

第十五届全国工程设计
计算机应用学术会议论文集

工程设计与计算机技术

主 编 王 伟

副主编 陈岱林 王 静 李云贵

责任编辑 许雅莹 孙 杰
封面设计 刘长友



ISBN 978-7-5603-3084-6



9 787560 133084 >

定价 150.00元

第十五届全国工程设计
计算机应用学术会议论文集

工程设计与计算机技术

主 编 王 伟
副主编 陈岱林 王 静 李云贵

中国土木工程学会计算机应用分会
中国工程图学学会土木工程图学分会
中国建筑学会建筑结构分会计算机应用专业委员会
黑龙江省土木建筑学会
黑龙江省建设厅科学技术委员会

哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

本论文集收录了近两年来我国计算机技术在工程建设中应用的论文 114 篇,基本反映了该领域的最新技术成果。论文集内容涉及国内外工程建设中计算机应用的前沿成果,计算机软、硬件技术的发展为工程建设中计算机应用带来的机遇,企业信息化建设技术与成果诸多内容。

图书在版编目(CIP)数据

工程设计与计算机技术:第十五届全国工程设计计算机应用学术会议论文集/王伟主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2010.9

ISBN 978-7-5603-3084-6

I. ①工… II. ①王… III. ①计算机应用-建筑工程-学术会议-文集 IV. TU17-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 173966 号

责任编辑 许雅莹 孙 杰

封面设计 刘长友

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨工业大学印刷厂

开 本 880mm×1230mm 1/16 印张 38 字数 1 200 千字

版 次 2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-3084-6

定 价 150.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

会议学术委员会

主 任 欧进萍

副主任 陈岱林 王 静 李云贵 范 峰 朱卫中 王 力

秘书长 王 伟

委 员 (以姓氏拼音排序)

陈岱林 崔惠钦 董福品 范 峰 高承勇 韩大建 黄炎生
李云贵 楼文娟 欧进萍 任爱珠 沈康辰 舒宣武 孙炳楠
唐锦春 王国俭 王焕定 王 静 王 力 王 伟 杨富春
张嘉欣 张毅刚 赵人达 朱广祥 朱卫中 庄 严

会议组织委员会

主 任 王 伟

委 员 (以姓氏拼音排序)

戴鸿哲 梁一峰 王 伟 张 凯

前言

第十五届全国工程设计计算机应用学术会议于2010年9月16日至17日在美丽江城哈尔滨市召开。会议由住房和城乡建设部工程质量安全监管司指导,中国土木工程学会计算机应用分会、中国工程图学学会土木工程图学分会、中国建筑学会建筑结构分会计算机应用专业委员会、黑龙江省土木建筑学会和黑龙江省建设厅科学技术委员会共同主办,哈尔滨工业大学土木工程学院承办,并将会议征集的论文编辑成此论文集。

全球经济一体化造就了全球建筑市场的巨大发展机遇,我国城乡建设的迅猛发展和城市化进程的加快带来超大规模的工程建设,更为工程设计行业提供了前所未有的发展契机。我国工程设计行业信息化建设经历了起步、普及、网络化阶段,正步入集成化阶段。面对国民经济建设可持续发展的要求,我们面临的既是机遇更是严峻挑战。

我们应当从观念创新、机制创新、技术创新等全方位采取对策,深入贯彻落实科学发展观,坚持以信息化带动工业化,自主创新,重点跨越,运用信息技术强化设计生产流程的过程管理、集约化管理、协同工作,促进企业管理和生产技术的创新,全面提升工程设计的管理水平和企业核心竞争力,推动工程设计行业技术进步。

工程设计行业信息化与计算机应用发展的历史表明,行业在计算机应用领域取得的任何成果都是我们的宝贵财富和进取的动力。这次会议将为广大工程设计企业同仁提供一个学习、交流、研讨行业计算机应用及企业信息化的机会,相信会议一定会圆满成功。

经有关专家对应征论文的审议,本论文集共收入论文114篇,内容涉及CAD与BIM技术、协同设计、高性能计算、仿真与虚拟现实、应用软件开发等国内外工程设计计算机应用的前沿成果,及企业信息化建设的经验与问题诸方面。论文反映了近两年来我国工程设计行业计算机应用的新进展,可供同行参考。

在此,我们借大会召开及论文集出版之际,对所有关心、支持会议召开、论文集出版工作的各方面人士和有关单位表示衷心感谢!鉴于论文集编撰时间仓促,难免有疏漏和不足,请读者批评指正。

