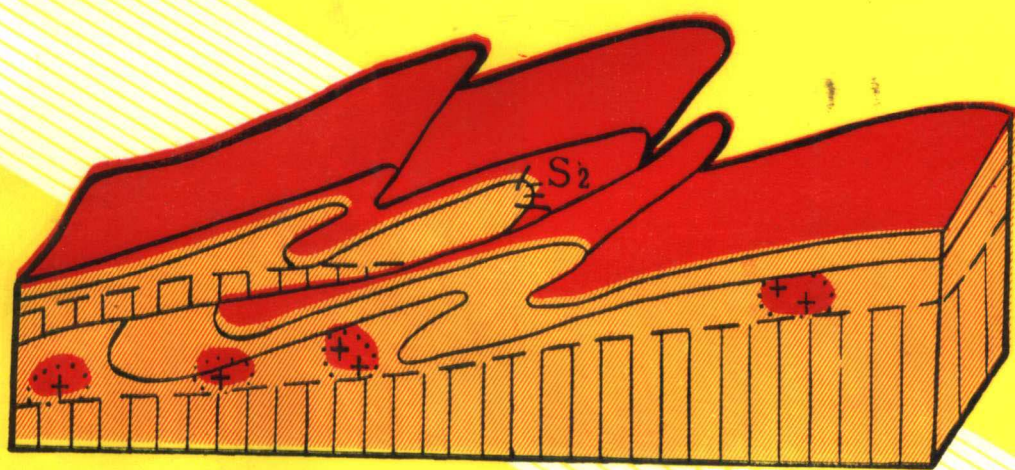


河北早前寒武纪 变质作用

张春华 王启超 高明文 李增龙 石晓兰 编著



地质出版社

河北早前寒武纪变质作用

河北省地质矿产局区域地质调查大队

张春华 王启超 高明文 李增龙 石晓兰 编著

地质出版社

内 容 提 要

河北变质岩系分布广泛而齐全, 隶属太古代—早元古代, 在国内外古老变质岩系研究中均占重要地位。它对研究华北克拉通也起着极其重要的作用, 而且蕴育着丰富的矿产资源。

本书以大量的实际资料为依据, 运用变质地质学的观点, 首次全面地对河北早前寒武变质岩系的地层、变质期次、变质单元的划分、原岩建造及其原始构造环境、区域变质作用、混合岩化作用及其相关的花岗质岩石, 作了系统研究; 同时对构造变形作用及其与变质作用的关系进行了讨论; 对铁、金、铅、锌多金属等火山—沉积—变质成矿作用, 也作了归纳。作者按照造陆旋回的概念, 总结了河北早前寒武地壳的演化。书中对若干地质问题的不同观点和认识也有所反映。

本书可供地质、找矿和岩石工作者在生产、科研和教学中参考。

河北早前寒武纪变质作用

河北省地质矿产局区域地质调查大队

张春华 王启超 高明文 李增龙 石晓兰 编著

责任编辑: 王 曙

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: 11.125 铜版页 14页 字数: 258000

1990年10月北京第一版·1990年10月北京第一次印刷

印数: 1—710 册 国内定价: 7.25 元

ISBN 7-116-00721-0/P·617

前 言

本书是在编制1:1000000《河北省变质地质图》基础上,进一步深化而写成的一项综合性专著。本书研究的对象为河北省广布的早前寒武变质岩系及其相关问题。其内容包括:从变质作用的起始状态,到变质作用和花岗岩的形成。同时还对构造变形作用及其与变质作用的关系,进行了叙述和讨论;对变质成矿作用,主要是铁、金和铅锌多金属的成矿规律,也作了归纳和论证。其内容的广度和研究的深度,远较1:1000000《河北省变质地质图》及其《说明书》大大进了一步。

近年来,变质地质学有了很大发展,作者应用现代变质地质学的理论和方法,以大量的实际资料为依据,对全省变质岩系作了系统的研究和总结。众所周知,华北克拉通是我成形国的第一个克拉通,河北处于极其重要部位,前寒武变质岩系十分发育而齐全,而且蕴育着丰富的矿产资源。因而河北早前寒武变质岩系,无论从其地质意义或矿产资源来讲,在全国均占重要地位,国际上也引起许多学者所关注。

河北早前寒武变质岩系,早在30年代以前即开始研究,五、六十年代系统地进行了1:200000区域地质调查,继而开展了1:50000区域地质调查,尤其近年来,许多单位或个人在河北作了大量工作,积累了丰富的资料,并且有许多论著发表。这就为此次全面地总结研究工作,提供了坚实的基础。

此项目于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,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、钱祥麒教授、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。会议对此成果予以验收通过,并认为具有国内省(区)级较好水平。作者根据评审意见,又进行了补充和加工,并再次分别与部分评审员和有关专家卢良兆、麦延庆、叶挺松、张成基、马克勤、邵振国等进行了有益的讨论。为了更全面地反映河北早前寒武变质岩系的研究深度和广度,除出版1:1000000《河北省变质地质图》和简要《说明书》外,另行出版本书。在写作过程中,曾征求了孙大中、吴昌华和张寿广的意见。

中国地质学会前寒武专业委员会委员、编图指导、王启超高级工程师继续指导了此书的编写。参加此项工作的还有赵雨汶、李福祥、张晔卿、高连捷等。张玉华、张树平曾参与了评审稿初稿的部分编写工作。杨景铎曾对评审初稿进行过审阅,并提出宝贵意见。书中插图由队出版室清绘。大部分样品由队实验室分析鉴定。地矿部测试所做了部分单矿物化学分析和锆石电镜扫描。北大魏春景承担了外文翻译。

我们的工作得到了许多单位和个人的热情指导、协助和支持,在此深表感谢!

