

## 特约来稿

## 中亚轮胎试验场的设计、建设和运营

聂秋海<sup>1</sup>, 路波<sup>2</sup>, 于超<sup>1</sup>, 张双林<sup>2</sup>, 王晓鹏<sup>2</sup>, 韩秀宝<sup>2</sup>, 张永利<sup>3</sup>

(1. 山东中亚轮胎试验场有限公司, 山东 招远 265400; 2. 山东玲珑轮胎股份有限公司, 山东 招远 265400; 3. 中交一公局第五工程有限公司, 北京 100024)

**摘要:**以山东中亚轮胎试验场的实际建设经历,介绍轮胎室外试验场在设计、建设及运营阶段的要点和需要注意的环节。试验场的设计通常分为概念设计和基本设计两个部分,概念设计阶段包括确定试验场道路类型和场地大小、选择试验场位置、测试道路的尺寸和布置以及给排水设计和附属设施布置;基本设计阶段应根据每条道路路基、路面、给排水、电、通信和网络等要求完成。建设施工的重点是路面结构和给排水系统施工以及施工质量的控制。运营管理重点是运营安全、安全培训和评估、安全规程、应急救援、运行管理、场地维护、安全和保密以及附属设施管理等。

**关键词:**轮胎;试验场;设计;建设;运营;安全**中图分类号:**U463.341;TQ336.1;U467.5<sup>1</sup>23**文献标志码:**A**文章编号:**1006-8171(2019)09-0515-10**DOI:**10.12135/j.issn.1006-8171.2019.09.0515

轮胎室外试验场顾名思义是在原有轮胎室内性能测试的实验室之外建设的用于轮胎和汽车性能测试的室外专用场地。我国轮胎行业在国际上具有厂家多、单体规模小、产能增量较大的特点。国家统计局公布数据显示,2016年全国年产轮胎外胎数量达到9.5亿条的巅峰值;近两年随着产业政策的调整,一些轮胎企业受制于资金链断裂或环保压力,出现批量性破产、倒闭,但国内轮胎产量在全球轮胎产量中的占比仍在增长,2017年达到35%左右。国内产能过剩,导致各轮胎企业将目光转向海外出口,出口占比接近50%,一些国家和

地区纷纷采取贸易保护措施或者设置技术壁垒,对中国轮胎企业加以限制。由于国内没有一个侧重于轮胎性能测试的试验场<sup>[1]</sup>,被动性验证轮胎是否达到国外的技术指标和处于哪个等级,需要花费大量的财力、物力和时间把轮胎送到国外的试验场进行检测评价。

中国第1个汽车试验场建成于1987年,位于海南琼海市,后来随着中国汽车工业的蓬勃发展,国家有关部门以及各大汽车公司陆续建设了20多个汽车试验场。轮胎作为汽车与路面接触的唯一部件,可以将汽车的各项性能反馈出来<sup>[2]</sup>,但是轮胎自身的性能以及与汽车的匹配性是很多汽车试验场建设中考虑较少的,因此很有必要建设以轮胎性能测试为主的试验场。玲珑集团中亚轮胎试验场于2008年开始酝酿,在2013年10月奠基开工建设,预计2019年年底全部建成。

轮胎试验场的设计通常分为概念设计和基本设计两个部分。在概念设计阶段需要完成试验场道路类型和场地大小的确定、试验场位置的选择、测试道路的尺寸和布置以及给排水设计和附属设施布置。在基本设计阶段则根据每条道路路基、路面、给排水、电、通信和网络等要求完成。



**作者简介:**聂秋海(1963—),男,北京人,现任山东中亚轮胎试验场有限公司副总经理,负责试验场的建设。1985年毕业于青岛化工学院(现为青岛科技大学),同年在北京轮胎厂(后为北京首创轮胎有限责任公司)参加工作,先后担任研究所所长、总工程师和技术总监,负责子午线轮胎生产线的技术调试和产品验收,组织对引进技术的消化吸收和后续产品的开发,主持研发的多个产品获得北京市“优秀新产品”和“十佳产品”称号;个人多次获得北京市优秀科技人员及北京市科技进步二等奖等奖项。2010年加盟山东玲珑轮胎股份有限公司,任技术中心副主任和高级经理等职务,组织了对乌兹别克斯坦安格连橡胶厂的技术输出项目的实施。参与编写了国家橡胶轮胎质量监督检测中心主编的《汽车轮胎使用及案例分析》。

