



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

河北省区域成矿规律研究

HEBEISHENG QUYU CHENGKUANG GEILU YANJIU

任树祥 张德生 宋立军 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

河北省区域成矿规律研究

HEBEISHENG QUYU CHENGKUANG GUILU YANJIU

任树祥 张德生 宋立军 等著



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

图书在版编目(CIP)数据

河北省区域成矿规律研究/任树祥等著. —武汉:中国地质大学出版社,2015.9
(河北省矿产资源潜力评价成果系列丛书)
ISBN 978-7-5625-3733-5

- I. ①河…
- II. ①任…
- III. ①成矿规律-研究-河北省
- IV. ①P612

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 242532 号

河北省区域成矿规律研究		任树祥 张德生 宋立军 等编著	
责任编辑:李 晶 张旻玥		选题策划:毕克成	
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		E-mail:cbb@cug.edu.cn	
传 真:(027)67883580		Http://www.cugp.cug.edu.cn	
经 销:全国新华书店			
开本:880 毫米×1 230 毫米 1/16		字数:428 千字 印张:13.5	
版次:2015 年 9 月第 1 版		印次:2015 年 9 月第 1 次印刷	
印刷:武汉市籍缘印刷厂		印数:1—1 000 册	
ISBN 978-7-5625-3733-5		定价:228.00 元	

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

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、1 003张图件、2 615个数据库。该项目河北省财政和中央财政分别投入资金2 950万元和1 930万元人民币,省内组织了7个地勘单位,先后278人参与才得以完成。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作用“档案”,并将全省重要矿产的类型矿床准确地放进区域成矿作用“档案”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,圈出了高背景中、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才出来的,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所付出的辛苦表示感谢!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

《河北省区域成矿规律研究》一书是“河北省矿产资源潜力评价成果系列丛书”中的一个专题。该书的完成主要依托于河北省矿产资源潜力评价中的成矿规律研究专题,该专题贯穿于潜力评价工作的全过程,分为单矿种研究、综合研究和深化提高三个阶段。

在单矿种研究阶段,对 20 个矿种的 110 个典型矿床进行了成矿要素图、成矿模式图编制及成矿要素表归纳。在全国统一划分的Ⅲ级成矿亚带中进一步划分了 V 级成矿带。在综合研究阶段,着重研究了地壳演化、地质构造环境与成矿作用的关系,仔细地对大地构造相图的 5 个专题底图进行了一一分解,将地质作用与成矿作用进行匹配,建立了地壳演化与成矿作用关系的“谱系”。深化提高阶段,主要是出版前的修改及完善。

本书的看点,是以河北省地质构造演化阶段为主线,系统地研究了各地质阶段、各地质环境条件下的区域成矿作用,并以此为基础建立了矿床成矿系列,较好地解决了区域地质研究与成矿规律研究脱节的问题。矿床成矿系列的划分落到了实处,即每个矿床成矿系列对应一个实际的Ⅲ级地质构造单元,每个亚系列都对应着一个地质体组合或地质建造。成矿带划分在内容上有了新进展。

本书充分使用了成矿地质背景专题研究成果和单矿种成矿规律研究成果。河北省区域地质调查研究所的张德生、许洪才、杨有士等人在变质岩建造、侵入岩建造和火山岩建造、沉积岩建造研究方面做了大量深入细致的研究工作,取得了新进展;石家庄综合地质大队王琴廷等人完成了河北省磷矿、碎云母矿、石灰岩矿成矿规律研究;河北省煤田勘察院张新生等人完成了河北省煤田区域成矿规律研究;河北省第三地质大队李森文等人完成了河北省锰矿区域成矿规律研究;其他 15 个单矿种成矿规律研究和全省成矿系列划分、成矿区带划分及成矿谱系研究等内容,均由河北省地质调查院任树祥等人完成。

本书的初稿作为河北省矿产资源潜力评价专题研究成果,经过了省内赵明合、邵振国、陈华山、王振彭、赵荣升等专家初审,还经过了全国项目办陈毓川院士、王登红、熊先孝、梅友松、朱明玉、徐志刚、盛继福等专家评审,专家们提出了大量修改意见和建议,在此一并表示感谢!

