

战斗机及其火控系统代际关系研究

高劲松¹, 仇振安², 邹杰¹, 陈哨东¹

(1. 光电控制技术重点实验室, 河南 洛阳 471000; 2. 陆航驻洛阳地区军事代表机构, 河南 洛阳 471000)

摘要: 战斗机划代方法目前常见的主要有四代法和新五代法两种。本文提出以实证的方式从战斗机的代和战斗机火控系统的代之间关系的角度来研究战斗机及其火控系统的关系。研究认为:并非每种战斗机划代方法都能全面地反映航空火控系统的发展历程;从历史上看,一代战斗机基本都装备着同一代火控,同时也存在一代战斗机的不同改型装备过两代火控,以及一代火控可能装备在两代战斗机的现象;从总体上看,火控系统的代际更新速度已逐步赶上并与战斗机发展同步。

关键词: 航空火控系统; 战斗机; 划代

中图分类号: V271.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-637X(2016)04-0053-04

On Generations of Fighter and Airborne Fire Control System

GAO Jin-song¹, QIU Zhen-an², ZOU Jie¹, CHEN Shao-dong¹

(1. Science and Technology on Electro-Optic Control Laboratory, Luoyang 471000, China;
2. Military Representative Organization of the Army Aviation in Luoyang District, Luoyang 471000, China)

Abstract: There are two commonly used methods for dividing the fighter generations, four-generation-fighter method and new five-generation-fighter method. We studied the relationship of a fighter with its onboard fire control system by using four-generation-fighter method and new five-generation-fighter method, and proposed some positivistic ideas of relation between fighter generations and airborne fire control systems.

Key words: aviation fire control system; fighter; generation

0 引言

目前的战斗机划代方法可以把二战后各种不同的喷气式战斗机按照一定的规则划分为不同的代,因为现实中存在着不同的战斗机划代方法,所以同一种战斗机在不同的划代方法下可能会被划分为不同的代。作为重要的飞机分系统——航空火力控制系统已发展了几十年,目前被划分为4个发展阶段,有时也被称为四代。过去在研究航空火控系统的发展历程中常常会提到所装备的战斗机,本文希望尝试以实证的方式从战斗机的代和战斗机火控系统的代之间关系的角度研究战斗机及其火控系统之间的关系。

1 战斗机划代方法简介

目前存在许多战斗机划代方法,常见的战斗机划

代方法有四代法和新五代法两种。

1.1 《新航空概论》中战斗机“四代”划代法

2010年4月由中国航空工业集团公司组织编写出版的《新航空概论》中认为,目前有“四代”和“五代”两种战斗机划代方法,其中的“五代”法只有俄罗斯使用,“四代”法以世界上第一批实用的超声速战斗机(典型机型包括美国的F-100和前苏联的MiG-19)为第1代,见表1^[1]。该书认为这种“四代”法(简称四代法)是过去除俄罗斯以外的国家普遍采用的划代方法。

表1 《新航空概论》中战斗机“四代”划代方法

Table 1 Four-generation-fighter-way in An Introduction To Aviation

代序	作为主要装备的年代	主要特征	代表飞机
第1代	1953年后开始服役的低超声速战斗机	大多采用机头进气和大后掠角梯形机翼,起飞推重比多数在0.5~0.6;机载探测设备为雷达测距器;机载武器以航炮为主	F-100, MiG-19

收稿日期:2014-11-07

修回日期:2015-05-25

基金项目:航空科学基金(2013ZC13001);总装重点实验室基金和光电控制技术重点实验室资助

作者简介:高劲松(1969—),男,辽宁盖州人,博士,高工,研究方向为火控总体和无人机系统。

续表

代序	作为主要装备的年代	主要特征	代表飞机
第 2 代	20 世纪 50 年代末 60 年代初开始服役 Ma2.0 一级战斗机	采用小展弦比薄机翼和细长机身;起飞推重比多数在 0.8 左右;机载探测设备多为可用于全天候作战的火控雷达;机载武器为红外制导的近距离空空导弹和雷达制导的中距空空导弹	F-104, F-4, MiG-21, MiG-23, “幻影” III, 萨伯 37, 歼 8 等
第 3 代	20 世纪 70 年代中期开始服役,以高机动性为主要特点的战斗机	突出中低空跨声速机动性;发动机本身推重比达 8.0 左右,起飞推重比多数在接近或超过 1.0;机载武器大多采用空空导弹和航炮混装而以空空导弹为主的配备方案,飞机上装有用数字式计算机控制的机载火力控制系统	F-14, F-15, F-16, F/A-18, MiG-29, 苏-27, 苏-35, “幻影”2000, “台风”, “阵风”, JAS 39, 歼 10, 歼 11 等
第 4 代	21 世纪开始服役或目前正在研制	采用翼身融合体和具有隐身或部分隐身能力的气动布局;部分复合材料的机体结构;装带推力可转向的本身推重比 10, 一级的先进航空发动机,起飞推重比超过 1.0;机载火控系统是可同时跟踪和攻击多个控制目标的多功能火控雷达;主要机载武器是有大离轴角和发射后不管的空空导弹	F-22, F-35

