

河北省北京市天津市 变质地质图

1:1 000 000

说明书

河北省地质矿产局区域地质调查大队

编图指导 王启超

编著 张春华 赵雨汶 高明文 李增龙 石晓兰

地质出版社

河北省北京市天津市 变质地质图

1:1 000 000

说 明 书

河北省地质矿产局区域地质调查大队

编图指导

王启超

编 著

张春华

赵雨汶

高明文

李增龙

石晓兰

地 质 出 版 社

矿物代号

ab—钠长石	ky—蓝晶石
act—阳起石	mi—微斜长石
alm—铁铝榴石	ms—白云母
bi—黑云母	mt—磁铁矿
cc—方解石	opx—斜方辉石
ch—绿泥石	pa—韭闪石
cor—刚玉	phl—金云母
cord—堇青石	pl—斜长石
cpx—单斜辉石	pyr—镁铝榴石
ctd—硬绿泥石	q—石英
czo—斜黝帘石	scp—方柱石
di—透辉石	sep—蛇纹石
dol—白云石	ser—绢云母
end—浅闪石	sil—矽线石
ep—绿帘石	sp—尖晶石
fo—镁橄榄石	sph—榍石
gru—铁闪石	sps—锰铝榴石
grp—石墨	st—十字石
gt—石榴石	tc—滑石
hb—角闪石	tr—透闪石
hy—紫苏辉石	wo—硅灰石
kf—钾长石	zo—黝帘石
	zr—锆石

前 言

1981年,地质矿产部将“中国变质地质图编制与研究”列为地质科技发展规划第53项,并组成了中华人民共和国地质矿产部《中国变质地质图》编图委员会。于1986年出版了1:4 000 000《中国变质地质图》和专报《中国变质作用及其与地壳演化关系》。河北省地质矿产局区域地质调查大队参加了该项目的工作,并编制了1:1 000 000《河北省北京市天津市变质地质图》(附说明书)。

河北省变质地质图的编制,是在全国编图委员会的指导下,局队具体组织领导下于1981年下半年开始工作,1984年完成初稿,同年3月为全国项目提供了1:2 000 000《河北省北京市天津市变质地质图》(附说明书)。在此基础上,经过进一步充实加工提高,编成1:500 000《河北省北京市天津市变质地质图》和同比例尺的《原岩建造图》及其《说明书》,于1986年12月由局主持了评审验收。局副总工程师房立民高级工程师、局科技处马宇峰工程师参加了会议。评审员有:孙大中研究员、张贻侠教授、钱祥麟教授、李树勋教授、王仁民副教授和吴昌华副研究员。邻省区的代表也参加了会议。

嗣后,根据评审意见,进行了修改补充,并增加了构造变形作用的内容。根据专家们建议,将《变质地质图》和《原岩建造图》合并一张图,比例尺改成1:1 000 000;由于图面和说明书的局限,为反映出河北省早前寒武变质岩系的研究深度和广度,我们还将出版一本专著。

此项工作,受到了许多单位和专家们的热忱协助和指导,大部分样品由队实验室分析鉴定,中国地质科学院测试所做了单矿物化学分析和锆石电镜扫描,图件由苏灵芬等清绘,外文摘要由魏春景翻译。董申保教授在百忙中,对图件的出版给予了极大的关怀和指导。终稿又经孙大中、吴昌华审阅。参加此项工作的尚有张晔卿、李福祥、高连捷等。张玉华、张树平曾参与评审稿部分章节的编写。杨景铎曾对评审稿进行过审阅,并提出了宝贵意见。在此一并致谢。