**E-mail:** qiu hai\_nie@linglong.cn

## 1 概念设计

### 1.1 道路种类

轮胎试验场与汽车试验场一样,在设计和建设的初期首先要对相关的测试法规和测试标准进行综合收集和考量,尤其是在路面的要求上,需要着重考虑并明确试验场的目的,在安全性、经济性、耐久性、舒适性和操控性等测试方面进行取舍选择,并且考虑测试覆盖的车型和每条道路的测试容量,最终以投资能力确定所要建设的道路数量和形式。

通常,试验场测试道路包括高速环道、动态广场、直线性能路、疲劳耐久路、操控路(干、湿)、圆环路(干、湿)、振动噪声(NVH)路、直线制动路、通过噪声路、测试坡、越野路、山路等。不同的道路对应着不同的测试标准和测试方法。

### 1.2 尺寸

综合试验场占地面积比较大,通常都要1.33 km<sup>2</sup>(2 000亩)以上,此尺寸决定试验场能够达到的最高车速,国内个别的试验场占地面积甚至达到5.33 km<sup>2</sup>(8 000亩)。试验场的形状一般为椭圆形或矩形,以达到场地的最大利用率。

### 1.3 位置

试验场的位置需要考虑环境、地质和交通运输情况。

#### 1.3.1 气温

试验场所处地区的温湿度应比较适宜,冬季低温( $\leq 0$  °C)周期不宜过长,一年内温差不宜太大。这对测试、道路建设材料的选择和道路使用周期都会有影响。

#### 1.3.2 风速和风向

风速和风向是重要的影响因素,大多数测试条件要求风速不能大于 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,而且还要关注风向,这与场地和道路的走向有关联。

#### 1.3.3 降雨和降雪

雨雪天气包括雾天对于道路的使用时间有影响,很多轮胎和车辆的测试需要在干燥路面和能见度比较好的情况下才能进行。

#### 1.3.4 地质情况

场地原有的地质条件以岩石、风化岩、粘土为宜,不宜选择近海冲击形成的土地,这样的地质

必须采取加强固化地基的措施且投资成本增加较大。地形以近似平坦为好,如果是丘陵或山区地势,可以在设计中加以调整和优化,尽可能减少土方量和后期需要处理的回填区。

### 1.4 道路长度和坡度

结合道路场地的尺寸和测试需求可以定义出每条道路的具体长度和坡度,以确保能够完全达到试验需求,充分发挥场地的利用率。

### 1.5 给排水

由于试验场占地面积比较大,排水功能非常重要,尤其对于动态广场,其面积大,表面排水及路面下排水需要单独设计。对于需要用到水的道路,包括直线制动道路、湿操控路、湿圆环路、涉水路、测试山路都需要考虑水的使用和回收循环利用。

### 1.6 道路安全

由于试验场的车辆都是进行试验样件的测试,存在一定的风险性,道路的安全设计除了采取公共道路上的安全措施外,还应的关键路段采取特殊保护设施,尤其是可能存在风险的位置。道路设计一般为单行线。

### 1.7 附属设施

道路的网络通讯、照明、控制系统、能源中心、指挥中心、车间等,需要根据每条道路的测试和使用需求进行独立的设计。

### 1.8 发展需求

试验场作为试验设施,测试需求会随着市场和科技的发展而调整,道路设计应尽可能保留一定的余量和场地空余,以确保试验场的可持续发展性。

### 1.9 测试道路的优先顺序

轮胎试验场作为轮胎室外性能测试场地,与汽车试验场是有一定区别的,将法规需要的测试道路作为首选,即湿地制动和通过噪声路;其次作为以乘用车轮胎为主的企业,应优先考虑操控路、NVH路、动态广场等;如果是商用轮胎为主的企业,则优先考虑疲劳耐久路、测试坡、越野路、山路等。

总之,在概念设计阶段,需要完成从测试需求到道路结构设计的准备。

## 2 基本设计

### 2.1 路基路面

目前国内还没有汽车和轮胎试验场的标准,部分国家标准起草工作正在进行,因此已经建成的大部分试验场都是由国外的专业设计公司进行概念设计或基本设计,由国内道路设计院进行包括基本设计和施工图设计在内的转化设计,转化过程中往往参照现行高速公路的技术标准,需要投资方加以注意。由中交一公局第五工程有限公司主编的《汽车试验场特种道路设计与施工技术规范》于2019年2月27日发布、2019年5月1日起施行,这是国内首部针对试验场的规程<sup>[3]</sup>。

