



处理要求、数据的特点以及数据来源等决定的。根据矿产储量数据库的开发目标、数据间内在联系、数据的特点和来源以及矿产储量分析统计的习惯单元,确定矿产地(矿区、勘探区、井田、矿山)为储量库的基本单元。

(2)数据库所需的数据元素(数据项型)。这一步是较困难的工作,它必须在做好业务分析,搞清楚业务和用户对数据和数据处理需求的基础上进行。主要工作是标识所有与业务和应用有关的数据,即业务工作所需的全部数据都必须具备。根据业务和处理要求,矿产储量库,共选择确定 206 个数据项型。

(3)数据库的实体(记录型或数据元素分组)和实体的主键码。实体是指为了表达某一内容或认识某一事物所必须的一个以上的相关数据的集合。是把紧密相关的数据项型组合在一起。比如要表达矿产矿体这一内容,就可以把矿体数目、形态、厚度、长度、埋深、产状等数据组成矿体实体。根据地质矿产数据特点,数据间的密切关系和用户查询统计分析要求,确定矿产储量数据库由十二个实体组成。矿区编号是各个记录的主键码。

(4)实体间的关系。该项工作主要是分析记录间内在联系,标识各记录间上下层次和从属关系。为逻辑设计和物理实现提供依据。确定好实体间的关系,必须做好下列工作。

- 从业务出发搞清哪些是主记录,哪些是从属记录。

- 搞清楚用户查询路径和入口。
- 分析各记录内诸数据间的关系。

(5)概念模式图的设计。概念模式图是由数据记录、数据项型和数据关系三大要素组成。该项工作是在确定数据库基本存贮单元,数据记录型,数据项型和数据关系后进行的。实质上就是将上述分析工作中所涉及的数据记录型,数据项型和它们之间的关系文献化。模式图就是定义和反映数据以及它们关系的图解。它只是数据项之间抽象化的相互关系并不涉及到数据项上具体值。

### 3.矿产储量数据库逻辑结构的设计

逻辑结构设计主要任务是概念模式,映射到所选的数据库管理系统的逻辑结构中去。也可称转化信息结构为逻辑数据库。逻辑数据库的设计过程可以看成下述抽象层之间的映射:客观实际的需求→局部信息结构→全局信息结构。

实体结构→修正的实体结构→逻辑数据库结构。储量库逻辑构造设计步骤方法如下:

(1)做好 DBMS 功能和特点的了解研究。DBMS 是实现数据库系统的基础,是整个系统的运行核心,是数据库逻辑设计的主要对象,如果对机器所配置的 DBMS 了解研究不够,就无法将概念模式映射到所使用的 DBMS 结构中去。矿产储量所用的 DBMS 是名叫 AIM 的系统。为网状数据库模型,称为层次网状结构。它的基本形式为:

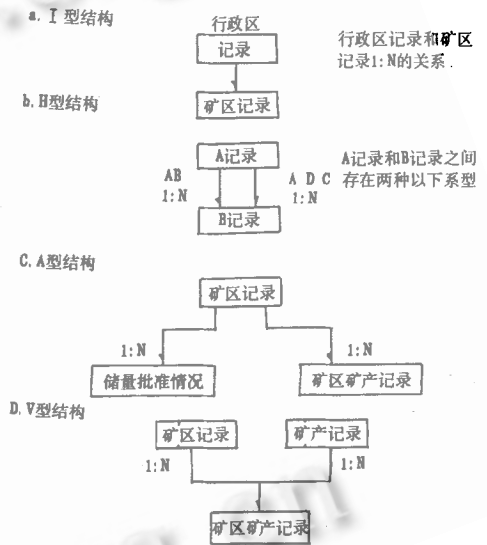


图 3 网络数据库模型基本形式

(2)记录类型设计。记录设计的内容主要是:

①.定义记录类型,主要工作是概念模式设计的实体转换成记录型,根据用户和处理要求确定哪些记录型作为入口记录型,哪些作为普通记录型。可用随机入库法检索的记录型称入口记录型,其他称普通记录型。据用户检索要求矿产储量库确定行政区记录、矿区记录、矿区现状等为入口记录型;矿区矿产记录,储量记录等为普通记录型。

