

结构设计辅助指导系统的实现

王松杰, 张国庆, 赵腾伦, 王 燕

(中国空空导弹研究院, 洛阳 471009)

[摘要] 针对产品设计中设计与工艺存在脱节的现象, 成功建立了基于 C/S (Client/Service, 客户端和服务端) 模式系统架构的结构设计辅助指导系统, 该系统有效提高了结构设计的效率和产品设计的质量及工艺性。在对系统所要实现的功能和流程进行分析的基础上, 详细介绍了系统基础模块和应用模块的内容及其实用价值和意义。该系统的开发不仅对结构设计的整个过程能够起到很好的指导作用, 而且对其他设计行业有一定的参考价值。

关键词: 结构设计; C/S 模式; 选材; 工程化

Implementation of Structural Design Aided Guidance System

WANG Songjie, ZHANG Guoqing, ZHAO Tenglun, WANG Yan

(China Airborne Missile Academy, Luoyang 471009, China)

[ABSTRACT] Aiming at the disconnect between design and technology in product design, a auxiliary guidance system of structural design is successfully established based on C/S (Client/Service) model system architecture. This system has effectively improved the efficiency of structure design, quality and manufacturability of product design. Based on the analysis of the function and process of the system, the content, use value and importance of system base and application modules are introduced in detail. The development of the system not only plays an important role on the structural design of the whole process, but also provides a certain reference for other design industries.

Keywords: Structural design; C/S mode; Material selection; Engineering

DOI: 10.16080/j.issn1671-833x.2016.03.093

目前, 在产品结构设计中设计与工艺存在脱节, 有些产品图纸存在标注不规范、材料浪费严重、公差标注过严、加工性差等问题^[1]。这给制造过程带来很大的负担加大了不合格品的产生。此外, 设计人员在产品设计过程中需要阅读大量的设计资料, 其中大多数是纸质设计手册, 设计者还必须进行比对、筛选、验证, 如选择合适的原材料、设计基准、公差、标注等, 最终选取相对较好的方案^[2]。由于设计者本身知识和设计资料的局限性, 使得设计结果不可能达到最好。

为了有效解决这个问题, 本文开发了基于 C/S (Client/Service, 客户端和服务端) 模式的结构设计辅助指导系统, 将信息化技术融入到结构设计过程中, 指导结构设计的整个过程。该系统集成丰富的结构设计数据资料, 包括选材库、尺寸公差库、形位公差库、工程化指导等。设计者在设计过程中可以根据要设计的产品特征直接方便地从系统中获得金属材料、公差、标注方法、建模方法等相应的设计资料, 最终提高设计产品的质量和工艺性。

1 系统组成及功能

1.1 系统总体介绍

该系统是针对结构设计整个过程的专业软件系统, 涉及计算机应用、软件编程和数据库操作等多个方面。

一个好的系统平台会给系统后续的开发和维护带来简便, 也会使系统的运行和操作更稳定。为了提高结构设计辅助指导系统的知识共享度, 本文采用基于 C/S 模式的系统架构, 相对于 B/S (Browser/Service, 浏览器和服务端) 模式的系统架构而言, 系统的响应速度较快, 系统运行速度基本不受访问用户数量的限制。软件系统平台基于 Visual Studio.NET 2005, 开发环境和语言为 Win Form 和 C#, 数据库系统选用 Oracle9i。

该结构设计辅助指导系统是供设计人员使用的, 通过对结构设计人员进行调查, 明确需求, 策划系统方案、功能模块及流程图, 主要包括系统基础模块和系统应用模块两大类, 其中系统基础模块包括系统的登陆和运行界面、用户管理、密码安全管理、系统数据管理等; 系统

应用模块包括合理选材模块、公差标注模块、工程化指导模块。系统的结构流程如图 1 所示。

1.2 系统基础模块

一套软件系统不仅包括系统应用模块,而且必须包含系统整体框架及其基础模块,如系统的登录和运行界面、用户管理、密码安全管理、系统数据管理等。基础模块是软件系统完整性的必要要求。可以说,系统平台的设计以及基础模块的开发难度远大于应用模块。

1.2.1 登陆模块

系统登录模块是进入系统的大门,也是系统第一道安全屏障。用户输入正确的用户名和密码,则可以进入系统操作界面,如图 2 所示。否则,系统提示用户名或密码有误,禁止登录系统。在操作界面上用户可以根据需要选中相应的功能项,系统即刻将该功能对应的操作窗口激活并显示为当前窗口。系统操作界面包括:系统

