

文章编号: 1009-6248(2009)03-0056-07

# 资源潜力评价中典型矿床与区域 矿产编图思路讨论

杨合群, 董福辰, 谭文娟, 肖朝阳, 姜寒冰, 张开春

(西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054)

**摘 要:** 根据新一轮全国矿产资源潜力评价工作需要, 首先按矿产预测类型选择典型矿床编制典型矿床成矿要素图—典型矿床预测要素图—典型矿床成矿模式图和预测模型图, 然后再按预测研究工作区范围编制区域地质建造构造矿产图—区域成矿要素图—区域预测要素图—区域成矿模式图和预测模型图。讨论了有关图件的编制思路, 并提出了图中突出显示成矿要素和预测要素的方法。

**关键词:** 成矿要素; 预测要素; 成矿模式; 预测模型

**中图分类号:** P612

**文献标识码:** A

正在开展的“全国矿产资源潜力评价”工作有许多新的概念、思路及技术要求(叶天竺等, 2007), 要求全面利用地质构造、成矿规律研究成果, 按照矿产预测类型, 在典型矿床研究基础上, 建立矿床地质概念模型, 在区域成矿规律研究基础上, 建立区域成矿模式。全面解析区域地质构造, 确定成矿要素, 综合物探、化探、遥感、自然重砂等信息, 以成矿特征研究为基础, 确定预测要素, 建立预测模型, 对未知区进行类比预测, 圈定预测区, 估计资源量。对于典型矿床和区域矿产研究, 传统的编图方法难以完全满足本次工作需要。西北地区幅员辽阔, 成矿条件优越, 矿产资源丰富, 是我国战略性矿产资源勘查的重点工作区之一, 也是为实现国家原材料基地战略西移的选区(李文渊等, 2006; 西安地质矿产研究所, 2006)。在笔者参加“全国矿产资源潜力评价”所属“西北矿产资源潜力评价”项目工作实践基础上, 以该项目技术要求为纲, 结合青海祁漫塔格示范区和新疆东天山示范区

初步取得的工作经验, 讨论典型矿床和区域矿产研究有关图件编制思路。

## 1 按矿产预测类型编图的原则

### 1.1 矿产预测类型划分

为了进行区域矿产预测, 根据相同的矿产预测要素以及成矿地质条件, 对矿产划分的类型称矿产预测类型。凡是由相同地质作用形成的, 成矿要素和预测要素基本一致, 可以在同一张预测底图上完成预测工作的矿床、矿点和矿化点可以归为同一矿产预测类型。矿产预测类型命名格式为“××式(矿床式)××型(矿床成因类型或工业类型)×矿(矿种)”。例如: “肯德可克式砂卡岩型铁多金属矿”、“雅满苏式海相火山岩型铁矿”、“公婆泉式斑岩型铜矿”、“金川式岩浆型铜镍矿”、“镜铁山式海相沉积-再造型铜矿”、“德尔尼式海相火山-捕获侵位型铜钴矿”等。

**收稿日期:** 2009-01-11; **修回日期:** 2009-03-26

**基金项目:** 国土资源部“西北矿产资源潜力评价”项目(编码: 1212010813036)资助

**作者简介:** 杨合群(1953-), 男, 山西闻喜人, 研究员, 地质矿产专业。E-mail: xayhequn@126.com。

叶天竺. 全国成矿规律、成矿预测经验交流会总结讲话, 2008.

## 1.2 典型矿床的选择

按矿产预测类型, 择定每类中的一个或两个以上的矿床作为典型矿床; 矿产地质工作和研究工作程度较高的矿床, 至少具有成矿作用测试数据者列入选择对象; 地质工作程度比较低的地区, 可以选择由矿产勘查工程已经控制的, 已达一定规模的, 具有基础地质资料的(泛指矿区地质图, 典型剖面图和矿床样品采样化验资料)视为典型矿床。

典型矿床的选择应充分考虑预测的需要, 兼顾各类成矿要素的代表性和全面性, 并考虑不同规模矿床、不同品位、不同共生组合、不同含矿层位、不同侵入岩石类型和不同火山构造类型, 尽可能增加典型矿床数量。