由于试验场的设计需要考虑试验的重复性和一致性,对于道路的要求往往高于正常道路标准。测试道路对路面平整度要求极高,通常都在 $(\pm 2 \sim \pm 3)$  mm范围内,在施工设计中要充分考虑到论证。

道路都有横坡度和纵坡度的要求,特别是在变坡点如何能够过渡好,且在摊铺等施工过程中如何实现,都是设计时需要关注的问题。

### 2.2 施工初步设计

在设计中会参照施工技术规范,进行详细的施工图设计,但是由于试验场的道路往往具有唯一性,需要施工一次达成。因此在基本设计阶段就需要考虑施工图设计的可行性,包括施工机械的设备配置和施工路线等。

### 2.3 给排水系统

除常规工作车间和办公室生活用水可以参照相应的国家标准和规范执行外,一些道路的给排水,如湿滑制动路、湿操控路、湿圆环路的给排水设计时,道路的水膜厚度是否符合测试标准、能否保证整条道路的水膜均匀性非常关键。

给水的方式有喷淋式和溢流式两种,出水口的形式各个试验场有所差异,中亚轮胎试验场采用了一种拥有专利权的“钢琴键”式给水口设计(见图1),应用效果比较好。给水的方式还需要考虑试验场所在地的天气自然条件,特别是风向和风速等,对给水形式的选择起决定作用。如果投资宽裕,两种给水方式并用可以提高试验场的测试效率。



图1 钢琴键式给水口

水质也是需要关注的方面,它不仅对水泵房设备和管道及喷嘴的耐用性有影响,更重要的是影响测试道路的附着系数和道路耐用性。如果水质不佳,需要增加原水和回收水处理装置。水泵房要尽可能靠近供水的测试道路,管道和测试路面的水量损耗通常占用水量的10%左右。

### 2.4 供电系统

试验场电力需求不大,主要是水泵房和车间设备功率较大,如果办公和车间区域采用空调制冷制热,功率也会增大很多。每条道路的进出都有道闸系统控制,因此电缆铺设一定要设计好,避免过多的交叉和重复铺设。道路设计中应考虑增设一些过道管,便于日后增加和调整电缆的铺设。为确保试验场无间断测试,一般都要求双路供电。

随着新能源车辆的投入使用,能源中心对于电力需求非常大。因此需要根据新能源车辆的测试比例,确保足够的供电容量。

### 2.5 弱电系统

弱电也是试验场设计中需要关注的,无线指挥系统、测试数据交互、对外信息传递、道路的控制系统都必不可少。在道路两侧设有管沟,有利于强弱电的布置和调整。

### 2.6 压缩空气系统

压缩空气是车间内许多设备必需的,如果车间设计在一起,可以采取集中设置一个空压站,减小占用面积和设备投资;如果车间较为分散,则需要每个车间单独设立空压房。

### 2.7 照明系统

基于试验场测试车辆保密、延长试验场的使用时间和在适当的环境情况下夜间测试的要求,在试验场相对安全的道路段设计和采用灯光照明

系统。在灯光的设计过程中,灯光的照度设计和防炫目要求是重点,以保证测试安全性。

## 2.8 道路安全设施

由于测试车辆速度较高,测试时间相对较长,道路的安全防护措施很必要。通常有安全护栏、防护网和轮胎墙等,如图2所示,需要根据道路的具体情况进行选择。



图2 三W板护栏和轮胎墙

路面标线和路旁竖向标识也是必须的,设计要遵照国家道路交通标志和标线标准及法规要求。相对公共道路而言,试验场存在面积小、道路短、变化多等特点,在设计时应尽可能简单明了、信息集中、易于读取。在试验场内关键路段设置一定的电子信息牌也是目前试验场越来越普遍采取的模式,可以在无线指挥系统出现故障时让测试人员能够得到紧急信息通知。

## 2.9 医疗急救

由于试验场一般坐落于远离城市的地方,一旦测试车辆在试验场内发生事故,医疗急救小组要在第一时间到达现场,因此在试验场内必须配置急救车(见图3),设立急救室。根据事故造成人员伤亡情况,要立即与外部公共急救联系,借助社会资源对人员进行救治。试验场内的急救室要根据试验场与外部急救和救治医院的距离远近相应配置。

