

文章编号: 1005-0523(2007)05-0113-04

轴强度设计及自动修改 CAD 系统研究与实现

周慧兰, 周新建

(华东交通大学 机电工程学院, 江西南昌 330013)

摘要:应用 Pro/Toolkit 技术开发了一个可用于简支结构轴的强度设计及自动修改的 CAD 系统, 该系统应用 Visual C++ 设计的用户界面输入轴的几何信息和载荷信息, 进而实现轴内力应力图绘制和轴的强度计算, 最后根据轴的强度计算结果完成轴的危险截面尺寸的自动修改.

关键词: Pro/Toolkit, CAD, 轴, 强度设计, 自动修改

中图分类号: TP391.72

文献标识码: A

1 概述

对于不同类型的轴, 在工作中常受多个载荷作用, 这些载荷产生的应力计算是轴的静强度计算中一个重要内容. 传统的应力计算和尺寸修改都是通过人工算完成, 过程烦琐, 且易出错. 随着计算机技术的发展, 各种零件的设计计算都由人工转为计算机自动完成, 轴也不例外. 本文针对轴的强度计算及自动修改中遇到的问题, 设计了可实现轴强度计算和自动修改的 CAD 系统.

户应用程序, 编译并注册^[1]后即可运行. Pro/T 应用程序代码集成到 Pro/E 中所用的标准方法是通过应用动态链接库 (Dynamically Linked Libraries), 当编译 Pro/T 应用程序并和 Pro/T 库相连接时, 便创建了一个目标库文件, 该动态链接库文件 (DLL 文件) 供 PRO/E 调用, 如图 1.

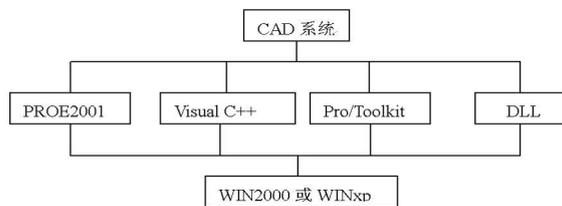


图 1 系统的技术构成

2 系统开发方法概述

2.1 Pro/Toolkit 开发工具介绍

Pro/Toolkit (后面简称 Pro/T) 是 PTC 专门提供的用于开发 Pro/E 的一个二次开发工具, 它能使我们方便地利用 C 语言编写源代码来增加 Pro/E 的功能. 因此, 也可以把 Pro/T 看成是 PTC 用户应用程序的界面 (API).

2.2 系统开发平台

本系统基于 PRO/E2001 平台, 在 Visual C++ 6.0 环境中, 用户编写程序并调用 Pro/T 函数形成用

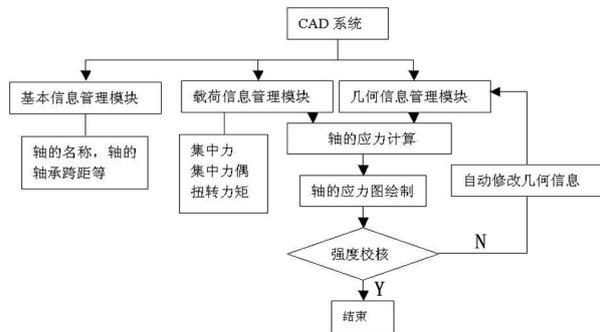


图 2 系统的组成

收稿日期: 2007-07-06

基金项目: 华东交通大学科研基金资助项目 (编号: 304118)

作者简介: 周慧兰 (1974-), 江西高安人, 硕士, 讲师, 研究方向: CAD/CAM, PRO/E 二次开发.

3 系统的组成与功能

系统主要由轴的基本信息管理模块、载荷信息管理模块、几何信息管理模块、轴的应力计算模块及轴的自动修改模块等组成,如图2.系统主要的功能和设计方法如下.

3.1 轴的基本信息管理模块

该模块管理轴的零件名称、轴外伸距离 L_1 、 L_2 轴承支承轴间距 L 等(如图3).

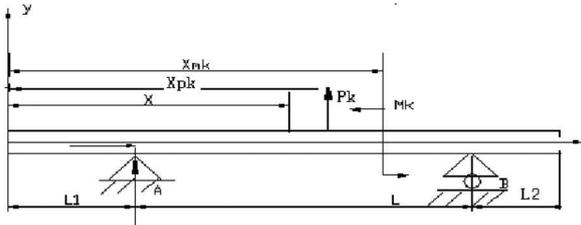


图3 集中力和集中力偶的表示

3.2 轴的几何信息管理模块

在轴的应力计算时,主要涉及到的轴段长度和直径.轴段的长度用坐标系中每个轴段的左、右两端的坐标值表示,坐标值之差即轴段长度.系统中的用户坐标原点统一取在轴的左端面中心位置.轴承的位置也是用轴承所在的坐标来表示.

