

裴有守等著

黄县

招远

掖县

山东招远-掖县地区 全矿区域成矿条件

7121

辽宁科学技术出版社

56.57121

672

山东招远-掖县地区 金矿区域成矿条件

✓
裘有守 王孔海 杨广华 李才春 余汉茂 著
崔克英 庞庆邦 韩 丹 马启波 李光远

(沈阳地质矿产研究所)

辽宁科学技术出版社

1988·沈阳

内 容 简 介

本专著系完成中国地质科学院下达的科研项目所取得的科研成果。

本书全面系统地阐述了山东招远-掖县地区金矿区域成矿条件。书中提出了具有绿岩带性质的蓬乔组为金矿的矿源层；指出了区内玲珑、郭家岭和深家河花岗岩为交代-重熔型花岗岩，在其形成过程中，导致了金的活化、迁移，尤其是其中所发生的重熔作用是金活化、迁移的重要因素；区内长期活动的北东向断裂是控矿构造，其中韧性断裂控制了细脉浸染型金矿（焦家式），脆性断裂控制了石英脉型金矿（玲珑式）。

书中还详细论证了“招掖型”金矿床，乃为我国独特的金矿类型，它具有二种矿化形式——焦家式和玲珑式。指出它们是同一矿床不同构造部位的产物，进而提出“交代-重熔型金矿床”这一新的金矿成因类型，并初步建立了该类型金矿床的地质-成矿作用演化模式。

本书实际资料丰富，文图并茂，立论有据，是当前研究我国金矿地质的重要参考文献之一，可供从事金矿地质专业的生产、科研和教学部门的科技人员及大专院校师生参考使用。

山东招远-掖县地区
金矿区域成矿条件

袁有守等 著

辽宁科学技术出版

（沈阳市南京街6段1里2号）

沈阳市第二市政建设工程公司印刷厂印刷

（沈阳市沈河区五爱大街2段2号）

开本：787×1092 1/16

印张：17 5/8 字数：420,000

1988年7月第1版

1988年7月第1次印刷

特约编辑：杨广华

封面设计：邹君文

责任编辑：卢钟录

责任校对：佚文

印数：1—2,000

IBNS 7—5381—0253—1/P·2

定价：6.00元

目 录

前 言	(1)
第一章 区域地质概况	(4)
第二章 胶东群变质岩系及其与金矿成矿作用关系	(10)
第一节 胶东群的层序、对比及时代	(10)
第二节 胶东群变质岩系的变质作用和混合岩化作用	(18)
第三节 胶东群变质岩系及其原岩恢复	(28)
第四节 胶东群变质岩系的含金性及金矿源层的地球化学特征	(61)
第三章 花岗状岩石成岩作用基本特征	(73)
第一节 本区花岗岩研究历史及现状	(73)
第二节 花岗岩空间分布规律及地质特征	(75)
第三节 各类型岩体岩石学、岩石化学特征	(87)
第四节 花岗岩地球化学特征	(102)
第五节 花岗岩石英中流体包裹体特征	(118)
第六节 不同成因、不同类型岩体的数学地质研究	(123)
第七节 花岗岩形成时代及硫同位素地质研究	(135)
第八节 花岗岩成岩作用及其演化	(148)
第四章 区域断裂构造地质特征及其演化历史	(154)
第一节 北东向断裂带的基本特征	(154)
第二节 北西向断裂带的基本特征	(186)
第五章 金矿床主要地质特征	(195)
第一节 金矿床产出特征	(195)
第二节 金矿石类型及成分	(205)
第三节 矿石结构构造	(212)
第四节 金矿成矿期次划分及金的成色	(214)
第五节 典型矿床实例简述	(219)
第六章 金成矿作用概述及矿床成因探讨	(222)

第一节	矿源层中的金在交代重熔作用过程中的活化、迁移·····	(222)
第二节	成矿条件分析·····	(228)
第三节	成矿时代的商榷·····	(243)
第四节	矿床成因和成矿模式·····	(246)
第五节	“招掖型”金矿的主要特征·····	(249)
第七章	主要结论·····	(251)
结束语	·····	(254)

参考文献

REGIONAL METALLOGENETIC CONDITIONS OF GOLD IN
ZAOYUAN—YEXIAN AREA OF SHANDONG, CHINA

图版

前 言

山东招远-掖县地区(见图1)是我国四大金矿基地之一,黄金储量及产量在全国占有重要地位。据历史记载,从明朝开始就在此地进行黄金开采工作。目前已知矿床和矿点一百余处,其中有工业价值的矿床五十余处,形成了一个东西长70km,南北宽15—20km的成矿区。

