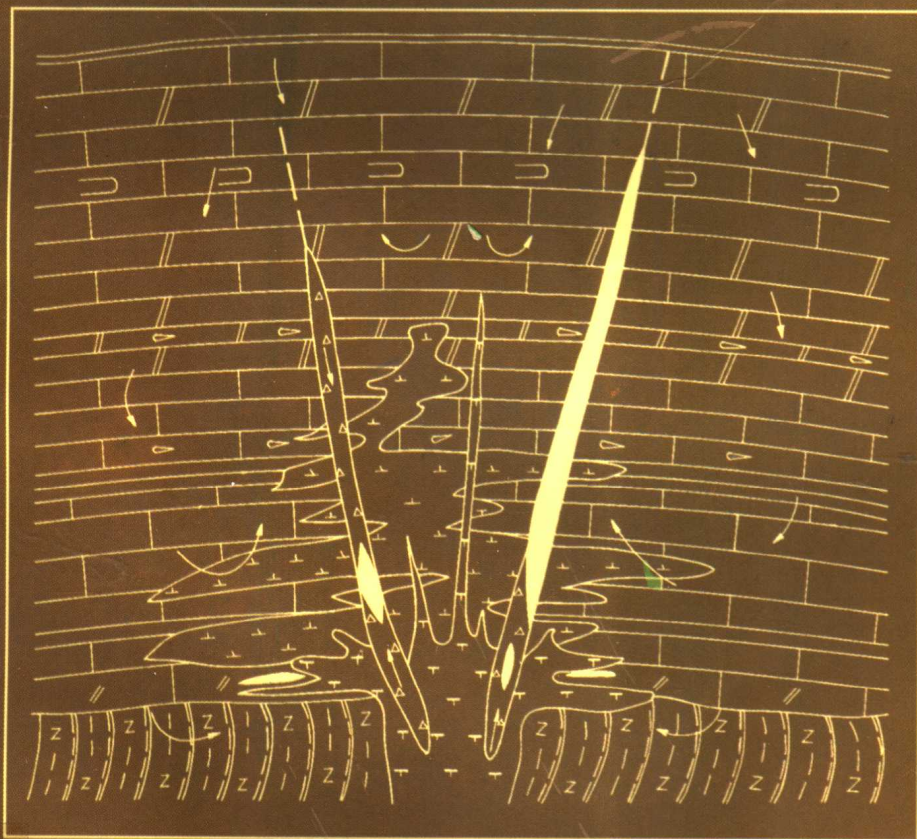


鲁西 归来庄金矿成因

林景仟 谭东娟 于学峰 著
李秉仁 李 瑛 许文良



山东科学技术出版社

鲁西归来庄金矿成因

林景仟 谭东娟 于学峰 著
李秉仁 李 瑛 许文良

山东科学技术出版社

鲁西归来庄金矿成因

林景仟 谭东娟 于学峰 著
李秉仁 李 瑛 许文良

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 邮编 250002)

山东科学技术出版社发行

(济南市玉函路 电话 2014651)

济南市市中印刷五厂印刷

*

787mm×1092mm 1/16 开本 10.75 印张 4 插页 230 千字

1997 年 4 月第 1 版 1997 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—1000

ISBN 7-5331-1949-5

TD·6 定价:19.00 元

山东地质成果出版编辑委员会

主任委员 艾宪森

副主任委员 胡浦元 李宏骥

委员 (以姓氏笔画为序)

王鹤立 石玉臣 刘彦博

张广隆 张天祯 苏守德

杨茂森 徐本常 徐金芳

凌伯继 管佩先

编辑室成员 石玉臣(主任) 张天祯

沈 昆 曹丽丽

序

山东陆块位于华北板块东南缘,处在华北板块与扬子板块的结合部位上,地质构造背景独具特色,地壳演化历程较为复杂。这里记录着自 2 900 Ma 以前中太古代至 66 Ma 以来新生代的复杂的地质构造事件,蕴藏着多种矿产资源,历来为世人瞩目。

著名的郯庐断裂带(山东段称沂沭断裂带)纵贯山东中部。以其为界,又将山东陆块分为地质构造背景和成矿作用差异迥然的鲁西和鲁东两个地块。

鲁西地块内(包括沂沭断裂带)分布着迄今所知山东陆块最老的($>2\,900\text{ Ma}$)中太古代麻粒岩相变质沉积岩系(沂水岩群),新太古代绿岩带(泰山岩群),古元古代低级变质含铁岩系(济宁岩群),古生代海相沉积岩系和海陆交互相含煤岩系及中、新生代陆相含煤、油、盐、硫沉积岩系,以及太古宙—元古宙和中生代侵入岩系。此外,鲁西地块上还分布着煤、石油、铁、金、石膏、石盐、蓝宝石、建筑石材等多种矿产。

鲁东地块包括胶北隆起、胶莱拗陷和胶南造山带(华北板块与扬子板块结合带)。这里分布着 $>2\,900\text{ Ma}$ 的麻粒岩相变质沉积岩系(唐家庄岩群),新太古代绿岩带(胶东岩群),古元古代变质碳硅泥岩系——孔达岩系(荆山群、粉子山群、芝罘群等),新元古代低级变质沉积岩系(蓬莱群)及中、新生代陆相火山岩系和含煤岩系,以及太古宙—元古宙和中生代侵入岩系。此外,在鲁东地块上还分布着金、石墨、菱镁矿、滑石、萤石、沸石岩、建筑石材等多种矿产。

