

鲁东南全新世环境

演变与古文化发展

Ludongnan Quanxin Shihuanjing
Yanbian yu Guwenhua Fazhan

高华中 著

山东人民出版社

国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

鲁东南全新世环境

演变与古文化发展

Ludongnan Quanxin Shihuaijing
Yanbian yu Guwenhua Fazhan

高华中
著

山东人民出版社

国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

鲁东南全新世环境演变与古文化发展/高华中著.
—— 济南: 山东人民出版社, 2015.12
ISBN 978-7-209-09392-7

I. ①鲁… II. ①高… III. ①全新世—古环境—演变—影响—新石器时代文化—研究—山东省
IV. ①K871.134

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第305773号

鲁东南全新世环境演变与古文化发展

高华中 著

主管部门 山东出版传媒股份有限公司
出版发行 山东人民出版社
社 址 济南市胜利大街39号
邮 编 250001
电 话 总编室 (0531) 82098914
市场部 (0531) 82098027
网 址 <http://www.sd-book.com.cn>
印 装 日照市恒远印务有限公司
经 销 新华书店

规 格 16开 (169mm × 239mm)
印 张 12.75
字 数 220千字
版 次 2015年12月第1版
印 次 2015年12月第1次
ISBN 978-7-209-09392-7

定 价 32.00元

如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换。

前言

20 世纪 60 年代以来,全球变暖、土地荒漠化、森林面积剧减与生物物种减少、水资源匮乏、臭氧层破坏、环境恶化与自然灾害频发等环境问题越来越严峻。这些突出的环境问题已经引起了世界各国政府及社会公众的极大关注。人们逐渐认识到在改变自己居住环境的过程中,其影响的范围不是局部的、区域性的,而是具有全球规模的,因此全球气候变化已成为当前地球科学研究的热点问题。对于未来环境变化的预测,必须了解目前气候环境处于历史时期气候环境变化总体背景下的位置,因此揭示过去(尤其是近 1 万年以来)的高分辨率气候环境变化的状况是极为重要的。

全新世(11.5 ka B. P. 至今)是最年轻的地质时期,是指第四纪最后一次冰期结束至今的这段时间。虽然很短暂,然而却是一个极其重要的时期,人类社会的形成、现今自然环境的奠定均在这一时期。它既与资源开发、工农业建设和环境保护密切相关,又是认识地球历史、预测自然环境未来发展趋势所必不可少的研究领域,其气候变化与人类社会文明的起源与发展、经济发展都息息相关。因此,全新世的气候变化也就成为当今国际上研究过去气候变化(PAGES)的重点。

环境考古学是自然科学和社会科学交叉和渗透而形成的新学科,它研究人类与其生活的生态环境之间的互动关系,即人地关系,揭示人类是如何在适应特定的自然环境过程中创造和发展特定文化的。自然科学各种新方法在考古研究中的成功应用,不断拓宽环境考古学的研究领域。环境考古学的研究方法已经由定性向量化方向发展,随着孢粉、植物硅酸体、动物生态分析、土壤微形态分析、同位素分析、微量元素分析、DNA 分析以及遥感、GIS 等手段的运用,环境考古学研究有了更为广阔的前景和生命力。

鲁东南地区是海岱文化区的中心区域,新石器文化非常发达,遗址丰富,类型齐全,是史前人类活动活跃的地区;是我国新石器时代“南稻北粟”的过渡地带,人类活动对气候环境变化的响应非常敏感,是进行全新世环境演变与环境考古研究的理想场所。

本文在鲁东南地区选择三处典型自然沉积地层和一处考古遗址地层,在精确定年的基础上,对其沉积物进行地球化学、粒度、烧失量、孢粉、有机碳同位素 $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ 分析测试,以建立该区 16900 ~ 2600a cal B. P. 环境变化序列;本文最大限度地搜集了研究区新石器时代考古遗址资料与发掘报告,运用 GIS 技术与方法对遗址的时空分布规律进行了探讨,对研究区新石器文化特征及农业等社会经济状况进行了分析梳理。在此基础上,以环境变化尤其是气候突变引起的资源变化为切入点,以人类对气候变化的适应与响应尤其是农业的变化为研究目标,探讨鲁东南地区全新世环境演变对新石器文化的影响。

