

文章编号:1674-8190(2015)04-419-08

基于六何分析法的商用飞机构型控制研究

孟旭

(中国商用飞机有限责任公司 上海飞机设计研究院,上海 201210)

摘要: 构型控制是构型管理的基本要素之一,结合商用飞机的产品特点,提出一种多层次的构型定义结构。以商用飞机的构型控制为例,采用六何分析法研究构型控制的目标、构型控制的对象、构型控制的起点、构型控制的角色和职责、构型控制的流程和方法,以及构型控制的工作环境,同时分析存在的问题并提出相应的建议;在项目初期,商用飞机的构型管理者在分析上述六个要素的基础上,再结合项目自身特点,提前规划,选择合理的工作目标、具有针对性的管理策略和差异化的实施路径,以提高构型控制的效率。

关键词: 六何分析法;构型控制;构型更改;商用飞机

中图分类号: V22; C931.2

文献标识码: A

DOI: 10.16615/j.cnki.1674-8190.2015.04.004

Study on the Configuration Control of the Commercial Aircraft Based on the 5W1H Method

Meng Xu

(Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Commercial Aircraft Corporation of China, Ltd., Shanghai 201210, China)

Abstract: Configuration control is one of the fundamental elements in configuration management. Combined with the products characteristics of the commercial aircraft, a multi-level configuration defined structure for the commercial aircraft is proposed. Taking configurations control of the commercial aircraft as an example, “the configuration control targets”, “the configuration control objects”, “the starting point of the configuration control”, “the roles and responsibilities of the configuration control”, “configuration control processes and methods” and “the control configuration work environment” are studied by using the 5W1H (Why, What, Where, When, Who, How) analysis method. The existing problems are analyzed at the same time and suggestions are proposed. The suggestions are that configuration manager of commercial aircraft program should combine the characteristics of the project at the beginning of the project based on the six elements mentioned above, plan ahead, define the work target, basic control policy and implementation measures, to improve the efficiency of configuration control.

Key words: 5W1H(Why, What, Where, When, Who, How) method; configuration control; configuration changes; commercial aircraft

0 引言

中国民机产业从转包生产开始接触构型管理^[1],进入21世纪后,以上海飞机设计研究院为代

表的国内民机企业在多个关键技术领域进行了深入研究和创新,并且在型号上进行实践,逐步建立了具有自身特色的构型管理体系。构型控制是构型管理的基本要素之一,是整个构型管理工作的核心。在飞机的研制过程中,由于各种实际原因,会提出构型更改的需求,例如市场环境的变化、客户期望的增加、采用新技术、内部持续完善的需要、解决发现设计缺陷或问题、提高制造效率等。任何构

收稿日期:2015-08-13; 修回日期:2015-09-13

通信作者:孟旭, mengxu@comac.cc

型的更改,一方面可能导致对上游构型、下游构型、周边构型产生连锁的适应性更改,另一方面会对项目研制的其他要求带来影响,例如单机成本、研制费用、实施周期、交付进度、试验规划、客户利益、市场竞争性等,因此需要通过构型控制的技术对产生的更改进行有序的管理,确保构型基线受控。有效的构型控制能够促进项目研制成功,这一点在具有市场导向、客户导向和高度安全性等特征的民用航空领域尤为明显。波音、空客、庞巴迪、通用电气等商用飞机研制企业和飞机部件供应商均实施了构型控制,有效促进了项目的管理水平^[2-3]。

就中国民机产业当前的现状而言,构型管理体系较为完整,但是部分关键、核心管理活动执行效果与预期之间存在差距。以构型控制为例,普遍存在更改分析/评估不全面、更改实施不完整、改后构型不准确等问题^[4]。对于问题产生的原因和解决思路,业界存在两种观点:一种观点认为在现有的管理体系中,过度强调构型管理活动的独立性,不注重与企业其他的管理活动(例如质量管理、项目管理等)之间的融合,造成无法从其他的管理活动中获得资源,也无法向其他管理活动提供支持,构型管理处于“空转”状态,因此强调在顶层策划时需定义与其他管理活动的接口关系;另一种观点则认为按照构型管理标准中定义的管理方法过于简单,在实施中存在“不兼容”问题,因此建议采用先进的管理技术和信息技术,对管理流程和方法进行升级优化^[5]。上述两种观点都有其合理性,但同时存在一定的局限性,即未分析构型管理本身存在的意义和构型管理活动的关键要素,导致无法彻底解决问题,因此需回归到构型管理本身,研究构型的定义、构型管理活动的本质需求和关键要素,再考虑如何解决问题,才能保证解决问题的方向和着力点是准确的。

