

# 一种基于 LabVIEW 平台的小型数据库技术

陈寅

(上海飞机设计研究院 上海 201210)

**摘要:**振动疲劳问题在风力发电、陆地运输、海洋工程及航空航天等领域均受到技术人员的重视。作为振动疲劳寿命分析的核心参数,材料随机 S-N 曲线至关重要。提出采用数据库模式管理材料随机 S-N 曲线的方案,并基于 LabVIEW 平台编程实现。首先,对多种基于 LabVIEW 平台数据库调用方法进行介绍。然后,创新的提出一种小型数据库应用技术。最后,对于此技术开发的一套随机 S-N 曲线数据库程序进行了介绍。经过测试验证,基于 LabVIEW 平台的小型数据库技术能够实现数据库管理要求,同时开发的随机 S-N 曲线数据库软件可以实现材料参数数据库管理。

**关键词:**数据库;LabVIEW;振动疲劳

**中图分类号:** O324    **TN98**    **文献标识码:** A    **国家标准学科分类代码:** 130.20

## New technology for mini-database on LabVIEW platform

Chen Yin

(Shanghai Aircraft Design and Research Institute, Shanghai 201210, China)

**Abstract:** Recently, vibration fatigue problems have drawn technicians' attention dramatically in areas of wind power generation, land transportation, marine engineering and aeronautics and astronautics. As the fundamental parameter in random vibration fatigue analysis, random S-N curves have a significant effect on structural fatigue life prediction. This paper presents a database method of collecting these curves based on the LabVIEW platform. Firstly, several traditional methods which are frequently used in database connection in LabVIEW are presented. Secondly, a new mini-database technology is introduced. Lastly, a database program of material random S-N curves is shown in this paper. After testing and validating, the mini-database method is able to function as usual database management. Furthermore, the database program of material random S-N curves works successfully in material parameters collection.

**Keywords:** database; LabVIEW; vibration fatigue

### 1 引言

结构振动疲劳问题是结构设计中比较常见的一种破坏形式。它同冲击破坏不同,一般在结构发生振动疲劳断裂前,很难被技术人员发现。更严重的是,一旦结构发生振动疲劳破坏,往往会导致较为严重的后果。因此,振动疲劳在风力发电、陆地运输、海洋船舶,以及航空航天领域均受到技术人员的重视<sup>[1-3]</sup>。

在目前阶段,一方面振动疲劳破坏形式复杂,且实际情况中存在较多的不确定性,另一方面,裂纹扩展机理研究还未完善。因此,即使振动疲劳问题可以采用有限元仿真或经验公式进行分析,但大部分实际案例中,最终还是必须借助实验来表明结构的振动疲劳特性是否满足设计

要求<sup>[4]</sup>。

随着振动疲劳试验的开展以及借鉴其他学者的研究成果,技术人员通常可以积累到大量材料的随机 S-N 曲线数据。如何对这些曲线进行整理、归纳和永久保存成为一个亟待解决的问题。

采用数据库模式管理海量数据是一种较为便捷,且技术上来说是非常成熟的方法<sup>[5]</sup>。数据库作为一种整合海量数据资源的技术,目前已经在各行各业中得到广泛应用。LabVIEW 作为一种可视化编程语言,完全能够对数据库技术进行全面的支持与操作。

本文首先对几种常用的基于 LabVIEW 平台的数据库实现方法进行介绍。然后,创新的提出一种小型数据库应用技术。最后,基于此技术开发了一套随机 S-N 曲线数

数据库软件,以供技术人员工程使用。

## 2 LabVIEW 中常用数据库实现方法

在 LabVIEW 平台中,常用的数据库实现方法有 4 种:NI 官方数据库工具包 SQL Toolkit、动态链接库 DLL、ActiveX 调用 Microsoft ADO、第三方工具包 LabSQL<sup>[6-8]</sup>。

NI 公司官方的工具包 LabVIEW SQL Toolkit 可以对数据库进行访问,函数面板如图 1 所示。但是,由于此工具包针对企业用户,采购费用较高,对于普通用户一般无法承担。

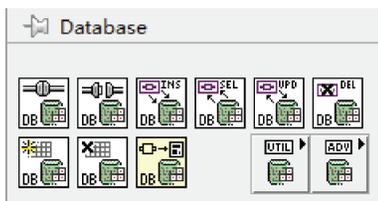


图 1 官方数据库工具包 SQL Toolkit

利用动态链接库 DLL 实现方法基本思想是,首先使用其他语言如编写访问数据库的 DLL,然后在 LabVIEW 平台中调用此 DLL 操作数据库。由于涉及到其他编程语言,对用户要求较高,且需要从底层开始编写程序,工作量大。

