

# 建立省级基础地理信息数据库管理系统初探

王良清<sup>1,2</sup>, 刘仁义<sup>2</sup>, 刘 南<sup>2</sup>

(1. 浙江省地理信息中心, 浙江杭州 310012; 2. 浙江大学 地球科学系 GIS 重点实验室, 浙江杭州 310028)

**摘 要:**建立省级基础地理信息数据库,必然要设计和开发基础地理信息数据库管理系统,并解决大数据量、多种类型空间数据的集成管理问题. 介绍和讨论最近完成的浙江省基础地理信息数据库(1:10 000 示范库)管理系统中诸如系统总体框架、系统功能、空间数据库结构、海量多源数据组织、空间索引建立等有关技术问题. 试验结果确定了比较合适的空间索引数据,从而获得了对海量数据较好的访问性能,示范库的建设工作达到了预期的目的.

**关 键 词:**基础地理信息; 数据库; 4D 数据; 元数据; Geodatabase

中图分类号:P208

文献标识码:A

文章编号:1008-9497(2005)04-464-07

WANG Liang-qing<sup>1,2</sup>, LIU Ren-yi<sup>2</sup>, LIU Nan<sup>2</sup> (1. Geomatics Center of Zhejiang Province, Hangzhou 310012, China; 2. Department of Earth Sciences, Key Lab of GIS, Zhejiang University, Hangzhou 310028, China)

**A tentative exploration of establishing & managing provincial fundamental geo-information database.** Journal of Zhejiang University(Science Edition), 2005, 32(4):464~470

**Abstract:** It is inevitable for a provincial fundamental geo-information database to design and develop its management system, and to realize the integrity management of huge quantity and many types of spatial data. From system framework, main function, spatial database structure, mass data organization, and spatial index etc., the demonstration management system of 1:10 000 fundamental geo-information database in Zhejiang Province is introduced. The experimental data of spatial indexes conduce to better access performance of mass data. The expected system aim has been achieved.

**Key words:** fundamental geo-information; database; 4D data; metadata; Geodatabase

## 1 概 述

自从 1998 年美国提出了“数字地球”概念后,北京、上海、重庆、深圳、广州、宁波等相继提出数字城市建设规划并开始进行试点建设,各地的“数字省区”也在规划中。“数字浙江”的概念虽早已出现,但作为其空间技术平台的浙江省地理空间基础框架却未有实质性进展. 作为全省基础测绘主管部门的浙江省测绘局适时提出建设“省级基础地理信息系统”项目,得到了省政府的大力支持,并且成立了“浙江省空间信息协调委员会”,统筹规划和协调全省地理空间信息技术、产业和应用系统的发展,促进全省地理空间信息的共建共享,减少重复投入,加快全省地

理空间信息基础设施的建设.

浙江省省级基础地理信息系统是采集、管理、维护、分发和应用全省多尺度基础地理空间数据(包括 1:250 000、1:50 000、1:10 000 等的 DLG、DEM、DOM、DRG、地名等多种数据)的技术平台,是“数字浙江”地理空间基础框架的核心内容之一. 1:10 000 基础地理信息数据库是省级基础地理信息系统的核心和基础. 由于各种原因,国内比较成功的省级基础地理信息系统很少. 最近完成的浙江省基础地理信息数据库(1:10 000 示范库)项目(以下简称 1:10 000 示范库),结合浙江省测绘局已有的数字化测绘技术基础,进行了有益的探索和研究.

建设 1:10 000 示范库是全省范围的 1:10 000 基础地理信息数据库的研究建设项目,也是浙

收稿日期:2004-04-13.

基金项目:浙江省测绘局重点项目.

作者简介:王良清(1966—),男,高级工程师,在读同等学力硕士研究生,主要从事基础地理空间数据库研究和网络管理工作.

江省省级基础地理信息系统建设项目立项的前期工作内容之一。1:10 000 示范库总体目标就是要采用最新的空间信息技术,紧跟现代信息系统的发展趋势,根据省级基础地理信息系统以及“数字浙江”地理空间基础框架的总体技术要求,开展1:10 000 基础地理信息数据库的设计、开发和建设。通过完成杭州地区28幅1:10 000 4D数据的入库工作,研究、验证1:10 000 基础地理信息数据库的建设方法、技术路线、技术要求的可行性,同时也为浙江省省级基础地理信息系统的建设打下必要的基础。

为了使设计和建立的1:10 000 示范库系统能够实现上述总体目标,应解决好以下几个关键问题。

### 1.1 多类型、多尺度的海量空间数据集成管理

基础地理信息数据库应包含数字线划图(DLG)数据、数字正射影像图(DOM)数据、数字高程模型(DEM)数据、数字栅格地图(DRG)数据、属性数据、地名注记、大地控制数据、元数据和其它专题数据。浙江全省的1:10 000 地形图共有4 071幅,仅入库前的4D数据量就可达240 GB。为了更好地管理,需要增加1:250 000 矢量数据作为背景,加上其它类型数据,如地名数据、元数据等,入库后整个数据量将达436 GB。而数据采集和处理过程中的数据量,要比成果数据量大得多。

