

模块化落地的关键...

3D 模块化产品设计

Jey Ying / Berg Consulting



从规划到设计

再怎么完美的规划若是没有正确地转化为产品设计，规划就只是空谈。另一方面而言，产品设计若不是依照规划的指示运作，设计的结果就不是符合需求的产品。正所谓：规划目的在于指导设计、设计是为了实现与验证规划的成果。

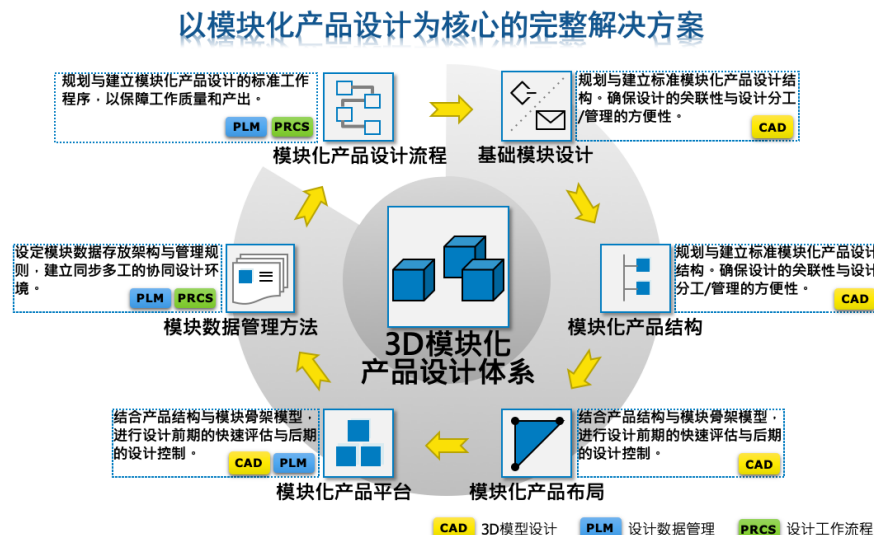
若是将模块化产品架构以桶装积木来比喻，模块化产品设计就如同运用积木来设计新产品。首先要设计出各种不同功能类型的积木，每种积木具备若干形状与规格变化，然后就可以利用这些不同的积木快速创造出各式各样的新产品。

3DMPD (3D Modular Product Design, 三维模块化产品设计)方法是一套利用 3D 设计软件进行模块化产品设计的具体工作步骤。3DMPD 以模块化产品架构的规划结果为输入条件，一步步建构模块化产品的 3D 数据，转化模块化产品架构成为 3D 设计模型和 PDM/PLM 数据管理规则，实现模块化产品规划落地于 3D 数字化研发环境当中。

3DMPD 方法包含六大领域：

1. 基础模块模型

2. 产品结构定义
3. 产品总布置
4. 快速设计模板
5. 模块模型库
6. 产品设计流程

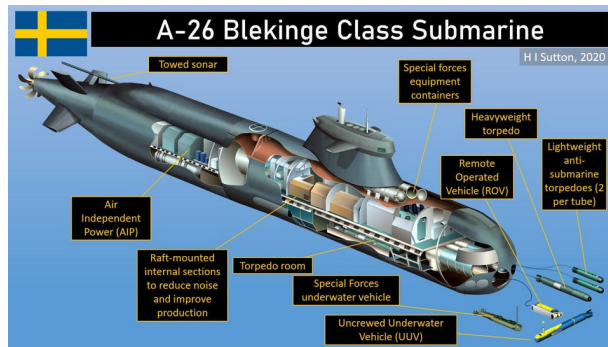


1. 基础模块模型

3DMPD 首先展开的第一个工作是基础模块模型，本领域的目的就是准备好 3D 模块化产品设计的基本材料 – 3D 模块模型。3D 模块模型同时具备有几何、尺寸、参数的设计信息。3D 模块模型是利用 3D CAD 软件为工具，依据模块的各项主/客观定义，在计算机的数字环境中制作而成的三维模型档案。

建构基础模块模型需要的输入信息有：模块定义书、模块接口定义书、模块实体规格表。主要的 3D 建模工作包含建构模块接口、模块骨架、模块实体模型。本领域产出的这些基础三维数字化模型统称为 3D 模块模型。

建构 3D 模块模型通常视为模块化产品架构在产品设计部门落地的核心工作，同时也是用来检视模块化产品规划质量的第一道指标。模块化架构规划上的问题将会在 3D 模型上清楚的显现。因此，适时的修正模块规划缺失、并且优化模块规划架构也是本领域附带的重要工作。



