

全国测绘资料档案管理系统 SMIS 的设计与实现

许云涛

摘要 本文介绍了全国测绘资料档案管理系统 SMIS 的主要功能、设计思想与实现方法。重点叙述了 SMIS 的系统结构,测绘资料档案综合数据库的设计,测绘资料档案多途径检索与提供、图形及数据交换接口程序的实现原理。文中还提出了一种新的索引地图检索方法,该方法适用于任何具有地理分布特征的信息管理领域。

关键词 测绘资料;信息系统;索引地图;图形检索;档案管理

1 引言

测绘资料是指为了使用和参考目的而经搜集整理汇编后出版或复制的测量成果,摄影照片及像片图、各种地图及地理数据等。测绘档案是指在测绘生产活动中形成的、具有保存价值并按归档制度存档的各种技术文件、原始记录、计算资料、摄影底片、成果、成图等。

测绘资料和测绘档案种类很多,按专业可分为三大部分:一是天文大地测量资料档案,包括天文、重力、三角、导线、基线边长、方位、水准和空间大地测量的资料档案;二是摄影测量与遥感资料档案,包括航片、调绘资料、摄影和遥感图像资料;三是地图制印资料档案,包括各种比例尺地图、专题图和地图集。

测绘资料档案不同于一般的文书或科技资料档案。文书和科技资料档案是按反映单份文件或案卷内容和形式特征的著录规则进行编目的,条目之间没有必然的联系,检索时一般按目录的属性进行检索。而测绘资料档案却要复杂得多。从数据形态看,测绘资料档案可分成目录和测量数据两类。测绘是直接对地球表面进行的,目录反映的是施测环境质量情况和积累的技术档案情况,测量数据是从地球表面采集到的地物平面坐标、高程、距离等几何物理量,而且一种测绘作业还会用到其它多种测绘作业的成果。因此,目录和测量数据都具有明显的地理分布特征,并且它们之间有着内在的、错综复杂的联系。在日常管理中,资料档案人员往往先将所获得的资料档案按区域或国际图幅分幅进行整理和编目并制成接合表。接合表是在一张绘有国际分幅线的地理底图上用不同的颜色、符号和数字标示各种测绘资料档案的情况。检索时先查接合表,如果接合表上标明有所需的资料档案然后再查有关目录。

全国测绘资料档案管理系统 SMIS 是国家测绘局“七·五”科技攻关项目,由武汉测绘科

收稿日期:1992-06-26

●国家测绘局“七·五”科技攻关项目,何亚原、殷海荣、李鸣山、刘军、曾慧等同志参加了本项目的研究工作。

技大学、全国测绘资料信息中心、国家测绘局测绘标准化研究所合作完成。该系统建立在国家测绘局直属国家测绘档案资料馆——全国测绘资料信息中心。它不但为用户提供了多种检索途径,满足了测绘资料档案的录入、查阅、借用、交换、统计,以及目录编纂、大地测量成果数据提供等方面的要求,还可以随机地生成许多图表,为领导决策提供直观的科学依据。此外,该系统采用词表技术和数据交换格式标准,方便了全国各测绘资料档案处理系统之间的信息交换。

SMIS 系统在 SUN 工作站上建立,带有 5 台汉字终端、一台磁带机、一台 A1 幅面绘图仪和一台 A2 幅面数字化器。此外还通过网络联接两台 PC 微机。SUN 工作站上使用 SunOS (UNIX)操作系统,在华夏中文关系数据库管理系统上建库。全部应用软件用 C 语言、UNIFY 的 C 语言接口函数和图形工具软件 SunCGI、PIXRECT、SunGKS、Sunview 实现。

全国测绘资料档案管理系统 SMIS 是我国第一个综合性多用户的大型测绘资料档案管理系统。该系统已于 1992 年 5 月通过国家测绘局组织的技术鉴定并交用户验收,现已在全国测绘资料中心投入运行。本文主要介绍 SMIS 系统的功能以及它的设计思想和实现方法。详细的技术问题将另文讨论。

2 数据规范化

数据规范化是任何信息系统存贮和处理的前提。数据不规范,不仅无法组织数据库,无法被应用软件加工处理,也无法在不同计算机系统之间实现信息共享。

本系统存贮的信息主要来自下述几个方面:国家测绘局系统内各省、自治区、直辖市测绘局递交来的经过整理的测绘资料档案;由资料中心从国家测绘局系统以外的测绘单位收集来的测绘资料档案;资料中心在业务管理过程中形成的各种帐册、表格和图件。这些资料存在的主要问题是不够准确或不够规范,其格式和名词不尽统一。

