

文章编号: 1001-1986(2010)04-0072-05

煤矿井下坑道钻机产品数据管理模型与系统

张建明¹, 刘桂芹¹, 刘庆修¹, 王喜迁²

- (1. 煤炭科学研究总院西安研究院, 陕西 西安 710077;
2. 中国有色金属工业昆明勘察设计研究院, 云南 昆明 650051)

摘要:有效的产品数据和设计过程管理是煤矿井下坑道钻机数字化开发的保障。结合企业批量定制的生产模式和钻机产品的变型开发特点, 定义了钻机的产品数据管理需求; 建立了钻机产品数据管理的各项功能模型, 包括项目管理、文档管理、流程管理、BOM 管理、零部件管理、组织权限管理和系统集成; 给出钻机产品数据管理系统的总体结构、系统组成和拓扑构型, 并采用 Team Center Express 软件予以实现。最后, 结合 ZDY6000L 产品数据实例对该系统的有效性予以说明和验证, 并予以了系统实现。

关键词: 产品数据管理; 功能模型; 系统; 坑道钻机

中图分类号: P634 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1001-1986.2010.03.017

Functional model and system for PDM of tunnel drilling rigs in coal mine

ZHANG Jianming¹, LIU Guiqin¹, LIU Qingxiu¹, WANG Xiqian²

- (1. Xi'an Branch, China Coal Research Institute, Xi'an 710077, China;
2. China Non-ferrous Metal Industrial Kunmin Survey and Design Institute, Kunmin 650051, China)

Abstract: It is necessary to manage product data and development process of tunnel drilling rig, which is mainly used to drill holes in coal seam for gas drainage. The requirements of product data management (PDM) for drilling rigs are defined from the perspectives of small-lot customization and variation development firstly. Then the PDM models are established, which involve project, archive, process, bill of material, component, organization and integration. The structure, composition and topology of PDM system are subsequently presented, and the PDM system is implemented with TeamCenter Express software. Finally a case of ZDY6000L is given to demonstrate the proposed model and system.

Key words: product data management; function model; system; tunnel drilling rig

产品数据管理(Product data management, PDM)是一种管理与产品相关的信息、过程和资源的技术。其中, 产品相关信息包括各种 CAD 数据、CAPP 数据、计算文档、数字化文件、数据库记录等; 产品相关过程包括工作流程和更改流程等; 产品相关资源包括组织、成员、设备等。PDM 是在逻辑上将各种 CAx(CAD、CAPP、CAM 等)信息化孤岛集成起来, 利用计算机系统控制产品的整个开发设计过程, 通过逐步建立虚拟的产品模型, 最终形成完整的产品描述、生产过程描述以及生产过程控制数据。可以说, PDM 技术是产品数字化开发的保障。

关于 PDM 技术的研究与应用, 学者们已进行了大量的研究工作^[1-10], 并已形成了成熟的软件系统, 如 Ennovia、Teamcenter、Winchill、KMPDM 等。本文从坑道钻机产品的开发特点出发, 结合企

业的实际需求, 以促进企业产品开发过程的规范化和标准化为目标, 构建了相应的 PDM 功能模型, 并予以系统实现。

1 钻机 PDM 需求分析

基于产品的结构型式, 坑道钻机可分为分体式 and 履带式两类。由于坑道钻机既有系列化产品, 又需满足不同客户的定制要求, 因而主要以批量定制的方式生产。再者, 坑道钻机往往是在新产品的基础上变型开发, 因此, 钻机 PDM 系统要考虑这种开发特点和生产模式。

目前, 钻机产品开发以 KMCAD 二维设计为主, 同时采用 Solid Edge 逐步开展三维设计; 工艺设计使用 KMCAPP, 库存管理采用用友 ERP 软件, 各类电子文档均采用本地文件夹方式管理。随着产品

收稿日期: 2009-11-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(50805010); 中国博士后科学基金项目(20070421102)

