

模拟训练在汽车驾驶培训过程中的应用

2004-06-16

宣爱智能董事长 于晓辉

汽车驾驶员培训的目的是使每一个人熟练地掌握汽车驾驶技能。技能熟练的形成、巩固和提高，是需要有足够的练习次数和练习时间作基础的。当然练习的时间、次数也随着练习的环境、条件、方法、人的素质不同而有所不同。如何使每一个练习阶段，每一个练习科目的训练都尽可能地处于最有效的状态，使学员在尽可能短的时间内获得最佳的训练效果，是汽车驾驶训练科学研究的目的和方向。实现高效果、省时、低成本地培训汽车驾驶员，重要之处就在于充分地运用科学先进的教学手段和学习方法。只有做到教练有方、学练得法，才能够达到事半功倍的效果。

据资料介绍，前苏联、东欧、北欧、美、日等国培训专家强调：“把汽车模拟驾驶训练和场地驾驶训练结合起来的教学方法，是极为成功的教学方法，这种方法将来还会继续使用。”由此可见，模拟与实车相结合的训练方法是公认的一种科学的训练方法，充分地发挥模拟练习的真正功效，是实现科学训练的必由之路。但是，现行的驾驶员培训机构由于历史及经费等方面的限制，在模拟训练方面至今仍然非常薄弱，绝大多数单位处于无设备、无器材阶段，有的单位还存有一些片面认识，为此，应重新认识模拟驾驶训练在驾驶员培训中的地位和作用，加强其应用的研究与技术的推广。

一、汽车驾驶技能的基本构成与熟练的形成

汽车驾驶技能是由娴熟的操作技巧和高度的知觉效应所组成的。就其活动方式而言，可分为操作技能和心智技能两个部分。技能不同于能力，技能是指完成一定任务的活动方式，而能力则是顺利完成一定活动任务的个性心理特征。当然两者也有着密切的联系。技能的形成需要以一定的能力为前提，同时，也体现了能力的发展水平和个别差异，它表现在掌握相应技能的难易以及对技能调节的难易上。所以，汽车驾驶技能的掌握不仅需要通过练习才能获得，而且，还应以具有一定的能力作为基础。

（一）操作与心智技能形成的一般规律

大家知道，汽车驾驶技能包括操作技能和心智技能两个方面。所谓操作技能，就是实现汽车驾驶所必需的一系列协调动作和调控技巧；所谓心智技能，就是完成汽车驾驶所必需的知觉机能和思维方式。

1、操作技能熟练形成的一般规律

人们通过练习掌握动作技能（即操作技能，下同），一般要经过以下三个阶段：

（1）动作的认识和定向阶段。本阶段的主要特点，是对所学的动作技能有初步的认识，也就是说学员对完成动作的方法有所了解，在头脑中形成动作的映象，进而可对所学的动作进而定

向。

动作定向是形成动作技能的一个重要环节。动作定向的重要性在于学员学习动作时，通过视觉、听觉所接受的信息，可形成动作映象保存在头脑中，并以此为据，来调节控制动作方式。只要当学员了解到做什么与怎么做的时候，就能进行这样或那样的活动了，因而也就可能较快地掌握有关的动作。

在本阶段，动作尚忙乱紧张、呆板而不协调、并出现多余动作，学员也难以觉察到自己动作的全部情况，因此自己不易发现错误。

(2) 动作的联系阶段，本阶段的主要特点，是经过反复练习使个别动作联系起来。由于练习，使有机体通过实际行动，而获得来自效应器官活动的反馈信息，原有的动作映象在本阶段进一步得到充实和完善，并有利于对动作的联系和调节。

由于反复练习，视听分析器与动作分析器之间，以及运动分析器中的动觉细胞之间就建立起暂时联系系统。这些联系系统在联系过程中逐步巩固，就成为“动力定型”。动力定型一旦形成，一个起始的信号就能引起连锁反应，这使一连串动作的实现变得更加容易而自动化。所以这个阶段一旦将个别动作联合成完整的动作体系，视觉控制作用便逐步减弱，而肌肉运动感觉的自控作用便逐步提高，并发挥其特殊功能。

在本阶段，动作相互干扰减少，紧张程度减弱，多余动作消失。由于技能接近形成，学员发现自己错误的的能力也在增强。

(3) 动作的协调和完善阶段。本阶段的主要特点，是经过进一步的练习使各动作联合成为一个有机的系统并巩固下来。这种有机体的动作联合系统一旦巩固下来，各个动作就能相互协调，并依照准确的顺序以连锁反应的方式实现出来。此时，意识的调节作用大大降低，肌肉运动感觉作用占据了主导地位，视觉对运动的控制进一步减弱，有关资料表明，**动觉控制加强能提高动作的准确性，二者交替练习，更能提高动作技能的质量。**

