

固定翼有人飞机无人化改造进展研究



周龙,赵令公,王钢林,相倩
中国航空研究院,北京 100012

摘要:固定翼有人飞机无人化改造是快速获取大型无人机的重要途径,同时对新型大型无人机的研发具有重要的参考价值。本文首先对国内外已开展过的无人化项目进行系统梳理,美国和苏联开展了大量军用飞机无人化改造工作,国内近5年也完成了多个固定翼有人飞机无人化改造项目,实现将有人飞机无人化改造为空中全尺寸无人靶机、无人攻击机、无人侦察机和无人运输机等。随后总结了固定翼有人飞机无人化改造过程中的总体设计、性能提升、本体改造、飞控系统改造、全系统联试与飞行试验等多项关键技术。最后对我国未来的固定翼有人飞机无人化改造工作中的改造对象、改造模式、用途及智能化改造等方面提出相关建议。

关键词:无人机;大型无人机;无人化;飞机无人化改造;固定翼飞机改造

中图分类号:V221

文献标识码:A

DOI: 10.19452/j.issn1007-5453.2023.08.002

为满足未来战争无人化、智能化的趋势需求,对有人飞机进行无人化改造已经势在必行。美国、苏联等从20世纪50年代开展了固定翼有人飞机无人化改造工作,形成了系统且完备的技术积淀,在武器系统开发和新飞机战斗力的形成中发挥了重要作用。我国虽然已开展了将歼6、歼7飞机无人化改造成全尺寸靶机^[1]和运5等通用飞机无人化的改造项目,但相对国外,国内开展的无人机改造项目较少。

国内学者对固定翼有人飞机无人化改造相关技术开展了大量研究。2002年,陈汉昌^[2]提出将老式有人飞机无人化改造为无人攻击机。2006年,丁力军^[3]建议将退役飞机无人化改造为全尺寸无人机。2014年,焦玉坤等^[4]建议国内开展通航飞机的无人化改造工作。2017年,马庆林等^[5]对通用飞机无人化改造的安全性进行了分析。2021年,柳永波、徐明等^[6-7]对通用飞机无人化改造的适航问题开展了相关工作。王晓璐等^[8]对通用飞机无人化改造的气动问题进行了研究。曾冠南等^[9]公布了基于副翼操纵系统的固定翼有人机改造成无人机的方法。雷黎明等^[10]公开了运5飞机改无人机系统的发动机操纵系统技术。近20年来国内学者的研究内容涉及无人化改造对象、安全性、适航、气动、飞行控制和动力系统等,为有人飞机开展无人化改造奠定

了良好的技术基础。

本文针对国内外已开展过的固定翼有人飞机无人化改造项目进行系统梳理,总结无人化改造过程中涉及的关键技术,并对我国未来固定翼有人飞机无人化改造工作提出相关建议。

1 无人化改造的优势及特点

固定翼有人飞机无人化改造是指在保留有人飞机的主体结构 and 气动外形的前提下,拆除有人飞机部分设备和加装部分新设备,使其具备无人自主飞行能力的技术。固定翼有人飞机改装的无人飞机不仅能够充分挖掘原飞行平台的性能潜力,还能够搭载更繁重、多样的任务设备,大大拓展其任务范围,这些优势在战斗机改装平台上体现得更为明显,可以执行更危险、复杂的飞行任务。

此外固定翼有人飞机无人化改造成为当前航空科技研究的热点,因为固定翼有人飞机无人化改造具有以下优势:一是将现有的有人飞机进行无人化改造,可以消耗现存或退役的大量有人飞机,尽快接入未来战场的作战体系;二是在无人化的大趋势下,开展固定翼有人飞机无人化改造可

收稿日期: 2023-04-25; 退修日期: 2023-06-10; 录用日期: 2023-07-13

引用格式: Zhou Long, Zhao Lingong, Wang Ganglin, et al. Research on progress of manned fixed-wing aircraft modification to UAVs[J]. Aeronautical Science & Technology, 2023, 34(08): 11-17. 周龙, 赵令公, 王钢林, 等. 固定翼有人飞机无人化改造进展研究[J]. 航空科学技术, 2023, 34(08): 11-17.

