

航空产品研制项目WBS分解研究

卢新来*

中国航空工业发展研究中心, 北京 100029

摘要: 航空产品研制项目属于大型复杂项目,以WBS为基础开展合同管理、费用管理、进度管理等管理工作可促进科学管理、降低研制风险。本文分析了国外航空项目WBS的特点及其形成原因,根据我国航空产品研制特点,结合在多个项目WBS编制和应用中的实践,提出了航空产品研制项目WBS分解的建议。

关键词: 航空产品研制; 项目管理; 工作分解结构

中图分类号: V19 文献标识码: A 文章编号: 1007-5453 (2014) 02-69-4

现代航空产品研制大多属于大型项目,研制生产过程涉及众多的管理机构、研发机构与企业,项目费用、进度、风险管理难度大,这对研制管理工作提出了更高的要求,需要在工作分解结构(Work Breakdown Structure, WBS)的基础上对项目工作内容进行识别和界定,从进度、成本和内容等方面对项目进行监督和控制,推动航空产品研制有序进行。

20世纪60年代开始,美军发布了实施系统工程最核心的标准之一MIL-STD-881《防务装备项目工作分解结构》^[1],该标准也成为美军防务装备项目进度、费用、合同管理的重要依据。空客公司从A300/310项目开始,就制定了分工文件,就公司内部的分工、界面、经费等进行了详细分解。国内于1994年颁布了GJB 2116-94《武器装备研制项目工作分解结构》^[2](以下简称GJB 2116-94),规定了飞机系统、导弹系统等7类武器装备项目的纲要WBS。近年来,国内航空产品研制中也在应用WBS进行项目管理,聂亚军^[3]结合发动机研制的主要流程给出了某型发动机产品分解结构;刘纳^[4]等根据飞行试验项目特点提出了飞行试验项目WBS结构,并将WBS和经费概算八项成本结合提出了一种经费概算方法。可以说,以WBS为基础的标准化、规范化、精细化管理是航空产品研制项目管理的必然趋势。

1 WBS定义

由于在各行业的应用背景不同,WBS的定义没有统一的

描述。在PMBOK 指南^[5]中,工作分解结构是以可交付成果为导向的工作层级分解,其分解对象是项目团队为实现项目目标、提交所需可交付成果而实施的工作;在GJB 2116-94中,WBS是对武器装备项目在研制和生产过程中所应完成的工作自上而下逐级分解所形成的一个层次体系,该层次体系以要研制和生产的产品的中心,由产品(硬件和软件)项目、服务项目和资料组成。

编制WBS最基本的目的,是将产品、项目过程和项目组织这三种不同结构综合为项目分解的结果,WBS每下降一层就代表对项目范围更加详细的定义和描述。

常用的WBS分解方式包括按实施过程分解、按空间位置分解、按功能分解、按人力资源分解、按分包合同分解、按资源消耗分解和按可交付物分解等,选择合适的WBS分解方式是形成高水平WBS的关键。

在航空产品研制项目中,WBS用于确定项目工作内容、技术接口、技术状态基线等,是项目计划制定、进度控制、质量控制、成本预算、资源分配、投标和合同签订的基础。

2 国外航空项目WBS特点分析

2.1 美军标中WBS特点分析

美国国防部于1968年发布了编制国防装备项目工作分解结构的标准MIL-STD-881,该标准于1975年修订为MIL-STD-881A^[6],1993年修订为MIL-STD-881B^[7](以下简称

收稿日期:2013-09-25; 录用日期:2013-10-30

*通讯作者: Tel.: 010-57827612 E-mail: luxinlai0101@sohu.com

引用格式: LU Xinlai. Breakdown research of WBS in aeronautic product development project[J]. Aeronautical Science & Technology, 2014,25(02):69-72. 卢新来. 航空产品研制项目WBS分解研究[J]. 航空科学技术, 2014,25(02):69-72.