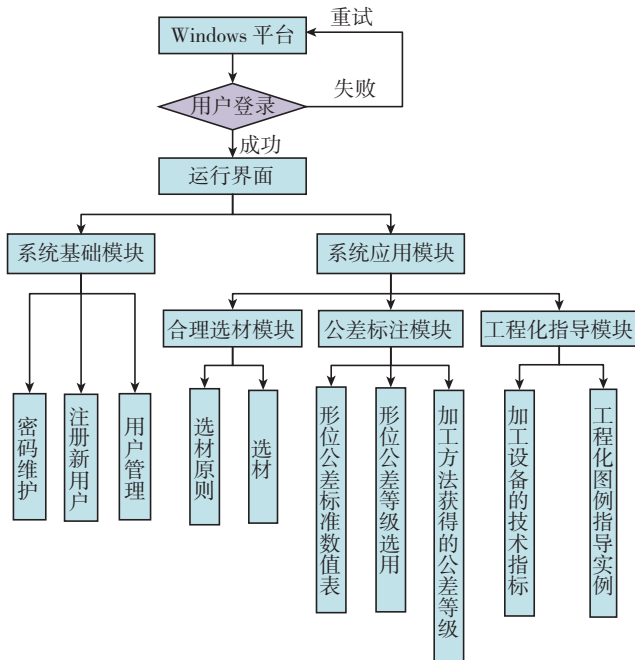


图1 系统结构流程图

Fig.1 Flow chart of the system structure



图2 系统操作界面

Fig.2 Operating interface of the system

提示、当前窗口名称、用户信息、当前时间等。

1.2.2 用户管理模块

系统用户管理模块包括注册新用户和用户管理两个功能。注册新用户功能能够在系统中增加新的用户,具有注册权限的用户设定新用户的默认密码,并指定角色,完成新用户注册。用户管理功能能够实现修改系统用户信息,包括重置密码、更换角色、删除用户等操作。本系统的用户分为 3 种类型: Admin 超级用户、系统管理员用户和普通用户。在系统初始化时创建一个默认的 Admin 超级用户, Admin 用户拥有唯一的最高权限,可以创建和管理系统管理员用户和普通用户;系统管理员用户拥有所有的管理权限,可以创建和管理普通用户;普通用户在数据管理模块中只有查询的权限。所有用户都可以管理自己的用户信息。系统用户管理模块流程如图 3 所示。

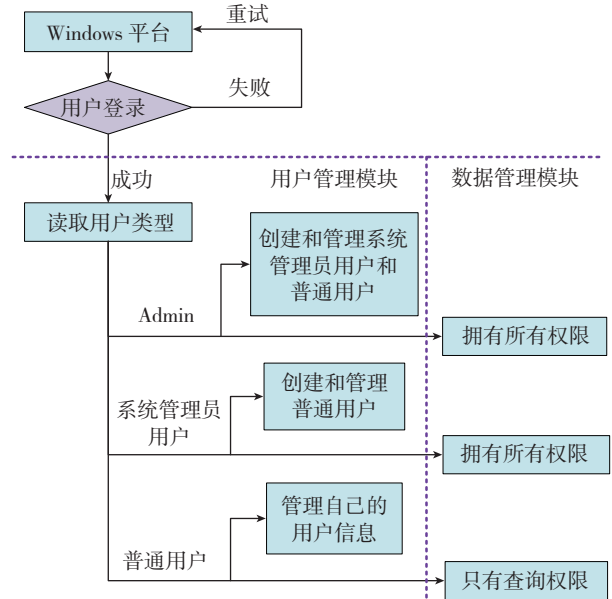


图3 用户管理模块流程

Fig.3 Process of user management module

1.3 系统应用模块

1.3.1 合理选材模块

选材模块是该系统主要应用模块之一。选材模块包括选材原则和选材两部分。选材原则功能主要指导设计人员进行合理选材,选材时要考虑哪些因素等;选材功能可以根据用户的输入条件从系统数据库中快速检索出满足条件的材料信息,并将符合条件的材料信息按照优先顺序依次列出。

对于企业来说,并不会备齐所有的材料和规格,而是会根据企业对材料的需求和应用情况,形成企业自身的材料优选目录。所以针对特定的企业,合理选材所涉及的材料种类将大大减少,合理选材模块所准备的基础