基于模块化设计的潜艇

2. 产品结构定义

以一般的集成式设计而言，除了大型系统元件和外购装配件的设计方案从一开始就会被固化之外，其它待设计零件通常并没有一定的设计套路，许多细节是在进入实际机型设计时才能被确定。

然而，模块化产品则是预先规划好每个模块的定义，这些定义可以详细至每个模块内含的零件。所以当进入实际机型设计的时候，站在产品机型的层级来看，模块是最小的设计单元。

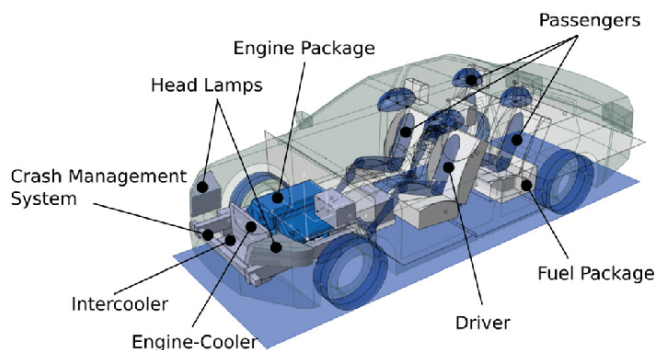
产品结构定义属于书面上的规划工作，主要是规划设计零件之间的组织层级关系。这时候，模块化和一般产品从产品结构树上已经可以很清晰地识别出来。模块化产品的结构树是由各个模块组成，自然地形成标准化结构、一般产品的结构树无一定的形式，标准化需要另定严格规范。模块化产品的结构树是以模块为基本单位，扁平化与简单化的趋势是必然的，这有利于降低物料管理成本与统合下游工程技术。

既然，模块化之后产品结构已经趋向扁平化、简单化，本领域工作的重心主要就是在满足设计部门内部管理上的需要。模块化产品结构定义工作，大多数考虑的方向在于设计责任归属、设计分工便利、行业机密分隔清楚、...等等这些方面。

3. 产品总布置

完成了属于纸上作业的产品结构定义，接下来就可以将这个产品结构转化为 3D 布局设计模型(3D layout design model)。本阶段的目的在于提供一个完整产品的 3D 雏形概念，同时也是在进入详细设计之前的 3D 产品设计规划。利用 3D 模块模型和产品结构定义的结合，让产品布局规划以 3D 视觉化方式呈现在产品研发团队面前。

模块化给产品总布置工程师带来最大的好处之一就是高效能和准确性。总布置工程师运用模块实体模型或模块骨架模型，在 3D 设计软件中快速地尝试各种可能的摆放布局。这时，模块接口提供精确的形状、定位和尺寸信息，模块封包提供几何外形定义与空间干涉的参考信息。总布置设计的工作将不再只是单靠大脑的凭空想像，也不需要绘制带有很多线条的二维平面图，而是直接在三维空间里设计如何将各个模块摆放在最佳位置。



小客车 3D 布局设计

4. 快速设计模板

根据产品总布置工程师的 3D 布局设计模型，继续完成的最终 3D 产品设计，通常视为针对单一机型的设计模型。但是，只要这个产品设计模型经过一定的改造之后（弹性设计、预留零件、多元装配），它就可以成为未来快速建构系列机型的一个 3D 设计模板模型。

因为模块化产品架构本质上就是多配置的规划、加上模块实体模型之间的可替换特性，所以模块化产品的 3D 设计模型先天上就是一个理想的多配置设计模板。只要再适当的加入产品逻辑规则、关连性公式、设计变数或参数控制，工程师就可以很容易地搭建出 3D 快速设计的模板模型。

模块化的快速设计模板，正是提升系列新机型设计效率的利器。快速设计模板除了可以轻易地缩短新机型一半以上设计时间以外；确保产出新机型具有相同的设计质量、避免人为做法差异而导致的设计无法共用、降低研发人力与物力时间和费用成本，这些也都是所有企业研发单位所追求的高端目标。



模块化快速创造系列产品

5. 模块模型库

模块的本质上是独立的设计，模块模型在原则上不专属于某一个产品机型，这个特性和标准零件是相同的。由于具有完全的独立性，模块模型可以广泛地使用在多种不同的机型、甚至跨越不同的产品线。例如，一个容量 1000GB 标准规格的 2.5 寸硬盘，既可以用在电脑产品、也可以用在影音娱乐产品、或医疗系统数据设备上面。

