



河北省地质调查院
河北省矿产资源潜力评价成果系列丛书

河北省矿产资源潜力评价 自然重砂资料应用研究

HEBEISHENG KUANGCHAN ZIYUAN QIANLI PINGJIA ZIRAN ZHONGSHA ZILIAO YINGYONG YANJIU

张大可 魏文通 田粉英 申宗义 等著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE



河北省地质调查院
河北省矿产资源潜力评价成果系列丛书

河北省矿产资源潜力评价 自然重砂资料应用研究

HEBEISHENG KUANGCHAN ZIYUAN QIANLI PINGJIA ZIRAN ZHONGSHA ZILIAO YINGYONG YANJIU

张大可 魏文通 田粉英 申宗义 等著

内容提要

本书从分析自然重砂矿物的剥蚀-迁移-富集规律出发,探讨了自然重砂异常的形成机制,系统地总结了一套利用已有自然重砂异常数据在矿产资源开发程度较高地区进一步探寻新矿产地的工作方法。在河北省矿产资源潜力评价工作中,提出了华北地区火山热液型锰银矿床及与中生代中酸性侵入岩体相关的多金属矿床的自然重砂找矿模型,对新工作方法进行了实践验证。可供从事地质找矿、科研、教学等的地学工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

河北省矿产资源潜力评价自然重砂资料应用研究/张大可等著. —武汉:中国地质大学出版社, 2015.7

(河北省矿产资源潜力评价成果系列丛书)

ISBN 978-7-5625-3653-6

I. ①河…

II. ①张…

III. ①重矿物-矿床评价-研究-河北省

IV. ①P578

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第111725号

河北省矿产资源潜力评价自然重砂资料应用研究

张大可 魏文通
田粉英 申宗义 等著

责任编辑:李晶

选题策划:毕克成

责任校对:周旭

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路388号)

邮编:430074

电话:(027)67883511 传真:(027)67883580

E-mail: cbb@cug.edu.cn

经销:全国新华书店

http://www.cugp.cug.edu.cn

开本:880毫米×1230毫米 1/16

字数:515千字 印张:16.25

版次:2015年7月第1版

印次:2015年7月第1次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

印数:1—1000册

ISBN 978-7-5625-3653-6

定价:268.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

《河北省矿产资源潜力评价自然重砂资料应用研究》

编委会

主 编：张大可

副 主 编：魏文通 田粉英 申宗义

编 委：张大可 田粉英 魏文通

申宗义 徐炎炎 赵玮莹

何娇月 刘 策 赵华平

张立国 刘应龙 张运强

陈 超 吕运奇

总序

按照全国统一部署和要求,2007—2013年,河北省完成了20种矿产的资源潜力评价工作,提交了30份成果报告、1003张图件、2615个数据库。该项目河北省财政和中央财政分别投入资金2950万元和1930万元人民币,省内组织了7个地勘单位,先后278人参与调查研究工作。为了向社会展示这一重大调查项目的概貌,特从30份成果报告中选择“成矿地质背景、成矿规律、重力、磁法、化探、遥感、自然重砂、矿产预测、信息集成”9个专题,以“河北省矿产资源潜力评价成果系列丛书”的形式公开出版,便于全社会资源共享。

该套丛书的编写经过了单矿种研究、多矿种综合研究、深化提高3个阶段。2007—2012年6月为单矿种研究阶段:各专题同时对一个矿种的矿床展开多视角的编图与研究,提取成矿信息,建立成矿模式和综合信息预测模型、预测资源潜力,并从各专业优势出发研究区域成矿特征。该阶段各专题研究成果,以章、节的形式分散于煤炭、铁、铜、铝、铅锌、锰、镍、钨、金、银、铬、钼、磷、硫、萤石、菱镁矿、重晶石、石灰岩、碎云母19份单矿种(组)潜力评价成果报告中。2012年7月—2013年6月为多矿种综合研究阶段:各专题主要是将分散于单矿种成果报告中各自的研究成果进行汇总,并从专业的角度进一步研究全省区域成矿规律,形成了各有侧重的9个专题研究报告,构成了本套丛书的初稿。2013年7月—2014年7月为深化提高阶段:先是在2013年底之前为了编写总体成果报告,各专题均进行了不同程度的深化研究;然后是与出版社签订出版协议之后,各专题成员对原报告章、节及内容进行了较大幅度的修改与完善。

这套丛书属于“原生态”成果,其看点是一个“新”字。各专题对新中国成立以来形成的地质资料进行了收集整理,从新的角度,用新的方法,全方位地对成矿地质作用进行研究,得出了新认识。比如:地质背景专题以1:5万地质资料为基础,系统编制全省1:25万幅建造构造图,进而编制全省1:50万沉积岩、火山岩、侵入岩、变质岩、大型构造5个专题底图,从单个地质体的属性分析,到岩石系列的归纳组合,再到地质建造与地质构造环境的综合判断,最后编制出带有地壳演化属性的全省大地构造相图,与传统的大地构造单元划分相比有明显的“创新”。

同样,成矿规律专题以新编制大地构造相图为基础,综合各学者关于地球发展演化的认识,确定了河北省的三大构造域、五种地质构造环境的构造格架,进而建立了河北省经历了三大成矿域、五种成矿构造环境下的区域成矿谱系,并将全省重要矿产的类型矿床准确地放进区域成矿谱系中,这在河北省的成矿规律研究历史中尚属首次。