1.2 美国《空军》2009 年提出战斗机的划代方法

美国《空军》杂志 2008 年刊载文章《战斗机的代》,对战斗机的划代方法进行了描述^[2],2009 年刊载的文章《第六代战斗机》又涉及了战斗机划代问题,可视为是对《战斗机的代》中划代方法的修订和补充,见表 2^[3],为行文方便,这种方法在下文简称为新五代法。

表 2 美国《空军》(2009 年)的战斗机划代方法
Table 2 New five-generation-fighter-way in AIR FORCE (2009)

代序	标志性特点	典型战斗机
第 1 代	喷气推进	F-80, 德国 Me262
第 2 代	后掠翼、测距雷达、红外导弹	F-86, MiG-15
第 3 代	超声速、脉冲雷达、能超视距攻击	百年系列战斗机 (例如 F-105), F-4, MiG-17, MiG-21
第 4 代	脉冲多普勒雷达、高机动、下视下射导弹	F-15, F-16, “幻影”2000, MiG-29
第 4+ 代	高机动性、传感器融合、低信号特征	“台风”, Su-30, F-16 和 F/A-18 的新改型,“阵风”
第 4+++ 代	有源电扫相控阵雷达、信号特征更低或者采用有源(波形对消)隐身,部分具有超声速巡航能力	Su-35, F-15SE
第 5 代	全方位隐身(武器内埋)、超高机动性、全传感器融合、一体化航电系统、部分或全部的超声速巡航能力	F-22, F-35
第 6 代	超级隐身能力(从亚声速到多马赫)都有效、可能具有“变形”能力、灵巧蒙皮、高度联网、超高灵敏传感器、定向能武器	

2 航空火控系统发展的 4 个阶段简介

伴随着战斗机平台的发展和科学技术的进步,目前航空火控系统的发展历程被分为 4 个阶段^[4-5],目前在年代划分上没有歧义,在具体的技术细节描述上可能有细微的差别,有时这 4 个阶段也被称为四代。

3 在 2 种不同的战斗机划代方法下看航空火控系统的代际变化

3.1 在《新航空概论》中战斗机“四代”划代法下的航空火控系统

在四代法下的航空火控系统的代际变化见表 3,这里只研究表 1 中出现的飞机的航空火控系统,表 3 中战斗机航空火控系统的代际划分数据见文献[6-9]。

表 3 四代法下的航空火控系统

Table 3 Aviation fire control system under four-fighter-generation method

战斗机代序	代表飞机	航空火控系统的阶段				附注
		一代	二代	三代	四代	
第 1 代	F-100	●				
	MiG-19	●				
第 2 代	F-104	●				
	F-4	●	●			
	MiG-21	●				
	MiG-23	●				
	“幻影” III	●				
	萨伯 37		●			
第 2 代	F-14		●	●		
	F-15		●	●		
	F-16		●	●		
	F/A-18			●		
	MiG-29		●	●		
	Su-27			●		
	Su-35			●		
	“幻影”2000			●		
	“台风”			●		
	“阵风”			●		
JAS. 39			●			
第 4 代	F-22				●	
	F-35				●	

3.2 在新五代法下的航空火控系统

在新五代法下航空火控系统的代际变化见表 4,这里只研究表 2 中出现的飞机的航空火控系统,表 4 中战斗机航空火控系统的代际划分数据见文献[6-9]。

表 4 新五代法下的航空火控系统

Table 4 Aviation fire control system under new five-generation-fighter method

代序	典型战斗机	航空火控系统的阶段				附注
		一代	二代	三代	四代	
第 1 代	F-80					无火控系统
	德国 Me262					无火控系统
第 2 代	F-86	●				
	MiG-15					无火控系统