本研究得到国家自然科学基金项目“4ka B. P. 前后沂沭河流域龙山文化突然衰落的环境背景分析”(40940016)和国家自然科学基金项目“山东沂源扁扁洞遗址人类(动物)食物结构分析与古环境重建”(41340028)的资助。在野外调研、资料搜集过程中,得到了山东省文物考古研究所、临沂市文化局、沂源县文物管理所等部门的大力支持,在此一并致谢。

由于本人水平有限,书中贻误之处一定不少,敬请读者批评指正。

高华中

2015 年 10 月

目 录

前 言	1
第一章 区域基本情况	1
第一节 地质基础与地貌	2
一、地质发展史	2
二、地质构造	4
三、地层发育	7
四、地貌格局	11
第二节 气候与土壤、植被	14
一、光 照	14
二、热 量	14
三、降 水	16
四、地面干湿状况	17
五、主要气象灾害	17
六、土 壤	18
七、植 被	19
第三节 河流与水系	20
一、沂河水系	20
二、沭河水系	21
三、滨海水系	22
四、中运河水系	23

第二章 全新世环境演变	25
第一节 全新世环境演变研究综述	25
一、全新世环境演变研究现状	25
二、全新世气候变化研究趋势	27
第二节 沭埠岭剖面环境变化记录	27
一、剖面概况	27
二、地球化学元素揭示的环境变化	29
三、烧矢量反映的气候变化	38
四、沉积物粒度指示的环境变化	40
五、全新世气候重建	46
第三节 商品城剖面环境变化记录	49
一、剖面沉积特征及代用指标测试	49
二、环境代用指标分析	52
三、末次冰消期至中全新世环境变化	73
第四节 薛家窑剖面环境变化记录	77
一、剖面概况	77
二、有机碳同位素记录的环境变化	78
三、沉积物粒度记录的环境变化	81
四、孢粉记录的环境变化	84
五、地球化学元素记录的环境变化	86
六、磁化率记录的环境变化	88
七、薛家窑剖面环境变化研究综述	91
第五节 扁扁洞遗址文化层环境变化记录	93
一、遗址概况	93
二、样品采集与分析测试	94
三、地球化学元素指标的环境意义	96
四、地球化学指标揭示的环境变化	104
第六节 鲁东南地区全新世环境演变综述	106

第三章 新石器文化概况	108
第一节 新石器文化研究概况	108
第二节 文化特征	111
一、新石器早期文化	111
二、北辛文化	111
三、大汶口文化	112
四、龙山文化	117
五、岳石文化	121
第四章 遗址的时空分布	123
第一节 遗址时空分布研究综述	124
一、GIS 考古研究现状	124
二、空间分析技术	125
第二节 新石器遗址时空分布	128
一、数据与方法	128
二、数据的采集与处理	131
三、GIS 空间分析	136
第三节 遗址时空分布特征及成因	150
一、遗址时空分布特征	150
二、遗址时空分布成因	153
第五章 环境演变对新石器文化的影响	156
一、新石器文化产生的环境背景	156
二、新石器文化发展与繁荣的环境因素	157
三、新石器文化衰落的环境驱动	158
附 录	166
主要参考文献	172

第一章 区域基本情况

本书研究区位于山东省东南部，故称其为鲁东南地区。行政区划上包括临沂市兰山区、罗庄区、河东区，郯城、苍山（现兰陵）、莒南、沂南、平邑、费县、蒙阴、沂水、临沭九县，以及日照市东港区、五莲县、莒县和淄博市的沂源县。面积 24179 平方千米，2014 年全区人口 1443 万。



图 1-1 研究区位置



图 1-2 研究区概图

第一节 地质基础与地貌

一、地质发展史

在地质构造上，鲁东南地区属于华北地台的一部分，自震旦纪以来，长期处于缓慢的升降运动状态。

(一) 前寒武纪

1. 太古代

该时期为区内最早地壳发展时期,沂水岩群及伴生的岩浆岩是华北最古老的陆壳残留之一,变质作用达麻粒岩相。泰山岩群形成时为陆内拉张盆地,并伴有TTG变质岩浆侵入,鲁西古克拉通形成之后,地壳深部形成产状近水平的韧性剪切带,伴随两翼不等长褶皱,变质作用达角闪岩相。