本文首先结合商用飞机的产品特点,对构型的定义进行研究,提出一种多层次构型的定义结构,然后以商用飞机的构型(更改)控制为例,采用六何分析法研究构型控制的目标、构型控制的对象、构型控制的起点、构型控制的角色和职责、构型控制的流程和方法,以及构型控制的工作环境,并分析存在的问题并给出建议的措施,以期供商用飞机项目制订构型控制程序以及实施构型控制工作时使用,同时对其他产品的构型控制工作也有一定的帮

助和借鉴作用。

1 商用飞机构型的定义结构

“构型”是构型管理中最基本的定义。对构型的定义和理解,直接决定构型管理基本策略和原则的确定和选择。业内对构型的定义存在差异,标准中的定义也不尽相同,其中代表性的定义包括:

(1) 构型管理标准 EIA-649B 提出“构型是指已存在的或计划中的产品属性,或系统化开发中产品变型中的一个。”^[6]该定义以产品为中心,提出构型由三个方面组成:①产品当前拥有的(功能、性能、物理)属性或特性;②产品计划中或者理论上应该拥有的属性或特性(功能、性能、物理);③同一个产品由于更改、系列化或改型等原因,形成当前属性或特性之间存在部分差异的多个产品个体,同时差异能够被计划中的属性或特性所容忍或包含。该定义是官方的定义,表达抽象,内涵丰富,被大部分的构型管理标准所采用。但是该定义具有如下不足:①未将构型内涵与构型的具体载体(即数据)关联在一起,在特定工作环境中,反而缺乏具体指导意义;②强调产品本身属性,但未考虑产品与周边产品之间的关联和约束关系,而两者之间的关联和约束通常对产品构型带来很大的影响。

(2) 汪超等^[7]在标准定义基础上进行了完善,提出“构型是指技术文件上规定,并在产品上体现的设计特征和性能。”该定义强调构型的定义离不开与载体(数据)的关系描述,解决了标准定义中的第一个问题,但是内涵没有标准定义广泛,也未解决第二个问题,因此存在缺陷。

(3) 郝莲^[1]提出了“构型是一设计概念,是设计部门确定的某个产品的特定标识,它可标识零件、小组件、大组件、部件乃至整架飞机。”杨玺等^[8]认为“构型又称配置,即产品数字模型在整个产品生命周期中不断演变的动态结构”。上述两种定义的出发点不同,前者侧重于通过产品标识符表达和区分不同构型,后者侧重于数据结构表达构型的变化,但是本质基本一致,都是强调如何通过人或计算机可识别的方式将产品的构型或构型的差异进行标识。这种定义非常显性,容易理解和实施,因此在多个行业被广泛运用。但是这种定义没有关注构型的本质,即产品自身的属性,通常导致后期管理不深入、不透彻,容易出现计划中的构型