目 录

前言

一、概 述	(1)
(一) 早前寒武纪地层及变质期次的划分	(1)
(二) 变质单元的划分	(3)
(三) 变质相和相系划分的基本原则	(4)
二、阴山变质亚区	(6)
(一) 崇礼—隆化早元古代变质地带 (红旗 营子群)	(6)
1. 概述	(6)
2. 区域变质作用、混合岩化及花岗质岩石	(6)
3. 构造变形作用	(7)
(二) 康保—围场早元古代变质地带 (化德群)	(8)
三、燕山变质亚区	(9)
(一) 怀安—迁安早中太古代变质地带 (迁西群)	(9)
1. 概述	(9)
2. 区域变质作用、混合岩化及花岗质岩石	(10)
3. 构造变形作用	(11)
(二) 晚太古代各变质地带 (遵化群、单 塔子群)	(12)
1. 概述	(12)
2. 区域变质作用、混合岩化及花岗质岩石	(13)
3. 构造变形作用	(14)
(三) 双山子早元古代变质地带 (双山子群、 朱杖子群)	(15)
1. 概述	(15)
2. 区域变质作用及构造变形作用	(16)
四、太行山变质亚区	(18)

(一) 阜平、西皇城早中太古代变质地带	
(阜平超群)	(18)
1. 概述	(18)
2. 区域变质作用及混合岩化作用	(18)
3. 构造变形作用	(20)
(二) 晚太古代各变质地带 (龙泉关群、	
石咀群)	(20)
1. 概述	(20)
2. 区域变质作用、混合岩化及花岗质岩石	(21)
3. 构造变形作用	(22)
(三) 行唐—虎寨口早元古代变质地带	
(滹沱超群)	(22)
1. 概述	(22)
2. 区域变质作用及构造变形作用	(23)
(四) 北京西山硬绿泥石带	(23)
五、变质成矿作用	(24)
(一) 铁的成矿作用	(24)
(二) 金和铅锌多金属成矿作用	(24)
六、地壳演化特征	(26)
(一) 克拉通化及其分解和再稳定	(26)
(二) 区域热流的旋回性特点	(27)
(三) 构造变形的旋回性特征	(28)
参考文献	(31)
英文摘要	(37)

一、概 述

河北早前寒武纪变质岩系分布广泛发育齐全，而且蕴育着极其丰富的矿产资源，例如冀东的铁和金，冀西北的铅锌多金属和金、铀，均在全国占有重要地位。此外尚有驰名中外的太行山大理石等。变质岩系的时代为太古一早元古代，同位素年龄值为 $>3500-1700\text{Ma}$ 。

(一) 早前寒武纪地层 及变质期次的划分

早前寒武纪变质地层和变质期次的划分，在一定区域或从一定意义上讲是相辅相成的两个方面，而具有一致性特点。根据旋回性特征，从火山—沉积的旋回性、区域变质作用的旋回性、混合岩化作用及岩浆成因的差异性、褶皱变形的旋回性、地球物理场的可比性、地球化学的差异性、地层之间的不整合关系以及同位素地质年代学诸方面资料，综合考虑将地层和变质期次划分如下（表1）：

迁西群与阜平超群相当，地层下限年龄为 3500Ma 左右，变质年龄约 2800Ma ，属早中太古代变质期（ $P \in A$ ）。其中迁西群见于冀东迁安一带和冀西怀安一带（原桑干群）；阜平超群见于太行山区的阜平、西皇城村一带。冀东迁西群的上川、三屯营组和冀西的瓦窑口、右所堡组，大体相当阜平超群的陈庄群；冀西的下白窑组大体相当阜平超群的湾子群。作者尚认为，此变质期可细分为早期（ $P \in A_1$ ）、晚期（ $P \in A_2$ ）甚或解体为早太古代变质期和中太古代变质期，这些尚需进一步研究。

遵化群与龙泉关群时代可以对比，属同时异相。遵化群主要

见于张家口以西—遵化—青龙和安子岭一带；龙泉关群主要见于太行山龙泉关以西省界一带。其地层下限年龄为2800Ma。单塔子群与石咀群时代相当，前者主要见于冀东的抚宁—司家营和承德地区；后者主要见于太行山独山城、上堡和赞皇一带。上述各群属晚太古代变质期（ $P \in B$ ），变质年龄为2500Ma左右，其中龙泉关群、遵化群属于早期（ $P \in B_1$ ）；石咀群、单塔子群属于晚期（ $P \in B_2$ ）。

