

关于产品研发流程及流程架构的探讨

Discussion on the Product Development Process and Process Architecture

■ 王桂华 / 中国航发研究院

基于流程的管理是企业提高产品研发质量和效率、降低研发成本、实现企业价值的重要基础和方法，是企业持续发展并做到行业领先的重要手段。

产品研发体系是企业自主创新发展的基石。一个优秀企业持续、稳定、高效地推出产品创造社会价值是其外在表现，而产品研发体系才是这些企业的内在动力。成熟高效的产品研发体系可以有效地支撑产品成功研制。随着技术发展、产品复杂程度提高，除了工程技术基础，流程、组织、信息技术（IT）等与管理密切相关的体系要素逐步得到企业的高度重视。本文针对建立企业研发流程架构的必要性、方法和原则进行了分析，为企业开展研发流程的建设和基于流程的管理提供参考。

构建企业流程及流程架构的必要性

流程是一组相互关联的业务活动序列，主要用于规范企业业务过程。流程架构是针对流程的结构化的整体框架描述，体现了企业业务流程的分类、分级以及边界、范围等，展示了各级流程集成关系，反映了企业的商业模式及业务特点。通过配套的流程及流程架构文件，描述各类业务流程的内涵、范围和职责分工，表达各流程之间的有机联系，可为企业分层、分责、分权管理奠定基础。流程与流程架构的建立和优化是企业管理提升的有效手段。



图1 PCF的顶层流程

企业流程

美国生产力与质量中心（American Productivity and Quality Center, APQC）研究总结各行各业企业流程建设的成果，于1991年推荐了一个通用的企业流程框架（Process Classification Framework, PCF），并持续对该框架进行改进完善和发布更新，为企业审视业务流程、评价组织绩效提供参考。

APQC将通用的企业流程的顶层框架（1级流程）分为运营流程、管理和支撑流程，如图1所示。以运营流程为牵引，辅以管理和支撑流程，来规范和控制企业业务过程。其中，

运营流程可以理解为企业创造价值的主价值链，如新产品开发流程、成熟产品的制造销售流程以及售出产品的服务保障流程等；而管理和支撑流程是用以支撑运营流程运行的配套业务流程集合。

企业的业务特点决定了企业需要建立哪些1级运营流程、管理和支撑流程。每个1级流程都需要按照一定的逻辑逐级分解细化，描述各项具体业务如何开展（展开至多少级同样根据业务需要确定），并按层次固化在流程架构中。对于产品类型较多的企业，有一个相对稳定的流程架构，是过程管理模式统一、产

