

·区调成果·

山西省区域地质特征

武铁山

(山西省地矿局区调队)

提要: 简要介绍了山西省区域地质特征, 内容包括地层、岩浆岩、变质岩、构造等。

山西省简称晋, 位于中国北方的阴山山脉和秦岭之间、黄河中游、黄土高原东部。山西省东以太行山脉与河北省、河南省为邻, 而得现名; 西隔黄河与陕西省相望, 故古代曾以河东相称。

山西省在地质构造上处于两个东西向巨型构造带——天山—兴安岭和秦岭构造带之间, 是华北断块区的重要组成部分。山西地质以出露良好, 地层发育齐全, 岩浆岩期次及种类多, 断块构造明显, 构造层多层叠加等特点, 为地质学家所重视。

一、山西区域地层和沉积作用特征

山西地层发育较齐全, 除志留系、泥盆系之外, 从下中前寒武系、上前寒武系, 到古生界、中生界、新生界所属各系, 均有分布和出露。通过近一百多年来国内外、省内外的地质学家, 特别是近二十多年来区域地质工作者的辛勤劳动, 建立了山西基本统一的地层划分和对比的命名系统。下中前寒武系是一套强烈褶皱的变质岩系, 组成了山西的结晶基底沉积盖层; 以碳酸岩为主、底部包括部分碎屑岩的长城系—奥陶系, 海、陆交替相的石炭系, 近海平原相的二叠系, 内陆盆地、山间盆地相的三叠系、侏罗系、白垩系、下第三系所组成; 其上覆有上第三系、第四系松散堆积层。

(一) 下中前寒武系, 也可称前长城系, 山西各大山区均有分布和出露。五台—太行山区的下中前寒武系出露良好, 层序及接触关系清楚, 在华北以至全国均具有代表性。如今又通过二十多年的工作, 建立了详细可靠的地层层序, 大的界面有同位素年龄控制, “溁沱”地层建立了叠层石组合。山西区域地质调查队建议全国恢复使用阜平系、五台系溁沱系, 并首先以三者统一了全省早中前寒武纪地层的划分和归属。山西早中前寒武纪地层划分及特征如表1。

(二) 山西上前寒武系, 包括长城系、蓟县系、青白口系、震旦系, 主要分布和出露于南部和东部边缘地带, 发育不齐全。但山西位居燕山和豫西之间, 中条山、王屋山区长城系发育齐全, 是蓟县所缺少的长城系下部地层——西阳河群命名地区, 也是连系和解决小秦岭、豫西、汝阳、嵩山等地上前寒武系关系的纽带; 恒山—五台山—太行山北段高于庄组叠层石发育, 对建立燕山地区高于庄组叠层石组合具有重要意义。

表 1 山西省下中前寒武系划分及沉积类型建造
Table 1 Stratigraphic Classification of the Middle and Lower Precambrian and Sediment Types and Sedimentary Formations in Shanxi Province

地层归属	中条山区	吕梁山区	五合一太行山区	太行山中南段	构造运动	同位素 年龄时限	沉积类型	沉积建造
直接上覆地层	白草坪组 云梦山组 西河组	汉高山群	高千庄组 常州沟组	常州沟组 白草坪组 云梦山组				
中下前寒武系	担山石群 上中条群 下中条群	黑茶山群 野鸡山群 岚河群	郭家寨群 东冶群 豆村群	东焦群 甘陶河群	吕梁运动次幕 (红石头变动) 吕梁运动主幕 (小营河变动)	-1800 -2025	冒地槽型 拗陷沉积	磨拉石建造 叠层石碳酸盐岩建造 火山岩建造 碎屑岩建造
	上绛县群 中绛县群 下绛县群	上吕梁群 中吕梁群 下吕梁群	高繁群 台怀群 石咀群	上赞皇群	五台运动 III 幕 (金洞梁变动) 五台运动 II 幕 (探马石变动) 五台运动 I 幕 (甘泉变动)	-2550	优地槽型 裂隙海槽 沉积	浊流沉积建造 细碧岩建造 绿岩建造 硅铁建造 碎屑建造
武系	涑水群	界河口群	龙泉关群 蛟潭庄群 陈庄群	下赞皇群	铁堡运动 桑园口变动 观音堂变动	-2850	原地台型 浅海盆地 沉积	半砂质半 泥质建造