红旗营子群见于冀北崇礼—隆化一带及其以北地区，地层下限年龄约2450Ma。双山子群、朱杖子群见于青龙河双山子、朱杖子一带。其中双山子群的地层时代大致可与红旗营子群对比；朱杖子群大致可与五台区的高凡群对比。红旗营子群、双山子群和朱杖子群属早元古早期变质（ $P \in C_1$ ），变质年龄为2350Ma左右。

溥沱超群主要见于太行山行唐—虎寨口一带，地层下限年龄为2350Ma左右。化德群见于冀北的康保、围场一带，地层时代可与溥沱超群对比。两群属早元古晚期变质，变质年龄为1850、1700Ma左右。

（二）变质单元的划分

河北属于华北变质地区（即华北克拉通，相当一级单元）的一部分。在华北克拉通形成过程中，由于诸地质事件或地质因素的差异，可划分为阴山、燕山、太行山和鲁西四个变质亚区（见变质单元图）。以崇礼—赤城—大庙深断裂为界，以北为阴山变质亚区；以南为燕山变质亚区。以北纬40°以南，新民—沧州—许昌（即聊城—兰考深断裂）深断裂以西平原结晶基底^①和太行山区属太行山变质亚区；此深断裂以东，据山东资料划归鲁西变质亚区，其结晶基底相当泰山群，可能与冀东司家营一带的单塔

① 河北地矿局综合研究队，1982年资料。

子群相连。

变质地带的划分，主要考虑变质岩系的时空展布，同时也考虑原岩建造、变质作用、构造变形等特点，共划分13个变质地带。其中崇礼—隆化变质地带，大致以北北东向丰宁花岗岩陆梁为界，其原始构造环境，东部属相对活动区，火山岩较发育；西部属于相对稳定区，沉积作用增强，因而可进一步划分为崇礼、隆化两个变质岩带（三级单元）。

（三）变质相和相系划分的基本原则

关于变质相和相系划分的基本原则以及图式图例等，均按全国变质图编图委员会统一规定。主要文献有：董申保（1983）《全国变质图的编制原则和方法》、业务组（1982）《编制变质图的技术要求》和《变质图编制说明及统一图例》以及长春地质学院前寒武纪地质研究室（1981）《变质地质学的一些基本问题》等。

根据河北情况，低绿片岩相在变质基性岩中以出现黝帘石或斜黝帘石，而且绿纤石、葡萄石和硬柱石消失为标志。它包括绢云母—绿泥石级（带）和黑云母级（带）；高绿片岩相以出现蓝绿色普通角闪石或铁铝榴石为标志；低角闪岩相，在变质泥岩中以出现十字石、蓝晶石为标志。也可出现矽线石，但多与白云母共生（sil+ms），谓之第一矽线石带；高角闪岩相，在变质泥质岩中出现矽线石与钾长石共生（sil+kf），白云母消失，谓之第二矽线石带。在变质基性岩中以普遍出现单斜辉石为标志；麻粒岩相，以出现紫苏辉石为标志。

变质基性岩中的斜长石，在低绿片岩相 $An_{<10}$ ；高绿片岩相 An_{17} 左右；低角闪岩相 An_{20-39} ，多 An_{35} 左右；高角闪岩相 An_{30-50} ，多 An_{40} 左右；麻粒岩相 An_{30-57} ，多 An_{44} 左右。角闪石在高绿片岩相为蓝绿色；低角闪岩相为带蓝色色调的浅绿色；高角闪岩相为深绿或暗绿色；麻粒岩相为褐绿或绿褐色。黑云母在低绿片岩相

常为绿或褐绿色；高绿片岩相为绿褐、浅褐色；低角闪岩相为浅褐、褐色；高角闪岩相为深褐、暗褐色；麻粒岩相为棕褐或红棕色。榍石在麻粒岩相基本消失或罕见；在高角闪岩相零星可见；低角闪岩相则多见。上述变质基性岩中的部分矿物学特征，也可作为变质相划分的参考依据。为了便于资料对比，现将主要各家变质相划分和命名列下表（表 2）。

