



三维夹具 KBE 设计新方法

西北工业大学 (西安 710072) 袁 娜

西安易博软件有限责任公司 (710075) 曾 鄂 晔 剑

一、概述

夹具是制造系统与装备中的一个重要基础部件。随着机械产品更新换代的不断加快,多品种小批量生产、要求夹具的设计制造具有快速响应产品变化的能力,能够缩短产品设计制造周期,增加制造系统的柔性,降低成本,提高产品质量。但是,由于夹具标准化、系列化、规格化程度差,夹具设计完全依赖设计员的经验,产品更新换代加快导致夹具设计工作量不断加大。目前二维电子图板设计方式仅仅起到计算机辅助制图的作用,不能将以往产品夹具的设计经验和设计结构重复利用,不仅影响企业产品更新换代的速度,对企业资源也是一种极大的浪费。

传统的专用夹具因其设计、制造周期长、成本高,越来越不能满足企业发展的需要。为了缩短专用夹具设计制造周期,富于柔性能在短时间内由标准元件组装完成的组合夹具,受到诸多企业普遍的青睐。然而目前组合夹具的设计和组装仍采用落后的人工拼装和管理方法,大多数工程的组合夹具是根据工艺人员设计的工序图由组合夹具组装站进行组装。由于没有详细的装配图,组装时往往需要经过多次安装、调整才能达到要求,比较费时费力,不仅效率低周期长,而且装配质量依赖丰富的生产经验和技巧,这正是企业短缺的人才,客观上成为限制组合夹具广泛应用的障碍。另外,有些复杂的组合夹具由于装夹精度高,对人的经验依赖程度高,拼装站担心拆卸后难以恢复,故长期保存组装好的组合夹具,造成组合元件长期被占用,影响组合元件周转使用。因此迫切需要采用先进的计算机拼装方法和手段提高拼装效率和质量,需要采用计算机进行组合夹具的设计和元件管理。

二、KBE 技术为夹具设计开辟了新的方法

把知识、技能、经验、原理、规范等结合到 CAD 系统中,使得设计人员只要输入工程参数或

应用要求,系统就能依据相关的知识,推理构造出符合特定要求的工程设计结果。这是 CAD 领域的前沿技术—KBE 技术 (KBE—Knowledge Based Engineering 基于知识的工程),是人工智能技术与 CAD 集成系统有机结合的前沿技术,是 CAD 技术发展的新阶段。KBE 的重点在于知识的积累和重用,并以最快速度开发出优质、高知识含量的新产品。

为了解决夹具设计问题,西安易博软件公司提出了一种全新的夹具 KBE 设计理念,它结合夹具设计知识将人工智能、三维 CAD 平台、虚拟装配、标准件库、网络化信息管理等技术融合在一起,实现夹具 KBE 设计,将夹具设计提高到一个新的应用阶段。系统适宜专用夹具设计,也是适宜组合夹具拼装设计。

易博 KBE 夹具设计系统由知识库管理工具系统、智能推理设计系统和标准件、非标件建库工具系统组成,其中知识库管理工具系统和标准件、非标件建库工具系统是一个开放的、通用的、方便用户操作的工具系统。通过这些工具系统可以将夹具设计经验和规则,以交互方式或知识获取方式组织建立在知识库中,其中包括工程设计经验、计算公式、设计标准手册等知识以规则方式存入知识库,这些知识经由智能推理设计系统处理,可以快速进行夹具结构设计和图形设计,同时起到帮助企业进行标准化、系列化、规格化的工作。

本系统在 Solidworks 三维 CAD 平台上开发,根据用户需求可移植到 UG、Pro/E、CATIA、Solid2000 等 CAD 平台上。系统数据库组成与设计步骤如下:

1. 创建标准件、非标件图形库

应用易博 KBE 夹具设计系统软件进行夹具具体设计之前,需要创建夹具参数化标准件图形库和参数化非标件图形库 (可由用户自己建立),如果进行组合夹具虚拟装配、需要建立组合夹具参数化元件库 (易博公司已建立),这样,在专用夹具/组



