

渤海区域地质信息管理系统数据模型

张 勇¹, 杨作升¹, 刘 展¹, 崔兆国¹

(1. 青岛海洋大学 河口海岸带研究所, 山东 青岛 266003)

摘要: 以渤海区域地质信息管理系统数据模型为例, 阐述了基于 GIS 的海洋地学管理信息系统中数据的组织方法, 包括数据分类、分层方案、命名及编码规则、空间数据库和属性数据库的建设以及两者之间的关系. 通过设置基础表, 解决了系统中说明性信息难以代码化的难题, 并在此基础上设计了系统的数据模型.

关键词: GIS; 区域地质; 数据模型

中图分类号: P208

文献标识码: A

文章编号: 0253- 4193(2002) 04- 0076- 06

1 引言

海洋地学特征可以为开发、利用海洋和进行国土资源开发提供基础和重要的依据. 由于海洋地学信息具有多源和多样化的大量数据特征, 因此科学而高效地管理这些数据, 为决策部门适时地提供可视化信息是非常重要的和紧迫的. 地理信息系统(geographic information system, GIS)具有对空间数据的管理和空间可视化查询功能^[1]. 利用 GIS 开发海洋信息管理系统需要解决许多问题, 但特别要解决好数据问题, 数据是地理信息系统的生命线^[2], 因此建立一套完整的数据标准是必要的. 美国地质调查局(USGS)花费 9 a 时间制定了空间数据转换标准 SDTS, 该标准于 1992 年被批准为国家标准, 正在争取成为国际标准. 澳大利亚以 SDTS 为基础, 结合本国实际情况, 制定了自己的 SDTS. 欧洲各国和日本也相继建立了适合本国特点的数据标准. 我国空间数据标准和规范的制定起步较晚, 有关部门和行业也制定了一系列空间数据标准和规范, 如国家测绘局开发的各级比例尺数字地形图图式标准、原地质矿产部相继制定和发布了一系列地学数据记录格式标准, 1988 年 7 月发布了地质矿产术语分类代码(GB9649- 1988)^[3], 以此为基础相继制定发布了一系列数据记录格式标准^[4~6], 并按关系数据库模式在全行业开展了建库工作, 但是它们大都是自成体系, 很难满足开发基于 GIS 的渤海区域地质信息管理系统的需求. 为此, 在引用了国家已颁布的数据记录格式的基础上, 本文

收稿日期: 2001- 11- 14; 修订日期: 2002- 01- 25.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(49976014).

作者简介: 张 勇(1970-), 男, 山东省青岛市人, 青岛海洋大学地球科学院在读硕士研究生, 攻读方向为地理信息系统在地学中的应用.

建立了渤海海洋信息系统的地质数据模型, 它们包括地理、区域地质构造与重、磁(1:500 000)的图层划分及各图层的属性文件格式、图层属性文件名命名及图元编码、数据编码的规则。

2 渤海区域地质信息管理系统的数据分类

GIS 对数据的管理是基于图层的, 并通过关键字段将空间数据和属性数据连接起来。为了能对数据合理地分层, 首先必须进行合理地分类, 设立主题、亚层主题等。其次, 应对每一层的空间符号(点、线、面)进行定义, 制定出合理分类、分层体系。

2.1 数据的种类和特点

在渤海区域地质信息管理系统中, 就其基础数据库而言, 数据具有多源和多样的特点。表示和反映的数据包括(1) 地理信息(点、线、多边形)包括地形、人文(道路、居民地等)、水文、行政区划界限等;(2) 地质信息包括地层单位、地质界限类型、断层、褶皱、岩体关系等;(3) 物探信息包括重力和磁力两大类, 主要有磁力异常、重力异常等;(4) 其他信息包括比例尺、图例、各种地质剖面图等。这些数据不仅具有多源性(来自于不同的行业、部门), 而且在空间上具有表现形式的多样性(具有种类繁多的点、线、面), 以及在属性上既有精确的、半精确的数字信息和解释性的说明性信息。这些决定了数据标准制定的困难性和复杂性。