与实际构型不完全符合,相关产品之间的构型不完全匹配性等问题,进而影响构型管理的效果。

综上所述,构型的定义是个复杂的概念,既要关注本质,又要联系实际,因此本文综合上述各定义,并结合商用飞机工程实践,提出商用飞机构型的多层次定义结构,如图1所示。

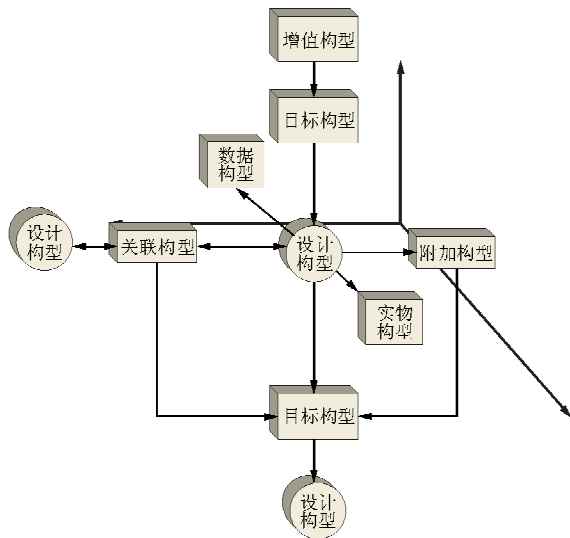


图1 商用飞机构型的多层次定义结构

Fig.1 Multi-level configuration defined structure for commercial aircraft

图1中,商用飞机构型由目标构型、设计构型、附加构型、关联构型、实物构型、数据构型、增值构型组成,七个构型必须组合在一起才能完整定义商用飞机的构型。

目标构型表示产品期望实现的功能、性能和物理特征,目标构型通常为对产品提出的功能、性能和物理的指标或约束。设计构型表示产品最终设计出的功能、性能和物理特性。实物构型表示产品制造完成后,最终确定的功能、性能和物理特性,与设计构型相比,产品在制造过程中会产生构型的偏离。某个产品的“目标构型—设计构型—实物构型”是该产品构型定义的主体,三者之间存在非常密切的关系,前者是后者的输入,后者必须符合前者的要求。随着产品结构的逐步分解,上一级产品的设计构型转化为对下一级产品的目标构型,依次循环,形成了“目标构型—设计构型—目标构型—设计构型……—设计构型”的构型定义主线,其与产品的设计过程完全一致。此外对于复杂系统,某项功能的实现需要多个产品相互配合工作才能实

现,因此对于某个产品而言,在进行设计构型定义时,除了需要符合目标构型外,还需要符合“关联构型”。关联构型,又可称为“接口构型”,表示产品与周边产品之间相关配合功能所需要的功能、性能和物理要求。附加构型则是“目标构型—设计构型—实物构型”定义过程中生成的附加性的要求,例如检查或证明构型之间能够符合、满足或兼容的验证程序。上述所有构型均需要落实到数据中,构型的变化或差异将直接体现在数据的标识上,由此形成了数据构型。对商用飞机而言,能够符合市场的需要并为客户提供差异化的功能,是项目商业成功的前提,因此在商用飞机项目启动前,应该对市场 and 客户进行调研,并形成市场目标和需求,市场目标和需求称为“增值构型”,增值构型是飞机顶层目标构型的原始输入。

上述商用飞机构型的多层次定义结构从多个方面、不同维度描述了产品的构型定义组成,融合上述各代表性定义中包含的所有要素,并进行了补充、完善和关系梳理,本文以此结构为基础,分析构型控制的六个要素。

2 商用飞机构型控制六要素分析及建议

六何分析法又称为5W1H分析法,1932年由拉斯维尔最早提出,经过不断运用和总结,逐步成为一套成熟的模式,并广泛应用于管理工作^[9]。六何分析法是一种经典的问题思考方法,也是一种创造技法,它指导管理者,针对被选中的项目,从原因(何因)、对象(何事)、地点(何地)、时间(何时)、人员(何人)、方法(何法)等六个方面提出问题,并进行思考、回答。在问答过程中进一步引申出子项目,再对子项目进行回答,通过不断的提问、思考和回答,逐步发现问题深层次原因,并确定可改进点和改进措施,最终实现对项目的优化^[10]。鉴于六何分析法在流程优化、组织体系再造等方面优势明显,本文采用该方法对商用飞机的构型控制进行研究。

(1) Why—构型控制目标

管理目标直接影响管理的广度、深度和基本策略。在构型管理标准中定义了构型控制的目标,内容完整,但要求宽泛、模糊和孤立,实施存在困难。

结合中国当前技术和管理水平现状,应该提出对构型控制的目标进行分层,后期结合项目特点、管理水平等,制订合理的分步实施计划,有利于形成合理、高效的管理方案。本文提出四层目标结构,该结构与构型的多层次定义密切相关,如图2所示。

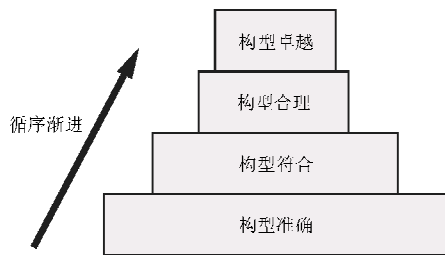


图2 构型控制目标结构

Fig. 2 Targets structure of configuration control

“构型准确”是指通过管理程序保证:①更改对象(目标构型、设计构型和数据构型)明确;②目标构型和设计构型如何变化明确;③改后的目标构型和设计构型正确、完整地落实到数据构型;④数据构型按照既定的规则进行重新标识。构型准确体现了“改后数据不乱”的基本准则,它是构型控制最基础的目标,也是构型控制要坚守的底线。这个目标看似简单,但真正达到并不容易,尤其是商用飞机拥有巨大数据量的复杂产品,因此必须制订专门的管理规则,并实时监控,必要时可以通过信息化手段,将一些规则融入到飞机设计流程和工具中^[4]。

