

基于集成产品开发的构型管理流程设计

Configuration Management Process Design Based on IPD

■ 宋柳丽 张德志 李娜 韩秋冰 申万江 / 中国航发动力所

构型管理是集成产品开发 (IPD) 流程中的基础支撑流程之一,是保证产品数据完整、一致和可追溯的有效手段。

构型管理是在产品全生命周期内,为确立和维持产品的功能特性、物理特性与产品需求、构型文件规定保持一致的管理活动。在产品开发过程中,往往由于构型管理的工作执行不到位,使产品的状态无法控制,甚至出现无法复制、交付状态与客户需求不符等严重问题。为此,在产品开发过程中,需要运用技术与管理手段,对产品开发不同时间点上的构型项和构型文件进行标识,记录开发、归档和更改过程,进行版本控制,确保在产品研制、生产、使用和维护的任何时刻,都能取用正确的构型文件,进而保证在客户需求—设计要求—制造结果—交付产品过程中产品状态的一致性。

构型管理在IPD流程中的作用分析

集成产品开发 (IPD) 流程包含主流程、职能支撑流程和基础支撑流程,如图1所示。构型管理属于基础支撑流程之一,即提供基础性、公共性的流程、活动、工具和知识,集成产品数据的管理能力,为产品开发团队提供完整、一致、可追溯的数据信息,使产品开发业务能够持续高效、高质量、低风险、低成本运作。

构型管理在IPD流程中的核心



图1 集成产品开发流程

作用主要是规范产品开发过程中的状态管控,而产品的构型状态是通过一系列构型文件来描述的。因此,构型管理的核心就在于规范管理在产品开发过程中产生的构型文件,具体可以体现在两个方面:第一,对产品开发不同时间点上的构型项和构型文件进行标识,建立构型基线 (configuration baseline), 保证后续开发活动所需信息的稳定性和一致性;第二,对已建立的基线进行更改控制,使产品构型项及构型文件的变化始终处于控制之中,进而使产品状态受控。

在产品开发过程中应用构型管理流程,能有效地保证产品状态的一致性,可快速复制出满足客户需求的产品。此外,构型管理的开展需要企业具有一定的数据管理能力,

在统一的数据架构下,厘清企业的资产,统一企业各领域的业务数据,才能更有助于构型管理人员捕获必要的产品数据信息,为产品开发服务。

构型管理存在的问题

通过对国内多家航空发动机企业的构型管理工作进行梳理和总结,主要存在以下几方面共性问题。

一是缺乏统一的构型管理流程。产品在开发过程中没有统一、清晰的构型管理流程及管控范围界定。构型管理流程中包含的活动、输入输出关系等内容需要进一步明确和梳理。同时,因构型管理与数据管理的关系密切,往往会把产品数据标准、产品数据转换规则等工作放在构型管理中,扩大了构型管理的

管控范围，增加了构型管理的难度。但是良好的数据管理和数据治理能力是有效开展构型管理的基础，构型管理应借助数据管理的工作成果捕获有关产品的构型信息为产品开发团队服务。

二是缺乏明确清晰的主责角色定义。因构型管理工作涉及设计、试验、制造、科研管理、通用技术等各部门人员协同开展工作，目前尚没有准确定义项目团队中构型管理的责任人，并赋予其相应的职责，使其能够站在产品的角度去统筹管理产品数据，提供有效的方法和工具，同时对各业务域的活动进行指导和监控。

三是基线管理不规范。基线管理是构型管理的基础，为受影响的各方提供了后续活动所需信息的稳定性和一致性的保证。在目前的工作中，往往更侧重于对单一图文档的状态管控，将每个文件的发布都视为建立了该文件的基线，每个修订版的发布都代表对该基线的更新。实际上，基线可以有多种形式和使用方式，除了建立单一图文档的基线外，还应将经过审批的一组构型文件建立以产品为对象的基线。在每个关键节点上，对产品构型进行完整全量的描述，体现各构型项之间的配套性和不同研制阶段的产品包成熟度。当前业内普遍采用清单的管理方式，清单建立及更新的时间节点会滞后于产品的实际研制工作，往往起不到基准的作用。

四是产品数据管理基础薄弱。该问题虽然不属于IPD构型管理流程范围定义内的问题，但却在实际工作中直接影响了构型管理人员获取产品数据的质量，尤其是大量的实物数据未结构化和电子化，导致

