



```

graph TD
    Start([Start]) --> Process1[Process 1]
    Process1 --> Decision1{Decision 1}
    Decision1 --> ExitLeft[Exit Left]
    Decision1 --> Process2[Process 2]
    Process2 --> Decision2{Decision 2}
    Decision2 --> Process2
    Decision2 --> Process3[Process 3]
    Process3 --> Decision3{Decision 3}
    Decision3 --> Process3
    Decision3 --> Process4[Process 4]
    Process4 --> Decision4{Decision 4}
    Decision4 --> Process5[Process 5]
    Decision4 --> Process6[Process 6]
    Process5 --> Decision5{Decision 5}
    Decision5 --> Process5
    Decision5 --> Process7[Process 7]
    Process7 --> End([End])
  
```

The flowchart illustrates the execution of a program with loops and branches. It begins with a start node (oval) leading to a process node (rectangle). This process node leads to a decision node (diamond). From this decision node, one path leads to an exit point (left arrow), and the other path leads to a process node (rectangle) that is part of a loop. This process node leads to a decision node (diamond). If the decision is 'Yes', the flow loops back to the process node. If the decision is 'No', the flow proceeds to another process node (rectangle), which is also part of a loop. This process node leads to a decision node (diamond). If the decision is 'Yes', the flow loops back to the process node. If the decision is 'No', the flow proceeds to a process node (rectangle) that leads to a decision node (diamond). This decision node has two paths: one leading to a process node (rectangle) and another leading to a process node (rectangle) that leads to an end node (oval). The flowchart also includes a process node (rectangle) that leads to a decision node (diamond). This decision node has two paths: one leading to a process node (rectangle) and another leading to a process node (rectangle) that leads to an end node (oval). The flowchart also includes a process node (rectangle) that leads to a decision node (diamond). This decision node has two paths: one leading to a process node (rectangle) and another leading to a process node (rectangle) that leads to an end node (oval).

```

graph TD
    Start([Start]) --> Process1[Process 1]
    Process1 --> Decision{Decision}
    Decision -- Yes --> End([End])
    Decision -- No --> Process2[Process 2]
    Process2 --> Process1
  
```

The flowchart illustrates a loop structure. It begins with a start symbol (an inverted triangle), followed by a process symbol (a rectangle). This leads to a decision symbol (a diamond). If the decision is 'Yes', the flow proceeds to an end symbol (a triangle). If the decision is 'No', the flow proceeds to another process symbol (a rectangle), which then loops back to the entry point of the first process symbol.

(川)新登字 004 号

书 名 计算机信息系统设计实现与应用
编著者 孙其政 李谊瑞 主编

责任编辑: 解励诚
封面设计: 李 勤

出 版 四川科学技术出版社出版、发行
成都盐道街 3 号 邮编 610016
印 刷 成都地图出版社印刷厂
版 次 1991 年 12 月成都第一版
1991 年 12 月第一次印刷
规 格 787×1092 毫米 1/16
印张 38.375 字数 970 千 插页 4
印 数 1-1100 册
定 价 17.00 元
ISBN 7-5364-2199 -0/TN·71

编 审 人 员

主编	孙其政	李谊瑞	
编委	邢如英	盛家伦	高 旭
	郭大庆	徐京华	吴碧春
编著	孙其政	李谊瑞	辛 华
	吴碧春	高 旭	郭大庆
	盛家伦	邢如英	朱岳清
	梁曙东	陈棋福	张跃勤
	王 力	郭建康	蒋小泉
	虞雪君		
审稿	张一立	绘图	赵桂英

内容提要

本书介绍了一个计算机信息系统应用实例。全书共三篇，各篇内容如下：第一篇计算机信息系统概述，计算机信息系统分析、系统设计、系统实现与评价。第二篇震情分析会商系统总体结构，计算机系统设备配置，应用软件设计与实现，人工智能与地震预报专家系统，计算机通信网络与接口技术。第三篇介绍两套应用程序实例，基本包括了目前震情分析会商常用的程序。实用性强，应用范围广。程序系统都在 IBM-PC 系列微型机上运行通过，并经过了长时间(三年以上)的实际使用。