在本阶段，动作技能已协调和完善，意识参予减少到最低限度，人们的紧张状态消失，注意范围扩大，并能根据情境的变化，而适当地调整动作过程。

2、心智技能熟练形成的一般规律

心智活动是一个从外部物质活动向内部心理活动的转化过程，是外部物质活动内化到反映水平（即知觉、表象、概念）的结果，它一般经历以下五个阶段：

(1) 活动的定向阶段。这是一个心理准备阶段。所谓定向，是指学员在头脑中构成于认识活动和活动结果的表象，并以此对活动本身及其结果进行定向。本阶段的特点是向学员提出正确活动的关点，以及运用关键点的原因和如何确定关键点，使活动具有概括形式。

(2) 物质活动或物质化活动阶段。物质活动是指动作实物而言；物质化活动是指运用实物的模象、图片、言语、模型、示意图等进行活动而言。本阶段的特点是通过外部物质或物质化活动促进心智活动，即帮助学员理解学习内容，又保证形成新的智力活动。

(3) 有声言语阶段。有声言语是指学员运用出声言语对活动的程序作精确陈述。本阶段的

特点是使智力活动摆脱实物，而向不直接依赖实物的出声言语水平过渡。对智力活动进行言语练习，不仅意味着用言语来表达活动，而且还意味着在言语中完成心智活动。

(4) 无声的“外部”言语阶段。本阶段是由出声言语活动向内部转化开始，到以内部不出声的言语自由叙述而结束。本阶段的区别只是默认不出声地复述。

(5) 内部言语阶段。这是心智技能完成的最后阶段。本阶段的主要特点是压缩和自动化，心智技能到了这个阶段就具有压缩简化的新形式，换句话说心智技能一旦形成，活动已完全转化为内部，即不需要多少意识的参与就能在头脑里自动地进行，好像超乎意识一般，似乎不需要意识的参与就能进行心智活动。

3、技能熟练的基本特征

(1) 将个别独立的动作（心理活动）结合为统计动作（心理活动）系统，多余的动作（心理活动）消失。

(2) 视觉（有声言语）控制减弱，动觉（内部言语）控制增强。

(3) 动作与思维的自动化。

(二) 汽车驾驶技能熟练的形成

纵观汽车驾驶技能熟练形成的全过程，我们大体可划分为四个阶段：

第一、初级掌握阶段

这一阶段是以操纵技能基本掌握，心智技能初步建立为主要目的的练习阶段，重点是操纵技能的了解和掌握，学员在工作原理粗略的学习和教员示范动作表象的基础上形成初级的动作。初级动作的形成并不巩固，且对视觉控制的依赖性很大。由于学员对动作产生的原理了解不深，知识练习的指导作用甚微，模仿是学习的主要手段，原有定型的干扰，使练习中多余的动作和错误的动作较多。

因操作练习对视觉控制的过分依赖，使学员无暇顾及除此之外更多的东西，所以心智技能的掌握仅局限于初步适应与操作练习有关的工作环境。

第二、低级熟练阶段

这一阶段是以操作技能熟练基本形成，心智技能开始掌握为主要目的的练习阶段，又称为过渡阶段。学员通过对知识的进一步学习，感性认识逐步上升到理性认识，知识积累的增加，提高了知识对行为的指导和调节作用，使重复练习的目的性更加明确，练习成效明显加快。动觉感受性逐渐提高，视觉控制逐渐减弱，操作技能熟练达到基本形成。

因视觉控制从操作技能的练习中解脱出来，为心智技能的学习创造了条件，学员注意力的重心从操作技能练习开始向心智技能的学习过渡，从而揭开了汽车驾驶熟练形成的序幕。学员开始对道路情况进行观察、判断、分析、处理，新的知觉机能和思维方式开始建立起来，当然，这种工作仅局限于简单的思维过程，而且易受外界干扰，很不稳定。

第三、深化熟练阶段

这一阶段是以扩大操作技能熟练的广度，心智技能熟练基本形成为主要内容的练习阶段。重点是心智技能的基本形成。操作技能中一般动作熟练的形成成为复杂动作熟练的形成提供了可能。熟练的迁移作用加速了学员复杂动作熟练的形成，从而开阔了学员操作技能的广度。至此，操作技能熟练的深化由快变慢，趋于稳定。

知识水平逐步提高，经验的积累，知觉广度的进一步扩大，思维过程的逐渐完善，使学员的心智技能有了大幅度的提高，心理活动与操作动作建立了联系——学员对外界情况的知觉效应产生了判断，进而做出处理指令，通过大脑联络区，中枢神经协调四肢完成既定的操作动作，妥善处理情况。学员开始由被动地完成动作向主动地支配动作过程转变，使动作为需要服务，从而使心智技能的熟练达到基本形成。