合夹具设计中就无需重复烦琐的创建标准模型,可以直接在标准件库或非标准件库中选取零件,非常快捷的实现专用夹具/组合夹具的模拟装配。

2. 创建组件库

应用易博 KBE 夹具设计系统软件创建专用夹具/组合夹具组件库,当相似性产品零件在加工方式相同时,其基础件、支承件、定位件、导向件、夹紧件等部件是可以重用的,建立专用夹具/组合夹具组件库可以大量减少夹具零部件的设计建模工作量,在进行组合夹具虚拟装配时可以减少元件装配次数,达到快速设计和装配的目的。

3. 创建专用夹具/组合夹具设计知识库

应用易博 KBE 夹具设计系统软件的知识库管理工具系统将专用夹具/组合夹具的定位件、夹紧件、支承件、基础件、导向件的设计方案按相似性原理创建在夹具方案设计知识库中,供专用夹具/组合夹具推理设计时使用。

4. 易博 KBE 夹具设计系统软件设计的主要步骤

(1) 创建工件模型 在标准件库、组件库创建工作完成之后,便可以进行专用夹具/组合夹具的设计。首先要分析工序图,分析工件的结构形状特征及本道工序的加工要求,同时要创建出工件三维实体模型,或读入已有的工件三维实体模型,以便进行专用夹具设计或组合夹具虚拟装配。

(2) 专用夹具/组合夹具的模拟装配 根据零部件之间的装配关系和约束条件,在虚拟环境中进行夹具标准件、非标准件、组件或组合夹具元件、组件设计与组装,并进行相应检验,从而对设计进行分析,对不合理的设计进行修改。

在分析工序图,初步确定了定位、压紧、导向、对刀方案后,即可在专用夹具标准件、非标准件、组件库中,或组合夹具元件、组件库中直接选取合适的定位、压紧、导向、对刀元件,同时要选择合适的基础板来支承这些元件,接下来便可进行专用夹具/组合夹具的模拟装配,当选取不到合适的标准件时,使用 CAD 平台的三维造型功能进行设计,并可将非标准件存入图形库中再次利用。

通过专用夹具/组合夹具模拟装配,可在元件间检查干涉现象,及时发现零部件在装配体中的静态空间位置的相交性和零部件在夹具装配过程中在空间上的几何干涉性,从而及时纠正装配设计中存在的问题。

(3) 推理设计 产品零件的相似性和加工方式的相似性将导致夹具得相似性,夹具 KBE 推理设计将利用这种相似性似实现快速推理设计,利用知识库积累夹具设计方案,提高设计效率。同时将设计员从繁重的设计绘图中解放出来,去从事高层次的夹具设计方案的总结工作和夹具标准化、系列化、规格化工作,使一般的夹具设计员使用系统设计出专家水平的夹具。

专用夹具/组合夹具的推理设计是建立在创建夹具设计知识库基础上的,进行夹具设计时,输入工件夹具设计技术条件,推理机就可以在相关知识库中进行匹配和搜索,实现专用夹具/组合夹具各组件的快速推理设计。

(4) 创建装配图和明细表 在三维空间实现了专用夹具/组合夹具模拟装配后,即可快捷地投影成二维装配工程图、二维零件工程图,系统具有在二维装配工程图中快速标注零件序号和生成明细表功能,对于组合夹具二维装配工程图可自动生成元件明细表,从而完成用三维 KBE 设计系统软件进行专用夹具/组合夹具设计的全过程。

根据组合夹具装配图和零件明细表配置标准件,由拼装工人进行组合夹具的装配,整个设计和装配过程非常快捷,适应了现代化生产的需要。

三、组合夹具集成系统

组合夹具是一种标准化、系列化、通用化程度很高的工艺装备,它是由一套预先制造好的各种不同形状、不同规格、不同尺寸、具有完全互换性的标准元件和组合件,按工件的加工要求组装而成的夹具。由于组合夹具使用完毕后,可以拆卸、清洗,重新组装新的夹具,因此,组合夹具的应用非常普遍,尤其适合于多品种、中小批量的生产。

