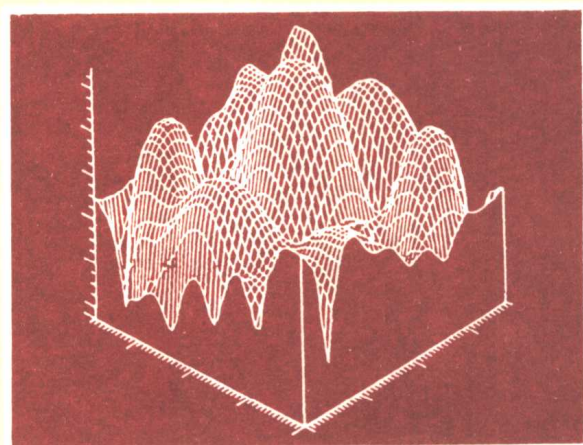


地震监测技术系统系列教材

# 地震数据信息技术

国家地震局科技监测司



地震出版社

地震科学联合基金资助

地震监测技术系统系列教材

# 地震数据信息技术

国家地震局科技监测司

地震出版社

1995

## 内 容 提 要

本书是国家地震局《地震监测技术系统系列教材》之一,它从一般数据信息处理技术入手,结合地震数据和信息系统的实际,综合介绍了数据、信息和信息系统方面的基础知识,详细介绍了数据采集和数据通信的各种方法,最后简明介绍了一些现代数据处理和信息处理的方法和技术。

本书适合中等以上文化程度读者,可作为大专或中专学生学习有关专业的教学参考书,也可供从事数据信息技术方面的科研工作者参考。

地震监测技术系统系列教材  
**地震数据信息技术**  
国家地震局科技监测司

责任编辑:俸苏华

责任校对:庞娅萍

\*

**地 震 出 版 社 出 版**

北京民族学院南路9号

北京丰华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

\*

787×1092 1/16 17印张 435千字

1995年11月第一版 1995年11月第一次印刷

印数 0001—1310

ISBN 7-5028-1203-2/P·739

(1596) 定价:15.00元

## 《地震监测技术系统系列教材》编委会

主 编	孙其政			
副主编	苗良田	张奕麟	李宣瑚	吴宁远
编 委	赵仲和	钱家栋	车用太	陈建民
	周锦屏	赖锡安	耿世昌	陈德福
	傅子忠	夏恩山	林榕光	崔德海
	修济刚	李友博	赵和平	沈建华
	阴朝民	潘怀文	吴书贵	高荣胜
	李 健	(兼秘书)		

## 《地震数据信息技术》编写组

负责人	郑治真	席云藻		
成 员	李宜瑞	周胜奎	傅子忠	周肃敏
	崔德海	赵振海	牟其铎	张雁如
	郑治真	赵仲和		

## 序.

地震监测预报是防震减灾的一个重要环节，也是整个防震减灾工作的基础。破坏性地震给人类造成的灾难，使地震预报成为人们长期以来追求的目标，成为当代地球科学中最富有魅力的一项前沿性课题。近代科学技术的进步逐渐为实现这种目标提供了可能。特别是经过近30年来艰辛的探索，人们在认识地震发生过程，掌握和应用地震预报理论、技术、方法等方面已经取得了长足的进步。在地震预报的实际应用中所获的某些成功，对减轻地震灾害的经济损失和鼓舞人们实现预报地震的信心起了积极的作用。

地震预报作为一个难度很大的科学问题，期望在短时间内从根本上过关是不切合实际的，它需要几代人做坚持不懈的努力。因此，提高地震预报工作者的业务水平与技术素质是当务之急的大事。为便于现在从事这一领域工作的科技人员学习国内外已取得的成果，也便于未来将要从事这一领域工作的科技人员继承、检验、发展地震预报的理论、技术、方法，国家地震局科技监测司组织有关专家编写了《地震监测技术系统系列教材》和《地震预报系列教材》丛书。

这两套丛书包括了目前地震监测预报实践中各种常用的学科方法，它是广大地震科技工作者长期以来辛勤劳动的结晶，反映了近30年来，特别是近十多年来地震监测预报“清理攻关”、“实用化攻关”、“深入攻关”的成果。这两套丛书既适用于地震监测预报工作人员的培训，也对广大科技人员从事地震科学研究，特别是地震监测预报研究有重要的参考价值。笔者期望并相信这两套丛书的编写、出版，将对提高地震监测预报工作者的业务水平，促进地震监测预报研究的深入开展和进一步减轻地震灾害损失，发挥积极的作用。

