

基于 DNC 网络管理平台的设计制造数字化集成^{*}

□ 康永平¹ □ 谢鹏寿²

1. 兰州理工大学 机电工程学院 兰州 730050

2. 兰州理工大学 计算机与通信学院 兰州 730050

摘要: 通过以太网交换机为纽带,建立 DNC 网络管理平台,在此基础上,依据 STEP 中性文件的交换机制,开发中性文件前处理器和后处理器,置于转换服务器,借助 Internet/Intranet 网,传送和交换各子系统的数据信息,实现产品设计制造信息和产品数据管理信息的集成与共享,从而基本上实现了设计制造数字化集成的目标。

关键词: 分布式数字控制 设计制造数字化 STEP 转换服务器 DNC 服务器

中图分类号: TH166 TP39

文献标识码: A

文章编号: 1000-4998(2009)09-0001-04

Abstract: Taking the Ethernet switch as a link, a DNC network management platform is built. Based on the exchange mechanism of STEP neutral files, the pre-processor and post processor of the neutral files are developed and placed in the conversion server. With the help of Internet/Intranet, the data information of the subsystems is transferred and exchanged, thus realizing the integration and sharing of product design and manufacturing information and product data management information. As a result, the goal of design and manufacturing digital integration is achieved.

Key Words: Distributed Digital Control Design and Manufacturing Digitalization STEP Conversion Server
DNC Server

由于高中压开关设备制造企业具有以下特点:

1) 成品生产是典型的单件小批量加工装配型生产模式,原则上要按照用户订单来执行,不允许有成品存货。成套电器的销售特点一般也以包工程为主,所承接的任务要按用户的要求重新进行设计,产品的报价也不是固定的,随用户对机柜内元件的选择而差异很大,有时还要根据用户的特别要求制作不同尺寸的柜体和面板。

2) 成套电器在产品阶段,一般都按照系列化设计的原则进行。同一系列的产品,其大部分的零部件为通用件,同一电器方案中的电器元件,在用户没有特别说明的情况下,也是通用的。对于诸如柜子面板之类的零部件,由于开孔位置及大小不同,形成了许多非标件。这样形成同一台产品中,通用件与非标件共存,设计中有一个从通用钣金构件和电器方案中抽取通用钣金件和通用电器元件的过程,即 PDM 系统中的产品配置在成套电器设计过程中特别重要。

3) 成套电器生产中用到的 2 大类物料为钣金件和电器元件。通用钣金件按批量加工方式生产,采用补库存的思路确定计划生产量。专用钣金件采用订做方式,不允许有库存。电器元件的采购也类同,分成批量采购和专项采购方式。

4) 工厂的生产能力主要受制于钣金加工及零部件表面处理设备的加工能力。在抓好采购与外协的前提

下,安排好上述关键工序的生产计划,对于缩短生产周期有着重要的作用。

5) 合同更改历来是成套电器类企业生产组织的难点问题。怎样处理好由于合同更改引发的生产管理问题是衡量这类工厂 CIMS 系统优劣的一个重要指标。计划的控制-反馈-调整能力也是该类软件实用性、灵活性和适应性的标志之一。

因此,在这类企业实施信息系统及其无缝集成具相当的复杂性。企业要实现产品设计、生产经营、成本控制等全方位的信息化,实现 4CP/ERP 整体优化解决方案,还有许多工作要做,主要解决“信息孤岛”带来的以下问题:数据的一致性无法保证;信息及时共享、反馈难;信息需重复多次输入,对信息多次采集不仅是额外劳动,同时也可能造成数据失真。

实现设计制造数字化集成^[1]即“甩图纸”便成为企业的第一战略任务,要求企业以三维产品模型为核心,研究开发产品设计、分析仿真、工艺规划、数控加工以及质量检测的集成技术,建立有效的 4CP 集成平台。

