

地质矿产点源信息系统的开发与应用^{*}

吴冲龙

(中国地质大学地矿信息系统研究所,武汉 430074)

摘要 地质矿产点源信息系统由勘查数据管理、勘查数据处理和地矿资源预测评价三大部分组成。其结构是技术方法与应用模型的层叠式复合结构,核心是点源主题数据库。该系统具有统一的数据模型、标准的代码体系、规范的处理方式和集成的功能软件,还具有开放的应用软件开发平台。不但提供各种接口以便能随时地接纳新的功能软件成果,还能支持各用户按照各自的特殊需要方便地进行补充再次开发。建立于基层勘查单位(数据采集点)的地质矿产点源信息系统把实现地质矿产勘查全过程数据资料采集、处理计算机化,与实现地质数据资料管理、检索计算机化、网络化这两大目标结合起来,既能作为全国地矿信息网络结点,又能作为基层地质矿产勘查单位的微型工作站。其未来的发展目标是实现5库(数据库、图形库、模型库、方法库和知识库)联合和6S(DBS、CADS、GIS、RS、GPS和ES)集成。

关键词 地质矿产点源信息系统,地质矿产点源数据库,地质矿产信息系统,微型工作站,信息工程方法论。

中图分类号 P628.4

作者简介 吴冲龙,男,教授,博士生导师,1945年生,1982年毕业于武汉地质学院北京研究生部,现主要从事地矿信息系统、数学地质和煤田及油气地质方面的科研、教学工作。

地质矿产点源信息系统是建立于基层勘查单位(数据采集点)的基础信息系统。它既是基层地质矿产勘查单位对资料数据进行收集、存贮、管理、处理和使用的综合性技术系统,也是上级主管部门(公司、省局和部委)组建信息网络系统、开展地矿信息服务的基础。对于信息源所在处或基层地矿勘查单位而言,它们是功能强劲的微型工作站;而对于国家或省局级地矿信息系统而言,它们是信息齐备的网络结点。它将实现地质矿产勘查全过程数据资料采集、处理计算机化,与实现地质数据资料管理、检索计算机化、网络化这两大目标结合起来,为使国家资源信息系统具有支持政府决策和进行地质研究双重功能^[1],提供了必要的保证。

1 地矿点源信息系统的设计思路与策略

开发一个强功能的地矿点源信息系统,不仅需要开发大量的高功能应用软件和高效率的机助软件

工程(CASE)技术,需要建立完善的、适合于不同服务环境和不同服务对象的系统工作平台及信息工程方法论体系,还需要采取适合于我国实际情况的系统设计思路与策略。制定系统设计思路与策略的依据,是其服务对象、性质、内容,以及数据本身的特点。

1.1 服务对象、服务性质和服务内容

地矿点源信息系统与一般企业信息系统相比较,在服务对象、服务性质和服务内容方面存在着本质差别。一般企业信息系统的服务对象是企业内各级管理人员和上级机关管理人员,而地矿点源信息系统的服务对象除此之外,更主要的是第一线的技术人员。从服务性质和服务内容上讲,一般企业信息系统主要着眼于“产品生产过程”和“产品流通过程”的信息收集、存贮、管理和处理,为产品结构调整、产量和质量控制、品种更新、新产品设计以及日常生产管理,提供自动化工具和决策依据,因此也被称为企业管理信息系统;地矿点源信息系统则主要着眼于“原材料的特征和性质”的信息收集、存贮、管理和处理,不但为原材料价值的综合评价及其利用方式、方向的决策提供依据,同时也为揭示原材料形成的自然规律提供依据。而且,由于地质矿产勘查的“产品”是勘查报告——描述被勘查对象的特征和性质的数

1997年11月29日收稿。

*地质矿产部地矿点源信息系统项目和矿产资源定量预测与勘查评价开放研究实验室基金资助。

据资料集合,因此,地矿点源信息系统本身既是“原材料”与“产品”的管理工序,也是“产品”的生产工序。

与一般的地矿数据处理系统相比,地矿点源信息系统在服务对象、服务性质和服务内容方面的差别也很显著。一般地矿数据处理系统的服务对象,只是基层勘查单位内部或科研机构内部的技术人员,通常不存在单位之间数据共享问题;而地矿点源信息系统除此之外,还有企业内部各级管理人员和上级机关管理人员,以及不同单位的科技人员,故必须考虑单位之间数据共享问题。一般地矿数据处理系统都以处理功能为核心,其软件开发的重点在于各种数据处理功能。为了数据输入方便,通常利用数据文件或简单的应用数据库来组织数据,很少花大力气对数据库管理系统平台作二次开发。由于地矿点源信息系统必须具备基层勘查工作站和信息系统网络结点的双重功能,应当兼容并吸收一般数据处理系统的优秀成果,但又不能等同于一般数据处理系统。它与一般数据处理系统的最大区别,就在于它以主题数据库为核心,其中的数据处理功能开发是围绕数据库展开的。为此,要求对所选用的数据库管理系统平台进行大量的二次开发。