续表

代序	典型战斗机	航空火控系统的阶段				附注
		一代	二代	三代	四代	
第3代	F-100	●				
	F-101	●				
	F-102	●				
	F-104	●				
	F-105	●				
	F-106	●				
	F-4	●	●			
	MiG-17	●				
	MiG-21	●				
第4代	F-15		●	●		
	F-16		●	●		
	“幻影”2000			●		
	MiG-29		●	●		
第4+代	“台风”			●		
	Su-30			●		
	F-16 新改型			●		
	F/A-18 的新改型			●		
第4++代	“阵风”			●		
	Su-35			●		
	F-15SE			●		
第5代	F-22				●	
	F-35				●	
第6代						尚无飞机

4 战斗机及其火控系统的代际关系研究

4.1 新五代法比四代法可以更全面地表现战斗机及其火控系统的代际关系

从目前的资料看,至少从 F-86 开始就具有火控系统(Fire Control System),而且作为朝鲜战争中最主要的制空战斗机之一(另一种是 MiG-15),F-86 不但在战斗机发展史上地位重要,而且从其各种改型中还可以看到所配装的火控系统从无到有的过程,例如,F-86A(初期)的火控设备是 MK. 18 瞄准具,是不能称为火控系统的;其后 F-86A-5 的火控设备是 A-1CM 瞄准具和 AN/APG-5 雷达,依然没有给出火控系统的系统编号;直到 F-86A-7 以后才装备了系统编号为 MA-2 的火力控制系统(包括 A-1CM 瞄准具、AN/APG-30 雷达和 RS-105 距离伺服系统),该系统可以控制 12.7 mm 机枪、70 mm 火箭弹和普通炸弹的发射;以后 F-86 的后期改型 F-86D/L, F-86F 和 F-86K 还装备了 E-4, MA-3 和 MG-4 火控系统。

四代法由于从超声速飞机时代开始进行划代,所以一些具有代表性的战斗机未被列入,例如,F-86 和 MiG-17,而火控系统恰恰是在这些战斗机上诞生的,从这个角度看,这种划代方法未必能完整地反映出航空火控系统的代际发展。新五代法把 F-86 划为第 2 代战斗机,而且这种方法因为以喷气式战斗机的实战化为起始点,历史跨度更大,所以与四代法相比,新五代法可以更全面地表现战斗机及其火控系统的代际关系。

4.2 一代战斗机基本都装备着同一代火控系统

从表 3 可以看出,在四代法框架下:1) 第 1 代战斗机都装备第 1 代火控系统;2) 第 2 代战斗机也基本都装备第 1 代火控系统,F-4 改型也装备过第 2 代火控系统,萨伯 37 只装备了第 2 代火控系统;3) 第 3 代战斗机都装备第 3 代火控系统,F-14, F-15, F-16 和 MiG-29 的基本型也装备过第 2 代火控系统;4) 第 4 代战斗机都装备第 4 代火控系统。

从表 4 可以看出,在新五代法框架下:1) 第 1 代战斗机都没有装备火控系统;2) 第 2 代战斗机都装备第 1 代火控系统,但 MiG-15 没有装备火控系统;3) 第 3 代战斗机都装备第 1 代火控系统,F-4 改型也装备过第 2 代火控系统;4) 第 4 代战斗机都装备第 3 代火控系统, F-15, F-16 和 MiG-29 基本型也装备过第 2 代火控系统;5) 第 5 代战斗机都装备第 4 代火控系统。

所以,无论在四代法,还是在新五代法下,一代战斗机基本都装备着同一代火控系统。

4.3 一代战斗机可能装备过两代火控系统

从表 3 可以看出,在四代法框架下:1) 第 2 代战斗机的 F-4 装备过第 1 代和第 2 代火控系统;2) 第 3 代战斗机的 F-14, F-15, F-16 和 MiG-29 装备过第 2 代和第 3 代火控系统。

从表 4 可以看出,在新五代法框架下:1) 第 3 代战斗机的 F-4 装备过第 1 代和第 2 代火控系统;2) 第 4 代战斗机的 F-14, F-15, F-16 和 MiG-29 装备过第 2 代和第 3 代火控系统。

所以,无论在四代法,还是在新五代法下,一代战斗机的不同改型可能装备过两代火控系统,但也只是两代,而不是三代或四代火控系统。

4.4 一代火控系统也可能装备于两代飞机

从表 3 可以看出,在四代法框架下:1) 第 1 代火控系统装备于第 1 代和第 2 代战斗机;2) 第 2 代火控系统装备于第 2 代和第 3 代战斗机。

从表 4 可以看出,在新五代法框架下:1) 第 1 代火控系统装备于第 2 代和第 3 代战斗机;2) 第 2 代火控系统装备于第 3 代和第 4 代战斗机。

所以,无论在四代法,还是在新五代法下,一代火控系统也可能装备于两代战斗机,但也只是两代,而不是三代或四代战斗机。

4.5 火控系统和战斗机的更新速度

从表 3 可以看出,在四代法框架下:1) 第 1 代和第 2 代火控系统都装备过两代战斗机;2) 第 3 代和第 4 代火控系统都只装备了一代战斗机;3) 第 2 代战斗机的火控系统同时存在过第 1 代与第 2 代,第 3 代战斗机的火控系统也同时存在过第 2 代与第 3 代;4) 火

