



# 海军舰载战斗机飞行员舰飞与着舰专项身体素质需求分析及专项体能训练对策研究

## Research on the Analysis of Specific Physical Quality Demand and Physical Fitness Training Countermeasures of Shipboard Fighter Pilots Taking-Off and Landing

徐海亮<sup>1\*</sup>, 吴海平<sup>2</sup>, 张绍勇<sup>3</sup>

XU Hailiang<sup>1\*</sup>, WU Haiping<sup>2</sup>, ZHANG Shaoyong<sup>3</sup>

**摘要:** 海军舰载战斗机飞行员未来的作战训练任务是以航母为平台,在浩瀚的大洋上进行。整个作战任务中,舰载战斗机飞行员舰飞、着舰过程是风险最高、难度最大的环节之一。通过对舰载战斗机舰飞、着舰过程中飞行员生理变化和舰飞、着舰技术特点的分析,积极探索舰载战斗机飞行员舰飞、着舰相适应的体能训练科目,并就舰载战斗机飞行员身体训练提出针对性对策,完善舰载机飞行员体能训练与恢复的方法体系,为今后的舰飞、着舰资质论证提供理论参考。

**关键词:** 舰载战斗机;飞行员;舰飞着舰;体能训练;对策

**Abstract:** The future combat training mission of the naval shipboard fighter pilots is based on the aircraft carrier as the platform and carried out on the vast ocean. Throughout the combat mission, one of the most risky and difficult steps is the shipboard fighter pilots' taking-off and landing. By analyzing the physiological changes of pilots and the technology of shipboard fighter taking-off and landing during the process of taking-off and landing, this paper actively explore physical training subjects for shipboard fighter pilots taking-off and landing, putting forward targeted countermeasures for the shipboard fighter pilots and perfecting the method system of physical training and recovery of shipboard fighter pilots to provide theoretical reference for the qualification demonstration of future taking-off and landing.

**Keywords:** shipboard fighter; pilot; taking-off and landing; physical training; countermeasures

**中图分类号:**G808.1 **文献标识码:**A

### 基金项目:

中国人民解放军后勤科研重大项目(AWS17J014)

### \*通信作者简介:

徐海亮(1982-),男,讲师,硕士,主要研究方向为军事体育教学与训练,E-mail:305417501@qq.com。

### 作者单位:

1. 中国人民解放军海军工程大学,湖北武汉430033;
  2. 中国人民解放军海军航空大学,山东烟台264000;
  3. 中国人民解放军海军士官学校,安徽蚌埠233012
1. Naval University of Engineering of PLA., Wuhan 430033, China;  
2. Naval Aviation University of PLA., Yantai 264000, China;  
3. Navy Petty Officer Academy of PLA., Bengbu 233012, China.

## 0 前言

在习近平强军思想指引下,建设世界一流军队的号角已经吹响,随着海军远海防卫战略的确立,海军遂行作战任务日趋多样,新型飞机加速列装,“舰载”特质更加凸显,舰载战斗机飞行员需求数量、选才与训练标准全面提升,海军为此正逐步加快新型海空人才培养体系建设。当前,随着舰载战斗机飞行员在16号舰上成功拦阻着舰和各班次完成着舰资质论证,标志着中国海军向剑指深蓝的目标又迈出了坚实的一步。正如美国舰载机飞行人员所说:“每次舰载起飞或着舰,都是一次生死考验,好似刀尖上的舞蹈(李成等,2015)。”要在如此高的速度下,在那么小的地方稳稳地停下来,一旦出事便可能是机毁人亡,起飞降落引发的应激反应、创伤评估和身体训练已成为影响舰载机飞行人员作战能力的重要因素,受到各国学者的高度重视。军事体能训练应有效结合军事技能符合实战需求,应从军事技能动作运用的实效性和适应专业技术军种的装备出发完善体能训练内容(黄文砚等,2012)。因此,通过对舰载战斗机飞行员身心试验性训练总结,结合传统养生和现代“一元训练”理论,研究适合舰载战斗机飞行员们的身心训练方法

