

山西省灵邱、广
灵一带中、上元古界

中国晚前寒武纪地质研究成果之十七

山西省地质矿产局区域地质调查队

内容摘要

本文从岩石学、地球化学、古生物学和古地理学等方面,对山西省灵邱、广灵一带的中、上元古界及其中的矿产进行了比较系统的研究,对存在的问题进行了讨论。

一、地层划分及岩石组合特征

根据岩石组合、特征、古生物、沉积间断及与邻区对比,本区中、上元古界划分为长城系高于庄组、蓟县系雾迷山组、青白口系长龙山组——井儿峪组。

高于庄组角度不整合覆于阜平群、五台群、滹沱群不同层位之上。按岩性划分为四个段。第一段底部为含砾或不含砾的砂岩,有时为砾岩;其上为中厚、厚层夹薄层状燧石白云岩夹砾屑、砂屑白云岩及少量白云质页岩。第二段为薄—薄板状含锰白云岩、黑色白云质页岩。第三段为块状纯白云岩。第四段为中厚、厚层夹薄层状燧石白云岩夹砾屑白云岩及少量白云质页岩。

雾迷山组平行不整合覆于高于庄组之上。底部为砾岩或含砾石英砂岩,有时夹白云质页岩,其上为中厚、厚层状白云岩、燧石白云岩夹砾屑白云岩。

长龙山组——井儿峪组以区域不整合覆于雾迷山组、高于庄组不同层位之上。主要为燧石角砾岩,其次为含铁砂岩,有时夹铁矿层。

二、岩石地球化学特征及意义

高于庄组,雾迷山组的碳酸盐岩,从下往上 CaO 、 MgO 增高,不溶残余降低,表明海进系列的沉积特征;从西往东 CaO 、 MgO 增高,不溶残余降低,表明海侵从东往西侵入。

在各个组中,与砂质、泥质岩石具有亲缘关系的元素:V、Zr、Cr、Mn、Ga、B均表现为从下往上由高变低的明显规律,与岩石学特征相吻合,与地层界线相一致;在三个组中及各类岩石中Cu、Cr、Ni、Ti、Mn均表现为从西向东由多变少的规律,表明陆源物来自西部,与五台群中广泛分布的绿片岩及其中铜矿化普遍发育有关。为海侵方向及海域范围的确定提供了间接依据。

三、副矿物特征及意义

副矿物种类上高于庄组出现二十一种,雾迷山组出现十八种,长龙山组——井儿峪组只出现十一种,表明越往后期陆源物越少;含量上各组由底部的碎屑岩到上部的碳酸盐岩,逐渐减少,具有划分地层的意义。从东往西含量上由少变多;西部电气石仅磨损了晶棱,东部则呈球粒状,表明西部接近古陆。长龙山组——井儿峪组副矿物种类、含量、颗粒大小、标型特征均无明显变化规律,表明属陆相沉积的可能性。

四、古生物及其对比

迭层石不发育,仅发现七个群、九个形。首次在雾迷山组中发现 *Scyphus*。与邻区及蓟县剖面均可对比。首次研究了微古植,与庞家堡高于庄组可以对比。

五、地层厚度变化规律

高于庄组、雾迷山组从东往西由厚变薄直至尖灭。主要是剥蚀变薄,其次是沉积变薄。反映了构造运动对地层厚度的控制程度。长龙山组——井儿峪组时厚时薄,时有时无,无明显变化规律,亦表明具陆相沉积的可能性。

六、沉积环境分析

高于庄期是在海水处于浅——极浅、潮汐作用忽强忽弱以强为主的潮间——潮下以潮间为主的环境下沉积的。初期为潮坪沉积，中期为台地边缘浅滩——局限台地沉积夹短时间泻湖沉积，后期为局限台地——开阔台地沉积夹台地边缘浅滩沉积。表现为一个完整的海进式沉积旋回。其中包括四个次一级中型旋回，每个中型旋回又包括若干个小旋回，韵律性特征极为明显。大旋回反映地壳以下沉为主的总趋势，中小旋回反映海侵和海退，表明以下沉为主又时有波动的特点、更小的旋回和韵律性沉积，则更多地反映沉积环境的周期性变化。

