计 0 分)		1) 测试车辆过程中出现 压线 的，计 0 分； 2) 测试车辆完成该场景 时间 超过 300s 的，计 0 分。	

表 7 弯道车道偏离抑制

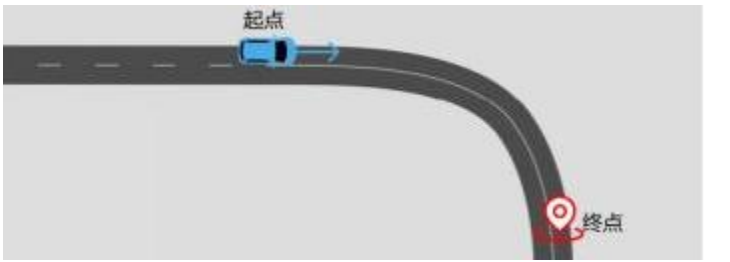
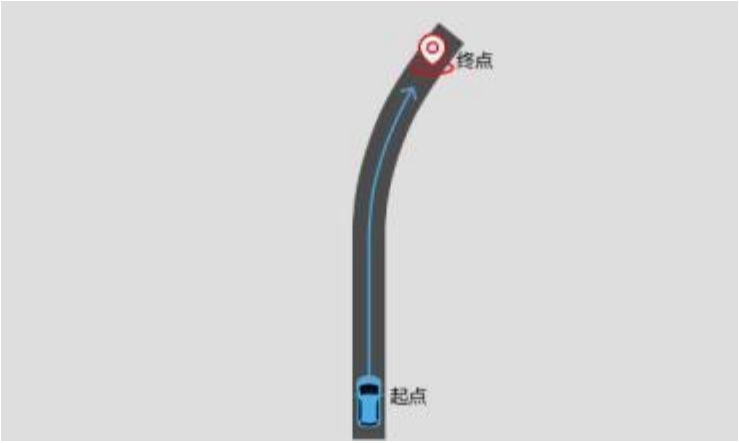
场景 5	弯道车道 偏离抑制	场景 示意图	
场景说明		1) 试验道路为一段直道连接一段弯道，其中弯道半径为 50m； 2) 测试车辆以 30km/h 的车速匀速行驶，车辆向右偏离不超过 2°。	
评分规则 (总分 150 分，最 低计 0 分)		1) 测试车辆过程中出现 压线 的，计 0 分； 2) 测试车辆完成该场景 时间 超过 300s 的，计 0 分。	

表 8 车道居中控制

场景 6	车道 居中控制	场景 示意图	
场景说明			1) 试验道路为一段直道连接一段半径 $\leq 500\text{ m}$ 的弯道，其中弯道的长度使车辆能够行驶 5s 以上； 2) 测试车辆以 30km/h 的车速匀速行驶，车辆向左偏离不超过 2° 。
评分规则 (总分 150 分，最低计 0 分)			1) 测试过程中出现车辆 偏离车道中心线 $>0.5\text{m}$ 的，计 0 分； 2) 测试车辆完成该场景 时间 超过 300s 的，计 0 分。

(3) 自动泊车功能测试场景

表 9 垂直泊车

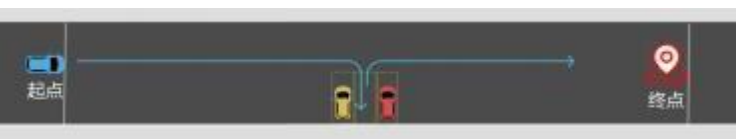
场景 7	垂直 泊车	场景 示意图	
场景说明			1) 场景中设置车位形式、车道线形式和车辆摆放初始位置，测试车辆按照自主规划线路行进，考察泊车效果。 2) 测试车辆从出发线驶出，经过道路右侧有三个垂直车位（两边车位已停有车辆，中间为空车位）。测试车辆倒车停入空车位，停稳 10s 以上，再驶出开到终点线前结束。
评分规则 (总分 100 分，最低计 0 分)			1) 测试车辆 碾压道路边线 的，扣 50 分； 2) 测试车辆与其他车辆发生 碰撞 的，计 0 分； 3) 测试车辆停车 入库停留时间 $<10\text{s}$ 的，计 0 分； 4) 测试车辆完成该场景 时间 超过 300s 的，计 0 分； 5) 测试车辆完成该场景 耗用时间 2min 的计满分，在此基础上每减少 10 秒加 10 分（以 10s 为单位，不足 10 秒不计）。

表 10 平行泊车

场景 8	平行 泊车	场景 示意图	
---------	----------	-----------	--

场景说明	1)场景中设置车位形式、车道线形式和车辆摆放初始位置，测试车辆按照自主规划线路行进，考察泊车效果。 2)测试车辆从出发线驶出，经过道路右侧有三个平行车位（两边车位已停有车辆，中间为空车位）。测试车辆倒车停入空车位，停稳 10s 以上，再驶出开到终点线前结束。
评分规则 (总分 100 分，最低计 0 分)	1)测试车辆碾压道路边线的，扣 50 分； 2)测试车辆与其他车辆发生碰撞的，计 0 分； 3)测试车辆停车入库停留时间<10s 的，计 0 分； 4)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分； 5)测试车辆完成该场景耗用时间 2min 的计满分，在此基础上每减少 10 秒加 10 分（以 10s 为单位，不足 10 秒不计）。

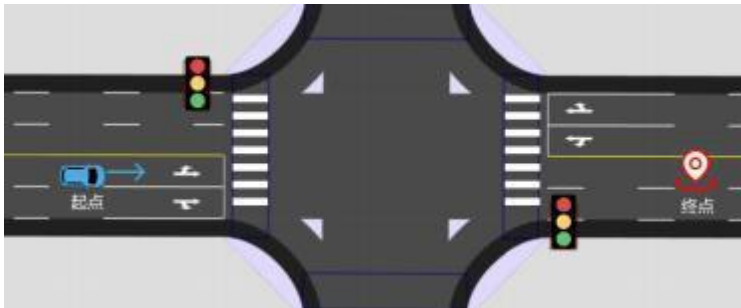
2) 自动驾驶系统测试场景

(1) 标准工况

表 11 限速标志识别及响应

场景 9	限速标志识别及响应	场景示意图	
场景说明	1)测试道路选取带有限速标志牌（30km/h）的路段，限速牌距起点； 2)测试车辆在测试道路上起步速度为 60km/h，通过限速路段。		
评分规则 (总分 50 分，最低计 0 分)	1)测试车辆碾压道路边线的，扣 50 分； 2)测试车辆通过限速牌，速度>30km/h 的，计 0 分； 3)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。		

表 12 机动车信号灯识别及响应

场景 10	机动车信号灯识别及响应	场景示意图	
-------	-------------	-------	--

场景说明	1)测试道路选取带有机动车信号灯的道路； 2)分别设置信号灯为红、绿； 3)测试车辆在测试道路上正常起步行驶，分别测试红灯和绿灯下的车辆识别情况
评分规则 (总分 50 分,最低计 0 分)	1)测试车辆 碾压道路边线 的，计 0 分； 2)测试车辆在红灯亮起后停车，停车距离停止线 1m 以内但>0.5m，计 0 分； 3)测试车辆在红灯亮起后未停车，计 0 分； 4)测试车辆在绿灯亮起后 启动时间超过 5s 的，计 0 分； 5)测试车辆在红灯亮起后停车，但停车距离停止线超过 1m 的，计 0 分； 6)测试车辆完成该场景 时间超过 300s 的，计 0 分。

