

胶东绿岩带 金矿地质地球化学

杨敏之 吕古贤 著

地质出版社

内 容 提 要

本书为国家“八五”重点黄金科技攻关项目“90051-01-1”课题的研究成果。该书以丰富的资料为基础,系统地研究和总结了胶东花岗岩-绿岩地体太古宙、元古宙两套绿岩带的产出层位、岩石组合、建造类型、变质相带、构造-岩相型式、发育特征及其演化规律。按岩体地质学、岩石学、造岩矿物学和地球化学,确定了胶东花岗岩类岩石的四个成因系列。在对胶东主要金矿床进行详细研究的基础上,对胶东绿岩带型金矿床划分了两个成矿系列、9种金矿床类型。阐述了各系列、各类型金矿床的地质、地球化学特征,建立了区域成矿模式和矿床成矿模式。

本书是迄今为止胶东金矿床学、矿床地球化学研究最全面的区域性总结专著之一。其内容丰富、观点新颖,可供从事前寒武纪地质、矿床学、岩石学、地球化学、矿田构造、地质勘探、矿山地质等科研、生产和教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

胶东绿岩带金矿地质地球化学/杨敏之,吕古贤著,-北京:地质出版社,1996.6
ISBN 7-116-02175-2

I. 胶… I. ①杨… ②吕… II. 金矿床-绿片岩-岩石-地球化学-山东-胶东
IV. P618.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 09461 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:白铁 李清

*

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:15.00 彩页:4 页 字数:400000

1996 年 6 月北京第一版·1996 年 6 月北京第一次印刷

印数:1—1000 册(精装) 定价:40.00 元

ISBN 7-116-02175-2
P·1634



**谨将此书献给
第三十届国际地质大会**

序

胶东是我国著名的金矿产地,不但产量在全国领先,资源远景也居首位。这是因为胶东金矿成矿地质条件甚为优越。

矿山地质、科研、高等院校等专家学者曾对胶东金矿的类型、金矿成因矿物学、地球化学和勘查预测等方面进行了大量的研究,获得了许多科研成果,作出了重要贡献。

杨敏之教授、吕古贤研究员著的《胶东绿岩带金矿地质地球化学》是在前人工作的基础上,经深入的区域地质、矿床地质、花岗岩与脉岩、具代表性金矿床等的剖析研究,应用多学科、多实验研究方法取得可靠实际资料及数据的基础上完成的。

本专著着重从花岗岩-绿岩带地史演化、构造-岩相型式演化、地壳物质(成矿物质)演化等方面,进行金矿床类型划分;阐述了绿岩带型金矿床成矿系列、成矿机理和成矿的规律,建立了绿岩带金矿的区域成矿模式和矿床成矿模式。

著者从花岗岩-绿岩带、构造-岩相型式的地史演化的角度研究金矿的成岩成矿规律,具有鲜明的理论特色。本书是迄今为止,胶东金矿床学研究的一本重要的区域性总结专著之一。此研究成果的及时出版,对推动胶东金矿成矿规律的研究、金矿地质普查和深部成矿预测都具有广泛的应用和科学意义。

宋叔和

1996. 2. 13

前言

胶东为我国金矿资源主要密集区,处于滨太平洋成矿带西部大陆边缘活动带,为太古宙—元古宙花岗岩-绿岩带发育地区,是地壳构造运动、变质作用、岩浆作用和成矿作用多旋回发育地带。

本书是作者在1984—1995年十多年来对胶东金矿床地质、地球化学研究的总结。是在承担国家“八五”重点黄金科技攻关项目(90051-01-1)“胶东花岗岩-绿岩地体金矿床类型、矿床模式、找矿方向”课题科研报告的基础上撰写的。

本着“区域展开、点面结合”的工作安排,以花岗岩-绿岩地体的地质-构造背景为基础,以绿岩带金矿类型、控矿地质条件、富集规律、形成机理为研究重点,从花岗岩-绿岩带的地史演化、构造-岩相型式演化、地壳物质(成矿物质)演化观点,编制了胶东区域构造-岩相型式略图(1:50万),对胶东花岗岩-绿岩地体19770km²范围内进行了55条地质-地层路线剖面观察(1:10000、1:5000);展开40个金矿床的地质调查;对12个代表性的大型、大-中型金矿床系统剖析研究,对于22个花岗岩体、三个金矿带金矿床的不同构造层构造-岩相型式进行了多学科、多种实验研究方法的对比性研究。因此本书是在上述大量野外和室内实际资料基础上经过综合分析研究完成的。