本书除适用地震系统外，也适用于从事地质、石油、水文、气象等部门的科技人员使用，对于科研、设计、学校、厂矿等企事业单位亦有参考价值。

序

1966年3月8日和22日河北省邢台地区发生了6.8级和7.2级两次破坏性地震后，在华北、东北和西南地区又相继发生了渤海、通海、炉霍、海城、龙陵、唐山、松潘等十余次7级以上地震和众多的中强地震。特别是1976年7月28日在唐山发生的毁灭性大地震，造成了生命财产的重大损失，全国人民哀痛，世界震惊，人们至今记忆犹新。这些地震的余波深深地震动着我国地震部门和广大地震工作者的心，他们对做好地震预测预报工作有了更加强烈的使命感和紧迫感，立志要经过几代人的不懈努力攻克地震预报这一当代科学难题。20年来，他们呕心沥血，忘我劳动，为提高我国地震预测预报水平，最大限度地减轻地震灾害做了大量很有成效的工作。

在地震预测预报工作中，信息的采集、处理、分析、会商、决策是几个至关重要的环节。我国原有震情分析会商系统以人工为主，震情分析和预报决策是经验性的，人为因素多，信息传递、加工效率低，资料利用率不高，因此，影响了作出地震预报的及时性和质量。为了尽快提高我国地震预测预报的水平，国家地震局一方面组织地震预报专家和科技骨干近千人，重点开展了以短期临震预报为主的地震前兆预报方法实用化攻关研究，对20年来各级地震部门的预报经验系统化并进行了科学论证，编写出了各学科的和综合的地震预报工作指南；另一方面又组织了上百人的技术专家和科技骨干，加快地震信息系统建设，为地震预测预报工作提供现代化的技术手段和设施。开展这些工作是十分必要的，是有深远意义的。

现代化的信息系统，离不开计算机和先进的通信技术。我国地震界，在建立了以计算机为核心的地震遥测台网，实现了地震数据的实时采集、传输和处理后；又开始了以不同层次的计算机远程数据通信网为骨干的地震信息系统的建设，震情分析会商系统、地震

SJS211/69

• 1 •

综合预报专家系统是信息系统收集加工信息、分析判断异常，作出预报决策的最重要的组成部分，也是整个系统的核心。这两个系统的研制成功，并投入使用，大大改变了我国地震预报工作的面貌。

包括震情分析会商系统和地震综合预报专家系统在内的地震信息系统的建设，首先是为地震工作服务的，但它所涉及的系统设计思想和各主要环节的关键技术，对建设其它业务领域的计算机信息系统也有参考价值。因此，通过编辑出版《计算机信息系统设计实现与应用》一书，既是系统地总结地震信息系统的设计思路及其应用于震情分析会商系统的实例，也是其他部门研制自己的计算机信息系统可供借鉴的宝贵资料。

这本书是我国地震科技工作者的辛勤劳动的结晶。参加本书编写的人员，大都是工作在第一线的同志，他们有着较丰富的实际工作经验，又有一定的理论水平。这本书的出版对我国地震界和其他部门的同行也有参考价值，对他们的工作和思路定会有所裨益，对我国地震信息系统的发展和地震预报研究也会有所帮助。

中国科学院地学部学部委员
国际地震中心前任理事

秦馨菱

1990年12月于北京

前 言

科学技术的发展,使社会不断进步。由于计算机技术和通信技术等的广泛应用,当今世界已经进入了信息化时代,整个人类社会离不开信息,无论是发达国家还是发展中国家,都在争先发展自己的信息产业。信息是伴随着人类的出现而产生的,但是把信息处理与电子计算机联系起来并开拓各种应用领域,还是近 30 年来的事。30 年来,它经历了由电子数据处理、管理信息系统和决策支持信息系统等几个不同发展阶段,无论是在宏观上还是在微观上,都已成为现代化管理和决策不可缺少的手段。计算机信息系统是一门新的边缘学科,它应用了经济学、管理学、信息论、控制论、系统工程学、运筹学、计算机科学中的基本概念、原理和方法,形成了强大的生产力,发挥着越来越强大的作用。它是当今世界新技术革命中一个很活跃和具有很强生命力的技术应用领域。计算机信息系统的作用是提供信息,帮助人们作出决策和开展业务,利用这项先进的信息管理技术,可以产生巨大的社会效益和经济效益。