山东省矿产资源丰富,地质构造特征明显,地质研究程度较高。四十余年来,地质矿产部山东地质矿产勘查开发局在山东开展了大量的基础地质、矿产地质、水工环地质工作,发现了如焦家式金矿、金刚石原生矿等重要金属和非金属矿产,基本掌握了主要矿产的区域分布规律;建立了全省地层系统和侵入岩岩石谱系划分序列及地质构造框架;积累了丰富的地质成果资料。十几年来,地质矿产部山东地质矿产勘查开发局加强了地质成果编辑出版工作,将地质成果出版纳入山东地质工作议程,设立了地质成果编辑出版机构,已有《山东省区域地质志》、《鲁西早前寒武纪地质》等多部地质专著出版交流。

这部《鲁西归来庄金矿成因》专著,是作者对鲁西地区首次发现的平邑归来庄这个新类型的大型金矿床地质特征的系统总结。这部专著的出版,无疑对在该区乃至邻区相似地质条件下的金矿找矿和科学研究,给予启示和借鉴。

对山东这样一个地质构造背景复杂、矿产资源丰富的陆块的认识,是一个不断深化、不断完善的过程。出版有关山东地质专著,对山东地质的认识和实践都是有重要意义的,对其中存在的某些不足,还需要作者和读者共同研究探讨,以求提高。我们将这些成果奉献给关心山东地质工作的读者,以促进学术交流和山东地质找矿工作的进展,进一步提高山东地质矿产的研究程度,为振兴山东经济服务。

山东地质成果出版编辑委员会

1996 年 11 月

前 言

1988年10月,山东省地质矿产局第二地质队发现了平邑归来庄大型金矿床,并于1994年12月基本完成了勘探工作,提交了《山东省平邑县归来庄金矿勘探地质报告》。山东平邑归来庄大型金矿床的发现对于在该区以至在整个鲁西地区寻找同类型金矿床提供了极为重要的启示。为了总结归来庄金矿成矿地质条件,查清控矿因素,指导归来庄金矿的地质勘探评价工作,推动归来庄金矿床外围及鲁西地区的找矿工作,作者于1991年6月至1994年12月,先后完成了《山东平邑归来庄金矿成矿地质条件及控矿地质因素研究》(地质矿产部地质调查局科研项目)和《平邑归来庄金矿床成因、成矿规律及找矿方向研究》(冶金工业部黄金管理科研项目)等两项专题研究报告。在上述矿床地质勘探和专题研究成果基础上,作者进行了系统的研究、归纳和总结,著成了《鲁西归来庄金矿成因》。

本书各章节的撰写人:前言林景仟;第一章第一节李秉仁、李瑛,第二节李秉仁、李瑛、于学峰,第三节林景仟、谭东娟、李瑛、李秉仁;第二章第一节于学峰、许文良、李秉仁、林景仟,第二节林景仟、于学峰;第三章第一节林景仟、谭东娟、李瑛、李秉仁,第二节林景仟、谭东娟,第三节林景仟、谭东娟、李瑛,第四节林景仟,第五节林景仟、于学峰,第六节林景仟;英文摘要翻译单玄龙;全书由林景仟、谭东娟、于学峰统编。

在整个撰写工作中得到了山东省地质矿产局艾宪森、曾广湘、王葆祥、纪兆发、罗声宣、沈昆,冶金工业部黄金管理局寸珪、韩冰、叶胜勇,山东省地质矿产局第二地质队叶育清、辛正运、朱锡元、李泽才,山东省黄金公司郭纯毓等专家、领导的支持和指导。还有许多同事参与了有关工作:刘占声解译了卫星照片和航空照片,沈昆测定了流体包裹体成分、形成温度及压力等,并整理出了测定结果;刘家录、全忠文、王继芳参与了野外工作;单玄龙、金烨、姚文胜、黄革萍、王昆、彭晓蕾、胡卫东参加了野外资料的收集和室内研究;姚凤良、祁化钧、张旻参加了相应的工作。专著初稿完成后,山东省地质矿局艾宪森、李宏骥、曾广湘、张天祯、石玉臣、郝万祥等专家提出了审阅意见,使本专著水平得以提高。本书定稿后,张天祯对文稿进行了编修;山东省地矿局第二地质队绘图室、长春地质学院欧相贤及山东省地质科学实验研究院陶卫卫承担了图件清绘;《山东地质》编辑部曹丽丽对本书摘要英文译稿进行了校订。著者对来自各方的热情帮助表示深切谢意。