董申保教授在百忙中,对此书的出版给予了热情的关怀和指导,在此表示衷心的感谢。

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 早前寒武地质概况及其地质意义	(1)
第二节 早前寒武地层方案及其沿革	(3)
一 早中太古代	(3)
二 晚太古代	(3)
三 早元古代	(6)
第三节 变质期次及其地层划分对比	(6)
一 火山—沉积的旋回性	(6)
二 褶皱变形的可比性	(7)
三 地球物理场的可比性	(9)
四 变质作用的可比性	(10)
五 混合岩化作用及岩浆成因的差异性	(10)
六 地球化学的差异性	(10)
七 地层不整合关系	(10)
八 同位素地质年代学	(14)
第四节 变质单元的划分	(23)
第五节 变质相和相系划分的基本原则	(24)
第二章 阴山变质亚区	(27)
第一节 崇礼—隆化早元古变质地带(红旗营子群)	(27)
一 岩石组合特征	(27)
二 原岩建造及其构造环境	(27)
三 区域变质作用	(30)
四 混合岩化作用及花岗质岩石	(31)
五 构造变形作用	(32)
第二节 康保—围场早元古变质地带(化德群)	(38)
第三章 燕山变质亚区	(35)
第一节 怀安—迁安早中太古变质地带(迁西群)	(35)
一 岩石组合特征	(35)
二 原岩建造及其变质建造	(38)
三 原始构造环境分析	(42)
四 区域变质作用	(43)
五 混合岩化作用及花岗质岩石	(46)
六 构造变形作用	(48)
第二节 晚太古各变质地带(遵化群、单塔子群)	(49)
一 岩石组合特征	(49)
二 原岩建造及其变质建造	(50)

三	原始构造环境分析	(53)
四	区域变质作用	(54)
五	混合岩化作用及花岗质岩石	(58)
六	构造变形作用	(59)
第三节	双山子早元古变质地带(双山子群、朱杖子群)	(62)
一	岩石组合及其原岩建造	(62)
二	区域变质作用	(63)
三	构造变形作用	(65)
第四章	太行山变质亚区	(66)
第一节	阜平、西皇村早中太古变质地带(阜平超群)	(66)
一	岩石组合特征	(66)
二	原岩建造及其原始构造环境	(66)
三	区域变质作用	(70)
四	混合岩化作用及花岗质岩石	(76)
五	构造变形作用	(78)
第二节	晚太古各变质地带(龙泉关群、石咀群)	(78)
一	岩石组合特征	(78)
二	原岩建造及其原始构造环境	(78)
三	区域变质作用	(80)
四	混合岩化作用及花岗质岩石	(81)
五	构造变形作用	(82)
第三节	行唐—虎寨口早元古变质地带(漳沱超群)	(82)
一	岩石组合特征	(82)
二	原岩建造及其原始构造环境	(83)
三	区域变质作用	(83)
四	构造变形作用	(84)
第四节	北京西山硬绿泥石带	(84)
第五章	岩石学与矿物学特征	(85)
第一节	岩石学特征	(85)
一	概述	(85)
二	岩石组构的演化	(85)
三	变质作用中的交代反应	(87)
第二节	矿物学特征	(87)
一	斜长石	(87)
二	角闪石、黑云母	(89)
三	辉石	(91)
四	石榴石	(92)
五	白云母	(94)
第六章	混合岩—花岗质岩石的演化序列	(95)
第一节	混合岩—花岗质岩石	(95)
第二节	岩浆作用期次及其与变质作用的关系	(96)

第三节 混合—花岗质岩石演化的岩石学特征	(97)
一 岩石结构构造的演化	(97)
二 矿物成分及其光性的演化	(99)
三 岩石化学成分的演化	(101)
第七章 构造变形与变质作用的关系及其相关问题	(103)
第一节 褶皱变形与变质作用的关系	(103)
第二节 结晶片(麻)理与层理的关系	(104)
第三节 关于韧性剪切带	(105)
第八章 多期变质和退变质作用	(106)
第九章 变质成矿作用	(109)
第一节 变质铁矿的成矿作用	(109)
一 含矿层位及其旋回性	(109)
二 含矿岩系	(109)
三 含矿建造的地球化学特征	(110)
四 主要矿石特征	(111)
五 矿床成因	(112)
六 铁矿成矿作用的控制因素	(115)
七 富铁矿的形成及其条件	(116)
第二节 金矿成矿作用	(117)
一 含金矿源层及其成因	(117)
二 金矿成矿作用及其控制因素	(118)
第三节 铅锌多金属成矿作用	(118)
第四节 非金属成矿作用	(119)
第十章 地壳演化	(121)
第一节 克拉通化及其分解和再稳定	(121)
第二节 区域热流的旋回性演化	(124)
第三节 构造变形的旋回性特征	(125)
附录一 岩石分类命名	(126)
附录二 各变质地带的矿物组合	(133)
附录三 单矿物化学分析计算和矿物对温压计算	(144)
参考文献	(158)
英文目录和摘要	(161)
照片图版	(171)

第一章 概 述

第一节 早前寒武地质概况及其地质意义

河北变质岩系分布广泛,发育也比较齐全,时代古老(可能存在早太古),隶属早前寒武纪,即太古代—早元古代,同位素年龄值为 $>3500-1700\text{ Ma}$ 。在国内古老变质岩研究中占有重要地位,在国际上也有一定影响,例如冀东引起了许多国内外学者所关注。众所周知,华北克拉通是我国形成的第一个克拉通,河北即处于它的极重要部位,它对研究华北克拉通的形成和演化起着极其重要作用。而且在河北早前寒武变质岩系中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、银、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岩建筑材料等。

