

文章编号:1674-8190(2021)05-001-06

国内民用飞机制造商运营支持能力建设思考

汤小平

(中国商用飞机有限责任公司,上海 200126)

摘要: 历经ARJ的首飞、取证及运营,必须大力推进民用飞机制造商的运营支持能力建设已成为国内航空界的共识。本文从长期跟踪和参与的几款国产民用飞机型号的运营实践出发,阐述对当前国内民用飞机制造企业运营支持能力建设中若干问题的看法。分析“运营支持技术”在“运营支持能力”建设中的重要性,运营支持能力建设目标是“机队稳定商业运营需求”的保障;提出通过“最小可更换件”分解培育备件市场以降低成本,通过增添“新技能”培训需求为用户产品运营做好增值服务,推动手册编制技术更新落地为国产民用飞机运营支持增添新亮点等观点。希冀基于国内民用飞机制造商运营支持能力建设的讨论,促进其技术发展,推广相关思路在国产民用飞机领域的应用,以满足国家重大需求和工程实践。

关键词: 民用飞机;运营支持;备件保障;培训;手册编制

中图分类号: V37; F426.5

DOI: 10.16615/j.cnki.1674-8190.2021.05.01

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Thoughts on the Construction of Operational Support Capability of Domestic Civil Aircraft Manufacturers

TANG Xiaoping

(Commercial Aircraft Corporation of China, Ltd., Shanghai 200126, China)

Abstract: After many hardships, it has become the consensus of the domestic aviation industry that we must strive to promote the construction of the operation support capacity of civil aircraft manufacturers. Based on the long-term follow-up and limited participation in the operation practice of several domestic civil aircraft, the views on several problems in the operation support capacity building of domestic civil aircraft manufacturing enterprises are expounded in this paper. The importance of “operation support technology” in the construction of “operation support capability” is analyzed, it is proposed to cultivate spare parts market through “minimum replaceable parts” decomposition to reduce cost, provide value-added service for user product operation by adding “new skills” training demand, promote manual compilation technology update and add new highlights for domestic civil aircraft operation support. It is hoped that based on the discussion of operation support capacity building of civil aircraft manufacturers, it can promote their technical development and promote the application of relevant ideas in the field of civil aircraft, so as to meet the major national needs and engineering practice.

Key words: civil aircraft; operation support; spare parts support; training; manual compilation

收稿日期:2021-06-30; 修回日期:2021-08-28

通信作者:汤小平,13901155393@163.com

引用格式:汤小平.国内民用飞机制造商运营支持能力建设思考[J].航空工程进展,2021,12(5):1-6.

TANG Xiaoping. Thoughts on the construction of operational support capability of domestic civil aircraft manufacturers[J]. Advances in Aeronautical Science and Engineering, 2021, 12(5): 1-6. (in Chinese)

0 引言

民用飞机产业具有技术密集、知识密集和资本密集的特征,是技术水平高、附加值高的战略性新兴产业,常被誉为“制造业明珠”和“工业之花”^[1-2]。当前,发展民用飞机产业已成为提升自主创新能力,增强国家核心竞争力和促进我国产业升级转型的重大战略举措。近年来,随着民用飞机产品复杂性提高,民用飞机使用及维护要求也不断提高,必须着力推进民用飞机制造商的运营支持能力建设已成为国内航空界的共识^[3-4]。

运行支持能力是民用飞机制造企业高效、快速地为用户提供运行支持而形成的一系列素质的总和^[5]。其最终体现在围绕产品设计/制造体系提供运营支持基础,围绕产品服务体系提供运营支持保障,以及围绕产品运营支持体系保证现场高效运作。民用飞机制造商运营支持是中国民用航空局倡导的民用飞机制造商建立在其专有技术基础上在资源、组织机构及业务等方面为运营商提供技术出版物、航材支援、培训等^[6-10]运行支持和保障。民用飞机制造商通过运营支持能力建设,支持运营商实现飞机固有可靠性、安全性、维修性目标,保持飞机持续适航,提高签派可靠性,降低运营成本^[11]。采集民用飞机运行和维修数据并分析、反馈,结合现代设计及优化方法改进飞机设计,提高制造和服务水平^[12-14]。作为国际一流的民用飞机制造商,波音、空客的运行支持能力较强,已经形成了主制造商主导,供应商和第三方企业共同参与的较为完备的运营支持体系^[15-16]。相较于波音、空客,我国民用飞机制造商运营支持能力较弱,工作经验积累较少,支持体系建设还不完善,与国际先进水平差距较大。