②.定义记录的存储方法。入口记录型存储方法用键值进行随机方式存储;普通记录型存储为 CSO (Current store point) 当前指针存储和 STCS (Set Current Status) 系当前值状态存储。

③.定义各记录型。其内容包括:a.对每个记录的数据项名、数据内容、数据属性、种类、位数等定义。b.对各

记录型名、内容、定位方式、主键项目名等定义。

(3)系类型设计。表示记录类型之间联系的即是系类型,系类型中置于上位的记录称为系主记录型,置于下位的成为成员记录型。所谓系是一个主记录型和属于该系主记录的所有成员记录型的集合。系类型设计的主要内容是:

①.指针设置。AIM系统在系结构中,有NEXT、OWNER和PRIOR三个指针,其中NEXT是必备的,OWNER和PRIOR是可选的。

②.确定系成员的插入方法。AIM系统中成员插入方式有FIRST、LAST、NEXT、PRIOR和SORTED等五种,选择哪一种插入方式,主要根据存储效率来考虑。

③.定义系类型。

(4)逻辑构造图设计。逻辑构造图也称数据库的全局逻辑结构图或逻辑模式图。它是由记录类型系类型和记录类型、入口方法、存储方法以及系的成员指针、插入方式等逻辑联系等组成。用图形和文字标识每个记录的类型、名称记录长、系类型及其所属成员和系的成员指针、插入方式等,使其文献化和图示化。全国储量数据库记录型名、系类型名、入口方法、指针种类、结合规则详图5,矿产储量库逻辑,存储构造图。

### 三、系统技术特点

全国矿产储量数据库系统的建设是一个集科学管理、信息标准化、计算机软硬件开发、数据库技术应用以及激光中文排版等技术为一体的,完成两级(全国、省)矿产资源管理的系统工程。本系统在开发与实施过程中,具有以下特点:

#### 1.两级三库系统管理体系

在进行系统总体设计时,充分考虑了系统目标的实现以及今后系统运行管理维护的特点。采取了两级(全国、省)三库(金属库、固体燃料库、非金属库)的系统总体构成。即照顾了不同矿产信息构成上的特点,又形成了总体逻辑上的统一。

在统一的系统目标、指标体系下,边开发建设、边运行实施,体现出很好的效果。

#### 2.层状数据结构模型

全国矿产储量数据库管理系统的数据结构模型呈层状模型。在设计数据逻辑结构模型时,仔细进行了以下

工作:

- 基本单元的确定;
- 数据项的确定和数据主体的划分;
- 实体间的关系。

#### 3.系统的标准化

完成本系统建设的关键问题之一,是系统的标准化工作。以往的地质信息其规范化差、命名不统一、随意性定性描述信息量较大,加之各行业间工作规范上的差异,导致系统建设难度加大。

项目组为完成标准化工作,付出了巨大的劳动。通过逐一对原储量表中各栏信息进行分析、分解、定义、命名、编码,对以往大量定性描述信息进行了规范化、标准化处理。

##### (1).数据标准化及数据词表的建立

对本系统所确定的数据项逐一完成了数据项的命名、数据项内涵的定义、类型定义。其中对相当部份的数据项定义了词表代码。

目前库内数据项80%采用国际或国家标准。另外的采用行业或部门标准。

##### (2).原始数据采集表格的规范化

分别设计并编制了金属、非金属、固体燃料数据的采集表格。这些表格规范化程度高,数据整体关系及互相对应关系清晰。确保在数据源头部完成标准。

##### (3).数值数据的标准化

数据是表示事物性质的符号,可以反映事物的本来面貌,籍以探索自然界和社会发展的客观规律。它与文字相比,具有更准确、精炼、明了、具体的特点。储量数据库中很多现象、概念、规律都是用数值数据表达和描述。如A、B、C、D各级储量、勘探深度、矿石品位、矿区面积、经纬度、距离、涌水量、矿体埋深、长度、厚、产状等都是用数值数字表示。数值数据标准化的内容主要是①数据类型。要明确那些是整型数,哪些是实型。②数据的精度。各个数精度必须统一,不能有的精度到小数点2位,有的一位;③计量单位必须一致,如同一矿种储量单位必须一致,采用克或吨或千吨,否则不换算无法比较,造成处理麻烦;④数据长度。要按最大位数来定,如按一般长定,位数长的就无法接受;⑤时间界限。所采集的数据必须按同一时间界限为准,不能有的用85年,有的用86年,否则无法对比。

