

胶东灵山沟金矿成因矿物学

陈光远 孙岱生 黄绍峰 宋玉国 唐 俊 鲁安怀 著 中国地质大学出版社

Chen Guangyuan
Sun Dāisheng
Huang Shaofeng
Song Yuguo
Tang Jun
Lu Anhuai

PRESS OF
CHINA
UNIVERSITY OF
GEOSCIENCES



胶东灵山沟金矿成因矿物学

陈光远 孙岱生 黄绍峰 著
宋玉国 唐 俊 鲁安怀

中国地质大学出版社

内 容 提 要

本书将成因矿物学与找矿矿物学的理论与方法,引进胶东金矿危机矿山研究。在广泛地质背景上,根据矿物成因与地质找矿信息,提出在灵山沟金矿矿体两端、两侧、深部与外围三维空间的找矿模式,扩大了矿区的远景,取得显著效益。

全书内容新颖、资料丰富,采用成因矿物学与找矿矿物学及矿物学填图方法,解决矿山危机,颇具特色。本书可供从事金矿地质理论研究的人员和普查找矿勘探与矿山地质探矿、采矿人员参考,也可供岩矿工作者、结晶学、矿物学、岩石学、矿床学、地球化学专业人员及大专院校地质专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

胶东灵山沟金矿成因矿物学/陈光远,孙岱生等著. —武汉:中国地质大学出版社,
1995.5
ISBN 7-5625-1006-7

I. 胶…

II. ①陈…②孙…

III. ①金矿床,胶东灵山沟-成因矿物学-中国-山东②金矿床,胶东灵山沟-成矿矿物学-中国-山东

IV. P618.51

出版发行 中国地质大学出版社(武汉市·鲁磨路31号·邮政编码430074)
责任编辑 汪乾熙 刘粤湘 责任校对 熊华珍
印 刷 中国地质大学出版社印刷厂

开本 787×1092 1/16 印张 9.75 字数 250千字 印数 1—300册
1995年5月第1版 1995年5月第1次印刷
定价:25.00元

前 言

本书是以成因矿物学为纲,结合地质科学其他工作方法,对胶东危机矿山灵山沟金矿的区域地质、矿床地质、主要造岩矿物与矿石矿物进行了细致研究。在此基础上,对矿床成因及找矿远景与找矿方向进行了总结,主要成果如下:

(1) 在区域地质上除探讨了基底褶皱、基底断裂及环形构造外,又提出深部地质构造、共轭断裂构造、共轭断块山地貌与共轭脉群及共轭金矿化带的分布,以及其与伸展断裂构造的内在关系。

(2) 在矿区发现了成矿后拉格庄河断裂,把灵山沟金矿区分分为南、北两区,向南扩大了矿区范围,并确定了原灵山沟金矿区主要断裂群在平面上向东收敛、向西撒开的帚状断裂系统,向东、西扩大了矿区范围。断裂在垂向上又互相交汇,支、主断裂交线为向NE倾没的波状起伏的弧线,主要矿体受该弧线控制。断裂性质为一列正断层,断裂面性质为张扭性,以张为主。走向NE,倾向SE,倾角 60° ±的断裂与裂隙控制了矿体产出。

(3) 扩大了矿区范围,由原来的 2.8km^2 ,扩大为 17.5km^2 ,扩大到6.25倍。原已知蚀变矿化带26条,新发现18条,扩大为44条蚀变矿化带。

(4) 对矿区围岩蚀变进行了详细研究,共划分为6个带。蚀变分带从弱到强依次为未蚀变带、弱红化带、红化弱钾化带、红化强钾化带、弱硅化碎斑岩带及含钠(长石)强硅化带,矿体主要分布于弱硅化碎斑岩带中。

(5) 在灵山沟矿区内发现捕虏体型金矿,该类型为胶东首次发现。对所发现的捕虏体型金矿的围岩蚀变、矿化特征及找矿标志进行了总结。

(6) 对石榴石、微斜长石、斜长石、绿帘云母、石英、黄铁矿、黄铜矿、自然金银系列矿物、方解石、铁白云石及断层泥矿物进行了全面详细的成因矿物学研究,系统总结了灵山沟金矿的矿物成分对胶东群的继承性、主要矿物演化、矿物成因与找矿标志及一系列重要矿物学现象的理论与实际意义,并对灵山沟蚀变岩型金矿与罗峰蚀变岩型金矿进行了成因矿物学对比。

(7) 灵山沟金矿的成因类型长期存在争议,有人认为属石英脉型,有人认为是石英脉型与蚀变岩型过渡类型的典型代表。本书从7个方面论证其为典型蚀变岩型,但围岩蚀变及控矿构造与焦家、三山岛及罗峰等蚀变岩型金矿又有所不同。对上述差异,在本书不同章节中,皆进行了对比。

(8) 对灵山沟金矿矿床形成温度、压力、pH值、Eh值和矿质来源、成矿过程进行了系统总结。

(9) 对灵山沟金矿北区1号、5号矿体的两端及深部,对南区6号、7号蚀变矿化带的深部,应用成因矿物学标志及矿物学填图方法,结合地质科学其他方法进行了预测,并指出了进一步找矿方向。在以上基础上,证明北区仍具有找矿潜力,而南区与北区同样具有较大的找矿远景。在北区预测地段,已发现新矿体,扩大了矿量,取得显著效益。

