

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2024.02.023

基于“5M2E+PDCA+任务成熟度法”的 民用飞机客户服务产品在飞行试验阶段 验证的进度管理模型研究与应用

曹启武*

(上海飞机客户服务有限公司, 上海 201241)

摘 要:当前国内外民用航空型号研制快速发展,而飞机客户服务产品(如手册、地面支援设备、飞行模拟机等)是作为飞机维护、修理和运营的重要指南。因此,构建高效、实用的飞机客户服务产品验证进度管控方法在民用飞机研制阶段具有重要意义。以 PDCA 循环理论为基础,对民用飞机客户服务产品在飞行试验阶段验证的进度管理方法开展研究,从人、机、料、法、环、测、其他(5M2E)7 个角度构建飞机客户服务产品验证进度管理模型,并引入任务成熟度星级管理法进行过程管控,以飞行模拟机试飞数据采集为案例进行实证分析与应用。结果表明:将 5M2E 方法、PDCA 循环和任务成熟度管理理论相结合,可以使飞机客户服务产品在飞行试验阶段验证全过程的进度管控目标更明确、资源分配更合理和管理流程更优化,为后续其它型号的飞机客户服务产品提升验证效率和验证效果提供方法指导。

关键词:飞行试验;客户服务产品验证;PDCA;5M2E;进度管理

中图分类号: V37

文献标识码: A

OSID:



0 引言

近年来,随着国内外航空市场的不断扩大和需求的不断增长,飞机制造商和航空公司面临着更高的竞争压力和客户期望。在竞争激烈的环境中,提供卓越的客户服务成为保持竞争优势和赢得客户信任的关键要素。飞机客户服务产品(如飞行与维修手册、地面支援设备和飞行模拟机设备等)在航空公司机组人员的飞行操作和机务人员的维修维护过程中提供了必要的支持和指导,在确保飞机性能和操作安全方面起着至关重要的作用。

作为飞机主制造商,为了确保飞机客户服务产品(如飞行与维修手册、地面支援设备和飞行模拟

机设备等)的质量满足客户需求以及局方监管的要求,在飞机交付前需要完成产品的验证。然而,在新研型号的飞机客户服务产品验证过程中,存在着诸多进度管控的困难和挑战。究其原因主要有四点:一是产品验证的时间周期较短,导致验证进度受到限制,难以及时满足型号项目研制与交付运营的进度需求;二是验证过程中机上软硬件构型存在不断升级迭代,导致验证过程中需要考虑更多的结构和系统改进优化后的功能、性能和使用场景等因素;三是验证过程中存在信息不对称的问题,即飞机制造商和航空公司之间的沟通和协作不够密切,导致验证结果与客户期望之间存在差距;四是新研飞机在飞行试验阶段的主线任务是进行相关科目条款符合性的试飞验证,考虑到成本、人力和物资

* 通信作者. E-mail: caoqiwu@comac.cc

引用格式: 曹启武. 基于“5M2E+PDCA+任务成熟度法”的民用飞机客户服务产品在飞行试验阶段验证的进度管理模型研究与应用[J]. 民用飞机设计与研究, 2024(2): 144-152. CAO Q W. Research and application of progress management model for civil aircraft customer service product validation in the flight test phase based on “5M2E+PDCA+task maturity level management method”[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2024(2): 144-152(in Chinese).

保障等多方面因素,对于客户服务产品的验证任务只能在主试飞任务期间穿插并行开展,极大增加了验证过程中进度管理的难度。因此,当前亟需找到一种有效和实用的飞机客户服务产品验证进度管控的方法。

1 基于飞机客户服务产品验证的进度管控方法

1.1 客户服务产品验证的进度管控特点

现代民用飞机的新技术与安全环境复杂性不断增加,客户(航空公司或飞机运营商)对于服务产品质量和性能的要求也越来越高。飞机主制造商需要确保其客户服务产品的验证结果能够快速、准确且易于理解地满足客户需求,且能够保障飞机安全、顺畅和高效地运营。通常,在新研飞机的飞行试验阶段,飞机客户服务产品验证的进度管控具有以下特点:

1) 多方参与:验证通常涉及多个利益相关方,接口众多,包括飞机主制造商内部工程、制造、试飞和客服等单位,以及航空公司、供应商和监管机构等外部单位。验证进度的管控需要协调各方的合作与沟通,组织协调难。

2) 复杂性和耗时性:验证的过程要涉及多个阶段和多个环节,例如系统测试、实地试飞和操作演练等。这些验证活动涉及复杂的流程和手续,需要投入大量时间和资源来完成。

3) 高可靠性要求:验证的目的是确保服务产品符合高可靠性和安全性的要求。因此,进度管控需要确保每个验证阶段和活动都按既定的计划进行,以保证验证结果的准确性和可靠性。

