

其他国家新一代战机技术安全救生管理问题探析

Analysis on the Safety and Rescue Management of Other Countries Generation Fighter Technology

陈雨森 王伟

Yusen Chen Wei Wang

空军航空大学航空基础学院 中国·吉林 长春 130022

School of Aeronautics and Infrastructure, Air Force Aviation University, Changchun, Jilin, 130022, China

摘要: 论文分析了新一代战机技术的高速、高空、高机动性能对飞行员安全救生的影响;提出了新一代战机的安全救生应该解决的一系列问题;介绍了其他国家对第四代弹射救生装置的研究现状。

Abstract: This paper analyzes the influence of high speed, high altitude and high mobility of the new generation fighter technology on the safety of pilots, presents a series of problems of the new generation fighter, and introduces the research situation of foreign countries.

关键词: 战斗机技术; 弹射救生; 高速气流; 航空医学

Keywords: fighter technology; ejection rescue; high-speed airflow; aviation medicine

DOI:

1 引言

21世纪初,其他国家的主力战斗机将以美国的F-22为代表的第四代战斗机。典型机种还包括俄罗斯的Su-37以及一些三代半战斗机(如欧洲的EF2000,日本的F-2,瑞典的JAS39“魔狮”)。新一代战机与第三代战机(如美国的F-15、F-16,俄罗斯的Su-27)相比综合性能有了显著的提高,飞行高度和速度增加,具有了超音速巡航能力和超音速机动能力。

2 第四代战机的高性能对弹射救生的影响

2.1 高速度的影响

第四代战机普遍具有超音速巡航能力。F-22能以1.8M速度进行不加力超音速巡航。Su-37最大飞行速度达到2200km/h。

2.1.1 弹射过载增大

为了保证飞行员在高速飞行情况下迅速离机并安全越过垂直尾翼,要求人一椅系统必须提供一定的离机速度和高度。飞机速度越大,要求离机时的弹射初速度就越大。但由于弹射出口速度是在短行程内获得的,所以人一椅系统必须具有很大的加速度,从而使人一椅系统受到很大的冲击性过

载。研究表明,人体椎体受到的压力达到一定的数值就会发生骨折。成人腰椎标本受5000~8000N的压力即可造成破坏。弹射过载的增大将导致飞行员身体受机械性损伤的可能性增大。

2.1.2 高速气流吹袭

大速度弹射时,飞行员因受气流动压作用而发生肢体甩打损伤。美国空军弹射时的气流甩打损伤发生率为25%~33%。空军因大速度(大于800km/h)弹射死亡者占总死亡人数的20%。随着战机速度的增加,弹射时造成的肢体甩打损伤将更加严重。因此,下一代弹射座椅必须解决上肢、头部、下肢的防护固定问题^[1]。此外,飞行员弹射时,气流会在头盔上产生一个升力。随着弹射离机速度的增大,高速气流在头盔上产生的升力将会导致飞行员的伤亡。

2.2 高空和超低空性的影响

2.2.1 高空性

Su-37超音速巡航飞行的高度达到18000m,而战斗机的座舱压力一般在8000m以下,在这种高度下弹射救生必须解决爆炸性减压造成的气压性损伤和高空缺氧、低温等对飞行员所造成的伤害问题。

【作者简介】陈雨森(1983-),男,中国四川宣汉人,硕士,讲师,从事航空救生理论与教学研究。

2.2.2 超低空性

第四代战机能够综合利用前、后雷达,以及由红外、激光和电视组成的光电系统,雷达告警系统等,并采用卫星修正的组合导航系统。因此飞机的超低空突防性能有了更大的提高,能够安全地贴近地面飞行。但是,弹射救生的统计资料表明,飞机失事时的飞行高度越低,就越难保证机上人员的应急救生。依据空军1960年以来的统计资料,弹射死亡原因中,低空弹射占47.5%。当速度一定时,死亡率取决于低空高度,弹射时高度越低,死亡率越高。因此,对第四代战机而言,复杂飞行姿态下的高速超低空飞行对弹射救生系统有更高的要求。

2.3 高机动性的影响

2.3.1 推力矢量技术的运用

推力矢量技术的运用是第四代战机的显著标志。F-22、Su-37、EF2000都采用了这种技术。这种技术的运用提高了飞机的机动性,使之具有过失速机动能力,扩展了飞机的飞行包线,提高使用过载,降低仰角速度,增大转弯角速度,提高了飞机的敏捷性,飞机因此能完成一系列高难度的战术动作。如“眼镜蛇”机动、柯比特(kubit)机动、钟形(Bell)机动、赫布斯特(Herb2st)机动、榔头(Hammerhead)机动等等。如Su-37可完成零速度下的机动动作,可在保持航迹不变的情况下完成零半径的转弯(定点转弯)和零半径的筋斗(定点筋斗)。