1:10 000 数据库只是省级基础地理信息数据库中的一级,包括了4D数据、地名等多种类型的数据。各种比例尺的数据库之间、各种类型的数据库之间都存在紧密的联系,应进行集成化管理,形成统一的数据库,实现多尺度、异构数据库一体化、协同方式的维护管理,保证数据库管理的高效性、方便性和数据的一致性。为了实现上述目标,并充分考虑将来上与国家基础地理信息系统中1:1 000 000、1:250 000、1:50 000 数据库的衔接,下与浙江省各地市县的1:5 000、1:2 000、1:1 000、1:500 数据库的衔接,需要很好地设计省级基础地理信息数据库管理系统的建库模式。

### 1.2 建立网络化的大范围连续无缝数据库

传统的文件型数据管理方式采用数据分块存储,数据查询和检索的效率受到限制,多用户网络化服务也无法完成,大数据量的数据分析、数据库更新存在困难。随着数据库技术和GIS技术的发展,采用商用关系数据库管理空间数据的技术已经成熟,建立网络化的大型连续无缝空间数据库将成为现实。1:10 000 示范库管理系统可以采用数据库、服务器、应用端3层体系结构。建立真正的Client/

Server 网络数据库管理系统、设计优良的数据库结构和数据组织方案等,同样是数据库成败的关键。

### 1.3 具有数据库业务化运行的基本功能

1:10 000 示范库管理系统的服务对象是省测绘局的有关业务部门,局限在省测绘局的局域网上,以适应开展数据管理、分发服务的业务需要,为开展数据的应用服务打下良好的基础。因此其功能应与其它GIS专业应用系统相区别,对于专业应用方面的功能,需要在应用系统中加以解决。基本的功能应包括:查询浏览1:10 000 数据库的元数据、4D数据和有关信息;可以从数据库提取用户所需的数据;可以对不同用户授予不同的访问和操作权限,对数据库的操作行为需要进行监控和记录;对数据库进行备份和恢复、数据库更新等功能。

## 2 数据库管理系统结构设计

### 2.1 计算机网络环境

数据库服务器采用SUN Fire 4800,UNIX操作系统,内存2 GB,配备服务器磁盘阵列Sun StorEdge T3ES 1.3TB;局域网采用以太网,主干纵向带宽为1 000 MB,横向带宽为100 MB;数据通讯协议采用TCP/IP;交换机采用Intel NetStructure 480T 路由交换机;应用端有UNIX工作站和Windows 2000 微机两种类型,用于不同的工作环节;数据库备份采用磁带机。

通过对国内外GIS数据库管理平台的分析和对比,确定采用美国ESRI公司的空间数据库引擎ArcSDE8.2、ArcGIS8.2和Oracle9i作为浙江省省级基础地理信息系统1:10 000 数据库(示范库)管理和开发的软件平台。

### 2.2 系统的总体框架设计

根据功能和需求的不同,1:10 000 示范库管理系统由数据生产子系统、数据入库预处理子系统、数据入库与编辑子系统、数据管理子系统、查询浏览子系统、元数据管理子系统、系统维护子系统7个系统组成。子系统的划分、数据库及其相互之间的关系如图1所示。整个系统的结构描述如下:首先,由数据生产子系统进行数据的采集,该子系统主要是在省地理信息中心原有4D数据生产系统的基础上,针对数据建库的要求进行了一定的改造;生产得到的空间数据通过数据入库预处理系统进行入库前的预处理(主要包括对图形、属性和注记的处理);空间数据在经过预处理后,便可通过数据入库与编辑子系统导入到基于ArcSDE的空间数据库中,入库

后的数据还可以在数据入库与编辑子系统中进行接边、地物编辑等操作,从而得到无缝拼接的、存储在空间数据库中的 4 D 数据及地名数据;同时,各类空间数据的元数据可以通过元数据管理系统建立起对应的元数据库;另外,数据管理子系统主要实现对

ArcSDE 中存储的空间数据的统一管理;查询浏览子系统主要实现对空间数据的查询、浏览功能. 最后,作为 1:10 000 示范库管理系统的重要子系统之一,系统维护子系统可以实现系统数据字典的维护、系统的动态维护和管理.