在早前寒武地质时期,由于原始大地构造环境,火山—沉积作用,变质作用以及构造运动诸地质因素的差异,从而可划分为阴山、燕山和太行山三个不同区域。河北平原部分,据航磁、物探和钻孔证实,亦具有早前寒武结晶基底的存在。新民—沧州—许昌深断裂(聊城—兰考断裂)以西的结晶基底属太行山部分,以阜平超群为主,尚有石咀群;此断裂以东的结晶基底属鲁西部分,大体相当泰山群,与我省司家营一带的单塔子群相连。

阴山区是指崇礼—赤城—大庙断裂以北广大区域。其变质地层以早元古早期的红旗营子群为主,省内西北、东北隅的康保、围场一带尚有零星的化德群,属早元古代晚期。省内阴山区的北部大部分区域被中生代火山岩所覆盖,使得古老结晶基底零星出露。

燕山区为崇礼—赤城—大庙深断裂以南,北京以北广大区域。其变质地层,从西部的怀安至东部的迁安一带,为早中太古代的迁西群,其中怀安一带原为桑干群。张家口至北京的密云—遵化一带为晚太古代早期的遵化群,对此地层各地各家命名和时代归属不尽一致。冀东抚宁—司家营一带和北部承德一带为晚太古代晚期的单塔子群。其中抚宁、司家营一带的单塔子群各家命名也不相同。冀东双山子一带的双山子群和朱杖子群是受北北向断陷裂谷控制的早元古代早期地层。燕山中部大部分区域被晚前寒武、古生代的沉积岩和中生代火山—沉积岩所覆盖。

太行山区,大致以北纬 40° 即北京以南,包括沧州断裂以西平原部分。其变质地层为阜平、西皇村一带的早中太古代的阜平超群;独山城—龙泉关一带的晚太古代早期的龙泉关群和晚太古代晚期的石咀群;行唐—虎寨口一带为早元古代晚期的滹沱超群。太行山区约近 $1/2$ 区域被晚前寒武、古生代的沉积岩系,北部尚有中生代火山—沉积岩所覆盖。

河北的太古界和部分下元古界(仅指红旗营子群)地层,主要为角闪岩相和麻粒岩相的中或高级变质岩系所组成;其余的下元古界地层,主要为绿片岩相岩系所组成。河北早前寒武变质岩系的变质程度,大致与地层层序相一致。每个地层单位,在一定区域均具有火山—沉积的旋回性。在中高级变质区域,普遍混合岩化。有些地带混合花岗岩和岩浆侵入花岗质岩体发育。这些岩体常受构造控制,尤其断裂带,例如阴山与燕山接壤的东西向断