数据规范化的目的就是要对这些资料进行统一的分类、编码、制订统一的信息格式和命名规则,确定各类数据的度量标准。

在本项目中主要开展以下几方面数据标准化工作:

1. 研究了测绘资料档案信息分类与编码方法,并对系统中出现的各种测绘资料档案信息进行了分类;规定了每一个数据项的确切名称、标识符和数据代码,以便在系统中对测绘资料档案信息进行存取处理和在不同数据处理系统中进行测绘成果管理信息交换。

2. 在对现有测绘资料档案数据进行搜集整理的基础上,对一些内容确定的、使用频繁的数据,如测量类型、技术标准、施测方法、坐标系统、高程系统、成图方法及种类、保管单位等分别建立了词表,一方面可以减少数据录入的工作量,另一方面保证了录入数据的正确。

3. 制订了统一的资料档案输入/输出格式,如目录、成果表、各种报表、清单、通知单等,实现了测绘资料档案管理和数据交换的规范化。

4. 制订了测绘资料档案软磁盘数据交换格式,为今后从各省、自治区、直辖市测绘局接收测绘档案提供了统一的标准。

3 测绘资料档案数据库设计

测绘资料档案数据库是目前世界上最复杂的数据库之一,这不仅由于测绘资料档案本身

的种类繁多、数据之间的关系异常复杂,还在于测绘资料档案具有地理分布特征和潜在的实用性。

测绘资料档案数据库中的资料实体都是来自于各种帐册、表格、图件及资料档案实物,从形态上大体可分为目录、大地成果、航片、地图四类。由于在测绘资料档案管理中很少有必要去查找某一份原始记录、技术总结之类的档案,因此在设计数据库时不必把它们作为独立的实体,而只是在目录中对其作某些整体上的描述。真正有作用价值的是大地成果、航片和地图,目录只还不过是对它们进行归类序化性的描述,在查找资料档案时起索引和目次的作用。但是目录与资料档案本身有密不可分的内在联系。数据库设计的目的就是要根据资料档案的具体情况和数据库使用操作的需要,确定出数据库中应该有哪些实体,分析实体中属性之间、实体与实体之间联系,建立符合现实情况和使用需要的“实体—联系模型”,并在此基础上向 UNIFY 数据模型过渡,最终建立测绘资料档案数据库。

图 1 中给出了三角测量资料数据库的实体联系模型。其中“ \longleftrightarrow ”和“ \longleftrightarrow ”分别表示实体之间具有“一对多”和“多对多”的联系。根据这个实体—联系模型,可得到如下 UNIFY 数据模型,共五个记录类型,用下横线标示的字段为关键字“……”表示其余字段省略。

三角锁网(锁网名,等级,总点数,施测单位,施测年代,技术标准……)

三角锁网 1:100 万图幅表(锁网名,1:100 万图幅编号,图幅内点数)

三角锁网 1:10 万图幅表(锁网名,1:100 万图幅编号,1:10 万图幅编号)

三角点成果(点名,点号,等级,纵坐标,横坐标,高程,锁网名,图幅编号,……)

方向观测值,(点名,至点名,方向观测值,……)

在测绘资料档案中,三角点成果、三角方向观测值、重力异常成果、水准点成果和基本比例尺地形图的数据量相当大。因此,在建立数据库时,对基本比例尺地形图按比例尺分块存贮,其余 4 种按 1:100 万比例尺图幅分块存贮。

由于 UNIFY 规定每个 UNIFY 应用系统(或称 UNIFY 数据库)中数据文件的个数不能超过 256 个。因此在 SMIS 中共建立了七个 UNIFY 数据库。其中天文、方位、星历、基线长度、空间大地测量为一个数据库,三角、导线为一个数据库、重力、水准、摄影测量与遥感、地图制印、业务管理与词表各为一个数据库。在这七个数据库中,每个数据库都包括有若干相关联的数据库文件类型。而每个数据库文件类型又含有若干个数据库文件。SMIS 系统中共计有数据库文件类型 113 个,数据库文件 504 个。