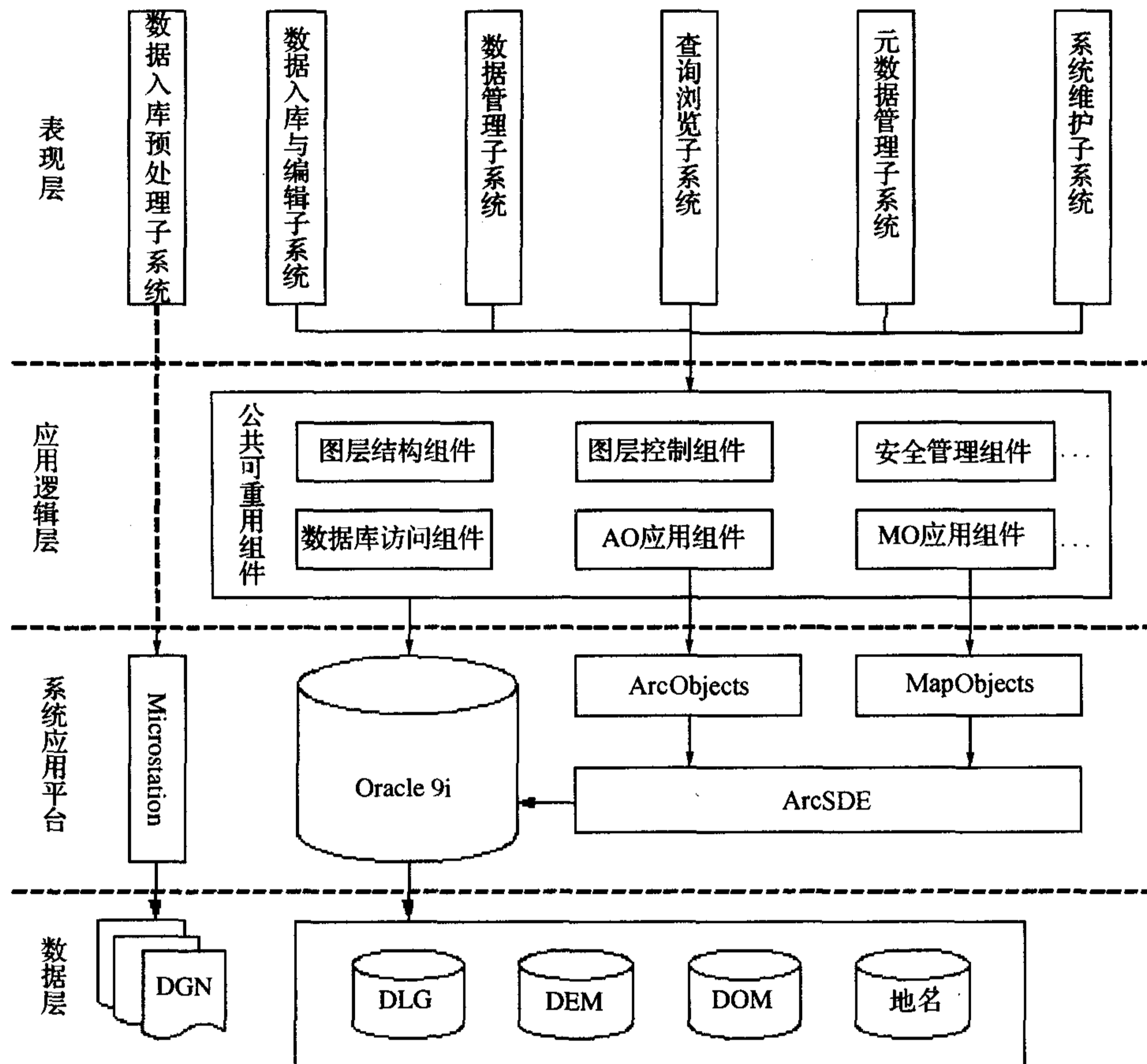


图 1 1:10 000 示范库管理系统技术路线图

Fig. 1 Architecture of demonstration database management system

1:10 000 示范库管理系统的每一部分都按照优化方案进行协同工作. 空间数据库是按照 RDBMS 的关系表形式和 ArcSDE Geodatabase 模型结构存储;数据库服务器包括关系型数据库 Oracle9i 和空间数据库引擎 ArcSDE8.2, 处理用户对数据的访问请求,并将处理结果通过 ArcSDE 返回到用户端;用户端包含了多种数据处理的功能模块,通过 ArcGIS、ArcObjects、MapObjects 和公用可重用组件等应用工具,向数据库服务器提交数据服务请求,并对数据进行分析 and 处理.

### 3 1:10 000 示范库数据处理和组织

#### 3.1 数据内容

1:10 000 示范库的数据内容主要包含数字线划图(DLG)数据、数字正射影像图(DOM)数据、数

字高程模型(DEM)数据、数字栅格地图(DRG)数据、地名注记、元数据以及 1:250 000 背景数据、图幅接合表等,详见图 2. 其中 1:10 000 DLG 数据集共分 10 个逻辑图层,每个逻辑图层可包含点、线、面等物理图层,共有 26 个物理图层即 26 个要素类 (Feature Class).

#### 3.2 数据组织的模型结构

1:10 000 示范库数据组织采用 ArcSDE 空间数据库 Geodatabase 数据模型. Geodatabase 由矢量要素数据集、栅格数据集、TIN 数据集、空间域、规则等部件构成. 示范库实际存储其中的矢量要素数据集、栅格数据集、规则等几种类型.

