热点解读

近期，埃及空军开始下一代教练机选型工作。这次选型的亮点之一，是其初、中、高级教练机同时被纳入更新换代范围。

据悉，该国空军初级教练机的合同已尘埃落定，但有关方面对中级教练机和高级教练机合同的争夺仍在继续。

有分析认为，意大利莱昂纳多集团下属的阿莱尼亚马基公司的M345教练机有望获得相关订单，而并非该公司同时派出的更为先进的M346高级教练机。理由是，一些国家空军的培训体系，难以让刚完成初级培训的飞行学员驾驭像M346教练机这类具备“中型教练机+双座战斗机”功能的高级教练机。因此，这些国家更愿意采购性能相对保守的型号。

不管订单最终花落谁家，但有关争论已经引起了人们对当前各国空军院校飞行教练模式的关注。那么，究竟是“两机三级”制的教练模式有利，还是“三机三级”制的教练模式更佳？请看相关解读。

陷入“模式之争”的教练机

■陈 超 钟 波 蔡光耀

在世界飞机型谱中，有一个特殊的机种。它不像战斗机那样“盛气凌人”，也不像轰炸机或运输机那样“雄壮伟岸”，但所有飞行员都必须经过它“同意”之后，才能获得“蓝天通行证”。它就是专门用于训练飞行学员的教练机。

教练机的起源最早可追溯至1909年。当时，世界上第一架飞机的发明者莱特兄弟，为刚成立不久的美国陆军通信兵团航空队设计了一架双座莱特A型飞机，用于训练其飞行学员。

第一次世界大战前夕，世界上首型专门为训练飞行学员设计的教练机“阿佛罗”504-K诞生了。随后的100余年里，世界各国空军纷纷组建专门的航空学校，在飞行学员接受院校教育过程中，逐步形成了初级、中级和高级三级训练阶段，并根据不同训练阶段的目标和需求配备教练机。

初级训练阶段一般选用装配活塞发动机的初级教练机。该级教练机主要用于完成飞行学员飞行能力鉴定筛选、适应性飞行和技术入门训练，飞行活动范围通常在高度3000米、速度300千米/小时以下。

中级训练阶段一般选用装配涡桨或涡扇发动机的中级教练机。该级教练机主要用于培养飞行学员掌握基本驾驶技能，获得基本飞行能力，飞行活动范围可扩大到高度5000米以上、速度500-600千米/小时左右。

高级训练阶段一般选用装配涡扇发动机的高级教练机。该级教练机主要用于培养飞行学员掌握全面的驾驶技能，学会使用先进雷达与武器等，飞行包线拓展到与作战飞机相近，飞行高度达到10000米以上，速度达到超音速或高亚音速。

图①：瑞士PC-21教练机；图②：意大利MB-339教练机；图③：法德“阿尔法”喷气教练机；图④：英国“鹰”式教练机。

资料图片

这就是经典的“三机三级”制。“三机三级”制的教练模式优势在于严格遵循由低到高、由简到繁、由易到难的学习规律，学员驾驶能力可循序渐进地锻炼提高；但这种体制带来的问题是机型转换复杂、周期长，培训效率和经济性不佳。因此，院校教育阶段飞行训练是否应继续沿用“三机三级”制长期存在争议。

经过世界各国空军多年探索，“两机三级”制渐成趋势。

相关国家的空军认为，在总体成本不增加的前提下，可以使用飞行包线适度扩展的基础教练机，如巴西的“巨嘴鸟”、美国的T-6A、瑞士的PC-21教练机等，实施初、中级训练阶段的教学；或者选用合适的高级教练机，如英国的“鹰”式、法德的“阿尔法”喷气、意大利的MB-339教练机等，实施中、高级训练阶段的教学，从而避免频繁的机型改装，进而缩短飞行学员培训周期、降低训练费用、提高训练效益。

20世纪90年代后，美军选定T-6A涡桨教练机作为初级教练机T-41和中级教练机T-37的替代机型，最终发展为由T-6A、T-38C两型机完成院校初、中、高三级训练的体制。