陈 章 立

1994. 12. 20

## 编写说明

地震数据信息技术是一门边缘学科,它涉及地震学、计算机科学、信号处理以及管理学科等。数据信息技术是信息科学中的基本内容,它研究数据的采集、数据的传输、数据的管理、数据处理以及信息系统的设计和建立等方面。为了编写好这本涉及面甚宽的培训教材,1993年在席云藻的主持下,邀请国家地震局地震数据信息技术协调组的全体专家,讨论并拟定了本书的内容和编写准则,即书的内容深入浅出,以介绍方法为主,同时也叙述一些基本原理,但避免过深的理论。10位同志经过半年的努力,撰写出本书的初稿,最后由郑治真和席云藻进行汇总和修改。全书共分七章,第一章为概述,介绍数据和信息概念、信息系统的基本原理、发达国家信息系统发展情况,特别详细介绍了我国地震信息系统。第二章为信息系统的设计和实现,主要介绍系统分析方法、系统设计和系统的实现以及信息系统的管理和维护。第三章为数据采集,介绍数据采集的基本问题、数据采集系统和数据预处理,特别介绍了地震数据采集系统。第四章是数据通信,介绍数据通信设备和接口、数据压缩技术和数据通讯网。第五章是数据管理,介绍数据库系统、地震数据库系统规范和我国地震数据库。第六章是数据处理,介绍数据处理的基本方法,现代数字信号处理方法,给出了我国地震数据处理方法实用化攻关结果,方便用户查询。第七章是数据资源的共享和保护,介绍数据共享的技术条件和计算机网络,特别介绍了世界数据中心和国际地震中心。

本书是数据信息技术的基础读物,适用于大专学生阅读,也可作为从事数据信息技术的科技人员参考。

编写组衷心感谢地震数据信息协调组全体专家的支持和帮助,感谢王宜和马小玲女士打印了全部书稿。

由于笔者水平所限,难免有不妥和错误之处,恳请读者和专家批评指正。

# 目 录

第一章 概述 .....	(1)
第一节 数据与信息 .....	(1)
1.1 数据的概念 .....	(1)
1.2 信息的概念 .....	(1)
第二节 信息系统基本原理与特点 .....	(5)
2.1 信息系统与计算机信息系统 .....	(5)
2.2 信息系统的结构要素 .....	(6)
2.3 信息系统主要功能 .....	(9)
2.4 信息系统的分类与特点 .....	(10)
2.5 信息系统的评价 .....	(12)
第三节 信息系统发展概况 .....	(15)
3.1 信息系统发展简史 .....	(15)
3.2 发达国家信息系统发展情况 .....	(16)
3.3 我国信息系统的发展情况 .....	(20)
3.4 信息系统发展趋势 .....	(22)
第四节 我国地震信息系统概况 .....	(27)
4.1 地震信息系统 .....	(27)
4.2 地震数据库系统 .....	(29)
4.3 地震分析预报软件系统 .....	(32)
4.4 地震分析会商系统 .....	(34)
4.5 地震专家系统 .....	(39)
4.6 地震数据通信网 .....	(43)
第二章 系统的设计和实现 .....	(45)
第一节 信息系统的研制过程 .....	(45)
1.1 经验和教训 .....	(45)
1.2 结构化系统分析的基本思想 .....	(46)
1.3 研制信息系统的工作阶段 .....	(47)
1.4 信息系统的有关人员 .....	(50)
第二节 系统分析 .....	(51)
2.1 概述 .....	(51)
2.2 初步调查与可行性分析 .....	(52)
2.3 组织结构与事务处理 .....	(55)
2.4 信息流程 .....	(57)
2.5 系统说明书 .....	(63)

