

制造企业 PLM 解决方案研究

程 涛

(南京理工大学经济管理学院 南京210014)

摘 要 本文介绍了 PLM 的主要技术和核心功能。针对目前制造企业的业务瓶颈问题,进行了全面的分析,着重提出了采用 PLM 系统进行业务优化和提升管理水平的方法和途径,并分析了 PLM 系统的效益。

关键词 PLM, PDM, 研发管理

Research on PLM Solutions for Manufacture Enterprise

CHENG Tao

(Institute of Economics and Management, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210014)

Abstract This article introduces the key technology and central function of PLM system. Based on the current bottleneck problem of manufacture enterprise, the article analyzes the major issue completely. The article focuses on the method and process of business optimization and management improvement through adopting PLM system. Additionally, it analyzes the benefit of PLM.

Keywords PLM, PDM, R&D management

1 引言

经济全球化和工业信息化使制造业的竞争环境、发展模式和活动空间等发生了深刻的变化,为满足日益变化的客户需求,产品制造企业需要从以生产推动销售的方式,转变到按客户需求订单安排生产的方式。生产企业只有在产品生命过程中进行良好的协同,才能达到降低产品成本、提高产品质量、加快产品上市时间的目标,并为客户提供优质的产品。因此,产品生命周期管理(Product Lifecycle Management, PLM)系统,已经成为将产品创新作为企业发展重要动力的企业的必备系统。

2 PLM 核心技术

2.1 基于 Web 的体系架构

Java 的出现极大地提高了信息的交互层次,消除了产品研制过程中所有参与者之间的地域障碍,简化了传统的 C/S 架构为系统的维护升级所带来的烦琐工作。因此,为了满足企业通过互联网体系结构,以支持分布式产品协同开发过程的需要,实现部门之间、企业/客户之间、企业与供应商之间信息交流和协作,PLM 系统必须架构在 Internet 之上。

2.2 异构数据的可视化

在产品研制的全生命周期中,不同企业根据自身的需要,采用了多种 CAD 设计软件,造成信息格式类型众多。如果无法提供简化的格式以解决不同格式信息的浏览、察看和批注问题,将在很大程度上限制 PLM 系统效能的发挥。因此,PLM 系统必须提供良好的工具以解决异构 MCAD、ECAD、Office 工具之间的信息交流、数字化产品定义,从而加速信息在企业各个部门之间的流转,并提供真正并行开发环境。

2.3 异构系统的集成能力

PLM 系统作为集成化开发平台的集成框架,不仅需要能够管理和提供产品研制过程中所需的各种信息,而且还能够

提供良好信息获取机制,以便实现与企业其它系统的信息交互,解决日益突出的信息“孤岛”和重复录入问题。因此,PLM 系统都必须具备相应的数据接口,以实现对包括 ERP、SCM、CRM 等在内的企业核心业务系统的无缝集成。

3 制造企业的现状与需求分析

3.1 集成化开发平台方面

文档电子化程度低。从研发部门到档案中心归档的大部分数据为纸张格式,缺乏对电子档的成熟度管理。

文档的重新利用率很低。企业缺乏必要的电子归档规范,缺乏必要的版本控制和文档的检索手段,造成数据的错误利用。

异地的信息沟通与协作非常困难。对于跨地区或跨国的制造企业,营销、外观设计、详细设计分别位于全球各个地域。如何实现跨地域的信息共享与协作,是目前企业必须解决的问题之一。