著 者

2015 年 3 月

《河北省区域成矿规律研究》编委会

主 编:任树祥

副主编:张德生 宋立军 王琴廷 许洪才

编 委:贾正海 温延星 杨有士 张新生

李森文 丁文萍 李彦华 马奎羽

王 婧 邓素贞 陈英功 卢学良

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 研究历史及现状	(1)
第二节 本次研究成果	(4)
第二章 矿产资源概况	(9)
第一节 能源矿产	(9)
第二节 黑色金属矿产	(11)
第三节 有色金属矿产	(15)
第四节 贵金属矿	(17)
第五节 化工原料矿产	(18)
第六节 其他非金属矿	(20)
第三章 成矿地质环境研究	(25)
第一节 地质构造格架	(25)
第二节 沉积建造与构造古地理	(28)
第三节 火山岩岩石构造组合	(50)
第四节 侵入岩岩石构造组合	(55)
第五节 变质岩岩石构造组合	(71)
第六节 大型变形构造	(82)
第七节 大地构造相与大地构造分区	(90)
第四章 典型矿床研究	(99)
第一节 区域成矿作用	(99)
第二节 太古宙—古元古代华北古陆块的矿床	(108)
第三节 中新元古代大陆裂谷的矿床	(117)
第四节 古生代华北板块的矿床	(120)
第五节 中生代板块活化边缘的矿床	(123)
第六节 新生代大陆裂谷沉积矿床	(144)
第五章 矿床成矿系列研究	(145)
第一节 矿床成矿系列划分	(145)
第二节 各成矿系列特征	(146)
第六章 成矿区带研究	(152)
第一节 成矿区带划分	(152)

第二节	冀北隆起 PbZn - Ag - Mo - 萤石成矿带	(157)
第三节	张承坳陷 Au - Cu - Mo - PbZn - Fe - 煤成矿带	(159)
第四节	冀东隆起 Fe - Au - Mn - 煤 - 铝土矿 - 石灰岩成矿区	(163)
第五节	太行山北段 Fe - MoCu - PbZn - Au 成矿带	(164)
第六节	太行山南段 Fe - 煤 - 铝土矿 - 石膏成矿带	(167)
第七节	河北平原坳陷石油煤地热成矿区	(169)
第七章	全省成矿规律总结	(172)
第一节	重要单矿种成矿规律	(172)
第二节	成矿谱系研究	(194)
第三节	区域成矿规律	(200)
主要参考文献		(206)

第一章 概 述

本章分两节:第一节是研究历史及现状,主要叙述全省范围的大型科研项目所取得的科研成果;第二节为本次研究成果,概述了成矿地质环境、矿床成矿系列、成矿区带特征等方面的成果。

第一节 研究历史及现状

自 20 世纪 60 年代以来,全省范围的区域成矿规律研究工作主要有:1961—1963 年河北省区测大队编制的 1:100 万矿产分布图、内生成矿规律图;1986 年河北省、北京市、天津市区域矿产总结;1988 年河北省铁、金、铅锌、银矿总量预测;河北省煤炭一、二、三轮区划;河北省金矿地质;河北省主要成矿区带成矿系列及成矿模式;燕山地区成矿体系及找矿方向研究;太行山地壳演化与成矿规律;河北省地球化学块体内金、银、铅、锌、铜矿产资源潜力预测等。全国性的成矿规律研究项目均涉及到河北省。

一、典型矿床及矿床式研究

河北省自 20 世纪 70 年代末开展典型矿床研究。主要进行了水厂铁矿、司家营铁矿、涞源县支家庄铁矿、涞源县大湾锌钼矿、涞源县木吉村铜钼、小营盘-东坪金矿、金厂峪金矿等一系列典型矿床的研究,并提交了相应的成果报告。该项工作主要针对矿床本身成矿地质条件、矿床基本特征、成矿的物化条件、成矿时代等,提供了大量的流体包裹体,铅、硫、氧同位素及各种年龄测试资料。

矿床式研究是按成矿作用进行的。成矿作用分为岩浆结晶分凝成矿作用、岩浆熔离成矿作用、岩浆热液成矿作用、沉积成矿作用、变质成矿作用。以岩浆热液成矿作用涉及的矿种最多,形成的矿床类型也最多,矿种有铁铜铅锌钼金银等,成因类型有斑岩型、矽卡岩型、脉型、蚀变岩型。岩浆作用、变质作用、沉积作用成矿种类和矿床类型相对较少。