这一专著的问世,如能对归来庄金矿田及其外围以至整个鲁西地区找寻金矿起到引玉效果,对金矿成矿理论的研究起到一点点作用,将是作者的最大欣慰。

作 者

1996年10月

目 录

第一章 归来庄金矿产出地质背景	(1)
第一节 归来庄金矿田地层	(1)
一、新太古界	(1)
二、古生界	(1)
三、中生界	(3)
四、新生界	(4)
第二节 归来庄金矿田地质构造	(4)
一、区域构造环境	(4)
二、控矿断裂	(6)
三、成矿后断裂	(9)
第三节 与成矿有关的铜石次火山杂岩体	(10)
一、铜石杂岩体的形态及与围岩关系	(10)
二、铜石杂岩体年龄及成矿时代	(12)
三、铜石杂岩体的岩石特征	(15)
四、铜石杂岩体主要造岩矿物	(32)
第二章 归来庄金矿矿床及矿化特征	(40)
第一节 归来庄金矿矿体及矿石	(40)
一、金矿化的定位样式	(40)
二、矿体特征	(41)
三、含矿岩石及矿石类型	(45)
四、矿石中金属矿物及结晶顺序	(45)
五、矿石结构和构造	(48)
六、金矿物产状及粒度	(51)
七、矿体中金、银品位及金银的相关性	(52)
第二节 金矿成矿的指示元素及其垂直分带性	(56)
一、金矿成矿的指示元素	(56)
二、指示元素的相关性	(58)
三、成矿指示元素的垂直分带序列	(60)
第三章 矿床成因及成矿模式	(62)
第一节 矿床生成于浅成次火山构造环境	(62)
一、穹状次火山构造	(62)
二、铜石杂岩体的侵位深度及剥蚀深度	(62)
三、金矿矿化深度及成矿深度系列	(63)

第二节 金矿成矿与富钾碱质岩浆紧密相关	(6 5)
一、铜石杂岩体的常量元素地球化学	(6 5)
二、铜石杂岩体的微量元素地球化学	(7 1)
三、铜石杂岩体的同位素地球化学	(7 6)
四、铜石杂岩体的岩浆起源及演化	(7 7)
第三节 金矿化伴随的钾硅酸盐蚀变	(8 0)
一、二长闪长斑岩伴随的夕卡岩	(8 0)
二、与二长质—正长质岩浆活动有关的钾硅酸盐蚀变岩	(8 1)
第四节 金矿成矿溶液的物理化学性质及其演变	(9 0)
一、流体包裹体特征	(9 0)
二、成矿流体温度	(9 2)
三、成矿流体成分	(9 4)
四、成矿流体盐度和密度	(9 5)
五、流体包裹体的形成压力	(9 7)
六、流体物理化学属性的演化	(9 8)
七、成矿流体来源的氧氢同位素证据	(9 8)
第五节 成矿元素来源	(9 9)
一、某些元素的背景值、异常下限和金的来源	(9 9)
二、硫同位素及硫的来源	(102)
第六节 矿床成因类型及成矿模式框架	(103)
一、矿床成因类型	(103)
二、成矿模式框架	(104)
参考文献	(107)
附录	(110)
附录 1 铜石杂岩体主要造岩矿物电子探针分析结果	(110)
附录 2 归来庄金矿部分金属矿物电子探针分析结果	(121)
附录 3 铜石杂岩体岩石化学成分及流体包裹体测定结果	(125)
图版及说明	(147)
英文摘要	(153)

CONTENTS

Chapter I The geological background of Guilaizhuang gold mine field	(1)
1. The strata in Guilaizhuang gold mine field	(1)
1.1 New Archean era	(1)
1.2 Paleozoic group	(1)
1.3 Mesozoic group	(3)
1.4 Cenozoic group	(4)
2. Geological structure in Guilaizhuang gold mine field	(4)
2.1 Regional tectonic of gold mine field	(4)
2.2 The faults controlling mineralization	(6)
2.3 The faults after mineralization	(9)
3. Tongshi subvolcanic complex associated with mineralization	(10)
3.1 The morphology of Tongshi complex and its relation nature with country rocks	(10)
3.2 The age of Tongshi complex and mineralization time	(12)
3.3 Petrographic characteristics of Tongshi complex	(15)
4. Major rock-forming minerals in Tongshi complex	(32)
Chapter II The geological characters of gold deposit and mineralization in Guilaizhuang mine field	(40)
1. Ore and orebody of Guilaizhuang gold deposit	(40)
1.1 The located forms of gold mineralization	(40)
1.2 The characteristics of orebody of gold deposit in Guilaizhuang	(41)
1.3 Ore-bearing rocks and type of ore	(45)
1.4 Metallic minerals in ore and its crystallization sequence	(45)
1.5 The texture and structure of ore	(48)
1.6 The occurrence and size of gold minerals	(51)
1.7 The grade of gold and silver and relationship between gold and silver	(52)
2. Mineralization indicator elements in orebody and its vertical zoning behaviour	(56)
2.1 Indicator elements of gold mineralization	(56)
2.2 Relationship among indicator elements	(58)
2.3 Vertical zoning sequence and mineralization indicator elements	(60)
Chapter III Ore genesis and metallogenic model	(62)
1. The ore deposit formed in subvolcanic environment	(62)
1.1 The dome-like subvolcanic structure	(62)
1.2 Intrusive and denudation depth of tongshi complex	(62)
1.3 The depth of gold mineralization and series of mineralization depth	(63)