##### 3.2.1 矢量要素数据集 (Feature dataset)

矢量要素数据集由一组按照拓扑结构组织在一起、具有相同空间参考系的矢量要素类,以及相应的

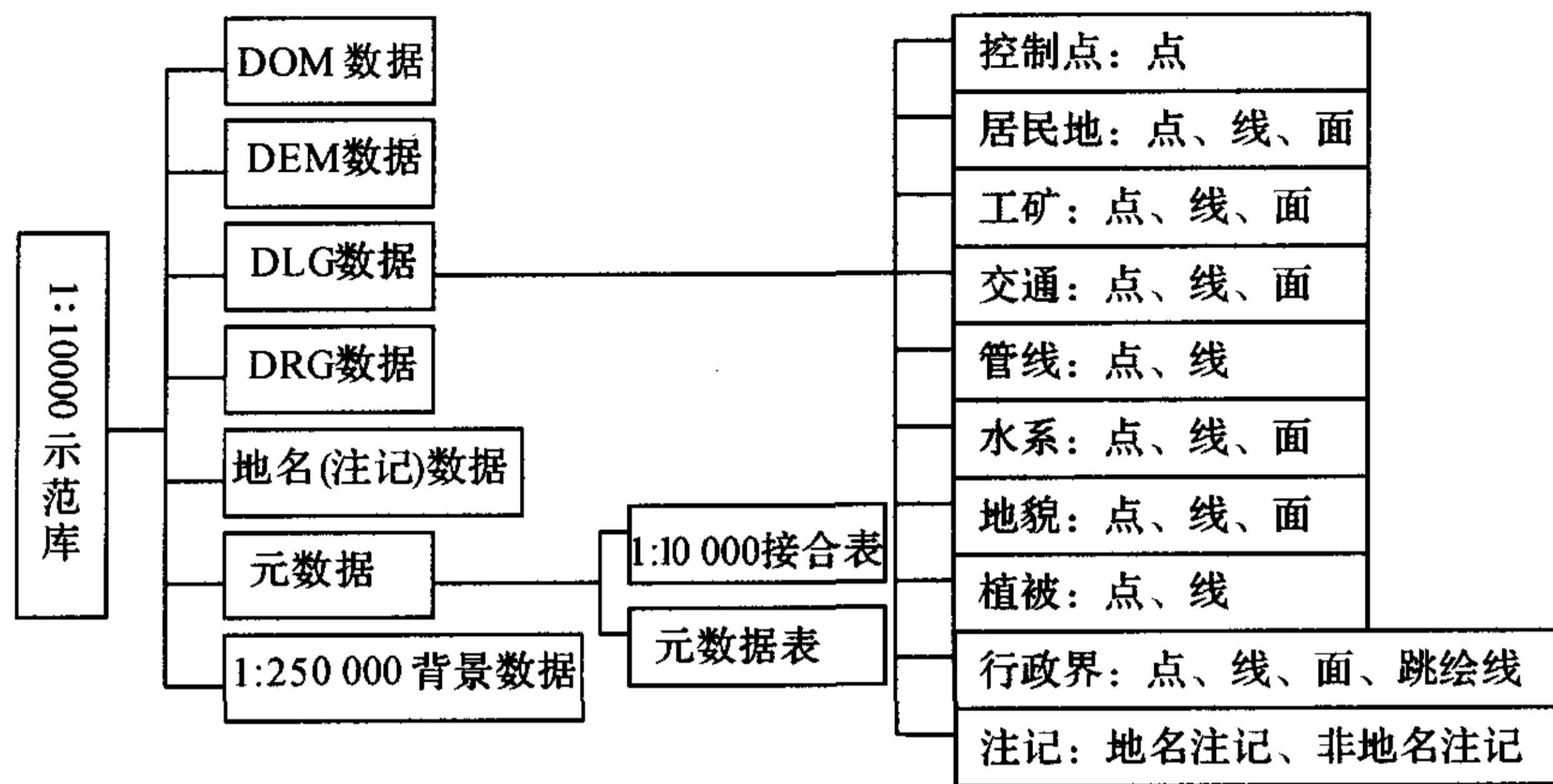


图 2 示范库数据内容

Fig. 2 Data contents of the database

对象类、关系类组成。

矢量要素类 (Feature class): 具有相同的几何特征类型 (点、线、多边形) 的空间要素的集合。一个要素类包含了一系列相似的空间几何对象。例如, 城市的所有阀门可以成为一个点要素类, 而水管则成为一个线要素类。同一要素类具有相同属性列、相同的空间参考系。此外, 同一要素类中的所有要素所允许的行为是一样的, 即它们具有相同的显示方式, 允许进行相同的查询, 并且具有相同的有效性规则。