(10) 进行了矿区外围灵北断裂远景评价。根据灵北断裂的断裂系统、断裂性质、围岩

蚀变及矿化分布,提出灵北断裂是胶东西北部具有找矿远景的断裂带之一,并指出有利的找矿地段。

1988—1991年,中国地质大学(北京)成因矿物研究室,通过与招远金矿单位横向联系,开展了对危机矿灵山沟金矿的成因矿物学研究。1992—1993年,中国地质大学(北京)成因矿物研究室,结合地质矿产部矿物学科生长点科研项目,对灵山沟金矿的区域地质、矿区地质、多种矿物的成因矿物学、矿床成因、控矿构造及找矿远景等,又补充进行了系统研究。本书是以上研究工作的系统总结。

参加本书编写工作的有孙岱生、陈光远、黄绍峰、宋玉国、唐俊与鲁安怀,全书由孙岱生、陈光远统编定稿。

本项研究得到招远金矿及其分矿灵山沟金矿、山东省黄金工业局及地质矿产部科技司的大力支持;在前期报告评审工作中,得到中国科学院地质研究所刘秉光教授、山东省黄金工业局郭纯毓高级工程师、武警黄金指挥部张鸿喜总工、山东省武警黄金十支队陈佐副总工、中国有色金属总公司北京地质矿产研究所冯建良高级工程师、中国地质大学(北京)矿床教研室黄华盛教授的指导,在此一并致谢。本书文中不当之处,敬请批评指正。

作者

1993年10月

目 录

第一章 区域地质概况.....	1
第二章 矿区地质特征	18
第三章 石榴石成因矿物学	45
第四章 长石成因矿物学	47
第五章 铬绢云母成因矿物学	62
第六章 石英成因矿物学	67
第七章 黄铁矿成因矿物学	75
第八章 黄铜矿成因矿物学	92
第九章 自然金银系列矿物成因矿物学	98
第十章 碳酸盐成因矿物学.....	104
第十一章 断层泥成因矿物学.....	107
第十二章 成因矿物学总结.....	115
第十三章 矿床成因及成矿条件.....	122
第十四章 矿区及外围远景评价.....	130
讨论与建议.....	140
主要参考文献.....	146
英文摘要.....	149

Contents

CHAPTER 1	REGIONAL GEOLOGY	1
CHAPTER 2	GEOLOGY OF THE DEPOSIT	18
CHAPTER 3	GENETIC MINERALOGY OF GARNETS	45
CHAPTER 4	GENETIC MINERALOGY OF FELDSPARS	47
CHAPTER 5	GENETIC MINERALOGY OF CHROME SERICITE	62
CHAPTER 6	GENETIC MINERALOGY OF QUARTZ	67
CHAPTER 7	GENETIC MINERALOGY OF PYRITE	75
CHAPTER 8	GENETIC MINERALOGY OF CHALCOPYRITE	92
CHAPTER 9	GENETIC MINERALOGY OF NATIVE GOLD-SILVER SERIES ...	98
CHAPTER 10	GENETIC MINERALOGY OF CARBONATES	104
CHAPTER 11	GENETIC MINERALOGY OF FAULT GOUGE	107
CHAPTER 12	SUMMARY OF GENETIC MINERALOGY	115
CHAPTER 13	METALLOGENESIS OF THE DEPOSIT AND MINERAGENETIC CONDITIONS	122
CHAPTER 14	EVALUATION OF ORE POTENTIALITY OF LINGSHANGOU DEPOSIT AND SURROUNDING AREAS	130
DISCUSSIONS AND SUGGESTIONS		140
REFERENCES		146
ABSTRACT		149

第一章 区域地质概况

从大地构造位置上看,招远地区位于沂沭断裂带东侧,华北地台的鲁东地盾之胶西北隆起断褶带中。由于从古生代以来长期处于上升阶段,所以出露地层比较简单,只有太古宇、元古宇及部分中生界、第三系和第四系。区内构造主要以褶皱和断裂构造为主。区内岩浆岩以燕山期花岗岩为主(图 1-1)。

一、地 层

据张蕴璞、文子中(1983)上太古界胶东群从下到上共分为蓬乔组(ArJp)、民山组(ArJm)、富阳组(ArJf)3个组,总厚度超过22700m。各组在招远莱西地区出露厚度如下:

蓬乔组:下部由黑云片麻岩和变粒岩、角闪黑云片岩和变粒岩、白云和二云片岩和片麻岩、黑云角闪浅粒岩夹斜长角闪岩组成;上部由角闪斜长片麻岩、角闪变粒岩、变粒岩和浅粒岩、斜长角闪岩等组成。局部夹磁铁石英岩和石墨片岩,斜长角闪岩在上部较多。蓬乔组厚度约8510m。

民山组:出露面积小。主要岩性有黑云变粒岩、角闪变粒岩、角闪浅粒岩、角闪黑云变粒岩等变粒岩类;透闪透辉麻粒岩、方柱透辉麻粒岩等麻粒岩类;黑云片岩,黑云斜长片麻岩;斜长角闪岩;透闪石大理岩、透辉方柱大理岩类。厚度约在6270m以上。