<b>第三节 系统设计</b> .....	(63)
3.1 物理设计的目的与标准 .....	(64)
3.2 系统的总体设计 .....	(65)
3.3 计算机处理过程的设计 .....	(68)
3.4 实施方案的模拟 .....	(70)
3.5 实施方案的提出 .....	(70)
<b>第四节 系统实现</b> .....	(71)
4.1 实施计划的制定 .....	(71)
4.2 实现工作的管理 .....	(73)
4.3 系统的交付使用 .....	(75)
4.4 研制工作的结束 .....	(76)
<b>第五节 信息系统的管理和维护</b> .....	(76)
5.1 运行管理的意义 .....	(76)
5.2 运行情况记录 .....	(77)
5.3 系统修改的组织 .....	(78)
5.4 系统运行情况的分析与评价 .....	(78)
5.5 新系统研制要求的提出 .....	(79)
<b>第三章 数据采集</b> .....	(81)
<b>第一节 数据采集的基本问题</b> .....	(81)
1.1 数据采集与测量 .....	(81)
1.2 A/D 转换的原理与分类 .....	(82)
1.3 数据采集系统的主要技术指标 .....	(84)
<b>第二节 数据采集技术系统</b> .....	(90)
2.1 数据采集系统的通道和信号调理 .....	(90)
2.2 A/D 转换器和基准源 .....	(93)
2.3 数据采集系统的控制 .....	(95)
2.4 数据采集系统的数据存储 .....	(96)
2.5 数据传输与联网 .....	(96)
2.6 数据采集系统的现场记录 .....	(98)
2.7 数据采集系统的时间服务 .....	(99)
2.8 分布式数据采集系统 .....	(99)
<b>第三节 数据预处理</b> .....	(100)
3.1 数据格式及格式变换 .....	(100)
3.2 精度控制和滤波 .....	(100)
3.3 测量信息的转换 .....	(101)
3.4 数据采集系统中的数据压缩 .....	(101)
<b>第四节 地震前兆数据采集系统</b> .....	(102)
4.1 地震前兆数据采集系统的技术要求 .....	(102)
4.2 地震前兆传感器的原理、分类和接口信号 .....	(105)



4.3	地震前兆数据采集器的原理 .....	(107)
4.4	地震前兆数据采集器的联机 .....	(109)
4.5	地震前兆数据采集系统的联网通信技术 .....	(110)
4.6	分布式采集系统及地震前兆遥测台网 .....	(110)
4.7	台网中心及处理系统 .....	(112)
4.8	台网的管理 .....	(112)
<b>第五节</b>	<b>地震数据采集系统</b> .....	(112)
5.1	地震数据采集系统的关键技术 .....	(112)
5.2	地震数据采集器原理 .....	(114)
<b>第六节</b>	<b>提高可靠性的技术措施</b> .....	(116)
6.1	光电隔离技术 .....	(116)
6.2	避雷技术 .....	(116)
6.3	屏蔽技术 .....	(116)
6.4	电源技术 .....	(117)
6.5	死机恢复 .....	(117)
6.6	容错技术 .....	(117)
<b>第四章</b>	<b>数据通信</b> .....	(118)
<b>第一节</b>	<b>数据通信基础</b> .....	(118)
1.1	数据通信系统的结构及其基本工作方式 .....	(118)
1.2	数据信号的基本形式 .....	(119)
1.3	数据通信系统的基本质量指标 .....	(120)
1.4	数据通信的信道 .....	(121)
1.5	数据传输 .....	(130)
<b>第二节</b>	<b>数据通信设备</b> .....	(138)
2.1	数据终端设备 .....	(138)
2.2	数据传输设备 .....	(138)
2.3	数据处理设备 .....	(140)
<b>第三节</b>	<b>数据通信的接口与规程</b> .....	(140)
3.1	概述 .....	(140)
3.2	开放系统互连 .....	(141)
3.3	终端接口 .....	(142)
3.4	传输控制规程 .....	(143)
<b>第四节</b>	<b>数据压缩技术</b> .....	(144)
4.1	数据压缩的可能性 .....	(144)
4.2	数据压缩方法 .....	(144)
4.3	有失真压缩 .....	(145)
<b>第五节</b>	<b>数据通信网</b> .....	(145)
5.1	概述 .....	(145)
5.2	数据通信网的组网方式 .....	(146)

