

精益研发 2.0： 促进基于正向设计的自主创新

撰文 / 安世亚太

2015 年是“十三五”的布局之年，就在全中国都在思考制造业走向何方的时候，“工业 4.0”和“工业互联网”轰然而至，“中国制造 2025”和“国防科工十三五规划”也大纲落定。政府新一轮的规划思路，明确提出了我国工业“从跟踪研仿向自主创新转变”。基于此，转型创新已经成为中国制造提升竞争力的“必修课”。

三十多年的改革开放，中国打开国门，中国工业向全世界学习。通过基于逆向工程的跟踪研仿，中国工业补课成功。现在面临的问题是，值得中国学习和研仿的先进、开放的技术已经不多了，中国工业要想进步，只能自主创新。实现“从跟踪研仿向自主创新转变”，首先要建立的能力就是“正向设计”。

基于企业自主创新存在的问题和系统工程理论的发展，安世亚太在“精益研发 1.0”的基础上，推出了“精益研发 2.0”，从理论基础、方法和平台等方面，促进中国产品研发型企业建立基于系统工程的正向设计体系，提升自主创新能力。

一、基于系统工程的正向设计和逆向工程

精益研发体系核心理论之一是“系统工程”。根据系统工程理论对产品设计过程的分解和定义，产品设计过程从涉众需求开始，包括需求开发、功能分解、系统设计、物理设计、产品试制、部件验证、系统集成、系统验证和系统确认等阶段，可以用如下的“V”模型来表达。通过对产品的分解，

形成的一个个部件、组件的设计过程也遵从上述的设计过程，这就是系统工程理论的核心内容。

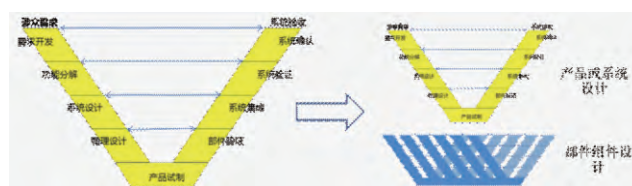


图 1 系统工程对产品设计过程的定义

所谓正向设计就是产品设计过程从涉众需求开始，经过需求开发、功能分解、系统设计、物理设计、产品试制、部件验证、系统集成、系统验证和系统确认等阶段，完整走完产品设计过程的所有阶段。

所谓逆向设计就是产品设计从已有产品的测绘和复原开始，产品设计起始点不是用户需求，没有经历产品设计过程中的需求工程、产品功能定义与分解、产品系统设计等真正决定产品功能和性能的重要阶段。

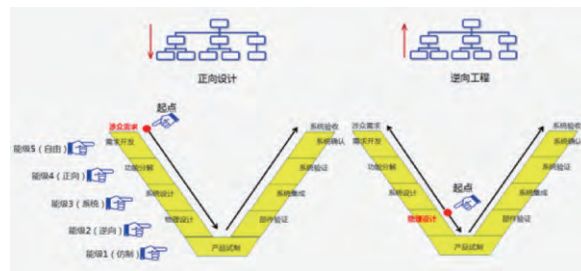


图 2 基于 V 模型的正向设计和逆向工程

由于产品逆向设计过程没有经历需求工程和系统设计等阶段，往往造成对产品“知其然，不知其所以然”，甚至对产品所用技术也是如此。这种状态严重影响了产品设计中的创新，谈不上真正的创新设计。

企业的发展历程中，逆向设计是必须经历的一个阶段。但超越源于创新，创新源于正向设计。

二、精益研发 2.0：促进基于正向设计的自主创新

精益研发是基于系统工程理论，针对复杂系统设计企业的需求而提出的一套复杂系统设计业务管理体系。精益研发 2.0 通过基于模型的系统工程理论，建立了基于正向设计的产品设计理论和方法，为研发企业走向正向设计提供理论支撑。精益研发 2.0 通过产品研发流程定义，为产品设计提供规范化设计流程，使产品正向设计有法可依，并在产品研发过程中，将产品设计工具和方法进行统一管理和集成，知识支持和质量管控伴随其中，提高企业整体的产品设计能力和创新能力。

1. 系统工程：产品正向设计的理论基础

系统工程是精益研发 2.0 为中国研发型企业走向正向设计提供的基础理论之一。它主要是基于当前计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助分析（CAE）等在产品中的广泛应用，将原来通过产品试制后进行的 product 设计方案验证前移，形成了针对产品需求开发、功能分解、系统设计和物理设计四个阶段的阶段性验证，它们与针对试制产品的实物 / 半实物的仿真验证一起，构成基于模型的系统工程理论中产品设计的五个循环。