雾迷山期以短暂的潮坪沉积开始，经时间不长的潮间高能台地边缘浅滩沉积后即进入以潮下低能开阔台地沉积为主夹局限台地沉积。表现为一个完整的海进式沉积旋回。表明地壳稳定下沉，波动不大，海水逐步加深，海侵迅速凶猛。

长龙山期——井儿峪期，根据沉积物性质，产状及厚度变化，为陆相残一坡一冲洪积沉积。

七、沉积矿产

矿产比较丰富，已发现者有白云岩矿、铁矿、铁锰矿、磷矿及金银矿。白云岩矿为高于庄组三段白云岩，层位稳定、厚度大、质量好、分布广，可根据需要择优选用。铁矿位于长龙山组——井儿峪组底部或近底部，规模小、品位低，可供地方利用。具工业价值及找矿意义者为磷矿及金银矿。磷矿产于高于庄组二段中，与潮下低能封闭或半封闭、具有良好还原条件的泻湖相沉积环境有关。浮图峪——花塔水下古隆起西侧有可能找到富集地段。金银矿产于高于庄组一段及三段底部。属沉积——后期改造金银矿床。聚矿作用发生于以动为主由动到静或由静到动的潮下——潮间以潮间为主的台地边缘浅滩——局限台地沉积环境转变过程中。砾屑白云岩与燧石条带白云岩互层并呈韵律性过渡为较好的含矿岩性；五台古陆中的五台群古基性火山岩及其中多处不同类型的金银矿，为重要成矿物质来源；五台古陆近滨陡坡带与浮图峪——花塔水下古隆起之间的低凹带为聚矿的良好场所。

八、问题讨论

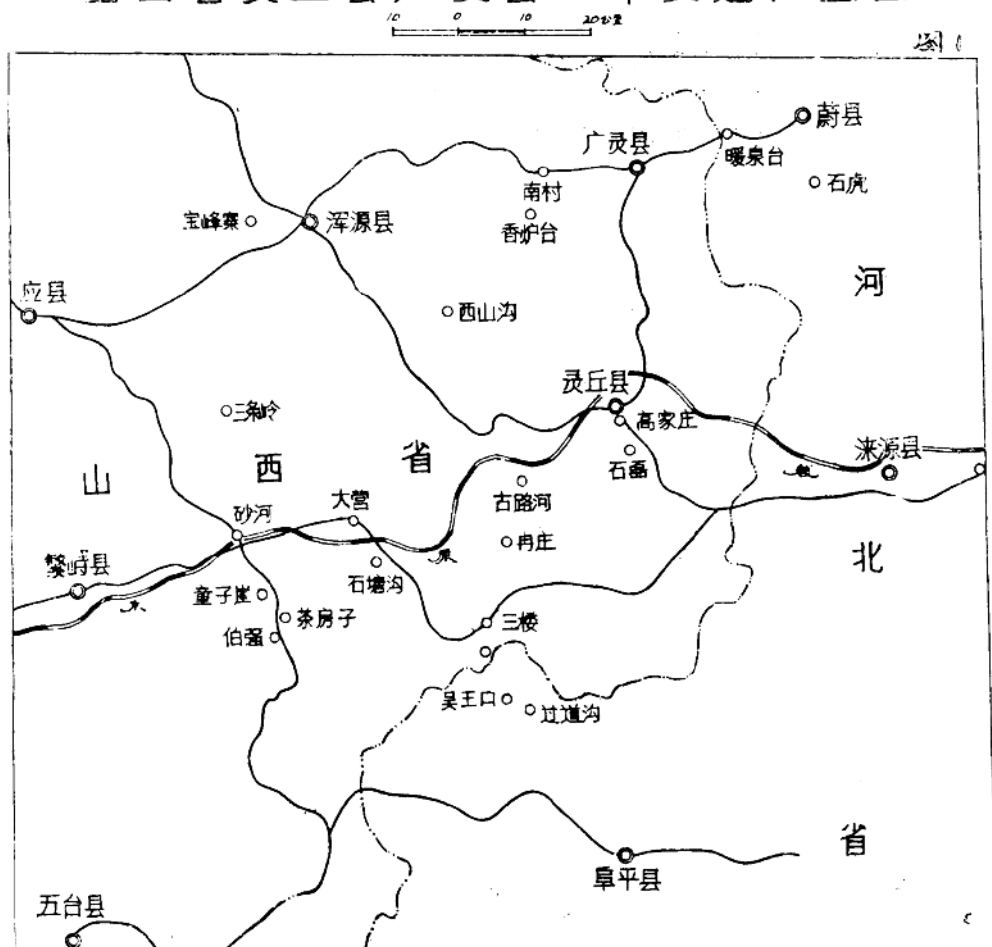
“茶房子灰岩”属长城系高于庄组，杨庄组沉积缺失，位于蓟县系侵蚀面上的燧石角砾岩属陆相沉积，其时代具穿时性特征。随上覆地层从东往西分别属下马岭组、长龙山组、井儿峪组。