对选择的典型矿床, 全面收集研究矿床的大比例尺资料, 包括矿产预查、普查、详查、勘探获取的矿区地质、矿产、物探、化探等资料, 填制典型矿床数据表。

进行典型矿床研究的根本目的, 是通过大比例尺资料的消化, 确切认识成矿要素和预测要素, 建立矿床地质概念模型。

## 1.3 预测工作区范围的确定

根据不同矿产预测类型分布区并参照Ⅲ级成矿带和Ⅳ级构造单元的划分, 确定矿产预测工作区范围。笔者认为, 这样确定的工作区范围还可有依据

地缩小。例如: 岩浆型铜镍矿的预测研究工作区范围, 一般是某铁质基性-超基性岩带的分布范围; 沉积矿产预测研究工作区范围一般是某沉积建造分布范围; 变质矿产预测研究工作区范围一般是某变质建造分布范围; 韧性剪切带有关金矿预测研究工作区范围, 则按韧性剪切带分布范围确定。矿产人员在设计阶段按以上原则粗略划定的预测工作区范围, 在研究过程需经过物探、化探、遥感、重砂信息研究人员根据异常进行调整, 确定共同的编图范围。

## 2 典型矿床成矿要素图及成矿模式图编制

### 2.1 典型矿床成矿要素图

综合研究每个典型矿床勘查和科研资料, 深入了解矿床成因与成矿时代, 厘定成矿要素, 认真修订原有矿区地质图件。

为了从三度空间展示矿体与成矿要素的关系, 典型矿床应编制剖面与平面配套的成矿要素图。以大比例尺矿区地质图为基础(对于成矿要素被全覆盖的矿床, 选择编制有代表性的中段平面地质图为基础图); 成矿要素剖面图选择有深部工程控制矿体, 同时有物、化探资料的地质剖面图为基础图。

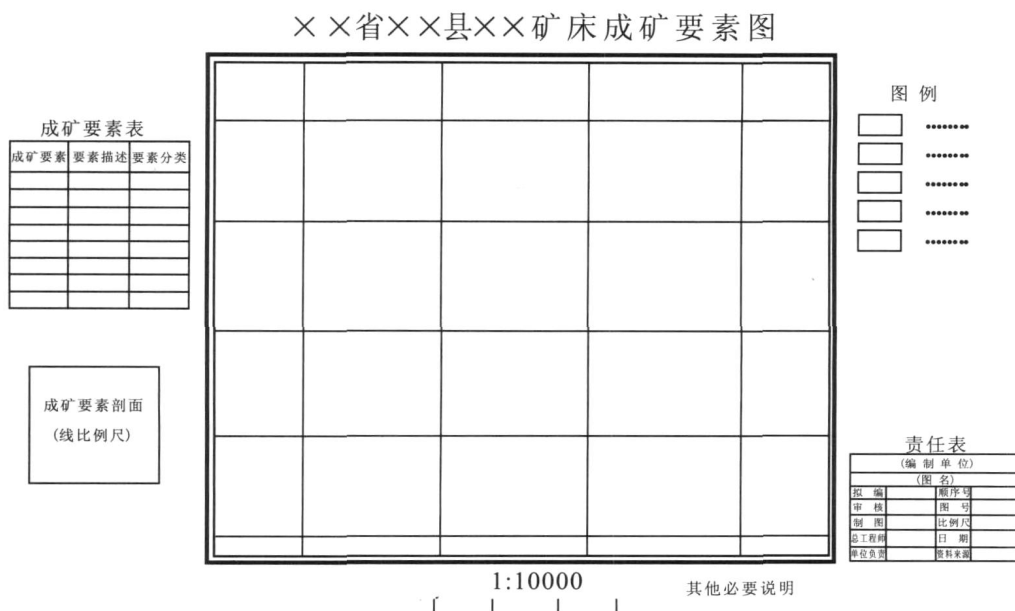


图1 典型矿床成矿要素图建议图式

Fig. 1 The proposed graph of ore-forming factor map of the typical deposit

每个典型矿床成矿要素图的类型与数量: 平面图 1 张, 名称为  $\times \times$  矿床成矿要素图 (1/1000~ 1/25000); 剖面图 1~ 2 张, 名称为  $\times \times$  矿床成矿要素剖面图 (1/500~ 1/2000), 平面图中应表示其位置 (图 1)。例如: 青海省格尔木市肯德可克铁多金属矿床成矿要素图 (1/5000), 格尔木市肯德可克铁多金属矿床成矿要素剖面图 (16 线) (1/1000)。成矿要素剖面图也可采用线比例尺, 将图面缩小后安排于大比例尺成矿要素平面图边部。

