

航天电气产品测试资源配置理论框架研究

陈 锴¹ 裴文跃²

1. 北京机械设备研究所 北京 100854; 2. 北京机械设备研究所 北京 100854

摘 要: 通过对航天电器产品测试的现状进行研究,分析航天电气产品测试资源配置对企业的影响,探究航天电器产品测试资源配置理论,构建航天电气产品测试资源配置管理理论框架。

关键词: 航天企业; 产品测试; 资源配置

中图分类号: 文献标志码: A

Research on Theoretical framework of testing resources for aerospace electrical products

Chen Kai¹, Pei Wenyue²

1. Beijing Mechanical Equipment Research Institute 100854, Beijing;

2. Beijing Mechanical Equipment Research Institute 100854, Beijing

Abstract: By studying the current situation of aerospace electrical product testing, this paper analyzes the influence of aerospace electrical product test resource allocation on enterprises, explores the theory of aerospace electrical off-load test resource allocation, and builds the theoretical framework of aerospace electrical product test resource allocation management.

Key words: Aerospace Enterprises; Product testing; Resource allocation

1 引言

现阶段,我国鼓励各类企业进行武器装备研发项目的竞标,建立了“择优采购”的军方武器装备竞争性采购制度^[1]。竞争性采购机制的引入有利于武器装备的不断发展和创新^[2],但同时也使传统航天企业直面激烈的市场竞争。在研发项目的竞标过程中,产品的比测结果对竞标结果有重大影响,航天企业的产品测试活动已经成为产品竞标的关键环节。因此,许多航天企业开始重视产品开发管理体系中的产品测试管理。

航天电气产品测试工作是典型的多项目管理过程。在一项对多项目环境下影响因素的调查分析中,“资源短缺与不合理的配置”是关键影响因素^[3]。因此,产品测试资源配置是航天电气产品开发管理理论的一个重要方向^[4]。

本文对航天电气产品测试资源配置管理进行研究,以期构建航天电气产品测试资源配置管理理论框架,为航天电气产品测试资源配置理论研究做基础性探索,丰富航天产品开发管理理论。

2 航天电气产品测试资源配置的内涵与现状

2.1 航天电气产品测试的内涵

产品测试的概念就是将设计师所研发产品作为研究对象,通过测试获得产品的性能的需求匹配程度、实际承载能

力、设计缺陷和设计提升空间等信息的过程。这一过程不仅是测量产品是否满足研制任务书要求或设计目标的验证活动,而是以实际需求为准绳、探寻产品缺陷和性能提升空间、对标市场和竞争对手的质量控制活动。

航天电气产品测试活动就是一个技术能力链接中心,它将多项目不同研制过程进行链接,形成技术资源枢纽。同时将航天电气产品与市场需求链接,提升航天电气产品的研发工作与客户实际需求匹配度,以提升企业产值。

2.2 航天电气产品测试的现状

现阶段航天企业的产品测试依据新的竞争性订单采购需求,按产品研制流程划分,共分为需求测试、方案测试、技术设计测试、单元测试、集成测试、系统测试和验收测试等八个阶段。产品测试活动状态采用W型模式,如图1所示。W型测试模式要求在产品的整个开发过程中进行并行测试,是当前大部分航天企业主要采用的产品测试方式^[5]。

在当前测试模式中,由于航天电气产品应用的特殊背景,存在着产品多品种、小批量的特点,这使得当前的航天电气产品测试中,不同项目测试团队相互独立,资源交叉冲突严重、共享性较差^[5]。航天电气产品测试在没有系统性和全面性的测试资源配置框架的情况下,庞杂的测试资源交互关系使得资源配置波动性较大,资源闲置和资源紧缺现象同

