

DB 6101

西 安 市 地 方 标 准

DB 6101/T XXXX—XXXX

自动驾驶汽车封闭测试场建设与验收规范

Construction and acceptance specifications for the closed test field of autonomous vehicle

Technical requirements and acceptance specifications for the closed test field of autonomous driving

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

西安市市场监督管理局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	2
5 基础测试场地要求	3
6 特殊测试场地要求	9
7 通信及定位要求	10
8 供电要求	10
9 验收规范	11
附 录 A （规范性） 封闭测试场验收评审表.....	12
附 录 B （规范性） 场地建设/运行主体综合能力评分表.....	13
参 考 文 献	14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由陕西省汽车工程学会提出。

本文件由西安市工业和信息化局归口。

本文件起草单位：陕西省汽车工程学会、陕西智能网联汽车研究院有限公司、长安大学、陕西汽车控股集团有限公司。

本文件主要起草人：赵祥模、王润民、惠飞、刘大鹏、张武、杨澜、徐志刚、苏海东、薛令阳、魏杰、朱宇、蒋渊德、李立、董昭、孙朋朋。

自动驾驶汽车封闭测试场建设与验收规范

1 范围

本文件规定了自动驾驶汽车封闭测试场所包含的基础测试场地要求、特殊测试场地要求、通信及定位要求、供电要求等技术要求及验收规范。

本文件适用于GB/T 15089-2001规定的M、N类车型的自动驾驶汽车功能及性能测试所需的封闭测试场地的设计技术要求与验收。

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/T 15089-2001 机动车辆及挂车分类
- GB 5768 道路交通标志和标线
- GB 14886 道路交通信号灯设置与安装规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- JTG B01 公路工程技术标准
- JTG D80 高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范
- CJJ 152 城市道路交叉口设计规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自动驾驶汽车 Autonomous & Connected Vehicle

具备全部或部分自主感知、控制、决策、规划及控制执行能力，可以以自动的方式持续地执行部分或全部动态驾驶任务的汽车。

3.2

封闭测试场 Closed Test Field

用于自动驾驶汽车研发测试、性能评价和测试认证等目的的封闭场地，涵盖各类测试道路、道路交通设施、移动交通要素、道路遮蔽环境、路侧网联设备、定位设备及配套服务设施等。

3.3

动态广场 Skid Pad

用于汽车动态性能测试的面积较大、地面较为平整的开阔测试场地，一般为圆形、扇形或方形，可通过锥桶、水马等各类移动交通设施搭建柔性测试场景。

3.4

测试车辆 Testd Vehicle

位于自动驾驶汽车封闭测试场中，开展测试的自动驾驶汽车。

3.5

控制车辆 Controlled Vehicle

在封闭测试场中，用于构建测试场景的真实车辆，或具备激光雷达、毫米波雷达、摄像头等自动驾驶传感器的感知属性、能够代替上述车辆的柔性目标。

3.6

假人 Human Model

在封闭测试场中，用于构建测试场景的用空气或泡沫等软性物质填充的柔性类人模型，具备激光雷达、毫米波雷达、摄像头等自动驾驶传感器的感知属性。

3.7

车载定位设备 Vehicle positioning device

安装于测试车辆或控制车辆内，用于采集测试车辆或控制车辆精确位置信息的测试设备。

3.8

环岛 roundabout

平面道路交叉形式的一种，由环形车道和一个中心岛组成，一般具有四个或以上的出入口。

3.9

测试场景 Test Scenario

自动驾驶汽车的行驶环境、交通参与者与驾驶行为等场景要素的有机组合与综合反映，可以分解为一到多个基元场景顺序发生而构成的序列，并会延续一段时间，具有动态变化特性。描述了在一定时间和空间范围内道路、交通设施、网络设备、气象状态等行驶环境要素，开车人、坐车人、出行人与交通发生直接或间接关系的其他人群、非机动车等各类交通参与者要素，及驾驶任务、驾驶速度、驾驶模式等具体驾驶行为要素的综合信息。

4 一般要求

4.1 自动驾驶汽车封闭测试场建设应统筹考虑测试需求及交通组织、道路及附属设施的实际情况，合理布局，不同类型测试道路的连接和规划应满足自动驾驶流程化测试的需求。

4.2 自动驾驶汽车封闭测试场建设应以满足自动驾驶基础功能测试为主，通过网联、定位、轨迹跟踪等各类路侧设施的配备，满足自动驾驶性能测试、车联网与车路协同功能及效能测试需求。