2. The ore-forming process related with potassium-rich magma	(6 5)
2.1 Invariable element petrochemistry of magma evolution	(6 5)
2.2 Geochemistry of trace elements	(7 1)
2.3 Isotope geochemistry	(7 6)
2.4 Magma origin and evolution	(7 7)
3. Potassic silicate alteration associated with gold mineralization	(8 0)
3.1 Associated skarn with monzodiorite porphyry	(8 0)
3.2 Potassic silicate alterative rocks related with magmatic activity of monzonite—syenite	(8 1)
4. Physicochemical nature and evolution of gold mineralization solution	(9 0)
4.1 Characters of fluid inclusion	(9 0)
4.2 The temperature of mineralization fluid	(9 2)
4.3 The component of mineralization fluid	(9 4)
4.4 The salinity and density of mineralization fluid	(9 5)
4.5 Forming pressure of fluid inclusion	(9 7)
4.6 Evolution of physicochemical attribute of fluid	(9 8)
4.7 Hydrogen and oxygen isotopic evidence of mineralization fluid origin	(9 8)
5. The sources of ore-forming elements	(9 9)
5.1 The background value and abnormal threshold of some elements and the source of gold	(9 9)
5.2 Sulfur isotope and source of sulfur	(102)
6. The genetic type of the deposit and the framework of metallogenic model	(103)
6.1 The genetic type of the deposit	(103)
6.2 The framework of metallogenic model	(104)
References	(107)
Appendix	(110)
Appendix 1 Electron probe analysis of major rock forming minerals in Tongshi complex	(110)
Appendix 2 Electron probe analysis of some metallic minerals in Guilaizhuang gold deposit	(121)
Appendix 3 Chemical composition of Tongshi complex and determination result of fluid inclusion	(125)
Plates and Explanation	(147)
Abstract in English	(153)

第一章 归来庄金矿产出地质背景

第一节 归来庄金矿田地层

归来庄金矿田产出于华北地台东部,沂沭断裂带以西的鲁西隆起区,位于尼山凸起的NE翼、平邑凹陷的南部边缘。区域性的NW向断裂构造极为发育,控制了中生代和第三纪地层及次级断裂的展布。区内出露的地层由老至新有新太古代、古生界、中生界及新生界(图1)^①。

一、新太古代界

新太古代泰山岩群分布于区域西南部,只见泰山岩群上部的山草峪组。主要岩性为黑云变粒岩、夹角闪变粒岩,片理走向NW,倾向SW,倾角 $60^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。在泰山岩群中广泛侵入了新太古代英云闪长岩、花岗闪长岩类,其与新太古代界一起遭受了区域变质作用,是该区出露最老的岩系,构成了结晶基底。

二、古生界

(一)寒武系

寒武系分布于区域的中部和南部,岩层总体走向NW,倾向NE,倾角 $8^{\circ}\sim 30^{\circ}$,与下伏泰山岩群山草峪组呈角度不整合接触,属陆表浅海相碳酸盐及泥砂沉积。自下而上出露有馒头组、毛庄组、徐庄组、张夏组、崮山组、长山组和凤山组。

1. 馒头组

仅出露馒头组二段和三段。二段为浅灰色—灰黄色泥质白云质灰岩、浅灰色含燧石结核(或条带状)灰岩、青灰色结晶灰岩,厚62.3m;三段为浅灰色—灰黄色条带状灰岩、土黄色疙瘩状灰岩夹灰黄色钙质砂岩,厚51.1m。

2. 毛庄组

一段为紫红色—暗紫色含云母砂质灰岩、夹黄绿色—土黄色薄层泥质灰岩、浅灰—灰色石灰岩夹少量鲕粒灰岩,厚76.5m;二段为暗紫色云母砂质页岩,灰紫色、灰色具有交错层理石灰岩,厚41.0m。