难以实时掌握实物的技术状态，可追溯性差。

IPD模式下的构型管理流程设计

设计要点

针对上述现状，建议在IPD的模式下，构建适合航空发动机的构型管理流程，明确流程活动的责任主体，融入业务经验与业界最佳实践，同时将GJB 3206A《技术状态管理》中要求的构型管理活动（标识、控制、记录、审核）融入到业务流程中，强化基线管理，保证开发成果可追溯、可继承，促进个人能力转化为组织能力。具体的设计要点为：通过清晰定义构型项、构型文件，明确构型管理的管控对象；沿着流程开展构型管理，基于业务流程设置基线建立、构型审核、更改控制等活动，对产品开发过程不同时间点的构型项及构型文件进行管控；明确构型管理的责任主体，站在产品开发全领域编制构型管理要求，提供专业的管理方法和工具，提升企业的构型管理能力。

图2体现了在产品开发过程中，构型管理流程的设计思路与业务范围，在具体的流程设计过程中主要包括角色设计和活动设计两个部分，下面简要论述这两部分的设计要点。

角色设计

为满足上述业务要求需设置构型管理工程师（CME），在产品开发团队中进行产品的数据管理工作，为产品开发提供产品数据服务。CME的主要工作职责包括：承担项目的产品数据管理职责，负责产品数据的准确、完整、可追溯；编制

构型管理计划，并监控计划的执行；建立和管理基线，确保基线完整性；在项目中进行构型管理业务的培训与考核；参与企业产品数据管理部门开展的产品数据管理业务能力建设工作。

构型管理工程师应掌握产品构型管理的理论并具有一定工作经验，熟练应用企业产品数据管理（PDM）系统，有一定的产品研发或制造工作经验，了解研发、供应链、服务流程框架。对于这类需要多专业背景的复合型人才，企业应从内部进行培养，并逐渐重视起来，扩大构型管理队伍。

关键活动设计

在满足质量要求建立功能、分配、产品基线的同时，按照GJB 3273A《武器装备研制项目技术审查》中技术审查要求或企业定义的内部评审点的要求，对基线建立的工作进行细化，梳理在每次技术审查或评审后应固化的基线内容，在产品开发的关键节点上，分阶段建立表征不同产品包成熟度的基线，作为下一阶段进行产品更改控制的基准。

首先，建立基线活动设计。在基线建立后，要明确一些相关的管理规则，加强对产品构型的管控。例如，在基线建立前要对基线文件的完整性进行检查并明确存放位置，供相关单位在研制、生产、使用、综合保障过程中取用；在产品状态达到一定稳定性后，考虑是否可开启更改权限转移的动作，将更改的权限收回；在产品开发过程中如新增构型文件，应及时纳入基线进行管理。除针对单一图文档建立该文件的交付件基线，或针对经过审

