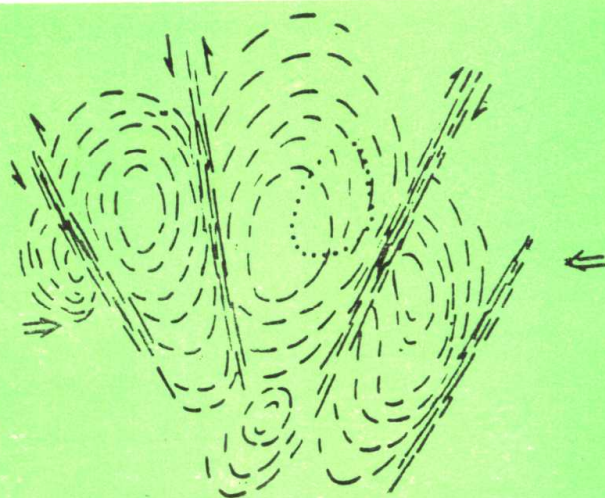
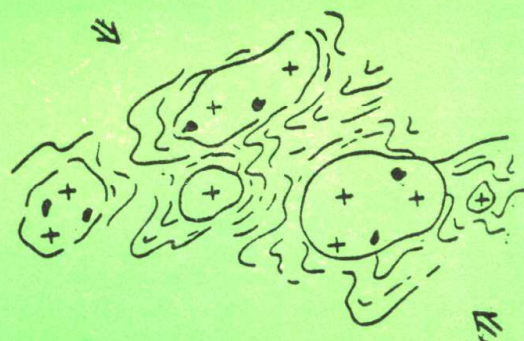


河北省地质矿产局
长春地质学院

科研队

冀东金厂峪地区 高级变质区地质与金矿床

张秋生 杨振升 高德玉 任洪茂 等著



地质出版社

河北省地质矿产局
长春地质学院 科研队

冀东金厂峪地区 高级变质区地质与金矿床

(《冀东金厂峪-王厂地区金矿成矿地质条件及找矿方向》之一)

张秋生 杨振升 高德玉 任洪茂 等著

地 质 出 版 社

(京)新登字085号

内 容 提 要

本书分基础地质和金矿床两大部分,共13章。主要包括:1.区内大面积出露的变质岩石的归属问题;2.太古宙基底构造的样式和形成机制;3.关于花岗岩-绿岩带和高级变质区的构造体制是否适用于冀东的问题;4.区内地质演化历史中构造-变质-岩浆-成矿作用等重大地质事件及其表现形式;5.金矿的类型、成矿时代、成矿地质作用、矿床形成机制和成矿预测等。资料丰富,翔实可靠。可供从事早前寒武纪地质、金矿地质工作的生产、科研人员及大专院校师生参考。

冀东金厂峪地区 高级变质区地质与金矿床

(《冀东金厂峪-王厂地区金矿成矿地质条件及找矿方向》之一)

张秋生 杨振升 高德玉 任洪茂 等著

责任编辑:唐静轩 牟相欣 李云浮

地质出版社出版发行

(北京和平里)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销



开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 28.75 铜版图: 3页 插图: 2页 字数: 697000

1991年12月北京第一版·1991年12月北京第一次印刷

印数: 1—1000 册 定价: 19.10 元

ISBN 7-116-00914-0/P·779

序

本书是河北省地质矿产局（以下简称省局）与长春地质学院合作科研项目《冀东金厂峪-王厂地区金矿成矿地质条件及找矿方向》的基本总结，是反映研究区内太古宙地质及金矿床研究最新进展的一部专著。本项目自1985—1988年历经三年的野外及室内的综合研究，于1989年11月由省局主持评审验收，后又根据评审意见及有关方面的建议进行了修改，最终完成本书的编写任务。

此科研项目负责人是河北省地质矿产局总工程师赵克昌教授级高级工程师及长春地质学院教授张秋生，由双方组成科研队，科研队长兼技术负责人为张秋生教授，副队长为杜丁和高德玉高级工程师、任洪茂讲师。1987年末张秋生教授不幸因公逝世后，该项目负责人和技术负责人改由杨振升教授担任。

