

区域综合地震数据库系统的研制

福建省地震局 王孝铨 林树 王政

摘要: 本文是福建省区域综合地震数据库系统建设的总结,阐述了该系统建设的目的和任务,介绍了该系统的功能、总体结构和运行环境,同时还说明了本系统的开发技术和主要特点。

一、前言

福建省地震局担负着福建省及其周边(包括台湾)地区地震监测与预报研究任务。20年来,我局相继建立和不断优化各类地震台站,实施了众多的定点观测和流动观测,开展了一系列实验和地震野外考察工作,获得了大量的宝贵资料。为了有效地保存和利用这些资料,广大地震工作者先后在各种计算机上建立了许多相应的数据库或数据文件。但是,在数据库系统建设中,由于一开始缺乏统一的组织,标准化工作未能跟上,所建的数据库都只是孤立的数据存取单位,难以做到信息共享,也不便于信息交换。鉴于此,国家地震局在认真调查研究和广泛征求意见的基础上颁发了《地震数据库系统技术规范》,以指导各类地震数据库从非规范向规范化转变。《规范》根据我国地震系统管理体制的特点规定,地震数据库系统建设分两个层次:第一层次是全国地震数据库系统;第二层次是各省区的区域综合地震数据库系统和各类地震专业数据库系统。从而构成一个地理上分布、专业上分类、层次上分级、管理上统一协调的、纵横交错相互依存的地震数据库体系。

根据我局实际情况,在386微机上开展了区域综合地震数据库系统的研制工作。现已按照《规范》的要求完成了本课题的各项内容和技术指标。本文对该系统的研制做一总结。

二、建库目的

建立区域综合地震数据库系统就是为了适应本地区地震预报研究、地震工程、震害防御、地震学基础理论研究和震情监视的需要。其目的在于建立一个与观测技术

和实验技术发展水平相适应的数据存储和数据管理系统,使各类用户都能高效率地检索、查询和使用高质量的数据。

三、主要任务

在省局建立区域综合地震数据库系统,其主要任务是:

1. 该库是我省局所辖地区全部地震数据的管理中心。它对我省局各类地震监测手段所获得的全部数据进行统一整理,做好质量评定后存入库内,并提供相应的数据管理服务。
2. 该库是我省局的数据交换中心。要定期按统一格式和规定的内容向全国综合地震数据库、各地的区域综合地震数据库及各专业地震数据库提供和交换数据。
3. 承担相应的国际数据交换的管理工作。
4. 在设备、能力允许的情况下,为各类用户所需要的科学计算、数据处理提供计算工具。
5. 为震情监视、趋势会商及有关方法的探讨提供服务。
6. 为我省局承担的各类工程和科研项目提供专项数据。
7. 为我省局办公自动化和地震专业通信网等提供必要的支持。

四、基本功能

本系统共有14种基本功能,它们又分别包括若干具体的功能,简要介绍如下:

1. 库结构操作

可以建立一个新的库结构,可以对指定的库结构进

行修改和复制,也可以将其显示和打印。

2.文件管理

可以对任意盘上的文件进行操作:查文件目录,对文件的拷贝、删除和换名。也可以显示和打印某一文件的内容。

3.输入

它为库文件增添记录提供多种方法。可以尾部添加,可以插入添加,也可以全屏幕添加,还可以将某文本文件或其它库文件中的记录追加到当前库中来。为方便输入,本系统另外专门设计一个日期自动添加的模块。它的作用是,当含有日期字段的库文件追加记录时,首先自动添加日期值。执行时,只要使用者给定起止日期,系统就会在库中追加这段时间的记录,其中日期字段的值先已生成,这里考虑到了平年闰年、大月小月的各种情况。由于由系统自动进行,一快速、二准确、三在录入其它字段数据时也不易产生漏录或重录等意外情况,因为用户可以从生成的日期值中得到提示。

4.删除

在一个库文件中,删除某给定范围内(一个或多个或全部)的记录,也可以对满足某种条件的记录进行删除。

5.修改

在一个库文件中,可以对给定范围内记录的若干个字段进行随机修改,也可以对某一个字段进行有规律的替换修改。替换方式有两种:全部改为某个新的值或者将原值统一加、减某个数。无论哪种方式,都要事先指定记录范围,或者给定条件挑出记录,而后才进行替换修改。

6.排序

对某库文件进行多关键字排序,产生新的库文件。最多可指定三个字段作为不同优先级的关键字,各关键字的升序或降序任意。

7.检索

包括对任何库文件都适用的通用检索、有一定容错性能的模糊检索和由人机交互来生成条件表达式的组合条件检索,也包括专门用于地震目录库的按时空检索和用于前兆数据库的按台站时间检索。多种多样的检索途径,为用户从数据库中获取所需要的信息提供更多的选择自由,带来更多的方便。

