

DOI: 10.19452/j.issn1007-5453.2017.03.001

未来特种飞机通用平台研究

王伟*, 段卓毅, 周林

中航工业第一飞机设计研究院, 陕西 西安 710089

摘要: 通过对目前大多数特种飞机载机平台来源方式的利弊进行分析, 评估了新研飞翼类平台相对于其他来源途径所具有的独特优势, 并在此基础上对此类新型特种飞机平台的应用进行展望。

关键词: 特种飞机; 载机平台; 飞翼布局

中图分类号: V271 文献标识码: A 文章编号: 1007-5453 (2017) 03-0001-04

特种飞机是指经专门设计或改装后, 具有特殊功能和特殊用途的、用于执行特殊任务的飞机, 如电子侦察机、电子干扰机、情报侦察机、通信指挥机、预警机、通信中继机、海上巡逻机和加油机等。特种飞机对载机平台的性能有一定的要求, 尽可能要求有效载重大、飞行距离远、留空时间长, 并且具有较好的安全性和可靠性。选作特种飞机改装平台的基本型飞机, 必须考虑其可用性与发展潜力, 主要是基本平台的有效载重、航时(航程)、飞行高度和飞行速度。

1 特种飞机载机平台的选择

目前, 特种飞机载机平台的来源主要有 3 种途径: 民用运输机改装、军用运输机改装和专门研制的载机平台。这 3 种途径各有利弊, 除经济发达、实力雄厚的美国曾专门研制过某些特种飞机外, 大多数现役特种飞机都是在现有飞机型号基础上改装并发展而成的。

(1) 民用运输机改装

美国等西方国家大多选用民用客机来改装, 这是因为不仅他们的民用客机型号种类繁多, 而且这些型号都是经过严格的适航审定, 安全性有更好的保证, 成为特种飞机改装的首选, 如美国的 E-8 对地监视侦察机、RC-135 电子侦察机、E-3 空中预警指挥机是在波音 707 基础上改装的, E-767 空中预警指挥机是在波音 767 基础上改装的, P-8A 海上多用途飞机

是在波音 737 基础上改装的; 英国的“猎迷”反潜机是由“彗星”4C 客机改装而成。

(2) 军用运输机改装

成熟的并具有系列化背景的军用运输机也是特种飞机主要的改装平台之一, 如美国多型特种飞机就是在 C-130 运输机基础上改装的; 俄罗斯的 A-50 空中预警机、伊尔-78 空中加油机均是在伊尔-76 运输机的基础上改装的。

军用运输机往往追求的是飞机大型化(最大起飞重量更大、最大载重量更大、最大航程更长)和机身宽体化(机身货舱更宽、载容量更大), 并要求具备快速空投空降、货物快速装卸的能力。而特种飞机与军用运输机在用途、装载目标上均有所不同, 因此, 两者在使用剖面、使用环境上存在一定的差异, 所以并不是所有的军用运输机都适合改装成特种飞机。

(3) 全新研制特种平台

特种飞机载机平台的选择既要考虑飞机本身的技术特性, 又要考虑获取的可能性; 既要考虑改装的工作量, 又要考虑使用时的综合后勤保障; 既要考虑飞机现实的优越性, 更要考虑使用中更新任务系统设备的可能性。

目前, 特种飞机的载机平台基本上都采用常规布局。随着科技的飞速发展和飞机设计水平的不断提升, 飞机气动布局的发展进入了新的阶段, 追求高性能和高隐身的各种新型气动布局形式不断出现, 如飞翼布局、翼身融合布局(BWB)、

收稿日期: 2016-12-14; 退修日期: 2017-02-20; 录用日期: 2017-02-24

* 通讯作者. Tel.: 029-86832378 E-mail: 262437492@qq.com

引用格式: WANG Wei, DUAN Zhuoyi, ZHOU Lin. Study on the general platform of future special aircraft [J]. Aeronautical Science & Technology, 2017, 28(03): 01-04. 王伟, 段卓毅, 周林. 未来特种飞机通用平台研究 [J]. 航空科学技术, 2017, 28(03): 01-04.

翼身混合布局 (HWB) 等,统称飞翼类布局,如图 1 所示。由于此类布局飞机拥有常规布局无法比拟的先天优势而被许多国家所重视,也为未来特种飞机载机平台的设计与选择提供了新的理念和思路。图 2、图 3 为飞翼类布局与常规布局飞机在商载航程、速度高度特性等方面的比较。



(a) 飞翼布局 (b) BWB 布局 (c) HWB 布局

图 1 不同飞翼类布局飞机

Fig.1 Different configuration of flying wing

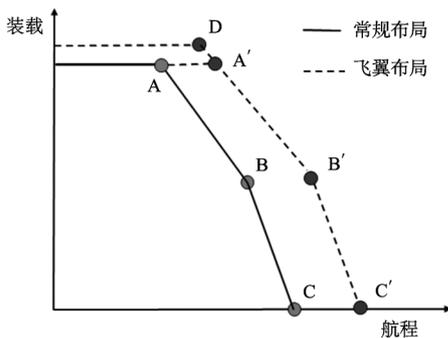


图 2 常规布局和飞翼布局商载航程包线对比

Fig.2 Comparison of range payload envelope between conventional and flying wing layout

