

文章编号: 1002-0268 (2000) 06-0005-05

论汽车试验场的建设与发展

李运胜

(交通部公路科学研究所, 北京 100088)

摘要: 通过回顾世界各国汽车试验场的建设和发展历程, 介绍汽车试验场的主要道路试验设施, 总结汽车试验场建设的特点与发展的趋势。

关键词: 汽车试验; 试验场; 工程建设

中图分类号: U467.51

文献标识码: A

Construction and Development of Proving Ground

Li Yun-sheng

(Research Institute of Highway, Beijing 100088, China)

Abstract: Based on reviewing of the history of the construction and development of Proving Grounds all over the world, the paper presents the field facilities of Proving Grounds and summarizes the construction characteristics and the development trends of Proving Grounds.

Key words: Automobile test; Proving ground; Construction

1 汽车试验场概述

汽车道路试验是考核和评价汽车质量的最终技术措施和手段, 而汽车试验场则是专供汽车进行道路试验用的场所。

汽车试验场按其功能一般可分为专用汽车试验场和商用汽车试验场。专用汽车试验场通常隶属于某大型汽车生产厂家, 其主要功能是为本公司汽车新产品的开发、新车定型及产品质量控制提供试验手段; 商用汽车试验场则向全社会开放, 为各类客户提供全方位的汽车道路试验条件和技术服务, 并侧重于安全、公害、商检等法规性试验和产品定型试验。

1.1 国外汽车试验场发展

世界各国汽车试验场的建设和发展已经历了 80 多年的风风雨雨。早在 1917 年美国就兴建了世界上第一个汽车试验场——阿伯丁(Aberdeen)汽车试验场。第二次世界大战后, 工业发达的西方国家及日本等国的各大汽车公司(如美国通用、克莱斯勒、福特公司, 日本丰田、

三菱公司等)为发展本国汽车工业、占领世界汽车市场, 纷纷斥巨资修建大型汽车试验场。以美国通用公司为例, 它不但在美国本土, 而且在巴西、英国、加拿大等国都兴建了自己的汽车试验场。近 30 年来, 随着世界汽车工业的发展, 各国汽车试验场的水平、数量和规模更是以前所未有的速度迅速发展。据不完全统计, 目前, 世界上已建有 100 多个不同类型的试验场。如美国的罗米欧(Romeo)、米尔费德(Milford), 英国的米拉(MIRA)、米尔布鲁克(Millbrook), 德国的欧拉(Ehra-Lessien), 日本汽研所(JARI)汽车试验场等都是世界著名的大型汽车试验场。表 1 为世界各国有代表性的部分汽车试验场及其主要技术参数。

1.2 国内汽车试验场

我国汽车试验场的建设远远落后于发达国家, 这也是长期以来我国汽车工业发展缓慢的重要原因。虽然我国在 50 年代就开始筹建第一个汽车试验场, 但直至 80 年代末我国才真正建成第一个具有比较完善的汽车道路试验设施的汽车试验场——海南汽车试验场。

国外主要汽车试验场 表 1

名称	占地面积 (公顷)	高速环道		试验道路 里程(km)	建成年份
		形状	长度(km)		
OHTRC(美国)	3280	椭圆型	12.08	24	1961
Romeo(福特)	1570	椭圆型	8.05	170	1956
Milford(通用)	1613	椭圆型	6.1	101	1924
AASHO(美国)	2330	听筒型	10.24		1961
Dearborn(美国)	145.7		4	27	1935
Arizona(美国)	1554	椭圆型	8.05	41.8	1955
MIRA(英国)	263	三角型	4.5	21	1954
TRL(英国)	133	8字型	4.5	38	1960
Millbrook(英国)	285	圆型	3.2	48	1971
Dudenhofen(德国)	260	圆型	4.8	43	1966
Ehra-Lessien(德国)	1100	听筒型	21	100	1968
IDIADA(西班牙)	400	椭圆型	7.56	22	1995
ICPC(法国)	215	椭圆型	4.0		1980
JARI(日本)	237	椭圆型	5.5	21	1965
土木研究所(日本)	134	听筒型	6.15		1979
TATRA(捷克)	147	长瓢型	1.65	18	1965
RABA(匈牙利)	153	长瓢型	3.67	20.6	1990