再比如,化探资料应用研究专题,以1:20万化探资料为基础,编制了全省39个元素地球化学图,并用衬值法编制了全省39个元素的异常图,圈出了高背景、低背景中的相对高异常,细化了传统地球化学研究方法,提升了化探信息的灵敏度。同样,重力、磁法、遥感、自然重砂资料应用研究,也都有各自的创新点,矿产预测和信息集成更是首次进行。

该套丛书存在的主要问题是各专题使用的地质构造单元、成矿带名称不统一。由于各专题汇总研究是同时进行的,成矿地质背景和成矿规律专题研究的新进展是最后完成的,

因此，没有硬性要求各专题统一使用新构造单元、新成矿区带划分方案，只要求各专题突出自己的专业特点和创新点，尽量向社会提交可读的内容。另外，编制这套丛书的人员均是在地质一线从事具体工作的技术人员，在理论水平、学术研究水平及表达能力方面均存在一定差距，尽管经过了多次修改与完善，可能仍存在不少错误与遗漏，欢迎各位读者提出修改意见和建议。

本套丛书的编写贯穿于全国矿产资源潜力评价项目实施的全过程，对参与项目推动及管理、组织和实施的各级行政领导，对指导项目进行的全国所有专家学者、省内监理评审专家，在此表示感谢！对参与本套丛书编写的所有技术人员，尤其是各专题负责人表示感谢！河北省地质调查院裴晓东等院领导一直关心和支持本套丛书的出版，在此一并表示感谢！

河北省地质调查院

任树祥

2015年4月30日

前 言

“河北省矿产资源潜力评价自然重砂资料应用研究”是“全国矿产资源潜力评价”省级工作项目之一，是矿产资源潜力评价工作研究的重要课题。

本课题总体工作目标是在全国重要矿产资源潜力评价项目的框架下，根据河北省自然重砂资料中 useful 重砂矿物的空间分布特征、成矿地质背景，圈定重砂单矿物和组合矿物异常，编制重砂矿物异常图件。在编图过程中充分利用 1:5 万重砂成果资料，依据汇水区域重新圈定异常范围，修正了原异常的不足，从而提高了异常对原生矿化体指示的客观性。此外，还参考大比例尺地形数据，对汇水盆地数据进行局部细化，以提高重砂矿物异常对原生矿体的指示精度。结合异常矿物组合特征、矿化背景条件及水系、汇水盆地等水文地貌因素，推测自然重砂矿物的来源、推断矿床可能产出的范围、解释异常可能引起的原因。为矿产资源预测工作确定最小预测区范围、划分预测区级别、估算预测区资源量，最终为河北省矿产资源潜力评价提供可靠的基础信息。

根据全国矿产资源潜力评价工作目标及河北省近期矿产资源开发的主攻矿种；结合区域成矿地质背景、已知矿产资源条件及以往工作成果；在全省自然重砂数据统计分析的基础上，通过圈定重砂矿物异常区，对铜、铅、锌、金、磷、钨、钼、锰、铬、银、硫铁矿、萤石、重晶石等矿床的存在进行追溯，是本项目的重要工作。

从自然重砂数据角度，对贵金属、有色金属、黑色金属和非金属矿产所形成的矿物异常进行了分析，并取得显著效果。分析了以往重砂找矿的工作方法，以自然矿物在地表环境下的“剥蚀-迁移-富集”的动态平衡系统作为发现、理解、解释和应用重砂矿物异常进行找矿的基本指导思想，为自然重砂数据的应用提供了新的工作方法；分析研究了工作区自然重砂矿物异常的空间分布特征，结合异常矿物组合特征、区域成矿地质条件，在全省共圈出 9 个金、银、铅锌、铜重砂矿物异常（区）带，为矿产资源预测工作提供了基础参考数据。结合涞易地区多金属矿产地、相广地区锰-银共生矿床的自然重砂分布特征，提出了华北地台北缘“与燕山期岩浆活动有关的多金属矿产”和“相广式锰-银矿产”的自然重砂综合找矿模型，为寻找此类型矿床提供重要的参考、借鉴。

本书运用动态、逆向思维方法，从重砂矿物的剥蚀-迁移-富集规律出发，利用“剥蚀-沉积平衡”机制的理论，对以往的重砂测量工作成果资料重新认识，加以利用。改变了单纯以样品矿物含量为依据的传统重砂测量找矿工作方法。从而证明，自然重砂找矿方法对特定区域矿产资源进行评价和预测所提供的信息是有效和不可替代的。