本书共6章26节,在前人工作的基础上,取得以下主要成果和新进展:(1)确定了胶东花岗岩-绿岩地体发育有两套绿岩带,即上太古界胶东岩群绿岩和下元古界荆山群绿岩建造,查明了两套绿岩建造的岩石组合、建造类型、变质相带和构造样式,并对两套绿岩建造的地质、地球化学特征进行了详细对比,证实从新太古代到古元古代的绿岩建造系由两个巨火山-沉积旋回组成;(2)对研究区内花岗岩类岩石进行了详细研究,划分出四个岩石系列:①太古宙-元古宙英云闪长岩系列;②与太古宙绿岩建造(胶东岩群)有关的壳源深熔花岗岩系列;③与元古宙绿岩建造有关的壳源深熔花岗岩系列;④壳幔同熔花岗岩。深入讨论了花岗岩与金矿的生成联系,指出花岗岩与金矿皆是绿岩建造长期地质演化的产物,强调了招掖地区花岗岩与胶东岩群、牟乳地区花岗岩与荆山群的成生联系,(3)在区域构造研究方面发现,太古宙-元古宙构造为反“S”形的弧形断褶-变质岩相型式;中生代强烈构造运动叠加其上,形成基底构造与华夏式(北东)和新华夏系(北北东)复合、迁就的“N”型构造-岩相型式,控制了区域成矿规律。(4)在对区内主要金矿床详尽研究的基础上,将胶东花岗岩-绿岩演化、构造-岩相型式演化、花岗岩系列演化和金矿成矿物质演化四者联系起来,对胶东金矿划分了两个成矿系列,9种矿床类型;阐述了各成矿系列、各种类型金矿床代表性矿床的地质、地球化学特征,建立了金矿床形成的区域成矿模式和矿床成矿模式,提出了找矿方向,进行了成矿预测。

“胶东花岗岩-绿岩地体金矿床类型、矿床模式、找矿方向”科研报告于1994年10月26日在北京由地质矿产部科学技术司主持进行了评审验收。评审委员会由张炳熹院士、程裕淇院士、宋叔和院士及陈毓川、姚培慧、蒋志、陈贤杰、朱凯、王泽九、梅友松、翟冠年、张铁林、朱

明玉、杨文智、陆松年等专家组成。评审委员会对该科研成果给予了很高的评价,提出了一些修改意见,作者对评委们的辛勤劳动表示深切的谢意。本书是在原科研报告基础上,参阅了最新近的参考文献,经修改、充实、统编、定稿完成的。

本书前言、第一章、第二章、第五章、第六章由杨敏之编写,第四章由吕古贤、刘建民编写、第三章由杨敏之、罗天明编写,最后由杨敏之统编、定稿。参加野外和室内工作的有杨敏之、吕古贤、罗天明、刘建民、黄国君、张民、侯建琪、敬成贵、王正坤、李治平、袁祖成等。

书中所用的测试数据,大部分由天津地质研究院测试中心、同位素实验室测定,图件由郑汝华清绘。

在工作过程中曾得到涂光炽院士、张炳熹院士、宋叔和院士和曹国权总工程师的指导,得到沈保丰研究员、程玉明总工程师的支持和合作。在工作中得到了冶金工业部地勘局、天津冶金地质研究院、地质矿产部科技司、天津地质矿产研究所、地科院地质力学研究所、山东省地矿局、山东冶勘局、山东省黄金公司、烟台市黄金公司、威海市黄金公司以及招远、莱州、龙口、栖霞、蓬莱、牟平、乳山等县市黄金公司及所属有关矿山、烟台冶金地质三队的领导和同志们的大力支持和帮助。在此,向他们表示衷心的感谢。

在本书中,有关胶东花岗岩-绿岩带、绿岩带金矿成矿物质来源、成矿机理等,还有诸多方面的问题需要进一步研究。本书中尚有许多不足之处,敬请读者批评指正。

目 录

序

前言

第一章 胶东花岗岩-绿岩地体产出的区域地质背景、构造分区及区域地质发展	(1)
第一节 区域地层概述	(1)
第二节 胶东花岗岩-绿岩地体的地质构造分区、区域展布、金矿带的划分	(4)
第三节 胶东花岗岩-绿岩地体花岗岩系列及花岗岩类型	(7)
第四节 胶东花岗岩-绿岩地体金矿带的划分及展布	(9)
第五节 胶东花岗岩-绿岩地体的区域地质发展史	(9)
第二章 胶东花岗岩-绿岩地体太古宙—元古宙绿岩带的层位、变质岩石组合、变质相带、原岩建造类型及其演化	(12)
第一节 胶东太古宙、元古宙绿岩带的地层层位、层序及同位素年代	(12)
第二节 胶东太古宙—元古宙绿岩带变质岩岩石组合与变质相带	(17)
第三节 胶东太古宙、元古宙绿岩带变质岩石、原岩建造类型及其地质、地球化学特征	(23)
第四节 胶东太古宙、元古宙绿岩带的发育特征及其演化	(40)
第五节 胶东绿岩带内金的丰度及含金岩系	(45)
第三章 胶东花岗岩-绿岩带花岗岩类岩石及脉岩类岩石的地质、地球化学	(47)
第一节 胶东花岗岩-绿岩带花岗岩类岩石系列及其展布	(47)
第二节 太古宙、元古宙英云闪长岩系列的地质、地球化学	(48)
第三节 太古宙胶东群壳源深熔花岗岩系列岩石的地质、地球化学特征	(54)
第四节 下元古界荆山群壳源深熔花岗岩系列岩石的地质、地球化学特征	(59)
第五节 同熔岩浆系列花岗岩地质、地球化学	(63)
第六节 脉岩类岩石的地质地球化学	(66)
第七节 花岗岩、脉岩类的形成时代及成因讨论	(72)
第八节 花岗岩、脉岩与金矿的关系	(76)
第四章 胶东花岗岩-绿岩地体构造-岩相型式及其发育特征	(78)
第一节 太古宙—元古宙花岗岩-绿岩地体的构造-变质岩相型式	(78)
第二节 胶东花岗岩-绿岩地体中生代的强烈改造——“N”形构造-岩相型式的形成	(84)
第五章 胶东花岗岩-绿岩地体金矿床类型、主要金矿床的地质、地球化学特征	(95)
第一节 胶东花岗岩-绿岩地体金矿床类型划分及其分类依据	(95)
第二节 产于花岗岩-绿岩地体内的金矿成矿系列、金矿床成矿的地质、地球化学特征	(96)
一、该成矿系列、矿床类型、成矿的主要条件和特征	(96)

