

高技术前沿

近日,一张由韩国科学技术高级研究所研发的人形机器人操作飞行模拟器的照片引起外界关注。照片中,该人形机器人坐在飞行模拟器的驾驶座椅上,面对着几面按照真机座舱显示系统位置设置的显示屏,操作着控制台上的按钮。

不管事实是否真如外媒所说——该机器人可像人类飞行员一样自主驾驶飞机,有一点可以确认,那就是飞行模拟器自此又“解锁”一种新功能:人形机器人可对其进行“上机操作”。

和之前媒体上披露的美国、俄罗斯等国所使用的飞行模拟器相比,照片中的飞行模拟器比较简陋,看上去有些“骨感”。但凭借外来评价一台飞行模拟器显然有点武断,毕竟,除了硬件设施之外,飞行模拟器“能力”的大小更取决于它的软件,取决于它是否应用了更好的飞行模拟技术。

那么,什么是飞行模拟技术?它对飞行模拟器会产生什么样的影响?它有着什么样的发展历程?当今应用现状如何?今后会朝哪些方面发展?请看本期解读——



图为人形机器人正在操作飞行模拟器。资料图片

飞行模拟技术的前世今生

张天

“教培”飞行员,是飞行模拟器的“看家本领”

2020年5月,有外媒报道,加拿大CAE公司与法国空军达成协议,向后者提供第三台PC-21飞机全任务地面站飞行模拟器。

报道中特意提到,新的PC-21飞行模拟器使用了皮拉图斯公司提供的驾驶舱。该驾驶舱集成了一系列CAE公司的仿真和综合环境构造技术,比如先进图像生成器、开放地理空间信息联盟公用数据库架构,以及计算机兵力生成软件。

之所以强调这些内容,是因为对飞行模拟器来说,这些技术就是其发挥作用的强力支撑。换句话说,是这些仿真或者飞行模拟技术,使PC-21飞行模拟器能更逼真地营造接近现实的飞行训练环境,发挥其“教育培养”飞行员的作用。

“教培”飞行员,是飞行模拟器的“看家本领”。最初的飞行模拟器就是从助力“教培”起步的。但随着时间的推移,“教培”飞行员已不再是其全部功用。当前,不少国家的飞行模拟器还可用于研发、测试、评估新机型,或者用于组织对抗演练、对战争进行“预演”,等等。

从最初用于练习基本飞行操作,到如今用于练习协同作战,这种跨越的背后,是不断发展的飞行模拟技术在强力牵引。

需要说明的是,广义上的飞行模拟技术,不是指哪项单一的技术,而是与模拟飞行相关的所有技术的“合体”,其中计算机仿真技术尤为关键,推动飞行模拟器功能实现“质的跃升”。

20世纪初至30年代,人们对飞机的开发利用刚刚开始,飞机的结构也相对简单。因此,这一时期的飞行模拟器是较简易的机械式模拟器,有一定代表性的是安托瓦内特模拟器。而在其后较为著名的林肯航空训练器,则基于仪表技术、控制技术等技术的发展,本质上仍是机械式模拟器。

1946年,世界上第一台计算机诞生。20世纪40年代末期,首台模拟式电子计算机就被用于三自由度飞行模拟系统的仿真。

之后的二三十年间,随着集成运算的电子计算机日渐成熟,飞行模拟器开始了从机械式向电子化的蜕变转型。在此期间,飞行模拟器视觉系统也在快速发展。一些飞行模拟器具备了实时解算飞行参数和航迹信息的能力,拥有了六自由度运动平台,即可以进行俯仰、滚转、偏航、起伏、横移、纵移。

20世纪70年代,高性能数字计算机技术的加持,使仿真能力更高的一批新模拟器进入各航空大国的训练体制,模



图①:苏-35战斗机飞行模拟器。
图②:F-35战斗机飞行模拟训练中心。
图③:英国某飞行模拟训练中心。

供图:阳明



拟训练成为先进国家空军训练的一部分,并逐步系统化。这些国家的主要作战飞机和民用客机均配备了相应的模拟器,不仅能进行飞行模拟,还可进行工程模拟。

20世纪80年代末至90年代初,随着虚拟现实技术(VR)诞生,一些国家开始研制基于VR技术的飞行模拟器。英国航空航天局在1991年巴黎航展上展出了研制的“虚拟环境图形训练辅助”系统——虚拟驾驶舱系统。这方面的研制,为后来的多武器系统体系对抗仿真奠定了基础。一些西方国家在此基础上开发出了战役训练模拟装备,并逐渐用计算机模拟系统演习来取代部分实兵演习。

20世纪90年代至今,随着互联网技术和虚拟现实技术的快速发展,飞行模拟器的发展进入新阶段,其异地高速交互、全任务类型模拟、高逼真度、强沉浸感等特点,使飞行模拟训练变得更加便捷和高效。

