

规范化高效军工产品研发管理模式研究

张博*, 马翔, 乐清洪

中航工业西安飞行自动控制研究所 网络信息中心, 陕西 西安 710065

摘要: 与国外标杆企业相比较, 军工企业在产品研发过程中普遍存在研发效率低和研发流程不规范的问题。本文参考华为研发模式的最佳实践, 针对军品研发过程中的不规范问题, 提出了军工企业规范化研发管理的基本模式, 重点研究了研发流程和设计任务的规范化管理, 分析了如何在规范化研发的基础上实现“高质量、低成本和高效率”的产品设计模式。其研究成果对于当前军工产品研发管理实践具有重要借鉴意义。

关键词: 军工产品; 规范化管理; 高效研发

中图分类号: V268.7 文献标识码: A 文章编号: 1007-5453 (2014) 04-0074-05

与标杆企业相比较, 军工企业在产品创新模式和能力上普遍存在两个关键问题: 过程不规范、研发效率低。而国内以华为公司为代表的一些民族企业通过引入国外先进研发模式, 已经成功地摸索出了一条独立自主创新的研发道路。“华为产品研发”已经成为国内企业在产品研发方面学习与研究的热点, 一些相关学者对华为基于产品创新平台^[1]的研发模式进行了深入研究: 以市场为驱动、以客户为中心、基于产品创新平台的集成产品研发模式^[2-3]。依托于独特的“狼”文化, 华为通过付出巨大的努力坚持实施该研发模式使得华为产品在国内外市场上获得巨大的成功, 既能不断增强核心技术的竞争优势, 又能有效控制产品的质量和成本。

华为属于民营企业, 而军工企业大都属于国有企业。两者在企业组织模式、管理文化、市场环境、产品和技术竞争环境都存在很大差异, 比如民营企业的项目组织结构经常采用矩阵型, 市场完全开放, 而军工企业的项目组织机构大都属于职能型, 市场相对封闭。这些差异性决定了军工产品研发管理改进在实施路径和方法上不能完全照搬华为研发实践经验, 必须结合军工企业的特点进行适应性改造和扩展。本文尝试针对军工产品研发过程中存在的不规范问题, 借鉴华为以及其它国外标杆企业的先进研发经验, 尝试探索一套注重

规范性与效率相结合的适合军工企业的产品研发管理模式。

1 军工产品研发管理过程中存在的不规范现象

在军工产品研发过程中, 主要存在三类不规范研发现象: 第一类是产品研发流程不规范, 可能表现为“同一类产品的不同项目研发团队采取的研发流程大相径庭”, 或者“比较年轻的项目主管往往会忽视关键的研发步骤, 即使向有经验的人请教也可能得到不同的答案”; 第二类是跨部门研发协同管理不规范, 主要表现为“军工产品项目在跨部门研发管理过程中的交界面不清晰”, 导致严重的“部门墙现象”; 第三类是“大厨式研发现象”^[2], 主要表现为“项目开发总是依赖研发高手来救火”。

基于规范化的产品研发管理就是针对产品研发过程中可以重复的一致性要素进行结构化、标准化和平台化管理, 从而保证最终的产品质量。为了解决这些军工产品研发管理的不规范研发现象, 首先必须识别产品研发管理中可标准化的结构化要素, 比如流程、显性知识、个人经验、工具等等。从这些要素的管理层次上看, 规范化研发管理主要分为“研发流程规范化管理”和“设计活动规范化管理”两个层次。前者从全局层面保障了整个研发管理流程框架的一致性和标

收稿日期: 2014-01-09; 录用日期: 2014-02-15

基金项目: 航空科学基金(2010ZG18011)

*通讯作者. Tel.: 13572856787 E-mail: nic@facri.com

引用格式: ZHANG Bo, MA Xiang, LE Qinghong. High efficiency R&D management model based on standardization in military industry enterprises[J]. Aeronautical Science & Technology, 2014, 25(04): 74-78. 张博, 马翔, 乐清洪. 规范化高效军工产品研发管理模式研究[J]. 航空科学技术, 2014, 25(04): 74-78.

