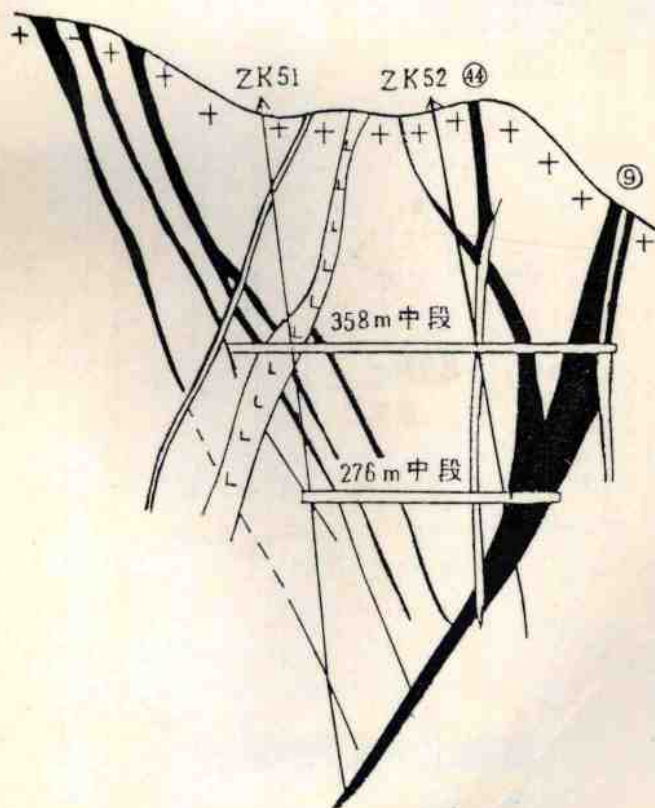


山东招远—掖县 金矿带构造控矿 规律研究

范永香 高秋斌 等著



山东招远—掖县金矿带构造控矿规律研究

范永香 高秋斌 等著

中国地质大学出版社

内 容 简 介

本书详细阐述了山东招(远)—掖(县)金矿带的区域深部构造特征、控矿断裂构造特征,提出将鲁东隆起区划分为“二隆一盆”三个构造单元,且深部存在统一花岗岩基的认识,建立了控矿断裂构造早期为剖面共轭的韧性剪切带、后期有脆性断裂叠加的构造演化模式。

书中重点系统地论述了断裂构造对成矿物质活化迁移、成矿热液流动以及金矿化的成矿演化、丛聚及似等距分布、局部富集、分带和矿体形态、产状等的控制规律,探讨了花岗质岩体接触带、韧性剪切带对金矿化的控制作用,提出了不同级别构造对金矿化具多级系统控制的认识和北西向断裂构造控矿的理论。

本书还对研究区有争议的构造、成岩成矿时代及矿床成因等问题进行了讨论。

可供广大地质找矿、矿山地质工作者以及科研、教学人员参考。

© 山东招远—掖县金矿带构造控矿规律研究

范永香 高秋斌 等著

出 版 中国地质大学出版社(武汉市·喻家山·邮政编码 430074)

责任编辑 赵颖弘 责任校对 熊华珍

印 刷 中国地质大学出版社印刷厂

发 行 湖北省新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 5.375 字数 130 千字

1993 年 11 月第 1 版 1993 年 11 月第 1 次印刷 印数 1—500 册

ISBN 7-5625-0830-5/P·286 定价 6.50 元

前 言

胶东西北部的招远、掖县（今莱州市）地区采金历史悠久，招远县（今招远市）素有“金城天府”的美称，据历史资料记载，北宋赵恒德四年（公元1007年）便已派大臣潘美到玲珑督采黄金，至今已有近千年的历史。本世纪60年代以来，随着勘查步伐的加快，在西自渤海之滨的三山岛、东迄玲珑九曲的一个东西长60km，南北宽30km的地带内，一大批新的矿床（点）相继被发现，从而构成了著名的招（远）—掖（县）金矿带。招掖地区随之成为我国重要的黄金生产基地，金矿探明储量和产量居全国首位，在我国的黄金工业中占有举足轻重的地位。

对本区金矿的地质研究始于本世纪30年代，而大规模的研究工作则是60年代焦家式金矿发现之后才进行的。许多学者对本区的岩浆岩、矿床成因、成岩成矿时代、成矿预测等方面进行了深入细致的研究，积累了大量的宝贵资料，都提出了自己的观点和认识。山东地质矿产局第六地质大队认为，玲珑片麻状混合花岗岩、郭家岭钾长变斑花岗闪长岩形成于印支—燕山期，前者具有花岗岩化与岩浆侵入成因的双重特点，后者为岩浆侵入产物，并与金矿形成有成因联系，金矿床为岩浆热液成因，成矿时代为中生代。朱奉三（1984）提出，玲珑岩体、郭家岭岩体均为太古代胶东群混合岩化的产物，成岩成矿时代为元古代，金矿床为混合岩化热液成因。姚凤良（1985）认为，玲珑岩体是元古代混合岩化作用之产物，郭家岭岩体则是燕山期叠加于玲珑岩体之上的混合岩化之产物。裴有宁等（1988）从玲珑岩体中单独划分出滦家河花岗岩，并认为玲珑片麻状混合花岗岩、郭家岭钾长变斑花岗闪长岩是交代作用（混合岩化）的产物，滦家河花岗岩是交代作用基础上经重熔作用形成的，金矿与重熔花岗岩有关，成岩成矿时代为元古代。卢作祥、范永香、胡家杰等从1978年开始在本区开展了以构造控矿为中心的地质研究工作，提出北西向断裂控矿等一系列观点和认识。上述不同的观点虽有分歧，但标志着人们对本区金矿床的成矿过程及花岗质岩体的成岩过程有了进一步的认识和提高。