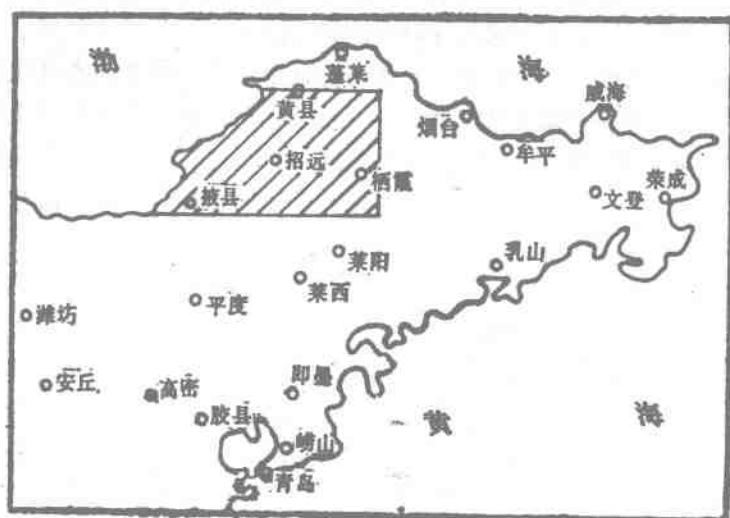


图1 工作区交通位置图

本区地质工作始于本世纪三十年代。解放后,谢家荣、刘国昌、郭文魁等做过地质工作。之后从1958年开始,长春地质学院进行了大面积的1/20万区域地质测量,原山东省地质局807队及其以后的山东省地质局第六地质队在此区长期从事金矿普查勘探工作,在玲珑金矿外围进行过普查勘探工作及以普查金矿为目的1/5万填图,对矿区内的有关地层、岩浆岩、构造及金矿床地质特征做了较详细的工作,积累了丰富的地质文献资料。近十几年来,在该成矿区中,地质矿产部、冶金部所属的地质队相继发现和勘探了许多大、中型金矿床。尤其是山东省地质局第六地质队相继发现和勘探了三山岛、焦家、新城等特大型金矿床,大大提高了本成矿区的普查勘探程度。

自1975年以来,在这一成矿区又加强了地质科研工作,相继有山东省地质矿产局第六地质队、吉林省冶金地质勘探公司地质研究所、长春地质学院、南京大学、武汉地质学院等单位对金矿床成因特征,以及成矿区中的岩石、构造、同位素地质特征等分别做

了专题研究,提出了许多新的认识,这些新认识对于全面总结本区金矿成矿作用的基本特征,提高本区地质研究水平都是有益的。这些研究成果主要可以归纳如下:

1. 通过对矿床类型的研究总结提出了“焦家式”破碎带蚀变岩型金矿的地质特征(山东省地质矿产局第六地质队);

2. 对本区主要断裂进行了研究,总结了断裂体系空间分布特征,提出了弧形构造控矿的结论(山东省地质矿产局第六地质队);

3. 提出了成矿区花岗质岩石属交代成因并与金矿化(床)有成因联系(长春地质学院、吉林冶金地质勘探公司地质研究所)。并提出了混合岩化热液金矿成因的新见解(吉林冶金地质勘探公司地质研究所);

4. 提出了本区既存在交代型(花岗岩化)花岗岩,又有幔源型(I型)花岗岩,金矿与幔源型的郭家岭花岗岩有关(山东省地质矿产局第六地质队)。

近几年,研究内容由单一的专题研究转向综合研究成矿区的金矿控矿条件,从含金量丰度值角度出发提出了胶东群是本区金矿矿源层的意见。这些研究成果无疑大大提高了本区地质研究水平及金矿普查勘探工作的经济效益。