(1)热液型矿床。铁矿床式:邯邢式铁矿,涞源式铁铜矿。金矿床式:东坪式,小营盘式,金厂峪式,峪耳崖式。铜、钼矿床式:小寺沟式 CuMo ,寿王坟式 CuMo ,木吉村式 CuMo ,大湾式 ZnMo ,撒岱沟门式 Mo 。铅锌银矿床式:蔡家营式 AgPbZn ,镰巴岭式铅锌矿,牛圈式 Ag ,相广式 MnAg ,小扣花营式 Ag 。

(2)岩浆型矿床。大庙式 FeTiVP ,高寺台式 Cr ,红石砬式 Pt ,毛家厂式 Cr ,矾山式 P 。

(3)变质型矿床。水厂式 Fe ,司家营式 Fe ,柞栏杖子式 Fe ,独山城式 Fe ,下口式 Fe 。

(4)沉积型矿床。宣龙式 Fe ,秦家峪式 Mn ,高板河式 PbZnS ,王官营式石灰岩,半壁店式铝土矿。

二、成矿区带划分

(一) 河北省区域矿产总结

河北省区域矿产总结,按矿种、矿种组合和矿床类型,结合河北省大地构造单元,划分成矿单元。

变质铁矿分3个Ⅱ级、6个Ⅲ级、14个Ⅳ级成矿单元。接触交代型铁矿分2个Ⅱ级、3个Ⅲ级、7个Ⅳ级成矿单元。宣龙式铁矿分1个Ⅱ级、1个Ⅲ级、1个Ⅳ级成矿单元。钒钛磷铁矿、铬矿、铂矿分2个Ⅱ级、5个Ⅲ级、10个Ⅳ级成矿单元。接触交代型、斑岩型铜钼矿分2个Ⅱ级、4个Ⅲ级、15个Ⅳ级成矿单元。

该划分方案主要考虑矿床集中区和构造单元,接近河北省实际情况,但成矿单元的级别与全国统一方案不一致。《河北省、北京市、天津市区域矿产总结》中的Ⅱ级成矿带,相当于全国统一方案中的Ⅲ级成矿带;Ⅲ级成矿带,相当于全国统一方案中Ⅳ级成矿带。找矿靶区主要采用专家意见圈定。

(二) 河北省第二轮成矿远景区划

该项工作是全国统一部署的。在全国成矿区带统一划分方案中,河北省划分出了两个Ⅲ级成矿带。在这两个Ⅲ级成矿带内,河北省二轮区划又进一步划分了7个Ⅳ级成矿带。在对每个Ⅳ级成矿带内成矿作用、地球化学、地球物理特征进行综合研究后,又圈出了11个成矿远景区和249个预测区(靶区)。

(三) 成矿带专题研究

章百明等1996年完成的《河北省主要成矿区带矿床成矿系列及成矿模式》,在《河北省区域地质志》的大地构造单元划分基础上,依据槽台演化成矿观点,并结合具体地质构造背景划分成矿区带。在Ⅰ级滨太平洋成矿域内,划分3个Ⅱ级成矿带,其中各Ⅱ级成矿带在河北省又划分一个Ⅲ级成矿带:Ⅱ1华北地台北缘成矿带——Ⅲ1华北地台北缘中段成矿带;Ⅱ2兴安-太行成矿带——Ⅲ2兴安-太行南段成矿带;Ⅱ3华北平原成矿区——Ⅲ3河北省平原区成矿区。

Ⅲ1华北地台北缘中段成矿带,划分了4个Ⅳ级、14个Ⅴ级成矿单元;Ⅲ2兴安-太行南段成矿带,划分了3个Ⅳ级、8个Ⅴ级成矿单元;Ⅲ3河北省平原区成矿区未进行细分。22个Ⅴ级成矿区的范围,相当于河北省的Ⅲ级大地构造单元,名称也相近。

这是一个较新的划分方案,也比较系统,强调了大兴安岭-太行山成矿带的意义。

三、成矿系列研究

(一) 成矿系列划分

1986年,《河北省、北京市、天津市区域矿产总结》,应用程裕淇等(1979)成矿系列理论,依据沉积、岩浆、变质三大地质作用,划分了三个系列组合,又依据各地质作用的特有因素,进一步划分了19个成矿系列和37个成矿亚系列。

(1) 岩浆成矿系列组合。根据岩浆的酸碱度、相深(火山、潜火山、浅成、中深成)、花岗岩成岩系

列(幔源型、I型、S型、A型)、火山活动的海相和陆相条件、基性—超基性岩的成矿专属性、矿化和矿物组合特征、大地构造环境,进一步分为7个成矿系列(含17个成矿亚系列)。