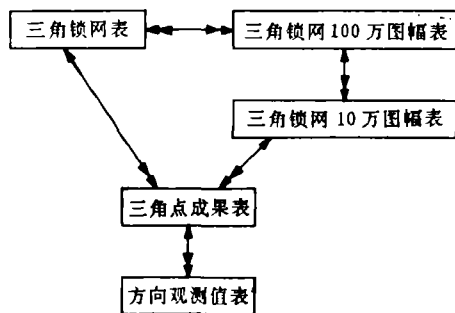


图 1 三角测量资料数据库的实体—联系模型

4 SMIS 系统功能的实现

4.1 SMIS 系统结构

SMIS 系统(Surveying and Mapping Information System)是一个以检索为中心的测绘资料信息管理系统,由下述两个子系统组成:

- 检索子系统 SMIS-GAIDE

· 管理子系统 SMIS-MANAGER

SMIS-GAIDE 以测绘资料、测绘档案为信息源,在数据库的基础上实现测绘资料档案的终端方式和微机联网方式的数据录入,终端和图形方式的多种条件检索,资料档案目录与成果表输出,统计报表及数据转换功能。

SMIS-MANAGER 处理资料中心的各种日常业务,包括建立和维护业务帐目,实施测绘资料档案的接收、发出、资料供应、档案提供、地图调拨、资料档案的登录、销毁和遗失处理,进行各种业务统计并打印报表。

SMIS-MANAGER 与 SMIS-GAIDE 之间由一座只允许单方向通行的桥 SMIS-BRIDGE 连接。当 SMIS-MANAGER 需要查询测绘资料档案时,可以通过这座桥进入 SMIS-GAIDE 进行各种检索并获取需要的数据,就像 SMIS-GAIDE 是专门为其设计的一个检索模块。

SMIS 系统结构如图 2 所示。

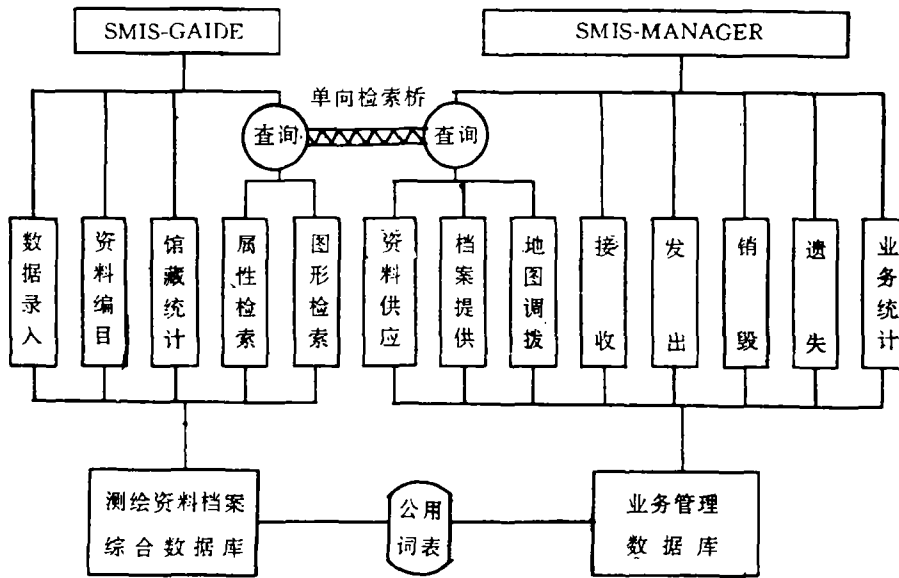


图 2 SMIS 系统结构图

4.2 数据库编辑

这里讲的数据库编辑包括对数据库记录的增加、删除和修改,这是最基本的数据库操作,也是数据录入的手段。

4.2.1 关联数据库文件的同屏操作

例如三角资料目录涉及到三个数据库文件。如果把这三个数据库文件分屏幕操作,用户就会感到极大的不方便。

全国测绘资料档案管理系统				
三角测量资料目录维护				
网名:	等级:			
施测年代:	网类型:		点数:	
施测单位:				
技术标准:			观测方法:	
仪器型号:	非列罗中误差:			
角度平差值中误差:	最弱边相对中误差:			
平面坐标系:	高程基准:			
网图缩微号:				
保管单位:				
acmd	1:100万图幅号	序号	图幅点数	统计图缩微号
				dcmd 十万图幅编号
(1)查询,(A)增加,(M)修改,(D)删除				