1977年地质部在烟台召开的全国金矿现场会议中充分肯定了山东地质六队提出的“焦家式”金矿在我国金矿储量增长中的重要意义。但是,对于当时提出的应当着重在 γ^1 侵入花岗岩中寻找此类型金矿则有不同意见。因此,在这种情况下,我认为,从基础地质研究来探讨金矿的区域成矿条件则还是一个薄弱环节,有些地质问题由于缺乏系统而完整的资料数据,造成当时对一些问题还有较大争论,因而值得对某些问题作进一步探讨。例如,成矿物资来源问题:是来自原始矿源层,还是来自侵入花岗岩岩浆?除交代成因花岗岩外有无岩浆结晶花岗岩?它们是深源侵入体,还是原地重熔物?成矿时代是中生代还是前寒武纪?断裂体系是不同方向构造的交叉还是弧形构造?它们的性质、应力作用及其演化历史是元古代以来长期活动的结果,还是燕山运动的产物?等等。这些问题的深入研究将会对矿床成因及区域控矿条件的认识有一个新的飞跃。同时,本成矿区的主要金矿床绝大多数均产于花岗岩破碎带中,这种在前寒武纪变质岩区赋存在花岗岩中的特大型热液金矿床的实例无论在国内或国外文献中均属少见。因此,全面系统的研究它们的区域成矿条件和成矿规律就具有重要理论及实际意义。为此,我所学委会建议在此区进行与地质找矿密切结合的基础地质研究。课题是1980年2月在地质部召开的科技工作会议上,中国地质科学院同意并责成我所承担的。随后,我所以矿床室为主,组成由九名不同专业地质人员参加的山东金矿研究队,由靳毓贵研究员为项目负责人兼队长,康正为副队长,下设地层、岩石、构造、矿床四个专题组。各专题组参加人员分别为:地层组:王孔海、杨广华;岩石组:裴有守、李才春、余汉茂;构造组:崔克英、庞庆邦;矿床组:韩世珍、李广远、马启波。另外矿床室数学地质组柏青、遥感地质人员颜竹筠也配合本专题的研究。后因工作原因,康正于1981年辞去副队长,靳毓贵研究员由于身体等原因,不再对项目负技术、行政责任,转而进行技术指导

工作。

课题研究目的是要在前人工作成果基础上全面研究区域成矿条件,对成矿区中金矿控矿因素、矿床地质特征、远景预测作出综合评价。为此,确定从以下四个方面进行研

究：①查明胶东群与花岗岩及金矿床的关系；②查明各类花岗岩的成因演化及与金成矿关系；③金矿床与断裂构造之间的成生联系；④金矿床特征及金迁移富集之物理化学条件。这个研究项目在实际工作中经历了调研选题、野外工作、室内测试整理及编写报告几个阶段。原计划在1980—1983年完成。由于地质矿产部金矿攻关任务于1982年末下达。我队各组又同时接受了新任务，因而原计划1983年编写报告的时间不得不推迟到1984年利用攻关项目工作的空隙时间编写而成。

本报告编写是在各专题组成员分别编写各自专题研究报告之后，又进行汇总、删改、整理。报告由前言、结论和结束语以及正文六章组成。其中前言、结束语由裘有守编写，第一章由裘有守、崔克英编写，第二章由王孔海、杨广华编写，其中的变质岩年龄由余汉茂同志整理，第三章由裘有守、李才春、余汉茂编写，第四章由崔克英、庞庆邦编写，第五章由韩世珍、李广远、马启波编写，第六章是由全队同志讨论，裘有守执笔成文。柏青参与了有关章节数学地质研究内容的编写工作。全文最后由裘有守同志在章节安排上作了适当调整，对文字作了修改整理。报告中提出了金的原始矿源层的存在，论述了成岩作用中金的活化迁移，阐述了断裂构造特点及对金的控制作用，指出了金矿的不同矿化形式及垂直分带现象，对矿床的成矿作用特点也作了叙述。因而较全面系统的阐明了胶东群、花岗岩、金矿三者之间的成生关系及断裂构造性质、演化历史及对金矿的控制作用。

第一章 区域地质概况

本区位于中朝地台胶辽地块中部，郯城-庐江断裂带以东。自太古代晚期，郯-庐断裂带对胶辽地块的地质发展，起到了明显的控制作用，使该断裂带两侧的地质发展历史具有明显的不同。

郯-庐断裂带以西，广泛发育有：太古界、上元古界、寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系、侏罗系、白垩系、第三系和第四系。

太古界泰山群相当于辽东地区的鞍山群。主要为一套黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩和黑云变粒岩。普遍遭受较强的混合岩化作用，形成各种类型的混合岩。

上元古界土门组，相当于燕山地区的龙山组和景儿峪组。主要为一套页岩、泥灰岩，分布零星。以角度不整合覆于泰山群之上。

寒武系、奥陶系为一套碳酸盐和砂页岩沉积。与土门组为平行不整合接触。

石炭系、二叠系为一套海陆交互沉积。主要为砂岩、页岩夹灰岩及煤系地层。

侏罗系发育较全，下、中统坊子组为一套含煤砂页岩，上统蒙阴组为一套杂色砂砾岩及砂页岩。

白垩系只发育有下统青山组。主要为一套火山岩系。

从元古代以后各时代的地层均为盖层，产状平缓，一般倾角 10° ，说明在泰山期构造运动以后，该区地壳活动处于相对稳定时期。

岩浆岩，仅发育有早太古的混合花岗岩和斜长花岗岩，晚太古代的中—酸性花岗岩，中生代的燕山期花岗岩不甚发育，以小岩株产出。

构造以北西向为主。前震旦纪多形成轴面倾向南西的紧密倒转褶皱。太古代的泰山群片麻理走向、该期的一些混合花岗岩体长轴方向均为北西向。这与该时期的应力作用有关。断裂构造也呈北西-南东向延伸，整个断裂系统向郯-庐断裂带方向收敛。