4) 法规合规性:验证需要遵守航空领域的相关法规、标准和要求,例如满足航空安全法规、适航规定等。验证进度的管控需要确保验证活动符合法规要求,并能够顺利通过审查和认可。

5) 信息共享和协同:管控验证进度需要有效的信息、数据共享和协同验证窗口期机制。各方之间需要实时共享验证结果、问题和进展,以便及时做出计划调整和决策,确保验证进度的控制和管理。

6) 风险管理:验证进度的管控需要识别和管理各类风险,包括技术风险、供应链风险和人员风险等。通过制定风险应对措施和监测机制,可以降低风险对验证进度的影响,并保证验证活动的

顺利进行。

1.2 传统技术飞机客户服务产品验证进度管控

传统技术的飞机客户服务产品验证进度管理方法是基于计划与实际对比、资源分配和任务分解,以实现验证过程的有效控制,如图1所示。常用的进度管理工具包括甘特图法、网络图法、里程碑法和传统计划法等^[1]。甘特图是一种时间轴图表,用于显示任务的开始和结束时间。每个任务在图表上用横条表示,横条的长度表示任务的持续时间。这种方法能够清晰地展示任务的时间关系和重叠情况,但对于复杂项目的资源分配和关联性分析可能较为有限。网络图法通过节点和箭头表示任务的顺序关系,如PERT(项目评审和评估技术)和CPM(关键路径法)。这种方法侧重于任务之间的逻辑关系,能够确定项目的关键路径,但可能对资源分配和实际执行情况的考虑较少。里程碑法将项目分解为重要的里程碑事件,例如关键任务的完成、阶段性的重要节点等,该方法便于管理者追踪项目进展,但可能忽视了任务的具体执行过程和资源分配。传统计划法强调详细的项目计划和资源分配。这种方法适用于需求相对稳定且可预测的项目,但在面对变化和不确定性时可能不够灵活。

以上几种传统的飞机客户服务产品验证进度管理方法一般具有如下共同特征:

1) 时间为主导。主要关注任务的时间计划和进度,强调任务的起止时间和关系。

2) 静态规划。基于静态计划,即在项目开始之前就尽量确定完整的计划。

3) 重视逻辑关系。重视任务之间的逻辑关系和先后顺序,以确定任务的执行顺序和关键路径。

4) 资源考虑有限。在资源分配和考虑实际资源利用方面相对有限,难以应对资源波动和变化。

然而,飞机客户服务产品验证项目的特点复杂多变、不确定且资源有限,传统方法在适应性、资源管理、主观因素影响和信息滞后方面存在一些不足和局限性。如难以适应变化,一旦计划出现调整或问题,可能需要重新制定整个计划。同时容易受到人为主观判断和信息滞后的影响,导致进度预测不准确。传统方法往往只关注进度本身,忽略了其他可能影响进度的因素,如人员技能、飞机构型状态及气象空域、航耗材保障和试飞主试窗口冲突等情况。

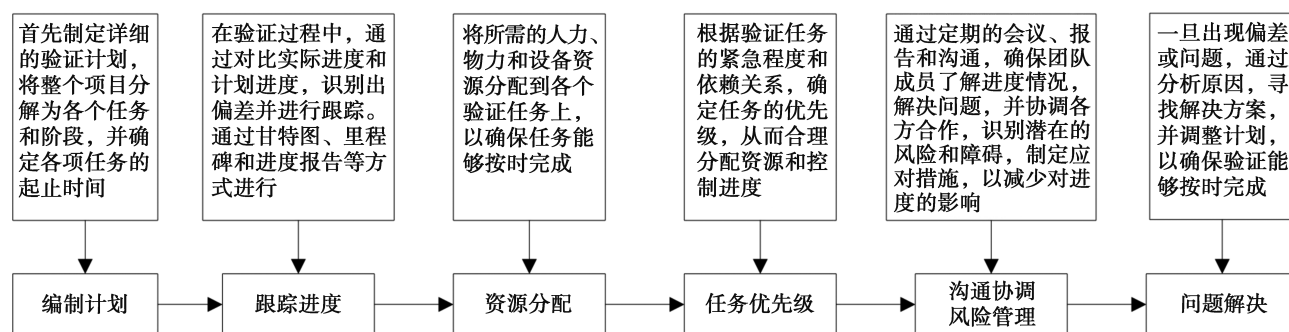


图1 传统技术下的进度管控方法

2 基于 5M2E+PDCA+任务成熟度法的进度管控模型的构建

2.1 PDCA 循环方法

PDCA 循环方法是一种科学管理理论,由计划(plan)、执行(do)、检查(check)和行动(act)四个阶段组成^[2]。这个循环过程是循序渐进的,旨在推动持续改进和优化。通常由表1中的四个阶段和八个步骤构成,通过不断地计划、执行、检查和行动,实现持续改进的闭环管理^[3]。需要说明的是,PDCA 循环方法的应用场景一般情况下分为计划达成类型和问题解决类型两种^[4-5],主要区别在于步骤开始阶段即计划(plan)的不同。其中计划达成类型的开始阶段是针对新的项目或任务进行目标确定,然后确定资源和制定实施方案,接着形成计划文件;而问题解决类型的开始阶段是针对项目或任务的现状进行分析,然后确定问题原因并展开分析,并制定解决措施及计划。