第四、高度熟练阶段

这一阶段是以汽车驾驶技能全面熟练为主要目的的练习阶段。心智技能的基本熟练为操作技能深化熟练提供了可能，同时，也进一步扩大了学员的知觉广度，开阔其视野，完善其知觉机能与思维方式，从而提高了适应各种复杂条件的能力，增强了应付各种特殊情况的能力，心智技能与操作技能熟练的形成，标志着汽车驾驶技能熟练的形成。

(三) 提高练习效率的有效条件

1、练习曲线

在练习过程中，技能的进步情况可以用练习曲线来表示。在技能形成过程中，有下列现象：

(1) 练习成绩逐步提高。在多数情况下，练习初期进步较快，以后就逐渐缓慢。其主要原因是初期原有经验的积极影响，而后期可利用的经验逐渐减少，需建立的新联系相应增加。在初期，有些技能可以分解为简单的动作去进行练习，比较容易掌握，而到后期，各动作之间需要协调，困难增多。但在少数情况下，也有的练习初期进步较慢，而以后逐渐加快的现象。其主要原因是由于有些技能的掌握需要有关的基础知识和基本技能，所以练习初期进步较慢。但是有关的基础知识和基本技能一旦被掌握，成绩进步就会加快。

(2) 高原现象。在技能形成过程中，练习中期往往出现进步的暂停现象，这就是练习曲线上所谓的“高原期”。表现为曲线保持一定的水平而不上升，或者甚至有些下降，但在高原期之后，又可以看到练习曲线上升。高原期产生的原因，主要是由于旧的动作结构和完成新动作的方式，已不适应接受新的动作结构和完成动作的方式，必须加以改造，在这新旧交替之间，特别是改造初期，成绩进步往往不太显著，当学员经过练习，完成了改造过程，成绩不会提高。此外，由于学员学习兴趣下降，或对学习产生厌倦情绪，或因身体疲劳、疾病等情况，成绩也会出现停顿状况。

(3) 练习成绩的起伏现象。在技能形成过程中常常看到成绩时尔上升时尔下降的现象，这就是所谓“起伏”现象。一般说，练习成绩的起伏现象是正常的，但需要教练员加以正确的引导。

2、提高练习效率的有效条件

要获得技能并达到熟练的程度，决不是单纯地重复动作所能奏效的。所以，在练习时，要考虑许多条件的作用和因素的影响，为提高练习的成效，必须注意以下几点：

(1) **明确练习目的和要求**。学员明确练习的意义和要求，就能提高练习的积极性和主动性，在练习方法上就能开动脑筋，主动练习。不仅运用感官和肢体，而且还会展开思考，依靠理性的指导进行练习。

(2) **依据技能的难易，合理安排练习时间的分散或集中**。若是简单技能，一次可达到熟练，则无需分散练习，应以集中练习为主，但若学员身体欠佳，为了避免疲劳，或厌倦情绪，则也可以安排分散练习。若是复杂技能，应力求化解，分散练习。

(3) **了解练习的实用意义**。练习切合实际，从日后应用出发，可使练习更具有实用价值，也会激发学员的学习动机。

(4) **根据技能的性质与实效考虑练习的方式**。一般而论，有的练习可以从原理、原则中得到启发，但多数有赖于直接练习。

(5) **充分利用练习中反馈的强化作用**。所谓反馈是指学员知道自己的学习结果。在练习中，反馈的激励效应非常明显，其原因在于它具有引导后续练习，促使学员加强努力的功能。

3、技能的迁移与干扰

所谓技能的迁移，是指业已掌握的技能对新技能的掌握所发生的积极影响。人在学习新技能时，过去的经验和业已掌握的技能，会有助于对新技能的掌握，所学的新技能与已掌握的旧技能所包含的共同成分愈多，二者相似性愈大，迁移的程度就愈大。例如：会开拖拉机的学员，掌握汽车驾驶技能就比较容易。

所谓技能的干扰，是指业已掌握的技能对新技能的掌握所发生的消极影响，即阻碍新技能的形成与发展。当两种技能在结构上有很大的相似，但其中某些共同刺激物却要求相反的动作方式时，就发生技能的干扰。在这种情况下，从前所形成的动作定型联系愈巩固，在掌握新技能时就愈容易干扰新动力定型的建立，而且时常出现某些顽固性的错误。这就是我们在教学中常常遇到的“痼癖性”动作。

技能相互作用的原理，对汽车驾驶员训练实践有着重要的意义，我们可以通过科学地设计模拟练习器来实现其功效。利用实车练习所不易达到的熟练过程，运用科学合理地模拟训练，就可以非常轻松地实现，并且可以大幅度地提高练习效率。模拟练习的运用不应仅限于操作技能，更重要的是应立足于心智技能的训练。