目前我国已建和在建的汽车试验场有:海南汽车试验场(海南嘉积)、解放军总后汽车试验场(安徽定远)、东风汽车工程研究院汽车试验场(湖北襄樊)、交通部公路交通试验场(北京通州)、一汽集团农安汽车试验场(吉林农安县)、上海大众汽车试验场(上海安亭)。我国各试验场主要道路试验设施及技术指标见表 2。

2 汽车试验场主要设施及功能

(1)高速环道

高速环道是汽车试验场的主体设施,供汽车进行连续高速行驶试验。其平面形状以椭圆形为主,也有采用圆形、三角形、电话听筒形等形状的;设计平衡车速一般为 120~300km/h;圆曲线半径为 100~1000m;车道数为 2~5 条;总长度从 2km 到 20km 不等;直线部分设 1%~2%的单向排水横坡,弯道部分则根据平衡

国内汽车试验场一览表 表 2

名称	地点	占地面积	建成时间	设计功能	主要道路设施 及技术指标
海南汽车试验场	海南嘉积	62公顷	1987年	汽车产品开发及定型试验、汽车质量评价	高速环道设计车速 120km/h,电话听筒型,长 6.042km,水泥混凝土路面;可靠性试验路总长 8.215km,其中包括比利时路(0.6km)、砂石路(4km)、卵石路、扭曲路、鱼鳞坑路、涉水路等
解放军总后汽车试验场	安徽定远	239公顷	1991年	军用民用汽车选型、定型试验;进口汽车结构性能评价试验;汽车质量评价试验	高速环道设计车速 120km/h,椭圆型,长 4km,水泥混凝土路面;综合可靠性试验路 11km;越野试验路 10km;耐久性试验路 6.6km;长直线性能试验路;2.2km
东风汽车工程研究院汽车试验场	湖北襄樊	157公顷	1992	汽车认证试验、法规试验、商检试验、汽车产品开发试验	高速环道设计车速 160km/h,椭圆型,长 5.3km,水泥混凝土路面;耐久性及可靠性试验路 11km,其中包括标准坡道、二号环道(4.2km)、比利时环道(2.7km)、综合路、涉水池、溅水池等
交通部公路交通试验场	北京通州	242公顷	1997	汽车认证试验、法规试验、商检试验、道路抗滑试验、碰撞试验、道路疲劳试验	高速环道设计车速 190km/h,椭圆型,长 5.505km,水泥混凝土路面;可靠性试验路 3km;耐久性试验路 8.6km;长直线性能试验路 2.3km;不同摩擦系数试验路 2.6km;交通工程广场(直径 100m)等
一汽集团农安汽车试验场	吉林农安	96公顷	1999	汽车性能试验、汽车可靠性试验及各种专项试验,如密封、淋雨、侧向风试验等	高速环道椭圆形 4km,水泥混凝土路面,设计车速 160km/h;可靠性试验路 8.44km,由沥青混凝土路和 18 种强化环路组成;综合性能试验路 2.44km,沥青混凝土路面;坡道;圆广场;灰尘洞;侧风试验装备
上海大众试车场	上海安亭	160公顷	~2001	法规试验、商检试验、汽车产品开发试验	高速环道设计车速 192km/h,椭圆型,长 4.7km,沥青混凝土路面;EVP 强化试验路 2.6km;EWP 耐久性试验路 15.5km;动态试验坪(直径 200m);标准坡道;刹车试验道等

离心力的需要设置很大的超高倾角;路面类型为水泥混凝土或沥青混凝土。

为使试验车辆安全、舒适地实现直线和圆曲线之间的过渡,高速环道缓和曲线的设计至关重要。在高

速环道几何设计中,缓和曲线的平面线形经常采用麦克康纳尔(McConnell)曲线或布拉斯(Bloss)曲线;横断面则多采用二次、三次、复合曲线或平衡车速沿横向呈直线分布的曲线形式。