材料数据也减小。

以某航空企业为例,系统材料库中录入了该企业材料优选名录中原材料的基本信息,种类涵盖结构钢、铝合金、镁合金、铜合金和不锈钢;毛坯种类包括板材、棒材、管材和丝等。选材功能输入条件包括材料种类、品种、参考规格、弹性模量、极限应力、硬度等涉及材料特征和力学性能的参数。选材时不仅是选规格,更重要的是让所选择的材料满足使用性能。本系统的开发就兼顾了各种因素,确保选材过程的科学性。图4以铝合金、棒材、参考规格30为例说明了选材模块的使用过程。

1.3.2 公差标注模块

在机械设计手册中,孔轴公差配合表包括间隙配合、过度配合、过盈配合3种,数量繁多,但是许多公差带和配合使用甚少,形同虚设,不仅增加了定值刀具和量具的品种规格,而且给管理带来困难,影响经济效益。为此,GB/T1801-1999规定了基本尺寸至500mm的常用和优先孔和轴公差带,在此基础上又规定了常用和优先基孔制配合和基轴制配合^[3]。在系统开发时,公差配合可以限定在国家规定的常用和优先基孔制配合和基轴制配合范围及其选用的原则以内。

公差标注模块主要是指出公差等级选用的实例,以此为参考使设计者从公差标准数值表中选出最合适的公差值。为了更好地让设计人员了解制造过程,系统增加了各种加工方法能够达到的形位公差等级,如图5所示。设计人员在设计时能够清楚公差的选择范围,并根据零件的实际使用条件具体选择最合适的公差等级。从而保证标注的公差数值不至于过严或者过松,造成不必要的精加工或者沦为次品。

1.3.3 工程化指导模块

工程化指导模块主要的功能是通过对各种典型特征的建模和标注方法的分类描述,让设计人员学习和参考标准的、合理的方法,以使其设计出来的图纸质量更高,工艺性也更好。该模块还包含目前常用的加工设备的加工技术指标,供设计人员参考。工程化图例指导模块通过对比某特征建模形式和标注工艺性差和工艺性好两张图例,附带简要说明,让设计人员清楚该图例工艺性好在哪儿,从而对自己的设计图纸进行改进。图6以孔类型为例,以高精度通气孔图例具体说明了在标注尺寸和公差时应该注意的问题。

2 系统开发难点

2.1 用户密码安全

用户密码安全是信息化系统必须考虑的关键问题之一。用户密码原则上只应该本人知晓,其他人员不得也不能从系统中获得某个用户的密码信息。因此,用户



图4 合理选材应用实例

Fig.4 Example of reasonable selection and application



图5 加工方法获得的公差等级

Fig.5 Tolerance levels for processing method

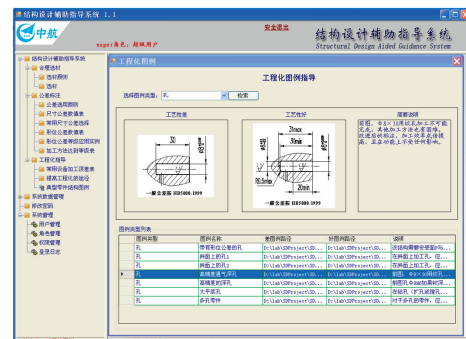


图6 工程化图例指导实例

Fig.6 Example of engineering legend guidance

密码在数据库中必须加密存储。加密算法可以自己编写也可以调用其他通用的成熟算法,为了避开嫌疑采用通用加密算法是最合适的。

经过查阅资料,综合比较,选用MD5哈希算法最合适^[4]。该算法能很好地嵌入到Visual Studio.NET平台,应用起来也比较方便。在程序设计中密码验证、存储等过程严格保护用户初始输入的密码。在第一时间将用户输入的密码进行哈希算法加密,用加密后的密码再进行各种验证操作。

2.2 系统数据处理

对信息化系统来说,数据处理是非常频繁的。如果大量的数据处理过程在前台程序进行,那么系统与数据

库之间的数据交换和传输将会变慢,不仅不利于系统运行的稳定,也会大大影响系统的反应速度。

为了解决这个潜在的问题,提高系统的响应速度。首先,尽量使前台程序与后台数据库之间的数据交互尽可能少,能一次传递的,不要分多次;其次,要充分发挥数据库的作用。数据库不是简单的用来存储数据的仓库,它最突出的优势是处理数据与操作数据并行。也就是说前台获得若干数据,不需要对这些数据进行分批处理,只需要把这些数据传递到数据库系统中,在数据库系统中执行编写好的数据处理函数,完成一系列数据的操作和存储,最后返回一个信息告诉前台执行结果即可。这样,不仅能减少前台的代码量,而且减少了对数据库的多次频繁操作,保证了数据库的稳定性。