从表1可以看出,计划达成类型中其实包含了问题解决类型,一般情况下,计划在执行过程中难免会出现各种各样的问题,这就需要采用问题解决类型的PDCA 循环。反过来,当新问题被确定时,把它当成一项新的任务,从而进入计划达成类型的PDCA 循环。

表1 PDCA 循环管理的阶段和步骤

阶段	计划达成类型的步骤	问题解决类型的步骤
计划(P)	1. 目标确定	1. 现状分析
	2. 确定资源	2. 原因分析
	3. 制定实施方案	3. 主要影响因素分析
	4. 制定实施计划	4. 制定解决措施计划

表1(续)

阶段	计划达成类型的步骤	问题解决类型的步骤
实施(D)	5. 按计划实施	5. 按计划实施
检查(C)	6. 检查实施效果,对比偏离,评估有效性	6. 检查实施效果,对比偏离,评估有效性
处理(A)	7. 总结提炼,纳入规范	7. 总结提炼,纳入规范
	8. 确定遗留问题,转入下一轮循环	8. 确定遗留问题,转入下一轮循环

PDCA 循环的每个阶段都有不同的目标和任务,且各自具有一个属于自身的PDCA 循环,形成大环套小环、小环套大环的结构,如图2所示。小环套大环使得每个阶段的反馈信息能够在上层循环中得到综合和整合,从而指导更高级的决策和行动。同时,大环套小环保证了每个阶段的任务细节和过程得到有效的监控和改进,促进持续改进管理的实现。

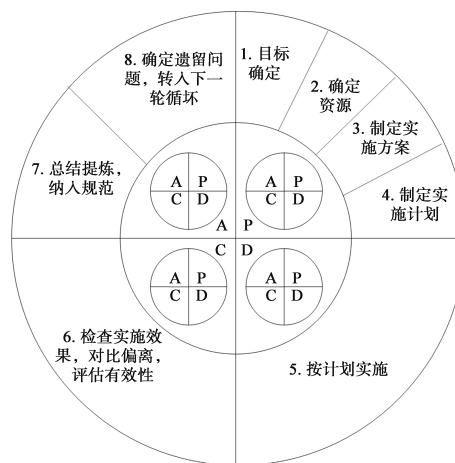


图2 PDCA 循环套环图

2.2 5M1E 方法

人机料法环测(5M1E)方法是由日本质量管理专家石原豪人于20世纪70年代提出的。该方法基

于系统工程和质量管理的原理,旨在通过综合考虑人员、机器、材料、方法、测量和环境等生产过程中的关键要素,分析和改进生产过程中的问题^[6]。通过综合考虑人员、机器、材料、方法、测量和环境等要素,一是可以全面识别和分析生产过程中的风险、问题和缺陷,找出根因;二是可以帮助优化生产过程,提高产品质量的稳定性和一致性;三是通过优化人员的技能培训、设备的维护和管理、材料的选择、工艺方法的改进、精确的测量和适宜的工作环境等,可以提高生产效率,降低成本;四是收集和分析数据,为管理层提供定量信息,支撑做出基于数据的决策,并促进持续改进。

2.3 任务成熟度星级管理法

任务成熟度星级管理法是由美国卡内基梅隆大学的 Norton 和 Kaplan 提出的一种用于评估和提升任务成熟度水平的管理理论^[7],它基于任务特点和目标,通过定义和评估关键指标,将任务划分为不同的成熟度级别,为改进任务的执行和绩效提供指导和方法。其中最著名的是美国国防部的“能力成熟度模型”(CMM),后演化为项目管理领域的“任务成熟度模型”(PMM)。一般来说,任务成熟度是项目在完成过程中所达到的水平和状态,将任务分为不同的成熟度级别,通常用星级表示,如一星级、二星级、三星级等,每个星级代表一定的成熟度水平。成熟度星级管理基于关键指标评估,确定任务在各个方面的成熟度,并制定相应的措施和计划来提高任务的成熟度水平。具体特点如下:

1) 分阶段评估:强调项目在不同阶段的评估和过程管理。从初始级别到成熟级别,每个阶段都有特定的目标和要求,使项目的过程管理得到加强。

2) 逐级提升:每个星级代表了不同的项目管理成熟度水平,从基础水平逐渐提升到高级水平。

3) 灵活适应性:根据特定的需求和实际情况来制定评估和提升策略,使得该方法适应性强,可灵活应用于不同类型的项目或任务。

4) 综合考量:该方法不仅仅关注技术方面的成熟度,还包括项目进度管理、流程管理和团队组织管理等维度,能确保项目在各个方面的成熟度得到提升。

5) 重视经验积累:强调经验积累和分享,可共享和传承已经积累的经验 and 最佳实践,促进团队内部的学习和发展。

通过任务成熟度星级管理,项目团队能够逐步提升项目管理能力和执行水平,从而在不同阶段更有效地规划、执行和完成项目。这种方法强调经验积累和不断改进,有助于实现项目进度管理的持续提升和高效。

2.4 民机客户服务产品验证进度管理模型构建

在本文构建的民机客户服务产品验证进度管理模型中,人(man),指产品验证的技术、管理及供应商人员;机(machine),指产品验证所承担任务的飞机;料(material),指产品验证所使用的技术资料、工具、设备设施及辅助材料;法(method),指产品验证所使用的技术及管理方法;环(environment),指产品验证过程中所处的环境和条件;测(measurement),指产品验证结果的验收标准;其他(else),指产品验证过程本身所涉及的成本、各因子上游所需的延伸资源等。因此,为实现民机客户服务产品验证的过程管理目标和产品验证最终目标,本文设计了如图3所示的基于“5M2E+PDCA+任务成熟度管理法”的民机客户服务产品验证进度管理模型构建思路。结合飞机型号研制总体目标、监管方/客户(航空公司或飞机运营商)的运营需求和客户服务产品研制要求,以“人机料法环测”六大因子为基础,确定民机客户服务产品验证目标,同时引入“其他”(else)因子,合理建立以“人机料法环测其他”(5M2E)为进度管理影响因素的分析与评估流程,再将P(计划)、D(实施)、C(检查)、A(处理)循环方法融入验证过程管理中,采用任务成熟度星级管理方法,识别验证任务策划—任务准备—任务实施—任务关闭各阶段的关键指标,明确各阶段的完

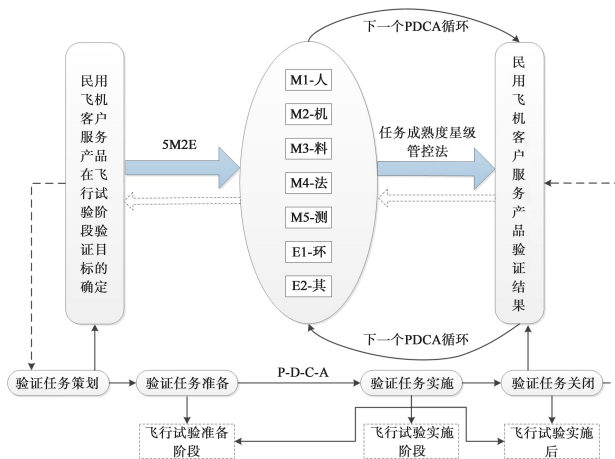


图3 民机客户服务产品验证进度管理模型

成标准,并分析任务的现状和潜在问题,制定相应的措施和计划进行实施处理,使验证全过程形成一个 PDCA 持续改进的进度管理闭环控制系统(见图 3),达到民机客户服务产品验证过程的动态管控目的,最终实现客户服务产品验证效率和质量的双重可持续改进提升。

3 飞行模拟机试飞数据采集实例运用

3.1 案例概括及验证进度管控目标

某新研飞机交付客户前,为满足飞行员高度逼真的模拟环境的飞行培训需求,飞机主制造商需研制全动飞行模拟机(以下简称飞模)等模拟训练设备的民机客户服务产品。但作为研制飞行模拟机的输入,试飞数据在模型开发/验证、飞行模拟机鉴定过程中具有重要的作用,因此需要在试验机飞行试验阶段开展试飞数据采集工作用于支持模拟机的研制。本文以此典型的飞行模拟机试飞数据采集进度管控(计划达成类型)为案例,对上文提出的 5M2E+PDCA 法进行运用,并结合任务成熟度星级管理法进一步优化项目管理过程,最后得出 5M2E+PDCA+任务成熟度星级管理法在飞行模拟机的民机客户服务产品验证进度管控的目标实现结果。

3.2 基于 5M2E+PDCA 的进度影响因素分析

3.2.1 飞模试飞数据采集特点

新研型号的飞行模拟机研制在试飞数据采集阶段的特点主要体现在试飞构型、试飞周期与资源安排等方面,具体内容如下:

1) 飞机系统和结构构型相对不成熟、不稳定,构型到位时间较晚,此时模拟机构型与飞机构型存在部分差异,需做构型评估及差异说明;

2) 试飞数据采集结合型号试验试飞任务并行,很难集中时间段开展,时间周期长,分散在多架试飞机上;

