

面向汽摩产业链的项目管理系统研究与实现

郭 钢, 孙清超, 李 浩, 汤华茂

GUO Gang, SUN Qing-chao, LI Hao, TANG Hua-mao

重庆大学 装备系统集成技术研究中心, 重庆 400030

Research Center for Equipment System Integration Technology, Chongqing University, Chongqing 400030, China

E-mail: qingchao_sun@yahoo.com.cn

GUO Gang, SUN Qing-chao, LI Hao, et al. Research and realization of project management system oriented to automobile & motorcycle industry chain. Computer Engineering and Applications, 2009, 45(13): 211-213.

Abstract: To effectively manage the web-based automobile & motorcycle product development process, the project management system is studied deeply. Based on the analysis of project management business process, the asp-based system architecture is proposed, and the multi-agent, multi-hierarchical project planning and control method is presented, which confirms the relationships between different project plans according to the tasks constraint conditions matrix, and makes collaborative decisions based on tasks states and privileges. The case study proves the system is practical and effective.

Key words: automobile & motorcycle industry chain; project management system; architecture of system; project planning; collaborative decision-making

摘 要: 为了有效地管理面向汽车、摩托车产业链的协同开发过程, 对网络化项目管理系统进行了深入的研究。在分析项目管理业务过程的基础上, 建立了基于 ASP 的系统体系结构, 并具体阐述了多主体、多层次项目计划的管理与控制方法; 根据任务限制条件依赖矩阵确定不同主体、不同层次项目计划之间的关系, 并基于任务的状态和权限对项目计划进行协同决策。最后介绍了该系统在摩托车产业的应用情况。

关键词: 汽摩产业链; 项目管理系统; 体系结构; 项目计划; 协同决策

DOI: 10.3778/j.issn.1002-8331.2009.13.062 **文章编号:** 1002-8331(2009)13-0211-03 **文献标识码:** A **中图分类号:** TP391

1 前言

产品开发项目管理^[1]系统是支持产品开发过程的必要功能系统, 一套科学、合理的项目管理系统能够帮助企业制定合理的项目计划, 管理产品开发任务的协同执行, 并有效地控制项目执行与变更过程。通常情况下与一家汽摩整车厂直接配套的供应商就有几十、上百家, 整车厂主要负责整车功能、性能和装配结构的开发, 而把大部分零部件分配给各级协作企业开发, 所以迫切需要构建面向汽摩产业链的网络化协同开发管理系统, 该系统除了需要解决异构数据的集成与共享的问题, 也需要对协同开发过程进行有效的管理, 以保证各企业协调一致地完成各项产品开发任务。网络化协同开发环境下, 开发资源、开发过程和项目计划的特点发生了明显的变化, 从而对项目管理方式提出了更高的要求。这些变化和要求主要包括: (1) 网络化协同开发涉及企业内部和协作企业的开发资源, 地理位置的分散性使开发人员之间难以进行充分的面对面的交流; (2) 协同开发团队随着项目的建立而构建, 随着项目的完成而解体, 具

有动态性; (3) 开发过程更加复杂, 每个企业建立适宜自身特点的开发流程, 但各企业的开发流程总体上需要保持一致; (4) 项目计划具有多主体、多层次的特点, 每个企业负责的开发计划虽然作为整体计划的一部分, 但由各企业在一定范围内进行独立管理; (5) 国内外为支持网络化协同开发设计了各类协同设计服务平台, 但主要针对数据的集成与共享^[2-3]、技术信息的实时交互^[4]等方面, 目前也很少有文献针对汽摩产业的特点深入研究网络化协同开发项目管理问题。

基于上述分析, 从项目管理业务过程、系统框架、项目计划管理与控制方法等方面对面向汽摩产业链的项目管理系统进行研究, 以期为汽摩产品网络化协同开发提供有效的支持工具和管理方法。

2 面向汽摩产业链的项目管理业务模型

根据项目的寿命周期, 建立了如图 1 所示的项目管理业务模型, 总体上将项目管理业务分为三个阶段: 项目准备阶段、项

基金项目: 国家 863/CIMS 主题资助项目(National High-Tech. R&D Program for CIMS No.2007AA04Z1B1); 国家科技支撑计划项目(National Key Project of Scientific and Technical Supporting Programs No.2006BAF01A41); 重庆市科技攻关计划重大项目(Chongqing Key Project of Scientific and Technical Supporting Programs No.2006AA2009)。

作者简介: 郭钢(1960-), 男, 教授、博士生导师, 主要研究方向: 网络化制造、产品生命周期管理、系统集成等; 孙清超(1979-), 男, 博士生, 主要研究方向: 网络化协同设计、系统集成; 李浩(1981-), 男, 博士生; 汤华茂(1973-), 男, 博士生。