5.3	网络通信协议 .....	(154)
<b>第六节</b>	<b>数据通信技术在地震信息技术中的应用</b> .....	(158)
6.1	短波通信在地震工作中的应用 .....	(158)
6.2	地震信息卫星数据通信网简介 .....	(165)
6.3	地震业务计算机网络 .....	(165)
<b>第五章</b>	<b>数据管理</b> .....	(169)
<b>第一节</b>	<b>数据管理的进展</b> .....	(169)
1.1	人工管理阶段 .....	(169)
1.2	文件系统 .....	(169)
1.3	数据库系统 .....	(170)
<b>第二节</b>	<b>数据库系统</b> .....	(171)
2.1	数据库系统概述 .....	(171)
2.2	数据库数据模型 .....	(173)
2.3	数据库的结构与语言 .....	(176)
2.4	数据库管理系统 .....	(182)
<b>第三节</b>	<b>地震数据库系统技术规范简介</b> .....	(185)
3.1	地震数据库系统技术规范的主要内容 .....	(185)
3.2	地震数据库系统技术规范的推广与应用 .....	(186)
<b>第四节</b>	<b>全国综合地震数据库</b> .....	(187)
4.1	建库目的与主要任务 .....	(187)
4.2	主要功能 .....	(187)
4.3	系统总体结构 .....	(188)
<b>第五节</b>	<b>区域综合地震数据库</b> .....	(189)
5.1	建库目的与任务 .....	(189)
5.2	主要功能 .....	(189)
5.3	系统总体结构 .....	(190)
<b>第六节</b>	<b>全国专业地震数据库</b> .....	(191)
6.1	专业地震数据库的分类 .....	(191)
6.2	建库目的与任务 .....	(191)
6.3	主要功能 .....	(191)
<b>第七节</b>	<b>地震数据文件管理系统</b> .....	(192)
7.1	数字地震台网文件管理系统 .....	(192)
7.2	人工地震测深文件管理系统 .....	(193)
<b>第六章</b>	<b>数据处理</b> .....	(194)
<b>第一节</b>	<b>数据处理简介</b> .....	(194)
1.1	基本概念 .....	(194)
1.2	信号处理方法分类 .....	(194)
<b>第二节</b>	<b>数据处理的基本方法</b> .....	(195)
2.1	时间域处理方法 .....	(195)

2.2	频率域处理方法 .....	(217)
<b>第三节</b>	<b>地震数据处理方法实用化攻关结果清单</b> .....	(227)
3.1	地震学方法 .....	(227)
3.2	大地形变测量学 (含跨断层测量) .....	(228)
3.3	定点形变测量 .....	(228)
3.4	重力学科 .....	(229)
3.5	地下水物理 .....	(229)
3.6	地下水化学 .....	(229)
3.7	地磁学方法 .....	(230)
3.8	地电法 .....	(230)
3.9	综合预报 .....	(231)
<b>第四节</b>	<b>现代数字信号处理方法简介</b> .....	(231)
4.1	强干扰背景下微弱信号的提取 .....	(231)
4.2	非稳态地震前兆信号的处理 .....	(232)
4.3	现代谱估计的进展 .....	(234)
4.4	瞬态谱分析理论的应用 .....	(234)
4.5	畸变信号恢复 .....	(234)
<b>第五节</b>	<b>结论</b> .....	(235)
<b>第七章</b>	<b>数据资源的共享与保护</b> .....	(237)
<b>第一节</b>	<b>概述</b> .....	(237)
1.1	数据资源 .....	(237)
1.2	地震数据资源 .....	(238)
1.3	数据资源共享的必要性和可能性 .....	(239)
1.4	数据资源的保护与资源共享的权限 .....	(240)
<b>第二节</b>	<b>实现数据资源共享的技术条件</b> .....	(240)
2.1	技术规范 .....	(240)
2.2	数据格式 .....	(241)
2.3	数据格式转换 .....	(243)
<b>第三节</b>	<b>计算机网络</b> .....	(244)
3.1	计算机网络概念 .....	(244)
3.2	局域网 (LAN) 概念 .....	(245)
3.3	局域网的选型 .....	(248)
3.4	局域网举例 .....	(248)
<b>第四节</b>	<b>国际地震数据交换</b> .....	(251)
4.1	国际地震中心 (ISC) .....	(252)
4.2	世界数据中心 (WDC) .....	(253)
4.3	国际地震监测系统 (ISMS) .....	(256)

# 第一章 概 述

## 第一节 数据与信息

### 1.1 数据的概念

我们每天都碰到数据，天天也在讲数据，从事地震科学研究的人更是每天与数据打交道。那么，数据的概念是什么？与其他最基本的概念一样，我们很难给出一个确切的定义。从最一般的意义上讲，数据是指客观实体属性的值。例如，这支钢笔的长度是10cm，这里所描述的客观实体是这支钢笔，所指的属性是长度，10cm就是该属性的值，人们正是通过各种属性来认识事物的，同一类事物具有同一些属性，每一个个别的事物则通过不同的属性值来与其他的同类事物相区别。

