

# 并行工程工作方法在飞机 研制中的应用

## Application of Concurrent Engineering Methodology in Aircraft Development

曹凌云 / Cao Lingyun

(上海飞机设计研究院, 上海 201210)

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

### 摘要:

描述了并行工程的定义、内涵及应用目标,结合飞机研制中采用并行工程时容易出现的问题,探讨了如何采取有效措施加以防范,使并行工程工作方法在飞机研制项目中更有效地发挥作用,旨在为管理者和技术人员提供参考。

**关键词:** 飞机;并行工程;应用

[ **Abstract** ] This paper aims at minding the organizers and the technicians to avoid misusing of concurrent engineering methodology in aircraft development. By describing the definition, connotative meanings and the actual practice result, the paper points out the issues to be eliminated and principles to be followed to make the program benefit and progress actually and efficiently.

[ **Key words** ] Aircraft; Concurrent Engineering; Application

## 0 引言

随着工业化的迅速发展,近二十年来,各种工业管理理论和方法蜂拥而至,政府采购部门(如军方等)为了达到降低风险和成本的目的,相继提出各种控制理论对国防采购项目进行全寿命周期管理;各大工业集团纷纷推出自己的管理平台,作为企业标准向供应商及次级供应商推广,以保证其在大型复杂项目中作为主承包商的信誉和利润最大化。除传统经典的管理理论外,相继提出的系统工程、工业工程、价值工程、质量工程、市场驱动成本工程、精益工程、并行工程等理念,都是从不同角度对产品全过程或某一个阶段工作进行有效的组织和管理。

对于产品开发者而言,其最终目的在于在考虑产品使用过程中以及处置时的成本、代价、社会效益等因素的基础上,如何保障在有限的时间内,以有限的人力和开销推出满足市场需求的产品。

并行工程是目前应用比较广泛的一种现代新型工程组织、管理模式,它是建立在计算机技术、信

息技术基础上,针对传统的串行工程组织工作模式而言的。这种模式具有缩短产品开发周期、提前发现后续工作中可能出现的问题、避免由于重大反复造成的周期延误和额外费用支出、降低项目研制成本和风险、提高项目成功率的特点。

但是在实际应用中,由于使用者在概念、方法以及客观条件等方面存在一定的差异,采用并行工程工作方法有时也会带来一系列问题,应用不当容易事与愿违。一项先进技术、先进方法的使用,都是建立在一定的技术基础上,只有具备一定的前提条件才能达到预期的效果。

## 1 并行工程的定义与内涵

1988年美国国家防御分析研究所(Institute of Defense Analyze, IDA)完整地提出了并行工程(Concurrent Engineering, CE)的概念,即“并行工程是一种集成地、并行地设计产品及其相关过程(包括制造过程和支持过程)的系统方法。”<sup>[1]</sup>这种方法要求产品开发人员在一开始就应考虑产品整个生命周

期中(从概念形成到产品报废)的所有因素,包括质量、成本、研制进度和用户要求。并行工程的目标是提高产品质量、降低研制成本、缩短产品开发周期和产品上市时间。

在飞机研制中,并行工程就是要在飞机设计的各个阶段,包括立项(可行性研究)阶段、预发展(方案定义、初步设计)阶段、发展(详细设计、试制试飞)阶段、批生产阶段、服役阶段和处置阶段,充分考虑后续阶段工作的可实现性与可持续性,以减少反复、降低研制风险、缩短研制周期。采用并行工程时,在计划制定上,摒弃传统的串行方式,有适当的工作搭接;在组织上,摒弃传统的以工作任务为核心,由单一专业完成一项项任务而实现最终产品的方式;在工作上,采取团队的形式围绕产品(任务)开展工作,强化协调与沟通;在形式上,采用计算机交互式,使得各专业的工作结果以虚拟方式“具体可视”的表现在计算机屏幕上,从而使得各项工作的进程由粗到细,从定性到定量全过程的展现在各专业人员面前,便于尽早发现问题、解决问题,降低项目风险。

