

doi: 10.7690/bgzdh.2013.06.007

基于 Windchill 的 PDM 系统在军工制造业的应用

蒙庆芳, 王平, 李刚, 贺楠

(中国兵器工业第五八研究所信息中心, 四川 绵阳 621000)

摘要: 针对军工制造业在产品研发、数据管理及协同设计中存在的问题, 提出符合军工制造业快速发展需要的 PDM 系统架构。建立以 Windchill 的 PDM 系统集成平台为中心的产品研发制造体系, 在系统实施应用中重点进行机电一体化协同设计、CAD 工具集成、系统二次开发等方面研究, 并结合工作实际提出实施应用的注意事项。应用结果表明: 该系统能有效实现产品设计数字化、缩短产品研发周期, 保证产品数据的安全、可靠、有效、一致、共享和重用, 从而加快提升军工制造业产品研究的协同和创新能力, 满足军工制造企业快速发展的需要。

关键词: PDM; 军工制造业; 机电一体化; CAD 集成; 协同设计

中图分类号: TJ05 **文献标志码:** A

Application of PDM System Based on Windchill in Military Manufacture Industry

Meng Qingfang, Wang Ping, Li Gang, He Nan

(Information Center, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

Abstract: Aiming at the problems of product research and development, data management and cooperation design in military manufacture industry, put forwards PDM system structure which meets military manufacture industry fast development requirement. Established product research and development manufacture system which taken Windchill PDM system integrated platform as center. Emphasize on electromechanical integration cooperation design, CAD tool integration, system secondary development and so on in system application. Put forwards application notice according to work situation. The application results show that the system can effectively realize product design digitalization, shorten product research and development cycle, protecting product data safety, reliability, efficiency, consistent, sharing, replay and reuse. Therefore, it improve the cooperation and innovation ability of product research and development of military manufacture industry further, and satisfy fast development requirement of military factories and corporation.

Key words: PDM; military manufacture industry; electromechanical integration; CAD integration; cooperation design

0 引言

随着市场经济的发展, 军工制造业面临着国际国内的诸多竞争压力。军工产品研制涉及多个高科技领域, 产品研发和过程控制越来越复杂, 研制周期要求越来越短, 质量和可靠性要求更是越来越严格, 在研发过程中, 产品的开发、试验、交付、工程和维护支持数据的管理方面也面临着越来越大的挑战。在目前军工制造领域, 军工产品涉及机械、电子、电气、软件等多个学科, 各数字化设计工具广泛应用, 产品数据呈现爆炸性增长, 企业在产品数据的有效管理上面临着巨大的考验^[1]。

军工产品制造要求质量优、精度高、柔性好、响应快、消耗少^[2]。信息化与数字化是军工制造业发展的必然趋势, 也是满足现在军工制造业需求的重要途径。目前军工制造企业在数字化制造技术方面已有一定的基础, 特别是在作为数字化制造的上

下游基础技术的计算机辅助设计 (computer aided design, CAD) 和数控装备方面, 已取得了一定的成绩。但是数字化制造水平从整体上来看还处在初级水平, 目前企业的数字化实施大多数以单项数字化技术为主, 产品设计、工艺设计与生产制造 3 个环节严重脱节, 信息不连贯, 难以发挥信息化、数字化技术的整体优势。

产品数据管理 (product data management, PDM) 是对工程数据管理、文档管理、产品信息管理、技术数据管理、技术信息管理、图像信息管理等信息管理技术的一种概括与总称^[3]。在目前形势下, 军工制造企业亟需通过 PDM 系统的成功实施, 在企业内部建立一个强大的数字化产品协同设计的安全、高效、共享的信息化数据管理平台, 逐步实现工程设计协同化、技术文件电子化、科研管理网络化, 达到信息采集、加工和发布的智能化, 将分散的企业信息聚合为高效的资源, 为科学决策、协调