4.3 自动驾驶汽车封闭测试场建设应在满足自动驾驶基础功能测试需求的前提下，结合当地的地貌环境和气象特征，进行差异化的测试场地设计，满足自动驾驶差异化测试与自动驾驶汽车封闭测试场差异化发展需求。

4.4 自动驾驶汽车封闭测试场主要道路设计应满足 GB 5768、JTG B01、JTG D80 等公路工程 and 道路设计相关国家标准和行业标准，同时宜设置部分非标准化的道路及附属设施，满足特殊道路条件下自动驾驶测试需求。

4.5 自动驾驶汽车封闭测试场地应充分考虑自动驾驶测试场景柔性化布设的需求，提高面向多场景柔性布设的单一场地复用能力，同时宜利用动态广场等设置可定制化的测试区域，增加场地可搭建的测试场景数量。

4.6 自动驾驶汽车封闭测试场地应具备沥青路、水泥路、砖石路、砂石路、泥土路等多种路面材质，满足自动驾驶汽车在各种道路路面下的测试需求。

- 4.7 自动驾驶汽车封闭测试场应设有自动驾驶汽车准备车间、实验开发间，同时宜设置加油站、充电站，用于保障测试场的基本测试服务能力。
- 4.8 自动驾驶汽车封闭测试场应具有测试数据中心和车载测试数据采集设备，实现自动驾驶汽车测试过程中的有关测试数据的实时采集、存储、上传、监控，满足自动驾驶封闭场地测试监管要求；测试数据应至少包含测试车辆位置数据、车载摄像机数据、路侧摄像机数据。
- 4.9 自动驾驶汽车封闭测试场宜设置有模拟加油站、模拟充电站、模拟公交站、出租车停靠站、模拟收费站等城市道路、高速公路交通服务设施测试场地，满足自动驾驶功能测试要求，场地设置技术参数应符合有关标准规范的规定。
- 4.10 自动驾驶汽车封闭测试场应具有区域自动气象监测设备，实时监测测试场地内的冰、雪、雨、雾、霾、风及温湿度等气象状况。
- 4.11 自动驾驶汽车封闭测试场应能提供控制车辆、假人、模拟隧道、车载定位设备、摄像头等测试工具。
- 4.12 自动驾驶汽车封闭测试场应部署高清监控系统，重要区域的监控摄像机应能调节焦距并带有云台。
- 4.13 自动驾驶汽车封闭测试场道路外应设置缓冲区，不应设置其他物体，如无法规避，需要采用轮胎等软性隔离物进行缓冲，保障测试车辆发生故障时测试人员安全。
- 4.14 自动驾驶汽车封闭测试场应配备消防设备，有条件的场地可配备紧急救护药品和设备，消防设施设置应符合 GB 50016 的要求。
- 4.15 自动驾驶汽车封闭测试场应有完整的给排水设施，给水设施应满足场地设施测试、绿地和消防的需要，排水设施应保证场地设施正常使用和路基、路面不因积水而损毁，明沟排水应保证测试车辆发生事故后不造成二次伤害，给排水设施应有规范的维护设置。
- 4.16 自动驾驶汽车封闭测试场应与公共道路物理隔离，车辆未经场地管理方允许不得进入测试场地，测试场地应有专人负责值守。

5 基础测试场地要求

5.1 直线道路测试场地

直线道路测试场地应最少包含2车道直线道路结构，部分路段应至少设置为3车道。面向不同自动驾驶功能测试的需求，车道宽度按照公路和城市道路建设标准确定，典型测试速度所需长度和标准车道宽度如下表1所示。

表1 典型测试速度所需直线段长度和道路技术等级参数

最高测试速度 (km/h)	40	60	80	100	120
直线段最小长度 (m)	300	350	400	450	500
车道宽度	3.25~3.75	3.5~3.75	3.5~3.75	3.5~3.75	3.75

直线道路测试场地应满足标志、标线识别与响应，前方运动车辆识别与响应，异常交通目标识别与响应，跟车，变道，超车，靠边停车，U型掉头等自动驾驶功能测试的需求。应分段设置为单向两车道（路面中心线白色实线）、单向两车道（路面中心线白色虚线）、单向两车道（路面中心线白色虚实线）、双向两车道（路面中心线黄色虚线）、双向两车道（路面中心线黄色实线）、双向两车道（路面中心线黄色虚实线）、双向三车道（对向行车道分界线为黄色虚线，同向行车道分界线为白色虚线）；并根据实际测试需要，在路侧设置固定或移动交通标牌。