电子计算机特别是微型计算机的应用已日趋广泛,近几年来发展尤为迅速。早在 1964 年,地震部门已开始利用计算机试作地震数据的处理,摸索了一些数据处理方法,取得了一定的成绩。特别是 1976 年唐山大地震以后,地震系统的计算机应用得到了长足进展。从原来单一的地震数据处理,发展到以电子计算机为核心的计算机遥测传输台网,实现了地震数据的实时采集、传输和处理。近年来,地震系统先后引进了 PDP11、VAX11 系列等计算机,至此,计算机应用又从单纯的地震数据采集、处理,发展到地震综合业务管理系统,并建立了多种类型、分层次的地震单学科和地震综合数据库。与此同时,还把目前计算机应用中最热门的人工智能技术应用到地震科研、地震综合预报中,建立了不同层次的地震监视与震情分析会商系统和地震预报专家系统。更值得一提的是,近两年来,国家地震局组织了优秀科技骨干近千,对地震十个学科预报方法进行了清理攻关,把 20 年来各级地震部门的预报经验系统化,进行科学的论证。对各种资料处理方法、干扰因素的排除、异常的识别、前兆判定及其有关资料处理进行计算机程序化。这些工作都展示了计算机的应用在地震系统已日趋普及和提高,并在地震科研和地震综合预报中发挥了很大的作用。

在“七五”期间,国家地震局已把地震信息系统建设列为重点建设项目,并已取得了可喜的成绩。地震信息系统是利用计算机技术、现代通信技术和数据采集与传感技术,采用系统工程方法,对地震有关的各种信息进行采集、传输、加工、存贮和分析处理。建成一个以三个层次通信网为骨干,以计算机应用为核心,以七个地震业务系统为基本内容的地震信息系统,直接为地震科研、综合分析预报、工程抗震、办公事务管理和国民经济等各方面用户,提供信息通信和处理等多种服务。其中地震监视与震情分析会商系统(简称震情分析会商系统)是地震信息系统一个非常重要的组成部分。因为地震预报是一门极为复杂的综合性的科学,目前世界各国都还处于探索中。除了深入进行地震预报新理论、新方法的探索和研究外,还依赖于现代技术的进步。努力改善震情分析会商系统,也是提高现有地震预报工作水

平的重要途径。原有的震情分析会商工作以人工为主，震情分析和预报决策是经验性的，不但工作效率低、人为因素大，而且资料利用率也低，极大地影响着地震预报水平的提高。因此，建设现代化的震情分析会商系统，是为适应地震科技发展和改变震情分析与预报决策落后状态而提出的新课题，从某种意义上说，也是国家地震局为迎接我国大陆地区新的地震活跃期到来所采取的重大技术准备措施之一。

震情分析会商系统是一个多学科交叉和综合性的系统工程，它涉及到计算机、信息处理、人工智能等技术科学和地震综合分析预报方法等。因此，震情分析会商系统的建设不单纯是一个会商室的硬件建设，为日常地震监视和分析预报工作提供一个良好的工作环境，更重要的是为震情分析会商进行信息汇集、记录、存贮、加工处理，并能与外部系统进行信息交换，具有多种功能的开放式综合系统。为地震分析研究人员快速、准确地输出数据、报表、图形和图像等，还提供了常规的计算机化的地震数据处理和地震综合预报决策方法。

经过几年的建设，震情分析会商系统已初具规模，全国已建成了不同层次、规模大小有别、目标一致的国家级和省级震情分析会商系统，并在地震科研和地震综合分析预报工作中发挥了越来越大的作用。为了便于广大地震工作者，尤其是分析预报人员更好地学习、了解震情分析会商系统，指导今后震情分析会商系统的开发、利用，我们组织编写了《计算机信息系统设计实现与应用》这本书。它是震情分析会商系统建设工作从理论到实践的总结，是广大从事该项工作的技术人员大量辛勤劳动的结晶。本书的出版必将进一步推动计算机在地震信息系统中的应用，结出更加丰硕的成果，同时，也给其他部门研制自己的计算机信息系统提供良好的借鉴。

