

西北轴承 CAD/CAPP/PDM 一体化集成系统解决方案

山东山大华天软件有限公司 王培刚

摘要：通过分析了西北轴承的需求和问题，华天软件提供了以 InfoCenter 系统为基础的 CAD/CAPP/PDM 一体化集成系统解决方案，系统封装了编码系统、轴承设计系统、CAPP 系统三个模块，可将产品的设计、工艺数据集中管理，实现产品数据的统一管理共享，支持设计人员有组织地协同工作，并行地设计产品及其相关过程，保证设计、工艺数据的一致性、准确性，提高设计效率。

关键字：CAD/CAPP/PDM 系统集成 轴承设计 编码器

1. 前言

西北轴承集团有限责任公司是由原西北轴承厂改制创立的国有独资公司，是国家重点支持的 521 户大型企业、全国百家现代企业制度试点单位、全国机械行业百强企业、全国轴承行业 6 家大型一档企业之一。其骨干企业西北轴承股份有限公司是中国轴承行业第一家上市公司。

西轴能够按照国际标准和国家最新技术标准生产各种类型、外径 40 毫米至 2250 毫米的滚动轴承 3000 多种，产品广泛用于铁路、石油、冶金、矿山、汽车、化工、建筑、农机、机床、电机、工程机械等行业的主机配套和维修。轴承作为一种标准件，产品结构较为固定与简单，在产品设计与工艺方面具有较高的成熟度。产品在需求、设计、工艺方面具有较高的连续性，对产品设计、工艺的更改较少，现行的业务流程适合用软件实现设计数据、工艺数据的集成。近年来，企业业务量急剧增加、市场竞争日趋激烈，面临着下面的问题：

- 企业信息交互、传递缺少统一平台，存在大量的信息孤岛，效率低、准确性差；
- 知识资源得不到有效积累，技术资料只限于静态的管理，查询、复用困难；
- 设计周期、制造周期不断缩短，而对质量的要求更加严格，急需优化业务流程。

当前用户的业务系统面临以下问题：

- 业务系统(轴承设计和 CAPP 系统)功能固定，产品大类不断变化，同一类产品各种客户又有不同的设计，现有的系统不能满足这种持续变化的需求。
- 业务系统一般为自己开发或者使用旧系统，维护困难，特别是新添功能时，开发周期长，软件质量无法保证。
- 轴承设计系统与 CAPP 系统之间不能进行数据共享和交互，造成数据的重复，对设计的准确性造成的影响，工作的效率较低。
- 没有统一的管理平台，很难实现知识的积累和复用，造成重复设计的工作量很大。
- 企业中各种产品、零部件和文档都没有统一编码，各业务系统之间交互没有统一性。

- 没有统一的工作流管理，无法实现产品的协同设计。因为轴承设计时审批流程的时间较长，而审批对于设计的更改又很小，因此在评审初期可以将相关资料发送至工艺设计部门，这样可以并行工作，工作效率有了很大提高。同时传统的工作流程使用手工传递，速度慢，而且容易造成更改复杂，耗费大量的时间和人力。
- 没有考虑与其他业务系统(如 ERP 等)的数据传递无法实现, 系统没有很好的扩展性。

要克服这些发展中的困难，首先通过构建 CAD/CAPP/PDM 与业务系统一体化集成系统，以快速增强产品研发能力、缩短研发周期、快速响应市场要求。

2 系统选择

在本项目中，由于 PLM 系统与业务系统(轴承设计、CAPP 设计)相结合，PLM 管理的所有数据都来自轴承设计和 CAPP 设计系统，因此要两者需要对系统进行较多的二次开发。

通过分析当前市场产品，西轴选择了山大华天软件的 InfoCenter 系统作为 PLM 平台。山大华天软件有着十年制造业信息化实施经验，致力于制造业信息化全面解决方案提供商，承担了多项省部级课题，现已通过 CMM3 级认证。InfoCenter 产品提供了产品全生命周期数据建模，基于 Web 的产品生命周期管理平台，同时提供采购外包管理、产品销售管理、服务维修模块。在 InfoCenter 系统基础上开发相关的轴承设计和工艺设计业务，通过良好的平台和深度的业务理解来解决当前遇到的问题。