利用 LabVIEW 中调用 ActiveX 的功能,以此来使用 Microsoft ADO 控件,并以 SQL 语言来实现数据库访问<sup>[9]</sup>。此方式要求用户具有 Microsoft ADO 控件使用基础,且熟悉 SQL 语言。这种方法同 DLL 实现方法一样,缺点是对用户要求较高,工作量大。

第三方工具包 LabSQL 的出现,在一定程度上解决了以上其他 3 种数据库实现方法的缺点,函数面板如图 2 所示。它不仅是开源免费,而且只需用户具有 SQL 语言基础就可以跨平台的对任何常用数据库,例如 MYSQL、ACCESS、MSSQL、Oracle、DB2 等进行操作。

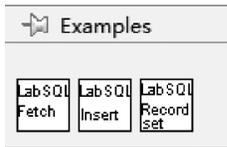


图 2 第三方工具包 LabSQL

从费用大小、应用简易程度、实现难度等方面比较以上 4 种方案,第三方工具包 LabSQL 是 4 种方案中的最优方案,但仍然需要用户对数据库 SQL 语言有一定基础。

## 3 小型数据库实现技术

对大部分工程用户而言,由于商业数据库费用昂贵,且要求有一定使用基础,应用并不是十分广泛。相反,大部分情况下,用户仅需要对几万条信息进行资源整合,此时即使采用最优方案第三方工具包 LabSQL,依然需要用

户对 SQL 语言有一定基础。因此,在工程上如何对小型数据库进行妥善处理具有比较大的实际应用意义。

本文巧妙的提出了一种基于 LabVIEW 平台的小型数据库实现方法,即利用 LabVIEW 配置文件函数实现数据库功能,并用配置文件保存数据库所有数据。

为了更好的说明,在对小型数据库实现技术介绍之前,先对配置文件函数的常规用法进行简单介绍。之后,再详细介绍采用配置文件函数实现数据库功能的方法。

### 3.1 配置文件函数常规用法

在 Win95 系统出现之前,Windows 系统还没有引入注册表的概念。当时的系统采用的是配置文件来存储系统或应用程序的默认参数,后缀名一般为 INI。这种保存参数的功能一直保留到目前最新的 Windows 系统。

在基于 LabVIEW 平台中的配置文件中,段(section)和键(key)是基本组成单元。一个配置文件内可以包含多个段,每一个段又可以包含多个键。其中键是最小的组成单元,一个键可以代表布尔值、数字、字符、路径等参数类型。

为了更好的理解 LabVIEW 中的段和键的定义,下面以常用办公软件 Office Word 2007 为例进行介绍。为了保证用户每次打开 Office Word 2007 时保持原来的设置习惯和要求,每次软件打开时,都需要加载大量配置参数,如图 3 所示。图中左侧的“常用”、“显示”、“校对”等标签是对所有的配置参数进行了分类,相当于 LabVIEW 中段的概念。在“常用”标签下,存在有“选择时显示浮动工具栏”、“启用实时预览”、“在功能区显示开发工具选项”等几个具体的配置参数,相当于在段“常用”下,分别对应为键 1、键 2、键 3 等。

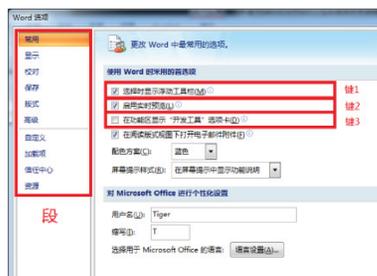


图 3 Word 2007 配置文件示例

### 3.2 配置文件函数进阶用法

官方提供的配置文件函数提供了最基本的配置文件功能,已经能够对配置文件完成所有功能,包括数据写入、删除、修改等。但官方提供的配置文件函数在应用时,存在一个较大的缺点,即每次写入一条信息时,只能对数据类型逐个写入。一旦信息种类增加时,对于编程者来说改动的工作量较大。假设现在需要编写一个“员工个人信息”数据库,以员工工号作为段值,姓名、年龄、性别作为键值,记录以上所有信息。如果采用官方配置文件函数,则程序需要分别将每一个信息类型单独输入,如图 4 所示,