“构型符合”是指通过管理程序保证在任何环节的更改提出时,已经考虑了对目标构型、设计构型(包含其他产品的设计构型)、附加构型、实物构型的影响,并通过必要的联动更改,使得目标构型、设计构型、附加构型、实物构型、数据构型等各构型之间的符合性在改后获得保持。构型符合体现了“设计得对”的基本准则,该目标实现的难易程度与民机公司自身的设计体系和流程成熟度,以及设计师的经验等客观原因密切相关。对于一个体系成熟、完善的企业,能够使得构型之间输入输出关系非常清楚。任何变动能够非常自然和顺畅地传播到所有受影响的构型,但是对于一个体系还在建设中的企业,则存在一定的难度,需要依靠人员的经验,必要时应该开发一些辅助判断的工具。

“构型合理”是指在构型准确和构型符合的基础上,通过管理程序,使得更改过程中,除了工程、

制造部门外,成本、进度、合同、供应商、客户、市场等密切相关部门都能够对更改方案提出评价意见,保证更改必要性,方案符合各个相关方利益和预期,且能够带来真正的效益和优势。构型合理体现了“设计得好”准则,它对于含商业飞机在内的竞争性产品非常重要,但是对于一个发展中的企业而言,完全执行存在难度,一方面由于评估能力和机制尚不成熟,另一方面过多评估影响到更改周期,因此应该根据自身的情况,选择合适平衡点和工作方式。

“构型卓越”为构型管理提出了更高的目标,即实现“更改发生时的被动管理”向“从产品最佳的角度主动提出更改”方式的转化。建立设计构型与增值构型之间数字关系,任何构型的变化能够自动转化为量化的增值构型变化,同时非工程设计部门能够更加深入地参与到设计工作,实时跟踪扫描市场、客户、技术水平、政策等潜在增值构型的变化,对于有价值的变化,并反馈至工程端,再通过关联关系快速定位到对应的设计构型中,形成更改建议。

企业在制定项目构型管理计划时,首先确定项目构型控制合理的目标规划,避免目标过高或过低。对一个长周期项目而言,构型控制的目标并非一成不变,可以根据当前的技术水平、管理水平、项目的特点、项目阶段等进行调整。

(2) What—构型控制对象

构型控制的直接对象是产品构型(目标构型、设计构型、关联构型和附加构型),即管理构型本身的更改,以及构型之间符合性的变化。同时产品涉及到的所有的构型(包括构型之间的符合性)都会定义和描述在特定数据上。所有构型数据合集统称为构型文件,因此从另一个角度而言,构型控制的对象就是正式发布的构型文件。两者内涵基本一致,前者强调对产品构型的控制,更注重控制的实质;后者强调对所有记录和描述产品特性的构型文件的控制,更注重控制的具体形式、载体和对象。

商用飞机的构型文件根据产品的级别分为需求构型文件、功能构型文件、分配构型文件和设计构型文件^[11-13]。需求构型文件包含通过市场分析、客户调研等方式形成的市场目标类文件,它定义了外部对飞机的顶层需求(增值构型和目标构型)。功能构型文件包括由市场目标分解和演变而

来的飞机的功能、性能、物理等设计需求,以及完成设计所需的设计约束、设计规范(附加构型);飞机当前实际的功能、性能、物理等产品特性、飞机组成和逻辑架构(设计构型);验证飞机达到目标构型的验证程序、设计构型与目标构型之间的差异说明(附加构型)。分配构型文件与功能构型文件类似,仅产品级别为系统、分系统、主要部件/部段、关键软硬件等。设计构型文件为详细设计完成、可用于生产制造的图纸、数模、代码、指令(设计构型),用于维修维护、操作使用等手册(设计构型),验证产品能够达到设计要求的验证程序、设计构型与目标构型之间的差异说明(附加构型)等。

不管采用哪个构型对象的表述方式,都必须保证对象的完整性、规范性、关联性和符合性,因此商用飞机项目在早期规划时,应该明确各个阶段需要完成的构型定义、输入和输出(范围、内容、形式)以及接口等,同时发布完整的构型文件清单,并明确构型文件之间输入和输出等关联关系,该关系对后期准确掌控产品构型变化非常重要。