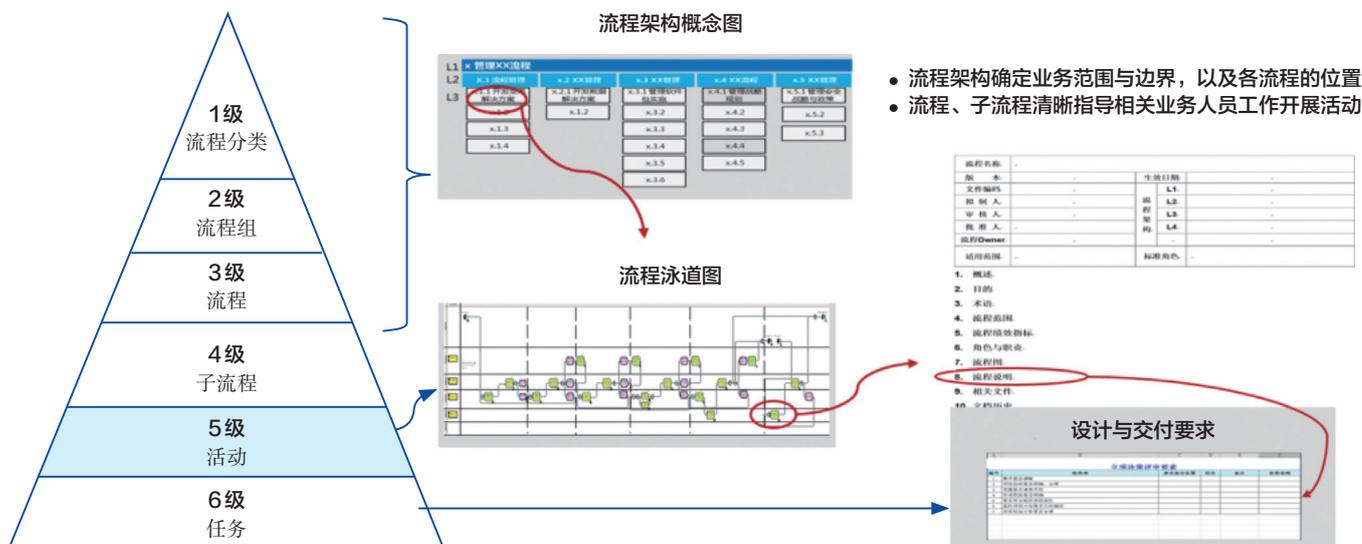


图2 流程架构及展开示意图

品质量稳定的保障。

图2给出了一个包含6级的企业流程架构示意图。其中,1~4级(形成流程架构概览图)面向管理,是结构化的整体框架描述,体现业务的分类、层级以及边界、范围等;5级流程(以泳道图展现)同样面向管理,展示了产品开发中相关专业协同开展的一系列活动,为各领域相应角色提供活动组织管理视图;6级流程则面向具体任务,体现并固化技术能力和经验,形成规范/标准、指导书、模板、检查单,指导业务人员(技术/管理)开展5级流程中规定的各项活动。各级流程均有不同层级的组织机构负责管理,在提高效率的同时有效避免扯皮与资源浪费等管理问题。作为多专业间协同管控依据,上述5级流程中每项活动以交付特定的任务包存在,应做到颗粒度适中,相对稳定,体现顶层管理的刚性。处于底层的6级指导文件中包含的技术过程通常也被称为流程,与5级流程的区别在于其用于描述某专项业务工作如何

开展,解决怎么做的问题,由各专业自行控制,随着技术的进步可以不断优化升级,保证末端操作层面的灵活性。

企业应根据行业特点、规模、发展阶段和关注点变化,不断研究总结经验,修订完善企业流程和流程架构,这个过程也体现出企业的体系能力。

流程架构

流程架构的建设应以企业战略为驱动反映业务实际,应有利于业务能力提升,有利于业务集成及效率提升,有利于落实流程责任,有利于流程型组织建设,有利于IT的建设和集成,且需要对每个流程设置关键绩效指标(KPI),便于评估和持续改进。

流程架构要兼顾企业的组织架构,能够清晰区分责任边界,有利于分工管理,在开展流程分解的同时,建立起各级流程之间、流程与组织机构之间,及其与团队建设的有机联系,保证流程的可执行性。

流程要承载法律、标准、公司

政策、内控管理、质量管理、数据管理等要求,才能保证企业具有落实相关要求的能力,取得相关资质,合法开展相应业务。也就是说落实业界标准以及国家法律法规不是停留在承诺上,而是落实在流程中并严格执行。

构建产品开发流程及流程架构的方法

产品研发是企业赖以生存的基础,产品研发流程是企业流程架构中的核心内容。在构建产品研发流程和流程架构时,需要研究哪些要素决定了企业产品的研发能力,以及研发流程向下展开的业务逻辑。

影响产品研发的要素及业务逻辑

美国PRTM公司总结了很多业界最佳实践后提出了产品和生命周期优化法理论(PACE)。该理论认为产品研发是一个综合过程,流程、组织、开发活动、技术及工具共同运作,包含7类要素,可归纳为两个方面:一是单产品开发管理要素,包括结构化开发流程、阶段评审、