配置文件数据库里的记录内容如图 5 所示。

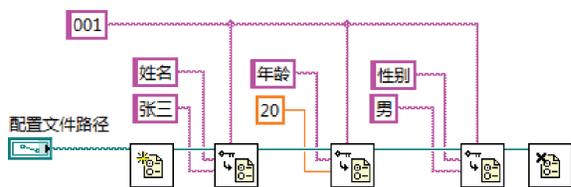


图 4 官方配置文件函数用法

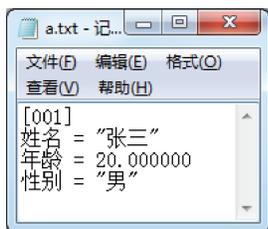


图 5 配置文件数据库内容

很明显,上面做法虽然可行,但是一旦需要数据库需要记录的信息种类较多时,程序编写时需要较多的工作量。

为了进一步简化对数据库读取、写入、修改等编程繁琐程度,推荐采用 LabVIEW 第三方开源工具包 OpenG 中的配置文件函数进行程序编写。此工具包的配置文件函数的最大优点是,对需要保存在配置文件中的参数类型没有限制,尤其当用户使用 LabVIEW 中的簇数组形式保存数据时,数据库数据的读写只需要一个 OpenG 函数即可。

当采用簇数组保存数据,并采用 OpenG 配置文件函数进行读写时,程序编写上会非常容易,数据写入与数据读取程序分别如图 6 和图 7 所示。

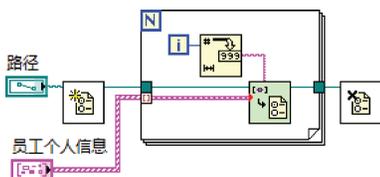


图 6 采用 OpenG 配置文件函数写入数据

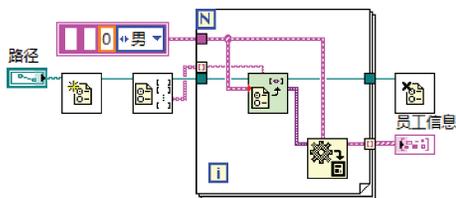


图 7 采用 OpenG 配置文件函数读取数据

## 4 程序核心代码

### 4.1 程序框架介绍

程序框架采用生产者/消费者事件结构,保证用户每一次的操作都能够被程序捕捉到,并且不会由于程序计算量大而导致界面卡顿,最大程度的保证了用户操作流畅

性。其中,最左侧线框为初始化结构,完成程序参数的初始化工作。右上角线框为生产者结构,用事件结构来捕捉用户所有的操作。右下角线框为消费者结构,对用户的所有操作按照顺序来执行<sup>[10]</sup>。

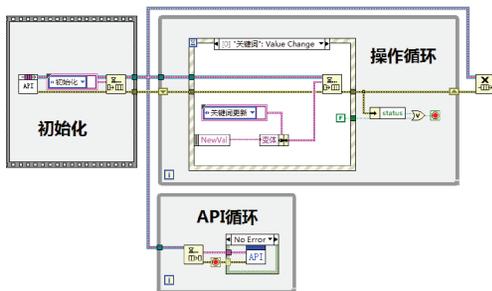


图 8 程序框架

### 4.2 数据写入

根据路径打开配置文件,之后将已有的随机 S-N 曲线的信息按照数组形式,依次写入配置文件,每一个数组内数据索引序号作为其段名,方便后续查找,如图 9 所示。

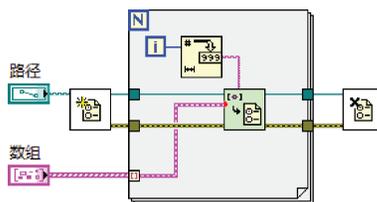


图 9 数据写入

### 4.3 数据读取

当需要读取数据时,可以根据配置文件路径打开配置文件,然后先读取配置文件内所有段名,最后根据段名依次读取数据,如图 10 所示。

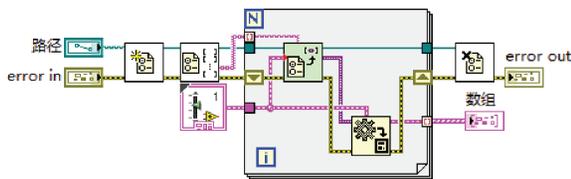


图 10 数据读取

### 4.4 数据删除

当需要删除某一种已经无用数据时,可以直接根据其材料段名,通过官方配置文件函数材料对应的段名进行删除,如图 11 所示。

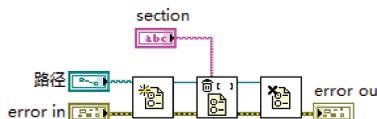


图 11 数据删除

### 5 程序使用示例

本软件的主要目的是为了存储材料随机 S-N 曲线数据,方便技术人员随时更新、保存和查看。每一种材料赋予一个段名,其他的相关信息,包括材料名称、随机 S-N 曲线数据点、坐标映射模式、对数坐标斜率、曲线描述,均以键名形式保存。