应当特别注意，所谓数据，不仅包括以数量形式表达的定量的属性值，也包括以文字形式表达的定性的属性值。例如，这支钢笔是黑颜色。这里，颜色的属性值为“黑色”，这也是一个数据。因此，不能把数据局限于数值型的数据。进而我们可以这样来定义数据：数据是人们用来反映客观世界记录下来的可以鉴别的符号，它可以是数字、字母或其他符号，也可以是图象、声音、颜色甚至味道。

在实际使用中，数据和信息这两个词常常混淆不清，但他们的概念是不相同的，我们应当清楚他们之间的区别。一般地说，数据是原始材料，信息是经加工以后并对客观世界产生影响的数据。例如，郫县地震台某天的气温是 $20^{\circ}\text{C}$ ，对某种前兆观测数据的处理要考虑气温的影响，那么气温 $20^{\circ}\text{C}$ 就是信息。对一般人来讲，郫县地震台某天气温是 $20^{\circ}\text{C}$ 不会产生什么影响，因此把它看成数据。

### 1.2 信息的概念

#### 1.2.1 信息的定义

信息是一个不断发展和变化的概念，至今还没有一个被大家公认的确切定义，因而说法不一。下面列举几种有代表性的说法：

- 信息是加工后的数据；
- 信息是数据所表达的客观事实，数据是信息的载体；
- 信息是帮助人们做出正确决策的知识；
- 信息是由实体、属性及它的值所组成的一个三元组的集合等等。

这些定义反映了人们出于不同的研究目的，从不同的角度出发，对信息的理解或解释。分析这些定义，我们可以看出，人们使用信息这一术语是为了表达如下一些含义：

- 信息是反映客观情况的，它表达或体现了人们对某一事物的认识，了解或知识；

· 信息是与决策密切相关的。正确的决策，必须依靠足够的可靠的信息，信息通过决策体现其自身的价值；

· 信息是抽象的认识或知识，不依赖于具体的载体、介质及技术手段。

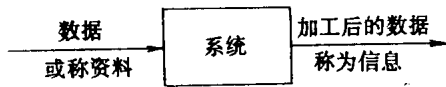


图 1-1 信息定义示意图

目前，一般较普遍地认为：信息是反映客观世界中各种事物的特征和变化的、经过加工处理给予分析解释、具有明确意义，并影响人们的决策行为的数据。简单地说，信息是数据加工后得到的结果，并以对人的决

策行为产生影响作为主要特征，其定义如图 1-1 所示。

### 1.2.2 信息的特性

明确了什么是信息，下面讨论信息的特性。

· 可识别性：信息是可以识别的，不同的信息源有不同的识别方法。如通过感观为直观识别，通过各种观测仪器为间接识别。

· 可存储性：信息可以由人和某种媒体存储起来，人的记忆就是一种高级的存储，电子计算机、录音和录像技术也可以进行信息存储。

· 可传递性：信息可通过人、社会活动和采用电子技术进行传递。例如，人与人之间是用语言、表情、动作进行信息传递；通过文字、报纸、杂志、报告、文件等形式实现社会活动的信息传递，也可通过电报、电话、广播、电视传递信息等等。

· 可转换性：信息可以从一种状态转换成另一种状态。如物质信息可以转换成语言、文字、图象、图表等信息形式。也可以转换成计算机的代码、广播、电视、电、光和信号；同时代码和电信号也可转换为语言、文字、图象、图表等信息。

· 可再生性：例如人类收集的信息，经处理后可用语言、文字、图象等形式再生成，计算机存储的信息也可用显示、打印、绘图等形式再生成。

· 可处理性：用人的大脑处理信息就是思维活动，用计算机处理信息是用软件来实现。要得到正确的概念，处理的信息必须有完整性和真实性。

· 可压缩性：可以对信息进行浓缩、综合和概括，而不致丢失信息的本质。例如，人们可以把很多实验数据组成一个经验公式，把很长的程序压缩成框图，把一篇文章浓缩成一篇摘要。在压缩的过程中会丢失一些不太重要的信息，保留了其本质和精华部分。当然在压缩的过程中要丢失一些信息，丢失的应当是无用的或不重要的信息。无用的信息有两种，一种纯属干扰，象收音机中的杂音，本来就该清除；另一种是一些冗余的信息，冗余的信息在传输过程中是很有必要的，用它可以纠错和检错。但在收到信息以后，在可靠的信息系统中，也没必要再对它进行保存。压缩不重要的信息和压缩无用信息性质上是完全不同的，它是根据管理的目标出发，提取和目标相关的信息，舍弃其他信息。例如，在地震数据处理中，从大量的观测数据中提取异常数据或信息。

