

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

资源危机矿山综合信息成矿预测

陈永良 裴效渤 许亚光

(长春地质学院)

内容提要 本文在阐明了资源危机矿山综合信息成矿预测基本概念和特点的基础上,探讨了资源危机矿山综合信息成矿预测基本方法问题,初步建立了资源危机矿山综合信息成矿预测的系统方法,并介绍了资源危机矿山综合信息成矿预测系列图件的编制方法。

关键词 资源危机矿山 成矿预测 综合信息 成矿系列 地质异常 找矿模型 靶区

我国大多数金及有色金属矿山是在50—60年代发现并开采的。目前已大多数进入中、老年期,其中许多矿山保有储量严重不足,急待寻找新的储量,延长矿山寿命,维持矿山生产。然而,大多数矿山却长期以来探采脱节,缺乏系统性的研究工作。虽然有些矿山亦作过某些研究工作,但这种研究只是初步的。因此,我国中、老年期矿山的综合性研究与合理评价是急待进行的工作,是决定矿山命运的关键。

我们在王世称^[1-3]教授指导下,多年来始终以综合信息成矿预测为中心,以寻找隐伏盲矿、难识别矿为目标,对内蒙古、黑龙江、辽宁等地的数个金及有色金属矿山进行了综合信息成矿预测研究,取得了许多可喜的找矿效果。逐步探索并确立了金及有色金属资源危机矿山综合信息成矿预测方法。该方法对我国中、老年期矿山资源潜力的综合评价具有普遍的指导意义。

资源危机矿山综合信息成矿预测方法与矿山探采工程结合,把矿山地质、地球物理、地球化学和矿物学等预测方法以信息的形式有机地结合起来,实现矿山成矿潜力的合理评价。其预测结果可直接用来指导矿山生产。应该指出,我们所提出的方法只是一般性的和初步的,有待从事这方面研究的地质工作者进一步完善和发展。

1 资源危机矿山成矿预测的概念及特点

1.1 基本概念

所谓资源危机矿山一般是指保有工业储量加远景储量不能保证5年正常生产的矿山,简称危机矿山。它是一个动态概念,矿山资源是否出现危机可以通过矿产储量的增减而相互转换,并有真、假危机之分。危机矿山可以划分为真、假两种类型。前者是指在现有的技术经济条件下,在矿山附近的立体空间范围内,确实没有可供近期利用的矿产资源存在的矿山;后者是指在矿山附近的立体空间范围内,尚有某种或某几种可供近期利用的矿产资源存在,并可通过进一步的地质勘查提供新增储量的矿山。假危机矿山正是预测工作的对象^[1]。

资源危机矿山成矿预测是指在假危机矿山附近的立体空间范围内开展的成矿预测工作。

即应用矿床成矿系列理论^[4]研究矿床和矿体的分布规律和成因联系,依据综合信息成矿预测方法建立矿床和矿体的找矿模型,并以此为基础预测矿床和矿体的空间位置,为矿床和矿体的勘探工程验证提供依据。

1.2 基本特点

资源危机矿山成矿预测工作范围小,一般在几平方公里至几十平方公里。其预测比例尺大,一般在1:1000—1:20000。预测结果不仅要指明可能找到新矿床(体)的地段,而且要预测新矿床(体)的可能埋深、产状和形态等,并估算其规模。因此,资源危机矿山成矿预测要求精度高,往往是定量的立体预测。资源危机矿山成矿预测的主要对象是隐伏矿及难识别矿,预测难度大。资源危机矿山及其附近,一般都经过多次找矿勘探工作,地表出露的矿床(体)和常规方法易于识别的矿床(体)多已作出评价,其中主要的矿床(体)已基本采完。因此,预测地段主要是矿床的边部、深部、邻近地段,以及矿床(体)与矿床(体)之间的空白区,或原来评价否定的矿体组或矿化地段。隐伏矿和难识别矿缺乏直接的找矿标志,可直接利用的矿化信息少,预测难度大,必须加强各学科协调配合的综合性研究工作,充分发挥各学科特有的优势,从不同侧面揭露矿化信息,并注意各种矿化信息之间相互关系及直接与间接信息之间相互转化的研究。只有这样,才能有效地预测隐伏矿及难识别矿的存在。