收稿日期: 2012-12-10; 修回日期: 2013-01-21

作者简介: 蒙庆芳(1977—), 女, 四川人, 本科, 助工, 从事 PDM 系统管理研究。

行动提供科学依据。

通过应用 PDM 系统，将有效克服传统军工制造企业目前在产品设计与制造方法中所存在的诸多问题，可实现对产品的整个设计制造过程信息和产品数据全面有效管理，确保产品设计生产过程的各个阶段所需信息的准确一致，并且 PDM 系统可实现企业在发展过程中产品知识的积累，有利于产品设计借鉴使用，充分发挥企业已有技术资源的功效，

大大提升产品设计的质量与效率，缩短产品制造周期；因此，笔者通过基于 Windchill 的 PDM 系统开发和应用研究，探求其在军工制造领域的应用模式，推动军工制造企业的快速发展。

1 系统基本架构

基于 Windchill 的 PDM 系统体系架构包括 2 条主线，5 大部分，如图 1。

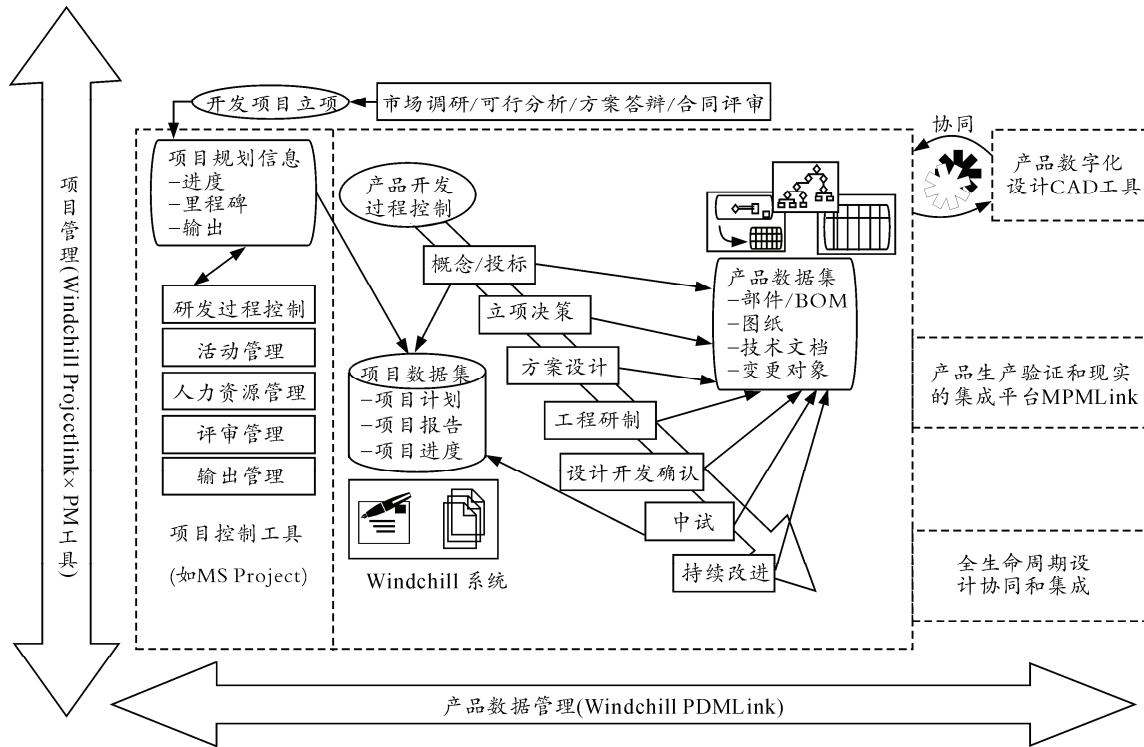


图 1 基于 Windchill 的 PDM 系统基本架构

2 条主线：即“项目管理主线”和“产品数据管理主线”。通过项目管理主线实现围绕项目的高效协同和计划执行监控。通过产品数据管理主线控制产品相关的所有数据的集中统一，并确保数据准确有效地安全受控。