异构格式通常容易导致信息共享困难。不同部门之间的信息交流往往受限于部门之间的应用工具和平台。

3.2 产品研制过程管理方面

项目流程规范化。制造企业有很多复杂的流程:新产品策划程序、工程变更管理、供应商管理流程等,规范和固化企业工作流程,是保证产品质量的必要手段。

项目计划的进度跟踪。缺乏一个有效的系统对负责项目执行的技术状态进行跟踪,对重要活动的拖期无法提前预警,因此,无法保证项目计划的按期进行。

项目小组之间的交流与协作。项目小组间的交流将会影响到整个项目的顺利进行,因此如何建立项目小组间的沟通机制将会影响到项目的进度和成本。

3.3 产品结构管理方面

零件编号(图号)管理。制造企业必须能够区分整机、组件、零件等不同层次的问题。同时,解决经常可能出现一个图

号关联多个电子文档和一图多号的问题。

产品结构管理与 BOM 输出。目前制造企业多采用 Excel 表对产品 BOM 进行管理。因此,企业无法实现良好的产品结构管理。

产品变更管理。企业内部的变更管理十分混乱,主要表现为产品变更过于频繁,变更结果不能够进行自动的通知,变更的有效性控制和发布难以控制。

3.4 数字化开发与3C 集成方面

结构设计手段较为落后。CAD/CAE/CAM/CAPP 之间缺乏关联。设计文档、工艺文档、分析数据之间缺乏必要的关联性和版本约束关系,从而无法进行关联更改和保证设计/工艺/分析数据的版本一致性,无法进行并行的工作方式。

电子化签审和版本控制无法实现。无法协调工艺文档版本与设计数据版本之间的匹配。在 CAD/CAM/CAPP 集成方面,部门的文档和流程多采用纸质文档和手工管理的方式,无法实现并行工程。

4 PLM 针对企业的解决方案

4.1 集成化开发平台解决方案

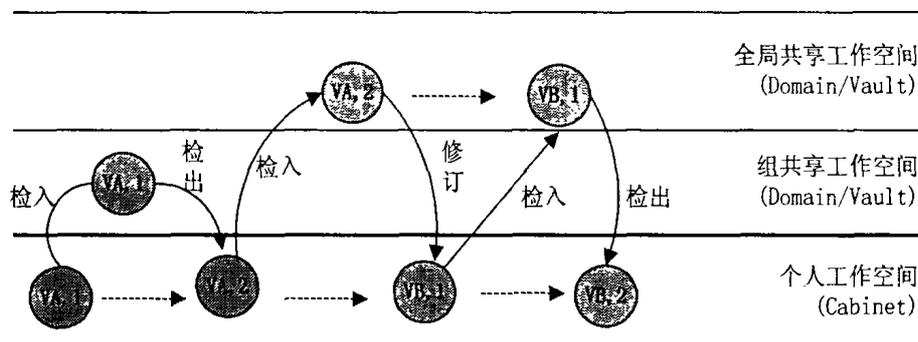


图1 PLM 设计文档版本更改模型

数据中心文档安全性。为了提高企业文档的安全性,PLM 提供了多种安全机制。如:Web 服务器 ID 系统的用户身份验证和系统用户访问控制策略定义等。访问控制策略能保证:只有合适的用户和工作组才能访问位于项目中特定生命周期阶段的对象。

文档更改管理。如果在 PLM 中对需要修改的图档,首先进行电子版图档的修改,然后进行出图生产,保证数据的一致性。PLM 采用版本控制、生效时间控制/批次管理和关联更改单等方式进行图档的有效性管理。

电子化签审与文档的成熟度管理。在 PLM 系统中,不同类型的文档将有不同的生命周期,譬如设计一校对一审核一发放等。当文档进行到不同阶段时,用户可以对文档设置不同的状态来对文档的成熟度进行管理。不同的状态所对应的修改的权限和流程不尽相同。

文档的齐套性管理。根据企业的规范确定需要提交的文档,并在阶段评审流程进行规范文档的齐套性检查。

4.2 全球化产品协同开发解决方案

项目小组共享知识库。PLM 能够帮助建立基于项目的文档电子仓库,从而使得项目小组的成员能够按照对应的权限获得所需的信息。

工程图档的可视化。可视化工具能让用户查看多种与产品有关的信息,支持产品结构的浏览和展开,能够察看三维模型文档并进行旋转、剖切、测量、装配、干涉检查等。

建立集中的项目数据库。利用 PLM 系统为每个项目建立相对独立的电子仓库,使得所有的人员能够通过浏览器上传/下载/申请借阅各类档案。该数据中心所管理的内容将包括工程数据和技术文档信息。