对象类 (Object class): 存储地理对象或非地理对象相关信息的表。如人口普查资料。

关系类 (Relationship class): 定义两个不同的要素类或对象类之间的关联关系。例如可以定义房主和房子之间的关系, 房子和地块之间的关系等。

### 3.2.2 栅格数据集 (Raster dataset)

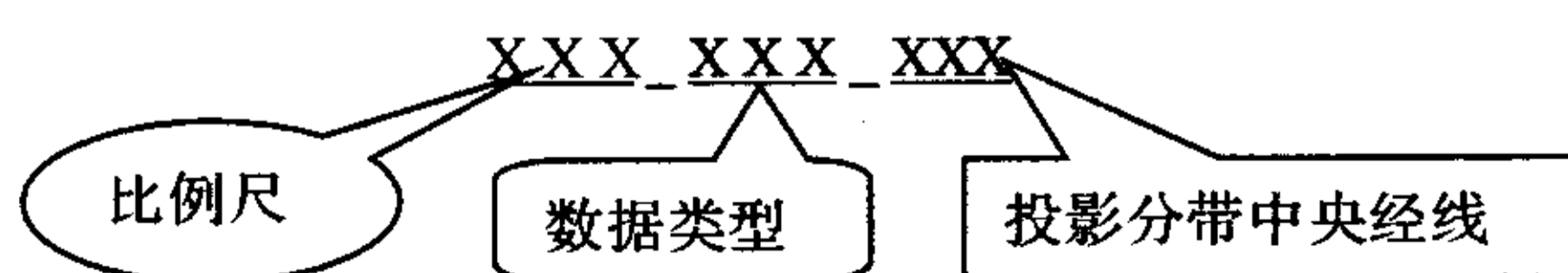
多波段的影像、格网专题数据 (如土地利用、植被类型)、DEM 高程数据按照栅格数据集组织和存储。

## 3.3 数据处理和组织

### 3.3.1 基础地理信息数据库命名

(1) 浙江省基础地理信息数据库 (1:10 000 示范库) 的名称: Zhejiang\_fgis\_10K。

(2) 数据集 (DataSet) 命名规则



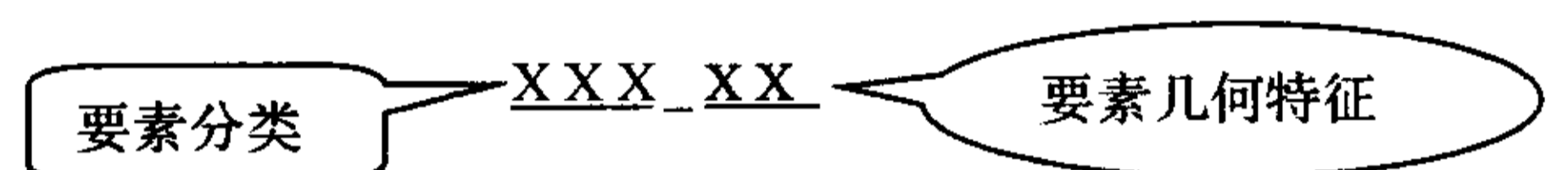
比例尺: 1:10 000 为 10 K、1:50 000 为 50 K、1:250 000 为 250 K、1:5 000 为 5 K 等。

数据类型为: DLG、DEM、DOM、DRG、PN (地名) 等。

投影分带中央经线: 为 3° 带高斯-克吕格投影的

中央经线, 浙江省有 117°、120°、123° 三带。当采用地理坐标时, 设置为 000。

### (3) 要素类 (FeatureClass) 命名规则



其中要素分类为测量控制点 (SCP)、境界 (BOU)、水系 (HYD)、公路 (ROA)、铁路 (RAI)、居民地 (RES)、地貌 (TER)、植被 (VEG)、地名 (GEN)、注记 (LAB) 等 10 大类。要素几何特征包括: 点要素 (PT)、线要素 (LN)、面要素 (PY)、注记 (AN) 等。

### 3.3.2 DLG 数据处理和组织

DLG 矢量数据集作为一个 DataSet, 采用经纬度坐标的形式存在于 1:10 000 示范库中, 依照前面的命名规则, 1:10 000 矢量数据集的命名规则为 10K-DLG-000。

在矢量数据集中按照地理要素的分类进行物理分层, 每一个物理分层作为一个 FeatureClass 存在, 其命名规则为: 逻辑数据类代码 + 物理层代码。这样 1:10 000 DLG 矢量数据集 10K-DLG-000 就分为对应的 26 个物理分层。

### 3.3.3 DOM、DEM 和 DRG 数据处理和组织

DOM、DEM 和 DRG 数据按照 ArcSDE Geodatabase 的栅格数据集进行组织和存储。对于一个栅格数据集来说, 覆盖范围和数据量都可以很大, 不受什么限制; 但坐标和投影系统必须统一, 必须是连续无缝、无缝镶嵌的; 分辨率也可以根据需要确定, 但必须惟一。浙江全省 1:10 000 DOM、DEM 和 DRG 数据都为 4 071 幅, 参考椭球采用 IAG-75 椭球, 采用 3° 分带的高斯投影, 整个数据库分成 3 个投影带, 中央经线分别为: 117°、120°、123°。数据库采用

ArcSDE 的 Geodatabase 数据模型进行组织管理, 分别需要建立相应的 3 个栅格数据集 10K-XXX-117、10K-XXX-120、10K-XXX-123, 其中 XXX 分

别代表 DOM、DEM 和 DRG. 1:10 000 基础地理信息数据库的数据组织及命名见表 1.