以快速获得大型无人机,降低新研大型无人机的风险,在此过程中可以不断积累经验,培养人才,为未来大型无人机的研制和应用奠定基础。

有人飞机改造无人机过程与普通无人机研制不同,无人化改造飞机的特点为:开展有人飞机无人化改造,首先必须充分掌握原有人飞机的特性,然后根据相关的技术指标进行系统设计及改造,最后完成试验试飞等。固定翼有人飞机无人化改造工作的核心是让有人飞机具备无人自主飞行能力的同时尽可能减少对原飞机的改动。一般会保留原有人飞机的气动外形、主体结构、动力系统,这样可以让其继承原有飞机的全部性能的同时,突破有人飞机飞行员带来的限制,在原飞行包线内获得更全面的性能。

2 无人化改造的历史及现状

固定翼有人飞机无人化改造始于20世纪50年代,随后美国和苏联陆续将大量的固定翼有人飞机无人化改造为全尺寸空中靶机,为有人飞机无人化改造积累了大量经验。进入21世纪以来,有人飞机无人化改造目标从无人靶机逐步扩展到无人侦察机、无人攻击机、无人运输机和无人僚机等,进一步拓宽了固定翼有人飞机无人化改造的研究范围,提升了无人化改造技术的应用价值。

2.1 国外研究历程

美国于20世纪50年代率先开始将有人飞机F6F-3/5改造成无人靶机、无人侦察机和无人攻击机,并在朝鲜战场中投入了使用。20世纪70年代,美国海军先后将T-33、F-9F和F-86改装成无人靶机和假想敌用机,在数型导弹定型 and 飞行员训练中发挥了重要作用。美国空军从70年代开始将F-102、F-100和F-106改造成无人靶机,为爱国者防空系统的研发和F-15战斗力的形成奠定了重要基础。

1997年,F-4成了美军无人靶机新的改造对象,无人化改造得到的QF-4(见图1)主要用于武器测试、飞行员培训等,在武器测试中用于拖曳靶标、靶弹发射、导弹伴飞、测试电子设备、携带干扰吊舱模拟攻击等,在美国海、空军的武器系统评估和测试中占据了重要位置。

苏联在20世纪50年代开始了固定翼有人飞机无人化改造的工作,先后将图-4和图-16无人化改造成全尺寸靶机,用于导弹测试和主动电子对抗测试。20世纪50—60年代初,伊尔-28和雅克-25被无人化改造成全尺寸靶机,为苏联截击机和空空导弹的研发做出了突出贡献^[11]。20世纪70年代,L-29教练机无人化改造成全尺寸靶机M-29,如图2所示。



图1 QF-4全尺寸靶机

Fig.1 QF-4 full-scale aerial target



图2 M-29全尺寸靶机

Fig.2 M-29 full-scale aerial target

米格系列战斗机先后被无人化改造成全尺寸靶机,其中米格-15改造的全尺寸无人靶机,在为图-16轰炸机设计的KS-10、KSR-2两型导弹研制中发挥了重要作用。20世纪60年代,米格-19无人化改造后成为苏联的第一型超声速靶机,米格-17、米格-21和米格-23先后被无人化改造成全尺寸靶机,用于实兵对抗中模拟作战飞机。20世纪80年代,苏-9和苏-11被无人化改造成全尺寸靶机用于防空武器测试^[12]。