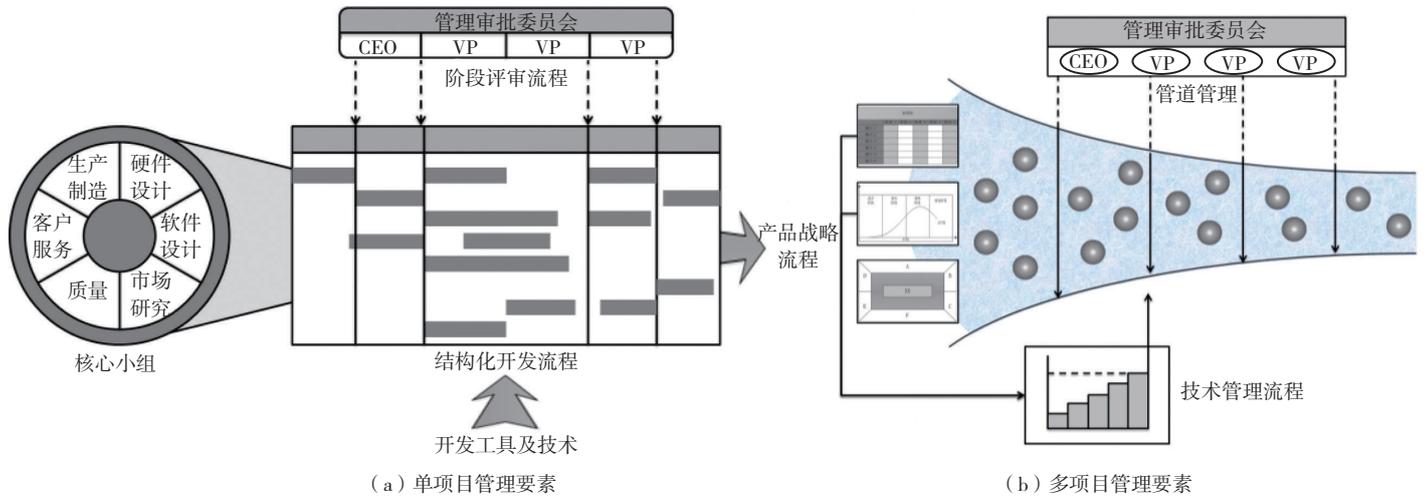


图3 影响产品研发的要素

核心小组、开发工具和技术，如图3(a)所示；二是多项目管理要素，包括产品策略、技术管理和管道管理，如图3(b)所示。

企业追求的主要目标是产品成功，而决定产品成功的要素包括产品的价格、可获得性、包装、性能、易用性、保证性、生命周期成本、社会接受程度等8大要素，从研发开始就应该全面考虑这些要素，使之均有出色表现。因此，单项目管理不仅关注流程、阶段评审、质量、开发工具和技术，还应在核心小组能力中纳入制造和服务等业务支撑。

多项目管理作为产品研发的重要因素则是因为一个企业很少只生产一款产品，而是不断、及时推出市场需要的好产品，需要把握好产品机遇、配套开展技术研究和管理，以及做好多产品资源配置管理，充分利用各类资源（包括人力资源、生产资源、试验设施等），控制成本，提高企业效率与收益。

产品研发流程向下展开的核心逻辑是系统工程，按照系统工程过程展开，包括阶段划分（里程碑设置）、逐级分解业务、梳理关键活动

及输入/输出等。其目标是实现分阶段分层级决策，控制研制风险降低成本，在研发过程中保证满足客户需求。在此过程中，需要组织和优化产品的策划、开发（包括设计、制造、试验验证）、服务保障全过程，以产品开发主干业务流程为核心，辅以其他业务流程域的支撑内容，实现产品研发跨学科、跨组织的协作和管理，发挥企业研发整体效益。

集成产品开发流程

集成产品开发（IPD）流程是IBM公司在产品及周期优化（PACE）基本思想的指引下融合业界最佳实践经验而得出的，它以市场为驱动，

关注客户需求，将产品研发作为一项投资来管理，解决企业做什么、为什么做和怎么做的问题，支撑开发与交付有竞争力的、高质量的产品包和解决方案。

IPD的主流流程横向端到端地拉通产品全生命周期各管理过程，牵引支撑流程运行；职能支撑流程按照主流流程需求，纵向实现各业务并行协同，支撑主流流程的价值实现；基础支撑流程按照主流流程和职能支撑流程需求，提供基础、公共的知识，支撑主流流程、职能支撑流程各业务高质量、高效率、低风险开展。