3) 部分科目试验点存在机动动作复杂、技术难点高,导致试飞数据无效,造成重飞和补飞。

通过调研对比发现,国外相似机型的模拟机研制(试飞)周期相对较短。原因在于,一方面他们的飞机进入首飞阶段,飞机构型相对成熟、稳定;另一方面,他们的仿真模型开发能力相对较强,模型基础较好,数据精确度更高,所需要的试飞数据修正/迭代量少。因此,能否在飞行试验时按期完成飞行模拟机的试飞数据采集任务,将直接影响型号飞行模拟机的研制进度,也是考验飞机主制造商交付客户服务产品的能力体现。

3.2.2 进度影响因素

在飞行模拟机试飞数据采集项目管理中,试飞数据采集进度管控一直是难点。在现有阶段的项目管理中,受型号主线试飞任务进度、试飞技术条件、飞机构型、气象空域和人员能力水平等诸多因素的影响,使得飞行模拟机试飞数据采集过程中经常出现进度滞后情况。采用 5M2E 方法,从人、机、料、法、环、测、其他 7 个方面辨析进度影响因素,并利用因果图工具对影响飞模试飞数据采集进度目标的各种因素进行分类列举,如图 4 所示。

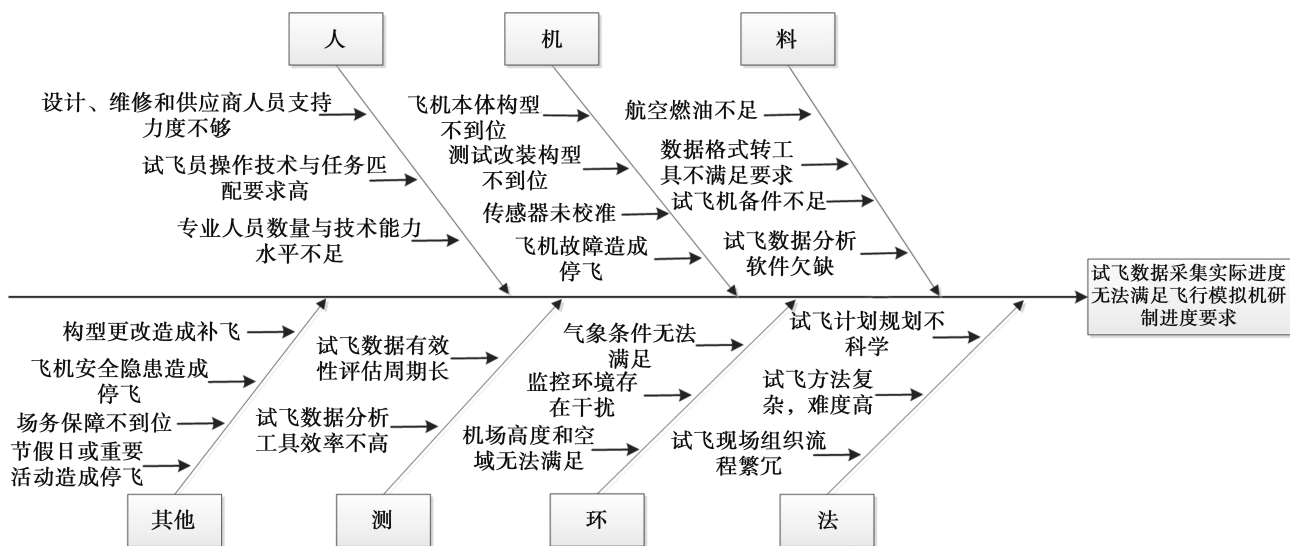


图 4 飞模试飞数据采集进度影响因素分析因果图

在分析各种因素后,对影响因素的重要程度和影响范围进行评估,找出影响飞模试飞数据采集进度的主要原因,共找出 23 条进度影响因素,如表 2 所示。

表 2 飞模试飞数据采集进度影响因素分析与归纳				
序号	因子分类	影响因素	控制阶段	类型
1	人	设计、维修和供应商人员支持力度不够	试飞准备	管理
2		试飞员操作技术与任务匹配要求高	试飞准备 试飞实施	技术
3		专业人员数量与技术能力水平不足	试飞准备 试飞实施	技术 管理
4		飞机本体构型不到位	试飞准备	技术
5		测试改装构型不到位	试飞准备	技术
6		传感器未校准	试飞准备	技术
7		飞机故障造成停飞	试飞准备 试飞实施	技术
8	机	航空燃油不足	试飞准备 试飞实施	技术
9		数据格式转换工具不满足要求	试飞后	技术
10		试飞备件不足	试飞准备	管理 技术
11		试飞数据分析软件欠缺	试飞后	技术
12	法	试飞计划规划不科学	试飞准备	管理
13		试飞方法复杂,难度高	试飞准备 试飞实施	技术
14		试飞现场组织流程繁冗	试飞实施	管理
15	环	气象条件无法满足	试飞实施	技术
16		监控环境存在干扰	试飞实施	技术
17		机场高度和空域无法满足	试飞准备 试飞实施	技术
18	测	试飞数据有效性评估周期长	试飞后	技术 管理
19		试飞数据分析工具效率不高	试飞后	技术