和手段十分重要。

## 1 舰载战斗机舰飞、着舰技术特点

舰载飞行与陆基飞行之间的最大不同是舰载战斗机在舰上起飞(以下简称“舰飞”)与俯冲在舰上着陆(以下简称“着舰”)。目前,我海军16号舰是滑跃起飞型航母,分别有两条滑跃起飞道,舰飞过程为飞行员操纵飞机通过止动轮挡加至油门最大时打开加力,由舰面控制放开制动轮挡,飞机迅速滑出,在上翘舰首产生角加速度,将飞机加速到起飞的速度和抛入到规定高度的起飞轨迹。飞行员此时不做任何拉杆动作,只需加满油门保持方向,飞机离舰瞬间,稍作停顿,开始接控驾驶杆。着舰过程同样是飞行员操纵飞机的紧张阶段。着舰3要素为:1)对中,要求航向与着舰向偏差角正确;2)看灯(着舰引导灯),保持飞行轨迹的高度比正确,同时,由着舰安全官、信号官(LSO)通过中心相机及目视监控;3)保角(保持迎角),以确保飞机落到定点着舰拦阻区进行挂钩减速,两主轮落到中间区域(二三挂索)为最佳,同时,无论挂索是否成功都要求飞行员做好逃逸复飞准备(陈建中,2015)。

## 2 舰载战斗机飞行员舰飞、着舰专项身体素质能力需求

2015年7月,海军《舰载战斗机飞行员身体心理训练大纲》对舰载战斗机飞行员身体素质提出了比以往更高的要求。特别在着舰过程中,由于距离短、冲力大,要求飞行员对飞机精细化操作更加复杂,挂索瞬间须快速反应,做好复飞动作。着舰过程风险高、难度大,给飞行员生理造成巨大影响,任何一个方面的缺失或者准备不当,都可能造成巨大损失。

### 2.1 精细操作能力

舰载着舰对操纵飞机的精确度要求极高,舰尾距离第一道拦阻索46 m,着舰过程中钩眼距的钩过舰尾时,距离甲板的高度只有4.2 m,如果飞行轨迹略高,就容易越过第4道索,但如果飞行轨迹略低,便容易撞到舰尾。因此,在着舰过程中,任何一个不精确的操作或细小的差错,都可能带来严重的后果。同时,飞行员着舰过程中需进行反区操纵,操作的特点是左手操作油门频率比陆基着陆高数倍,尤其是在下滑线上,因为受侧风影响,飞行员为了对准跑道和调整高度,要进行微控进行纠正,此时主要是肩、肘、腕对杆的精细操纵。

### 2.2 空间定向能力

舰载战斗机飞行员主要在海洋上空作业(相对于陆基飞行),空间可参照物少。同时,为保证能定点着舰,固定翼舰载机(垂直起降机型除外)均采用“反区操纵”技术。在着舰航线中,飞行员为保持飞机的迎角不变,在航线的下滑线上,用油门加减操控飞行轨迹高度。此时,飞行员必须对自身状态、飞机状态、飞机与舰的位置等做出准确

判断。因此,在着舰过程中,飞行员本体感知要求很高,在生理上要对空间、位置、轨迹进行预测感知。良好的本体感知能让飞行员提前预判飞机出现的偏差,进而操控调整位置、轨迹,最终实现成功着舰。

### 2.3 灵敏反应能力

舰载战斗机在着地(舰)的过程中,两主轮接地一瞬间,不管挂钩是否挂上索,飞行员都必须做出逃逸动作。此时,要求飞行员在极短时间内,将油门加至最大,做好复飞逃逸准备。当挂索成功时,飞机产生巨大减速,飞行员要立即将油门减至最小,继而滑行至停止。当没有挂索成功时,飞行员继续保持飞行姿态进行复飞。此时,飞行员不仅要快速应对所发生的着舰过程,并且要灵活操控飞机,不论是复飞还是逃逸,都需要在挂索瞬间做出快速反应和精确动作。