数据中心文档分类管理。PLM 系统根据企业的业务需求,确定出符合业务需要的文档分类方法,并把电子文档作为附件加入到该文档中,实现对该文档的管理。

数据中心文档版本控制。文档的版本管理和设计变更流程紧密结合起来。一个工程的设计需要经过许多的变更,需要制定严格的更改程序,通过预先规定的工作程序,完成对设计结果的更改工作。

PLM 标准的版本控制策略为,发放之前版本变化对应于小版本,A1→A2。当发放后,变更单将控制大版本从 A2升级到 B1。以此类推,如图1所示。

数据中心文档查询与检索。使用基于属性的查询机制和基于内容的查询机制,企业内部和外部的成员在给定的权限内可以在需要时方便地检索和查询到他们所需的信息。另外,由于 PLM 提供了一个相互关联的数据模型,因此可以围绕工程项目结构获得所有相关的设计信息。

文档订阅与通知机制。PLM 系统能够为最终用户提供良好的文档订阅机制。从而,当用户所关心的信息一旦版本发生变化,系统能够自动提醒用户版本的变化。

变更管理与通知。对于已经发放的数据,PLM 系统提供了良好的变更管理机制。一旦数据发生变化,系统能够根据变更的内容和类型利用电子化的工作流程自动通知相关部门。

文档模板库建立。通过建立标准的文档模板库,使得产品研制各个阶段文档的内容能够相对完整,从而改善部门之间文档交接的质量,提高协作效率。

在线网络会议。对异地协同参与的项目,可以在网络上进行项目的预评审,从而有效地缩短研发周期和降低项目成本,有助于项目小组间有效的沟通,提高协作的效率。

4.3 产品研制过程管理解决方案

项目流程固化与定义。总结不同项目类型所涉及的项目阶段划分、项目阶段任务分解、项目阶段交付定义、项目涉及各种业务流程。利用图形化的工作流程编辑器,通过编辑器建立工作流程模板,并将对应的项目研制流程模版在 PLM 系统中加以实现。

项目团队管理。PLM 系统通过用户、角色、团队等授权机制,实现系统项目团队的管理,结合产品开发团队成员所承担的工作,涉及的项目、人员在项目中所承担的角色来确定各成员的权限。

流程/工具/信息/人员的结合(流程自动化)。将任务自动

分发到参与人员的工作列表和电子邮件中,实现流程的自动化,从而最大限度地提高流程的效率。工程设计管理模式的核心之一是设计管理的协同化,在 PLM 平台中,供应商、合作伙伴以及其它企业都可以参与这些自动化过程,从而提高了协作水平。

项目进度报告与预警机制。项目各阶段或交付文档的负责人将必须定期地对所负责的工作进行进度维护。系统能够自动地综合相关的信息进行项目完成百分比的维护,并给出项目的预警。

项目调度与控制。项目经理可以在项目的各个阶段根据需求进行项目的暂停、继续、终止等控制。并可以根据项目的实际情况调整项目的截止时间,更新项目的相关进度等。

项目交付技术状态管理。项目经理可以预先设定各个阶段所必需提交的阶段性交付文档,并关联对应的模版,从而能够保证项目交付文档的完备性和规范性。

4.4 产品结构管理解决方案

图号申请和生成。PLM 系统能够按照企业的规范定义图号自动生成逻辑。当用户进行新零件的生成时,PLM 系统根据客户的输入信息自动生成图号,从而能够使图号更为规范并降低用户的工作量。

产品结构管理基本功能。PLM 提供了产品结构的产品结构管理实现了在建立产品结构的基础之上,提供不同层次、不同对象的 BOM 视图,管理 BOM 中的替代件、可选件和操作信息,维护各种隶属关系等。

产品结构与图档的关联管理。为了实现零件建立模型工作,先建立零件的基本数据,然后把它们与其他零件和部件联系起来,以生成产品结构——将要求文档、规格以及 CAD 文档等内容联系起来,如图2所示。

