

基于项目管理视角的飞机客户化实践

许松林* 侯盼盼

(上海飞机设计研究院,上海 201210)

摘要: 飞机客户化是指对航空公司等客户订购的飞机产品进行构型选择和定义的过程,这需要对飞机客户化的范围和内
容、定义载体、工作计划、人员职责、最终交付物、以及潜在的构型变更和风险等进行规划和管控,通过高效的业务流和优良的
组织体系进行保障,以提高客户飞机的交付效率,降低延误和计划外成本的风险。因而高效率的客户化过程管控对制造商和
客户都非常重要,其可以按照买卖双方约定的交付计划,有节奏的对设计、更改、生产、取证、供应链和库存进行合理安排,确
保买卖双方按期保质履行商务合约。通过对飞机客户化要素的分析并结合项目管理的理论和经验,有针对性地论述了国产
飞机制造商客户化项目管理的一些实践,以期为促进我国商用飞机产业成功发展提供一些建议。

关键词: 飞机;客户化;航空公司;项目管理

中图分类号: V271.1

文献标识码: A

OSID:



0 引言

飞机客户化的工作量和难度虽然远比不上研发一款新型号的飞机,但是其涉及面非常广泛。从航空公司角度来看,客户化工作不仅需要公司的发展战略部门评估,还需要签派、运营、机务、飞行、客舱、财务、金融等各个方面的人员予以支持。因此飞机制造商必须调配合适的人力资源,制定工作计划及启动风险方面的管控以配合航空公司的客户化过程,总体来讲这是一项复杂的系统管理工程。

项目管理是将复杂的并相互关联的很多活动组织在一起,并在规定的周期、经费以及资源范围内,依据限定的规定或要求完成。项目管理主要包括管理内容、组织体系、周期要求、经费分解、资源要素等。随着全球经济深度融合,区域一体化发展,项目管理在各项复杂工程和商业中的作用^[1]越来越重要。

本文将项目管理要素^[2]应用到飞机客户化体系管理当中,通过将不同资源的整合使得客户化工作落实到客户购机至交付的全过程。实践证明,这

可以有效加快飞机产品的选型和定义过程,提高采购和制造的效率,保障客户飞机按期保质交付。

1 飞机客户化概述

飞机构型定义或配置的过程统称为飞机客户化^[3-4]工作,即客户购机过程中对飞机的功能、系统及其设备选择或定制的过程。

飞机单机客户化构型必须提前一定周期予以冻结,之后才能转换为后续的设计、采购和制造等,因此需要进行持续性的过程管理,这就要求飞机制造商的各类人员能够按照客户化规定的业务流程配合完成相应的工作。从项目管理的视角出发,制造商飞机客户化管理涉及七个大的方面,如图 1 所示。

飞机在买卖过程中,客户更为关心的是与商务相关的构型定义^[5-6]。这些信息不但能为航空公司的合同签订、工程评估以及后续的零部件采购提供支持,也能够约束飞机制造商的工程、生产部门按照合同要求生产和交付飞机^[7-8]。所以客户化项目管理的最终目的是快速、准确定义飞机的构型,控制好进度和风险,为商务谈判和飞机交付提供依据。

* 通信作者. E-mail: xusonglin@comac.cc

引用格式: 许松林,侯盼盼. 基于项目管理视角的飞机客户化实践[J]. 民用飞机设计与研究,2021(4):104-109. XU S L, HOU P P. Aircraft customization practice based on program management[J]. Civil Aircraft Design and Research, 2021(4):104-109(in Chinese).

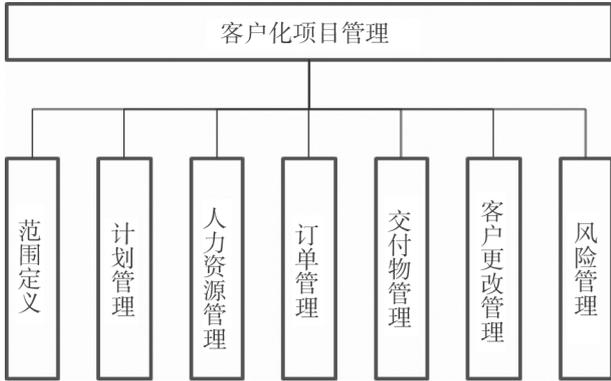


图1 客户化项目管理内容

2 范围定义

2.1 客户化构型范围

客户飞机一般只能在制造商提供的标准构型基础上进行有限的定制,从是否可以定制的角度来看,可以将飞机构型定义范围限制^[9-10]如下:

1) 标准构型

飞机基本不变部分,比如气动布局、主要尺寸和结构、主要系统以及原则上不可进行定制的内容,比如驾驶舱布局形式等。

2) 选装构型

飞机上可供客户进行选择的部分,一般体现在制造商的选项指南中,比如发动机供应商、厨房插件、高频和甚高频通信系统等。

3) 定制构型

客户根据自身需求提出针对飞机的特殊更改要求,这些要求应进行技术可行性、适航取证、进度、成本评估以及商务谈判后才能确定。

2.2 客户化商务分类

从商务采购角度来看,客户化设备^[11]可分为两大类。

1) 卖方提供设备

卖方提供设备 (Seller Furnished Equipment, 简称 SFE), 该类设备完全由制造商负责采购、试验和安装。客户一般在制造商可选范围内做出选择, 产品的售后服务一般在购机协议中约定。

2) 买方提供设备

买方提供设备 (Buyer Furnished Equipment, 简称 BFE), 该类设备完全由客户负责采购并交付制造商安装。制造商主要负责供应商资质认定、安装接口定义、协助客户开展产品的设计、质量检查以及

装机取证。

这两类设备在客户化过程中的主要参与方和职责定义,如表1和表2所示。

表1 设备商务分类和职责定义

商务工作/参与方	BFE	SFE
合同谈判/订单管理	用户	制造商
付款管理/物流管理	用户	制造商
适航取证	取证/未取证都有可能	已取证
到货保障	一般	较好

表2 设备研制阶段职责定义

研制工作/参与方	BFE	SFE
方案阶段	客户/制造商/供应商	客户/制造商
试制和首检过程	客户/制造商/供应商	制造商/供应商
批量生产过程	客户/供应商	制造商/供应商
报关/运输/验收/仓储	客户/制造商/供应商	制造商/供应商
客户验收/生产线装	客户/制造商/供应商	N/A

客户亦可只负责 BFE 设备的招投标和商务谈判工作,并在购机协议中将相关的订单采购业务委托飞机制造商执行。

3 计划管理

飞机客户化过程一般包括项目启动、构型谈判、构型冻结、设计、技术评审、生产、制造以及交付等一系列阶段。每个阶段都有各自的活动、困难和目标,制造商需要与客户一起对工作和计划进行详细分解和管控。

按照民用飞机购买经验,飞机客户化主要里程碑节点见图2所示。

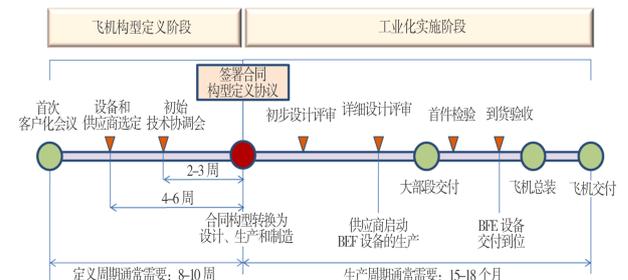


图2 飞机客户化里程碑节点

1) 飞机构型定义阶段

启动首次客户化会议至飞机合同构型冻结通常

需要 8 周 ~ 10 周,包括了设备和供应商选定、初始技术协调会等关键步骤。

客户的定制构型需求,客户必须提前与制造商沟通确认和研究落实。

2) 工业化实施阶段

客户化构型冻结至飞机交付通常需要历时 15 月 ~ 18 月,并且针对一些高度定制化的设备还需要开展初步设计、详细设计、生产制造以及设备交付等步骤。

客户与飞机制造商应按照双方敲定的里程碑节点和内容进行工作,如果双方不能按期完成相关工作应提前协商解决办法,否则有可能影响到飞机的制造和交付进度。

针对每个客户或每架飞机,买卖双方应根据主要里程碑和飞机交付时间倒推制定更为详细的客户化工作项计划,比如客舱布局、公务舱和经济舱座椅、厨房及其插件、盥洗室、机载娱乐系统、客舱内部装饰、客户外部涂装、飞机内外标识、飞机性能、航电设备以及其它系统设备等。

