

基于 MAPGIS 的首钢防震减灾信息管理系统 ——数据组织与系统设计

魏亮

操隆

张红

TP39 8

(中国建筑科学研究院 北京 100013) (洛阳有色金属加工设计研究院) (贵州工业大学土木系)

【摘要】介绍了基于国产 GIS 平台 MAPGIS 开发的首钢防震减灾信息管理系统的数据组织方式，并简要介绍了 MAPGIS 提供的二次开发手段。

【关键词】 MAPGIS 防震减灾 管理信息系统 首钢 数据库

Abstract The ways of organizing the data and designing the system for the Information Management System of earthquake fortification and disaster mitigation for Capital Steel Corporation base on the national GIS Platform MAPGIS are introduced. The twice development means provided by MAPGIS are also briefly introduced.

Key words earthquake fortification and disaster mitigation, information management system, Capital Steel Corporation, data base

基于 MAPGIS 的首钢防震减灾信息管理系统，是在对首钢提供的数据和首钢震害预测成果的基础上进行的组织设计和二次开发。系统可以管理首钢的地震危险性分析、建筑震害预测、生命线工程震害预测以及其他管线的属性信息，并提供了简便易行的数据增删方式。

系统功能包括地图操作、图层管理、震害专题图层管理、图元修改编辑、图元属性结构和属性信息的编辑修改、定位查询、缓冲区分析、数据转换、图形数据库与属性数据库的挂接、图形数据库与属性数据库的联动查询和修改、属性数据库的输出、系统设置、随机帮助等(见图 1)。以下主要介绍该系统的数据内容和系统组织设计。

1 系统数据库类型及内容

GIS 系统一般都包括图形数据库(空间数据库)和属性数据库。其中，空间数据库描述了地物的空间位置，说明了“在哪里”；属性数据库描述了地物的特征，表示了“有什么，是什么样子”。本系统中，图形数据库包括各种专题地图等；属性数据库包括首

钢建筑物档案、各种地上地下管线属性信息等。具体内容如下：

1.1 图形数据库的内容

本系统的空间数据库(即图形数据库)包括矢量地理底图库和各种专题地图库，涉及点、线、面等多种类型的文件。本系统中，点文件后缀为 .wt，线文件后缀为 .wl，区文件后缀为 .wp。

本系统的空间数据库内容包括：

- (1) 首钢地图 (1: 5000);
- (2) 厂名标注图：Chang-Ming.wt;
- (3) 地质勘探钻孔分布图：Zuan-Kong.wt;
- (4) 首钢附近场区的历史地震资料图集(包括地震震中分布图，地震带及强震震中分布图，最大主应力方向和地震机制解图，工作区构造背景示意图，区域布格重力异常图，区域磁航 ΔT_a 异常图，区域地壳厚度图，区域地震构造图，区域地壳垂直形变速率图，近场区新构造运动分区图，近场潜在震源区分布图);
- (5) 首钢总公司震害预测单元划分图：Fen-Qu.wp;

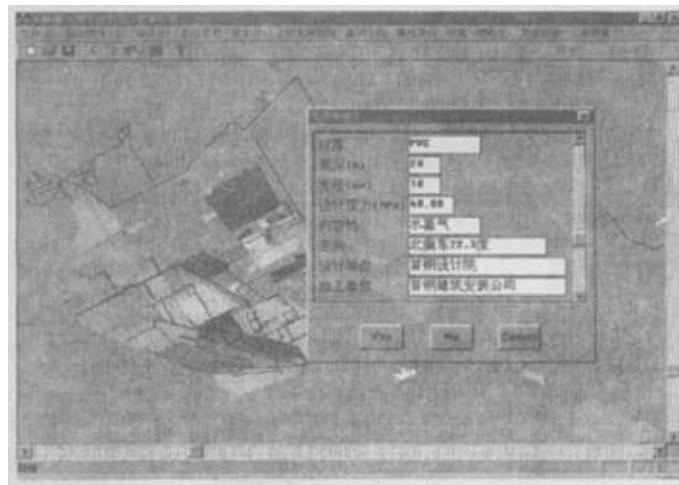


图1 编辑管线属性信息的界面图

(6) 首钢总公司众值烈度下 (50 年, $p = 0.632$) 地震震害预测图: Zhong-Zhi-632.wp;

(7) 首钢总公司基本烈度下 (50 年, $p = 0.01$) 地震震害预测图: Ji-Ben-010.wp;