#### (4). 输出表格的规范化

在全国、省两级系统中都有大量统计汇总报表的输出。系统统一完成对数据输出格式上的设置。

本系统标准化工作实现,是地质人员与计算机人员相结合、行业间协调配合的成果。

#### 4.完整的数据收集录入检查体系

为了确保数据质量,从数据的收集、录入、入库采取了下列措施:

(1). 数据收集由经过培训、熟悉业务的地质技术人员进行;

(2). 数据收集与录入格式一致的屏幕界面设计;

(3). 数据正确性和完整性程序检查;

##### ①.对单一数据项的检查

完成对数据项取值的范围检查、类型检查等;

##### ②.逻辑关系检查

完成对数据项之间存在的逻辑关系进行合法的检查(如:累计探明量  $\geq$  保有储量;储量级别  $A+B+C$  必须  $\geq A+B$  等等);

##### ③.多库文件(实体)间数据逻辑检查

主要根据数据间的特点及逻辑关系完成(如:未开采矿区的保有储量 = 累计探明储量等等);

##### ④.数据完整性检查

根据数据基本单元(矿区、矿山、井田、勘查区)的构成,检查各库文件中记录的对应关系。防止出现记录的丢失、重复以及不对应等错误;

##### ⑤.确保储量汇总数据的正确性

统一的两级汇总程序的编制以及储量数据的平衡更新程序。大大降低了系统中的储量数据的错误。

#### 5.数据来源和更新渠道畅通

本系统是在充分利用原矿产储量管理体制和充分发挥原储量表编制人员积极性并对他们进行知识更新培训的基础上建设的。经过培训和建库工作的实践,绝大部分技术人员已成为新系统开发和管理的力量。因而国家和省(市、区)两级库数据来源和更渠道畅通,两个层次均能受益,充分发挥国家和省(市、区)两个积极性,使数据库具有长期维护和连续运行的体制,具备数据承受横向扩大(范围随时扩充)和纵向扩大(数据随着时间的推移的增加)两种载荷的能力,系统具有很强的生命力。

#### 6.完整的数据库操作功能

在两级系统中,相继完成了从数据的录入、预检、更新、编辑、统计汇总、查询检索等较完整的数据库操作功能。

在省级系统中,采用了比较普及的 dBASE III 作为系统开发数据库管理工具。形成了开放式开发应用环境。

在全国系统中,采用了大型数据库管理软件 AIM。构成专业性较强的数据库设计开发的核心。目前在两级系统中,均完成了系统的设计目标。

#### 7.汉字处理输入输出功能

分别在两级系统中完成了汉字的处理功能。所有的分析统计报表、输出检索内容均有中文表格。

#### 8.储量表的激光排版

直接从数据库中提取信息完成矿产储量表的编制排版及激光输出是本系统的重点之一。

矿产储量表版面复杂,信息集中,基本上覆盖了整个库的所有数据且纵向变化灵活。每年各省地矿局需投入大量人力、物力、资金完成它的编制。

本系统在开发建设过程中,克服 FACOM M-150 机汉字处理功能差、使用不灵活等缺点,采用图形技术,并且采用断点现场保护模块再入等技术,解决中文储量表激光自动排版软件设计中的随机定位问题。即解决了储量表排版时的不规则分段、分页等问题,实现了从库内提取数据,由程序完成储量表的编制、排版工作。

#### 9.完整的数据维护体系

两级库系统的建立,形成了畅通的数据更新、数据汇交渠道,形成了较固定的系统维护体系。通过近八年的运行,逐渐形成并健全了系统运营的规律及规章制度。如数据的汇交要求、储量数据平衡更新的实现、数据的保全要求、(后备及恢复方式)定期的工作交流以及系统功能的不断扩充与完善等。

#### 10.系统功能齐全

本系统除具有数据存储、更新、检索、分析统计、汇总制表等功能外,还具有省矿产总量汇总、制表,储量表编辑排版激光打印和全国储量通报编制排版打印全过程的计算机化。代替了过去储量数据收集、修改、编制出版及省矿产储量表和全国储量表和全国储量通报附表编制等一整套人工繁锁劳动,减少了人工操作造成的错误,使我国的矿产资源管理进入一个新的阶段。