编者

2010年8月15日

目 录

第一部分 科学计算/工程设计计算机方法

膜结构节点的参数化设计系统	高雅如 张毅刚 赵 宇 吴金志	(3)
基于 Marc 和 OSG 的桥梁垮塌场景模拟研究	许 镇 任爱珠 陆新征	(8)
建筑结构连续性倒塌力学特点与数值模拟方法	万福磊 李云贵	(13)
基于粗糙集的高层结构智能型式优化	张世海 欧进萍 王 力	(19)
网格自适应技术在建筑结构高精度分析中的应用初探	张 吉 陈岱林	(24)
三塔情况下冷却塔风荷载的数值模拟研究	沈国辉 孙炳楠 张陈胜 楼文娟	(31)
改进遗传算法在城市土地空间利用最大化中的应用	任燕翔 董 毅 丛滋庆 王会一	(36)
阻尼器布置对高层带悬挑框剪结构地震作用影响分析	吴桂广 赖鸿立 焦 柯	(42)
面外均布荷载作用下砌体墙板破坏模式特征值提取的 SVM 方法	周广春 潘 登	(47)
云计算在三维虚拟现实中的应用初探	何 征 伊藤裕二	(51)
绿色建筑设计中场地选择与设计的计算机实现	熊志坚 张 雷 丛滋庆 刘志海	(55)
高强钢轴压构件稳定性研究的 ANSYS 模拟	张银龙 苟明康 李 宁 梁 川	(59)
创构结构形态的数值方法	崔昌禹 姜宝石	(64)
结构中薄弱层的判断与计算	郭丽云	(69)
预应力混凝土梁弯矩-曲率基本曲线的简捷算法	袁建力 朱 烨 胡德虎	(75)
预应力梁桥优化估束的计算机实现	李 轲 孙建渊 黄 毅	(84)
中欧抗震设计规范地震作用计算相关规定的比较	薛颖亮 李云贵	(89)
基于 ANSYS 的大跨度单层球面网壳设计与分析	曹正罡 范 峰 严佳川 陈肖达	(94)
遗传算法在道路照明工程设计中的应用	邹吉平 顾景文 李 丽	(101)
基于 RC 框架结构的优化程序设计	白代春 范幸义	(106)
精确法计算烟囱附加弯矩及程序实现	蔡国强	(110)
输电塔线体系覆冰作用分析	陈俊旗 王 伟	(114)
既有线常用跨度简支梁桥的车桥耦合振动分析研究	高芒芒 许兆军 熊建珍	(118)
三维夹杂复合板结构多尺度分析	王东东 房玲明	(128)
应用多层板单元模拟壁式钢筋混凝土桥墩的地震破坏	金德印 甲斐义隆 富冈和之	(133)
中欧荷载效应组合规定的初步比较研究	薛颖亮 李云贵	(139)
剪力墙截面翘曲变形规律及计剪切纤维单元的数值研究	王焕定 陈再现 项莉莉	(146)

第二部分 计算机仿真与工程设计技术

我国桥梁结构分析软件的发展与问题	吕建鸣	(159)
消防 CFD 模拟与实验的对比研究	李承铭 潘钧俊 卢旦	(164)
虚拟现实技术在行人交通安全教育领域的应用研究	罗元 任爱珠	(168)
程序自动更新系统的研究与应用	侯景新	(173)
计算机在建筑楼梯设计中的应用	董毅 姜立 黄翠香 周密	(177)
排队叫号系统在房地产管理局的应用	海军	(184)
某亚运会体育馆带粘滞阻尼器结构动力弹塑性分析	焦柯 陈润辉 廖旭钊	(188)
混凝土空心无梁楼盖的结构分析和计算	石春雷 孙焕其 沈国辉	(194)
轴压比的计算与控制	郭丽云	(198)
建筑区环境日照评价软件应用与发展	王会一 任燕翔 姜立 郭轶	(204)
圆截面钢-混凝土-CFRP 实心组合短柱轴压性能分析	李广悦	(209)
大连中心·裕景(公建)超塔 ST1 结构计算与分析		
..... 王海江 高嵩 王世刚 谭明 吴一红		(215)
砌体抗震鉴定和加固设计软件的设计与应用	严亚林 蔡鹏 王文婷 刘建永	(221)
钢筋网的主动屏蔽	邓子桓 邓祖培	(228)
市政工程中施工安全的研究和探讨	高永刚 李光金 董智力	(234)
基于三维激光扫描的沧州铁狮子三维建模	王晓东 王伟	(238)
新型免拆模板力学性能数值模拟	丁文艺	(242)
面向对象方法在钢框架节点设计程序开发中的应用		
..... 朱恒 夏绪勇 马恩成 刘媛 曾西		(247)
三维建筑造型和装修设计系统	郭轶 姜立 刘连民 董毅	(250)
金川镍钴研究设计院 IP SAN 存储规划	刘强	(260)
绿色环保建筑三维设计中的计算机技术	范幸义 徐诗歌 马博	(264)
居住区环境噪声分析及软件实现	王建锋 姜立 叶敏青 王彦华	(267)
公共建筑能耗监测系统设计与标准化集成	张永坚 聂玉庆 贾鲁峰	(273)
环保节材古建筑设计研究及软件实现	刘连民 姜立 任燕翔 赵景学	(278)
建筑节能计算软件 HEC 在建筑设计中的应用	黄翠香 邱相武 赵志安	(284)
行人仿真系统中的碰撞检测与避让	蔡鹏 赵伟 任大鹏	(288)
矿图计算机辅助设计程序的开发	张磊	(293)
无线传感器网络系统实验分析	唐云龙	(298)
三维技术在建筑设备设计行业的应用	陈明	(304)
建筑节能墙体热阻测试中的计算机辅助应用	马鑫 夏赞 陈澄 王翰	(308)