作者简介: 张建明(1973—), 男, 山西文水人, 博士, 高级工程师, 从事煤层钻进装备数字化设计工作。

类型的增加和研发规模的扩大, 这种传统的数据管理方式已远远不能满足要求。其不足性体现为: **a.** 大量的电子数据分散在技术人员的本地机上, 数据安全性差; **b.** 技术文档更改采用手工管理, 缺乏版本控制, 数据控制和查询困难; **c.** 工艺和设计两类文档没有关联, 且 BOM 数据需手工录入, 设计协同性较差; **d.** 零部件明细表的分类汇总需手工进行, 结构配置效率低。

基于上述不足, 定义坑道钻机 PDM 的总体需求为: **a.** 实现电子数据的有效、集中、统一管理; **b.** 实现基于项目的文档管理; **c.** 实现零部件的分类和相关数据的关联; **d.** 实现数据的历史版本记录和可追溯性; **e.** 实现项目流程管理; **f.** 通过权限管理支持流程控制。

2 钻机 PDM 功能模型

基于钻机 PDM 的需求分析, 建立 7 大功能模型, 即项目管理、文档管理、流程管理、BOM 管理、零部件管理、组织权限管理和系统集成。这些模型提供了钻机 PDM 的基本功能, 实现了产品开发过程中的数据与过程管理。

2.1 项目管理

钻机产品研发以项目为基本单元, 需实现对项目的基本管理, 包括立项、任务分解、工作分配、数据权限控制和监控等。图 1 所示为钻机项目管理模型, 可实现了如下过程: 按照计划任务书建立项目; 项目负责人分解任务, 并分配给相应的组成员; 指定产品数据到相应的项目上, 并将数据权限与项目相结合, 按照项目团队设置访问权限, 实现数据借用等功能。对于一些安全级别较高的文件可单独控制权限, 即限定受访用户。

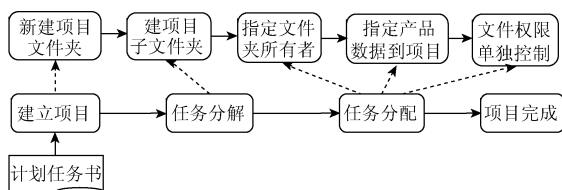


图 1 项目管理模型

Fig. 1 Project management model

2.2 文档管理

技术类文档包括产品的图纸、计算说明书、CAE 报告、三维模型、使用说明书, 以及技术标准、质量手册、企业标准等公用数据。这些文档需统一置入电子仓库中, 并建立共享机制。图 2 给出钻机文档管理模型。可见, 文档组织是以具体对象如产品或其零部件为节点, 相关描述如图纸、三维模型、工艺文件等关联在该节点上, 形成该对象的完整描述; 进而通过文件的版本与版次管理, 保证电子文

件的一致性; 并按照不同的岗位和职责, 进行不同数据的安全共享与流程控制。

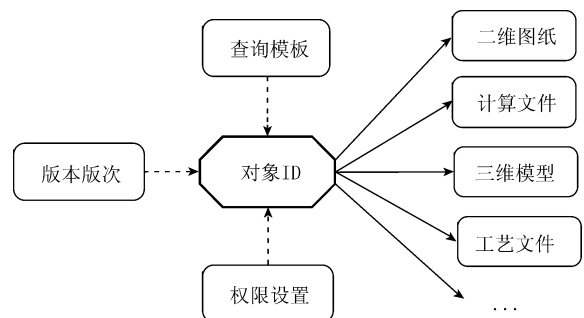


图 2 文档管理模型

Fig. 2 Archive management model

2.3 流程管理

钻机产品研发过程中主要涉及设计和更改流程, 图 3 给出其相应的流程管理模型, 设计流程包括了设计、审核、审定和发布 4 个基本工作步骤; 更改流程包括了设计、审核、批准和发布 4 个基本工作步骤。设计流程中的设计、审核与审定任务分别由工程师、第三方和专家完成; 更改流程中的设计、审核与批准任务则分别由设计者本人、第三方和专家完成。