郯-庐断裂带以东：即包括本报告工作区。地层发育有：上太古界胶东群，其与上述鲁西的泰山群和辽宁的鞍山群相当，下元古界粉子山群，上元古界蓬莱群，侏罗系上统莱阳组，白垩系青山组、王氏组，第三系和第四系。

胶东群，主要有黑云变粒岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、黑云片岩夹大理岩等组成。普遍遭受混合岩化作用，在适当的构造部位形成交代型花岗岩和重熔型花岗岩。

粉子山群，相当于辽宁地区的辽河群。主要由片岩、大理岩、石英岩、变粒岩、片麻岩及斜长角闪岩组成。仅遭受轻微混合岩化作用，其不整合或假整合于胶东群之上。

蓬莱群，相当于辽东地区震旦系。主要为一套板岩、千枚岩、泥灰岩、石英岩、灰

岩组成。基本上没有遭受混合岩化作用。以角度不整合覆盖于胶东群、粉子山群之上。分布零星。

古生代地层全部缺失。

侏罗系,只发育有上统莱阳组。为一套杂色碎屑岩沉积。缺失中下统。

白垩系发育较全,下白垩统青山组,为一套火山沉积夹有陆相沉积。上白垩统王氏组为一套红色陆相沉积,上述地层建造见表 I-1。

在郯-庐断裂带以东之前震旦系多构成北东向或北西向宽阔平缓褶皱,而中生代地层分布于断块盆地及断裂带中,常为单斜构造或舒缓波状褶皱。

岩浆活动较发育,花岗质岩石分布广泛,主要发育有元古代的混合花岗岩及燕山期花岗岩。

构造线方向以近东西向和北东向为主。在胶南一带,胶东群构造线主要为北东向,胶东半岛西北部栖霞、招远一带的胶东群及粉子山群构造线主要为东西向。

综上所述,说明郯庐断裂带两侧具有截然不同的地质发展历史:太古代时期,胶东、胶西均下降接受沉积,末期发生泰山运动,结束了泰山群,胶东群的沉积,西侧形成了北西向为主的构造线;早、中元古代时期,东西两侧开始自身独特发展历史。西侧开始抬升,不再接受沉积,东侧下沉接受了沉积。中元古代末期发生的地壳运动使东侧地壳抬升,形成北东向及近东西向构造线;晚元古代时期,郯-庐断裂带两侧同时下沉接受沉积,但两侧沉积类型却迥然不同,西侧为蓟县型,东侧为辽东型,这说明当时断裂带两侧并非相通的古海洋;古生代时期,西侧开始大面积缓慢下沉,接受了华北地台型沉积,东侧地壳开始抬升,遭受强烈剥蚀;中生代阶段,总体讲西侧抬升,东侧局部地方下沉,形成断块盆地接受沉积。这种明显的差异,说明郯-庐断裂自元古代就开始活动,在以后的漫长地质历史时期,控制着东西两侧的地质发展历史,尤其是东侧在整个古生代大面积抬升,使得原来处于地壳深处的地质体及成矿作用产物逐渐接近乃至裸露地表。

本研究报告涉及范围为东起栖霞县,西至掖县,北由蓬莱县,南到莱阳县。处于郯-庐断裂带东侧胶东地块的西北部。区内广泛发育有太古代胶东群变质岩系,下元古界粉子山群仅在个别地方零星出露,上元古界蓬莱群出露于本工作区东北部。除此而外,在莱阳盆地、藏格庄盆地及黄县盆地有中生代-第三纪沉积。

胶东群是一套中深变质岩系,山东省地质局原805队(1968)将其划分出三个岩组,由下至上为:蓬乔组、民山组和富阳组。我们同意并在本报告中采用该划分方案。并在此基础上分为十个岩段。蓬乔组岩性主要为斜长角闪岩、黑云变粒岩、角闪变粒岩、角闪黑云片麻岩等;民山组岩性主要为黑云变粒岩、黑云片麻岩、浅粒岩夹有薄层透闪透辉岩和大理岩;富阳组以黑云变粒岩为主,夹透闪透辉岩及黑云母矽线石片麻岩和黑云堇青片麻岩。胶东群普遍遭受强烈混合岩化作用,并产生强烈的塑性褶皱变动(图 I-1)。