山西与邻近地区上寒武系对比和山西上前寒武系主要沉积相、沉积岩如表 2。

山西于晚前寒武纪时经历了：自西南而东北，由裂谷、大陆边缘，到沿浅海峡谷海进超覆，南部上升，北部形成广阔的陆表浅海；继而北部上升，海水向南回流超覆，南部形成广阔陆表浅海的海陆变迁。

(三) 山西的寒武系、奥陶系和华北地区一样，是一套典型的陆表海环境下的滨岸泻湖—广海陆棚相碳酸盐岩为主的沉积。由于在山西分布普遍，出露广阔，清楚的显示了下古生代由早到晚，自南而北海进超覆，然后（中寒武世末）南部相对抬升，岸进海退（向北）的全过程。这对华北地区下古生代岩相古地理演化变迁，一些“穿时”地层的认识，地层对比和划分等，具实践和理论意义。

(四) 山西的石炭系、二叠系也是一套在华北地区具典型意义的滨岸泻湖—三角洲—滨海平原—近海平原环境下的含煤系地层，分布普遍，出露广阔，是华北地区石炭、二叠系各阶（组）命名和标准地区。1959年全国石炭、二叠系地区现场会议以后，特别是近十多年来，在古生物（特别是蕨、古植物、牙形石等门类）、沉积岩相研究等方面取得的新成果，清楚地显示了山西上古生代，自本溪组开始，由北而南的海侵，到太原组晋祠段沉积后，转为由北而南的岸进、海退的全过程。这对华北地区上古生代岩相古地理，成煤环境变迁的认识，煤层对比，整个含煤系——石炭、二叠系的划分对比等，具重要的实用价值和理论意义。

(五) 山西的三叠系分布也较广泛，是一套宽阔的河流相为主的冲积平原沉积，华北

表 2 山西省与邻近地区上前寒武系对比和主要沉积相及沉积岩
Table 2 Stratigraphic Correlation of the Upper Precambrian
Strata and Main Sedimentary Facies and Rocks in Shanxi
Province and Its Neighbouring Regions

	小秦岭 洛南、灵宝	山 西 中条山区	豫 西 午阳、鲁山	豫 西 汝 阳	豫 中 嵩 山	太行山 南 段	太行山北 中段、五台 山、恒山	天津市 蓟 县	主要沉积相及 沉积岩 (指山 西省境内)
震旦系	罗圈组	罗圈组	罗圈组	罗圈组					冰积相砾岩
青 白 口 系			董家组				井儿峪组	景儿峪组	
	大庄组							下马岭组	
蓟 县 系	冯家湾组	龙家园组	黄连垛组		红岭组		雾迷山组	铁岭组	陆表浅海相 叠层石白云岩
	杜关组				何瑶组			洪水庄组	
	巡检司组								
	龙家园组								
								雾迷山组	
								杨庄组	
长 城 河 系							高于庄组	高于庄组	陆表浅海相 白云岩
								大红峪组	
		洛峪口组	洛峪口组	洛峪口组		团子山组 二段		团山子组	潮间泻湖、泥 坪砂坝相白云 岩、泥岩、石英 砂岩
			三教堂组	三教堂组	骆驼畔组	团子山组 二段			
	高 山 河 群	上亚组	崔庄组	崔庄组	崔庄组	葡峪组	串岭沟组	串岭沟组	局限海相绿 黑色页岩
		中亚组	北大尖组	北大尖组	北大尖组	上马鞍山组	上常州沟组	上常州沟组	潮间砂坪相 石英砂岩
						下马鞍山组	下常州沟组		
		下亚组	白草坪组	白草坪组	白草坪组	白马沟组	白草坪组		潮间泻湖相泥岩
			云梦山组	云梦山组	云梦山组		云梦山组		河口三角洲相 石英砂砾岩
		熊耳群	西 阳 河 群	马家河组	熊耳群	熊耳群			活动 大陆边缘安 山岩夹英安岩
		许山组						裂谷早阶段河湖 相砂砾岩、泥岩	
		大古石组							