按照图5所示流程框架，可以建

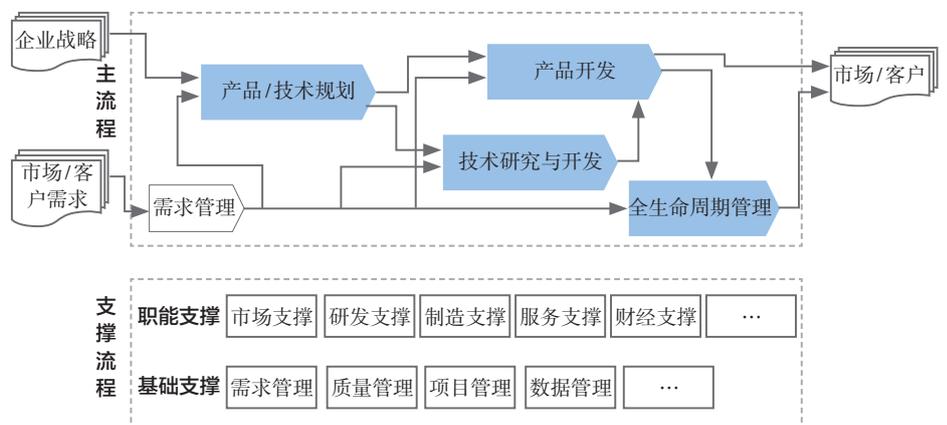


图4 IPD产品研发模型示意图



图5 IPD产品开发流程架构概览示意图

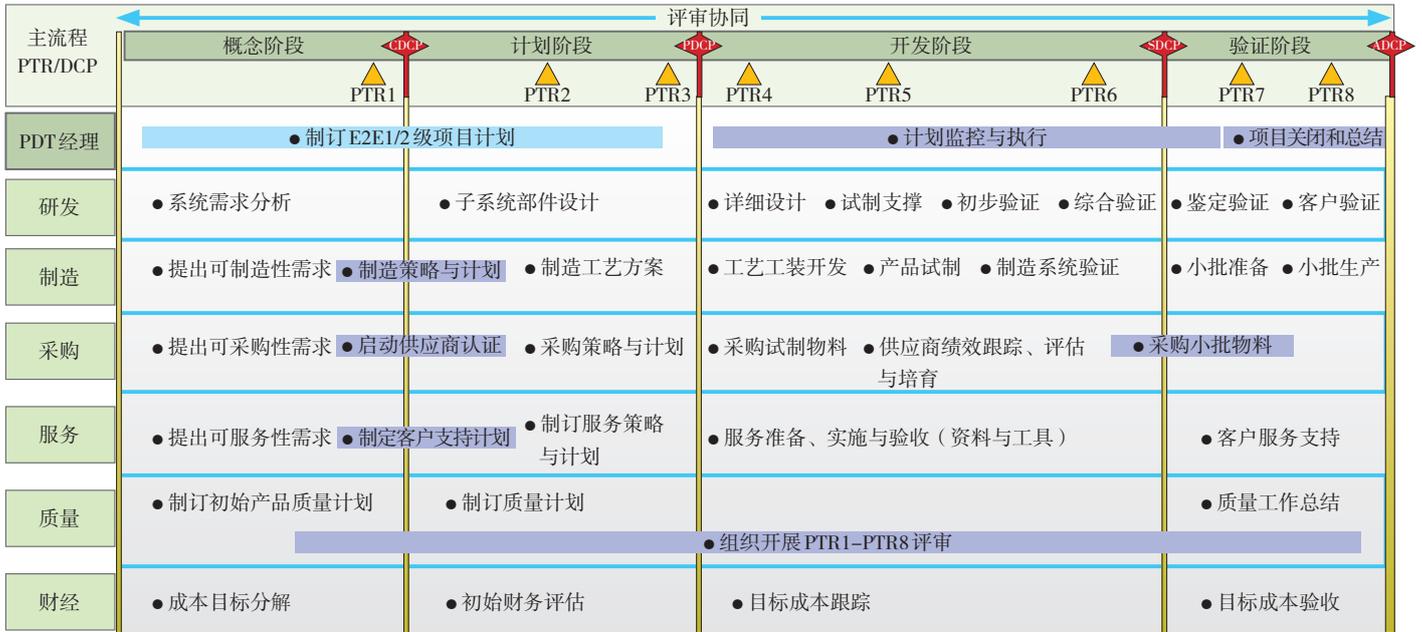


图6 新产品开发流程示意图

立起图6所示新产品开发流程，划分研制阶段（概念、计划、开发、验证），设置技术评审点（PTR）和决策点（DCP），分阶段、层次控制研制风险，形成各业务域协同工作的研发团队，协同开展各项活动。针对每项活动形成配套的6级标准/规范、指导书、模板及检查单，保证各项活动规范执行。当然，针对企业特点可以形成不同的方案，例如，针对航空行业特点可以增加适航管理支撑流程。

IPD 的特点

企业需要建立和发展一整套有机结合的企业流程，以共同支撑企业的生存和发展。产品研发流程作为企业核心运营流程，与其他运营流程共同提出的岗位、人员、资源等需求，牵引图1所示的人力资源管理等基础和管理流程的建立和发展。IPD具有以下特点。

一是强调规划与开发分离。定义“规划流程”，实现滚动的产品/

技术路线图开发，向上承接业务战略，向下为产品开发指明方向和节奏，实现主动谋划，在竞争中占据主动位置。

二是强调技术与产品分离。定义“技术开发流程”，实现技术与产品的异步开发，使基础技术研究与产品开发互锁，支撑产品所需的关键技术提前就绪。应用技术开发则瞄准部件、子系统级别的关键特性突破和验证，提前实现部件/子系统