二、石英脉型及多金属石英脉型金矿床(以栖霞马家窑、百里店为例)	(96)
三、层控-热液叠加-改造型金矿床	(110)
(一)唐家沟金矿床	(110)
(二)福山杜家崖、栖霞杨家乔金矿床	(118)
四、变质古砾岩型金矿床	(119)
第三节 产于强烈改造绿岩带中的金矿成矿系列及金矿床的地质、地球化学特征	(120)
一、该类型金矿床主要的成矿地质、地球化学特征	(120)
二、石英脉型(玲珑式)金矿床的地质、地球化学	(121)
三、碎裂蚀变岩型(焦家式)金矿床的地质、地球化学	(134)
四、石英脉型(玲珑式)和碎裂蚀变岩型(焦家式)金矿床的成矿模式	(141)
五、牟平-乳山金矿带内的石英脉型金矿床	(141)
(一)乳山金青顶金矿床	(141)
(二)牟平邓格庄金矿床(牟平金矿)	(152)
六、石英脉与碎裂蚀变岩相共生型金矿床——招远灵山沟金矿床	(166)
七、两期叠加型金矿床——乳山三甲金矿床	(175)
八、浅成低温硅质角砾岩型金矿床	(184)
(一)乳山东崮岭金矿床	(185)
(二)金翅岭金矿床与十里铺银矿床	(189)
九 重晶石-菱锰矿-黄铁矿-角砾岩型金矿床	(195)
第六章 胶东花岗岩-绿岩地体金矿床成矿的基本规律、成矿机理及成矿模式	(196)
第一节 金矿床成矿的基本规律	(196)
第二节 金矿的成矿机理、成矿物质来源、水-岩交代成岩实验及金矿的搬运-富集	(203)
第三节 成矿模式	(217)
一、胶东绿岩带金矿床的区域成矿模式	(217)
二、主要金矿密集区内金矿床的成矿模式	(217)
参考文献	(222)
英文摘要	(224)
图版说明及图版	(228)

CONTENTS

Prelude

Preface

Chapter 1 Forming background, tectonic division and history of regional

development of Jiaodong granitoid-greenstone terrain (1)

1. 1. Summary of regional stratigraphies (1)
1. 2. Tectonic division, regional spread and classification of the gold deposits belt, Jiaodong granitoid-greenstone terrain (4)
1. 3. Granite series and type of Jiaodong granitoid-greenstone terrain (7)
1. 4. Demarcation and spreading of gold deposits in Jiaodong granitoid-green-stone terrain (9)
1. 5. Regional geology history of Jiaodong granitoid-greenstone terrain (9)

Chapter 2 Strathorizon of Archean and Proterozoic greenstone belt,

metamorphic rock assemblage, metamorphic facies, protolith type and evolution of Jiaodong granite-greenstone terrain (12)

2. 1. Strathorizon, sequence and isotope chronicle of Jiaodong Archean and Proterozoic greenstone belt (12)
2. 2. Metamorphic rocks assemblage and metamorphic facies series of archean and proterozoic greenstone belt (17)
2. 3. Metamorphic rock, type of protolith and geology, geochemistry of Jiaodong granite-greenstone belt (23)
2. 4. Characteristic and evolution of Archean and Proterozoic greenstone belt (40)
2. 5. Gold abundance of Jiaodong greenstone belt and Au-bearing rock series (45)

Chapter 3 Geology and geochemistry of granite and dike rock series of Jiaodong

granitoid-greenstone belt (49)

3. 1. Granitoid series and distribution of Jiaodong granitoid-greenstone belt (47)
3. 2. Geology and geochemistry of Archean and Proterozoic Tonalite series (47)
3. 3. Geology and geochemistry of crustal Anatexite of Archean Jiaodong group (54)
3. 4. Geology and geochemistry of crustal Anatexite of Paleoproterozoic Jinshang group (59)
3. 5. Geology and geochemistry of Syntaxis Granitoids series (65)
3. 6. Geology and geochemistry of dike rocks (66)