图中岩石类型用花纹图示, 以便直观表示沉积岩层理产状和变质岩片理产状; 用彩色突出表达成矿要素, 其他内容淡化表示。在图廓外合适位置列成矿要素表, 列出成矿要素名称、要素描述、要素重要性分类。典型矿床成矿要素图建议图式见图 1。

图廓外配置内容: 图名, 图例 (地质体图例、构造图例、矿体图例、蚀变图例、其他图例), 比例尺 (1: 1000~ 1: 25000), 责任表, 成矿要素表和成矿要素剖面图等。

## 2.2 典型矿床成矿模式图

一般以剖面或平面投影图形式简化表达成矿过程, 表达成矿建造、成矿构造、成矿特征、成矿时代、成矿作用。

以典型矿床为主, 结合同一矿产预测类型其他已知矿床特点, 概括抽象为一个模式图。例如: 青海祁漫塔格地区肯德可克式砂卡岩型铁多金属矿成矿模式图, 就可在一张模式图中表示中生代中酸性侵入体与早于该期侵入岩的各时代地层中碳酸盐岩及含碳酸盐成分的细碎屑岩接触产生砂卡岩型铁多金属矿。

## 3 典型矿床预测要素图及预测模型图

### 3.1 典型矿床预测要素图

以典型矿床成矿要素图为底图 (平面和剖面), 叠加大比例尺物探、化探有关内容, 形成预测要素图。每个典型矿床预测要素图的类型与数量: 平面图 1 张, 名称为  $\times \times$  矿床预测要素图 (1/1000~ 1/25000); 剖面图 1~ 2 张, 名称为  $\times \times$  矿床预测要素剖面图 (1/500~ 1/2000), 平面图中应表示其位置。例如: 青海省格尔木市肯德可克铁多金属矿床预测要素图 (1/5000), 格尔木市肯德可克铁多金属矿床预测要素剖面图 (16 线) (1/1000)。预测要素剖面图也可采用线比例尺, 将图面缩小后安排于大比例尺预测要素平面图边部。

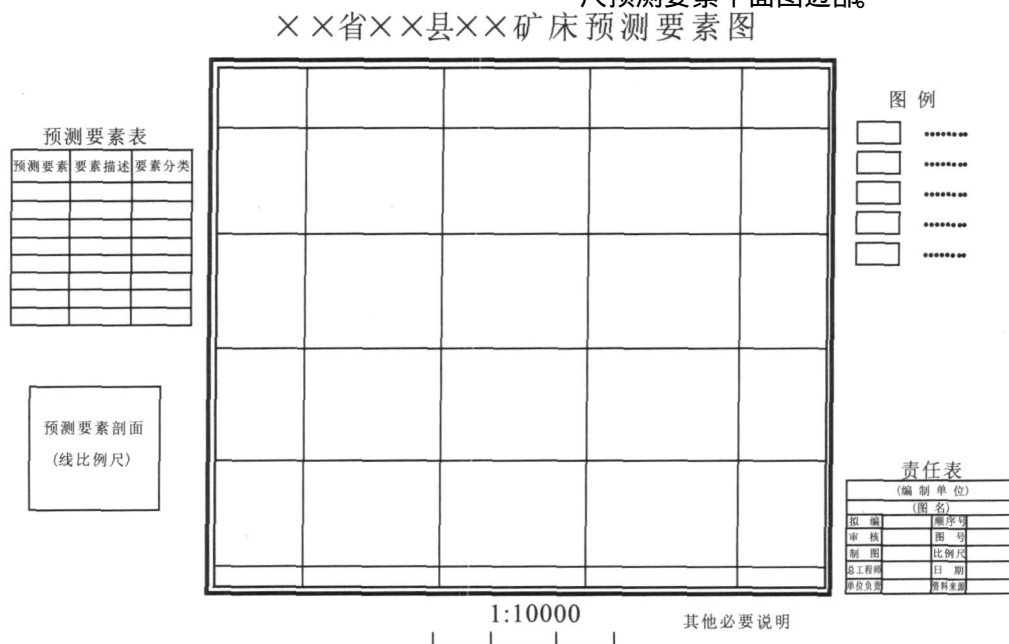


图 2 典型矿床预测要素图建议图式

Fig. 2 The proposed graph of prediction factor map of the typical deposit

图廓外配置内容: 图名, 图例 (地质体图例、构造图例、矿体图例、蚀变图例、物探图例、化探图例、遥感图例、其他图例), 比例尺 (1: 1000~ 1: 25000), 责任表, 预测要素表和预测要素剖面图等