收稿日期: 2008-07-07 **修回日期:** 2008-08-11

目实施阶段和收尾阶段。项目准备阶段主要解决“开发什么”和“哪些企业参与开发”的问题;项目实施阶段解决项目计划的制定、项目的执行与监控及项目变更等问题;项目收尾阶段主要进行开发结果评估与验收,协作企业评价等工作。

汽摩整车厂在根据市场需求或订单确定开发目标之后,一方面需要进行样车试制、评估、决策,确定初步设计方案,另一方面需要寻求可能的协作资源,或者发布招标信息由其他企业根据自身资源优势和核心竞争力竞标,最终组建产业链级协同开发团队。

项目实施阶段始于总体项目计划的制定,结合开发目标和制造资源(包括人力/设备资源、信息资源等方面),整车厂和协作企业相互沟通,制定总体项目计划;根据总体计划的要求,各协作企业结合本企业及下级协作企业的开发能力、工作负荷等因素制定相应的协作开发计划。总体计划主要关注于产品开发的大日程及关键零部件的关键时间、目标特性等信息,而协作计划体现为具体的开发计划,具体表现为下一级零部件对应的各项开发任务。项目执行过程中需要各企业不断地就技术等问题进行沟通和交流,一个有效的沟通、交流环境至关重要。汽摩产品协同开发中项目变更(包括项目计划、开发资源、结果信息的变更)是不可避免的,对项目变更的管理水平对产品开发质量和进度具有重要的影响。

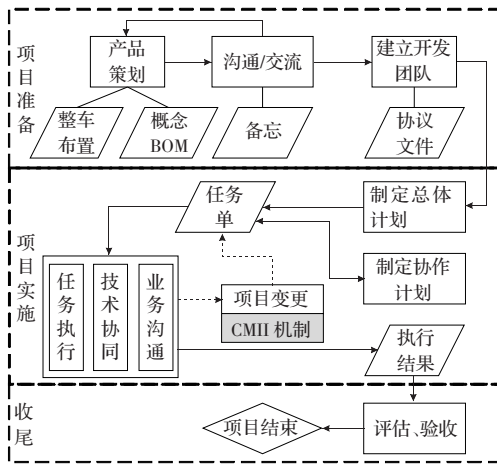


图1 面向汽摩产业链的项目管理业务模型

与单个企业内部的产品开发不同,网络化协同开发具有时效性,随着项目的完成,协同开发团队将解体,相关信息保存为历史信息,以作为下一次协同开发的参考。

3 基于ASP的系统体系结构

根据上面的分析,建立了如图2所示的基于ASP的系统体系结构,该系统根据分层系统体系架构设计。基础层主要包括ASP平台内部及分布式异构系统的数据库、资源库、模型库和知识库,ASP平台内部的信息存储于第三方应用服务器中,而各分布式异构系统的数据由各企业分别进行管理,并基于STEP/XML等技术实现异构信息的集成与共享。ASP公共服务层为ASP系统开发平台内的各个子系统提供了通用的基础服务功能,如系统管理、搜索引擎、视频会议等。项目管理应用服务层是系统的主体,各应用模块相互联系,提供了对项目准备阶段、项目实施阶段及收尾阶段各项工作的管理功能。客户端将JSP与APPLET技术等相结合,为整车厂和各协作企业提供

了网络化使用环境。

在产品开发项目管理中,以项目计划为主体的过程信息流和以BOM、文档等为核心的产品信息流密切地交织在一起。汽摩产品开发中,通常根据产品结构分解工作责任,并进一步确定相应的开发任务;产品信息是任务最主要的输出类型;任务之间的信息依赖主要表现为相关产品信息间的依赖。所以,图2所示的系统体系模型中,项目管理系统与产品数据管理系统之间具有密切的联系,体现为一种技术和过程一体化的管理策略。

对项目变更的有效管理需要协同变更管理系统的支持。根据变更对象的不同,可以将项目变更分为两种类型:对项目执行结果的变更和对项目计划的变更。由于产品开发过程中,项目计划、开发资源、产品信息之间具有密切的联系,所以需要从信息整体的角度进行变更影响分析与控制,从而保证变更前后过程流、产品信息流、资源流等的有机统一。