为了保证国产民用飞机投入运营后得到有效支持,中国民用航空局飞行标准司先后发布了《航空器制造厂家运行支持体系建设规范》(MD-FS-AEG006)和《航空器制造厂家运行支持规范和售后服务标准》(民航法[2018]110号文),为民用飞机制造商建立运行支持体系提出了明确要求。目前,由于运营支持属于国内航空制造业“传统业务链”的延伸,尽管有国外产品运营的实践可鉴,但要达到对运营支持体系和能力建设“知其所以然”

的能力,还需要更多的探索和经验的积累。

本文依据长期跟踪的几款国产民用飞机运营实践,阐述对当前国内民用飞机制造企业运营支持能力建设五个问题的看法,以期为国产民用飞机产品运营支持工作和体系提供参考和依据。

1 不应忽视“运营支持技术”在“运营支持能力”建设中的角色

毋庸置疑的是,“现场保障”是“运营支持”工作的基本特征,但“运营支持”并不是简单的“外场服务”。虽然加强现场服务体系和队伍的建设,增强其业务专业覆盖面,加强其信息引领的权威性,完善其与工程技术部门的互动机制等措施,是运营支持体系和能力建设的基本工作内容和重要评定准则,但是在充分肯定这些工作对运营支持能力建设贡献的同时,还需要突出对产品服务领域的“运营支持技术”的关注。

总结用户和市场对国产民用飞机运营支持业务的反映,其工作不足集中表现在:一是直接面对用户的工作队伍应有的工作能力和效率;二是面向用户运营支持需求的服务性产品的质量;三是产品设计、制造环节对运营和维修应该有的关注等环节。因此,在着力加强直接面对用户的运营支持运作体系能力的同时,仍需要把研发“服务产品”能力的提升以及其与外场运作工作之间紧密合作机制的完善纳入“运营支持能力建设”的基本内容。可以说,一个民用飞机制造企业的“运营支持能力”,最终体现在“产品设计/制造体系提供运营支持基础—产品服务体系提供运营支持保障产品—产品运营支持体系的现场高效运作”等环节,面对远离制造基地发生的运营支持需求,能展现出“需求信息传递,应对责任落实,解决方案落地”等环节的快速准确和无缝隙对接的运作能力。其中,由于运营支持技术从“研究内容、工作角度、专业技巧”方面看都有自己独特的特点,其与产品设计/制造工程技术以相互补充而不是相互替代的工作来研制创建各类“服务产品”,提供了运营支持现场运作的技术保障基础,因此在任何场合下,都不要有意无意地忽视或跨越对“运营支持技术”发展应有的关注(包括对开展应有的预研工作的支持)来谈论运营支持能力建设,不然会导致外场

运营支持工作面临缺乏坚实技术支撑的困境。

2 运营支持能力建设目标是“机队稳定商业运营需求”的保障

国产民用飞机事业的发展已历经几代人的努力,进入交付运营的产品也不止一款,但却鲜有能进入机队持续稳定运营状态(或者说是规模化的商业化运营)的产品,也许可以说,进入“规模化商业运营”似乎是国产民用飞机产业发展的一个坎^[5]。究其原因,除了产品设计的先天不足外,运营“相关方”针对国产民用飞机运营特殊性的认知和政策力度的不足也有不可忽视的影响。本文不涉及有关国产民用飞机运营的政策、治理和考核体系等非制造商可控因素影响的讨论,仅就制造商的运营支持来说,既有的经历表明,工作偏重于“回应”式被动模式,且习惯于聚焦产品工程技术保障的需求,而对用户运营能力提升和适应运营场景所需要的“关联”服务和需求不敏感甚至“熟视无睹”,导致运营支持工作覆盖面偏窄且多局限在产品“纯技术状态”的保障等,客观上把运营支持分割出客户服务业务范畴,“收窄”了运营支持业务内涵,这是当前制造商运营支持体系建设应该特别关注的问题。