表2(续)				
序号	因子分类	影响因素	控制阶段	类型
20	其他	构型更改造成补飞	试飞后	技术
21		飞机安全隐患造成停飞	试飞实施 试飞后	技术
22		场务保障不到位	试飞准备	技术 管理
23		节假日或重要活动造成停飞	试飞准备	管理

3.3 基于 5M2E 与 PDCA 模型的具体应用

3.3.1 P 阶段(plan):形成计划文件

本阶段的主要任务是根据飞模研制进度要求和目标,制定飞模试飞数据采集的总体计划(一级计划),明确关键节点、交付物 and 责任人。同时按照试飞计划现状通过 5M2E 方法分析影响飞模试飞数据采集计划的因素,从影响因素中确定主要因素,并针对主要因素制定应对措施,形成最终的进度管理计划、质量管理计划和资源管理计划等二级计划文件,如图 5 所示。

3.3.2 D 阶段(do):试飞数据采集实施

按照已经批准发布的飞模试飞计划,组织工程、制造、测试、科目和试飞等相关团队贯彻实施。在此阶段,考虑受空域、气象、飞机燃油和高度等外部因素的影响,为保证试飞相关科目的技术动作符合试飞要求及所收集的相关信息的准确性,在试飞过程中飞模科目团队将参与试飞监控,对试飞动作做初步快速评估;若发现动作质量不符合要求或者动作响应不够理想,可立即要求对试飞动作进行重复,从而保证进度计划顺利推进。

3.3.3 C 阶段(check):检查效果、发现问题

在试飞实施后,为确保执行情况和实施效果,飞模团队将对试飞数据有效性进行初步分析评估。这里与地面监控时的预判不同,该有效性评估是对获取到的试飞数据文件进行参数化显示和分析,分析内容覆盖试飞科目的关键参数,如速度、高度、姿态、舵面偏转位置等,检查和发现相关数据及相关信息是否满足试飞要求。