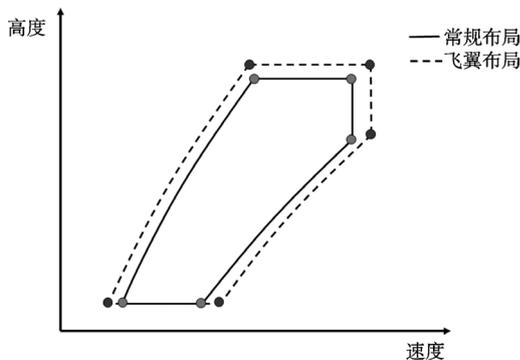


图 3 常规布局和飞翼布局速度高度包线对比

Fig.3 Comparison of speed and altitude envelope between conventional and flying wing layout

由图 2 和图 3 可以看出,相同量级的飞翼布局和常规布局飞机,在装载相当的情况下,前者的航程要明显大于后者;而且从飞机速度高度包线范围对比可见,无论是左右边界还是最大飞行高度,飞翼布局飞机均优于常规布局飞机。

2 飞翼类布局平台特点

通过相关文献的研究发现,与常规布局飞机相比,飞翼类布局飞机的使用空重可降低 15%,油耗降低 20%,升阻比提高 30%~40%,直接使用成本降低 20%,飞机性能得到质的飞跃。它的优势主要体现在以下几方面:

(1) 结构重量轻,刚性好

由于飞翼类布局飞机多为扁平式构型,拥有短和宽的机身,这使得蒙皮、地板、长桁和肋等结构都更适合复合材料的设计与应用,能将复合材料的减重优势更好地发挥出来,而且强度更强,刚性更好,有利于减重^[1];并且飞机沿机翼翼展较均匀的分布了全机重量,这样可以降低机翼弯曲和扭转载荷,能进一步减少结构重量。

图 4 为 HWB 布局、BWB 布局和常规布局的尾翼、机翼和机体结构重量估算结果的比较,三种布局都是在相同任务下设计的,并且假定采用相同的复合材料结构技术。由图 4 可知,HWB 布局比同等条件下的常规布局重量轻 18%,比 BWB 布局轻 9%。

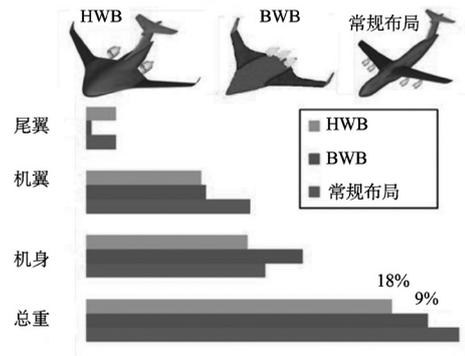


图 4 不同布局重量对比

Fig.4 Comparison of weight for different layout

(2) 空气动力效率高,气动载荷的分布可达到最佳

不同布局升力与载荷展向分布对比如图 5 所示。从图 5 可以看出,飞翼类布局飞机的机翼与机身相互融合,有效地减小了传统布局中机翼与机身间的气动干扰,降低了气动阻力;并且扁平的机体和机翼一样能产生升力,不仅提高了翼身融合飞机的升阻比,还使全机的气动载荷分布更均匀^[2]。

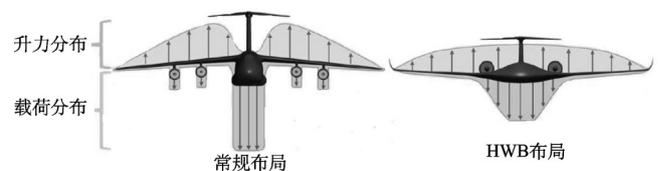


图 5 不同布局升力与载荷展向分布对比

Fig.5 Comparison of lift and load spanwise distribution for different layout

(3) 有效装载空间大

不同布局装载对比如图 6 所示。可以看出,飞翼类布局飞机扁平的机身与机翼根部相互融合,使得机体具有巨大的内部装载空间,不仅可以进行大批次及特殊货物的运输,也可以装载大量机载设备。