(8) 首钢总公司罕遇烈度下 (50 年, $p = 0.02$) 地震震害预测图: Han-Yu-022.wp;

(9) 首钢总公司众值烈度下 (50 年, $p = 0.632$) 地面峰值速度分布图和峰值加速度分布图 Jia-Su-Du-632.wl;

(10) 首钢总公司基本烈度下 (50 年, $p = 0.10$) 地面峰值速度分布图和峰值加速度分布图 Jia-Su-Du-010.wl;

(11) 首钢总公司罕遇烈度下 (50 年, $p = 0.02$) 地面峰值速度分布图和峰值加速度分布图 Jia-Su-Du-002.wl;

(12) 生产水管线走向图: Sheng-Chan-Shui.wl;

(13) 排水管线走向图: Pai-Shui.wl;

(14) 热力管线走向图: Re-li.wl;

(15) 供电主干线走向图: Gong-Dian.wl;

(16) 电讯主干线走向图: Dia-Xun.wl;

(17) 地震应急建议疏散线路及地区图 Shu-San-Road.wl, Shu-San-Qu.wp.

1.2 属性数据库的内容

本系统提供了两种数据库存储管理方式, 一种是系统的内部表格式, 后缀 *.wb, 不仅允许存储常规的字符型、日期型等常规型的字段, 还允许存储图片、动画等多媒体字段; 另一种就是通用的商业关系数据库, 如 Microsoft 的 Access 数据库 (文件存储格式为 *.mdb)。

本系统的属性数据库包括以下内容:

(1) 钻孔勘探点属性数据库: 包括地质勘探点经纬度、勘探深度、勘探时间、勘探单位等属性信息。

(2) 建筑物档案属性数据库: 包括建筑物名称、所属厂名、设计单位、施工单位、竣工日期、面积、结构形式、基础形式、吊车梁形式、维护结构形式、屋面形式、固定资产评估、检修加固记录、CAD 图纸、外观照片、简介动画等属性信息。

(3) 构筑物、特种结构属性数据库: 包

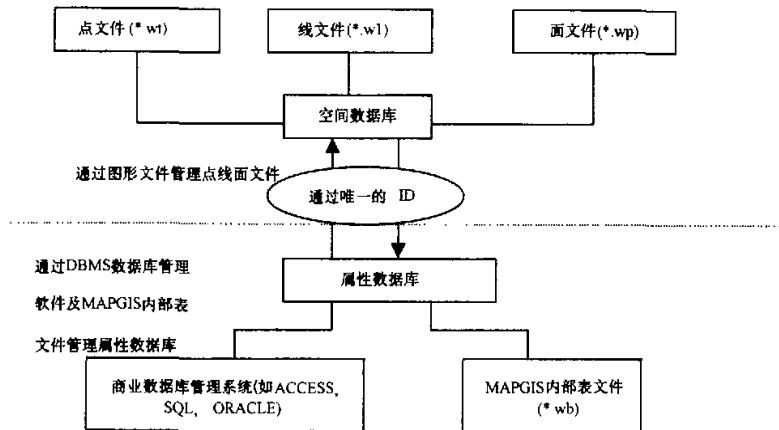


图2 图形文件和属性数据库的连接示意图

括烟囱、水池、焦炉、高炉、运煤通廊等各种特种结构的属性信息。

(4) 生命线属性数据库：生命线包括热力管线、电力管线、电讯管线、供排水管线、各种工业用气管线等，每种管线分别有不同的属性等等。

(5) 道路属性数据库：包括首钢厂区内交通线路及铁路属性信息。

(6) 灾情预测数据库：包括不同烈度下的震害损失情况、人员伤亡情况、建筑物状况评估等属性信息。

2 空间数据库和属性数据库的连接

这两种数据库通过图元在系统中唯一的标识码 ID (Identity) 号进行沟通：在空间数据库中，每个图元（实体）都有一个唯一的标识码 ID，在属性数据库表结构中，也有一个标识码属性（或称为“字段”），这样每条记录可以通过该唯一的标识码确定与对应图元的连接关系。

系统采用的数据管理方案是图形文件结合关系型数据库的管理方式。因为空间数据是非结构化的、不定长的，采用图形文件来存储空间数据。而属性数据的管理是借助关系型数据库管理系统来完成的，采用的是 Access 的 *.mdb 表文件以及 NAPGIS 的内部表文件 (*.wb)。

cess 的 *.mdb 表文件以及 NAPGIS 的内部表文件 (*.wb)。

3 本系统各种数据来源及处理

3.1 系统的数据组织及元数据 (MetaDate)