第三部分 CAD/BIM 工程设计实践

基于 BIM 技术的建筑工程预算软件框架设计	马智亮 张修德 邱世勋 魏振华 王鹏翊	(313)
基于 BIM 技术构筑物三维设计	张吕伟	(319)
面向建筑施工的 BIM 建模系统研究与开发	张建平 刘强 余芳强	(324)
BIM 技术在杭州东站项目中的应用	高永刚 李光金	(330)
基于双层建模理论的 BIM 研究	朱晓晶 徐韞玺	(334)

基于建筑信息模型的给排水专业三维结构分析初探	杨 剑	(341)
基于 BIM 技术的数据交换分析	王 琳	(346)
数字信息模型(BIM)与我国的建筑设计	吴吉明	(350)
基于 BIM 技术水处理构筑物建模	吴宝荣	(354)
BIM 技术在大型商业中心设计应用研究	张月燕	(358)
基于识图语言的 BIM 数据仓库	刘守奎 周茂刚	(361)
轻型钢屋架 CAD 系统的研究和开发	黄朝阳 范幸义 李 方	(368)
现代集团 CAD 协同设计平台研究与推广	邓雪原 王国俭	(372)
基于房产测绘的城市房产数字化——CAD、GIS 在房产测绘和数字城市管理中的综合应用	 闵锐利 杨寒光 石 霖 海 军 袁 超	(378)
多层预应力混凝土框架结构 CAD 设计及绘图系统研发	黄国贤 范幸义	(382)
无梁楼盖结构 CAD 系统的研究	刘培莉 范幸义 陈 习	(386)
钢结构鉴定加固方法与 CAD 软件开发	夏绪勇 马恩成 晋娟茹	(390)

第四部分 国内外工程设计应用软件产品研发

特殊风荷载在 PKPM08 版中的实现	任卫教 张仲才	(397)
PKPM08 版斜柱建模与计算特点	高 航 张仲才	(403)
动力弹塑性分析软件 GSEPA 在大跨度场馆空间结构中的应用	焦 柯 丁锡荣 赖鸿立	(407)
PKPM 空间建模系统 SpasCAD 的新特点	张 欣 马恩成 夏绪勇 张晓龙 黄吉锋	(413)
关于楼面活荷载折减——在 PKPM 软件中的合理应用	刘民易	(418)
适应各种柱距的吊车荷载工程 PKPM 软件应用	康 婧	(424)
SATWE2008 版前处理软件开发及改进	肖 丽	(430)
SATWE 软件后处理图形显示技术的最新进展	王雁昆	(434)
如何采用 SATWE 软件进行结构位移比调整	赵 兵	(439)
SATWE 剪力墙边缘构件的配筋计算	边保林 王雁昆 高 航 任为教	(444)
STXT 在钢结构重型工业厂房详图设计中的应用	 晋娟茹 张晓龙 马恩成 夏绪勇 朱 恒 郭玉江	(449)
STAT 软件在钢筋量统计方面的新进展	李伟光 葛 震 刘 岩 任卫教	(454)
STAT 图形算量中的定额套取	付 成	(459)
建筑结构工程设计信息管理系统的研究	马 博 范幸义 徐诗歌	(465)
村镇建筑抗洪性能分析与评价系统开发	刘永军 周静海 孟宪宏	(469)
基于 AutoCAD 与 C#. NET 技术的 OpenSees 前处理程序开发	赵新宇 舒宣武	(474)
电子地图中的自适应注记	杨寒光	(478)
数据库中图形文件存取技术的研究与应用	侯景新	(482)
建筑装修三维设计前处理研究	刘连民 姜 立 郭 轶 熊志坚	(485)