881B)。多年来,该标准在美国国防部采办项目的技术、费用和合同管理中发挥了重要作用。在881B中,WBS是一个以产品为中心的层次体系,由产品的硬件、软件、服务和资料项目组成。在一个项目的WBS中,不同单位和人员负责不同层级的WBS的编制和维护,一般来说,军方负责最上面三个层级的WBS编制和维护。881B是以产品为中心通过WBS建立起管理的项目框架,通过工作说明来规范政府和承包商的工作。图1中给出了881B中WBS的二级结构,这两级WBS基本确定了WBS的分解模式和扩延部分的编制基准。

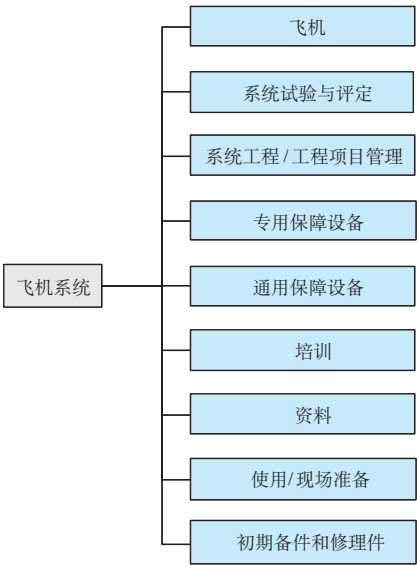


图1 881B中WBS的二级结构

Fig.1 Secondary structure of WBS in MIL-STD-881B

此外,在881B在附录I中给出了构建WBS的注意事项,其中包括以下4点:

- 1) 机体的设计、试验、制造、装配等都是工程职能工作,不是产品,不能作为WBS单元。
- 2) 项目的研制阶段(如设计阶段、生产阶段等)不能作为WBS单元。
- 3) 工装(如专用试验设备和车间保障设备如装配工具、模具、型架等)是一项职能成本,不能作为WBS单元。
- 4) 返工、整修应视为与相应单元相关,不能作为单独的单元。

MIL-STD-881系列标准采用以产品为中心的分解形式,而未采用其他形式诸如设计、试验、生产的以研制过程为主线进行分解,经分析主要有以下几个原因:

- 1) 合同可被考核。881B中WBS的制定过程,不管是国防部流程还是工业部门流程,就是合同的扩延、协商、签订和实施的过程。可以说,WBS是实施合同管理的重要基础。对于防

务采办项目来说,作为项目甲方的美国国防部要能对以WBS为基础的合同衡量和考核,用产品作为对象相对于以设计、制造等工作作为对象考核起来相对简单。

2) 组织模式支持。项目承包商一般都具有设计、制造、试验试飞等机体研制全方面的能力,这为以产品为中心的WBS分解奠定了基础。如果设计、制造、试验等机体研制任务由不同承包商或转包商负责,那么机体的每一个部件的设计、制造、试验等工作就会涉及到不同的经费核算实体,这样的组织模式下WBS如果以产品为中心进行分解,就会出现WBS各单元之间工作界面划分不清、合同管理困难等问题。

3) 过程严格控制。虽然881B是以产品为中心进行WBS分解和合同管理,但并不是说军方委托承包商全权负责项目研制过程的管理,相反,国防部出台了一系列的标准、规定、指南来规范研制过程管理,用规定的评审、审查和技术状态管理对承包商的工作过程实时监控。

2.2 空客公司WBS特点分析

空客公司的合作模式是国际上民用飞机研制和生产经营合作成功的典范。这种合作是建立在各制造商愿意、各国政府支持协调的基础上,所以它的WBS分解有着鲜明的特点。表1给出了空客公司WBS的二级框架。

表1 空客公司WBS二级结构

Table 1 Secondary structure of WBS in Airbus

成本章节 I	设计
成本章节 1.A	非详细设计
成本章节 1.B	详细设计
成本章节 II	风洞试验
成本章节 III	结构试验
成本章节 IV	系统试验
成本章节 V	发展模拟
成本章节 VI	设备发展
成本章节 VII	工装夹具
成本章节 VIII	生产
成本章节 IX	飞行试验
成本章节 X	更改
成本章节 XI	地面支援设备
成本章节 XII	备件
成本章节 XIII	文件
成本章节 XIV	杂项
成本章节 XV	管理
成本章节 XVI	持续支援
成本章节 XVII	不可预见事务
成本章节 XVIII	整修

从表1可以看出,空客公司的WBS分解框架与881B完全不同,主要有以下4点:

- 1) 空客的WBS第二层为成本章节,主要从研制工作成本的角度进行分解,这也是两者之间最大的区别。
 - 2) 在成本章节 I 中出现的 I A和 I B是按照研制阶段划分,即研制阶段也是单独工作单元。
 - 3) 设计、制造、试验等工作可以作为单独的WBS单元。
 - 4) 工装夹具、杂项、不可预见和整修都可以作为单独的WBS单元。
- 空客的WBS分解基本是从研制工作的角度

进行成本分解,与881B相比,空客之所以选择此种分解方式经分析主要出于以下3方面考虑:

1) 工作分配方面。最初形成表1结构的空客公司还不是2001年公司一体化后独立法人实体的空客公司,而是该公司的前身空客工业集团——由法国宇航公司、德国空中客车工业集团等合作伙伴组成的松散联合体,该联合体内的每个合作伙伴都有自己合法的公司实体,飞机的制造工作均由各合作伙伴承担。所以,工作分配就成为空客飞机生产体系中不可分割的重要部分。每当一个新项目开始,合作伙伴都会对工作量的总规模进行评估,然后根据各项工作特点和范围的精确定义,开始谈判各自应当承担工作量的百分比^[6]。谈判过程异常激烈,合作伙伴背后的各国政府也会高度关注,导致了这种工作分配模式不只考虑各合作伙伴的技术、能力和资源方面的优势,政治上的需要更是重要的影响因素。从最初的A300开始,在空客的每一个项目中,各合作伙伴分得的工作份额都不一样。空客的WBS可以满足这种特殊的工作分配模式,并明确界定各合作伙伴的工作范围,满足项目管理需要。

2) 收益分配方面。由于采用特殊的工作分配方式以及各合作伙伴之间财务状况的不透明,空客工业集团在收益分配上也采用新方式,即合作伙伴所获得的收益不是由空客工业集团对各个部件制定一个价格后按照实际支付,而是和各个合作伙伴共同协商确定一个项目的整体成本,明确各自应该承担的部分,再确定每个合作伙伴的分配比例。最后,根据飞机的销售收入按照各自的分配比例分得收益。正是基于这种财务分配方式,空客的WBS中才将第二层中的单元统称为成本章节,便于费用的分类和计算。

3) 研制投资方面。军机研制和民机研制的投资方截然不同,军机研制属于国防采办行为,项目研制经费由政府出资,军方代表政府作为甲方对研制项目进行管理,并出台了一系列项目管理标准、指南和办法用于规范管理,各承包商只需按照相关规定开展工作即可。民机研制属于企业自身行为,项目研制经费由企业自身承担,如何对研制项目的技术、进度和费用进行有效管理是由企业自行决定,所以空客公司在民机研制中如何分解WBS是根据公司情况和项目特点确定,没有相关WBS标准强制执行,具有很大自主性。

空客公司WBS的分解方式经过反复讨论以及多个型号的数据积累,得到了广泛的认可和应用。若新型号开始,可以在此框架下对原工作包进行相应调整即可使用。空客成功组织多个国家和公司的飞机研制,这种责任、分工、界面的精确管理功不可没。

3 我国航空产品研制中的WBS应用

我国于1994年发布了GJB 2116—94,规定了武器装备研制项目工作分解结构的编制和使用要求,并给出了飞机系统三层工作分解结构及其单元说明。在相关参考文献[3—4]中,GJB 2116—94都是重要的参考资料,但其研究结果都未完全按照其框架或者裁减后的框架进行分解。

造成GJB 2116—94在实际应用中不能完全应用的原因是多方面的,其中重要的原因是GJB 2116—94的制定是参照MIL—STD—881系列标准进行,与我国航空产品研制的组织模式、研制流程等应用环境不能融合。GJB 2116—94之所以参考国外标准是由于在20世纪90年代,项目管理在我国处于组织、制度、培训和普及等工作的建设阶段,在航空、航天等大型复杂系统研制的应用中处于摸索阶段,在制定时可供我们借鉴的国内应用经验几乎没有,而MIL—STD—881系列标准从1968年制定至1994年国军标发布已经经过两次修订后日臻完善,并在多个航空产品研制中得到成功应用,显著提高了项目管理效率。