地理信息系统是数据处理系统的优化与改进特例。现行的地理信息系统具有强大的二维空间信息管理、提取、转换、叠加和图示等功能,能够很方便地处理各种二维空间地质数据,并且从中提取大量的信息;然而,其内置的关系型应用数据库,也仅为满足空间信息处理的需要而设,难以存贮和管理复杂的地质矿产属性数据。建立于基层的地质矿产点源信息系统,不仅应当具备功能强劲的空间信息处理子系统,还应当具备结构合理、功能强劲的主题数据库子系统。它与地理信息系统的主要差别,就在于它必须集强大的空间信息系统与强大的点源主题数据库系统于一身,不仅要管理和处理具有二维空间分布特征的地质矿产数据,而且还要管理和处理多源、多量、多类、多元、多维和多主题的地学矿产属性数据,应当是一种多库联合、多 S 集成的综合技术系统。

1.2 地矿点源信息系统的数据库特点

地质矿产勘查数据的来源,除专业地球物理、遥感和地球化学勘探外,主要有岩心描述、测井曲线、地震剖面、物理-力学测试、采样化验、日常生产记录、水文地质调查、综合研究与编图,以及已有的各种勘查和研究成果。如此丰富的数据来源,必然带来巨大的数据量、繁多的数据类型和复杂的数据结构。

地质矿产勘查工作所获取的数据资料,从数学性质上看,可划分为名义型数据、有序型数据、间隔型数据和比例型数据 4 类^[2]。其中名义型和有序型数据是定性数据,而间隔型和比例型数据是定量数据。从表现形式上看,地矿勘查数据可划分为数字型数据、文字型数据、日期型和图形型数据 4 类^[3]。其中,图形型数据既包括那些观测时直接以图形形式记录下来的数据(例如模拟地震及模拟测井数据),也包括用传统方法绘制的各种成品图件,它们经过栅格化或矢量化以后都可转化为定量数据。

地质矿产勘查数据结构的复杂性主要表现在数据本身是多元和多维的。一种地质属性要同时用多种数据来描述,这就是地矿信息最突出的多元特点。例如,一块岩石标本由多种化学元素、多种化合物和多种矿物组成,因此其性质、成因和含矿性都要用多种因子来描述和判定。多元数据在数学处理时通常使用多维空间的概念,地矿数据的多维特点不仅表现在这里,还表现在这种多元数据的多层次交叉叠复上。例如一个钻孔,具有孔口地理坐标(x, y)和高度(z),还有钻孔名称、性质、钻探目的、设计深度、终孔深度、孔径尺寸、技术措施、施工质量、施工单位和施工日期等参数。这对于一般地理信息系统而言,已经是一种需要进行分层管理的多维空间数据了,但对于地矿点源信息系统而言,只不过是一些简单的一般性描述参数。因为更重要、更复杂的地矿信息还在钻孔岩心和露头地质描述数据中。一个钻孔有几百乃至几千层岩石,每一层岩石都有岩性、岩相、结构、构造、矿物组成等描述参数,如果是含矿层或矿体,还要采样化验其矿物共生组合、元素组成等少则几种多则几十种参数,相互之间既成层次关系又成网络关系,错综复杂,其存贮和处理十分困难。

地质矿产勘查数据的又一个显著特点是其用途广泛。这些数据既要用于矿体及矿床特征分析、控矿条件及成矿过程分析、外围及深部含矿性预测,又要用于储量计算和地质-技术-经济-环境条件的综合评价,此外,还要编制数十幅乃至数百幅各种各样的勘查图件;因此存在着多个处理主题。每一个主题都要涉及大量不同类型的数据,而每一种数据都可能有多重用途,亦即属于多个主题,数据流向复杂,数据处理过程非常烦琐。