对民用飞机产品而言,只有实现了用户拥有机队的持续稳定的商业运营状态,才有最终商业成功的希望。而体现“机队持续稳定商业运营”状态的基础是“机队平均日利用率”。而“持续稳定商业运营”局面是运营相关方共同努力的结果,“机队平均日利用率”也包含了许多非制造商直接可控因素的影响。但对这些影响因素做进一步的分析就能发现,与运营商有关的许多影响要素,制造商是能够通过更加全面深入的客户服务工作而有所影响的。从考核评价角度看,与目前制造商偏爱的“(在役)产品完好率”、“(执飞)产品日利用率”等更多体现“纯产品表现”指标相比,“机队平均日利用率”更能折射出制造商“产品加服务”的交付和服务工作的深层次质量状况。应该说,迄今为止还没有一款投入商业运营的国产民用飞机型号在这个指标上达到能与国际同类产品比肩的水平,而这也是符合我国民用飞机制造商的服务业务理念和体系建设水平现状的。得到的启示是,国内民用飞机制造商的运营支持能力建设应

该以用户的“机队稳定商业运营”保障为主打目标,且应把交付产品“机队平均日利用率”的提升作为运营支持能力建设和成就评定的重要判据。这就意味着,制造商要打破过于囿于以“纯产品表现”优劣为服务工作标准的思路,而是把包括产品、市场和客户等因素综合影响的机队商业运营结果作为自己支持和服务工作评判标准。从产品交付开始就要以全面客户服务为内涵的运营支持作为龙头,不仅协调体制内相关体系、板块和专业的工作,也要会利用体制外的资源,依照用户运营进程来制定和不断完善运营支持保障方案。这里特别提到的是,国产民用飞机的运营常常面对用户如何能以“平常心态”实施运营的挑战。本来对任何新引进机种,用户都会有“熟悉”的过程,初始的运营都相对谨慎,而由于对国产民用飞机运营可靠性的信任度远不及国外引进机种,特别是出于种种考虑会产生某种额外的压力,以致国产民用飞机用户基本都划归于“标准高”的产品,面临的是严于产品取证限制、高于同类水平的国外机种的运营标准,尽管这种“加码”多是善意的,但实际后果并不一定有利于国产民用飞机的尽快成熟,甚至会导致有些用户无法扩展业务而危及生存,最终有损于国产民用飞机的口碑和市场开拓。因此国内民用飞机制造商的运营支持工作千万不能囿于国外厂商和引进机种的经验,而是要面对自己产品水平、用户心态和实际运营环境的现实,从帮助用户加深加快对产品的熟悉,促进用户尽快消除内心忧虑和额外压力,把尽快解除过度的运营限制作为一项重要的阶段性工作目标。为此,要改变“坐等上门”的被动式服务的习惯,以更为主动、深化、全面的用户交流引领,准确细致识别客户“解除忧虑、放心运营”的环节,“一家一策”制定面向用户的“定制化”服务方案,拓展服务工作的边界,改进服务设备的能力,增添对症的服务工作内容,加快推动用户国产民用飞机产品回归到用户“平常心态”和“正常管制”环境的运营,力争国产民用飞机尽快跨入“机队稳定商业运营”的轨道。

还必须指出,交付运营飞机的停放次数多且时间长,是国产民用飞机平均日利用率低的重要因素。而降低“趴窝”影响,除了协助用户很好地贯彻计划维修工作外,还需要加强针对趴窝场景

的“急救”策略和能力研究。在许多情况下,面对缺乏工作主动权环境下的趴窝,运营商首要愿望是飞机能尽快转场至一处有更合适的资源支持环境下,以便能以更好的质量和速度恢复飞机适航状态。因而除非重大损伤场景,制造商的工程技术支援首要任务是及时给出技术方案,实现“在限制条件下放飞”,让“趴窝”飞机很快转场到理想的修复环境,这需要制造商服务工程技术体系具有对相关技术出版物^[4](MMEL\AMM\SRM等)技术内容和技术基础有深入的研究和丰厚的技术积累的本领,增强研究制定“有限制放飞标准”的快速反应能力,以应对各种“急救”需求。应该说,这种“急救”能力,与“计划性、预测性”运营支持技术的研究一样,同样是运营支持技术的重要构成部分,国内制造商对此能力需要切实加强。

