

机车企业集团级标准件库建库关键技术研究*

柳少华, 孙 华, 韩彩夏

(南车青岛四方机车车辆股份有限公司 信息技术部, 山东 青岛 266111)

摘 要: 在分析机车车辆企业标准件库的使用状况的基础上, 深入研究构建机车车辆企业集团级 CATIA 三维标准件库的关键技术, 并阐述了应用 CATIA 参数化、知识顾问及 Catalog 功能创建集团级标准件库的实现技术及方法。

关键词: 标准件库; 标准化率; 参数化建模

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)11-0100-03

Research on key technology of building standard part library for group level of locomotive & rolling stock company

Liu Shaohua, Sun Hua, Han Caixia

(Information Technology Department, CSR Qingdao Sifang Co., Ltd, Qingdao 266111, China)

Abstract: Based on the analysis of the usage of standard parts library for locomotive & rolling stock company, key technologies of building standard parts library based on CATIA for group level of locomotive & rolling stock company have been in-depty studied. And then expounds the method of establishing the 3d standard part library for group level of locomotive & rolling stock company using CATIA parameters, knowledgware, catalog foundation module.

Key words: standard part library; standardization rate; parametric modeling

中国机车车辆行业作为典型的现代制造企业, 在全球经济一体化环境下, 正面临着产品交货周期缩短、产品加工成本降低、质量提高等压力^[1]。为此在使用 CAD 技术和软件进行产品设计的过程中, 需要合理有效地处理设计过程中的重复设计。使用标准件和通用件进行产品设计, 实现了避免重复设计、保证产品数据唯一、提高产品质量的目标, 标准件和通用件的使用已经成为衡量机械制造业考核产品设计质量的重要指标。

目前我国的机车车辆行业已经建立了企业级或产品级的标准件库, 这些标准件在机车设计、制造、检修过程中发挥了重要的作用。由于各单位根据本单位的需求建立标准件库, 在标准件库的建设和应用上出现了重复设计、标准化和规范化程度不高、标准件库的动态管理和维护规范缺失、数据异构等问题^[2], 因此需要建立集团级标准件库以及相应的标准件库管理和使用规范, 实现集团级知识积累和重用。最大程度地降低产品开发成本, 提高产品设计质量和效率, 提高企业竞争力。

* 基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划(2009BAG12A01-F07-1)

1 机车车辆企业三维标准件库使用状况

在产品开发过程中使用标准件能节省大量的设计成本, 同时, 标准件的使用极大地节省产品的制造成本。随着现代制造业和工业技术的飞速发展, 工业标准化程度的不断提高, 工业分工日益细化与协作程度的日益加深^[3], 机车车辆行业标准件化程度也在不断的提高。

目前, 用于机车设计的标准件很多, 以某动车组中的一辆车为例, 该车所有零件数为 196 759, 其中标通件数为 55 113, 标通件数量占整车零件数的 28.01%。机车使用的标准件类型集中在 ISO、GB、TB、JB、QB 以及通用件等的螺钉、螺母、螺柱、销等的紧固件以及 TB 的管道件等的 300 多种标准号的近 10 000 种规格的标准件。表 1 所示为该车标通件使用情况分析。

表 1 标通件使用分析表

零件类型	数量	占标通件比例/%
GB	53 089	96.33
TB	548	1
通用件	1 311	2.4
其他标准件	165	0.3

2 集团级 CATIA 三维标准件库建库关键技术

在已有标准件库基础上,深入分析和挖掘集团级产品结构信息、标准件信息和应用需求、标准件的使用状况等,构建集团级 CATIA 三维标准件库产品^[4]。构建集团级标准件库关键技术如下:(1)根据集团下各单位标准件库的建设与应用需求,界定标准件库的范围及分类信息;(2)确定标准件属性信息,形成标准件设计模板,以规范标准件基础数据;(3)参考集团层面三维设计的相关规范确定建立 CATIA 的标准件模型的一般要求。