2.2 数据的分类、分层

根据国家和相关行业已公布的数据标准, 并考虑到渤海地区的地学数据的实际情况, 我们规定对数据的分类、分层是按照以下的原则进行的:(1) 按地理、区域构造、重力、磁力四大类进一步划分成若干图层, 以适应不同的需要;(2) 相同逻辑内容空间信息尽量放在一个图层;(3) 图层划分要适合 GIS 软件功能特点;(4) 图层划分要满足我国海洋信息系统的需求。根据前述原则, 将渤海地质数据划分成地理、区域构造、重力、磁力 4 大主题图层、29 个亚图层(表 1)。

表 1 渤海区域地质信息管理系统基础地质数据分类、分层

类	图层划分	类	图层划分
地理基础图层	图层基本信息图层	区域地质构造图层	围岩蚀变图层
	水系图层		混合岩化带、变质岩相带图层
	交通图层		断层(带)图层
	居民地图层		韧性变形带图层
	境界图层		褶皱图层
	地形等高线图层		矿产图层
	海底地形等深线图层		矿产符号图层
	其他图层		其他图素图层
区域地质构造图层	区域地质构造单元图层	重力图层	重力测点位置及数据图层
	地层图层		测区信息图层
	火山岩性及火山岩相		布格重力异常图
	非正式地层单位地层	磁力图层	自由空间重力异常
	侵入岩图层		测区信息图层
	岩脉图层		磁力异常图层

3 基于 GIS 的数据模型

3.1 空间数据

在 GIS 系统中将被地理区域所界定并具有与它相联系的不同属性或特征的空间实体,称为空间物体.表示空间物体的数据称为空间数据.空间数据具有空间相关、时间相关、语义相关的特点,比非空间数据的复杂性更大,它的数据组织形式具有特殊性.在本数据模型中主要有以下空间数据元素(图元):

点为无区域的一种空间物体.点的一个属性由它的地理编码坐标来表示(如经纬度坐标、大地坐标等).点元素可表示城市、海洋钻孔等.

线为由一组顺序相连的点所组成的空间要素.它无宽度,地理编码后由一组点的坐标来表示.组成线的点成为节点(node).海岸线、海底等深线、断层、重力异常等都可以用线来表示.

面是一个封闭区域.在 GIS 中行政区域、湖泊等可用区域表示.

层为具有相似属性的一组空间物体(点、线、面)的集合,如在水系图层中海洋是由海岸线组成的,分布在海洋中的小岛可用点表示.

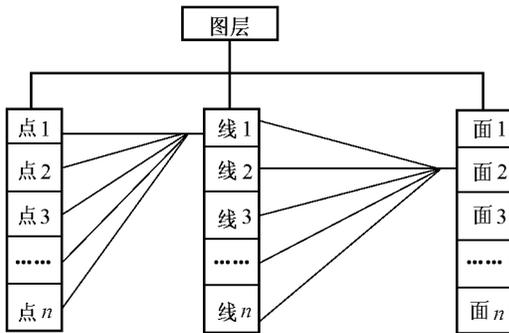


图1 空间物体的层次结构

空间对象的层次结构具有图1表示的关系.在一个层中一般包括多边形、线、点三类空间图元,其中线由点构成,面由线构成,单独的点也可作为一个图元.

在 GIS 中空间数据是分图层管理的,我们采用了下列分组码命名规则来对图层文件进行命名,它可以保证多幅拼接后每个图形信息及相应属性信息的独立性,防止图层名重复出现.图层名编码结构如图2所示.

对于每个图层中的点、线、面等图元,除给出唯一的图元编码外,还按有关规定定义了其

空间属性(点符号、线形、线色等).

