基于CAXA和用友ERP的数字化工厂构建

辽宁通用煤机装备制造股份有限公司 （调兵山 112700） 高洪岩 邹 雪

近年来，受国家大环境的影响，煤机市场需求一路下滑，利润空间越来越小，而新兴的煤机装备制造企业却如雨后春笋，遍地开花，致使煤机产能过剩，竞争激烈。我公司在始建之初就意识到了所面临的巨大时间、成本、质量等压力。虽然公司的研发技术管理已成功应用CAD和PDM系统，生产经营管理也成功应用了ERP信息管理系统，但是如何做好两者之间的兼容链接却是一直困扰着公司管理者的重要问题。经过公司董事会最终决策，公司决定借助国内外现有的软件和网络技术，逐步实施数字化工厂建设，以期解决上述问题。

1. 概念及其作用

数字化工厂是一个集成的计算机网络环境，用于对企业生产制造过程中的各个环节，在不同的层次上进行设计、仿真、分析和优化，这一环节可以小到一个操作步骤，大到一个生产单元、生产线、生产车间乃至整个公司。它从并行工程的基本理论出发，在产品的设计阶段就考虑和解决生产过程中的各类问题，这些问题包括工艺过程设计、工艺装备、机床设备、刀具、生产线或加工单元的布局、人机工程学、生产调度、物料管理等，真正实现了CAD、CAPE和CAM的一体化。

数字化工厂技术与系统作为新兴的制造系统，为制造业企业及其供应商提供了一个共同的制造信息共享、交流平台，使企业能够对整个产品制造过程进行设计规划，模拟仿真和信息化管理，并将制造信息及时地与相关部门、供应商进行交流共享，从而通过统一的数据平台，实现虚拟制造，实现企业内部各部门、制造车间各生产线和产品供应商等相互之间的并行工程，保障生产的顺利进行。数字化工厂可以通过详细的规划设计和验证，预见所有的制造任务，在提高质量的同时减少设计时间，从而加速新产品研发周期，降低研发成本，消除各种浪费。

2. 整体架构与实施流程

根据公司的实际情况，确定数字化工厂的整体架构由五个主要部分组成（见图1），分别为：设计管理、工艺管理、资源管理、数字化制造管理以及产品生命周期管理。具体实施流程如下。

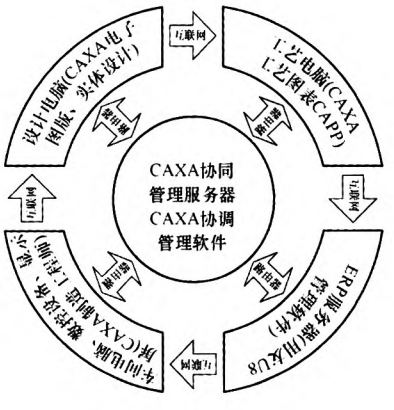


图1 数字化工厂的整体架构

（1）设计管理 根据市场调研结果、生产制造及营销改进意见并结合公司发展战略，由公司董事会向研发中心下达新产品研发和设计改进任务。设计部门通过实体设计软件进行产品的方案设计和优化，三维实体设计文件统一归档至CAXA协同管理（其界面如图2所示）的产品结构树中的3D文档下按产品型号进行分类集中管理，通过不同的权限设置，研发员、工艺员、车间技术员、公司分管领导和其他相关人员可以进行查看、出库、入库、修订、审核以及发布等操作，从而达到对该数据的

存储、读写等各项操作。实体设计完成后，研发员提报协同管理软件内部的方案设计审批流程，通过审核后，再通过CAXA软件本身的集成功能，由三维实体设计直接生成二维图样，二维图样经过设计标准化、工艺审核和分管领导批准后，最终归档并向下序部门下达通知，流程随之转入到工艺管理流程。

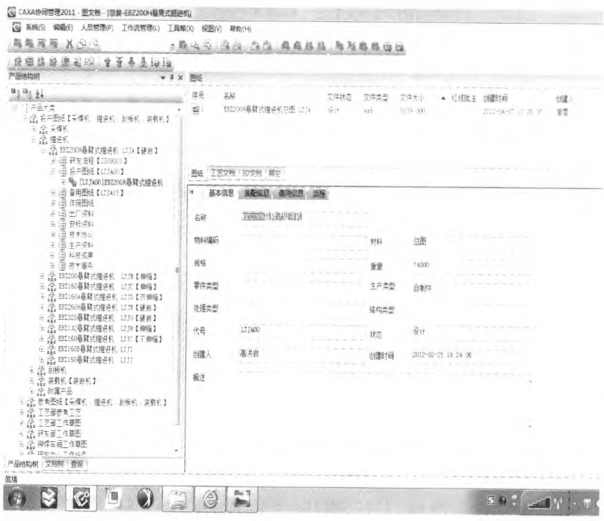


图2　CAXA协同管理系统

（2）工艺管理　工艺管理部门接到图样归档通知后，开始通过CAXA工艺图表制定产品工艺路线，按产品结构树中的产品零部件对应关系，填写相应的工时定额和材料定额并将这些信息强制集中到CAXA协同管理产品结构树中的工艺文档下进行统一管理。同上所述，通过不同的权限设置，也可以实现协同管理内产品工艺信息的不同管理操作。