综上所述，可以看出汽车驾驶技能的熟练是以操作技能为先导的，但由于心智技能熟练的滞后，以至全面降低了汽车驾驶技能熟练形成的效率。因此，要想从根本上解决问题，必须从提高心智技能熟练形成的效率入手。长期以来，人们就心智技能模拟训练进行了不断的努力，但成效平平。就其原因，主要是理论与实践的脱节所致，研究成果的实际可操作性较差。近年来，以“专家模块”为代表的现代智能模拟训练系统理论，为该项研究开辟了一条新的途径。该理论的核心之处在于以建立“专家模块”为主体，进行模块式的模拟与实车相结合的系统训练。在高度浓缩

驾驶经历为单元模块，系统条理专家经验和运作技巧的基础上，为学员创造超时空的模拟训练条件和氛围，以达到“秀才不出门，遍知天下事”的目的，从而实现大幅度地提高训练效率。据专家论证，在其它行业技能培训中，运用该理论进行培训，经过 2 个月的特殊训练，受训学员可以达到具有二年技工的熟练水平，其培训效率是常规教学方法所无法比拟的。

二、模拟训练在汽车驾驶培训过程中的作用

（一）创造实车无法提供的练习条件

综上所述，汽车驾驶技能是由操作技能和心智能技能两部分组成的，技能熟练的形成是要遵循一定的客观规律，即由分解到连贯，由简单到协调。只有这样才能实现有效训练，但实车操作中必须遵循非常严格的一套操作过程，不可能随意分解动作，道路的情况不可能随着我们练习的需要而来回变化，但是，模拟机就可以根据训练的需要提供各种可供选择的练习条件。其主要特点：

1、可创造和提供单一的练习环境。根据训练的需要，将练习内容分为若干个练习单元，以便逐一练习。还可以预设实车将要经过的环境，进行先期模拟驾驶训练，以期达到先期适应的目的。练习地点可以设在原来比较熟悉的地方，以消除练习过程中的紧张情绪。

2、可无限量、不限时地反复进行某一个动作和某一条道路情况处置的反复练习，其重复练习次数和运作正误不受汽车正常运行的限制。

3、可进行操作和心智过程的分解练习和协调练习，以加快动力定型与无意识思维的形成，从而提高练习效率。

4、可加强人体相应机能的能力训练。例如：人们正常生活中，很少使用双脚进行控制的工作，因而，大脑对双脚的指挥能力很低，远远不如对双手的控制能力。但汽车驾驶却需要双脚具有非常灵敏的控制能力，所以，必须特别加强双脚的控制能力训练，以适应汽车驾驶作业的需要。在这方面，模拟机对双脚的训练，确实具有优于实车训练的特点。如果在模拟机上能够对双脚指挥自如，上车后，就能很快地熟练掌握动作要领，从而减少实车训练时间，节油又省时。

（二）大幅度地降低培训成本

（1）以常规用教练车计算，每台车每小时的费用约 55 元左右。

汽车使用费用概算设定条件：汽车折旧年限五年，每百公里耗油按 36 公升，汽油 2.10 元/公升，维修费及材料费每年按 4000 元，新车价格按 80000 元（含附加费及配套教学器材和改装费等），每年平均按 260 个训练日，每个训练日按 6 个训练课时，人员工资按 1300 元/月，各种杂费每年每车按 8000 元计算，场地使用费 10000 元/车、年，管理费（利润）12000 元/车、年。

每小时的各项费用约为：

1、车辆折旧费	7.40 元
2、油料消耗（每摩托小时折合 16 公里）	24.20 元
3、维修及材料费	1.90 元

4、各种运动杂费	3.70 元
5、人员工资	7.20 元
6、场地使用费	4.60 元
7、管理费	5.60 元
合 计	54.60 元

费改税后，燃油价格将会大幅度的上涨，有望达到 3.80 元/公升，仅燃油一项就使培训成本提高 31.25%，平均每台车每小时的费用达到 80 元左右。

(2) 以汽车驾驶智能模拟培训系统整体教室 A 方案配置计算，平均每台模拟机每小时的费用约 5 元左右。

模拟设备使用费概算设定：模拟培训系统折旧年限五年，场地费 2000 元/年，电费及维护费 1000 元/年，人员工资 1300 元/月，管理费（利润）3000 元/台、年，各项杂费 5000 元/年。

每小时平均每台模拟机的各项费用为：

1、设备折旧费	0.87 元
2、损耗及维护费	0.90 元
3、场地费	0.90 元
4、人员工资	0.70 元
5、管理费	1.40 元
6、各种杂费	0.20 元
合 计	4.97 元