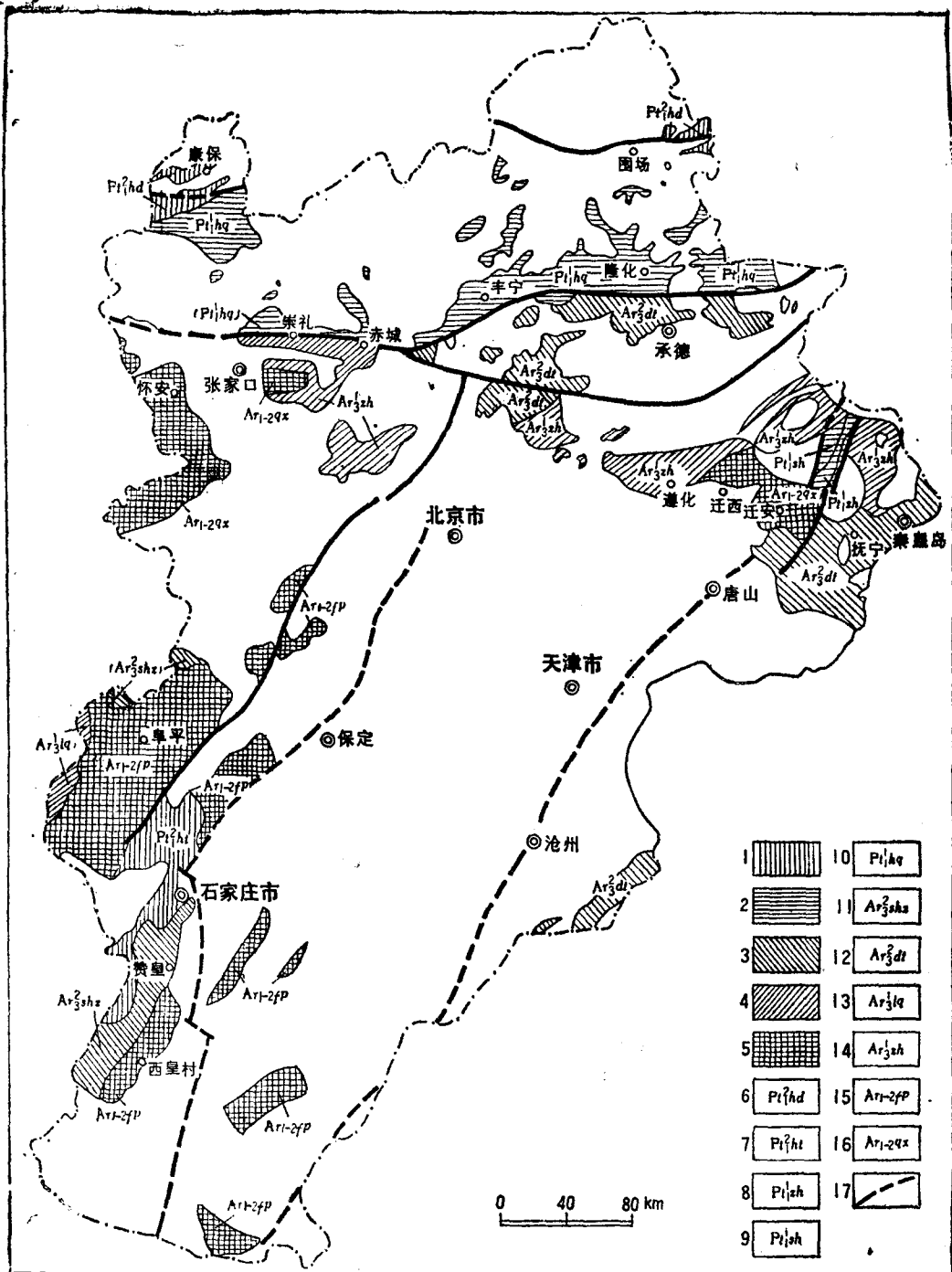


图1 河北省早前寒武变质岩系略图

Fig. 1 Schematic map of the early Precambrian metamorphic rock series in Hebei Province

1—元古代晚期；2—元古代早期；3—晚太古代晚期；4—晚太古代早期；5—早—中太古代；6—化德群；7—滦陀群（甘陶河、东焦群）；8—朱杖子群；9—双山子群；10—红旗营子群；11—石咀群；12—单塔子群；13—龙泉关群；14—遵化群；15—阜平超群；16—迁西群；17—溥大断裂

裂带,花岗质岩体极其发育。

早前寒武时期的构造型式,在早中太古代多为短轴褶皱;晚太古代多为较紧密的线状褶皱;早元古代则多为高角度紧密线状褶皱。在太古代多具有多幕次构造叠加的发展演化形迹。其断裂早期多表现为韧性剪切,以后常多次活化,并向脆性转化。韧性剪切带和断裂带,使中高级变质岩石退变,糜棱岩化带多形成绿片岩相矿物组合。

第二节 早前寒武地层方案及其沿革

早前寒武地层皆属陆台结晶基底,早在30年代以前就开始研究,即对一些“杂岩”“片麻岩”开始命名,但并未详细建立地层层序。

解放以后,特别是自60年代以来,逐渐按群、组、段予以命名。随着研究程度的不断深入,对早前寒武地层的划分对比则日臻完善。然而,近来有些研究者认为,由于早前寒武变质岩系的复杂性,不宜作大面积对比,也难以划分群、组、段,而用“变质岩套”或“杂岩”来命名。甚至认为某些高级变质区,如北大西洋陆核(Bridgwater at al., 1978)原岩以大量多次侵入的英云闪长岩,即是有少量上壳岩也构不成完整的层序,因而主张地质事件法配以年代学,以代替地层划分;也有人主张,用年代学方法测定时代界线,即非事件法(James, 1978);但是也仍有人主张用构造—岩浆旋回来划分前寒武的意见。这后种意见是我国常用的划分方法。由于我省出露的早前寒武中、高级变质区,叠置定律和层序清楚,我们仍按层序法或构造—岩浆岩旋回法,并注意到地质事件法的综合应用,予以划分群、组、段,并与邻区作了对比(表1)。其划分对比依据,见本章第三节。各地层岩石组合特征,见各变质地带分述。

一、早中太古代

迁西群 由河北区调二队于1976年所建,原仅包括原单塔子群下部的深变质层位。目前的迁西群主要指那套麻粒岩相单相变质地层。在冀东仅指其中的上川组、三屯营组,进而将冀西的原桑干群或集宁群也包括在内。在冀西怀安一带为瓦窑口组、右所堡组和下白窑组。迁西群尚见于张家口以东的西望山一带和怀来、延庆一带。

阜平超群 杨杰于1937年建立阜平系,后由北京地质学院谭应佳等改称阜平群。而正式建立起地层系统及层序的为河北、山西两区调队,并将谭应佳等所建阜平群、建屏群合并为阜平群,进而分为上下两个亚群。鉴于在上下亚群之间,即南营组与漫山组之间,发现角度不整合,以及其它方面的差异,河北、山西一些单位或个人已将该群提格为超群,划分为陈庄群及湾子群。该超群主要见于太行山的阜平、唐县和赞皇县的西皇村一带。

迁西群大致相当于阜平超群的陈庄群,其中冀西的下白窑组可相当湾子群。

二、晚太古代

龙泉关群 杨杰于1937年曾建立龙泉关系,以后由山西区调队改称龙泉关群,并建立了层序。目前已将该队所建龙华河群的大部分也并入该群内。该群主要见于太行山阜平县的龙泉关以西,向南至省界一线。钱祥麟教授在该项目评审意见中指出,龙泉关群并非地层,而属于韧性剪切带。我们认为,龙泉关群中韧性剪地带的确存在,但是包括大理岩系在内