3. 7. Ages and genesis of granites and dike rocks	(72)
3. 8. Relation between gold deposits and granites	(76)
Chapter 4 Structure-petrofacies type and characteristic of Jiaodong granitoid	
-greenstone terrain	(78)
4. 1. Reversed EW "S"-form of Jiaodong granitoid-greenstone terrain	(78)
4. 2. Forming of strongly refined Mesozoic "N"-form structure-petrofacies of Jiaodong granite-greenstone terrane	(84)
Chapter 5 Type, geology and geochemistry of main gold deposits occurred in	
Jiaodong granitoid-greenstone terrain	(95)
5. 1. Classification and criteria of gold deposits occurred in Jiaodong granitoid-greenstone terrain	(96)
5. 2. Series, geology and geochemistry of gold deposits occurred in Jiaodong granitoid-greenstone terrain	(96)
5. 2. 1. Series, type and forming conditions of this kind of gold deposit	(96)
5. 2. 2. Gold deposits of Quartz vein and polymetal quartz vein (example; Ma jiayao deposit)	(96)
5. 2. 3. Gold deposit of stratabound-hydrothermal fluid superimposed- reforming type	(110)
5. 2. 3. 1. Tangjiagou deposit	(110)
5. 2. 3. 2. Dujiaai deposit and Yangjiakuang deposit	(118)
5. 2. 4. Gold deposit of metamorphic paleoconglomerate type	(119)
5. 3. Series, geology and geochemistry of gold deposits occurred in strongly reformed greenstone belt	(120)
5. 3. 1. Geology and geochemistry of this kind of deposit	(120)
5. 3. 2. Geology and geochemistry of Quartz vein gold deposits (Linlong type)	(121)
5. 3. 3. Geology and geochemistry of cataclasis-alteration gold deposits (Jiaojia type)	(134)
5. 3. 4. Metallogenic model of quartz vein (Linlong type) and cataclasis-alteration (Jiaojia type) gold deposits	(141)
5. 3. 5. Quartz vein gold deposits of Rushan and Muping gold belt	(141)
5. 3. 5. 1. Jinqingdin gold deposit	(141)
5. 3. 5. 2. Dengezhuang gold deposit (Muping gold deposit)	(152)
5. 3. 6. Coexisting type of quartz vein and cataclasis-alteration gold deposits (Lingshanggou deposit, Zhaoyuan county)	(166)
5. 3. 7. Type of Gold deposits superimposed by two periods of hydrothermal fluid (Sanjia gold deposit, Rushan county)	(175)
5. 3. 8. Epithermal silicific breccia gold deposits	(184)
5. 3. 8. 1. Dongtongling gold deposit of Rushan county	(185)
5. 3. 8. 2. Shilipu silver deposit and Jinchilin gold deposits	(189)
5. 3. 9. Gold deposits of barite-rhodochrosite-silicific breccia-quartz type	(219)

Chapter 6 Basic law, mechanics and metallogenic model of gold deposits	
occurred in Jiaodong granitoid-greenstone terrain	(219)
6. 1. Basic law of gold deposits forming	(219)
6. 2. Mechanics, sources, the results of water-rock metasomatism	
experiment and gold removal-enrichment of gold deposits	(203)
6. 3. Metallogenic models	(217)
6. 3. 1. Regional metallogenic model of gold deposits	(217)
6. 3. 2. Metallogenic model of gold deposits	(217)
References	(222)
English Abstract	(224)
Plates and Notes	(228)

第一章 胶东花岗岩-绿岩地体产出的区域地质背景、构造分区及区域地质发展

胶东花岗岩-绿岩地体位于华北克拉通的东部,西部以郯庐断裂为界与鲁西地体相隔,东部以五莲-荣城断裂为界与胶东南地体相毗邻,为太古宇—元古宇绿岩带发育区,属滨太平洋成矿带西部,中-新生代活动的大陆边缘带,是构造作用、变质作用、岩浆作用和成矿作用频繁继承活动地带(图 1-1)。

第一节 区域地层概述

胶东花岗岩-绿岩地体出露面积 19770km²。其中太古宙绿岩带(胶东岩群)出露面积 1528km²,占总面积的 7.73%。元古宙绿岩带(荆山群地层)出露面积 2167km²,占 10.96%;元古宇粉子山群出露面积 514km²,占 2.60%;上元古界蓬莱群出露面积 356km²,占 1.80%。花岗岩类岩体出露面积 5551km²,占 28.08%。中生界侏罗系、白垩系出露面积 7509km²,占 37.98%。第三系、第四系出露面积 2145km²,占 10.85%。各地质时代的地层简述如下(图 1-2)。

一、太古宇胶东岩群

太古宇胶东岩群为太古宙绿岩带的主要组成部分。据山东地矿局胶东群现场讨论会(1986 年)、山东地矿局区调队莱阳、潍坊幅区域填图(1988 年)、曹国权(1991 年)对胶东群层位、层序划分意见、张增奇(1994 年 6 月)提出胶东岩群由三个岩组组成的意见和据作者对招远齐山—英庄—唐家庄、栖霞回龙脊—马家窑、栖霞新庄—桃村、栖霞林家寨—小庄等地胶东群地层层序、变质岩石组合、地质产状、接触关系的地质剖面、地质编录等资料,同意将胶东群地层改为胶东岩群。胶东岩群属上太古界,从下到上为三个岩组(唐家庄岩组、齐山岩组、林家寨岩组)组成。唐家庄岩组由角闪紫苏变粒岩、黑云斜长角闪片麻岩、黑云角闪二辉麻粒岩等组成;齐山岩组由黑云片岩、黑云变粒岩、斑点状斜长角闪岩等组成;林家寨岩组由黑云变粒岩、变粒岩、黑云角闪片岩组成,中夹有斜长角闪岩。据山东区调队在 1:5 万栖霞幅斜长角闪片麻岩中锆石 U-Pb 法测得同位素地质年龄为 2858Ma,栖霞十八盘胶东岩群的黑云角闪变粒岩中锆石 U-Th-Pb 法测得等时线年龄为 2664.5Ma。因此,胶东岩群的地质年代为新太古代。

