

智能型航空材料力学性能自查及测算系统

The System of Aeronautical Material Base with Searching and Counting

北京航空材料研究所 王祥健

Wang Xiangjian (Institute of Aeronautical Materials, Beijing)

[摘要] 叙述了航空材料力学性能自查及测算系统的设计结构,描述了各模块功能并绘制了系统结构图。

[Abstract] This paper describes a system of aeronautical material base with searching and counting, including various function of module and system structure figure.

1 概述

国外工业发达国家对各种材料力学性能的数据历来十分重视,每年出版各种材料数据手册并建立相应的数据库,为材料研究、设计选材提供可靠依据。随着材料科学的发展和设计水平的提高,对数据处理也提出了更高的要求,特别是按一定统计规律分布的数据并具有高存活率和置信度的数据在设计中更是必不可少。美国国家材料数据网络中心、美国国防部材料性能研究中心和空军材料试验室都相应建立数据处理系统并与国际科技数据中心 STN 建立网络通讯,在更大范围内检索经过处理的材料性能数据并取得了明显的技术经济效益。

近年来最引人注目的研究是数学与技术专业的结合。国内的一些单位相继建立了一些具有知识库的专家系统,并跟踪用户逐年更新、完善。智能型航空材料力学性能自查及测算系统就是将航空材料力学性能数据表达准则计算机化。航空材料力学性能数据表达准则是参照美国军用材料数据手册 MIL HDBK-5D、结合我国航空材料的研究和应用的情况编写的,经专家鉴定,该准则具有明显的科学性、先进性和实用性,将这部准则提供的数据处理方法实现计算机化、按设计要求将原始数据处理成具有不同存活率和置信度的设计许用值及图形化、曲线化,是设计部门渴望实现的目标。准则包括的室温强度设计许用值、高低温短时力学性能、典型应力-应变曲线和全应力-应变曲线、蠕变与持久强度、应力疲劳、疲劳裂纹扩展速率、断裂韧性等数据的处理和表达准则,对新材料的数据要求以及常用的数理统计技术等内容,用计算机建立自查及测算系统,绘制各种性能曲线图形,以使材料设计人员实时地通过这一系统

有选择地将他们所设计的金属材料的各种力学性能都通过曲线图形、而不仅仅是手册中罗列的试验数据来测算,这样就可可在连续的曲线上推导出任何所需要的各种数据,并可通过这套系统外推或反推出一些通过试验难以得到的数据。通过数据处理计算机化赋予材料性能数据比较功能、统计功能、外推功能,使各种数据更加生动、灵活,收到材料手册不可比拟的效果,这将在设计自动选材中起到极为重要的作用。建立一套航空材料力学性能自查及测算系统无论对材料研究和产品设计都是非常必要的。

2 系统结构设计

系统将各种航空材料力学性能数据表达准则与各种数据测算方法有机地结合起来,充分发挥计算机快速大容量的计算能力,将计算机方法程序库(计算及数据处理)与包括准则内容在内的专家系统(即信息库)联系在一起,能随时检索任何一项并作计算、数据处理、绘制各种相应的曲线。

系统包括两大部分:

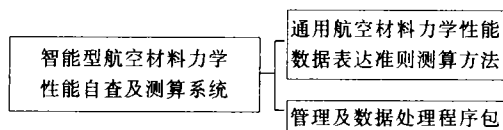
(1) 建立一个集各种航空材料力学性能数据表达准则及测算方法为一体的专家自测系统,采用下拉式菜单,分级选择、随意检索,科研人员能非常方便地进行自查。测算方法包括模拟抽样、各种分布的概率密度曲线绘制(正态分布、二项分布、泊松分布、t分布、卡埃方分布、F分布)、样本数据的频率直方图(连续型随机变量样本的频率直方图、离散型随机变量样本的频率直方图)、各种检验(关于方差的卡埃方检验、关于方