客户化管理在项目的全生命周期中需要迭代更改和完善,即随着项目推进,工作计划分解和工作进度整体规划将越来越精准和完善。它能使整个项目团队逐步提升管控的广度和深度。

飞机客户化项目管理的工作计划要做到:

1) 全面。不能有遗漏项目,也就是说应该包括所有必要的工作内容;

2) 具体。应将任务分解到最小工作单元,保证任务的可操作性;

3) 均匀。不应将所有需要完成的项目都集中到最后节点,保证计划的均匀分配;

4) 合理。将所有前置条件都列出来,也就是说把涉及到的利益相关方的任务全部列入计划,并考虑工作的逻辑性,保证计划的科学性。

在飞机的客户化过程中还必须考虑到提早启动长期项目(结构预留、客舱布局、内饰、座椅等);构型变更的上报和决策;并行开展无上下游关联关系的事情,如系统选型和 BFE 招投标等,另外需要重点关注设备的到货时间和接受要求。

4 人力资源管理

项目管理在飞机客户化中的应用之一就是组织架构的规划、人员的选用、业务的培训等人力资源管

理工作。其是项目管理得到保障的最基本要求,是保证项目管控顺利开展的前提。

由于专业背景的不同,飞机制造商的客户化组织一般应至少包括如图 3 所示的各类角色,以协同履行相关的飞机构型定义职责。

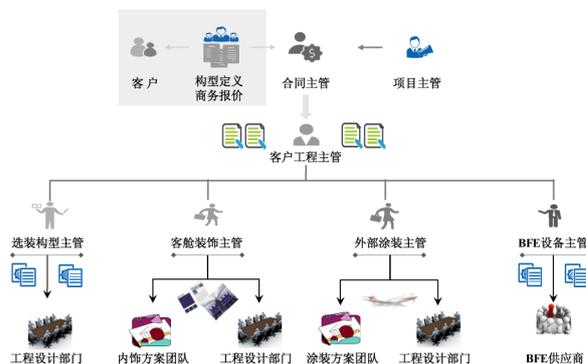


图 3 客户化团队人员和职责

4.1 合同主管

合同主管或称为项目经理,其主要工作内容应包含:

- 1) 负责编制客户化工作节点和里程碑;
- 2) 负责组织启动客户与制造商人员参与客户化选型工作;
- 3) 负责向客户介绍飞机的基本情况和选型工作要求;
- 4) 确保按照计划和里程碑进行客户化构型定义;
- 5) 准备并与客户签署客户化构型等合同要求;
- 6) 飞机交付前所有客户化构型更改相关的赔偿协议签署。

4.2 客户工程主管

客户工程主管或称为客户化工程师,接受合同主管领导,其主要工作内容应包含:

- 1) 向客户介绍标准构型飞机和客户化项目;
- 2) 协调技术问题并记录和传递客户需求;
- 3) 协调客户化构型在项目上的技术可行性论证、进度和成本评估;
- 4) 准备构型定义相关的技术文件用于签署。

4.3 选装构型主管

选装构型主管,接受客户工程主管的领导,其主要工作内容应包含:

- 1) 准备选装构型相关的资料和清单;
- 2) 与客户讨论和确定飞机的客舱布局图;

- 3) 与客户讨论和确定飞机的客舱应急设备图;
- 4) 与客户讨论和确定飞机各系统客户化构型;
- 5) 协同客户工程主管定义飞机构型信息。

4.4 客舱装饰主管

客舱装饰主管,接受客户工程主管的领导,其主要工作内容应包含:

- 1) 与客户讨论和确定客舱装饰设计方案(含座椅面料、舱内贴膜、地毯、地板覆盖物等组合);
- 2) 绘制客舱渲染效果图;
- 3) 确保设计方案的工程可实现性;
- 4) 协同客户工程主管定义客舱装饰构型。

4.5 外部涂装主管

外部涂装主管,接受客户工程主管的领导,其主要工作内容应包含:

- 1) 与客户讨论和确定外部涂装设计方案(确保符合客户和相关规章制度要求);
- 2) 绘制外部涂装渲染效果图;
- 3) 确保设计方案的工程可实现性;
- 4) 协同客户工程主管定义外部涂装构型。