易博三维 KBE 夹具设计系统软件应用到组合夹具设计中,使组合夹具的设计非常快捷,装配生产率得以显著提高。将三维 KBE 夹具设计系统与组合夹具图档管理系统、组合元件库房管理系统软件集成,可以实现组合夹具整体解决方案。组合夹具集成系统具有组合夹具三维设计图、设计信息自动入库功能,组合夹具图档管理功能,满足各方设计、管理人员对组合夹具图形浏览检索,组合夹具设计 BOM 统计等功能。组合元件库房管理系统建立企业拼装站组合元件的数量、精度等信息数据



企业设计与加工自动化 网络软件选型浅析

北京中丽制机化纤工程技术有限公司 (100025) 王文波

近年来,产业界正面临着更激烈的竞争,这对北京中丽制机化纤工程技术有限公司(简称“中丽制机”)这样的制造业企业也提出了更高的要求:一个产品必须从最初的概念构思到制造完成再到销售所需的时间要尽量短;产品质量尽可能优良,制造成本要尽量低。因此,要想在未来的制造市场竞争中占领一席之地,保持持续稳定的发展,就必须狠抓产品创新,尤其是新品的开发。作为一个成熟的机械加工企业,不但要有高素质的设计人员和先进的加工设备,还要有适合自己企业发展设计加工软件。于是我们进行了大量的市场调查和分析,试图选择一个能适应这种新发展需求的三维设计系统,适应企业的发展需要。以下作简单介绍。

1. 构建网络结构图

根据中丽制机的具体情况,我们对该公司的网络进行了如下设计:

库,可以使管理者及时了解元件的精度状况和使用状况,满足生产需求。准确掌握元件精度状态、库存数量以及当前使用状态(准确掌握元件正在哪个零件上使用),包括组合夹具元件出入库管理,输出各种统计报表,提高组合元件管理水平。

四、结论

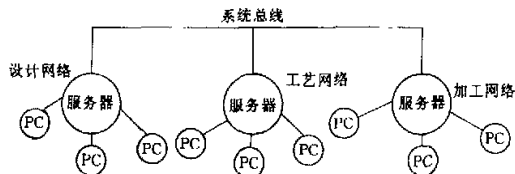
西安易博软件公司提出的夹具 KBE 设计理念,可以帮助企业进行夹具标准化、系列化、规格化的总结工作,将夹具设计员从繁重的设计绘图中解放出来,去从事高层次的夹具结构设计工作。总结和积累专用夹具设计/组合夹具拼装经验,使经验再利用,当企业经验丰富的专用夹具设计员和组合夹具拼装工人退休或人才流动时,专用夹具/组合夹具的设计装配经验可以供年轻的设计员和拼装工人学习借鉴,最终达到提升企业创新能力和核心竞争力。

(收稿日期:20030811)

(1) 把该公司网络主要分为三大部分:设计部门网络、生产工艺部门网络和生产加工部门网络,并在各个部门内部以星形结构将其互连。

(2) 以一条高速总线以总线结构完成对几个小局域网的互连。

(3) 结构图如下图所示。



中丽制机网络结构图

以上只是完成了硬件部分的建设,但企业设计与加工自动化的实现要依赖于软件的支撑,下面就具体介绍一下软件方面的选择。

2. 设计加工自动化网络各软件的选择

(1) 三维 CAD 软件的选择 随着传统 CAD 系统在工业界的应用普及以及现代设计问题的复杂化、智能化,人们不再仅仅满足于用计算机取代人进行手工绘图。所幸随着计算机图形学、人工智能、计算机网络等基础技术的发展和计算机集成制造、并行工程、协同设计等现代设计理论和方法的研究,使得 CAD 系统由单纯二维绘图向三维智能设计、物性分析、动态仿真方向发展,参数化设计向变量化和 VGX(超变量化)方向发展,几何造型、曲面造型、实体造型向特征造型以及语义特征造型等方向发展;另一方面,伴随着 CAD 软件复杂程度的增加和各个不同应用系统间相互操作的现实需要,人们希望 CAD 系统具有极佳的开放性同时又能“搭积木”似的自由拼装形成不同的功能配置,软件工程技术特别是组件开发技术的研究应用和逐渐成熟,为解决这一问题提供了坚实的基础。

现在市场上的三维 CAD 软件很多,我们也试用过其中的一些产品,由于都有诸如不容易上手和