## 2.10 消防应急处理

测试车辆在试验场内发生事故时,可能会出现车辆起火和翻倾情况,试验场应配置有一定消防和车辆应急处理能力的专用车(见图4)。根据事故现场情况,第一时间能将测试人员解救出来,同时最大程度地保全车辆。

外部消防保障能力与试验场的距离和建立通



图3 急救车



图4 带有破拆设施的安全车

畅的联络机制也是非常必要的。

## 2.11 能源中心

测试车辆每天需要消耗大量的能源,包括柴油、汽油、压缩天然气、电力甚至氢气。由于试验场还肩负新型发动机的相关测试,对于能源的需求更具有多样性。在能源中心的设计上都需要加以考虑,以满足和适应客户不同的测试车辆要求,并确保所有能源的可追溯性。

## 2.12 指挥中心

试验场的指挥中心是确保试验场能够安全运行的关键设施,通过布置在试验场内的监控点和实际视野的监控,以达到试验场的安全运行。在设计时,需要确保监控点能够覆盖所有的区域,实际肉眼视野越大越好。

## 2.13 气象监控系统

环境信息是试验测试必须记录的信息,因此对于道路气象信息的采集必须实时、可靠、准确。对于场地平整的试验场,气象中心的布置以选择中心位置较为适宜,但由于中亚轮胎试验场设计在坡度较大的场地,各场地之间存在较大的高差,因此试验场内的气象布置根据道路的布置采取多点分布式独立采集模式,以确保气象信息的准确性。

### 3 建设施工

#### 3.1 路面结构

路面由路基、底基层(水稳层)、路面基层、路面下层和面层构成,结构如图5所示。

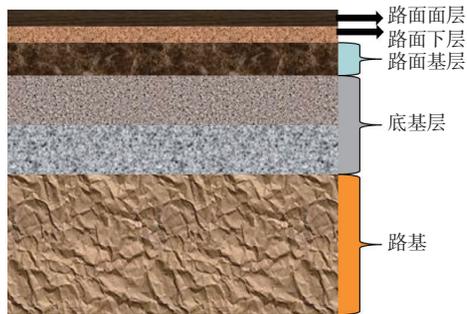


图5 典型路面结构示意图

##### 3.1.1 路基

路基是路面的根本性基础,将定义结构层的厚度。在项目开始初期要进行地质勘探,结果将用作设计和路基处理的依据;通常试验场路基在平板载荷试验的承载能力应满足至少120 MPa的压缩模量。如果自然或经处理的土质不符合此要求,则应对路基材料采取换填和强化等措施。

路基施工时要根据标准和规范,设定好控制性桩点以及导线点和水准点。这些控制点位在施工开始直到竣工验收期间,都应定期进行复测和校准,在雨季和冬季冻土前后应加密进行复测和校准。

路基施工要将原有或者回填的腐殖土、表土、草皮、垃圾等清理干净。回填路段一般按照分层(约30 cm)逐层压实,压实度要到达95%以上,弯沉符合设计要求。用路拌机将素土和石灰按照一定的比例均匀拌合在一起压实,然后用精平机处理。路基平整度要达到 $\pm 4$  mm、高程测定结果达到 $\pm 6$  mm的质量标准。

##### 3.1.2 底基层

底基层作为路基的调整层,承担着路面和地下水的渗水功能,也是表层承担受力的重要载体。对于刚性路面,底基层可采用非钢筋混凝土结构;对于柔性路面,所用典型材料为水泥稳定碎石基层。根据地质条件和路面要求,通常采用厚度20 cm以上、强度3~4 MPa的水泥稳定碎石2层或3层摊铺。摊铺压实完成后底基层的平整度要达到 $\pm 4$  mm、高程测定结果达到 $\pm 6$  mm的质量

标准。

##### 3.1.3 路面基层

路面基层与底基层一起强化了路面的主要结构性作用,应能承载压力、不变形,并可抵抗反复荷载。路面基层通常使用AC25沥青混凝土,根据道路的使用条件和设计要求,可以为厚度7~10 cm的1层或2层摊铺。摊铺压实完成后路面基层的平整度要达到 $\pm 3$  mm、高程测定结果达到 $\pm 4$  mm的质量标准。