由此可见，使用模拟机进行训练每小时的费用只有实车的八分之一。当然，模拟机训练虽然费用低，但绝不可能完全取代实车，在训练中，只有尽可能地发挥模拟机训练的真正功效，合理地减少实车练习，才能达到省时降耗又保证训练质量的目的。

三、现代汽车模拟驾驶装置的分类与基本形式

在培养驾驶员的过程中，模拟汽车驾驶员的工作条件进行训练，巩固和提高学员驾驶技能的装置称之为模拟驾驶装置。

(一) 现代汽车模拟驾驶装置的分类

模拟驾驶装置的分类通常以驾驶员所练就的技能特点为基础，但也有按其配置形成和动能特点来分。

1、按其任务来分，通常可以分为功能型和综合型。在功能型模拟驾驶装置上，通过设计的单个训练功能，练习既定的某一技能。大多数的汽车模拟驾驶装置是属于综合型的，它在学习驾驶汽车的整个过程，可用在一定条件下驾驶员活动特点的研究中，也可用在自愿学习驾驶汽车者职业淘汰中，还可用在典型道路交通情况下驾驶员的操作培训中。

2、按其同时参加学习的学员人数多少来分，又可分为单人型和成组型。

3、按其作用于驾驶员体外力的特点来分，又可分静态型和动态型。在静态型模拟驾驶装置上，模拟驾驶装置不作用于驾驶员任何外力，仅仅是自身重力的反力。在动态型模拟驾驶装置上，学员及座位则以不同的加速度在空间移动，此时，所产生的动态负荷的大小、方向和持续时间往往和实际汽车非常接近。

4、按其操作机构与模拟驾驶环境重现系统的联系来看，可分为主动式和被动式。主动式模拟驾驶装置是指操作机构与模拟驾驶环境重现系统有直接联系，操作机构的每一个动作过程，在重现系统中都能反映出车辆的运行状况。被动式模拟驾驶装置则没有直接联系。

此外，根据模拟培训发展的需要，新近又推出了一种可装配于车上的车载式模拟驾驶装置，关于该机特点本文将在以后的部分详述。

(二) 现代汽车模拟驾驶装置的基本形成

现代汽车模拟驾驶装置通常由两个基本部分组成：即驾驶员的工位和被称作目测集合体的驾驶环境重现系统。

1、模拟驾驶员工位

驾驶工位是具有汽车全部操纵机构的驾驶室模型，其中包括方向盘、变速杆、驻车制动器杆、离合器踏板、行车制动踏板、油门踏板、仪表盘、灯光主开关和脚踏变光开关、转向指示灯开关等。

在其前面板上装有点火开关，前面板的侧边和上方装有后视镜。踏板和操纵杆均装有模拟操纵阻力的弹簧，还设有预防学员在未分离离合器时而挂档的装置。

结构简单的模拟驾驶装置没有驾驶环境的重现系统，而只有驾驶员工位，这种简单装置是在学习的开始阶段使用的。在这种模拟装置上，学员可以熟悉驾驶室的结构，指示仪表以及操纵机构，研究正确的驾驶坐姿以及手脚如何放置，训练驾驶汽车的基本动作。

至于模拟驾驶装置上驾驶工位究竟应该是什么样的。目前看法还很不一致。有些设计人员认为，驾驶员工位的设计不应该追求准确地模仿驾驶活动。因为在模拟驾驶装置上的活动不是模仿，只是模拟而已。而其他的研究者则指出，只有当驾驶工位最大极限地真实重现汽车驾驶室时，才能获得学习上的最大成功。他们认为，必须在实际的劳动条件下练就技能，所以模拟驾驶装置应该完全模拟汽车操纵机构的外部形状。这就意味着踏板、手柄、位置、表面质量等诸方面都应与实际相符合，这样以来，便创造了精通操作技能及不用眼睛观察就能自动找到操纵机构的条件。驾驶员使用机会较少的部件就可以不完全相同。例如：发动机工作噪音的模拟就是这样。因为不管是噪音的频率还是噪音的响度都与形成的技能没有联系，但是声音强度的变化特点，却与驾驶员掌握燃料供给变化规律的能力直接有关。因此，尽管模拟的声响很弱，但当踩动油门踏板时，声响能象实际汽车发动机噪音那样随之变化就可以了。

近来，在模拟驾驶装置的设计者和心理学家中间，模拟驾驶活动的倾向赢得了更多的拥护者。因此，最常见的是在驾驶工位上为模拟驾驶装置专门设计、制造和安装的汽车零配件和部件，有