富阳组:出露于莱西县南部和蓬莱县北部。主要岩性为一些麻粒岩、片麻岩和黑云片岩,夹有大理岩及斜长角闪岩等,厚度约2700m。

从以上各组岩性中可以看出,蓬乔组与民山组均以黑云变粒岩及斜长角闪岩为主,但两者比例不同,在蓬乔组为1:1,在民山组为2:1,富阳组以片麻岩为主,占60%左右,黑云变粒岩仅成夹层,斜长角闪岩仅呈零星的透镜体。

胶东群主要为正变质岩,少量为副变质岩。本区变质作用属于低压区域变质相系,变质程度较高,以角闪岩相为主,局部达麻粒岩相。如在招远莱西剖面中便出现紫苏辉石-次透辉石的二辉麻粒岩,其形成温度为771℃(陈光远等,1989)。蓬乔组原岩为海底火山喷发科马提岩及中基性岩;民山组是以中酸性海底火山喷发岩类为主,原岩为安山岩和流纹岩,夹有基性火山岩及科马提岩;富阳组是以陆源碎屑岩为主的沉积建造,在该组上部见英安质火山岩和凝灰岩及少量基性火山岩透镜体。

山东省地矿局地质研究所(1989)、安郁宏(1990)把胶东群划分为4个组,从下到上为唐家庄组、英庄乔组、齐山组、林家寨组。根据他们的划分,平均总厚度约为7410m,小

于张祖堉、文子中(1983)统计的总厚度17 483—22 700m。但据曹国权(1992)^①，唐家庄组一部分或大部分为侵入体，故胶东群及其中唐家庄组厚度还将减少。

下元古界荆山群与粉子山群在招远地区未出露。姜家窑出露的蛇纹石化橄榄石大理岩可能为玲珑二长花岗岩中胶东群白云岩夹层的捕虏体。白云岩夹层也出现于招远至莱西的胶东群剖面中(陈光远等, 1989)。

上元古界震旦系蓬莱群及中、新生界，除第四系外，在招远地区也未出露。

胶东群中斜长角闪岩、角闪黑云片麻岩等为变质火山岩，Au背景值较高，特别是斜长角闪岩，含Au可达 $(11-16) \times 10^{-6}$ ；Au主要富集在暗色矿物中，如斜长角闪岩中普通角闪石含Au $(0.04-9) \times 10^{-6}$ ，个别可达 53×10^{-6} (陈光远, 1989)，可见胶东群是Au的矿源层。但Au元素的地球化学行为除惰性一面外，还有活性一面，在有利的地质构造和物化条件下， $(1-4) \times 10^{-9}$ 的分散Au⁰仍可活化运移富集(陈光远等, 1989)，于 $(4-6) \times 10^{-9}$ 时形成异常(谢学锦, 1993^②)，于 $(1-3) \times 10^{-8}$ 时形成矿化及工业矿体。本世纪80年代与90年代对胶东群Au丰度值的分析数据差异较大，可能与分析精度有关，也可能与采样位置有关，还可能与地壳的原始不均匀性有关，有待进一步探索查明。

二、构造

(一) 基底构造

1. 基底褶皱

胶东西北部上太古界胶东群的结晶基底构造以EW向的紧密线型复背斜褶皱为主，一般通称栖霞复背斜。据裘有守等(1988)，其轴部为阜山背斜，大体与通称的栖霞复背斜位置相当，由此向北，北翼依次有郭家岭向斜与郭家岭背斜；由此向南，南翼依次有唐家泊向斜、毕郭背斜与大柴山背斜、旌旗山向斜、南岚背斜(图1-2)。

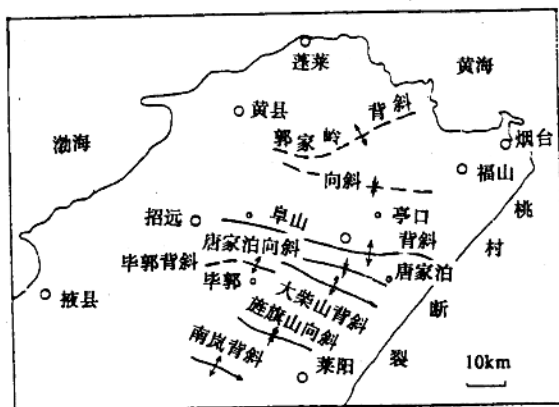


图1-2 招远-栖霞地区胶东群褶皱纲要图

(据裘有守等, 1988)

但杨士望等(1984)^③认为栖霞复背斜不存在，而为向N倾的单斜层，故胶东群基底构造细节有待进一步研究解决，但栖霞复背斜南北两侧均有荆山群出露，故该复背斜应是存在的。

胶东群发生褶皱是确切无疑的，如向斜褶皱出现于招远-莱西地质剖面中(陈光远等, 1989)。它还形成同

斜褶皱与平卧褶皱，褶皱十分强烈(图1-3)，褶皱轴与栖霞复背斜轴平行，如在栖霞县西北

① 据曹国权口头交流资料, 1992。

② 据谢学锦口头交流资料, 1993。

③ 杨士望, 1984, 山东胶东半岛西北部招掖含矿带成矿地质规律及找矿方向。

约 4km 的霞址-乔家断裂的东南侧。在栖霞金矿选厂对面山根出露的胶东群向斜轴部，其倾角近于 0° ，而两翼倾角只有 20° — 30° ，也显示褶皱转折端的特征。类似背斜褶皱也出现于招远市区西北 12km 的埠南西沟的皂户王家。