(3) When—构型控制的起点

飞机的构型始终处于运动中,一方面是由于随着研制不断推进,构型(尤其是目标构型)不断地细化、分解和演变,另一方面由于各种原因,构型(尤其是设计构型)也在不断地变更中。过早控制,会增加管理成本,影响项目进度;过晚控制,会带来较大的构型不符合或者构型混乱风险,应该选择合适的构型控制时间起点。商用飞机应该采用构型基线技术来定义构型控制的起点^[4]。

商用飞机的研制分阶段实施,各阶段按照上一级阶段确定的目标构型进行设计,并形成设计构型和附加构型。设计构型和附加构型通过评审并发布后,建立新基线。设计构型和附件构型转化为下一个阶段的目标构型。纳入基线被发布的构型需要进行构型控制^[4,12]。

在构型管理的标准中通常建立四条基线,即需求基线、功能基线、分配基线和产品基线^[11-13]。龚文秀提出了需要补充设计基线(设计构型)^[11],对发布的详细设计数据进行管理,实践证明具有合理性。

对于商用飞机这样复杂的产品而言,仅建立飞机基线远远不够,需建立系统基线。系统基线是以飞机的某个系统为对象,结合其研制阶段需要建立的基线,此处系统是个广义的概念,既可以为某个独立系统(例如空调系统),也可以为独立的软硬件或设备。系统基线的应用出于以下三点考虑:①任何产品的研制均可以看作一个系统工程,都需要考虑通过基线对发布的构型进行冻结,便于后期的更改管理,因此系统基线是对基线理论的深化应用;②系统基线的应用有利于形成多层次构型管理策略,不同层级产品的基线由不同的团队进行建立和维护,实现将原先集中在飞机级的构型管理职责逐步分解和落实;③研制存在系统不同步的情况,仅建立飞机基线可能导致控制点过晚,需要通过系统基线,对构型确定的系统进行提前控制,同时将系统基线逐步合并为飞机基线,如图 3 所示。

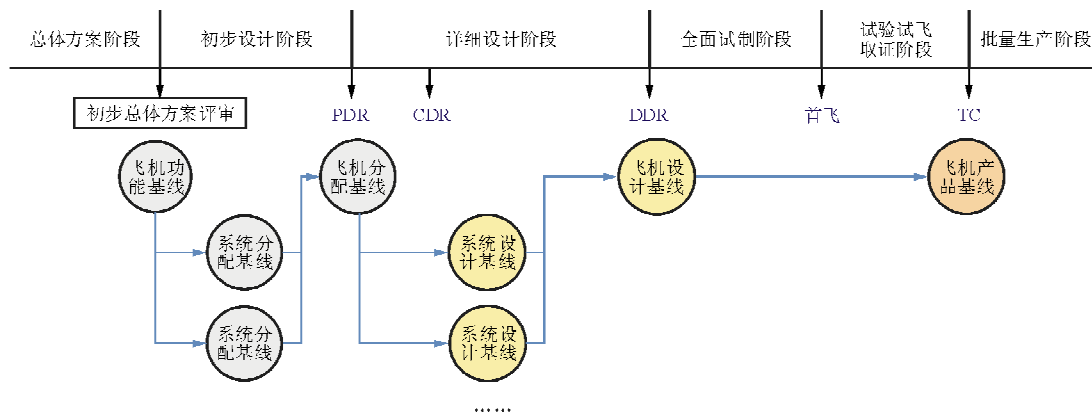


图 3 商用飞机构型基线

Fig. 3 Configuration baseline of commercial aircraft

对于任何商用飞机项目,都需要在项目早期根据项目特点,确定全生命周期内需要发布的构型文件类型、清单、发布计划等,并确定项目需要建立的基线类型和时间点,作为后期产品定义和变更控制的基础。