尽管不同学者对矿床成因、花岗质岩体成因、成岩成矿时代等问题有不同的见解，但都赞同构造为本区最重要的控矿因素、是成矿的前提条件。研究构造控矿规律是进行成矿预测、提高找矿效果的基础和关键。1986年地矿部立项时，题为“鲁东和郭东地区贵金属、有色金属及非金属资源预测”（项目编号为86078），为了集中力量，在原来工作基础上，申报部科技司同意，将项目改为“山东省招（远）—掖（县）金矿带构造控矿规律研究”。作者采取点面结合，深部构造与浅部构造相结合，宏观与微观相结合，构造与成矿相结合的研究思路，以历史演化的观点，对本区的深部构造、断裂构造地质特征、成矿带构造演化进行了较深入的研究，进而对本区的构造控矿规律，包括：（1）构造对成矿物质迁移、富集及成矿热液流动的控制；（2）深部构造及区域褶皱构造对成矿带的控制；（3）断裂构造对金矿化丛聚分布和似等距分布的控制；（4）断裂构造对金矿化工业矿体局部富集的控制；（5）断裂构造对矿体形态、产状的控制；（6）断裂构造对金矿化分带的控制；（7）构造对金矿化分布的多级控制；（8）构造演化对成矿演化的控制等方面进行了全面深入的研究和总结。在此基础上，根据已

取得的认识,对鲁东及相邻地区指出了找矿方向。最后,对本区存在的若干成矿理论问题进行了初步分析和讨论。还有许多地质理论问题尚待进一步深入工作和研究。

参加课题的研究人员有范永香、高秋斌、卢作祥、胡家杰、张均、程小久、王燕、曹新志等同志,特别是招远县黄金集团公司宫润谭同志、招远金矿的孔庆存同志给过许多帮助,另外参加工作的还有我校矿产系和地质系的历届研究生、大学生数十余人。

本书初稿完成后,承陈佐高级工程师、罗镇宽高级工程师、胡惠民高级工程师、朱奉三教授、熊鹏飞教授、叶俊林教授、吕贻峰副教授审阅了初稿,并提出了许多修改意见。

书中所引用参加工作的研究生资料没有一一列出,本书是集体劳动的结晶,是作者多年工作的积累和总结,限于水平,错漏之处,敬请读者批评指正。

野外工作期间得到地矿部科技司、山东招远县黄金集团公司及所属矿山、冶金工业部招远金矿、焦家金矿、新城金矿、三山岛金矿、武警十支队、山东地质矿产局物探队及第六地质大队、长春黄金研究所、沈阳地质矿产研究所等单位的大力协助和支持。在室内工作过程中,我校勘探教研室、矿产系中心实验室及矿物包裹体实验室、绘图室等单位提供了许多方便和帮助。在本书完成过程中,还参阅引用了在该区工作过的前人诸多成果资料。在此,谨向上述单位和个人表示诚挚的敬意和感谢。

编 者

1993年10月于武汉

目 录

前言

第一章 区域成矿地质背景	(1)
第一节 太古宙—元古宙变质地层特征及与金矿成矿的物质联系	(2)
第二节 岩浆岩特征及与金矿成矿的关系	(5)
第三节 区域构造格架与金矿带(床)空间展布	(7)
第四节 区域矿产及金的成矿系列	(7)
第二章 区域深部构造特征	(10)
第一节 沂沭断裂带深部构造	(10)
第二节 鲁东隆起区深部构造	(11)
第三节 鲁东地区莫霍面形态特征	(13)
第四节 成矿带深部构造特征	(15)
第五节 深部构造对金矿预测意义	(17)
第三章 控矿断裂构造特征及其演化历史	(18)
第一节 断裂构造的遥感地质特征	(18)
第二节 控矿断裂构造的地质特征	(19)
第三节 控矿断裂构造发展演化历史	(31)
第四章 构造控矿规律	(41)
第一节 构造对成矿带的控制	(41)
第二节 控矿构造对金矿化的多级控制	(42)
第三节 控矿构造演化对成矿演化的控制	(44)
第四节 北西向断裂构造对金矿化控制的突破	(46)
第五节 断裂构造对金矿化丛聚分布和似等距分布的控制	(48)
第六节 控矿断裂构造对金矿化局部富集的控制	(50)
第七节 控矿断裂构造对矿体形态、产状的控制	(56)
第八节 断裂构造对金矿化分带的控制	(60)
第九节 花岗质岩体接触带对成矿的控制	(63)
第十节 对韧性剪切带控矿作用的认识	(64)
第十一节 构造对成矿物质活化迁移及成矿热液流动的控制	(66)
第五章 构造控矿的系统分析及找矿方向	(68)
第一节 构造控矿的系统分析	(68)
第二节 找矿方向	(69)
第三节 问题讨论	(71)
第四节 主要结论	(73)
英文摘要	(76)
主要参考文献	(78)