表 1 河北省早前寒武地

Table 1 Division of the early Precambrian strata

变 质 期	时 代	太 行 山 变 质 亚 区				燕 山 变 质 亚 区					
		超群	群	中南段	中北段	群	冀东	密云	冀西	承德	
1700Ma	早 元 古 代	漳 沱 超 群	东焦群	东 焦 群							
早元古旋回晚期 (P∈C ₂)			甘陶河群	牛心组							
				蒿亭组	南寺组	南寺组					
				南寺组	南寺掌组						
2330Ma	早 元 古 代	五 台	高凡群			朱杖子群	梓罗台组 张家沟组				
早元古旋回早期 (P∈C ₁)			台怀群			双山子群	鲁杖子组 茨榆山组			刘营组 凤凰咀组	
2500Ma			晚 太 古 代	超 群	石咀群	石家栏组	龙家庄组 上堡组 板峪口组	单塔子群	白庙组 阳山组 ?	石城组 阳坡地组	白庙组 燕窝铺组
晚太古旋回晚期 (P∈B ₂)	龙泉关群	红鹤组			榆树湾组 跑泉厂组	遵化群	三门店组 王厂组 ?	大槽组 沙厂组	谷咀子组		
晚太古旋回早期 (P∈B ₁)											
2800Ma	早 中 太 古 代	阜 平 超 群	湾子群		红土坡组 四道河组 木厂组 漫山组	迁 西 群			下 白 窑 组		
早中太古旋回 (P∈A)			陈庄群		南营组 团泊口组 索家庄组						
>3500Ma										三屯营组 上川组	右所堡组 瓦窑口组

的岩石地球化学特征不同于下伏地层的整个群是否均属剪切带，尚待进一步研究，故仍保留该地层单位。

五台超群^① [20] 李希霍芬于 1874 年建立五台系。杨杰于 1937 年对该系做了系统厘定，并包括石咀层和台怀层。于 1960 年杜汝霖等宣化地质学校师生和河北区调队在 1:200000 阜平幅分别称为五台群，但对其底界划分不尽一致。又于 1981 年华北地质研究所牵头组成协作组^[12]，根据发现的角度不整合，对五台群进一步划分为石咀亚群、台怀亚群和高凡亚群，并重新厘定了层序。目前山西、河北有的单位或个人进一步将五台群升格为超群，其所属亚群也升格为群。在河北所分布的仅相当石咀群。主要见于滦源独山城、阜平上堡和

① 山西区调队，1984《山西的五台系》断代总结。

层 方 案 及 其 与 邻 区 对 比

from Hebei Province and the correlation with adjacent regions

阴山变质亚区			山 西				内 蒙		山 东		河 南	辽 宁	
群	崇礼	隆化	群	五台区	吕 梁 区	中条区	集宁	白 云 鄂 博	鲁西	鲁东	北部	鞍本	辽西
化 德 群	化 德 群		溥 沱 超 群	郭家寨群	黑茶山群	担石山群	渣尔泰群	白 云 鄂 博 群		松子山群	嵩 山 群	辽 河 群	
				东冶群 豆村群	野鸡山群 岚 河 群	中条群							
红 旗 营 子 群	百花沟组 西双台组	刘营组 凤凰咀组	五 台 超 群	高凡群	吕 梁 山 群	上 亚 群	二道凹群				登 封 群	上鞍山群	瓦子峪群
				台怀群			三合明群						
				石咀群 (凡峙群)		中下亚群				泰山群	胶东群	中鞍山群	建平群
			龙泉关群	龙泉关群	界 河 口 群	涑 水 群	乌拉山群					下 鞍 山 群	
							集 宁 群						

赞皇一带。

目前所称赞皇一带的石咀群(红鹤组、石家栏组)和西皇村一带的陈庄群(放甲铺组、北赛组)原属赞皇群,于1968年由河北区调队所建,以后由河北、山西两区调队于1977年联合检查,在官都一带发现内部存在角度不整合,同时其它方面也存在着差异,因而将赞皇群分建下赞皇群和上赞皇群。我们则分别采用陈庄群和石咀群。

遵化群 由武汉地质学院谭应佳等于1983年所建^[53],它大体相当天津地质矿产研究所孙大中等所称的八道河群^[18]。主要见于遵化、密云、青龙和张家口龙关一带。

单塔子群 于1960年由长春地质学院建于承德地区,以后又推广到冀东抚宁一带。它相当于北京大学钱祥麟等所称滦县群^[48]。主要见于承德、抚宁和滦县一带。但承德一带的单塔子群上部层位(凤凰咀组、刘营组),目前已纳入红旗营子群。

太行山区的龙泉关群与石咀群为上下关系，分别与燕山区的遵化群和单塔子群相当。

三、早元古代

红旗营子群 由河北区调队于1959年所建^[4]，以后由于某些原因，曾被降格为组，后经证实该群各种特点确实同下伏地层存在着重要差别，又被恢复到群级单位。主要分布于张北、崇礼、赤城、丰宁、滦平北部、隆化一带及其以北地区。

双山子群、朱杖子群 于1960年由长春地质学院所建。目前仅限定在冀东双山子、朱杖子一带北北东向断陷槽内一套变质较浅岩系。双山子群与朱杖子群属上下关系，分别与五台超群的台怀群、高凡群相当。

滦沱超群 维里士于1904年建立滦沱纪，1937年杨杰改称滦沱系，1964年华北地质研究所及山西区调队重新厘定了层序，1966年又将其划分为豆村亚群、东冶亚群和郭家寨亚群。1980年河北一区调队、山西区调队进一步将滦沱群升格为超群，原亚群升为群。滦沱超群在河北是由甘陶河群和东焦群所组成。甘陶河群相当豆村群—东冶群；东焦群则相当于郭家寨群。其中甘陶河群是由河北区调队于1968年建立，主要见于灵寿、虎寨口一带；东焦群在原1:200000幅归于长城系下部，于1980年，河北一区调队、山西区调队将其从长城系中分出，命名为东焦群。东焦群仅见于井径吴家窑和获鹿东焦一带。