2. 基底断裂

形成栖霞复背斜 EW 向褶皱的应力显然来自 SN 向挤压。在 SN 向压应力作用下，必将产生 NW 与 NE 向共轭断裂。与此同时，由于 SN 向压应力强度在不同部位的不均匀性导致南北向差异运动，必将产生 SN 向断裂。它们均可能被太古宙花岗岩类沿相应方向充填。

在栖霞县城西向与南北向 100km 范围内便发现有 7 处太古宙弱片麻状奥长花岗岩，长轴方向便为 NE、NW 向与 SN 向。长轴方向为 SE 向的成独立岩体；长轴方向为 NE、NW 向的，不仅成独立岩体，还相连成八字形岩体与交叉的斜十字形岩体（图 1-4）。它们只出现于胶东群结晶基底中，显然是充填基底断裂的晚太古代花岗岩类。从图 1-4 还可见晚期构造活动继承了太古宙 EW、SN、NW、NE 向的构造方向，并新增加了 NNE 向构造。

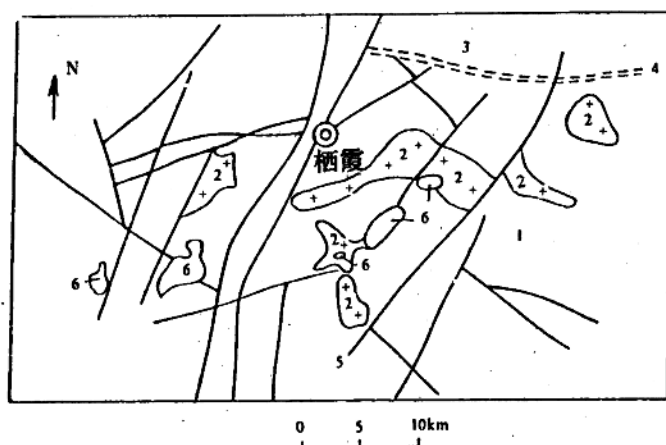


图 1-4 充填基底断裂的晚太古代奥长花岗岩

（据孙星和、张大超等，1990）

1. 胶东群；2. 奥长花岗岩；3. 荆山群；4. 韧性剪切带；5. 断层；6. 新第三纪玄武岩 (N_2)

形成栖霞复背斜的 SN 向压应力，除因 SN 向差异运动可产生 SN 向剪切断裂外，由于 SN 向挤压逆冲超覆，还可能产生 EW 向韧性剪切带。由于沿 EW 向挤压产生的冲击张弛，也可形成 EW 向脆性破碎断裂带。上述多方向断裂均可被后构造花岗岩类充填。它们也可被同构造花岗岩类充填而形成片麻状花岗岩类，而易于与变质地层混淆。胶东群唐家庄组

一部分或一大部分为长轴方向呈 EW 的岩体而非变质岩地层 (据曹国权口头交流, 1992), 可能与后一作用有关。

(二) 共轭断块构造

早在 1983 年初作者初至胶东, 便已发现一系列断块构造地貌。从青岛、烟台至招远、掖县 (莱州市), 以 NNE、NE 向为主导的一系列断裂切穿整个胶东西北部, 使断块地貌十分显著, 往往前坡陡而短, 代表断层穿切部位的断崖, 后坡缓而长, 代表断崖后的缓坡 (图 1-5)。前后坡互相交接构成一系列 NE—NNE 向线形凹地, 因地势较低, 又沿断层线, 有地表径流和上涌泉水汇集, 往往绿树成行, 村落成串, 同时也反映了矿化的集中成带分布。其景观貌似岩层一端被抬起形成的单面山, 前坡似单斜层或单面山的陡崖 (scarp), 后坡似单斜脊后或单面山后坡 (back slope)。但一来自造山运动, 一来自造陆运动, 两者成因机制迥然不同, 显示地貌也具复成因性, 与矿物、岩石、矿床具复成因性相同。

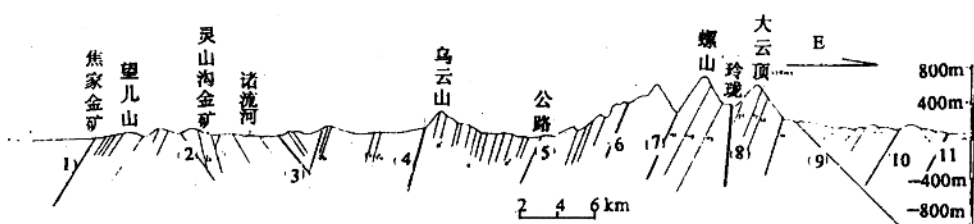


图 1-5 山东省招远—掖县构造地貌剖面图

1. 焦家新城断裂; 2. 灵山北截断裂; 3. 老烟林家断裂; 4. 草沟头断裂; 5. 曹家断裂; 6. 大吕家断裂;
7. 玉皇顶断裂; 8. 玲珑断裂; 9. 招平 (破头青) 断裂; 10. 桑家河断裂; 11. 百吉庄断裂