Contents

Preface

Chapter 1	Regional metallogenetic geological background	(1)
§ 1	The characteristics and the communications with gold metallization in matter of Archaeozoic—Proterozoic metamorphic strata	(2)
§ 2	The characteristics and the communications with gold metallization of magmatic rock	(5)
§ 3	Regional tectonic framework and distribution of gold belt	(7)
§ 4	Regional mineral resources and gold metallogenetic series	(7)
Chapter 2	The characteristics of regional deep structure	(10)
§ 1	Deep structure in Yishu fault zone	(10)
§ 2	Deep structure in Ludong uplifted zone	(11)
§ 3	Shape characteristics of the Moho in Ludong area	(13)
§ 4	Deep structure characteristics in the gold belt	(15)
§ 5	Predictive significance of deep structure for gold deposits	(17)
Chapter 3	The characteristics and the evolution of ore—control faults	(18)
§ 1	Remote—Sensing characteristics of ore—control faults	(18)
§ 2	Geological characteristics of ore—control faults	(19)
§ 3	Evolution of ore—control faults	(31)
Chapter 4	Structural ore—control regularity	(41)
§ 1	Main structures controlling the gold belt	(41)
§ 2	Structural control on the multi—class gold mineralizations	(42)
§ 3	Structural control on the evolution of gold mineralization	(44)
§ 4	The breakout of faults with NW trending controlling gold mineralization	(46)
§ 5	Faults control on the cluster distribution and the similar equidistant distribution of gold mineralization	(48)
§ 6	Faults control on the local concentration of gold mineralization	(50)
§ 7	Faults control on the shape and the occurrence of ore—body	(56)
§ 8	Structure zoning result in metallization zoning	(60)
§ 9	The contact zone of granitic mass controls on the gold mineralization	(63)
§ 10	The considering about ductile shear belt controlling effects gold mineralization	(64)
§ 11	Structural influence on the action of metallogenetic materials and the migration of metallogenetic fluid	(66)
Chapter 5	Systematic analysis on structural ore—control effects and prediction for metallogeny	(68)
§ 1	Systematic analysis on structural ore—control effects	(68)

§ 2 Prediction for metallogeny	(69)
§ 3 Problem and discussion	(71)
§ 4 Main conclusion	(73)
English abstract	(76)
Reference	(78)

第一章 区域成矿地质背景

招(远)—掖(县)金矿带处于中朝地台东段胶东地盾的胶北隆起带上,西临长期活动的沂沭断裂带,东侧为太平洋板块。向南隔胶(州)莱(阳)盆地与胶南隆起相对应(图 1-1)。太古宙胶东群为一套火山—沉积变质岩系,分布广泛;元古宙粉子山群、蓬莱群围绕胶东群亦有出露;白垩系在北部零星出露。东西向构造以及其上叠加的北东、北北东向及北西向构造发育。不同成因不同期次形成的花岗质岩石分布广泛,同时脉岩成群出现。整个鲁东到鲁南变质岩区、花岗岩分布区是重要的金的集中区,其中招(远)—掖(县)、牟(平)—乳(山)、威海等地较为集中。现有资料表明,金矿床是在复杂的地质演化过程中多种地质因素作用的产物。

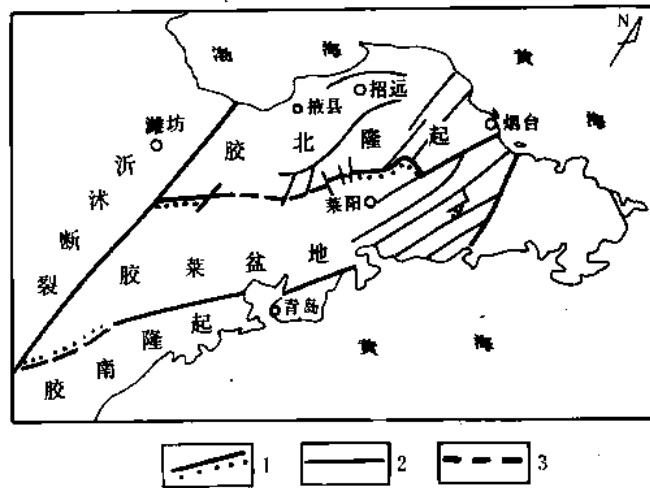


图 1-1 鲁东地区构造单元划分示意图

1. 不整合线; 2. 断裂; 3. 推测断裂

招(远)—掖(县)金矿带所处大地构造位置是地壳强烈活动的复合地带,经历了长期复杂的地质演变过程,地壳发展演化具有明显的旋回性和叠加性。太古宙胶东群火山—沉积建造普遍经受了区域变质—超变质以至变质重熔的复杂过程,以角闪岩相为主的变质岩系和不同成因的花岗质岩体在区内广泛分布。粉子山群、蓬莱群围绕胶东群地层出露,元古代以后该区长期隆起,白垩系只在北部的局部地段出露。以栖霞复背斜为代表的东西向构造横亘全区,晚期叠加的北东向、北北东向及北西向构造发育。不同时代和成因的各类花岗质岩体广泛分布(图 1-2)。金矿床集中产出于花岗质岩体的内接触带。