##### 3.1.4 路面下层

路面下层的作用主要是调整底基层和路面基层的平整度,保证路面面层的质量能够满足设计要求。路面下层通常采用单层AC20沥青混凝土,厚度为6~8 cm。摊铺压实结束后路面下层的平整度要达到 $\pm 3$  mm、高程测定结果达到 $\pm 4$  mm的质量标准。

##### 3.1.5 路面面层

路面面层是每条道路最终具有测试特性的铺装层,平整度和附着系数是两项关键指标。根据测试道路的不同,路面面层需要选择不同的沥青混凝土,如AC13, AC10和AC8等,厚度为4~6 cm。沥青也要根据设计和试验段的测试结果,选用标准沥青或改性沥青。路面面层摊铺压实完成后平整度要达到 $\pm 2$  mm、高程测定结果达到 $\pm 3$  mm的质量标准;覆水等特殊路面要达到平整度 $\pm 1$  mm、高程 $\pm 2$  mm的质量标准。

无论是路基、底基层、路面基层、路面下层还是面层,都应该进行试验段的施工,宽度不小于道路宽度,长度在25 m以上,验证各层的松铺系数和碾压工艺的匹配性;摊铺机和碾压机型号对最终结果都有影响。为获得较为理想的道路附着系数,在路面面层摊铺前进行试验段摊铺并检测是非常有必要的。根据测试结果可以对沥青混凝土级配、混合工艺、摊铺工艺和碾压工艺进行调整。

##### 3.1.6 特殊路面

试验场内有许多特殊的路面施工,比如直线制动路的瓷砖路、玄武岩路;疲劳耐久路的比利时路、鹅卵石路、扭曲路、凹坑路等;NVH路的搓板路、U形正负路、铁轨路、井盖路等。特殊路面总体可以分为预制路、现场浇筑路和预埋路等几种类型。

### 3.1.6.1 预制路

预制路是按照设计将瓷砖、玄武岩砖规整或不规整地与混凝土基座预先制作好,然后在现场吊装铺设完成。对圆形或圆环型的设计预制路,要预排好模板;与基座结合时要掺入适合的粘结剂,以提高其粘合强度。为保证整体性,预制块之间可以预留局部砖块,在现场最后粘贴;伸缩缝要用合适的材料灌填密闭。完成后预制路的平整度要达到 $\pm 2\text{ mm}$ 、高程测定结果达到 $\pm 3\text{ mm}$ 的质量标准。

### 3.1.6.2 现场浇筑路

现场浇筑路包括扭曲路、步长路、鹅卵石路、长波路和不规则混凝土路等,施工要点是按照设计路谱,做好每个控制点的高程,确保定位点牢固,在水泥混凝土浇筑时保证不变形、不偏歪,浇筑后要及时将面层抹成自然过渡面,不能有过的凸起和凹陷台阶。为提高道路的强度,有些道路需要在基层绑扎钢筋网强化,对钢筋的规格和进货质量要进行检测,同时网格密度要符合设计要求。完成后现场浇筑路的高程测定结果要达到 $\pm 3\text{ mm}$ 的质量标准。

### 3.1.6.3 预埋路

测试道路有许多需要将定制的材料按照设计要求预先布设好并固定,之后浇筑水泥混凝土固定,如搓板路、U形正负路、铁轨路、不规则比利时路、坑洼路和人孔路等。按照设计路谱对高程的控制仍然是施工最为关键的。预埋件的正确选购、加工和安装固定也非常重要。完成后预埋路的高程测定结果要达到 $\pm 3\text{ mm}$ 的质量标准。

## 3.2 给排水系统的施工

试验场整体的道路给排水应按照设计和相应的规范施工。本文重点介绍涉水测试道路的给排水施工。

### 3.2.1 湿滑制动路

湿滑制动路是轮胎行业内对于湿低附着沥青道路的称呼,汽车主机厂称为直线制动路或者ABS(防抱死制动系统)制动路。该测试路一般都有低附着沥青路、中附着沥青路、高附着沥青路、瓷砖路、玄武岩瓷砖路、磨光水泥路及几种不同附着系数的混合测试路。测试路段即覆水路段为 $80\sim 200\text{ m}$ ,根据各条测试路段不同的水膜厚度