二、下古元古界荆山群

据山东地矿局第四地质队区调分队对莱阳后陡崖、牟平光山—一定国寺和作者等对莱西塔南泊—姜格庄—野头—禄格庄、乳山马陵、高密高戈庄、莱西南墅、乳山唐家沟—午极等地荆山群地层剖面实测资料,将荆山群地层自下而上分为三个组:禄格庄组、野头组和陡崖组。禄格庄组下部岩段(为我们新提出)为蛇纹岩、蛇纹岩化橄榄岩夹蛇纹石化大理岩;上部岩段为斜长角闪岩夹蛇纹石化大理岩、夕线黑云片岩、二云片岩、变粒岩。野头组:由粉红色大理岩、

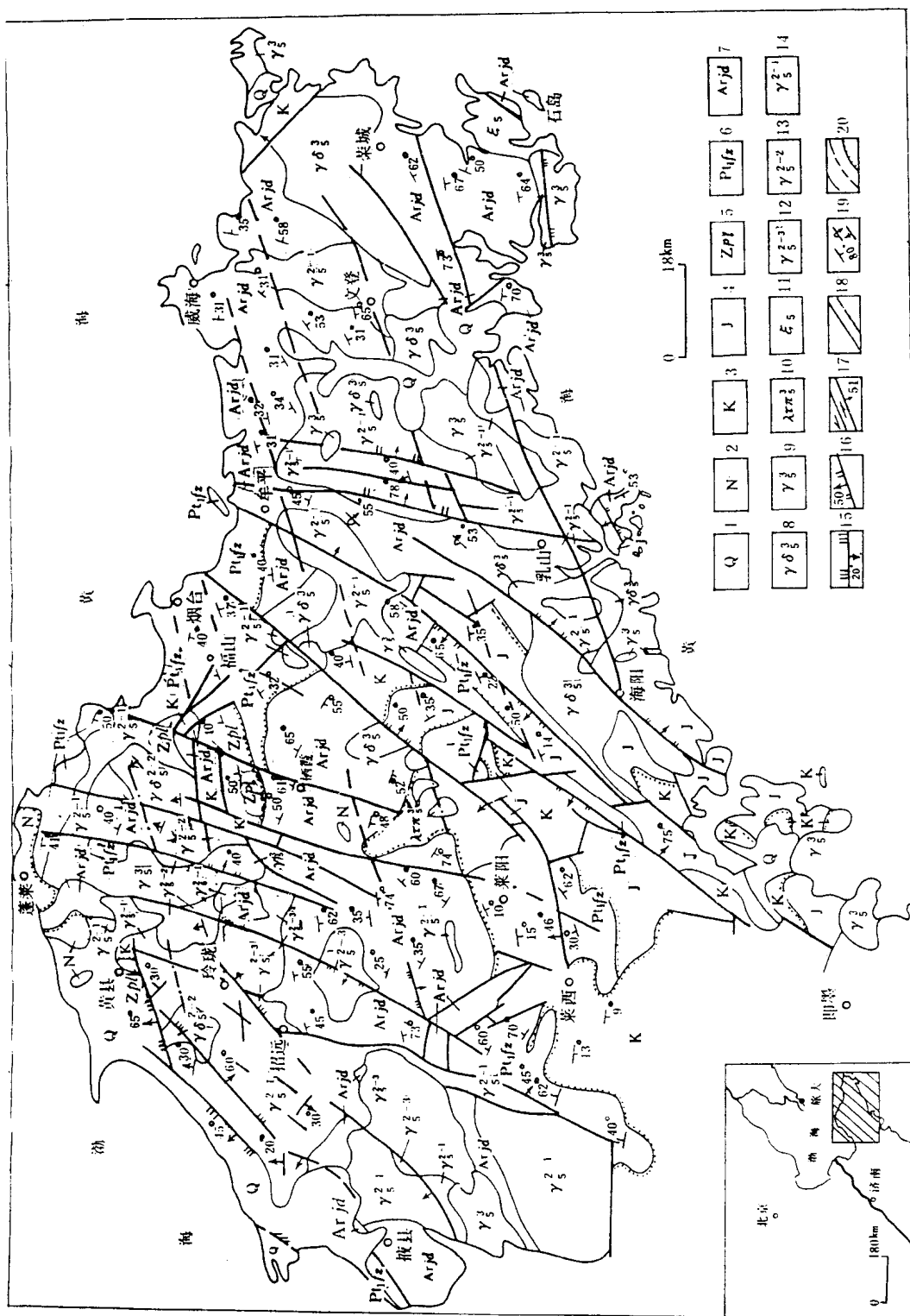


图 1-1 山东胶东半岛金矿区域地质略图

1—第四系;2—第三系;3—白垩系;4—侏罗系;5—蓬莱群;6—粉子山群;7—胶东群;8—花岗闪长岩;9—花岗岩;10—霏细岩;11—正长岩;
12—滦家河型中粗粒二长花岗岩;13—郭家岭型斑状花岗闪长岩;14—玲珑型片麻状黑云母花岗岩;15—压扭断裂及其产状;16—张扭断裂及其产状;
17—断裂扭动方向;断裂产状;18—性质不明;配套断裂及卫片解译断裂;19—层理、片理、片麻理及流面产状;20—地质界线、推测地质界线及不整合线