化德群 河北区调队于1959年所建^[4]，它同内蒙古的白云鄂博群直接相连，大体相当于滦沱超群。仅见于冀西北和东北隅的康保、围场一带。

第三节 变质期次及其地层划分对比

变质期次是旋回性发展的，它的划分主要依据旋回性特点，不整合关系和同位素地质年代学等标志。萨洛甫 (Salap, 1977) 指出：“前寒武地层划分的基础，必须是地球发展的自然阶段”即旋回性，而且“最大的全球现象，必须用于最大地层单位的划分；而次要现象可用于这些地层的细分上。”对于早前寒武变质岩系的变质期次和地层的划分对比，在一定区域或从一定意义上讲是具有一致性的，两者是互相补充验证，相辅相成的两个方面。基于上述认识，将变质期次和地层的划分对比兼而叙之。

一、火山—沉积的旋回性

河北的早前寒武变质岩系，大致以丰宁北北东—南南西一线为界分为东西两个不同区域，在原岩建造和原始构造环境上存在着差异。其东部为地壳相对活动区，以火山岩成分为主或相对较多，分异差为特点；西部则为地壳相对稳定区，以沉积成分为主，分异较好，地层层序稳定清晰为特点。但是，它们各自在纵向上均具有火山—沉积的旋回性，可作为变质期次和地层划分对比的主要依据之一。

(一) 早中太古代

冀东的迁西群处于东部活动区，火山岩较为发育，形成了基性—中酸性火山岩—含铁硅质岩建造；冀西的迁西群（原桑干群）属西部稳定区，火山岩成分相对减少，尤其上部的上白窑组，主要为富铝沉积变质的孔兹岩建造，但是同样具有火山—沉积的旋回性。阜平超群也属于相对稳定区，而以碎屑岩为主，也具有火山—沉积的旋回性，形成了中基性

火山岩—粘土质砂岩—镁质碳酸盐岩建造。该超群的陈庄群到湾子群，大理岩层由薄变厚，由杂变纯，而角闪质岩石则由多到少。

（二）晚太古代

冀东的遵化群与单塔子群，同样属于东部地壳活动区，两群分别构成基性—中酸性火山岩—粘土质砂岩—含铁硅质岩建造。其中遵化群要比单塔子群火山岩成分更多些，基性成分也高些，两群可分别构成次级旋回，同时也显示出两群的上下关系性。北部承德地区的单塔子群较冀东的单塔子群火山岩成分有所减少，但其原岩建造型式基本相同。龙泉关群和石咀群处于相对稳定的西部区域，火山岩成分大大减少，其火山—沉积的旋回性在石咀群表现比较明显，形成了中基性火山岩—中酸性凝灰质砂岩—粘土质碳酸盐岩—含铁硅质岩建造。同样，两群分别构成次级旋回和上下关系的差异性。

（三）早元古代

冀北崇礼—隆化一带的红旗营子群为中基性—中酸性火山岩—粘土质砂岩—碳酸盐岩建造。西部较东部相对稳定，火山岩成分明显减少，直至递变为富含碳酸盐岩和泥质砂岩等。冀东的双山子群和朱杖子群为安山玄武岩—英安岩—中酸性凝灰岩—凝灰质沉积岩—含铁硅质岩建造。太行山区的甘陶河群为砂砾岩—粘土质岩—中基性火山岩—镁质碳酸盐岩建造。冀北的化德群为砂砾岩—半粘土质岩—粘土质碳酸盐岩建造。

综上所述，早中太古和晚太古分别构成两个火山—沉积巨旋回，每个巨旋回又可分出次级旋回。早元古代的各地层也均具各自的旋回性，沉积旋回明显，在太行山区火山岩则位于旋回顶部。早元古在河北构成早前寒武第三个巨旋回，同时也可分出次级旋回。各地区所形成的不同的火山—沉积建造，经区域变质作用，各自形成相应的变质岩岩石组合，成为变质期次和地层划分对比的基础。

二、褶皱变形的可比性

早中太古代的迁西群和阜平超群的褶皱型式，多呈现穹状或短轴状复式褶皱，构成不同轴向的构造格式（图2、3）。其地层构造整体形态略显卵形，由中心向外缘变形或变质显示减弱的趋势，说明当时处于陆核形成阶段，地壳以垂直运动为主。其重熔脉体和基体呈现协调的塑性变形的特点。

晚太古代的遵化群、龙泉关群、单塔子群和石咀群，普遍为较紧密的线状褶皱（图2、3），可见晚太古代地壳的水平运动增强。其地层形态分别围绕迁西群、阜平超群呈弧形展布，构造线方向受迁西群、阜平超群控制，随其不同部位而异。例如在太行山北段的涞源独山城，灵邱下关至阜平板峪口一带，石咀群自东而西再向南呈北东东向转北东向至南北向呈弧形展布。龙泉关群的构造线同石咀群平行，而同阜平超群则斜交或相顶。冀东的遵化群同样是围绕迁西群自王厂经上营、南团汀（洒河桥南）至接官厅一带呈不同方向的弧形带状展布。显然，晚太古的褶皱形态与早中太古迥然不同。即是在同一巨旋回中，其上下构造层的褶皱形态往往也有差异。例如阜平超群中，由陈庄群的卵圆形褶皱，到湾子群的褶皱则略显伸长。

早元古代的红旗营子群、双山子群、朱杖子群、溇沱超群和化德群，其褶皱变形特点与太古代相比更为截然，由于以水平应力为主，往往形成更紧密的线状褶皱，拖曳褶皱和劈理常常较为发育，但不均匀。其总体展布形态受其断陷槽堆积控制，沿同一方向延伸。