粉子山群,前人^①将其划分为四个岩组,由下至上为祝家乔组、张格庄组、巨屯组

① 据山东省地质局第三地质队综合研究组,1979,胶东地区地质图说明书。

表 I-1 胶东地区地层简表

构造运动	地 层 时 代			鲁 东 地 区			控 矿 构 造
				地 层 系 统	厚 度 (m)	建 造	
喜 山 旋 回	新 生 代	全 新 世	Qh	全 新 统	0—70	滨海相河流相玄武岩	
		更 新 世	Qp	更 新 统			
		上 新 世	N ₂	栖霞玄武岩	0—203	玄武岩建造河流相	
		中 新 世	N ₁				
		渐 新 世	E ₃	黄 县 组	785	湖相含煤碎屑岩建造	
		始 新 世 古 新 世	E ₂ E ₁				
燕 山 运 动	中 生 代	晚 白 垩 世	K ₂	王 氏 组	6237	红色碎屑岩建造	
		早 白 垩 世	K ₁	青 山 组	5151	中基性中-酸性火山岩建造	
		晚 侏 罗 世	J ₃	莱 阳 组	7370	河湖相碎屑岩建造	
		早 中 侏 罗 世 三 叠 纪	J ₁₊₂ T				
印 支 旋 回	古 生 代						
胶 东 运 动	晚 元 古 代		P ₁₊₂	蓬 莱 群	4217		
					7000	泥沙质破盐岩建造	
	早 元 古 代		P ₁₊₁	粉 子 山 群	20000	泥沙质-基性火山岩建造	
泰 山 运 动	太 古 代		Ar	胶 东 群			

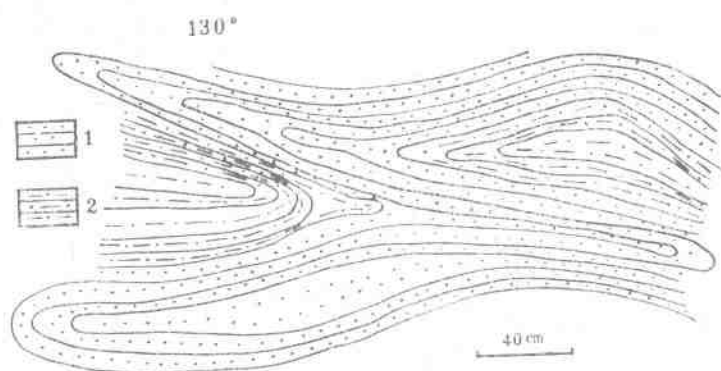


图 I-1 大辛店乡民山山顶胶东群民山组浅粒岩和黑云变粒岩层的平卧褶曲素描图

1. 浅粒岩; 2. 黑云变粒岩

及岗嵴组。混合岩化作用轻微，但塑性褶皱变动发育，普遍受到多期变形（图 I-2，图版 I-1）。

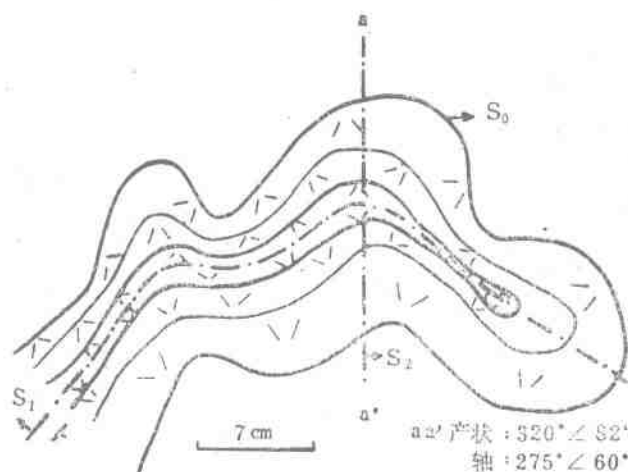


图 I-2 平度县田家大队水库处粉子山群多期变形素描图

花岗质岩石按时代可分为元古代花岗岩，呈岩基出露，按岩性可分为玲珑型似片麻状黑云母花岗岩、郭家岭型似斑状角闪花岗岩、滦家河型钾长花岗岩，中生代艾山型花岗斑岩，呈岩枝和脉群产出。元古代花岗岩是胶东群岩层，经过交代-重熔作用而形成的，因而其中具有较多的变质岩层残留体，保存有原岩斜层理（图版 I-2）。它们具有强烈塑性流动构造（图 I-3，图版 I-4），并且残留体显示出平卧褶曲的特征（图 I-4，图版 I-5）和同斜褶曲特征（图版 I-3）。表明胶东群在经受强烈交代作用过程中处于塑