2. 早元古代

地壳发展处于大变革时期,欧亚板块东西向运动停止,扬子板块与华北板块南北向相向运动,应力场方向由东西向变为南北向。鲁东地块是元古代海槽,沉积了一套海相碳酸盐—硅质岩—火山岩建造(荆山群),产生第一期韧性变形带及塑性流变褶皱,其变质作用为高角闪岩相。鲁西地块主要表现为岩浆岩的大规模侵位(峰山、傲徕山、红门超单元),产生高绿片岩相区域热动力变质作用,形成近东西韧性变形带。

3. 中元古代

鲁东表现为通海超单元超基性岩侵位,板块俯冲碰撞产生榴辉岩,变质作用为高角闪岩相及榴辉岩相,产生第二期北东向韧性剪切带。鲁西表现为牛岚单元辉绿岩侵位,产生绿片岩相变质作用,形成北西向韧性剪切带,主要构造格架基本形成。

4. 晚元古代

华北、扬子板块拼接,产生强大挤压应力。鲁东地块荣成超单元同构造期花岗岩岩侵位,并将地壳深部榴辉岩携带至地壳浅部,产生低角闪岩相变质,形成近东西向韧性变形带及构造片麻岩。至震旦纪,临沭、莒南两地处于胶南造山带上沉积了朋河石组碎屑岩系。鲁西相对稳定,处于被动大陆边缘,沉积了一套海相碎屑岩—碳酸盐岩建造(土门群)。

(二) 古生代

1. 早古生代

华北、扬子板块碰撞结束后,太平洋板块对本区形成南北向挤压应力,表现为陆源碎屑岩—碳酸盐岩沉积为主,构造活动微弱,后期由于加里东运动的影响,华北地区上升遭受剥蚀,缺失晚奥陶世和志留纪沉积,并形成东西向小褶皱和南北向断裂。

2. 晚古生代

进入海西期,布列唐幕继续保持抬升状态,缺失泥盆纪和早石炭世沉积。至

苏台德幕重新接受沉积，沉积了一套海—陆交互相含煤岩系（月门沟群）及陆相碎屑岩（石盒子组）。

（三）中生代

此时区内进入陆内发展阶段，沉积特点发生根本转变，为同裂谷型沉积。构造活动强烈，早期沂沭断裂带发生大规模平移，晚期拉伸裂陷，形成裂谷，沉积巨厚的河—湖相地层，并伴随有广泛的火山喷发。

1. 三叠纪（印支时期）

扬子板块与华北板块对接，形成南北向挤压力，导致沂沭断带产生大规模左旋平移，奠定区内构造格局。

2. 侏罗纪（燕山早期）

仍处于南北向挤压力作用下，在挤压力作用下，未发生大规模沉积作用，仅在挤压应力作用产生的凹陷部位有少量沉积（三台组）。

3. 白垩纪（燕山晚期）

南北向挤压应力消失，代以太平洋板块向欧亚板块俯冲产生的南东—北西向挤压应力，造成燕山期岩浆大规模侵位和火山喷发，沂沭断裂带拉伸裂陷形成裂谷盆地，蒙阴断陷、平邑—方城凹陷形成，沉积了巨厚的陆相碎屑岩和火山岩。挤压应力使原有断裂进一步活动并产生新的构造，形成现代地质格架。

4. 新生代（喜马拉雅期）

继承燕山晚期构造特点，以垂直升降运动为主，同裂谷型沉积继续发育（官庄群），但强度明显减弱。进入第四纪以来至现代，沂沭断裂带及附近构造活动仍很强烈，是地震多发地区。

二、地质构造

本区处于多种大地构造单元的复合部位，各种应力复杂集中，在漫长的地质年代里，经历过数次构造变动，形成各种不同类型的构造单元，隆起、凹陷、褶皱、断裂彼此交织复合。依据构造地质观点，按其构造形迹、性质、空间展布及其组合关系，本区可分为东西向构造带、南北向构造带、北西向旋卷构造带、北北东向构造带、未归属构造（鲁中隆断区北西向褶皱、沂沭断裂带内北东向褶皱、七级山—马陵山北西向构造）。