8.多库重组

从多个不同而有联系的库文件中分别提取若干字段的内容重新组成一个新的数据库文件。

9.统计

在一个库文件中,对某指定范围或满足某给定条件的记录进行个数统计,或者对其中的某数值字段求和、求平均等。

10.库转换

众所周知,完成库结构不同的两个数据库间的格式转换和数据传送,通常的方法是对原库结构进行逐项、逐次地修改。但此种方法很费时,不小心还可能使数据丢失,前功尽弃。为节省机时,减少人工干预和确保数据库安全,本程序在不对库结构做任何修改的条件下实现了两个结构完全不同(字段名不同,字段排序不同,字段长度和字段类型不同)的数据库间的自动转换和数据传送。使用本程序,用户只需输入目标库(相对于源库)字段顺序代码,即可实现两个数据库间的转换和数据传送。

这个模块的现实意义在于,它使得原有的各类数据库向规范库过渡变得十分简便。另外,假如要利用现有文本文件的数据按《规范》规定的库结构来建库,那也只要先针对该文本文件的格式建立一个相应结构的中间库,而后再利用本模块的功能将其转换为规范库。这样做,比使用其它高级语言来编制从文本文件到规范库的专用转换程序更简捷,适用性更好,而且程序设计的工作量也可大大减少。

11.报表

从数据库文件中抽取所需要的数据,以报表的形式在打印机上输出。对若干专业手段,可按特定的格式输出报表。

12.图象

有两种方式:

(1)平面分布图。有两项内容,一项内容是屏幕显示全国范围内任意区域的震中分布图,底图可以及时绘制,也可以利用本系统提供的12个事先绘制好而存盘的全国或大区地图底图;另一项内容是专用于福建台湾地区,可以显示该地区的震中分布图,也可以展示福建省地震局各手段的台站分布图。震中数据文件由用户准备,可以从地震目录数据库中检索得到。

(2)信息时序图。以键控方式对时序曲线进行滚动

显示。屏幕上安排两个窗口,可以对两条曲线进行动态比较,也可以将一条曲线同时显示于两个窗口,便于进行任意时段的前后对比。时序曲线有整点值、日[均]值、五日均值、旬均值几种。时序曲线的数据文件由用户准备,可以从前兆数据库中检索得到。

13.输出

将某个库文件中的记录有选择地进行显示、打印或拷贝。可以形成库文件,也可以形成文本文件。“有选择”的含意有两层,一是选择记录范围,二是选择部分字段。

鉴于地震预报实用化攻关软件和其它应用软件的经常需要,特地设计一个均值生成程序。其功能是在含有日期字段的库文件中,对某个日值字段求取均值(五日均值、旬均值或月均值)而形成均值数据文件,以供随时使用。

14.修改口令字和系统库

为程序管理人员提供一个修改口令的接口。进入本模块需输入内部口令,内部口令为原口令的第二和第三个字符。

五、系统结构

本系统由地震数据库和库管理系统两大部分组成。

数据库含有 11 个类型的子库:测震、重力、地磁、地电、应力、形变、水位、水化、台站、观测、其它。各类子库分别由数量不等的若干个库文件组成。

库管理系统由 100 多个主要的 dBASE III PLUS 或 TrueBASIC 设计的功能模块及若干自备的数据文件和图象文件组成。这些模块多是独立的,又是相互支持的。整个系统由菜单驱动。为增进用户界面的友好,菜单一般安排二至三级,在选库之后出现一级菜单,是功能选择;二、三级菜单,一般是哪一种具体功能,以及为实现此功能要采取何种方式、方法的选择或者条件和范围的限定。纵观整个系统,结构清晰、层次分明、操作简便、可维护性好。

系统的进入方式有三种:

1.管理员方式

提供全部 14 种功能(前已介绍)。这些功能可分为四类:

- (1)库结构维护和文件管理;
- (2)库的编辑和数据采集,即对记录的增删改;

(3)排序检索;

(4)数据加工与传送,包括统计、多库重组、库转换及各种方式的输出(屏幕、打印机、磁介质)。

2.用户方式

提供 8 种功能,就是对库文件的排序、检索和数据加工与传送。这些功能实际上是管理员方式全部功能的一个子集,主要不能对数据库的结构及其数据进行增删改,避免对数据库的安全有影响的作。

3.自选方式

所提供的功能与管理员方式相同,只是操作对象不是本系统的规范库,而是由用户自己建立的任意库文件。显然,应当允许自己对自己所建的库文件进行包增删改在内的各种操作。本管理系统提供自选方式,主要是为了充分发挥本系统丰富的功能,使之能为各类用户提供全方位的服务,而不仅仅限于使用规范库。