地矿数据的多源、多类、多量、多元、多维和多主题特征表明,仅仅采用地理信息系统的设计思路和方法体系,是不能有效地进行采集、存贮、管理和处

理的.为了推进地矿勘查工作的定量化、信息化,还应当开发有效的野外及室内数据采集系统,并大力改进地质现象的描述方式;同时,为了有效地存贮、管理和处理这些数据,还需要有合理的实体模型、数据模型、应用模型和方法模型,要做大量的规范化工作和研制强功能的数据库管理、数值计算、图件编绘软件系统^[4,5]。

1.3 地矿点源信息系统的设计思路与策略

目前,地理信息系统(GIS)、遥感(RS)、全球空间定位(GPS)、计算机辅助设计(CAD)、人工智能(ES)和人工神经网络(ANNS)等项技术,已经在地矿勘查领域广泛应用^[6~12],借鉴并吸收这些高新技术成就,进一步研究和开发适合于地质矿产信息管理和处理的数据库子系统和功能处理子系统,是摆在我们面前的紧迫任务.在已经完成的一系列大型地矿点源信息系统的开发中,所采取的设计思路与策略可概括为以下 6 点.

(1)地矿点源信息系统的设计应当建立在结构-功能一致性的准则之上,成为一种以点源主题数据库为核心的综合技术系统,其结构是技术方法与应用模型的层叠式复合结构;(2)严格地遵循以系统分析为系统设计基础的原则,地矿点源数据库的设计应采用由下而上和由上而下相结合的设计方式,即由下而上建立地质模型、数据模型和概念模型,而由上而下分解实体集及其属性,建立数据模式;(3)应当围绕主题数据库开发和配置适宜的功能处理软件,不是追求个别软件功能的最优,而是追求系统整体功能的最优,使之成为从野外采集数据到数据存贮、管理,数据分析、图件编绘,再到资源预测、评价的综合技术系统;(4)为了使该系统具有数据共享和软件共享的双重性能,应当采用行业或部门统一的数据模型、标准的代码体系、规范的图式图例、约定的处理方式和通用的软件接口,应当着力开发友好的用户界面,并且对系统进行集成化和商品化包装;(5)尽量利用现成的基础软件和应用软件,提高起点,在计算机技术与地矿勘查的结合点上下工夫,注重二次开发,并且使所开发的应用软件同时成为新的开发平台,能支持各用户按需要进行补充再开发,还能方便地移植到更新更强的基础软件平台上;(6)应当借鉴地理信息科学^[13]的研究成果,进行 5 库(数据库、图形库、模型库、方法库和知识库)联合、6S(RS, GPS, DBS, GIS, CADS 和 ES)集成的探索,不断提高和强化其数据管理和处理功能.

2 地矿点源信息系统的结构与功能

如上所述,勘查数据管理、勘查数据处理和地矿资源预测评价三大功能,是一个完整的地质矿产点源信息系统所必备的.勘查数据管理功能由勘查数据库子系统来实现;勘查数据处理功能由勘查数据分析子系统和勘查图件机助编绘子系统来实现;地矿资源预测评价功能则由成矿过程数学模拟子系统、矿产资源预测子系统和矿产资源评价子系统来实现.根据结构-功能一致性准则,系统的功能要求是系统结构组织的依据,而系统结构组织是系统功能要求的体现.

从技术方法体系角度可将地矿点源信息系统的结构分为内、中、外 3 层(图 1).内层为数据管理层,是整个系统的核心,贯穿于系统运作的全过程,也贯穿于系统功能应用的各个层次.其职能是实现数据组织、存贮、检索、转换、传输和交叉访问.外层是技术方法层,是整个系统的工具,可为功能应用层的各个层次及数据管理层服务.它包括各种高功能的硬、软件平台和 GIS、多媒体、人工智能和人工神经网络等项技术系统.中层是功能应用层,是整个系统的躯体,它由下而上分为主题数据库、数据分析、图件编绘和预测评价 4 个层次.功能应用层的职能是实施系统的全部功能处理.