资源危机矿山研究程度极不均衡。就矿山总体而言,矿床(体)揭露比较充分,各种第一手资料非常丰富,研究程度较高。然而,矿山的边部及外围需要预测的地段的研究程度相对很低,往往无直接的矿化标志。因此,在预测工作中必须充分发挥各种间接成矿信息的作用。通过典型矿床(体)的综合研究,建立起各种间接找矿信息与直接找矿信息之间相互转换的模式,进而利用间接信息对深部、边部及外围进行有效的预测。

资源危机矿山成矿预测使科研与生产、勘探与开采密切地结合起来。资源危机矿山成矿预测是一项直接服务于矿山生产的研究工作,其目的是为矿山生产提供新增储量,或对矿山是否应闭坑作出定论。一方面,勘探、开采坑道为典型矿床(体)的系统研究提供了方便条件,有利于研究各种成矿信息的空间变化规律及信息转换模式;另一方面,预测的结果为勘探、开采指明了方向,可避免探矿工程的盲目性,同时,勘探、开采使预测的效果得到及时的验证。

2 资源危机矿山综合信息成矿预测方法

2.1 预测的思想基础

“求异”思想 以赵鹏大^[5]教授提出的“地质异常”理论为基础。地质异常是指与周围地质背景不相同的地质体的各种地质特征(地质、物探、化探、遥感等)的总和。地质异常可以通过各种信息标志与周围的地质环境区分开来。用求异的方法(建造-构造分析、综合信息解译、求导数、趋势分析、地质统计学等等定性和定量分析方法),在矿区及外围确定“地质异常体”,研究其与矿床(体)之间的关系,确定异常有矿的可能性。

“地质条件组合控矿”思想 任何一个矿床(体)的产出均受多种地质条件控制,各种控矿条件之间不是孤立的,而是呈一定的组合规律出现。这种组合规律既标志着矿床(体)产出的必要前提,又从整体上表明了矿床(体)的形成条件和形成过程。地质条件组合控矿研究的目的是解决形成矿与非矿、大矿与小矿、贫矿与富矿的整体地质条件,提高成矿预测的可靠性。

在成矿预测工作中,一般要对每个控矿因素进行描述,并研究控矿因素的级别、作用大小、参与程度(成矿过程中所起的作用)、参与成矿的时间跨度及其组合时的相互制约作用等具体

问题。这些问题一旦搞清楚,将大大提高成矿预测成果的可靠性。

“相似类比”思想 在相似的成矿环境中可能出现相似的成矿系列或矿床(体),其规模也应相似。在已知矿床(体)成矿模式及控矿条件研究的基础上,提取各种成矿有利信息,并研究各种成矿信息之间的相互关系,建立已知矿床(体)综合信息模式。(定量)类比已知矿床(体)与各个预测单元(地质异常体)之间成矿信息的相似性,进而确定地质异常体成矿的可能性。

2.2 预测的基本方法

资源危机矿山综合信息成矿预测以成矿信息的综合研究为核心,融合了“求异”、“地质条件组合控矿”和“相似类比”的基本思想。其理论基础是王世称^[1-3]教授创立的综合信息矿产资源定量评价的基本理论。资源矿山综合信息成矿预测基本方法可以概括为“三部曲”:区域成矿信息及成矿远景的综合评价,典型矿床(体)赋存规律及局部成矿信息的综合研究,矿山成矿远景的综合信息预测。

区域成矿信息及成矿远景的综合评价 以程裕淇、陈毓川^[4]等提出的矿床成矿系列理论为指导,研究区域地质体、地质构造及其组合与成矿作用的关系,确定区域地质异常体及其地质、物探、化探和遥感等综合信息特征,研究各种成矿信息之间的关系,区分各种与成矿作用有关的信息,建立区域综合信息找矿模型,并编制区域综合信息成矿规律图,对区域成矿远景作综合评价。区域综合评价的目的在于找寻与已知矿山具有相似成矿信息的远景区。

典型矿床(体)赋存规律及局部成矿信息综合研究 对典型矿床(体)进行综合地质调查(包括地表和坑道的综合地质研究),与地球物理、地球化学调查以及找矿矿物学等调查相配合,捕捉和提取各种与成矿作用有关的综合信息,并研究成矿信息在三维空间的变化规律,确定各种成矿信息之间的相互制约关系,建立矿床(体)综合信息找矿模型。