本书各篇章分别由下述作者执笔编写：前言孙其政；第一篇李谊瑞、吴碧春、辛华；第二篇中第五章高旭、郭大庆、李谊瑞，第六章、第十一章李谊瑞，第七章盛家伦，第八章邢如英，第九章朱岳清，第十章吴碧春、李谊瑞。第三篇中第十二章邢如英、梁曙东、张跃勤、陈棋福、王力；第十三章吴碧春、郭建康、蒋小泉、虞雪君。全书由孙其政、李谊瑞主编，统筹定稿。在编写过程中，按照孙其政提出的震情分析会商系统总体构思，李宣璐提出了宝贵的建议，同时参考了地震系统有关单位震情分析会商系统建设的经验。在出版过程中徐京华组织协调工作，四川大学计算机系张一立副教授审阅了本书，赵桂英绘制了本书的全部图件，在此深表感谢。

在编写过程中，我们参阅了大量的书籍、资料 and 文章，其中一些列在参考书目中，有些则由于篇幅限制没有列出，在此我们对参考资料的著作者表示感谢。限于水平，书中难免有不妥和谬误之处，敬请读者批评指正，不胜感谢。

作 者

1990 年 10 月

目 录

第一篇 计算机信息系统分析与设计

第一章 计算机信息系统概述	3
第一节 概述	3
一、信息	3
二、信息系统	7
第二节 计算机信息系统	10
一、计算机信息系统的定义	10
二、计算机信息系统的结构要素	10
三、计算机信息系统的特征	14
第三节 计算机信息系统发展状况与趋势	15
一、计算机信息系统的发展情况	15
二、计算机信息系统的发展趋势	21
第二章 计算机信息系统分析	24
第一节 系统分析概述	24
一、系统生命周期	24
二、系统分析方法	25
第二节 系统可行性分析	25
一、初步调查分析	25
二、可行性分析	26
第三节 系统功能分析	28
一、详细调查分析	28
二、现行系统分析	30
第四节 新系统的逻辑模型	49
一、新系统目标的确定	49
二、新系统目标的内容	50
三、新系统的逻辑模型	51
四、系统分析报告	51
第三章 计算机信息系统设计	52
第一节 系统设计概述	52
一、系统设计的任务与步骤	52
二、系统设计的特点和原则	53
第二节 结构化设计方法	54
一、系统设计方法概述	54
二、模块结构图	60

三、模块的划分	62
四、系统模块结构图的画法及其改进	65
第三节 系统总体设计	71
一、子系统的划分	71
二、系统结构设计	72
三、系统设备的选型	73
第四节 输入输出设计	74
一、输出设计	74
二、输入设计	75
第五节 代码设计	77
一、代码的作用	77
二、代码的种类	78
三、代码设计原则	79
四、代码校验方法	80
第六节 数据文件与数据库设计	81
一、文件设计内容	81
二、文件分类	82
三、文件媒体的选择	83
四、文件的组织方式	83
五、文件记录格式设计	83
第七节 编写模块设计说明书	85
第八节 系统设计文档	86
第四章 计算机信息系统实现与评价	87
第一节 系统程序设计与调试	87
一、程序设计要求	87
二、程序设计方法与内容	91
三、程序设计的基本模块类型	97
四、程序编码与程序调试	102
第二节 系统实施	107
一、系统调试与测试	107
二、系统试运行与切换	109
第三节 系统管理与维护	112
一、系统管理	112
二、系统维护	112
第四节 系统评价	113
一、经济效果评价	113
二、系统可靠性评价	116