表 2 主要各家变质相划分命名对比表

编图方案	艾斯柯拉 都城秋穗	特 纳		温 克 勒		巴洛变质带
低绿片岩相	绿片岩相	绿片岩相	q + ab + ms + ch亚相	低 级	ab + act + ch带	ch带
			q + ab + cp + bi亚相			bi带
高绿片岩相	绿帘 角闪岩相		q + ab + cp + alm亚相		ab + hb + ch带 (alm + ch + ms带)	alm带
低角闪岩相	角闪岩相	角闪岩相	st + alm亚相	中 级	st/cord带	st带
			ky + alm + ms亚相			ky带
			sil + alm + ms亚相			
高角闪岩相			sil + alm + kf亚相	高	kf + Al ₂ SiO ₅ 带	sil带
麻粒岩相	麻粒岩相	麻粒岩相	角闪麻粒岩亚相 辉石麻粒岩亚相	高 级	区域紫苏辉石带	

变质相系按照都城秋穗（1961）的概念，对各变质地带进行确定。在河北早前寒武变质岩系中，除区域低温动力变质作用和单相变质地带，一般不确定相系（但可确定压力类型）外，基本属中压相系。以蓝晶石出现和地热梯度(10—30℃/km)确定之，即属于矽线石-蓝晶石型。

二、阴山变质亚区

(一) 崇礼—隆化早元古代变质 地带（红旗营子群）

1. 概 述

此变质地带以黄汲清划分的丰宁花岗岩陆梁为界，其原始构造环境东部为地壳相对活动区，火山作用以及花岗质岩浆活动相对强烈些。其岩石组合自下而上为斜长角闪岩夹大理岩，转而以各种变粒岩为主；西部则属于相对稳定区，以沉积作用为主。其岩石组合，下部以黑云斜长变粒岩为主夹大理岩、斜长角闪岩，上部也主要为黑云斜长变粒岩。在东西两区接壤部位，发育着闪长岩、花岗闪长岩和二长花岗岩。

原岩建造为中基性—中酸性火山岩（西部火山岩大大减少）—粘土质砂岩—碳酸盐岩建造。其变质建造为角闪变粒岩、斜长角闪岩—各种片岩、片麻岩、变粒岩—大理岩建造。原始构造环境属边缘型原冒地槽盆地。但是东部与承德变质地带的单塔子群相近，由于旋回性差异，火山作用也相对减弱。据东部斜长角闪岩的岩石化学、微量元素和稀土资料，具有大陆—岛弧拉斑玄武岩特征。

2. 区域变质作用、混合 岩化及花岗质岩石

此变质地带基本属于低角闪岩相。其矿物组合：变质泥质岩为 $q + bi + ms + alm + st + ky$ 、 $pl + bi + sil + alm + q$ ；变质基性

岩为 $pl + hb + bi \pm alm + q$;变质碳酸盐岩为 $cc + di + czo + ep$ 等。此变质地带的西部的北部局部可达高角闪岩相;东部的南部局部出现高绿片岩相。其总趋势由东向西变质程度增高,这可能是东部混合岩化作用强烈所造成。此变质地带的 $p-t$ 条件为 $4-10 \times 10^8 Pa$, $540-730^\circ C$, 地热梯度为 $21-28^\circ C/km$ 。

此变质地带存在着事实上的不均衡递增变质,而且出现具 $st + ky + alm$ 的组合,结合 $p-t$ 条件和地热梯度,应属区域动力热流变质作用,中压相系。

此变质地带混合岩化作用比较发育,但是区域选择性重熔(溶)型比较微弱,而重熔-再生型比较发育,尚显示带状展布的特点,甚或有切层现象。这种再生型混合岩以钾质交代为主,斑状混合片麻岩、花岗质混合片麻岩较为常见。

此变质地带东部之南侧,隆化断裂两侧至大庙深断裂之间,形成了以边缘型混合花岗岩为主的,尚有混染型和侵入型花岗岩体所组成的强度带,呈东西向展布。丰宁花岗岩陆梁及其以东不同成因的花岗质岩体也较发育。

3. 构造变形作用

此变质地带经历了四次褶皱变形,由于水平应力较强,从而形成紧密的线状倒转同斜褶皱为主,呈近东西向展布,主要向北倾。区内岩体也严格受构造应变带控制,岩体的长轴方向与构造线基本一致。区内韧性剪切作用也较发育。东西向深断裂控制着地层的构造形迹和展布,而且控制着再生交代型混合花岗质岩体以及各种成因的深成岩的形成。