3 一体化解决方案

3.1 总体结构

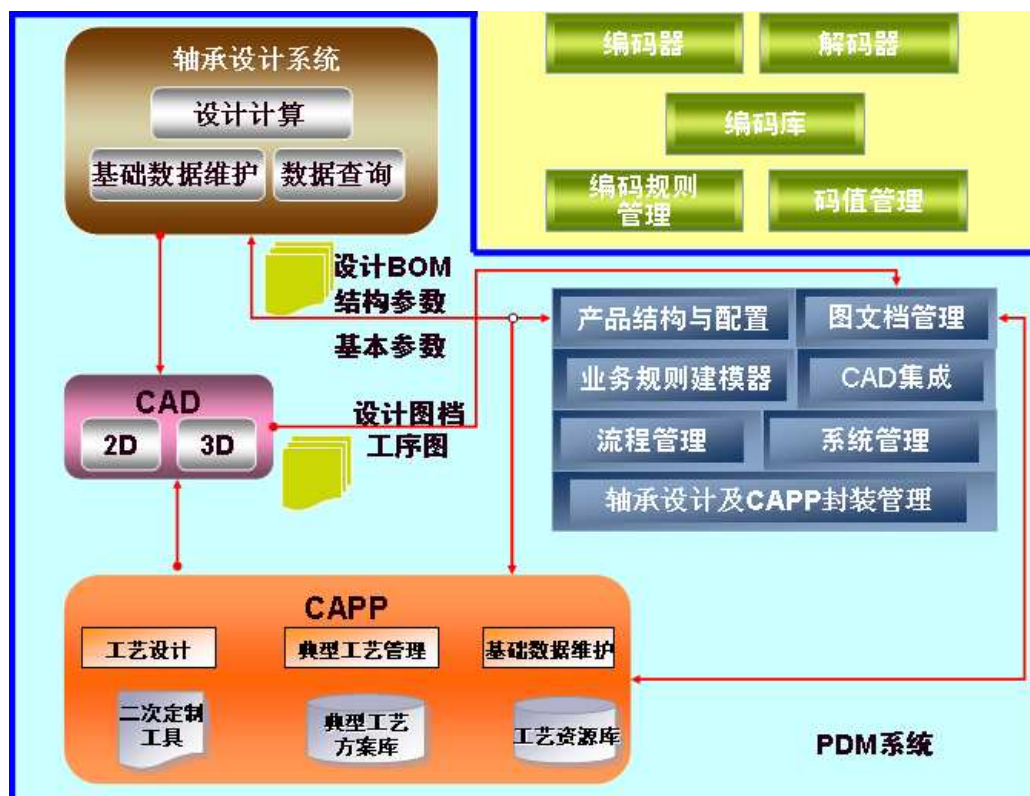


图 1 系统结构图

建立基于 PDM 的设计平台，分别封装了编码系统、轴承设计系统、CAPP 系统，可将产品的设计、工艺数据集中管理，实现产品数据的统一管理共享，支持设计人员有组织地协同工作，并行地设计产品及其相关过程，保证设计、工艺数据的一致性、准确性。模块结构如图 1 所示。各基本模块数据流关系如图 2 所示。