5.2 弯道测试场地

弯道测试场地应最少包含一处弯道道路结构及交通标牌，弯道半径取测试车车速对应道路建设标准的最小曲率半径，示意如图1所示。

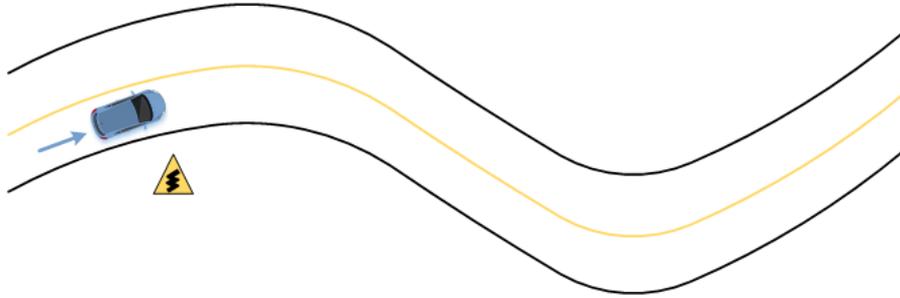


图1 弯道行驶测试场地示意图

典型速度与对应道路建设标准的曲率半径的对应关系如表2所示。

表2 典型车速与最小弯道半径对应表

最高测试速度 (km/h)	40	60	80	100	120
最小弯道半径 (m)	10~20	20~30	30~40	30~40	250

5.3 坡道测试场地

坡道测试场地应最少包含一处坡道道路结构，一般取9%-20%坡度，车道宽度参照表1，示意如图2所示。

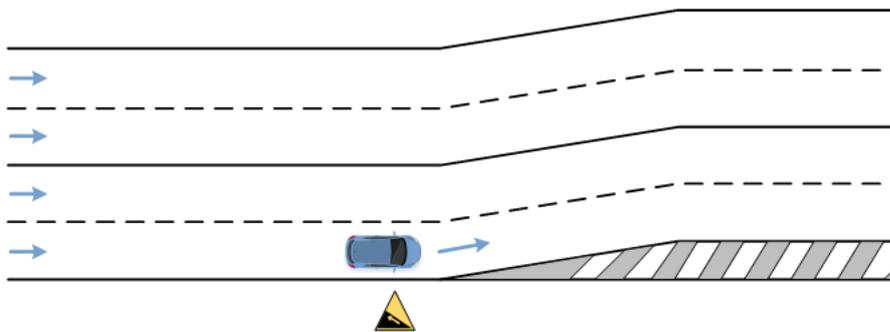


图2 坡道停车和起步测试场地示意图

5.4 道路入口测试场地

道路入口测试场地应最少包含一处入口道路结构及入口交通标牌，车道宽度参照表1，示意如图3所示。

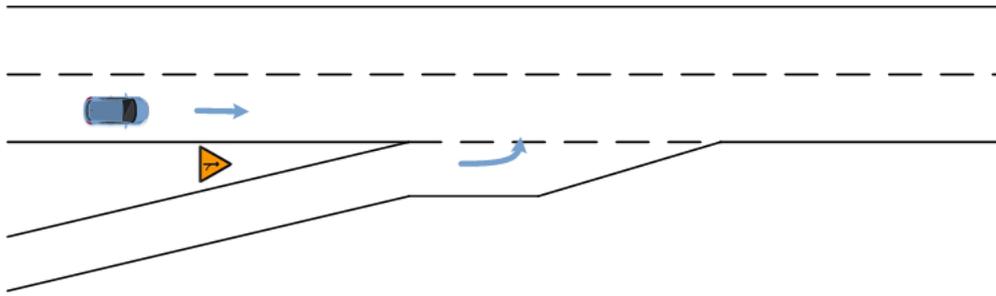


图3 道路入口测试场地示意图

5.5 道路出口测试场地

道路出口测试场地应最少包含一处出口道路结构及出口交通标牌，车道宽度参照表1，示意如图4所示。

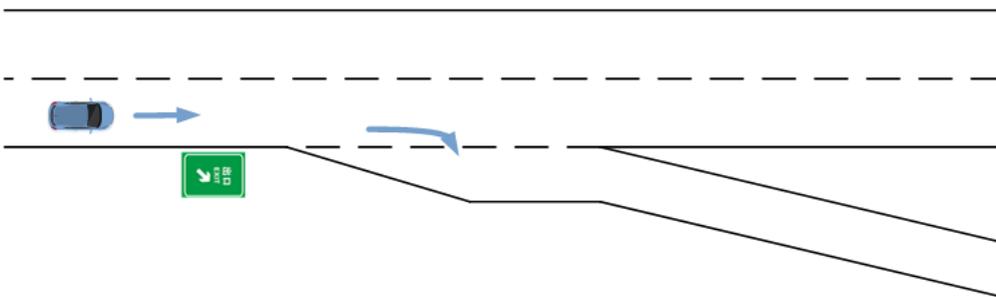


图4 道路出口测试场地示意图

5.6 人行横道测试场地

人行横道测试场地应最少包含一处人行横道道路结构、人行横道线及人行横道标牌，车道宽度参照表1，示意如图5所示。人行横道测试场地可通过复用直线道路测试场地的方式实现。