表 13 系统无法处置的场景

场景 11	系统无法处置的场景	场景示意图	
场景说明	1)测试道路选取长度不低于 300m 的单向车道路段；道路中央位置设路障； 2)测试车辆在测试道路上正常起步行驶。		
评分规则 (总分 200 分,最低计 0 分)	1)测试车辆碾压道路边线的，扣 50 分； 2)测试车辆未开启双闪灯的，扣 50 分。 3)测试车辆停车后车头位置距离路障大于 5 米的，扣 50 分； 4)测试车辆与路障发生碰撞的，计 0 分； 5)测试车辆完成该场景 时间超过 300s 的，计 0 分。		

表 14 自动紧急避让

场景 12	自动紧急避让	场景示意图	
场景说明	1)测试道路选取临邻近车道有静止车辆的路段；静止车辆位于道路右侧； 2)模拟行人位于车头前部中央位置，与测试车辆相距 3-5s 时走出；		

	3)测试车辆在测试道路上正常起步行驶，通过测试路段。
评分规则 (总分 200 分， 最低计 0 分)	1)测试车辆碾压道路边线的，扣 100 分； 2)测试车辆与行人或者路侧静止车辆发生碰撞的，计 0 分； 3)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。

表 15 前方障碍物起步

场景 13	前方障碍物起步	场景示意图	
场景说明		1)测试道路选取单向双车道路段； 2)锥桶摆放于右侧车道； 3)测试起点位于右侧车道距离锥桶约 1.5 倍车长处，终点位于锥桶后方 30m 以上。	
评分规则 (总分 100 分，最低计 0 分)		1)测试车辆碾压道路边线的，扣 50 分； 2)测试车辆变换车道前不能正确开启转向灯的，扣 50 分； 3)测试车辆与锥桶发生碰撞的，计 0 分； 4)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。	

表 16 稳定跟车

场景 14	稳定跟车	场景示意图	
场景说明		1)测试道路选取单向单车道路段； 2)干扰车辆在测试车辆前方 30m 处以 20km/h 速度匀速行驶； 3)测试起点位于干扰车辆后方 30m 处，终点位于跟车行驶 10s 以上即可终止测试； 4)测试车辆和干扰车辆同时起步。	

评分规则 (总分 100 分, 最低计 0 分)	1)测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的,扣 50 分; 2)测试车辆偏离中心线$>0.5\text{m}$ 的,扣 50 分; 3)测试车辆最小车速$<10\text{km/h}$ 的,扣 50 分; 4)测试车辆与前车距离$<10\text{m}$ 的,计 0 分; 5)测试车辆与干扰车辆发生碰撞的,计 0 分; 6)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。
---	---

表 17 弯道内跟车

场景 15	弯道内 跟车	场景 示意图	
场景说明	1)测试道路选取弯道半径不大于 40m 的单车道弯道路段; 2)干扰车辆在测试车辆前方 30m 处以 20km/h 速度匀速行驶; 3)测试车辆和干扰车辆同时在测试道路前正常起步行驶,通过测试路段。		
评分规则 (总分 100 分, 最低计 0 分)	1)测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的,扣 50 分; 2)测试车辆偏离中心线$>0.5\text{m}$ 的,扣 50 分; 3)测试车辆最小车速$<10\text{km/h}$ 的,扣 50 分; 4)测试车辆与前车距离$<10\text{m}$ 的,计 0 分; 5)测试车辆与干扰车辆发生碰撞的,计 0 分; 6)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。		

表 18 避让障碍物变道

场景 16	避让障碍 物变道	场景 示意图	
场景说明	1)测试道路选取单向双车道路段; 2)锥桶分别摆放于两条车道,每条车道横向均匀摆放 3 个,两处锥桶摆放位置纵向距离大于 3 倍车长; 3)测试车辆在右侧车道正常起步行驶,通过测试路段。		

评分规则 (总分 300 分, 最低计 0 分)	1)测试车辆因避让障碍物而碾压道路边线的,扣 100 分; 2)测试车辆不能正确开启左转向灯的,扣 150 分; 3)测试车辆不能正确开启右转向灯的,扣 150 分; 4)测试车辆与障碍物发生碰撞的,计 0 分; 5)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。
---	---

表 19 避让低速行驶车辆变道

场景 17	避让低速行驶车辆变道	场景示意图	
场景说明			1)测试道路选取单向双车道路段; 2)干扰车辆在右侧车道于测试车辆前方匀速低速行驶 (5km/h); 3)测试车辆在右侧车道距前车 25m 处正常起步行驶,通过测试路段。
评分规则 (总分 300 分, 最低计 0 分)			1)测试车辆不能正确开启转向灯的,扣 150 分; 2)测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的,扣 150 分; 3)测试车辆与干扰车辆发生碰撞的,计 0 分; 4)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。

表 20 无信号灯路口车辆冲突通行

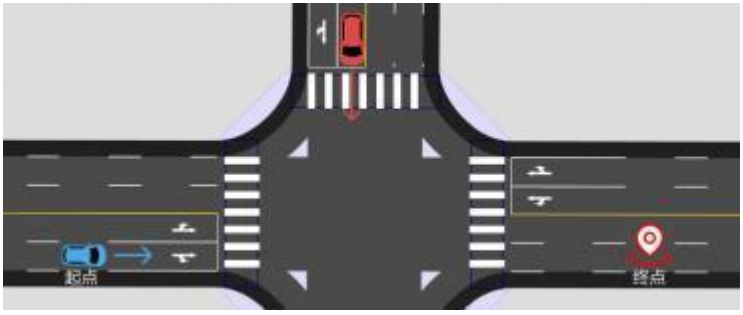
场景 18	无信号灯路口车辆冲突通行	场景示意图	
场景说明			1)测试道路选取无信号灯的十字路口路段; 2)干扰车辆在测试车辆距离路口中心 5s 时在图示人行横道前起步直行通过路口; 3)测试车辆在测试道路上正常起步行驶,通过测试路段。
评分规则 (总分 300 分, 最低计 0 分)			1)测试车辆不按规定减速的,扣 150 分; 2)测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的,扣 150 分; 3)测试车辆与障碍物发生碰撞的,计 0 分; 4)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。

