

矿产资源评价的新探索

肖志坚^{1,2}, 左爱利³, 班宜忠^{1,2}, 徐振宇²

(1. 中国地质大学, 武汉 430074; 2. 南京地质矿产研究所, 南京 210016;
3. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037)

[摘要] 矿产资源评价作为一种围绕特定区域内矿产勘查而进行的长期性、系统性和前期性的综合研究, 是与矿产勘查密不可分, 并贯穿于矿产勘查全过程的一项重要工作。文章针对矿产资源评价过程中存在的多源、异构、异地信息的共享、地、物、化、遥信息的简单叠加或脱节、基础数据与典型矿床的研究内容脱节等诸多问题进行了有益的探索和研究, 并取得了一定的效果, 为矿产资源评价提供了新的思路和途径。

[关键词] 空间信息网格 SIG 一体化组织与管理 矿产资源评价

[中图分类号] P62 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2006)03-0086-05

0 引言

众所周知, 矿产资源评价作为一项矿产勘查的前瞻性和战略性工作, 历来受到人们的普遍关注。其评价方法和手段也不断改进和提升, 特别是随着GIS技术的发展和日新月异, 基于GIS的矿产资源评价也得到飞速发展, 它彻底改变了传统矿产资源评价的方法体系, 也简化了预测评价的过程, 实现了矿产资源评价的科学、便捷、高效、定量化操作。但在高速发展的同时也产生了制约的瓶颈, 其主要是: ① 由于历史的原因, 以往生产的地质成果资料都分布在各生产单位, 而出于生存和发展的原因, 一般都不愿将数据共享; ② 以往生产的地质成果数据其数据格式、数据结构及比例尺各不相同, 给数据的直接利用造成了一定的困难; ③ 矿产资源评价还存在地、物、化、遥的脱节或简单叠加, 从而使评价结果达不到预期的效果; ④ 典型矿床的研究深入细致, 但基础数据与典型矿床的研究内容脱节, 造成总结归纳的预测标志起不到应有的指示作用, 降低了评价效果。

上述诸多因素均制约了矿产资源评价工作的进程和发展。为此, 笔者主持完成的国家“863”计划《基于SIG的资源环境空间信息共享与应用服务》的子课题《长江中下游矿产资源评价示范》就上述

问题进行了有益的探索和研究, 并在基于空间信息网格(Spatial Information Grid, SIG)构架下完成了长江中下游铜矿矿产资源评价示范工作, 取得了较好的效果。

1 长江中下游矿产资源评价示范

1.1 评价示范区背景

示范区位于下扬子陆块的东段, 夹于大别造山带、华北陆块和江南隆起之间, 在构造形态上主体为下扬子拗陷。地理坐标为东经113°00′~121°21′, 北纬29°02′~32°40′, 总面积约为12.5万km²(图1)。

下扬子拗陷北以襄樊—广济断裂(简称襄—广断裂)和黄栗树一破凉亭断裂(简称黄—破断裂)为界, 南界为修水—江南断裂。该区地史发展大致经历了地槽发展、准地台形成和地台活化3个阶段, 形成了特征差异明显的三大套建造组合, 分别是海相火山、碎屑变质变形建造组合, 海相碳酸盐、碎屑夹海陆交互相(陆相)变形建造组合及陆相碎屑、火山喷发、侵入岩建造组合。在空间上, 由于原始堆积环境的不同, 以及后期构造变形变位的差异, 使得各类建造的现实空间分布, 既具有明显的差异性, 同时又具有一定的规律性, 并以此为背景影响着区内各类矿产的形成。

[收稿日期] 2006-02-28; **[修订日期]** 2006-04-28; **[责任编辑]** 曲丽莉。

[基金项目] 国家“863”计划项目(编号: 2002AA134010)资助。

[第一作者简介] 肖志坚(1960年—), 男, 1982年毕业于原成都地质学院, 获学士学位, 在读博士生, 教授级高工, 现主要从事信息技术、GIS及网络技术的应用与研究工作。