4.6 BFE 设备主管

BFE 设备主管,接受客户工程主管的领导,其主要工作内容应包括:

- 1) 提供设备供应商信息、负责管理客户定义的 BFE 设备清单;
- 2) 组织和协同客户和供应商开展 BFE 设备的设计、生产、取证和产品交付总装线;
- 3) 跟踪所有 BFE 设备的订单信息;
- 4) 协同客户工程主管定义 BFE 设备。

4.7 项目主管

项目主管,应来自制造商的项目管理/生产交付部门,主要工作内容应包括:

- 1) 协调所有客户构型冻结后的工程设计、生产制造、客户化项目采购事宜;
- 2) 负责与项目、生产部门协调飞机的生产进度和交付计划;
- 3) 协调飞机按照双方定义的构型交付及交付过程中各项工作的安排;
- 4) 按需代表飞机制造商的项目管理人员与客户接洽,协调出现的问题。

5 订单管理

飞机客户化工作必须考虑到后期的订单跟踪

管理,尤其是航空公司所负责采购和交付的 BFE 项目,需要跟踪的信息包括设备的名称、设备的功能描述、供应商名称、设备型号、产品件号、替代设备、到货地址、合同依据、到货数量、到货日期等信息。

制造商的客户工程经理必须按合同中规定的责任履行客户化设备订单的管理,尤其是设备订单的发放和跟踪,一般相关信息通过制造商客户选型平台进行发布,供买卖双方监控订单的进展情况,及时协调出现的问题。

客户工程经理应能够及时发现客户化项目从研发到交货、验收全过程中出现的所有问题,并及时上报项目予以协调,防止飞机因这些项目的延误导致成本上升。

6 交付物管理

飞机制造商提供给客户的客户化交付物主要内容应包括:

- 1) 管理相关程序;
- 2) 取证数据;
- 3) 标准技术规范;
- 4) 飞机选项目录;
- 5) BFE 供应商及设备清单。

这些提供给航空公司的客户资料会随着制造商研发和改进而一直持续不断的更新,航空公司具体使用需要锁定对应的发布日期。

制造商一般通过信息化选型平台发布买卖双方定义的单机客户化文档和数据,供客户下载和浏览使用,单机客户化文档主要包括:

- 1) 机队和飞机基本信息;
- 2) 航空公司/客户选型记录文档;
- 3) 客舱布局图;
- 4) 飞机外部涂装;
- 5) 应急设备图和应急设备清单;
- 6) BFE 设备跟踪状态表;
- 7) 单机更改清单。

客户化文档和数据应能通过制造商的数字化平台进行管理,这有利于产品后期的质量处理和状态跟踪,并且能够为各类审查审计工作提供更好的依据。尤其是全过程的信息完整准确和可追溯,典型的如波音公司的 MyBoeingFleet 平台和空客公司的 Airbusworld 平台。

7 客户更改管理

飞机制造商针对每家航空公司的客户化更改控制需要与整个设计研发大流程相互进行衔接和融

合,最终才能落实到交付构型中。

客户化需求更改评估需要由制造商的客户工程经理统一收集和管控,客户需求在制造商内部的主要流程应用情况,如图 4 所示。



图 4 客户需求更改评估流程图

从图 4 可以看出,客户更改管理评估主要包括七个大的步骤:

- 1) 客户工程经理收集客户化更改需求;
- 2) 工程部门提供技术设计方案;
- 3) 设计方案的内部评审和决策;
- 4) 设计方案的成本与进度评估;
- 5) 设计方案的更改定价分析与决策;
- 6) 客户工程经理将技术和商务信息提交客户进行评估;
- 7) 若买卖双方协商一致,则需要买卖双方签订补充合同构型定义文档。

风险评估,制订对策和风险监控,对于突发情况要有预案,最好是制定完善的风险控制计划。

如客户化构型冻结后,客户任何新增的需求将会影响到设计、采购、装机乃至取证进度等,所以更改的灵活性随着交付临近而逐步下降,但是更改的成本将会不断攀升,如图 5 所示。