本书是局校合作的重要成果，整个的科学研究过程，始终按照张秋生教授的思路进行组织和实施工作，在他的领导和主持下，不仅区内太古宙基础地质研究获得了重大进展，而且对金矿成矿条件及成矿理论也取得了显著成绩。科研队全体同志，怀着思念的深情，谨以本书的出版献给这位毕生为祖国地质事业发展而奋勇献身，鞠躬尽瘁的著名地质学家、矿床学家，并以此纪念他逝世三周年！

参加此项目的科研工作人员有：

省地矿局第五地质队：高德玉、刘万宝、李振宏、韩胜。

省地矿局综合研究队：杜丁、马永申、葛建。

长春地质学院：张秋生、杨振升、姚凤良、邹祖荣、范国传、陈曼云、陈路、范书魁、任洪茂、王安建、孙忠实、翟小明、陈程远、刘正宏、柴社力、邢树文、张克尧、廖香俊、高军平和部分高年级大学生。

本队成员均参加了野外地质和室内整理工作，其中部分人员参加了科研报告的编写和本书的编著。研究项目提交的原始资料图及区域地质图由王安建、孙忠实负责编制，黄道玲老师参加了部分室内工作及完成本书文字修编任务。

本书统编工作及最后定稿由杨振升、任洪茂完成。

在完成本研究项目和本书的编著过程中，我们得到了省地矿局领导、科技处、地矿处、第五地质队、区调队、综合研究队，中心实验室以及长春地质学院有关单位所属实验室的支持和帮助，谨在此致以衷心的感谢。并欢迎同行对本书的批评和建议。

杨 振 升

1990年11月于长春

前言

冀东地区是我国早前寒武纪地质研究程度较高的地区之一，这里不仅有丰富的铁矿和金矿资源，而且有36亿年形成的岩石记录。因此对冀东地区早前寒武纪地质的深入研究，将会对区域成矿规律的认识和重建前寒武纪地壳发展演化的历史有着重要意义。自80年代以来，国内外地质界对该区比较关注，并在地学的各个领域内进行了广泛的探讨，取得了可喜的成果和重要进展。回顾30多年来的研究史，可归纳为以下两个大的阶段。

1. 以地质填图和普查找矿为基础的区域地质研究为主的阶段。时间大致在50年代中期至70年代中期。其中长春地质学院燕山区调大队在本区开展了较为系统的1:20万的区调工作，并将本区变质岩系划分为两群九组，将下元古界划分为一群两组(张树业等，1960)。之后，长春地质学院水厂综合地质研究队(杨振升、李树勋、兰玉琦等，1965)和河北地质八队合作，在该区进行了小区域(水厂一二郎庙地区)大比例尺(1:1万)的地质填图工作，在构造样式和岩石类型上有了新的认识。首次指出该区是个复式褶皱构造和发育有紫苏花岗岩(麻粒岩相变质条件下混合岩化和交代作用的产物)的高级变质杂岩区。70年代中期，河北省地质局第二区测队在本区重新进行了6幅1:20万区测工作(1974)，对长春地质学院燕山区测大队所划分的前寒武纪地层作了补充工作，将太古界划分为一群九组，将下元古界划分为一群五组。

与此同时，在区域内开展了普查找矿工作。在这一时期，对区内重要的金矿床(如金厂峪和峪耳崖)以及铁矿床(水厂)都开展了相应规模的工作。

2. 以铁、金为重点的区域成矿规律研究和基础地质理论研究为特点的阶段。大致在70年代中期至80年代前期，进行了以矿产为中心的多学科综合地质研究，如北京大学钱祥麟等(1975—1980)以前寒武纪富铁矿赋存条件为中心的地质研究工作；天津地质矿产研究所孙大中等(1978—1981)围绕本区早前寒武纪基础地质问题所开展的专门性研究工作；以长春地质学院张贻侠等和河北地质矿产局段长寿等联合组成的专题组(1979—1982)，围绕铁矿形成条件和区域评价所开展的科学研究工作。上述三个科研队几乎同时在同一地区开展了全区性的基础地质与成矿(主要是铁矿)规律的研究，使冀东地区地质研究工作取得了重要进展。例如，构造-变质作用-同位素年龄等综合标志建立地层系统方法的提出(钱祥麟等，1985)，以及综合地层法概念的推出(孙大中，1984)等。