前 言

根据地质矿产部科研项目：“中国晚前寒武纪建系与地层对比研究”第51项——“对山西省灵邱、广灵一带晚前寒武纪地层、岩相古地理及迭层石的研究”，结合灵邱南山一比五万（银厂测区）区调进行本专题工作。

灵邱县、广灵县位于山西省东北部、太行山北端、五台山、恒山东缘（图1）。

山西省灵丘县广灵县一带交通位置图



区内中、上元古界多呈帽状零星分布于高山之巅，或呈带状、爪状出露于构造盆地边缘（图2）。这套地层上、下界线清楚，以明显的角度不整合覆于阜平群、五台群、滹沱群不同层位之上，以平行不整合伏于含三叶虫的寒武系之下。

此区处于燕山中、上元古代沉积盆地西部边缘地带。由盆地到古陆沉积环境、沉积物性质、成分、厚度等均具有明显的过渡性特征。在整个中、上元古代漫长的地质历史时间里，

时而下沉接受沉积，时而上升露出海面遭受剥蚀，地层残缺不全的现象十分明显。因此，对本区中、上元古界的研究，对于了解整个燕山地区中、上元古界是不可缺少的一环。另外，地质界人士所共知的“茶房子灰岩”位于本区西部，其时代归属长期未决，对本区中、上元古界的研究，对于解决“茶房子灰岩”的时代具有重要意义。本文着重从地层的岩石组合、岩石地球化学、岩相古地理、生物群等方面对本区中、上元古界的划分与对比提供一些新成果、补充一些新资料。并对以往存在的一些关键性问题提出一些探索性意见。由于时间紧迫、水平所限，错误和不当之处请予指正。

本专题系与灵邱南山一比五万区调配合进行的。剖面由我队二分队盖层组全体人员协作测制；岩石化学分析、岩石光谱分析、岩石薄片鉴定、人工重砂鉴定由我队实验室及省地矿局实验室承担；选层石由朱士兴外检并审查；微古植由罗其铃鉴定；各种图件由我队绘图室清绘。在整个工作过程中得到陈晋德的多次指导；报告草成后由赵善付、张瑞成、武铁山、徐朝雷审阅、最后经沈永和审查。在此一并表示谢意。

本文选层石部分由田爱生起草，其余部分均由贡凤文执笔。张金昌参与全过程工作，王进喜参加部分工作。

目 录

前 言	
一、研究简史	1
二、地层划分及剖面介绍	2
三、地层特征	6
(一)岩石组合及其特征	6
(二)岩石地球化学特征	9
1. 化学成分含量及其变化特征	9
2. 微量元素含量及其变化特征	10
(三)副矿物特征及其意义	14
(四)生物群特征	17
1. 迭层石	17
2. 微古植物	20
(五)古地理概况及沉积环境分析	20
1. 构造运动与几个侵蚀间断面——地层界线的关系	21
2. 构造变动与古地形、地层厚度的关系	24
3. 古构造格局与古地理位置	28
4. 沉积环境分析	29
四、区域对比及“茶房子灰岩”问题	37
五、沉积矿产及找矿方向	40
(一)白云岩	40
(二)铁矿	40
(三)磷矿	40
(四)金银矿	41
1. 含矿层位	41
2. 矿化特征	42
3. 成因类型	42
4. 聚矿作用与岩相控制因素的关系	42
5. 物质来源与古地理对成矿的控制因素	43
6. 找矿标志及方向	43
六、问题讨论	43
(一)杨庄组问题	43
(二)燧石角砾岩的成因及时代归属问题	44
1. 燧石角砾岩的成因	45
2. 燧石角砾岩的时代归属	47
结 束 语	48