性构造变形状态。

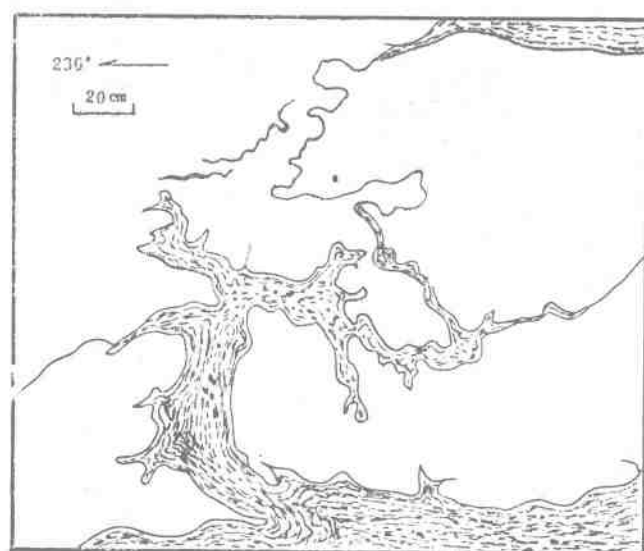


图 I-3 片麻状混合花岗岩中钾交代残留体的塑性流动构造素描图

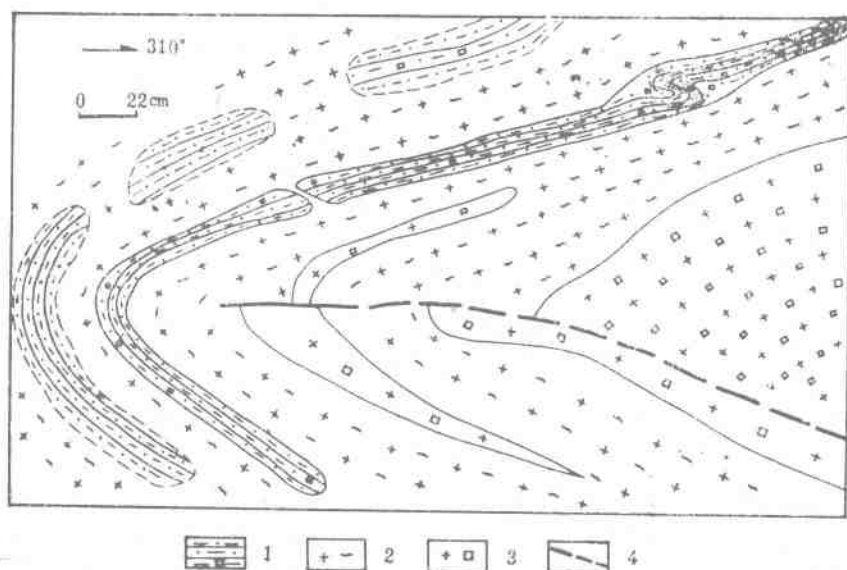


图 I-4 玲珑金矿西山坑口340m中段108脉下盘主穿脉内平卧褶曲素描图

1. 含钾长石斑晶的黑云变粒岩；2. 片麻状混合花岗岩；
3. 似斑状混合花岗岩；4. 断层

工作区内构造可分为前寒武纪的古褶皱及古断裂构造和中生代断裂构造。古褶皱构造为轴向东西的栖霞复背斜，核部由胶东群蓬莱组组成，两翼则为粉子山群。在其上又发育有一系列次一级褶皱构造。复背斜轴往西跨越招平断裂带后转向西南，至安丘东、公山一带倾没。复背斜轴往东跨越牟平-即墨断裂带后往北东偏转，并向北东倾没。复背斜轴东西两端产生偏转是与区域北东向断裂带左旋平移有关。

工作区内断裂构造极为发育，有东西、北东及北西向断裂。伴随栖霞复背斜的形成，在复背斜南北两翼形成近东西向断裂，如北翼的黄县东西向断裂，南翼的菜西-平度东西向断裂及复背斜核部的车元口东西向断裂。北东向断裂发育，按其密集区可分为三山岛、焦家和招平断裂带，它们是本区金矿主要控矿构造。工作区的东侧还有栖霞断裂带和牟平-即墨断裂带。北西向断裂发生于中生代，主要有双山庙-罗头断裂 三元-陈家断裂、张星-大秦家断裂。对北东向控矿断裂起破坏作用。

第二章 胶东群变质岩系及其与金矿成矿作用关系

第一节 胶东群的层序、对比及时代

胶东群系长春地质学院区测二大队(1958—1961)在胶东地区进行1/20万区测时所建立,当时长院将其二分,下部为化山组,上部为旌旗山组。随后,山东省地质局原805队(1965—1968)在该区再次进行区测工作,将其自下而上三分为蓬乔组、民山组和富阳组。后来山东省地质局第三地质队(1979)在胶东地区开展地质矿产调查,又将其划为二个岩组六个岩段。近年来,有关单位在胶东地区开展金矿普查与勘探工作和金矿成矿规律科研工作,从胶东群的层序、划分对比,以及从岩石类型、变质、超变质作用、原岩恢复、构造变形、含金特征和同位素地质等方面对胶东群的地质特征进行了专题研究,从而对它有了较全面的认识。