(一) 东西向构造带

该带属泰岭东西向复杂构造带北支，为古老的构造。西起枣庄，经苍山、临沂，向东被沂沭断裂错断北移，经莒南洙边一坪上一带，东没于海。该构造带由断裂及褶皱组成，主要断裂有莒南相邸一大坊前断裂、三叉口—高家沟断裂、南石河—南陡岭断裂，褶皱有莒南岔沟向斜（东段为卢家林—坪上向斜）、甄家沟—清水涧背斜及临沂青云山一带规模较小的向斜。该构造带的主要特征为：断裂规模较大，长 25~50 千米，宽几十米至百余米；断裂总体走向 $75^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，局部为 120° ，倾向北或北东，倾角为 $75^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ；北西、北东向剪切带及褶皱的核部，控制着超基性、中酸性岩体的分布；组成该构造带的断裂多为向右行正向滑动断层；活动时间为太古代至第三代，中生纪活动较强烈。

(二) 南北向构造带

该带为禹王山—苍山南北向断裂带的一部分，仅断续出露于东经 $117^{\circ}40'$ 附近，为较新的构造。该带主要由蒙阴的坡西—下东门断裂、费县的三山店—彭家岚断裂及苍山的惠民庄断裂构成。该构造带主要特征为：出露长 14~35 千米，宽几米至几十米；总体走向近南北，倾向东或西；控制着基性、超基性岩体的分布，是重要的金伯利岩成矿带；构造性质为右行逆断层；活动时间主要为中生代中晚期。

(三) 北北东向构造带

该构造带为环太平洋带的一种特征构造现象，在本区极为发育，为太古代晚期至现在一直活动的构造。主构造沂沭断裂带纵贯本区中部，北进渤海湾，南入江苏境内，影响到蒙阴、平邑以东至黄海岸西的广大地区。该构造带主要由主构造及其伴生派生的断裂、隆起、拗陷组成。断裂带主要有四条主干断裂，自西向东依次为郯部—葛沟断裂、沂水—汤头断裂、白芬子—浮来山断裂、昌邑—大店断裂。四条断裂组成“二堑夹一垒”的构造格局，并在东地堑内发育有一条自新构造期以来具有强烈活动的安丘—莒县断裂。在沂沭断裂带的东西两侧尚有北东向的上五井—临涧断裂、崔开—下蔚断裂和莒南—马儿山断裂。沂沭断裂带作为我国东部巨型构造郯庐断裂带的一个组成部分，临沂地区延伸长约 230 千米，宽 20~40 千米，总体走向为 $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，倾向南东或北西，倾角为 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ；力学性质为压性、压扭性，带内碎裂岩、构造透镜体、片理化带、劈理化带、糜棱岩化带、揉皱带及断层泥屡见，水平及斜向擦痕清晰，两盘地层可见有不同程度

的分支断裂及小 ∞ 皱。它由一系列正（逆）左行平移断裂为主构成，水平错距一般为30~40千米，局部达数百千米。切割深度可穿过莫霍面达上地幔，对上侏罗统、白垩系的凹陷沉积，中、新生界的火山喷发、岩浆侵入及内生矿产的形成，都有明显的控制作用。自太古代晚期开始活动，经历了侏罗代压扭平移→白垩代引张断陷→新生代压扭逆冲等复杂的演化过程。近代，小震活动频繁，第四系被错断，地貌特征醒目，目前仍是一个活动性构造带。

（四）北西向旋卷构造带

该构造带集中分布于沂沭断裂带以西、齐河—广饶断裂以南的广大地区，为较新的构造。它是在早期北北东向断裂之北北西、北北东两组扭裂的基础上生成发展起来的，是一个以尼山凸起为砥柱、弧顶向北的大型旋卷构造。这一构造的主要成分是一些卷入的太古界、古生界及中、新生界地层，同时伴随一系列中、酸性侵入岩。该带是迁就利用已有构造的基础发展起来的，构造复杂，具多期活动特点。该构造带主要由临北、鲁中隆断区两个帚状构造及一系列凸起、凹陷群构成。