3 精心策划“最小可更换件”分解,培育备件市场,降低备件成本

备件保障是运营支持重要环节,对运营的安全、守时、成本有着直接的影响,而已有的国国民用飞机运营实践表明,这也是国国民用飞机与国外成熟产品相比差距最明显的环节之一^[8]。可以说,尽快提升备件支援的效率和成本控制效益是国国民用飞机运营支持能力建设的迫切需求。

良好的备件保障需要加强对备件目录(清单)创建的深入研究。通过众多事实启示,制造商需要明晰“运营备件”和“生产配套件”的差别。由于工作的成本和场景的需求不尽相同,相对于生产“配套件”更多的呈“组合件”构型,运营备件则更偏向于“航线可更换单元”(Line Replaceable Unit,简称LRU)^[10]状态的拆分,因而两者不仅在构型等技术层面的管理上有差别,而且在供应链的构建方面都会有差别。因此,过度强调两类备件技术、采购层面的统一性,并不一定利于运营备件保障的功效。

制造商能不能、会不会对装机件进行合理的LRU分解而构建出合适的“运营备件”清单,是备件保障的第一关键,也是备件工程的首要任务。每一个产品LRU分解在考虑技术状态允许的同时,也要顾忌外场使用场景(航线维修、定检维修、产品大修等)的适应性,以及安全和适航管理方便可行和对供应市场培育的影响。这种分解首要的

技术基础往往是供应商,因此备件分解需要备件工程技术体系与供应商技术体系的密切合作,而且备件分解要纳入产品的构型管理,这样才能让备件技术状态进入产品和服务的全周期技术管理体系。制定备件清单是一个复杂、耗时、周期长的专业性工作,必须要与产品研制生产进程对接,过迟启动不仅会导致备件分解的颗粒度受不利影响,而且会带来备件适航管理和市场培育的困难。当然,也要承认,任何备件的LRU分解不会是一种固定的模式,不同结果也不应该会带来对产品运营的致命影响,但其对运营的保障和成本控制的影响却会有相当的杀伤力,因此,合适的备件LRU分解,其实也显示出制造商自身经营管理水平的高低。

备件供应市场培育也应有不同于生产配套件市场的内容。当然,产品制造供应链始终是备件供应基本的、兜底性的渠道,但如果大多备件供应渠道都是装机系统或零件的原始设备制造商(Original Equipment Manufacturer,简称OEM)而鲜有第二家货源,厂家和用户面对的将是备件“垄断”式市场,常常成为困扰运营支持,特别是成本控制健康发展的致命性因素,正如现有投入运营的国国民用飞机面临的局面一样。解决备件采购成本高问题的有效出路之一在于备件采购市场化,可以说,备件市场的创建和培育是产品OEM的基本责任和义务之一,尤其是针对损耗件、寿命件、易损件等,在设计初期就应该尽可能有意识引入“替代目录”,还应该把培育获取零部件制造人批准书的备件供应商纳入备件保障计划。而备件LRU细分可能为备件市场的开拓带来新方向,特别是对一些有可能跨界通用的LRU级备件更要积极探索和培育业界外的供应商。总之,民用飞机制造商除了强化与供应商在备件保障领域的合作外,还需要在扩充备件货源方面有自己的方略和主动性,要早规划、早动手,始终把控制备件成本作为运营支持能力建设的关键环节对待。

4 适时发现和增添“新技能”培训需求,培训始终伴随运营支持业务的进程

国内民用飞机型号的培训^[7]目前多是偏重“资格和基本功能”,对于任何一个新型号,这不仅是

必需的,也几乎是“仅可能”的。随着交付运营机队规模的增长,产品经历的运营场景和各类事件必然丰富,各类型的产品完善改进也不断出现,此时,制造商既需要随产品改进来增添产品交付和复训培训的内容,又要有应对机队运营安全、高效改进需求而增添“技能培训”的责任。而如何主动识别和策划围绕产品运营场景下需要特别关注的“运营技能”的培训,为用户的产品运营做好增值服务,是运营支持业务的重要内容之一。