3D 模块模型在数据管理上也类同于标准零件或共用零件的管理方式，3D 模块模型在 PDM 系统中有不同于一般零件的管理方式。在实务上，不同产业和不同公司用来管理 3D 模块模型的方式，皆互有差异。最常见的方式就是建立一个专门的模块库来管理 3D 模块模型，另一种方式则是透过数据的分类属性来区别模块与非模块模型。

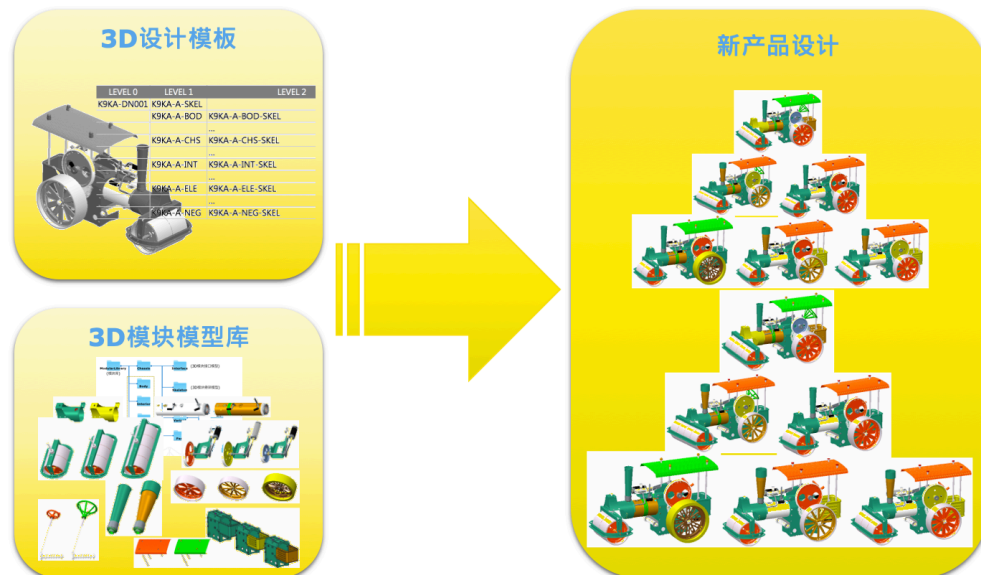
3D 模块库在使用权限管理方面也类似于标准零件库。所有的设计师对于已发布的 3D 数模都是唯读权限。设计中(未发布)的 3D 数模，除了负责人可设计/修改之外、其它人不但无修改权限、也限制读取和使用权限，这是为了防止不成熟的模块设计被其它人误用，而造成下游工程严重错误的防呆举措。

6. 产品设计流程

建构新的 3D 模块模型流程可分为 2 种，选择的依据主要取决于企业能否预先投入完善的 3D 详细设计资源给模块化工作。第 1 种：在新产品机型开发之前，先完成需要的 3D 模块模型设计。第 2 种：在新产品机型项目开始之后，才伴随新产品机型一起进行 3D 模块模型设计。

第 1 种流程的优点是模块模型的 3D 建模质量最好、推出新系列产品机型的速度最快(多系列、多机种可以平行式推出)，但是必需要能够做到资源提前布署，确保研发人力、物力及早到位。第 2 种流程的缺点是普遍存在有模块模型的建模质量不良问题，模块设计和一次性设计混淆分不清楚，新系列机型的设计效率提升有限、对预期的模块化成果会有一定程度的折损。

结语



怎么规划、就怎么设计；3D 模块化产品设计（3DMPD）就是承接模块化产品架构规划的结果，将模块化产品落地在 3D 设计环境之中。从另一方面来说，3DMPD 实施的过程也同时检验了模块化产品架构规划的合适性。任何前期规划上的遗漏或缺失，都会在后段落地的过程中逐一的被发现，设计者也必需要提出检讨方案，回头去修正和完善前期的模块化规划。

因此，由以上的认识，我们理解了 3DMPD 如何运用现代 3D 设计模型的技术，实现模块化所承诺的三大主要目标：

1. 以最少的零件号创造最多的产品型号
2. 快速响应客户需求完成订单交付
3. 缩短新产品开发和上市时程