差的 F 检验、正态分布的拟合检验、二项分布的拟合检验、泊松分布的拟合检验)、非参数检验、回归分析(一元线性回归分析、多元线性回归分析、逐步回归)及正交设计等。

(2) 建立一个具有下列各功能的管理及数据处理程序包。程序包具备通用数据维护和通用动态制表两大功能,可方便地进行准则录入、修改、删除、索引、查阅、复制及检索等,并可根据需要进行动态制表。

编制一个主程序将系统中的这两大部分统一为一体,使其相互连接,自查与测算可分别进行又可交叉进行,使用户灵活运用。

总体结构图:



逻辑结构图:

(1) 通用航空材料力学性能数据表达准则及测算方法分系统逻辑结构图;

(2) 管理数据处理程序包。

3 系统功能设计

3.1 输入功能

系统提供了良好的软件环境,为使系统运行正常以发挥其作用,必须将信息输入到计算机建立的各类知识库中,为使系统具有很强的通用性,系统采用标准输入格式,避免由于数据结构的修改引起程序变化。为了做到对信息的集中管理,所有信息输入由一个程序完成。

3.2 输出功能

通常系统输入的是原始信息,而输出的是经过加工处理过的信息,也是航空材料设计人员感兴趣的信息,因为它时常可以做为决策依据,输出功能分为屏幕输出和打印输出两种。

屏幕输出时其格式美观大方,位置适中,具有响应速度快、重点突出的特点,系统对许多指标集中的信息采用屏幕输出方式。

打印输出是经过计算机处理过的信息用打印机整齐地以表格形式打印出来,打印输出内容丰富、形式直观、便于阅读、容易分析,系统采用的是动态制表输出形式,可以任意生成单层或多层表头结构的空白表格和数据表格,具有极强的通用性,并且操作简便、使用灵活。

3.3 检索功能

检索是根据使用者给定的若干条件查找信息的一种方式,在计算机信息管理系统中具有非常重要的地位,本系统提供的是通用检索功能,检索条件由使用者自定,检索对象自选,不受任何事先设计的路径限制,可采用关键字、单项和组合检索,也可采用逻辑与和逻辑或检索,适用于所有 FoxBASE+ 数据库。

3.4 维护功能

系统不仅具有良好的数据录入、修改和删除功能,而且可以对任意数据库的数据进行排序、求和、统计、汇总、查阅、复制和筛选等基本操作,可达到很好的通用数据维护的目的。

系统的编制是应用 FoxBASE+ 计算机数据库管理技术,采用先进的编程技巧,以功能模块为中心、以管理职能为对象,用计算机语言描述管理信息的过程,提供了能全部实现计算与管理功能的计算机软件系统,很方便地实现信息的采集录入、加工处理和分析汇总功能,系统的外部逻辑结构将转换成“功能菜单”的形式,系统由多层次的功能构成,用一个模块来承担某个层次的功能组的选择和控制,软件系统根据使用者的功能选择信息调用相应的功能模块来执行,以达到系统运行的最终目的。

4 结论

航空材料力学性能数据是衡量材料设计水平的一个尺度,设计人员不仅仅对设计本身感兴趣,而对数据的处理结果及分析结果更感兴趣。智能型航空材料力学性能自查及测算系统就是在设计及测试数据之间架起一座桥梁,使材料力学性能数据直接为设计服务。

航空材料设计人员可以选择系统中的各类功能来查阅某种材料的各种力学性能,并可将新材料的力学性能数据追加到相应的信息库中,增添新内容。若想要得到经过计算的信息结果,可直接在管理及数据处理程序包中选择所需的计算程序,对自查的信息进行处理后得到,使科研人员无需翻阅手册就能快速地查找信息并可方便地进行运算及数据处理,大大减轻了科研劳动强度,加快了科研步伐,使得航空材料研制领域中有了一个航空材料力学性能的信息资源共享、报表格式统一的信息系统。系统的主要措施是在传统的结构化程序设计基础上采用与数据相分离的设计技术,将信息从程序中分离出来存入某个数据库中,同时系统以高水平的数据维护、通用数据检索和通用动态制表技术保证系统的适应能力,使其对任何形式的信息及数据都适用。