未来，美军将装备新一代高级教练机T-7A，以取代已使用数十年的“老爷机”T-38C飞机，但“两机三级”制的教练模式保持不变。

英国皇家空军在“鹰”式中/高级教练机研制成功后，其空军飞行学院采用该机替换了“喷气校长”和“猎人”教练机，同时采用由巴西“巨嘴鸟”发展而来的S-312初级教练机取代“斗犬”和“喷气校长”MK3A教练机，从而构建了“两机三级”训练体制。

法国空军也将“三机三级”训练体制过渡到“两机三级”制。从1983年起，该国空军装备基础教练机“埃普西隆”和巴西的“巨嘴鸟”EMB-312F，取代CAP-10初级教练机和CM.170“教师”中级教练机两型飞机，高级教练机仍采用“阿尔法”喷气教练机。

（作者单位：空军研究院）

版式设计：王皓凡

供图：阳 明

本版投稿邮箱：jfjbbqdg@163.com

兵器控

品味有故事的兵器

■本期观察：谢 非 李学锋 李 峰

在装甲车辆的大家庭里，有不少模样相仿的成员。比如，步战车、装甲人员输送车、坦克、坦克歼击车、自行反坦克炮、自行突击炮等。实际上，这些模样差不多的兵器各有功用和脾性。今天的“兵器控”就给大家简要介绍一下它们有哪些方面的不同。

坦克“打拼伴侣”
步战车

借装甲“护体”输送一定数量的步兵，这是步战车与装甲人员输送车的共同点。除此之外，步战车还要能配合坦克一起冲锋。从定位上讲，步战车在战场上更像是坦克的“打拼伴侣”。

出于步坦协同的需要，步战车在火力、防护力和机动性等方面优于装甲人员输送车。火力上，它能消灭一些轻型装甲车辆、步兵反坦克火力点、有生力量和低空飞行的目标。机动性上，凭借履带式或轮式底盘，其速度可与主战坦克相比。

以德国莱茵金属公司的KF-41“山猫”履带式步战车为例，其高射速的35毫米口径火炮射击仰角较高，可选装反坦克导弹发射器、无人机相关控制设备等。车体和炮塔由装甲钢焊接而成，内部作了防剥落处理，外部刷有隐身涂料。虽然重量不轻，但它仍能以70千米的时速机动。

重拳“帮衬”步兵
突击炮

突击炮主要用来提供近距离炮击支援，辅助步兵进攻或防守。

早期的突击炮，外形与坦克相似但没有炮塔，车身低矮，既有履带式也有轮式。与坦克相比，突击炮的结构相对简单，火炮威力较大，主要用来支援步兵打击敌人的阵地。随着时间推移，后来的突击炮逐渐担负起一定的反坦克任务，部分采用炮塔设计，这使它在功能上越来越接近于坦克歼击车。如今，在机枪等武器加持下，突击炮又演变出另一种类型——火力支援车。

当前，世界各国的突击炮大多采用轮式底盘，如日本105毫米口径的16式轮式突击炮。它可以击穿复合装甲，车体有装甲防护，并装有来袭炮弹预警系统，既可为步兵提供直接火力支援，也可打击装甲车和野战工事等目标。

“硬核”反坦杀手
坦克歼击车

从诞生那天起，坦克歼击车就被赋予特定使命——在一定距离范围内，能从正面摧毁对手的坦克。因此，它又被称作驱逐坦克、歼击坦克。

二战时的坦克歼击车基本上是利用现有中型或重型坦克的底盘，在上面加装长身管、大威力火炮制造而成。和自行坦克炮的敞开式战斗室不同，坦克歼击车采用封闭式战斗室。从作用上讲，自行反坦克炮因防护能力弱，通常用来执行防御任务。坦克歼击车则可以执行一些进攻任务，其装甲厚度一般超过同级别的坦克。

如今的坦克歼击车既有履带式也有轮式，既有继续“小车扛大炮”的，也有装备反坦克导弹的。比如，俄罗斯的“章鱼”SDM1坦克歼击车机动能力、打击威力有所增加，战斗全重却较轻，装甲也显得较“单薄”。这在一定程度上丰富了坦克歼击车的概念。

