

汽车产品研发过程中的流程地图创建及应用

泛亚汽车技术中心有限公司 毛婷婷 郭京敏 江漫清 王莘

汽车产品开发通常会遵循整车开发的大流程，定义主要节点的质量阀要求和时间要求，却并未详细定义各业务领域所要完成的详细工作内容，各业务之间的相互关系，以及交付信息的走向，因此本文提出打造汽车产品研发流程地图的概念，结合整车开发的时间节点要求和质量阀要求，自上而下对汽车产品研发主要过程进行分级和分场景，梳理详细业务流程内容，包括流程任务、角色、获取信息、产出交付物，上下游关系以及使用系统等。打造流程整体框架，并对打造的流程地图信息进行全方位分析，为流程的真正落地执行提供有效依据和工具。

一、前言

迈克尔·哈默说过，“对于 21 世纪的企业来说，流程将非常关键。优秀的流程将使成功的企业与其他竞争者区分开来。”环顾成功企业，它们共同的特点是不断地审视和改进自身的业务流程，不断发展员工的技能和能力，不断将新技术应用到服务或生产实践中，以不断提高企业的运营效率，并最终获取持续的竞争优势。

汽车产品开发零件繁多，开发过程复杂，质量控制也非常严峻，一般一辆新车从架构设计开始到产品投产上市，需要四年半的时间，涉及的业务范围非常宽广；如从整车安全性能开发来说，它涉及架构、造型、零件开发、安全分析及试验认证等方面，在这样一个复杂多样的业务工况环境下，

要保证各业务功能块稳步有序开展，与我们稳健的开发设计流程息息相关。

如今大数据分析 with 人工智能越来越多的应用在汽车产品开发过程中，也要求我们对流程管理的工具，流程执行的效率提出更高的要求。

二、流程地图创建的主要意义

汽车产品开发过程一般会遵循一个大的相对成熟的产品开发流程，如福特采用的 FPDS 流程，通用采用的 GVDP 流程，大众采用 PEP 流程，吉利采用 VPDS 流程，这些开发流程一般跨度较大，时间非常长，是汽车开发过程的总指导和纲领，但它主要是在关键节点设置一些质量阀来保证开

部多个螺栓最大等效应力超过了许用值 783MPa。因此建议将螺栓等级调整为 12.9 级。同时，需要结合现场情况，确保抱箍与塔筒的贴合程度以及连接螺栓孔的加工质量等。

五、结语

本文依据 GL 规范，结合有限元分析程序 NX Nastran，采用有限元方法对某风力发电场兆瓦级风电机组

塔筒两种加固设计方案在极限载荷工况下进行了分析对比，并结合相应的规范进行了评定，由有限元计算结果数据对比可知，塔筒加固设计方案 2 将连接螺栓等级提高 1 级后可以满足设计要求，同时需要确保抱箍及螺栓孔的加工质量。为解决现场塔筒加固问题提供数据依据和参考，为同类型塔筒的受力校核、改进优化提供有益借鉴。

发进度和开发质量，以及大致定义各业务块的功能职责，并未能将流程中的详细角色定义清楚，以及这些角色具体要做的工作，交付的内容，详细时间要求，需要获取的输入条件是什么，因此在实际的执行过程中，完成的质量和效果不一，从而需要进行具体角色、流程、交付物、边界条件及时间节点的定义，以保证整车开发的要求，并且保证质量阀的要求。

具体对于某个角色而言，在如此庞大的由上万个零件组成的复杂汽车产品中，他负责某一个零件或者某项性能的设计开发，遵循的是某个零件开发的流程，但他处在整个开发过程的哪个位置，哪些流程跟他有关系，他产生的交付物又会流向何处，以上内容并未能明确定义清楚，因此全盘梳理业务流程，并打通流程与流程之间的相互关系，与整车开发大流程的时间节点结合起来，明确定义交付物的走向，尤为重要，因此提出了公司级汽车产品开发流程地图的概念，更好地为工程师的设计开发工作进行持续指引和导航。

三、流程地图创建

1. 业务梳理

创建流程地图，需基于整车开发过程的主要业务，从上至下对业务主体内容进行主业务过程的分级分块，每个主业务过程包含几个主流程，主流程下包含几个子流程及调用流程，如汽车开发的主体分块一般会按照以下方式分块：架构开发、造型设计、整车集成开发、零部件开发、试验验证和试制等。

针对每一主业务过程，明确其在整车开发过程中的时间节点要求，这一主业务过程需遵循哪些质量阀的要求，在整车开发过程中需提交的交付物，这些交付物除了作为项目节点必须的交付物要求外，其他需用到这些交付物的功能块，同时做这些业务需获取上游的输入条件，参与这些业务的功能块，这些都一一明确，如图 1 所示。