本课题结合高中压开关设备制造企业的实际需求和信息化现状,提出了基于 DNC 网络管理平台的设计制造数字化集成方案,已在相关企业得到了实施,取得了良好效果。

1 DNC 网络管理平台

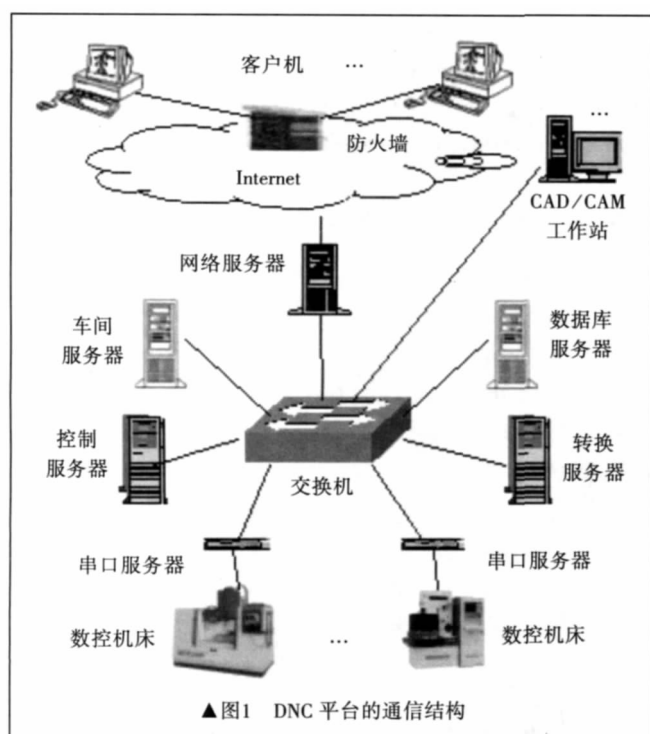
分布式数字控制 (Distributed Number Control, DNC)^[2]是以计算机技术、通信技术、数控技术等为基

* 国家科技支撑计划项目(编号 2006BAF01A21)

收稿日期 2009年4月

础,把数控机床与上层控制计算机集成起来,从而实现数控机床的集中控制管理,以及数控机床与上层控制计算机间的信息交换。它是现代化机械加工车间实现设备集成、信息集成、功能集成的一种新方法,是车间自动化的重要模式,也是实现MES(制造执行系统)等系统的重要组成部分。

DNC平台通信系统的物理结构如图1所示。通过以太网交换机构建车间以太网。通过网络服务器实现车间和Internet的连接,数控机床通过串口服务器接入车间网络^[3]。其中串口服务器的串口与数控机床的串口连接;串口服务器的信号输入口与数控机床的信号采集点连接。



平台建设中需要考虑:数控设备的兼容性、数控程序的兼容性、自动接收和远程请求、数据库集中管理等重点问题。

数控设备的兼容性是指DNC网络平台完全满足不同控制系统联网的需要,支持Fanuc、Siemens、Mitsubishi、Heidenhain、Mazak、Fagor及Agie等控制系统,通信硬件兼容性为以后的发展做好准备,系统必须有良好的扩展性。需要支持标准的RS232、RS422、RS485、网卡等系列通信硬件。

DNC系统在传输数控程序过程中具有强大的数据处理能力,能够对数控程序方便地进行前处理和后处理^[4],同时系统需具有极高的可靠性、灵活性,良好的可操作性。文件传输、端口监控、端口配置以及系统管理等所有操作都在一个简洁的界面中,使用简单,易

于掌握。

DNC系统支持远程请求与文件远程传输功能,操作者不用离开机床控制面板就可以完成对程序的接收与发送,对于远程程序传输,必须明确地知道程序是否有效地传到数控设备中。可以自己配置和制定某一格式,报告文件传输成功或失败的状态。DNC系统平台需方便地对数控程序的各种信息,如程序号、图号、零件号、机床、用户信息等进行管理,并提供按图号、零件名称等进行复合查寻。同时系统支持可定义的权限控制,在进行权限的管理时,不同的人员对不同的机床程序有不同的管理权限。

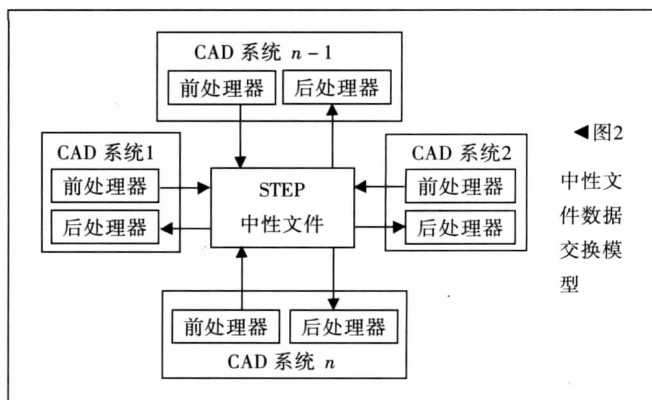
系统功能的设置,如通信参数、文件路径和其它系统设置,应在系统服务器上设置与重新配置。参数可以进行全局设置,当需要在系统服务器上或客户机上移动一个文件时,整个系统的所有相关信息必须自动更新。