主题数据库子系统处于地矿点源信息系统的底层,与内层的数据管理连为一体,是实现系统功能的基础.该主题数据库子系统采用标准化的数据模型及代码,具有强大的数据存贮、管理和操作功能,并且具有信息齐备、功能齐备、安全高效、应用方便的特点.它能在为各个功能应用层提供原始数据支持的同时,为区域性和全国性地矿信息网络提供点源

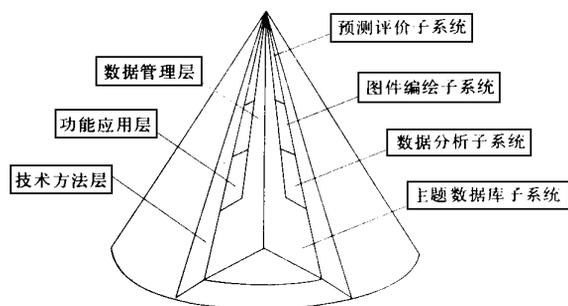


图 1 地矿点源信息系统的结构

Fig. 1 Structure of geological and mineral resources point - source information system

数据服务。地矿勘查数据分析子系统处于点源信息系统的第二层,包括日常数据处理、储量计算、多元统计分析和地质规律分析等次级子系统。这个子系统既可直接为地勘单位的日常生产管理和报告编写服务,又为地质规律、成矿规律及找矿勘探方法的研究服务。地质规律分析主要包括勘查区(研究区)的构造作用、岩浆作用、沉积作用、变质作用和成矿作用的规律分析,由于涉及参数众多、关系极其复杂,宜采用人机交互与人工智能、人工神经网络技术相结合的方式来实现。地矿勘查图件机助编绘子系统处于本系统的第三层。地质矿产勘查和科研工作的成果大多以图件的方式来表达,其中包括各种日常生产图件、解释图件和综合图件。勘查图件编绘子系统的设计和研究目标:一是利用计算机的辅助功能,高效率地将各种技术手段所获取的、并经过数值计算子系统处理过的原始数据资料转化为高质量的图形信息;二是利用计算机的辅助功能,准确地将图形信息编辑成合乎要求的印刷版型。目前,地质图件的多媒体、彩色、立体动态编制技术和显示技术,正在迅速地向地质信息处理全过程渗透^[14~16]。本子系统正在吸取这方面的成果,不断进行自我完善。地矿资源预测评价子系统处于地矿点源信息系统的最高层。它包括勘查区本身及其外围和深部的矿产、水文、工程、环境等资源的数量、质量预测及赋存、分布状况预测的次级子系统,还包括勘查区地矿资源开发利用的地质-技术-经济-环境条件综合评价、决策支持次级子系统。它们可以采用静态的方式,通过经典数学、随机数学、模糊数学、灰色系统、人工智能和人工神经网络方法来实现;也可以采用动态的方式,通过地质成矿过程数学模拟(对于含油气盆地而言,有盆地模拟和勘探目标模拟)和矿产资源勘查开发过程模拟的方法来实现。由于地矿资源开发利用条件的影响因素众多,也由于地矿资源开发与环境保护之间存在着复杂的制约关系,这一决策支持子系统的改进和完善,将越来越多地依赖于人工智能、人工神经网络技术和系统动力学技术。

3 开发成果与推广应用

3.1 地矿点源信息系统的开发成果

根据以上的思路和方法,作者与同事们共同研制了一套功能强劲的软件系统(GeoDATA),并且在一系列关键技术取得了重要突破^[5]。主要成果包

括以下几个方面。

(1)开发了一个面对用户的、全开放式的地矿点源数据库管理子系统,特别是研制成功一种面向最终用户的“地矿点源数据库机助生成系统”,在程序机助生成、软件复用与组合、系统结构表达和系统集成 4 项技术上,取得了重要突破。不但极大地提高了程序员的编程效率,而且使该点源数据库系统能够真正面对最终用户,具有很强的自学习和自适应能力,让用户可以根据实际需要编写和生成各类专用的管理程序。(2)开发了一种数据机助规范化技术,实现了数据输入的自适应性,大大地提高了数据输入效率,成功地解决了长期困扰着地矿信息系统研究者和用户的大数据量入库这样一个瓶颈问题;还开发了一种用户定义的字典联接技术,首次解决了国家标准“地质矿产术语分类代码”与各类数据库的联接问题,促进了这项国家标准的推广应用,有利于地矿数据库的数据标准化和地矿信息共享。(3)开发了一个功能较齐全、通用性较强、易于移植改造的地矿勘查图件计算机助编绘子系统。该子系统可以编绘多个矿种勘查所需的各类型图件,采用了各工业部门的部颁标准图式、图例,专业化程度高,而且具有二次开发功能,可适用于不同的地矿勘查部门。其中,矿产资源储量计算平面图的断层计算机助判和勘探剖面自动对比技术,显著地提高了编图效率。(4)开发了一个功能较强、方便灵活、便于在野外和室内工作的空间数据采集、管理和处理子系统。该子系统包含了野外空间数据采集、露头地质素描、区域地质图修编和二维地质体特征统计分析等模块,能够支持当前区域地质填图、工程地质勘察和矿产地质勘查等的空间数据采集管理和处理,为将来实现三维地质填图打下了良好的基础。(5)开发了一个通用的地质矿产资源可利用性分类模糊综合评价子系统。该子系统可以从地质条件、技术条件、经济条件和环境条件 4 个方面,对特定区域和对象的地质矿产资源的利用价值,进行多因素、多类别、多层次、多目标综合评价。其中,评价参数选择原则和变量代换法则的制定,解决了系统的通用性问题;而否决参数的设置,使得那些因个别参数太差而导致丧失利用价值的情况能得到正确反映。