2.3.2 过载与持续性过载

战机机动性能的大幅度提高,使飞行员在做机动动作时所承受的加速度强度增大,时间增长,作用的范围和部位变宽,加速度的增长率增大。并且在做柯比特(kubit)机动等超机动动作时往往会几种加速度同时出现,发生协同和相加,使机体的动态响应变得复杂,除了持续性线加速度外,往往还有角加速度、科里奥利加速度及振动速度合并出现,因而机体所承受的过载增大,持续时间变长,发生损伤的可能性也就增加^[2]。

3 第四代弹射座椅发展趋势

第四代弹射座椅发展了个体防护装备、降落伞技术和应急供氧系统、火箭牵引救生系统、抗坠毁座椅的研究,以敞开式弹射座椅为主要救生工具,发展趋势为:

①救生性能提高,扩大了救生性能包线。麦道公司的ACES改进型座椅救生包线已经达到最大时速700n mile(当量空速),最大高度21336m。

②适应性可靠性提高。电子程序控制的微信息处理机的运用,能精确地控制座椅及提供更多的冗余度和更高的可靠性^[3]。

美国正在开发一种“飞行弹射座椅”,这种座椅可以装在标准的驾驶舱座椅上,在座椅弹射后打开,并配备一个小喷气发动机,让飞行员在选择降落地点之前一直在空中

飞行。目前正在研究三个版本的AERCAB(机组人员逃生/救援能力)。一个是基于Rogallo的机翼翅膀,由三角形的布支持三龙骨组成“座椅飞行器”。第二个版本是一个由双叶片,加自由摆动的转子,配上喷气发动机,这样转换座位就成了一个陀螺直升机。第三个版本是基于普林斯顿帆船,其外形特点是用帆布覆盖并且拉紧的翅膀和尾部,受力结构由弹簧金属棒和电缆组成。

4 两种典型的第四代救生座椅

4.1 麦道公司的ACES改进型

该系统主要采用了以下三种新技术:①可控制的火箭弹射推动力。在座椅上布置了“H”形结构的推进器,采用固体燃料。“H”结构的四个末端装有喷口,通过两个控制器对四个喷口进行控制,以实现座椅俯仰、偏转、旋转等姿势的控制,扩大了弹射救生包线。②数字化飞行控制。座椅稳定性是所有生命保障装置运行的关键。提供座椅飞行的能力和提供在高速度下的这种能力是通过飞行控制系统来完成的。它包括力系统、惯性测量单元(IMU)和制导与控制单元(GCU)^[4]。③新一代生命保障装置。高速保护装置包括:一个躯干限制机构、一个限臂机构、一个腿保护机构和一个头保护机构。

4.2 马丁-贝克公司的MK-16LS型

该系统主要有以下特点:①采用微型电子程序控制器对弹射进行程序控制。这个部件能把飞机数据与弹射时飞机高度、俯仰、偏转、滚转数率结合起来,这样,能使座椅按弹射时准确的状态而反应。②与ACES改进型相比更简洁、轻便,更适用于下一代的轻型战斗机。③与MK系列型的座椅相比,救生性能包线达到最大时速600n mile(当量空速)。④减少了开伞时间。在400n mile/h以上的速度情况下弹射能在0.87s内打开降落伞。

5 结语

随着第四代战斗机飞行速度和机动性的大幅度提高,飞机高性能对安全救生影响巨大,对座椅的战术技术性要求也越来越高,对弹射救生的影响越来越大。因此,加强新一代战机高速、高空、高机动性能对飞行员安全救生影响的分析和探讨,提出解决方案,对保证飞行员安全救生十分重要。

参考文献

- [1] 朱荣昌.新的角逐,21世纪战斗机综合评述[J].国际航空,2003(12):332.
- [2] 胡秉科,白丽洁,黄尉嘉,等.第四代战斗机所依赖的技术基础[J].国际航空,2004(4):383.
- [3] 刘雷,沈根标,衡代忠,等.不同暴力下胸腰椎损伤的生物力学因素[J].中华航空航天医学杂志,1999,9(1):234.
- [4] 张汉斌.飞行器安全救生[M].北京:北京航空航天大学出版社,1990.