控系统出现在第 1 代战斗机之前, 四代火控系统装备了四代战斗机。

从表 4 可以看出, 在新五代法框架下: 1) 第 1 代和第 2 代火控系统都装备过两代战斗机; 2) 第 3 代和第 4 代火控系统都只装备了一代战斗机; 3) 第 3 代战斗机的火控系统同时存在过第 2 代与第 1 代, 第 4 代战斗机的火控系统也同时存在过第 2 代与第 3 代; 4) 火控系统出现在第 2 代战斗机, 四代火控系统装备了四代战斗机。

无论在四代法, 还是在新五代法下, 都可以看出: 第 1 代火控系统都要慢于战斗机的代际更新速度, 第 2 代火控系统的更新速度加快, 第 3 代火控系统才赶上战斗机的代际更新速度, 第 4 代火控系统才与战斗机同步发展。总之, 火控系统的代际更新速度是逐步赶上并与战斗机发展同步的。

5 结束语

喷气式战斗机及其火控系统在长期的历史发展过程中存在着复杂的关系, 以实证的方式从战斗机的代和战斗机火控系统的代之间关系的角度研究这种关系是一种新的尝试。需要指出的是, 在航空火控系统发展史上, 还有几种具有历史意义的火控系统(例如搭载在英国 NA. 39“掠夺者”上首次应用平显的 AIRPASS (Airborne Interception Radar and Polit's Attack Sight System, 机载截击雷达和飞行员攻击瞄准系统)), 因为所搭载的战斗机没有出现在四代法和五代法中而没有进行研究, 所以如果能把那些具有代表性的火控系统都纳入到一个更合适的战斗机划代框架下进行研究, 那么得到的结论可能会更全面。

参 考 文 献

- [1] 中国航空工业集团公司. 新航空概论[M]. 北京: 航空工业出版社, 2010. (AVIC. An introduction to aviation [M]. Beijing: Aviation Industry Press, 2010.)
- [2] HEBERT A J. Fighter generations [J]. Air Force, 2008 (9): 32.
- [3] TIRPAK J A. The sixth generation fighter [J]. Air Force, 2009(10): 38-42.
- [4] 陆彦. 航空火力控制技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 1994. (LU Y. Airborne fire control technology [M]. Beijing: National Defense Industry Press, 1994.)
- [5] 周志刚. 航空综合火力控制原理[M]. 北京: 国防工业出版社, 2008. (ZHUO Z G. Principle of aviation integration fire control [M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2008.)
- [6] MOIR I, SEABRIDGE A. 军用航空电子系统[M]. 吴汉平, 译. 北京: 电子工业出版社, 2008. (MOIR I, SEABRIDGE A. Military avionics systems [M]. Translated by WU H P. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2008.)
- [7] 世界飞机武器手册[M]. 北京: 航空工业出版社, 1988. (World aircraft armament handbook [M]. Beijing: Aviation Industry Press, 1988.)
- [8] 王祖典, 韩振宗. 世界飞机武器手册[M]. 北京: 航空工业出版社, 1998. (WANG Z D, HAN Z Z, World aircraft armament handbook [M]. Beijing: Aviation Industry Press, 1998.)
- [9] 世界飞机手册 2011 [M]. 北京: 航空工业出版社, 2011. (World aircraft handbook 2011 [M]. Beijing: Aviation Industry Press, 2011.)

下 期 要 目

一种基于预滤波器的矢量跟踪算法

基函数下非线性系统的支持向量机辨识

使用 Android 智能手机的 ARINC429 总线系统设计

基于航向约束的无人机图像匹配算法

用于电磁超声测温的脉冲激励电源研制

一种实用的机载信息融合体系结构

弹载雷达模拟回波关键参数特性分析

基于虚拟仪器的航电测试系统研究

信息战环境下的战斗机作战效能评估方法

小型无人机立体视觉目标追踪定位方法

基于 Wiener-MM 和 UGF 的多态系统可靠性评估

基于聚类集成的半监督多/高光谱图像分类方法