“元数据”是“描述数据的数据”，是用来描述数据的精度、建立时间、存储格式等的数据，在信息共享的方面有重要的作用。对地图来讲，地图的内容说明、投影方式、比例尺、处理编制单位、时间、存储格式等信息就是地图的元数据。用户可以通过元数据来迅速确定该地图能否满足自己的需要，从而做出进一步的判断。元数据的规范化已成为国家空间数据基础设施 (MSDI, National Spatial Data Infrastructure) 建设的一个重要组成部分。

地图存储格式：点文件后缀为 *.wt，线文件后缀为 *.wl，区文件后缀为 *.wp，工程的后缀为 *.mpj；

数据来源：首钢设计院提供的 1:5000 的纸质地图，以及建筑档案卡片，管网的 CAD 图；

数据组织：数据库包含多种文件类型，为了便于实现管理，便于新文件的加入，应统一数据库文件命名的规则，尽量做到见名

知意：

数据的采集时间和采集负责人：按照实际情况记录；

生成数据所采用的仪器等：包括数据采集使用的仪器，数据处理的软件和存储格式等；

数据的保密等级。

3.2 数据处理步骤

第一步，图形数据输入：是将地图数字化，这是 GIS 中数据处理和分析的开始。这种输入主要是把地图矢量化。

第二步，对图形数据建立拓扑关系：图元间具有拓扑关系，这是 GIS 与机助制图或 CAD 制图的一个重要区别，也是 GIS 进行空间分析的基础。所谓区图元的拓扑关系，在地图上最直观的反映就是不同的厂区被定义成了一个整体，不再是 CAD 中的独立的线条了，并填充了不同的颜色，不同的区域有包容、重叠等，建立拓扑关系后，可以识别不同的面图元代表了不同的厂房，对这个面图元可以定义它的面积、设计单位、施工单位等属性，还可以进行叠加、缓冲区计算等空间分析运算。图形拓扑的建立是在 MAP-CIS 系统中的图形编辑环境下完成的。

第三步，图形数据分层：分层是为了便于图纸的管理。

第四步，属性数据录入：属性数据的输入，首先要定义属性数据的结构，由于 GIS 的地物类型复杂，属性特征多种多样，描述它们的属性项及值域亦不相同。所以要用户自定义数据结构，然后通过关系数据库管理系统（RDBMSA）如 CCESS 等软件建立起属性数据。另一种方法是在图形编辑环境下输入属性数据，这种方法直观，可以随时对所关心的图元的属性结构和属性进行修改。

第五步，数据匹配：数据匹配是将已输入计算机的图形数据和属性数据库进行关联，只有进行了匹配，才可以进行各种一般性查询和空间查询、分析。数据的自动匹配

要求在输入属性数据和图形数据时，就应定义图元的唯一的标识码，然后就可以通过系统中的“挂接数据库”功能进行匹配。

4 数据信息的分类和编码

地理数据是对地理现实的表达，反映了适当的地理信息，而地理信息的合理分类是地理知识系统化的一个重要方法。为了表达实体元素在数据分类分级中的从属关系和属性性质，需要进行空间数据的分类和编码工作。为了保证数据共享性及规范性，又应当遵循一定的标准。地编码的标准化是数据共享的基础和保证。存储的信息经过了地理编码，这也是 GIS 区别于其他信息系统的一个重要标志。例如，邮政编码就是一种简单的地理编码，目前我国采用 6 位数编码，前 3 位为 100 表示这是寄往北京的信件。后 3 位说明了是寄往北京的哪个的城区的。

我国编制的地理信息分类代码中，以层次码为主，它是在线分类体系的基础上设计的。层次码是按照分类对象的从属和层次关系为排列顺序的一种代码，能明确表示出分类对象的类别，代码结构有严格的隶属关系。编码的标准遵循科学性、系统性、相对稳定性、完整性和可扩展性、适用性等原则，并不受地形图比例尺的限制。在国家标准《国土基础信息数据分类与编码》（GB/T 13923—92）中，国土基础信息数据被分为九个大类，并依次细分为小类、一级和二级。大类码、小类码、一级代码和二级代码分别用数学顺序排列。识别位由用户自行定义，以便于扩充。一般为“0”。九个大类包括：1 测量控制点；2 水系；3 居民地；4 交通；5 管线与垣栅；6 境界；7 地形与土质；8 植被；9 其他。图元的编号可以用系统菜单“编辑图元属性”进行修改。