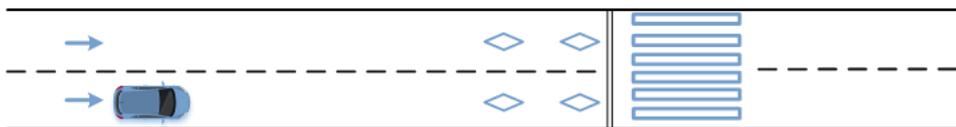


图5 人行横道减速测试场地示意图

5.7 减速丘测试场地

减速丘测试场地应最少包含一处减速丘道路结构、减速标线及减速标牌，车道宽度参照表1，示意如图6所示。减速丘测试场地可通过复用直线道路测试场地的方式实现。

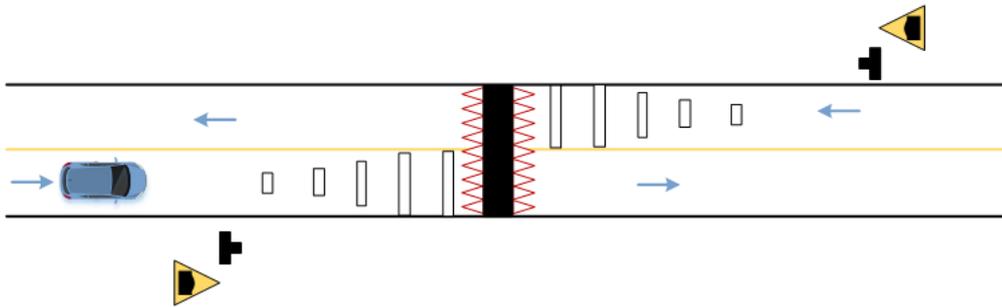


图6 减速丘限速测试场地示意图

5.8 施工区测试场地

施工区测试场地应最少包含一处直线道路结构及施工标牌，车道宽度参照表1，示意如图7所示。道路限速测试场地可通过复用直线道路测试场地的方式实现。

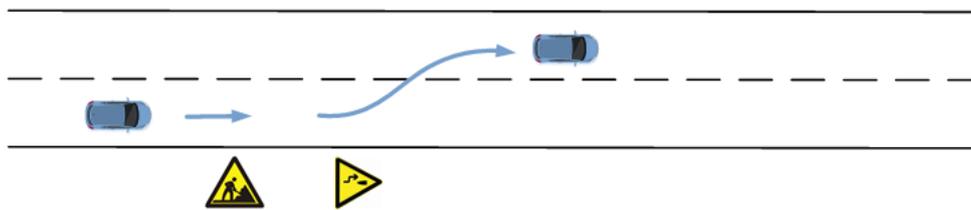


图7 施工区测试场地示意图

5.9 停车让行测试场地

停车让行测试场地应最少包含一处直线或平面交叉道路结构、停车让行标线及停车让行标牌，车道宽度参照表1，示意如图8所示。

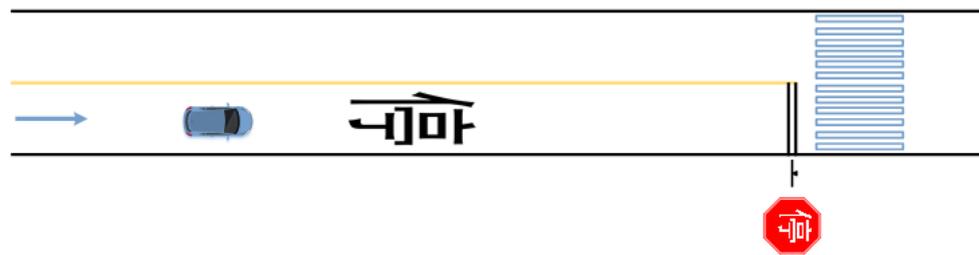


图8 停车让行测试场地示意图

5.10 减速让行测试场地

减速让行测试场地应最少包含一处直线或平面交叉道路结构、减速让行标线及减速让行标牌，车道宽度参照表1，示意如图9所示。

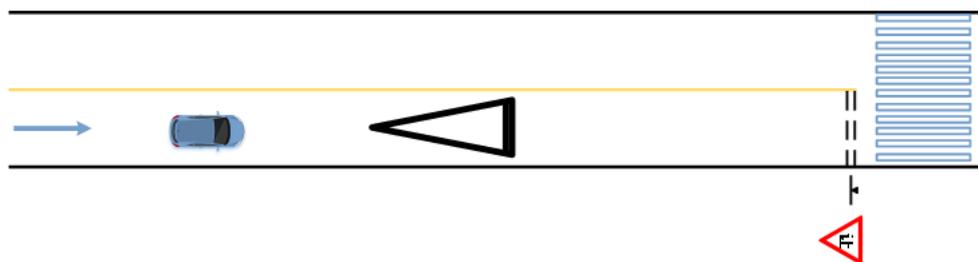


图9 减速让行测试场地示意图