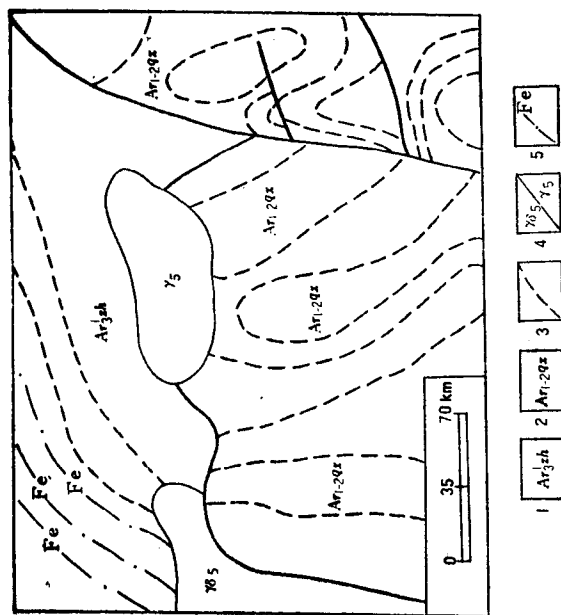


图 2 迁西太古界区域构造形态简图
Fig. 2 Schematic map showing the Archaean structural features in Qianxi

1—遷化群; 2—迁西群; 3—组间界线 (示构造); 4—燕山期侵入体; 5—铁
矿异常带
(据河北区调队 1:5 万地质图简化)

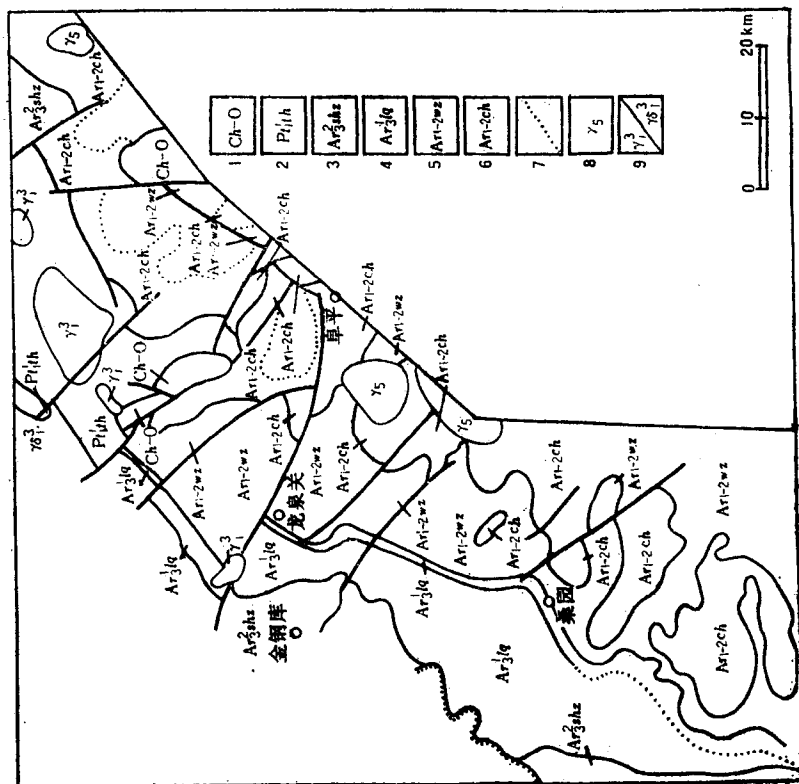


图 3 太行山北段太古界构造形态简图
Fig. 3 Schematic map showing the Archaean structural features in northern Taihang Mountain

1—基岩; 2—五台群整合群; 3—五台群整合群; 4—龙泉关群; 5—阜平超群海子群;
6—阜平超群海子群; 7—一个别组间界线 (反应构造形态); 8—燕山期花岗岩; 9—太古代花
岗岩及花岗岩闪长岩
(据河北、山西 1:50 万地质图简化)

上述褶皱变形特征，是地壳发展旋回的主要方面，是变质期次和地层划分对比的主要依据之一。

三、地球物理场的可比性

据贺绍英(1982)研究成果，阜平超群为平缓的重磁正异常，呈东西向展布；而五台超群则以低缓的重磁负异常和局部高磁线状异常为特征，呈北东向展布。并称此异常可能延至冀东迁安以南，即单塔子群分布区。冀东的迁西群和遵化群、单塔子群也分别依次具有上述阜平超群和五台超群的重磁异常特征^[44](图4)。说明早中太古代和晚太古代两旋回的地球物理场的差异性和同旋回的相似性。再以遵化群与单塔子群磁场特征相比，则可