从“飞行员摇篮”拓展到“虚拟空战场”

实际上,在航空航天领域,飞行模

拟技术后来更多指狭义上的计算机仿真技术。

这种仿真,在很大程度上基于设计人员通过计算机“搭建”的数学模型。这些数学模型能用科学的方法来反映实际的基本特征,并代表实物参与以计算机运行和控制为特征的相关实验、分析和研究中。

以当前一些先进飞行模拟器的视景系统为例,计算机仿真技术的运用,能让使用者看到相应的一系列逼真的虚拟场景,如同正在放眼真机舱外。这其中,既包括机场跑道、灯光、建筑物、地形地貌,也包括云、雨、雪等气象条件,还包括白天、黄昏、夜间景象等,从而使飞行员产生身临其境的感觉。

在研制新型飞行器过程中,计算机仿真技术则将新型飞行器由“无形”化为“有形”,即通过将新型飞行器的性能和机载设备状态参数输入飞行模拟器的控制计算机,就能对飞行器的运动进行实时仿真计算,模拟新型飞行器的动态实动感,“预览”其性能、系统工作状态、设计缺陷,为改进提供依据。

由此可见,搭建数学模型是计算机仿真的灵魂。而要搭建数学模型,则离不开包括网络技术、图形图像处理技术、软件工程、信号处理技术、自动控制技术、分布式交互仿真技术等在内的诸多

技术的支撑。

从“飞行员摇篮”到“虚拟空战场”,从当前飞行模拟器的发展来看,飞行模拟技术已迈入以计算机仿真技术为核心的更高层次的实用化新阶段:

一是能支撑和“营造”更接近于实战的虚拟飞行训练环境。尤其是虚拟现实技术的运用,能让使用者面对复杂而“真实”的场景,提高人机交互效果,对各种情况快速、准确地做出反应。该技术的运用,也使工程师可在虚拟环境中设计座舱布局、人机界面和仪表盘等,进一步简化实物设置,更方便地实现对不同飞行环境和飞机的模拟、测试和优化相关布局。

二是能提供模拟器联网及开展协同训练的条件。当前,分布式模拟交互技术已成为飞行模拟器发展的主流技术。该技术可推动单武器平台的模拟向多武器平台模拟和多兵种武器体系模拟转变。几年前,有媒体记者受邀参观俄罗斯的苏-35多用途战斗机飞行模拟器,发布的相关信息中,有一条引发特别关注,现场的16个模拟器可通过网络连接,用于进行编队和对抗训练。有的国家还可借助相关技术,将分散在各地的多个部队的模拟器联为一体,进行综合、协同训练。

这一次,固特异异人进入了与侵权者斗争的漩涡。就这样,他一边与侵权者打着官司,一边围绕自己的专利开发出各种各样的橡胶工业品。

各生产商都在争取提前将其研制成功,尽快装备部队。经过几十年的发展,将高级模拟器与普通模拟/练习器提前进行高低搭配,预先开展模拟训练,已成为各国的通用做法。

总的来说,如今的飞行模拟技术在飞行训练中“贡献率”越来越高。有些先进运输机、轰炸机的飞行模拟器,甚至可以实现所谓“零过渡”,即一旦模拟训练合格,飞行员就可直接上真机进行实际飞行训练。这在一定程度上为各国空军普遍加大飞行模拟训练提供了注脚。

“好用”才见真功夫,“管用”才是硬道理

飞行模拟技术的内容一直在更新,但其目标——营造无限接近于现实的虚拟训练环境——却没有发生过改变。尤其是军用飞行模拟技术,它的发展就是为了空战相关人员的训练“离实战近些更近些”。

“好用”才见真功夫,“管用”才是硬道理。展望未来,军用飞行模拟技术正在呈现出如下几个鲜明的阶段性特征:

一是继续致力于提高飞行模拟器的任务覆盖率。当前,在飞行模拟技术

的助力下,各国的飞行模拟器任务覆盖率已然不低。如美国空军的F-15全任务飞行模拟器能模拟F-15飞机九成以上的训练任务;英国空军的“鹰”式飞行综合训练模拟器涵盖了该型飞机几乎所有的训练科目。今后,飞行模拟器的任务会进一步拓展。综合性的大型飞行模拟器,将能提供超出“教培”飞行员传统内容之外的多样化服务,比如“教培”地勤维护人员和相关主管等。同时,凭借更科学的建模、更灵敏的反应和更高的精度,将更多用于测试新飞行器,比如模拟高超声速武器、翼面融合型飞行器等。一些便携式飞行模拟器也将更加普及,比如捷克VRgineers虚拟现实创业公司研制的便携式飞行模拟器,其重量只有80千克,一个人可在30分钟内完成组装,既能用来培养数种战斗机的飞行员,还能培养直升机的飞行员。