下面以保存一组随机 S-N 曲线和查看保存的结果为例,来验证程序功能是否实现。

#### 5.1 随机 S-N 曲线保存

在文献 ESDU 72015 中查到材料 2024-T4 的随机 S-N 曲线数据,具体形式如图 12 所示。

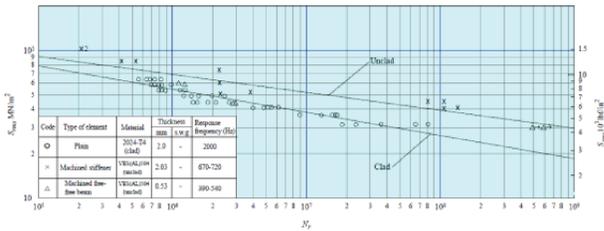


图 12 2024-T4 随机 S-N 曲线

在经过对上图所示的图片进行描点处理后,获得其随机 S-N 曲线两点(一条直线只需要两点即可确定)坐标分别为(1E5, 78.5)和(1E9, 18.56)。

利用本文 4.2 节数据写入程序,将材料名称、随机 S-N 曲线两点坐标、数据来源等信息保存到配置文件中,保存成功后,配置文件保存内容如图 13 所示。至此可知,材料信息保存成功。

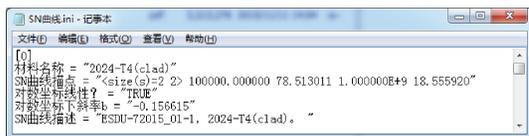


图 13 配置文件记录形式

#### 5.2 随机 S-N 曲线查看

启动软件时,程序会自动读取配置文件中所有数据,并在界面左侧显示材料名称。之后用户只需鼠标左键选中需要查看的材料,其随机 S-N 曲线便会在主界面右侧显示,如图 14 所示。

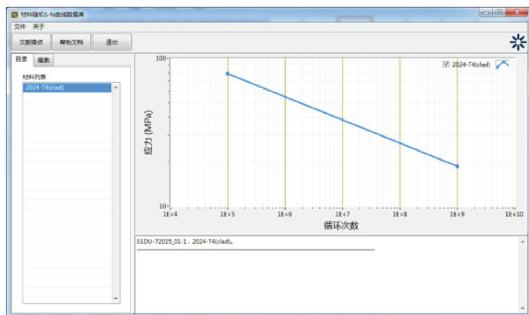


图 14 显示一种材料随机 S-N 曲线

将图 14 与图 12 对比可知,原先保存随机 S-N 曲线被正确的读取并显示,程序运行正确。

#### 5.3 程序实例

本文作者在对经过对国内外文献搜集和对实际工作中试验的积累,共获得 78 种材料或结构的随机 S-N 曲线。利用本软件,将所有数据均保存在配置文件中。同时,程序中不仅可以显示一条曲线,当用户选择多种材料时,其多条随机 S-N 曲线可以同时显示在界面上,方便用户进行对比,如图 15 所示。

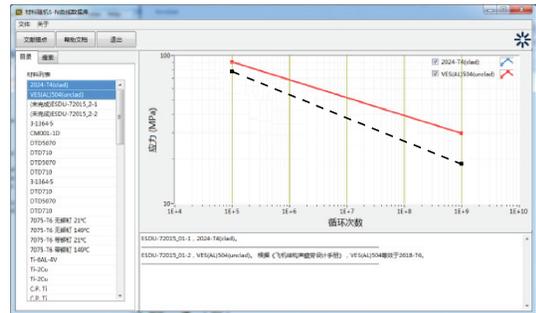


图 15 显示多种材料随机 S-N 曲线

### 6 结论

通过使用 LabVIEW 的配置文件函数来存储数据信息,不仅效率高,操作简单,无需用户掌握 SQL 查询语言即可对数据进行读写。同时,由于使用的均是 LabVIEW 程序自带的函数和第三方免费工具包,无需支付任何费用。对于任何数据量不是特别大的项目,使用配置文件函数实现小型数据库具有非常高的工作效率与经济效益。

在后续程序开发与优化时,只需要对数据库与界面稍加修改,软件即可实现不仅保存材料的随机 S-N 曲线数据,还可以保存材料其他参数,例如弹性模量、泊松比、密度等。对于力学工程师而言,材料性能参数是进行强度分析的基础。采用本文提出的小型数据库模式存储材料信息,不仅能够确保数据安全,避免丢失,而且还方便工程师累积宝贵的材料参数,随时查看,极大的提高了工作效率。

#### 参考文献

- [1] 张利,卞晨,马学森,等. 基于小波分析的汽车振动舒适性评价方法 [J]. 电子测量与仪器学报, 2014, 28(4): 352-359.
- [2] 卓耀彬,周晓军,陆林侦,等. 高速关节轴承的摆动工作特性检测系统研制 [J]. 仪器仪表学报, 2014, 35(3): 593-600.
- [3] 郑威,陈怀海,贺旭东. 一种多维动态力传感器校准系统研究 [J]. 国外电子测量技术, 2014, 33(1): 43-46.