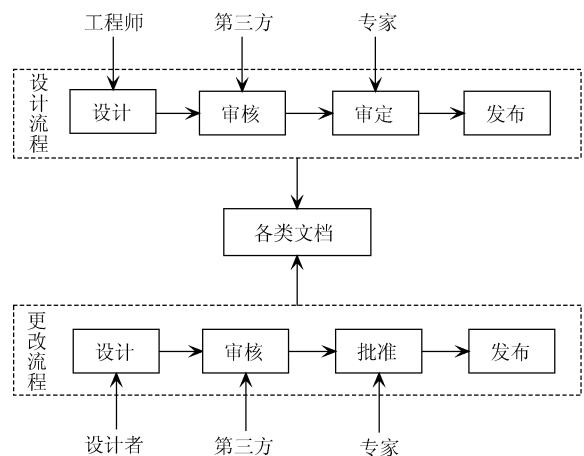


图 3 流程管理模型

Fig. 3 Process management model

2.4 BOM 管理

建立产品结构的方法有两种 **a.** 直接读取 Solid Edge 模型, 形成 PDM 系统的产品结构, 且与几何模型中的装配结构保持一致; **b.** 利用图形化产品结构编辑界面, 通过新建、拖放、拷贝、粘贴等功能, 利用数据库中现有的零部件构造新的产品结构。

图 4 所示为钻机产品的 BOM 管理模型, 实现产品 BOM 的生成、编辑与多层展开、相似产品结构差异比较、零部件替换管理等功能。该模型提供了 5 种报表: 图样目录明细表、外购件明细表、标准件明细表、加工件明细表和外协件明细表。

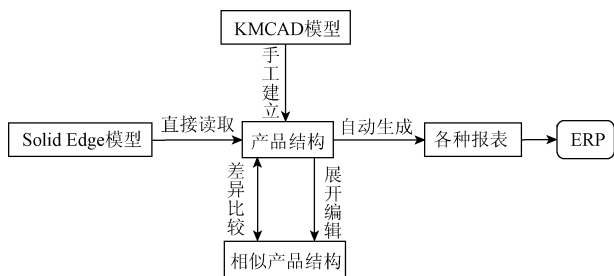


图 4 BOM 管理模型

Fig. 4 BOM management model

2.5 零部件管理

如图 5 所示，零部件管理包括属性管理、编码管理、版本管理、数据集管理、状态管理、分类管理和资源管理。零部件的主属性包括编号、名称、描述、创建日期、修改日期、所有者、材料、分类(借用、外购、自带、标准件)、生产地、重量、图幅、组焊件等。所有属性均可作为检索条件对零部件进行查询；自制零部件依据图号编码，标准件则以“国标号+规格型号”为编码；相关数据集包括 CAD、CAPP、OFFICE 文档和图形等；状态管理能够提供工作、审查、冻结等需要的零部件状态，且不同状态的零部件版本有不同的权限控制；分类管理则依据产品结构对同一类产品进行分类；资源管理则将零部件分为标准件、外协件和外购件 3 种不同类型。

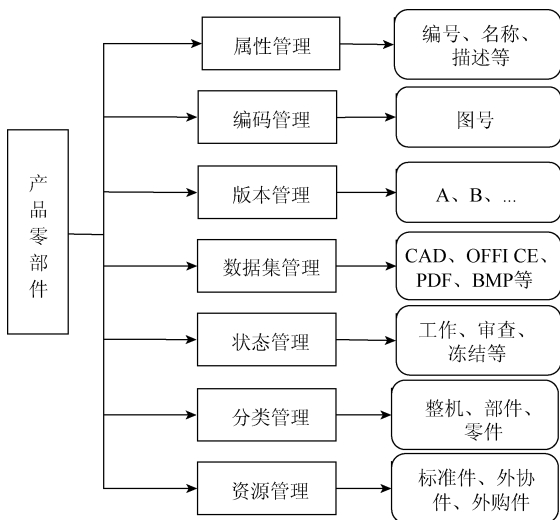


图 5 零部件管理模型

Fig. 5 Component management model

2.6 组织权限管理

图 6 给出了钻机 PDM 的组织权限管理模型，建立了设计组、施工工艺组、专家组和综合办。其中设计组又分为产品设计组和工艺设计组。每个组中包含的成员又可能属于不同组，对应着不同的角色。如设计、工艺、审核和审定，同一个成员在不同项目中也可对应着不同角色。在具体项目中，每一角色又被赋予不同的权限来保证其任务完成。