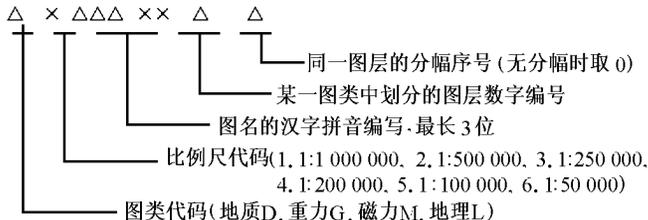


图2 图层命名规则

若图名超过3个汉字时则取前2个汉字和最后1个汉字的拼音首字母.

若出现重名时,则前2位不变,第3位改为数字顺序号

3.2 属性数据

每个图层的图元(点、弧段、多边形)的性质、意义等通过属性数据描述,这些数据的集合构成

了一个图层的属性文件, 为保证其惟一性与相应空间图层的相关性, 采用图 3 的图层属性文件命名规则. 编码方式与图层名编码相同, 识别码采用字符, 取属性表主要含义的 1 个汉语拼音的首字母. 对于图层属性表中每一个属性字段均按 GB9649-1988 中定义进行编码, 见表 2.

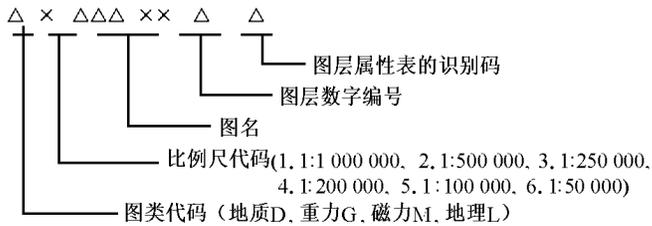


图 3 图层属性表命名规则

表 2 磁力异常图层属性

序号	字段名称	代码	数据类型	字段长度	表名
1	测区名称	CHAA	C	20	
2	测区代号	CHAB	C	5	
3	测量面积/km ²	WTJDLP	C	8	
4	测量精度	CHBC	C	8	
5	测线方向	CHFA	C	6	
6	工区测线数	WTDDAH	C	7	
7	磁场参数	WTCAA	C	4	7T 01
8	测区范围	CHAC	C	4	7T 02
9	工作日期	TKBEAL	C	8	
10	工作单位	QDAJ	C	9	
11	原有研究程度	QDBN	C	4	7T 03

3.3 空间数据与属性数据的连接

图元编号是 GIS 连接空间图元和属性的关键字(图 4), 在两者之中必须保持一致. 图元编号由顺序码和识别码两段组成, 顺序码视图元数可取 1~4 位数字填写; 为保证多幅图拼接相同图元素的图元编号不重码, 应在不同的图幅的图元顺序前分别加识别码. 应将原有图幅统一的顺序编码的顺序号(1~3)作为识别码加在图元顺序码前构成图元编码.



图 4 空间图形与属性数据的连接

4 技术方案

空间数据库: 在渤海区域地质管理信息系统开发中, 使用的 GIS 工具平台是 MAPINFO, 按照上述确定的数据模型, 建立了空间数据符号库, 包括点库、线库(线形、线色、线宽)、面库(填充颜色、填充形式), 由于 MAPINFO 的符号是以位图形式出现的, 因此应将符号库转成矢

量库, 这些可通过编程或利用 MAPINFO 公司提供的符号编辑器完成. 其次, 由于黄海、东海数据库包括的数据量很大, 如大量的地理、区域地质、物化探、地貌等数据, 总数据量可达到几千兆级. 为此我们设计了在 MAPINFO 平台上对大量数据进行管理的技术方案, 主要包括(1) 图层显示控制, (2) 图层的分层设计, (3) 使用索引图层等. 最后, 在每一层数字化过程中, 根据编码原则对图元进行了编码, 这样较好地实现了空间数据与属性数据的连接.

属性数据库: 图层属性数据是对各图层中图元的说明, 是描述各图层基本属性的数据集. MAPINFO 既可以形成内部属性库, 也可以外接关系数据库. 在系统的开发过程中, 我们采用了外接 ACCESS 数据库方案. 这样做的优点是保持了属性数据库的相对独立, 便于数据库的管理、维护, 也有利于进一步对数据库的二次开发.