二是继续致力于高效开展战役模拟训练。今后,建立飞行模拟训练中心,进行基地化训练,仍是一种经济、高效的组训方式。结合未来战场是体系之间对抗的实际,协同作战将进一步成为基于飞行员技能提升的飞行模拟训练内容。这就意味着,通过飞行模拟技术,把更大范围的飞行模拟器联通为一体,使之成为更加强大、高效的空战模拟训练平台,将变得更加必要。不仅如此,还可以在此基础上,实现体系化飞行模拟器与其他军兵种模拟器在更大范围内的融合,使分散在各地的人员在模拟的同一个战场环境下进行联合协同训练,在更复杂而逼真的交互中感受战争,研究作战方法、样式、理论,评估作战毁伤效果,为制订未来作战方案提供决策依据。

三是致力于飞行仿真技术的标准化与模拟的“实战化”。飞行模拟器由于使用对象、环境等方面的不同,类型也将越来越多。尤其是随着模拟对象的多样化复杂化及力量耦合情形增多,飞行模拟器各有其发展侧重成为大势所趋。要使这些飞行模拟器充分发挥作用,并能顺畅地实现“联手”,就必须进一步明确与规范飞行仿真技术的标准,从而在“标准”层面打通飞行仿真的基本路径。与此同时,多措并举推动飞行模拟的“实战化”也很必要。比如,让飞行模拟器与真实飞机组队参训参演,可有效解决模拟飞行气动数据表“不够真实”的问题;通过引入MR混合现实技术,可在现实世界及虚拟世界之间搭建起一个交互反馈的信息回路,让使用者在保持沉浸式体验和交互的同时,观察到实物座舱的设备分布,使相关操作更接近于在真机上的感受。

此外,飞行模拟技术今后还会在致力于降低训练成本等方面继续发挥作用。而其可用于虚拟无人机的飞行、可参与风洞部分虚拟飞行技术研究等方面的探索与实践,则预示着其更为广阔的发展前景。



用橡胶制作的鞋底和跑道,富有弹性,能有效保护运动员的关节和韧带;橡胶轮胎的出现极大地推动了汽车工业的发展;就连我们所熟知的橡皮也属于橡胶制品……橡胶的应用为人类带来巨大便利,成为生活中不可或缺的一部分。

然而,科技创新之路从来都不是一帆风顺的,橡胶被人们普遍接受和使用也走过漫长的发展之路。早在11世纪,南美洲居民就开始使用野生天然橡胶,

当时亚马逊河流域的三叶橡胶树产出的乳胶是制作天然橡胶的主要原料。15世纪末,哥伦布发现美洲大陆后将当地的橡胶球带回欧洲,欧洲人第一次接触到橡胶,但并未引起重视。

直到19世纪初,人们意识到橡胶具有高弹、可塑、耐用、防水、绝缘等一系列优秀性质,随后英国建立了世界上第一个橡胶工厂,将橡胶溶于苯后制成防水布来生产雨衣。不过,当时生产的橡胶

铁窗里完成的“橡胶革命”

程春蕾 周韵

具有致命的缺点——温度过高就会熔化,变得又软又粘,温度过低就会变脆变硬,这让橡胶工业一度陷入危机。

能否在天然橡胶中加入其他物质来改变橡胶特性?美国发明家查尔斯·固特异在1839年,无意间发现将硫化橡胶放入火中,突然惊奇地发现橡胶并没有熔化,而是变成了一种具有弹性的皮革状物质。这一天,固特异永久地改变了世界橡胶工业。

出狱后,固特异又经过一系列实验,终于找到了使橡胶变稳定所需的最佳温度和加热时间,他把这种技术称作“硫化”。随后固特异向美国专利局申请专

利——“橡胶硫化”,并得到批准。即使获得了专利,也并没有使他走上致富之路,因为硫化技术太容易被模仿,越来越多的橡胶工厂无偿地享用他辛苦得来的成果。为了争取自己的利益,固特异陷入了与侵权者斗争的漩涡。

就这样,他一边与侵权者打着官司,一边围绕自己的专利开发出各种各样的橡胶工业品。1851年,固特异借来3万美元参加了英国女王主办的展览会。他的展品从家具到地毯,从梳子到纽扣都是由橡胶制成的。随后固特异被授予了多项荣誉,他向世人证明了如何用橡胶改变世界。

在固特异去世近40年后,1898年,弗兰克·柏林兄弟开办了一家橡胶制品公

司。为了纪念发明“橡胶硫化”技术的固特异,兄弟俩将公司取名“固特异轮胎橡胶公司”,他们认为这不但是对固特异橡胶技术的传承,更重要的是他们继承了固特异在逆境中不断探索的创新精神。

如今,随着人们对橡胶认识的深入,橡胶技术日趋完善,橡胶制品已经渗透进我们生活的方方面面。未来橡胶技术还将不断发展创新,为我们构筑一个更富“弹性”的世界。

左上图:“现代橡胶之父”——查尔斯·固特异画像。资料图片