著者

2013 年 12 月

目 录

| | |
|---------------------|------|
| 第一章 概 述 | (1) |
| 第一节 完成主要工作量 | (1) |
| 第二节 取得的主要成果 | (2) |
| 一、自然重砂矿物分布的基本规律 | (2) |
| 二、确定自然重砂矿物异常 | (3) |
| 三、自然重砂矿物异常的初步解释评价 | (4) |
| 四、自然重砂新工作方法总结 | (4) |
| 第二章 地貌及区域地质特征 | (6) |
| 第一节 地貌、水系分布规律 | (6) |
| 第二节 区域地质矿产概况 | (8) |
| 一、中—新太古代地层 | (8) |
| 二、中—新元古代地层 | (9) |
| 三、古生代地层 | (10) |
| 四、中生代地层 | (11) |
| 五、新生代地层 | (12) |
| 第三节 侵入岩 | (12) |
| 一、中—新元古代侵入岩 | (12) |
| 二、晚古生代侵入岩 | (12) |
| 三、中生代侵入岩 | (13) |
| 第四节 区域地质构造 | (13) |
| 一、断裂构造 | (13) |
| 二、韧性剪切带 | (13) |
| 三、构造单元概述 | (13) |
| 第五节 矿产简况 | (15) |
| 第三章 自然重砂数据基础及工作方法 | (16) |
| 第一节 自然重砂工作程度 | (16) |
| 一、1:20万自然重砂资料 | (16) |
| 二、1:5万自然重砂资料 | (17) |
| 三、自然重砂数据库 | (17) |
| 四、自然重砂数据资料质量评述 | (17) |
| 第二节 技术标准和工作方法 | (21) |
| 一、技术标准 | (21) |
| 二、自然重砂矿物迁移富集轨迹 | (21) |
| 三、自然重砂数据整理工作方法 | (23) |
| 第三节 空间数据库建设 | (25) |
| 第四章 自然重砂矿物特征与异常解释评价 | (27) |
| 第一节 区域自然重砂矿物特征及分布规律 | (27) |
| 一、自然重砂矿物空间分布规律 | (27) |
| 二、主要矿物(族)的构成 | (28) |

| | |
|------------------------------------|--------------|
| 三、自然重砂矿物学特征 | (30) |
| 第二节 不同成矿类型的重砂矿物特征 | (31) |
| 一、锰矿物 | (31) |
| 二、铜、铅、锌、钼矿物 | (32) |
| 三、银矿物 | (33) |
| 四、金矿物 | (35) |
| 第三节 自然重砂异常特征 (省级) | (36) |
| 一、铁矿物异常 | (36) |
| 二、锰矿物异常 | (36) |
| 三、铜、铅、锌、银、钼矿物异常 | (37) |
| 四、金矿物异常 | (37) |
| 五、钨、锡矿物异常 | (38) |
| 六、蓝晶石、重晶石、磷灰石矿物异常 | (38) |
| 七、辰砂、雌黄、雄黄矿物异常 | (38) |
| 第四节 主要矿物异常解释 | (38) |
| 一、单 (组合) 矿物异常初步评价 | (38) |
| 二、综合矿物异常初步解释评价 | (97) |
| 第五节 全省自然重砂异常区 (带) 划分及特征 | (106) |
| 一、区域自然重砂异常的控制因素 | (106) |
| 二、矿物异常 (区) 带划分 | (107) |
| 三、矿物异常 (区) 带主要特征 | (107) |
| 四、矿物异常区带特征小结 | (115) |
| 第六节 预测工作区自然重砂矿物组合异常特征 | (115) |
| 一、河北省贵金属矿预测工作区自然重砂异常解释与评价 | (115) |
| 二、河北省有色金属矿预测工作区自然重砂异常解释与评价 | (157) |
| 三、河北省黑色金属矿预测工作区自然重砂异常解释与评价 | (202) |
| 四、河北省非金属矿预测工作区自然重砂异常解释与评价 | (207) |
| 第五章 自然重砂找矿模型综合研究 | (225) |
| 第一节 华北地台北缘火山热液充填型锰银矿床 | (225) |
| 一、相广锰银矿银的富集规律与自然重砂矿物特征 | (225) |
| 二、小扣花营锰银矿自然重砂锰铅银矿物相关性分布实例 | (228) |
| 三、相广式与陆相火山热液活动有关的银矿的找矿模型 | (232) |
| 第二节 与中生代中酸性岩浆活动有关的多金属矿床 | (232) |
| 一、涞易地区典型成矿模式与有色金属矿物异常分布特征 | (232) |
| 二、自然重砂测量与地球化学测量成果资料的互补性 | (236) |
| 三、河北省寿王坟铜矿及周边自然重砂矿物异常响应实例 | (238) |
| 四、自然重砂与中生代中酸性岩浆活动有关的多金属矿找矿模型 | (243) |
| 第三节 自然重砂异常与重砂综合找矿远景 | (244) |
| 一、涞易地区重砂矿物异常找矿模型下的一个推测 | (244) |
| 二、棋盘山是火山热液型锰银矿成矿有利地区 | (245) |
| 第六章 结束语 | (247) |
| 一、结 论 | (247) |
| 二、问题与建议 | (247) |
| 主要参考文献 | (250) |

第一章 概述

本书全部工作与全省矿产预测同步展开，分为3个主要工作阶段。第一阶段为编制省级重砂矿物图件，并对全省有用重砂矿物的分布特征进行研究和解释；第二阶段根据预测矿种的需要，编制不同矿种预测工作区重砂异常图件，并对所发现的异常进行初步的解释评价；第三阶段为成果汇总，报告编写。

根据河北省矿产资源预测工作的需要，对预测矿种主要目标矿物与其共生、伴生的相关矿物自然重砂数据资料进行系统收集和整理；在自然重砂数据汇总、统计的基础上，编制全省预测区有关重砂单矿物（组合）异常图和自然重砂矿物综合异常图。同时总结、归纳省内与主要预测矿种有关重砂矿物的出现、分布规律；研究主要成矿区带预测矿种与重砂异常的关系；对确定的矿物异常进行初步地质成因解释和评价。并对河北省成矿规律研究和矿产预测的工作方法、工作流程、有效性、经验和教训进行总结交流。