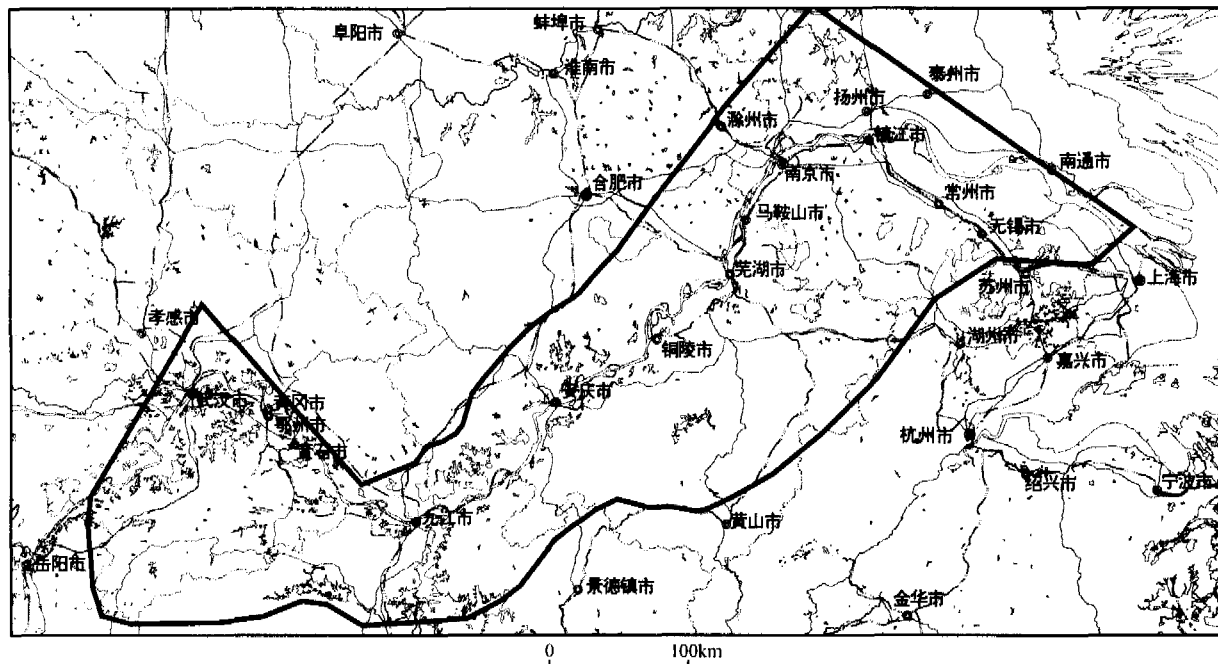


图1 长江中下游矿产资源评价示范区交通位置图

1.2 空间信息网格(SIG)技术

空间信息网格(SIG)是“一种汇集和共享地理上分布的海量空间信息资源,对其进行一体化组织与协同处理,从而具有按需服务能力的空间信息基础设施”^[1]。

SIG 具有海量空间数据的管理能力;高性能计算与空间信息的处理能力;空间资源广泛的共享能力;集成现有系统的能力;分布式协同工作的能力;支持异构系统互操作的能力;适应动态变化的能力等诸多特征^[2,3]。

长江中下游矿产资源评价示范区 SIG 的结点部署见图 2。

由于结点数据均部署在各省结点服务器上,用户只能通过 SIG 服务请求获得所需的结果,从而既共享了信息又保护了数据生产者的利益,实现了跨地区、跨地域和跨部门的信息共享。

1.3 数据的一体化组织和管理

该次示范涉及地质、矿产、地球物理、地球化学和遥感等各类基础地学数据,比例尺为 1:5 万~1:50 万。主要有 1:5 万~1:50 万地质图空间数据库;1:20 万~1:50 万重力数据库;1:20 万~1:50 万航磁数据库;1:20 万化探数据库;1:50 万遥感解译数据库;矿产地数据库(区内涉及与铜矿相关的共计 480 处)等等。这就提出了对海量、多源、多元、异构地学数据的一体化存储、组织与管理的需求。