3. 徐庄组

为暗紫色云母砂质页岩、砂质页岩夹薄层长石石英砂岩、黄绿色交错层理钙质砂岩,厚86.9m。

^① 本书有关新太古代至新生代各时代地层划分,采用山东省地质矿产局《山东省区域地质志》方案,1991,下同。

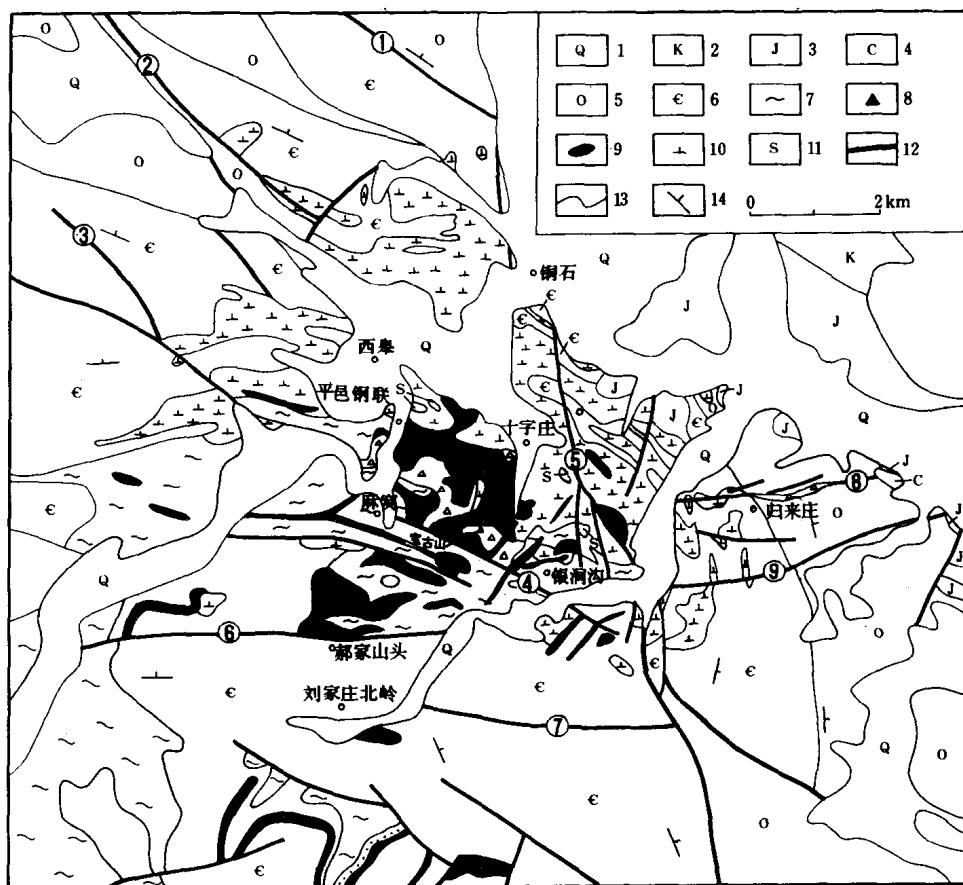


图1 归来庄金矿田地地质略图

1—第四系;2—白垩系;3—侏罗系;4—石炭系;5—奥陶系;6—寒武系;7—新太古界;8—隐爆角砾岩;
9—二长质—正长质岩石;10—二长闪长质岩石;11—夕卡岩及结晶灰岩;12—断层;13—地质界线;
14—岩层产状; 断层编号:①小官路断层;②毛家岭断层;③贺山庄断层;④麻窝—银洞沟断裂;
⑤燕甘断裂;⑥营子洼断层;⑦车草岭断层;⑧归来庄F₁断层;⑨大平安庄断裂

4. 张夏组

一段下部以灰色厚层鲕粒灰岩为主,夹深灰色中厚层灰岩,上部为灰色中厚层鲕粒灰岩、灰色中厚层豹皮灰岩,厚 134.9 m;二段以黄绿色页岩为主,夹少量中厚层鲕粒灰岩及灰色薄层含燧石结核(或条带)泥质灰岩,厚 118.5 m;三段为灰色厚层豹皮状灰岩、灰色中厚层鲕粒灰岩夹少量黄绿色页岩,厚 66.0 m。

5. 崮山组

一段为土黄色薄层疙瘩状泥质灰岩夹黄绿色页岩,厚 37.3 m;二段为灰色薄—中厚层灰岩,上部夹少量鲕粒灰岩,顶部见一层厚 10~20 cm 大竹叶状灰岩,二段厚 26.0 m。

6. 长山组

底部为灰色中厚层含海绿石鲕粒灰岩,中部为灰色薄层泥质灰岩夹页岩及薄层竹叶状灰岩,上部为薄层泥质灰岩,顶部夹鲕粒灰岩和一层厚 20 cm 的竹叶状灰岩。厚

61.3 m。

7. 风山组

一段为灰色中厚层含藻豹皮灰岩、灰色中厚层鲕粒灰岩夹薄层泥质灰岩、土黄色条带状灰岩,厚 80.7 m;二段为灰色中厚层灰质白云岩、中厚层细晶白云岩、灰色厚层糖粒状(中—粗晶)白云岩,厚 59.3 m。

(二) 奥陶系

奥陶系分布于区域的北部及东部,岩层走向 NW,倾向 NE,倾角 $11^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。与下伏寒武系风山组整合接触,属稳定型海相沉积产物。自下而上出露有:下统的纸坊庄组、东黄山组、北庵庄组、土峪组和五阳山组;中统的阁庄组和八陡组。

1. 纸坊庄组

一段为灰色浅灰色中厚层白云岩、灰质白云岩夹薄层小竹叶状白云岩,厚 39.4 m;二段为灰色中厚层含燧石结核(或条带状)白云岩,厚 63.8 m。

2. 东黄山组

该组为土黄—灰黄色薄—中厚层角砾状泥质、泥灰质白云岩及灰色中厚层白云岩,厚 51.3 m。

3. 北庵庄组

一段为青灰色厚层灰岩、灰色中厚层豹皮灰岩、灰色中厚层白云质灰岩,厚 51.5 m;二段为青灰色厚层灰岩、中厚层泥质白云质灰岩,厚 29.6 m。

4. 土峪组

该组为中厚层白云质灰岩与灰质白云岩互层,厚 71.7 m。

5. 五阳山组

该组为青灰色厚层灰岩、巨厚层纯灰岩、中厚层含燧石结核(或条带状)灰岩、豹皮灰岩、灰色泥质中厚层粗晶灰岩、白云质灰岩,夹数层青灰色灰岩,厚 361.1 m。

6. 阁庄组

该组为灰色、灰紫色中厚层白云质灰岩,夹数层青灰色灰岩,厚 65.8 m。

7. 八陡组

该组为青灰色巨厚层细晶纯灰岩(局部含燧石结核或条带),厚 136.2 m。

(三) 石炭系

石炭系在区域东部有少量上石炭统本溪组出露,呈 NW-SE 向展布,与下伏奥陶系中统八陡组呈平行不整合接触。本溪组为灰色、灰红色铁铝质泥岩,含生物碎屑灰岩,出露厚度 43 m,属滨海—浅海的海陆交替相含碎屑沉积产物。