第五部分 企业管理信息化战略/规划与实践

建筑设计企业信息化建设的发展趋势	李 丽 顾景文	(491)
施工项目管理信息化设计与实现	殷晓冬 于明国 周耀明 郭春雨 黄列超	(497)
设计项目全生命周期管理系统构建与实践	陈 卫 卢 华 王 辉 邢 军 于小强	(503)
施工企业综合项目管理系统多层开发架构	周耀明 殷晓冬 于明国 白 雪	(508)

国内外企业信息化发展小议	杨吉星	(513)
房地产集团企业目标成本管理信息化实践浅析	赵志莲 刘礼斌	(517)
房地产企业信息化战略、规划与实践	刘 刚 杨 涛	(521)
统筹规划,分步实施——信息化实施探讨	于明国 殷晓冬 周耀明	(527)
施工企业资金集中管理信息化建设探讨	郭 坤	(532)
一个企业公文辅助管理系统的开发	李 丽 顾景文 杨春英	(535)
基于 BPM 的工程总承包项目管理系统研究	董建峰 舒志强 王 静	(540)
工程造价管理的信息化	刘晓颖	(546)
施工企业投标风险管理系统研究与设计	黄 鹤 郭师虹	(552)
高速公路高边坡数据库及防护决策数字化管理系统研究	潘晓东 丁伯阳 彭卫兵	(557)
新加坡工程项目管理政府监管信息化进展研究及启示	梁 博 周治华 张 伟	(561)
信息化项目管理方法小议	杨吉星	(567)
施工企业信息化战略定位与规划	刘洪舟	(571)
计算机技术在工程造价管理领域的应用	周治华 梁 博	(575)
控制工程造价的新探索	张志远 葛 震 张洪磊	(579)
装备维修管理信息系统	周 伟 刘 丰	(584)
计算机支持的协同工作 CSCW 理论在建设勘察设计领域信息化中针对“电子蓝图”管理的探索	刘 刚 路志宏 谭喜峰	(590)

计算机方法

科学计算—工程设计

第一部分

膜结构节点的参数化设计系统

高雅如¹ 张毅刚¹ 赵 宇² 吴金志¹

(1.北京工业大学空间结构研究中心, 北京 100124;
2.北京思博福瑞空间结构技术有限公司, 北京 100102)

【摘要】利用VB语言及Inventor API接口进行二次开发, 实现了膜结构节点的参数化建模。在此基础上, 利用VB对ANSYS命令流进行后台封装, 系统就能根据用户要求自动调用ANSYS强大的有限元分析功能, 进行网格划分、加载、求解以及优化设计。运行实例表明, 本系统能帮助工程设计人员更加快捷地设计出更高质量的膜结构节点。

【关键词】膜结构节点; Inventor; 参数化建模; 有限元分析; 优化设计

1 引言

膜结构凭借结构轻巧、传力可靠、施工方便等优势得到越来越广泛的应用, 从事膜结构设计和生产的企业也日益增多。目前, 在膜结构节点实际设计过程中, 很多节点虽然只是尺寸等方面发生了变化或是局部形式进行了变更, 也仍需要不断重复绘制与计算, 导致了设计人员的大量重复性劳动, 降低了设计和制图的效率。为了解决上述问题, 就需要选择合适的通用CAD的软件进行二次开发, 编制面向膜结构节点设计的软件。

Inventor是一款优秀的三维参数化实体建模软件, 该软件使用界面简单, 功能强大, 并首次使用了自适应技术。它不但拥有出色的平面草图绘制功能和强大的三维造型功能, 而且在进行二次开发和用户定制方面也给使用者留下了很好的接口^[1]。本文充分利用Inventor的特点, 在该软件平台上, 结合VB在图形用户界面开发方面的优势进行编程, 建立了膜结构节点的参数化设计系统。本文结合图1所示典型膜结构角节点介绍这一系统。