(2)长直线综合试验路

长直线综合试验路是为进行汽车常规性能试验(包括燃油经济性试验、操纵安全性试验、制动试验等)而设计的综合性试验道路。一般直线长度为2~5km,车道数为2~10条。它既可以设计为独立的试验道路,也可以与高速环道结合起来设计,利用高速环道作为加、减速路段。必要时也可以在高速环道的直线部分进行各种汽车性能试验。

(3)动态试验区

动态试验区(Vehicle Dynamics Area),又称“滑溜广场”,是进行汽车极限状态下的操纵稳定性、交通流模拟等试验的设施。其形状一般为圆形或方形,边长(或直径)从50~500m不等;除有自身的加减速跑道外,还多利用其它试验道路作为助跑道。根据用户的需要,在试验区内还可以设计各种不同的道路铺装和给水、排水设施。

(4)碰撞试验区

碰撞试验区是用来进行汽车与护栏等道路构造物碰撞或汽车与汽车碰撞等被动安全性试验的试验设施,其场地布置及试验设备根据试验内容的不同而变化。实车碰撞试验的场地一般布置为不规则多边形,采用的牵引方式有汽车牵引、高速卷扬机牵引等;模拟碰撞试验则主要用于乘员保护装置的性能评价和零部件耐惯性力试验,其常用设备有HYGESLED台车等。为进行试验数据的采集和分析,试验时还必须配备带有各式传感器的模拟人、高速摄影摄像机、图形图像分析仪等设备。

(5)制动试验路

主要用于汽车的制动安全性试验,如水漂试验、汽车防抱死装置(ABS)试验、制动距离试验等。在该试验路的试验区域,一般都布置有2~9种由不同材料修建而成的具有不同摩擦系数($\mu=0.1\sim1.0$)的特种路面,如水泥混凝土路、沥青混凝土路、钢板路、瓷砖路、结冰路等。

(6)强化试验路

强化试验路由各种具有不同几何特性和材料特性的特种路面构成,可供汽车进行零部件、车身、悬架、总成等结构的强化疲劳及可靠性试验,因此强化试验路又称为可靠性试验路。其道路总里程一般为2~10km,常采用的特种路面有:比利时路、拱形不平整

路、扭曲路、坑洼路、搓板路、混凝土凸块路、横枕木路、盐水路、泥泞路、铸铁饼路等。

(7)耐久试验路

耐久试验路主要用于汽车整车的耐久性试验。在耐久试验路上也布置有与强化试验路类似的特种路面,其路面类型主要有:比利时路、扭曲路、坑洼路、搓板路、混凝土凸块路、横枕木路、盐水路、泥泞路、铸铁饼路、石块路、卵石路、砂石路、沥青混凝土环路、水泥混凝土环路等。作为一个整体,耐久试验路一般还包括由各种坡道构成的标准坡道(纵坡为5%~60%)和模拟地区性道路的典型试验路(如城市环道、乡村急弯路等),道路总里程一般较强化试验路长,为5~100km。

(8)专项测试道

专项测试道指为对汽车的某个专项技术指标进行测试而修建的标准试验路,如噪声发生路、标准噪声路、粉尘隧道等。这些设施一般必须根据特定的技术和工艺要求进行专门设计。

(9)室内实验室

为与野外道路试验设施相互配套,一般汽车试验场都配备一定数量和规格的室内实验室,如发动机实验室、整车实验室、排放实验室、腐蚀实验室、灯光实验室等。

3 汽车试验场项目实施的特点

(1)瞄准市场,准确定位

纵观世界各国汽车试验场,可谓各具特色、各有千秋,但从来还没有一个汽车试验场可以做到无所不能,也没有哪个汽车试验场能完全替代另一个,而且实际上不可能也没有必要去建造一个包罗万象的汽车试验场。重要的是汽车试验场的建设必须真正符合用户的使用目的,并形成自身的特色。因此,项目实施前必须深入研究市场所在地的实际条件(如气候特点、道路条件、交通状况等),结合企业自身的实际和市场,对将要建设的汽车试验场进行准确定位。