透辉石大理岩、黑云变粒岩组成;陡崖组:由绢云石英岩、石墨云母片岩、二云石英片岩组成。据我们对荆山群禄格庄组黑云片岩内单颗粒锆石 U-Pb 同位素等时线年龄测定为 2313—2033Ma;山东地矿局第四地质队对牟平安吉村南石榴黑云片岩内的锆石 U-Pb 等时线年龄测定为 2484Ma。陡崖组黑云片岩变质年龄 1830—1998Ma(安丘赵戈庄,磷灰石 U-Pb 法测定)。牟平蜜桃林黑云片岩锆石 U-Pb 法测定年龄 1847Ma。牟平莱山董家庄,牟平安吉村均可见到荆山群野头组大理岩与胶东群斜长角闪片麻岩呈角度不整合接触。

图 1-2 胶东北区域地层柱状图^①

界	群	系	统	组	代号	岩石组合	厚度(m)	构造运动
新生界		第四系	全新更新		Q ₃ —Q ₄	粘土、冲积层	50—80	喜马拉雅运动
		第三系	始新		N ₁	细砂岩	430	
中生界		白垩系	上统	王氏组	K _{2w}	紫红色砂砾岩	1100	燕山运动 (160—100Ma) 蓬莱运动 (6—7 亿年)
			下统	青山组	K _{1q}	流纹岩、安山岩	700—980	
		侏罗系	上统	莱阳组	J ₃	砂砾岩夹炭质页岩	445—2674	
元古宇	上元古界	蓬莱群		香疃组	Pt _{3p_x}	灰岩、泥灰岩	1021	胶东运动 I (18 亿年相当 吕梁运动)
				南庄组	Pt _{3p_h}	板岩	1285	
				辅子庄组	Pt _{3p_f}	石英岩	584	
				豹子庄组	Pt _{3p_b}	板岩	1213	
	下元古界	粉子山群		岗嵒组	Pt _{1f₅}	黑云片岩	440	胶东运动 I (18 亿年相当 吕梁运动)
				巨屯组	Pt _{1f₄}	黑云片岩大理岩	876	
				张格庄组	Pt _{1f₃}	大理岩	1277	
				祝家介组	Pt _{1f₂}	浅粒岩	390	
				小宋组	Pt _{1f₁}	变余砂岩	150	
		荆山群		陡崖组	Pt _{1f₁}	硅线石-黑云片岩 石墨片岩	1638	
				野头组	Pt _{1j_y}	大理岩、变粒岩	1120	
			禄格庄组	上岩段	Pt _{1j_l2}	斜长角闪岩、变粒岩	830	
				下岩段	Pt _{1j_l1}	超镁铁质岩	540	胶东运动 I 25 亿年 (相当于五台运动)
太古宇	上太古界	胶东岩群		林家寨岩组	Ar _{j1}	变粒岩斜长角闪岩	1084	
				齐山岩组	Ar _{j2}	变粒岩、片麻岩斜 长角闪岩	1230	
				唐家庄岩组	Ar _{j3}	麻粒岩、蛇纹岩	1289	

① 参据曹国权(1990 年 7 月)、林润生(1988 年 6 月)和张增奇(1994 年 6 月)等资料补充后提出。

三、中下元古界粉子山群

主要出露在福山、蓬莱和莱州等地。据作者对福山前罗坡—后罗坡、福山甲家—张格庄—桃园剖面、莱州卧山剖面、蓬莱花果山等剖面实测资料,粉子山群可三分为:下部祝家介组,中部张格庄组、巨屯组,上部为岗嵒组。在岩石组合上,下部为长石石英岩、变余石英砂岩、黑云片岩、黑云变粒岩、薄层大理岩和斜长角闪岩,厚 632m;中部为白云质大理岩夹有透闪岩、黑云片岩和黑云变粒岩,厚 1800m;上部为黑云片岩,疙瘩状二云片岩夹长石石英砂

岩,透闪大理岩,厚 880m。粉子山群与胶东群呈假整合接触。粉子山群单颗粒锆石 U-Pb 法年龄为 1674—2381Ma 年。据(1)粉子山群与荆山群变质相不同和构造变形特点不同;(2)变质岩石组合上荆山群底部禄格庄组出现超镁铁质岩石组合(马陵、南墅、高戈庄等地);(3)粉子山群 U-Pb 同位素年代偏低(1674Ma),存在 1900Ma 的微古植物化石;(4)分布地质位置不同;荆山群分布于栖霞太古宙—元古宙古陆核南部,粉子山群在北部等方面的地质事实,我们认为荆山群为下元古界,粉子山群为下-中元古界。荆山群的上部与粉子山群地层有重叠相变关系,总体上荆山群为下元古界。

四、上元古界蓬莱群

主要分布于藏家庄—南庄—豹山口一带。蓬莱群不整合于粉子山群地层之上(据栖霞解家口村南露头)。据蓬莱群发现的藻类(巴甫林藻 *Bavlinella* 等)、叠层石(*Jurusamalica J. Sulirica*)、微古植物化石和区域地层对比,作者将蓬莱群地层划属新元古界。从下到上可分为五个组:豹山口组、辅子介组、南庄组、香介组、土门组,由泥灰岩、大理岩、石英岩、板岩等组成,厚 4100m。