要求设计好不同区段的管径和压力,保证水膜均匀。需要增设一个分压站,向各条测试路段的供水及供压可以通过指挥中心开关和调整。

各测试路段的给水方式有喷淋式和溢流式两种。喷淋式适用于对水膜厚度要求不高、喷头旋转频率基本固定的情况,喷头间隔要满足整个测试路段都能覆水,见图6;缺点是遇有较大风力时,风向影响会使部分区域没水。溢流式是借助横坡坡度,水漫溢流到回水沟,水膜厚度在道路平整度满足要求后会比较均匀。可以两种方式并用,但所需面积和投资会随之增大。



图6 喷淋给水

### 3.2.2 湿操控路

湿操控路一般较长,要保证一定的水膜厚度,特别是存在较大纵坡情况下就更加困难,因此对道路的平整度和高程控制非常严格,如果超出 $\pm 2\text{ mm}$ 的标准,就难以保证水膜厚度和测试的精准性。给水也有喷淋式和溢流式两种,可以根据现场的实际情况进行选择。

如果将湿滑制动路和湿操控路贴近建设,可以共用一个水泵房,减少泵房设备的投资。由于管道损失和路面蒸发,水量的损失在10%左右,需要根据涉水路面的面积和水膜平均厚度确定补水池的容积。

### 3.2.3 涉水池和泥浆路

在疲劳耐久路或者综合路上一般设计有涉水池和泥浆路。涉水池可以分为乘用车、商用车和盐水池等几种不同水深的测试路段,水深可以设定和调节,每个涉水池两侧应有足够高的挡墙,避免水波和溅水影响其他测试路的车辆。

泥浆路水深在 $5\sim 20\text{ cm}$ 即可,需注意两侧的防护,不要对其他道路和行驶车辆产生影响和污染。

涉水池需要水泵房供水和回收。盐水需要单独的一套供水和回收系统。

### 3.2.4 附属设施施工

#### 3.2.4.1 排水系统

由于场地在施工过程中,整体的排水还未完成,往往会因局部的排水不能起作用而导致积水、路基冲刷等状况,因此在施工过程中的临时排水,尤其在雨季是一项非常重要的工作。

#### 3.2.4.2 强弱电系统

弱电和强电是跟随道路的施工而进行的,而中亚轮胎试验场更是与施工和运营同时进行的,这导致弱电和强电难以形成闭环。因此在设计初期对于主变电站和分变电站的需要进行布置,对施工过程中的临时供电网络进行规划。

#### 3.2.4.3 其他附属设施

其他附属设施的施工相对较独立,但需要考虑场地的交付运营节点,确保先建设完成的场地能够及时投入使用。

### 3.3 施工质量检测

试验场属于超大型试验设施,路面的一致性是非常重要的,这里一致性包含空间和时间上的概念。除了设计质量上的保障外,施工过程中的人、机、料、法、环是另一层面上的保障。其中在“法”一方面,除了满足《试验场施工规范》和《道路施工规范》的要求外,需要在施工试验路段上下功夫,制定详尽的施工方案,考虑设备、人员、物料、物流、检测等方面,确保以上各因素有机、完整地结合,达到一次施工成功的目标。

## 4 运营管理

### 4.1 运营安全

对于试验场的运营,安全是被反复强调的首要元素。安全规程的制定旨在保障客户安全的同时测试设施设备能够高效运行。运营安全涵盖客户人身安全、测试设施设备安全运行及应急制度的完备等,并贯穿所有业务流程。一个完整的场地管理团队通常包括场地运营和安全管理、场地维护、客户服务和一般管理等几个业务部门,安全运营的理念则是所有部门秉承的基本原则。试验场的顺利运营离不开管理方对安全制度的贯彻执行和员工对安全理念的培养和坚持。

#### 4.1.1 安全培训和评估

考虑到汽车及其零配件测试具有一定的危险性,因此初入试验场的客户、员工和其他相关人员均需在第一时间接受相应的安全培训,包括场地使用安全条例、安全驾驶理论培训、驾驶评价、测试流程培训以及应急预案培训等方面。客户可以通过培训初步了解试验场的安全管理制度。除理论培训外,管理方安排的应急救援培训和安全事故预演可以配合检查内外部联动救援的及时性和有效性,同时可加强内部人员的安全意识。