(2)一次规划,分期修建

汽车试验场是一个由人、车、路和环境所组成的闭环系统,因此其建设也是一个复杂的系统工程,不仅建设周期长、一次性投资较大,而且其建设内容随着汽车工业和公路交通事业的发展必须不断进行调整、充实和完善。可以说,汽车试验场建设是一项长期、长远的任务,其建设只能分期、分批,不可能一步到位。如英国米尔布鲁克(Millbrook)汽车试验场的建设就持续了30多年的时间,而且至今仍在充实新的设施。有鉴于

此,在汽车试验场项目实施的前期必须深入细致地作好整体规划工作,既要保证项目实施后尽快形成有效的试验能力,又要为将来的发展留有余地。无论是确定汽车试验场的建设内容和规模,还是选择其主要试验设施的技术指标,都应该遵循这一原则。在这个问题上国外有很多教训可供借鉴:如60年代日本修建了很多汽车试验场,其中不少试验场的高速环道就因为确定设计车速及缓和曲线长度时没有留有足够的余地而影响了后期的使用。

(3)以经验为基础,跟踪国际技术发展的新动向

汽车试验场不同于一般的高速公路工程,它具有技术标准高,施工难度大,项目管理及施工工艺复杂等特点,而且它的设计和施工都没有现成的标准和规范,工程实施具有很大的特殊性,所以在汽车试验场的建设的过程中一定要重视吸取已建汽车试验场成功的经验和失败的教训。同时,汽车试验场的建设不应该只是一个简单的基本建设过程,而且也是一个研究和摸索的过程。其项目的实施涉及到公路工程设计和施工中许多未曾遇到过的新问题。因此在项目的建设过程中,还必须充分利用现代科学技术的新产品和新成果,并在实践中不断摸索新工艺、新方法。只有依靠科学技术的发展和不断创新,才有可能将汽车试验场的建设推上一个新的台阶。

4 汽车试验场的发展趋势

(1)标准化、地区化发展趋势

随着世界汽车工业的飞速发展,汽车试验场的建设已进入了一个全新的时代。一方面,世界各国汽车的安全、环保等法规性试验向标准化、规范化的同一性靠拢,另一方面,汽车市场竞争的日趋激烈和不同地区对汽车产品的不同适应性要求对汽车产品的可靠性、耐久性提出了更高的标准。与此相适应,汽车试验场的建设也应在标准化的前提下充分考虑市场所在地的实际道路状况以充分满足其地区适应性。

许多汽车生产厂家正是为增强其产品的地区适应性在世界各地都修建了自己的试车场,如通用公司在阿利桑那州建造了梅萨(Mesa)沙漠试车场,在科罗拉多州建造了丹佛(Denver)高原试车场,在加拿大安大略州建造了卡布斯卡辛(Kapuskasing)寒冷地区试车场。另一方面,为实现试验条件的标准化,世界各大汽车试验场几乎都建造了具有国际统一标准的标准噪声路及各种接近标准化的强化试验路、耐久试验路等。

(2)计算机模拟技术与实车试验技术相结合

当今世界,计算机及信息技术的发展已使得利用

计算机模拟汽车道路试验成为可能。通过专门软件的开发,可以对车辆设计所需的各项技术指标和参数进行模拟测试,甚至可以模拟整车的耐久性、可靠性试验。在大量试验和研究的基础上,甚至不难在计算机模拟试验和实车道路试验之间建立一定的相关关系,从而利用计算机模拟技术为实车道路试验提供经济、有效的参考数据和方案。目前,许多发达国家都在积极开展这方面的研究。当然,计算机模拟技术无论是现在,还是将来都不可能完全替代实车试验。计算机模拟技术必须与实车道路试验技术紧密结合,室内实验与室外道路试验相结合,是汽车试验场及汽车试验技术发展的总趋势。