(4) Who—构型控制的角色和职责

商用飞机构型控制活动中的角色与飞机研制(即构型定义与设计)活动角色直接相关。从构型的定义角度来说,飞机研制活动中主要包含构型定义者、构型设计者、构型实施者、外部相关者。其中构型定义者负责目标构型的定义,构型设计者负责设计构型和附加构型的定义,构型实施者负责实物构型的定义,外部相关者负责增值构型的定义。任何构型的更改由对应角色承担主责,其他角色支持、完成更改方案的设计和评估,提交给权威决策者批准,最后各角色完成更改的实施。各角色不是单个的人员,而是要素完整的工作团队。在商用飞机项目中,工作团队除了工程代表外,还应该包含制造代表、试验代表、合同和采购代表、市场代表、客服代表、项目管理代表、财务代表、质量管理代表、供应商代表、合作伙伴代表、客户代表、政府代表、专家代表等角色^[5]。

对于决策者,可以根据企业自身的研制情况,确定是否需要单独设立构型控制组织体系,但是不管采用何种组织形式,需要确保决策者内部要素的完整性,能够代表尽量多相关方的利益,同时由于对更改做出决策所必需的知识、资质、资源和权利。以商用飞机为例,典型的决策体系架构模型如图 4 所示^[4-5]。

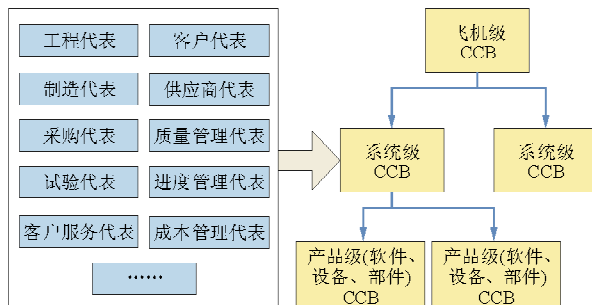


图 4 商用飞机构型管理组织体系架构

Fig. 4 Configuration management organization structure of commercial aircraft

整个组织按照产品分级分别建立一个构型控制委员会(Configuration Control Board, 简称

CCB),负责对所对应产品发生的更改进行决策,确定更改的必要性、更改的解决方案、更改影响、更改执行的计划、更改的生效范围或时间等。对于商用飞机而言,应该建立多层级的 CCB,例如飞机级 CCB、系统级 CCB、产品级 CCB 等。不同层级的 CCB 负责对职权范围内产品涉及的构型更改进行决策,其中飞机级的 CCB 负责飞机级构型,以及跨系统的构型更改决策;系统级 CCB 负责独立系统构型更改的决策,以及飞机级跨系统的构型更改决策的预决策;产品级 CCB 负责独立产品的构型更改的决策。

(5) How—构型控制的流程和方法

构型控制通过制定管理流程对更改进行管理。在商用飞机项目中,整个构型更改管理程序应该包含更改需求提出和鉴定,更改的标识,更改的影响评估,更改决策,更改的合并、实施和验证,更改流程的监管,如图 5 所示^[6]。

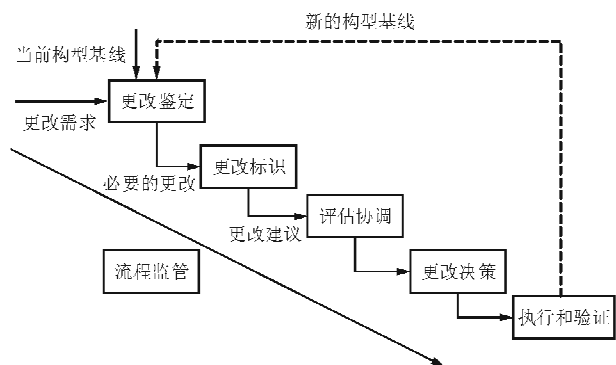


图 5 商用飞机构型控制流程

Fig. 5 Configuration control process of commercial aircraft

①更改需求提出和鉴定

构型基线是构型更改纳入构型控制的起点。构型基线建立后,在实施过程中,各方一旦认为需要对构型基线进行更改,就应提出更改申请。更改申请提交至对应构型定义和要求(构型基线)团队处理,该团队定为更改责任方。更改责任方根据更改申请的原因、当前状态(项目研制进度、技术水平条件等)、实施条件,更改影响等,对更改申请进行鉴定,确定更改的必要性和紧急性。更改责任方在鉴定过程中可以邀请更改提出方、工程代表、成本代表、供应商代表、进度代表、客户代表等对鉴定结论进行评审,鉴定的结果应该正式答复更改申请方。