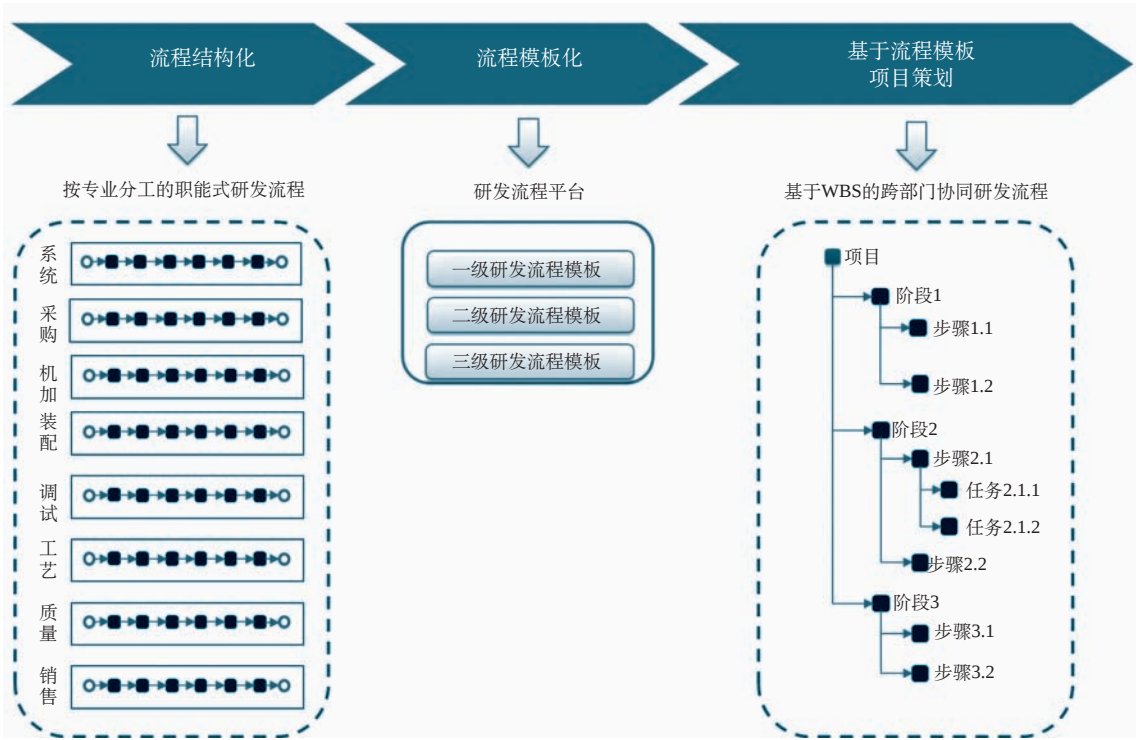


图1 研发流程的规范化管理

Fig.1 Standardization management of R&D process

准化,后者关注局部设计细节的规范化内容。

2 基于规范化的高效军工产品研发管理模式

2.1 研发流程的规范化管理

研发流程的规范化管理模式如图1所示,第一步就是对军工企业的研发流程进行结构化梳理。从项目组织结构角度看,目前大多数军工企业都属于按专业化分工的职能型组织^[4]。典型的职能型组织是一种层级结构,人员按专业分组,所以复杂产品的军工企业研发流程按业务职能可能分为系统、采购、机械加工、装配、调试、工艺、质量和销售等专业流程。同时,针对这些专业流程还要按结构化的层次结构进行细分。华为公司把研发流程划分为一级流程、二级流程和三级流程^[3]。一级流程主要涵盖各研发阶段及其关键步骤,主要解决跨部门的研发协同。二级流程主要解决一级流程下各体系如何展开,比如方案论证和详细设计流程。三级流程主要解决开发人员在二级流程中的任务下如何开展活动。

第二步是流程模板化。针对第一步的成果进行标准化后产生的流程模板在总体上形成了研发流程平台:一级研发流程模板、二级研发流程模板和三级研发流程模板。研发流程模板是对所有研发项目(包括技术开发项目、平台开发项目、产品开发项目^[3])流程的约束。依据研发流程模板规范

研发管理过程,对于同类或相似项目可以有效地降低过程管理波动性,减少差异性,增强稳定性,是研发质量的首要保证。

第三步是基于流程模板的项目策划。当一个开发项目开始研发流程策划时,项目团队首先要根据开发项目类型选择适合的研发流程模板,然后可以根据项目实际情况针对研发流程模板进行合理裁剪,最终的项目流程策划在通过相应审批后予以正式执行。当研发项目结束时,项目团队应对项目成败进行总结,完善研发流程模板。