多源、多比例尺、异构地质空间数据一体化组织与管理的基础是建立地学数据模型,对数据的内容、结构、行为和语义的一致性描述形成共同的理解^[3]。为此,作者建立了新的数据模型,并按此模型和“863”项目《固体矿产预测评价方法技术》的要求统一和规范了示范区所有数据。通过数据的统一和规范,共形成各类空间数据库图层 53 个,其中南京 53 个、江苏 52 个、安徽 51 个、江西 52 个、湖北 52 个。其图层代码结构见图 3^[4]。

1.4 综合信息图的编制

为避免预测成为简单的地、物、化、遥信息的叠加,课题组根据陈毓川院士的有关成矿理论^[5,6],结合《固体矿产预测评价方法技术》的有关要求,编制了岩浆构造图、陆块区大地构造图。同时按照铜矿成矿的目标层编制了早中三叠世沉积建造古构造图、中晚二叠世大隆—长兴期沉积建造古构造图、中晚二叠世孤峰—武穴期沉积建造古构造图、中晚二叠世龙潭—吴家坪期沉积建造古构造图、中晚二叠世栖霞期沉积建造古构造图、中晚石炭—早二叠世沉积建造古构造图。

通过上述图层的建立,使预测评价真正建立在了成矿理论的基础上。

1.5 预测标志的建立与选择

预测标志的建立和选取也是成矿预测成败与否的重要环节,为避免典型矿床的研究与信息提取的