图3 产品研发的完整过程

利用仿真手段能够及早进行产品设计的迭代，可以有效的降低产品设计的成本和时间周期。通过基于模型的系统工

程建立起来的五个迭代循环，促进了产品正向设计中的质量保障、流程和时间控制，从而大幅缩短产品整体的研发周期，降低产品设计成本。

技术、管理、资源是产品设计过程的三驾马车，构成精益研发 2.0 中的基本业务模型。

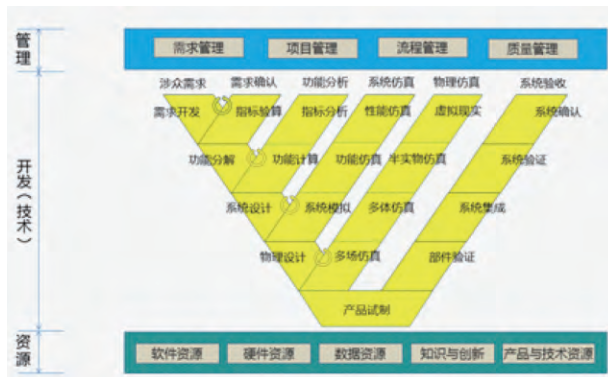


图4 复杂产品研发体系模型

2. 研发流程：产品正向设计的路径

自主创新不代表自由随意，正向设计有章可循。从上述的系统工程理论出发，应用工作结构分解理论和方法，对产品设计过程中的工作进行分解，产品设计过程显性化，是精益研发 2.0 倡导的产品正向设计的有效路径。

结合安世亚太公司近 20 年的实践，我们将产品设计过程分解为价值流、任务流、工作流、工具流和技术流五层，上两层着重强调产品设计过程的管理要素，下三层着重强调产品设计实现的技术要素，我们称之为精益研发的骨架——五层精益流程模型，基于此形成了产品设计的数字化研发流程模型。

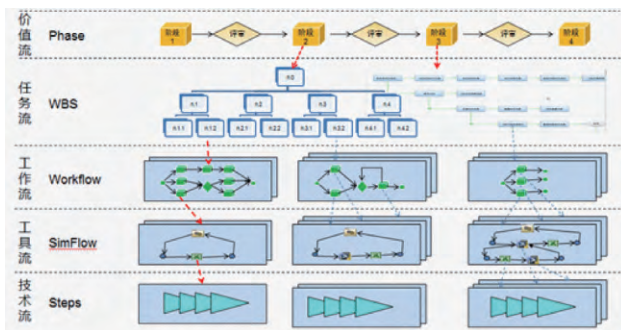


图5 五层精益流程模型

五层流程模型的价值在于保证产品设计过程中“规定动作不走样，自选动作有创新”。通过对产品设计过程进行梳理和定义，形成标准的产品设计流程，保证了产品设计的规

3. 知识工程：产品设计创新的智力支持

知识工程是精益研发体系的特色组成部分

[illegible]

十：产品设计师的创新环境

在精益研发中，对产品设计的对象——工作包进行充、完善和进化，增加了知识要素、质量要素和工具集要素，形成了精益研发的灵魂：精益工作包，它为产品设计完成设计工作提供了有利环境。



根据精益工作包模型,将所有设计师工作变成综合设计环境,统一管理产品设计师在设计所需的工具、方法和知识。与此相对应,通过工具形成工具集、设计方法形成方法集、设计流程形成流程集,通过集成集成集,进行推送、设计质量变成工作包的约束等,可以大幅度降低设计人员的产品设计工作,从而提供支撑环境和时间。

产品设计的最终质量要求就是保证设计出来的产品是客要的。精益研发中,质量管理的根本理念和方法就是按上述系统工程方法,将质量环节前移,将质量要求关联到工作包,从产品设计过程的每个步骤中把握和控制产品的质量。质量管控对产品设计,尤其是正向设计的价值不言而喻。

从精益研发 2.0 的系统工程模型出发，根据产品设计的实际，可以形成企业的信息化建设蓝图。对企业信息化建设蓝图中共性的功能和必要的管理功能进行抽象和汇总，安世亚太设计开发了精益研发平台，形成了可以向产品设计企业提供的信息化支撑环境。



精益研发平台包括：研发驾驶舱，提供集团化企业的产品设计过程的数据和信息协同；研发管理平台，进行研发流程、需求和项目的管理；知识工程平台，提供产品设计过程中的伴随知识；综合设计环境，与集成封装的设计工具和方法一起为设计师提供完成产品设计的一切所需；质量管理平台，提供产品设计过程的质量管控；资源共享、科研数据和研发云提供了研发过程所需的各类资源及资源的共享。