根据地质信息与物探(高精度地磁、电法等)信息之间 关联关系,推断矿区及外围三维控矿地质构造格架,并编制相应的图件。根据三维控矿地质构造格架与化探信息之间的空间位置关系,推断并筛选可能的控矿构造(包括实测构造和物探资料推断的构造),确定可能的成矿有利地段,并编制相应的构造化探图等图件。根据典型矿床(体)产状、规模等特征与找矿矿物学和地球化学等信息之间的关系,确定矿床(体)成矿特征及成矿信息在三维空间(尤其是延深方向)的变化规律,并编制相应的各种图件。

矿山成矿远景的综合信息预测 根据典型矿床(体)赋存规律及局部成矿信息综合研究结果,确定矿床(体)预测靶区——各种成矿有利信息比较集中的地段。把典型矿床(体)的成矿有利信息与预测靶区相类比,确定预测靶区的成矿有利度。相似类比可以是定性的,也可以是定量的。定量类比可以使用的数学模型很多,例如,特征分析^[6]、多维加权矩阵分析^[7]和序分析^[2]等数学模型都可用于定量类比。根据典型矿床(体)各种成矿信息在延深方向上的变化规律及其与矿床(体)产状、规模等特征之间的对应关系,结合矿床(体)以下成矿地质构造条件(物探资料与钻探资料相配合推断的),预测典型矿床(体)的深部成矿远景。

把预测靶区地表或近地表的各种成矿有利信息与典型矿床(体)不同程度的成矿信息相类比,并结合预测靶区位置的控矿地质构造特征等因素的推断,预测隐伏矿床(体)可能的规模、产状及埋深。针对具体矿山,也可以用多元统计分析方法^[8](回归分析、趋势分析等)建立矿床(体)埋深与成矿信息指标(成矿指示元素、气液包裹体成分等)之间的相关方程,然后预测可能的隐伏矿床(体)埋深及规模。预测工作结束后,要编写研究报告并布置相应的工程查证。

2.3 主要研究内容及工作步骤

资源危机矿山综合信息成矿预测是一项跨学科的综合研究工作,它涉及到矿山勘探与开采、矿床学、找矿矿物学、地球物理和地球化学等方面的研究内容。这些学科可以使我们从不同角度来认识和研究矿床(体)的产出规律。把这些学科领域内的研究工作进行合理的配置,从全面捕捉成矿信息、综合评价矿山成矿潜力的角度出发,进行有目的、按步骤的研究工作。其中,矿床(体)赋存规律和成矿信息是资源危机矿山成矿预测研究的核心内容。

资源危机矿山综合信息成矿预测的主要研究内容及工作步骤可以用图 1 加以概括。

3 资源危机矿山综合信息成矿预测系列图件编制方法

资源危机矿山综合信息成矿预测需要编制的过渡性图件和成果性图件总数在百张以上。诸多图件的编制过程与成矿信息有机关联和提取过程需同步进行。在编图的过程中研究信息的关联和提取,根据关联和提取的信息内容编制相应图件。编好成矿预测系列图件对矿山综合信息成矿预测是至关重要的。成矿预测系列图件的编图顺序与成矿预测方法流程一致。

3.1 区域综合信息成矿规律图的编制

区域综合信息成矿规律图的编制过程是区域地质(包括矿床地质)、地球物理、地球化学、遥感和重砂等资料的“二次开发”过程。

把区域物探、遥感、化探和重砂等资料进行系统的数据处理并编绘成相应的图件,以地质为先验前提对物探、遥感、化探和重砂等类图件进行综合解译,把相应的成矿有利信息提取出来,编绘成区域综合信息成矿规律图。其编图的一般过程可以用图 2 表示。

3.2 矿区深部、边部及外围预测有关图件的编制方法

矿区深部、边部及外围预测涉及的图件较多,其中主要的图件有矿区及外围构造格架图、矿区及外围构造化探图、矿区及外围综合信息成矿预测图、矿床(体)水平投影图等。此外,还包括许多平面图、剖面图等。主要图件的编制方法如下。