我队在掖县-栖霞地区从事金矿矿源层方面的专题科研工作中,综合分析研究前人成果认为:上述各家对胶东群划分的意见(见表Ⅱ-1),都有可取之处。例如第三地质队将他们发现的那套分布广泛,岩性特殊、层位稳定、风化外貌独特、野外易于识别的黑云片麻岩、透闪透辉岩、大理岩夹石英岩、变粒岩层,作为标志层(俗称“暖气包构造层”)①,这对胶东群的研究有着实际的意义。

在前人工作的基础上,本文仅就笔者所得资料,对胶东群的层序、划分与对比,做如下讨论。

一、关于胶东群的层序和划分

本文所指胶东群是限于烟台-莱阳以西地区而言(图Ⅱ-1),它不包括莱西县北的南墅-赵家寨、绿格庄-朝阳底、徐家庄-建新水库等地区的夹有厚层碳酸盐层的变质地层。我们认为南墅地区的变质地层,在岩石组合、含矿性等方面均与粉子山群相一致,故将它划为粉子山群;如图Ⅱ-1所示,南墅等区变质地层(粉子山群)所出现的部位恰是由胶东群所构成的复背斜构造的南部边缘外围,与福山地区粉子山群呈对称分布,表明它们均是以胶东群为结晶基底的边缘断陷式的沉积产物,应将之划为同一个群级地层单位。

基于上述限定的胶东群的含义,我们通过对栖霞县的亭口-唐家泊-迎门口、栖霞-榆科顶-巷子口,笏山村-观里-旌旗山北坡,招远县的招远-勾山水库,门家庄-龙山店

① 见马洪昌的1980年“胶东群划分的新方案”一文。

表 I-1 胶东群划分沿革表

长春地质学院 (1958-1961)	山东省地质局综合队 (1976)	山东省地质局第六地质队 (1979)	山东省地质局第三地质队 (1979)	笔 (1983)	备注
黑云片麻岩、斜长角闪岩、大理岩、石英岩及石墨片岩	富阳组 黑云片麻岩、黑云变粒岩夹斜长角闪岩	富阳组 黑云变粒岩-片麻岩	第三岩段 片麻岩夹斜长角闪岩, 石英片岩段	三段 富阳组	黑云变粒岩、黑云片麻岩, 厚约1000m
黑云片麻岩、斜长角闪岩、大理岩、石英岩及石墨片岩	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	第二岩段 变粒岩、片岩、大理岩、透闪岩、斜长角闪岩夹片麻岩、长石英岩岩段(含石墨矿)	二段 富阳组	黑云变粒岩、浅粒岩夹黑云砂线片麻岩、透闪辉岩、大理岩、厚约1000m
黑云片麻岩、斜长角闪岩、大理岩、石英岩及石墨片岩	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	第一岩段 片麻岩夹斜长角闪岩, 偶夹大理岩段	一段 富阳组	黑云变粒岩、黑云片麻岩、砂线黑云片麻岩、董青片麻岩、斜长角闪岩、厚约500m
黑云片麻岩、斜长角闪岩、大理岩、石英岩及石墨片岩	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	第一岩段 片麻岩夹斜长角闪岩, 偶夹大理岩段	三段 民山组	黑云片麻岩夹斜长角闪岩, 厚约1500m
黑云片麻岩、斜长角闪岩、大理岩、石英岩及石墨片岩	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	第一岩段 片麻岩夹斜长角闪岩, 偶夹大理岩段	二段 民山组	角闪黑云变粒岩、片麻岩、浅粒岩和石榴片麻岩, 厚约1000m
黑云片麻岩、斜长角闪岩、大理岩、石英岩及石墨片岩	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	第一岩段 片麻岩夹斜长角闪岩, 偶夹大理岩段	一段 民山组	透闪辉岩、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、斜长角闪岩和长石英岩, 厚50-500m
黑云片麻岩、斜长角闪岩、大理岩、石英岩及石墨片岩	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	第一岩段 片麻岩夹斜长角闪岩, 偶夹大理岩段	四段 蓬乔组	角闪变粒岩、夹斜长角闪岩, 厚约1500m
黑云片麻岩、斜长角闪岩、大理岩、石英岩及石墨片岩	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	第一岩段 片麻岩夹斜长角闪岩, 偶夹大理岩段	二段 蓬乔组	角闪变粒岩、黑云二长变粒岩, 厚约1000m
黑云片麻岩、斜长角闪岩、大理岩、石英岩及石墨片岩	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	第一岩段 片麻岩夹斜长角闪岩, 偶夹大理岩段	二段 蓬乔组	主要由浅粒岩, 白云片岩夹斜长角闪岩组成, 厚1000m
黑云片麻岩、斜长角闪岩、大理岩、石英岩及石墨片岩	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	富阳组 斜长角闪岩-黑云变粒岩段	第一岩段 片麻岩夹斜长角闪岩, 偶夹大理岩段	一段 蓬乔组	黑云片麻岩、黑云变粒岩、角闪黑云片麻岩, 大于500m