5 大部分：主要包括产品研发管理涉及到的 5 个重要业务领域“研发项目协作和控制平台 ProjectLink”、“产品数字化设计工具”、“复杂的产品数据和过程管控平台 PDMLink”、“支持产品生产验证和实现的集成平台 MPMLink”和“全生命周期设计协同和集成”等。

2 机电一体化协同设计平台

目前在制造行业应用较为广泛的 PDM 系统和 CAX 工具都具有开放的端口和很好的可拓展性。为实现机电一体化协同设计，必须避免“信息孤岛”

的存在，大大提升设计的效率，保障设计、工艺、制造等各个环节信息流的通畅、准确^[4]。建立基于 PDM 系统的机电一体化集成应用的协同设计平台，实现各类 CAD 工具无缝集成，保证设计完成后设计数据能第一时间检入到 PDM 系统进行有效管理，保证数据源头的准确性；企业资源计划 (enterprise resource planning, ERP)、供应链管理 (supply chain management, SCM)、软件配置管理等系统能够快速地从 PDM 系统提取相应数据，进行应用集成，实现信息共享，保障设计、制造各个环节的数据一致、准确^[5]。下面主要介绍 3 类设计工具与 Windchill 的应用集成，以机电一体化协同设计平台的搭建。

2.1 MCAD 与 Windchill 的集成

目前主流的三维 MCAD 工具包括 CATIA、UG、Pro/E 等，MCAD 与 Windchill 必须实现无缝集成，

能够即时检入结构设计的三维模型、工程图纸以及 BOM 清单等一系列数据, 通过可视化工具 ProductView 能够在 Windchill 系统中实现模型装配、拆分、剖面等操作, 并可在该平台下快速实现 MCAD 分工协同, 有效提升 MCAD 设计的效率。

2.2 ECAD 与 Windchill 的集成^[6]

Cadence/Altium Designer 作为目前主流的 ECAD 工具, 与 Windchill 的集成关键节点包括: 原始数据的集成导入, 包括原理图、布线图、以及其他原始文件; PCB BOM 和元器件属性; 中央共享的元器件库; 通过 Windchill 的可视化工具能够对所有图纸进行快速查询和批阅。

ECAD 工具与 PDM 系统的无缝集成, 必须首先在 PDM 系统中建立完善、标准、统一的标准件库、器件库、材料库, 并且这些库必须与 ECAD 工具的本地集成库、封装库、器件库能实现即时的数据交换, 在企业中必须有专人对这些库进行维护, 保证数据的准确性、唯一性, 以方便设计人员在设计时能够快速调用, 从而提升设计的效率。

2.3 软件设计工具集成

Windchill 中的集成嵌入式软件 (integrations to embedded software, IES) 模块, 与 PDMLink 的工程连接到软件产品的其他数据。IES 能够实现到客户现有的软件开发应用的覆盖; 提供一个统一的接入点软件的可执行文件, 源代码和软件以及 bug 的管理; 并集成在一个整体的产品开发过程中的软件任务分配和监督。IES 支持的软件: Subversion、Clearcase、Jira、Bugzilla, 可以与 IBM 的 Eclipse 深度集成。

在 Windchill 的实施过程中, 通过各 CAD 工具的集成, 要求所有检入的文档、图纸、三维模型等文件都能通过 Windchill 的可视化工具 ProductView 能够进行查看和批注。针对三维模型, ProductView 能够实现基本装配、部件拖动及移动、部件旋转、动画仿真、动态剖切、尺寸测量、静态干涉检查水印批准等。通过围绕 Windchill 的一系列集成实现, 将可以构建起一个机械、电子、电气、软件等多学科的一体化协同设计平台, 实现 CAD 工具之间的共享与协同, 实现各类数据有效管理, 保证产品数据的有效性、准确性和一致性。