3.3.4 A 阶段(act):总结、处理问题和优化调整

根据检查的结果,一方面对由于飞机系统构型发展和功能改进导致飞模试飞数据无效的试飞内

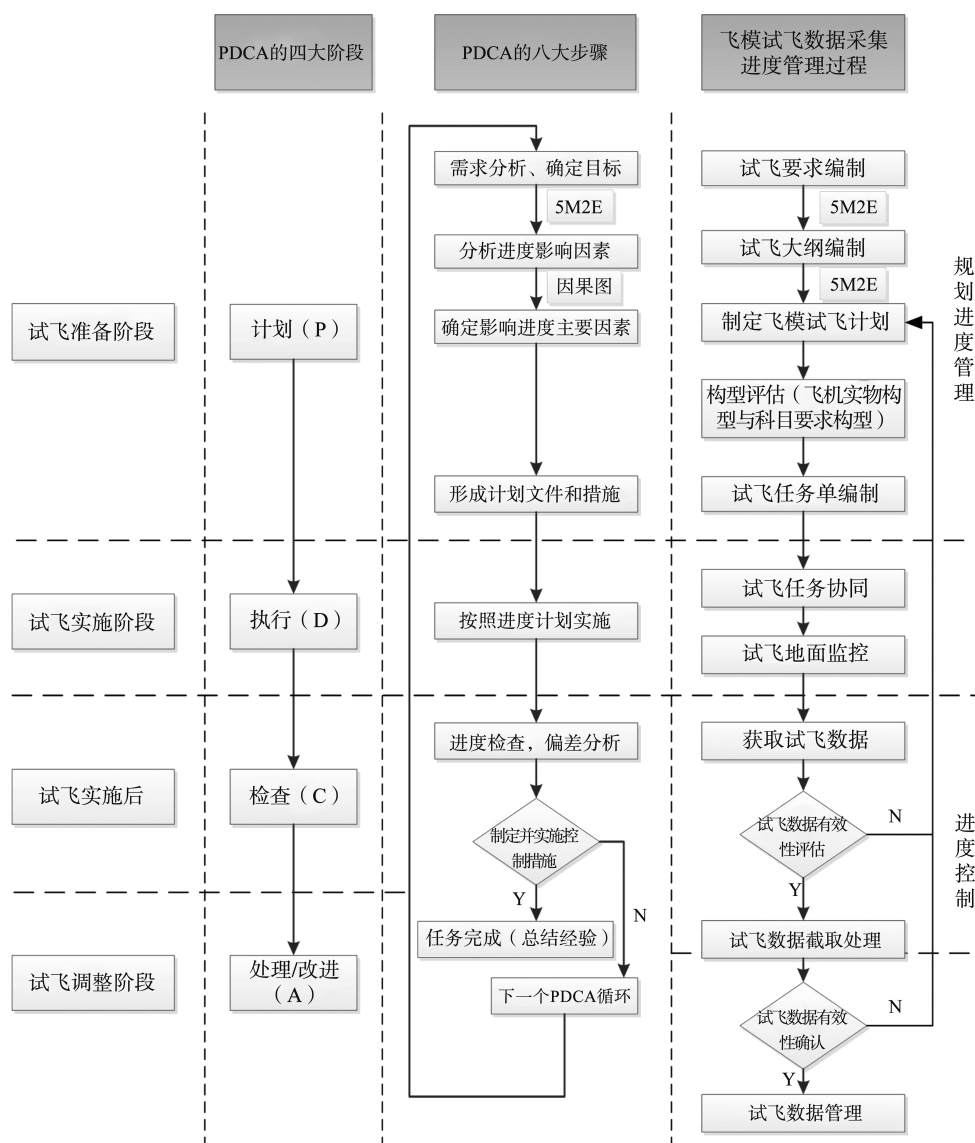


图5 基于PDCA+5M2E理论的飞模试飞数据采集进度管理过程

容,启动下一轮PDCA循环流程,编入后续试飞任务计划中。另一方面将每个阶段检查过程中已识别的风险和解决的问题进行经验总结和管理,供其他型号项目借鉴,如图5所示。

3.4 任务成熟度星级管理法(交付物验证和验收方法)

为了更好地管控飞模试飞数据采集的实施进度过程,选取五项关键指标作为交付物管控标准,如表3所示。

如图6所示,依据星级管控标准和考核要求,明确飞模试飞数据采集的相关工作阶段中的管理要素,建立五星级管控方法。

任务策划阶段,科目团队应在计划实施前3个月,完成相关技术工程文件发布;梳理实施所需的各项前置条件,如飞机构型、气象、设备设施及测试改装等。

任务准备阶段,科目团队应在计划实施前1个月,完成相关的试飞大纲编发;确认实施所需的各项前置条件。

任务执行阶段,科目团队应在计划实施前7天,完成相关的试飞任务单编发;核实实施所需的各项前置条件,以及检查机组、机务、场务、保障等各方面的到位情况;执行当日,参与飞行监控,记录试飞执行结果。

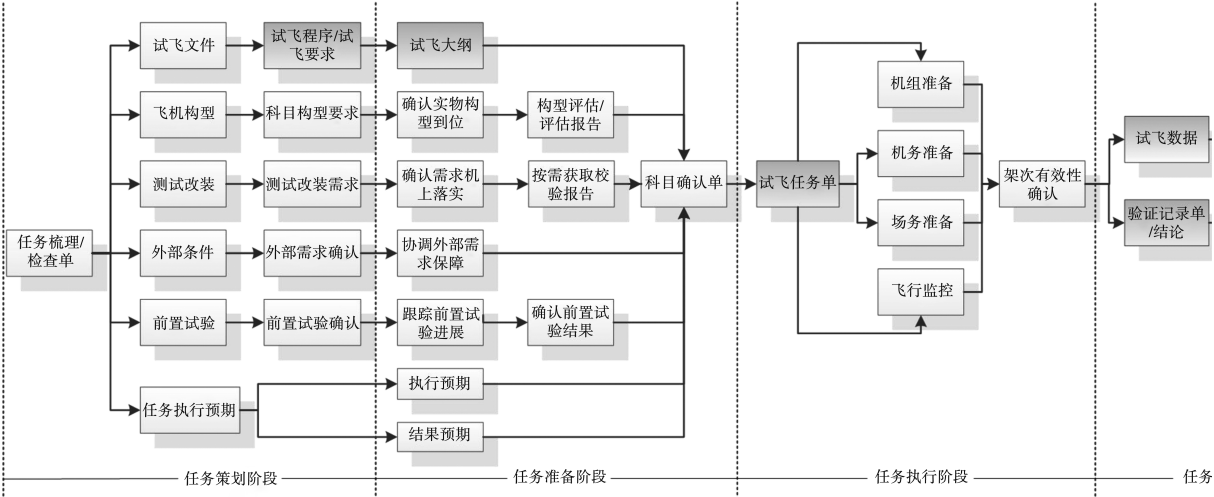


图 6 飞模试飞数据采集星级管理工作阶段及管理要素

表 3 飞模试飞数据采集星级管控标准

星级	阶段	评价准则	考核要求及交付物
1 星	任务策划	试飞要求发布	完成试飞要求发布
2 星	任务准备	试飞计划编制发布	完成试飞计划发布
		试飞大纲批准发布	完成试飞大纲批准发布
3 星	任务准备	机上实物构型贯彻到位	完成科目构型评估及报告发布
4 星	任务执行	飞行任务单编制与下发	1. 完成试飞任务单编制与发布 2. 完成技术交底和任务协同 3. 完成飞行监控
5 星	任务关闭	试飞数据有效	1. 完成试飞数据采集 2. 完成试飞数据分析评估 3. 完成试飞数据有效性确认