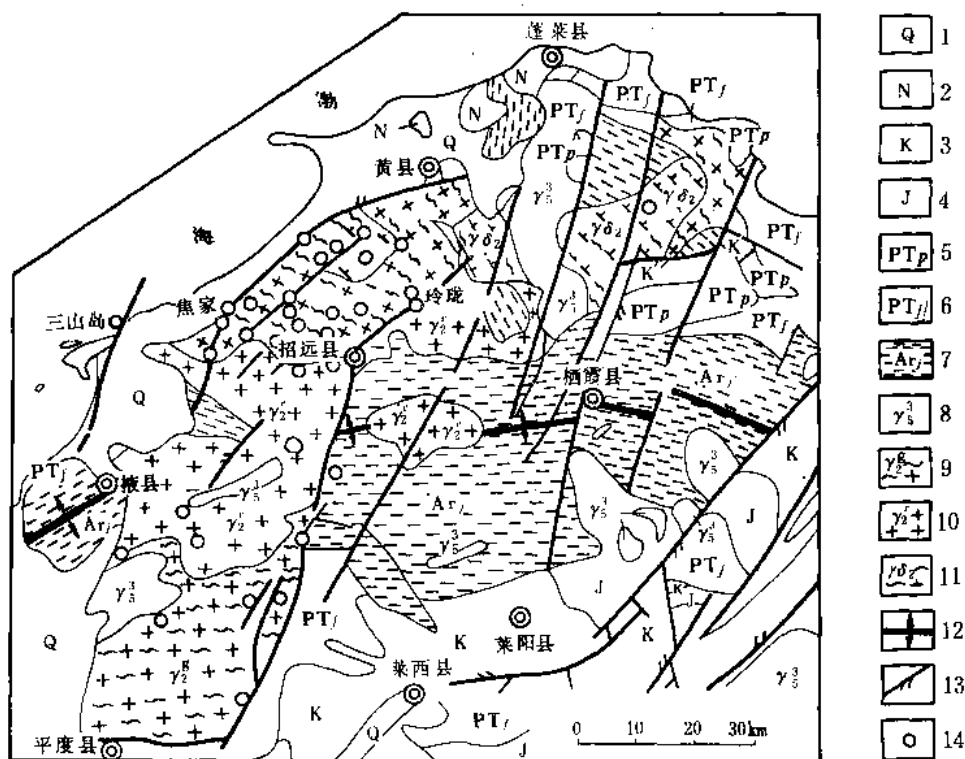


图 1-2 胶东西北部区域地质略图

(根据山东地质六队资料改编, 1992)

1. 第四系; 2. 新第三系; 3. 白垩系; 4. 侏罗系; 5. 新元古宙蓬莱群; 6. 古元古宙粉子山群; 7. 太古宙胶东群;
8. 燕山晚期花岗岩; 9. 玲珑岩体 (片麻状混合花岗岩); 10. 中粗粒花岗岩; 11. 郭家岭岩体 (钾长变斑花岗岩内长岩); 12. 栖霞复背斜轴; 13. 压扭性断裂; 14. 金矿床。

第一节 太古宙—元古宙

变质地层特征及与金矿成矿的物质联系

区域内出露的变质地层为太古宙胶东群、古元古宙粉子山群及新元古宙蓬莱群。其中, 胶东群为区内主要出露地层, 在成矿带以东的栖霞、牟平、乳山地区也有广泛出露, 总体呈近东西向展布, 构成栖霞复背斜的核部, 已有工作都认为胶东群是金的矿源层。粉子山群及蓬莱群在区内零星出露, 前者在成矿带外围的福山、南墅地区有大面积分布, 后者零星分布于栖霞以东、福山以西地区。未变质地层主要发育上侏罗统莱阳组、下白垩统青山组及上白垩统王氏组, 三组岩性依次为杂色碎屑沉积、火山沉积夹陆相沉积和陆相红色碎屑沉积, 总体属中生代陆相火山盆地沉积建造。在区内仅局限于黄县以东有零星分布, 在本区南侧的莱阳、莱西则有大量出露。此外, 还有新生界, 主要为河湖相沉积和玄武岩建造 (图 1-2)。

下面重点述及与金矿有一定关系的胶东群地层。

一、太古宙胶东群

太古宙胶东群在区内分布在毕郭—平里店、苏家店及招远东南地区，在花岗岩出露区呈不连续残留体零星出露，这种现象在玲珑片麻状混合花岗岩中最为常见。

1. 层序划分：自 60 年代长春地质学院建立胶东群并提出层序划分方案以来，山东地矿局综合队（1976）、第六地质大队（1979）、第三地质大队（1979）先后提出了不同的划分方案，沈阳地质矿产研究所（1983）在综合分析前人成果的基础上，提出了下列划分方案（表 1-1）。

表 1-1 胶东群层序划分

胶 东 群	富 阳 组	三段	黑云变粒岩，黑云片麻岩，厚约 1000m
		二段	黑云变粒岩，浅粒岩夹黑云砂线片麻岩、透闪透辉岩、大理岩，厚约 1000m
		一段	黑云变粒岩、黑云片麻岩、砂线黑云片麻岩、堇青片麻岩、斜长角闪岩，厚约 500m
	民 山 组	三段	黑云片麻岩夹斜长角闪岩，厚约 1500m
		二段	角闪黑云变粒岩、片麻岩、浅粒岩和石榴片麻岩，厚约 1000m
		一段	透闪透辉岩、钙质大理岩、石榴砂线黑云片麻岩、黑云变粒岩、浅粒岩、方柱麻粒岩、斜长角闪岩和长石石英岩，厚 50—500m
	蓬 乔 组	四段	角闪变粒岩、夹斜长角闪岩，厚约 1500m
		三段	角闪变粒岩、黑云二长变粒岩，厚约 1000m
		二段	主要由浅粒岩、白云片岩夹斜长角闪岩组成，厚 1000m
		一段	黑云片麻岩、黑云变粒岩、角闪黑云片麻岩，大于 500m

2. 岩石类型：胶东群地层由下至上划分为蓬乔组、民山组、富阳组，总厚度超过万米。各组岩石类型及组合虽有差异，但总体上胶东群地层的岩石类型主要为斜长角闪岩、黑云变粒岩、黑云斜长片麻岩、黑云片麻岩，属区域中高级变质的麻粒岩相、角闪岩相的产物。蓬乔组岩石类型主要为变粒岩、斜长角闪岩及角闪浅粒岩，构成栖霞复背斜及次级褶皱的核部，成矿带主要出露该组地层。民山组岩石类型主要为透闪透辉片岩、薄层大理岩、角闪黑云变粒岩、黑云片麻岩，分布于背斜的翼部。富阳组主要由黑云变粒岩、石榴堇青黑云片麻岩或麻粒岩、石榴砂线片麻岩、夹斜长角闪岩组成，分布于背斜的翼部或构成向斜的核部。上述各组岩石类型及组合的差异，主要是原岩建造的不同以及变质程度的不同所致。