3 定制开发

Windchill 作为一个较为通用的 PDM 系统, 基

于 J2EE 的可伸缩性体系架构具有很好的开放性和可拓展性, Windchill 客制化工作是实施过程中必不可少的环节。作为一个产品数据管理系统, 需要将 PDM 系统的优势与目前军工制造企业的产品研发流程紧密结合起来, 建立适用于军工制造企业的产品研发制造体系, 缩短军工制造企业产品研发的时间, 提升军工制造的质量水平。

3.1 研发流程定制开发

PDM 作为产品数据管理的工具, 需要对产品全生命周期的所有数据进行有效管理, 所以研发流程的定制开发在 PDM 实施过程中至关重要。在 Windchill 系统中, 提供一套可视化开发工具, 如图 2, 能够十分方便快捷地定制研发流程, 为企业迅速构建起信息化模式下的科研研发工作流程。

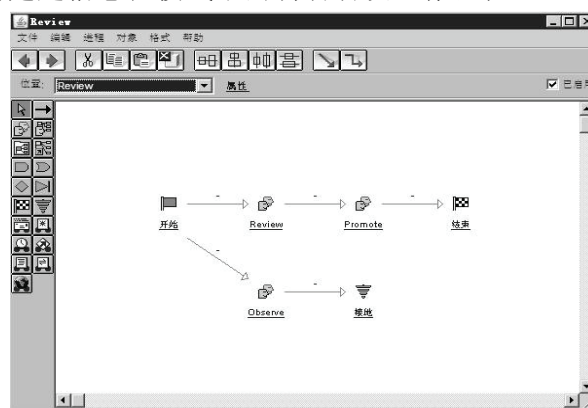


图 2 Windchill 中 workflow 定制模块

根据 Windchill 工作流的定制功能, 可以快速将企业现行的图文档签署流程、器件审批流程、设计变更等流程, 通过 PDM 系统的管理优势, 优化改进军工制造企业现有产品研发体系, 保证各类数据在 PDM 系统中通过特定的流程实现数据对象的版本管理以及技术状态控制, 将有效确保产品数据准确性和有效性。

3.2 报表定制开发

在 Windchill 中实现了 MCAD、ECAD 工具的有效集成, 各 CAD 工具设计数据通过集成接口检入到 Windchill 中进行统一的结构化管理, 在 PDM 系统中将形成一个机电一体化协同的 EBOM, 通过 EBOM 能够清晰了解产品各类信息, 便于设计协同的快速实现。

在目前大多数军工制造企业中, 报表是产品设计过程中重要数据, 在采购、组装、调试等过程中具有十分重要的作用, 但很多报表仍然采用手工编制, 出错率较高, 效率十分低下。在 Windchill 中

主要基于 EBOM 进行报表的定制开发, EBOM 由 PRAT(部件对象)搭建而成, 在 EBOM 中涉及到产品设计的结构、电子、电气和软件等信息, 包含自制件、外购件、元器件等 PART, 通过定制开发, 可以从 PDM 系统中非常迅速地输出产品明细表、外购件汇总表、元器件汇总表等报表, 大大提升报表的准确率和报表输出的效率。

此外, 在 Windchill 系统以产品为管理的模式下, 也可以定制实现某一产品所有文档资料的统计输出, 能够迅速地实现统计该产品中所有的项目管理、项目技术、技术说明、检验测试、记录过程等文档的快速检索和统计。

3.3 批量图纸输出

在目前的大多数军工制造企业中, 还不能实现全数字化的设计制造, 工程图纸必须打印输出, 如何提高工程图纸的出图效率一直是军工制造企业重点关注的问题。尤其是在实施 PDM 系统后, 逐步从传统二维设计转为三维设计, 工程图纸的输出流程也通过 PDM 系统进行严格控制; 所以, 笔者认为, 在 PDM 系统中的工程图纸的打印, 尤其是机械工程图纸, 应是 PDM 实施企业重点关注的地方。