2 DNC与CAD/CAM/PDM的集成

CAD/CAM系统是企业信息流和物料流的结合点,是企业数字化最终产生经济效益的聚集地,企业制造自动化分系统由数控机床、加工中心、柔性加工生产线、激光切割机和多级分布式控制计算机等设备及相关支持软件组成,制造自动化分系统在计算机的控制与调试下,根据产品的工程技术信息和车间层的加工指令,完成对零件加工的作业调试及制造,并将制造现场信息实时地反馈到相应部门,最终优化产品制造活动,实现周期短、成本低、柔性高的目标。

CAD系统对STEP中性文件的交换方式是:STEP前处理器把某一CAD系统内的数据转换成符合STEP中性文件语法的文件(中性文件),STEP后处理器读入STEP文件,把中性文件描述的数据转换成接受系统即另一CAD系统内的数据^[5]。中性文件数据交换模型如图2所示。这种星式交换接口开发量较少,且系统越多越明显,当某一系统发生变化时,仅改动2个接口。

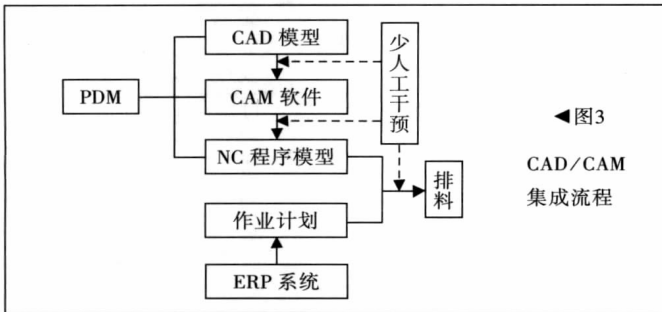
前后处理器的实现通常分3个步骤^[6]:鉴别记录模



型中所定义 的每个记录 ;提取记录模型中与应用有关的数据 ,并将这些数据按适应应用的数据结构进行组织 ;重组提取的数据 构成应用易接管和处理的模式。

CAD 数据交换接口系统中各个 CAD 子系统只与 STEP 文件交换数据 ,每个子系统只需设计2个接口 ,即将自身模型数据转换为 STEP 中性文件的前处理器和将 STEP 中性文件转换为自身模型数据的后处理器。

CAD/CAM 集成框架的核心 ,是解决 CAD 中所表达的几何信息、制造信息自动转换成正确的 NC 代码传递到相应数控设备 ,并按生产计划加工成正确的、符合计划数量的零件。CAD/CAM 集成的流程见图3。



CAD/CAM 系统的集成 ,是以三维 CAD 软件设计的三维图 为数据基础和核心 ,利用 PDM、ERP 系统环境 ,并结合数控设备特点 ,实现设计、制造一体化。CAD/CAM 集成内容主要包括以下方面 :

- 1)完成从 CAD 到 CAM 的集成 ,实现标准零件的 NC 在集成环境下的生成和管理 ;
- 2)实现 CAD/CAM 集成后的 NC 的集中管理和按需传递 ;
- 3)实现工厂模具库信息的集中管理。

通过从 PDM 数据库服务器中将需要生成 NC 代码的零件数据下载至编程计算机中进行 NC 代码的生成。对于已经生成的 NC 代码 ,需要产生一个 NC 代码日志文件 ,以便于日后查阅和浏览 ,完成后通过安装于编程机的 DNC 网络管理客户端软件提交至服务器中进行统一管理 ,而对于已经提交的 NC 代码的维护工作也是由客户端软件来完成。

由此 ,通过建立一个支持 CAD/CAM/PDM 系统之间用中性文件交换产品设计制造信息和产品数据管理信息的“协议” ,借助 Internet/Intranet 网传送各子系统的数据库信息 ,进而实现产品设计制造信息和产品数据管理信息的集成与共享 ,集成框架如图4所示。该集成框架构造了一种能够充分

发挥设计人员的全部聪明才智、提高企业创新设计能力、支持网络计算环境的模式 ,缩短了系统集成的周期 ,节省了设计人员的工作量 ,提高了企业的管理水平和竞争能力 ,从而推动制造业信息化工程的顺利实施 ,提升企业产品设计制造数字化和管理数字化水平 ,同时对于机械行业 CAD/CAM/PDM 系统集成的标准化 ,具有参考借鉴价值。