3.2 开发成果的推广应用

以该系统(GeoDATA)为平台,先后完成了“沉积盆地地质信息计算机处理的途径与方法”、“煤炭资源勘查区点源信息系统”、“南水北调中线工程地

质勘察信息系统”、“煤矿地质数据库系统”、“全国煤炭资源数据库系统”和“华南钨矿资源信息系统”6 个大型软件系统的研制任务。其中,“全国煤炭资源数据库系统”已经由中国煤田地质总局推广应用,全国各省市 6 000 余个勘查区和预测区的基本数据已经全部入库,为全国煤炭资源信息系统的建设奠定了基础;“南水北调中线工程地质勘察信息系统”在长江水利委员会综合勘测局和沿线各省、市的水利勘察、设计部门推广应用,提高工效 5 倍以上,现已录入大量钻孔数据,并编绘各种勘探图件数千幅,缩短了南水北调中线工程初步设计工期;“煤炭资源勘查区点源信息系统”、“华南钨矿资源信息系统”和“煤矿地质数据库系统”,也分别在有关部门和单位正式装载数据资料,并且开始运行;“地质矿产资源可利用性综合评价子系统(CRCVS)”在河南煤田地质局推广应用,对河南全省煤炭资源作出了合理评价,为河南省煤炭资源的合理利用提供了重要依据。目前,地矿点源信息系统(GeoDATA)的开发成果,又被利用于地矿部“1 5 万区域地质填图的计算机辅助系统”和水利部“三峡水利枢纽坝区工程地质信息系统”的设计中,并且已经取得初步成效。

4 结语

建立于基层勘查单位(数据采集点)的地质矿产点源信息系统,是一种集数据采集、数据管理、数据分析、空间信息处理、图件编绘和预测评价于一身的高功能基础勘查信息系统。它将实现地质矿产勘查全过程数据资料采集、处理计算机化,与实现地质数据资料管理、检索计算机化、网络化这两大目标结合起来,在面上是信息齐全的地矿信息网络结点,在点上功能齐全的地矿勘查工作站。一个完整的地质矿产点源信息系统,由勘查数据管理、勘查数据处理和地矿资源预测评价三大部分组成。地矿点源信息系统的结构是技术方法与应用软件的层叠式复合结构,其核心是点源主题数据库。整个设计工作应当建立在结构-功能一致性的准则之上,各种功能处理软件的开发都应当围绕数据库展开。地矿点源信息系统的研制目标是实现从野外采集数据到数据存贮、管理、数据分析、图件编绘,再到资源预测、评价的全程计算机化。该系统应当具有统一的数据模式、标准的代码体系、规范的处理方式和集成的功能软件,还应是一个开放的应用软件开发平台,不但提供

各种接口以便能随时接纳国内外的新功能软件成果,而且能支持各用户按各自的特殊需要方便地进行补充再开发。其未来的发展方向是 5 库(数据库、图形库、模型库、方法库和知识库)联合和 6S(DBS, CADS, GIS, RS, GPS 和 ES)集成。

显然,地矿点源信息系统的研究和开发,是提高工作效率和工作精度,最大限度地发挥地矿资料数据的使用价值、实现地矿勘查、科研和管理现代化的重要措施,是国家地矿信息系统建设的基础工程,应当引起足够的重视。