为此,国内民用飞机OEM需要牵头建立一种以产品运营为经验交流的机制和平台,在促进产品运营经验交流的同时,结合产品运营大数据分析,把散布在各个运营单位和一线操作者的飞行、维修和资源建设业务方面的经验提炼升级变为有益于型号价值增值的宝贵财富,丰富本型号各类服务产品内容。对培训业务而言,除了自身突破传统框架和技术水平的创新外,创建围绕本产品运营的“新技能”培训课程,扩展培训内容、增添培训课程、扩充培训设备能力,让培训业务始终伴随产品运营扩展需求而发展,也是制造商运营支持体系建设的重要目标。

5 推动手册编制技术的更新落地,为国产民用飞机运营支持增添新亮点

国产民用飞机手册的使用暴露出很多问题,首先是技术内容的全面、准确、实用,经过多年的努力,这方面有很大改变,不仅是具体内容,更重要的是在内容选取、技术验证、图文表述等方面开拓出不少更新换代的新标准和新习惯,取得了不错的成就^[6]。同时,对数字化技术可能带来的使用便利的技术开发还有待深化。必须要认识到,技术出版物是“为用而编”的,因而和技术内容全面准确可用一样,使用便捷也是其基本价值,而围绕使用便捷的编制技术开发,则是制造商技术出版团队的基本功能之一。

数字化技术更新了技术出版物的编辑基础^[7],因此一直有“再没有手册概念”的说法,即技术内容理论上可以做到“依用者意愿挑选和组合”,但实际上,除了技术要素能确实保障这个愿望的实现外,更重要的是需要技术内容灵活“组合原则和规则”的落地。因此,当技术出版物技术内容编辑

技术更新的努力已经初识途径的时候,展现数字化技术内容使用便利的新一代编制技术开发应当尽快跟上。

技术出版物内容和编制目标都是满足使用者需求,因而使用编制技术开发首要还是要从“用户和需求”的研究着手。其关键在于对使用者的细分,同一类人员(例如维修人员)要按其工作分工更为细分(如维修管理、维修计划、航线维修、备件管理、工具保障等),他们对技术出版物内容需求不尽一致,因此与细分用户需求对应的技术内容的描述和分割,也会有进一步细化的需要,这是出版物使用编辑技术更新的主打方向。相应于此,构型管理技术与技术内容编制技术的交集,技术内容的输出载体与信息化、网络化技术的协调也会有多样化的需求,这些都会成为使用编辑技术开发需要考虑的要素。

不妨说,数字化使用编辑技术开发最终的目标应该是:在对使用群体更为细分的基础上,实现依用户需求“定制化”的抽取、查阅和使用出版物内容,把技术出版物的方便使用性能推进一步。这需要技术出版物团队对用户群的构成和技术工作内涵有更为深刻的理解,必然是技术出版物工作贯彻“以客户为中心”理念的一次深化。而编制技术更新会带来一个多层的、立体的“用户互动”模式的技术出版物产品,即一种拥有更全面的知识产权或专利特色的新系列产品,将成为国产民用飞机产品运营支持工作和体系的新亮点。

6 结束语

国产民用飞机产业发展已经取得了很大的起步。从最初的为“首飞”欢呼,到正视“取证”的难度,再从交付运营感受到产品与用户使用结合后的困难,当今又面临“持续稳定的机队商业运营”目标的压力,这些经历让研究人员更加理解“市场观、客户观”的涵义。国产民用飞机正处于赢得市场、客户信任的“最后一公里”的阶段,仍需要面对许多待开创的业务领域和工作。

本文从作者亲历参与的几款国产民用飞机,尤其是ARJ的设计、制造、运营的经验教训出发,阐述作者对国内民用飞机制造商运营支持能力建设的思考,希望相关领域共同关注运营支持这一迫切需要大力发展的技术。