的核心技术就绪。

三是强调开发与维护分离。定义“生命周期管理流程”，根据市场反馈，研究决策产品改进方案，以及何时终止产品销售、生产和服务，合理分配人力资源，权衡全生命周期成本，提升客户满意度。

四是关注阶段和决策与评审要求。定义“产品开发主流程”，包括概念、计划、开发、验证等重要阶段，每个阶段设置决策点（DCP），决策是否可以启动下阶段工作，是否进行下一阶段的投资，同时执行各阶段流程的过程中设置合适的技术审查点（PTR）和功能领域交付评审点，在决策点之前评估成熟度和技术风险，在过程中构建质量。产品开发团队认为有必要可以针对某个项目额外增加技术/决策评审点，而针对小项目，则可申请合并或裁剪评审点，但要获得批准。

五是纳入职能支撑流程。定义“市场、采购、制造、服务、财经支撑流程”，通过并行开发，确保相关领域对研发形成高效支撑。各职能领域各有自己的1级业务流程，但如何支撑产品开发则体现在对应的支撑流程中，明确产品开发对各职能领域的要求（各职能领域做什么，什么时候做），将这些要求纳入职能领域业务中，指导各职能领域代表在产品开发全过程中共同构建产品综合竞争力。

六是纳入基础支撑流程。定义“需求管理、项目管理、质量管理、数据管理等流程”，持续积累并提升研发所需基础管理能力，为产品开发的高效率、高质量、低风险、低成本运作保驾护航。

通过IPD流程的开发和应用，

分阶段识别和控制风险，提高产品开发效率、缩短产品开发周期、改善经营成果、降低综合成本、提高产品质量、提升产品竞争力。

大型企业流程架构建设原则

大型企业流程和流程架构设计的重要性显得更为突出，特别是多法人成员单位组成的集团公司，经常是设计与制造相互独立，各系统的设计相互独立。其优势是专业化分工明确，有利于专业化发展，但各成员单位的独立建设也会带来一些问题。首先是重复建设造成的人力、时间、成本和资源上的浪费；其次是同一项业务因为各单位标准不统一，导致协同困难，影响产品研发周期、全生命周期成本、效率和质量，对企业发展不利。

大型企业流程和流程架构的建设过程中需要关注以下几项原则。

一是统一框架，共同建设。由于专业分工，成员单位实际无法自建针对产品的全生命周期的完整体系，需要按照全生命周期的业务要求，建立起各成员单位共同支撑的产品全生命周期的流程与流程架构，各成员单位基于流程合理设置并不断完善组织机构及分工，开展基础能力建设，保障产品研发合理、有序进行。

二是统一产品和技术规划，聚焦战略。形成整个集团公司的产品与技术规划，并在这一规划指导下，各成员单位承接自己的产品系列和技术需求，开展针对相关系列产品的技术要素梳理与建设工作，逐步完善方法、工具，也在一定程度保护各单位的核心技术和专业化特色。

三是统一标准，整合资源。统

一体系建设标准、接口，保证各业务流程协调配套，基础资源共享；统一需求分析、计划、质量、数据等管理方法，统一决策方法、要求和标准，降低成员单位之间以及与客户、供应商间的沟通成本。

四是完善组织能力，共享人才资源。建立专业队伍并充分共享的机制，设立集团层面的各类专业队伍，形成共享的专家库、专家委员会，对体系运行情况的评价与管控，对技术和产品开发进行把关。培养能够支撑产品研发、制造等相关业务的人才队伍。

五是形成治理标准/机制，保障体系持续完善。建立研发体系技术成熟度评价模型、体系评价治理标准、体系建设管理制度（包括管理办法、考核模型），推动流程和流程架构的持续改进。

结束语

好的流程和流程架构需要具备随着具体产品/项目开发经验和数据积累不断发展、完善、提升的能力，企业内部也要形成按流程管理的意识和环境，形成流程支撑项目/产品研发高效运行、项目/产品研发经验推动流程不断完善的良性循环。 **航空动力**

（王桂华，中国航发研究院专业副总师、研究员，主要从事航空发动机结构强度研究和航空发动机研发体系建设）

参考文献

- [1] 迈克尔·麦格拉思. 培思的力量[M]. 徐智群, 朱战备, 等, 译. 上海: 上海科学技术出版社, 2004.
- [2] 夏忠毅. 从偶然到必然[M]. 北京: 清华大学出版社, 2019.