2.1 确定标准件分类及范围

标准件种类繁多,数量庞大,而在实际应用过程中使用频率高的标准件种类和数目相对比较固定。分析目前机车行业产品特点以及标准件使用状况及集团下各单位使用标准件的状况,构建含有 GB、TB、通用件同时兼顾 HB、JB、QB 的集团级标准件库。标准件库的基础结构图如图 1 所示。

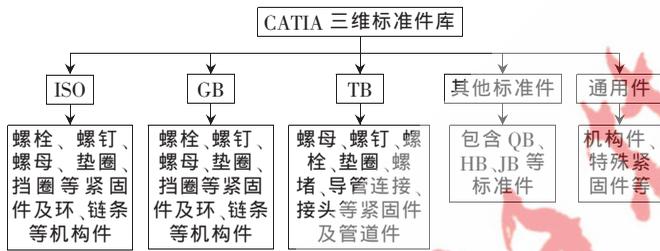


图 1 CATIA 三维标准件库结构

将功能、目的、设计或特征相似的标准件组织为一类。利用分类结构树,用户可以利用分类信息直观快捷地找到所需的零件。标准件库的分类结构及分类管理对促进标准件的使用、促进设计重用、减少查询标准的时间及减少重复设计有重要意义。分类管理的意义有助于企业提高标通件的使用,提高标准化水平,降低设计成本。本标准件库按标准类型分类。

2.2 标准件属性信息

根据集团层面的标准件管理和应用现状,定义标准件的基本属性信息包括 ID 号、名称、规格型号、材料、单重、标准号等信息。属性信息作为模型管理的关键字,为避免出现复合关键字,属性信息尽可能拆分成具有明确意义的单一属性。标准件基本属性信息见表 2。

表 2 标准件基本属性信息

序号	属性名称	具体属性信息
1	PartNumber	标识信息:ID 号,标准件的编码信息
2	Name	命名信息:标准件的名称=分类名+规格+表面处理+材料(性能等级)
3	Specs	规格型号:标准件的规格范围、产品等级等规格信息
4	SurfaceTreatment	表面处理:标准件的表面处理方法,如:镀锌等信息
5	definition	材质信息:材料牌号、材料名称、性能等级等材料信息
6	Standard	标准号:标准文件命名的标准号信息
7	Mass	单重:标准件的质量信息

决定一个标准件的信息除了基本属性信息还需要尺寸参数信息的支持。一个完整的标准件信息不仅包含上述基本属性信息,同时包含尺寸信息以及扩展属性信息。完整的标准件属性信息构成如表 3 所示。

表 3 标准件属性信息构成

序号	信息类型	具体属性信息
1	基本属性	包含标识信息、命名信息、规格型号、表面处理、材料信息、标准号、单重信息。
2	尺寸信息	标准件图纸标准的驱动尺寸参数。
3	扩展属性	作为预留的扩展属性,供使用各单位根据各自需求扩展使用。
4	分类信息	标准件的分类信息,命名为 ClassName。

2.3 模型定义的一般要求

标准件最终需要应用到集团下各单位的 PDM 系统,但是考虑各单位的 PDM 系统不同及设计软件版本不同,因此模型属性名称定义不同,模型属性与 PDM 系统中零组件属性之间的映射关系不同。因此,建立集团级标准件库需要定义标准件建模模板,建立属性之间的关联关系,保证属性信息完整,确保本标准件库中的产品最大限度地适用于不同单位的 PDM 系统。

标准件建模的一般要求如下:

(1)建模的软件环境要求:制定统一的标准件建模模板,该模板规定了标准件的基本属性信息、扩展属性以及相关参数属性等信息,并规定了属性之间的关联信息。如:

Name=ClassName+Specs+SurfaceTreatment+PerformanceLevel。

(2)属性填写要求:件零件号(PartNumber)是零件唯一标识,PartNumber 属性名称中,不能出现空格、中文、斜杠等内容,零件物理文件名称、设计表名称保持一致;根据标准件图纸要求,把模型相关的所有特征用参数体现出来,参数要求有意义,尽可能使用标准件图纸标注的驱动尺寸,不得随意增加控制尺寸;创建完成基准零件后要定义各参数。定义 ID 号、名称、材料、规格、单重等属性。

(3)设计表命名要求:设计表要求名称和零件名称相同,使用 excel 创建。

(4)草图要求:基准零件的模型草图要“全约束”,草图上的约束尺寸要和已经定义的那些参数相关联。

(5)种子文件的创建应严格按照三维建模相关规范执行。

3 CATIA 三维标准件库创建流程

基于 CATIA 的标准件库中,数据模型为以子图(detail)形式存在的实体零件。每一种标准件的所有规格,都需要事先在子图中生成相应的实体模型。对于规格多的标准件来说,可以通过参数化建模,后应用基本属性参数和尺寸参数建立设计表,通过修改设计表的值驱动生成不同的实例模型^[4]。CATIA 的知识工程提供的 Formula 功能、Design Table 功能和 Catalog 功能创建标准件库。用户通过定义特征、公式、规则和检查、产生 Parameters(参数)、

Design Table(设计表)、Formula(方程)以及 rules(规则)等知识对象,实现参数化设计,最终应用 Catalog 功能将参数化的标准件系列添加到 Catalog 标准件库^[5]。

基于 CATIA V5 的标准件库创建流程如图 2 所示。

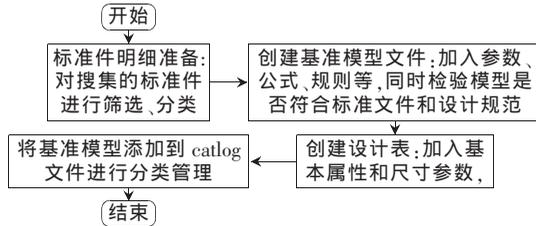


图 2 标准件建库流程

3.1 参数化创建标准件模型

对标准件分类以后,利用 CATIA 软件对标准件进行实体建模,实体建模过程中必须使用事先制定好的软件环境和软件模板,实体建模必须严格按照标准图纸的要求定义尺寸参数。零件建模过程严格按照参数化设计的要求^[6]。CATIA 软件提供了参数化设计的工具 Formula 功能,利用 Formula 功能创建 Parameters,并建立参数与实体之间的联系,尺寸参数包括描述零件特征尺寸、特征与元素之间的关系等。参数化建模需要定义约束关系,模型实体需要全约束,但同时不能出现过约束^[7]。

标准件参数化建模步骤:

(1)首先进入零件设计(Part Design)模块。创建草图及三维实体模型,同时建立模型约束,注意不能遗失必要约束,同时避免过约束。

(2)使用 Formula 功能创建参数。尺寸参数必须严格按照标准图纸标注的尺寸,不得随意添加和修改参数。

(3)创建参数与实体尺寸之间的函数关系。

3.2 创建设计表

同一系列的标准件,尺寸上的区别由尺寸参数的值决定。通过 Design Table 功能建立参数化实体模型的设计表,定义设计表的属性参数和尺寸参数,包含 PartNumber (ID号)、Name(零件名称)及尺寸信息等^[6]。设计表保存成 excel 数据表格式,该 excel 表作为 CATIA 文档的外部数值,通过修改该表的值驱动生成不同的实体模型。

3.3 创建 Catalog 库文件

CATIA 的标准件是通过 Catalog 来管理的,Catalog 由章节(Chapter)、系列(Families)组成标准件库的数据结构。将带有设计表的标准件模型导入 Catalog 相应的系列中,根据设计表中的值解析成不同型号规格的单个实例模型^[8]。通过浏览 Catalog 库,可以快速预览标准件模型实例,Catalog 的“章节”和“关键字”等对模型进行分类管理。创建 Catalog 库的步骤如下:

(1)在 CATIA 里创建 Catalog 文档。

(2)将含有设计表的模型添加到 Catalog 文档的对应分类下。

(3)加入描述等,生成 Catalog 库文件。

本标准件库覆盖含有 ISO、GB、TB、其他标准件、通用件的紧固件、机构件、管道件等零件类型。本标准件库采用三级结构示意图如图 3 所示。

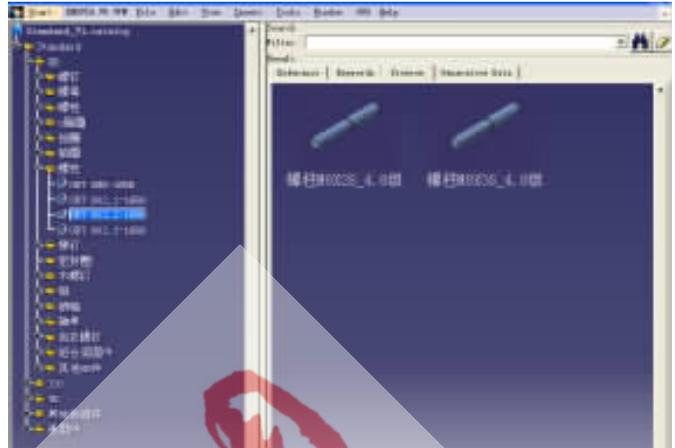


图 3 标准件库结构图

标准件库是信息资源的重要组成部分,对产品开发、生产具有重要意义。目前,国内很多机车企业采用 CATIA 作为产品设计的 CAD 软件,CATIA 软件自身强大的知识工程和参数化建模的功能为研究和创建 CATIA 的三维标准件库提供了重要的保障。对基于 CATIA 的三维标准件库的研究成为机车行业推进快速设计的重要手段。在分析机车车辆行业标准件建设及使用基础上,建立机车车辆企业集团级 CATIA 三维标准件库,避免企业重复投入与资源浪费,消除数据异构,提高集团内基础信息资源的利用,支持集团的战略实施,实现信息资源的共享共建,实现提高设计效率、降低开发成本、提高产品质量、增强企业知识积累与重用,提高企业的竞争力的目标。

参考文献

- [1] 机械制造业企业信息化[J/OL].http://www.hb.xinhuanet.com/zhuanti/2004-09/22/content_2915828.htm.
- [2] 董洪飞,孙香云.集团级标准件数据库建设与应用探讨[J].航空标准化与质量,2012(2):43-46.
- [3] 刘昱,闫光荣,雷毅.面向产品全生命周期的标准件库研究与实现[J].图学学报,2012,33(2):21-25.
- [4] 胡忠会.基于 CATIA V5 的三维标准件库和非几何属性库的开发及应用[J].航空标准化与质量,2003(6):13-15.
- [5] 王翔.基于 CATIA V5 的汽车三维标准件库的建立[J].汽车零部件,2011(6):70-73.
- [6] 孙忠志,郑敏.三维标准件库创建技术研究[J].飞机设计,2010,30(6):66-70.
- [7] 王仁龙.飞机工装的参数化组建库技术研究[D].南京:南京航空航天大学,2009.
- [8] 李强,吴维金,施实建.基于 CATIA 建立机电零件标准件库[J].水电站设计,2010,26(2):31-35.

(收稿日期:2012-12-11)

作者简介:

柳少华,男,1964年生,高级工程师,学士,主要研究方向:企业信息化建设。

孙华,男,1972年生,高级工程师,学士,主要研究方向:管理信息系统。

韩彩夏,女,1982年生,工程师,硕士,主要研究方向:企业信息化建设。

《微型机与应用》2013年第32卷第11期