表 1 1:10 000 基础地理信息数据库的数据组织及命名

Table 1 Data organization and naming of 1:10 000 fundamental geo-information database

数据集名	数据集	数据量/GB	数据类型	分辨率或精度	投影
DOM	10K-DOM-117	160	黑白航空正射影像数据	1 m	3°带高斯投影
	10K-DOM-120				
	10K-DOM-123				
DEM	10K-DEM-117	30	格网数据	5 m	3°带高斯投影
	10K-DEM-120				
	10K-DEM-123				
DRG	10K-DRG-117	50	栅格数据	400DPI	3°带高斯投影
	10K-DRG-120				
	10K-DRG-123				
DLG	10K-DLG-000	180	矢量数据	平面 5 m	经纬度
PN(地名)		15	矢量数据		经纬度
1:250 000DLG	250K-DLG-000	0.2	矢量数据	平面 80 m	经纬度
图幅接合表	10K-INDEX-000	0.01	矢量数据		经纬度

### 3.4 空间索引的建立

#### 3.4.1 矢量数据空间索引

在矢量数据库中, 建立属性项的索引可加快属性数据的查询速度. 同样 ArcSDE 通过建立图层的空间索引, 可以避免检索整个表, 减少检索的数据记录量, 从而减少磁盘输入/输出的操作, 加快了对空间数据查询的速度. ArcSDE 采用格网索引方式. 格网索引是将空间区域划分成合适大小的正方形格网, 记录每一个格网内所包含的空间实体(对象), 以及每一个实体的封装边界范围, 即包围空间实体的左下角和右上角坐标. 当用户进行空间查询时, 首先计算出用户查询对象所在格网, 然后通过格网号, 可以快速检索到所需要的空间实体.

确定合适的格网级数、单元大小是建立空间格网索引的关键. 格网太大, 在一个格网内有多个空间实体, 查询检索的准确度低. 格网太小, 则索引数据量成倍增长和冗余, 检索的速度和效率低. 每一个数据层采用不同大小、不同级数的空间索引格网单元, 但每层最多级数不能超过三级. 索引方式设置遵循下列基本原则:

(1) 对于简单要素的数据层, 尽可能选择单级索引格网. 减少 RDBMS 搜索格网单元索引的级数, 缩短空间索引搜索的过程;

(2) 如果数据层中的要素封装边界大小变化比较大, 应选择 2 或 3 级索引格网;

(3) 如果用户经常对图层执行相同的查询, 最

佳格网的大小应是平均查询空间范围的 1.5 倍;

(4) 格网的大小不能小于要素封装边界的平均大小, 为了减少每个格网单元有多个要素封装边界的可能性, 格网单元的大小应取要素封装边界平均大小的 3 倍;

(5) 格网单元的大小不是一个确定性的问题, 需要多次尝试和努力才会得到好的结果. 有一些确定格网初始值的原则, 用它们可以进一步确定最佳的格网大小.

根据以上原则, 经过试验, 确定 DLG 数据的索引级数和格网大小如表 2 所示.

表 2 1:10 000 DLG 数据的索引级数和格网大小

Table 2 Numbers of grid levels and grid cell sizes of 1:10 000 DLG

数据类	索引级数	索引格网
控制点数据	1	0.01°
行政境界(面)	2	0.5°、0.05°
水系(面)	2	0.5°、0.05°
水系(线)	1	0.02°
交通要素(线)	1	0.02°

#### 3.4.2 栅格数据的空间索引

DEM、DOM、DRG 数据都属于栅格数据, 空间索引通过建立多级金字塔结构实现. 如以 DEM 为例, 以 5 m 分辨率的 DEM 数据为底层, 通过逐级抽取数据, 建立不同分辨率的 DEM 数据金字塔结构, 逐级形成较低分辨率的 DEM 数据, 在数据库查询检索时, 调用合适级别的 DEM 数据, 以提高浏览和

显示速度。每一个数据集(投影带)的数据范围和高程值不同,采用不同的金字塔结构。根据试验结果,1:10 000 示范库 DEM 数据比较合适的金字塔级数在 9~11 级,而 DOM 数据比较合适的金字塔级数在 11~13 级,每一个数据集可以根据情况选择。建立金字塔后,影像数据量一般增加 8%左右,GRID 数据量增加 30%左右。