图3 三角资料目录编辑屏幕

在 SMIS 中,利用 UNIFY 的屏幕画面设计功能为三角资料目录的数据库编辑专门设计了一个屏幕画面,并将画面中的屏幕字段与数据库文件的字段名联系起来,然后利用 C 语言接口函数编写程序以实现对这三个数据库文件同时进行操作。在图 3 中,上半屏编辑的是一条三角锁网记录,下半屏左部和右部分别编辑该三角锁网所在的 1:100 万比例尺图幅和 1:10 万比例尺图幅中有关的多条记录内容。

由于在建立数据库时分别指定了这三个记录类型的关键字和它们之间的显式联系,这三个数据文件在同屏幕编辑时,可通过程序对其数据一致性进行维护。如果没有输入父记录,则不允许输入子记录;若要删除父记录,则提示这意味着它所对应的子记录也将全部被删除。

4.2.2 词表的建立与利用

词表是专门为减少数据录入的麻烦和使录入数据规范化而建立的。有的数据项很长,如测绘单位和技术标准,若是在键盘上一个一个地敲汉字,不仅速度慢使人厌烦,而且容易出错。有的数据项虽然较短,但等级,若是手工键入,则会五花八门无法进行检索。

建立词表就是利用数据库的方法事先将词表内容录入到词表数据库文件中,并为每个词表设计一个公用函数经供需要时进行调用。对于内容较多的词表分别按地区、专业或其它方法进行分类,并且给每一类设置一个外码。

使用词表时,其操作方式与汉字输入类似。

4.3 测绘资料档案检索

SMIS 提供了两种资料档案检索方式,一种是定性检索,另一种是定位检索。定位检索是直接根据数据库字段值获取所需要的记录,所以又称属性检索。定位检索则是根据数据库数据的

特征按地理位置、区域范围成块地提取有关信息。

4.3.1 单项条件检索

单项条件检索是指只按一个字段条件进行的定性检索,如按点名、点号、测区名、施测单位、年代来检索测绘资料档案。这种检索实现起来很简单,但对用户却有用。SMIS 将各种测绘资料档案中几种常用的检索都列为单项条件检索。

4.3.2 组合条件检索

组合条件检索又称任意条件检索,是指以若干字段值为组合条件进行的定性检索。只要条件字段存在于相关数据库之中并有作为条件的可能,均可以将它列入到组合条件之中。条件可以使用严格匹配,也可以使用“通配符”。

在 SMIS 中,组合条件检索是通过建立条件选择表实现的。条件选择表中存放有检索时输入的各种检索条件。检索时,UNIFY 先建立选择表,然后建立一个存放满足条件的记录地址的选择文件,最后通过选择文件中的记录地址存取有关记录。

在进行组合条件检索时,输入内容可以是固定简表或全表,也可由自己对输入字段进行任意组合选择。

4.3.3 定位检索

由于测绘资料档案本身就具有地理分布特征,因此,定位检索是测绘资料档案检索中常用的一种手段。SMIS 中提供了三种定位检索方法,即按图幅编号、经纬度或高斯平面直角坐标和行政区划进行检索。

(1)按图幅检索

在测绘资料档案数据库文件中,一般都给出了图幅编号,所以实现按图幅编号检索并不困难。但值得注意的是:①图幅编号有新旧两种不同的编号方法;②存贮比例尺与条件中的比例尺不一定一致;③按图幅编号成块检索的问题。SMIS 对以上情况都进行了处理,因此可以用新旧比例尺图幅编号作为条件或成块地进行检索。

(2)按经纬度或高斯平面直角坐标范围进行检索

一般说来,大地成果点数据库文件中都有经纬度或高斯平面直角坐标值,所以只要通过公式计算就能获取相应的信息。但是资料档案目录数据文件中并没有经纬度字段,不能直接获取目标信息。此外,对于任意给定的一个矩形方框对角线的两个端点坐标如何打开相应的大地成果点数据库文件也是一个问题。因此,必须首先将经纬度或高斯平面坐标范围转换为图幅编号才能进行检索。

(3)按行政区划进行检索

为了能准确地按行政区划提供大地成果点,在数据库设计时就已经有意识地加进了“行政区划”字段。“行政区划”字段值是按国家标准以代码形式存放的,最小单位为县级行政区。利用国标代码的编码特征,可以很容易检索高级行政区划的有关大地成果信息。