参考文献

- [1] PESCHIERA F, DELL R, ROYEST J, et al. A novel solution approach with ML-based pseudo-cuts for the flight and maintenance planning problem[J]. *Operations Research-Spektrum*, 2020(1): 181.
- [2] LINDNER M, ROSENOW J, FOERSTER S, et al. Potential of integrated flight scheduling and rotation planning considering aerodynamic, engine and mass-related aircraft deterioration [J]. *CEAS Aeronautical Journal*, 2019, 10(3): 1-16.
- [3] 冯蕴雯, 路成, 薛小锋, 等. S5000F 介绍及在民用飞机运行可靠性分析反馈中的应用[J]. *航空工程进展*, 2020, 11(2): 147-158.
FENG Yunwen, LU Cheng, XUE Xiaofeng, et al. Introduction of S5000F specification and its application on operational reliability analysis and feedback of civil aircraft[J]. *Advances in Aeronautical Science and Engineering*, 2020, 11(2): 147-158. (in Chinese)
- [4] 马小骏. 面向客户服务的民用飞机健康管理系统的若干问题研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2014.
MA Xiaojun. Research on problems of civil aircraft health management system oriented to custom service [D]. Nanjing: Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2014. (in Chinese)
- [5] 汤小平. 浅谈民机制造商运行支援体系和能力建设[J]. *航空维修与工程*, 2017(7): 20-21.
TANG Xiaoping. Discussion of operation support system and capability building for civil aircraft manufacturers [J]. *Aviation Maintenance & Engineering*, 2017(7): 20-21. (in Chinese)
- [6] 汪震宇. 面向签派可靠度的MMEL制定技术研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2015.
WANG Zhenyu. Dispatch reliability oriented MMEL formulation technology research[D]. Nanjing: Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2015. (in Chinese)
- [7] 王磊. 民用飞机数字化客户服务系统设计与实现[D]. 上海: 上海交通大学, 2014.
WANG Lei. Design and implementation of civil aircraft digital customer service system [D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2014. (in Chinese)
- [8] 冯蕴雯, 路成, 薛小锋, 等. 考虑维修比例的民机备件多级库存配置研究[J]. *西北工业大学学报*, 2018, 36(3): 582-589.
FENG Yunwen, LU Cheng, XUE Xiaofeng, et al. Multi-echelon inventory allocation of civil aircraft spare parts considering maintenance ratio[J]. *Journal of Northwestern Polytechnical University*, 2018, 36(3): 582-589. (in Chinese)
- [9] CLARK A J, SCARF H. Optimal polices for a multi-echelon inventory problem[J]. *Management Science*, 1960(6): 475-490.
- [10] FENG Y W, CHEN J Y, LU C, et al. Civil aircraft spare parts prediction and configuration management techniques: review and prospect[J]. *Advances in Mechanical Engineering*, 2021, 13(6): 1-17.
- [11] BINEID M, FIELDING J P. Development of a civil aircraft dispatch reliability prediction methodology[J]. *Aircraft Engineering & Aerospace Technology*, 2003, 75(6): 588-594.
- [12] 王旭辉. 飞机飞行安全实时监控关键技术研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2008: 4-37.
WANG Xuhui. Research on key techniques of real-time monitoring for aircraft flight safety [D]. Nanjing: Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2008: 4-37. (in Chinese)
- [13] SUN J, LI C, LIU C, et al. A data-driven health indicator extraction method for aircraft air conditioning system health monitoring [J]. *Chinese Journal of Aeronautics*, 2019, 32(2): 409-416.
- [14] 谢晓龙. 航空发动机性能评价与衰退预测方法研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2016: 17-45.
XIE Xiaolong. Research on performance assessment and degradation prediction of aeroengine[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2016: 17-45. (in Chinese)
- [15] LEE H, LI G Y, RAI A, et al. Real-time anomaly detection framework using a support vector regression for the safety monitoring of commercial aircraft[J]. *Advanced Engineering Informatics*, 2020, 44: 101071.
- [16] SUN J, LI C, LIU C, et al. A data-driven health indicator extraction method for aircraft air conditioning system health monitoring [J]. *Chinese Journal of Aeronautics*, 2019, 32(2): 409-416.

作者简介:

汤小平(1941—),男,学士,研究员。主要研究方向:航空工程项目管理。曾主管强5、歼8、无侦5等军用飞机项目研制,主管或参与运12、MD82/90、MPC75、新舟60、ARJ700以及国外民机转包生产等民机项目研制生产活动。

(编辑:丛艳娟)