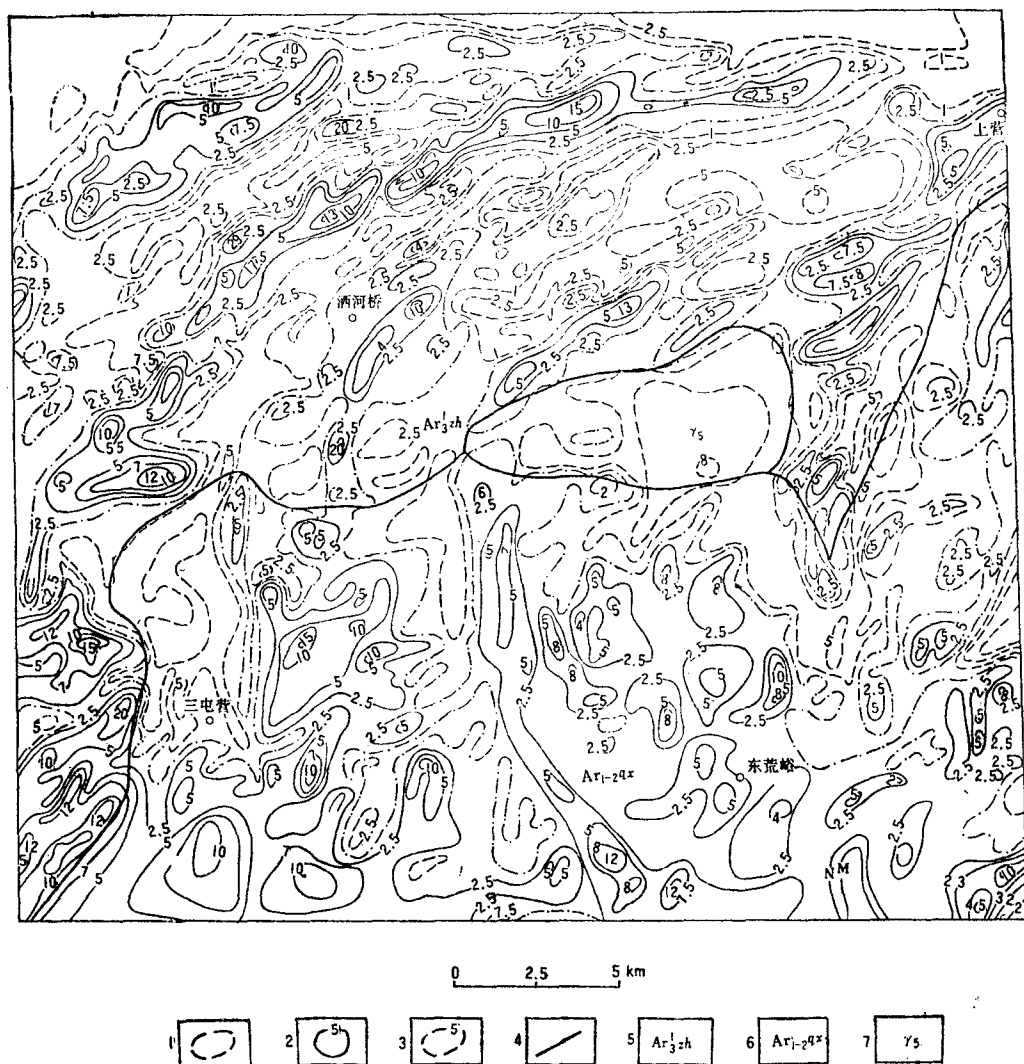


图 4 迁西群遵化群分布区航磁平面图

Fig.4 Aeromagnetic map of the area distributed by Qianxi and Zunhua Groups

1—零值线；2—正值线；3—负值线；4—群间界线；5—遵化群；6—迁西群；7—燕山期花岗岩；等值线以 γ 为单位。

显示出次级旋回性。遵化群的磁场波动起伏剧烈；单塔子群则表现稳定；前者的视磁化率也显著高于后者；剩余磁化强度则高出一倍以上。

四、变质作用的可比性

早中太古代为高或中高级变质，其中迁西群为麻粒岩相单相变质；阜平超群为中高级递增变质，但是它属于与地层层序相一致的等化学系列的递增变质，呈现纵向上的垂直分带，横向上并无多大变化。但是阜平超群的变质程度相对稍低，这可能是原始构造位置所决定。然而这两群均体现了区域热流的均衡性，为其共性，实质是一致的。

晚太古代的龙泉关群、遵化群、石咀群和单塔子群的变质作用就显得极不均匀。除各变质地带之间的差异之外，各变质地带内部也极不均匀。例如遵化群中可以发现沿走向近距离由高角闪岩相递变为麻粒岩相的现象。即除纵向上具垂直分带性外，横向上也有很大变化。由早中太古代到晚太古代在变质作用方面的差异性，也反映了地壳发展演化的转折。因而它是变质期次划分的主要依据之一，也是地层划分对比的重要佐证。

五、混合岩化作用及岩浆成因的差异性

早中太古代的迁西群和阜平超群，由于区域热流的均衡性，其混合岩化作用也极其均匀，呈现面型区域选择性重熔（溶），分带性极不明显。仅仅局部可以见到小型混合花岗质岩体，远不及晚太古代各变质地带发育。

晚太古代的龙泉关群、遵化群、石咀群和单塔子群，由于区域热流的不均衡性，造成混合岩化作用也极不均匀。加之构造因素的控制，具有大量重熔作用—再生（具岩汁参与）作用所形成的原地、半原地或异地混合花岗质岩体或交代侵入型、岩浆侵入型花岗质岩体。上述特征也是地壳发展演化的旋回性特点之一，可作为变质期次划分主要依据之一。

六、地球化学的差异性

随着地壳旋回性发展演化，其地球化学特征也随之变化。据部分地区对13种微量元素概略统计，早中太古代要比晚太古代地层中分别高出2—7倍；又如①迁西群Cr元素丰度（200—300ppm）高出遵化群1.3倍，其次Ni、V元素（Ni51—81、V150—210最高360ppm）也高于遵化群。说明晚太古代地层的岩石化学分异完善杂质少成熟度高。稀土元素在地壳中也有一定差异，例如早中太古代的迁西群，在变质基性火山岩（斜长角闪岩）中，轻稀土丰度低，由亏损到稍微富集；而晚太古代的遵化群的变质基性火山岩轻稀土则明显富集②。自然，两群均各自具有由基性到中性轻稀土增加的旋回性过程。再如五台区的台怀群与石咀群的稀土总量，也有明显差别^[18]。台怀群除极个别样品外，都较接近，高低相差不到两倍，而石咀群为66.1—416.4，其最高值是最低值的6.3倍，大部分高出2—4倍。

七、地层不整合关系

从前述早中太古代的迁西群、阜平超群分别与晚太古代的遵化群、龙泉关群和石咀群

① 1:50000三屯营—东荒峪幅资料。

② 1:50000三屯营—东荒峪幅资料。