### 2.4 脊椎耐受能力

在舰载战斗机舰飞过程中,飞机以极大加速度滑出舰首,飞机被抛向固定空间轨迹时,对人体产生较大的加速度(飞行员有较大的推背感),颈部向后快速牵扯,在准备不足的情况下,容易出现短暂的空间盲从(感知短暂性缺失)。在着舰的下滑线上,飞机以平均 $3.5\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 的加速度下滑,两主轮结实墩地(舰)过程中,对飞行员脊椎承受力也提出了较大考验。在陆基模拟着舰航线(FCLP)飞行训练时,气象条件不稳定,受左、右侧风影响,飞机容易带侧滑、带坡度接地,瞬间加速度会增大到 $4\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 以上的撞击力,飞行员的椎体将有可能承受更大压力,特别是陆基拦阻挂索训练时,气象风速近于 $3\text{ m/s}$ ,拦阻瞬间飞行员的头颈部就要承受 $5\text{ g}$ 的反向负荷,极易造成颈部挥鞭伤。

### 2.5 飞行负荷和耐力适应能力

在舰载战斗机着舰过程中舰是运动的。16号舰航母接收舰载战斗机着舰的基本条件:保持舰速在 $6\sim 18$ 节,舰面形成合成风速达到 $10\sim 15\text{ m/s}$ ,并且要克服海浪对舰上下下沉的影响。由于16号舰的舰型设计,舰首航向与着舰区航向存在一定的夹角,航母在航行中由于舰首滑跃起飞的上翘舰首,形成流过舰面的气流轨迹产生变化,造成流过舰尾时的风向形成形似“公鸡尾流”的现象,尾流区段不固定,只能感知在舰尾区间有下沉现象。同时还有舰岛因素,即受舰岛阻挡,致舰尾时的风向、风速不规律会出现漂移现象,这也是舰载机飞行员必须要克服的“舰尾漂移”的操纵难点。此外,舰载战斗机的航迹定位只能完全依靠仪表(心理盲从性增大、心理预期增高、体能损耗加大),完成训练或作战任务的精力难以合理分配。同等时间内舰载飞行较普通飞行易疲劳,返航后的着舰难度本身较大,每次的返航着舰都是一次生理挑战。因此,舰载机飞行员舰飞、着舰必须要具备很好的身体素质。

## 3 舰载战斗机飞行员舰飞、着舰专项体能训练对策

通过分析了解舰载机飞行员工作的特殊性,舰基起降

方式特殊,技术复杂,其难度和危险可想而知,作为航母战斗力的拳头和刀刃(李成等,2015),舰载机飞行员是世界上风险最高和战斗力最强的职业之一。舰载战斗机飞行员的培训已逐渐形成一套科学化的训练体系,飞行员身心训练更是科学训练体系的一个重要组成部分。为了更好的保障舰载机飞行员成功舰飞和着舰,舰载机飞行员除了要按照《军事体育训练大纲》所规定的基础体能要求训练外,还要在体能训练中注重如下6个方面。

### 3.1 减少低强度有氧耐力训练,增加灵敏协调训练

适量的有氧耐力有利于保持+Gz耐力,但过多的有氧耐力训练会造成+Gz耐力下降(王颀等,2013)。通过分析,有氧耐力跑训练虽然对于舰载战斗机飞行员有一定积极作用,但效果并不明显。有氧耐力训练在一定程度上能提高飞行员的运动能力或某些关节的灵活性,增强心血管系统机能,改善心肌供氧状态和消化系统机能,有利于降脂保持体形,提高呼吸系统功能水平,提高身体免疫力,在一定程度上还能调节心理、培养战斗精神(严志忠,2009)。但过多的耐力训练会对舰载机飞行员产生更大的不利影响:1)容易对低强度训练适应,不利于快速灵敏协调的发展,不利于飞行员抗负荷;2)耐力训练是重复周期性运动,不利于飞行员应激源的产生,使飞行员容易对低强度适应,高强度敏感;3)耐力训练强度低,训练局部消耗大,容易发生疲劳,出现伤病;4)过多的耐力训练易造成心理疲劳,影响飞行员体能训练积极性(吴海平,2016)。从反应与灵敏的机制原理来看,可以根据刺激信号的不同,将其训练方法分为听觉反应与灵敏训练法和视觉反应与灵敏训练法,训练项目选择T形跑、30 m×2蛇形跑、乒乓球、羽毛球、击剑、拳击等,重点训练手指和腕部的灵活性、判断准确性、目标准确性、整体协调性,同时这些项目的训练对缓解舰飞、着舰时的眼部疲劳也有较大帮助(Eurocontrol skybrary,2012)。