表 21 车道线识别及响应

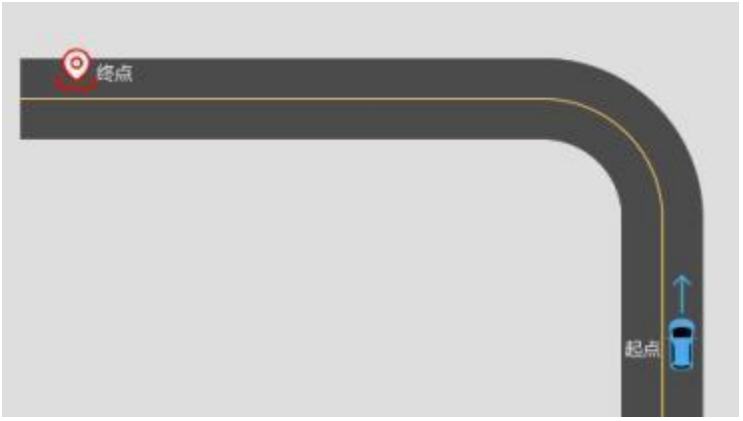
场景 19	车道线识别及响应	场景示意图	
场景说明		1)测试道路选取转弯半径小于 50m 的弯道，弯道区域画有实线的双向车道路段； 2)测试车辆在测试道路上正常起步行驶，通过弯道路段。	
评分规则 (总分 50 分，最低计 0 分)		1)测试车辆碾压道路边线的，扣 25 分； 2)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。	

表 22 停止线识别及响应、左侧车辆通行起步

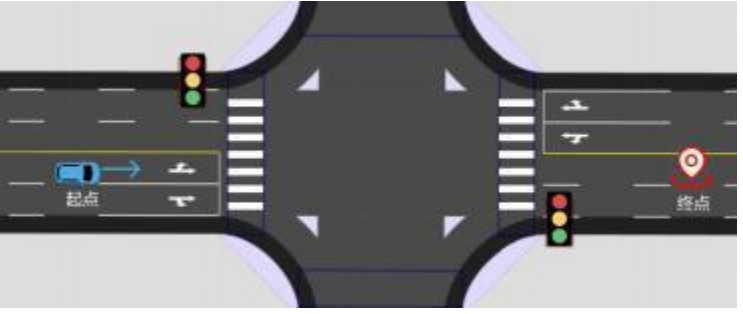
场景 20	停止线识别及响应	场景示意图	
场景说明		1)测试道路选取带有交通信号灯的十字路口段； 2)交通信号灯初始状态为红灯；（过一段时间后变绿） 3)测试车辆在测试道路上正常起步行驶。	
评分规则 (总分 50 分，最低计 0 分)		1)测试车辆遇红灯完成停车，停车距离停止线在 1 米内但>0.5m，扣 25 分； 2)测试车辆碾压道路边线的，扣 25 分； 3)测试车辆遇红灯未停车，计 0 分； 4)测试车辆在停止线停车不超过 5s 的，计 0 分； 5)测试车辆遇红灯完成停车，但停车距离停止线超过 1m 的，计 0 分； 6)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。	

表 23 左侧车辆通行起步

场景 21	左侧车辆 通行起步	场景 示意图	
场景说明		1) 测试道路选取单向双车道的道路； 2) 干扰车辆在测试车辆左后方沿道路走向前进，在测试车辆起步时经过测试车辆所在车位； 3) 测试起点位于右侧道路。	
评分规则 (总分 100 分， 最低计 0 分)		1) 测试车辆变换车道前不能正确开启转向灯，扣 50 分； 2) 测试车辆碾压道路边线的，扣 50 分； 3) 测试车辆与干扰车辆发生碰撞的，计 0 分； 4) 测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。	

表 24 上坡-下坡路跟车

场景 22	上坡-下坡 路跟车	场景 示意图	
场景说明		1) 测试道路选取含有拱桥上坡至下坡的路段； 2) 干扰车辆在测试车辆前方 30m 处以 20km/h 速度匀速行驶； 3) 测试起点位于干扰车辆后方 30m 处，终点位于下坡后跟车行驶 5s 以上即可终止测试； 4) 测试车辆和干扰车辆同时起步。	
评分规则 (总分 100 分， 最低计 0 分)		1) 测试车辆最小车速<10km/h 的，扣 50 分； 2) 测试车辆偏离中心线>0.5m 的，扣 50 分； 3) 测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的，扣 50 分； 4) 测试车辆与前车距离<10m 的，计 0 分； 5) 测试车辆与干扰车辆发生碰撞的，计 0 分； 6) 测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。	

表 25 跟车时前车切出

场景 23	跟车时 前车切出	场景 示意图	
场景说明		1) 测试道路选取单向双车道路段； 2) 一号背景车速度使测试车辆能够达到稳定跟车； 3) 二号背景车在一号背景车稳定跟车后的前方以 20km/h 速度匀速行驶； 4) 一号背景车与二号背景车碰撞时距为 3-5 秒时，一号背景车切出。	
评分规则 (总分 150 分， 最低计 0 分)		1) 测试车辆最小车速<10km/h 的，扣 100 分； 2) 测试车辆偏离中心线>0.5m 的，扣 100 分； 3) 测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的，扣 100 分； 4) 测试车辆与前车距离<10m 的，计 0 分； 5) 测试车辆与背景车辆发生碰撞的，计 0 分； 6) 测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。	

表 26 跟车时邻车道车辆切入

场景 24	跟车时邻 车道车辆 切入	场景 示意图	
场景说明		1) 测试道路选取单向双车道路段； 2) 一号干扰车辆在测试车辆前方匀速行驶，二号干扰车辆在测试车辆左侧车道与测试车辆并行 100m 以上后切入测试车辆与一号干扰车辆之间跟车行驶； 3) 测试起点位于右侧车道距离二号干扰车辆切入前 100m 以上，终点位于二号干扰车辆切入后行驶 100m 以上。	

评分规则 (总分 150 分, 最低计 0 分)	1)测试车辆最小车速<10km/h 的,扣 100 分; 2)测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的,扣 100 分; 3)测试车辆偏离中心线>0.5m 的,扣 100 分; 4)测试车辆与前车距离<10m 的,计 0 分; 5)测试车辆与干扰车辆发生碰撞的,计 0 分; 6)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。
--------------------------------	---

备注:切入时机控制在 10 米以上,从 10.1->10 米时,计 0 分。

表 27 停-走功能

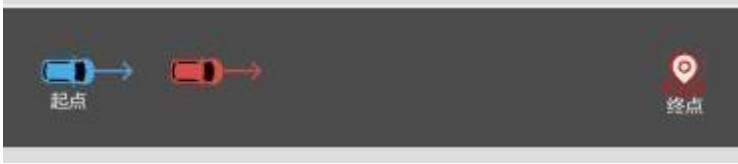
场景 25	停-走 功能	场景 示意图	
场景说明		1)测试道路选取单向单车道路段; 2)干扰车辆在稳定跟车后 10s,减速停车(或紧急制动),待测试车辆跟车停稳后,干扰车辆起步行驶。	
评分规则 (总分 100 分, 最低计 0 分)		1)测试车辆偏离中心线>0.5m 的,扣 50 分; 2)测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的,扣 50 分; 3)测试车辆与干扰车辆发生碰撞的,计 0 分; 4)测试车辆与前车距离<10m 的,计 0 分; 5)测试车辆与前车距离>50m 的,计 0 分; 6)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。	