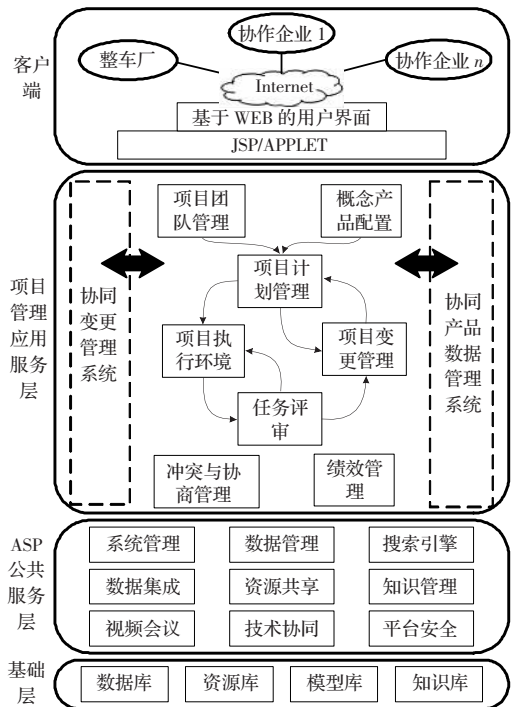


图2 项目管理系统体系结构

4 多主体、多层次项目计划的管理与控制

网络化协同开发项目涉及的各企业分别作为责任主体负责相应的工作,从而使协同项目计划表现出多主体性;为了更好地制定和管控项目计划,企业通常根据产品结构和开发资源分解多个层次的项目计划,但在网络化协同开发情况下,多层次项目计划的管理方式与单个企业的管理方式^[9]有很大不同。

4.1 制定与管控多主体、多层次的项目计划

项目计划可以形式化的表示为:

$$plan=(T,RT,C)$$

$$T=\{t_i|i \in N\}$$

$$t_i=\{name_i, input_i, output_i, res_i, c_i, \dots\}$$

$$RT=\{rt_{ij}|j \in N\}$$

(1)

式(1)中, T 表示项目计划 $Plan$ 中的任务集, t_i 为任务集中的一个任务, $name_i, input_i, output_i, c_i$ 分别为任务名称、输入、输出、资源、限制条件等信息; RT 为 $Plan$ 中的任务关系集,任务关系 rt_{ij}

记录了任务 t_i 对 t_j 的依赖; C 对应于 $Plan$ 的限制条件, 包括时间、成本、技术指标、质量要求等方面。在企业内部, 假定 t_i 分解后得到子任务集 $\{t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{in}\}$, 则满足:

$c_i = poly(c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in})$ OR $c_{ij} = decompose(c_i)$ (2)

式(2)中, c_i, c_{ij} 分别代表任务 t_i 和子任务 t_{ij} 的限制条件, 则由 $\{c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in}\}$ 聚合得到 c_i 或由 c_i 分解得到 c_{ij} 。

面向产业链的网络化协同项目计划既表现出多层次性, 也表现出多主体性, 如图 3 所示。由于各个企业的开发能力、管理方式具有很大的差异, 所以各企业相对独立的管理相应的项目计划, 另外, 产业链中各企业负责的项目计划相互联系而构成一个有机的整体。

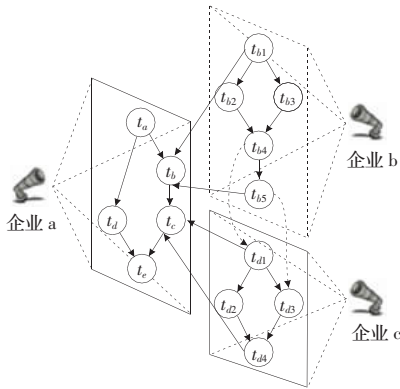


图 3 多主体、多层次项目计划模型

不同企业所负责的不同层次的项目计划的约束条件间的关系与式(2)所示的关系有所不同, 假定任务 t_i 与 t_j 分别由不同的企业负责管理, 对应的限制条件 c_i, c_{ij} 之间具有如下关系:

$c_i = \{attr_{i1}, attr_{i2}, \dots, attr_{im}\}$ $c_{ij} = \{attr_{ij1}, attr_{ij2}, \dots, attr_{ijk}\}$ (3)

$R(c_i, c_{ij}) = \begin{matrix} & attr_{i1} & attr_{i2} & \dots & attr_{im} \\ attr_{ij1} & r_{ij1,i1} & r_{ij1,i2} & \dots & r_{ij1,im} \\ attr_{ij2} & r_{ij2,i1} & r_{ij2,i2} & \dots & r_{ij2,im} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ attr_{ijk} & r_{ijk,i1} & r_{ijk,i2} & \dots & r_{ijk,im} \end{matrix}$

式(3)中, $attr_{im}, attr_{ijk}$ 分别对应于 c_i, c_{ij} 的属性信息, $R(c_i, c_{ij})$ 为 c_i 与 c_{ij} 之间的关系矩阵, $r_{ijk,im}$ 记录了属性 $attr_{ijk}$ 对 $attr_{im}$ 的依赖关系, 用 1 到 5 之间的正整数表示, $r_{ijk,im} = 0$ 表示 $attr_{ijk}$ 与 $attr_{im}$ 之间不存在依赖关系。