时存在。所以需要进一步分析测试资源在企业中的价值流向和系统性作用方式。

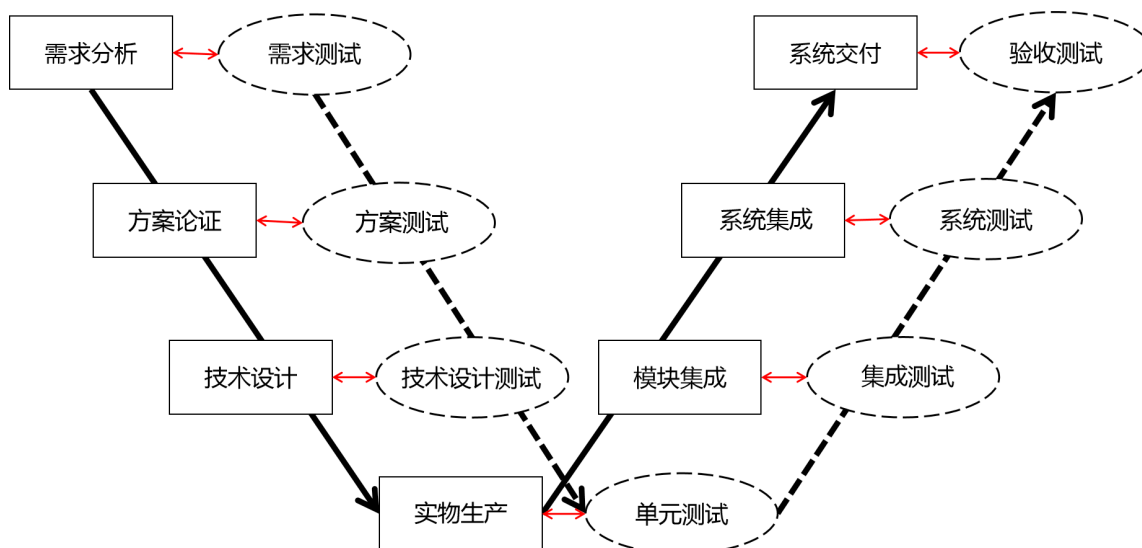


图1 航天电气产品测试工作模型

3 航天电气产品测试资源配置与企业的关系分析

3.1 资源配置对测试能力的影响

航天企业的产品测试能力即为所有测试阶段的能力所构成的综合能力，测试能力体现为支撑其能力的资源价值附加到待测产品的增值过程。

产品的测试增值附加在产品质量中，在产品竞争性订单的获取能力中表现。当产品测试资源能够支撑测试能力时，产品就可以得到充分测试，测试价值增量为正，则产品质量得到提升，企业获取竞争性订单可能性表现为增加，反之亦然。因此，测试能力的建设需求是产品测试资源配置的关键因素。

而各测试阶段则需要通过对所配置资源的整合来提升产品测试能力。从横向上看，若资源整合没有满足产品的测试需求，则该项目无法参与竞争性订单获取工作；从纵向上看，若某个前置测试阶段完成获取竞标订单，但其后续测试阶段的资源配置中出现了瓶颈，使该产品后续测试不充分。

3.2 测试能力对企业的影响

航天电气产品的测试能力是影响竞争性订单获取的关键因素。

测试能力的提升会让企业内更多的产品得到完备有效的产品测试，使产品具备良好的产品特性、较低的产品成本和更短的研发周期，具备能提高竞争性订单获取的成功率的特点。当获取订单量提升或市场需求量提升后，企业的研发需求也会随之增加，测试需求也增加，若测试能力没有及时提升，则会降低产品的测试率，或者延长了产品的测试周期。此时就需要增加对产品测试资源配置的投入，增强产品测试能力，才能使企业保持销售增长。所以资源配置需求是随测试能力增长而持续增长的动态过程。其中，产品测试资源作

为流动信息，运转在整个企业资源配置框架中。根据上述分析，可以对航天电气产品资源配置的系统框架进行构建。

4 构建航天电气产品测试资源配置管理理论框架

在产品开发理论中，罗斯韦尔的交互作用理论提出产品开发过程是市场需求和技术能力的交互作用，罗伯逊的部门阶段理论认为产品开发过程是各个层级一系列输入和输出的结果。特维斯的活动阶段理论则强调企业内部各层级和企业外部环境与产品开发的关联。

基于上述产品开发理论分析，产品测试过程是各层级输入和输出的结果。所有层级的输入和输出都需要资源的支撑，所以从资源流动角度，分析航天电气产品测试资源配置系统的相关因素，进行测试资源配置框架构建。