在 Windchill 中, EBOM 将所有三维模型和工程图纸都进行结构化的管理, 可实现基于 EBOM 的图纸批量下载, 目前的下载方式主要包括 PDF 和 DRW 图纸 2 种; 基于 EBOM 的图纸属性, 能够实现下载图纸按照图幅大小分为 A0、A1、A2、A3、A4 等多个文件夹进行存储, 以方便目前较为流行的按纸张大小出图的打印机的要求; 也可以实现下载图纸通过拼图打印的方式, 来实现图纸的快速打印, 提升打印输出的效率。

3.4 电子签署体系

无纸化办公是未来办公的一个趋势, 电子签署流程是 PDM 系统中一个十分重要的环节。PDM 系统中都会有电子的签署记录, 以便于问题的追溯。但就目前大多数军工制造企业来说, 如何保证设计图纸与到生产加工图纸的一致、准确, 是一个很重要的问题。

电子签名、条码等技术 with PDM 系统集成运用能够很好地解决这一问题^[7], 电子签名将 PDM 系统中的文档图纸签署记录写入原来手动签署位置, 条码技术将文档图纸的签署记录信息进行条码存储, 通过条码扫描器能够进行快速获取相应信息, 可以

有效地保证图纸文档的有效性和准确性。上述技术的有效保证将改变原有“跑签”模式, 使设计师从繁杂的出图工作中解脱出来, 集中精力进行专业设计, 大大地提高了设计效率。

4 深入应用的注意事项

根据笔者在军工制造企业多年实施及维护 PDM 系统的经验, 要想实现 PDM 系统在军工制造企业的深入应用, 必须要注意以下几点:

- 1) 注重将 PDM 系统与企业现有业务流程相结合, 简化优化企业流程, 进行优势互补, 提高效率;
- 2) 注重建立以 PDM 为核心的产品研发管理制度体系, 规范设计人员操作行为, 保障 PDM 系统在企业各部门间能够实现业务快速流转;
- 3) 重视基础数据库的建立工作, 主要包括编码系统、标准件库、材料库、器件库以及设计工具端的集成库、封装库的建立, 以保障设计人员的便利使用, 提升设计效率;
- 4) 注重 PDM 系统的客制化工作, 所选 PDM 系统必须具有良好的二次开发接口, 具有很好的可拓展性, 以满足企业 PDM 系统与 CAX、ERP、SCM 等集成的需要。

5 结束语

深入应用 PDM 系统, 建立适合我国军工制造企业发展的数字化科研和产品数据管理平台, 是军工制造企业提高自身竞争力的必然趋势。笔者以 Windchill 的实施应用为例进行阐述, 对如何更好地在军工制造企业中实施开发 PDM 系统进行探索, 以快速提升军工制造业产品研发的协同和创新能力, 满足未来军工制造企业快速发展的需要。

参考文献:

- [1] 黄双喜, 范玉顺. 产品生命周期管理研究综述[J]. 计算机集成制造系统-CIMS, 2004, 10(1): 1-9.
- [2] 卫明, 张士军. 军队院校科研质量管理体系有效性评价指标体系[J]. 四川兵工学报, 2010, 31(7): 145.
- [3] 刁国强, 刘金年, 王爱珍. 产品数据管理(PDM)实施技术研究[J]. 交通科技与经济, 2005, 8(2): 100-101.
- [4] 陈伟华. PDM 应用集成研究[D]. 北京: 北京理工大学, 2002: 2-6.
- [5] 许超, 等. 产品数据管理系统应用[D]. 北京: 科学出版社, 2004: 126-128.
- [6] 宋铁牛. PDM 系统在军工产品研制中的应用研究[J]. 现代防御技术, 2010, 38(6): 172-178.
- [7] 卞玉玲, 余开朝, 陈婷. 条码技术在制造业的应用[J]. 物流工程与中国现代经济, 2004: 313-316.