· 可共享性：信息能共享也能交换，也就是说，我给别人提供一条消息，并不因此这条信息记忆就从我脑子中抹去。而物质的交换是你的所得，必为我之所失。即我送给你一件东西，你就得到这件东西，我失去这件东西，所失和所得之和是零。信息的共享性（或称分享性）有利于信息成为社会的一种资源，人们利用这些信息更好地为人类服务。

· 可增殖性：用于某些目的信息，有时随着时间推移，没有什么用途。但是，对另一目

的可能又显示出它的意义。例如，用于地震临震预报的信息，预报期已过似乎信息也失去作用，但对于地震的短期、中长期预报还是有用的。信息的增殖在量变的基础上可能产生质变，在积累的基础上产生飞跃。原来不是保密的东西集中起来就成为保密的了，原来不重要的东西就变成重要的了。信息的增殖性使我们能在无用的信息中提炼有用的信息，在司空见惯的信息中分析出重要的趋势。

·有效性和无效性：信息是反映客观情况的，它表达和体现了人们对某一事物的认识、了解或知识。人的社会分工不同，为人们所认识的信息是有效的，不认识的信息是无效的，人类社会分工越细，有效信息越专业化。

### 1.2.3 信息的属性

信息的类型及表现形式是多种多样的，它们自身也有各种各样的属性，这里只介绍一些重要的属性。

·信息的结构化程度：指信息的组织形式是有严格规定的，这样比较容易处理。例如，计算机处理的信息要求结构化程度高，否则处理就很困难，以致无法处理。

·信息的精确程度：信息的精确程度并不是要求越高越好，而是根据不同的需要合理确定信息的精确程度。例如，地震发生的地点，在地震目录上要求精确到度、分、秒，而在新闻报道中某个地区发生地震，只需精确到度、分。

·历史信息与当前信息：在历史信息和当前信息处理过程中，其差别非常大，一般对历史信息处理比较粗，对当前信息处理比较细。

·信息量：信息量的大小是管理信息系统的一个重要指标，一般在信息系统设计中，由它来确定硬件配置和软件设计方法。

·信息的使用频率：是指信息的使用次数。信息的使用频率不一样，系统的处理和组织方法就不一样，例如，在地震数据库中，使用频率很高的数据直接驻留在盘中，使用频率很低的数据将存放在后备盘或磁带中。

·信息的使用要求：指信息的输出形式、检索信息所花费的时间等。

·信息的重要程度：它包括两个方面的含义，一方面是指对校检功能的要求，另一方面是对保密功能的要求。按照不同的要求对信息采用不同的校检方法和保密手段，这对任何一个信息系统都是很重要的。

·信息的提供者和使用者：信息的提供者和使用者所具有的技术水平、工作习惯，不但直接影响到信息系统的研制，还影响到建成后的系统实际使用价值。

### 1.2.4 信息的分类

#### 1. 信息的基本类型与分类

在人类社会中，信息是无所不在的，没有一个人，没有一种工作，没有一个行业不需要涉及各种信息及信息处理。因此，有必要了解信息的基本类型与分类。

(1) 信息的基本类型：共有五种基本类型，即：

① 描述型信息：现实世界状态或状态变化的描述。如百货商店里有衣服、鞋，换季时，衣服、鞋等商品价格变化很大。

② 概率型信息：现实世界子集的推理，如调查、推测等。

③ 解释和估价型信息：回答“信息是怎样发生的？”判断的信息值、光度和能力。

④ 非期待型的信息。

### ⑤ 宣传型的信息。

(2) 信息的分类：广义而言，任何信息可以按形态或非形态的性质分类。其中

① 形态（或硬）信息：事实、数字和无可置疑的真实的信息元素。

② 非形态（或软）信息：非确切的、直觉的信息元素。

具体而言，信息总的可分为自然信息和社会信息。社会信息可分为市场、经济、新闻、政治、科技信息等多种多样。例如，在企业中主要是技术经济信息，即是经过加工整理的对经济管理活动有影响的数据。如各种计划、定额、产量、产值、技术资料、劳动生产率等等。这类信息是企业计划、调度、核算、统计、定额和经济活动分析等工作的依据，也是各级管理决策的有用信息。这些信息也可以按照不同的标志作不同的分类。信息的分类对确定信息系统的组织结构、信息处理方法的选择、信息检索和使用都有着重要意义。