模块化：无人化武器装备发展新选择

■魏岳江 尚敦敏

有军事专家预言，随着人工智能技术等广泛应用于军事领域，未来战争将是以无人化武器装备和机器人为主进行的人机联合作战。

当前，相关预言渐成现实。无人化武器装备和机器人已步入战场，并呈现出加速发展的态势。

现阶段，这些有人工智能加持的武器，大多采取了类似“人在回路中”的操控方式。以无人坦克为例，一方面强调提升其自主控制能力，即能主动发现、辨识、确定要攻击的目标，自动装填弹药；另一方面也强调士兵对其远程控制，确保最终决策权掌握在人的手里。从一定程度上讲，这些无人化武器装备的发展，也部分表现为人工干预环节越来越少。

在这方面，无论是英国BAE系统公司研发的“黑骑士”无人战士，还是俄罗斯试研的无人驾驶版T-14“阿玛塔”坦克，抑或是美国正在测试的“布莱德利”无人战车和M113无人装甲运兵车，它们背后都有人机联合作战的影子。

俄罗斯有关媒体披露，俄正在研制和着手组建战斗机器人部队，还在开发“木船”机器人系统，以便统一指挥多种军用机器人协同作战。显然，尽量减少人工干预、最大限度地实现机器人自动控制，是相关研发的前提。如此，这些机器人才可具备基本独立完成任务的能力。

基本独立完成任务与完全独立完成作战任务，是两回事。一方面，当前的相关科技积累还不足以支撑无人化武器装备完全独立地完成作战任务；另一方面，从确保安全的角度考虑，设计者也不会放任无人化武器装备拥有完全独立作战能力。

虽然无人化武器装备发展在自主控制程度方面受到一定限制，但其整体发展态势几乎没受影响。而且，随着无人化武器装备与机器人的增多，这些有人工智能加持的武器装备正呈现出模块化发展的态势。

毕竟，再聪明的武器也终归是武器。打仗要消耗大量武器装备，尤其是在高烈度作战环境下，哪一方的无人化武器装备大量消耗后重新补入速度快、效费比高，哪一方就有更大可能取得胜利。这种情况下，无人化武器装备模块化，几乎成为一种必然选择。

一些国家在这方面的研究已经取得成效。以无人战车为例，他们尽量使用通用化底盘，借助工业化生产的优势有效降低成本。采用模块化设计的上装，可以像拼搭积木一样迅速调换。这不仅缩短了战车制造周期，还可以在战时缩短维修时间。一些可实施“蜂群攻击”的无人机也采用类似模块化设计，单机看上去外形几乎没有太大差别，但加载不同任务模块后，就能担负起不同任务。

可以预见，随着人工智能技术在军事领域的深入运用，军事指挥员在今后很可能将越来越多的中间过程指挥权、决策权交给无人化武器装备。在不久的将来，与人类战士联合实施作战的，很可能是更多模块化发展的无人化武器装备和机器人。

兵器漫谈

防闪爆面罩手套

■李会鹏 王皓凡

兵器知识

在海战中，舰艇一旦被反舰导弹或鱼雷击中爆炸起火，烈火和高温会在瞬间袭来，舰员的生命安全就会受到极大威胁。防闪爆面罩手套能在一定程度上保护和维持舰员在高温条件下的正常行动能力。