矿区及外围推断控矿构造格架图的编制 首先,编好矿区及外围大比例尺地质图。然后,把高精度地面磁测资料(如果没有,应作高精度地磁测量)作一系列数据处理(化极、延拓、求导等)并绘制相应的平面等值线图。对地磁及其数据处理资料进行系统的综合解译,确定地磁场型与地质体、地质构造及矿床(体)之间的对应关系,并用导数图推断地质界线及线性构造(立体的)。把地质图上与成矿无明显关系的内容删去作成简化地质图,把推断的构造(筛选完的)标绘在简化地质图上,形成推断控矿构造格架图。

矿区及外围原(或次)生晕构造化探图的编制 构造化探图即是构造信息与化探信息之间的关联图。包括多种类型,常用的有单元素构造化探图、组合元素构造化探图、因子得分构造化探图、判别得分构造化探图等。构造化探图可以清楚地表明成矿指示元素(或矿化指标)富集的构造部位及指示元素(或矿化指标)异常的强度。

各类构造化探图编图方法相似。首先,绘制矿区及外围成矿指示元素(或成矿有利指标)异常等值线图。然后,把异常等值线图转绘到控矿构造格架图上,并进一步筛选控矿构造,使图面尽可能地简化。该图即为构造化探图。

矿区及外围综合信息成矿预测图的编制 矿区及外围综合信息成矿预测图是矿区及外围预测的成果性图件之一。编图方法是,以控矿构造格架图为底图,把成矿有利的地质、地球物理、地球化学和找矿矿物学等信息用适当符号标绘在底图上,并圈出矿区深部、边部及外围有