(3)高速环道路面类型发展趋势

高速环道是汽车试验场的重要道路设施,它的重要性在汽车设计车速不断提高和高速公路日益发达的今天尤其突出。与高速公路一样,高速环道的路面结构也存在“黑白之争”,即沥青混凝土和水泥混凝土之争。一般来说,水泥混凝土路面使用年限较长,维修费用较少,而沥青混凝土路面则行驶舒适性较好,噪音较小。

60年代以前,由于沥青混凝土曲面摊铺、压实机械和技术尚未开发,世界各国汽车试验场高速环道大都采用水泥混凝土路面,其施工工艺一般为人工或半机械化。但由于水泥混凝土路面存在接缝多,胀缝处理难度大,易受污染,行驶舒适性较差等缺陷,而且大量接缝的存在不利于汽车在高速行驶试验时测试数据的采集,所以当60年代末日本首先开发出高速环道曲面施工机械和施工技术后,各国修建了大量以沥青混凝土作为路面结构的高速环道,各大老汽车试验场也纷纷将早期用水泥混凝土修建的高速环道改造为沥青混凝土路面。

在我国,由于尚未自主开发出沥青混凝土曲面施工技术及施工机械,又缺乏引进国外技术和设备的资金,所以已建成的4个汽车试验场都采用了水泥混凝土路面作为高速环道的路面结构,这不仅影响了汽车高速试验的舒适性,而且也不符合我国高等级公路总里程中沥青路面占90%以上的实际道路状况。

因此,在目前我国的技术和经济条件下,采用水泥混凝土作为高速环道路面结构虽然不失为可行之计,但在有条件的情况下还是应优先考虑选用沥青混凝土修建高速环道。由刚性路面(水泥混凝土路面)向柔性路面(沥青混凝土路面)过渡是高速环道路面类型发展的必然趋势。目前,在建的上海大众汽车试验场正拟引进德国的摊铺设备和技术进行高速环道沥青混凝土

路面的施工。

(4)我国汽车试验场的发展前景预测

众所周知,在汽车试验场问世以前,几乎所有的汽车道路试验都是在实际公路上完成的。但是,在实际公路上进行汽车道路试验存在着许多缺陷。首先,由于实际道路路况的变异性及不可重复性,必然导致试验数据可靠性差,可比性不强,其试验结果难以指导汽车新产品的开发;其次,在实际道路上进行试验,成本大,周期长,无法为企业的长远发展形成必要的技术贮备。随着汽车工业和公路交通的飞速发展,特别是随着高速公路路网的逐步形成,实际道路上的交通流量越来越大,汽车行驶车速越来越高,以至在实际公路上进行汽车道路试验的传统作法早已变得很不现实。

汽车试验场则不同,它自成系统,很少受外界干扰,能比较真实地重现和模拟实际道路的状况,从而可以为汽车道路试验提供可靠性好、可比性强的场地条件,而且其试验道路的路谱可以根据汽车产品开发和研究的需要进行特殊设计,并通过对试车路线的优化组合,达到以最经济、最快速、最有效的手段进行试验的目的。可以这样说:要使试验条件真实化、典型化,测试手段标准化,开发周期快速化,开发成本经济化,

唯一的出路是建设道路试验设施集中,仿真程度高,可比性好,路面功率谱能在较长时间内保持相对不变的汽车试验场。

回顾世界各国汽车工业及汽车试验场的发展历程,可以预测:目前我国现有的汽车试验场无论是数量还是质量都还不能满足汽车工业发展的需要,汽车试验场在我国的建设正方兴未艾。

5 结语

随着我国加入 WTO 的临近,汽车工业及汽车试验场在我国的建设和发展正展现着前所未有的前景,汽车试验场的建设及汽车新产品自主开发能力的形成在我国正越来越得到许多有识之士的重视。因此,我们应该认真总结十几年来我国汽车试验场工程建设的经验和教训,以使今后我国汽车试验场的建设少走弯路。

参考文献:

- [1] 江玉高等. 交通部公路交通工程综合试验场的设计功能. 道路工程学术会议论文集, 1993.
- [2] 小林明. 汽车工程手册. 机械工业出版社, 1984
- [3] 陈小复. 国外试车场及其设施考察. 上海汽车, 1995-03