进入21世纪以来,国外的固定翼有人飞机无人化改造研究蓬勃发展。瑞士、以色列、美国等国分别在2005年、2009年、2011年完成了基于钻石飞机公司DA42飞机的无人化改造研究工作,主要用于情报、监视和侦察等任务。意大利比亚乔宇航工业公司开展了基于P.180 MPA公务机的无人化改造研究工作,于2013年完成首飞,主要用于情报、监视、侦察、电子战、海上巡逻和通信干扰等。2009年F-35第一架原型机退役后也被无人化改造成靶机,用于F-35武器系统的验证。2013年9月,F-16无人化改造的QF-16首飞成功(见图3),作为全尺寸空中靶机交付美国空军,全面取代了QF-4。2019年美国Dorsal Aircraft公司提出了将C-130H运输机改造成无人运输机的方案^[13-14]。

2.2 国内研究历程

21世纪初期,国内开展了固定翼有人飞机无人化改造的大量技术研究,研究内容涉及改造对象、技术特点、安全性、适航、气动、飞行控制和发动机等,为开展有人飞机无人



图3 QF-16全尺寸靶机
Fig.3 QF-16 full-scale aerial target

化改造项目奠定了良好的技术基础。2008年,航空工业贵飞基于EV-97双座轻型飞机无人化改造的“鹞鹰I”无人机首飞成功。近5年来中国航天科技集团、中国电子科技集团、郑州航空工业管理学院联合江西直升机公司等开展了固定翼有人飞机无人化改造工作,完成了三个型号的无人化改造并成功投入使用。另外航空工业哈飞预计在2025年完成对运12的无人化改造。下面将对这4个无人化改造项目进行简单介绍。

2.2.1 运5B飞机无人化改造

运5B飞机无人化改造由中国航天科技集团有限公司第九研究院牵头,于2018年10月16日试飞成功,如图4所示。目前已经完成了国内首次大载重跨省异地转场飞行、试运行航线验证飞行、大载重连续空投演习演练等飞行任务,大大推动了我国无人运输机商业运营发展。



图4 运5B无人型
Fig.4 Y-5B unmanned aircraft

运5B款式老旧,自动化水平低,发动机无法自主启动,其发动机控制、系统控制都有别于小型无人机,给无人化带来不小困难。运5B性能参数见表1,无人化改造后在货运方面具有很大优势。运5B无人机的起飞距离不超过200m,货舱容积12m³,有效载荷1.5t左右,最大航程接近1000km,可在国内任何一个中小型机场或简易跑道起降,执行预定航线的运输任务,能满足边远地区、山区、海岛等

表1 运5B飞机参数
Table 1 Y-5B aircraft parameters

参数	数值
翼展/m	18.176
长度/m	12.688
高度/m	5.35
最大起飞重量(质量)/kg	5250
最大载重/kg	1500
实用升限/m	4500
最大平飞速度/(km/h)	256
巡航速度/(km/h)	160
航时/h	6
航程/km	845

复杂地形的物流运输需求,并能拓展应用于复杂条件下的应急救援物资投放等多个领域。

将运5B改造成运输无人机,除了提高物资运输效率、降低物流成本、适应未来物流行业的智能化发展趋势外,还为退役的老旧运输机找到了一条旧物利用的新方向。

2.2.2 DA42无人化改造

DA42-MPP(多用途平台)的无人化改造由中电科芜湖钻石飞机制造有限公司完成,于2019年4月首飞成功,如图5所示,改造完成后命名为CU42无人机。



图5 CU42无人机系统
Fig.5 CU42 unmanned aircraft system

CU42无人机为一型全天时中空长航时无人侦察机,改造后最大起飞重量可达2t,可携带550kg的载荷持续飞行24h,主要性能参数见表2。

改造完成后,可以在CU42无人机机头、机腹等位置加装航空相机、光电平台、SAR雷达、通信中继站等任务设备对地面目标或区域实施影像观测、光学或雷达探测与监视、通信中继等。目前CU42无人机已成功应用于多种设备的挂载飞行试验验证。