轴承设计系统和 CAPP 系统作为专业化软件，有着非常强的实用性，能够为设计人员提供有力的设计工具，能够大幅度提高工作效率、实现知识资源的积累。

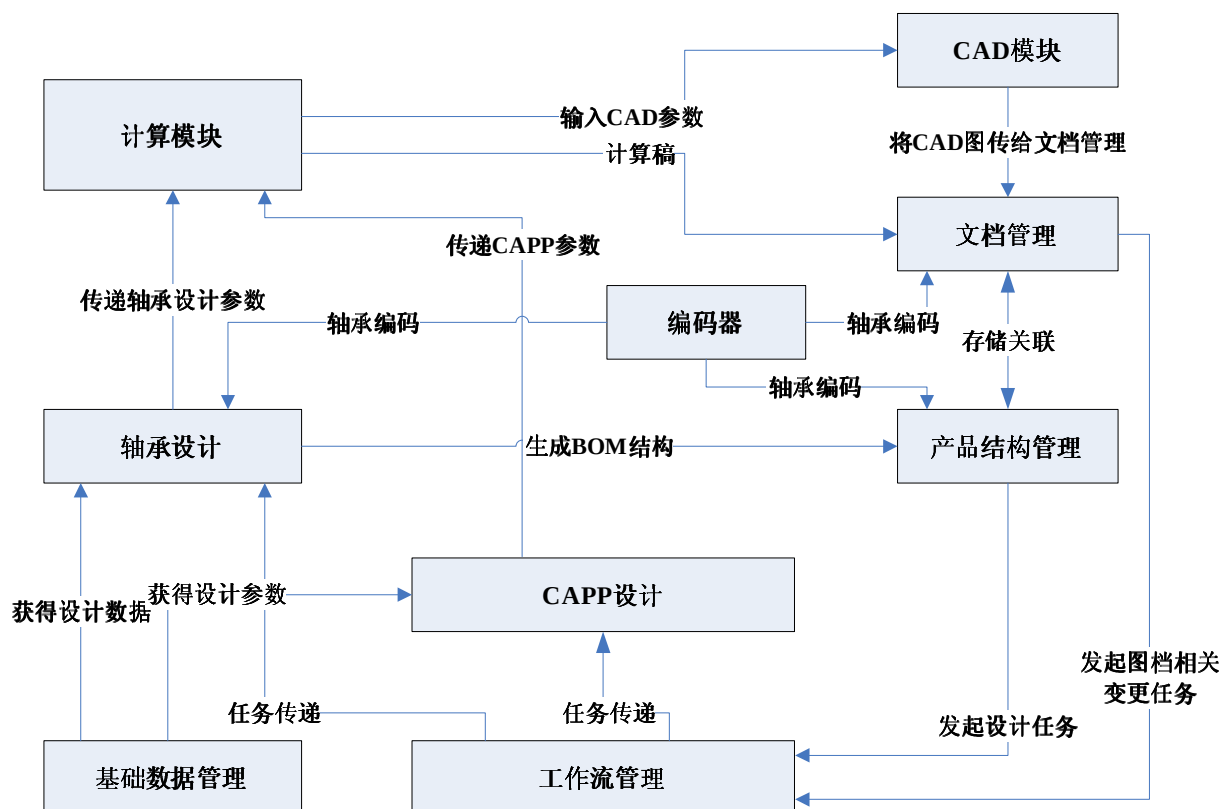


图 2 各模块数据流图

3.2 基础数据子系统

功能：管理各种设计参数，为设计提供数据支持

如图 2 所示，基础数据管理模块提供轴承设计和 CAPP 设计的基础数据。主要包括 BOM 模版管理、产品类别管理、参数变量、计算公式管理、CAD 模版管理和设计标准库管理等功能，客户可以自行维护产品类别和模板以及相关的设计参数，来保证轴承设计的灵活性，以满足产品不断变化的需求。

3.3 轴承设计子系统和 CAPP 子系统结构

功能：基于基础数据子系统、工作流子系统和编码系统进行设计，实现了数据共享

如图 2 所示，轴承设计系统从基础数据管理模块中的设计数据读入轴承设计系统，同时计算模块进行计算并使用 CAD 模块生成 CAD 图纸，最后将设计好的零部件参数表、计算稿、CAD 图等用 PDM 系统进行管理。系统提供查询功能以方便复用历史设计数据，为新设计提供支持。这样改变了原来使用手工图纸时难以查询和复用设计数据问题。

WIT-CAPP为工艺设计人员提供工艺设计工具，以PDM为基础实现产品工艺设计全过程的管理、数据分析和工艺流程，把产品信息和设计、生产过程有机地集成起来，为企业生产提供准确的数据。

- CAPP系统从工作流系统中接受设计任务，通过在轴承设计审批流程中激活CAPP设计流程，这样实现并行设计，提高设计效率和时间。
- 从基础数据管理模块中，读取设计数据进行设计

- 方便地进行工艺与工装设计，避免工艺工作的重复劳动
- CAPP封装在PDM中，利用PDM系统的管理功能实现对工艺数据的管理
- 支持工艺工作业务流程重组
- 实现典型工艺的积累和维护
- 实现工艺规程设计过程的可视化，根据设计参数和工艺方案、工艺规则知识库获取和计算工艺参数，自动生成工艺卡片、工序图等工艺文件
- 提供设备、工装等工艺资源的管理
- 提供工装、设备、工时、材料等的统计

3.4 编码子系统

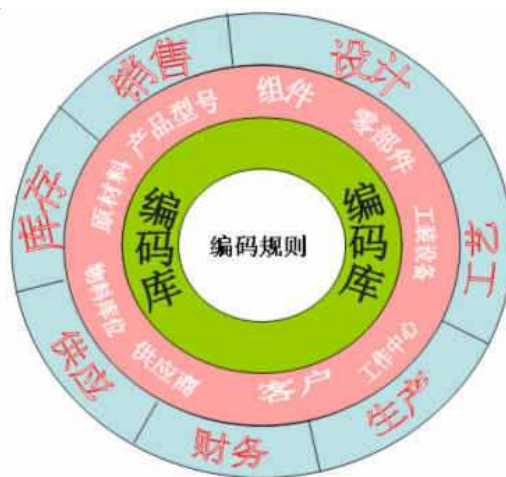


图 3 编码系统示意图

为企业提供一个方便、独立的编码管理工具。用户可以把制定的编码规则供所有的软件系统使用。通过建立科学、完整、有序信息编码标准体系，保证信息的准确收集、有效地存贮和传输，实现信息的共享。编码系统示意图如图 3 所示。