（3）资源管理　通过CAXA协同管理程序，由设计管理中产生的设计BOM和工艺管理中产生的工艺BOM，将由程序自动导出生成，然后提供给用友ERP管理系统（见图3），由ERP归口至生产BOM中，进行除此之外的整个公司资源管理工作。同时，ERP管理系统还要向设计管理程序提供物料基础档案，从而顺利实现两个不同管理程序之间的无缝对接。在资源管理中，产品销售订单为流程的龙头，营销部在接到客户的订单后，将有关信息录入到ERP，随后流程转至生产部，生产部开始按设计BOM进行投产，并将生产订单、委外订单和采购订单下发至相关部门处理，相关部门接到订单后开始组织排产、采购、领料和外协等各项工作，最终经过品质检验、总装和出厂检验，入到公司产成品库，营销部进行出库操作，至此产品整个生产、销售流程便在这个流程中处理完毕。

用友ERP是一个高度集成的信息管理系统，小到日常的考勤管理、后勤管理，大到整个公司的财务管理、生产管理、库存管理、供应链管理（SCM）和客户关系管理（CRM）等，都能够在这个平台上得以顺利实现。



图3　用友ERP管理系统

（4）数字化制造管理　从ERP下达的生产信息，通过CAXA制造工程师软件并在CAXA协同管理的协作下，可将这些信息一并显示到车间的电子显示屏和各类已经联网的数控机床上，通过自动编写加工程序，自动模拟加工轨迹，自动校正加工错误等一系列功能，即可实现数字化制造（见图4）。数字化制造管理还表现在，产品在生产之前就可以通过软件预先计算出产品的材料定额和工时定额等，从而让管理者轻松地掌握制造成本，为各项经营管理工作提供了及时准确的财务数据和其他各类管理信息，便于进行后期的经营管理决策。



图4　通过CAXA协同管理平台组建的数字化制造系统

（5）产品生命周期管理（PLM）　产品生命周期管理是联系设计管理、工艺管理、资源管理和数字化制造管理的纽带，它类似于人类的大脑，协调和支配整个数字化工厂的正常运作和相互之间的信

息共享、数据存储、读取和交换。从客户对产品的需求开始，到产品淘汰、报废的全部生命历程，均可以通过CAXA协同管理PLM来实现，公司组建的PLM基本结构组成如图5所示。



图5　CAXA协同管理PLM基本结构组成

3. 软件和硬件架构

数字化工厂的软件和硬件架构如图6所示，涉及的软件有：CAXA协同管理软件（内含数字签名、软件集成、红线批准和审批流模块）、CAXA电子图版、CAXA实体设计、CAXA工艺图表、CAXA制造工程师、用友ERP-U8；涉及的硬件设施有：电脑、路由器、服务器、网线、显示屏、数控设备等。

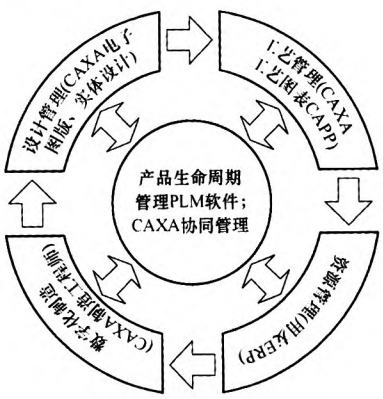


图6　数字化工厂的软硬件架构

4. 常见问题及解决方案

（1）数据的安全性　考虑到公司领导经常出差，所以管理的实施必须能够通过移动设备终端来实现。故此，数字化工厂里的所有管理环节和软硬件设备都需要连接到互联网上。由于各个电脑、数控设备和服务器之间均与外部的互联网联通，为此，数据的安全性成为构建过程中的首要难题。数据安全主要涉及两个方面：一个是数据不被泄露外传，一个是数据不被损毁破坏。对于第一个方面，公司引进了加密管理软件（CASS加密软件）和网络管理软件，对重要数据和文件进行自动加密，对服务器上传和下载数据进行监控，避免重要数据的流失，同时使之不经过解密，即便流入外网，别人也无法使用；对于第二个方面，公司引进了专业的杀毒软件和防火墙软件，同时实施远程备份和外部存储备份，确保万无一失。

（2）流程的时效性　ERP在处理一些流程时，经常会因为某些相关人员出差或遗忘等多种原因，导致流程被搁置，影响工作效率，特别是一些公司高管，如不能及时审批，而下属又不好督促办理时，会造成后续工作无法开展。故此这一问题一度造成产品生命周期管理的实施非常不顺畅。为此，公司在流程节点上，设置了短信提醒和超时自动处理功能，确保了各项流程的及时处理和流转。

（3）管理的执行力　为进一步促进无纸化办公，使各项管理的执行力得到加强，保证整体目标的快速实现，公司还引进了泛微公司的OA管理软件，辅助数字化工厂建设过程中的各项日常管理工作的开展，特别是在工作任务的下达、跟踪以及工作责任的分工、落实等方面，该软件能够发挥良好的作用，对公司的ERP资源管理和CAXA协同管理的实施是一个强有力的补充。

5. 实施的重要意义

构建数字化工厂对公司的发展建设意义深远，主要表现在：缩短了产品研发、制造周期；提高了生产效率和对市场的响应速度；实现了无纸化办公，降低了经营、管理成本；实现了企业内部的资源共享和对外信息化平台、接口；提高了决策效率和管理的执行力；提升了企业的综合实力和对外知名度。

6. 结语

数字化工厂的构建，使公司的生产、经营等各项工作发生了革命性的变化，使企业的各项管理实现了信息化，缩短了新产品研发周期，降低了经营管理成本，使产品的工艺性和质量都有大幅提升，有利于公司实现快速决策和安全生产，使公司向着现代化大型制造业信息化管理企业的目标又迈进了一步。**MW**

（收稿日期：20130522）