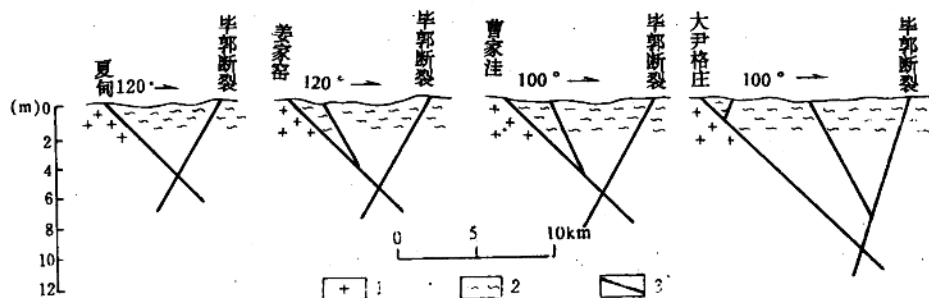


图 1-6 招远市南部的共轭断裂

1. 玲珑二长花岗岩; 2. 胶东群变质岩; 3. 断裂

继又发现胶东西北部 NNE、NE 向断裂构造具共轭性 (陈光远, 1989)。由西向东, 三山岛断裂向 E 倾, 焦家新城断裂向 W 倾, 灵 (山) 北 (截) 断裂向 E 倾, 毕郭断裂向 W 倾。沿 EW 方向断裂倾向依次交互出现相背相向的反向变化, 构成一系列共轭断裂。并发现相向的共轭断裂的深度和规模, 对所形成的金矿床有一定的控制作用。如从夏甸至大尹格庄,

共轭断裂加深，矿床埋深加深，矿床规模也加大（图 1-6）。

图 1-5 显示胶东地貌不仅与构造运动有关，也与岩脉和金矿化带分布有关。一系列 NE—NEE 向断块山间相邻的陡崖缓坡交接带，有利于成矿前岩脉与随后的矿化充填交代。因此也是金矿化集中分布成带的地段，而成矿前次级断裂与主断裂交切形成的构造结往往成为矿化带中形成工业矿体甚至富矿体的所在，如在破头青蚀变矿化带。成矿前岩脉倾角一般都较陡，除沿断块山断裂陡崖侵入外，也可集中成群，成高角度充填于一系列近于平行陡崖的断裂系统中，如在草沟头与曹家断块山之间。

形成胶东西北部 NE—NEE 向断块山构造地貌的主要断裂见图 1-7。NNE 向断裂分布于桃村断裂（图 1-2）以西，与郯庐断裂（山东段称沂沭断裂）平行。NE 向断裂分布于桃

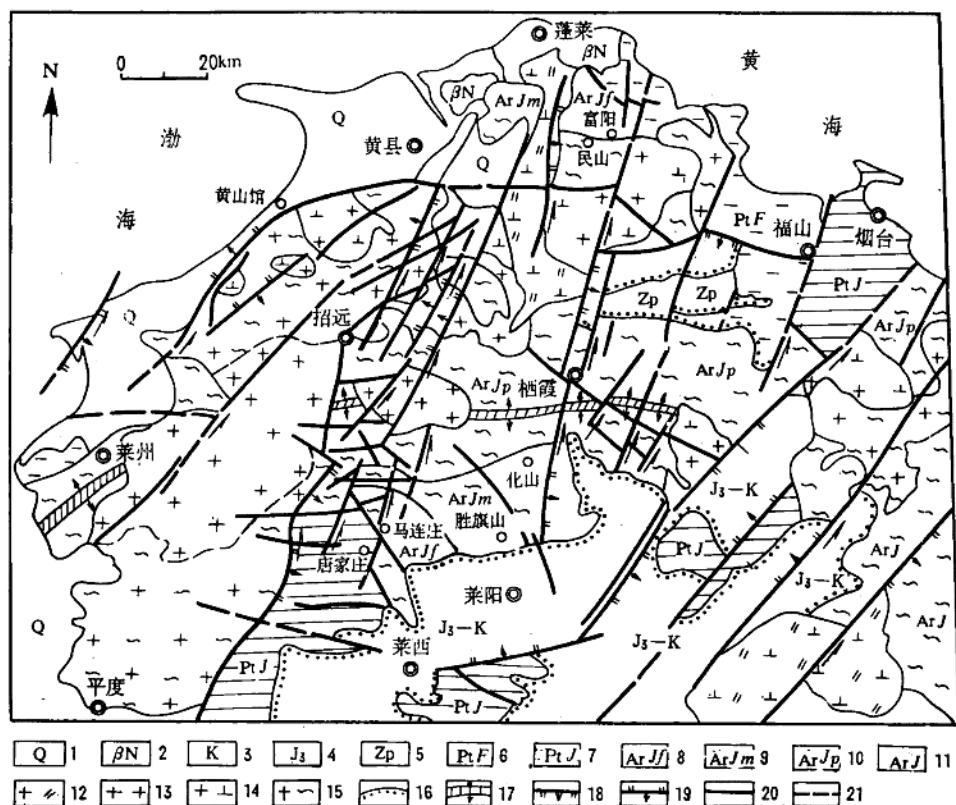


图 1-7 胶东西北部区域地质略图

（据张耀瑛等，1983；杨士望，1986 资料编制；另补充划分荆山群）

1. 第四系；2. 第三系玄武岩；3. 白垩系；4. 上侏罗统；5. 震旦系；6. 元古宇荆山群；7. 元古宇荆山群；
8. 太古宇胶东群富阳组；9. 太古宇胶东群民山组；10. 太古宇胶东群蓬乔组；11. 太古宇胶东群（未分组）；12. 艾山花岗岩；13. 桑家河花岗岩；14. 郭家岭花岗岩闪长岩；15. 玲珑花岗岩；16. 不整合线；17. 复背斜轴；
18. 正断层；19. 逆断层；20. 性质不明断裂；21. 推测断裂；