图 1 最上面为整车开发流程的主要时间节点，下为主业务业务块需要遵循的质量阀要求，中间方块为主业务过程的分解，椭圆模型则是分解业务过程交付物信息，上边椭圆为主业务过程的产出，下边椭圆为主业务所需的输入信息，主过程的分解可根据需要进行分级，如整车开发——整车性能开发——安全性能开发等。

另外是主业务过程的交付物信息，获取输入条件信息

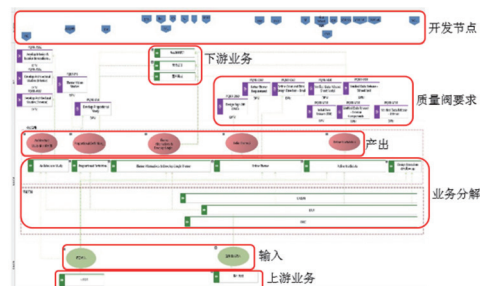


图 1 整车开发主业务过程分类

等内容的梳理，输入条件信息从其他哪个主业务过程获取，产出内容中，哪些为整车开发节点的质量阀交付物，以及这些交付物的下游业务分别有哪些，都逐一梳理出来。图 2 为主业务过程输入输出信息。

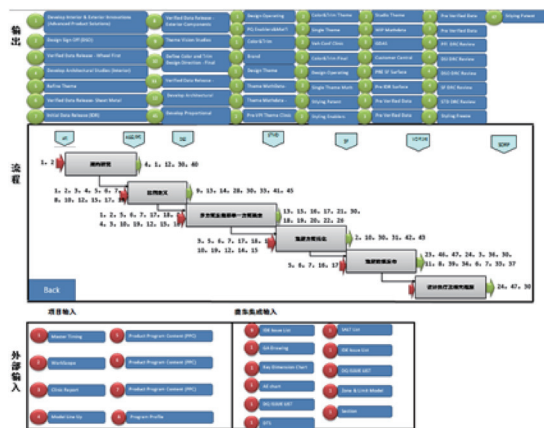


图 2 主业务过程输入输出信息

以上流程梳理的结果，当然要有专业的工具进行设计和展示，以及对其中的信息流进行分析等，因此，传统的 Word 或 Excel 无法满足对流程描述和展示的需求，目前行业内使用的流程管理软件繁多，大多采用 BPMN 或 EABA 的标准对流程进行描述，分析和展示，这些工具的功能各有侧重，本文主要以行业内在使用基于 EABA 标准的 ARIS 软件工具详细讲述流程地图的创建和分析。

2. 业务主过程分解

基于整车开发流程的主要业务，利用 ARIS 流程建模及分析平台，对主要过程进行分解，主要分解的维度为客户、股东、核心业务、管理业务以及支持业务等，如图 3 所示。

同时，基于项目等级及类别不同，流程还可按照产出物的不同进行分类，分成不同的场景来进行分解（图 4），基于场景的使用，来实现流程的复用，而不需要去把很多重复的业务点都一一梳理，这样既使得每个场景下的流程清晰

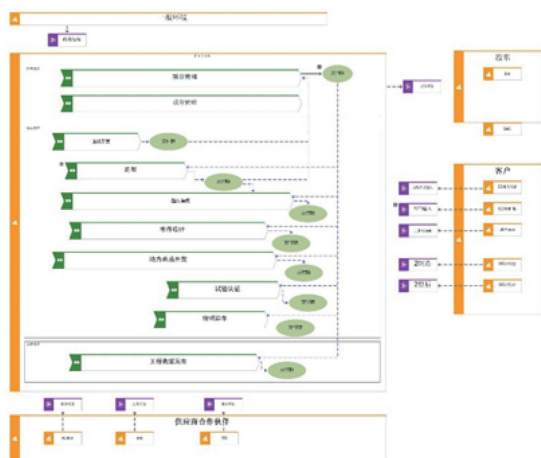


图3 主业务过程

明确，也避免了流程的冗余，进而通过流程的梳理形成整个企业的业务模块。



图4 流程场景

3. 业务流程建模

最后流程要真正落地，则需对流程进行完整描述，本文主要采用五泳道流程图（图5）的方式来对流程进行描述，其中五泳道为：角色、任务、输入、输出以及执行任务的系统，采用 EBEO 语言对流程进行建模。