地区三叠系的大部分地层名称，命名于山西。二马营组的肯氏兽动物群，1959年即已发现和和研究；1975年以来，和尚沟组、刘家沟组中以肋木属为代表的斑砂岩型植物群及孢粉、叶肢介的发现和和研究，填补了华北早三叠世古生物的空白，解决了多年来和尚沟组、刘家沟组时代归属的难题，使山西成为华北中、下三叠统的标准地区，成为中国研究陆相三叠系的理想地区。

(六) 山西省侏罗系、白垩系分布不广，主要局限于北部、东北部地区，是一些山间盆地环境下的河湖相、河流冲积扇相沉积，或火山岩流及碎屑沉积；含有山西第二套工业煤层，具重大的经济价值。侏罗系（特别是上侏罗统火山岩）、白垩系层序的建立，对燕

山地区地层划分和对比,对中生代地壳运动及岩浆活动的认识,均具有重要的意义。

(七)山西的下第三系分布更为局限。平陆、垣曲一带的下第三系研究历史早,是一套典型的山间盆地磨拉石相堆积,在华北地区不多见,是经过一定的研究、含丰富古脊椎动物化石的下第三系出露区之一。

(八)山西上第三系、第四系分布,遍及全省各地。第四系成因类型多,有盆地河沟中河湖相的堆积,有分布于山区的风成相为主的土状堆积。由于新构造的不断抬升,使很多剖面露出地表,所以华北地区很多第四系地层的命名和标准剖面地点在山西。山西第四系研究历史长,研究程度也较高,古脊椎动物点古人类文化遗迹多;其他古生物、古地磁学、同位素年代学的研究,也累积了一定的资料。山西具备了对第四系开展多学科,利用多种手段进行研究的有利条件和基础。

二、山西岩浆岩和岩浆活动特征

山西岩浆岩出露面积相对较小,但表现了多期次、多阶段、多岩类、多成因类型的特点。按时代可划分为:前五台、五台、吕梁、晋宁、海西、印支、燕山、喜山等八个期、十九个亚期和更多的阶段(其中五台、吕梁、燕山三期岩浆岩最为主要);按岩类包括有:超基性、基性、中性、中酸性、酸性、偏碱性、碱性;按产状,有侵入岩(岩基、岩株、岩脉、岩墙)、喷出岩、次火山岩等;按成因类型有幔源、壳源、过渡同熔三大类型;按不同的岩石组合,可划分出若干成岩系列。

(一)五台期岩浆岩分布和出露于组成结晶基底的五台期断褶带中,表现了多旋迴性,包括:早阶段的幔源型的拉斑玄武岩—钙碱性的玄武岩—英安质、流纹质火山岩(部分显示细碧角斑岩特征)和侵入其中的超基性橄辉岩—辉石岩,辉长—辉绿岩;晚阶段的过渡同熔型片麻状石英闪长岩—片麻状奥长花岗岩—钠质花岗斑岩及深部地壳重熔型的片麻状二长花岗岩。

(二)吕梁期岩浆岩主要包括:早期幔源型的玄武岩,辉绿岩床;中期地壳重熔型的二长花岗岩和晚期来源于地幔的辉长—辉绿岩墙群。前者分布于吕梁期拗褶带内,后者多出现于吕梁期拗褶带两侧的前津沱系中。吕梁期花岗岩已发现与关帝山区的稀土、稀有、钨、锡等矿化有关,具有重要的找矿前景。

(三)燕山期岩浆岩包括三个成因类型,其分布与地质构造位置有关。出现于断块内部的是:受南北向扭张断裂控制,来源于上地幔(混染了少量地壳物质)的基性岩浆,自深部分异而成的碱性、偏碱性系列——可称为平(顺)—塔(儿山)—紫(金山)系列的侵入岩,它们主要分布于山西中部三条南北向构造带上,组成四个杂岩群;其总的演化顺序和岩石组合为:橄辉辉长辉绿岩—一角闪闪长岩—正长闪长岩—二长岩—霓辉正长岩—霞石正长岩。由东向西,杂岩群所出现的岩石组合,由下向上变化。平顺—陵川杂岩群,出现前阶段组合;塔儿山—二峰山杂岩和狐偃山杂岩群,出现中阶段组合;紫金山杂岩体出现后阶段组合。因此,由东向西杂岩群的碱性程度增高,基性程度减低;岩石化学成分上表现为: K_2O 、 K_2O/Na_2O 增高,(FeO)、 MgO 、 CaO 减低,山西的碱性、偏碱性岩是整个华北断块区内部碱性、偏碱性岩浆系列的组成部分,上述的演化、变化规律也适用于整个