对于资料档案目录,由于数据库文件中没有“行政区划”字段,只有利用“行政区划—图幅对应表”先将行政区划转换成图幅编号然后进行检索。对应表中的图幅编号为 1:5 万比例尺图幅编号,一般来说精确度已经够用了。

(4)图形检索

图形检索是利用鼠标在屏幕接合表或大地成果网图上直接定位,实现数据库的检索。图形软件在获取鼠标的光标位置后,将光标所在的屏幕坐标转换为经纬度。对于大地成果网图,可

以用比较经纬度值的方法实现按经纬度范围的检索。对于资料情况,则需要将光标对应的经纬度值转换为图幅编号,然后按图幅编号进行检索。

4.4 测绘资料档案业务管理

测绘资料档案业务管理指的是资料中心日常业务的管理,即测绘资料档案的接收、提供、发出、地图调拨、遗失和销毁处理。

4.4.1 资料档案管理业务

接收:从各省、自治区、直辖市测绘局、总参测绘局、地图出版社和其他测绘单位接收已完成的测绘成果数据、各种地图和按《全国测绘资料目录编纂大纲》整理的测绘资料档案目录。

资料供应:向测绘资料使用部门供应天文大地测量成果数据,航测与遥感像片,各种地形图、专题图、地图集。

档案提供:向测绘资料使用部门提供航测档案、地图档案。

地图调拨:地图调拨分两级进行。资料中心将收集到的全国范围内各种比例尺地形图、专题图和地图集分别调拨到北京、西安、成都三个区域地图库,称为一级调拨。从三个区域图库向各省、自治区、直辖市测绘局资料档案馆成批提供地形图和从北京区域图库向资料中心地图供应部成批提供地形图,称为二级调拨。不论一级调拨还是二级调拨,都凭资料中心的通知单进行。

发出:应使用单位要求,将向外调拨、提供或供应的测绘资料档案,通过邮局或运输部门成批地发往使用单位。

遗失:对已遗失的资料档案予以登记。

销毁:对已失去使用价值的资料档案列出清单并向上级主管部门提出建议,经批准后,或变更保存期限,或予以销毁。

上述七项业务中,资料供应和档案提供为资料中心的对外服务业务,接收、发出、地图调拨、遗失和销毁属资料中心的内部业务。

4.4.2 计算机管理的实现

测绘资料档案属国家保密资料档案,要求进出手续完备,帐目清楚,并能随时进行查询和汇总。考虑到使用的安全和数据的完整,我们将测绘资料档案数据与业务管理分开,前者主要用作查询,后者管理帐目,从而形成了 SMIS-GAIDE 和 SIMIS-MANAGER 两个子系统。

SMIS-MANAGER 是专供业务管理人员使用的,包括进行各种业务登记,填写并打印资料档案清单和通知单,到期催还借用的档案,计算费用,汇总帐目等。业务管理人员可以利用菜单经由“单向桥”SMIS-BRIDGE 进入 SMIS-GAIDE 子系统查阅测绘资料档案,但不能修改资料档案数据库的内容。测绘资料档案数据库的内容由档案部的人员根据资料档案的具体情况在 SMIS-GAIDE 子系统中进行维护。

对于地形图调拨与供应, SIMIS-MANAGER 提供了终端与图形相结合的调拨与供应方式。在图形终端上,只要用鼠标选择了所要的图幅就能得到调拨与供应通知单,不需人为地键入图幅编号。

4.5 测绘资料档案统计

统计是在一定范围内,按一定的规则对系统内存贮的信息内容进行加工处理,以得到具有某种统计意义的数据,从而动态地掌握各种测绘资料档案的馆藏和利用情况,为有关部门提供咨询服务,辅助领导决策,使管理与决策科学化。

SMIS 提供两种形式的统计结果:一是统计报表,二是统计图。前者是将统计结果以事先设计好的形式打印出来,后者则是将统计结果以图形方式显示在屏幕上或以图件形式从绘图机上输出。在目前,SMIS 可生成各种测绘资料档案馆和业务报表 21 种,统计图形 5 种。

5 测绘数据库与索引|地图

索引地图是一种用于图形定位检索的工具。由于测绘资料档案具有明显的地理分布特征,因此我们就能根据数据库内容按地区或图幅在地理底图上标出测绘资料档案的情况,并通过它在屏幕上用开窗定位方法去检索数据库中的测绘资料档案。在检索过程中,索引地图起索引和目次的作用。