注：未增加 NW 向断裂，增加标示左行断层符号

村断裂以东,与扬子地台(扬子克拉通地块)和中朝地台(中朝克拉通地块)对接带上的NE向五(莲)-荣(城)断裂(图1-1)平行。

上述NE—NEE向压扭性—张扭性断裂均显示东盘北移、西盘南移的左行特征(图1-7)。而与太平洋库拉板块相对于亚洲大陆板块向北位移有关。郯庐断裂与郯庐断裂以东、桃村断裂以西一系列NNE向断裂,直接与太平洋板块及亚洲大陆板块的缝合线平行。而五荣断裂及五荣断裂以西、桃村断裂以东的一系列NE向断裂,则是由郯庐断裂东侧向北推移的牵引引起,它使郯庐断裂西侧原NNW向的大别-淮阳地块,在郯庐断裂东侧的苏北胶南一带,转为NE向。上述构造机理及构造格局,在徐嘉炜(1980)、Zhang等(1984)、马宝林等(1957)、Wang Xiaoming等(1989)、刘德正等(1991)及张理刚(1992)等文中,均有所反映。从图1-8(徐嘉炜,1980)可清晰地看出郯庐断裂东侧北移对产生胶东NE向牵引构造的影响。

(三) 环形构造

有的环形构造在地表便可观察到,如荆山群不整合于胶东群之上的环形构造,见于栖霞县城东南25—40km(图1-9)。该环形构造为长轴呈EW向的不对称的扁椭圆形,中央为太古宇胶东群中上部齐山组(ArJ_q),外围为元古宇荆山群底部禄格庄组(PtJ_l),两者成不整合接触,但周围未发现环形断裂与放射状断裂,故该环形构造可能由胶东群局部轻微隆起经部分剥蚀后引起,显示在荆山群沉积前,经剥蚀后的胶东群基底表面凸凹不平并不完全平坦。徐金方(1989)曾提出荆山群与胶东群的不整合接触,但一般认为二者多成断层接触,故该环形构造显示的接触关系值得注意。

基底穹窿、底辟侵入岩、喷发火山口均可形成环形构造。杨庆德等(1987)提出在焦家玲珑一带存在一个NE向鸭蛋形基底穹窿构造,长约40km,宽约25km。石连汉等(1989)提出胶东存在两个古老隆起,即西部的招掖穹窿构造与东部的牟(平)-乳(山)隆起,两隆起间为中生代坳陷带。其中NE向招掖穹窿形成的环形构造北起黄县山前断裂(黄山馆吴良集断裂),西界新城—焦家—朱桥镇—梁郭镇,东至破头青断裂以东、田家镇以西2—3km的大磨曲家,长约40km,宽约25km,与杨庆德等(1987)所提基底穹窿大体相当。但隆起与穹窿含义不尽相同,胶东结晶基底又包括胶东群、荆山群、粉子山群3个构造层或亚层,均应加以区分。

卢作祥及胡家杰、范永香等(1988)与胡家杰及程小久(1989)^①等先后提出的焦家金矿田与招掖金矿带的12个环形构造,完全一致。在上述12个环形构造中,玲珑、焦家、朱桥3个环形构造均各自分别独立成环,并不连成一个隆起。其中玲珑环形构造南界在玲珑镇,整体近等轴状,长约17km,宽约16km,长轴近EW或微偏NNW,面积约113km²。孙星和、张大起等(1990)^②提出胶东西北部只有3个环形构造,其中之一为玲珑环形构造,与卢作祥等(1988)、胡家杰等(1989)所提出的大体相当,但轮廓不同,呈显著椭圆形,面积超过100km²,长轴NW向十分显著,南界在罗山(螺山)顶而不在玲珑镇,偏北约7km。其中之二为毕郭环形构造,与毕郭岩体有关,是对卢作祥等(1988)与胡家杰等(1989)的补充,而与石连汉等(1989)所提的毕郭环形构造大体相当,为长轴近EW向、长宽比大