时则利用废弃的汽车驾驶室，在有些情况下，也利用位置固定不动而悬空驱动轮的教练车。

2、模拟驾驶环境重现系统

模拟驾驶环境重现系统按其驾驶环境重现装置可分为屏幕式、投影式（或利用电视）、实景式。

驾驶员的视觉，可以接受周围环境和汽车运动信息中的绝大部分（90%）。驾驶员自己所操纵的汽车及其道路交通参与运动速度和运动方向的视觉信息、交通标志设施的视觉信息和到达障碍的距离等视觉信息，对于驾驶员来说，是最重要的信息。而其他的感觉（听觉的、肌肉的、振动的、皮肤触觉的）只是辅助的，这些感觉所获得的信息是补充性的。通常在模拟驾驶装置上应设有使学员获得这些感觉信息的系统，但这确实是复杂而代价很高的一项工作。

（1）屏幕式模拟驾驶装置

屏幕式模拟驾驶装置是利用计算机联带电视屏幕的形式重现驾驶环境的，通常为主动式。屏幕式模拟驾驶装置具有最好的反馈功能。在这种模拟装置上，为重视道路环境，通常采用的是计算机实时三维成像、数字仿真、自动控制等技术，模拟汽车驾驶的实现运行环境和操作效果，可以保证学员获得亲临交通环境的完满效果。由于采用了计算机的处理功能，该系统可以按照训练的需要配置教室的场景，多机联动可实现相互之间会车、超车、让车等技术训练，同时，还可以提供训练过程，训练现场功能等。

屏幕式模拟驾驶装置是用于对驾驶员进行初期培训的良好教学设备。其基本优点是具有良好的反馈功能。因此，即使是有经验的驾驶员也往往会忘记自己是在模拟驾驶装置上而不是在实际汽车上进行驾驶操作。但所有的屏幕式模拟驾驶装置都存在有交通信息量与实际情况相距太大的严重的缺欠，在教学方法方面明显的缺点则是只能给学员提供有确定的程序题目的训练，不可能在不给定题目的前提下使学员练就某些具体的操作方法。这样就大大限制了练习的范围。

由于屏幕式模拟驾驶装置只能重现有限的其他交通参与者，所以不能完成诸如练就智能素养、预测道路交通情况这样的任务。此外，价格昂贵，维修复杂也是该系统的难以普遍使用的一个重要原因。

这种装置在最初的学习阶段是有效的。然而，操作技术复杂性取决于和其他道路交通参与者间的相互关系，沿空旷的道路开车，不需要特殊的操作技能，大多数学员都能尽快掌握，而且容易感到单调和疲劳。

（2）投影式模拟驾驶装置

投影式模拟装置是利用实地拍摄的电影片（含电视片）重现驾驶环境的，通常为被动式。放映设备主要有电影放映机，计算机联带的液晶投影机、VCD影碟机联带电视机等，目前，其它方法都不能比电影片更好地重现道路交通的动态图像。根据专门编制的电影剧本摄制的、有良好的教学技巧的彩色影片，在适宜的投影和观看条件下，是学员学习和培训的宝贵资料。应用电影能为模拟驾驶装置中成影图像所产生的亲临现场的幻觉创造条件。这种模拟装置比起大屏幕电视模拟装置，要便宜和简单的多。而且银幕面积大，图像清晰，这些都是投影式模拟驾驶装置能得

以广泛普及的原因。

应用投影式模拟驾驶装置有许多优点，但也有一些重要的缺点：即银幕上道路运输车辆的运行与学员所操纵的模拟驾驶装置动作无关。不管模拟驾驶装置工位上的学员怎样操作，记录在电影片上的车辆运行情况都不会改变。因此，如果不采用专门的设施，就不能实现在模拟驾驶装置上进行训练时所必须具有的反馈。在这种装置上，学员的动作与电影银幕上的汽车模型的运动特征间没有联系，因而学习效果受到一定的影响。这是投影式模拟驾驶装置必须克服的缺点。

(3) 实景式模拟驾驶装置

实景式模拟驾驶装置是利用实车配置的模拟驾驶装置直接获得车辆实际运行的驾驶环境，通常为被动式。这种模拟驾驶装置配于车箱内，可以随车运行中进行练习，使学员又以更加真实地感觉到实际驾驶的工作状况，而且动感明显，就实车训练而言，可以使原本单位时间内一车一人练习提高到一车二人或一车三人同时训练，从而提高组训效率。

但实景式模拟驾驶装置由于受到实际驾驶环境的限制，不可能根据教学需要，自行设制教学内容，在组训方式上显得不够灵活。

四、模拟驾驶装置在整个培训过程中的运用

对初学的驾驶员来说，大量信息的出现极大地超过了他们掌握这些信息的能力，实际上，即使在交通流量很小的道路上行驶。驾驶员也必须以严格的次序并在大量动作的精确配合下完成其操作（接合和分离离合器、踩下制动踏板、保持给定方向、控制发动机转速和操纵变速杆等）。其中每一项都是由好多动作综合而成的复杂操作，所以必须掌握一定的技能。要想实现技能的快速掌握并达到熟练的程度，必须运用模拟训练技术。