具体针对科技信息来说，如地震信息是科技信息的一种，它是通过地震台站观测仪器获得的信息，种类很多。为了方便管理和地震科研、地震综合分析预报的需要，通常将地震信息分为测震类数据、地震前兆数据、辅助观测数据等。

### 2. 地震信息的特点与分类

我们在前面介绍了信息的定义、特征、属性和分类，下面着重研究地震信息，它是地震分析预报和地震科学研究的基础。如前所述，信息与数据在概念上是有区别的，数据是记录下来事实，而信息是经过加工、处理、解释后的数据，并非所有数据都成为信息。但在习惯上常将信息和数据不加区别，下面介绍地震信息，有时也以地震数据进行叙述。

(1) 地震信息特点可归纳如下：

① 公共的时间-空间基础、多维结构：由于地震信息大多是观测地球运动形式的各种参量数据，因而相当多数据都具有时间和空间的四维属性，在时-空四维编码基础上，形成专题的第五维数据结构。同时，由于许多观测数据是由设置固定台站的方式获取的，同一台站的观测数据，具有公共的空间位置参数。

② 信息范围广、数据类型多：地震是一门边缘学科，地震综合分析预报仍在不断地探索中，需要大量的各种观测数据进行综合、对比分析处理。它涉及地球物理、地球化学、地质学、大地测量、工程地震等多门学科，每门学科又包含了相当广泛的专业范围，如测震、震源物理、构造物理、地磁、地电、重力等。近几年的发展又形成了一些新学科交叉，对其他部门收集的信息也提出使用要求，如气象、天文资料等。这些数据类型也是多种多样，有数字型、字符型、汉字及各种符号，还有图形、表格等。

③ 信息量大：我国国土辽阔，境内有多个地震带，每年地震发生的频度相当高，因而对地震及其前兆观测密度不断加大，新技术手段发展也很快，这些因素使每年增加的信息量非常惊人。

④ 信息描述和采集多样化：由于地震学涉及的专业多，各专业的观测仪器不相同；即使是同一专业为同一目的设置的观测仪器类型亦很多，因而采集的方式多种多样。对信息的描述，除数字化信息外，还有大量的非数字化信息，如图形、影像、文字等信息。

⑤ 信息描述标准不统一：地震科学的许多问题还在不断地探索，对一些比较基本的问题都很难得到统一的认识，还有许多高层次的数据生成方法也尚不统一，如震级测定、震源参数测定等。

⑥ 信息处理方法多种多样：正因为地震综合分析预报是在不断地探索中，新的思想、理

论和方法不断引入到地震预报中，因而数据处理的方法有多种多样。

⑦ 对提供的信息要求及时、准确、可靠：任何信息系统在处理过程中都需要数据准确、可靠，错误的信息会得出错误的结果，导致决策的失误。同样，观测数据的质量直接影响地震分析和预报水平。因此，系统要求提供的信息尽可能的准确、可靠；对于短期临震预报，要求提供的信息不但要准确、可靠，而且要非常及时。

(3) 地震信息分类：通常对地震信息分类有两种方法，一是按照地震科研和地震分析预报中的手段分类，另一种是按地震信息类型分类。

按手段分类可以分为测震类数据和地震前兆数据，即

测震类数据：包括地震目录数据，主要震相数据，地震波形数据等；

地震前兆数据：包括定点重力数据、地磁数据、地电数据、地倾斜数据、地下水水位数据等八大类共几十种数据。

按地震信息类型分类，又可分为

模拟信息：用模拟磁带记录的地震信息，或是用图纸（包括墨水记录、照相记录、熏烟记录等）记录的地震信息。前者要通过模数转换后才能处理；后者需要专门方法处理后才能加工。

数字信息：用数字磁带直接记录的地震信息，或是用人工直接观测读数。前者得到的数据可直接进行计算机处理，后者得到的数据也可直接使用，若要用计算机处理，则需要先输入计算机后才能处理。

图象信息：分为图形型和影像型两种。图形型一般是指与地震学科密切相关的各种地质构造图件，影像型是指用于地震科研和地震分析预报的卫星照片、航空照片等。这两类信息都要通过专门设备数字化后进入计算机处理。