需要指出的是，片麻状混合花岗岩中的残留体多为蓬乔组地层，普遍遭受程度不同的混合岩化作用，其中有长英质脉贯入或交代，形成角砾状混合岩、眼球状混合片麻岩、条带状或条纹状混合片麻岩、阴影状混合岩等。残留体大小不一，形态各异，长度从几厘米到几百米均可见到，形态有团块状、透镜状、不规则脉状，薄层状及复杂的小褶皱状，总体延伸方向与片麻理产状一致。残留体与片麻状混合花岗岩多为清晰过渡关系，有时表现为犬牙交错接触。在有些地区，可见到几种混合岩化程度不同的残留体在一个面积不大的范围内同时存在，逐渐过渡，反映了热流不均匀或围岩岩性差异所形成的原地混合的特点。残留体与金矿化尚不见有直接关系，一般在重要矿体附近多无残留体存在，但个别地段可见金在残留体边缘富集或矿体以残留体为界的现象。

3. 原岩建造：胶东群地层普遍经受了较强烈的变质改造，以深变质岩或混合花岗岩的面貌产出。据王孔海等（1988）的研究，其下部蓬乔组基本上为一套中基性—基性火山岩系、局

部夹陆源碎屑沉积岩，其火山岩系列与现代岛弧环境中的火山岩有相似之处，而蛇纹角闪岩中橄榄石的假流动构造特征则表明原岩中可能有科马提岩的存在，向上至中部的民山组过渡为中酸性火山岩和凝灰岩，底部有正常陆源碎屑沉积岩和化学沉积岩，至上部富阳组转变为以陆源碎屑沉积岩为主，该组下部见英安质火山岩以及基性火山岩透镜体。

由此可以看出，太古宙胶东群的原岩为一套中基性—基性火山岩、中酸性火山岩以及正常沉积岩构成的完整的火山喷发沉积岩系，具有多旋回演化的特征，岩石类型、化学成分及原岩恢复表明，下部的中基性—基性火山岩类似于现代岛弧环境中的火山岩，并可能存在科马提岩的成分，因此胶东群的下部地层具有绿岩带的性质，但由于胶东群受到了强烈的变质作用改造，变质火山岩及科马提岩不能完整地保留，故该区绿岩带与世界上典型绿岩带已难于对比。

4. 胶东群变质岩系与成矿的物质联系：胶东群的含金性及提供成矿物质的可能性一直是许多学者关注的问题。深入的研究表明，胶东群特别是蓬乔组地层，具有较高的含金丰度，可能为该区金的矿源层，提供了主要的矿质。其主要依据为：①胶东群金的丰度值普遍高于地壳丰度值（表 1-2）。另外，经人工重砂取样，在蓬乔组地层中淘出了较丰富的金粒，表明其具有提供成矿物质的可能性；②胶东群与成矿带及矿床的空间分布关系密切，胶东群与成矿带的展布方向及分布范围一致，矿床的直接围岩均为胶东群变质岩地层或由其经变质改造而成的各类花岗质岩石；③同位素地球化学和稀土元素地球化学的研究表明，胶东群地层、原地及半原地混合交代花岗岩或重熔花岗岩以及金矿床三者的硫、氧、铅稳定同位素组成一致，稀土配分模式也具一致性，说明三者的形成具有明显的继承性和统一性。这就从历史演化的角度论证了金最初来源于胶东群。综上所述，胶东群为该区的矿源层是有一定依据的，尤其是蓬乔组地层与金矿化物质联系最为密切，这方面与世界上产于变质岩区的绿岩带金矿有明显的一致性。

表 1-2 胶东群岩系含金丰度值

群	胶 东 群	粉 子 山 群	蓬 莱 群	地壳 (黎彤, 1976)
含金量 (10^{-6})	22.11 (265)	1.56 (132)	2.00 (21)	4.00

(括号内为样品数)

二、古元古宙粉子山群

粉子山群的主要岩石类型为片岩、大理岩、石英岩、变粒岩及斜长角闪岩，属中级变质角闪岩相的产物，局部经受了轻微的混合岩化作用。其原岩主要是一套由泥质岩、碎屑岩和碳酸盐组成的沉积建造，夹少量火山沉积岩。

三、新元古宙蓬莱群

岩石类型主要有板岩、千枚岩、泥灰岩、石英岩、灰岩，经受了轻微的变质作用，与金矿床关系不密切。

综上所述，胶东西北部经历了复杂的地质演化过程，太古代为类似现代岛弧的环境，形成一套完整的具绿岩带性质的火山喷发沉积岩系，从古元古代开始，火山活动大为减弱，仅局部发生微弱的火山作用，主要形成陆源碳酸盐沉积。其后曾发生强烈的区域变质作用及混合岩化作用，沉积地层受到了广泛强烈的变质改造，且从下到上变质作用有明显减弱的趋势。

在此过程中,金等成矿元素得到了初步迁移富集,为本区金矿床的形成奠定了基础。之后,自元古代末到中生代本区进入稳定抬升剥蚀的发展阶段,继而有强烈的断裂活动,并形成了大小不等的断陷盆地,尤其在成矿带南侧形成了巨厚的陆相火山喷发沉积建造,局部并伴生有岩浆侵入活动。至新生代构造活动又明显减弱,在局部地带产生的断陷盆地发生湖相沉积及基性火山岩喷发。