3 结论

本文针对产品结构设计中存在的若干问题,建立基于 C/S 模式的结构设计辅助指导系统,详细介绍了该系统的基础模块和应用模块及其实用价值和意义。通过实际应用,选材过程变得更快捷方便;各种标注方法的指导也使得设计的产品图纸质量更高,工艺性更好;各种与制造过程相关的数据能够方便查找,便于设计者对设计参数的综合选择。工程实践表明,本系统最终提高了设计产品的质量和工艺性,同时提高了结构设计的工作效率,对电路设计、建筑设计、软件开发等行业具有很好的借鉴作用。

参考文献

- [1] 张国庆,娄心豪. 结构设计辅助指导系统的研究[J]. 航空制造技术,2011(13):90-94.
- ZHANG Guoqing, LOU Xinhao. Structure design aided instruction system research[J]. Aeronautical Manufacturing Technology, 2011(13): 90-94.
- [2] 《飞机设计手册》总编委会. 飞机设计手册第 10 册: 结构设计[M]. 北京: 航空工业出版社, 2000.
- Aircraft design manual editorial board. The plane design manual book 10: structure design[M]. Beijing: Aviation Industry Press, 2000.
- [3] 孔庆华,刘传邵. 极限配合与测量技术基础[M]. 上海: 同济大学出版社, 2002:10-14.
- KONG Qinghua, LIU Chuanshao. Limit to cooperate and measuring technology foundation [M]. Shanghai: Tongji University Press, 2002:10-14.
- [4] 贾宁. 密码算法的研究综述[J]. 现代电子技术, 2007(11):59-61.
- JIA Ning. Cryptographic algorithms research review[J]. Journal of Modern Electronic Technology, 2007(11): 59-61. (责编 大漠)

(上接第89页)

Aeronautics & Astronautics, 2012.

- [34] CHANG F K, CHANG K Y. A progressive damage model

for laminated composites containing stress concentrations[J]. Journal of Composite Materials, 1987, 21(9): 834-855.

- [35] MCCARTHY C T, MCCARTHY M A, LAWLOR V P. Progressive damage analysis of multi-bolt composite joints with variable bolt-hole clearances[J]. Composites Part B: Engineering, 2005, 36(4): 290-305.

- [36] HNE H C, ZERBST A K, KUHLMANN G, et al. Progressive damage analysis of composite bolted joints with liquid shim layers using constant and continuous degradation models[J]. Composite Structures, 2010, 92(2): 189-200.

(责编 大漠)

(上接第92页)

3 结论

通过研究 CATIA 二次开发技术,开发面向工程数据集的导管工艺性批量审查软件,实现了面向工程数据集导管工艺性批量快速审查,避免了人工进行繁琐重复的判断工作,保证了判断结果的高效准确。另外,在飞机数字化制造背景下,该方法也符合数字化制造发展的趋势。

参考文献

- [1] 李振强,侯清海,王永军,等. 导管三维快速建模及模型预处理技术研究[J]. 制造业自动化, 2007, 29(3):15-18.
- LI Zhenqiang, HOU Qinghai, WANG Yongjun, et al. Research on rapid modeling and model preprocessing of tube[J]. Manufacturing Automation, 2007, 29(3):15-18.
- [2] 唐长平. 数控弯管机的研究与开发[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2005.
- TANG Changping. Research and development of numerical control bend pipe machine [D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2005.
- [3] 尹霞. 数控弯管机弯管技术及其应用[J]. 新技术新工艺, 2007(4):27-29.
- YIN Xia. The bending technique and application of tube NC bending[J]. New Technology & New Process, 2007(4):27-29.
- [4] 程纯娟. 薄壁导管弯曲质量的控制[J]. 洪都科技, 1991, 68(3):31-37.
- CHENG Chunjuan. The control of bending quality of thin-wall tube [J]. Hongdu Science and Technology, 1991, 68(3):31-37.
- [5] 凌坚,隋成华. 基于组件结构的软件二次开发接口的设计实现[J]. 计算机工程, 2002, 28(2): 107-110.
- LING Jian, SUI Chenghua. Design and implementation of the interface for further development based on component[J]. Computer Engineering, 2002, 28(2): 107-110.
- [6] 丘宏俊. 基于知识的飞机装配工艺设计关键技术研究[D]. 西安: 西北工业大学, 2006.
- QIU Hongjun. Research on key technology of knowledge based aircraft assembly process planning [D]. Xi'an: Northwestern Polytechnical University, 2006.

(责编 大漠)