

文章编号: 1007 - 144X(2008) 01 - 0086 - 03

材料拉伸实验操作仿真系统

姚三九¹, 栗重浩¹, 肖磊²

(1. 武汉理工大学 材料科学与工程学院, 湖北 武汉 430070; 2. 华中师范大学 计算机科学系, 湖北 武汉 430079)

摘要:以 Flash mx2004 为主要工具, 基于 Reger 拉伸试验机, 开发出了材料拉伸实验实景操作仿真系统。该系统由试验机构造与工作原理、开机与关机、夹具与试样安装、操作过程演示与练习, 以及模拟实验 5 大模块构成。各模块的运行既可自动演示, 也可以根据操作者的要求逐步演示。通过该系统, 学生可学习并掌握拉伸试验机的实际操作过程及实验结果的输出。数据库中的力学性能曲线对材料研究也有一定的参考价值。
关键词:拉伸试验; 仿真系统; 实验操作; 力学性能
中图分类号: TB24; TP319 **文献标志码:** A

材料拉伸实验 (含压缩、静弯曲实验) 是本科生《材料力学》、《材料力学性能》等必修课程的基本实验之一, 几乎涉及工科院校一半以上的学生。由于材料拉伸实验设备价格昂贵, 操作过程较严格, 并且每次实验试件的消耗也较大, 因此材料拉伸已逐渐成为演示性实验 (其演示效果可能还达不到视频效果)。学生既缺乏在新型试验设备上动手操作的机会, 也缺乏在计算机上进行数据处理的训练, 其结果必然影响教学质量和学生的科研能力培养。

为了扩大实验教学规模, 提高教学质量, 国内许多院校正在基于计算机多媒体与网络技术, 开发相应的仿真实验系统^[1-5]。但在已开发出的材料力学性能实验仿真系统中^[6-7], 均忽略了实际操作过程的仿真, 并且实验结果的仿真是立足于几个数学模型来获得, 其仿真结果与实际检测结果的偏差较大。

笔者以国内 Reger 公司最新式的拉伸试验机为蓝本, 开发出材料拉伸实验实景操作仿真系统。使用该系统, 不仅可以让学生比较清楚地了解拉伸试验机的基本构造和实验操作过程, 而且使学生感到仿佛在真实的环境下做实验, 且仿真结果与实测结果一样, 实验操作过程可重复观看和自主进行。同时, 利用多媒体手段, 可提高学生的学习兴趣, 能更好地达到实验教学的目的。并且, 数据库内各种材料的力学性能资料, 对科研工作也有一定的参考价值。

1 实验操作仿真系统的结构

实验操作仿真系统主要以 Flash mx2004 构建大体框架, 用 Photoshop 6.0、CorelDraw 10.0 实现平面设计, 并对 Reger 公司拉伸试验机随机光盘中的部分图像资源进行了裁剪及转换^[8]。为满足实验教学的需要, 该系统由试验机基本构造和工作原理解说、实验操作过程演示与练习、材料力学性能检测过程动态模拟 3 大部分构成。各窗体和模块间的关系如图 1 所示。

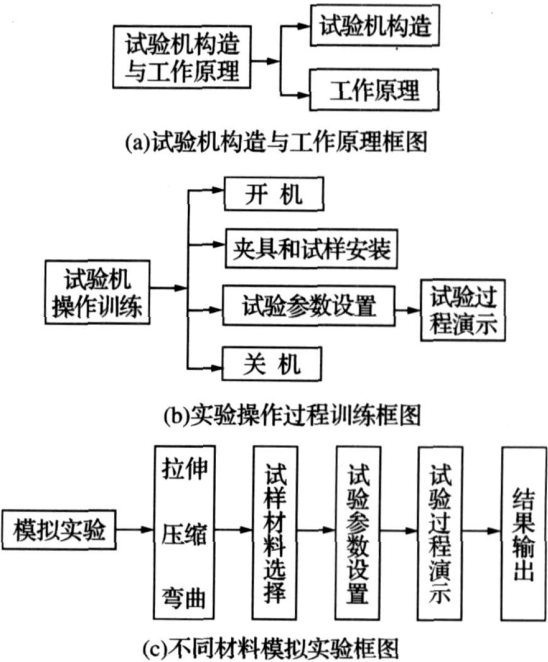


图 1 软件系统框图

收稿日期: 2007 - 08 - 28
作者简介: 姚三九 (1951 -), 男, 湖北武汉人, 武汉理工大学材料科学与工程学院教授。

拉伸试验机类型如图 2 所示。实验操作系统由开机与关机、试验机构造与工作原理、夹具与试样安装、操作过程演示与练习、模拟实验 5 大模块构成(如图 3 所示)。各模块的主要功能如下:

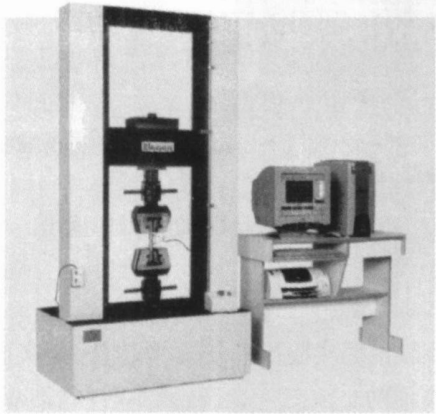


图 2 Reger 拉伸试验机



图 3 软件系统的主界面和模块组成

(1) 开机与关机模块。该模块用来引导学生按正确的操作步骤开启打印机、计算机和拉伸试验机,以及逆序进行关机,系统随时提示错误的操作。主界面上将开机与关机各设定为一个窗口。

(2) 试验机构造和工作原理模块。采用图、文、语音混合形式,逐步展示拉伸试验机主要部件并介绍其作用,重点介绍了传感器的工作原理。上述过程也可以按学习者的要求实行自动演示。图 4 为试验机整机工作原理界面图。

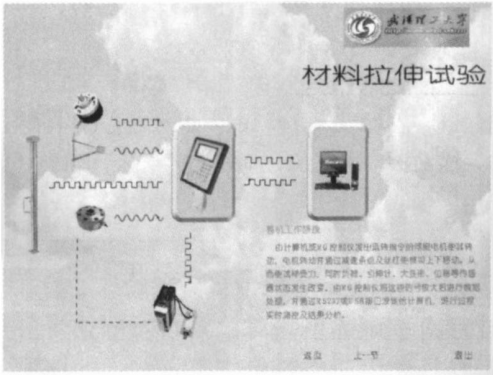


图 4 试验机整机工作原理界面图

(3) 夹具与试样安装模块。通过自动演示,可以使学生了解拉伸试验机能进行的 3 大类型试验(拉伸、压缩、弯曲),以及进行各类型试验所采用的夹具和试样。该模块允许操作者自己动手模拟安装各种夹具和相应的试样,系统随时提醒操作是否正确。

(4) 操作过程演示与练习模块。夹具及试样安装完毕,开机做实验之前,必须对实验结果的输出要给予设定。该模块通过自动演示,详细介绍了各种试验参数的输入方法,以及结果输出的方式。操作者也可以自己动手逐步设定有关参数,系统则随时提醒操作是否正确。

(5) 模拟实验模块。该模块采用多层菜单的形式,提供试验类型、材料类型和牌号的选择等。当选择确定后,计算机屏幕自动演示试验过程(测试曲线的动态形成过程),并提供最后结果的打印输出。按“重复”键,试验过程重新演示。

上述 5 大模块均可以单独运行。

2 数据库的建立

由于试样的材质、显微组织和表面状况的差异,以及拉伸试验机工作参数(速度、温度等)的影响,至今仍无法基本反映拉伸(含压缩、静弯曲)试验过程的函数关系,因此,该仿真系统采用数据库的形式来满足实验的要求。

Reger 拉伸试验机自带的输出系统可以动态演示试验过程,在此基础上,采用 Camtasia Studio 等软件将其整个试验输出过程适时抓出来,经过挑选、编辑和压缩后,再以相应的材料和参数为文件名存入第 1 种数据库中,供日后的模拟实验调用。采用该种形式的数据库,虽然需要较大的存储空间,但简单方便,演示过程逼真,并且数据库可以随时增添新的文件。第 2 种数据库的建立,则是将实验过程中的应力-应变以数据文件的形式保存下来,以后通过相应的软件将实验过程演示出来。该数据库中的文件很小,积累的数据也可供其他研究使用,但是,数据的编辑较麻烦,演示的逼真效果也稍差。这两种数据库分别存放在两个系统中,供不同用户选用。