(2)沉积成矿系列组合。根据岩相古地理特征、沉积建造组合、成矿物质来源、生物有机质对成矿作用的影响、古构造—古气候、成岩作用等,进一步划分了7个成矿系列:①酸性火成岩风化残积带成矿系列;②洪积—冲积砂矿成矿系列,包括金矿和独居石2个亚系列;③陆相碎屑岩—蒸发岩建造成矿系列,包括多成因蒸发岩和单陆相蒸发2个亚系列;④海相碳酸盐岩—蒸发岩建造成矿系列;⑤海陆过渡相或陆相碎屑岩建造成矿系列,包括铁铝煤、石油—天然气—油页岩2个亚系列;⑥海相碎屑岩—近岸硅质岩—碳酸盐岩建造成矿系列,包括铁锰、磷钾2个亚系列;⑦海相黑色页岩—藻礁白云岩成矿系列。

(3)变质成矿系列组合,包括区域变质和接触变质两类矿床。区域变质矿床可分为受变质的沉积(火山—沉积)矿床和主要在变质过程中形成的矿床,变质热液形成的矿床也归入此类。根据原岩建造、成矿物质来源、变质作用类型、矿床类型特点、变质程度,划分5个成矿系列(12个亚系列):①区域变质沉积成矿系列,包括大理岩—白云岩—菱镁矿和锰矿2个亚系列;②区域变质火山—沉积成矿系列,包括铁矿和铁硫(黄铁矿)2个亚系列;③变质热液成矿系列,包括金矿和铜铅锌矿2个亚系列;④区域变质—混合岩化成矿系列,包括石榴子石—刚玉—矽线石、蓝晶石—石墨、铁矿3个亚系列;⑤接触交代成矿系列,包括红柱石、石墨、大理石3个亚系列。

(二)河北省主要成矿带成矿系列划分

章百明(1996)对河北省主要成矿区带的成矿系列进行了专题研究,以岩浆、变质、沉积作用为前提,划分出三个成矿系列组合。

1. 岩浆作用成矿系列

- (1)与太古宙幔源超基性岩有关的铬、铂矿床系列。
- (2)与中新元古代幔源基性岩有关的铜、铁、钒、钛、磷矿床系列。
- (3)与海西期幔源超基性、基性岩有关的铬、铂、铁、钒、钛、磷矿床系列。
- (4)与海西期壳源碱性杂岩—中酸性岩有关的金矿床系列。
- (5)与印支期岩浆岩有关的磷、铁、钼、金矿床系列。
- (6)与燕山期壳幔源中酸性岩有关的铜钼、金银、铅锌、铁、锰、硫矿床系列。
- (7)与燕山期壳源中酸性岩有关的银、铅锌、铀、钼、金、铁矿床成矿系列。

2. 变质作用成矿系列

- (1)与古太古代变质作用有关的铁矿床成矿系列。
- (2)与中太古代变质作用有关的铁矿床成矿系列。
- (3)与中太古代变质作用有关的金矿床成矿系列。
- (4)与新太古代变质作用有关的铁矿床成矿系列。

3. 沉积作用成矿系列

- (1)中新元古代海相陆源碎屑岩—碳酸盐岩组合铁、锰、铅、锌、硫矿床成矿系列。
- (2)寒武纪—奥陶纪海相石灰岩矿床成矿系列。
- (3)石炭纪—二叠纪滨海—海陆交互相铝、煤矿床成矿系列。
- (4)侏罗纪陆相煤矿床成矿系列。

(5)第四纪冲-洪积金矿床成矿系列。

第二节 本次研究成果

一、研究思路

本次成矿规律研究的目的,是想借潜力评价工作团队强大的力量,打通区域地质研究与区域成矿规律研究之间的隔阂,使成矿规律研究成果更有效地服务于矿产预测和矿产勘查工作。

虽然说成矿作用也是地质作用,但往往只是某次地质作用的片段或末梢,在宏观表现上很弱,如果不与地质作用相关联,我们就无法研究其区域规律。如果能准确地确定某类矿床形成的地壳演化阶段、地质构造环境、成矿地质建造或地质体组合等要素,我们就能很快地确定矿产预测范围和勘查目标。因此,我们认为成矿规律问题主要是区域地质作用规律问题。