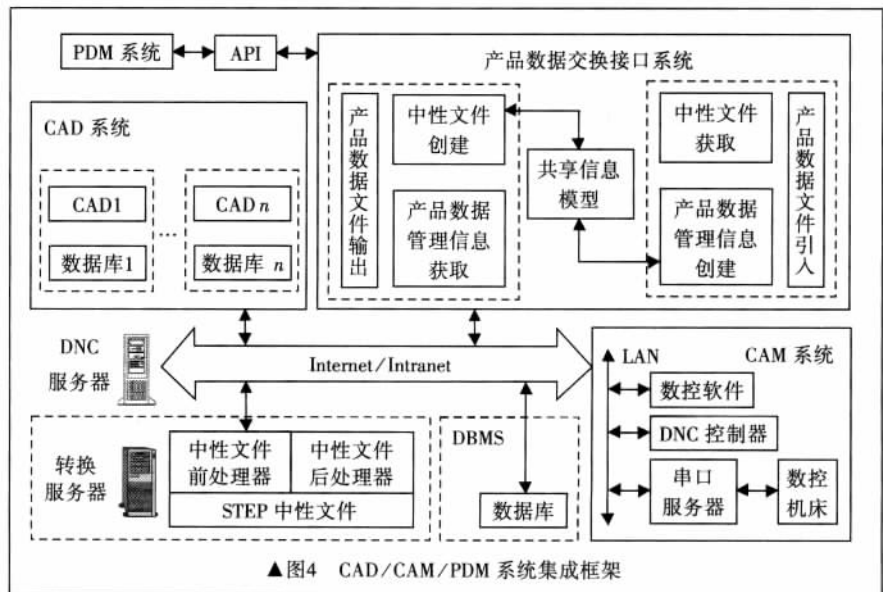
以上述集成框架为基础 ,在 ERP 系统中增加模具库、刀具库的管理模块 ,并与设备管理中的相应设备对应 ,实现模具库及工具库的数据共享。其主要内容包括 :

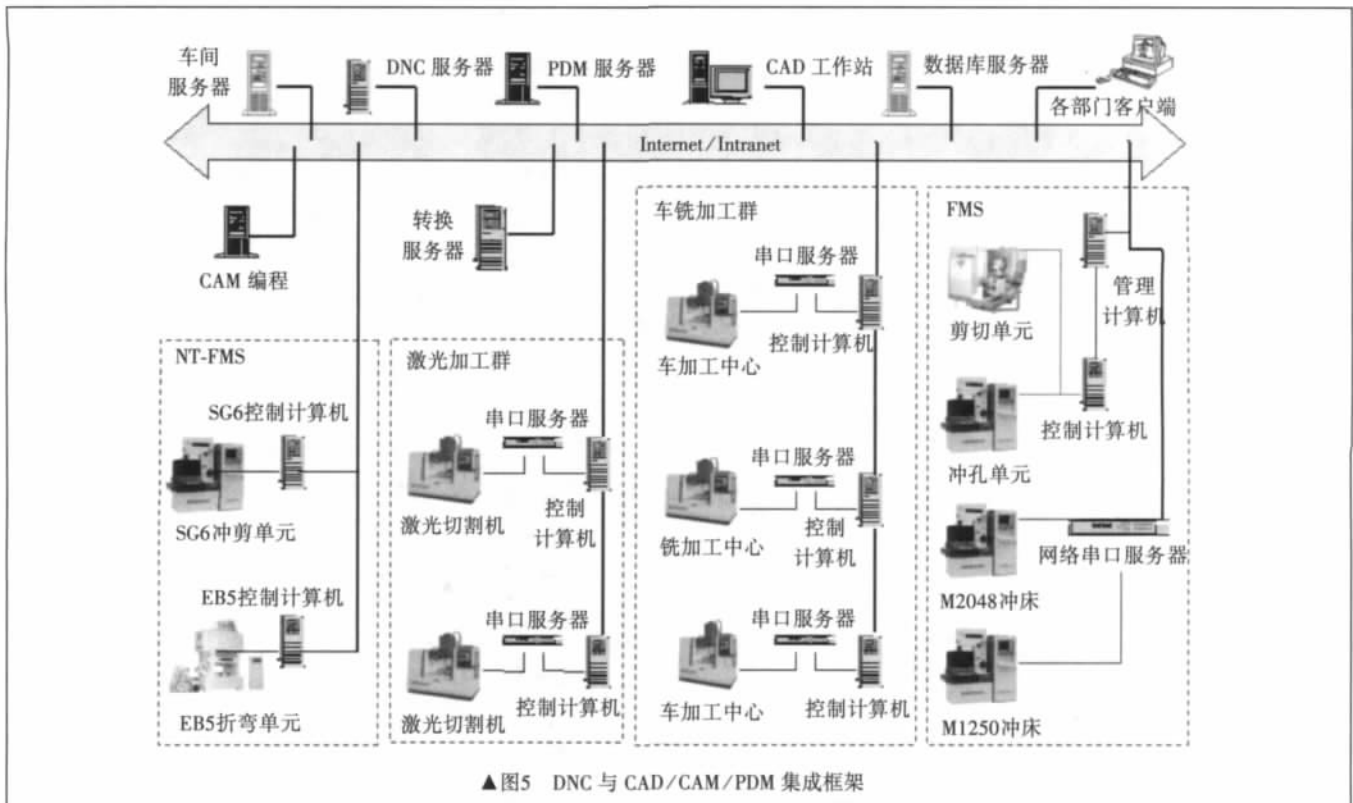
- 1)建立模具库、刀具库 ,其参数应与 CAD/CAM 相适应 ,并能被数控设备所识别 ;
- 2)建立模具库和刀具库的输入、修改及检验权限及日志记录 ;
- 3)CAPP 系统中工艺路线选择模具时三维图形及参数显示。