实践证明，用新的思维和以往不一样的工作方法，对过去几十年中所积累的自然重砂数据，通过再次开发系统整理、异常编图、解释，可以得到意想不到的找矿效果。

第一节 完成主要工作量

完成编制1:50万全省重砂矿物基础图件47幅，单（组合）矿物异常图件21幅，矿物综合异常图3幅。43个预测工作区重砂矿物异常基础图件231幅，单（组合）矿物异常图件95幅，矿物综合异常图20幅，自然重砂矿物异常区带分布图3幅和自然重砂矿物异常区带综合异常图9幅（表1-1）。

表1-1 河北省自然重砂编图一览表

| 序号 | 名称 | 重砂 基础图件（幅） | 单矿物 异常图件（幅） | 综合 异常图件（幅） |
|----|-------------------------|---------------|----------------|---------------|
| 1 | 省级重砂图件 | 47 | 21 | 3 |
| 2 | 张家口金矿预测区 | 7 | 3 | 1 |
| 3 | 阜平金矿预测区 | 7 | 3 | 1 |
| 4 | 涞易铅锌多金属矿预测区 | 17 | 8 | 1 |
| 5 | 冀北磷矿预测区 | 7 | 3 | 1 |
| 6 | 张北铅锌多金属矿预测区 | 13 | 6 | 1 |
| 7 | 围场铅锌多金属矿预测区 | 15 | 7 | 1 |
| 8 | 遵化宽城铅锌多金属矿预测区 | 17 | 8 | 1 |
| 9 | 阳原-涿鹿相广式热液型锰矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 10 | 赤城县瓦房子式海相沉积型锰矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 11 | 兴隆-宽城瓦房子式海相沉积型锰矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 12 | 围场相广式热液型锰矿预测工作区 | 3 | 1 | 0 |
| 13 | 灵寿-阜平秋树林式斑岩型钼矿预测区 | 7 | 3 | 1 |
| 14 | 兴隆-宽城小寺沟式斑岩型-矽卡岩型铜钼矿预测区 | 7 | 3 | 1 |
| 15 | 大湾-大河南大湾式斑岩型-矽卡岩型铜钼矿预测区 | 7 | 3 | 1 |

续表 1-1

| 序号 | 名称 | 重砂 基础图件 (幅) | 单矿物 异常图件 (幅) | 综合 异常图件 (幅) |
|----|----------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| 16 | 宣化大湾式斑岩型-矽卡岩型铜钼矿预测区 | 7 | 3 | 1 |
| 17 | 丰宁撒袋沟门-承德县姑子沟撒袋沟门式斑岩型钼矿预测区 | 7 | 3 | 1 |
| 18 | 蔡家营-青羊沟蔡家营式热液型银矿预测区 | 5 | 2 | 1 |
| 19 | 大湾-镰巴岭-镰巴岭式热液型银矿预测区 | 5 | 2 | 1 |
| 20 | 承德县姑子沟姑子沟式热液型银矿预测区 | 5 | 2 | 1 |
| 21 | 涿鹿口前蔡家营式热液型银矿预测区 | 5 | 2 | 1 |
| 22 | 围场小扣花营式热液型银矿预测区 | 5 | 3 | 1 |
| 23 | 丰宁营房牛圈式热液型银矿预测区 | 5 | 2 | 1 |
| 24 | 兴隆县洞子沟式沉积银矿预测区 | 7 | 3 | 1 |
| 25 | 青龙姑子沟式热液型银矿预测区 | 7 | 3 | 1 |
| 26 | 沙河-涉县台口式矽卡岩型硫铁矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 27 | 内丘-临城杏树台式沉积变质型硫铁矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 28 | 井陘阳原式煤层中沉积型硫铁矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 29 | 蔚县柏树-涿鹿谢家堡莽麦川式沉积型硫铁矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 30 | 兴隆-宽城高板河式海相沉积型硫铁矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 31 | 阜平杏树台式沉积变质型硫铁矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 32 | 隆化-围场柳扒店式岩浆热液充填型萤石矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 33 | 丰宁四岔口-万胜永柳扒店式岩浆热液充填型萤石矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 34 | 张北-赤城柳扒店式热液充填型萤石矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 35 | 抚宁柳扒店式热液充填型萤石矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 36 | 兴隆-平泉柳扒店式热液充填型萤石矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 37 | 康保孔督沟式热液充填型萤石矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 38 | 承德县高寺台式岩浆型铬铁矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 39 | 遵化高寺台式岩浆型铬铁矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 40 | 康保白石头洼式花岗岩型钨矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 41 | 青龙沙麦式花岗岩型钨矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 42 | 兴隆沙麦式花岗岩型钨矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 43 | 抚宁李家庄式低温热液型重晶石矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 44 | 邢台李家庄式低温热液型重晶石矿预测区 | 3 | 1 | 0 |
| 45 | 河北省自然重砂矿物异常区带分布图 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | 河北省自然重砂矿物异常区带综合异常图 | 0 | 0 | 0 |
| 合计 | | 278 | 116 | 23 |