在基础地质理论方面的研究，包括变质岩原岩的恢复，紫苏花岗岩的成因和实验研究(丛柏林等，1982；刘国惠，1981；兰玉琦，1978, 1985)，变质地质和矿物学的研究(卢良兆等，1979；张儒瑗等，1981—1982)等都取得了很大的进展。同时，马杏垣(1979)、赵宗溥、白益良、张勤文(1980)、钱祥麟(1981, 1983)、孙大中(1984)、谢坤一(1985)等围绕着基底构造的样式、构造期次及顺序、片麻理的成因及涵义等问题，对构造地质学进行了详细的研究，取得了丰富的地质成果。值得指出的是，同位素地质年代学的研究在该期有较大发展，如钟富道(1975)、中国科学院地质所(1978)、R.T. Pidgeon(1980)、林尔为等(1982)、孙家树(1982)、王凯怡等(1985)、沈其韩等(1980)以及江传明等(1983、

1987)、乔广生等(1988)都先后发表了一些新的成果。其中特别提出曹庄地区确实存在35亿年左右的古老岩石的新数据。

在矿床理论方面,该时期主要对区内金矿床的成因理论进行了研究,特别是对金厂峪金矿床,分别提出了热动力变质分异成因(杨连生、高德玉,1984)、变质热液成矿(王义文,1979;张宝仁,1979)和以燕山期岩浆热液成矿为主的多期成矿的观点(余昌涛,1985)。林尔为等(1985)则提出重熔型岩浆热液成矿的新观点。

综上所述,前人对该区的研究工作是大量的,对冀东地区的基础地质理论和矿床理论的研究有极大的促进作用。但是,由于冀东地区地质的复杂性,无疑还存在着有争议的和待解决的问题,归纳起来有如下几方面:

1. 区内大面积出露的变质岩石的归属问题,即构成区内主体岩石是火山-沉积层状岩系,还是深成侵入体?如果是后者,其岩石系列、特征及其成因如何?

2. 太古宙基底构造的样式和形成机制问题,片麻理的成因、地质涵义以及由此进行的构造解析的意义。

3. 关于花岗岩-绿岩带和高级变质区构造体制是否适用于冀东的问题?

4. 区内地质演化历史中构造-变质-岩浆-成矿作用等重大地质事件及其表现形式,以及各种岩石所测得的同位素年龄值的地质涵义。

5. 金矿的类型、成矿时代、成矿地质作用、矿床形成的机制和成矿预测。

为了解决和探讨这些重大问题,本研究项目确定的工作区范围为:以金厂峪矿区为中心,以外围金矿点为基础,西起高家店,东至八道河,北起豆子沟,南至太平寨。东西长约40余公里,南北宽10余公里,面积约为500余平方公里。由于工作的需要,向东已延至青龙县城以东,包括了都山岩体大部分,因此实际的工作区面积近700km²。结合研究项目的中心任务,我们确定了本项目工作的学术指导思想和工作方法是:在充分理解现代地质理论的前提下,以近代变质、变形理论为指导,在正确划分岩石单位类型和建立构造分区的基础上,以查明地质事件为主线,确立研究区的构造体制和构造演化。在查清区域地质背景的基础上,通过典型金矿床的解剖,进而研究成矿和控矿地质条件、矿床的成因和形成机制,最终为找矿靶区的选定提供理论依据。

在上述学术思想和工作方法指导下,经过了三年(1985—1988)的野外和室内深入研究获得以下主要进展:

1. 确立研究区内出露的岩石主要是由占出露面积85%以上的两套长英质片麻岩和不足15%的变质表壳岩所组成,而不是变质表壳岩的迁西群和八道河群。变质表壳岩是呈大小不等的包体分布于上述片麻岩中。根据它们的岩石组合特征、变质作用和构造样式等,确认本区属太古宙高级变质区,而不是花岗岩-绿岩带。

2. 太古宙变质表壳岩由于受强烈的改造和被变质深成岩侵位及后期广泛剥蚀的影响,区内残留甚少,已不具备建立地层层序的条件,故统称为迁西表壳岩,它可能属于大陆边缘浅水准稳定条件下沉积-火山岩系。两套片麻岩分属于不同时代的变质深成岩系。对区内较早的老片麻岩改称为太平寨片麻岩,它们的成分相当于英云闪长岩和花岗闪长岩;根据对其原岩的研究提出了钠质紫苏花岗岩系的新见解,并且指出在它们遭到退化变质改造时,岩石将转变为一系列过渡性片麻岩,当完全转变时则形成黑云角闪斜长片麻岩。这种岩石主要产于研究区西部线形构造带内。将另一套较晚的新片麻岩称为崔杖子片麻岩,它

