

我国电动飞机发展现状及建议



范振伟^{1,2,*}, 杨凤田^{1,2}, 项松^{1,2}, 赵为平¹

1. 沈阳航空航天大学 通航重点实验室, 辽宁 沈阳 110136

2. 辽宁通用航空研究院, 辽宁 沈阳 110136

摘要: 针对目前我国电动飞机的发展状况,在借鉴美国等航空产业大国发展经验的基础上,分析了国内外电动飞机发展政策和研究热点。结合国内电动飞机的研究进展和技术突破,分析了我国电动飞机发展存在的问题和认识上的误区,提出了我国电动飞机发展的建议。

关键词: 电动飞机; 通用航空; 发展; 分析; 建议

中图分类号: V272

文献标识码: A

DOI: 10.19452/j.issn1007-5453.2019.11.003

近年来,随着全球变暖形势的日益严峻,人们在发展绿色航空方面达成基本共识^[1]。因此,各国对电推进飞机的研发力度不断加大,电动飞机已成为世界航空界的研究热点之一^[2]。电动飞机零排放、低噪声、几乎不对环境产生负面影响。电动飞机从绿色环保、高效节能的理念出发,极大地提高了飞机的环保性和舒适性,为绿色航空提供一条光明的技术途径,是绿色航空未来的发展方向。美国国家航空航天局(NASA)研究认为,电动飞机可实现节能超过60%、减排超过90%、降噪超过65%。欧盟认为电动飞机是实现欧洲航空2050年碳排放目标的必然选择,同时也是“第三航空”时代的重要标志。电动飞机开启了航空领域新一轮创新与变革热潮,引领航空技术创新,推动绿色航空发展,将对世界航空业产生革命性的影响。

目前,我国通用航空发展还受到诸多因素的制约,与国外发达国家存在较大的差距^[3]。但我国电动飞机的研发工作,几乎与欧美等航空强国同步,并且取得了锐翔系列电动飞机的适航证。因此,目前开展电动飞机研发与应用,是我国整个航空工业以及通用航空工业弯道超车的好机会。

随着电动汽车的迅速发展,人们逐渐认识到电动汽车技术是世界汽车产业发展的重要方向。但是,人们对电动飞机如何发展还存在诸多的怀疑,这些将影响我国对电动飞机发展的预期和决策。通用航空工业不能再走先污染后治理的老路,而应该走新能源电动飞机这条新道路。本文通过分析国

内外电动飞机发展政策和研究热点,结合国内的研究工作,分析了我国电动飞机发展存在的问题,最后提出了改进建议。

1 国外高度重视电动飞机发展

近年来,在全球范围内兴起了电动飞机研发热潮。据Roland Berger策略咨询公司统计,截至2019年6月,全球约有170个在研的电动飞机项目,预计到2019年年底电动飞机在研型号将达到200个。该公司对2017年研发的70类电动飞机项目进行了统计,统计结果表明:欧洲的项目占45%、美国的项目占40%、其他国家占15%。

全球的电动飞机项目半数以上在2017年以后启动,主要集中在北美和欧洲地区,很多国外在研的电动飞机项目受到政府资助,包括欧盟框架计划、NASA等。

NASA于2015年提出了电动飞机发展路线图,在多条技术路线同步开展研究。2019年NASA综合航空系统计划(IASP)拨款1亿美元,用于研制X-57麦克斯韦电推进验证机,试验高度集成的分布式电推进技术,目前已完成基线飞机推进系统电动化试飞研究。

欧盟自1984年开始实施“欧盟框架计划”,欧盟框架计划是当今世界上最大的官方科技计划之一,以研究国际科技前沿主题和竞争性科技难点为重点,是欧盟投资最多、内容最丰富的全球性科研与技术开发计划。2003年,欧盟第

收稿日期: 2019-10-31; 退修日期: 2019-11-02; 录用日期: 2019-11-05

*通信作者. Tel.: 024-89728788 E-mail: Fan_zhenwei@sina.com

引用格式: Fan Zhenwei, Yang Fengtian, Xiang Song, et al. Present situation and advice of electric aircraft development in China [J]. Aeronautical Science & Technology, 2019, 30(11): 18-21. 范振伟, 杨凤田, 项松, 等. 我国电动飞机发展现状及建议[J]. 航空科学技术, 2019, 30(11): 18-21.