参 考 文 献

- 1 Johnson B D, Bradbury R. The national resource information centre (NRIC); its role in the identification, access and integration of resource information in support of government decision making processes and in geoscience research. Abstracts —Geological Society of Australia, 1991, 30: 109 ~ 110
- 2 赵鹏大,李紫金,胡旺亮. 矿床统计预测. 北京:地质出版社,1983. 10 ~ 12
- 3 吴冲龙,汪新庆,刘刚等. 论地质矿产点源信息系统. 见:中国地质学会数学地质专业委员会主编. 中国数学地质(6). 北京:地质出版社,1995. 120 ~ 125
- 4 吴冲龙,金友渔,王仁铎等. 聚煤盆地地质信息计算机处理的途径与方法. 北京:地质出版社,1992. 18 ~ 28
- 5 吴冲龙,汪新庆,刘刚等. 地质矿产点源信息系统设计原理与应用. 武汉:中国地质大学出版社,1996. 1 ~ 34
- 6 姜作勤. 国外计算机在地质领域中应用的现状与趋势. 地质信息技术,1992,8(2): 1 ~ 19
- 7 Moore R F. GIS in the minerals and oil exploration industry. Abstracts —Geological Society of Australia, 1991, 30: 81 ~ 82
- 8 Miller Betty M. Integration of geographic information systems and expert systems technology for resource management. In: Proceedings, Resource Technology 90, Second International Symposium on Advanced Technology in Natural Resource Management. Bethesda, MD, United States: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1991. 727 ~ 736
- 9 Rattenbury M. The changing face of geological maps and mapping. Geological Society of New Zealand Miscellaneous Publication, 1992, 63A: 130
- 10 Axon Allan G, Crowell D L. Implementation of geographic information system technology for use in coal geology investigations at the Ohio department of natural resources,

- division of geological survey. AAPG Bulletin, 1996, 80 (9): 1519
- 11 List Franz K, Squyres Coy H. Geologic mapping from satellite data, contribution of remote sensing and GIS technology to hydrocarbon and mineral exploration. In: Proceedings of the Thematic Conference on Geologic Remote Sensing. Ann Arbor, MI, United States: Environmental Research Institute of Michigan, 1996, 11: 309~320
- 12 Hughes J D. Optimizing resource analysis of stratified sequences with 3D modeling, GIS, remote sensing and 3D visualization. Abstracts—Geological Society of Australia, 1996, 41: 203
- 13 李德仁. 论地理信息科学的形成及其在跨世纪中的发展. 世界科技研究与发展, 1996, (5): 1~8
- 14 俞全宏. 数字制图与地学数据可视化的新进展. 地质信息技术, 1994, 10(4): 31~36
- 15 Berg R C, Soller D R, Kempton J P, et al. Three-dimensional geologic mapping of Quaternary deposits in east-central Illinois. Abstracts with Programs—Geological Society of America, 1995, 27(3): 39
- 16 Power W L, Lamb P, Horowitz F G. From databases to visualization; data transfer standards and data structures for 3D geological modeling. Parkville, Victoria, Australia: Publication Series—Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 1995. 65~70
- 13 李德仁. 论地理信息科学的形成及其在跨世纪中的发

DEVELOPMENT AND APPLICATIONS OF GEOLOGICAL AND MINERAL RESOURCES POINT - SOURCE INFORMATION SYSTEM (GMPIS)

Wu Chonglong

(Institute of Geology and Mineral Resources Information System ,
China University of Geosciences , Wuhan 430074)

Abstract An integrated geological and mineral resources point - source information system (GMPIS) consists of three parts: exploration data management, exploration data process, and geological - mineral resources prediction - evaluation. It has a stromatolithic compound structure of technique - method and application model with its core of point - source subject database. This system has unified data model, standard code system, normative procesing pattern and integrated function software. Except what is mentioned above, it even has open development flat - top of application software. They are not only providing various interfaces which accept new achievement of function software momentarily, but also are able to support all users to undertake additional redevelopment expediently at their particular requirement. Geological and mineral resources point - source information systems are established on the basic exploration units (data collection locales). They can combine two goals: actualizing computerization of data collecting and processing in all geological - mineral exploration course, and actualizing computerization - networked of management and retrieval of geological - mineral data. It can be not only network intersection points of national geological - mineral information, but also micro - workstations of basic exploration units. The development objective is to actualize the association of '5 bases' (database, graph - base, model - base, method - base and knowledge - base) and integration of 6S (DBS, GIS, RS, GPS, CADs and ES) in the future.

Key words geological and mineral resources point - source information system, geological and mineral resources point - source database, geological and mineral resources information system, micro - workstation, methodology of information engineering.