DNC、CAD/CAM 系统是 CIMS 体系中自动化制造分系统的重要组成部分 ,是制造加工的管理平台 ,也是企业最能体现效益的关键。DNC 与 CAD/CAM 系统集成的主要数据有 :

- 1)以 DNC 为管理平台 ,管理用于加工过程所需的仿真模型、工艺文件、机床参数、模型信息等 ;
- 2)NC 代码传递 DNC 网络管理平台 ,由 DNC 负责按 ERP 生产计划分发到指定数控设备 ;
- 3)实时监控并统计加工数据。

DNC 系统作为与数控机床联网的核心 ,不但管理、控制数控机床的运行 ,NC 代码的自动转换和存放 ,而且其与 PDM 应有集成关系 ,需要集成的数据主要有 :





▲图5 DNC 与 CAD/CAM/PDM 集成框架

- 1) 识别并获取 PDM 中最新版本的三维产品模型和几何数据；
- 2) 三维产品修改信息和版本信息；
- 3) 三维产品模型自动展开及其属性信息。

将 DNC 平台与 CAD/CAM/PDM 集成(框架见图 5),使 DNC 平台不仅用于管理数控机床和 NC 代码,还用于 CAD/CAM/PDM 系统之间进行实时数据交换,充分发挥它在信息集成和功能集成方面的优势。

3 结束语

DNC 平台与 CAD/CAM/PDM 集成的实施和应用,使得作为基准产品设计、工程产品设计、工艺设计的以三维 CAD、CAPP 软件为核心的广义 CAD 平台,通过 PDM 订单将不同系统产生的不同数据格式的产品数据进行了集中管理、共享和传递,基本上实现了设计制造数字化集成。再通过 ERP 系统的实施和正式运行,将根据合同订单经工程配置生成各作业计划并对计划进行全程控制,进一步实现管理数字化集成和“用

图纸”的目标。设计制造数字化集成的关键是实现 CAD/CAM 与 PDM 系统、ERP 系统之间数据和信息的自动化传递与转换,并和数控设备的 CAM 系统无缝集成,生成数控设备加工所需生产计划和 NC 代码。

参考文献

- [1] 杨海成. 制造业信息化关键技术与进展[J]. 中国制造业信息化, 2003(6) 4-8.
- [2] 刘建昌. 计算机控制网络[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [3] 蔡玉俊, 闫伟国, 齐铁力. 面向网络化制造的 DNC 系统[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2006, 25(5): 758-760.
- [4] 马宏昌, 迟明娣, 孙陆军. 两种数控程序兼容性分析及解决方法[J]. 风机技术, 2002(5): 31-33.
- [5] 张越娥, 姜卫东. 基于 STEP 标准的 CIM 信息集成方法的研究[J]. 河北农业大学学报, 2000, 23(1): 94-97.
- [6] 杨义, 涂海宁, 夏芳臣, 等. 基于 STEP 和 XML 技术的接口研究[J]. 南昌大学学报(工科版), 2003, 25(3): 34-37.

(编辑 文 圻)

国内首台核岛铸件泵壳投产

由中国二重自行编制铸造和加工的国内首台核岛铸件泵壳模型近日制作成功,标志着二重为我国核岛铸件实现国产化又迈出了坚实的一步。

泵壳是长期制约我国实现核电国产化的瓶颈件。泵壳由大型球体和相贯的冷却管组成,体积大,几何形状复杂,特殊不锈钢冶炼

精度高,浇注风险大,其制造技术目前仅为国际上少数几个大公司所拥有。为提高核岛装备国产化率,取得核岛产品制造许可证,从而可覆盖核电铸件全部产品制造许可,二重组成专家攻关小组,在没有任何外来技术支持的情况下,通过艰苦攻关,终于掌握了泵壳铸造的核心技术。(张晓健)