2.2.3 郑航一号无人化改造

郑航一号的无人化改造由郑州航空工业管理学院和江西直升机公司合作完成,该机的原型机为佳宝J230-D,无人化改造后如图6所示,并于2020年6月首飞成功。无人化改造后的郑航一号主要性能参数见表3,目前主要应用于

表2 CU42无人系统参数

Table 2 CU42 unmanned aircraft system parameters

参数	数值
翼展/m	13.42
长度/m	8.56
高度/m	2.49
最大起飞重量/kg	不小于2000
最大载重/kg	不小于650(含燃油)
升限/m	不小于8000
平飞速度/(km/h)	150~360
最大航时/h	10(标准型) 24(增程型)
最大航程/km	2400(标准型) 4800(增程型)
起飞着陆距离/m	不大于800
滑跑距离/m	不大于600



图6 郑航一号无人型

Fig.6 ZhengHang-I unmanned aircraft

表3 郑航一号飞机参数

Table 3 ZhengHang-I aircraft parameters

参数	数值
机体高度/m	2.49
翼展/m	13.42
机身长度/m	8.56
最大起飞重量/kg	不小于2000
最大载荷/kg	不小于650(含燃油)

沿黄流域生态环境监测^[15]。

2021年10月,郑州航院无人机研究院联合航空工业贵州飞机有限责任公司、北京航空航天大学、黄河水利科学研究院和上街区通航管委会,通过郑航一号、郑航二号分别搭载全极化合成孔径雷达设备和超宽幅航摄相机,执行沿黄秋汛应急勘测演练任务。其中,郑航一号无人机在3000m的高度飞行3h,对面积约400km²的任务区域进行勘测,并实时将采集到的影像资料通过网络和手机App进行传输。郑航二号无人机则是在450m的低空飞行1h,拍摄了16km²的黄河河道区域高清图片1万余张,为黄河防汛抗洪提供强有力的数据支持。

2.2.4 运12飞机无人化改造

运12飞机是1982首飞的国产轻型双发多用途运输机,由航空工业哈飞公司设计生产,40年间衍生出多个型号^[16],具有广阔的市场运用空间,运12主要性能参数见表4。

表4 运12运输机参数

Table 4 Y12 transport plane parameters

参数	数值
翼展/m	17.235
机长/m	14.86
机翼面积/m ²	34.27
空重/kg	2840
最大商载/kg	1700
巡航速度/(km/h)	292
实用升限/m	7000
航程/km	1340

2022年11月珠海航展上,航空工业哈飞公布了运12F运输机(见图7)的无人化改造计划,哈飞公司将在未来三年内完成该运输机无人型的研制改造工作。



图7 运12F运输机

Fig.7 Y12F transport plane

3 无人化改造关键技术

固定翼有人飞机无人化改造是一项复杂的工程。开展有人飞机无人化改造时,首先要对原飞机的飞行性能和任务性能进行详细评估分析,确定其无人化改造后的用途;再根据其用途进行各分系统的方案设计、飞行方案设计、总体布局设计、重量和重心设计等;最后再开展详细的改造工作,主要涉及以下关键技术。

(1) 无人化改造总体设计

无人飞机种类繁多,包含无人运输机、无人靶机、无人僚机、无人侦察机等多种任务类型,每种任务所需要的技术指标差异较大,改造过程需要结合设计指标,有针对性地改进现有飞机的机体结构、任务载荷、控制系统、动力系统等。

固定翼有人飞机在设计研制时针对的是当初有人飞机的特定任务,将有人飞机改造成无人机需要根据其原

有技术特征,预先设计好改型无人机的任务定位,从新的任务需求出发对无人机的改造方案提出总体方案设计,再分解技术指标要求、改造方案迭代、实施、集成、试验测试等。

(2) 无人机性能提升

有人飞机在设计时需要考虑飞行员和乘客的生理极限和舒适度,飞行性能设计受到诸多因素的限制,难以发挥飞机本身最大的性能。将有人飞机改造成无人机,可以根据任务需求,通过仿真和测试等方式,探索飞机本体的使用极限,在现有飞行包线获得更优异的性能,实现更加广阔的应用。