在图廓外合适位置列预测要素表, 列出预测要素名称、要素描述、要素重要性分类。典型矿床预测要素图建议图式见图2。

### 3.2 典型矿床预测模型图

建立综合信息预测模型, 一般以剖面图形式或平面投影形式表示地质、物探、化探等预测要素内容及其相关关系。

## 4 区域地质建造构造矿产图

对选定的地区, 按下述流程编制区域地质建造构造矿产图:  $\times \times$  地区建造构造矿产图 = 拼合分幅地质建造构造图 + 矿产地图层 + 成矿区带界线图层。

本次全国矿产资源潜力评价工作大规模地进行1/25万、1/20万、1/5万区域地质调查资料的二次开发研究, 在编制地质构造研究实际材料图的基础上, 按标准图幅编制1/25万或1/5万地质建造构造图。物探、化、遥感信息推断的建造、构造可用虚线表示。对于开展新一轮全国矿产资源潜力评价, 进行中比例尺(1/5万~1/25万)区域成矿规律研究, 应采用“区域建造构造矿产图”为研究底图。对于1/5万区调工作基本覆盖的预测研究区, 工作比例尺应不小于1/5万; 对于仅部分完成1/5万区调工作的预测研究区, 工作比例尺可采用1/25万。

按选定的区域范围, 将涉及的分幅建造构造图拼合, 并对图幅间的地质界线进行连接, 形成 $\times \times$ 地区建造构造图。

全面收集预测工作区全部矿产地资料, 填制矿产地数据表, 维护矿产地数据库, 按经纬度范围提取矿产地数据, 增加矿产地图层, 对每个矿产地表示矿种、规模、成因类型和成矿时代, 划分成矿区带, 形成 $\times \times$ 地区建造构造矿产图(例如: 青海省祁漫塔格地区建造构造矿产图)。

## 5 区域成矿要素图及成矿模式图

综合研究区域成矿作用, 对选定的矿产预测类型, 逐个编制区域成矿要素图(1/5万~1/25万)。

### 5.1 区域成矿要素图

对选定的矿产预测类型, 按下述流程编制区域

成矿要素图:

$\times \times$  地区甲矿产预测类型区域成矿要素图 =  $\times \times$  地区区域建造构造矿产图(提取甲矿产预测类型成矿要素突出显示) + 甲矿产预测类型大比例尺地质矿产信息图层组 + 甲矿产预测类型区域成矿要素表。

$\times \times$  地区乙矿产预测类型区域成矿要素图 =  $\times \times$  地区区域建造构造矿产图(提取乙矿产预测类型成矿要素突出显示) + 乙矿产预测类型大比例尺地质矿产信息图层组 + 乙矿产预测类型区域成矿要素表。

以区域建造构造图为基础, 对选定的矿产预测类型, 参考典型矿床成矿要素, 分析确定这些要素在区域建造构造矿产图中的表现特点, 提取有关的成矿要素, 用彩色突出显示, 其他内容采用素色淡化。例如: 青海祁漫塔格地区肯德可克式砂卡岩型铁多金属矿成矿要素图, 突出显示内容: 三叠纪中酸性侵入岩, 早于该期侵入岩的各时代地层中碳酸盐岩和含碳酸盐成分的细碎屑岩。

收集预测工作区以往矿产勘查工作形成的大比例尺地质矿产资料, 在预测工作区成矿要素图增加大比例尺(大于1/5万)地质矿产信息图层。例如: 以“点元”形式表示勘查活动发现的与成矿关系密切的小地质体, 例如研究斑岩型矿床时, 需表示的中酸性斑岩体, 研究岩浆型铜镍矿床时需表示的基性超基性岩体; 以“线元”形式表示勘查活动发现的与成矿关系密切的标志层, 如喷流岩层。这样表示即可满足研究的需要, 又可避免夸大表示带来的问题, 同时不干扰根据区调资料编制的建造构造图原有的拓扑关系。