第二篇 现代化震情分析会商系统

第五章 震情分析会商系统概述	125
----------------------	-----

第一节 系统建设的必要性	125
第二节 系统建设的目的与任务	127
第三节 系统基本特征	128
第四节 系统设计原则	130
一、会商室的设计原则	130
二、硬件系统设计原则	131
三、软件系统设计原则	131
第六章 震情分析会商系统总体结构	133
第一节 总体结构分析	133
一、系统实现的目标	133
二、系统结构分析	134
第二节 系统总体结构	134
一、系统分层结构	135
二、子系统的划分	136
第三节 硬件系统结构	139
一、硬件系统配置分析	139
二、硬件系统设备配置	139
第四节 软件系统结构	140
一、软件系统设计的特点和原则	140
二、软件系统结构	141
第七章 震情分析会商硬件系统	144
第一节 硬件系统概述	144
一、概述	144
二、系统设备配置原则	144
三、系统设备选型	145
第二节 硬件系统设备构成	147
一、概述	147
二、微型计算机	147
三、打印机	159
四、绘图仪	164
五、图形处理系统	166
六、图像处理系统	172
七、摄录像系统	177
八、会商演示系统	180
九、程控电话系统	183
十、传真机	188
十一、网络	192
第八章 震情分析会商软件系统	194
第一节 软件系统概述	194
一、软件系统研制目的	194

二、软件系统总体结构	194
三、软件系统设计原则	195
四、软件系统主要开发技术	195
第二节 会商系统数据库的建设	196
一、数据库系统的基本概念	196
二、建立会商系统数据库的意义	200
三、地震数据的来源及其分类	202
四、数据库模型的选择	205
五、数据库的设计与实现	210
六、数据库管理系统的功能	217
第三节 会商系统的图形显示与绘图	221
一、绘图与图形显示支持软件简介	221
二、综合前兆的图形显示与绘图	224
三、测震前兆的图形显示与绘图	229
第四节 前兆数据处理方法	239
一、观测数据的基本性质	240
二、物理数据的分类	242
三、地震前兆数据处理过程	247
四、地震前兆数据处理方法	249
第五节 测震数据处理方法	275
一、地震活动参数时序图像	276
二、地震参数空间图像	280
三、震群特征分析	283
四、震中与震源参数分析	285
第六节 地震综合预报方法	287
一、极值统计预报方法	287
二、地震活动的灰色预测方法	288
三、模糊聚类方法	290
四、应用马尔科夫模型预测未来强震的概率	291
五、模式识别方法	291
六、华北地震的积分法	292
七、综合计算预报方法	293
八、震后趋势的预测方法	294
九、概率增益法	295
十、专家系统综合预报方法	295
第九章 地震综合预报专家系统	297
第一节 概述	298
一、有关专家系统的几个基本概念	298
二、专家系统的一般结构	299
三、在会商系统中研制与应用专家系统的目的与意义	302

第二节 综合预报专家系统的设计与实现	306
一、研制地震综合预报专家系统的指导思想	306
二、地震综合预报专家系统的研制	307
三、系统的运行环境与系统测试	308
四、系统的检验与检验方法举例	311
第三节 知识总结与知识表示	315
一、综合预报知识的获取	315
二、知识的检验	315
三、综合预报知识的内容与特征	316
四、知识表示	318
五、知识库的建立	319
六、证据获取	319
第四节 推理与决策	319
一、推理机制与可信度定义	319
二、证据与规则的可信度	320
三、规则的相关性与信度的相关性处理	321
四、不精确推理与信度计算	322
五、逆向推理	322
第五节 推理结论与地震趋势预报	323
一、推理的总结果	324
二、分类结果的图形输出	325
三、分类结果输出与推理结论的解释	325
第十章 计算机接口技术与应用	327
第一节 接口技术概述	327
一、接口技术	327
二、接口技术在会商系统中的应用	328
第二节 硬件接口技术	328
一、硬件接口的概念	329
二、串行通信接口	330
三、硬件接口技术应用实例	338
第三节 软件接口技术	340
一、交互式用户接口	340
二、非交互式接口	348
第四节 地震电报数据自动处理系统	359
一、地震电报数据自动处理工作流程	359
二、地震电报数据自动处理系统分析	363
三、联机实时地震电报数据自动处理系统	366
四、脱机地震电报数据自动处理系统	373
第十一章 计算机通信网络与应用	380
第一节 计算机通信技术	380