首先对原有人飞机的飞机设计资料进行核查,分析出受人员因素约束的折中设计;然后通过计算仿真,探索机体本身的飞行极限,结合试验加以验证;再基于此设计飞行控制方案和航迹规划方案,扩展飞行边界;最后,通过试验测试包线扩展的合理性。

(3) 飞机本体改造

飞机本体改造主要包括对操纵系统、液压系统、发动机系统、电气系统和生命保障系统等改造。

操纵系统改造需对原有人飞机为满足飞行员习惯和飞机操纵性而设计的机构进行改造或拆除。液压系统一般要改造助力系统以适配满足控制系统的要求,将起落架收放系统中采用机械操纵机构改为自动控制。发动机系统改造通常是将油门机械操纵系统进行自动化改造。此外,还需对驾驶舱或客舱的冗余结构进行适应性更改,如拆除为人员设计的生命保障、救生、通信等设备。

在改造之前,需要核对原飞机设计方案,对结构强度和裕度进行仿真,保证改造后的方案满足无人机的使用条件。在对飞机本体改造时,应遵守以下原则:避免对主承力构件进行大的改动,对次要构件进行拆卸和截断时要进行强度和刚度的补偿,尽量减少对飞机气动外形的改动,不允许对进气道部分的蒙皮进行制孔、开槽等。

(4) 飞行控制系统改造

固定翼有人飞机无人化改造对飞行控制系统的改造包括飞机姿态控制、航线飞行、自动起降、发动机控制、故障诊断与容错、任务执行等。首先要保证尽可能利用原机设备传感器的情况下,飞机具备监测机体状态和飞行状态的传感器,提供反馈信息给飞行控制系统的能力。然后是飞行控制率设计,有人飞机改造成无人机一般飞行空域和速度裕度都会增大,此时要求控制率具有多模态控制和平稳转换的能力。对于发动机控制的要求是改造完成后无人机具

备发动机自起动控制、发动机状态控制和喷口等辅助部分的控制能力。

为满足飞行控制系统稳定性的要求,固定翼有人飞机无人化改造要保证传感器系统、控制器、执行机构等可采取冗余设计。此外,为保证后续迭代升级,尤其是满足协同飞行等任务需求,飞行控制系统在升级过程中需要保留相关功能裕度及接口。

(5) 全系统联试与飞行试验

固定翼有人飞机无人化改造的飞行试验应按照循序渐进和逐步验证的原则,降低飞行试验风险。具体测试包括系统集成静态联试、地面滑跑测试、首飞测试、科目测试、任务测试等多个环节。

无人化改装完成后,分系统进行各自的程序测试,保证各分系统自身工作正常后,进行全机系统静态联试,初步检验分系统之间的配合工作情况是否满足设计要求。通过静态联试后进行地面滑跑测试,进一步验证发动机控制的稳定性和分系统协调工作情况等。首飞测试验证飞机是否具备基本的自主飞行能力,能否真正实现从有人飞机向无人机的转变。首飞测试后如有问题需进行及时调整,随后重新逐步验证飞机的所有指标。最后的科目测试是根据无人机的目标应用场景,逐项开展各科目飞行验证,用以验证无人机能否实现预期设计目标,通过科目测试则标志着飞机无人化改造成功。

4 总结与展望

国外对固定翼有人飞机无人化改造工作正在如火如荼地开展,当前国内固定翼有人飞机无人化改造也有一定的进展,但在改造对象、改造技术成熟度方面与国外仍存在一定差距。针对国内固定翼有人飞机无人化改造的未来发展,提出以下思考及建议:

(1) 改造对象向现役飞机拓展

目前国内固定翼有人飞机无人化改造的对象大多为通航飞机和老旧飞机,积累了一定的技术及应用经验,但是现役飞机无人化技术储备及应用较少。未来战争无人化趋势显著,因此非常有必要开展现役飞机无人化改造研究,扩大当前现役飞机的使用场景。改造对象可以围绕现役的战斗机、运输机、轰炸机等进行进一步拓展,全面促进无人作战体系构建。

(2) 模块化改造设计兼顾有人/无人驾驶模式

尽管未来战争中无人化趋势明显,但是人作为战争中决策环路的最高决策者,有人/无人协同必将在未来战争中

占据重要的位置。为了在战争中资源调配最大化,飞机应该尽可能同时满足有人/无人需求。因此需要飞机设计以及有人飞机改造过程中将无人控制部分模块化设计。

(3) 无人化改造飞机用途拓展

随着退役通航飞机、民航飞机和军用飞机的增多,有人飞机无人化的需求随之增加。随着应用场景的精细化,无人机将进一步应用到社会的方方面面,如线路巡查、日常安防、应急救援等多方面,因此可以结合退役飞机来设计一种或多种场景,进行无人化改造,拓宽无人化改造飞机的应用场景。

(4) 无人化改造与人工智能技术相结合

人工智能技术在当下的应用已经非常广泛,可以将固定翼有人飞机无人化改造与人工智能技术相结合。首先用人工智能来读取飞机原始资料,生成无人化改造后的性能能力参数。其次用来预测无人化改造中的问题,规避可能存在的质量或者安全风险,及时对改造过程形成指导意见,有效提升改造效率。最终有人飞机无人化改造后可以使用人工智能技术来操控无人机,使得无人化改造的大型无人机可以快速形成战斗力。

AST

参考文献

- [1] 符松海,何明清,吴宝林,等.靶机系统发展趋势研究[C].2014年(第五届中国无人机大会,2014.
Fu Songhai, He Mingqing, Wu Baolin, et al. Research on the development trend of target aircraft system[C]. 2014 (5th) China UAV Conference, 2014. (in Chinese)
- [2] 陈汉昌.作战无人机概念研究[C].中国航空学会飞机总体专业委员会第五次学术交流会,2002:33-41.
Chen Hanchang. Concept research of combat UAV [C]. The Fifth Academic Exchange Meeting of Aircraft General Professional Committee of the Chinese Society of Aeronautics and Astronautics, 2002:33-41. (in Chinese)
- [3] 丁力军.全尺寸无人机的改装与使用[J].无人机,2006(1):3.
Ding Lijun. Modification and use of full-size UAV[J]. UAV, 2006(1):3. (in Chinese)
- [4] 焦玉坤,李波,赵长辉.通用航空飞机改型无人机[C].2014年(第五届中国无人机大会,2014.
Jiao Yukun, Li Bo, Zhao Changhui. General aviation aircraft modification UAV [C]. 2014(5th) China UAV Conference, 2014. (in Chinese)
- [5] 马庆林,闫飞.通用飞机改型无人机安全性分析研究[C].2017年(第三届)中国航空科学技术大会,2017.
Ma Qinglin, Yan Fei. Safety analysis of general aircraft modified UAV [C]. 2017 (3rd) China Aviation Science and Technology Conference, 2017. (in Chinese)
- [6] 柳永波,马庆林.通用飞机改型无人机系统的适航审定基础研究[J].航空科学技术,2021,32(10):49-54.
Liu Yongbo, Ma Qinglin. Basic research on airworthiness certification of UAV system for general aircraft modification [J]. Aeronautical Science and Technology, 2021, 32(10): 49-54. (in Chinese)
- [7] 徐明,宫蓁.军机适航与安全性发展综述[J].航空科学技术,2021,32(10):9.
Xu Ming, Gong Qi. Review on airworthiness and safety Development of military aircraft [J]. Aeronautical Science and Technology, 2021, 32(10):9. (in Chinese)
- [8] 王晓璐,李卓远,董宇飞,等.通航飞机改货运无人机气动修形讨论[J].飞行力学,2021,39(5):19-23.
Wang Xiaolu, Li Zhuoyuan, Dong Yufei, et al. Comments on aerodynamic modification design of cargo UAV based on general aviation airplane[J]. Flight Dynamics, 2021, 39(5): 19-23. (in Chinese)
- [9] 曾冠南,赵大林,周礼洋,等.基于副翼操纵系统改装的固定翼型有人机改无人机的方法:CN110510144A[P].2021-07-13.
Zeng Guannan, Zhao Dalin, Zhou Liyang, et al. Method for Modification of Fixed Airfoil Man-Aircraft UAV Based on Aileon Manipulation System: CN110510144A[P]. 2021-07-13. (in Chinese)
- [10] 雷黎明,郭宏选,董文斌,等.运5B无人机系统的发动机操纵系统:CN112407301A[P].2021-02-26.
Lei Liming, Guo Hongxuan, Dong Weibin, et al. Engine control system for the Yun 5B unmanned aerial system: CN112407301A[P].2021-02-26. (in Chinese)
- [11] 杜平洋.蹈火者苏联遥控靶机发展史(上)[J].兵器知识,2008(6):62-64.
Du Pingyang. The development history of remote control target machine in the Soviet Union(Part I) [J]. Weapons Knowledge, 2008(6): 62-64. (in Chinese)
- [12] 杜平洋.蹈火者苏联遥控靶机发展史(下)[J].兵器知识,2008(7):56-57.
Du Pingyang. The development history of remote control target machine in the Soviet Union (Part II) [J]. Weapons Knowledge,