本次区域成矿规律研究的思路是,首先确定地壳发展演化历史,研究各阶段地质构造单元及所反应的地质构造环境,然后再确定各个地质阶段中各地质构造单元的各成矿作用及同一成矿作用形成的矿床组合,建立成矿“谱系”。因此,本次区域成矿规律研究是从区域地质成矿作用角度研究区域地质作用的。先建立本省的地质构造格架,进而对各个时期的地质作用及地质体进行分析,划分出不同地质阶段的地质构造单元,分析各地质构造单元中不同成矿作用及矿床自然组合,确定矿床成矿系列。

成矿区带的研究与划分,以往多以地质构造单元边界为成矿带分界,有时存在一些问题。比如,以传统的地质构造单元为基础划分成矿带,成矿作用与形成该单元的地质作用不匹配,这样的成矿带不能反映地壳演化某个时段的区域成矿作用的整体情况。如,冀北隆起铅锌、银、钼、萤石成矿带,地质构造单元是古元古代形成的“内蒙地轴”,而其上的铅锌、银、钼、萤石矿是太平洋成矿域早白垩世岩浆热液成矿的,并且该期成矿作用还广泛分布于“燕山台褶带”。再比如:太行山东麓、燕山南麓、河北省平原广泛分布的石炭系一二叠系煤田,是在一个相同古地理环境下形成的,因构造单元的切割分到了几个成矿带中。目前还没有更好的方法解决这个问题。

本次成矿区带划分,主要是在全国统一Ⅲ级成矿带框架下进行的,没有按地壳演化阶段逐一的划分成矿地质单元,只详细描述了各成矿带的地质环境演化,阐明了各成矿作用在地壳演化史中的位置,仍存在着对某次成矿作用的切割问题。

二、成矿地质环境研究

成矿地质环境研究分为三个方面:区域地质构造格架、大地构造分区、建造与构造变形。

(一)区域地质构造格架

河北省的地质构造格架,从地壳增生方式可分为地球早期构造域、古亚洲构造域、太平洋构造域三个构造阶段。地球早期构造域的地壳运动机制是垂向的(3 600~800Ma),早期以深部物质上涌为主,形成华北陆块结晶基底(Ar_1-Pt_1),晚期以裂陷沉积为主,形成中新元古界盖层(Pt_{2-3})。基底阶段经历了迁西、阜平、五台、吕梁和晋宁运动,表现为古陆核出现、增生、拼接,初始陆块的边缘裂谷与坳陷,最后形成一个统一的陆块基底。盖层形成阶段,在变质结晶基底上出现大陆裂谷、

拗陷,填充了碳酸盐岩-碎屑岩建造,局部有海底火山喷发,沿裂谷边缘断裂有幔源岩浆侵入。

古亚洲构造域(800~227Ma),为华北板块形成阶段。表现为华北板块与古亚洲板块南北向水平挤压—拉伸,使华北板块南北两边像跷跷板一样抬升与下降,使海水南、北向进退,造成了频繁的海陆变迁,表现为由浅海沉积—海陆交互煤系沉积—陆相煤系沉积总的演化趋势。形成东西向延伸的压性断裂,沿断裂有幔源超基性岩浆和壳幔源的酸性岩浆侵入。

太平洋构造域活动阶段,从晚三叠世开始到新生代,时间为227Ma至现代。包括燕山旋回和喜马拉雅旋回。主要表现为太平洋板块向欧亚板块俯冲,在本区形成北东向隆起与拗陷的盆岭构造。初期以强烈地断裂构造活动,多期次、大规模的岩浆活动为主要特征,晚期出现拗陷、断陷、平原大型裂谷盆地的陆相沉积。

(二)大地构造分区

地质构造单元划分,先分三个构造层:地球早期构造域、古亚洲构造域、太平洋构造域。再按Ⅱ级、Ⅲ级构造进一步细分,最后划分到Ⅳ级单元,每个Ⅳ级单元都包含着特定的地质体组合。

地球早期构造域,分3个Ⅱ级单元:晋冀古陆块、鲁西古陆块、华北陆块裂谷。晋冀古陆块分为冀北古陆缘、冀东古陆核、冀西古陆核、太行山古陆缘。鲁西古陆块Ⅲ级构造单元为秦皇岛古陆缘。华北陆块裂谷,分为燕辽天折谷、晋陕豫天折谷、燕辽构造岩浆带。总计8个Ⅲ级、17个Ⅳ级单元。