五、中生界侏罗系莱阳组

分布于莱阳、海阳、乳山西部地区。由砂页岩、砂砾岩组成,厚 445—2674m。

六、中生界白垩系

分布于栖霞、张格庄、莱阳、海阳、乳山乳头山等地。下部青山组由玄武安山岩、粗面岩、流纹岩、砂砾岩、凝灰质砂岩组成;厚 980—6500m,上部王氏组由紫红色砂砾岩、粘土岩、粉砂岩组成,厚 1000—3900m。

七、新生界

第三系、第四系为杂色砾岩夹砂岩、砂页岩组成,厚度 500—1700m,分布于莱州—黄县东部、乳山泽头、平度南、栖霞香介、荣成城厢西部等地。

第二节 胶东花岗岩-绿岩地体的地质构造分区、 区域展布、金矿带的划分

一、胶东花岗岩-绿岩地体的地质构造位置

据地层层位层序、构造运动、变质相带、构造变形、地球物理场的分布(图 1-3、图 1-4),岩浆作用的对比研究,说明胶东花岗岩-绿岩地体位于特殊地质构造位置(图 1-5)。东部以荣城-五莲断裂带(双变质带、榴辉岩带)为界与胶东南地体相隔。西部以郯庐断裂为界与鲁西花岗岩-绿岩地体相毗邻,主要地质特征见表 1-1。

二、胶东花岗岩-绿岩地体的构造分区

据太古宙、元古宙绿岩带的展布、变质相带、构造运动、岩浆作用、构造变形、中生代改造程度,我们将胶东花岗岩-绿岩地体划分为三个次一级构造区(图 1-5、表 1-2)。

(一)招掖强烈改造太古宙绿岩构造区;

(二)栖霞太古宙—元古宙古陆核构造区;

(三)牟乳强烈改造元古宙绿岩构造区。各区的主要地质、构造特征见表 1-2。

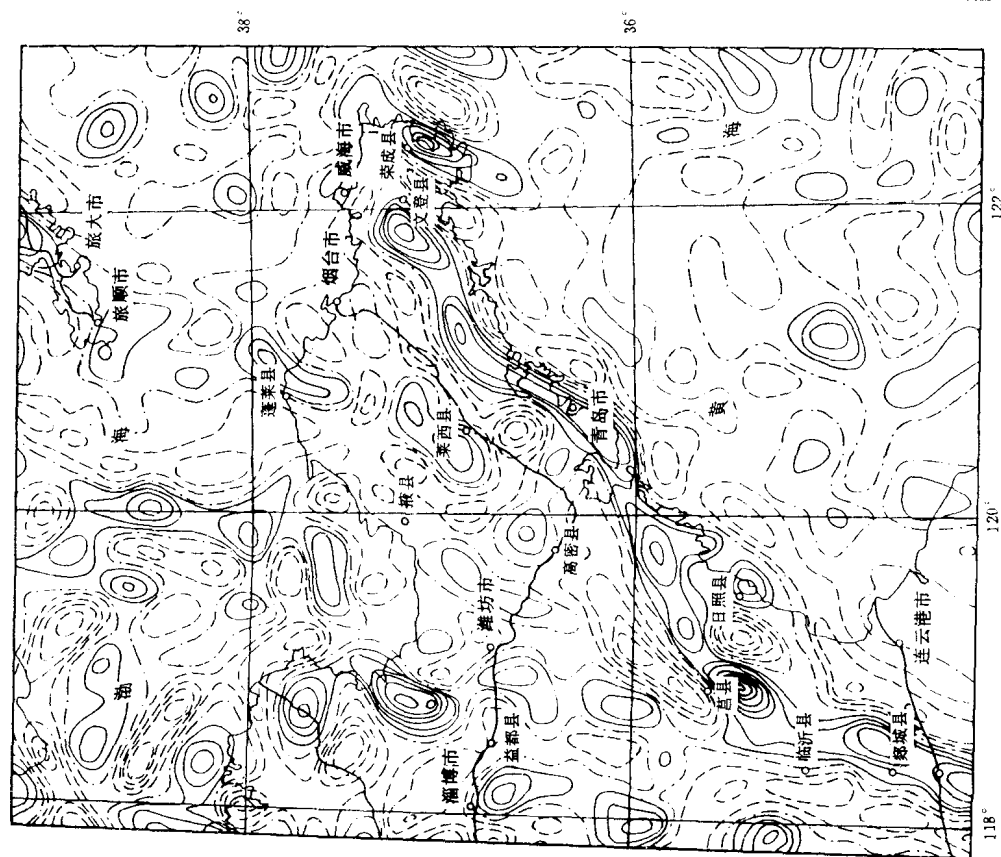


图 1-3 胶东及其邻区航磁化极区域场提取垂向二次导数平面等值线图
据天津地质研究院物探组(1:400万)