六、运行环境

1.硬件配置

主机为 COMPAM 386 微机,硬盘 100M,软盘 1.2M+360KB,打印机 LQ-1600K,(实际运行时,硬件环境要求可以适当降低)。

2.软件配置

MS DOS3.3, CCDOS2.13E 以上, dBASE III PLUS, TrueBASIC 等。

七、开发技术和主要特点

1.异种语言混合编程

库管理系统主要采用 dBASE III PLUS 语言进行设计。为增强其图象功能和某些计算功能,还选用了结构化程序设计语言 TrueBASIC 来编程。两种语言各有长处,各具特色,可以发挥各自的优势。为了使异种语言程序混合运行,应用了编译技术批处理技术。同时,还用陷阱技术专门设计一个数值文件通用输入程序,放宽了对数值文件格式的要求,较好地解决了不同语言间数据传送的问题。

2.结构化程序设计

该系统要用自顶向下为主、自底向上为补充的设计方法。总的思想是从《规范》的要求出发,分析管理系统应具备哪些功能,从大到小,由粗而细,逐步求精,直到分

解为一个一个具体的功能模块,进而分工,各自独立地进行程序设计。这时,设计人员在总目标不变的情况下,为完成特定的功能尽量采用新技术,大胆创新,发挥水平,把本模块设计好。与此同时,又根据设计中出现的问题及用户提出的新要求,再增加一些实用的功能模块。这样设计出来的模块独立性强,可维护性好。最后,再在不同层次上编制几个菜单驱动程序,由它们来联系各个模块,使之组成功能比较齐全的一个整体。

在调试时,各模块先分调,白盒法、黑盒法结合使用,这一般比较容易通过。可是联调时,又免出现问题,于是回过头来对有关模块及其接口进行修改、补充、再调试。如此多次反复才使得数十、成百个模块有机地结合在一起,进一步增进了系统的科学性、完整性和灵活性。

3.多窗口键控式动态图象

数据库数据为海量。许多情况下,以图象方式来表示它们会更直观、更形象。计算机应用使人们方便地把图象搬上屏幕,然而传统的一帧一帧地显示缺乏灵活性。本系统实现了多窗口键控式的动态图象显示,使得一条很长的曲线不必固定分割成许多小段分屏显示,而可以在开始时只显示曲线的初始一段,然后通过系统设定的若干按键,由使用者控制曲线在屏幕窗口内外的滚动显示,可进、可退、可快、可慢、可动、可止。这样,用户就能够很清楚地连续查看整条曲线中任何一段的变化情况。屏幕上设置上下两个窗口,也由使用者控制切换,分别独立操作,又可十分自如地进行两条曲线的对比,或者一条曲线的前后对比。分析预报人员借助于这个功能,能够比较直观地判断前兆异常、分析震情了。

4.通用与专用相结合

通用程序一般功能较强,适应性好,进行库操作时不用考虑库结构,使用方便;而专用程序是为特定一类库文件而专门设计的,针对性强,一般操作简单、效率较高。本系统根据不同的情况研制了相当一部分通用程序,如通用排序、通用检索、通用库转换等;又设计了一定数量的专门程序,如针对地震目录库和针对前兆库专用检索,针对各手段的数个专用报表输出等。通用与专用相结合,使我们的系统更加丰富多采,用户选择更加自由,使用也更加机动灵活。

5.自动处理技巧

为尽量减少系统运行时的人工干预并提高效率,在系统设计中多采用自动处理技巧。比如在系统主菜单的“输入方法”中,有“日期的输入”这一模块,它对各记录日期的添加就采用了自动处理技巧,“库转换”中数据的转换和传送也都自动进行。它们在建库中已得到普遍使用,效果很好,明显提高了效益。又比如在“图象”模块中,绘制地图时,投影比例尺是综合考虑区域范围的经纬度差值与屏幕大小的关系由系统自动求得,它使得产生的地图充分大又不出屏。再比如时序图中纵坐标的刻度值,也是由系统对数据进行判断而自动形成。这样处理比由人工给定方便,效果也更合理,增进了人机界面的友好性。

6.容错性能与陷阱技术

在程序设计中,根据实际使用时可能出现的问题而采取了某些防护性措施,使得在必要的地方都具备容错性能,容忍误操作,增强了系统的健壮性。另一方面,我们又根据实际应用中的某种需要,人为地模拟、设置某些意外事件,而后采用陷阱技术来截获错误,将错就错,从而达到提高应用软件性能的目的。前面提到的数值文件通用输入程序就是一个典型的例子。这个在交叉程序设计中解决数据传送问题的应用软接口的研制为数据库与其它系统(如实用化攻关软件、专家系统、会商系统)的联结,提供了有效的途径。

参考文献:

- 1.国家地震局科技监测司,区域综合地震数据库系统技术规范,国家地震局信息系统技术文献,1990.2。
- 2.朱禹,郭霖显,汉字 TrueBASIC 语言结构化程序设计简明教程,科学出版社,1988。
- 3.仲萃豪,冯玉琳,陈友君,程序设计方法学,北京科学技术出版社,1985。
- 4.王孝铤,地震信息图象动态显示实用软件,福建电脑,3,1990。
- 5.王孝铤,使用批处理技术提高应用软件的性能,计算技术与自动化,3,1990。
- 6.王政,自动输入日期程序,中国计算机用户,5,1991。