① 胡家杰、程小久,1989,招远金矿带构造控矿规律,宫润潭、王义文主编,招远黄金地质,山东省招远黄金集团公司,贵金属地质编委会。

② 孙星和、张大起等,1990,遥感技术在胶东西北部金矿资源调查中的应用。

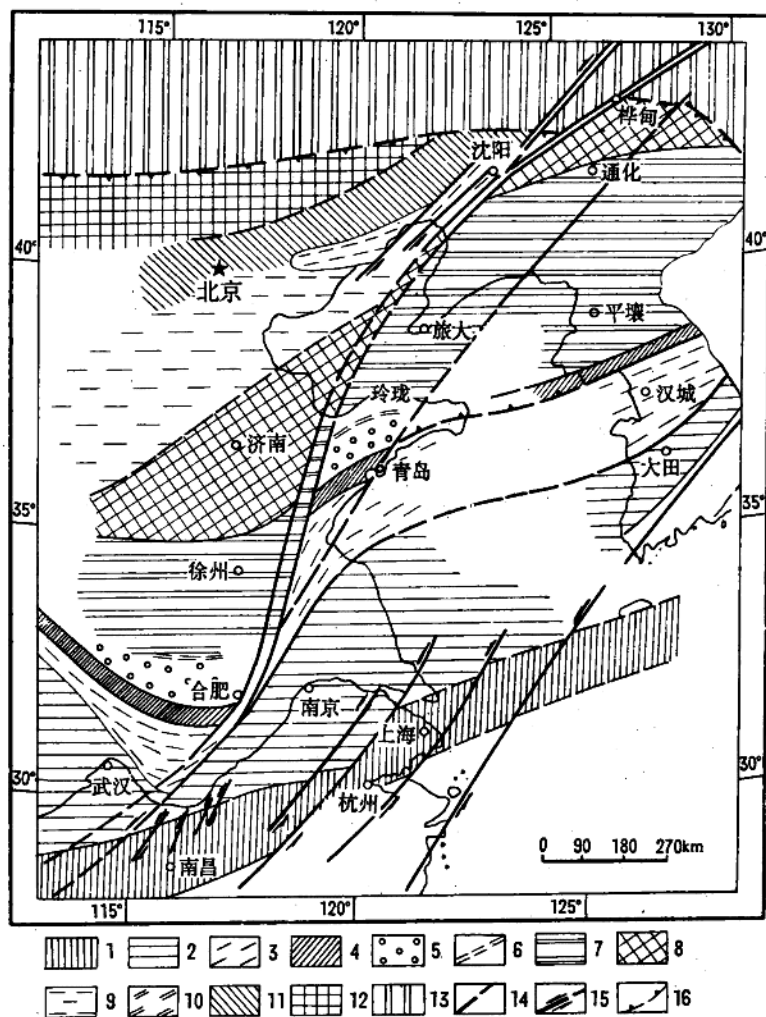


图 1-8 郯庐断裂带平移图

(据徐嘉炜, 1980)

1. 江南隆起带; 2. 下扬子-沃川坳陷带; 3. 大别-胶南-京畿隆起带; 4. 北淮阳-北胶南-临江褶皱带;
5. 合肥-胶莱坳陷; 6. 蚌埠-栖霞复背斜; 7. 淮阳-辽南-平南地块; 8. 鲁西-辽北隆起带;
9. 黄骅坳陷; 10. 山海关隆起带; 11. 燕辽台槽带; 12. 内蒙古隆起带; 13. 内蒙古-吉黑西褶皱带;
14. 构造单元界线; 15. 平移断裂 (粗线表示郯庐断裂带); 16. 可能的俯冲带

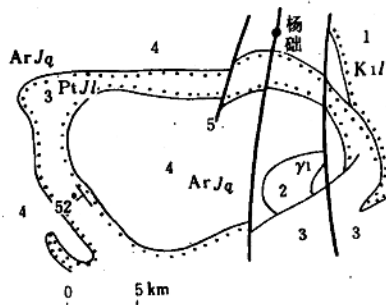


图 1-9 栖霞县城东南荆山群
不整合覆盖于胶东群之上的环形构造
(据孙星和、张大超等, 1990)

1. 下白垩统莱阳组 (K₁L); 2. 上太古界奥长花岗岩 (γ₁); 3. 下元古界荆山群底部禄格庄组 (PtJl); 4. 上太古界胶东群中上部齐山组 (ArJq); 5. 断层

于 2:1 的扁椭圆形, 与石连汉等 (1989)^① 所提长轴 NW 向, 长宽比为 1.4:1 的环形构造形态稍有差异。其中之三为西由镇环形构造, 呈近等轴的扁椭圆形, 直径 3—3.5km, 面积约 12km², 可能由侵入玲珑花岗岩岩基的郭家岭花岗闪长岩岩株造成。上述各家所提环形构造虽不尽相同, 但均缺乏典型环形与放射形断裂及岩脉充填的显示, 这与沿交叉裂隙结点侵入结晶基底的中生代花岗岩类侵入体的形态有关。

(四) 深部构造

我国的全球地学大断面 (GGT) 未穿过胶东地区, 对胶东深部构造缺乏全面系统研究。但根据刘福田等 (1986、1989) 华北 36°N 东西向地震层析 (CT) 断面 (图 1-10) 及孙继源等 (1992) 的分析,

从河淮、鲁西到胶东地区的深部构造, 确具有特殊的景观。

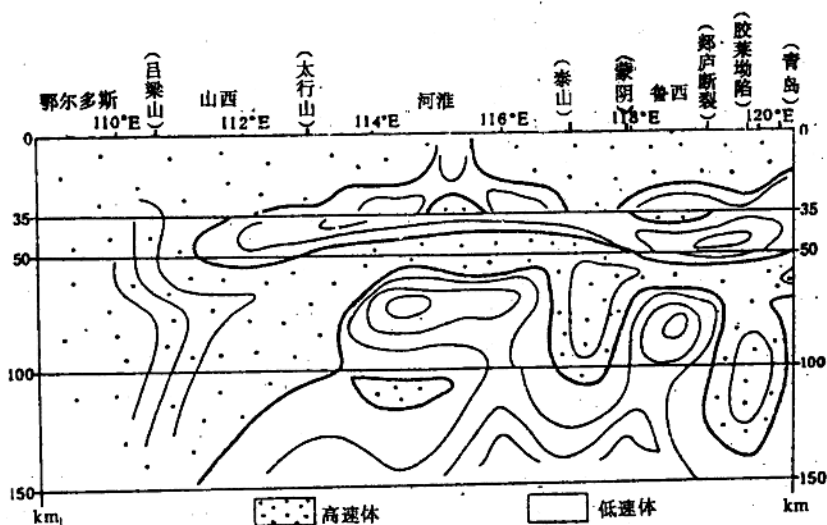


图 1-10 沿 36°N 东西向 CT 断面图
(据刘福田等, 1986、1989; 孙继源等, 1992)