是由英云闪长岩-奥长花岗岩为主体的深成侵入杂岩所构成。

3. 研究区太古宙高级变质区的基本构造格架可划分为：东部太平寨片麻岩复式卵形构造区，西部上营构造变质杂岩带。前者是区内三屯营-太平寨复式卵形构造区的东段，后者则属于遵化-青龙构造带的中段。构造带是在改造复式卵形构造区的基础上发展起来的线形构造薄弱带，沿此带有基性岩和其后的新片麻岩的原岩——崔杖子片麻岩贯入和广泛发育的退化变质作用。

4. 研究区内的片麻理和条带构造的成因是复杂的，它们多属次生构造成因，划分出四种类型的片麻状-条带状构造。建立了深部构造相（麻粒岩相）的韧性变形带特征及其形成与演化的认识，提出了复式卵形构造的深部岩浆准固态底辟旋转侵位模式，和构造变质杂岩带为多期多相叠加的韧性变形带的见解。

5. 区内太古宙麻粒岩相变质作用可以划分为三期六个阶段。它们的温压条件不一样。早期麻粒岩相，相当于30亿年前的区域变质-变形作用；中期相当于钠质紫苏花岗岩系侵位时期及其稍后，属同构造变质-变形作用期；晚期则属于基性岩墙之后静态变质作用。其后的角闪岩相-绿片岩相退化变质作用主要限于线性构造带内。

6. 中生代克拉通构造活化，以构造-岩浆活动为特征。早期它们沿古老线形构造带继承性发展起来；后期显示出明显的新生性。中生代岩浆活动是以深源“Ⅰ”型花岗质岩浆活动为特征。早期属深层底辟式侵位的都山岩体（印支期），晚期是受新生的NNE向与古老EW向构造控制形成脉状扩张式侵位的金厂峪-峪耳崖岩体（燕山期）。

区内构造演化划分为三个构造阶段（克拉通化阶段，盖层堆积阶段，中生代构造活化阶段）和11次主要变形变质、岩浆活动等重大地质事件。

7. 根据区域地质背景的深入研究，结合金矿床的产出特征和其形成时代，提出本区两个主要成矿期。一是太古宙晚期，二是中生代晚期。金矿类型采用“产状模式”分类法，将区内金矿床划分为二种主要类型：金厂峪型和峪耳崖型。提出金厂峪型是产于太古宙高级变质区内的含金韧性剪切带型金矿床，而非绿岩带型金矿床的新认识。指出这一类型金矿床的形成直接为剪切带形成与演化所控制，矿液形成于深部，成矿于浅部的片麻岩带内，并以金厂峪金矿为代表。峪耳崖型是产于中生代构造-岩浆活动带内，它们受控于中生代脆性断裂，产出于岩体内外接触带，与岩墙、岩脉有密切的时空关系，并以峪耳崖金矿为代表。

8. 对研究区内金矿成因及成矿物质来源问题，提出了含金成矿物质来源于深部，它们很可能与张秋生教授生前提出的“大陆壳内深部含金液态矿源层”的认识有联系。但同时也应注意到，在构造活动带内深部韧性剪切带的形成与发展过程中，物质（包括流体）的迁出和加入所形成的含矿热液在适当空间富集的可能性。结合区内金矿分布规律和典型金矿床研究，提出了两种类型金矿成矿和勘探的靶区，并对其相应地进行了评价。