1. 临北帚状构造

分布于蒙阴、沂水、临沂一带，由九条弧形断裂组成，从北向南有九山断裂、韩旺断裂、金星头—姚店子断裂、安子沟—沂南断裂、铜冶店—孙祖断裂、新泰—垛庄断裂、蒙山断裂、汶泗断裂、白彦断裂。其主要特征为：一般延伸长35~120千米，断裂宽几米至十几米，局部最宽可达几十米；总体走向 $290^{\circ} \sim 335^{\circ}$ ，倾向北东，局部南西，倾角为 $50^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ；断裂西部过莱芜、新泰一带，由西向南偏转成弧形构造，弧顶北向突出；断裂带内构造片岩、糜棱岩、角砾岩发育，断面上斜冲擦痕清晰，断盘上地层挤压、牵引明显，北盘（弧外）下降由泰山群构成，南盘（弧内）上升由古生界、中生界组成；控制着中、新生界凹陷盆地沉积，其特点为北断南超，地层东老西新；由一组多期活动的左行逆断层组成；活动时间为侏罗纪至第三纪，白垩纪活动最强烈。

2. 鲁中隆断区帚状构造

该构造位于枣庄断裂以北、泗水—平邑凹陷以南、陶枣凹陷以东、费县和苍山以西的广大地区，由燕甘断裂、郑甘断裂、龙辉断裂组成。其主要特征为：一般长30~100千米，宽几米至十几米；总体走向 $300^{\circ} \sim 350^{\circ}$ ，倾向北东或南西，倾角 $75^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ；由一系列多期活动的右行正断层组成，控制着铜石、栗园、龙宝

山、杨泉等杂岩体；主要活动时间为中生代中期。

3. 凸起、凹陷群

鲁西台背受北西向断裂造成的差异性升降，在鲁中隆断区广大地区产生一系列凸起、凹陷。从北向南主要有沂山—鲁山凸起、沂南凹陷、新甫山凸起、新泰—蒙阴凹陷、蒙山凸起、泗水—平邑凹陷、尼山凸起等。凸起区主要分布有基底变质岩系，并以紧密线型褶皱为特征。凸起南侧为凹陷区，具典型的双层构造，沉积盖层以断裂构造为主，褶皱不发育，其空间产生和岩相变化明显受弧形断裂控制。

(五) 未归属构造

有鲁中隆断区北西向褶皱、沂沭断裂带中北东向褶皱及七级山—马陵山北西向构造，都是古老的构造。

1. 鲁中隆断区北西向褶皱

主要分布于沂水、蒙阴、平邑、费县等地。由松树崮向斜，摩天岭、鲁山—黑坊倒转背斜，新甫山、蒙山复背斜，四海山背斜组成。其主要特征为：褶曲一般长为 16~85 千米；褶曲轴走向彼此大致平行，一般为 $310^{\circ}\sim 340^{\circ}$ ，与变质岩系的片理、片麻理走向一致，轴面倾向南西，倾角较陡；褶曲多由倒转的紧密线型背（向）斜组成；枢纽多向东南倾伏。空间上，从北向南，褶曲由倒转紧密线型逐渐变得正常开阔。

2. 沂沭断裂带内北东向褶皱

主要分布在沂水、沂南境内，由汞丹山—大罗张倒转向斜、大山倒转背斜、快保倒转向斜、张家哨倒转背斜、泰家庄倒转向斜、蒲汪倒转背斜等组成。其主要特征为：褶曲轴走向多为 $30^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，轴线稍成弧形；核部及两翼均由泰山群组成；枢纽多向南西倾伏。

3. 沂沭断裂带东地堑内七级山—马陵山北西向构造

该构造带北起新庄，南至窑上，集中分布于郯城七级山及马陵山一带，主要由北西向压性断层、小褶皱等组成。

三、地层发育

本区地层发育不甚齐全，其中缺失上奥陶统、志留系、泥盆系、下石炭统、三叠系及中下侏罗统、老第三系古新统、新第三系等地层。鲁中隆断区与沂沭断

裂带地层相近,但与鲁东地盾区迥然有别。地层由老至新为太古界、元古界、古生界、中生界和新生界。

(一) 太古界

主要由深度变质结晶改造的正副片麻岩、混合岩、花岗质岩石及各种残留体、捕虏体等组成,广泛出露于鲁中隆断区及沂沭断裂带中,岩石组合复杂,有泰山杂岩之称,是鲁中隆断区的结晶基底。鲁东地盾区缺失。岩石同位素年龄为22亿~25.86亿年。按原岩建造及沉积背景,分为两组。

1. 雁翎关组

岩性有角闪片岩、斜长角闪岩、夹黑云变粒岩、滑石片岩、阳起透闪片岩等。岩石富铁镁,金的丰度较高,为金的“矿源层”。该组代表一套基性火山沉积岩系。早期以中—基性火山岩为主,晚期以基性火山岩为主,中间为间歇期的泥沙质沉积,属角闪岩相,沉积厚度大于1200米。