## 2 并行工程在飞机研制中的实践

从提出并行工程概念到将其广泛应用于各大复杂系统研制已有二十多年的历史。波音、空客以及一些与复杂系统研制相关的公司,都曾结合自己公司及产品的特点先后提出了不同的工作管理模式:波音公司将供应商紧紧捆绑在项目上,推崇以产品为核心的团队工作(IPT)方式;空客推崇以工作包方式将合作伙伴、供应商紧紧捆绑在一起的成本驱动理念工作方式;柯林斯公司推崇减少中间环节以提高工作效率的精益工程工作方式。从应用结果看,他们都不同程度缩短了研制周期,取得了明显的效果。

目前国内各研究机构在复杂项目,尤其是飞机研制项目中,也不同程度地采用了并行工程工作方法。具体表现在:1)研制的各个阶段高度交叉。方案阶段与定义阶段高度交叉,定义阶段与发展阶段高度交叉,研制生产与批生产阶段高度交叉。2)每一个阶段内后续工作与前期工作高度交叉(高度搭接)。3)各专业之间工作高度交叉。采用开放的信息平台,各专业随时可以了解其它专业工作的进展情况,提前做好工作准备,一旦发现问题可以及时协调反映。4)在研制过程中,针对一些涉及多专

业、多领域的工作项目或具体产品,成立并行工程工作团队,围绕项目或产品开展工作,甚至采用了联合工作的方式,即联合论证和联合定义,在规定的时间内,由相关参与方派出专家、技术人员共同完成既定的工作任务。5)建立以电子样机为核心的虚拟产品工作协调平台。6)建立以计算机信息技术为基础的技术状态和信息管理系统。

从应用结果来看,确实取得了一些可喜的成绩,将可能出现的问题和风险提早暴露出来了,由于相关专业、部门从一开始就能获得应承担任务的需求、要求和其它相关信息,积极研究涉及本部门的工作任务,并将需求及时提交给相关设计人员,使许多问题在早期就能充分暴露并得到很好的解决,有力的推进了项目的进程。

## 3 飞机研制中采用并行工程常出现的问题

采用并行工程过程中,由于参与人员的认识程度、技术水平、管理水平、信息平台、技术状态管理等方面存在差异,应用不当常会出现一些事与愿违的现象。

1)顶层计划保障比较困难。项目的工作推进是靠对整个计划的严格执行来保证的,因此顶层计划(里程碑计划)、节点计划和详细工作计划等均是建立在综合各方面资源能力的基础上,这种资源能力既可以基于体制内部,也可以借助于体制外部,但必须是有保障的。对于飞机研制而言,技术储备、技术水平、人力资源、外部资源、保障体系等,在可行性研究阶段均应有充分的考虑,应当按照以往经验积累、现有能力分析以及对今后发展潜能的预测,制定出合理的、切实可行的顶层计划。一旦这样的计划制定了,即成为项目发展的基石,不能轻易更改,必须千方百计的予以保障。但在现实中,各航空公司由于各种原因,出于各种压力,例如市场变化、竞争对手和商业环境发生变化等,制定出的计划有时会偏离实际。为了尽快将飞机推向市场,在计划执行过程中,往往会操之过急,甚至超越既定的计划进度,有时为了加快进度,会把一些小问题暂且搁置以待后期解决,如果这样,就容易出现问题堆积、互相交织,进展与计划脱离等情况,最后反倒造成周期延迟。

2)工作计划过分并行容易出现窝工现象。并行工程是通过里程碑计划之下的各类工作计划来

体现的,合理有效的工作搭接确实能节约时间,但在工作条件不成熟情况下的过渡搭接,往往会导致重复协调、流程混乱、丧失逻辑性,容易出现推诿、扯皮,造成窝工。

3)联合工作成员水平差异会影响到并行工程的实施。由于在实施并行工程工作方法过程中,各专业相互参与、齐头并进,工作团队成为重要的工作模式,如果工作团队成员的工作能力和认识水平有限,经验不足,会对前期的一些小问题重视不够,使得一些常识性错误不能及时有效的根除,有些小问题到后期往往会成倍放大,引起连锁反应,对项目构成威胁。如果团队成员没有足够的资源调配能力、判断能力或技术决策能力,而只是代表本部门将存在的问题和结果反馈到团队,仅仅起到联络员的作用,在这种情况下,容易造成问题说不清、工作无结果,久而久之,起初不被重视的小问题到后期将成为项目进程中的障碍。