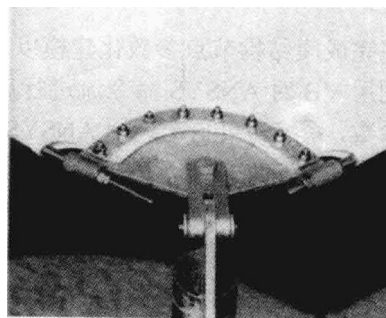


图1 膜结构典型角节点-B

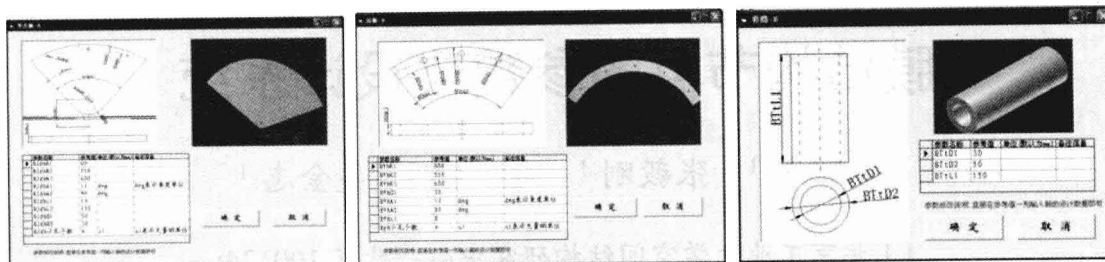
2 节点参数化建模

研究膜结构节点的组成部件及其控制参数和装配关系, 利用Inventor中的参数化和装配可以预定义的技术进行二次开发, 并结合在Inventor 中嵌入的Excel表, 将膜结构节点所需的所有信息存放在统一的数据库中。通过对Excel表单元值进行修改, 来驱动Inventor模型的整体变化, 以达到节点智能生成的效果。从而使用户只需选择节点形式, 输入控制参数就能直接生成所需节点。图1所示角节点-B有三个部件, 图2为它们的参数输入界面。

假定初始尺寸为节点板半径 600mm, 角度 90°, 厚度 10 mm; 压板角度 80°, 厚度 10 mm, 套筒直径 30 mm, 长度 150 mm。各部件参数输入完成后返回节点参数建模界面点击装配按钮(见图3), 系统自动启动 Inventor 程序, 更新模型后, 节点显示在 Inventor 中, 如图4所示。

【基金项目】 国家级学术团队建设项目资助。

【作者简介】 高雅如(1984-), 女, 北京工业大学硕士研究生, 主要研究大跨空间结构, 现工作于中国京冶工程技术有限公司。



(a) 节点板参数输入

(b) 压板参数输入

(c) 套筒参数输入

图2 组成部件参数输入界面

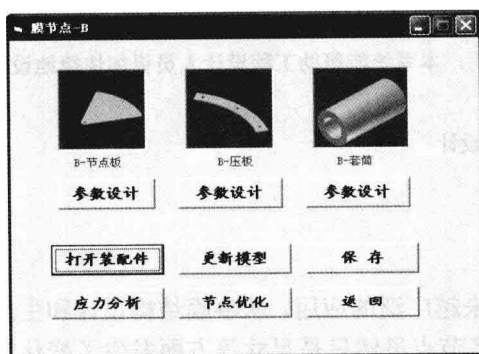


图3 节点参数建模界面

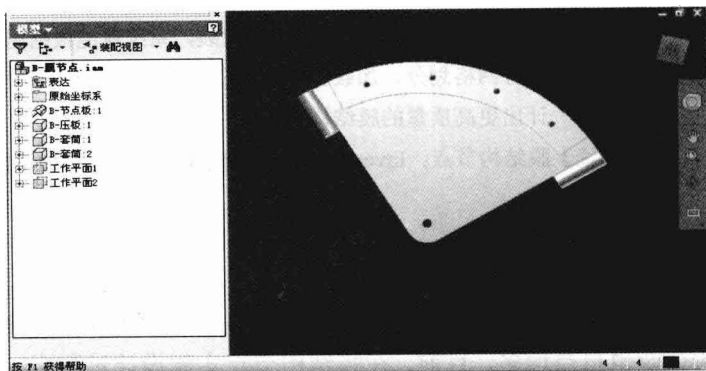


图4 Inventor 中节点模型图

3 节点有限元分析

在完成膜结构节点参数化建模以后,如需对节点进行受力分析,则可进入节点的应力分析模块。系统中利用 VB 对 ANSYS 命令流进行后台封装,用户通过界面程序主要完成系统和用户的交互^[2],输入分析参数,系统即可自动调用 ANSYS 计算程序在后台运行,包括自动进行网格划分,施加荷载和约束,计算节点的变形和应力,并保存计算结果。有限元分析界面如图 5 所示,选择材料强度并输入荷载,运行分析并显示应力分析结果,如图 6 所示。

由图 6 可见,此时该节点板最大应力为 235.494 MPa。但从应力云图可见节点中心位置应力较小,如按原尺寸使用将会造成材料的浪费,所以需对节点进行优化设计,使节点板受力更加均匀,材料利用更为合理。