六框架计划资助意大利都灵理工大学开展“ENFICA-FC 环境友好城际燃料电池电动飞机研究”。欧盟第八框架计划“地平线 2020”资助了多个电动飞机项目,包括 H3PS 混动飞机项目、MAHEPA 混动飞机项目、Hypstair 混动飞机项目等。另外,法国航空航天研究院(ONERA)、日本宇航航空研究院(JAXA)与德国航空航天研究中心(DLR)在巴黎航展上签订为期 4 年的联合研发协议,合作内容包括新一代直升机旋翼优化、气弹、超声速飞机和电推进技术。

作为世界航空业先进水平的代表,由于在技术储备和资金方面的优势,波音公司、空中客车公司等行业巨头处于电动飞机研发的最前沿。2019 年 7 月的巴黎航展上,空中客车公司、波音公司、达索公司、GE 航空、罗尔斯-罗伊斯公司、赛峰集团、联合技术公司等 7 家航空制造商的首席技术官发布联合声明,承诺将加大电动飞机技术研发力度、推动航空业向绿色发展。

2 我国电动飞机发展现状

我国在电动飞机领域也开展了共性核心关键技术研究,与电动飞机产品研发工作。辽宁通用航空研究院于 2011 年开始开展系列电动飞机研制工作,其中 RX1E 双座电动飞机、RX1E-A 增程型双座电动飞机已经取得适航证并进入市场。目前正在进行电动四座和水上飞机的研制工作;由中国商飞公司联合国家电投集团氢能科技发展有限公司等单位共同发起研制“灵雀 H”氢燃料电池混合动力飞机,该验证机于 2019 年 1 月开始进行试验飞行;中国航空研究院高度重视电动飞机发展,积极开展电动飞机领域的国际合作,与荷兰宇航院就民用航空科技领域的交流与合作达成协议。

2.1 国内电动飞机研制情况

辽宁通用航空研究院的电动飞机研制工作开始于 9 年前,2012 年,在杨凤田院士的带领下,辽宁通用航空研究院开展了锐翔双座电动飞机(RX1E)的研制工作。2015 年 2 月, RX1E 飞机(见图 1)获颁型号设计批准书(TDA)。2015 年 12 月, RX1E 取得生产许可证(PC)。RX1E 型飞机现已投产 28 架,交付使用 14 架。

为了进一步提高锐翔电动飞机航时,2016 年 9 月辽宁通用航空研究院开展了锐翔增程型电动飞机(RX1E-A)的研制工作(见图 2),2018 年 10 月 RX1E-A 取得型号合格证(TC),2019 年 4 月 RX1E-A 取得了生产许可证(PC)。2018 年 11 月, RX1E-A 飞机赴珠海国际航展进行飞行表演,并作为中央广播电视总台特约空中报道飞机,获得巨大反响,现场签订订单 14 架。RX1E-A 续航时间可达 2h,完全具备实用



图1 RX1E 飞机

Fig.1 The RX1E electric aircraft



图2 RX1E-A 增程型电动飞机

Fig.2 The RX1E-A increased range electric aircraft

能力。该机型即将采用最新研制的 300W·h/kg 电池模块,预计在 2020 年初投入使用,届时飞机续航时间可以达到 2.5h。

2.2 在研的电动飞机型号

(1) 双座电动水上飞机

双座电动水上飞机以 RX1E 和 RX1E-A 两型电动飞机为平台进行改装,充分利用已取得的技术成果,缩短研制周期,降低研制成本。开展轻型电动水上飞机设计与验证技术研究,充分利用我国丰富的水域资源,符合我国创新、绿色的发展理念,可以增加我国在通用航空领域的自主创新能力,将极大地推动绿色低碳航空产业的发展,对水域环境保护也有着重大的意义。

(2) 四座电动飞机

四座电动飞机设计起飞重量 1200kg,巡航速度 200km/h,最大速度 260km/h,航时不小于 1.5h,航程不小于 300km,有效载荷 340kg。已于 2019 年 10 月 28 日成功首飞,预计 2020 年 10 月取得型号合格证,并小批量生产。

2.3 技术突破

在开展锐翔系列双座电动飞机型号研制及适航取证工作的同时,辽宁通用航空研究院开展了高升阻比气动布局设计、高效率电推进系统设计、复合材料结构制造过程监测及缺陷抑制等关键技术攻关,实现了如下技术突破。