在目前的条件下，驾驶汽车确是一项在技术和心理方面显得特别复杂的工作。分析驾驶员的活动，依其技能完善程度考虑，他们应该依次经过三个培训阶段。而且，每前一阶段对其后一阶段的训练成绩的取得将是必不可少的。要想在三个阶段同时都取得较好的成绩，必然会延长驾驶员的培训周期，但如果合理的运用模拟训练，情况就会大不一样了，如何合理地在三个培训阶段中贯穿模拟训练，是现代汽车驾驶培训技术研究中的中心课题。

(一) 第一训练阶段的模拟训练

在第一阶段，学员必须掌握一定的基本技能。所谓基本技能，应该理解为完成操纵汽车有关的全部动作。这里包括油门、离合器、变速器、制动器和方向盘。所有这些都可以被分解成单个动作的操作训练并可在模拟驾驶装置的却定条件下依次进行。应该对这一阶段使用的模拟驾驶装置提出一定的要求，其中包括练成单个动作操作的可能性。在这一阶段，不允许汽车运行条件的综合模拟。大家知道，在意识的监督下，驾驶员才开始形成技能，因此，使驾驶员意识偏离基本任务的机构都应取消，象所有的学习或训练开始阶段一样，这一阶段对于驾驶员的进一步成长有着重要意义。学习和训练过程是教练员与学员相互作用的过程，所以教练员的任务是不仅要求自己非常认真的对待这一阶段的训练工作，而且要提醒学员注意到这一阶段对奠定基础的特殊意义。

要达到学习的初级水平，包括国外在内，普遍的观点是不使用教练汽车而是采用模拟驾驶装置进行训练。这个阶段需 12—15h，训练的复杂性要逐渐增加，这不仅指所给定的操作动作的数量，而且应包括完成综合操作的速度。

学员在这一阶段应掌握的内容和完成的操作如下：

- 1、熟悉模拟装置的结构和功能；
- 2、正确的坐姿，使用变速杆和离合器踏板时手、脚的正确位置；
- 3、原地起步；
- 4、无任何障碍的直线行驶，按加档和减档的顺序换档；
- 5、常规制动和紧急制动；
- 6、方向盘的操作方法。

完成以上操作时，学员应清楚地理解其含义，掌握其动作的正确操作顺序。学员应该想象到他所操纵的机构零件的移动过程和相互间的作用状况。譬如，原地起步时，学员心里应明白受压的离合器主动盘将怎样靠近从动盘，然后产生局部滑转。怎样使从动盘和变速箱输入轴开始转动导致汽车原地起步，学员应懂得为什么在半联动时，应使离合器踏板停顿 1-2 秒，然后逐渐放开，同样，学员也应该理解选配变速箱齿轮圆周速度的含义，并且“看见”档位的结合过程。这种对现象实质的理解，将极大地加速其技能的形成。因此，在解释这些现象时，应不惜花费时间。如果能在训练有关技能之前，给学员演示操纵机构零件相互作用的模型，那么效果会更好。在第一阶段的训练中，按其要求采用被动式模拟装置。它们有感觉运动和视野，非常接近实际汽车上训练给定的同一操作，效果就差了。第一阶段最适宜的学习时间究竟需要多少小时，这是一个重要问题。实践证明，一般有 12-15H 已足够了，然后，转入第二个阶段的训练。

(二) 第二训练阶段的模拟训练

第二个阶段，完全是以第一个阶段为基础的。只有牢固掌握全部使用技能并在汽车操纵机构的使用方面达到一定的自动化程度以后，在道路上判定汽车方位和预测所驾汽车行驶轨迹的本领才能形成。

在这一阶段，学员应搞懂“汽车反力”这一概念并根据“汽车反力”驾驶汽车。换言之，学员应象有经验的驾驶员那样操纵汽车，不要等待汽车的瞬间反力。特别是当不懂这种作用时，将会导致以下结果：初学的驾驶员希望改变汽车运动方向并将方向盘转动某些角度时，他会仓促地做出方向盘转动不足或转动过度的决断。此时汽车对方向盘的最初转移已有了反应，再转动方向盘就会显得多余，结果引起汽车“摆头”。当踩下制动踏板时行程经常显得过大，偶然也出现不足，结果汽车不是在最有利的情况下减速。同时驾驶员不仅应正确地确定踩在制动踏板上的初始力，而且在减速过程中，还应逐渐减少这个力，以保证汽车平稳停车。有经验的驾驶员能够准确的校正操纵汽车时的偏差。此时驾驶员的反映能力起着很大作用。这个反映能力的作用比通常人们所理解的作用要大得多，能对所有的偏差较早地做出反应并及时采用措施的驾驶员，其投入的