5.11 自主泊车测试场地

自主泊车测试场地应至少包含平行式车位、垂直式车位和斜列式车位，停车位尺寸要求见表3，无障碍行驶空间宽度要求见表4所示，示意如图10、图11、图12所示。

表3 停车位设计基本参数

车辆类型	车位类型	车位长度m	车位宽度m	斜向车位倾斜角度
M1N1	平行、垂直、斜列	5.0-5.5	2.5	30、45、60
M2M3N2N3	平行、垂直、斜列	12	4.2	30、45、60

表4 无障碍行驶空间宽度要求

车辆类型	平行式车位m	垂直式车位m	斜列式车位m
M1N1	$L1 \geq 4.5$	$L2 \geq 6$	$L1 \geq 3.8$
M2M3N2N3	$L1 \geq 6$	$L2 \geq 13$	$L1 \geq 8.5$

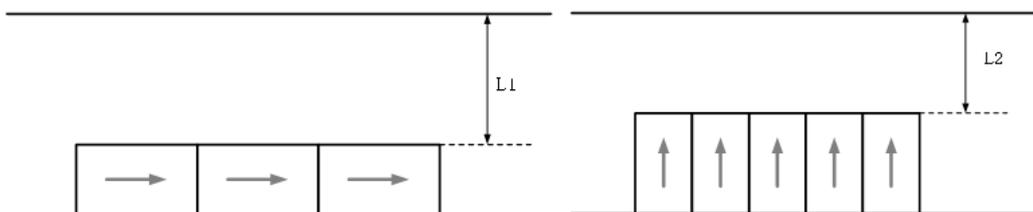


图10 平行式停车位示意图

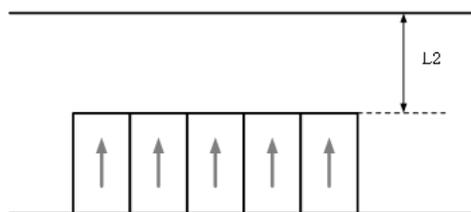


图11 垂直式停车位示意图

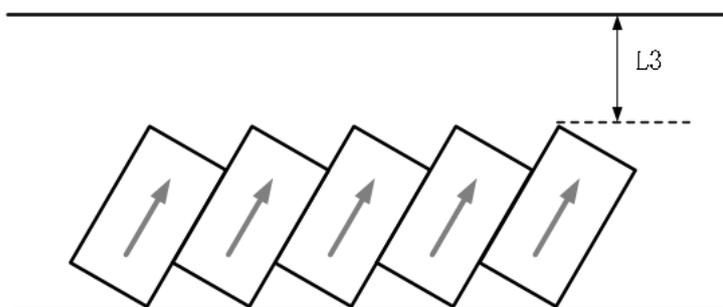


图12 斜列式停车位示意图

5.12 平面交叉口测试场地

平面交叉口测试场地应最少包含一处双向十字型交叉口或双向丁字型路口、具备通信功能信号灯及控制车辆，交叉口宜按CJJ 152设计，车道宽度参照表1，安全停车视距参照表5。