(下转第 78 页)

- 双闭环控制[J]. 仪器仪表学报, 2014, 35(6): 68-72.
- [3] 王帅, 吴庆林, 张斌, 等. 用于快速反射镜的压电陶瓷驱动系统设计[J]. 电子测量技术, 2015, 38(7): 6-10.
- [4] 彭树萍, 王伟国, 于洪军. 激光对准快速反射镜控制系统的设计[J]. 激光技术, 2013, 37(4): 431-436.
- [5] 王福超, 田大鹏, 王昱棠. 基于 DOB 和 ZPETC 的 PWM 驱动快速反射镜控制方法研究[J]. 机电工程, 2015, 32(7): 903-908.
- [6] 周俊鹏. 快速反射镜 DSP 的伺服控制系统[D]. 长春: 长春工业大学, 2015.
- [7] 徐飞飞, 刘莎, 尹明东, 等. 基于反射镜补偿的粗精组合稳定控制系统性能对比与分析[J]. 应用光学, 2013, 34(1): 15-20.
- [8] 刘军, 张洋, 严汉宇, 等. 精通 STM32F4[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2015.
- [9] 唐跃林, 郑徐豪, 吴德操, 等. 一种基于 ARM 处理器 STM32 的手持式智能化自动扶梯同步率测试仪研制[J]. 国外电子测量技术, 2014, 33(3): 65-68.
- [10] 林俊兰. 基于模拟电路的快速反射镜控制技术研究[D]. 北京: 中国科学院大学, 2015.
- [11] 邓耀初. 基于快速反射镜的光束指向稳定技术[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2008.
- [12] 张雪菲, 冷雪, 李文明, 等. 基于干扰观测器的航空成像系统的扰动抑制[J]. 仪器仪表学报, 2013, 34(12): 2793-2799.
- [13] LEE H S. Robust Digital Tracking Controllers for High-Speed/High-Accuracy Positioning Systems[D]. Berkeley: University of California, 1994.
- [14] 杨晓霞, 孟浩然, 张斌, 等. 大型光电系统精跟踪带宽设计方法研究[J]. 电子测量与仪器学报, 2014, 28(12): 1382-1388.

## 作者简介

**王中石**, 1988 年出生, 工学硕士, 研究实习员, 主要研究方向为电机控制、光电平台伺服控制。

E-mail: wzsiatf@163.com

**王福超**, 1988 年出生, 硕士, 研究实习员, 主要研究方向为光电平台伺服控制。

E-mail: fuchaow@163.com

(上接第 73 页)

- [4] BENASCIUTTI D, TOVO R. Spectral method for lifetime prediction under wide-band stationary random processes[J]. International Journal of Fatigue, 2005, 27(8): 867-877.
- [5] 王树东, 何明. 基于 LabVIEW 高速采集系统方法的研究[J]. 电子测量技术, 2014, 37(7): 84-87.
- [6] 毕虎, 律方成. LabVIEW 中访问数据库的几种不同方法[J]. 微计算机信息, 2006, 22(1): 131-134.
- [7] 尹技虎, 王峰基. 基于 LabSQL 的 LabVIEW 数据库访问技术[J]. 仪表技术, 2011(4): 55-56.
- [8] 吴松涛, 龚家伟. 在 LabVIEW 中利用 LabSQL 实现数据库访问[J]. 国外电子测量技术, 2006, 25(4): 53-56.
- [9] 常涛, 安霆, 庄会满, 等. 基于 ActiveX 的 LabVIEW 数据库访问功能[J]. 兵工自动化, 2006, 25(1): 45-46.
- [10] 田雪, 郑敏信. 基于 LabVIEW 的光伏储能控制系统设计[J]. 国外电子测量技术, 2014, 33(12): 53-56.

## 作者简介

**陈寅**, 1986 年 4 月出生, 硕士研究生, 工程师, 主要研究方向为振动疲劳和海量数据处理。

E-mail: chenying3@comac.cc