### 3.2 突出力量训练,增强抗载荷能力和肌耐力

飞行员力量训练是抗载荷的基础,飞行中的大负荷不仅能影响血液的流向,对内脏器官的牵拉影响也较大,如时间长、强度大,很容易造成生理混乱。因此,在平时的训练中需要通过力量训练提高飞行载荷能力,更要通过核心力量训练提高飞行员肌肉力量的协调能力,稳固脊椎,增强脊柱力量和关节周围小肌肉群的稳定辅助作用。加强内脏器官的保护,降低飞行重力对内脏器官的牵拉作用,同时,提高心血管的泵血能力,保证大载荷时有足够的回心血量。

力量训练可对肌体产生积极有效的生理适应,可增加无氧代谢相关酶的活性、增加细胞内糖原的储存以及诱导肌纤维类型发生转换。同时,可提高运动单位募集和同步化、力量生成比率、肌肉收缩-舒张循环能力、神经肌肉特征和无氧代谢能力等。此外,核心力量训练能较好地促使

运动链的形成,有利于动作的经济性,降低飞行员体力的损耗,从而提高飞行耐力(余志斌,2013)。具体可采用的训练方法有以平板支撑及其变式动作为代表的抗伸展训练,以星型侧平板为代表的抗侧屈训练,以弹力绳下劈、上拉为代表的抗旋转训练,以跳箱、药球投掷等超等长收缩为代表的速度力量训练和功能性训练方法等。

### 3.3 加强拉伸练习,增加肌肉活性,提高机体恢复速度

飞行后,想让受影响的身体快速恢复到稳定状态,必须经常性的进行拉伸练习。拉伸练习可以提高飞行员身体的动作范围,使各处关节变得强韧、灵活,加强身体的柔韧性、灵活性和协调性,还能缓和飞行员肌肉的紧张程度使其由僵硬状态转化为松弛状态,改变肌肉的初长度,促进局部血液循环,提高肌肉的工作效率。并且,拉伸练习平缓的动作,利于飞行员了解自己的身体状况,提升身体的敏感度,感受对身体的协调控制,缓解飞行疲劳,促进恢复(余志斌,2013)。飞行任务结束后,科学高效地组织飞行员进行侧重拉伸练习的综合体能锻炼,促进飞行员身体机能的早日恢复,一般采用徒手和器械伸展操、中国传统武术、静力性柔韧拉伸、TRX训练带悬挂训练、弹力阻力绳练习、泡沫轴滚动等,这些练习可较快恢复体能,减轻高强度紧张飞行对身体造成的不良影响。

### 3.4 降低特项体操训练频率,增加三维空间旋转和振动适应训练

随着飞机性能的提升,发动机的频率相应增高,飞机旋转翻滚的速度加快,使飞行员更容易眩晕,简单地抗眩晕训练已不能满足飞行需要,特别是舰载战斗机舰飞、着舰飞行。戴明盟在谈到抗眩晕训练时说到,成熟的飞行员应减少旋梯、滚轮练习,其原因主要是高空特技飞行过程中,每一个飞行眩晕动作的练习都会超过地面训练,如果高空已适应,平时训练应更多强调三维空间的旋转适应训练,而不是简单的悬梯滚轮练习。抗眩晕能力与遗传获得有关,平时的训练使训练者适应,一旦适应强度,训练效果就会降低至消失。如果处在高密度飞行期,高空环境每天都在适应,应减少和规避滚轮和旋梯的练习。同时,旋梯滚轮练习都是有固定轨迹,而飞行中,旋转的轨迹比旋梯滚轮要多。因此,对于舰载战斗机飞行员更应该增加不同体位的旋转训练,使其对不同空间进行体位适应,提高前庭器官在多方向的调节能力和本体感受能力,而不是简单的横轴、纵轴方向上的空间适应(吴海平等,2012)。