在编制自然重砂图件的基础上,编写了河北省自然重砂资料应用研究报告、河北省预测工作区自然重砂异常解释与评价报告、河北省矿产预测工作区自然重砂异常解释与评价报告(钨、钼、锰、铬、银、硫铁矿、萤石、重晶石)、河北省自然重砂资料应用成果报告及相关的编图说明书,共计约65万字。

第二节 取得的主要成果

一、自然重砂矿物分布的基本规律

河北省矿产资源潜力评价的矿种20个,利用自然重砂数据资料对13个矿种43个预测工作区进行

了编图。其中,除磷矿外,对贵金属的金、银矿;有色金属的铜、铅、锌、钼、钨矿;黑色金属的锰、铬矿及硫铁矿、重晶石、萤石矿等非金属矿产,自然重砂均有较好的响应,取得显著的效果。

(1) 重砂矿物的空间分布与预测区成矿地质背景、成矿类型、成矿系列呈现较好的相关性。可以充分反映相关预测区的成矿类型、成矿系列特征。

乌龙沟-上黄旗构造岩浆岩带南段的涞易、阜平地区,金、银、铜、铅、锌、钼矿物综合异常沿大河南-王安镇-司各庄岩体一线出现,空间分布与构造岩浆岩带基本吻合;而处于构造岩浆岩带南端隐伏区域的太古宙变质岩系出露区,则以单纯金矿物异常沿构造岩浆岩带延长线出现。

张北-围场地区铅矿物的出现较为集中,反映了燕山地区与中生代中酸性浅成-超浅成岩浆活动有关的铅、银多金属矿产的形成。

遵化-宽城-平泉地区的金、铜、铅、锌、银矿物的分布,与本区中-新元古代沉积成因的铅、锌、银及晚古生代-中生代岩浆活动形成的金、铜、铅、锌多金属矿产紧密相关。

(2) 矿物稳定性的差异,导致矿物异常空间分布的不同特征。从预测区的矿物分布可知,相对稳定的金、铜、铅矿物对成矿地质背景和矿化现象的响应较好,可在矿化体周边相对较大范围内形成重砂矿物异常;银、钼矿物稳定性差,出现率低,多出现在矿(化)体附近的小区域,在一定条件下可对矿化体或矿化现象的空间位置做出标记;磷矿物(磷灰石)在省内基岩出露区普遍存在,出现率较高,但对矿化体的分辨率不高,不易确定出矿异常。

所以,在铜、铅、锌、银、钼多金属矿产成矿区域,由于银矿物稳定性相对较低,在离矿化较远的重砂样品中很难被发现;钼矿物比重相对较小,解理发育后易于破碎分解,重砂样品反映不足;而铅矿物相对稳定,在河北区域目前的水文地貌条件下,在矿化体下游水系可形成8~10km的矿物异常带,在重砂样品里相对较容易被发现。由此,对于铜、铅、锌、银、钼多金属成矿系列,以铅矿物作为矿化的线索,钼、银矿物可作为定位矿化体的标志。可以收到较好的找矿效果。

(3) 重砂矿物的鉴定与分析,是建立在所取得的样品中矿物呈“足够大”的颗粒形式存在。否则,由矿体所剥蚀出的矿物,亦不会在重砂样品中被发现。矿物的赋存状态同样是影响重砂异常空间分布规律的因素。

金矿物虽然稳定,但很多情况下由于颗粒非常细小,难以出现重砂异常。“长城式金矿”多以“细粒浸染”状存在于碳酸盐岩地层中,虽然冀东青龙地区碳酸盐岩地区的化探数据中存在较大的金元素异常,但在有关成矿有利区域没有发现相应的重砂矿物异常线索。

北部承德-隆化地区很多正在开采的金矿的水系下游,仅可见到与金矿伴生的铅矿物异常,而无金矿物异常。亦是由于金矿物以细小颗粒与铅锌伴生所致。

若矿物颗粒细小,则在重砂样品中难以被发现,这亦是利用重砂找矿方法难以逾越的障碍之一,使其应用受到一定的限制。

(4) 根据区域成矿模式、重砂矿物分布特征,尚可做出一些假设和推论。

涞易预测工作区主要为与燕山期中酸性岩浆热液活动有关的钼、铁、铜、铅、锌、金的内生矿产地。区内由北至南出露大河南-王安镇-司各庄岩体。其剥蚀深度由北向南依次递减;而钼、铜、铅、锌矿物综合异常和已知钼、铁、铜、铅、锌、金矿床则依次递增。岩体上部岩枝、岩株与顶垂体、捕虏体接触带发育的区域,是成矿有利部位。

涞易预测工作区东部紫荆关-易县地区,地表未见大面积出露的酸性岩体,却同样出现较多的金、铜、铅、锌矿物异常,推测可能与隐伏岩体顶部岩枝、岩株及岩体上部与围岩接触带的矿化作用有关。该区域可能是与岩浆热液活动有关的多金属矿成矿有利区段。如条件成熟,可以开展进一步的矿产资源调查工作。