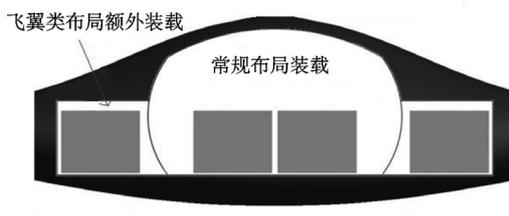


图 6 不同布局装载对比

Fig.6 Comparison of payload for different layout

(4) 先天低雷达散射截面 (RCS) 特性,具有更广的军事应用潜力

由于飞翼类布局飞机几何外形设计大多遵循散射能量集中统筹原则,机体采用多条直线边缘,前、后缘互相平行,使边缘产生的雷达反射波峰集中在少数几个方向,从而形成少量相对较强但难以被探测和跟踪的狭窄特征波峰,这些特点大大提高了飞机对探测雷达的隐身效果,从而使得此类型飞机可根据国防安全需要,进行军事化改装,增强了应用范围,具有广阔的军事应用潜力。

(5) 其他潜在优势

飞翼类布局飞机由于技术特点基本类似,需要解决的关键技术也类似,是飞机系列化、家族化的理想构型,且在家族成员间的部件使用上有着大量通用性的潜力。

3 新型特种飞机平台的应用

HWB 布局特点^[3]如图 7 所示。从图 7 可以看出,飞翼类布局集综合气动力设计技术、高效长寿命结构设计技术、较常规飞机更复杂的电传操纵技术、大尺寸复合材料加工技术等先进技术于一体,是一种先进的气动布局形式,具有非常大的发展空间,应用前景普遍看好。此类布局飞机不仅可以利用其巨大的内部装载空间在军、民用运输机市场与常规布局飞机进行竞争外,而且可以凭借其优异的性能派生出空中加油机、战略轰炸机、反潜巡逻机、战区空中指挥控制平台等特种飞机。

(1) 空中加油机

飞翼布局形式基本不变,结构不需要做大的更改,在飞机平台上增加机身油箱、空中加油系统便可派生出空中加油机。由于其拥有较大的翼展,因此,可同时对多架飞机进行空

中加油。并且由于其航程远、续航时间长,可进行远距离加油任务,还具有比常规布局飞机好得多的经济性。



图 7 HWB 布局特点

Fig.7 HWB layout features

(2) 战略轰炸机

可以将飞翼布局飞机中央翼部分设计成武器舱,作为战略轰炸机使用。由于其内部空间巨大,可适当增加燃油箱,航程增加后使其具备全球战略轰炸的能力,几乎可抵达全球任何一个地点执行轰炸任务后返航;并且其气动外形有利于隐身,大大增强了飞机的生存力。

(3) 反潜巡逻机

反潜巡逻机主要担负着海上巡逻、侦察、反潜的作战任务,并具有对海上目标的监视、识别、定位和攻击等多种功能。这就要求它首先要能够装载大量机载设备和武器,并且既要满足高速出航、快速到达的使用要求,同时兼顾低空低速执行侦查、反潜等作战任务,还要能够长时间在任务区域内巡逻。

飞翼类布局飞机特别适合作为此类特种飞机的载机,这主要是由于飞翼布局不仅拥有极高的气动效率和出色的高低速特性,而且它拥有非常大的外表面及巨大的内部空间,不论是外部安装天线/各种机外设备的区域,还是机内安装设备、机柜的空间,均非常规飞机所能比的。

(4) 其他特种飞机

利用飞翼类布局飞机的气动布局特点和性能优势,还可根据使用要求派生出战区空中指挥控制飞机、电子战飞机、激光武器载机等多类特种飞机。

4 结束语

通过本文对特种飞机载机平台进行的比较研究发现,飞翼类布局飞机是下一代特种飞机载机平台的理想布局形式。相信在不久的将来,飞翼类布局飞机必将成为一型性能优越的特种飞机载机平台。

参考文献

- [1] Mukhopadhyay V. Blended-Wing-Body (BWB) fuselage structural design for weight reduction[J]. AIAA, 2005.
- [2] Liebeck R H. Design of the blended wing body subsonic transport[J]. Journal of Aircraft, 2004, 41(01): 10-25.
- [3] John R H, Andrew W. Design of the hybrid wing body for fuel efficient air mobility operations[R]. National Harbor, Maryland

52nd Aerospace Sciences Meeting. US: AIAA, 2014.

作者简介

王伟 (1984—) 男, 硕士, 工程师。主要研究方向: 飞机总体设计。
Tel: 029-86832378
E-mail: 262437492@qq.com

Study on the General Platform of Future Special Aircraft

WANG Wei*, DUAN Zhuoyi, ZHOU Lin

AVIC The First Aircraft Institute, Xi'an 710089, China

Abstract: Now there are kinds of access methods which are used as most special aircraft development platform. Both advantages and disadvantages of these access methods were analyzed, and special advantages of newly developed flying wing platform was assessed. Furthermore, similar application of such kind of new type special aircraft platforms was prospected, which can provide a guidance and reference for the development of such aircraft.

Key Words: special aircraft; platform; flying wing layout

Received: 2016-12-14; Revised: 2017-02-20; Accepted: 2017-02-24

*Corresponding author. Tel. :029-86832378 E-mail: 262437492@qq.com