表 28 避让故障车辆变道

场景 26	避让故障 车辆变道	场景 示意图	
场景说明		1)测试道路选取单向双车道路段; 2)干扰车辆停于右侧车道中央,三角锥桶摆放于干扰车辆后 50 米; 3)测试车辆在右侧车道正常起步行驶,通过测试路段。	
评分规则 (总分 150 分, 最低计 0 分)		1)测试车辆不能正确开启转向灯的,扣 100 分; 2)测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的,扣 100 分; 3)测试车辆与干扰车辆和三角锥桶发生碰撞的,计 0 分; 4)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。	

表 29 避让事故车辆变道

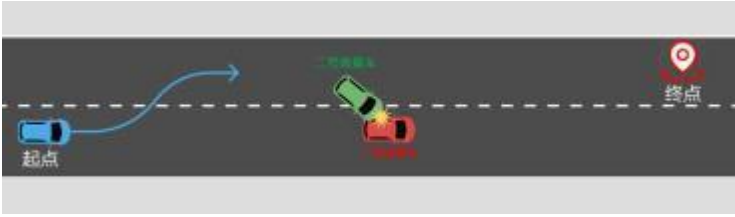
场景 27	避让事故 车辆变道	场景 示意图	
场景说明			1) 测试道路选取单向双车道路段； 2) 一号背景车和二号干扰车辆在测试车辆右侧车道模拟发生交通事故，二号背景车占用部分左侧车道； 3) 测试车辆在右侧车道正常起步行驶，通过测试路段。
评分规则 (总分 150 分， 最低计 0 分)			1)测试车辆不能正确开启转向灯的，扣 100 分； 2)测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的，扣 100 分； 3)测试车辆与干扰车辆发生碰撞的，计 0 分； 4)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。

表 30 临近车道有车变道

场景 28	临近车道 有车变道	场景 示意图	
场景说明			1)测试道路选取单向双车道路段； 2)干扰车辆在测试车辆左后方行驶,在测试车辆变道时加速超越测试车辆； 3)测试起点位于右侧车道，终点位于变道后行驶 10s 以上。
评分规则 (总分 150 分， 最低计 0 分)			1)测试车辆不能正确开启转向灯的，扣 100 分； 2)测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的，扣 100 分； 3)测试车辆与干扰车辆发生碰撞的，计 0 分； 4)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。

表 31 前方车道减少变道

场景 29	前方车道减少变道	场景示意图	
-------	----------	-------	--

场景说明	1)测试道路选取带有车道减少路段； 2)测试车辆在测试道路右侧车道内正常起步行驶，通过测试路段。
评分规则 (总分 150 分， 最低计 0 分)	1)测试车辆不能正确开启转向灯，扣 100 分； 2)测试车辆碾压道路边线的，扣 100 分； 3)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。

表 32 无信号灯路口非机动车冲突通行

场景 30	无信号灯路口非机动车冲突通行	场景示意图	
场景说明	1)测试道路选取带有人行横道线的路口； 2)非机动车在测试车辆距离路口停止线 3-5s 时距时沿人行横道线横穿道路； 3)测试车辆在测试道路上正常起步行驶，通过测试路段。		
评分规则 (总分 150 分， 最低计 0 分)	1)测试车辆在停止线前停车，但停车距离停止线在 $>0.5m$ ， $\leq 1m$ 的，扣 100 分； 2)测试车辆碾压道路边线的，扣 100 分； 3)测试车辆发生碰撞的，计 0 分； 4)测试车辆不按规定停车的，计 0 分； 5)非机动车离开横道线后，测试车辆启动时间超过 5s 的，计 0 分； 6)测试车辆在停止线前停车，但停车距离停止线超过 1m 的，计 0 分； 7)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。		

表 33 路口车辆冲突通行

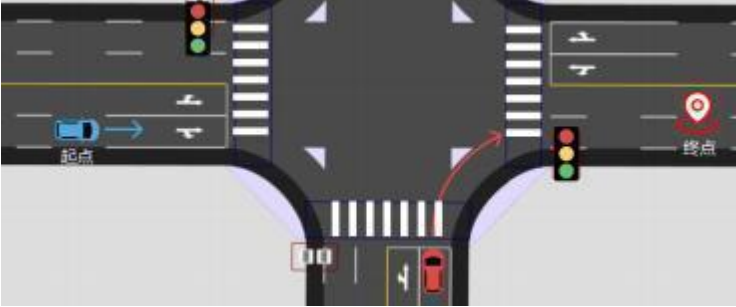
场景 31	路口车辆冲突通行	场景示意图	
场景说明			1) 测试道路选取有信号灯的十字路口路段； 2) 干扰车辆在测试车辆距离路口中心 5s 时距时在图示人行横道前起步右转通过路口； 3) 测试车辆在测试道路上正常起步行驶，通过测试路段。
评分规则 (总分 200 分，最低计 0 分)			1) 测试车辆不按规定减速的，扣 100 分； 2) 测试车辆因避让冲突车辆而碾压道路边线的，扣 100 分； 3) 测试车辆与干扰车辆发生碰撞的，计 0 分； 4) 测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。

表 34 拥堵路口通行

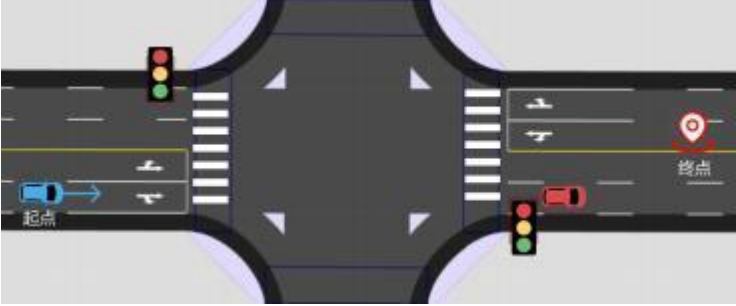
场景 32	拥堵路口通行	场景示意图	
场景说明			1) 测试道路选取有信号灯的十字路口路段； 2) 干扰车辆在测试车辆同向车道，远端人行横道线后停车； 3) 测试车辆在测试道路上正常起步行驶。
评分规则 (总分 200 分，最低计 0 分)			1) 测试车辆碾压道路边线的，扣 100 分； 2) 测试车辆与干扰车辆发生碰撞的，计 0 分； 3) 测试车辆在前方拥堵情况下，驶入路口的，计 0 分； 4) 测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。