第一次褶皱变形,变质重结晶作用并不显著;第二、三次褶皱变形,变质重结晶作用显著增强;第四次褶皱变形,变质重结晶作用也随即达到晚期,混合岩化作用达到高潮。

(二) 康保—围场早元古代 变质地带 (化德群)

此变质地带, 康保一带下部为变质砂砾岩、千枚岩、片岩、变质砂岩互层, 以及结晶灰岩或大理岩等; 上部为千枚岩夹板岩。围场一带为石英片岩、变质砾岩和结晶灰岩等。原岩建造为砂砾岩—砂岩—粉砂质粘土岩—碳酸盐岩建造; 变质建造为变质砂(砾)岩、石英岩—片岩、千枚岩—大理岩建造。原始构造环境属红旗营子群结晶基底上的深断裂产生的槽型拗陷带, 具原冒地槽性质。

康保一带属高绿片岩相, 在变质砂岩或泥质岩中, 普遍出现铁铝榴石。其矿物组合: 变质泥质岩为 $q + ms + bi + alm$ 、 $q + ser + alm \pm ch$; 变质泥灰岩为 $phl + ms + tr + ch + cc + q$ 等。此一带尚受海西期花岗岩的接触变质的叠加, 出现十字石、红柱石、矽线石等。围场一带为低绿片岩相, 常见组合为 $ser + ch + q$ 等, 相当绢云母—绿泥石级(带)。此变质地带的 $p-t$ 条件: $4 \times 10^8 \text{ Pa}$, $400-600^\circ\text{C}$ 。

此变质地带的褶皱变形作用, 以水平应力为主, 呈现紧密的线型褶皱, 劈理片理发育。变质作用的热能, 除来自地层放射性衰变外, 主要由应力产生。变质作用类型, 属区域低温动力变质作用, 绿片岩相型。

三、燕山变质亚区

(一) 怀安—迁安早中太古代变质地带 (迁西群)

1. 概 述

迁西群下部主要为二辉斜长麻粒岩、紫苏斜长麻粒岩为主，其次为含紫苏辉石或二辉石的（角闪）黑云斜长片麻岩，以及二辉磁铁石英岩等。迁西一带尚具辉石岩、角闪石岩、二辉橄榄石岩等超镁铁质岩；中部麻粒岩有所减少，主要为紫苏黑云斜长片麻岩，尚有（二辉）磁铁石英岩等。该群上部即下白窑组，主要为含矽线石、石榴石的变粒岩、浅粒岩等孔兹岩建造（含石墨），顶部夹不稳定的大理岩透镜体，底部具磁铁石英岩的组合标志层。

迁西群的原岩建造为：基性或中基性—中酸性火山岩—含铁硅质岩建造；变质建造为：斜长二辉麻粒岩或二辉斜长麻粒岩（为主）—黑云辉石斜长片麻岩—磁铁石英岩建造。

根据建造中以火山岩为主，而且缺乏或极少见到陆源粗碎屑岩和碳酸盐岩沉积，且具胶体化学沉积的硅铁建造，原始构造环境为早中太古代的萌优地槽^①。根据冀东迁西群的斜长角闪岩的岩石化学、微量元素、稀土等资料^[18,30,47]，存在着拉斑和钙碱性两个系列的玄武岩，相当岛弧—大陆环境。

关于超镁铁质岩，有的资料认为^[48]是超基性岩体，但被构

① 均据马杏垣教授等厘定的构造单元的涵义，但时代有所差异。此萌优地槽，克拉通化形成萌地台（陆核）。

造透镜状布丁体化。也有的资料^[30]认为,只有含橄榄辉石岩才是古老的侵入体,而其它超镁铁质岩,主要为富镁铁质火山—沉积物经深变质而成。从目前资料看,讨论最多的是科马提岩。有的资料认为^[30],其中一部分相当玄武质科马提岩;一部分相当橄榄质科马提岩。也有的资料认为^[18],由于它不具备科马提岩的岩石组合特征和特有的岩石结构,因而不是典型的科马提岩。在此类岩石中,尚偶见尤莱辉石岩(易熔岩)和英榴易熔岩^[34],它属于深变质的沉积岩。