以上矿物出现规律提示,对重砂矿物异常的解释和利用,结合有关区域成矿背景、矿床成矿模式以及其他找矿方法应用成果,可得出客观的结论。

二、确定自然重砂矿物异常

河北省区域重砂矿物系列图件编制分为两个阶段。第一阶段编制铁、钼、铜、铅、锌、银、金、

锰、锡石、钨、重晶石、蓝晶石以及辰砂、雌黄、雄黄等矿物异常图件，共圈定单（组合）矿物异常 1674 个。其中，Ⅰ级异常 274 个（22.3%），Ⅱ级异常 386 个（23.1%），Ⅲ级异常 1014 个（55.6%）。确定有一定找矿工作前景的矿物综合异常 129 处。其中，Ⅰ级异常 43 个（33.3%），Ⅱ级异常 39 个（30.2%），Ⅲ级异常 47 个（36.4%）。为全省矿产资源评价有关预测工作区的确定提供了重要的成矿地质背景信息，为完成矿产资源潜力评价项目打下了良好基础（表 1-2、表 1-3）。

表 1-2 单（组合）矿物异常统计表

| 阶 段 | Ⅰ级异常（个） | Ⅱ级异常（个） | Ⅲ级异常（个） | 异常总数（个） |
|------|---------|---------|---------|---------|
| 第一阶段 | 274 | 386 | 1014 | 1674 |
| 第二阶段 | 211 | 345 | 763 | 1319 |
| 合 计 | 485 | 731 | 1777 | 2993 |

表 1-3 综合矿物异常统计表

| 阶 段 | Ⅰ级异常（个） | Ⅱ级异常（个） | Ⅲ级异常（个） | 异常总数（个） |
|------|---------|---------|---------|---------|
| 第一阶段 | 43 | 39 | 47 | 129 |
| 第二阶段 | 56 | 84 | 133 | 273 |
| 合 计 | 99 | 123 | 180 | 402 |

第二阶段针对预测矿种和有用重砂矿物的分布进行了铜、铅、锌、金、磷、钨、钼、锰、铬、银、硫铁矿、萤石、重晶石 13 个矿种 43 个预测工作区重砂矿物编图，共圈定各种单（组合）矿物异常 1319 个，确定矿物综合异常 273 处，为预测工作区资源量的估算提供了重要参数。

三、自然重砂矿物异常的初步解释评价

在完成重砂矿物异常圈定的同时，从异常区域的矿物含量、成矿地质条件、重砂矿物与预测矿种关系及已知矿化信息等因素出发，对所圈定的重砂矿物异常进行初步解释评价。异常评价原则如下。

Ⅰ级异常：重砂样品矿物含量较高，有较好的成矿地质背景条件，多数被已知矿产地或较好的矿化现象所印证。

Ⅱ级异常：矿物含量相对较高，成矿地质背景条件较好，矿物组合与所预测的矿产类型有较好的对应关系，初步发现一些矿化线索，可以作为有关矿产存在的标志。

Ⅲ级异常：有一定的目标矿物含量和成矿地质条件，但尚未发现有价值的矿化线索。此类异常值得关注，可以作为进一步工作预测有关矿产的参考。

43 个预测工作区，1319 个单（组合）矿物异常中，Ⅰ级异常 211 个（16.0%），Ⅱ级异常 345 个（26.2%），Ⅲ级异常 763 个（57.8%）。确定的 273 个综合矿物异常中，Ⅰ级异常 56 个（20.5%），Ⅱ级异常 84 个（30.8%），Ⅲ级异常 133 个（48.7%）。

单（组合）矿物重砂异常，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级异常的数量（Ⅲ级异常 > Ⅱ级异常 > Ⅰ级异常）呈现“金字塔”形分布，符合自然界事物存在和发展的基本规律。在综合异常中，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级异常数量的差距相对缩小，尤其是Ⅰ级异常的数量比例明显增大，说明河北省的矿产资源开发利用的工作程度已经很高，大部分露头较好，易于利用的矿产资源多已被开发利用。

四、自然重砂新工作方法总结

通过对河北省已取得的自然重砂数据进行整理、应用，总结出一套较为实用的工作方法。主要包括以下内容。

(1) 重砂矿物在地表环境下，处在一个“剥蚀-迁移-富集”的动态平衡系统中，是发现、理解、解释和应用重砂矿物异常进行找矿的基本指导思想。

(2) 大气降水是重砂矿物迁移的主要外在动力, 原生矿体位于重砂矿物高含量样品的水系上游, 重砂异常范围的确定应以汇水盆地边界(分水岭)为基本条件。

(3) 根据异常样品中矿物的含量与原生矿(化)体的规模为动态转化关系, 矿物含量只与原生矿(化)体的被剥蚀量直接有关。要注意低含量矿物异常及其成矿背景的研究。

(4) 重砂找矿与化探找矿(水系沉积物)在野外采样、数据整理等方面有很多相似之处, 但由于研究的对象有所差别(重砂研究的是样品中的不均匀体——矿物, 而化探研究的是样品在均匀状态下的元素平均含量), 即重砂找矿着重研究的是成矿的结果, 而化探研究的侧重点是成矿的背景条件。重砂找矿在数据计算、异常确定、异常图编制等方面, 不能简单套用化探的工作方法。

实践证明, 采用以上思维和工作方法, 对过去几十年中所积累的自然重砂数据, 再次进行异常编图、解释, 可以得到意想不到的找矿效果。

第二章 地貌及区域地质特征

河北省位于华北地区中东部，以河北平原为主体，东南邻渤海，西北与内蒙古高原衔接。地理坐标为北纬 $36^{\circ}00'$ — $42^{\circ}20'$ ，东经 $115^{\circ}25'$ — $119^{\circ}48'$ 之间。全省地形西北高、东南低，整体呈现由西北向东南倾斜。地貌单元多样，地形类型齐全，河流水系发育，大多数河流呈现由西北向东南流动的趋势，流经河北平原最终汇入渤海。