在分析航天电气产品测试的内涵和产品测试现状的基础上，从产品测试资源配置需求的角度，研究了资源配置与企业产值的作用关系，探究了航天电气产品测试的资源配置系统内部影响因子与资源流动方式，应用产品开发层级理论分析，构建航天电气产品的测试资源配置框架，如图2所示。

航天电气产品测试的资源配置框架主要包括管理层、资源层、产品研发层和用户层等部分。

(1) 管理层

企业产值 W 作为企业市场竞争力的代表性指标，可使企业通过品牌效应、产品营销、能力建设等方式，对企业和市场需求的匹配度产生影响，进而影响新增产品研发需求。通过从企业产值 W 中配置出的资源 P ，来完成产品测试需求并进行竞争性订单获取活动，获取新的产品订单 W_2 ，作为企业产值的增量。

(2) 资源层

在资源层中，对各项投入资源总量 P 进行二次配置，以企业产值增量最大化为目标，对设计资源 P_1 和测试资源 P_2 进

行平衡配置,保障测试资源 P_2 与测试需求 P_4 相匹配,形成能够满足产品研发需求的测试能力。

(3) 产品测试层

在产品测试层中,测试需求 P_4 取决于待测产品,当设

计资源 P_1 不满足设计需求 P_3 时,待测产品少与测试需求,测试需求 P_4 由设计资源 P_1 决定,反之,则受设计资源影响 P_3 影响。即 P_4 受到 $\min(P_1, P_3)$ 的影响。