(1) 研制了世界上第一款适航取证的双座电动飞机,形成了该型电动飞机设计、制造、试验、试飞、适航取证及应用

的体系。(2)参照中国民航CCAR-21部和美国ASTM标准,创新性地确定了电动轻型运动飞机的适航审定基础和编制了符合性验证程序,完成了型号设计批准书TDA和生产许可PC取证。(3)突破了层流翼型大展弦比机翼与高升阻比整机气动布局设计技术,风洞试验和飞行试验表明RX1E飞机全机升阻比达到24。(4)构建了基于新型稀土永磁电机、高效电池、高效率螺旋桨的实用飞机电推进系统,形成了电机驱动系统、动力电池、螺旋桨的高效集成技术。

3 我国电动飞机发展存在的问题

3.1 对电动飞机发展认识不足

近年来,欧美等国政府、科研机构、新兴公司纷纷加大电动飞机技术研发力度,对电动飞机关键技术进行集智攻关,为抢占未来的电动飞机市场进行技术储备。

国内,辽宁通用航空研究院在2012年开始研发锐翔系列电动飞机,其第二代增程型锐翔电动飞机已经在2017年底实现首飞,并于2018年10月取得型号合格证,2019年4月取得生产许可证。这让中国的电动飞机研发与欧美等国站在了同一起跑线上。尽管我国在电动飞机研制方面取得一些进展,但是,国内的电动飞机研发、制造和运营工作基本上还处于“单打独斗”的局面。

因此,通航产业不能再走汽车产业先污染后治理的老路,应该从源头上控制污染问题,走绿色发展道路。对于我国电动飞机发展应该加强认识,制订我国电动飞机发展战略规划、加大研发投入,同时关注适航能力建设与人才培养,从而推动我国电动飞机发展,为未来抢占全球电动飞机市场奠定基础。

3.2 规划的落实力度不够

国外高度重视电动飞机发展,欧洲的欧盟框架计划、美国的NASA、法国航空航天研究院(ONERA)、日本宇航航空研究院(JAXA)与德国航空航天研究中心(DLR)投入大量科研经费,资助了多个电动飞机研发项目。

科技部“十三五”国家社会发展科技创新规划》文件和国务院《“十三五”国家科技创新规划》都指出:开展未来民机产品概念方案(新构型、新能源、超声速)论证研究,突破气动声学及低噪声设计、先进航电、飞控技术、先进多电、飞发一体化设计等技术,为提高民机产品竞争力提供支撑。

科技部、交通运输部也联合制订了《“十三五”交通领域科技创新专项规划》,指出“十三五”期间交通领域科技创新的发展重点包括:研究新能源电动飞机电推进系统技术,通用飞机轻质、高效整体化结构设计与制造技术,研制新能源

电动飞机和先进通航轻型飞机,提升高效绿色轻型多用途通用飞机型号研发水平,发展我国通用航空战略新兴产业。

电动飞机的研制工作符合国家科技创新的指导思想。但是,我国没有明确制订电动飞机专项研究计划和电动飞机研发、制造和运营的相关扶持政策。

3.3 我国电动飞机基础研究薄弱

长期以来,我国通用飞机制造业结构失衡,产业链主要环节缺失。在通用飞机关键技术和关键零部件上还没有形成自己的研发及生产能力,与欧美等国相比存在较大差距。我国通用飞机制造企业集中度不高,与国际通航飞机制造巨头相比,国内相关企业规模小、实力弱,供应链松散,技术储备较少,市场竞争力和盈利水平不高。

在这种局面下,电动飞机的研发举步维艰,电动飞机基础研究十分薄弱。在高升阻比气动布局创新设计、高能量密度动力电池、高效率电推进系统、能量综合管理等方面研发能力不强。

4 我国电动飞机发展的建议

4.1 成立电动飞机国家工程技术研究中心

电动飞机的设计思想和设计理念不同于传统飞机,其技术研发投入大、风险高。新能源电动飞机的研制将带动多个学科领域的高速发展。因此,建议整合全国优势科研力量,成立电动飞机国家工程技术研究中心。中心的主要任务是:(1)紧密结合国家航空产业的发展需求,制定我国电动飞机的发展战略、规划、路线;(2)开展电动飞机共性核心技术攻关,研发具有自主知识产权的电动飞机系列产品;(3)开展系列电动飞机产品的飞行试验,验证理论和地面试验的结果,鉴定性能指标、适航性和飞行品质;(4)建立电动飞机标准、规范体系,制定电动飞机的核心标准和基础标准,突破适航审定和验证关键技术,提高电动飞机适航审定和验证能力。