2. 山草峪组

本组上部为二云钾长片麻岩,下部为白云石英片岩,以绿帘石—角闪岩相为主,局部有麻粒岩相分布。该组代表一套海底沉降作用稳定、沉积快速的浅海相沉积物。原岩大多相当于粉—细粒级的碎屑沉积,有时可见到韵律层和交错层,岩性单调,厚约2000米,此组与雁翎组呈整合接触。

(二) 元古界

本区仅出露下元古界胶南群、中元古界震旦亚界土门群,上元古界缺失。

1. 下元古界胶南群

仅出露于鲁东地盾区广大地区,是该区的结晶基底,地层由老到新可分为大山沟组、甄家沟组、邱官庄组、于家岭组。岩性主要由条带状混合花岗岩、黑云(白云)钾长片麻岩、白云变粒岩、黑云变粒岩夹大理岩透镜体等组成。地层普遍受中高级区域变质作用和较强的混合岩化作用,属绿帘斜长角闪岩相—绿帘钾长角闪岩相。沉积总厚度达1500米。岩石同位素年龄为19.91亿年。原岩为一套滨海—浅海相碎屑岩、灰岩沉积。

2. 中元古界震旦亚界土门群

该群断续出露于鲁中隆断区的沂水、苍山及沂沭断带中部的汞丹山隆起东侧,不整合于泰山群之上,鲁东地盾区缺失。岩性有底砾岩、石英砂岩、页岩、薄层灰岩及白云质灰岩,为滨海相沉积,不整合于泰山群之上,厚度可达500米。

含立板型藻类化石。岩石同位素年龄约 10 亿年。

(三) 古生界

广泛分布于鲁中隆断区断陷盆地及沂沭断裂带中,鲁东地盾区缺失。

1. 下古生界

除缺失上奥陶统、志留系外,寒武系及下、中奥陶统均有出露,以海相碳酸盐沉积为特征。

(1) 寒武系:由老至新可分为下统五山组、馒头组、毛庄组,中统徐庄组、张夏组,上统崮山组、长山组、凤山组。以浅海相为主,由页岩、各种不纯灰岩、鲕状灰岩、生物碎屑灰岩、竹叶状灰岩等组成,厚度达 1700 米。以假整合超覆于土门群之上。该区早期为气候炎热的浅海、滨海静水环境,晚期为海水动荡的浅海环境,含有大量的浮游生物三叶虫、头足类化石。岩石同位素年龄为 4.96 亿~5.30 亿年。

(2) 下、中奥陶统:下统冶里组、亮甲山组,中统马家沟组。岩性上部以含燧石白云质灰岩为主,下部主要为厚层灰岩,厚度达 1200 米,整合于寒武系之上。该区早期为正常浅海环境,含有大量三叶虫及头足类化石;晚期为气候干燥、海水盐度较大的亚浅海环境。这套碳酸盐建造与燕山中晚期中酸性岩浆岩接触,形成接触交代型铁、铜、金矿床。岩石同位素年龄为 4.12 亿~4.96 亿年。

2. 上古生界

除缺失泥盆系、下石炭统外,中、上石炭统及二叠系均有出露。以海陆交互相沉积的含煤砂页岩建造及陆相含煤砂页岩建造为特征。

(1) 中、上石炭统:中统本溪组,上统太原组。岩性主要由砂岩、页岩、泥灰岩、煤层等组成,总厚度 260 米,与下伏地层马家沟组假整合接触。本溪组底部产有古风化壳型的山西式铁矿、G 层铝土矿。太原组一般出露不好,仅在临沂、苍山等地出露,是全区的主要含煤岩系。该区当时气候炎热、潮湿,古植物繁盛。岩石同位素年龄为 2.9 亿~3.2 亿年。

(2) 二叠系:由老至新可分为下统山西组、下石盒子组,上统上石盒子组、石千峰组。主要岩性有石英砂岩、页岩、煤层等,厚度约 1600 米,与下伏太原组整合接触。该组是全区的主要含煤岩系。该区当时气候炎热、潮湿,河湖、沼泽遍地,古生物、淡水生物繁盛。岩石同位素年龄为 2.45 亿~2.9 亿年。