目 录

第一部分 太古宙高级变质地体

第一章 地质事件表及构造分区(杨振升、王安建)	(2)
一、地质事件表的建立	(2)
二、构造分区	(2)
(一) 太平寨片麻岩区	(2)
(二) 崔杖子片麻岩区	(4)
(三) 上营构造变质杂岩带	(4)
三、小结	(5)
第二章 迁西表壳岩 (杨振升、王安建、陈曼云)	(6)
一、研究方法的回顾	(6)
二、长英质片麻岩的成因及与表壳岩的关系	(7)
三、长英质片麻岩中包体的类型及其产出特征	(9)
(一) 太平寨片麻岩构造区中的包体	(9)
(二) 崔杖子片麻岩区中的包体	(11)
(三) 上营构造变质杂岩带中的包体	(11)
四、长英质片麻岩中包体的地质学、岩相学和地球化学	(12)
(一) 超镁铁质岩包体	(12)
(二) 镁铁质岩包体	(20)
(三) 石榴长英片麻岩类	(33)
(四) 磁铁石英岩类	(41)
五、关于迁西表壳岩岩石组合与层序问题的讨论	(48)
六、小结	(49)
第三章 太平寨片麻岩	(50)
一、关于紫苏花岗岩和紫苏花岗岩系问题的讨论	(50)
二、岩石学特征	(51)
(一) 紫苏石英闪长岩	(51)
(二) 中粗粒紫苏花岗闪长岩	(54)
(三) 粗粒—巨晶紫苏花岗闪长岩	(55)
(四) 紫苏斜长花岗岩	(56)
三、岩石地球化学	(58)
(一) 常量元素地球化学	(58)
(二) 微量元素地球化学	(62)
(三) 稀土元素 (REE) 地球化学	(65)
四、单矿物地球化学	(69)

(一) 单矿物微量元素地球化学	(69)
(二) 单矿物稀土元素地球化学	(72)
五、岩石成因讨论	(79)
六、模式计算	(85)
(一) 计算公式的选择	(85)
(二) 母岩浆成分 (C_1) 的确定	(85)
(三) 早期岩浆结晶相矿物组成 (X_1)	(86)
(四) 分配系数 (K_d) 的确定	(86)
(五) 结果与讨论	(86)
七、小结	(89)
第四章 崔杖子片麻岩与上营片麻杂岩	(王安建) (90)
一、崔杖子片麻岩	(90)
(一) 岩石学特征	(90)
(二) 岩石地球化学	(92)
(三) 单矿物地球化学	(98)
(四) 岩石成因	(106)
(五) 小结	(107)
二、上营片麻杂岩	(108)
(一) 角闪斜长片麻岩	(108)
(二) 似英云闪长岩	(117)
(三) 岩石成因	(123)
第五章 变质基性侵入体和岩脉	(陈曼云、翟小明) (126)
一、变质辉长岩	(126)
(一) 变质辉长岩的地质特征	(126)
(二) 变质辉长岩的岩相学特征	(127)
(三) 变质辉长岩的岩石化学和地球化学特征	(129)
二、变质岩脉	(133)
(一) 变质岩脉的地质特征	(133)
(二) 变质岩脉的岩相学特征	(134)
(三) 第二、三期变基性岩脉的岩石化学和地球化学特征	(138)
第六章 构造样式与构造特征	(杨振升、孙忠实、刘正宏) (142)
一、高级变质区构造研究中的有关理论及方法问题	(142)
二、关于研究区片麻理与条带状构造成因的讨论	(143)
三、太平寨片麻岩区构造特征及麻粒岩相韧性变形带的形成与演化	(152)
(一) 构造样式	(152)
(二) 麻粒岩相韧性变形带特征与序列	(154)
(三) 金厂峪—太平寨片麻岩区构造样式形成机制的讨论	(169)
(四) 太平寨片麻岩区构造演化的讨论	(173)
四、上营构造变质杂岩带特征	(174)
(一) 关于构造样式和构造事件问题	(174)
(二) 不同变质构造相韧性变形作用	(175)