突出表达区域成矿要素方法: 在图面合适位置列表, 列出要素的类型(地质、物探、化探、重砂、遥感)、名称、特征、重要性(必要、重要、次要)。区域成矿要素图建议图式见图3。

### 5.2 区域成矿模式图

根据区域成矿地质背景和典型矿床成矿要素, 综合考虑已知矿产地的成矿要素及其区域分布特征, 编制区域成矿模式图。

具体操作以成矿背景组编制的区域地质构造演化图为基础(例如: 青海祁漫塔格地区地质构造演化图), 表示各地质时代相应构造位置形成的矿床类型。对于按照成矿条件分析预测可能出现的矿床类

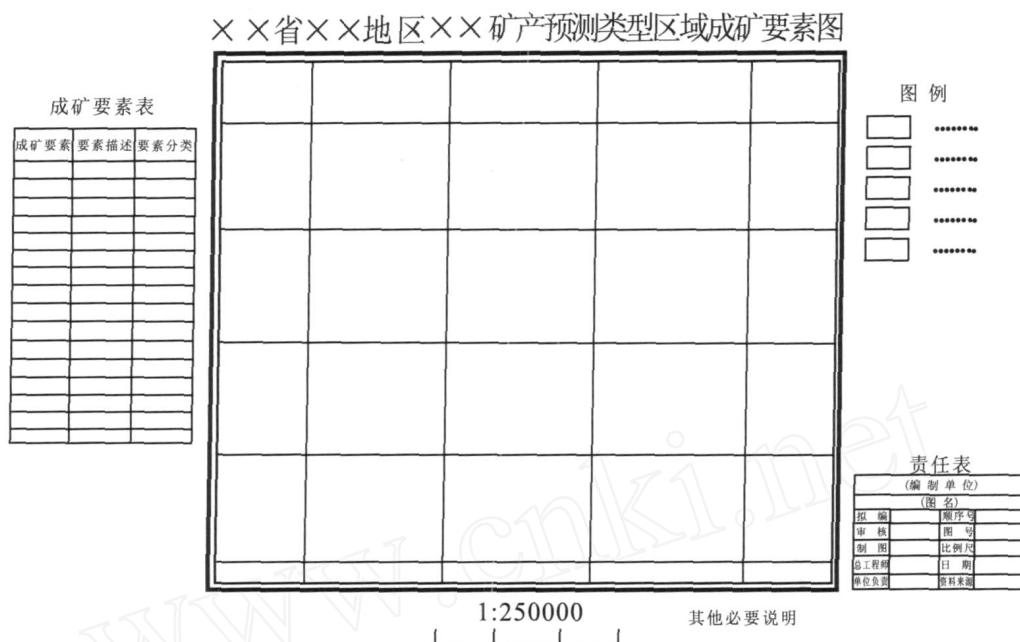


图3 区域成矿要素图建议图式

Fig. 3 The proposed graph of regional metallogenic factor map

图廓外配置内容: 图名, 图例 (建造图例、构造图例、矿产图例、蚀变图例、其他图例),  
比例尺 (1 50000~250000), 责任表, 成矿要素表等

型, 需标“?”号。这样即可表示已知矿床类型, 也可表示潜在的矿床类型。

## 6 区域预测要素图及预测模型图

### 6.1 区域预测要素图

对选定的矿产预测类型, 按下述流程编制区域预测要素图:

××地区甲矿产预测类型区域预测要素图= ××地区甲矿产预测类型区域成矿要素图 + 甲矿产预测类型物探、化探、遥感、自然重砂等信息图层组 + 甲矿产预测类型区域预测要素表。

××地区乙矿产预测类型区域成矿要素图= ××地区乙矿产预测类型区域成矿要素图 + 乙矿产预测类型物探、化探、遥感、自然重砂等信息图层组 + 乙矿产预测类型区域预测要素表。

深入研究区域地、物、化、遥、自然重砂多信息, 以区域矿产成矿要素图为基础, 叠加区域物探、化探、遥感、自然重砂异常的矿致异常及其他预测标志资料, 对预测要素突出表达, 形成区域矿产预测要素图。区域预测要素图建议图式见图4。