风险评估方面,管理方需要从风险事件发生的可能性和严重程度两个维度对潜在的风险事件进行识别,并制定相应的风险应对措施和应急预案。

#### 4.1.2 安全规程

试验场运营时要保证场内所有客户能够安全有序地开展相应工作,安全规程的制定和管理应注意以下问题。

(1)管理方所制定的安全规程应当清晰易懂,具有一定的灵活性,并且应当与其他试验场类似,以便于客户理解。同时,需根据场地管理的实际情况进行实时更新。

(2)管理方的安全管理经理负责对运营安全进行全面管理。指挥中心作为测试安全管理的核心部门,主要负责日常道路监管、安全、警示设备的派发和突发情况的应急处理。安全车配合指挥中心对场地进行管理,主要职责是对测试道路进行不间断巡视,确保试验场的所有使用人员都能够遵守试验场的驾驶和安全条例。

(3)在测试开始前客户必须有与其测试需求相应的授权,并且需要向试验场落实即将进行的测试是否被认定为特殊测试。若为特殊测试,客户在进行测试之前必须首先获得监控员的授权。

(4)对某些可能与试验场驾驶和安全条例相冲突的测试,管理方保留对其授权的权利,前提是该测试中违反驾驶和安全条例的部分为测试所需并且已经采取了恰当的安全措施。在试验场内有冲突性测试的情况下,场内的其他客户将被及时告知。

(5)用户在试验场内如果发生任何事故或是对试验场(包括测试道路和设施)造成破坏,必须

第一时间使用无线电对讲机向监控员报告。

(6)若车辆抛锚,需要将抛锚车辆停放在驻车区。若无法停在驻车区,则需要将车停放在路边,打开应急灯并立即通知监控员将抛锚车辆尽快拖走。在任何情况下驾驶员都不能丢下抛锚车辆自行离开。

(7)未经监控员的许可,车辆在没有驾驶员的情况下不得停放在试验场内。试验场内不允许倒车行驶,除非预先得到许可。在任何情况下都不允许车辆逆向行驶。

#### 4.1.3 应急救援

室外试验场是带有一定安全风险的专业场所,因此建立相应的应急救援制度也是试验场运营的一个重要方面,应包括但不限于应急调度、医疗急救及消防应急等内容和措施。

一旦测试车辆在试验场内发生事故,指挥中心的道路监控员负责应急调度,通过场地内的无线对讲系统向场内客户和所有相关部门通报紧急情况,并开启场内所有测试道路的入口道闸;同时,试验场内的所有客户必须立即停止试验,保证应急救援顺利进行。

### 4.2 运行管理

为优化场地资源配置,建立一套集成的场地管理系统十分必要,包括场地预约及安排、道路出入管控、测试道路调度、车间管理、能源中心管理、客服支持、开票及报告服务等内容。

#### 4.2.1 测试安排

前期销售人员负责与有测试意向的客户沟通签约。签约后,客户可以通过线上预约系统或电子邮件等方式将其测试需求提供给场地管理方,客服部门根据客户需求与场地运营和安全部门进行测试资源的匹配,并且安排专门的客服代表及时与客户沟通具体安排事宜。测试安排一经确定,客服代表应向客户提供一份确认函,包括道路安排计划、配套车间及设施安排、场地使用规程、费用预算、保密协议及各项配套服务等内容,客户确认后即完成场地预约流程。此外,客户在场测试期间,客服代表也应根据实际情况灵活地为客户提供支持,及时有效地解决测试过程中出现的各类问题。

#### 4.2.2 道路管控和门禁系统

道路管控的主要目标是保证客户安全和测试有序进行,一方面,每条测试道路出入口均设置道闸(见图7),其控制系统直接与指挥中心相连,道闸的开启和关闭均可通过监控员实时操作,以便于及时处理场内出现的各种临时或突发情况;另一方面,道闸控制系统也会搭载地感线圈、电子应答或蓝牙等自动管理系统。所有进入试验场测试的客户均会领取到无线应答器,并且只能进入到与其应答器授权一致的测试道路,测试道路监控员通过应答器自动对车辆和驾驶员进行识别和定位。同时道闸系统也是统计客户在相应测试道路使用时间的的手段。



图7 进出口道闸控制

#### 4.2.3 通讯和监控系统

为保证场内交通有序,测试道路监控员通过无线对讲系统与每辆测试车保持流畅沟通。

在进入试验场主入口时,驾驶员应当通过对讲机向测试道路监控员汇报所属机构、乘车人员以及需要进入的测试道路,测试道路监控员则可通过驾驶员提供的信息了解其测试状态,并及时向场内驾驶员反馈道路状态。除正常沟通以外,对讲系统应当保有应急通讯频道,场内任何人员遭受到或观察到任何事故均可通过该频道向测试道路监控员进行报告,测试道路监控员即可在第一时间收到相应信息,并立即启动应急救援流程。图8示出了显示部分道路关闭的信息牌。