华北断块区。该系列侵入岩是华北地区邯邢式铁矿的成矿母岩，对铜（钼）、金矿的寻找也有一定的前景。出现于断块区边缘——山西东北部、西南部的是：受北东向挤压构造和配套的北西向拉张构造控制的壳源重熔型岩浆形成的酸性系列——可称为蚕（坊）、六（棱山）、铁（瓦殿）系列的侵入岩和过渡性同熔型岩浆于深部分异而形成的中性、中酸性系列——可称为老（潭沟）、太（那水）、刁（泉）系列的浅成侵入岩、火山岩。蚕六铁系列侵入岩岩石组合为花岗闪长岩—黑云母花岗岩。老太刁系列侵入岩的典型岩石组合及演化顺序为正长辉长岩—辉石正长闪长岩—正长闪长岩—花岗闪长斑岩—花岗斑岩—石英斑岩。老太刁系列侵入岩常表现为复式岩体；但上述岩石组合很少全部出现，往往只出现其中部分组合；该类型岩体对山西以金为主的铜钼、铅、锌、银等多金属矿产的形成具有重要意义。

（四）晋宁期、海西期、印支期岩浆岩，在山西分布有限，不占重要地位。除其中火山岩外，各期侵入岩的确定均属近几年1:20万岩浆岩总结过程中的新成果。这将改变认为晋宁运动、海西运动、印支运动对山西影响不大的传统看法。晋宁期：早期主要为安山岩为主的火山岩，包括中条山、王屋山区的西洋河火山岩和吕梁山区的汉高山、小两岭、关口等火山岩；中期花岗岩仅一个，见于中条山区；晚期辉绿岩墙群，除中条山区外，太行山、吕梁山、五台山也均有分布。海西期、印支期岩浆岩，出现于山西省北缘雁北地区，显然与内蒙海西地槽的活动有关，它们主要表现为中酸性、碱性、偏碱性浅成侵入。

三、山西区域变质岩和区域变质作用特征

山西省的区域变质岩分布广泛，出露也相当广泛，山西的前长城系全部由区域变质岩组成。变质岩类齐全，主要岩石类型有：麻粒岩、片麻岩、变粒岩、角闪质岩、板岩、千枚岩、片岩、石英岩、大理岩等。区域变质作用可划分为三大期：前五台期变质作用程度达高角闪岩相—麻粒岩相；五台期包括了三次变质作用，变质程度分别为低角闪岩相（十字石—兰晶石带）、高绿片岩相（绿帘角闪岩相）（铁铝榴石带）、低绿片岩相（黑云母带、绿泥石带）；吕梁期变质作用以区域动力变质作用为主，变质程度仅达次绿岩相的板岩、千枚岩级。

山西前长城系区域变质岩中变质作用的叠加、改造作用明显。包括后期低级变质作用对前期高级变质岩的退变质和混合岩化作用，以及区域热变质的叠加变质。高级变质岩中发生的区域混合岩化作用，实质上是属于一种后期低级变质作用时对其产生的退变质作用。五台期变质岩石中的混合岩化作用，形成于吕梁期；前五台期变质岩中的混合岩化有两次，分别形成于五台期和吕梁期。

四、山西区域地质构造特征（图1）

山西在地质构造上，介于两个巨型东西向构造带——天山—兴安构造带与秦岭构造带之间，是华北断块区的一个重要组成部分。按断块学说：前阶段拉张造洋和后阶段挤压造陆，组成一构造旋迴；山西包括了四个构造旋迴，即前五台构造旋迴、五台—吕梁构造旋