3.3 轴的载荷信息管理模块

轴承受各种载荷作用,包括集中力、集中力偶、和分布载荷,其中前两种载荷最为常见,本系统对前面两种载荷进行了详细分析,对分布载荷可以将其转化成集中力后当作集中力来处理,故本系统对各种受力情况的轴都适用,具有一定的通用性.

在本系统中集中力 P_k 的表示方法如图3,其中 X_{pk} 表示集中力 P_k 的位置坐标, P_k 表示集中力的大小与方向.本系统中用数据文件来存储该集中力的信息.

同理,集中力偶 M_k 的表示方法如图3, X_{mk} 表示集中力偶的位置坐标, M_k 表示集中力偶的大小与方向,同样用数据文件来存储集中力偶.

系统中对长度及力、力偶等单位进行了统一,表1是对各单位的定性要求;此外,本系统中对集中力和集中力偶的方向作如下规定:集中力沿 Y 轴正向为正,反之为负;集中力偶沿逆时针方向为正,反之为负.

表1 系统中的单位规定

量的名称	长度	力	力矩	扭矩	应力	面积	抗弯截面系数
单位	mm	N	N·mm	N·mm	$N \cdot m^{-2}$	mm^2	mm^3

3.4 轴的应力计算和自动修改模块

该模块中应用叠加原理^[2]进行应力计算,此外,本模块还实现了轴的内力应力图的自动绘图,轴的内力应力图绘制利用直线绘图函数或通过 PRO/E 集成的 EXCEL 模块来实现.

4 系统工作过程

系统的工作过程如图4,工作原理如下:先在用户界面中输入轴的基本信息和载荷信息并存入数据文件中,若轴的强度足够,则不需要修改设计;若某轴截面强度不够时,需要根据计算的最小直径应用自动修改模块实现该危险截面尺寸的自动修改,直到强度合格.

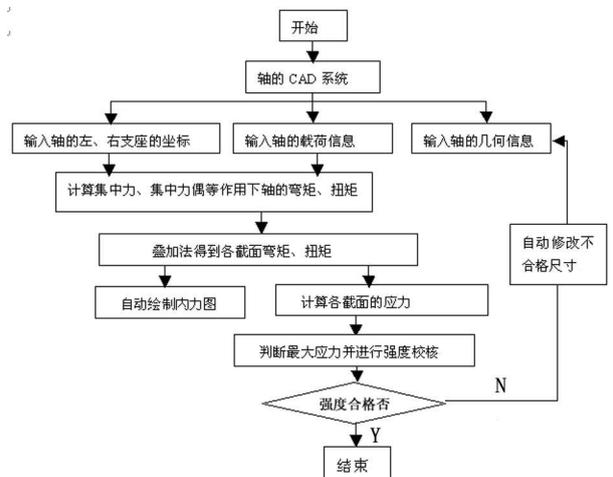


图4 系统工作过程

本系统主要是针对简支梁结构的轴进行分析的,其分析的方法和原理对于其他形式的轴,如悬臂梁结构的轴仍具有一定的借鉴意义.

5 应用实例

(1) 运行用户应用程序后进入到主界面,如图5.

(2) 在主界面中输入轴的基本信息、轴的几何信息、轴的载荷(集中力信息,集中力偶)信息,并分别存入数据文件中,

本实例中载荷信息为:

垂直平面载荷信息:

集中力信息: $X_p=232$ (mm), $P=-1839$ (N);集

中力偶矩: $X_m = 232$ (mm), $M = 136839$ (N);

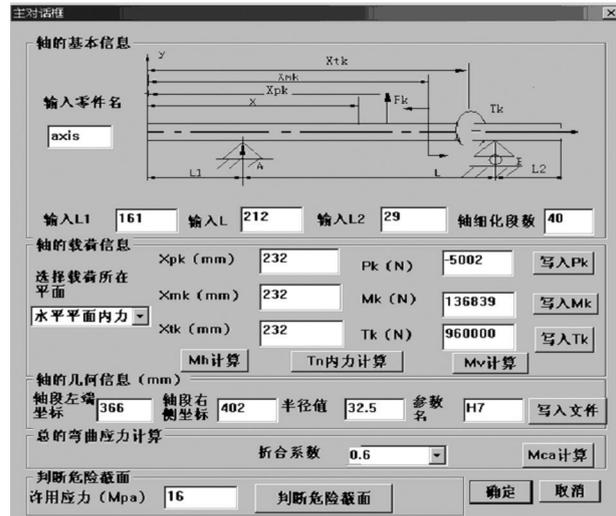


图 5 系统主界面

扭矩信息: $X_{t1} = 41$ (mm), $T_1 = -9\ 600\ 00$ (N·mm); $X_{t2} = 232$ (mm), $T_2 = 9\ 600\ 00$ (N·mm);

水平平面载荷信息:

集中力: $X_p = 232$ (mm), $P = -5002$ (N); 集中力偶矩和扭矩都为 0。

本实例轴的几何信息如图 6:

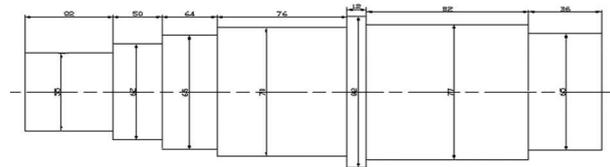


图 6 轴的几何信息

(3) 在主界面中计算轴的强度计算时所需的内力应力,包括:水平平面弯矩 M_h ,垂直平面弯矩 M_v ,扭矩 T_n 及总弯矩 M ,计算弯矩 M_{ca} ,并将这些信息通过数据文件来存储。

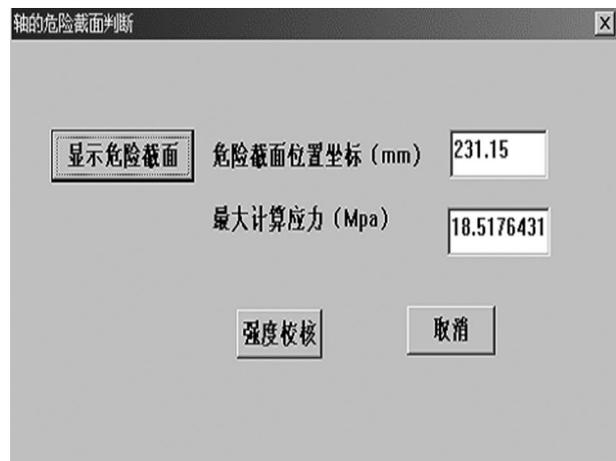


图 7 轴的危险截面判断图

截面判断”对话框,如图 7,显示危险截面上的最大计算应力。

(5) 点击“强度校核”按钮,若轴的强度足够,则提示“强度足够”的信息;否则,进入“修改设计”对话框,如图 8,先查看最小危险截面直径大小,再根据该尺寸对危险截面的直径进行修改。点击“轴的更新”将调用 PRO/E 中轴的 3D 模型,并实现其自动修改。



图 8 轴的修改设计

若要查看轴的内力应力图以查看危险截面位置,可应用 PRO/E 内置的 EXCEL 模块将 CAD 系统中各内力或应力数据文件导入后绘图。由于本系统中涉及的内力很多,如水平平面弯矩 M_h 、垂直平面弯矩 M_v ,扭矩图 T_n ,总弯矩图 M ,计算弯矩图 M_{ca} 等。由于篇幅关系,这里不一一列举。

6 结束语

本系统对简支梁结构的轴进行受力分析并在此基础上实现强度计算,进而实现其修改设计。本 CAD 系统既适用于平面力系,又适用于空间力系,且不受轴上所受载荷的大小、方向、位置、数目的限制,具有很大的灵活性,并可移植到 PRO/E 系统中。

参考文献:

[1] Parametric Technology Corporation·Pro/TOOLKIT User's Guide[Z], 2001.
 [2] 刘鸿文, 高教出版社, 材料力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
 [3] 濮良贵, 纪名刚, 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 1996.

Development and Realization of CAD System of Simple Supported Axis about Stress Designing and Auto-modifying

ZHOU Hui-lan·ZHOU Xin-jian

(School of Mechanical And Electrical Engineering·East China Jiaotong University·Nanchang 330013, China)

Abstract: In this paper, the CAD system of simple supported axis is applied in intensity calculating and auto-modifying by means of the technology of Pro/Toolkit. In this CAD system, the geometry information and load information of the axis is input from the interface of VC++. Then the drawing of Interior load and stress of axis, and the stress designing of axis can be realized. Finally, the dimension of the dangerous section of axis can be auto-modified.

Key words: Pro/Toolkit, CAD, axis, the designing of stress, auto-modified

(上接第 109 页)与加速寿命试验技术综述[J]. 国防科技大学学报, 2002, 24(4): 29-32.

[5] 周源泉, 朱新伟. 论加速可靠性增长试验(I)新方向的提出[J]. 推进技术, 2000, 21(6): 6-9.

[6] 陈文华, 程耀东. 威布尔分布下恒定应力加速寿命试验方案的优化设计[J]. 浙江大学学报工学版, 1997, 33(4): 337-341.

Accelerated Life Tested Data Analysis Based on ALTA

ZHOU Xin-jian WAN Zheng-ping Zhou Zhang-guo

(Mechanical and Electornical Engineering School, East China of JiaoTong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The paper introduces the accelerated life tested data analysis briefly. Moreover, CAE(Computer Aided Engineering) is applied to the analysis. A accelerated test is conducted for a new product with three stresses level based on ALTA. Results and plots show parameters needed in reliability designs can be calculated rapidly and accurately through this method. The period of calculations is greatly shorten and the efficiency of reliability design is raised. Moreover, this method is practical and can be easily used.

Key words: accelerated life test; accelerated life tested analysis(ALTA); life data analysis