- 2008(7): 56-57. (in Chinese)
- [13] Broadbent M. QF-16 Flies Unmanned[J]. Air International, 2013, 85(5):8.
- [14] Kovalev I V, Voroshilova A A, Karaseva M V. On the problem of the manned aircraft modification to UAVs[J]. Journal of Physics: Conference Series, 2019, 1399(5): 055100.
- [15] 王军. 新一代信息技术促进黄河流域生态保护和高质量发展应用研究[J]. 人民黄河, 2021, 43(3):6-10.
- Wang Jun. Research on the application of a new generation of information technology to promote ecological protection and high-quality development of the yellow river basin[J]. Yellow River, 2021, 43(3):6-10. (in Chinese)
- [16] 国强. 运 12 首飞 40 年走向世界的中国民机[J]. 环球飞行, 2022(8):6.
- Guo Qiang. Chinese civil aircraft in the 40-year first flight of the Y12[J]. World Flight, 2022(8):6. (in Chinese)

Research on Progress of Manned Fixed-wing Aircraft Modification to UAVs

Zhou Long, Zhao Linggong, Wang Ganglin, Xiang Qian

Chinese Aeronautical Establishment, Beijing 100012, China

Abstract: Unmanned modification of manned fixed-wing aircraft is an important way to quickly acquire large UAVs, and has important reference value for the research and development of new large UAVs. First of all, the unmanned projects that have been carried out at home and abroad are systematically sorted out. The United States and the Soviet Union have carried out a large number of unmanned military aircraft transformation work, and China has also completed a number of unmanned transformation projects for manned fixed-wing aircraft in the past five years. The unmanned manned aircraft can be modified into full-size aerial unmanned target aircraft, unmanned attack aircraft, unmanned reconnaissance aircraft and unmanned transport aircraft. Then, it summarizes several key technologies in the process of unmanned modification of manned fixed-wing aircraft, such as overall design, performance improvement, body transformation, flight control system transformation, joint whole system test and flight test. Finally, some suggestions are put forward on the object, mode, use and intelligent modification of unmanned modification of manned fixed wing aircraft in our country.

Key Words: UAV; large UAVs; trend of unmanned; unmanned modification of aircraft; fixed-wing aircraft modification