它们的隔热、耐热性能良好，舰员穿戴上之后，即使偶然触碰到滚烫的设备，手臂与头部也不会受到严重伤害。

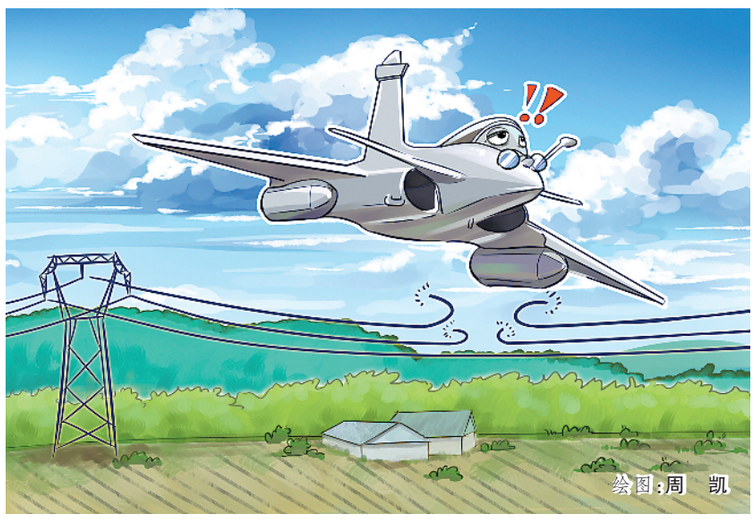
1916年的日德兰海战中，当时的英国皇家海军舰员穿着普通防护服作战，很多人被火焰和高温灼伤手、脸。这种灼伤虽不致命，但能使人在短时间内丧失一定行动力，影响战斗或逃生。后来，人们发现用硼砂、硼酸浸泡的布料有良好隔热、阻燃效果，于是就有了最初的防闪爆面罩和手套。

20世纪60年代，国外一家公司发明了Nomex材料，这是一种由高端长丝芳纶为原料制成的织物。实验表明，它能在数百摄氏度的火焰上持续灼烧较长时间而不被引燃。另外，它还具备耐酸碱、重量轻、柔韧性好等特点。因此，它迅速取代了硼砂、硼酸浸泡的布料，成为制造防闪爆面罩手套的主要材料。

如今，防闪爆面罩手套已经是各国海军重要的个人防护装备。这些防闪爆面罩手套平时不用穿戴。当舰艇拉响战斗警报，进入战斗状态或舰艇可能遇袭时，舰员会第一时间穿戴到位。

过去，由于Nomex材料研制技术难度大、生产工艺复杂、投资成本高，世界上仅有少数国家能够量产。如今，随着我国相关科研人员攻关成功，防闪爆面罩手套也出现在人民海军舰艇官兵的个人防护装具中。

兵器沙龙



绘图：周 凯

“阵风”切断高压线

■周俊辰 王麒淞

2月17日，法国空军一架“阵风”战斗机在上普罗旺斯阿尔卑斯堡进行低空飞行训练时发生惊险一幕。

在距离地面不到80米处，“阵风”战斗机意外切断3根高压线，战斗机左鸭翼、主机翼、进气口附近出现明显凹痕和划痕。

这已不是法国战斗机第一次与高压线“亲密接触”。在2012年和2014年，法国空军的一架“幻影”2000和一架“幻影”F1CR战斗机也曾在超低空飞行时撞上高压线。

近年来，各国空军战斗机频频出现与高压线“过不去”的现象。其中一个原因，就是这些战斗机所在国空军普遍加强了低空高速突防训练，训练中战斗机的飞行高度甚至低到高压线架设的高度。另一方面，有专家认为，这也暴露出一个问题：不少国家空军的现役战斗机，其包括机载雷达在内的感知侦测系统，还不具备高效识别高压线的能力。

以此次出事的“阵风”战斗机为例，它的地形匹配雷达，已能确保战机在山谷之间穿越飞行，但面对高压线，它还是迎头闯入不属于自己的“地盘”。对这种闯入，高压线当然表示“不欢迎”。

幸运的是，“阵风”战斗机机身还算“皮实”，虽然一些位置出现大面积撕裂现象，所幸没有造成人员伤亡。

这一事故的发生，对世界其他国家空军的训练也有一定警示意义。那就是，在当前侦测系统能力水平下，组织低空高速突防训练时，相关方必须详尽掌握国内高压输电线路分布情况，细化飞行训练计划，尽可能做到万无一失。

当然，不断提升机载感知侦测系统能力水平，使其能高效发现低空高压线等非常规物体，及时做出反应，这才是确保战斗机安全实施训练和在陌生地域进行作战的更好选择。