### 3.5 做好按摩理疗,消除身体的不利影响

舰载战斗机飞行员训练后,身体容易疲劳,在一段时间的休息后就能恢复。但是,由于医疗和训练保障的落后,对局部轻微的疲劳不能及时发现,很容易导致疲劳累计,超过机体的承受能力,此时会引起机体产生一系列的功能紊乱。其症状是肌肉劳损、脊椎突出、植物神经功能紊乱、训练时容易疲劳或使恢复时间延长等。而着舰过程中,由



于挂钩瞬间的冲击力,可直接造成颈部脊椎紊乱和功能失调,久训不恢复,很容易形成颈椎病。据不完全统计,舰载战斗机飞行员飞行着舰后,出现颈椎疼痛现象占总数的40%左右。因此,在训练结束后,要进行相关自我松节练习,对颈部不适和疼痛的飞行员要进行简单诊断,确诊后,进行相应的放松理疗练习和保健按摩,以此消除飞行带来的不利影响(陈建中等,2015)。

### 3.6 增加海上项目适应性训练,提高生存能力

我国海军飞行员体能训练与外军对比,最大的不同点在于外军海军飞行员特别注重海上生存与救生训练,注重实用技能的发展,而我国海军飞行员在这方面训练内容较少。海上项目局限于掌握基本的游泳技术和一些舢板训练,虽然近年来海军也开展了一些相对应的海上救生科目,但对于走向深蓝的目标还远远不够。因此,在加强我国海军飞行员体能训练的基础上,应积极向海上项目进行拓展,选择符合舰载战斗机飞行员的职业环境,建立海上运动和救生体系,健全海上训练保障机制,这是突出海军飞行员由岸基走向舰基的开始。

## 4 结语

随着装备的更新换代和舰载战斗机飞行员成功舰飞、着舰,对海军舰载战斗机飞行员现行的组训方式、飞行技术战术、身心素质训练的途径方法等带来了一系列挑战,势必对飞行员的身体素质要求越来越高。因此,体能训练也由过去的单一项目训练变为现在多元组合协调训练,飞行的精细程度也由粗放型向集约型转变,对身体的精细化

协调控制越来越高。同时,随着训练围度、深度的变化,体能训练也由被动无意识变为有意识的精确控制训练。训练的目的不仅是促训练、保安全,而是直接能提高飞行能力,或者促进飞行技术发展。体能训练是飞行的基础、安全的保障,改变粗放型体能训练的方式将成为发展的必然趋势。

### 参考文献:

- 陈建中,2015.舰载机飞行员身心训练与保健[M].北京:国防大学出版社.
- 陈建中,冯岩松,宋雪杉,等,2015.舰载机飞行员力量训练及生理恢复研究[J].军事体育学报,34(2):117-119.
- 黄文砚,陈艳梅,龙茂枝,2012.从实战的视角探讨体能训练存在的问题[J].军事体育进修学院学报,31(3):46-48.
- 李成,张玉梅,李永刚,2015.舰载机飞行员适应职业环境特点的特殊体能需求分析[J].军事体育学报,34(2):113-116.
- 王颖,曹新生,2013.航天航空生理心理训练及疗养学[M].西安:第四军医大学出版社:63-64.
- 吴海平,2016.3 000 m跑对海军航空兵专项体能作用辨析[J].军事体育学报,35(1):41-43.
- 吴海平,倪俊嵘,聂亚昆,2012.海军航母舰载歼击机飞行员专项体能探究[J].军事体育进修学院学报,(4):100-102.
- 严志忠,2009.体重超标人员3 000 m跑:“低强度降脂”有氧训练模式研究[J].军事体育进修学院学报,(4):80-82.
- 余志斌,2013.航空航天生理学[M].西安:第四军医大学出版社:12.
- EUROCONTROL SKYBRARY. EMRPTY FIELD MYOPIA, 2012. [EB/OL]. [2012-12-10].<http://www.Skybrary.aero/index.phy/Empty-Field-Myopia>.
- (收稿日期:2019-06-18; 修订日期:2019-07-29; 编辑:丁合)