### 6.2 区域预测模型图

对选定的矿产预测类型, 研究典型矿床预测要素与区域矿产预测要素关系, 编制区域矿产预测模型图, 名称××矿产预测类型预测模型图

可采用成矿要素、物探、化探、自然重砂、遥感多信息剖析图形式直观表达典型矿床所在位置预测要素特征, 构成区域预测模型图; 也可用区域成矿模式图为基础, 叠加区域物探、化探、遥感、自然重砂等找矿模型资料, 形成区域预测模型图。

例如: 青海祁漫塔格地区肯德可克式砂卡岩型铁多金属矿预测模型图的概括、归纳, 最好示意各种情况下 (矿化蚀变与侵入体均隐伏; 矿化蚀变出露, 侵入体隐伏; 矿化蚀变与侵入体均出露) 地质、矿化、物探、化探、重砂、遥感信息各有何显示。

## 7 结论

根据新一轮全国矿产资源潜力评价工作需要, 首先按矿产预测类型选择典型矿床, 编制典型矿床成矿要素图—典型矿床预测要素图—典型矿床成矿模式图和预测模型图, 然后再按预测研究范围编制区域地质建造构造矿产图—区域成矿要素图—区域

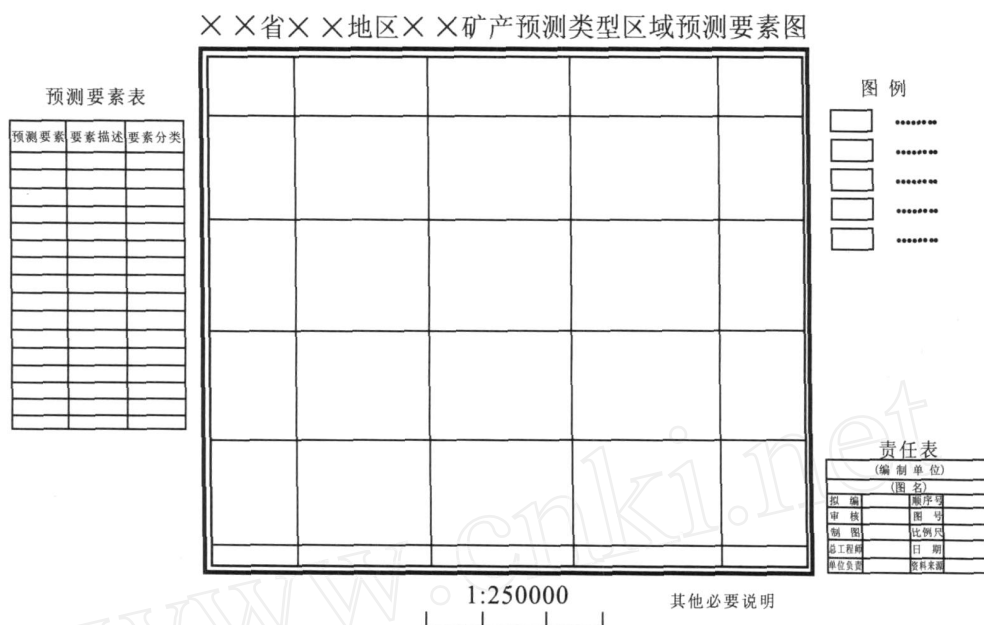


图4 区域预测要素图建议图式

Fig. 4 The proposed graph of regional forecast factor map

图廓外配置内容: 图名、图例 (建造图例、构造图例、矿产图例、蚀变图例、物探图例、化探图例、遥感图例、自然重砂图例、其他图例)、比例尺 (1 50000~ 1 250000)、责任表、预测要素表