三、中生界

(一) 侏罗系

侏罗系分布于区域北东部,只出露中统汶南组,岩层走向 NW,倾向 NE,倾角 $16^{\circ}\sim 30^{\circ}$,与下伏上石炭统本溪组或奥陶系呈角度不整合接触。属陆相的山间盆地碎屑及泥质沉积物。汶南组主要岩性为紫红色中细粒长石石英砂岩、紫红色页岩,底部见有砾岩,在和气庄、金岭一带,汶南组岩层不整合覆盖于铜石杂岩体的二长闪长斑岩之上。汶南组厚度

大于 47.7 m。

(二)白垩系

白垩系分布于区域的东北部,岩层走向 NW,倾向 NE,倾角 $18^{\circ}\sim 23^{\circ}$,与下伏中侏罗统汶南组呈整合接触,属陆相沉积环境产物。

1. 分水岭组

上部为岩屑砂岩、长石石英砂岩夹砾岩;中部为长石石英砂岩;下部为砂质页岩。厚度大于 250 m。

2. 青山组

一段上部为中粗粒砂岩、含砾砂岩,中、下部为含砾岩屑砂岩,厚 462.6 m;二段以火山碎屑岩为主,主要岩性为角砾凝灰集块岩、安山凝灰质集块角砾岩、安山质熔结角砾岩、凝灰岩、安山凝灰质角砾岩夹含砾砂岩、砂岩等,厚 357.6 m;三段为含角砾凝灰质砂岩、砂质泥岩、砂砾岩,砂砾岩中的砾石为安山质岩,磨圆度较高,厚 89.9 m。

四、新生界

(一)下第三系^①

下第三系分布于区域东北部,地层走向 NW,倾向 NE,倾角 30° 左右,与下伏白垩系下统青山组呈角度不整合接触,属河湖相沉积环境产物,为官庄组。自下而上分为三段:一段上部为灰白色、灰红色灰质泥岩、泥岩,中下部为含砾粗砂岩、砂质泥岩、砂砾岩,底部为巨砾岩,厚 410.6 m;二段以灰白色中一厚层泥灰岩、泥质灰岩、角砾状灰岩为主,下部为紫红色—灰褐色泥岩、砂质泥岩、泥质砂岩(含石膏层)、夹泥质灰岩,厚 764.6 m;三段以灰岩砾石为主,含页岩、闪长岩类及变质岩类砾石,砾石以次棱角状为主,夹多层河流相沉积及有一定分选性的砾岩、含砾泥岩,厚 420.1 m。

(二)第四系

第四系沿沟谷、山麓及现代河床分布,主要为冲洪积、残坡积层,由砂砾石、岩石碎块、褐红色或浅黄色粘土、砂质粘土组成,厚度 3~10 m。

第二节 归来庄金矿田地质构造

一、区域构造环境

区内新太古代泰山岩群构成鲁西隆起的结晶基底,在古元古代以前,为陆核与板块的形成阶段,吕梁运动以后进入地壳活动相对稳定发展时期。新元古界分布比较零散,构造形变比较微弱。自此,华北板块处于漂移阶段。至三叠纪末期,华北板块与扬子板块碰撞拼合,印支运动后联成一体的欧亚超级大陆板块与太平洋—库拉超级大洋板块间发生了强烈的相互作用,形成了壮观的滨太平洋构造域,它重叠在古亚洲构造域东部和古华北构

① 《地质学名词》(1993)规定,下(老)第三系(纪)应称古近系(纪),本书暂按原名,下同。

造域之上(程裕淇等,1994)。侏罗纪,鲁西地区进入断裂剧烈活动和中基性为主的岩浆活动时期,归来庄金矿就在这个时期形成。

在太平洋—库拉板块于侏罗纪向北运移、欧亚大陆板块向南运移的环境下,欧亚大陆板块东部发生左行剪切滑动。在大陆板块东部形成的沂沭断裂带以挤压作用为主,兼有剪切性质,鲁西隆起内部产生了 NWW 向的挤压应力、NNE 向的伸展作用,沿着先前的 NW 向构造带发生活动,生成一系列 NW 向的张性断裂带。在这一应力场中,尼山凸起的核部隆升,北东边缘部位则发生沉降,形成平邑凹陷(图 2),在凹陷区相继沉积了侏罗系中统汶南组,白垩系下统分水岭组、青山组,下第三系官庄组。这些岩层的呈 NW 向展布,由老至新自 SW 向 NE 依次排布,展示了随着地壳伸展,盆地向 NE 迁移的进程。盆地之北则以蒙山山前断裂与蒙山凸起相接。该山前断裂此时期也具有张裂性质。断裂的长期发展和巨大断距,蒙山凸起的不断上升,平邑凹陷中地层的顺次排布,显示出平邑凹陷所具有的单断盆地的属性(图 3)。