迭层石拉汉对照表.....49

迭层石图版说明.....49

附件一、山西省地质局文件(83)晋地技字第19号：《山西省灵邱、广灵一带中、上元古界》初审意见51

附件二、地质矿产部科学技术司、中国地质科学院文件：技地(1983)093号、地科技(1983)202号的附件二十五：《山西省灵邱、广灵一带中、上元古界》评审证书52

一、研究简史

研究区过去交通不便,国内外学者对五台山一带“震旦系”研究较多,而涉及本区的调查路线则为数甚少。1917—1923年王竹泉在测制一比一百万太原—榆林幅地质图时将灵邱、广灵一带的“硅质灰岩”与五台山、恒山一带的“硅质灰岩”定为滹沱系(当时他把震旦系称滹沱系),以后一直被地质工作者所沿用。解放后,随着地质工作的大规模开展,研究本区“震旦系”的工作逐年增加。1955—1956年北京地质学院实习师生对灵邱南山地区进行了一比五万区域地质调查,但多偏重于对五台群及其中的矿产工作。对“震旦系”的划分多沿用前人成果。五十年代后期至六十年代初期,河北省区调队在进行一比二十万阜平幅、广灵幅区调工作时将中元古界进一步确定为“震旦系”并划分到组,但他们将高于庄组的相当一部分划归了雾迷山组,将长龙山组——井儿峪组划归了寒武系。1965年山西省区调队三分队进行一比二十万平型关幅区调时将灵邱三楼一带的“震旦系”划分为高于庄组和雾迷山组,并根据岩性将高于庄组进一步划分为四个岩性段,同样将长龙山组——井儿峪组划归寒武系。1975年《山西地层表》将原划归寒武系底部的燧石角砾岩、含铁砂岩从寒武系中剔出,归属“震旦系”井儿峪组。1977年《山西的震旦系》将高于庄组、雾迷山组、井儿峪组分别归属“北方震旦系南口群、蓟县群、青白口群”(表1)。

表 1 山西省灵邱——广灵一带中、上元古界划分沿革表

王竹泉 1923	北京地院 1956	河北 区测队 1965	山西区测队 1966	《山西地层表》 1975	《山西的震旦系》 1979	本	文	
寒 武 系	寒 武 系	寒 武 系	寒 武 系	寒 武 系	寒 武 系	寒 武 系		
滹沱系(震旦系)	震 旦 系	震 旦 系	雾迷山组 震 旦 系 高于庄组	震 旦 系	井儿峪组 雾迷山组 高于庄组	北方震旦系	青白口群 蓟县群 雾迷山组 高于庄组 南口群	井儿峪组 长龙山 青白口系 蓟县系 雾迷山组 高于庄组 长城系
五 台 群								

近三十年来,特别是六十年代开展一比二十万区调工作和七十年代经过编写《山西地层表》、《山西的震旦系》补做了大量工作,在地层划分与对比上有了很大进展,也逐步趋向正确。但由于这些工作缺乏系统性,时代地层、生物地层尤其是岩相古地理等基础地质资料不多,依据不足。因而,不同程度的存在这样和那样的问题。而这些正是本文所要研究和讨论的内容。

二、地层划分及剖面介绍

根据岩石组合及其特征、生物群、沉积间断、及与相邻地区和蓟县层型剖面对比,本区中元古界划分为长城系高于庄组、蓟县系雾迷山组;上元古界划分为青白口系长龙山组——井儿峪组。山西省灵邱县石磊村剖面可作为代表性剖面。现介绍于下:

石磊剖面先后由河北省区调队、山西省二一七地质队分别测制。由于均偏重于岩石地层学的研究,分层较粗,资料不完整,尤其缺乏生物地层、地球化学、沉积环境等方面的资料为弥补其不足,作者等进行了重测,比较系统地采集了各种测试样品。资料比较齐全,基本上能反映研究区内中、上元古界之特征(图3、图3—1)。

上覆地层:寒武系下统(ϵ_1)

紫红色含砾中细粒石英砂岩。砾屑含量75—80%,主要为石英和少量燧石组成,大小相近,半滚圆——滚圆状,胶结物含量20—25%,由含水白云母、铁质及少量绿泥石组成。

——— 平行不整合 ———

上元古界青白口系(Qn)

长龙山组——井儿峪组(Qn^{o-f})

厚6.0米

60. 紫红色燧石角砾岩夹紫红色透镜状中细粒石英砂岩。角砾岩角砾占80—90%,

成分简单,由大小不等的棱角状燧石组成,胶结物为褐铁矿及少量泥砂质,占10—20%。砂岩碎屑由石英及燧石组成,占75—80%,分选差,半滚圆状;胶结物为水白云母及铁质,占20—30%,略显地层

6.0米

——— 平行不整合 ———

中元古界蓟县系(Jx)

雾迷山组(Jxw)

厚324.5米

59. 浅紫红色中厚层状泥晶白云岩。局部含燧石条带及结核,层理清楚,层面平整,小韵律明显,韵律层底部有时有石英砂屑及条带状砾屑白云岩,含氧化铁质较多48.7米

58. 灰红色中厚层夹薄层状、薄板状燧石条带泥晶白云岩。层理清楚,层面平整,局部层面见侵蚀凹坑;玉髓及微层泥晶白云岩组成小韵律;含大小不等星点状褐铁矿,镜下见立方体黄铁矿假晶及大角度斜交层理

6.3米

57. 浅紫红色、灰红色厚层夹中厚层状燧石条带粉晶白云岩。层理清楚,层面不平,具迭层构造,镜下小韵律明显,韵律间界面常呈波状,显小的侵蚀面

17.6米

56. 灰红、灰白色中厚层状燧石条带粉晶白云岩。层理不清,层面稍有凹坑,上部燧石条带密集,局部夹燧石透镜体;底部具迭层构造。含迭层石: *Microstylus*

Zhaizhuangensis (翟庄小柱迭层石)

38.0米

55. 灰白色中厚层状燧石条带泥晶白云岩。层理清楚,层面平整,明暗相间的纹层构造明显,镜下见波状层理。距底部2米、38米处见上覆长龙山组——井儿峪组紫红色燧石角砾岩斜交层理呈“脉”状贯入其中,其砾石大小悬殊,杂乱无章