一、数据通信的概念	380
二、数据通信方式	381
三、数据传输方式	381
四、数据通信系统的组成	382
第二节 计算机网络	385
一、计算机网络概念	385
二、计算机网络的类型	386
三、计算机网络拓扑结构	388
四、计算机网络的基本组成	389
第三节 开放系统互连基本参考模型	390
一、七层参考模型	390
二、局部计算机网络模型	391
三、局域网的物理层和媒体访问控制子层(MAC)的分类	393
四、逻辑链路控制(LLC)子层	395
第四节 DECNET 计算机网络	395
一、DECnet 网络概述	395
二、DECnet-VAX 和 VAX PSI	398
三、DECnet-VAX 配置	398
四、DECnet 网络的主要功能	402
第五节 计算机局域网	403
一、局域网的发展过程和主要特点	404
二、局域网实例	406
第六节 计算机通信网络的应用	412
一、DECnet-DOS	412
二、ST100 PC 终端仿真联机系统	418
三、M-85 联机通讯系统	426

第三篇 震情分析会商软件系统使用说明

第十二章 全国震情分析会商软件系统使用说明	437
第一节 概述	437
一、软件系统的内容与功能	437
二、软件系统的运行环境	439
三、软件系统总控程序	439
四、FORTRAN-CAD 绘图软件使用说明	442
第二节 通用数据库管理系统使用说明	447
一、系统工作环境	447
二、系统安装	447
三、系统的进入与退出	448
四、通用数据库管理系统	448
第三节 地震前兆数据处理图形显示与绘图程序使用说明	468

一、地电图形显示与绘图程序	468
二、形变图形显示与绘图程序	470
三、水位图形显示与绘图程序	472
四、水化图形显示与绘图程序	477
五、地应力图形显示与绘图程序	480
六、重力图形显示与绘图程序	481
七、地磁核旋图形显示与绘图程序	482
八、前兆综合显示绘图程序	485
九、图形综合演示程序	486
第四节 测震日常监视预报方法程序使用说明	487
一、地震目录参数挑选程序	487
二、震中分布图程序	489
三、地震活动性参数计算程序	495
四、绘制 b-T 图程序	502
五、震级和频度绘图程序	503
六、能量和应变释放曲线绘制程序	504
七、按不同时段计算地震频度表格输出程序	506
八、地震活动度 S 值计算程序	506
九、地震活动 A ₀ 值计算程序	509
第五节 地震数据处理方法程序使用说明	510
一、常用统计分析与检验程序	510
二、插值程序	513
三、多项式最小二乘拟合程序	514
四、指数函数曲线拟合程序	515
五、方差分析程序	516
六、回归分析程序	518
七、快速富氏变换程序	519
八、功率谱与自相关分析程序	520
九、最大熵谱分析程序	521
十、五点三次平滑程序	522
十一、中位数滤波程序	522
十二、前兆数据异常判断程序	523
第十三章 省级震情分析会商软件系统使用说明	524
引言	524
第一节 CSDB 基本介绍	525
一、系统概述	525
二、系统运行环境	526
三、概念和术语	527
第二节 CSDB 安装与维护	528
一、系统盘备份	528

二、系统的安装	530
三、系统的恢复	531
四、系统的修改	532
第三节 CSDB 操作入门	532
一、操作入门	532
二、启动 CSDB 系统	534
第四节 地震报文数据输入子系统的使用	536
第五节 地震前兆数据库管理子系统的使用	539
第六节 地震目录数据库管理子系统的使用	551
第七节 地震数据日常处理子系统的使用	551
第八节 震情分析会商子系统的使用	576
一、震后趋势判断程序	577
二、概率预报程序	578
三、地震资料模糊聚类分析程序	579
四、极值预报方法程序	580
五、地震活动灰色预测程序	582
六、最大熵谱分析程序	583
七、地震资料序列周期图分析程序	584
八、多元线性回归分析程序	586
九、地震预测模式识别方法程序	586
十、缺震预报方法程序	587
十一、地震前兆模糊识别程序	588
十二、空间集中度 C 的时间扫描程序	589
十三、 η 值时间扫描程序	590
十四、地震预报检验与评分程序	591
第九节 异种计算机数据通讯子系统的使用	593
第十节 系统辅助管理与维护子系统的使用	594
第十一节 CSDB 分步操作使用	598

第一篇

计算机信息系统 分析与设计