任务关闭阶段,科目团队应在试飞验证结束 3 天内,完成试飞数据分析,确认数据的有效性,形成验证结论和签署验证记录单。

3.5 结果成效

本文以飞行模拟机试飞数据采集为实例,按照所述方法构建了民机客户服务产品在飞行试验阶段验证的进度管理模型,并对其它飞机客户服务产品(如维修/飞行手册、地面支援设备等)的验证进度管理流程进行了延伸验证,不仅按期完成了既定目标,而且使产品研制的技术、管理相关人员能够

快速了解和掌握任务在各阶段及各环节的实际执行状态,特别是在里程碑节点前能够迅速研判任务的偏离程度,分析进度不及预期(提前/滞后)的主要原因,并能及时制定应对措施和解决方案,有效提高产品验证的质量和项目管理水平,形成了一套符合飞行试验阶段的民机客户服务产品验证方法与流程。

4 结论

本文以 PDCA 循环理论为基础,对民用飞机客户服务产品在飞行试验阶段验证的进度管理方法开展研究,从人、机、料、法、环、测、其他七个角度构建民机客户服务产品验证进度管理模型,并引入任务成熟度星级管理方法进行过程管控,以飞行模拟机试飞数据采集为案例进行了实证分析与应用。需要说明的是,民机客户服务产品验证是一项复杂的系统工程,在关注进度和质量管控的同时,一般容易忽视对成本费用的控制。解决这些问题需要飞机主制造商、航空公司以及相关利益方的共同努力与合作,通过加强沟通和协作、提升技术能力、优化验证流程等措施来克服这些困难和挑战,提高飞机客户服务产品的验证效率与质量。

参考文献:

[1] Project Management Institute. 项目管理知识体系指南: PMBOK 指南: 第六版[M]. 北京: 电子工业出版社, 2018: 20-259.

- [2] 全国质量管理和质量保证标准化技术委员会. 质量管理体系要求:GB/T19001-2016[S]. 北京:中国标准出版社,2016:3-97.
- [3] 科兹纳. 项目管理:计划、进度和控制的系统方法:第 10 版[M]. 杨爱华,王丽珍,石一辰,译. 北京:电子工业出版社,2010:1-189.
- [4] SEYFARTH-METZGER I, LIEBICH B, VOLZ A. Methods of process analysis, instruments of quality management: successful implementation of quality projects [J]. Medizinische Klinik, 2001, 96(9):567-574.
- [5] 沙锐, 吴根. PDCA 循环管理在科技计划项目质量改进中的运用[J]. 科技管理研究, 2021, 41(6): 161-165.
- [6] 孟凡利,刘亚平. 从人机料法环测分析重大工程项目的质量控制[J]. 中国港湾建设,2014(1):75-79.
- [7] KAPLAN R S, NORTON D P. Strategy maps: converting intangible assets into tangible outcomes[M]. Boston, MA:Harvard Business School Press,2004.
- 作者简介**
曹启武 男,硕士,工程师。主要研究方向:民用飞机研制项目管理。E-mail:caoqiwu@comac.cc

Research and application of progress management model for civil aircraft customer service product validation in the flight test phase based on“5M2E+PDCA+task maturity level management method”

CAO Qiwu *

(Shanghai Aircraft Customer Service Co., Ltd, Shanghai 200241, China)

Abstract: The development of civil aviation models both domestically and internationally is rapidly advancing, and aircraft customer service products, such as manuals, ground support equipment, and flight simulators, serve as vital guidelines for aircraft maintenance, repair, and operations. Consequently, establishing an efficient and practical progress management method for aircraft customer service product validation is of significant importance during the civil aircraft development phase. This paper is based on the PDCA cycle theory and focuses on the progress management method for civil aircraft customer service product validation during the flight test phase. It constructs a progress management model from seven perspectives: man, machine, material, method, environment, measurement, and else (5M2E), and introduces the task maturity level management method for process control. Using flight simulator flight test data collection as a case study for empirical analysis and application. The results demonstrate that by combining the 5M2E method, PDCA cycle management theory with the task maturity level management method, the progress management objectives for the entire process of aircraft customer service product validation during the flight test phase become clearer, resource allocation becomes more reasonable, and management processes become more optimized, and this provides methodological guidance to improve the efficiency and effectiveness of the validation of customer service products for other aircraft models in the future.

Keywords: flight testing; customer service product validation; PDCA;5M2E; progress management

* Corresponding author. E-mail: caoqiwu@comac.cc