古亚洲构造域活动叠加于地球早期构造域上,形成华北板块。康保-围场断裂以北,为华北板块北边缘活动带,华力西旋回之前为天山-兴蒙造山系的包尔汗图-温都尔庙弧盆系,Ⅲ级构造单元为多伦-西老府古岛弧。康保-围场断裂以南,为已固结的华北陆块区,岩浆活动主要在康保-围场断裂与密云青龙断裂之间。阳原—平泉以南广大地区为稳定浅海相沉积。分为3个Ⅲ级构造单元:冀北陆缘侵入岩带,燕山陆表海—陆相盆地,涉县浅海—陆相盆地。进一步分为10个Ⅳ级构造单元。

太平洋构造域,以强烈的断裂构造作用、岩浆活动、大幅度隆起与拗陷为主,叠加在前两个构造域活动之上。按中生代冀北-燕山-太行岩浆弧、新生代大陆裂谷两个层次划分构造单元。中生代陆相火山沉积,分为冀北陆相火山沉积断陷带(K)和燕太陆相火山沉积拗陷带(J—K)。中生代侵入岩浆侵入活动受控于断裂带,分为东西向构造岩浆带(T_3)、环状构造岩浆带(J_1)、北东向构造岩浆带(K_1);邯邢幔源岩浆岩洼地(J_1-K_1)。新生代为大陆裂谷环境,分为华北平原凹陷裂谷和隆起区大陆裂谷。共计8个Ⅲ级、29个Ⅳ级单元。

(三)建造与构造变形研究

(1)变质建造包括变沉积岩建造和变侵入岩建造。变质沉积建造:古太古代在冀东迁安曹庄一带很小的范围出露,称曹庄岩组;中太古代,在冀东迁西—密云、冀西的怀安分别出露迁西岩群和桑干岩群;新太古代早期分别形成冀东的遵化岩群、秦皇岛的滦县岩群、太行山的赞皇岩群和陈庄岩群、冀西的崇礼岩群;新太古代晚期的朱杖子岩群和石咀岩群,分别是朱杖子裂谷和五台裂谷的产物,是陆块初始裂谷形成阶段。古元古代,进入典型的陆缘裂谷和岛弧盆地发育期,在阜平一带早期形成湾子岩群和官都岩群,晚期形成甘陶河岩群;在冀北康保古弧盆,先后形成红旗营子岩群、化德群。变质侵入岩建造有三屯营TTG片麻、小关庄TTG片麻岩、滦源片麻岩等许多变质侵入杂岩组合。

(2)沉积建造。分为中新元古代燕辽裂谷和晋陕豫裂谷海相沉积建造,古亚洲构造域阶段华北板块浅海碳酸盐沉积—海陆交互煤系—陆相河流沉积,中新代陆相湖泊沉积等。

中新元古代地层总体特征是:与下伏变质基底呈不整合接触,顶部被下寒武统所覆盖。其岩石

组合以海相碳酸盐岩为主体,碎屑岩、黏土岩次之,局部发育超钾质火山岩。地层序列完整,旋回清晰,富含形态多样的微体化石和具指相意义的叠层石,为陆块区稳定型沉积。

早古生代寒武纪—奥陶纪地层:在华北陆块,其下不整合在变质基底或中新元古代地层之上,为一套陆表海沉积。中上部主要以各种碳酸盐岩为主,下部主要为以页岩、粉砂页岩为主的陆源碎屑岩,底部则多发育有厚度不等的砂岩。

晚古生代石炭纪—二叠纪—中生代中三叠世地层,其下平行不整合于奥陶纪地层之上,其上被侏罗系或更新地层不整合覆盖。总体上属于陆表海—近海平原沉积环境,即中下部三角洲体系为主,上部以河流体系为主的沉积体系序列。

晚三叠世—晚侏罗世为陆内拗陷盆地沉积。分为陡坡带的冲积扇和缓坡带河流湖泊相沉积,其间夹火山岩;包括杏石口组、南大岭组、下花园组、九龙山组、髫髻山组和土城子组。白垩纪陆内断陷盆地火山—沉积,分为湖泊三角洲相和冲积扇相,包括张家口组、大北沟组、义县组、九佛堂组、青石砬组和南天门组。