表5 平面交叉口安全停车视距

路线设计车速 (km/h)	30	35	40	45	50	60
安全停车视距 (m)	30	35	40	50	60	75

转弯最小半径参照表6，示意如图13所示。信号灯应具备通信功能，并符合GB 14886等相关标准的要求。

表6 平面交叉口转弯最小半径

右转弯计算行车速度 (km/h)	15	20	25	30
路缘石转弯半径	10	15	20	25

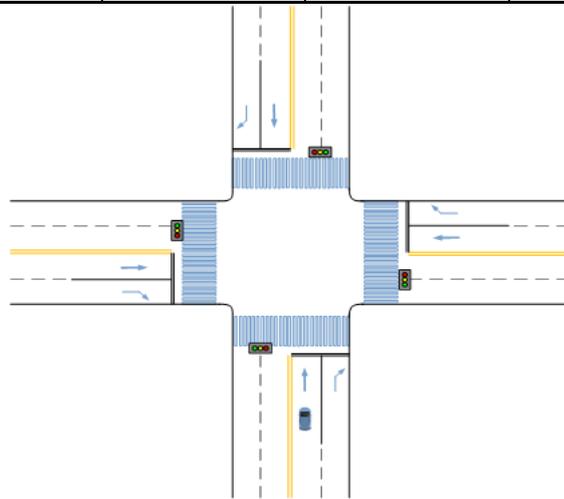


图 13 平面交叉口测试场地示意图

5.13 环岛测试场地

环岛测试场地应最少包含一处四支及以上的环岛，示意如图14所示。

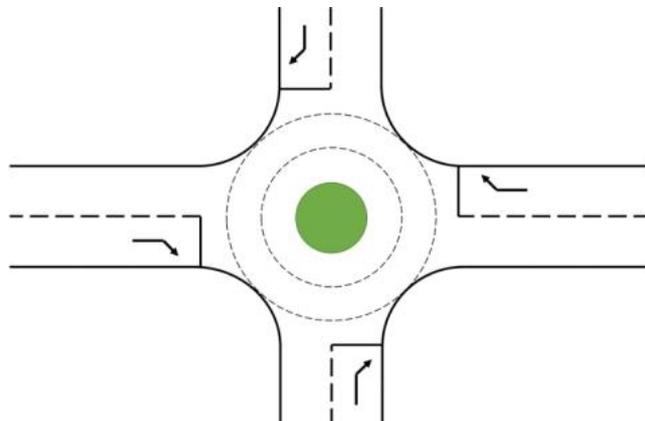


图14 环岛测试场地示意图

岛内双车道，双向两车道和环岛连接，道路的基本设计要求如表7所示。

表7 环岛测试场地基本设计参数

入口数	岛内车道数	入口车道数	出入口车道宽度	入口直线段最小有效长度
4	2	双向两车道	3.25m~3.75m	200m

其中,至少一入口直线段最小有效长度为200m。环岛最小半径和环岛最小设计速度的关系参考表8。

表8 环岛设计速度与环岛最小半径

环岛设计速度	20km/h	25km/h	30km/h	35km/h	40km/h
环岛最小半径	20m	25m	35m	50m	65m

环岛内的机动车车道宽度视中心岛的半径大小对内侧车道进行加宽,车道加宽值可参考下表9的数值。表7中的最小有效长度适用于M1、M2、N1和N2类车型,对于M3和N3类车型,最小有效长度宜在表7规定的数值基础上增加100m。

表9 环岛内的机动车车道加宽值

环岛半径	15m~20m	20m~25m	25m~30m	30m~50m	50m~70m
车道加宽值	2.2m	1.8m	1.5m	1.3m	0.9m

6 特殊测试场地要求

6.1 隧道测试场地

隧道测试场地应含有一处真实隧道或模拟隧道,能够模拟隧道对光照、通信和定位信号的影响;真实隧道的建设要求按照JTGB01标准进行;模拟隧道净高为5米,车道宽度参照表1,模拟隧道高度、照明和交通控制设施应符合有关标准的规定,模拟隧道应能屏蔽卫星定位及外部可见光及电磁波。示意如图15所示。