迴、晋宁—燕山构造旋迴、喜山构造旋迴。

(一)前五台构造旋迴，经历了三次以上的构造变动，形成了三个以上的亚构造层，构成了一系列内旋层逆时针扭动的旋扭构造，例如天镇—阳高旋卷构造、阜平帚状构造、崞岚帚状构造、晋南帚状构造，成为山西的古陆核。

(二)五台—吕梁构造旋迴，包括两个亚旋迴：五台亚构造旋迴，经过三次构造变动，形成三个亚构造层，构成了四个以平卧褶皱叠加为特征的断褶带，即云中山—五台山断褶带、袁家村—周家沟断褶带、赞皇断褶带、绛县断褶带；吕梁亚构造旋迴，经过两次挤压构造变动，形成三个亚构造层，构成了四个两侧次级褶皱向内倒转的复向斜式拗褶带，它们是豆村—东冶拗褶带、岚河拗褶带、甘陶河拗褶带、篦子沟拗褶带。这些古陆核、断褶带、拗褶带，共同构成了山西的结晶基底。但他们只出露于一些断隆部位。

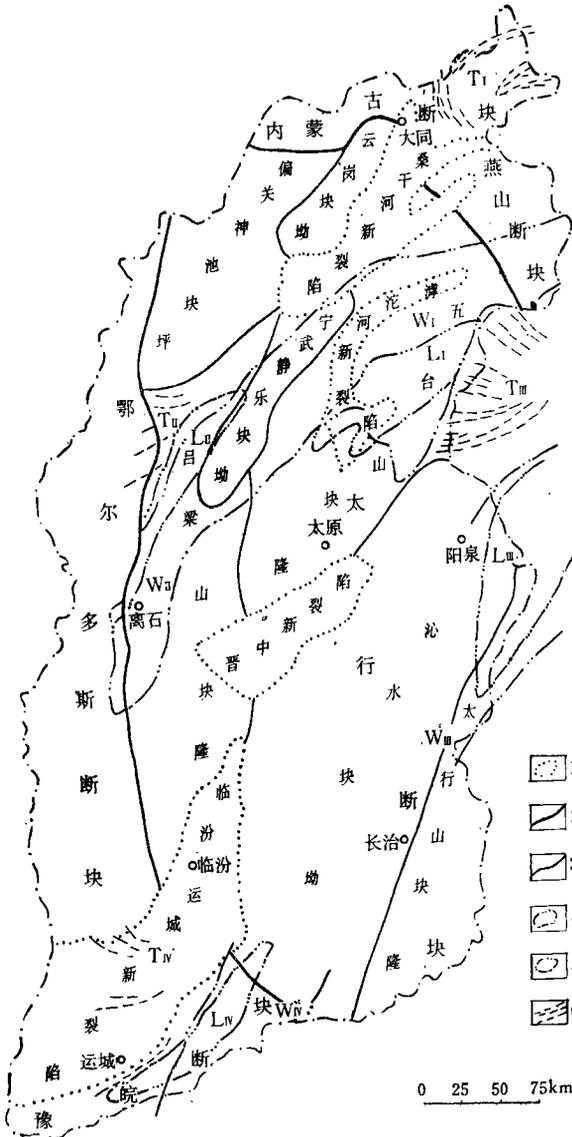


图 1 山西省断块区划图

Fig. 1 Map showing the block division in shanxi province

- 1—喜山期新裂陷边界
- 2—燕山期二级断块边界
- 3—燕山期三级断块边界
- 4—吕梁期拗褶带边界
- 5—五台期断褶带边界
- 6—铁堡期古陆核主要褶轴线
- L I 豆村—东冶拗褶带
- L II 岚河拗褶带
- L III 甘陶河拗褶带
- L IV 中条山拗褶带
- W I 五台山断褶带
- W II 袁家村—周家沟断褶带
- W III 赞皇断褶带
- W IV 绛县断褶带
- T I 阳高—天镇旋卷构造
- T II 崞岚帚状构造
- T III 阜平帚状构造
- T IV 晋南帚状构造