表 35 群体行人通行

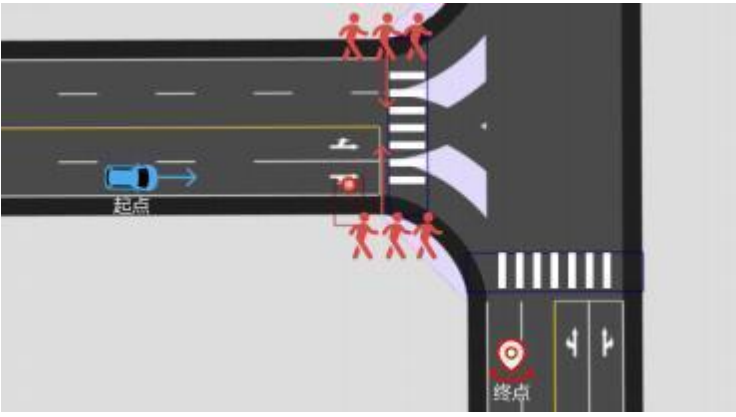
场景 33	群体行人通行	场景示意图	
场景说明			1) 测试道路选取带有人行横道线的路口； 2) 群体行人在测试车辆距离人行横道线 3-5s 时距时，沿人行横道线双向横穿道路； 3) 测试车辆在测试道路上正常起步行驶，通过测试路段。
评分规则 (总分 200 分，最低计 0 分)			1) 测试车辆在停止线前停车，但停车距离停止线在 $>0.5\text{m}$ ， $\leq 1\text{m}$ 的，扣 100 分； 2) 测试车辆碾压道路边线的，扣 100 分； 3) 测试车辆发生碰撞的，计 0 分； 4) 测试车辆不按规定停车的，计 0 分； 5) 行人离开横道线后，测试车辆启动时间超过 5s 的，计 0 分； 6) 测试车辆在停止线前停车，但停车距离停止线超过 1m 的，计 0 分； 7) 测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。

表 36 群体非机动车通行

场景 34	群体非机动车通行	场景示意图	
场景说明			1) 测试道路选取带有人行横道线的路口； 2) 非机动车群体在测试车辆距离人行横道线 3-5s 时距时，沿人行横道线双向横穿道路； 3) 测试车辆在测试道路上正常起步行驶，通过测试路段。

评分规则 (总分 200 分, 最低计 0 分)	1)测试车辆在停止线前停车,但停车距离停止线在$>0.5\text{m}$, $\leq 1\text{m}$ 的,扣 100 分; 2)测试车辆碾压道路边线的,扣 100 分; 3)测试车辆发生碰撞的,计 0 分; 4)测试车辆不按规定停车的,计 0 分; 5)非机动车离开横道线后,测试车辆启动时间超过 5s 的,计 0 分; 6)测试车辆在停止线前停车,但停车距离停止线超过 1m 的,计 0 分; 7)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。
---	--

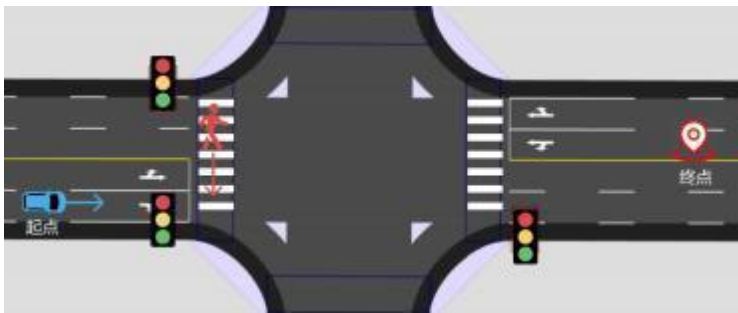
表 37 行人和非机动车通行

场景 35	行人和非机动车通行	场景示意图	
场景说明			1)测试道路选取带有人行横道线的路口; 2)行人和非机动车在测试车辆距离人行横道线 3-5s 时距时,沿人行横道线双向横穿道路; 3)测试车辆在测试道路上正常起步行驶,通过测试路段。
评分规则 (总分 150 分, 最低计 0 分)			1)测试车辆在停止线前停车,但停车距离停止线在$>0.5\text{m}$, $\leq 1\text{m}$ 的,扣 100 分; 2)测试车辆碾压道路边线的,扣 100 分; 3)测试车辆发生碰撞的,计 0 分; 4)测试车辆不按规定停车的,计 0 分; 5)行人和非机动车离开横道线后,测试车辆启动时间超过 5s 的,计 0 分; 6)测试车辆在停止线前停车,但停车距离停止线超过 1m 的,计 0 分; 7)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。

表 38 行人折返通行

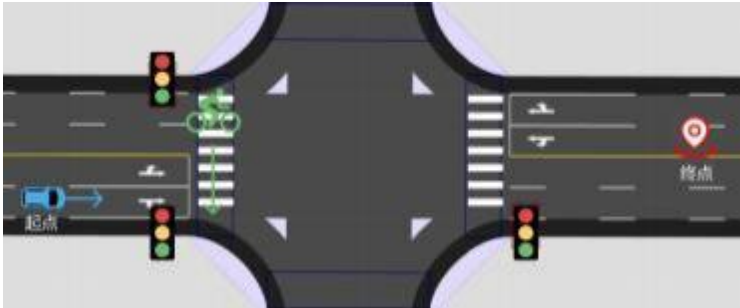
场景 36	行人折返通行	场景示意图	
场景说明			1) 测试道路选取带有人行横道线的路口； 2) 行人在测试车辆距离人行横道线 3-5s 时距时，沿人行横道线横穿道路一半后返回； 3) 测试车辆在测试道路上正常起步行驶，通过测试路段。
评分规则 (总分 200 分，最低计 0 分)			1) 测试车辆在停止线前停车，但停车距离停止线在 $>0.5m$ ， $\leq 1m$ 的，扣 100 分； 2) 测试车辆碾压道路边线的，扣 100 分； 3) 测试车辆发生碰撞的，计 0 分； 4) 测试车辆不按规定停车的，计 0 分； 5) 行人离开横道线后，测试车辆启动时间超过 5s 的，计 0 分； 6) 测试车辆在停止线前停车，但停车距离停止线超过 1m 的，计 0 分； 7) 测试车辆完成该场景时间超过 300s 的，计 0 分。

表 39 行人违章通行

场景 37	行人违章通行	场景示意图	
场景说明			1) 测试道路选取含有人行横道线和交通信号灯的路口； 2) 行人在测试车辆距离人行横道线 3-5s 时距时，沿人行横道线横穿道路； 3) 测试车辆方向信号灯保持常绿状态； 4) 测试车辆在测试道路上正常起步行驶，通过测试路段。

评分规则 (总分 150 分, 最低计 0 分)	1)测试车辆在停止线前停车,但停车距离停止线在$>0.5\text{m}$, $\leq 1\text{m}$ 的,扣 100 分; 2)测试车辆碾压道路边线的,扣 100 分; 3)测试车辆发生碰撞的,计 0 分; 4)测试车辆不按规定停车的,计 0 分; 5)行人离开横道线后,测试车辆启动时间超过 5s 的,计 0 分; 6)测试车辆在停止线前停车,但停车距离停止线超过 1m 的,计 0 分; 7)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。
---	--