②更改标识

经过鉴定,确认必要的更改应该被尽量详细地标识,通过更改标识能够保证更改定义的完整性,并且能够将特定更改从众多数据中区分出来,便于后期信息获取、输入、存储、识别、使用、管理和输出等。更改标识的主要信息应该包含但不限于编号、标题、更改产品团队、作者、更改源头和更改原因、更改对象、更改的措施/方案、更改前后构型变化、更改影响综述、更改类型、紧急性申明、受影响团队清单、受影响团队需配合的更改措施、更改前后接口的变化、更改有效性、决策者和决策意见、实施项目和实施计划^[5]。

③更改影响评估和协调

在确定更改的必要性后,更改责任团队起草更改方案/措施,并组织团队内部对更改进行初步评估,评估内容包括但不限于更改方案的优缺点、更改影响、受影响方清单、紧急性申明、更改实施计划等。构型更改的标识信息不全由更改责任团队独立完成,需要所有相关的团队协同完成,大部分的信息将会在协同评估过程中逐步明确。构型评估可以采用签署流程、例会、专题评估会、联合评估会、评审会等多种方式,取决于更改的重要性、紧急性和复杂性。

④更改决策

基线的建立意味着所有权的转移,即基线建立前,产品构型的所有权归产品团队所有,而一旦基线建立,产品构型的所有权将被移交至更高级别的团队,甚至所有产品相关的团队,因为确定的构型已经被当作下游用户和周边用户的正式输入,因此此时任何提出的更改申请,必须获得更高权限的批准。构型管理的组织结构在有效的权限范围内,对提出的更改进行决策^[4,7,11]。可以通过签署流程、例会、紧急决策会、联合决策会等多种方式完成决策。更改的重要性、紧急性和复杂性将决定拥有决策级别,以及最佳的决策方式。

⑤更改执行和验证

构型更改在批准后,更改相关的各团队根据批准的更改建议完成更改的执行和验证。更改的执行和验证基本围绕着基线的更新展开,包括两个方面:

(a)构型文件的更新和重新发布。设计团队需要将构型建议的方案合并到构型文件中,并组织构

型文件的重新审签和发布,各相关方对构型文件进行确认。对于需要制造团队、试验团队实施的工作,需要设计团队新发或者更改工作指令;

(b)产品合并、试验和验证。制造团队、试验团队根据构型文件和工作指令,完成材料采购、工艺更新,产品生产、安装、试验等工作。

更改执行和验证完成后,新的基线将建立。

⑥更改流程监管

为了让构型评估工作及时完成,更改方案能够在最佳的时间内获得合并,需要对更改的整个流程进行监管。监管者应该指派工作负责人,制订工作计划,跟踪检查,定期/实时向团队领导汇报^[5]。

对商用飞机而言,管理者应该从更改影响范围、影响要素、紧急性、复杂性等方面对更改进行分类,在上述流程模型的基础上,从更改的标识、更改的影响评估、更改决策、更改流程的监管等方面实现差异化的管理策略,以此提高控制的效率^[5]。

(6) Where—构型控制的工作环境

构型控制的工作环境由接口环境和信息化环境组成。构型控制除了构型控制主流程外,与其他的管理活动(例如需求管理、项目管理、成本管理、合同管理、供应商管理等)之间形成非常密切的业务接口和数据接口。接口环境和信息化环境共同构成了构型控制的工作环境。以项目管理为例,项目的研制模式会影响到构型控制的流程、决策体系等;研制计划影响到构型控制的起点、构型控制的力度等。构型更改带来进度影响时,需要项目管理者参与到进度影响的评估,并且构型控制的流程需要纳入到项目的计划管控制。在制定构型控制流程时,应该分析当前的工作环境,并根据管理的需要,尽早对其他的管理活动提出要求。只有与外部的环境形成有效的协调,才能使得构型控制的效率获得保证。随着现代信息技术的发展,大部分企业逐步开始在信息平台上实现电子化构型控制流程,这就构成了构型控制的信息化环境。通过电子化的流程,实现了更改标识的属性化、流程的自动化、数据流程化等,提高了管理效率^[14]。

3 结 论

(1)提出了商用飞机的多层次构型的定义结构,从多个方面、不同维度描述了商用飞机的构型定义组成,既融合了各代表性定义中的所有要素,

同时结合商用飞机的特点,进行了补充和完善,为分析构型控制的六个要素提供了基础。

(2) 采用六何分析法分析商用飞机型控制的目标、构型控制的对象、构型控制的起点、构型控制的角色和职责、构型控制的流程和方法,以及构型控制的工作环境等六个要素,同时分析存在的问题并给出以下建议:对于任何的商用飞机项目,构型管理者应该提前规划,分析本项目构型控制的六要素,在此基础上选择合理的工作目标、针对性的管理策略和差异化的实施路径,以保证构型控制的效率