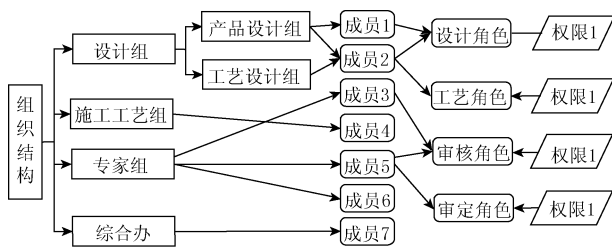


图 6 组织管理模型

Fig. 6 Organization management model

2.7 系统集成

图 7 所示为钻机 PDM 的系统集成模型。对于 KMCAD 和 Solid Edge 两种 CAD 软件，二者均与 PDM 实现了深度集成；对于 KMCAPP，则实现了 PDM 对该类文件的管理；对于 CAE 软件如 LMS Motion 等，仅实现了 PDM 对相关文件的管理。

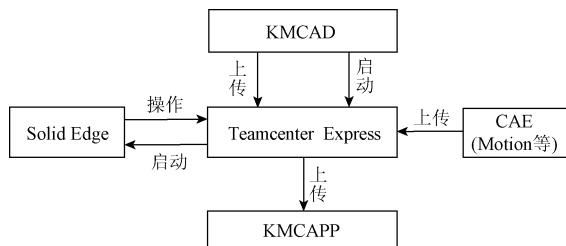


图 7 系统集成模型

Fig. 7 System integration model

3 钻机 PDM 系统结构

采用 TeamCenter Express 建立了钻机 PDM 系统。图 8 所示为该系统的总体结构，图中 SE 表示 Solid Edge。该系统实现了项目管理、文档管理、流程管理、BOM 管理、零部件管理和组织管理 6 大功能，完成了项目管理和设计业务过程的优化重组；通过标准库和文件模板的建立实现了企业文档的标准化和规范化；通过建立产品数据库和资源库形成了产品数据中心；通过集成 Solid Edge、KMCAD 等应用软件实现了数据管理和流程支持。图 9 描述了该系统的组成，包括 7 部分内容：公用数据中心、产品、资源库、电子流程、零部件、组织和查询模板。

钻机 PDM 系统采用 C/S 结构建立在计算机局域网环境中，其拓扑结构如图 10 所示。其中，服务器端包括数据库、配置文件和产品数据 3 类文件；客户端包含 Author、Consumer 和 Professional 3 种类型，分别面向普通设计人员、非设计部门人员和项目主管。