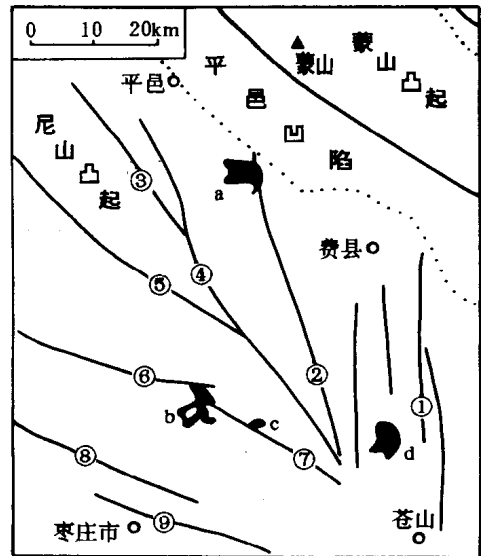


图 2 归来庄金矿区域构造略图

- ①惠民庄断裂;②燕甘断裂;③独角断裂;④甘霖断裂;
⑤尼山断裂;⑥长龙断裂;⑦龙辉断裂;⑧曹王墓断裂;⑨枣庄断裂; a. 铜石岩体;b. 杨泉岩体;
c. 龙宝山岩体;d. 栗园岩体

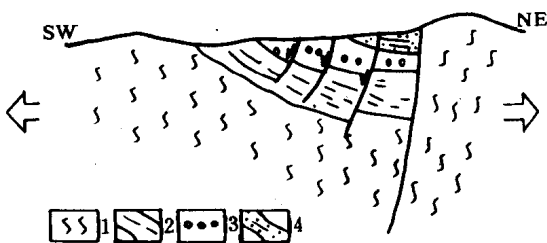


图 3 区域伸展与箕状单断盆地的形成示意图

- 1—新太古界;2—古生界;3—中生界;4—新生界

沉积相分析(殷进垠,1988)表明,铜石地区中侏罗世沉积岩剖面上沉积相的演化顺序为:冲积扇相→密度流水道相→滨浅湖相→浊流相→滨浅湖相→河流相,沉积物构成了由粗到细的旋回。早白垩世青山组剖面上沉积相的演化顺序为:河流相辫状河相→冲积扇相→泥石流相→水下扇相→浅湖相,沉积物的变化是细→粗→细,为反向—正向旋回。沉积相的分析反映出两个旋回沉积作用的发生是由水上到水下、由浅水到深水,盆地为非补偿

沉积过程,反映出了同沉积断裂对中生代沉积起了控制作用,而且随着地壳拉张,沉积盆地的范围不断扩大。早第三纪官庄组岩层沿蒙山南麓广泛分布,沉积厚度可达 3 000 m 以上。沉积相经历了滨浅湖相、冲积扇相→咸化深湖相→浅湖相→山麓相的演化序列,沉积物粗→细→粗变化,构成双层序列结构。官庄组岩层的成分有较大变化,官庄组上段砾岩、

角砾岩的砾石以灰岩为主,根据一些地段地层中砾石的统计,该岩性段下层位出现下奥陶统岩石的砾石,向上层位则渐出现下部层位岩石的砾石,反映出随着蒙山断块的不断上升,老地层被依次剥蚀,呈现出明显的反序列结构,说明下第三纪沉积盆地的发育也是受同沉积断裂活动的控制^①。

中侏罗世和早第三纪的岩相分析标志着平邑盆地经历了两个阶段的拉张,而且从沉积层的分布和厚度看,岩层向 NE 倾斜,从 SW 到 NE,地层的年代变新,厚度加大,呈现箕状单断盆地特征。这一时期主断裂是蒙山断裂,可以推测,还会有与之平行的断裂被侏罗系、白垩系和早第三系覆盖。蒙山断裂带代表着 NW 向的一组断裂。

钱瘦石等(1979)用压缩质面法反演查明了沿平邑凹陷发生了地幔上隆。可以设想,地幔的上隆过程是在地壳伸展时发生的,铜石杂岩体岩浆的产生与之有关。

对沂沭断裂带断层泥中磷灰石及伊利石的测定,有 180.9 Ma 及 180.5 ± 4.70 Ma 的年龄记录(陈之寄等,1988;王庆隆等,1988;万天丰,1992),代表了侏罗纪的断裂活动年代。这些数据与铜石杂岩体的测年结果的一致性(第一章第三节),说明铜石杂岩体岩浆的侵入与金矿的生成和沂沭断裂活动有关,是同一构造过程的不同形式的表现。

二、控矿断裂

在金矿成矿时期(侏罗纪),太平洋—库拉板块向北运移,欧亚板块向南运移,沂沭断裂带发生左行扭动,鲁西地区处于 NWW 向挤压、NNE 向伸展的应力场中。在归来庄地区则产生了 NW 向断裂、燕甘断裂、NE 向断裂及近 EW 向断裂,在这些断裂的控制下,有铜石杂岩体的侵位和归来庄金矿的生成。