角色——明确参与完成流程的角色有哪些，并明确每个角色的岗位职责，角色参与流程的职责有：完成、协助 / 配合、对其作出决定以及通知等。

任务——流程分解动作，也即执行此流程，需要的分解任务，配合到每一个角色所需完成的任务，任务可分为手动任务和人机任务。

输入——完成每一步任务需要的输入内容，即上游业务及上游流程的交付物信息，是流程地图中信息流最重要的组成部分。

输出——完成每一步任务后的产出信息，也即下游业务及下游流程的交付物信息，也是流程地图中信息流最重要的组成部分。

执行任务的系统——如某一任务是在某系统中完成，则明确执行任务的系统，因此，对应的系统一定是人际任务。

以上内容确认以后，再以执行任务为主线，设计出流程的线路，也即各任务完成的顺序是怎样的，对应任务的角色，输入输出信息也一一对应完成，并统一每一个元素的建模规范，一般在以 EBEO 或 BPMN 为基础的软件平台中会自带各元素的统一符号，也可自定义一套自己的建模符号。

另外，如其中的某些任务正好是调用某一流程中的任务，则采用调用流程的形式，如某些任务正好形成了一个完整的子流程，则采用子流程的方式。

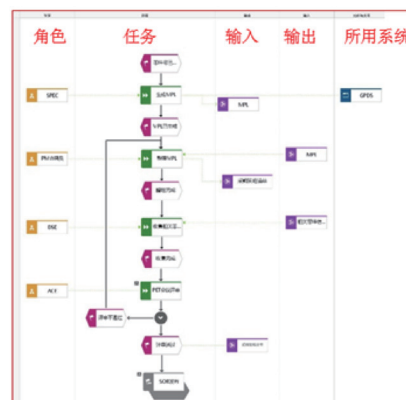


图5 五泳道流程图

4. 流程地图创建

通过主业务过程分级，每一个分级下面对过程进行流程分类或场景设置，在流程分解过程中，采用分配流程模型及流程场景模型的方式，层层递进，最后对流程进行详细模型设计与创建，形成一个主过程下，多个流程分类及流程场景，每个流程分类及流程场景中，有详细的流程建模文件，最终完成流程地图的创建。

引入流程地图（图6）的概念成功解决了3个问题：（1）流程整体布局，自上而下，层级明确，对整个汽车产品研发的流程框架，布局一目了然；（2）结合整车产品开发大流程，与开发周期，开发时间节点同步，保证流程真正落地；（3）

流程交互信息互通，在此流程地图中形成了一张巨大的信息关系网络图，随时查询信息的流向。

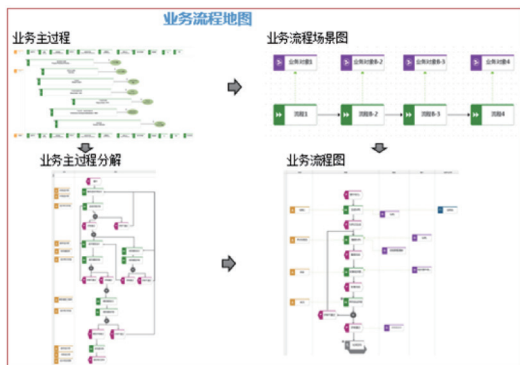


图6 流程地图

四、流程地图的应用

流程地图层级明确，流程设计建模完成后，整个汽车产品设计开发的所有过程，流程和活动均被统一有序地组织在流程地图中。至此，每一个流程都不再是单一独立的个体，存在着互相关联的关系，并且很多活动与流程之间将形成千丝万缕的联系，这些联系并不是杂乱无章的，而是按照设计开发的过程井然有序地组织在一起的，例如在造型设计过程中的A面数模设计完成后，就会与工程检查建立联系，造型A面数模将被进行严格的工程检查，以检验设计方案是否满足工程条件的要求，工程检查的数据通过后又会和零件设计开发以及整车性能开发建立相应的联系。因此流程地图将整车产品设计开发的过程和活动紧密联系起来，并且确保这种联系是实时的，也即如果我们对流程中的某一项任务活动或某一项交付物更新后，其余所有跟其相关的任务活动信息都会实时更新。

流程地图的设计与完善对于在执行任务活动的工程师来说，意义非凡，以下主要从流程查找和流程分析两个方面来详细介绍。

1. 流程管理

依据以上的流程梳理和建模方法，形成的流程地图，包含的信息非常多，包括分为五个层次的内容：（1）时间流：流程的时间，节点；（2）活动流：主过程，主过程下的分解流程，流程场景，子流程，任务活动；（3）角色：流程所包含的角色，角色参与完成活动的形式；（4）信息流：所要获取的输入信息，输出信息；（5）系统分布：已在使

用的系统。以上所有的信息及关联属性都能被实时查找并学习，比如需要查找到某个角色参与的流程，这个角色在这个流程中的动作，这些动作涉及的某表单等。以上内容的详细定义，工程师可方便地查找流程信息并学习。