4 产品数据运行实例

以 ZDY6000L 型履带式自行走功能的全液压力头式坑道钻机为例，说明钻机 PDM 系统中的数据运行情况。

导入 ZDY6000L 的 Solid Edge 三维数据到 PDM 系统中，可自动生成产品数据结构；将相应的二维

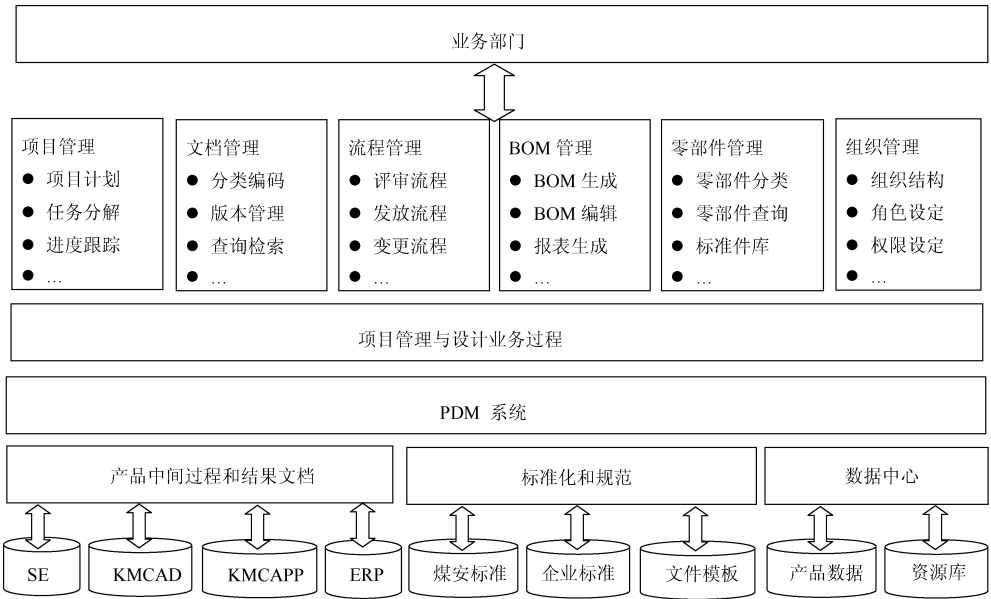


图 8 系统总体结构

Fig. 8 Overall system structure

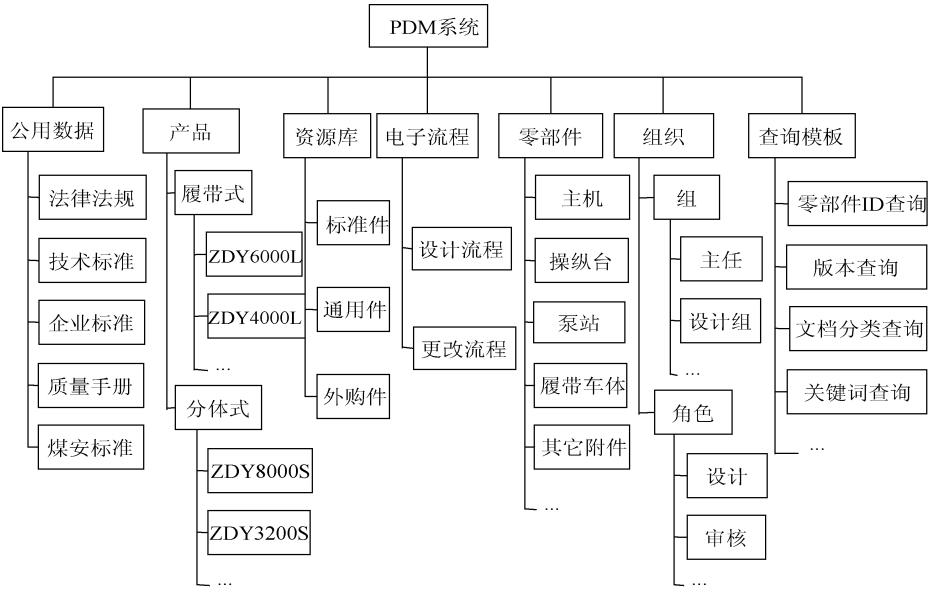


图 9 PDM 系统组成

Fiig. 9 Composition of PDM system

KM 数据导入，联接到相应的零部件下，形成了如图 11 所示的产品文档结构。其中，加工件的编码为图号，外购件的编码为其代号，标准件的编码为“国标号+规格型号”，如图 12 所示。通过产品结构编辑器，可以获得 ZDY6000L 的产品结构。

5 结 论

a. 在分析坑道钻机 PDM 需求的基础上，建立了钻机 PDM 的 7 大功能模型，包括项目管理、文档管理、流程管理、BOM 管理、零部件管理、组织权限管理和系统集成，实现了项目管理和设计业务过程的优化重组。