对于军工企业而言,基于研发流程模板的项目团队策划更具有重大现实意义。在军工企业研发项目流程中,由于职能型组织结构经常会出现“部门墙现象”:当项目在一个部门内部执行时还比较顺畅,而当项目从一个部门向另一个部门穿越时却比较困难,经常导致项目延误和停滞。按照基于流程平台创新的思想,首先应当把各个部门研发流程固化在产品创新平台的流程平台中,然后在项目团队策划过程中由各部门项目主管一起按阶段对各部门研发流程模板进行组装和剪裁,并最终形成统一的基于一个WBS的跨部门协同研发项目流程策划。基于研发流程模板的跨部门项目团队策划可以有效解决军工企业研发项目中的部门墙问题,极大地提高军工产品研发流程的规范性、协同性和一致性。

2.2 设计任务的规范化管理

如图2所示,研发流程的规范化与设计任务的规范化在流程层面上是紧密相关的,是整体与局部的关系。

设计任务规范化管理的主要对象往往是对产品研发产生致命威胁的“软性风险”,是最容易被忽视且不易管理的研发技术要素,主要包括各种通用技术要素和技术标准规范等等。这些研发技术要素经过标准化后就形成了相应的技术平台。针对一个设计任务主要关注三个与技术要素相关的环节:设计要素、设计工具和检查单。

对于一个设计任务而言,很多设计输入要素都是可以共享并且进行标准化、系列化、参数化的,例如电子设计中的标准元器件库、机械设计中的标准三维模型库等等。这种前端设计要素标准化对于后端流程工艺标准化的影响是非常大的,尤其对于多品种小批量的军工产品研制模式则显得更加突出。如果忽视这点,可能造成产品研制后端出现一系列问题:比如精密加工过程中针对不同产品的相似工序必须来回切换机床刀具;产品调试过程中针对不同产品的相似工序不能共用测试台等等。这些问题可能导致产品成本大幅增加,降低产品质量。

军工产品设计任务经常离不开大量专业化设计工具的使用,能否正确地使用专业化工具会严重影响设计任务的质量和效率。很多有经验的高级设计人员在使用专业设计工具方面都有自己独到的地方,其中会涉及到设计决策、参数设置、算法、操作技巧等等需要沉淀的设计经验和知识。如果其中的某些设计经验达到一定的应用成熟度,可以对设计工具进行二次开发或通过定制软件环境把设计工具有机地集成起来,使得设计经验和设计工具充分融

合,从而大大提高设计任务的自动化和规范化程度。

技术标准规范是对技术本身的归纳和总结,属于显性知识。对某一个产品的具体设计任务而言,更加强调的如何具体应用问题,甚至是多个技术标准的一种组合应用。能够回答这些问题的就是设计任务中所使用的检查单。与技术标准规范的严谨不同,检查单要更松散而灵活一些,实质上是该设计任务的最佳实践指南,其内容不完全都是来自于技术标准规范,还可能夹杂一些与个人设计经验相关的隐性知识。这些隐性知识达到一定成熟度后又可能变成新的技术标准规范。通过不断完善检查单,可有效解决“大厨式研发^[2]”问题。同时,在丰田研发实践中,检查单^[5]还承担着非常重要的研发知识库的作用,每一次研发项目完成后都会对检查单进行总结、评估和改进。

2.3 基于规范化的高效产品设计模式

通过对研发流程和设计任务进行规范化管理可以充分保障最终的产品质量,但也可能带来另外一个问题,即“设计成本过高”。由于军品研制具有“周期短、任务急、后墙不倒”的特点,所以军工产品设计人员常常会有一种顾虑,即“研发管理规范化是正确的,但过度规范化可能造成无法按时交付项目”。这个担忧实际上是不必要的,可以采取基于规范化的高效产品设计模式来解决这个问题,它主要分为三个部分:需求结构化、模块平台化和产品个性化,如图3所示。

第一步是需求结构化,它最大的难点在于如何实现从产品需求域到产品功能域的结构化映射,其最终输出物是基于需求模块的结构化需求模型。关于从产品需求域到产品功能域的转化和映射方法,很多文献里提到的方法大都偏