在以上流程模型创建的同时，流程的某些属性管理，如流程版本、有效期、编号及修订履历等内容也将通过版本自动升级，编号排序，有效期自动监控等方式实现集中管理。

同时在流程全生命周期管理中，除针对以上流程元素及对象的管理以外，针对流程与流程之间关系，包括调用子流程，调用活动任务等之间建立关联，流程的管理不仅仅是单个流程的管理，而是在流程整体框架下建立联系后的流程管理，如某一流程中的某个活动发生改变后，其他调用此活动的流程都将发生改变，带动了流程的联动性，保证所有流程下的业务活动都是最符合当前业务状态的活动，并且保持高度一致。图7、图8为某一角色参与的流程示例图和某一表单出现的流程示例图。

2. 流程分析

在此流程地图的基础上也可开展流程分析，检查与优化，形成流程分析矩阵，对矩阵中的角色与任务进行分析，加工信息与任务的分析，检查出冗余的内容，以及需要优化的内容，从而为流程的持续改进提供方向和条件，如图9所示，同一个流程中的角色参与的业务，参与此业务完成的信息表单或交付物，交付物的模板分析等。进而对多个流程之间的信息进行分析，根据信息的流向分析各角色任务分配的



图7 某一角色参与的流程



图8 某一表单出现的流程

合理性，信息加工过程的合理性，寻求更优化的流程结构，使信息流向更高效，流程业务执行更连贯。

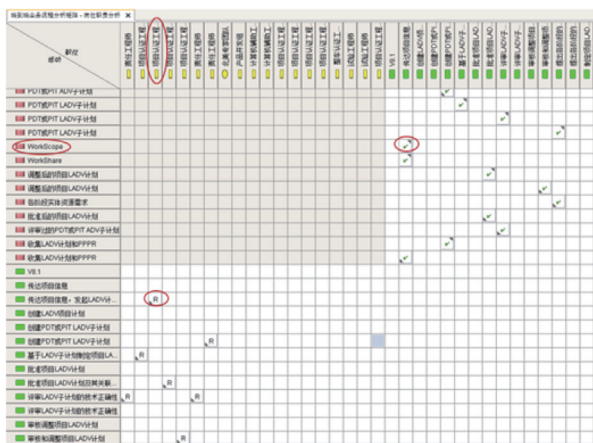


图9 业务、信息与角色分析

图10为某一流程中所使用到的系统，这些系统参与完成的业务，这些业务所加工的信息，进而分析各主业务过程以及流程中的系统使用情况，整个流程地图中系统的布局，以及这些系统所处理的业务信息，分析这些业务信息是否存在重复加工，冗余加工的情况，从而在产品开发过程中，结合业务运行的具体情况，包括业务重点与业务范围，从整体上规划并布局系统的开发与应用。

通过流程地图的打造，除了以上示例分析外，还可开展更多的流程分析工作，包括流程与流程之间的调用关系，打造真正的端到端流程，分析业务、角色、信息、交付物和时间节点等多样化信息，为汽车产品开发业务的高效执行提

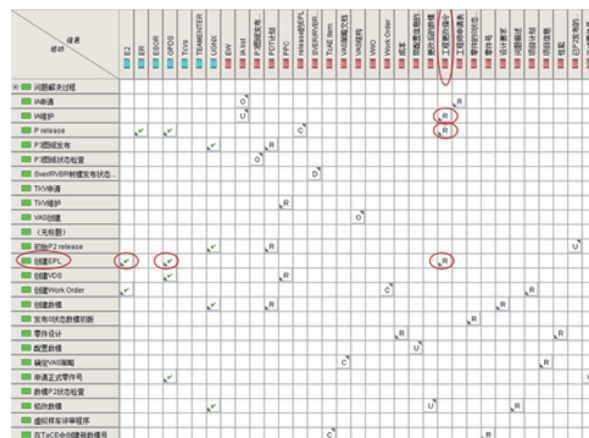


图10 业务与系统关系

供保障。

五、结语

本文主要介绍了汽车产品开发过程中流程地图的创建及建模方法，以及流程地图的主要应用，提出流程与汽车设计开发过程，时间节点相结合的模式，真正实现流程落地，同时提出利用统一的流程语言与建模规范打造业务流程地图，建立流程中各元素之间的相互关系，为流程的分析，完善提供有效工具。

流程地图的打造，除了以上应用外，未来还将进行更多的开发应用：（1）汽车产品开发流程的优化可行性方案分析；（2）产品开发系统规划，实施与指导；（3）基于业务分析优化后的组织优化；（4）流程工作流开展及状态监控。从而实现流程地图为公司系统化，信息化建设持续导航。