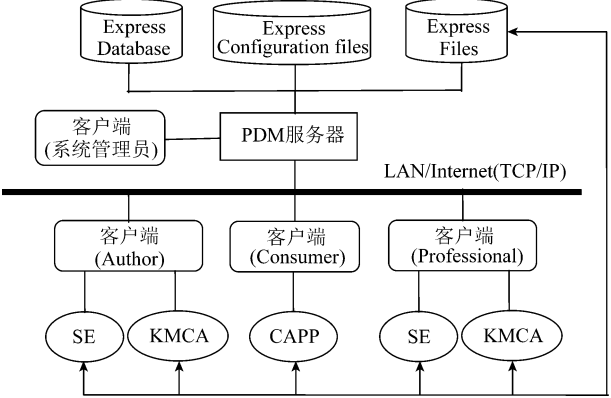


图 10 系统拓扑结构

Fig. 10 Topological structure of the system



图 11 产品文档结构

Fig. 11 Structure of product archive



图 12 标准件数据

Fig. 12 Data of standard parts

b. 采用软件 TeamCenter Express 构建了钻机 PDM 系统,提出了系统的总体结构和拓扑型式,给出了 PDM 系统的组成,并结合 ZDY6000L 钻机产品实例予以说明,为坑道钻机的数字化开发提供了保障。

参考文献

- [1] 约瑟夫 萧塔纳, 祁国宁. 制造企业的产品数据管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [2] 童秉枢, 李建明. 产品数据管理(PDM)技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [3] 刘清华, 万立, 钟毅芳, 等. 基于 CORBA 和 Web 的产品数据管理系统的体系结构研究[J]. 计算机集成制造系统, 2000, 6(4): 50-54.
- [4] 谢久红, 刘延林, 谢建平. 基于 Internet/Intranet 的分布式产品数据管理系统模型[J]. 计算机工程, 2004, 30(4): 64-66.
- [5] 江平宇, 韩飞, 屈挺. 集成商用 CAD 的 Web 产品数据管理 ASP 服务系统的研究[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2004, 16(9): 1295-1300.
- [6] 李海峰, 王先逵, 吴丹. 分布式企业 PDM 系统集成框架研究[J]. 计算机集成制造系统, 2003, 9(4): 276-279.
- [7] 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, 2004, 10(1): 1-9.
- [8] 苟吉华, 彭颖红, 阮雪榆. 产品数据管理中的产品数据模型[J]. 上海交通大学学报, 2000, 34(3): 404-407.
- [9] 吴梓宝, 吴澄. 基于产品数据管理的产品和开发过程集成方法[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2000, 40(4): 88-95.
- [10] 孟汉峰, 蔡颖, 薛庆, 等. 基于快速重组制造的 PDM 平台研究[J]. 北京理工大学学报, 2001, 21(3): 300-303.

(上接第 71 页)

能量弱等特征,实际预计煤层变薄带与实际煤层变薄带范围吻合,但平面位置稍有偏移。

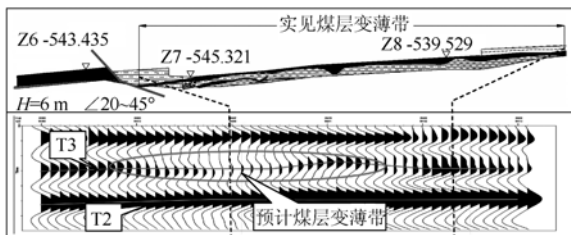


图 4 张集矿 17278 运顺实测剖面(上)与地震时间剖面(下)对比图

Fig. 4 The real geology section(upper) and its seismic section (lower) of 17278 transportation track in Zhangji coal mine.

3 结 语

三维地震勘探是一个系统工程,要提高煤矿采区三维地震勘探成果的验证准确率,首先要保证原

始采集资料的质量、数据处理与资料解释成果的真实性;同时,借助于三维地震资料地质动态解释技术,可以进一步提高解释的精度;从淮南矿区的初步应用效果来看,高密度三维地震成果在解释落差 2~5 m 小断层方面,精度远远高于常规的三维地震成果,已经初步显示良好的前景。

参考文献

- [1] 刘天放, 彭苏萍, 钱建伟, 等. 中国采区三维地震勘探的进展[C]//中国地球物理学会第十八届年会论文集. 北京: 中国地球物理学会, 2002.
- [2] 陈辉. 三维地震精细构造解释技术在顾桥矿的应用与研究[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2009.
- [3] 中石油东方地球物理公司. 淮南矿业集团丁集煤矿井首采区高精度三维解释报告[R]. 涿州: 中石油东方地球物理公司, 2008.