2. 区域变质作用、混合岩化及花岗质岩石

迁西群为麻粒岩相单相变质。在变质中基性岩中普遍出现紫苏辉石。其矿物组合:变质高镁铁质岩为 $hy + pl + sp + hb$ 、 $hb + hy + di + fo$; 变质基性岩为 $pl + hy + di \pm gt \pm hb \pm bi$ 、 $pl + hy + hb \pm bi$ 、 $pl + di + gt$; 变质中酸性岩为 $pl + hy + gt + bi \pm hb + q$ 、 $pl + bi + hy \pm hb + q$; 变质硅铁质岩为 $q + mt + di + hy$ 、 $q + mt + bi + hb + gra + hy$ 等。

就平衡结构而言,冀西优于冀东,而多呈紧密镶嵌变晶结构;冀东则在矿物之间常具相互交代现象。这种差别,很可能冀东混合岩化作用和岩浆活动比较强烈所造成。

冀西的下白窑组,主要为 $pl + sil + alm + bi \pm kf + q$ 等矽线榴组合,并未见紫苏辉石。但是与其相当的集宁群,具含紫苏辉石的夹层,暂且将下白窑组划为高角闪岩相与麻粒岩相未分。

据大量的矿物对温压计算和实验资料,其 $p-t$ 条件为: $8-12 \times 10^8 \text{ Pa}$, $800-920^\circ\text{C}$, 总体变质温度在 840°C 左右,地热梯度为 $20-25^\circ\text{C/km}$ 。在组合中尚发现 $sil + ky$ ^[18,47],应属中压型。根据变质作用特点以及其它方面的地质特征,其变质作用类型为区域中高温变质作用,麻粒岩相型。或相当多勃列佐夫(1981)的“陆核变质作用”。

此变质地带由于区域热流均衡，不单是变质作用均匀，混合岩化作用也均匀，呈现区域选择性重熔（溶）作用（面型），分带性不明显。由于原始构造位置不同和原岩建造的差异，冀西的混合岩化作用远较冀东轻微得多。在冀东尚有紫苏花岗岩出露，多见于局部或呈几到几十平方公里不等的岩体。其岩体常与围岩渐变或突变或呈侵入关系。它的形成与麻粒岩相变质密切相关，而且受到同期构造的控制。

据有关资料^[11]，迁西群尚存在着英云闪长岩，多呈杂岩体，且与区域构造线一致而无明显界限。它是由英云闪长岩—花岗闪长岩—花岗岩连续系列所组成。它是在构造热事件中，由深部基性岩熔融分异上侵于背斜核部。成岩时间大致在变质作用晚期，而且常常受到韧性剪切作用，被推覆上升。

3. 构造变形作用

迁西群经历了三次褶皱变形作用。早期为近东西向的紧密同斜褶皱；中期为近南北向的中常或倒转褶皱；晚期为近东西向宽缓开阔褶皱，从而形成了北部为北北东向，南部近南北向的弧形构造格架。曾经认为迁安是个穹窿构造，后经白瑾等（1979）研究，并非典型的穹窿构造。

首次由张贻侠、兰玉琦等（1978）发现桑园、擂鼓台、隔滦河和阎家店等地大型韧性变形带之后，屡有新的发现和进展。

桑园—隔滦河是个大型逆冲韧性变形带^[30]①，它控制着迁西群上壳岩向东推覆和迁安片麻岩就位，同时使麻粒岩相向角闪岩相退变。早期韧性变形发生在主褶皱中后期，变质作用高峰之后，产状与褶皱轴面一致，或倾角略有差异，并伴有基性岩贯入；晚期活动晚于主褶皱或变质期，形成各种糜棱岩。此韧性剪切带是由几个异地构造岩片向东逆掩所组成的推覆体。晚期韧性变形

① 曹熹、张术清，1984，〈冀东桑园—隔滦河剪切带变形岩组成因初探〉，桂林构造会议交流文献。