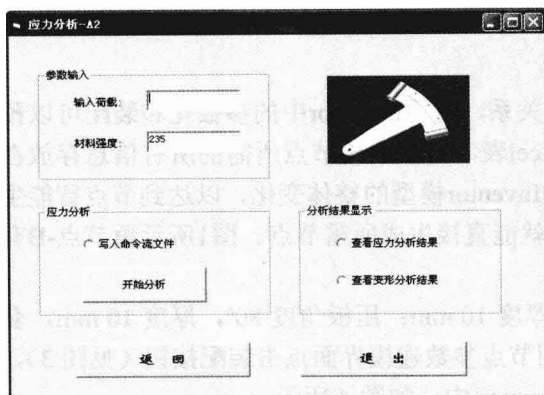


图5 有限元分析界面

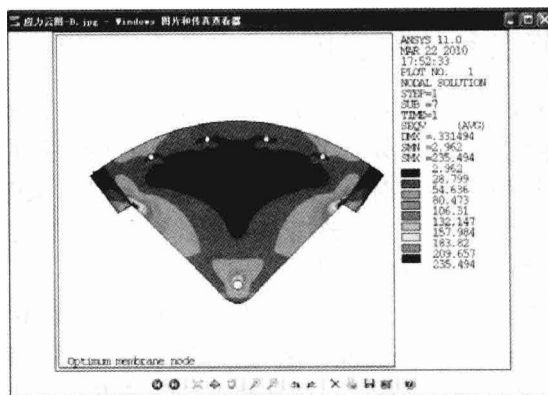


图6 应力分析结果

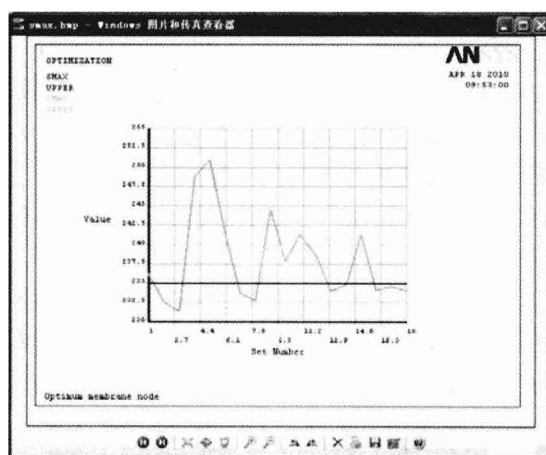
4 节点优化设计

系统中进一步利用 ANSYS 软件优化模块提供的优化方法,选取优化设计的各个参数,对最初设计方案进行反复的迭代运算从而找出适合的最优解。

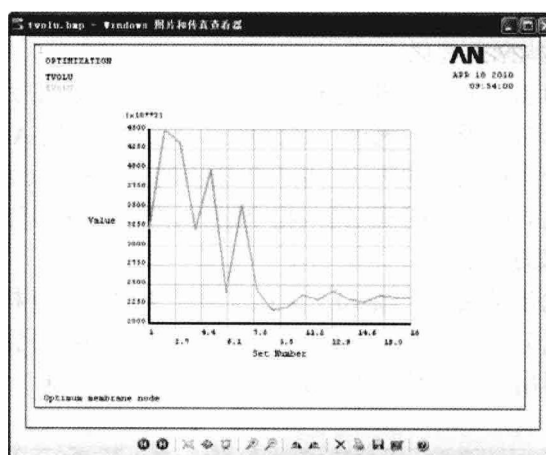
4.1 几何尺寸优化

根据参数化建模中建立的几何参数库,结合各个参数之间的关联关系选择允许优化的参数作为优化变量,在 ANSYS 命令流中设定并与用户界面连接从而达到优化的目的。优化计算采用满应力优化法^[3]进行,使结构的设计尽可能向所设定的强度准则迭代逼近,以达到结构优化的效果。分析结束生成结果文件并自动保存,用户只需点击相关按钮系统就会自动调用优化设计模块,并使结果返回交互界面供用户查看。

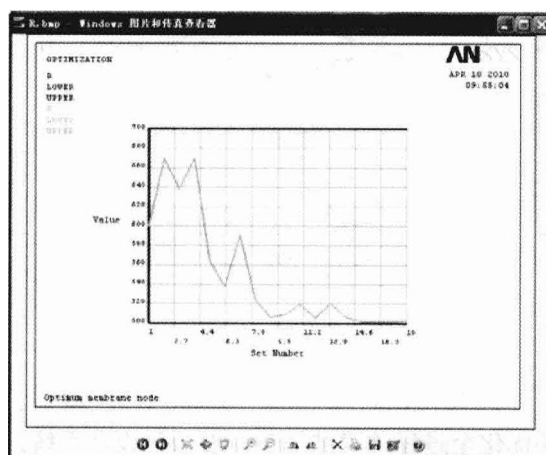
对图 4 所示节点模型,选取节点体积 TVOLU 为目标函数,选择最大应力 SMAX 为状态变量。根据本角节点的特殊性设计变量选择:①节点板半径 R ,变化范围 $500 \leq R \leq 700$;②节点板厚度 TH ,变化范围为 $8 \leq TH \leq 16$ 。进行几何尺寸优化计算,迭代过程如图 7 所示。可见优化过程中,目标函数以及优化变量都随迭代次数的减小而减小,迭代结束时趋于稳定,优化循环经 18 次迭代后结束。最优解为第 14 次迭代结果(见图 8),此时目标函数 TVOLU 最小值为 $0.231\ 57E+07$,对应的最大应力 SMAX 为 234.79 MPa,节点板半径为 505.91 mm,节点板厚度为 9.611 9 mm,应力满足要求,其他控制参数取值合理,可以直接选取该结果为本次设计值。