表 40 非机动车违章通行

场景 38	非机动车违章通行	场景示意图	
场景说明			1)测试道路选取含有人行横道线和交通信号灯的路口; 2)非机动车在测试车辆距离人行横道线 3-5s 时距时,沿人行横道线横穿道路; 3)测试车辆方向信号灯保持常绿状态; 4)测试车辆在测试道路上正常起步行驶,通过测试路段。
评分规则 (总分 150 分, 最低计 0 分)			1)测试车辆在停止线前停车,但停车距离停止线在$>0.5\text{m}$, $\leq 1\text{m}$ 的,扣 100 分; 2)测试车辆碾压道路边线的,扣 100 分; 3)测试车辆发生碰撞的,计 0 分; 4)测试车辆不按规定停车的,计 0 分; 5)非机动车离开横道线后,测试车辆启动时间超过 5s 的,计 0 分; 6)测试车辆在停止线前停车,但停车距离停止线超过 1m 的,计 0 分; 7)测试车辆完成该场景时间超过 300s 的,计 0 分。

(2) 事故工况/ Corner case

表 41 对向冲突

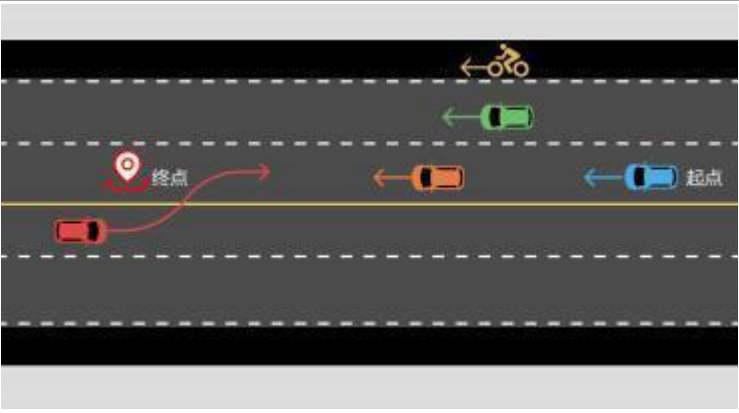
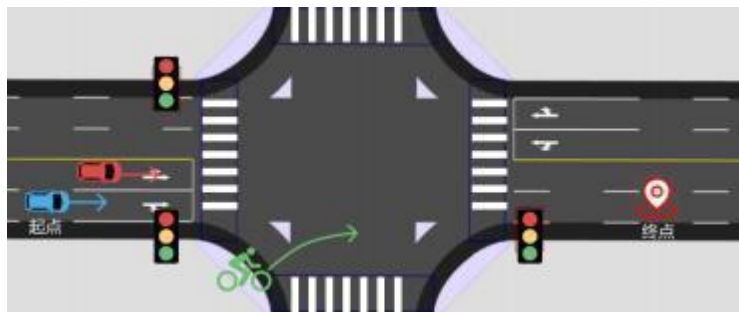
场景 39	对向冲突	场景示意图	
场景说明		1) 测试道路选取双向直道； 2) 对向车道红色背景车突然跨越实线，橙色背景车加速避让了红色背景车； 3) 同向临近车道有绿色背景车在右前方行驶，非机动车道有自行车行驶，增加了测试车辆及时避让的难度。	
评分规则 (总分 500 分，最低计 0 分)		1) 成功避让且没有违规的，得 500 分； 2) 成功避让但是违规的，得 400 分； 3) 没有避让成功但是做了避让操作的，得 200 分； 4) 没有做避让操作直接撞上的，得 0 分。	

表 42 冲突对象突然出现

场景 40	冲突对象突然出现	场景示意图	
场景说明		1) 测试道路选取十字路口； 2) 同向车道有车辆压虚线行驶，同时测试车辆到路口时侧方突然有自行车斜穿。	
评分规则 (总分 500 分，最低计 0 分)		1) 成功避让且没有违规的，得 500 分。 2) 成功避让但是违规的，得 400 分； 3) 没有避让成功但是做了避让操作的，得 200 分； 4) 没有做避让操作直接撞上的，得 0 分。	

3) 连续场景（决赛时，虚实融合截取部分区域）

表 43 城市道路场景

场景 41	城市道路场景	场景示意图	
场景说明	1) 测试道路为某街区道路，包含城市道路路段、高速道路以及弯道等综合路段，无干扰车辆交通流； 2) 测试道路规定测试起点、终点和行驶路线，总长 3.68km； 3) 城市道路带有限速路段和有红绿灯的路口，部分道路设有路障。		
评分规则 (总分 1000 分，最低计 0 分)	1) 测试车辆在 15 分钟内顺利完成全部测试路段，得 1000 分；超时自动结束测试，得分按照行驶里程比例折算； 2) 测试车辆完全驶出道路或碰撞路障时结束测试，行驶里程得分按结束测试前行驶里程占总里程的百分比计算； 3) 测试车辆在限速路段超速，扣 200 分； 4) 测试车辆碾压道路实线，压一次扣 50 分； 5) 测试车辆违反信号灯通行，扣 200 分； 6) 测试车辆最大加速度不超过 5m/s^2 的，加 200 分； 7) 测试车辆测试完成时间，少于 7 分钟时，每减少 1 秒加 5 分（不足 1 秒不计）。		

备注：竞赛赛题针对交通参与要素部分参数有泛化，适时增加网联场景，决赛时连续场景在虚实融合也会体现，评分要素不变。请以实际赛题为准进行智能网联汽车算法设计。

三、工程场景数字化赛项

1、竞赛分数组成

各竞赛环节及分数如表 44 所示。

表 44 工程场景数字化赛项各环节分数

序号	环节	赛程	评分项目/赛程内容	各项占比
1	第一环节	初赛	任务命题文档	30%
2	第二环节		项目体验	70%
初赛总成绩				100%
说明：产生决赛名单				
4	第三环节	决赛	创新实践	20%
5	第四环节		展示与答辩	80%
决赛总成绩				100%

2、初赛

2.1 任务命题文档 A

$$A = 100 \times \frac{\text{本队任务命题文档得分}}{\text{任务命题文档最高得分}}$$

$$\text{任务命题文档得分} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

式中，p 为匿名网评专家打分，n 为评审专家数。

本环节任务命题文档的内容质量和排版规范，其中内容质量占 75 分，排版规范占 25 分；若修改标题、文档雷同、文档中出现地名、单位名、姓名、电话等，以及各种不应出现的符号*、/、★等，本队任务命题文档成绩均为 0 分。

2.2 项目体验 B

根据命题要求，项目体验考评由专家体验参赛队的项目作品，进行综合评价，

给出该环节的成绩。

项目体验重点考察参赛作品的实际用户体验，主要包括项目整体印象、工程问题描述清晰、项目定位和目标用户群体准确、工程场景的表现、交互体验等方面，如表 45 所示。

表 45 试玩体验环节评分细则

一级指标	二级指标	权重	分值档位	评分描述
A 工程问题与工程价值	A1 真实工程问题识别与界定	12%	10-12	问题来源于真实客户或工程系统，工程对象清晰，属于制约系统性能的关键问题。
			6-9	有实际背景，但工程边界或约束条件描述不完整。
			0-5	问题假设性强或泛化，难以对应具体工程系统。
	A2 工程目标与关键指标（KPI）定义	10%	8-10	明确提出工程改进目标，并给出可量化、可验证的指标。
			5-7	改进方向明确，但指标量化不足。
			0-4	目标停留在定性或概念层。
	A3 工程价值与应用意义	8%	7-8	方案对客户或行业具有明确工程价值，具备推广潜力。
			4-6	价值存在但局限于单一场景。
			0-3	工程价值不清晰。
B 数字化方案与技术实现	B1 技术选型与工程匹配度	10%	8-10	二元主题清晰，技术选型与工程问题高度匹配，有明确取舍理由。
			5-7	技术路线合理，但工程适配论证不足。
			0-4	技术堆砌，与工程问题关联弱。
	B2 技术实现深度与完整性	12%	10-12	完整呈现数据→模型→系统输出的技术链路，关键细节清晰。
			6-9	主要模块已实现，但部分环节简化。