4)信息平台上数据的准确性与实时性难以准确把握。在飞机研制过程中,技术方案的形成是由各方面富有专业知识和丰富经验的团队完成的,已在技术先进性、工业可实施性、经济可承受性、客户支援有效性、市场可接受性等方面进行了广泛的论证,技术方案即为后续工作的第一输入条件。在定义阶段,各专业可以按照技术方案要求开展工作,并不断将自己的工作结果反映到信息平台上,这时候对于信息平台上的数据如何进行有效的更新、管理,就是技术状态管理必须跟上的问题,阶段性的冻结和检查是必不可少的,否则容易出现各专业之间对话基础的差异。

5)技术进展状态冻结难以实施。由于采用并行工程工作模式,各项工作相互重叠,如果计划监管跟不上、状态控制跟不上,容易出现技术状态紊乱,对设计状态冻结不利,给掌控设计状态和计划节点带来一定的困难。

## 4 飞机研制中如何有效发挥并行工程优势

一项大型复杂系统工程的组织、实施过程中,影响项目进展的任何一项因素都应充分考虑,仔细论证、精益求精。对于复杂工程项目的组织、管理,没有哪种方法是万能的,只有灵活运用,取其精,摒其糙,在不同的情况下,采取不同的手段,才能保证

项目高效运行。在复杂项目研制过程中,采用并行工程需要组织者、承担者和参与者共同努力。

第一,正确认识并行工程。并行工程基于计划节点的制定,制定节点时既要注重工作内容适当重叠,也要防止淡化工作前后主次,避免出现在工作输入条件尚不明朗的情况下开展后续工作的现象。

第二,合理的制定工作计划,做到工作有序、层次分明、内容完整、切合实际。这应该是并行工作的前提,能并行的并行,不能并行的适当搭接,后续工作酌情介入。

第三,强化管理。并行工程基于计划制定、通过控制节点进度而实现,所有这些必须以强化管理作为手段和途径。

第四,注重创新和积累。倡导创新,包括技术和管理,在创新过程中不断积累,在积累的基础上,形成工作标准与工作程序。在新技术、新成果、新工艺的应用上应量力而行,过多采用会增加项目风险,任何一项不能得以保障,均会打乱整个项目进度。对一个企业来说,只有本企业或本企业委托方实践或验证过的,才可视为成熟技术。

第五,注重企业文化建设,提高职员的工作素质和职业道德。敬业、严谨、团队精神是科研人员的职业情操,企业应设法创造优美的工作环境和完善的工作制度,鼓励每一个员工在这种环境下自觉而努力的做好各项工作。

并行工程是一种工作方式,是一种建立在系统工程概念基础上的组织管理方式,是以计算机信息技术为平台,各相关专业紧密配合,不断沟通,共同决策实现预定目标的过程。这种工作方式的实施要有几个不可或缺的前提,如一支富有经验、配套的专业队伍,一系列严格的技术状态管理方法与规则,一套完整的技术、工作标准(包括技术标准,工作程序,质量标准等),一个高效率的交互式信息平台等。

并行工程既不是全新的,也不是万能的。作为一种工具和手段,它的应用成功与否不仅有硬件的要求,环境的要求,更有软件和企业文化的要求。

### 参考文献:

- [1]熊光辉主编.并行工程的理论与实践[M].北京:清华大学出版社,2001.
- [2]吴兴世.民用飞机研制并行工程刍议[J].民用飞机设计与研究,1998,4:1-5.