场地内也应采用闭路监控系统对每一条道路情况进行实施监控,并安装能够360°旋转的高分辨率监控探头。所有视频信号和控制系统都应汇集到控制室,测试道路监控员通过控制室内多个显示屏观察所有道路情况,并根据具体需求旋转监



匹配。

#### 4.5.2 加油站

试验场内通常会建设加油站,其意义在于协助客户避免因外出加油造成保密车辆泄密,同时节省时间。加油站提供的燃料种类应当不限于常规的汽柴油,还应当考虑如液化石油气(LPG)和压缩天然气(CNG)等新型能源。

#### 4.5.3 充电桩及停车场

结合电动车产业发展态势,试验场应在场内规划充电站和充电桩供客户使用。客户车间内也可规划便捷的充电桩,供保密需求高的客户使用。

停车区域规划方面,客户车间均配有保密停车区。室外停车场的规划应当以一座客户车间对应至少10个外部停车位的比例来设计,保证有足够的停车空间。

#### 4.5.4 欢迎中心、餐厅和会议接待

为统一管理人员进出,试验场通常会在场地入口附近设计建造欢迎中心,由客户服务部门负责管理,主要用于场地进出的手续办理和安全检查。所有人员在入场前均需在欢迎中心签订保密协议,封闭摄像头后方可入场。

试验场内建造的餐厅供客户和工作人员就

餐,考虑测试人员就餐的便捷性,餐厅的位置应当靠近构筑物区域,提供自助式工作餐。此外,建议设计宴会厅和小型包间,供重要客户来访就餐。

建议在车间、欢迎中心等附属设施区域规划设计公用或专用的、大小不同的会议室、多媒体室、高级接待室及汇报厅,为工作人员和客户提供会议、会谈和接待的场所。

## 5 结语

中亚轮胎试验场作为国内第1个侧重于轮胎室外性能测试的综合性大型试验场,其设计、建设和运营均达到国际先进水平。该试验场的建成和投入使用也圆了中国轮胎行业多年的一个梦想,有助于国内轮胎企业提高自主研发水平和能力,强化市场竞争力,驶入持久健康的发展之路。

#### 参考文献:

- [1] 杨瑞峰. 全球轮胎试验场综述[J]. 中国橡胶, 2019, 25(14): 7-11.
- [2] 李赞峰. 国内外汽车试验场的现状与发展趋势[J]. 汽车与配件, 2018(51): 64-67.
- [3] T/CECS G: T10—2018, 汽车试验场特种道路设计与施工技术规范[S].

收稿日期: 2019-04-18

## Design, Construction and Operation of Sino-Asia Tire Proving Ground

NIE Qiu hai<sup>1</sup>, LU Bo<sup>2</sup>, YU Chao<sup>1</sup>, ZHANG Shuanglin<sup>2</sup>, WANG Xiaopeng<sup>2</sup>, HAN Xiubao<sup>2</sup>, ZHANG Yongli<sup>3</sup>

(1. Shandong Sino-Asia Tire Proving Ground Ltd, Zhaoyuan 265400, China; 2. Shandong Linglong Tire Co., Ltd, Zhaoyuan 265400, China; 3. CCCC First Highway Fifth Engineering Co., Ltd, Beijing 100024, China)

**Abstract:** Based on the actual construction experience of Shandong Sino-Asia Tire Proving Ground, this paper introduced the critical issues needing attention in the design, construction and operation of the outdoor proving ground. The design of the proving ground was usually divided into two parts: concept design and basic design. The concept design included the type and size of the test tracks, location of the proving ground, layout of the tracks, water supply and drainage design, and layout of auxiliary facilities. The basic design stage was then carried out according to the requirements of the subgrade and road surface of each road, road surface, water supply and drainage, electricity, communication and network. The key points of construction were pavement of test tracks, water system construction and quality control. The critical issues of operational management should be the safety control of operation, safety assessment and personnel training, publishing safety regulations, emergency rescue, general management, maintenance, security, and management of ancillary facilities.

**Key words:** tire; proving ground; design; construction; operation; safety