参考文献

- [1] 郝莲. 民机转包生产中的构型研制[J]. 航空制造技术, 2001(5): 38-42.
Hao Lian. Configuration control in the subcontract production for commercial aircraft[J]. Aviation Manufacturing Technology, 2001(5): 38-42. (in Chinese)
- [2] 邹冀华. 欧洲空客飞机构型控制与更改技术[J]. 航空制造技术, 2006(8): 62-67.
Zou Jihua. Configuration control and change technology of Europe's Airbus company[J]. Aviation Manufacturing Technology, 2006(8): 62-67. (in Chinese)
- [3] 姜丽萍. 空中客车公司的构型管理[J]. 民用飞机设计与研究, 2003(3): 40-46.
Jiang Liping. Configuration management of Airbus[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2003(3): 40-46. (in Chinese)
- [4] 孟旭, 李守通. 提高民机构型控制效率的研究[J]. 民用飞机设计与研究, 2012(S1): 80-83.
Meng Xu, Li Shoutong. A research on improving configuration control efficiency of civil aircraft[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2012(S1): 80-83. (in Chinese)
- [5] 孟旭. 基于FAHP的商用飞机构型更改分类模型及管理策略研究[D]. 上海: 上海财经大学, 2015.
Meng Xu. A research on configuration change classification model and management strategy for commercial aircraft based on FAHP[D]. Shanghai: Shanghai University of Finance and Economics, 2015. (in Chinese)
- [6] 美国航空电子协会. EIA-649B National consensus standard for configuration management[S]. 美国: 美国航空电子协会. 2004.
American Electronics Institute of Aeronautics. EIA-649B National consensus standard for configuration management [S]. USA: American Electronics Institute of Aeronautics, 2004. (in Chinese)
- [7] 汪超, 谢灿军. 构型基线管理在民机项目中的应用[J]. 科技创新导报, 2012(2): 109-110.
Wang Chao, Xie Canjun. Configuration baseline management application in commercial projects[J]. Science and Technology Innovation Herald, 2012(2): 109-110. (in Chinese)
- [8] 杨玺, 范玉青. 飞机构型控制技术初探[J]. 北京航空航天大学学报, 2000, 26(3): 357-360.
Yang Xi, Fan Yuqing. Pilot study of aircraft configurations control[J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2000, 26(3): 357-360. (in Chinese)
- [9] 任荣政, 丁年青. ESP教学“5W1H”要素分析[J]. 外语界, 2012(2): 58-64.
Ren Rongzhen, Ding Nianqing. An analysis of the key factors in ESP teaching with the 5W1H method[J]. Foreign Language World, 2012(2): 58-64. (in Chinese)
- [10] 曾莉芬. 工业品品牌推广的5W1H分析[J]. 商场现代化, 2007(32): 114-115.
Zeng Lifen. 5W1H analysis of industrial products brand promotion[J]. Modern Shopping Mall, 2007(32): 114-115. (in Chinese)
- [11] 龚文秀. 民用飞机构型基线建立研究[J]. 科技创新导报, 2012(29): 19-22.
Gong Wenxiu. Study on establish of configuration baseline of civil aircraft[J]. Science and Technology Innovation Herald, 2012(29): 19-22. (in Chinese)
- [12] 王庆林. 构型管理漫话之二——产品研制的技术基准: 构型基线[J]. 民用飞机设计与研究, 2006(2): 31-39.
Wang Qinglin. Configuration management talk at random #2—product development technology benchmark; configuration baseline[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2006(2): 31-39. (in Chinese)
- [13] 王庆林. 构型管理[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2010: 265.
Wang Qinglin. Configuration management[M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 2010: 265. (in Chinese)
- [14] 孟旭. 浅谈PDM系统在民机构型管理中的应用[J]. 科技信息, 2011(30): 272-273.
Meng Xu. Research on advantage of digital configuration management system[J]. Science and Technical Information, 2011(30): 272-273. (in Chinese)

作者简介:

孟旭(1985—),男,工程师。主要研究方向:民用飞机产品数据管理、构型控制、供应商构型管理、PDM/PLM架构。

(编辑:赵毓梅)