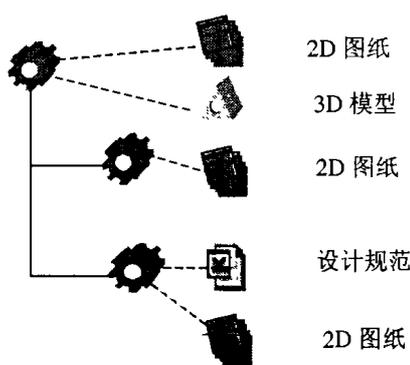


图2 产品结构和图档关联

产品 BOM 报表打印。根据企业需求,PLM 可以提供包括:整机明细表、成套设备明细表、关键件汇总表、标准件汇总表、外购件汇总表等在内的其它报表。

PLM 多种 BOM 管理。PLM BOM 视图管理功能提供了管理产品结构多重视图的能力,其中包括建模、设计、计划、制造以及维护等视图。

PLM 产品变更及配置管理。工程更改将与产品零部件的版本管理与产品结构配置管理结合起来,有助于确定产品零部件之间的借用关系,评估变更影响,提供一个完整的产品信

息管理解决方案。

PLM 产品变更通知。对应于不同的变更类型,如供应商变化、版本升级、零件替换等,PLM 可以自动地选择对应的变更流程。而且,当执行完流程后,系统能够提供变更类型所对应的用户部门通知选项,变更执行人员能够根据变更的类型选择需要通知的部门。

4.5 数字化开发与 CAD 集成解决方案

CAD 应用推广及 Top-Down 设计方法培训。CAD/CAM/CAPP 集成的基本要求是完全基于 3D 设计。因此,建议企业应该深化 3D 计算机辅助设计工具的应用。而且,考虑到 PLM 系统的集成,必须在 3D 建模的过程中进行属性、明细栏、模版的定制,从而有助于产品出图的规范化和实现 PLM 系统的良好集成。

以产品结构为核心的图档管理。PLM 系统提供了以产品结构为核心的文档管理机制,它能够有效地实现产品结构 BOM 和工艺 BOM 的管理,并对同一图号所对应的 CAD 模型、工艺文档、技术规范、测试报告等实现有机关联和版本控制,从而实现并行的开发方式。工艺文档的电子化签审。在项目实施的第一阶段,用户主要针对工艺设计的结果作为文档的方式进行管理,并实现在 PLM 系统中进行工艺文档电子化签审和产品结构的关联以及版本生效控制。未来,PLM 将建立与 CAPP 系统的集成。

结论 Aberdeen 的研究表明产品 70% 以上的成本是在设计阶段决定的,因此在产品阶段降低成本的空间也最大。根据统计调研,企业在全面实施 PLM 后,可节省 5%~10% 的直接材料成本,提高库存流转率 20%~40%,降低开发成本 10%~20%,进入市场时间加快 15%~50%,降低用于质量保证方面的费用 15%~20%,降低制造成本 10%,提高生产率 25%~60%。无疑,实施 PLM 是制造业信息化的基础,是进行数字化的一个重要支撑点。

参考文献

- 1 Report A. Making the Case for Collaborative Product Commerce as the Next Big Thing. Aug. 2001
- 2 童秉枢,李建明. 产品数据管理技术. 北京:清华大学出版社,2000
- 3 约瑟夫·萧塔纳. 制造业企业的产品数据管理. 北京:机械工业出版社,2000
- 4 李海峰,等. 分布式企业 PDM 系统集成框架研究. 计算机集成与制造系统,2003,9(4):276~279
- 5 盛步云. PDM 集成框架下 CAPP 与 PDM 的数据交换. 计算机集成与制造系统,2003,9(6):476~479
- 6 杨叔子,等. 网络化制造与企业集成. 中国机械工程,2000(11):45~48
- 7 刘晓冰,等. 面向分布式虚拟制造的宏 PDM 系统. 机械科学与技术,2001,20(4):632~634
- 8 李海峰,张晓东. 基于 CORBA/Web 的产品数据管理系统. 计算机辅助设计与制造,1999(6):16~18
- 9 冯晓江译. 虚拟制造综述. 现代科技译丛,1998
- 10 胡彦. 基于数据仓库的决策支持工具的比较研究. 计算机应用,2000,20(6):20~23