			0-5	实现停留在概念或流程图层。
	B3 技术可靠性与工程可落地性	8%	7-8	充分考虑稳定性、扩展性、维护性等工程约束。
			4-6	有工程考虑，但对部署挑战分析不足。
			0-3	未体现工程落地意识。
C 现场体验与系统呈现	C1 工程场景还原度	10%	9-10	高度还原真实工程流程与决策逻辑，体验接近真实系统。
			5-8	能体现工程流程，但简化较多。
			0-4	场景抽象，工程感弱。
	C2 交互体验与可理解性	8%	7-8	交互逻辑清晰，评委可快速理解系统工程含义。
			4-6	需要讲解辅助才能理解。
			0-3	交互复杂或逻辑混乱。
	C3 系统运行表现与稳定性	7%	6-7	系统运行稳定、响应及时。
			3-5	基本可运行，但存在卡顿或延迟。
			0-2	系统不稳定，影响评审。
D 工程素养与创新性	D1 工程逻辑链完整性	7%	6-7	清晰呈现问题→分析→方案→验证→效果的工程闭环。
			3-5	逻辑基本完整，但深度不足。
			0-2	工程逻辑跳跃明显。
	D2 工程分析深度与专业性	5%	5	对工程机理、约束和风险理解深入。
			3-4	具备基本工程分析能力。
			0-2	工程分析流于表面。
	D3 创新性与原创贡献	3%	3	工程方法、技术组合或应用场景具有明确创新。
			1-2	局部改进或组合创新。
			0	无明显创新点。

本环节总成绩

$$B = B_1 + B_2$$

其中, $B_1 = B_{11} + B_{12} + B_{13}$, $B_2 = B_{21} + B_{22}$ 。

2.3 初赛总成绩 P

$$P = A \times 30\% + B \times 70\%$$

3、决赛

3.1 创新实践 D

该环节成绩 D (100 分) 包括财富值成绩 D_1 (25 分), 技术能力成绩 D_2 (50 分), 综合素质成绩 D_3 (25 分) 三个部分。

1) 财富值成绩 D_1 (每队具有初始财富值)

财富值是团队相互交易、购买服务等资源的对应等价物。如 A 队从 B 队购买开发代码的服务, 则 A 队需按照双方商定的价格, 支付 B 队财富值。

每购买一次扣 5 分, 每售出一次加 5 分。该环节上限为 25 分。

2) 技术能力成绩 D_2

技术能力根据任务目标的性能指标进行评价, 具体取决于现场实践命题要求的关键性能指标 (KPI), 例如节约的成本、系统的效率、能耗效率、工作岗位数量等工业系统中的典型量化指标。

3) 综合素质成绩 D_3

综合素质分可通过完成社区发布的任务获得, 例如社区服务、宣传报道。团队发布社区任务, 经过审核通过后, 可获得 5 分, 最高得 15 分; 每完成一次社区服务或其他团队发布的任务, 结果经社区或任务发布方认可后, 加 5 分; 提交一份有效宣传报道材料, 内容经社区认可后, 加 5 分。该环节总加分上限为 25 分。

本环节总成绩

$$D = D_1 + D_2 + D_3$$

3.2 展示与答辩 E

展示与答辩评分细则如表 46 所示。

表 46 展示与答辩环节评分细则

一级指标	二级指标	权重	分值 档位	评分描述
A 工程问题 与工程价值	A1 真实工程问题识别与界定	12%	10-12	问题来源于真实客户或工程系统，工程对象清晰，属于制约系统性能的关键问题。
			6-9	有实际背景，但工程边界或约束条件描述不完整。
			0-5	问题假设性强或泛化，难以对应具体工程系统。
	A2 工程目标与关键指标（KPI）定义	10%	8-10	明确提出工程改进目标，并给出可量化、可验证的指标。
			5-7	改进方向明确，但指标量化不足。
			0-4	目标停留在定性或概念层。
	A3 工程价值与应用意义	8%	7-8	方案对客户或行业具有明确工程价值，具备推广潜力。
			4-6	价值存在但局限于单一场景。
			0-3	工程价值不清晰。
B 数字化方案与技术实现	B1 技术选型与工程匹配度	10%	8-10	二元主题清晰，技术选型与工程问题高度匹配，有明确取舍理由。
			5-7	技术路线合理，但工程适配论证不足。
			0-4	技术堆砌，与工程问题关联弱。
	B2 技术实现深度与完整性	12%	10-12	完整呈现数据→模型→系统输出的技术链路，关键细节清晰。
			6-9	主要模块已实现，但部分环节简化。

			0-5	实现停留在概念或流程图层。
	B3 技术可靠性与工程可落地性	8%	7-8	充分考虑稳定性、扩展性、维护性等工程约束。
			4-6	有工程考虑，但对部署挑战分析不足。
			0-3	未体现工程落地意识。
C 现场体验与系统呈现	C1 工程场景还原度	10%	9-10	高度还原真实工程流程与决策逻辑，体验接近真实系统。
			5-8	能体现工程流程，但简化较多。
			0-4	场景抽象，工程感弱。
	C2 交互体验与可理解性	8%	7-8	交互逻辑清晰，评委可快速理解系统工程含义。
			4-6	需要讲解辅助才能理解。
			0-3	交互复杂或逻辑混乱。
	C3 系统运行表现与稳定性	7%	6-7	系统运行稳定、响应及时。
			3-5	基本可运行，但存在卡顿或延迟。
			0-2	系统不稳定，影响评审。
D 工程素养与创新性	D1 工程逻辑链完整性	7%	6-7	清晰呈现问题→分析→方案→验证→效果的工程闭环。
			3-5	逻辑基本完整，但深度不足。
			0-2	工程逻辑跳跃明显。
	D2 工程分析深度与专业性	5%	5	对工程机理、约束和风险理解深入。
			3-4	具备基本工程分析能力。
			0-2	工程分析流于表面。
	D3 创新性与原创贡献	3%	3	工程方法、技术组合或应用场景具有明确创新。
			1-2	局部改进或组合创新。
			0	无明显创新点。

本环节总成绩

$$E = E_1 + E_2 + E_3$$

4、决赛总成绩

$$F = D \times 20\% + E \times 80\%$$

四、企业运营仿真赛项

竞赛评分遵循“公平、公正、公开”的原则。每个季度末系统根据运营规则自动评分,无人为因素干扰并实时列出各参赛队的运营状况,八个季度运营结束,各赛场成绩按照评分标准自动评分排名。