全省地层发育齐全，从太古宙变质基底至中生代火山-沉积地层均有出露；元古宙以来岩浆活动频繁，尤其是中生代以来岩浆活动强烈，形成乌龙沟-上黄旗构造岩浆岩带和以髻髻山、张家口、义县为主体的中酸性火山喷发旋回，为各种内生矿产的形成，提供了良好的成矿地质条件。

第一节 地貌、水系分布规律

河北省地貌单元多样，地形类型齐全。包括坝上高原，燕山和太行山山地、丘陵、盆地，河北平原三大地貌单元构成省内地貌的基本格局。

坝上高原属蒙古高原南缘部分，平均海拔 $1200\sim 1500\text{m}$ ，地形开阔、平坦，南高北低，以黄土覆盖为特征，有较多的草场湿地，畜牧业发达。

燕山和太行山山地、丘陵、盆地，山地海拔多在 2000m 以下，高于 2000m 的孤峰有十余座，其中，小五台山高达 2882m ，为全省最高峰。山地岩石裸露，河流水系发育，侵蚀切割强烈。分布于山地与平原之间的过渡带，海拔一般在 $100\sim 800\text{m}$ 之间的山地、丘陵。地形比较开阔的冀西北山间盆地，如宣化盆地、怀来盆地、蔚县盆地等。全省大部分矿产都分布于山地、丘陵这一地貌类型之间，农业和林果业相对发达。

河北平原是华北大平原的组成部分，海拔仅数米至数十米，地势平坦，土地肥沃，是华北地区主要的粮食产地。

河北省水系较为发育，主要河流包括滦河流域、永定河流域、大清河流域、子牙河流域及辽河流域部分水系（图 2-1，表 2-1）。

河北省西北高、东南低的总体地形特征，除东北部属于辽河水系的少量河流向东北方向流入辽宁省外，区内主要水系多呈现由西北向东南流动的趋势。其中，燕山山脉水系总体由北流向南；太行山山脉水系总体由西流向东，流经河北平原最终汇入渤海。

河北省年平均降水量 $300\sim 800\text{mm}$ 。受地形地貌影响，降水量地区分布不均。全省有两个多雨中心：一是燕山南麓，年降水量 $700\sim 770\text{mm}$ ；二是太行山中北段的紫荆关、涑水一带，年降水量也在 600mm 以上。降水量分布的差异，直接影响河流水系的形成。

燕山地区滦河、潮河水系发育。主要支流有闪电河、兴洲河、伊逊河、蚂蚁吐河、武烈河、滦河、小滦河等，从西北向东南方向流贯燕山山脉。水量季节性变化明显，河流侵蚀作用强烈，常形成幽深的河谷。

太行山地区地势总体呈现北高南低、西高东低趋势。最高峰为太行山北段小五台山的东台，海拔 2882m ；最低点在东部山地与平原交汇处，一般海拔仅 50m 左右。区内水系发育，河流总体呈自西向东的走向。壶流河、拒马河、唐河等河流自北而南平行分布于山间。