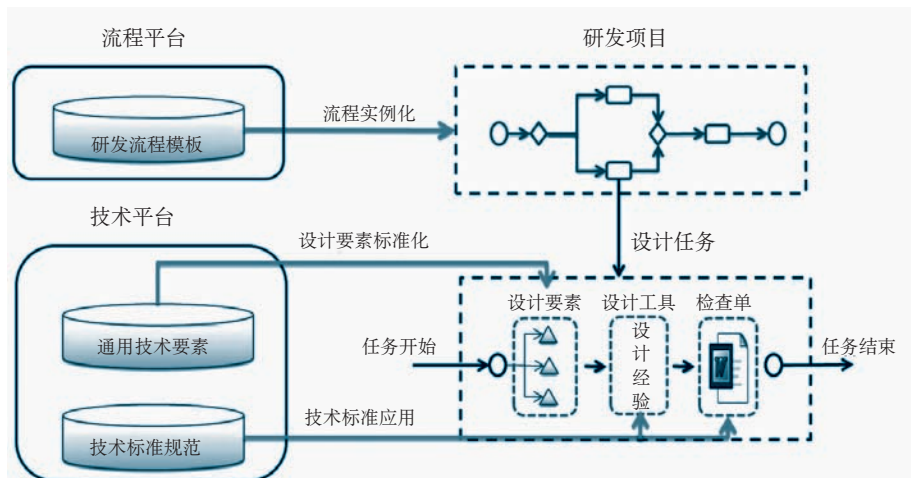


图2 设计任务的规范化管理

Fig.2 Standardization management of design task

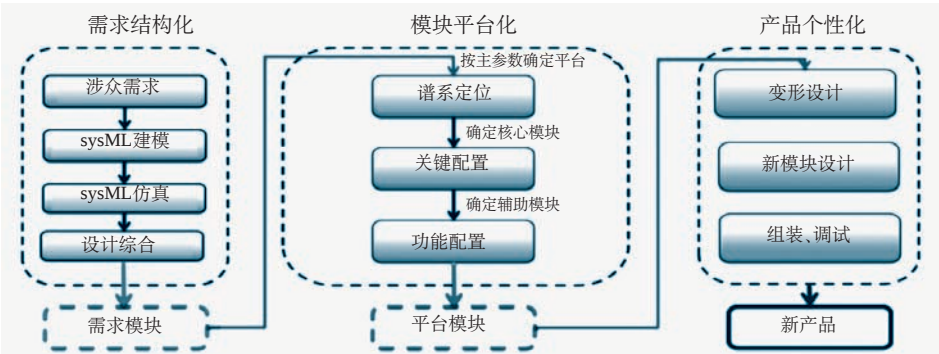


图3 基于规范化的高效产品设计模式
Fig.3 Efficient product design model based on standardization

于理论化和公式化,不易理解,可操作性差,同时在实际应用中也缺少强有力的软件工具环境支撑。对此,笔者推荐一种可支撑系统与产品设计的建模语言——SysML (systems modeling language)^[6]。它重用和扩展了UML 2.0的子集,既有UML面向对象的特征又同时具备系统工程面向过程的结构化分析思想,能够解决非常复杂的军工产品系统需求设计问题,使得在需求阶段就能够进行一定程度的系统需求综合验证,以减少因前期系统需求论证不充分而对后期造成的严重问题。基于SysML的系统工程方法主要包含4个步骤:(1)涉众需求分析,即对系统相关方的需求进行分析;(2)SysML建模,用需求图、行为图、类图、装配图、活动图、用例图等九种基本图形把涉众需求转换为系统结构模型、行为模型、需求模型和参数模型;(3)对SysML模型进行SysML仿真,验证整个需求的规范性、合理性,甚至会分析出一些原先被忽视的需求特性;(4)通过设计综合,最终获得符合客户需求的结构化需求模块子系统。

第二步是模块平台化,即基于产品平台配置模块,也是实现高效产品设计的关键步骤。首先根据产品的类别特征确认该产品属于产品平台的哪一类产品族,然后根据SysML模型中的主参数确认该产品属于该产品族下的那一产品系列;接着依据SysML核心模块的参数特征在产品系列下寻找适合的核心模块,以此类推寻找适合的辅助模块;最终得到产品平台中能够满足SysML模型要求的所有平台模块。模块平台化对于军工产品研发管理是一种巨大的挑战,它要求平台开发和产品开发必须分离:最优秀的人才做平台,经验相对较少的人可以在平台的基础上进行产品开发。在传统军品研发模式中,做最终产品的人才可能获取绩效,往往缺乏相应的绩效管理制度鼓励研发高手花精力去做平台,所以研发人力资源管理变革是军工企业实施模块平台化的关键。