新生代陆相沉积,分布于河北平原、坝上高原以及太行山和燕山的山前地带,零星见于山间盆地和河谷地带。除缺失古近纪古新世地层外,从始新世至全新世地层发育齐全,成因类型复杂。山区新近纪地层中含煤,第四纪堆积物中蕴藏有古文化层和北京猿人化石。平原区古近纪地层是重要的生油层、含石盐层位,古近纪—新近纪各组地层是主要的含油气层位。

(3)火山岩建造。分中元古代、晚古生代、中生代和新生代。以中生代火山活动最为强烈,且集中分布于滦源—兴隆—宽城一线以北地区,冀东迁西—山海关、南部武安盆地有少量分布。中元古代和晚古生代火山岩最少,分别出露于冀东兴隆—遵化和冀北康保以北。新生代新近纪大陆裂谷玄武岩,则大面积分布于华北平原拗陷和冀北的汉诺坝、棋盘山火山洼地,沿太行山脉亦有零星出露。

(4)侵入岩建造。形成于中元古代、古生代、中生代。主要分布于本省北部,南部武安盆地分布着一个单独的岩浆系列。白垩纪侵入岩呈北北东—北东向展布,受太行山深断裂带控制;前白垩纪侵入岩呈东西向展布,受东西向断裂带控制。

(5)构造变形控制着太古宙—新生代各种地质体的空间展布及形态,分为以下三个阶段。

地球早期构造域阶段:太古宙陆核增生、固结后,主要变形为褶皱变形,形成线型构造和穹隆构造;古元古代初始裂陷,中新元古代大陆裂谷拗陷;东西向、北西向和北北东向深断裂带,控制着中新元古界海相沉积以及沿断裂岩浆侵入和喷出,并且一直继续活动于古亚洲和太平洋构造阶段。

古亚洲构造域阶段:表现为华北板块与古亚洲板块南北向运动,引起华北板块的南北向翘起、海水进退和海陆变迁;断裂构造沿地球早期阶段的東西向岩石圈断裂继续活动并导控了岩浆侵入活动。

太平洋构造域:太平洋板块与欧亚板块碰撞,在本区表现为强烈的断裂构造—岩浆活动和差异升降。晚三叠世—侏罗纪,断裂及断陷盆地继续呈东西向发展,早白垩世转为北东向。沿东西向断裂有幔源超基性岩浆侵入,沿北东向断裂和断陷盆地有强烈的中酸性岩浆侵入及火山喷发。古近纪,沿北东向断裂发生了太行山隆起与河北平原拗陷,北西向断裂强烈活动并切断东西向和北东向断裂,三组断裂联合控制了河北凹陷盆地。新近纪沿断裂有大规模的玄武岩喷溢。第四纪北西向、北东向断裂继续活动,控制着现代地形地貌与水系。

三、典型矿床研究

典型矿床研究分为两个方面。一是对矿床的成矿地质条件分析,确定形成矿床的最小地质单元,

及成矿作用,按陆块基底、陆块盖层、华北板块、中生代板块活化、新生代大陆裂谷 5 个成矿环境,建立了区域成矿作用“谱系”;二是分别描述了各成矿环境的典型矿床地质特征,共 40 个矿床。

四、成矿系列划分

依据成矿系列定义中的 4 个“特定”条件,匹配相应的地质构造单元。特定的地质构造单元,对应地质环境明显变迁的Ⅱ级构造单元,为成矿系列组的界限。特定的成矿作用或成矿环境大致对应Ⅲ级构造单元,为成矿系列的界限。成矿亚系列的边界对应的是特定地质体或岩石组合。划分出 5 个系列组、21 个成矿系列。

(1) 太古—古元古宙华北古陆块成矿系列组

①冀东古陆核太古代沉积变质型铁矿成矿系列。②太行古陆缘新太古代沉积变质型铁、菱镁矿、硫、镍矿床成矿系列。③冀西陆核中新太古代沉积变质型石墨、铁矿床成矿系列。④秦皇岛陆缘新太古代沉积变质型铁矿成矿系列。⑤湾子古陆缘拗拉槽古元古代沉积变质型碎云母成矿系列。⑥冀北古陆缘古元古代沉积变质型石墨、岩浆变质型磷成矿系列。