4.2 重视电动飞机发展,加大投入力度

电动飞机是当前航空业的一大研究热点,也是航空产业今后的发展方向。电动飞机的研制过程涉及气动布局创新设计、高能量密度动力电池、高效率电推进系统、能量综合管理等多个学科领域。电动飞机的研制将带动多领域、多学科的高科技发展和进步。以电动飞机技术引发的技术革新为契机,开展先进电动飞机共性核心技术攻关,开发具有自主知识产权的电动飞机产品,对于推动我国绿色航空产业发展具有重要战略意义。因此,建议增设新能源电动飞机研究专项,推动电动飞机研发。

4.3 出台若干鼓励电动飞机应用的政策

在国家和地方政府的扶持下,我国电动汽车产业形成了较为完整的政策体系。这些政策包括加快充电设施建设、引导企业创新商业模式、推进公共服务领域率先推广应用、完善政策体系、破除地方保护、加快技术创新和产品质量监管,达到了很好的效果。在政府大力支持下,近年来我国新能源汽车产业发展迅猛,进而带动了动力电池、燃料电池及混合动力等相关技术的快速进步。

目前,电动飞机的发展急需国家政策支持,但是,电动飞机的市场培育等问题具有自身的特点:首先,电动飞机市场不像电动汽车市场那么庞大,需要扶持的资金不大;其次,电动飞机的社会效应巨大,影响深远,代表着我国航空的一个方面;再次,电动飞机的产业示范作用、取得的经验可以推广到整个航空产业。因此,建议参照电动汽车的标准给予电动飞机应用扶持。

5 结束语

本文研究了国内外电动飞机发展政策和研究热点,针对目前我国电动飞机的发展中存在问题进行了分析,在借鉴美国等通用航空产业大国发展经验的基础上,结合国内电动飞机的研究进展和技术突破,提出了我国电动飞机发展的建议。

AST

参考文献

- [1] 黄俊,杨凤田. 新能源电动飞机发展与挑战[J]. 航空学报, 2016,37(1):57-68.
Huang Jun, Yang Fengtian. Development and challenges of electric aircraft with new energy [J]. Acta Aeronautica et Astronautica Sinica, 2016,37(1):57-68.(in Chinese)
- [2] 王妙香,王元元. 电动飞机的误解分析与研究综述[J]. 航空科学技术,2019,30(5):3-8.
Wang Miaoxiang, Wang Yuanyuan. Review on misconceptions of electric propulsion aircraft analysis and research[J]. Aeronautical Science & Technology, 2019,30(5): 3-8.(in Chinese)
- [3] 黄俊,谭子浓,项松,等. 我国通用航空发展影响因素[J]. 沈阳航空航天大学学报,2015,32(5):86-90.
Huang Jun, Tan Zinong, Xiang Song, et al. The influence factor for the development of China general aviation industry [J]. Journal of Shenyang Aerospace University, 2015,32(5):86-90. (in Chinese) (责任编辑 皮卫东)

作者简介

范振伟(1973—)男,硕士,工程师。主要研究方向:电动飞机设计、电动飞机发展战略研究。

Tel: 024-89728788 E-mail: Fan_zhenwei@sina.com

Present Situation and Advice of Electric Aircraft Development in China

Fan Zhenwei^{1,2,*}, Yang Fengtian^{1,2}, Xiang Song^{1,2}, Zhao Weiping¹

1. Key Laboratory of General Aviation, Shenyang Aerospace University, Shenyang 110136, China

2. Liaoning General Aviation Academy, Shenyang 110136, China

Abstract: In view of the current development status of electric aircraft in China, based on the general aviation industry development experience of the United States and other major countries, the development policy and research hotspot of electric aircraft at home and abroad were analyzed. Based on the research progress and technical breakthrough of electric aircraft in China, this paper analyzes the problems and misunderstandings in the development of electric aircraft in China, and puts forward some advices for the development of electric aircraft in China.

Key Words: electric aircraft; general aviation; development; analysis; advice

Received: 2019-10-31; Revised: 2019-11-02; Accepted: 2019-11-05

*Corresponding author. Tel.: 024-89728788 E-mail: Fan_zhenwei@sina.com