在企业内部很多默认的约束条件在网络化协同开发环境下未必成立, 如企业内部严格要求子任务的开始时间不能早于

父任务的开始时间, 而由不同企业负责的父子任务之间往往不存在此类关系。所以, 需要在分析多主体、多层次计划中相关任务关系的基础上制定网络化协同开发计划, 并根据这些关系对项目执行过程进行管控。

4.2 项目计划的协同决策机制

任务粒度: 通常所说的粒度的意义就是取不同大小的对象, 任务粒度指的就是任务信息对象的大小, 称包含子任务对象、可以继续分解的任务对象为“粗粒度任务”, 不可再分解的任务对象为“细粒度任务”。

国际工作流组织定义了七种任务状态: 初始、就绪、执行、挂起、终止、执行后和完成, 这七种状态对应的都是项目计划确定后的任务状态, 在此基础上进行相应扩展, 添加了“可编辑”、“锁定”、“预发布”三种状态, 以适应项目计划的协同决策。其中“锁定”状态标示任务正在被编辑, 其他人不可以同时编辑该任务; “预发布”状态标示任务计划已经初步确定, 等待相关人员的确认。任务的权限主要分为“粗粒度编辑”和“细粒度编辑”和“任务执行”三种类型, 如对于某外购件开发, 整车厂具有粗粒度编辑权限, 负责设定外购件开发任务起始时间、关键参数和技术要求等信息, 而协作企业具有细粒度编辑权限, 负责针对该外购件制定更详细的开发计划, 具体的开发人员只有任务执行权限。

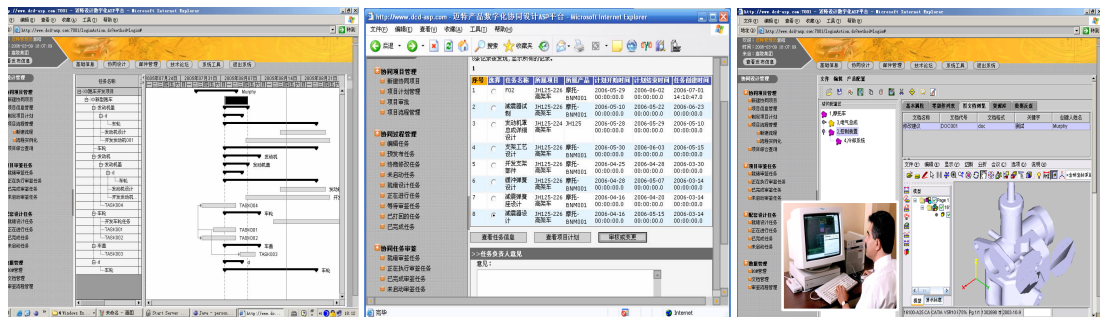
$P_l(t_i) = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ $P_s(t_i) = \{p_i, p_{i+1}, \dots, p_j\}$ $P_e(t_i) = \{p_k, p_{k+1}, \dots, p_g\}$ (4)

式(4)中, $P_l(t_i)$ 为对任务 t_i 具有粗粒度编辑权限的人员集合, $P_s(t_i)$ 为具有细粒度编辑权限的人员集合, $P_e(t_i)$ 为任务 t_i 及其子集任务的执行人集合。如果需要对 t_i 的粗粒度信息进行调整, 则应该由 $P_s(t_i)$ 和 $P_l(t_i)$ 中的人员协商解决, 若 t_i 的状态为“预发布”状态或者后续的“就绪”、“执行”等状态, 则应该将协商结果及时通知任务执行人 $P_e(t_i)$ 。

5 应用实例

本文的研究内容是国家科技支撑计划项目“面向摩托车零部件、五金、灯具产业集聚区域的制造业信息化服务平台开发与应用”及 863 计划项目“面向典型离散制造业的快速响应客户的产品开发平台”的重要组成部分, 目前已经根据本文的技术方案开发了一套基于 ASP 的项目管理系统, 并应用于两家大型摩托车生产企业及数十家协作企业的网络化协同开发实践中。

图 4 为网络化协同项目管理系统的部分主要界面, 其中图 4(a)为整车厂制定粗粒度计划的界面, 图 4(b)为协作企业接收任务并制定细粒度计划的界面, 图 4(c)为项目执行环境



(a) 整车厂制定粗粒度计划 (b) 协作企业制定细粒度计划 (c) 项目执行环境

图 4 网络化协同项目管理系统部分主要界面

(下转 243 页)