## 4 1:10 000 示范库管理系统功能及开发

1:10 000 示范库项目的开发过程采用了反复迭代的增量开发模型。建库和系统开发工作是在统一的总体规划和设计完成后,并经过论证和批准再分阶段实施。系统开发以用户需求为基线,通过反复增量,使系统的开发重点按“需求→设计→实现→集成→提交”逐渐后移,以保证系统的顺利实施。

系统采用 C/S 与 B/S 混合的结构,以 Oracle 9i + ArcSDE 8.2 为空间数据库平台,ArcGIS Desktop 8.2、MapObjects 2.1 为 GIS 应用开发平台、MicroStation/J 为数据生产处理平台。在整个系统软件体系结构设计中,广泛采用组件化与面向对象的思想;在开发中清晰划分了表示层、应用逻辑层、数据层三层之间的关系,并将应用逻辑层独立出来,使界面程序功能尽可能简单,使系统易于维护和升级。同时系统采用 COM 组件技术、ActiveX 技术进行功能模块的封装,通过接口定义对象之间的关系,实现了系统各应用组件在二进制级的重用。

### 4.1 数据入库预处理子系统

数据入库预处理子系统主要是根据《1:10 000 数字线划图(DLG)示范库主要要素关系处理原则》和 1:10 000 示范库总体设计方案以及数据建库的要求,直接在 Microstation 平台为入库前的数据(主要是 1:10 000 数字线划图)进行预处理工作。该子系统主要是面向数据生产人员,运行于 Windows 操作系统下,基于 Microstation/J、GeoGraphics 平台进行二次开发而成,开发语言为 Microstation 中的 Macros 宏语言。

### 4.2 数据入库与编辑子系统

数据入库与编辑子系统分为入库与编辑两个主要功能模块。入库是指对 DLG、DEM、DOM、DRG、地名等 5 类数据的入库处理,编辑则是对已入库的空间数据进行接边以及各种在线编辑等操作。该子系统主要是面向数据生产人员及数据检查人员,运行于 Windows 操作系统下,采用 C/S 结构。各功能

模块被编辑成 COM 组件后,使用嵌入的方式无缝集成到 ArcMap 中。该子系统主要通过 ArcObjects + ArcSDE 来进行空间数据的访问及管理。在数据入库部分使用了 ArcObjects 组件提供的接口,直接将 DGN 格式的数字线划图、TIFF 格式的正射影像图、GeoTIN 格式的数字高程模型通过 ArcSDE 导入空间数据库中;编辑部分则采用 ArcMap + ArcObjects + ArcSDE 的方式来进行空间数据的访问、编辑,并通过 ArcSDE 的空间数据库版本机制来实现多用户的并发编辑管理。属性信息和系统信息的访问则通过 Oracle 访问机制来进行。

### 4.3 数据管理子系统

数据管理子系统实现了 4D 数据叠加显示、空间数据检索查询、地名查询、地形图制图、数据导出、坐标转换、打印输出以及数据备份等空间数据基本操作的功能。该子系统主要面向系统数据管理员及高级操作人员,运行于 Windows 操作系统下,采用 C/S 结构。主要通过 ArcObjects + ArcSDE 来进行空间数据的访问及管理。

### 4.4 查询浏览子系统

查询浏览子系统是满足对基础空间数据的基本查询、检索、浏览的需求。除了一些基本的 GIS 功能外,还定制了一些方便直观的查询统计功能。该子系统主要面向局领导和机关处室人员,运行于 Windows 操作系统下,采用 C/S 结构。主要通过 MapObjects + ArcSDE 来进行空间数据的访问及管理。

### 4.5 元数据管理子系统

元数据管理子系统是对 4D 数据、地名等各类地理信息的元数据进行编辑、检索、查询、统计、输出等管理的应用系统。系统为基础地理信息数据库中的空间数据建立起相应的元数据库,并提供了对元数据的管理和查询服务。该子系统的用户主要是数据编辑人员和一般用户。采用 B/S 结构,服务器操作系统为 Windows 2000,由 IIS 来提供 Web 服务。系统主要通过 ADO 对 Oracle 的访问机制实现对元数据的访问及管理。

### 4.6 系统维护子系统

系统维护子系统主要实现方便灵活地调整其他各子系统中使用的字典数据、空间数据的组织与表达形式以及系统的安全管理等。该子系统主要是面向系统管理员,运行于 Windows 操作系统下,采用 C/S 结构。主要通过 Oracle 的访问机制来直接访问相关系统字典表。

## 5 结束语

1:10 000 示范库项目现已完成了杭州地区 28 幅 1:10 000 4D 数据的入库工作. 2003 年 8 月通过了浙江省测绘局主持的鉴定. 鉴定委员会认为:1:10 000 示范库建设“采用了 GIS 国际主流技术,对基础地理空间信息的获取和处理方式进行了探索和研究. 项目各子系统功能设置合理,在系统开发、数据库建设和入库试验等方面,其关键技术指标达到了设计的要求,为省级基础地理信息数据库的建设提供了可行的实施方案.”