在测绘资料档案管理中存在两种类型的索引地图:一种是上面所说的接合表,另一种是大地成果网图。接合表标明的是资料情况,具有统计性质。大地成果网图标明的是成果的地理位置及它们的拓扑关系。

当测绘资料档案数据装入计算机系统之后,人们自然会想到由数据库自动生成索引地图。起初人们只想到将这种自动生成的索引地图用绘图机绘出来贴在墙上供粗查使用。后来我们发现,如果将这种地图显示在图形终端上,利用光标的移动在图形上进行定位,用以直接检索特定地域的资料档案,无疑会收到迅速直观的效果。这不亚于数据库检索的一次革命。SMIS 系统中的图形软件 SMIS-GRAPH 就是根据这个原理设计出来的。它实现了测绘资料档案数据库与图形双向相通(详见参考文献[2])。

SMIS-GRAPH 分图形编辑、图形生成与显示、图形查询及操作、图形输出四个部分。图形编辑负责完成地理底图、航测情况图、航片数字索引图、卫星遥感资料图等图件的交互式编辑输入。图形生成与显示实现从数据库中获取的数据及文字信息到图形信息的转换,并将这些信息叠加到地理底图上显示。图形查询及操作为用户提供一个利用图形查询某些测绘资料档案信息和进行地形图调拨与供应的良好接口。图形输出完成按自选比例尺在绘图机上输出图形。

应该指出,索引地图方法可以适用于任何具有地理分布特征的信息管理领域。

6 数据交换接口

数据交换接口使 SMIS 系统能够接收各省局递交上来的测绘资料档案数据。目前各省局资料档案部门都是使用 PC/XT 微机、利用 dBASE/Foxbase 来建立数据库文件的。因此,实现数据交换最简便的办法,就是在 SUN 工作站上联接一台 PC 微机,将省局资料档案部门递交来的 dBASE-Foxbase 软磁盘数据通过联网微机传送到 SUN 工作站并加截到 SMIS 系统中。交换方式如图 4 所示。

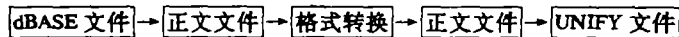


图 4 dBASE 文件与 UNIFY 文件中的数据交换

工作站上的 SunOS 提供了与 PC 机连接的网络软件 PC-NFS,当 PC 机与 SUN 工作站联网时,在 PC-NFS 支持下,PC 机既可仿真终端进入 UNIX 多用户环境,也可以在 DOS 支持下用 NFS 命令将 DOS 下的文件拷贝到 UNIX 的某个目录下面。

但是即使 dBASE/Foxbase 数据库文件已经在 UNIX 的某个目录下面,也不能将它们直接

加载到对应的 UNIFY 数据库文件中,它们之间要通过正文文件方式进行转换。因此必须设计一个数据转换程序将 dBASE/Foxbase 产生的数据正文文件转换成与 SQL 要求的数据正文文件完全相同的形式。

SMIS-TRANS 程序成功地实现了上述功能。不仅如此,即使 dBASE/Foxbase 数据正文文件的字段顺序与 UNIFY 数据库中的字段顺序不一样,也可以利用它进行交互式选择使之与 UNIFY 数据库字段对应。

参 考 文 献

- 1 许云涛.全国测绘资料档案管理系统 SMIS 技术报告.1992 年 5 月
- 2 何亚原,许云涛.全国测绘资料档案管理系统 SMIS 的图形软件.武汉测绘科技大学学报(待发表)
- 3 张华.测绘数据库.北京:测绘出版社,1986.
- 4 胡友元,黄杏元.计算机地图制图.北京:测绘出版社,1987.
- 5 Atre S. Data Base,Structured Techniques for Design,Performance and Management with Case Studies. John Wiley & Sons,Inc. ,1980.
- 6 William S Davis. System Analysis and Design. Addison-Wesley Publishing Company,Inc. 1983.

The Design and Implementation of the National Information System of Surveying and Mapping

Xu Yuntao

Abstract This paper describes the main functions,design and implementation of The National Information System of Surveying and Mapping,centring on the system structure,database design,and programming method of retrieval and service,graph and data exchange. It provides a new information retrieval method called as INDEXING MAP that can be applied to any information management system with geographical distributed features.

Key words surveying and mapping information ; information system; indexing map; graphic retrieval ;archives management