第二节 岩浆岩特征及与金矿成矿的关系

区内岩浆活动主要为复杂的花岗质岩浆的侵入,多种脉岩的贯入,包括花岗斑岩及中基性脉岩和煌斑岩等。花岗质岩体有三种类型,即玲珑片麻状混合花岗岩、郭家岭钾长变斑花岗岩闪长岩和滦家河花岗岩,在区内广泛出露,与金矿床有密切的成因及空间联系。有关上述花岗质岩体的成因及时代尚待进一步深入研究。

一、花岗质岩石类型及空间分布

本区花岗质岩体在50年代初统称玲珑花岗岩,之后50年代末—60年代初郭家岭钾长变斑花岗岩闪长岩体以具有角闪石含量高及粗大长石斑晶的特征被单独划出,1984年沈阳地矿所将中粗粒花岗岩结构为特征的花岗岩单独命名为滦家河花岗岩。上述三类花岗岩的矿物组合及结构构造特征存在一定的差异。花岗质岩体在胶东西北部地区均有出露,但在招—掖成矿带中类型最为齐全,分布最为集中,总体呈北东向展布,局部近东西向展布(图1-3)。

1. 玲珑片麻状混合花岗岩:分布在招远北部和西部、掖县—平度一带及三山岛,在黄县及蓬莱亦有零星出露,包括玲珑岩体、南天门岩体、华山岩体、三山岛岩体等,总体呈北东向展布,按岩石类型进一步可细分为粗粒及中粒片麻状混合花岗岩、中粒及中细粒片麻状混合花岗岩、细粒片麻状混合花岗岩,三者之间为渐变过渡关系,具相同或相似的矿物成分,主要矿物有钾长石、斜长石、石英、黑云母,副矿物有锆石、褐帘石、磷灰石、磁铁矿、独居石等。交代结构发育,程度不同的发育片麻理构造为各类岩石的共同特征,主要有交代残留结构、交代蠕英结构、交代穿孔结构、条纹或反条纹结构等,除局部交代后形成斑杂状构造、阴影状构造外,常见的还有条带状构造及块状构造,似片麻状或片麻状构造广为见及。还有一显著特征是,其中常见胶东群残留体,岩石类型多为经混合岩化形成的黑云变粒岩、黑云片岩、条带条纹状斜长角闪岩,其发育程度在不同岩石类型中有明显的差异性,以在中粗及中细粒片麻状混合花岗岩中最为常见,其它两类中相对较少。岩体与胶东群地层一般为渐变过渡接触,局部见侵入接触。

2. 郭家岭钾长变斑花岗岩闪长岩:分布在郭家岭至黄山馆为轴线的狭长地带内,由郭家岭岩体、上庄岩体、南截岩体、北截岩体组成,总体排列近东西向。岩体与胶东群亦为渐变过渡关系,与玲珑岩体间多为过渡关系,局部可见侵入到玲珑岩体中。岩石类型主要有角闪花岗岩、二长花岗岩、石英二长岩、花岗闪长岩。各类花岗岩石之间为渐变过渡关系,各类岩石的主要矿物为钾长石、石英、角闪石和黑云母。副矿物有锆石、榍石、磁铁矿、磷灰石、褐帘石等。除交代结构发育外,以似斑状结构及颗粒粗大的钾长石变斑晶发育为其特征,斑晶长轴定向排列,长石晶体中包含多种杂质组分,以此可区别于其它类型的花岗岩。