至此，本系统的数据准备工作已经完成。下面的工作是进行二次开发，编写代码，实现预期的功能。

5 二次开发环境及实现技术

5.1 二次开发

所谓二次开发，就是采用通用的编程语言（如 Visual C++、VB、Delphi 等）或 GIS 平台本身提供的宏语言等，利用 GIS 平台提供的函数或控件等编写的程序，结合一定的专业模块进行深加工，开发出适合本专业领域的应用系统来。

5.2 基于 MAPGIS 的二次开发

MAPGIS 微机地理信息系统目前是 6.0 版本。它是集地图输入编辑、数据库管理及空间分析为一体 GIS 基础平台。可应用于建立基础地理信息系统，也能应用于需要地理信息的相关行业。作为一体 GIS 基础平台软件，MAPGIS 提供了多种二次开发方式，用户可以在 MAPGIS 上结合自己的专业进行二次开发，开发出适合自己需要的应用系统。

基于 MAPGIS 的二次开发方式主要有 API (Application program Interface) 函数、MFC (Microsoft Foundation Class Library) 类库、ActiveX 控件三种：

● 使用 API 函数：MAPGIS 的 API 函数与 Windows 的 API 函数一样，即通常所说的 SDK 开发方式。MAPGIS API 独立于开发工具，无论使用 VC++，还是 Borland C++，还是 Delphi 等，都可以跟调用 Windows 的 API 函数一样地调用 MAPGIS 的 API 函数。此种方法使用上灵活，但技巧性要求也很高，编程工作量大。其中 API 函数大约有将近 2000 个。

● 基于 MFC 类库：MAPGIS 的类库开发方式是基于微软的 MFC 类库的。用户利用基于 MFC 的 MAPGIS 类库，可构建符合面向对象软件工程的 MAPGIS 应用系统，它屏蔽了基于 MAPGIS API 之上开发 MAPGIS 实用程序的许多复杂性。本系统采用了 MFC 结合 MPI 的开发方式，本系统是继承的 CGisEditview 类进行的二次开发。使用了 MAPGIS 二次开发函数和 Microsoft 的部分 API 及 Visual C++ 的部分类库和函数。目前，MAPGIS 提供了 CGisView、CGisEditview、CPrjEditView、CListView、CLis-

ViewEx、CprjListVew 等几个类。

● 基于 ActiveX 控件：它是基于 COM+ (Component object Model) 标准的一种程序组件，能够嵌入程序中运行，完成一定功能，在软件开发中实现了功能重用。开发中只需简单调用功能接口就行了，开发更为简单，代码可复用性更高。此种开发方式代表了当今软件开发组件化的潮流。

以上三种开发方式都提供了从最基本的数据单元的读取、保存、更新和维护到 MAPGIS 地图的建立和漫游，以及空间分析、图像处理等一系列功能。

6 结论

该系统基于国产 GIS 平台进行了框架设计、初步建立了一个既可以用于防震减灾工作，又可用于企业的档案管理的管理信息系统。本文重点陈述了数据处理和组织的思路和过程，并对二次开发做了简要的论述。

该系统将有助于提高厂矿企业管理现代化水平，增强企业的防震减灾能力和震时应急反应能力及档案管理能力，为综合实施企业的防震减灾工程以减轻震害损失及综合管理企业信息提供了一个易于扩展的技术平台，有利于加速企业管理的现代化进程，以小的投入避免大的损失，创造更大的效益。

参 考 文 献

- 1 魏离. 基于 MAPGIS 的首钢防震减灾管理信息系统的应用与实现. 冶金部建筑研究总院硕士论文, 2001
- 2 MapGIS 地理信息系统开发手册 (6.0 版本). 武汉中地信息工程有限公司, 2000.9
- 3 首钢总公司建筑物震害预测报告 (上、下册). 冶金部建筑研究总院, 首钢总公司, 1998.11
- 4 GB/T 14395—93 城市地理要素——城市道路、道路交叉口、街坊、市政工程管线编码结构规则. 1994.1.1 实施. 中国标准出版社
- 5 GB/T 13923—92 国土信息基础数据分类与编码 (1993.7 实施). 中国标准出版社, 1993
- 6 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 地理信息系统导论. 科学出版社, 2000