在实际研制管理工作中,WBS已经成为项目管理的依据和基础,并贯穿于航空产品研制的全过程。在分解过程中,研制阶段、设计、试验、制造、装配、工装、持续支援、技术基础等工作都作为独立单元在WBS的前三级结构中出现,这虽然与GJB 2116—94中的规定不符合,但很好地适应了实际项目管理的需要。可以说,要完全发挥WBS在航空产品研制管理中的作用,必须综合考虑航空产品研制管理程序和相关科研项目管理办法,考虑我国航空工业的组织体系和管理模式,在此背景下的WBS才能有利于工作的组织和责任的认定,有利于各系统的协调和经费、计划、合同的管理。

4 总结

不同背景和特点的航空产品研制项目其WBS的结构不同,同一背景和特点的航空产品在不同承包商、不同模式、不同时期的WBS结构也可能不同,在实际分解过程中应注意以下三个方面。

1) WBS的分解一定基于背景环境。不管是美军标还是空客的WBS分解方式,虽然各有不同,但都是基于研制项目本身的管理模式、组织形式等研制环境进行分解。只有适合相应管理模式和研制模式实际的WBS才具有生命力,才能在研制管理中发挥重要作用。

2) WBS的前三级结构对项目管理影响重大。前三级结构基本确定了研制任务分工、费用分配,其分解方式要和研制计划/进度、费用管理、合同管理等结合。

3) WBS分解的优劣没有理论判据。不管采用按研制过程、按产品还是按研制任务进行分解,在分解时没有理论依据进行优劣判断。也就是说,航空产品研制项目的WBS分解本身不存在优劣,只有适合与不适合实际管理工作需要之别。 **AST**

参考文献

- [1] Department of Defense. MIL-STD-881 Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items[S]. Washington: Department of Defense, 1968.
- [2] 国防科工委军标中心. GJB 2116-94 武器装备研制项目工作分解结构[S]. 北京: 国防科学技术工业委员会, 1994.
- CSTIND Military Standard Center. GJB 2116-94 Work Breakdown Structures for Defense Materiel Items to Develop[S]. Beijing: The Commission of Science Technology and Industry for National Defense, 1994
- [3] 聂亚军. 工作分解结构(WBS)在发动机型号研制中的应用[J]. 航空发动机, 2007, 33(1): 51-54
- NIE Yajun. Application of Work Breakdown Structure(WBS) in Engine Model Development[J]. Aeroengine, 2007, 33(1): 51-54
- [4] 刘纳, 陈怿, 郭华. 基于WBS的飞行试验项目经费概算方法研究[J]. 项目管理技术, 2009, 7(2): 24-27
- LIU Na, CHEN Peng, GUO Hua. Research on the Cost Estimate for the Flight Test Program Based on WBS[J]. Project Management

Technology, 2009, 7(2): 24-27

- [5] 王勇, 张斌. 项目管理知识体系指南(PMBOK指南)(第4版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2010
- WANG Yong, ZHANG Bin. A Guide to the Project Management Body of Knowledge(PMBOK Guide) (Forth Edition)[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2010
- [6] Department of Defense. MIL-STD-881A Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items[S]. Washington: Department of Defense, 1975.
- [7] Department of Defense. MIL-STD-881B Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items[S]. Washington: Department of Defense, 1993.
- [8] 徐德康, 吴敏, 马华. 豪赌三万英尺-空中客车挑战波音霸权[M]. 北京: 航空工业出版社, 2008
- XU Dekang, WU Min, MA Hua. Close to the Sun-How Airbus Challenged American's Domination of the Skies[M]. Beijing: Aviation Industry Press, 2008

作者简介

卢新来(1980-)男, 博士, 副研究员。主要研究方向为航空产品研制项目管理。

Tel: 010-57827612

E-mail: luxinlai0101@sohu.com

Breakdown Research of WBS in Aeronautic Product Development Project

LU Xinlai*

AVIC Development Research Center, Beijing 100029, China

Abstract: The aeronautic product development project is large and complex, the work based on WBS including contract management, cost management, schedule management can promote the scientific management, reduce the risk of development. The characteristics and the forming reason of WBS in foreign aeronautic project were analyzed. According to the characteristics of our aeronautic product development and application practice in many projects WBS, the suggestions of WBS breakdown in aeronautic product development project was proposed.

Key Words: aeronautic project development; project management; WBS

Received: 2013-09-25; Accepted: 2013-10-30

* Corresponding author. Tel: 010-57827612 E-mail: luxinlai0101@sohu.com