参赛队成绩以企业经营绩效得分衡量。经营绩效得分=盈利能力评分+偿债能力评分+发展潜力评分+团队表现评分+碳绩效评分

竞赛成绩在各组内进行排名,破产企业(经营绩效得分为0分)按照破产季度、净现值排名(后破产企业排名靠前,在同一季度破产按照净现值排名),如净现值一致,按资产负债率排名(资产负债率低排名靠前)。评分标准包括5个一级指标和10个二级指标,具体评分标准如表47所示。

表 47 竞赛评分标准

一级指标 (满分值)	二级指标 (满分值)	指标说明
盈利能力 (70 分)	净现值 (70 分)	净现值越大,企业盈利能力越强。
偿债能力 (5 分)	资产负债率 (5 分)	资产负债率=总负债/总资产。
发展潜力 (10 分)	研发投入 (3 分)	研发投入效果通过产品质量水平高低来衡量。
	营销投入 (3 分)	营销投入效果通过产品品牌知名度高低来衡量。
	市场潜力 (4 分)	市场潜力通过企业市场占有率高低来衡量。
团队表现 (10 分,	采购表现	原材料紧急采购,每次扣 1.5 分
	生产表现	计划生产量与实际生产量不符(偏离量大于等于 10 个)

采用扣分制)		每次扣 1 分。
	财务表现	非正常负债数值（万元）按区间分次扣分如下： (0, 50]扣 0.5 分；(50, 100]扣 1 分；(100, 150]扣 1.5 分；(150, 200]扣 2 分；(200, +∞) 扣 2.5 分
		借款剩余值（万元）按区间分次扣分如下： [0, 50]扣 0 分；(50, 100]扣 0.5 分；(100, 150]扣 1 分；(150, 200]扣 1.5 分；(200, +∞) 扣 2 分
	碳核查表现	每出现 1 次碳核查错误，扣 0.5 分
碳绩效 (5 分)	碳排放强度 (5 分)	碳排放强度越高，碳绩效评分越低。

1、盈利能力

净现值越大，企业盈利能力越强，评分越高。

$$\text{净现值} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{第}i\text{季发放红利}}{(1+k/4)^i} + \frac{\text{第}n\text{季季末所有者权益} + \text{第}n\text{季季末 CEA (免费)}}{(1+k/4)^n} - \text{第}0\text{季季初所有者权益}$$

式中，k 为折现率，根据具体情况设置；n 为经营季度数。

$$\text{净现值评分} = \frac{\text{该企业第}n\text{季末净现值}}{\text{第}n\text{季末最高净现值}} \times \text{一级指标满分}$$

$$\text{盈利能力评分} = \text{净现值评分}$$

如果该企业第 n 季末净现值小于等于 0 或者第 n 季末最高净现值小于等于 0，则净现值评分为 0，盈利能力评分也为 0。

2、偿债能力

偿债能力由资产负债率衡量，资产负债率应该控制在一定的合理区间，具体评分标准如表 48 所示。

表 48 偿债能力评分标准

资产负债率	[0, 0.6]	(0.6, 0.7]	(0.7, 0.8]	(0.8, 0.9]	(0.9, 1]
评分	5	4	3	2	1

$$\text{偿债能力评分} = \text{资产负债率评分}$$

3、发展潜力

发展潜力由研发投入、营销投入和市场潜力三项指标衡量。

1) 研发投入

研发投入效果以产品质量指数衡量，质量指数越高，研发投入效果越好，评分越高。

$$\text{研发投入评分} = \frac{\text{该企业第}n\text{季末质量指数}}{\text{第}n\text{季末最高质量指数}} \times \text{二级指标满分值}$$

如果该企业第 n 季末质量指数等于 0 或者第 n 季末最高质量指数等于 0，则研发投入评分为 0。

2) 营销投入

营销投入效果以产品品牌指数来衡量，品牌指数越高，营销投入效果越好，评分越高。

判定企业是否经营某市场的依据：如果某企业在最后 3 个季度（第 6、7、8 季度）没有投入任何营销费用，系统判定该企业已经放弃该市场，该市场不计算营销投入评分。

$$\text{某市场营销投入评分} = \frac{\text{该企业某市场第}n\text{季末品牌指数}}{\text{某市场第}n\text{季末最高品牌指数}} \times \text{二级指标满分值}$$

$$\text{营销投入评分} = \text{企业所经营的各个市场营销投入评分的平均值}$$

如果该企业某市场第 n 季末品牌指数等于 0 或者某市场第 n 季末最高品牌指数等于 0，则该企业某市场营销投入评分为 0。

3) 市场潜力

市场潜力以该企业第 n 季末总市场占有率来衡量，市场占有率越高，评分越高。

$$\text{市场潜力评分} = \frac{\text{该企业第}n\text{季末总市场占有率}}{\text{第}n\text{季末最高市场占有率}} \times \text{二级指标满分值}$$

$$\text{第}n\text{季末总市场占有率} = \frac{\text{该企业各个季度销售量之和}}{\text{所有企业各个季度销售量之和}}$$

如果该企业第 n 季末市场占有率等于 0 或者第 n 季末最高市场占有率等于 0，则市场潜力评分为 0。

$$\text{发展潜力评分} = \text{研发投入评分} + \text{营销投入评分} + \text{市场潜力评分}。$$

4、团队表现

团队表现按采购表现、生产表现、财务表现等相关对应指标，满分为 10 分，采用扣分制，按实际发生扣分项目和次数进行累计扣减，扣完为止，具体扣分项如表 49 所示。

表 49 团队表现评分标准

序号	扣分项目		分值	备注
1	非正常负债数值 (万元)	(0, 50]	0.5 分	按次扣分累加
2		(50, 100]	1 分	按次扣分累加
3		(100, 150]	1.5 分	按次扣分累加
4		(150, 200]	2 分	按次扣分累加
5		(200, +∞)	2.5 分	按次扣分累加
6	借款剩余值 (万元)	[0, 50]	0 分	按次扣分累加
7		(50, 100]	0.5 分	按次扣分累加
8		(100, 150]	1 分	按次扣分累加
9		(150, 200]	1.5 分	按次扣分累加
10		(200, +∞)	2 分	按次扣分累加
11	原材料紧急采购		1.5 分	按次扣分累加
12	计划生产量与实际生产量不符 (偏离量大于等于 10 个)		1 分	按次扣分累加
13	碳核查错误		0.5 分	按次扣分累加

5、碳绩效

碳绩效评分主要通过碳排放强度衡量，碳排放强度越高，碳绩效评分越低。碳排放强度以企业生产每千个产品的碳排放量为依据，生产每千个产品的碳排放量最小的企业碳绩效评分为满分。

$$\text{碳绩效评分} = \frac{\text{第}n\text{季末生产每千个产品的碳排放量最小值}}{\text{该企业第}n\text{季末生产每千个产品的碳排放量}} \times \text{一级指标满分}$$

如果该企业第 n 季末生产每千个产品的碳排放量等于 0, 则碳绩效评分为 0, 且该企业不参与每千个产品碳排放量最小值统计。