3. 滦家河花岗岩:分布在招远县中西部及掖县东部,由滦家河岩体、毕郭岩体、招贤岩体、郭家店岩体组成,近东西向展布。岩体与胶东群呈明显的侵入接触关系,有时在与其它

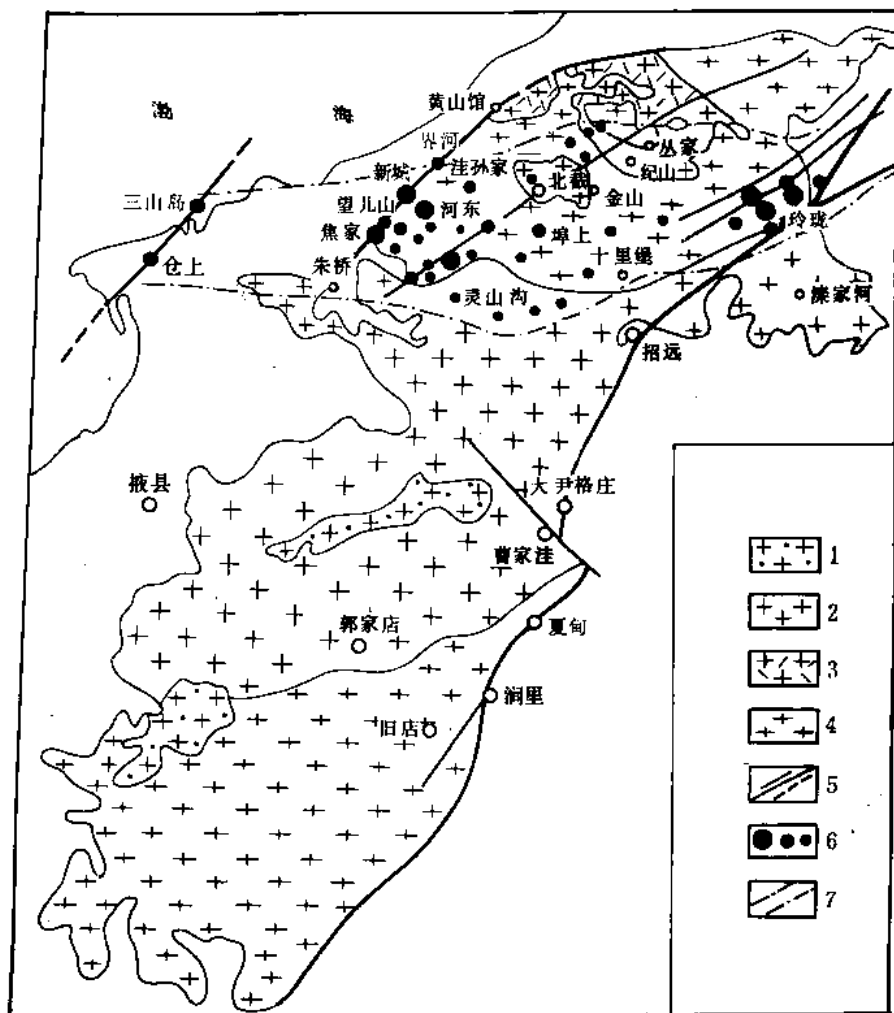


图 1-3 招一掖金矿带花岗质岩体和主要金矿床分布略图

(据姚凤良修改, 1990)

1. 燕山晚期花岗岩; 2. 滦家河花岗岩; 3. 郭家岭钾长变斑花岗岩闪长岩; 4. 玲珑片麻状混合花岗岩; 5. 断裂; 6. 金矿床 (大、中、小); 7. 矿带界线

花岗质岩体或胶东群的接触带可见到冷凝边或矿物颗粒变细现象, 说明其与其它花岗质岩体形成有一定的时差, 且形成较晚。岩石类型主要为钾长花岗岩、含黑云母钾长花岗岩、粗粒或中细粒黑云母花岗岩。主要矿物为钾长石、斜长石、石英、黑云母, 副矿物为独居石、绿帘石、黄铁矿、磁铁矿等。该类花岗岩交代结构不甚明显, 但可以其特有的等粒花岗结构及似文象结构区别于其它花岗岩。岩体内胶东群残留体少见。

二、花岗质岩体与成矿的关系

本区花岗岩与成矿的关系首先表现为花岗质岩体与金矿带(床)具密切的空间关系, 该区内金矿床均分布在玲珑岩体和郭家岭岩体内接触带中, 花岗质岩体为其直接的赋矿围岩, 而其产出范围与滦家河花岗岩的接触带有明显的空间关系, 大多数金矿床位于重熔岩体接触带的 0—6km 范围内, 与重熔花岗岩形成的热晕圈影响范围一致 (图 1-3), 其密切的空间关系反

映了二者的成因联系,成矿作用的发生与成岩演化是相辅相成的统一过程,元古代的大面积混合岩化以及花岗岩化作用使胶东群地层中的金等元素发生活化迁移,在玲珑岩体及郭家岭岩体形成的同时,金得到初步富集,继而直至中生代强烈的重熔作用以及由此引起的广泛的交代作用使金由高能带(重熔中心)向低能带(外接触带)迁移,在一定范围内(0—6km)再次富集成矿,断裂构造在定位中起关键作用,这一成矿过程已为氢氧同位素、稀土元素反映出的成矿具有继承叠加的特点所证实,目前,金矿带集中在岩体的北侧,而其它方向矿化较弱,可能与该岩体产状、侵入方向和构造条件等的差异有关。

第三节 区域构造格架与金矿带(床)空间展布

招一掖金矿带位于早期东西向构造与晚期北东向构造的复合部位,二者叠加导致矿带大致呈东西向展布,而矿床主要呈北东向分布(图1-2)。早期形成的东西向构造主要为栖霞复背斜的褶皱构造,栖霞复背斜横亘桃村断裂以西的胶北隆起带,轴部东起栖霞县城—唐家泊一带,往西经招远道头到掖县,倾没于安丘东、公山一带,东西长约34km,南北宽约14km。复背斜西端向南西偏转,东端向北东偏转,二者均与区域西侧之沂沭断裂体系反扭运动有关,其展布方向与沂沭基底剪切带反映的动力方向是协调一致的。褶皱轴部由胶东群及混合花岗岩组成。由于胶东群中发育一些小褶皱,背斜轴部为紧密线性复式褶皱,轴面向南陡倾、向西翘起。由于受到强烈的混合岩化或花岗岩化作用,其北翼的栖霞县城至唐家泊一线受到玲珑片麻状混合花岗岩体和郭家岭钾长变斑花岗岩闪长岩体的破坏,南翼在河头店至栖霞蛇窝沟一线为不整合上覆的中生代地层所掩盖,因此很难查明褶皱的确切形态。

晚期形成的断裂构造叠加在栖霞复背斜之上,按方向有NE、NNE向及NW向三组断裂,其中以NE向断裂最为发育,继承性活动最强,也是成矿带主要的控矿构造,区内由西向东依次包括三山岛断裂、焦家断裂(即黄县弧形断裂)、破头青断裂(招平断裂),其中还有一系列次级断裂,如灵山—双目顶断裂、草头沟—崖子王家断裂等,成矿带向东还有西林—陡崖断裂、桃村断裂、金牛山断裂等。NW向控矿断裂仅局部发育,且规模较小,但其控矿作用明显,一方面对NE向控矿断裂上矿床定位有重要的作用和影响,矿床多出现在二组断裂的交叉点上,另一方面亦可单独控制矿床的产出。成矿后的NW向断裂较为发育,规模较大的有三条,由北向南依次为张星—大秦家断裂、三元—陈家断裂、双山庙—罗头断裂,其明显切割NNE断裂,具有左行剪切特征。对NE向断裂构造及金矿床有一定程度的改造、破坏作用。