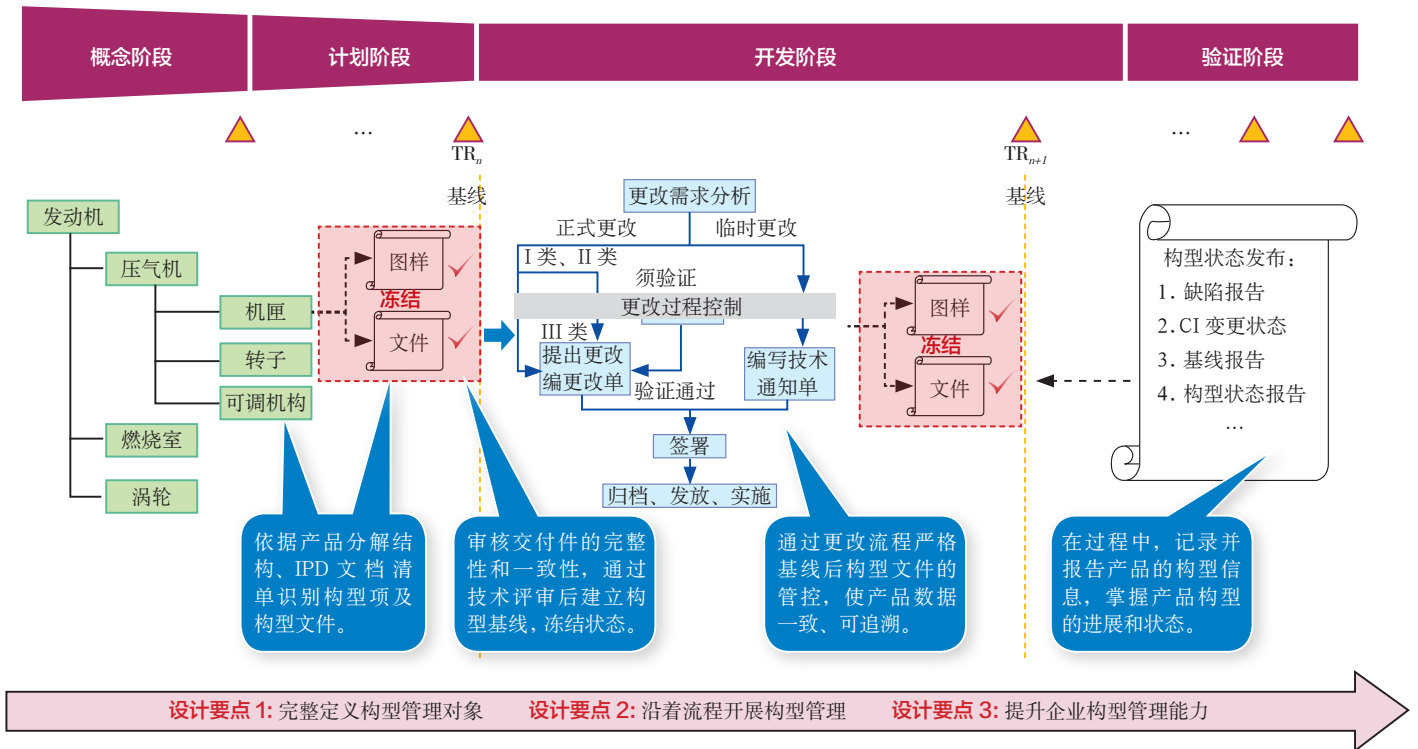


图2 构型管理流程设计要点

批的一组构型文件建立以产品为对象的基线外，还可建立某一测试状态的转测试基线，即可按需在产品测试前针对受试产品的状态建立一个基准数据包，记录测试产品的构型数据，便于过程回溯。项目团队可结合需要自行确定此类活动，但应在项目的构型管理计划中提前明确实施方案。

其次，更改活动设计。实施更改活动的目的是维护和控制构型基线，通过更改的评估、决策，使产品与其描述产品状态的构型文件保持一致，同时能够给产品带来更大的收益，在此过程中要记录更改过程的信息，便于后续的追溯。

目前，各企业对更改申请的分析 and 更改的评估执行并不充分，往往忽略了对成本、进度等方面的影响。建立构型控制委员会，利用该组织的运作，充分考虑进度、成本、

安全性、可靠性、维修性和生产性等领域的影 响是实现必要的更改协调、评估和决策的常用方法。因此，建议在更改实施过程中设置构型控制委员会（CCB）作为基线更改的审查和决策机构，以会议的形式评估分析更改申请并决策，确保发动机构型的变化始终处于CCB的控制之中。

此外，现有的更改活动并没有对基线文件和非基线文件的管理进行区分，依据国内先进企业的优秀实践，建议针对基线文件的更改可设置更改申请、评估决策、更改实施、监督检查和关闭5个工作环节。在这5个工作环节中，除了引入CCB对构型更改进行更全面、准确的评估外，还可指定更改受理人，对更改内容与CCB批准的更改方案的一致性进行检查，以提高更改效率，简化签署流程。

结束语

构型管理流程的建立，明确了在产品开发过程中构型管理的业务目标、范围、责任主体及关键活动，能够有效指导构型管理人员开展基线创建、更改控制等活动。目前，我国航空发动机行业的构型管理理念正处于从二维图样向以产品结构为核心的管理方向转变，无论从标准规范、组织机构、信息系统建设还是数据治理能力等方面都处于起步阶段。为加快这一进程，应在本文定义的构型管理流程范围内，加快完善相关标准规范的编制，将CCB等组织机构真正用到实处，同时借助信息技术的发展提高相关人员捕获产品构型信息的效率和准确性，有效推进构型管理工作的开展。

（宋柳丽，中国航发动力所，高级工程师，主要从事构型管理和技术评审体系相关研究工作）