注: 对泰山与鲁西、胶东边界的郯庐断裂位置作了修正, 并补充了蒙阴与胶莱坳陷的中心位置。

根据 36°N 东西向 CT 剖面, 胶东深部构造在 100km、50km、35km 深度的三分层圈性十分显著, 与鲁西、河淮、山西、鄂尔多斯地块是一致的。在深 150—100km 范围内, 胶东与鲁西及河淮的软流圈 (低速体) 是连通的, 在深 100—50km 范围内, 胶东、鲁西与河淮

① 石连汉、康慧, 1989, 招掖金矿带的遥感地质应用研究, 宫润潭、王义文主编招远黄金地质, 山东省招远黄金集团公司、黄金地质编委会。

地区的低速体与高速体也是相通的,但三者之间还形成了两个大小不同的软流圈上涌体(低速体),其间存在着两个深浅不同的下岩石圈无根柱体(高速体)。

鲁西深部的高速柱体位于泰山(约 $117^{\circ}06'E$)地区的下方,下延深度约达110km,胶东深部高速柱体位于郯庐断裂(约 $119^{\circ}00'E$)以东与青岛(约 $120^{\circ}20'E$)以西,下延深度约达140km。它们犹如顶垂体或楔子一样插入60—70km以下的软流圈中。但高速柱体在胶东下插的深度远大于鲁西,可能与太平洋板块向大陆板块的俯冲牵引有关。

在深50—35km范围内,有一软流圈低速层由东向西延伸,在胶东、鲁西、河淮地区下方也是连通的。在该层圈还有两个大小不等的高速体,其一在太行山边的长治与沂蒙山区的蒙阴之间,另一在鲁西蒙阴与胶东诸城之间,但前者在层圈下方,后者在层圈上方,两者并不相连。

郯庐断裂是鲁西与胶东的分界。郯庐断裂下方在35—0km范围内地壳上隆、软流体上涌,使郯庐断裂带内及其西侧泰山群与蒙阴地区的金伯利岩出露地表,并出现中生代强烈岩浆活动,包括泰山地区的金矿化与昌乐地区的刚玉玄武岩(N_1)。并使东侧邻区胶东西北部至西南部出现粉子山群至胶东群结晶基底与中生代岩浆侵入喷出活动,包括玲珑二长花岗岩—罗山(螺山)花岗岩—栾家河花岗岩—郭家岭花岗岩闪长岩等花岗岩类(J_2-J_3)、与艾山花岗岩类(K_1)及其金矿化。

郯庐断裂以东地壳下凹,出现胶莱拗陷,火山沉积物累计总厚近2万米(根据张韞璞、文子中,1983资料统计)。两侧地壳上隆,软流圈上涌,在胶东东北部出现与胶东西北部相应的结晶基底及与招掖NNE向花岗岩类复式岩基—金矿化带相平行的牟乳NNE向花岗岩类复式岩基—金矿化带,且在五荣断裂东侧同时出现胶南群与崂山花岗岩等花岗岩类。

根据现代地震层析分析,胶东深部构造与胶东地表地质及地质演化一致。邢集善等(1991)指出,地质层析解译时限可前推上亿年至中生代。赵永贵等根据热力学计算指出,当后期再无强烈构造变动时,近百公里的下岩石圈与数十公里宽的软流圈上涌体的地震波速度差异特征可残存300—400Ma。胶东实例进一步说明地震层析方法可用以探索深部地质与浅部地质的内在联系。

(五) 伸展构造

胡家杰、程小久(1989)早即提出胶东存在与Au矿化有关的伸展剥离构造。本书提出的在胶东出现的一系列共轭断块山构造与共轭岩脉群及共轭金矿化带分布,显然与伸展剥离构造有关,但共轭断块的铲形断块特征与深部的剥离面还待进一步查明证实。

三、岩浆岩

1. 基性、超基性岩类

胶东花岗岩类分布广泛,出露面积接近胶东整个面积的1/4。它主要出露于晚太古代结晶基底之中,而出露面积却大于结晶基底(结晶基底出露面积只接近胶东面积的1/5),这说明下地壳重熔十分剧烈。根据物探与钻孔资料,胶东西北带中的三山岛、上庄、北戴、丛家、郭家岭一带的郭家岭花岗岩闪长岩体在地下连成一体(徐金方等,1989)。胶东西北部栾家河花岗岩的郭家店、毕郭、栾家河3个独立岩体,根据物探重磁资料在地下也是连成一体的,残留在这些下部连通的胶东花岗岩类的独立岩体之间“无根”的结晶基底,犹如