区内构造对金矿带(床)的空间展布具有重要而明显的控制作用。栖霞复背斜使金矿带总体呈近EW向展布,金矿床主要沿复背斜核部及北翼丛聚产出,NE—NNE向断裂及控矿的NW向断裂控制了矿床的空间定位,使一系列金矿床沿断裂呈串珠状展布。

第四节 区域矿产及金的成矿系列

区域内产出的有金、银、铅、锌以及萤石、石英、黄铁矿、石墨、建筑石料等金属矿产和非金属矿产,其中金是本区的优势矿产。

区内产出的金矿床按成因可划分为变质热液型(盘马型)、混合岩化-重熔岩浆热液型(招掖型)以及外生风化沉积型三种成因类型,结合区域地质演化及控矿条件分析,通过对不同成因矿床的成矿地质特征和成矿地球化学特征(包括稳定同位素、稀土元素组成以及微量元

素组成等)的对比研究,发现本区金成矿物质具有同源继承性的特点,变质热液型金矿和混合岩化-重熔岩浆热液型金矿的成矿物质均来自于胶东群地层或由其经混合岩化和重熔作用而形成的花岗岩,而变质热液型金矿及混合岩化-重熔岩浆热液型金矿又为风化沉积型金矿的形成奠定了物质基础。成矿演化具有阶段性。变质热液型金矿早于混合岩化-重熔热液型金矿形成,而风化沉积型金矿又晚于前二者形成,它们是地质演化过程中不同阶段的产物,分别对应区域变质作用阶段、混合岩化-重熔作用阶段和外生风化-沉积阶段。空间分布上具有整体性,不同成因类型的金矿床分布于同一构造单元内。由此表明,不同成因类型的金矿床,是具有密切的内在成生联系的一组金矿床,构成了一个完整的金的成矿系列。

在招掖地区产出的金矿床主要为混合岩化-重熔岩浆热液型金矿床(即招掖型),根据金矿床的成矿特征又可划分为三种矿化类型(或工业类型),即含金石英脉型(玲珑式)、破碎带蚀变岩型(焦家式)和过渡型(灵山沟式)。玲珑式金矿床与焦家式金矿床的矿化特征的差异最为明显(表 1-3),灵山沟式金矿床兼具二者的特征,即矿床上部较多地表现出玲珑式的特征,而下部则更多地显示焦家式的特征,上、下之间为渐变过渡关系,该类型金矿床以灵山沟金矿、黄埠岭金矿为代表。

表 1-3 玲珑式、焦家式金矿床成矿特征对比

矿床类型		玲 珑 式	焦 家 式
矿体特征	形态、产状	脉状、脉群,走向以 NEE 向为主、倾向 NW,个别走向为 NNE,倾角普遍较陡	薄板状,透镜状,走向 NE 或 NNE,倾向 SE 或 NW,主矿体倾角普遍较缓,一般 30°—40°
	连续性、规模	断续出现,单条矿脉规模小,脉群规模大	较连续稳定,延深、延长较大,规模大
围岩蚀变	蚀变类型	绢英岩化为主,钾长石化、黄铁绢英岩化次之	黄铁绢英岩化、绢英岩化、硅化、钾长石化
	强度、宽度	弱,几厘米至几米,最宽可达 20m	强,几十米至几百米不等
	分布	以矿脉为中心对称分布	断裂下盘比上盘强
矿石特征	矿石矿物	以银金矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿为主,还有磁黄铁矿、磁铁矿、褐铁矿、镜铁矿	以银金矿、黄铁矿、黄铜矿为主,还有方铅矿、闪锌矿、菱铁矿
	脉石矿物	石英为主,尚有绢云母、长石、方解石	钾长石、石英、绢云母、绿泥石等
	结构、构造	自形、半自形粒状结构为主,块状、脉状、网脉状构造	半自形、他形粒状结构为主,浸染状、细脉、网脉构造
成矿方式		充填结晶作用为主	渗滤交代作用为主
控矿构造		矿脉受 NEE, NE 脆性张剪断裂控制,倾角较陡,一般为 70°—80°	矿体受初-脆性叠加断裂控制,倾角较缓,一般为 30°—40°
典型实例		玲珑西山	焦家金矿、罗峰金矿、三山岛金矿

招掖金矿带的金矿化均与各类花岗质岩体活动有关,并产出于花岗质岩体的内接触带,矿体空间定位受构造控制,这构成了招掖金矿带的重要成矿特征。从成矿系列理论出发,在该区或更大范围内,只要是各类花岗质岩浆活动区,构造条件有利,都要开展金矿床的勘查。特别是注意寻找中生代以来的接触交代型、火山岩型金矿床。

综上所述,本区金矿床是在特定的地质背景下形成的。在漫长的地质演化及成矿演化过程中,太古代胶东群是矿源层,由其经混合岩化、花岗岩化形成的花岗质岩体为矿源岩,在成矿过程中它们提供了丰富的成矿物质,元古代的混合岩化、花岗岩化作用以及后来中生代

发生的重熔作用使矿源层中的成矿物质发生活化、迁移，多次富集成矿。栖霞复背斜及重熔花岗岩体的外接触带联合控制了金矿带的东西向展布，后期的北东向断裂构造为成矿热液提供了运移通道和储聚场所。