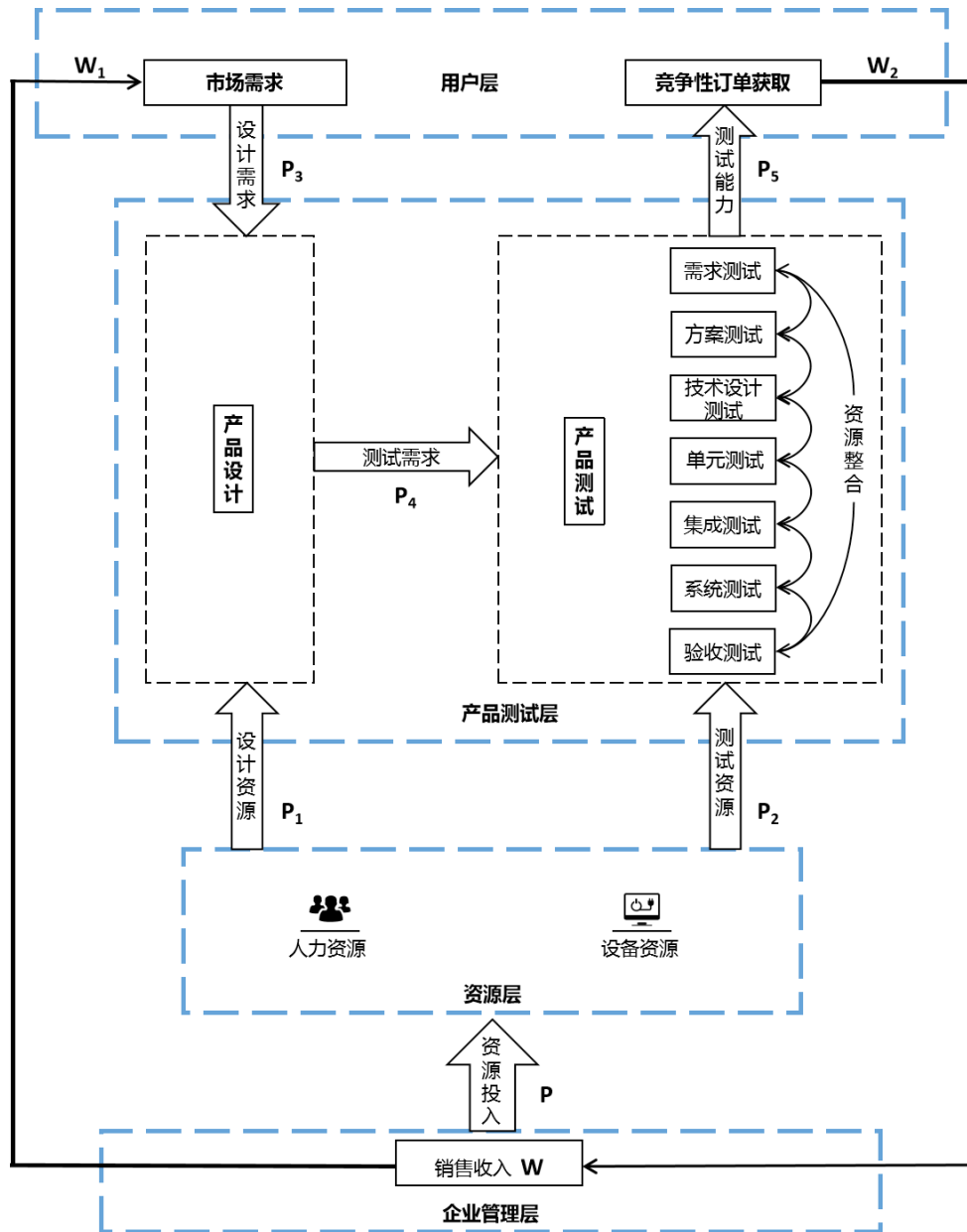


图2 航天电气产品测试的资源配置框架

同样的,产品测试能力是指通过资源配置能够满足测试需求参与竞争性订单获取活动的的能力,所以测试能力 P_5 取决于 $\min(P_4, P_2)$ 。同时,由于产品测试由需求测试、方案测试、技术设计测试、单元测试、集成测试、系统测试和验收测试等7个子系统构成,多项目的产品测试的测试需求存在于各子系统,所以各子系统之间的资源统筹配置也需要满足子系统测试需求。因此,产品测试能力 P_5 受到 $\min(P_4, P_2)$ 和测试子系统资源配置方案的综合影响。

(4) 用户层

在产品测试资源配置可框架中,用户层主要包含企业与用户的两个重要互动,即对接市场需求和参与竞争性订单获取。企业管理层输出 W_1 是用户层的输入,此时用户层中的市场需求产生产品设计需求 P_3 输出到产品测试层,由此派生出的产品测试需求经测试资源配置后,形成了测试能力 P_5 再输入到用户层参与竞争性订单获取活动,在该活动中获得市场的订单 W_2 再输出到企业管理层,成为企业产值增量。

综上所述,在航天电气产品测试资源配置框架中,市场需求产生航天电气产品研发活动,研发过程产生测试需求,

同时企业资源投入产生的资源经过投入分配对测试能力进行支撑,测试能力与测试需求匹配的部分形成竞争性订单获取机会,增加企业产值,企业产值能力继续对市场需求造成影响。航天电气产品资源配置的各相关环节均在框架内运行,是一个关键因素明确,响应关系清晰,信息传递流畅、运行稳定的系统框架。

5 总结

对航天电气产品资源配置框架的研究,从产品测试资源配置的角度,得出了在“竞争性采购”市场环境下,证明了当前政策下产品测试活动的重要性,将航天企业产值、市场需求、产品测试能力及资源配置之间的复杂关系提炼为简化框架,也为航天电气产品测试的资源配置系统动力学模型研究提供了理论基础。

参考文献

- [1] 谭颖洁,侯娜.我国武器装备竞争性采购制度的探索[J].国防科技工业,2020(01):32-33.
- [2] 丁融冰.装备采购分层次竞争一般性影响因素探讨[J].中国市场,2016(15):26+32.
- [3] SUVI E, Karlos A.Problems in managing internal development projects in multi-project environments[J].International Journal of Project Management, 2003, 21(6):395-402
- [4] 李婷,唐晓梅,禹洪武.航天型号多项目管理中资源冲突与优化配置研究[J].中国管理信息化,2018,21(24):117-118.
- [5] 付若愚,曹宇,刘鹭航.新时期航天产品科研生产管理模式研究(上)[J].航天工业管理,2016(02):19-22.