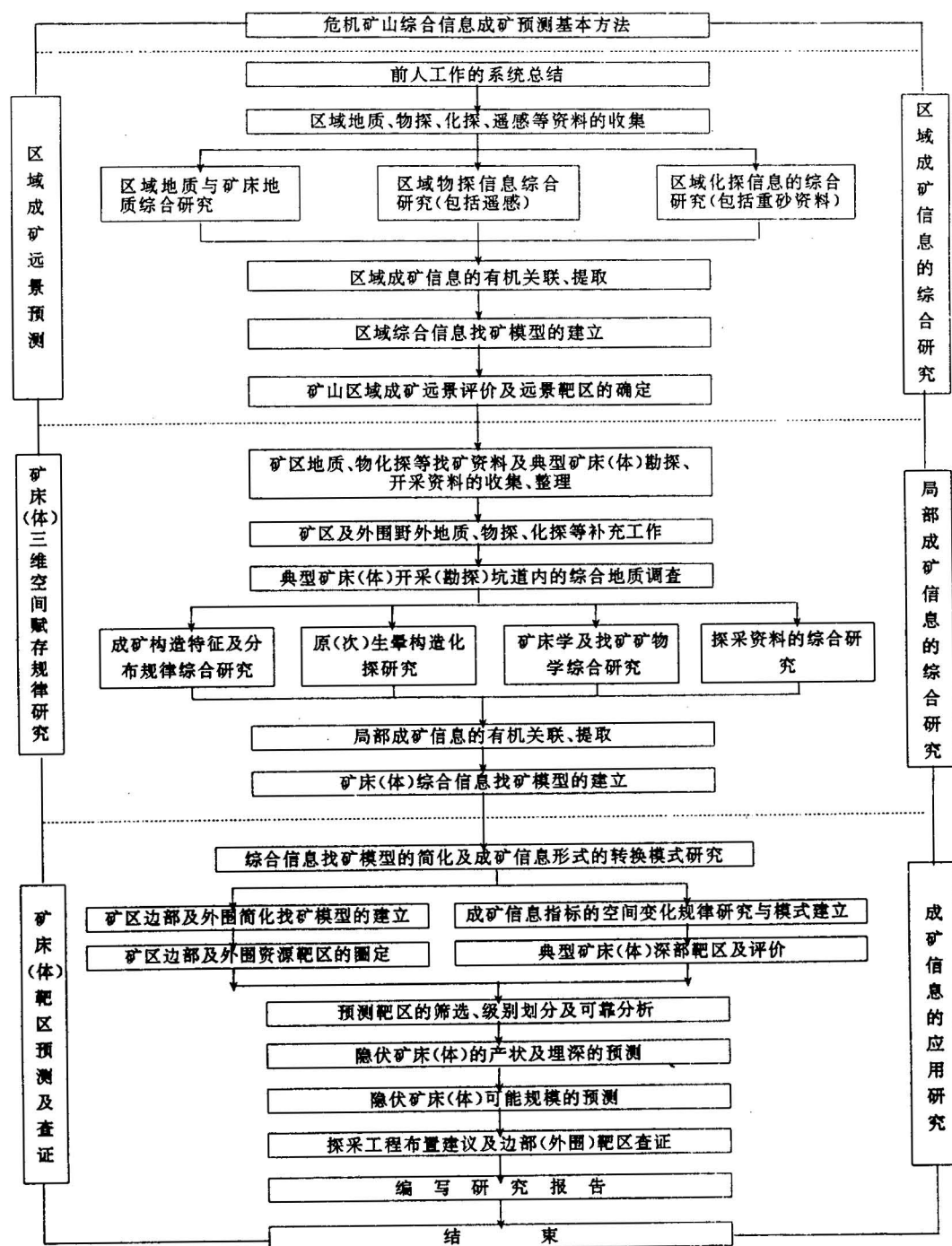


图1 资源危机矿山综合信息成矿预测方法流程

Fig. 1 The flow chart of the metallogenic prediction method for mines in resource—crisis with synthetic information

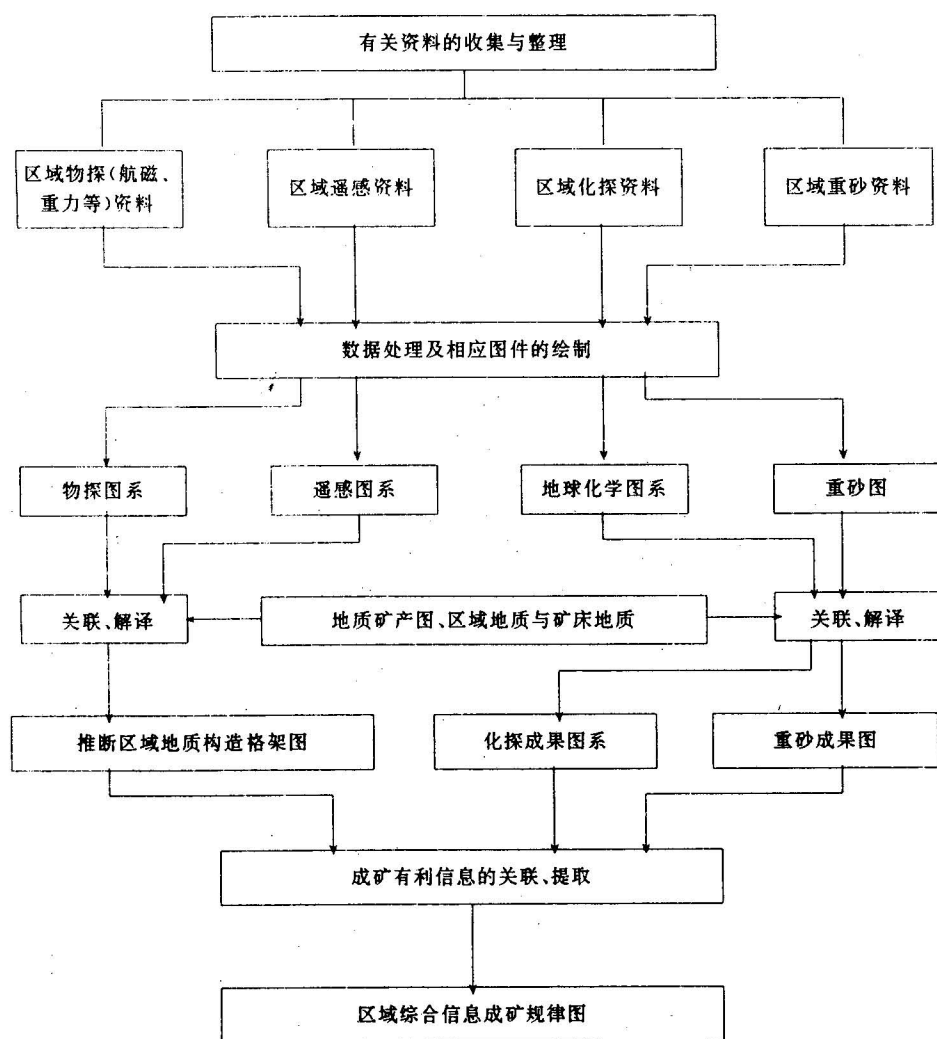


图2 区域综合信息成矿规律图编制流程

Fig. 2 The editing flow chart of regional metallogenic map with synthetic information