预测要素图—区域成矿模式图和预测模型图。对成矿要素和预测要素, 用彩色突出显示, 还可选择图面的合适位置用表格的形式明确列出。

## 参考文献 (References):

- 叶天竺, 肖克炎, 严光生. 矿床模型综合地质信息预测技术研究 [J]. 地学前缘, 2007, 14 (5): 11-19.
- 李文渊, 董福辰, 姜寒冰, 谭文娟, 王永和. 西北地区重要金属矿产成矿特征及其找矿潜力 [J]. 西北地质, 2006, 39 (2): 1-15.
- 西安地质矿产研究所. 西北地区矿产资源找矿潜力 [M]. 北京: 地质出版社, 2006
- 叶天竺, 肖克炎, 严光生. 矿床模型综合地质信息预测技术研究 [J]. 地学前缘, 2007, 14 (5): 11-19.
- LI Wenyuan, DONG Fuchen, JING Hanbing, TAN Wenjuan, WANG Yonghe. Metallogenetic Characteristics and Prospecting Potential of Major Metallic Minerals in Northwest China [J]. Northwestern Geology, 2006, 39 (2): 1-5
- Xi'an Institute of Geology and mineral Resources. Potential Mineral Resources assessment in Northwestern China [M]. Geological Publishing House, Beijing, 2006
- YE Tianzhu, Xiao Keyan, Yan Guangsheng. Methodology of deposit modeling and mineral resource potential assessment using integrated geological information [J]. Earth Science Frontiers, 2007, 14 (5): 11-19
- YE Tianzhu, XIAO Keyan, YAN Guangsheng. Methodology of deposit modeling and mineral resource potential assessment using integrated geological information [J]. Earth Science Frontiers, 2007, 14 (5): 11-19.

## Discussion on the Thinking of Map Compiling for Typical Deposits and Regional Mineral Resources in Resources Potential Evaluation

YANG He-qun, DONG Fu-chen, TAN Wen-juan, XIAO Chao-yang,  
JIANG Han-bing, ZHANG Kai-chun

(Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** At the requirement for a new turn of potential evaluation of national mineral resources in China, firstly, the ore-forming factor maps, prediction factor maps, metallogenic pattern maps, and forecasting model maps of some typical deposits are selected as the mine forecast types. Then based on the predicting work scope, the regional geological formation structure mineral maps, regional metallogenic factor maps, regional forecast factor maps and regional metallogenic pattern maps, and forecasting model maps are compiled in turn. In addition, the thinking of drawing the relative maps is discussed and the method of distinctly expressing the metallogenic elements and forecast elements proposed.

**Key words:** metallogenic factor; forecast factor; metallogenic pattern; forecasting model

## 加拿大新技术可精准确定远古火山岩形成年代

据英国媒体报道,加拿大科学家利用一项最新技术,可以发现岩石里的罕见矿物质,通过分析这些矿物质的成分,研究人员首次能精确确定远古火山岩形成的时间,从而得知 25 亿年前地球上的大陆是如何形成的。

科学家通过把年龄和方位相似的岩石拼合在一起,可以拼接出早期大陆模型。他们表示,这将有助于发现富含矿物和石油的岩石沉积物。他们利用这种方法,发现加拿大曾与津巴布韦接壤,这一发现有助于矿业重新确定新探索区域。

加拿大地质调查局沃特·比利克博士解释说,现在存在的大部分地质都是在大约 3 亿年前超大陆—泛古陆存在的时候形成的。最近他在多伦多举行的美国地球物理协会上说:“我们确实不了解泛古陆以前的(地球)历史。”

分析大陆漂移时期形成的岩石,有助于地质学家重新再现早期大陆的形状。渥太华大学的地质学家理查德·恩斯特解释说,熔融岩浆流入大陆板块漂移形成的裂缝里。岩浆冷却后形成带有长长的纹路的火山岩——玄武石,这种岩石拥有的“截然不同的磁场特征”,显示出这些岩石形成时的方位和所在纬度。

通过把这种“磁场特征”与这些岩石的年龄结合,研究人员可以确定不同大陆上的岩石是否是由以前的同一座火山喷发形成。然而直到目前为止,研究人员还无法确定很多远古岩石的年龄,因为他们很难从这些岩石里提取出可以确定它们的年龄的矿物质。目前这些研究人员正在处理这些小无机晶体,这些晶体往往直径不足 100 毫米,比发丝的直径还小。

但是随着新技术不断发展,科学家利用这些技术可以发现斜锆石等矿物质。斜锆石是一种非常有用的矿物,因为它的晶体结构里含有大量铀,而且铀具有自然衰变成铅的性质。科学家还清楚铀衰变的速度,因此他们能把这些矿物质当作放射性“时钟”。然后通过测量铀和铅的数量,就能知道一块岩石的年龄。

研究人员希望通过一项大型国际性科研项目,从世界各地收集 250 块岩石,并确定它们的形成时代。然后利用这些信息进行推测,确定这些大陆碎片曾经是如何拼接在一起,形成 25 亿年前存在的超级大陆的。

(西安地质矿产研究所 李辉摘编自 2009-06-09 新浪科技)