第三步是在基于平台配置模块完成了产品通用功能设计后,产品还需要与众不同的特点,这就需要对产品进行个性化设计。仔细比较前两步产生的需求模块和已配置平台模块的差异,如果发现平台模块与需求模块在设计要求上只存在不影响整体下的局部性差异,可以在已配置平台模块的基础上采取适当变形后得到最终对应于需求模块的新模块设计。这种基于变形设计的模块开发风险是比较低的,在产品设计中应占大多数情况;如果另外一种情况是需求模块在产品平台中根本找不到合适的对应配置模块,那就必须为该需求模块进行新模块设计。这种新模块开发风险较高,在产品开发中应严格控制其比例。在所有模块开发完毕后,可通过系统级组装、调试技术完成最终的产品开发。

基于模块的变形设计可以让经验较少的人来进行,而新模块设计尽可能让有经验的人去完成。在军品研发管理中有一种错误的观念,即“鼓励年轻人去创新”,这可能导致“缺乏经验的人为创新而创新”,而基于规范化的产品设计管理会建议“年轻人先在平台的基础上创新并积累经验,在达到一定的水平后再进行平台的创新”。

显而易见,产品平台模块的成熟度都是比较高的,在较高成熟度的模块基础上进行设计可以在充分保障产品质量地基础上极大地提高产品研发效率,并最终实现“高质量、低成本、高效率”的目标。

3 结束语

如何有效地提高产品研发创新能力和效率,已经成为军工企业自身能否长远生存和发展的关键。基于平台的规范化高效研发模式是一套可以有效提升军工产品研发管理水平的方法和策略,其主要包括研发流程的规范化、设计任务的规范化和基于规范化的高效产品设计模式。它针对军工产

品研发中典型的不规范问题,紧密结合军工企业特点,对于当前军工企业研发管理实践具有重要现实意义。另外对于该研发模式在军工企业中如何具体落地,还需要相应的IT软件体系进行支撑,笔者后续将对此进行深入、细致地研究。

AST

参考文献

- [1] 胡树华,汪秀婷. 论产品平台创新[J]. 中国机械工程, 2004,15(18):1657-1660.
HU Shuhua, WANG Xiuting. Discussion about Product Platform Innovation[J]. China Mechanical Engineering, 2004,15(18):1657-1660. (in Chinese)
- [2] 胡红卫. 研发困局[M].北京:电子工业出版社,2009: 1-88.
HU Hongwei. Dilemma of Research and Development[M]. Beijing:Electronic Industry Press,2009: 1-88. (in Chinese)
- [3] 周辉. 产品研发管理[M].北京:电子工业出版社,2012: 111-119.
ZHOU Hui. Product Development Management[M].Beijing: Electronic Industry Press,2012: 111-119. (in Chinese)
- [4] (美) Project Management Institute. 项目管理知识体系指南

- (PMIBOK® 指南)(第5版)[M].北京:电子工业出版社,2013:22.
Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge(PMIBOK® Guide)(Five Edition)[M]. Beijing:Electronic Industry Press,2013:22. (in Chinese)
- [5] James M. Morgan, Jeffrey K. Liker. 丰田产品开发体系[M].北京:中国财政经济出版社,2008:266-268.
James M. Morgan, Jeffrey K. Liker. The Toyota Product Development System[M].Beijing:Chinese Financial and Economic Publishing House,2008:266-268.(in Chinese)
- [6] Object Management Group(OMG). Systems Modeling Language specification [EB/ OL].[2010-06-01]. <http://www.omg.org/spec/SysML/1.2/PDF>.

作者简介

张博(1972—) 男, 高级工程师。主要研究方向:研发管理。
Tel:13572856787
E-mail: nic@facri.com

High Efficiency R&D Management Model Based on Standardization in Military Industry Enterprises

ZHANG Bo*, MA Xiang, LE Qinghong

Network Information Center, AVIC XI'AN Flight Automatic Control Research Institute, Xi'an 710065, China

Abstract: Compared with western benchmarking enterprises in R&D management area, there are typical problems such as low efficiency and/or nonstandard processes in military industry. By reference to the R&D management model of Huawei, and aiming at the non-standardization of R&D management in military industry, a standardized model of R&D management was established for military industry enterprises. In this model, the standardization of R&D flow and design tasks was studied particularly, and it approached how to achieve the product R&D model with "high quality, low cost and high efficiency". The result is of highly referential significance to the R&D management practice in military industry at the present time.

Key Words: military industrial products; standardization management; high efficiency R&D

Received: 2014-01-09; Accepted: 2014-02-15

Foundation item: Aeronautical Science Foundation of China(2010ZG18011)

* Corresponding author. Tel.: 13572856787 E-mail: nic@facri.com