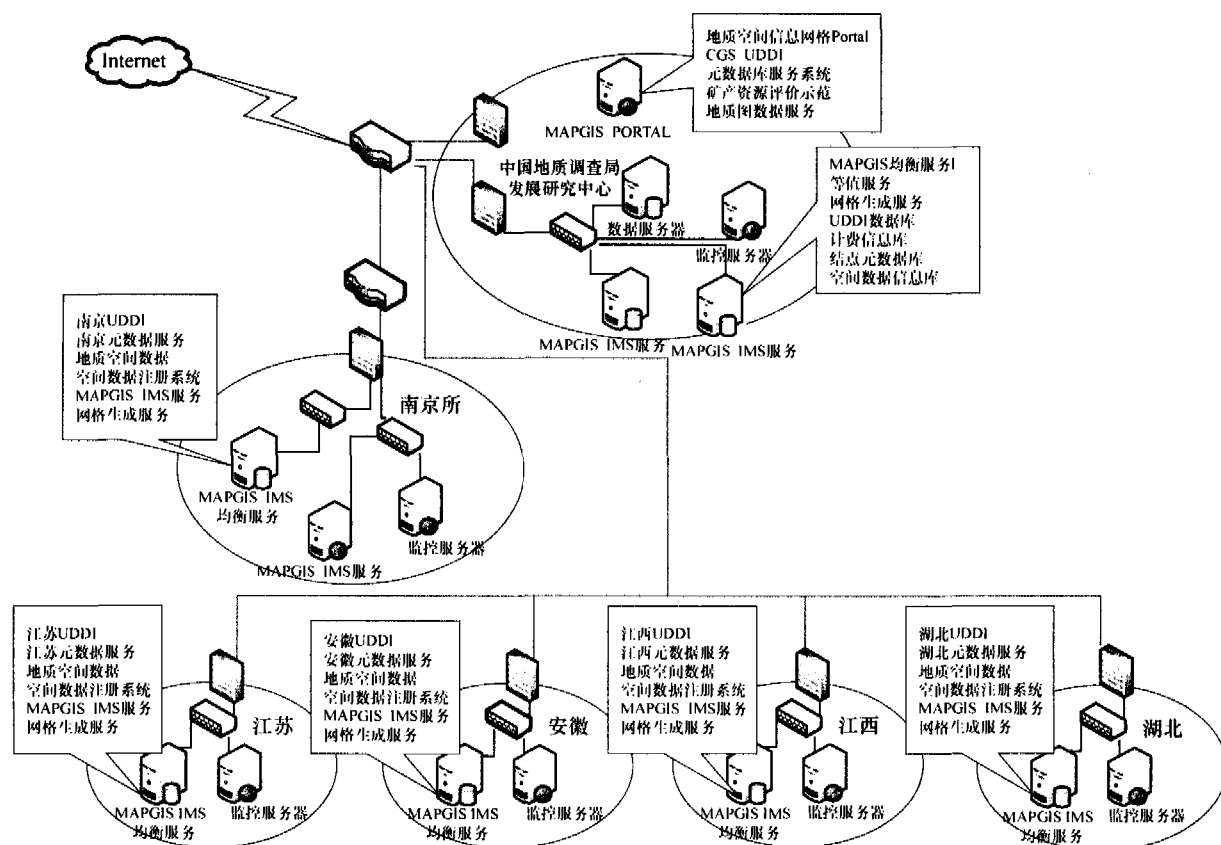


图2 长江中下游矿产资源评价示范区 SIG 结点部署图

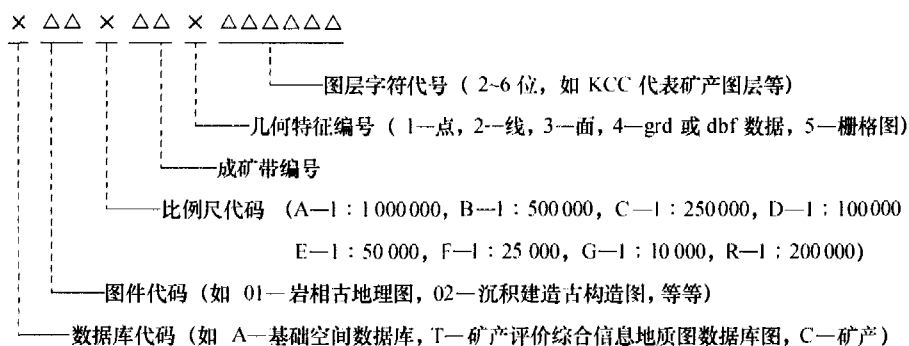


图3 空间数据库图层代码结构示意图

脱节,或是简单的地、物、化、遥信息的叠加,该次预测采取了新的思路。

1) 典型矿床的研究

共选择典型矿床 18 个,其中夕卡岩型铜矿 8 个,斑岩铜矿 4 个,夕卡岩—斑岩型铜矿 6 个。通过对 18 个典型矿床的研究,分别建立了详细的典型矿床特征一览表。

2) 标志的建立

众所周知,典型矿床的地质工作程度一般远高于区域的研究程度,其总结的找矿标志和预测标志在区域内不一定都具有代表性,甚至是有些很重要

的标志。因此,这些标志无论多重要,只要是在区域内无法建立标志的都不应作为预测标志。

3) 预测标志的选取

为了使选取的预测标志在整个预测区内均具有代表意义,我们在典型矿床研究的基础上,将典型矿床实际投放到每个信息图层上进行反复的叠加筛选,结合证据权因子权重,获取有意义的预测标志,见图 4。

通过反复叠加和筛选,该次预测共筛选和提取预测标志 12 个:

地层:三叠、二叠、石炭和志留纪地层;