3 软件的应用

3.1 夹具与试样安装操作

系统中,对试验机构造和工作原理等教学内容,可以通过计算机自动演示和解说,也可以由学生自己选择,逐步反复观看。而实验操作部分,除

可以自动演示外,学生还可自己进行操作练习,由计算机随时纠正操作错误。下面以夹具与试样安装操作为例,来说明系统的操作仿真过程。

点击主界面上的夹具安装窗口,便出现图 5 所示界面。图 5 的左侧为拉伸试验机的主体部分。点击“拉伸视频”,界面上自动演示夹具和试样的安装过程:装上夹头、定位销,卸下夹头、定位销,打开上夹头、装拉伸试样、夹紧上夹头,试样上装小变形量传感器、定位销,打开下夹头、横梁下移、试样插入下夹头,夹紧下夹头,安装完毕。重新点击“拉伸视频”,上述过程则重复进行。



图 5 夹具与试样安装操作界面

界面右边是供学生自主进行仿真操作的零部件和试样。可选择实验的类型,如拉伸,再点击上夹头图片,则上夹头自行逐步安装到可动横梁。如果点击到其他图片上,则界面上显示“安装错误”的提示。整个安装过程必须按自动演示的步骤进行,才能顺利完成。完成全部安装后,计算机提示“可以进行下步操作”。

压缩、静弯曲试验的夹具与试样的安装,其自动演示和自主操作过程与拉伸试验基本相同。

3.2 模拟实验

进行模拟实验时,由主界面进入到模拟实验界面。先选择实验的类型(拉伸、压缩、弯曲),再由多层下拉菜单中分别选择材料类型、具体材料和典型牌号,当出现实验演示界面,则通过界面上的相关窗口设置实验参数,点击运行键,便出现实验过程动态曲线的形成过程(图 6)。应用“重复”键,试验过程可以重新演示。最后结果则通过打印机输出。

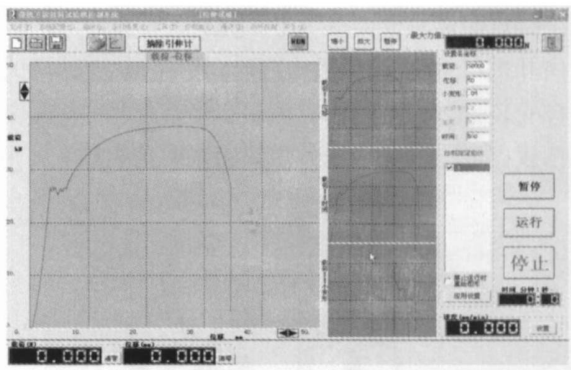


图 6 拉伸过程动态曲线生成界面图

4 结 论

该软件属实验操作仿真型软件,是实验教学的重要辅助手段之一,它打破了时间、地点、人力物力的限制,并具有实验过程可控制、多重重复性等优点。由于软件中的图片均与实物相同,因此各种演示的逼真性强,让学生有身临其境的感觉,可以实现最佳教学效果,并且数据库中的数据对材料的研究也有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 郑碧玉. 计算机网络在力学开放实验中的辅助教学[J]. 中国地质教育, 2005(3): 69 - 71.
- [2] 李 伟, 陈孟诗, 邹远文, 等. 多功能材料力学实验系统的设计[J]. 实验科学与技术, 2007(1): 29 - 31.
- [3] 石文华, 宋石京. 多媒体“材料力学性能实验”CAI 系统开发[J]. 山东电力技术, 2005(6): 36 - 37.
- [4] 方慕真, 范钦珊, 刘 燕, 等. 应用力学仿真实验(课件)[M]. 北京: 中央广播电视大学出版社, 1999.
- [5] 赵连华. 基于 VB 和 ANSYS 的《材料力学仿真实验》系统[J]. 长沙航空职业技术学院学报, 2007, 7(1): 23 - 25.
- [6] 胡 超, 程建钢, 韩锡斌. 《材料力学》多媒体仿真教学实验系统[J]. 力学与实践, 2002, 24(6): 68 - 71.
- [7] 王红杰, 姚正军, 苏宏华. 材料力学性能检测实验 CA 软件的研制[J]. 实验技术与管理, 2003, 20(4): 74 - 77.
- [8] Reger公司. 拉伸试验机说明书[DB/OL]. [2007 - 08 - 28]. www.reger.com.cn