太行山、燕山地区是河北省主要的内生矿产地。区内基岩裸露，峰峦叠嶂，沟谷纵横，地形复杂，

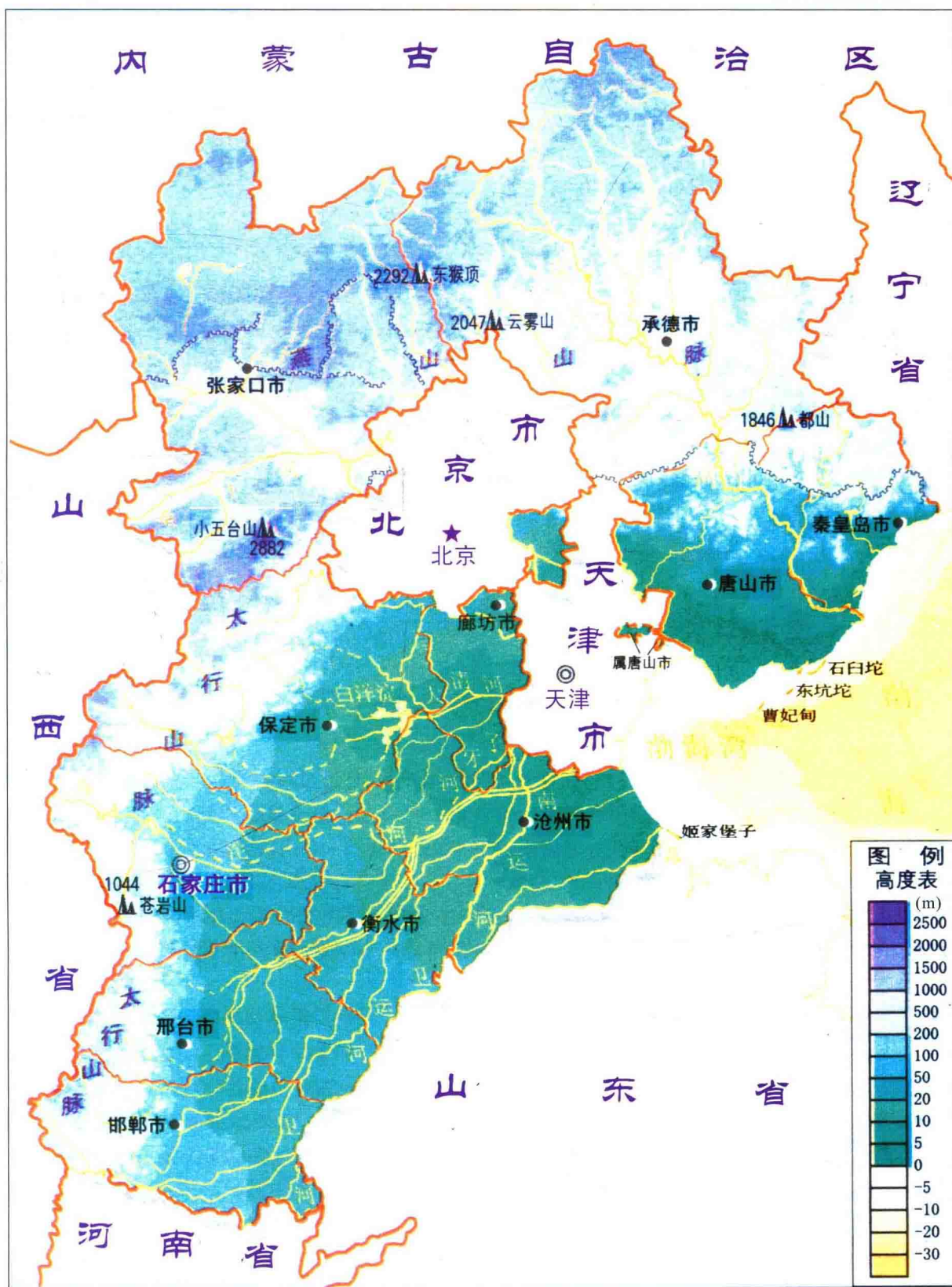


图 2-1 河北省地形水系图

水系发育, 侵蚀作用强烈, 切割深度大, 利于稳定重砂矿物的迁移、扩散; 适宜自然重砂测量找矿工作的开展和对重砂矿物迁移、富集规律的研究。为利用自然重砂追溯矿产资源, 提供了较好的基础地貌水文背景条件。

本次重砂异常圈定由项目组提供汇水盆地数据模型。数据模型完整覆盖河北省两个主要Ⅲ级成矿区带。最小单一汇水区面积在数平方千米范围, 平均在 20km^2 左右, 可以作为确定自然重砂异常范围的主要参考依据。

表 2-1 河北省主要水系流域一览表

| 流经区域 | 流域名称 | 水系名称 | 备注 |
|-------|----------|---------|----|
| 燕山地区 | 永定河流域 | 洋河水系 | |
| | | 桑干河水系 | |
| | 潮白河流域 | 黑河-白河水系 | |
| | | 潮河水系 | |
| | 滦河流域 | 滦河水系 | |
| | | 青龙河水系 | |
| 辽河流域 | 辽河(上游)水系 | 流入辽宁省境内 | |
| 太行山地区 | 大清河流域 | 拒马河水系 | |
| | | 唐河水系 | |
| | 子牙河流域 | 滹沱河水系 | |
| | | 滏阳河水系 | |

第二节 区域地质矿产概况

河北省位于华北地台北缘东西向构造带与大兴安岭-太行山北北东向岩浆岩带的交汇部位, 属于华北地台北缘中段海西期、印支期、燕山期的金、银、铅、锌、铜、锰(铁、钼、钛)成矿带与太行-邯邢燕山期金(铁)成矿带复合区域。全省基岩出露区面积约 $106\ 000\text{km}^2$, 约占全省总面积的 56.47%, 基本被前述两个Ⅲ级成矿带所覆盖。

区内从太古宙变质基底至中生代火山-沉积地层, 各个地质时代地层发育齐全; 元古宙以来, 岩浆活动频繁, 尤其是海西期、印支期、燕山期岩浆活动强烈, 为各种内生矿产的形成, 提供了良好的成矿条件。

一、中—新太古代地层

河北省变质基底由太古宙和古元古代变质深成(侵入)岩和表壳岩构成, 广泛出露于太行山中部的阜平-赞皇地区和燕山地区的怀安-崇礼地区、承德-平泉地区和遵化-秦皇岛一带, 面积约为基岩出露总面积的 1/4。根据不同地区基底变质岩系建造类型及其所经历的地质改造作用差异, 可分为 4 个Ⅱ级变质构造岩区。

1. 吉辽鲁岛弧带

秦皇岛-青龙一带为吉辽鲁岛弧带的南部边缘, 由新太古代低级变质的两套表壳岩 [滦县岩群 (Ar_3L)、朱杖子岩群 (Ar_3Z)] 和两套变质深成(侵入)岩(安子岭片麻岩套和柳各庄变质石英闪长岩及秦皇岛变质花岗岩系列)组成。

2. 冀北陆块

冀北陆块位于北京-唐山-滦源-山西繁峙一线以北, 尚义-赤城及大庙-平泉断裂带以南。可分为两个变质亚区。