0 25 50 75km

(三) 晋宁—燕山构造旋迴，经过七次以上不均衡升降的地壳变动，形成了十个亚构造层；最后经过两次挤压褶皱变动，构成了目前山西断块构造的基本面貌。山西以吕梁—太行断块为主体，边部跨有燕山断块、内蒙断块、鄂尔多斯断块、豫皖断块。各断块间，以及断块内的次级断块间，一般往往以枢纽逆冲断裂为界。晋宁—燕山构造旋迴所形成的构造以北北东向为主，但往往受到边界条件的限制而有所改变。中部近南北，两端偏北东，因之山西总体呈现为拉长而斜置的“S”形。

(四) 喜山构造旋迴，属于不完整的一个旋迴，至今尚处于拉张阶段的初期，构成了山西中部，纵贯南北的一系列箕状裂陷。自北而南依次为：桑干河（大同）新裂陷、漳沱河（忻州—代县）新裂陷、晋中（太原—介休）新裂陷、临汾—运城新裂陷。这些裂陷，叠加于燕山运动形成的断块上，盆地边缘为继承燕山期而反向发展断裂所围限。

（本文系由《山西省区域地质志》经综合、摘要编写而成，故参考文献从略）

REGIONAL GEOLOGY OF SHANXI PROVINCE

Wu Tieshan

Abstract

Except for the Silurian and Devonian, strata from the lower, middle and upper Precambrian to various systems of the Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic are all distributed and exposed. The Lower and Middle Cambrian strata are represented by strongly folded metamorphic rock series, forming the crystalline basement of Shanxi. The covers overlying the crystalline basement consist of strata from the Changcheng System to the Ordovician dominated by neritic carbonate rocks (with clastic rocks at base), Carboniferous strata dominated by paralic, coal-bearing sandy shale, Permian strata dominated by neritic-alluvial sandy shale and Triassic, Jurassic, Cretaceous and lower Tertiary strata dominated by sandy mudstone of inland basin and intermontane basin facies. Widespread, loose deposits belong to the upper Tertiary and Quaternary.

The magmatic rocks in Shanxi has a relatively small exposed area but show the characteristics of polyphase, multi-stage, polygenetic rock types. According to their ages, magmatic rocks of eight phases may be distinguished; they are the pre-Wutaiian, Wutaiian, Lüliangian, Jinningian, Hercynian, Indosinian, Yanshanian and Himalayan magmatic rocks, of which the Wutaiian, Lüliangian and Yanshanian ore deposits are the most important. Besides, more subphases and stases may be recognized.

Regional metamorphism involves three major phases: the pre-Wutaiian, Wutaiian and Lüliangian phases. The pre-Wutaiian metamorphism reaches higher amphibolite facies-granulite facies, the Wutaiian metamorphism concerns lower amphibolite facies, higher greenschist facies and lower greenschist facies, the Lüliangian metamorphism is dominated by regional dynamic metamorphism and only reaches the slate and phyllite grade of lower greenstone facies.

Tectonically, Shanxi lies in between two gigantic latitudinal structural belts: the Tianshan-Khingan structural belt and the Qinling structural belt, and constitutes an important component part of the North China fault block region. The entire geological history of Shanxi comprises four tectonic cycles. The pre-Wutaiian cycle generated a series of vortex structures with the inner side of a vortical surface rotating counterclockwise, thus forming an old continental nucleus of Shanxi. The Wutaiian-Lüliangian cycle includes two subcycles: the Wutaiian subcycle gave rise to a series of fault-fold belts characterized by recumbent and superposed folds; the Lüliangian subcycle produced a downwarping folded belt characterized by synclinoria whose subsidiary folds are overturned inwards. The Jinningian-Shanxian cycle is quite important in Shanxi, determines the dominantly NNE-trending block fault structures that are observed now in Shanxi. The Himalayan cycle is now still in the initial stage of extension, which is mainly manifested in central Shanxi, forming a series of tectonic taphrogens that run from north to south through Shanxi.

(上接第 6 页)

personally but also to read relevant literature and information and visit the masses and collect information from them.

As regards the future work, the following suggestions are presented.

1. Work out a plan for exploration and development of tourist resources.
2. Compile various kinds of tourist geological maps.
3. Prepare prognostic maps of tourist geology of various places.
4. Train qualified tourist geological personnel.
5. Publish text books, dictionaries and series of books concerning tourist geology.