(下转第 96 页)

表 1 算法优化前后主要性能对比表

	算法改进前	算法改进后
预计算时间	无	$O(n^3)$
扫描时间	$3O(n^3)$	$O(n^3)$
扫描次数 / 次数	3	1
空间复杂度	最好情况: $40 \times 400 +$	
	$40 \times 4\ 000 \times 1/4 +$	
	$400 \times 4\ 000 \times 1/16$	$40 \times 400 + 40 \times$
	最坏情况: $400 \times$	$4\ 000 \times 1/4 + 400 \times$
比较最优扫描	$4\ 000 + 40 \times 4\ 000 \times$	$4\ 000 \times 1/16$
	$1/4 + 40 \times 400 \times 1/16$	
	$O(n)$	无
方式时间		
总时间复杂度	$3O(n^3) + O(n)$	$O(n^3) + O(n^3)$

参考文献:

[1] NMON W H. 数据仓库 [M]. 王志海,译. 北京:机械工业出版社,2002

[2] HAN J, KAMBER M. 数据挖掘:概念与技术 [M]. 北

京:机械工业出版社,2001.

[3] 尹阿东,武 森,宫 雨,等. 多路数组聚集优化算法 [J]. 计算机工程,2004,30(9):132 - 135

[4] AGARWAL S, AGARWAL R, DESHPANDE P M, et al On the computation of multidimensional aggregates[C]. Proc Int Conf Very Large Data Bases [s l]: [s n],1996:254 - 270.

[5] 裴 蕾,陶树平. 在数据仓库中如何有效地实现数据立方体的计算 [J]. 信息技术,2005(8):65 - 67.

[6] CHENG D W, KAO B. Requirement - based design of data cube schema[C]. Proc Eighth Int 'l Conf on Information and Knowledge Management (CIKM). [s l]: [s n],1999:467 - 475.

[7] HAR NARA YAN V, ULLMAN J D. Implementing data cubes efficiently[C]. Proc ACM SIGMOD '96 Montreal: [s n],1996:324 - 335.

[8] 杨少军,范金存,李庆忠. 数据仓库中物化视图的选择 [J]. 计算机应用,2003,23(9):78 - 80

[9] 梁夷龙,夏绍玮. 数据立方系统设计中的优化问题 [J]. 计算机工程与应用,2002(12):66 - 69.

Investigation and Optimal Algorithm of the Multiway Array Aggregation in Data Cube in MOLAP

YE X iao, HU J ianhua, WANG Q ingxin

Abstract: In order to solve the problem that exists in computing the data cube with MOLAP server, the method of multiway array aggregation for the data cube materialization was investigated and analyzed. On this basis, an optimal Algorithm was presented, which can improve the traditional multiway array aggregation and find the best aggregating order. By comparing the number of the data in every dimension, a specific method to scan can be found, which can aggregate the multidimensional data in the data cube with swiftness and convenience.

Key words: data warehouse; data cube; on - line analytical process; multi - dimension on - line analytical; multiway array aggregation

YE X iao: Postgraduate; School of Information Engineering and Automation, Kunming University of Science and Technology, Kunming, 650051, China

[编辑:王志全]

(上接第 88页)

Simulation System on Material Tensile Test Operation

YAO Sanjiu, LI Chonghao, XIAO Lei

Abstract: With flash mx 2004 as main tool, aiming at Reger tensile tester, a simulation system on material tensile test operation was developed. The system is made up of five big modules: the configurations and working principles of the machine, opening and closing, jaws and the installation of sample demonstration and exercitation of operating process as well as the test of simulation. The operation of each module can not only perform automatically but also demonstrate gradually according to the demand of the operator. By using the system, students can learn and master the operating process of the tester and the output of results. The curves of mechanical property in the database have some values for reference to the material research.

Keywords: tensile test; simulation; testing operation; mechanical property

YAO Sanjiu: Prof ; School of Material Science and Engineering, WUT, Wuhan 430070, China

[编辑:王志全]