(2) 中、新元古宙大陆裂谷成矿系列组

①燕辽裂谷中、新元古宙沉积型 Fe—Mn—PbZn—石灰岩—S 成矿系列。②燕辽岩浆带中元古代岩浆型 Pt—Fe—V—Ti—P 成矿系列。

(3) 古生代古华北板块成矿系列组

①早古生代浅海沉积石灰岩、石膏成矿系列。②晚古生代海陆交互相煤、铝土矿、硫成矿系列。③冀北陆缘侵入岩带岩浆热液型钨、钼成矿系列。

(4) 中生代板块活化边缘成矿系列组

①晚三叠世超基性、碱性侵入岩带 Cr、P、Au 成矿系列。②侏罗纪中—酸性侵入岩浆带金成矿系列。③早白垩世与 I 型花岗岩有关 FeCuPbZn 的成矿系列。④早白垩世中酸性斑岩有关的 Cu—Mo—PbZn—Ag 成矿系列。⑤早白垩世幔源岩浆接触交代型铁成矿系列。⑥早侏罗世陆相沉积煤成矿系列。⑦白垩纪湖泊相煤、油页岩成矿系列。⑧陆相火山热液型萤石成矿系列。

(5) 新生代大陆裂谷沉积矿床系列组

①古近纪湖泊相石油石膏石盐成矿系列。②古近纪湖泊相煤成矿系列。

五、成矿区带划分

成矿区带划分,强调的是成矿作用在空间上分布特征。本次划分成矿区带,综合了传统的和现在的两种构造单元的长处——借用了传统构造单元的空间特征和新构造单元的地质作用演化内容,突出成矿作用的特色。划分了 2 个Ⅱ级成矿省,4 个Ⅲ级成矿带,10 个Ⅳ级成矿区带,15 个Ⅴ级成矿区。

华北陆块成矿省,包括 3 个Ⅲ级成矿带:Ⅲ-57 华北陆块北缘东段 Fe—Cu—Mo—Pb—Zn 成矿带;Ⅲ-61 太行山隆起(山西断隆)Fe—铝土矿—煤成矿带;Ⅲ-62 华北断拗煤—石油天然气成矿区。

大兴安岭成矿省,与华北陆块成矿省以康保—围场深断裂为界,其Ⅲ级突泉—翁牛特 Pb—Zn—Ag 成矿带是燕山期大兴安岭—太行山构造岩浆带的产物,与南邻的冀北隆起(Ⅲ-57-①)Pb—Zn—Ag—Mo—萤石成矿带同属太平洋成矿域。

六、区域成矿规律总结

分三个方面对全省成矿规律进行了总结:①选择了 15 个重要矿种进行了单矿种的区域成矿规律研究;②从成矿系列、成矿区带、成矿作用演化的角度进行了总结,建立了全省区域成矿谱系;③从地壳演化、地壳变形、地壳深层构造与成矿作用关系 3 个方面进行了探讨。提出了随着地壳由老到新演变,沉积成矿作用、岩浆成矿作用的成矿元素、成矿方式、成因类型在不断变化。

(一)沉积成矿作用

从太古宙—新生代,沉积(变质)成矿作用地质环境、成矿元素、成矿方式等有变化。沉积环境演化,由古岛弧火山沉积—大陆裂谷海相沉积局部加火山喷发—华北板块浅海沉积—海陆交互相沉积—河流湖泊沉积—大型湖泊沉积。沉积物质变化:Fe—FeMnPbZnS—碳酸盐和蒸发盐类—煤—石油,总的趋势是铁镁减少,钙、有机碳、烃类增加。

(二)岩浆型成矿作用

岩浆型矿床形成于中元古代和晚三叠世,成矿岩体沿东西向深断裂带侵入。是在早期岩浆阶段易形成简单氧化物进入结晶相的元素或在晚期岩浆阶段富集于熔浆中的元素:铬铁矿、磷灰石、磁铁矿、铂族自然元素等。矿床包括大庙式钒钛磁铁矿、马营式铁磷矿、高寺台式铬铁矿、矾山式磷矿、红石砬铂矿。

(三)岩浆热液成矿作用

岩浆热液型矿床仅限于晚三叠世—早白垩世太平洋构造域阶段成矿,包括斑岩型、矽卡岩型、热液脉型。其中,钼多形成斑岩型矿床,铜与钼共生时为斑岩型矿床;铜、铜铁易形成矽卡岩型,其他元素则易形成热液脉型。晚印支—燕山早期的中酸性岩浆侵入于新太古代隆起变质建造中、张性的构造环境,形成金矿;早白垩世岩浆侵入于凹陷区、碳酸盐岩地层中,易形成铁、铜、钼、铅锌银多金属矿床。成矿岩体受控于东西向、北东向深断裂带。