工作量较少，操作起来比较省力，而且不易疲劳，比起那些反映慢的驾驶员潜在的危险也减少多了。反应快的驾驶员在有大量的运动障碍时，能有效地操纵汽车。利用专门的训练能缩短驾驶员的反应时间，而用于这些训练最有效的一种设备就是汽车模拟驾驶装置。

实践证明，对于初学的驾驶员来说，正确选择档位有很大的困难。但是，在第二阶段必须形成这一方面的智能素养。学员应正确地确定在给定档位上的行车速度是否足够，并且应该懂得档位太低或档位太高都是不适宜的。

在训练操纵制动踏板和选择所需档位的技能时，可根据要求利用主动式模拟驾驶装置。它们设有模拟“运行”速度反馈的附加装置。这些模拟装置有传动加载装置，能使学员获得正确选择档位和巩固换档的技能。同时，也可以在室内利用被动式模拟驾驶装置配合专门摄制的教学电影片所提供的训练内容进行训练。

巩固操作制动踏板和变速杆的技能，必须利用教练汽车在内部场地（汽车教练场）内进行。至于取决于驾驶员操作动作的运行轨迹的预测技能，只有在第一阶段中运用主动式模拟驾驶装置才能最有效地训练成功。如上所述，技能的进一步训练和巩固，在实际汽车上进行会更适宜。

第二阶段训练的重点，是应使学员学会在给定车道上不但能控制汽车前轮，而且，能控制汽车后轮。模拟训练的时间 15-20H 为宜。

经过前两个阶段的训练后，实际学员已完全可以掌握汽车的驾驶技术。学员应对使用手柄和踏板的所有操作都不感到困难。此外，他们应在沿封闭汽车场运行的汽车上正确地选择和完成拟定的操作动作。

换言之，学员应该在没有其它交通参与的教练场地或空旷路段熟练地驾驶汽车。达到这个水平后，可转入驾驶员培训的第三阶段。

（三）第三训练阶段的模拟训练

第三阶段的任务是培养学员在同其它参与者相互干扰时的驾驶技能以及预测道路情况（与驾驶员对所驾驶汽车动向的预测不同）、预测危险场面、在交通中选择最佳行列和位置及穿过危险地段（公共交通汽车站、点、人行横道及其它）的技能。

在第三阶段必须练就摆脱某些危险场面的技能（例如消除已开始的侧滑等）象前两个阶段一样，在第三阶段也应根据要求采用相应的模拟驾驶装置。目前，有两种这样的模拟驾驶装置。在复杂的现代道路条件下，当大量的交通参与者——驾驶员和行人的行为不确定性存在时，采用这两种形式的模拟驾驶装置，对培养学员的智能素质很适宜。

这两种型式的模拟驾驶装置就是投影式和车载式。

用于在复杂道路交通条件下，训练驾驶的投影式模拟驾驶装置（前面曾提到过）是安装在教室内的。利用该种模拟装置和“你的决定”模拟教学片，可在最典型的危险场面训练驾驶员。此外还可利用该种模拟驾驶装置来评价驾驶员的训练程度和职业技能。练习时间应在 20-30H。

在培训的结束阶段，根据需要也可采用车载式模拟驾驶装置。这种训练装置是安装在汽车车

箱上的,随着实车实地的车辆运行,学员可以坐在车箱中的模拟驾驶装置的工位上进行模拟训练。这样的练习可以贯穿在第三阶段的全过程。

总之,培训的第三阶段首先应使学员形成预测道路环境的智能素养,练就有多车道行驶的条件下驾驶汽车的技术方法,养成驾车时情绪的稳定性。依次经历这三种水平的训练后,学员就可在各种不同的道路交通情况下,自如地操纵汽车。对于他们来说,在复杂场合下,无论选择哪一种调车方案,都应从技术角度来考虑,而在完成所选定的调车方案时,不应因技术的复杂性而停滞不前。

最后,应该指出的是目前在培训驾驶员的第一阶段中,模拟驾驶装置得到了最广泛的应用。同时,在这方面已积累了大量的实践经验,总结了很多成套的方法。这些方法适用于各种类型的模拟驾驶装置。在第一阶段,运用模拟驾驶装置的效果是大家公认的。遗憾的是,在第二和第三阶段,却还不能这么说,相应的方法还需要继续研究和论证。

重要的是,必须利用专门的模拟驾驶装置。更确切地说,即使是把驾驶员的整个活动分解为单个动作的综合模拟驾驶装置,应该广泛推广和切实运用到学习过程中去,不仅是用在第一阶段,而且要依次应用于培训驾驶员的各个阶段。这无疑将会增强教学效果,提高培训驾驶员的质量,使整个培训变得更加安全。