(三) 上营构造变质杂岩带的形成与演化	(175)
五、讨论与总结	(177)
第七章 关于变质作用问题 (陈曼云、王安建、孙忠实、杨振升)	(180)
一、主要变质矿物的研究	(180)
(一) 辉石族	(180)
(二) 石榴石族	(191)
(三) 角闪石族	(197)
(四) 黑云母	(202)
(五) 斜长石	(205)
二、麻粒岩相变质作用	(210)
(一) 第一期 (Ma) 麻粒岩相变质作用	(210)
(二) 第二期 (Mb) 麻粒岩相变质作用	(212)
(三) 第三期 (Mc) 麻粒岩相变质作用	(213)
三、麻粒岩相变质作用、变形作用及变质期的讨论	(216)
(一) 关于麻粒岩相变质期的讨论	(216)
(二) 麻粒岩相变质作用和变形作用关系的讨论	(217)
四、晚期低温退化变质作用	(218)
第八章 克拉通活化阶段的构造与岩浆活动	
..... (邹祖荣、杨振升、陈程远、柴社力、孙忠实)	(220)
一、区域中生代构造的基本轮廓	(220)
二、中生代花岗岩	(222)
(一) 都山花岗质深成杂岩体	(223)
(二) 金厂峪地区的花岗岩体	(245)
(三) 产于峪耳崖地区的岩浆岩体	(278)
三、中生代构造演化与岩浆岩侵位	(305)
(一) 具片麻状构造的岩体	(305)
(二) 不具片麻状构造的岩体	(306)
第九章 地壳构造演化 (杨振升、范书魁、王安建)	(307)
一、研究区地质事件序列的建立	(307)
(一) 太平寨片麻岩区事件序列	(307)
(二) 上营构造变质杂岩带事件序列	(308)
(三) 崔杖子片麻岩区事件序列	(308)
二、放射性同位素地质年代学资料的讨论	(308)
(一) 代表性数据判定原则的讨论	(309)
(二) 代表性数据的整理与讨论	(310)
三、地壳构造演化	(317)
(一) 早前寒武纪克拉通形成阶段	(317)
(二) 盖层堆积阶段	(318)
(三) 滨太平洋构造发展 (克拉通活化) 阶段	(320)

第二部分 金矿地质

第十章 金厂峪金矿床	
..... (任洪茂、高德玉、范国传、刘正宏、孙忠实、廖香俊) (324)	
一、矿床地质背景	(324)
(一) 容矿岩石	(324)
(二) 韧性剪切带及其控矿作用	(325)
(三) 脆性断裂构造	(358)
(四) 岩浆侵入活动	(359)
二、矿床地质	(359)
(一) 矿体形态产状及规模	(359)
(二) 矿化类型	(359)
(三) 矿石矿物组合及矿物学特征	(362)
(四) 矿床地球化学特征	(383)
(五) 稳定同位素组成特征	(386)
(六) 围岩蚀变	(394)
(七) 脉岩及其与金矿化的关系	(394)
三、成矿时代及成矿演化模式	(395)
(一) 地质构造特征	(395)
(二) 矿石矿物学特征及地球化学和稳定同位素组成特征	(396)
(三) 同位素年龄数据讨论	(398)
(四) 成矿的演化模式	(398)
四、结论	(398)
第十一章 峪耳崖金矿床	(任洪茂、柴社力、陈路、高德玉) (399)
一、矿床地质背景	(399)
二、矿床地质特征	(400)
(一) 矿体的分布	(400)
(二) 矿石矿物组合及特征	(403)
(三) 矿石组构及成矿阶段的划分	(412)
(四) 近矿围岩蚀变	(414)
(五) 成矿温度	(414)
三、结语	(414)
第十二章 三家子金矿床	(任洪茂、孙忠实、高德玉) (415)
一、矿区岩石类型	(415)
(一) 太古宙基底杂岩	(415)
(二) 中晚元古宙盖层	(416)
(三) 中生代岩浆岩	(416)
二、矿区构造	(417)
三、矿体的产状及规模	(419)
四、矿化类型及矿石矿物学特征	(419)
(一) 金属硫化物-石英脉型	(419)

(二) 细脉浸染型	(420)
五、矿石结构构造	(423)
六、矿物的生成顺序及矿化期次的划分	(424)
七、矿床的稳定同位素组成及REE特征	(425)
八、矿床形成温度	(427)
九、容矿岩石及围岩蚀变	(428)
十、结语	(430)
第十三章 矿床成因	(任洪茂、高德玉) (431)
一、矿化集中区及其金矿床特点	(431)
二、矿床成因探讨	(432)
结束语	(杨振升) (438)
参考文献	(441)
图版及其说明	(444)