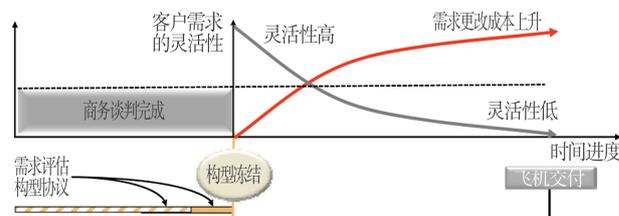


图 5 客户化需求更改风险

8 风险管理

项目过程中可能遇到各种风险,风险的不确定性和危害性需要项目提前策划和应对,以确保项目获得更高的成功率。

制造商和航空公司如果不注重飞机客户化过程中的风险监测和管理,项目可能推迟或客户化结果出现不利于飞机的交付和运营,这就会严重影响到企业的经营效益。

飞机客户化项目管理过程中最大的风险是飞机构型的更改、人员的变化、产品的质量和飞机不能按期交付等,制造商在项目管理时要做好风险识别和

制造商的客户化工程经理因此必须具有丰富的型号研制和项目管理经验,对商务、法律方面的知识也应尽可能多地掌握,以便后期出现商务纠纷时能更好地开展技术谈判工作。

9 结论

飞机客户化是市场销售过程中的核心工作之一,其关联到客户的品牌定位,运行取证需求,并在一定程度上影响到客户飞机的经济性和最终航线运营需求。

希望根据本文的工作方法和实践能够深入推进和完善国产商用飞机客户化工作,尤其是在商务分类和管理、客户化人员配备以及项目计划制定和风险管控等方面能够接轨国际主流飞机销售模式,形成一套较为完善的体系,真正为中国商用飞机从技术成功走向市场成功服务。

参考文献:

- [1] 张文泉. 现代项目管理理论及应用[J]. 设备监理, 2017(1):22-26.
- [2] 高波. 某公司民机试飞项目管理体系研究[D]. 上海:华东理工大学,2013.
- [3] 徐笑. 民用飞机客户化构型分类和载体浅析[J]. 科技展望,2017(3):216-218.
- [4] 侯盼盼,周健. 飞机产品客户化浅析[J]. 民用飞机设计与研究,2013(2):64-67.
- [5] ACKERT S. Commercial aspects of aircraft customization [EB/OL]. (2013-11) [2019-10-26]. <http://www.aircraftmonitor.com>.

- [6] 保罗·克拉克. 大飞机选购策略-航空公司机队规划[M]. 邵龙,译. 北京:航空工业出版社,2009:102-103.
- [7] 侯盼盼,林伟,周健. 波音公司客户选型初探[J]. 民用飞机设计与研究,2010(3):62-63.
- [8] 杨洋,周健. 民用飞机选型与客户化[M]. 上海:上海交通大学出版社,2017:208-209.
- [9] 王庆林,余国华,王睿. 构型管理[M]. 上海:上海科学技术出版社,2010:173-197.
- [10] 左怀亮. 民用飞机产品构型关键技术研究[D]. 上海:上海交通大学,2012.
- [11] 周洪典. 飞机 BFE 项目选型初探[J]. 中国民用航空,2007(10):37-38.

作者简介

许松林 男,硕士,高级工程师。主要研究方向:飞机产品客户化、航空市场分析和研究。E-mail: xusonglin@comac.cc

侯盼盼 女,硕士,高级工程师。主要研究方向:飞机产品客户化、经济性分析和研究。E-mail: houpanpan@comac.cc

Aircraft customization practice based on program management

XU Songlin * HOU Panpan

(Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Shanghai 201210, China)

Abstract: Aircraft customization refers to the process of configuration selection and definition of aircraft products ordered by airlines and other customers, which requires the planning and control of the scope and content of aircraft customization, definition carrier, work plan, personnel responsibilities, final deliveries, and potential configuration changes and risks. It is guaranteed by the efficient process and reasonable organization system to improve the aircraft delivery efficiency for customer, and reduce the risk of delays and unplanned cost. Therefore, efficient process management of customization is very important for both manufacturer and customer. It can arrange the design, change, production, certificate, supply chain and inventory in a timely manner according to the delivery plan for seller and buyer, to ensure that both sides fulfill the contract on schedule. Based on the analysis of aircraft customization elements and combining with the theory and experience of program management, this paper discusses some practices of domestic aircraft manufacturer's customization project management in order to provide some suggestions for promoting the successful development of China's commercial aircraft industry.

Keywords: aircraft; customization; airline; program management

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