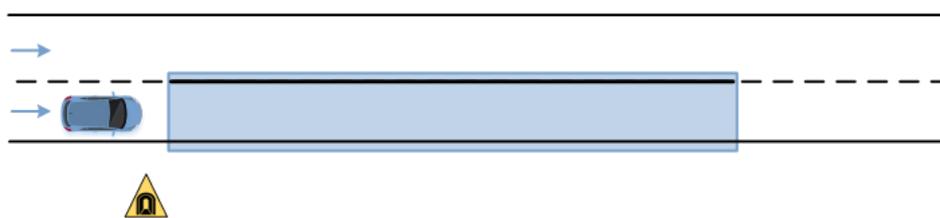


图15 隧道模拟测试场地示意图

6.2 “S”型路线测试场地

“S”型路线测试场地可通过在实际道路或动态广场内标识和隔离设施来实现,示意图16所示。测试M1、N1车型的场地,半径取值9.5m,路宽取值3.7m,弧长取值22.4m。测试M2、M3、N2、N3车型的场地半径取值12m,路宽取值4m,弧长28.3m。

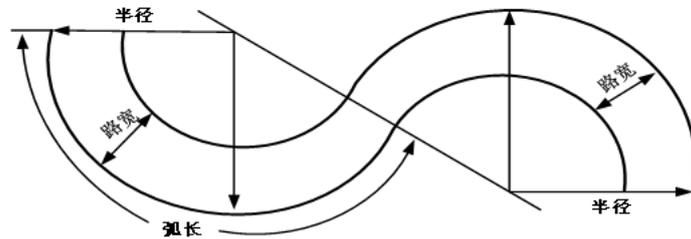


图16 自动转向测试“S”型路线测试场地示意图

6.3 车联网测试场地

测试场地应部署有C-V2X网联通信设备，其中C-V2X网联通信设备包括基于Uu工作模式的C-V2X通信基站和PC5工作模式的路侧设备（RSU），相关建设应满足YD/T 3400-2018、YD/T 3340-2018标准的要求。车联网测试场地应至少包含一处不少于1000m长的两车道及以上直道和一处红绿灯信号控制交叉口。车联网测试场地可通过复用平面交叉口测试场地等场地的方式实现。

6.4 雨雾模拟测试场地

自动驾驶汽车封闭测试场可提供雨雾模拟测试设施，满足不同气象环境下的自动驾驶测试需求。雨雾模拟测试场地应具有自动化控制的模拟降雨、造雾设备，模拟真实雨、雾天气；雨雾模拟覆盖道路至少应为单车道，覆盖道路长度至少应为50米；应至少具备小雨（24小时降水总量小于9.9mm）、大雨两种降雨模式（24小时降水总量大于37.9mm）和一种造雾模式；雨雾模拟测试场地道路应排水情况良好。

6.5 路灯模拟测试场地

自动驾驶汽车封闭测试场可提供路灯模拟测试设施，满足夜间道路不同照明度环境下的自动驾驶测试需求，灯光模拟测试场地应具有多级照度路灯照明系统，满足不同夜间灯光环境。路灯杆应至少有5套，相邻灯杆之间距离为 $25\text{m} \pm 0.5\text{m}$ ，总布设距离为100m，灯头距离地面高度为5m，车辆行驶路径中光照度为 $19\text{LUX} \pm 3\text{LUX}$ ，灯头开合角度，旋转角度应可调。

7 通信及定位要求

7.1 测试场地应覆盖高精度北斗或GPS卫星差分定位信号。

7.2 测试场地通信网络应能通过有线或者无线连接路侧通信设备，应能为场地管理者和测试人员提供信息接收、传输、交换、处理和存储等服务。

7.3 测试场地应含有专用的无线电专用网络，保证测试场地内人员实时沟通，无线频谱使用应符合国家相关标准且不干扰场地内网联通信设备的正常使用。

8 供电要求

8.1 供电电源应选用交流220V或380V，三相四线制系统，宜就近引自附近的变配电所，按三级负荷进行供电。

8.2 一般负荷宜采用树干式配电，集中负荷或重要负荷宜采用放射式配电，供电电源点至配电装置的供电线路宜采用电缆敷设。

8.3 场地内建筑物、构筑物防雷设计应符合 GB 50057 要求，高杆灯宜采用避雷针进行保护，并利用金属灯杆作引下线，每盏高杆灯宜设置独立的接地装置，穿线用的金属保护管应与该装置连接。

9 验收规范

9.1 在自动驾驶汽车封闭测试场验收前，应成立评审专家组，评审专家组应由不少于 5 名自动驾驶及相关领域的具有副高级以上专业技术职称的行业专家组成。

9.2 在自动驾驶汽车封闭测试场验收过程中，评审专家应依据封闭测试场验收评审表（附录 A）按本规范要求对自动驾驶汽车封闭测试场的场地/场景基础条件，通信、定位、供电等建设条件，以及场地建设/运行主体的综合能力等多个方面综合评审打分。所有评审专家均评分通过，并形成总体验收意见，则认为通过验收评审。