CONTENTS

PART 1 Archaean high-grade metamorphic terrain

CHAPTER 1 Geological events and tectonic divisions	
.....(Yang Zhensheng, Wang Anjian)	(2)
Establishment of geological event table	(2)
Tectonic divisions	(2)
Brief summary	(5)
CHAPTER 2 Qianxi supracrustal rocks	
..... (Yang Zhensheng, WangAnjian, Chen Manyun)	(6)
Methodology	(6)
Discussion on the genesis of felsic gneisses and their relationship to supracrustal rocks	(7)
Types and occurrences of inclusions in the felsic gneisses	(9)
Geology, petrography and geochemistry of inclusions in the felsic gneisses	(12)
Discussions of Qianxi supracrustal rock association and strata sequence	(48)
Brief summary	(49)
CHAPTER 3 Taipingzhai gneisses (Wang Anjian)	(50)
Discussions of charnockite and charnockite series	(50)
Petrology	(51)
Geochemistry of rocks	(58)
Geochemistry of minerals	(69)
Petrogenetic discussion	(79)
Model calculation	(85)
Brief summary	(89)
CHAPTER 4 Chuizhangzi gneisses and Shangying gneiss complex	
.....(Wang Anjian)	(90)
Chuizhangzi gneisses	(90)
Shangying gneisses complex	(108)
CHAPTER 5 Metamorphosed basic intrusions and dikes	
..... (Chen Manyun, Zhai Xiaoming)	(126)
Metagabbro	(126)
Meta-dikes	(133)

CHAPTER 6 Tectonic-structural feature and style	
..... (Yang Zhensheng, Sun Zhongshi, Liu Zhenghong) (142)	
Discussions on theory and method of structure study in high- grade metamorphic area.....	(142)
Discussions on genesis of gneissosity and banded structures in the study area.....	(143)
Characteristics, formation and evolution of ductile deformation zones under granulite facies in Taipingzhai area.....	(152)
Features of Shangying belt of tectonic-metamorphic complex.....	(174)
Discussion and summary.....	(177)
CHAPTER 7 Metamorphism	
..... (Chen Manyun, Wang Anjian, Sun Zhongshi, Yang Zhensheng) (180)	
Studies of metamorphic rock-forming minerals.....	(180)
Granulite facies metamorphism	(210)
Discussions of metamorphism, deformation and phases of granulite facies	(216)
Later low-temperature retrogressive metamorphism	(218)
CHAPTER 8 Structure and magmatic activity during craton remobilisation (Zou Zurong, Yang Zhensheng, Chen Chengyuan, Chai Sheli, Sun Zhongshi)	(220)
Outline of regional structure of Mesozoic	(220)
Mesozoic granites	(222)
Mesozoic structural evolution and magmatic intrusion	(305)
CHAPTER 9 Evolution of crustal tectonic	
..... (Yang Zhensheng, Fan Shukui, Wang Anjian) (307)	
Establishment of geological events of the study area.....	(307)
Chronological discussion of isotopic data	(308)
Evolution of crustal tectonic	(317)

PART 2 Geology of gold ore deposits

CHAPTER 10 Jinchangyu gold deposit (Ren Hongmao, Gao Deyu, Fan Guochuan, Liu Zhenghong, Sun Zhongshi, Liao Xiangjun)	(324)
Brittle faults	(358)
Intrusion of magma	(359)
Geological setting of ore deposit formation	(324)
Geology of the ore deposit	(359)
Metallogenetic epoch and model of metallogenetic evolution.....	(395)
Conclusion.....	(398)

CHAPTER 11 Yuernie gold ore deposit	
..... (Ren Hongmao, Chai Sheli, Chen Lu, Gao Deyu)	(399)
Geological environment of the ore deposit formation	(399)
Geology of the ore deposit	(400)
Summary	(414)
CHAPTER 12 Sanjiazi gold ore deposit.....	
..... (Ren Hongmao, Sun Zhongshi, Gao Deyu)	(415)
Rock types in the ore area.....	(415)
Structure of the ore area.....	(417)
Occurrences and sizes of ore bodies.....	(419)
Types of mineralization and mineralogy	(419)
Ore fabrics	(423)
Mineral sequence and phases of mineralization.....	(424)
Stable isotopes and REE of the ore deposit	(425)
Formation temperature of the ore deposit	(427)
Host rocks and their alteration	(428)
Conclusion	(430)
CHAPTER 13 Genesis of ore deposits.....	
..... (Ren Hongmao, Gao Deyu)	(431)
Metallogenetic region and characteristics of ore deposits	(431)
Discussion of genesis of ore deposits	(432)
End words	
..... (Yang Zhensheng)	(438)
References	
.....	(441)
Description of photographs.....	
.....	(444)