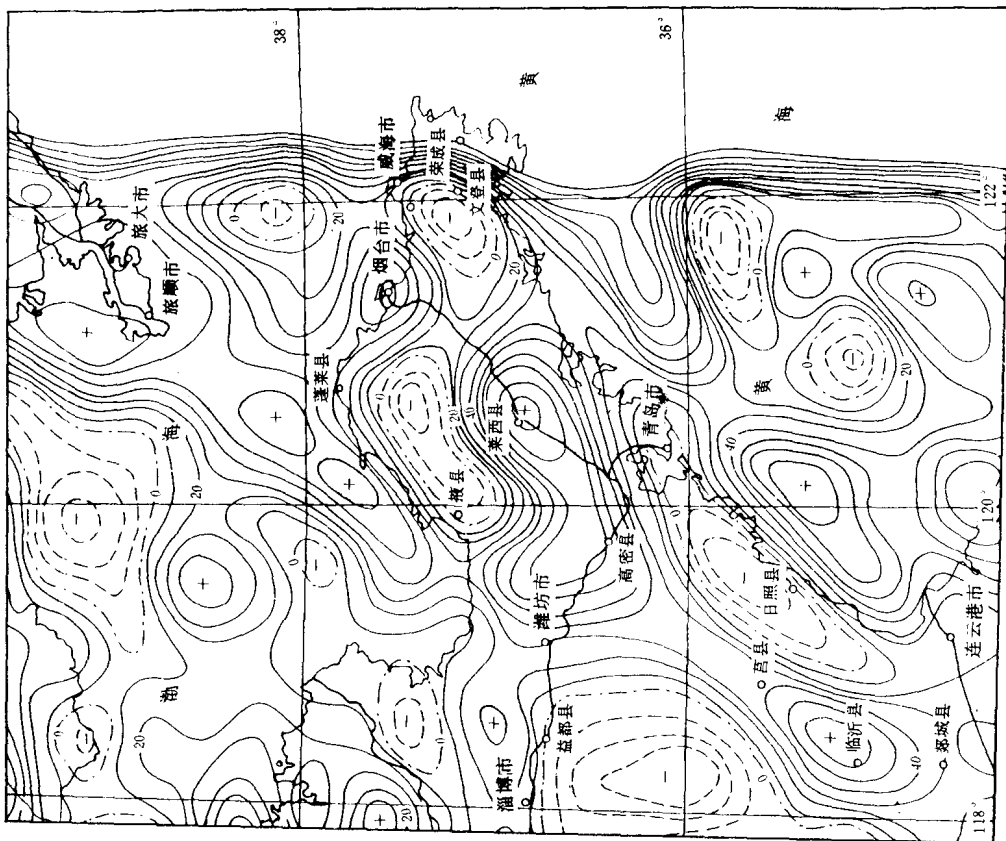


图 1-4 胶东及其邻区布格重力异常区域场提取向下延拓 40km 平面等值线
据天津地质研究院物探组(1:400万)

表 1-1 胶东绿岩地体、鲁西绿岩地体、胶东南地体地质特征对比表

构造分区 特征	鲁西花岗岩-绿岩地体	胶东花岗岩-绿岩地体	胶东南地体
地 层	新生界 中生界 古生界上元古界上统群 下元古界济宁岩群 上太古界泰山岩群 中太古界沂水岩群	新生界 中生界 上元古界蓬莱群 中-下元古界粉子山群荆山群 上太古界胶东群	新生界缺失第三系 中生界 古生界石炭系 下元古界五莲群 上太古界-下元古界胶南群
主要地质事件	中元古代济宁岩群 17 亿年 新太古代泰山岩群 28—25 亿年 中太古代沂水岩群 29 亿年	新元古代蓬莱运动 8.5 亿年 中元古代胶东运动 I 幕 古元古代胶东运动 I 幕 新太古代 25 亿年	中生界-新生界 石炭纪 22—19 亿年 胶南运动 古元古代 新太古代
变质相带	古元古代 绿片岩相 低角闪岩相 新太古代 角闪岩相 中太古代麻粒岩相	中新元古代绿片岩相 古元古代角闪岩相-低角闪岩相 新太古代角闪岩相,部分麻粒岩相	1. 五莲断裂北出现红柱石+绢云母+石英+蓝晶石+夕线石, 低压高温变质带 2. 五莲断裂南出现榴辉岩高压低温变质带
岩浆作用	古元古代辉绿岩脉 微体山花岗岩 新太古代中天门闪长杂岩 新太古代 } T. T. G 花岗岩 中太古代胶南	中生代花岗岩类侵入 中元古代 } T. T. G 云英闪长岩 新太古代 }	沿北东向五莲荣成断裂出现榴辉岩带、超镁铁质岩带和韧性剪切带 经受过 1719Ma、1559Ma、827Ma 构造运动
成矿作用	条带状硅铁建造铁矿,微细浸染型金矿床	金矿,滑石,菱铁矿,铁矿,银,铅锌矿,铜矿	锆英石矿,多金属矿,金-银矿
断裂构造 构造形态	主导构造北西—南东向 古元古代推覆构造 S 形褶皱、韧性剪切带 新太古代北西—南东构造杂岩带	中生代“N”形构造 北北东—北东向构造 古元古代东西向和北东向构造 新太古代东西向“S”形构造	北东向荣成-五莲断裂高压-岩石圈断裂长期活动
地球物理场	莫霍面凹形变深	平缓航磁异常 招莱莫霍面凹下	出现北东向重力异常带 密集磁场梯度带、同熔花岗岩带
地 区	郑庐断裂以西,新泰、沂蒙地区	招远、莱州、栖霞、牟平、乳山	荣成、五莲、胶南