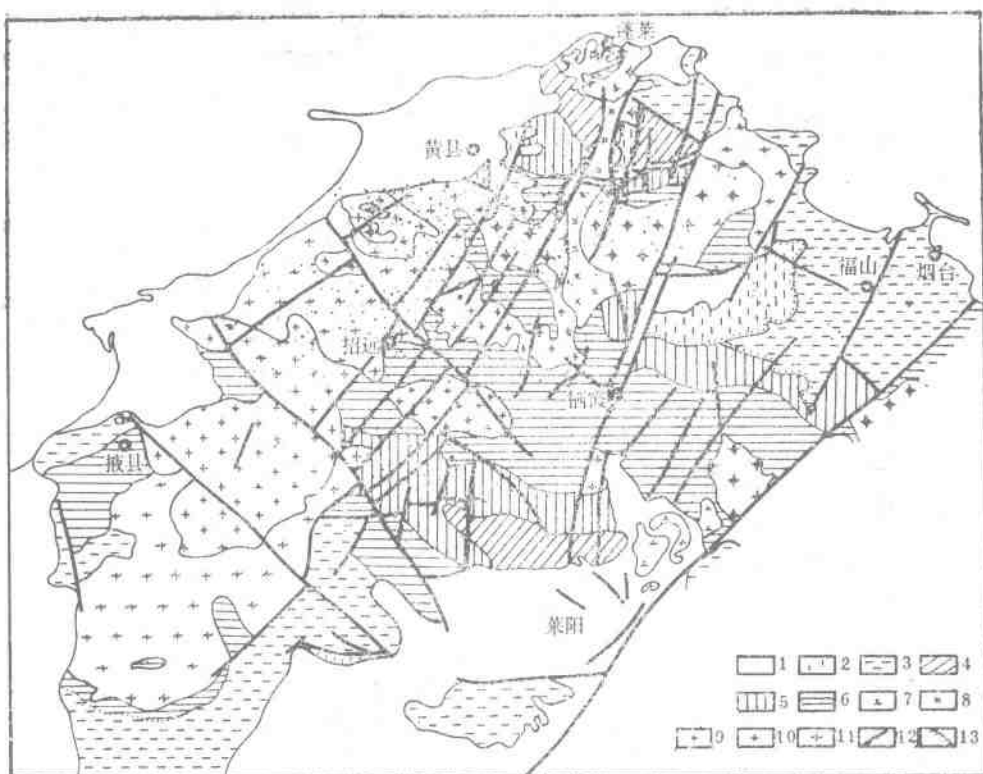


图 1-1 招远-栖霞地区地质略图
(据山东省地质局第三地质队 1/20 万胶东地区地质图修编)

1. 第四系-白垩系未分; 2. 蓬莱群; 3. 粉子山群; 4. 胶东群富阳组; 5. 胶东群民山组;
6. 胶东群蓬乔组; 7. 燕山期霏细岩; 8. 艾山似斑状花岗斑岩; 9. 滦家河花岗岩; 10. 郭家岭
花岗岩; 11. 玲珑花岗岩; 12. 断层; 13. 不整合界线;

等路线地质剖面观察研究, 以及对全区地质构造的了解, 追索有关地层, 恢复其构造, 将调查区胶东群所表现的复式背斜主轴部位确定在阜山-生木树脊一线。主轴走向为北西西向, 向南东逐渐倾没 (见图 II-2)。据此, 我们把区内胶东群划分为三个组, 十个段。现自下而上分述如下:

I. 蓬 乔 组

主要分布在招远一大劳泊-唐家泊一带 (相当于栖霞复背斜核部), 以及掖县、莱西南岚、蓬莱东石棚、大辛店等地 (分别构成栖霞复背斜的次一级褶皱)。该组主要由黑云变粒岩、黑云白云片麻岩、角闪黑云变粒岩、角闪变粒岩、角闪浅粒岩和斜长角闪岩等组成, 在其上部夹有透镜状铁镁质和超铁镁质岩石。自下而上分四个岩段 (图 II-3):

1. 第一岩段: 仅出露在招远大劳泊-笏山村一带, 构成阜山背斜的核部。由黑云