第一部分 太古宙高级变质地体

本区位于山海关-马兰峪背斜的核部，相当于张贻侠等划分的迁安隆起区(麻粒岩相)中 I-I 亚区——迁安迁西断块隆起区西北部，钱祥麟等划分的遵化-迁西复杂褶皱构造区(太古宙迁西群分布)的东段，以及孙大中等划分的迁西群和八道河群最为发育的地区。

由于区内金矿床和金矿化点的产地较多，以及区内存在有古老地壳的可能性，引起了国内外许多同行的重视，相继发表了许多有影响的论文和专著，这些都对本次工作有着很大的帮助。

本地区的地质组成、构造特征和金矿床的成矿条件的多样性，都明显地表现出本区是个具有十分复杂的演化历史和不同构造阶段具有不同演变特征的区域。正如前言中所述，本课题的学术思想和工作方法是在研究了前人工作成果的基础上，充分考虑了花岗岩-绿岩带与高级变质区片麻岩-麻粒岩的基本理论，以及中生代以来构造岩浆活动对本区的影响。从重视野外第一性资料的收集为主，结合室内研究，建立起区内地质事件表，进而讨论本区的地壳演化及其与金矿形成的关系。

在进行区域野外路线观察，大比例尺实测剖面以及重点矿区、矿点和露头区不同比例尺的详细填图工作的基础上，运用了足够数量的岩石学、矿物学、岩石化学、地球化学、稀土元素地球化学、同位素地质与年代学等综合手段，以及结合区域内前人工作的成果，进行综合分析，编制出本区的地质图、构造图和地质事件简表，并探讨了区域地质构造演化和若干理论问题。

第一章 地质事件表及构造分区

一、地质事件表的建立

通过野外实际工作的观察和研究,结合构造地质学、岩石学、岩相学及岩石化学和同位素年代工作,将区内新生代以前的主要地质事件概括如下:

1. 可能存在的古老花岗质地壳(?)。
2. 迁西表壳岩的堆积,即基性火山岩、硅铁质岩与泥质-杂砂质碎屑岩形成。 $>3400\text{Ma}$ 。
3. 麻粒岩相的变质与变形作用,表壳岩同斜褶皱广泛发育,构造置换强烈,韧性剪切带形成,超基性-基性岩侵入。
4. 钠质紫苏花岗岩系侵位(太平寨片麻岩原岩),麻粒岩相的变质变形作用,复式卵形构造形成与线形韧性剪切带产生,太平寨变质基性岩脉的侵入。
5. 金厂峪辉长岩侵入,英云闪长岩-奥长花岗岩(崔杖子片麻岩的原岩)的侵位及边缘混染岩、混合岩的形成。 $>2600\text{Ma}$ 。
6. 张疙瘩峪辉绿岩岩脉的侵入,角闪麻粒岩相的变质作用。
7. 区域低角闪岩相-绿片岩相退变质作用及韧性剪切带形成,金厂峪型金矿产生,克拉通基本形成。
8. 早元古宙热扰动与基性、酸性脉岩侵入。 $1700-1900\text{Ma}$ 。
9. 中晚元古宙-古生代克拉通内断槽与盆地区半稳定与稳定型盖层堆积。
10. 超基性岩侵位及印支期盖层褶皱与断裂构造产生,都山底辟型花岗岩侵位。 $196-320\text{Ma}$ 。
11. 燕山期东西向与北北东走向断裂构造形成,青山口-峪耳崖花岗岩侵入及峪耳崖型金矿形成。 $149-186\text{Ma}$ 。

二、构造分区

本节所讨论的构造分区,是将研究范围内的太古宙地质体具有相似地质特征的地区归纳一起,以便从宏观上进一步探讨区域构造的演化历史,并进而为研究区域金矿规律打下基础。在进行构造分区时,我们主要考虑了以下几个方面:岩石类型及其分布特征与它们之间的叠置关系;构造样式及构造形成机制;变质作用类型、级别、期次与空间展布;不同地质体的同位素年龄;成矿作用特征与矿化类型。据此,我们将研究区划分为三个构造区(带)(图1-1):太平寨片麻岩区,崔杖子片麻岩区,上营构造变质杂岩带。

(一) 太平寨片麻岩区

这个区域是指西起迁西三屯营,东至冷口,南以滦河为界,北抵金厂峪、青山口一