成矿远景的地段的边界,即成综合信息成矿预测图。

矿床(体)水平投图的编制 矿床(体)水平投影图是表示开采的矿床(体)产状、规模、形态和围岩蚀变等特征在延深方向变化规律的图件,是矿床(体)深部远景预测的依据之一。

首先,编制开采矿区大比例尺简化地质图。然后,把开采矿床(体)地表及各中段的地质平面图投影在简化地质图上,不同中段的投影图用不同符号加以区分,即成矿床(体)水平投影图。在水平投影图中,应包括不同中段容矿构造及围岩蚀变等特征。水平投影图可直观地研究矿床(体)产状、形态等的空间变化规律。

4 小结

本文所述的综合预测方法是在数个危机矿山(或不景气矿山)综合信息成矿预测研究的基

基础上概括总结出来的一般工作方法。由于具体矿山其揭露程度、研究程度、资料的系统性是不均衡的,每个矿山都有其特殊性的一面。例如,有的矿山研究程度高,地质、物探、化探等资料比较系统完整;而有的矿山研究程度很低,缺乏物探、化探等资料,甚至地质资料也不够系统。这就使得资源危机矿山成矿预测工作不能拘泥于一种形式,必须在一般方法指导下,针对具体矿山,从实际出发,因地制宜,因矿制宜,才能取得良好的预测效果。

在资源危机矿山综合信息成矿预测研究工作及本文撰写过程中,我们始终得到王世称教授的悉心指导以及其他参加项目的同学及同事们的大力支持和帮助,在此我们深表谢意。

参 考 文 献

- 1 王世称,裴效渤,王应太. 关于资源危机矿山预测问题的探讨. 中国地质, 1992, (6): 25—26.
- 2 王世称,成秋明,范继璋. 金矿资源综合信息评价方法. 长春: 吉林科技出版社, 1990. 332—337.
- 3 王世称,王宇天. 综合信息解译原理与矿产预测图编制方法. 长春: 吉林大学出版社, 1989. 82—139.
- 4 程裕淇,陈毓川,赵一鸣. 初论矿床的成矿系列问题. 中国地质科学院院刊, 1979, 1(1): 32—58.
- 5 赵鹏大,池顺都. 初论地质异常. 地球科学, 1991, (3): 241—248.
- 6 Botbol J M. An application of characteristic analysis to mineral exploration. Proc. 9th Int. Sym. on Techniques for Decision Making in the Mineral Industry, Special, 1971, 12: 92—99.
- 7 刘安洲,范兴业,刘少华. 成矿信息论与大比例尺矿产靶区定量预测. 长春: 吉林大学出版社, 1991. 149—153.
- 8 矫希国,孙凤兴,杨毅恒等. 多元统计分析方法. 长春: 吉林大学出版社, 1992. 31—81.

METALLOGENIC PREDICTION OF RESOURCE-CRISIS MINES WITH SYNTHETIC INFORMATION

Chen Yongliang, Pei Xiaobo and Xu Yaguang

(Changchun University of Earth Science, Changchun, Jilin)

Abstract

In this paper, the basic concepts and characteristics of metallogenic prediction of resource-crisis mines with synthetic information are expounded. Then the basic methods of metallogenic prediction of resource-crisis mines are studied and the systematic methods of metallogenic prediction of resource-crisis mines based on synthetic information are established. Finally, the compiling methods of map series about the metallogenic prediction of resource-crisis mines based on synthetic information are introduced.

Key words: resource-crisis mine, metallogenic prediction, synthetic information, mineralogical series, geological anomaly, ore-finding model, target

作 者 简 介

陈永良,男,生于1965年12月,辽宁省朝阳人。1992年毕业于长春地质学院数学地质专业,获硕士学位。现为该校讲师,并系在读博士生。从事数学地质、综合信息矿产预测研究工作。通讯地址:长春市长春地质学院矿产预测研究所,邮政编码:130026。