- **编码规则定义：**可把编码方案中编码规则定义到系统中，定义静态码段、可变码段、独立固定码段、独立顺序码段、受控顺序码段、日期等几种可用码段类型，满足用户需求
- **编码库：**针对编码规则定义编码的具体含义
- **编码：**根据已定义的编码规则进行动态编码，自动赋予相关对象唯一的编码
- **解码：**反向解出编码的含义

实现编码系统、轴承设计系统、PDM、CAPP 之间的一体化集成， PDM 为整个系统运行的平台。编码系统、轴承设计系统、CAPP 都不能单独运行，均只能运行在以 PDM 为平台的系统之上，各系统生成的数据不需要发布即可以在其它模块中使用。

3.5 各子系统集成方案

各子系统紧密集成，实现数据交互和共享，提高效率。

3.5.1 编码系统和 PDM、CAPP 的集成

编码系统被集成到 PDM 系统中。在 PDM 系统、CAPP 系统中通过菜单、按钮方式或编程方式都可以随时调用编码系统，进行解码、编码等操作。按照编码规则编好的码，可以直接引用到当前系统中应用。

3.5.2 PDM 系统和 CAPP 系统的集成

采用的集成方式是将 CAPP 紧密封装在 PDM 系统中，CAPP 中不再拥有单独的产品树管理、系统管理、人员管理等公用性模块。CAPP 可以直接使用 PDM 中定义的产品型号、类型等信息，在 PDM 中可查看 CAPP 的卡片文件，并且卡片文件同其它图文档一样可以在 PDM 中被管理。

3.5.3 PDM 系统和轴承设计系统的集成

我们采用的集成方式是将轴承设计系统紧密封装在 PDM 系统中，轴承设计系统作为 PDM 的一个模块运行，轴承设计系统运行时可以直接使用 PDM 中的信息，生成的文件、参数可以直接被 PDM 管理。

3.5.4 PDM 系统、轴承设计系统与 CAD 的集成

轴承设计系统将设计好的产品数据提交给 PDM 系统管理，同时将所需参数值送入 CAD 比例图、零部件图模板，并替换尺寸变量，实现自动生成图纸。将轴承设计系统作为数据产生的源头，而 CAD 系统只作为图纸的生成工具。当产品尺寸调整时应当在轴承设计系统中进行，调整完成重新生成图纸、更新 PDM 中的产品数据。而不允许在 CAD 环境中直接修改设计图纸尺寸，以保持数据的一致性。

3.5.5 CAD/CAPP/PDM 一体化集成系统与 ERP 的集成

实施 ERP 系统是西北轴承将来的信息化重要内容，因此必须充分规划、综合考虑与 CAD/CAPP/PDM 一体化集成系统的集成。

在集成内容上，CAD/CAPP/PDM 一体化集成系统中提供的产品 BOM、技术数据、零部件设计及工艺属性、加工工艺路线、工艺方案、工时、材料定额、毛坯类型等信息，是帮助 ERP 系统需管理好制造资源的相关数据（库存信息、成本信息、制造 BOM 等）的重要数据。

在集成方式上采用中间文件或者中间表的形式，PDM 系统将 ERP 系统所需的信息生成中间文件或中间数据表，ERP 系统直接读取中间文件或中间表中的信息写入数据库中。当 PDM 完成新产品设计或老产品改造后执行发布，形成发布报告，将其内容采用增量的方式实时生成中间文件或数据表。PDM 系统将通知相关人员利用 ERP 系统批量处理，更新 ERP 的数据。

4. 结束语

西北轴承 CAD/CAPP/PDM 一体化系统当前整体方案已经确定，当前编码方案的确定和基础数据的整理已基本完成，这些准备工作为后期的实施鉴定了很好的基础。系统实施完成后，将为产品设计、

工艺设计提供统一的运行平台，实现优化的产品开发模式和流程、产品数据的统一管理与共享、设计知识的积累和重用，从而提高产品和服务质量，缩短产品开发周期，降低产品开发和制造成本，快速响应客户请求，增强企业的核心竞争力。