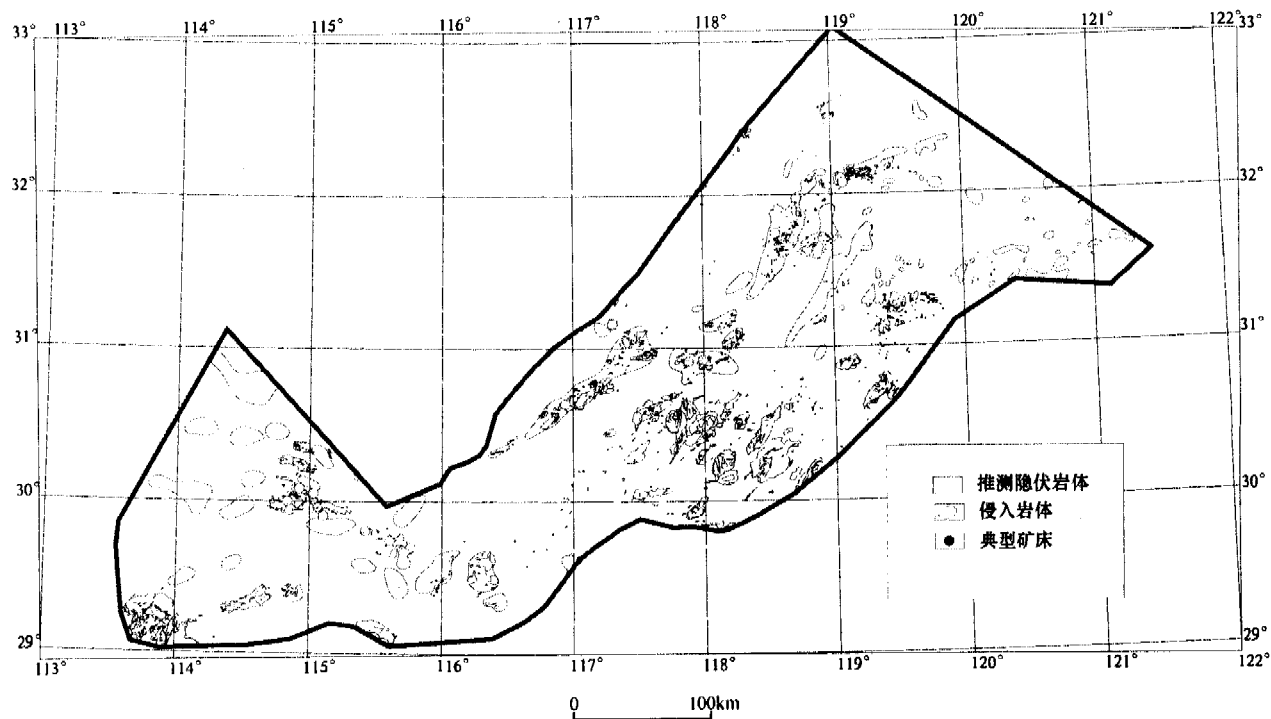


图 4 典型矿床与侵入岩体和隐伏岩体的关系

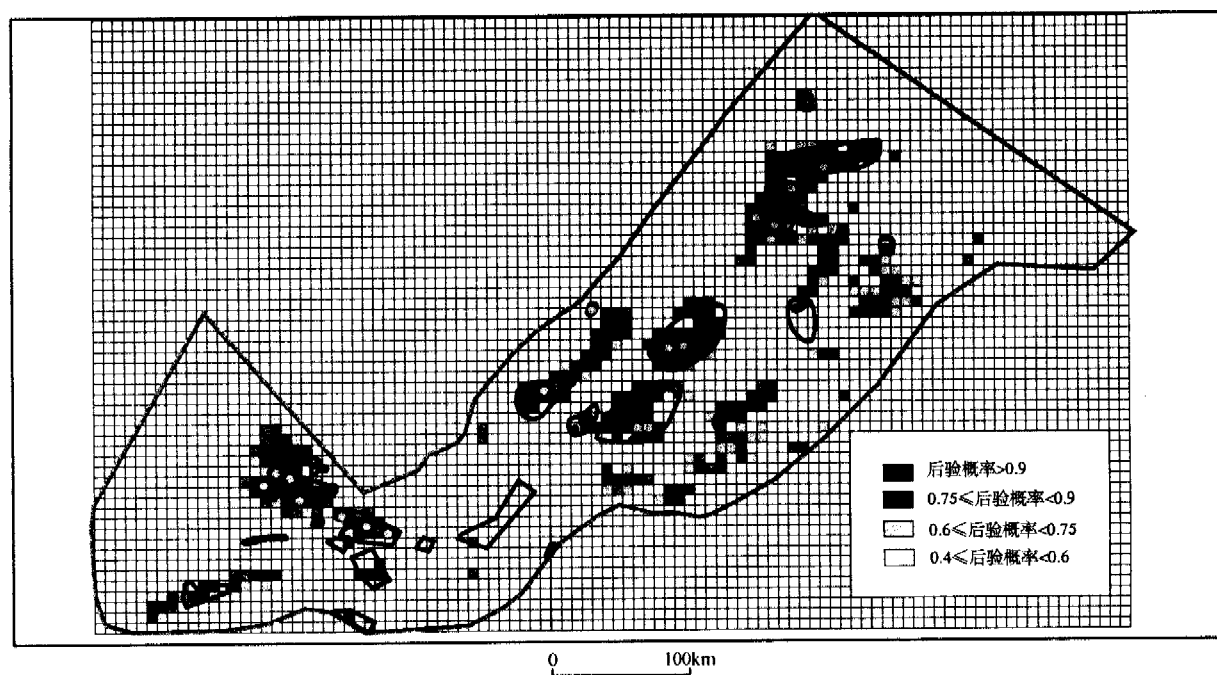


图 5 长江中下游矿产资源评价示范区预测结果图

岩浆岩:主要为燕山期的中酸性岩类,如石英二长闪长玢岩、斑状石英二长闪长岩、石英二长闪长岩等;

沉积建造:中三叠世、中晚二叠世大隆—长兴期、中晚二叠世孤峰—武穴期、中晚二叠世龙潭—吴家坪期、中晚二叠世栖霞期、中晚石炭—早二叠世等

6 个沉积建造古构造图层的叠加部分;

物探:物探推断构造、重力异常、航磁异常、物化探推断的隐伏岩体;

化探:Cu、Pb、Zn、Au 等单元素异常;

遥感:遥感解译的线性构造和环形构造。

1.6 评价结果

该次预测是在 SIG 的架构下,采用在线的“证据权法”进行预测,其预测结果见图 5。

根据上述预测结果,结合地质成矿规律,圈出四级成矿远景区和五级找矿靶区。共圈出预测区 56 个,其中四级成矿远景区 26 个,五级找矿靶区 30 个。

2 结 语

该次示范研究实现了基于 SIG 矿产资源评价,为在线、分布式、资源共享式的矿产资源区域评价模式和运行模式提供了新的方法和途径。

建立了基于面向对象的新一代地学数据模型,实现了海量、多源、多元、异构地学数据的一体化存储、组织与管理。

建立了基于成矿理论的预测评价新模式,并探讨了典型矿床与实际数据叠加选择预测标志的新尝试。

应该说,SIG 作为创新性的网络空间信息基础

设施和技术体系,为矿产资源评价提供了新的契机。同时,结合海量、多源、多元、异构地学数据的一体化存储、组织与管理,基于成矿理论的预测评价模式和预测标志筛选的新思路,这必将为开展新一轮的全国性矿产资源评价工作奠定一个良好的理论和环境基础。

[参考文献]

- [1] 国家高技术研究发展计划(“863”计划). 基于 SIG 的资源环境空间信息共享与应用服务研究报告[R]. 北京,2005.
- [2] 唐宇,陈 华,何凯涛,等. 空间信息栅格 SIG 框架体系与关键技术[J]. 遥感学报,2004,8(5):425~433.
- [3] Data Grid Requirements specification (EO application requirements for grid)[R]. EO WP9,2001.
- [4] 叶天竺. 固体矿产预测评价技术方法[M]. 北京:中国地大出版社,2004.
- [5] 陈毓川. 中国主要成矿区(带)矿产资源远景评价[M]. 北京:地质出版社,1999.
- [6] 陈毓川,朱裕生. 中国矿床成矿模式[M]. 北京:地质出版社,1993.

NEW EXPLORATION OF MINERAL RESOURCE APPRAISE

XIAO Zhi-jian^{1,2}, ZUO Ai-li³, BAN Yi-zhong^{1,2}, XU Zhen-yu²

(1. China University of Geosciences, Wuhan 430074;

2. Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Nanjing 210016;

3. Development and Research Center, China Geological Survey, Beijing 100037)

Abstract: Mineral resources appraise is a long-range, systemic and prophase study for mineral resources in the specific region, and tightly related within whole ore prospecting. The problems of information communion of excessive fountain, different compose and terra, information repeats or disjoint of geology, geophysics, geochemistry, and remote sensing are discussed. The disjoint problems between basic data and typical deposit are also discussed to provide new consideration and approach for mineral resources appraise.

Key words: space information girding, SIG, incorporate organization and management, mineral resource appraise