9.3 验收评审专家应按附录 A 所列 4 个项目逐项对照评审打分，其中某项目中有一条完全不符合本规范技术要求，则该项目记零分；4 个项目中如有任一项为零分，则认为评分不通过。

9.4 在验收评审通过的基础上，可依据所有评审专家评审打分结果的平均分对自动驾驶汽车封闭测试场进行综合评级，测试场分为优秀（平均分为 84 分至 100 分）、良好（平均分为 44 分至 83 分）、合格（平均分为 4 分至 43 分）三级。

9.5 场地建设/运行主体综合能力验收评审要求

场地建设/运行主体综合能力验收评审宜从已开展的测试工作、团队建设及科研能力、未来发展规划三方面综合评审，考察项目及评分标准可参考附录B。其中，已开展的测试工作可重点考察场地建设/运行主体承担相关标准规范编写工作的情况、承担相关测试和认证工作的情况和承担相关设备设施开发工作；团队建设及科研情况可重点考察场地建设/运行主体承担省部级及以上相关研究工作、获得省部级及以上相关奖项情况；未来发展规划可重点考察自动驾驶汽车封闭测试场发展目标、总体规划、建设方案、实施计划等。

附 录 A
(规范性)
封闭测试场验收评审表

评审类别	评审项目	评审比重	评审结果
场地/场景基础条件	基础测试场地：测试场地道路设施完善、交通控制设备/设施齐全，具有直线道路、弯道、坡道、道路入口、道路出口、人行横道、减速丘、施工区、停车让行、减速让行、自主泊车、平面交叉口、环道等测试场地	优秀 29分-35分	
		良好 15分-28分	
		合格 1分-14分	
		不通过 0分	
	特殊测试场地：具有隧道、“S”型路、车联网、雨雾模拟、路灯模拟等测试场地	优秀 13分-15分	
		良好 7分-12分	
		合格 1分-6分	
		不通过 0分	
通信、定位、供电等建设条件	通信、定位、供电等建设条件良好，具有高精度北斗差分基站、C-V2X网联设备等各类测试辅助设备/设施	优秀 13分-15分	
		良好 7分-12分	
		合格 1分-6分	
		不通过 0分	
场地建设/运行主体综合能力	建设/运行主体的测试及研究能力良好，承担过相关测试/研究工作，团队组成合理，建设管理规范，发展目标清晰，推进计划合理	优秀 29分-35分	
		良好 15分-28分	
		合格 1分-14分	
		不通过 0分	
评审结果合计			
评审意见：			年 月 日

附 录 B
(规范性)

场地建设/运行主体综合能力评分表

考察类型	考察内容	评分办法	满分	分数
已开展的测试工作	场地建设/运行主体承担相关标准规范编写工作情况	主持国家标准/行业标准每项得 2 分，主持地方/团体标准每项得 1 分	4	
	场地建设/运行主体承担自动驾驶汽车功能测试情况	依据出具的测试报告考核，每完成一辆车的测试得 2 分	12	
	场地建设/运行主体承担相关设备设施开发工作情况	根据研发设备数量、类型及重要性综合评分	4	
团队建设及科研能力	场地建设/运行主体测试团队建设情况	依据测试团队组建方案合理性及团队成员能力、水平等综合评分	4	
	场地建设/运行主体承担省部级及以上相关研究课题情况	主持国家级研究课题每项得 2 分，主持省部级研究课题每项得 1 分	4	
	场地建设/运行主体获得省部级及以上科技奖项情况	获得国家级科技奖励每项得 2 分	4	
未来发展规划	自动驾驶汽车封闭测试场未来发展规划情况	依据发展目标是否满足加快技术发展、推动行业进步的要求，总体规划合理性，建设方案可行性，实施计划可操作性等综合评分	3	

参 考 文 献

- [1] 《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》（工信部联通装〔2021〕97号）
- [2] 《西安市规范自动驾驶车辆测试指导意见（试行）》（市工信发〔2019〕29号）
- [3] 《西安市自动驾驶车辆道路测试实施细则（试行）》（市工信发〔2019〕29号）
- [4] T/CSAE 53-2017 合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准
- [5] T/ITS 0018-2020 合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准 第二阶段
- [6] GB/TA 40429-2021 汽车驾驶自动化分级