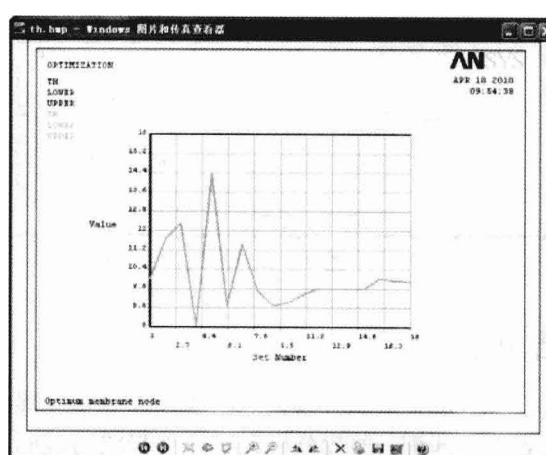
(a) 最大应力随迭代次数的变化



(b) 节点体积随迭代次数的变化



(c) 节点半径随迭代次数的变化



(d) 节点厚度随迭代次数的变化

图 7 迭代过程曲线

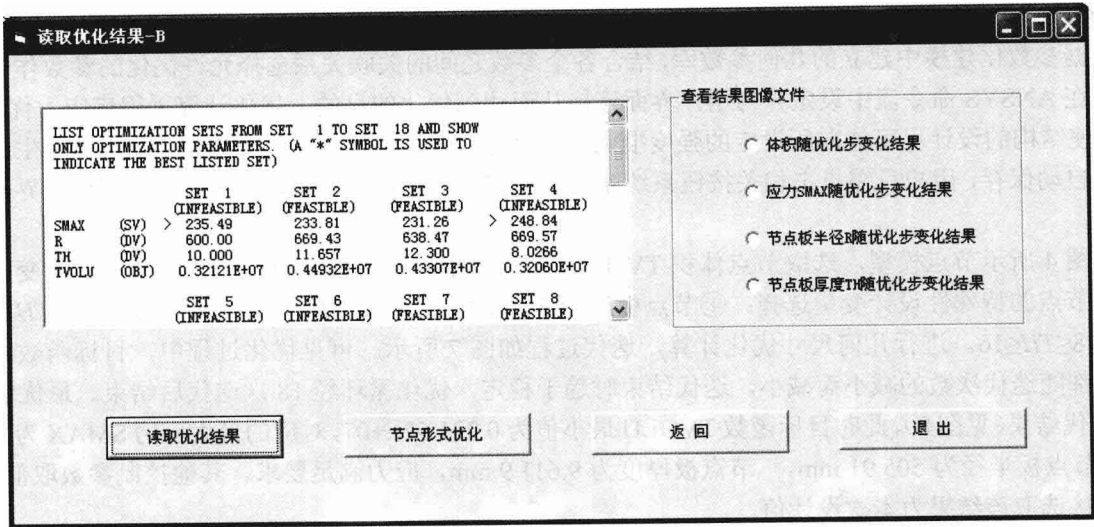


图 8 尺寸优化结果界面

4.2 结构形式优化

由图 6 应力分析结果可知，该角节点中部受力很小，可适当去除以达到节约钢材的目的。所以有必要针对该受力情况进行结构形式的优化。利用 ANSYS 中单元生死的基本理论修改模型，自动去除应力小于允许范围的单元，从而生成新的计算模型。结构形式优化模块与几何尺寸优化模块类似，进入形式优化界面（见图 9）写入指令进行计算，系统可自动处理有关参数在后台运行，用户能方便的查看优化计算的结果。

优化结果示于图 10。由该计算结果可知，结构形式优化后该角节点受力更加均匀合理，材料利用更加充分，达到了优化的目的。设计人员可根据此次计算结果对该节点进行相应的形式修改，以达到节约材料用量，并使节点受力更加均匀合理的效果，从而产生更好的经济效益。