1:10 000 示范库还需要在运行过程中不断完善,诸如空间数据库的更新机制与技术要求,历史数据的组织管理,元数据与数据实体在整个数据生产、处理、入库及管理周期中的相互关系等问题在 1:10 000 示范库项目中尚未深入地研究. 这些问题有待于在即将正式立项的省级基础地理信息系统建设项目中解决.

### 参考文献(References):

- [1] 邬伦,刘瑜,张晶,等. 地理信息系统——原理、方法和应用[M]. 北京:科学出版社,2001.  
WU Lun, LIU Yu, ZHANG Jing, et al. *Geographic Information System-Principle, Method and Applica-*

*tion*[M]. Beijing: Science Press, 2001.

- [2] 国家测绘局. 构建数字中国地理空间基础框架总体战略研究[D]. 北京:国家测绘局,2002.  
State Bureau of Surveying and Mapping. *Research of General Stratagem of Establishing China Geo-spatial Frame* [D]. Beijing: State Bureau of Sarveijing and Mapping, 2002.
- [3] 王东华,吉建培,朱强,等. 浙江省基础地理信息数据库(1:10 000 示范库)设计方案[Z]. 杭州:浙江省地理信息中心,2002.  
WANG Dong-hua, JI Jian-pei, ZHU Qiang, et al. *Scheme of Designing 1:10 000 Fundamental Geo-information Database in Zhejiang*[Z]. Hangzhou: Geomatics Center of Zhejiang, 2002.
- [4] 陈静,黄玉芳,朱强,等. 浙江省基础地理信息数据库(1:10 000 示范库)管理系统总体设计说明书[Z]. 杭州:浙江省地理信息中心,2002.  
CHEN Jing, HUANG Yu-fang, ZHU Qiang, et al. *Scheme of General Demonstration Management System of 1:10 000 Fundamental Geo-information Database in Zhejiang*[Z]. Hangzhou: Geomatics Center of Zhejiang, 2002.
- [5] MICHAEL Z. *Modeling Our World—The ESRI Guide to Geodatabase Design* [M]. Redlands: Esri Press, 1999.
- [6] ArcInfo™™ 8. 2: ArcSDE™™ Configuration and Tuning Guide for Oracle®[M]. Redlands: ESRI Press, 2002.

(责任编辑 寿彩丽)

(上接第 463 页)

例系统已通过国家海洋 863 专家组的中期检查评审,并已在一些部门和单位进行试应用. 实践证明,该系统设计现势性强,技术水平领先,适合于在 ARGO 计划管理者和普通海洋数据用户中推广使用.

### 参考文献(References):

- [1] 许建平,朱伯康. ARGO 全球海洋观测网与我国海洋监测技术的发展[J]. *海洋技术*, 2001, 20(2):15-17.  
XU Jian-ping, ZHU Bo-kang. Introduction to array for real-time Geostrophic Oceanography [J]. *Ocean Technology*, 2001, 20(2):15-17.
- [2] 袁业立,陈显尧. ARGO 计划的最新研究进展[J]. *海洋技术*, 2001, 20(4):1-4.  
YUAN Ye-li, CHEN Xian-yao. The latest progress of ARGO plan[J]. *Ocean Technology*, 2001, 20(4):1-4.
- [3] 朱光文. 发展剖面探测浮标技术,支持我国参与 ARGO 计划[J]. *海洋技术*, 2001, 20(2), 18-23.  
ZHU Guang-wen. Developing profiling drifter to help China join ARGO program [J]. *Ocean Technology*, 2001, 20(2), 18-23.

- [4] 朱光文,杨庆保. 国际 ARGO 计划对我们的启示[J]. *海洋技术*, 2001, 20(4):5-11.  
ZHU Guang-wen, YANG Qing-bao. The active affect of taking part in the international ARGO plan for developing ocean technology in China [J]. *Ocean Technology*, 2001, 20(4):5-11.
- [5] 李春光,纪玉波. ORACLE8 SERVER 性能优化技术研究[J]. *抚顺石油学院学报*, 2001, 21(4):58-61.  
LI Chun-guang, JI Yu-bo. Study on ORACLE8 SERVER tuning [J]. *J of Fushun Petroleum Institute*, 2001, 21(4):58-61.
- [6] 刘仁义,刘南. 基于 GIS 技术的水利防灾信息系统研究[J]. *自然灾害学报*, 2002, 11(1):62-67.  
LIU Ren-yi, LIU Nan. Study on GIS-based water conservancy management information system [J]. *J of Natural Disasters*, 2002, 11(1):62-67.
- [7] 刘南,刘仁义. 浙江省数字流域规划灾害治理技术研究[J]. *自然灾害学报*, 2002, 11(3):57-61.  
LIU Nan, LIU Ren-yi. Digital valley planning in disaster-harnessing technology for Zhejiang Province [J]. *J of Natural Disasters*, 2002, 11(3):57-61.

(责任编辑 寿彩丽)