文字信息：用文字记载的地震信息，如地震震情报告、地震会商意见等。

## 第二节 信息系统基本原理与特点

### 2.1 信息系统与计算机信息系统

#### 2.1.1 信息系统的概念

所谓信息系统是对信息进行采集、处理、存储、管理、检索和传输并能提供有用信息的系统。简言之，输入是数据（或是资料），经过处理，输出是信息的系统称为信息系统。当代的信息系统主要是指以计算机进行信息处理为基础的人机系统。因此，信息系统的主要部分是为了产生决策信息所制定的一种有组织的应用程序。信息系统可以用各种形式来表示，但不管何种形式，其输出的结果总是我们需要的信息。通常，信息系统根据某项业务的需要，对输入的大量数据进行加工处理，代替人工处理的繁琐、重复劳动，同时给领导、科学分析和决策提供及时、准确的信息。

#### 2.1.2 计算机信息系统概念

如前所述，人们通常所说的信息系统都是指计算机信息系统。它是一种综合性的人机系统，从用户角度看，就是提供信息、辅助人们对环境进行控制和进行决策的系统。计算



机信息系统把组织（或部门）的所有信息当作一个整体来管理并使其发挥整体效益。计算机信息系统这个术语是美国 Michal J. Powers 教授等人于 1984 年在其著作中提出来的，它囊括了全部应用于管理的计算机化的人机系统。

一个组织机构（或一个部门）有多种事务和业务活动。例如，国家地震局和各省地震局，它的基层单位是地震台站，日常工作是进行地震观测和简单的观测数据处理，每天还要向国家地震局和省地震局上报数据。国家地震局和省地震业务部门要进行各种数据处理，这种数据处理工作，计算机是最好的助手。但是，计算机信息系统不仅能完成数据处理工作，还可利用计算机及其他设备支持管理、预测和决策工作。

## 2.2 信息系统的结构要素

### 2.2.1 信息

信息、管理和系统是构成信息系统的三要素。

什么叫信息，信息的特征、属性和分类，在前节中已有详细介绍。这里只着重介绍“信息业务范围”、“信息技术范围”和“信息资源管理”三个有关的概念。

#### 1. 信息的业务范围

信息的业务范围可从以下两个方面来描述。

(1) 信息流网：把信息系统看作一个信息流网，信息流网的思想是 S. C. Blumenthal 提出来的，见图 1-2。用信息流网把组织（这里泛指工厂、学校、商场、政府机关等）的最低层描述成是由改变系统“水平”和“状态”的活动或行动组成。管理最低层活动的命令由行动或活动中心（相当于中层管理）发出，决策人员（如厂长、校长、经理、部长等）利用信息按决策规程（目标、方针等）在决策中心（相当于上层管理）制定出计划和作出决策下达给行动中心。决策中心需要外部信息和中下层反馈给它的所需变量信息（即系统的“水平”和“状态”信息）。由此，一个组织便由一个信息流网连接起来了。

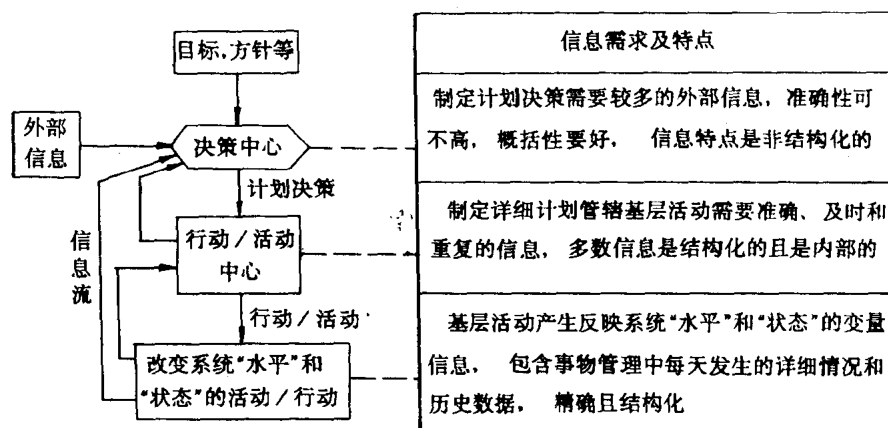


图 1-2 信息流网示意图

(2) 组织的目标：由图 1-2 中展示出的信息流网，对于一个组织来说，便被描述成若干职能单位的集合，进而可描述成若干“作业职能”的集合，作业职能集合体现了组织的目标。