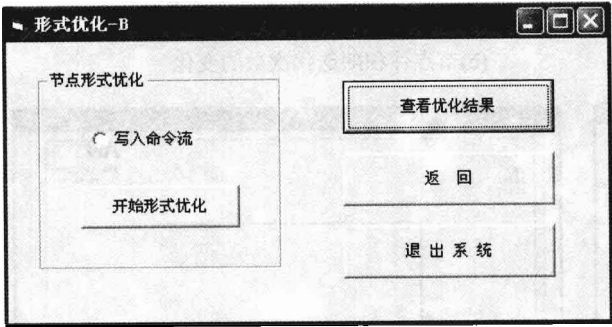


图 9 节点形式优化界面



图 10 形式优化结果

5 结束语

基于 Inventor 二次开发，通过 VB 建立交互界面，并调用 ANSYS 的功能在后台运行，建立了从参数输入到零件匹配、加载分析直至零件形状与截面自动优化全过程的膜结构节点参数化设计系统，其整体工作流程如图 11 所示。该系统简单易用，各个界面之间连接顺畅，具有较高的运行效率，并能取得很好的运行结果，运行过程中可方便地进行人工干预，为工程设计和计算提供了良好的平台，能够大幅度提高膜结构节点的设计质量和制图的效率，减轻了设计人员的工作量，具有很好的工程应用价值。

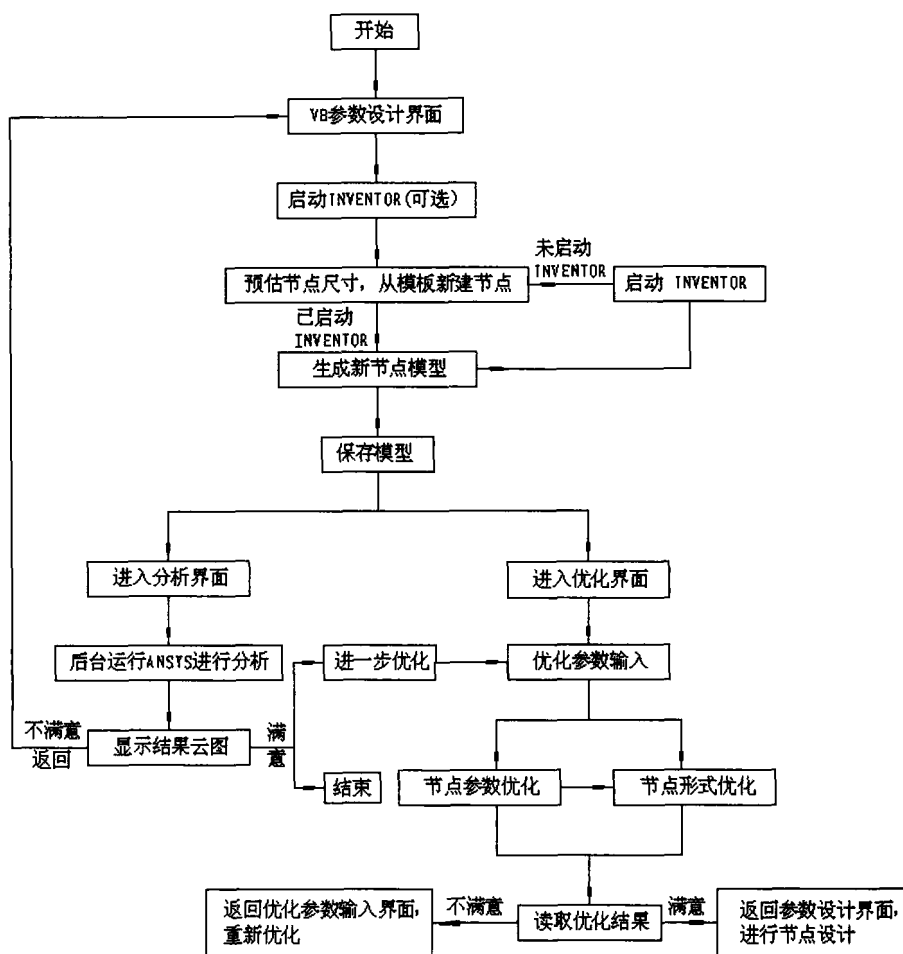


图 11 系统整体工作流程

参考文献

- [1] 王会刚,令狐克志,王转.基于 Inventor API 的参数化三维造型开发应用[J].机械工程, 2004(12): 40-42.
- [2] 邱向荣,陈焱坤.基于 VB 的 ANSYS 二次开发在起重机设计中的应用[J].起重运输机械,2007(5): 41-43.
- [3] 袁行飞.索穹顶结构截面和预应力优化设计[J].空间结构, 2002(3): 51-55.