(一)燕甘断裂

燕甘断裂是鲁南帚状构造的主要组成部分,其是在沂沭断裂带左行扭动应力场的西侧派生的。鲁南帚状构造位于泗水—平邑以南、枣庄以北、费县—苍山以西、四海山以东,由燕甘断裂、独角断裂、甘霖断裂、尼山断裂、长龙断裂、龙辉断裂组成(见图 2)。各断裂略向 SW 凸出,呈弧形展布,向 NW 撒开,向 SE 收敛。断裂带内挤压扁豆体、断层泥、糜棱岩广泛发育,断层面多平整光滑,有斜的擦痕和擦沟,常见断层角砾岩(受后期构造破坏棱角已不明显),高岭土化、绿泥石化、硅化等蚀变普遍发育。各断裂带主要显示右旋扭动,即内旋层由撒开方向往收敛方向扭动,表现为压扭性的帚状构造,它的砥柱大致在栗园岩体一带。

由于断裂活动导致了岩浆的侵入,其是在断裂作顺时针扭动时,沿着派生的张性入字型构造裂隙侵入的。在帚状构造的主干断裂中,侵入岩有铜石杂岩体、龙宝山岩体等,砥柱处有栗园岩体。

NNW 向的燕甘断裂处于鲁南帚状构造的内侧,为区内主干断裂,它展布于研究区的中部,北自铜石以北的燕庄,南经永兴庄至苍山甘霖。断裂带走向 $345^{\circ} \sim 350^{\circ}$,倾向 NE,倾角 $64^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。SW 盘以新太古代泰山岩群黑云变粒岩和花岗岩为主,NE 盘以古生界和中生界为主,为 SW 盘上升、NE 盘下降的高角度正断层,按照地层厚度推测,其垂直断距大

① 据殷进垠:山东平邑裂谷盆地的地质特征〔长春地质学院硕士研究生论文〕,1988。

于 1 400 m。人工地震资料证实它是一组多次活动的超壳大断裂,切割了下第三纪及其以前的岩层,后期再次活动时,切割了铜石杂岩体。

断裂带内发育角砾岩及灰白色断层泥。断裂带及其两侧岩石硅化、绿泥石化、糜棱岩化比较普遍,局部地段见有萤石化。构造角砾岩的角砾砾径相差悬殊。断层面局部比较明显,见有几组不同方向的擦痕,SW 盘挤压破碎比 NE 盘强烈,表明断裂带两侧受应力作用的强度有一定差别。

燕甘断裂形成初期,在沂沭断裂带右行扭应力和尼山凸起形成作用的共同影响下,显示了以右行压扭活动为主;其后(或同时)又受蒙山断裂和纬向构造带的挤压,显示以拉张作用为主的特征。

燕甘断裂虽经历了多次构造活动,切割深度也较大,但沿构造带的矿化蚀变既分散又不均匀,Au 品位多数小于 1×10^{-6} ,主要是由于多次的挤压和拉张使燕甘断裂带形成了开放环境,含矿的气水热液向低能环境运移的过程中大部分分散,不利于金属矿物的沉淀。旁侧的派生(次生)断裂中,压力相对较小,而且封闭较好,尤其在灰岩分布区更有利于矿质沉淀。区内的郝家山头、十字庄金矿点和沿归来庄 F_1 断层赋存的大型金矿床受燕甘断裂的派生断裂构造控制,也受次火山环状构造的复合控制。

(二)近 EW 向断裂

近 EW 向断裂属燕甘断裂的派生(次生)构造(图 4)。由于岩浆活动、构造活动的多期次发生,断裂带内的矿化蚀变较为强烈。区内近 EW 向的断裂主要有 5 条,燕甘断裂以西有营子洼断层和车草峪断层,燕甘断裂以东有归来庄 F_1 、 F_2 断层和大平安庄断裂。这些断层的走向为 $260^\circ \sim 290^\circ$,倾向南,倾角 $65^\circ \sim 82^\circ$,均为高角度正断层。它们切割了古生界、中生界及铜石杂岩体。构造带内发育有角砾岩和断层泥,断层带两侧岩石发生蚀变(以硅化、碳酸盐化和泥化为主,也常发育黄铁矿化和萤石化)及不同强度的金、银矿化。

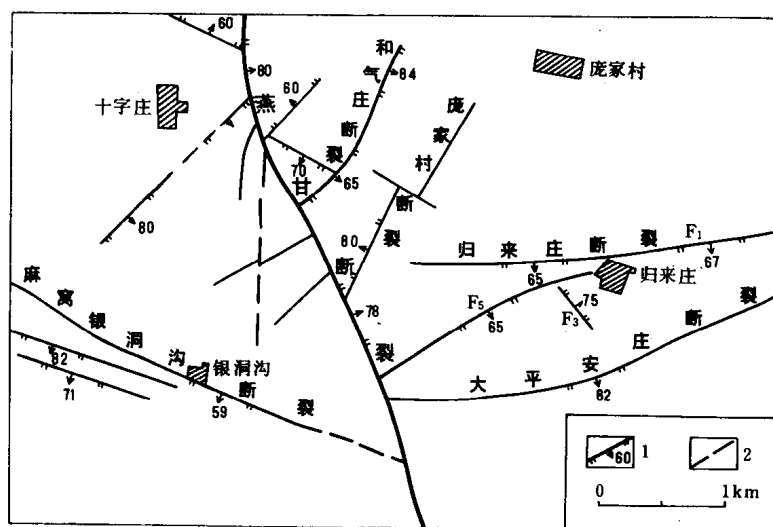


图 4 燕甘断裂及其派生断裂构造展布略图

1—实测断层;2—推测断层