属性数据既有定性数据, 也有定量数据, 为了对数据形成准确的描述, 我们引进了基础表, 每一个属性表可以有多个基础表. 基础表是专门用来管理具有表值的属性的. 将具有表值的属性作为实体集, 建立起新的数据库, 即基础表(表 3). 一个表值包括一系列单个数据项. 引入基础表的目的是使所有数据库都更加规范化. 图层属性表与基础表之间的关系如图 5 表示. 每一个表的格式也并不完全固定, 用户可以根据需要增加或减少其中的字段.

表 3 磁力异常图层基础(7T01)

序号	测区名称	代码	数据类型	字节长度
1	测区代号	CHAB	C	5
2	岩石地层单位名称	DABF	C	32
3	地层厚度/m	QDFCF	C	14
4	标本块数	SWBDDC	C	5
5	物理量	DWHA	C	3
6	背景值	HTAHC	C	10
7	极小值	WTCEBK	C	10
8	极大值	WTCEBJ	C	10
9	基本物理量及单位	PWH	C	3

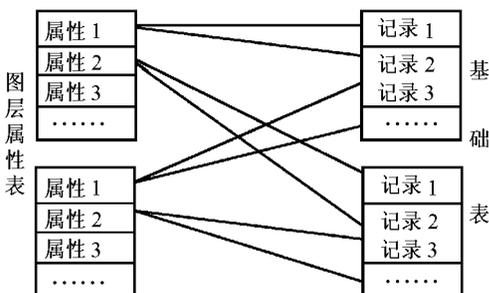


图 5 图层属性表与基础表的关系

5 结束语

数据库是地理信息系统的基础, 而数据模型是数据库性能良好的关键. 本文设计的数据模型遵循了国家各部门所公布的数据标准, 对空间数据和属性数据分别制定了合理分类、分层、分幅、命名规则. 按所设计的数据模型, 空间数据和属性数据既相互对应, 又相互独立, 这样不但避免了数据冗余、混乱, 而且有利于对数据库的更新、维护, 保证了数据在时空上的延续性, 为渤海区域地质管理信息系统的二次开发和维护奠定了基础, 特别在属性数据

模型中引入了基础表, 这样就使数据库更加规范化, 同时还提高了代码化程度.

参考文献:

- [1] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎, 等. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] 刘 展, 王万银, 黄继先, 等. 矿产资源评价信息系统中的地质矿产数据模型[J]. 长春科技大学学报, 2001(3): 257—260.
- [3] GB9649- 1988, 地质矿产术语分类代码(上、中、下)[S].
- [4] DZ/T0127- 1994, 固体矿产矿点(床地质数据文件格式)[S].
- [5] DZ/T0126- 1994, 固体矿产(钻孔地质数据文件格式)[S].
- [6] DDZ 970, 资源评价工作中地理信息系统工作细则[S].
- [7] 严寒冰, 郑加成, 于少华, 等. GIS 的应用研究[J]. 浙江丝绸工学院学报, 1999, 16(1): 110—115.
- [8] PEUQUET D J, DUAN Nan. An event-based spatio-temporal data model (ESTDM) for temporal analysis of geographical data[J]. UGIS, 1995, (1): 7—24.

A data model of information management system for the regional geology of the Bohai Sea

ZHANG Yong¹, YANG Zuō-sheng¹, LIU Zhan¹, CUI Zhao-guo¹

(1. Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003, China)

Abstract: Data are basic element of GIS (geographic information system). Organizing methods of spatial data for the regional geology of the Bohai Sea are proposed. These methods include data standard, such as classifying, layering, naming and how to form spatial database, attribute database and the relation among them. With a basic table, the problem of coding expanded data can be easily resolved. Based on the result of methods, a new data model is given.

Key words: GIS; regional geology; data model