28.1米

54. 灰红色中厚层状泥粉晶白云岩。层理清楚,层面平整;下部夹燧石层,中部夹燧石条带白云岩

38.3米

53. 灰白色中一厚层状燧石条带泥粉晶白云岩。局部夹燧石层,层理清楚,层面平整;燧石条带密集均匀、波状起伏

32.6米

52. 灰白色中厚层状细粉晶白云岩。局部具细纹理状构造;下部夹一层厚约10厘米

- 砂砾屑白云岩, 砾屑为内碎屑, 滚圆至半滚圆状 17.6米
51. 浅粉红色、灰白色中厚层状细粉晶白云岩。层理清楚, 层面平整; 局部含燧石和铁质小点。含迭层石: *Scyphus parvus* (小杯迭层石) 25.8米
50. 灰白色中厚层状泥晶—细晶白云岩, 底部为鲕粒白云岩。含少量铁质斑点; 鲕粒由玉髓及结晶白云石组成。具示底构造 6.0米
49. 灰白色中厚层状燧石条带泥晶白云岩。层理清楚、层面平整, 层状构造明显; 镜下见缝合线构造 17.3米
48. 灰白色中厚层状砂屑白云岩。层理不清, 含燧石小砾石, 大小 5×10 毫米, 滚圆至次滚圆状, 下部较多, 上部减少; 砂屑主要为内碎屑, 由泥晶白云岩及燧石组成, 陆源碎屑为石英, 含量高, 占碎屑的15—20% 15.9米
47. 浅粉红色燧石砂砾岩。砾石主要为燧石, 次为泥晶白云岩、砂屑白云岩及石英, 呈滚圆至半滚圆状, 大小一般0.3—4毫米, 个别达 10×10 毫米; 胶结物为白云质。本层很不稳定, 在短距离内即可尖灭 1.2米
46. 灰白色中厚层状含砂屑粉晶白云岩夹灰黄色、灰紫色白云质页岩。层面上普遍可见燧石小砾石, 镜下见小燧石呈尖棱角状, 有时亦见有白云岩砾石, 呈半滚圆至次棱角状; 砂屑往往顺层分布; 含少量氧化铁及泥质 16.3米
45. 浅粉红色中厚层状含砾屑砂屑白云岩局部夹扁豆体状石英砂岩。层理清楚, 层面平整; 具缝合线构造; 砾石为棱角状燧石及泥晶白云岩; 石英粉砂磨圆度较好 4.7米
44. 灰红、灰白色石英燧石角砾岩夹灰白色透镜状含燧石角砾石英砂岩。角砾多为燧石其次为燧石条带白云岩, 燧石角砾呈棱角状, 一般 2×3 — 2×5 厘米不等, 最大可达 10×20 厘米; 胶结物为砂质、硅质及白云质; 石英砂多为滚圆至半滚圆状; 角砾从下往上减少变小。底部为一层厚2—3厘米的角砾白云岩夹砾屑白云岩, 角砾为白云岩碎块及燧石; 顶部起伏不平 10.1米
- 平行不整合 ———

中元古界长城系(Ch)

- 高于庄组(Chg) 厚792.8米
- 第四段(Chg⁴) 549.2米
43. 灰白色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩。层理清楚, 层面平整; 玉髓与泥晶白云岩呈缝合线接触, 并组成小韵律层 22.3米
42. 灰白色厚层状粉晶白云岩夹灰白色中厚层状含燧石条带粉晶白云岩。层理清楚, 层面平整; 具鸟眼构造 14.1米
41. 灰白色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩夹灰白色薄至薄板状泥晶白云岩。层理清楚, 层面平整; 薄至薄板状者有时为粉红色; 镜下见清晰小韵律; 韵律底部为石英或玉髓, 中上部为泥晶白云岩, 韵律顶面呈波状 13.2米
40. 灰色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩夹灰白色中厚层状泥晶白云岩。层理清楚, 层面平整; 层状、带状、纹层构造发育; 镜下见小韵律层及单向浪成交错层理 8.8米
39. 灰紫色白云质页岩夹灰紫、粉红色薄层至薄板状泥晶白云岩。前者层理发育, 后者层理清楚; 镜下见小韵律层及小交错层 2.7米
38. 灰白色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩夹灰白色厚层状泥晶白云岩。中部夹

- 少量薄至薄板状泥晶白云岩。含迭层石；
Microstylus zhaizhuangensis (翟庄小柱迭层石) 23.2米
36. 灰白色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩。层理清楚，层面平整，夹少量薄至薄板状泥晶白云岩。燧石分布不均匀，有时呈细纹状。中部含迭层石；
Microstylus zhaizhuangensis (翟庄小柱迭层石) 32.5米
35. 灰白色厚层状含燧石条带泥晶白云岩。层理清楚，层面平整 15.2米
34. 灰白色中厚层夹厚层状含燧石条带泥晶白云岩夹砂屑白云岩。砂屑为内碎屑 31.3米
33. 灰白色厚至巨厚层状含燧石条带泥晶白云岩。层理清楚，层面平整；地形呈陡坎；可见褐红色星点状铁质 45.0米
- 29—32. 灰白色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩。上部夹三层10—30厘米薄至薄板状泥晶白云岩。层理清楚，下部层面不平。含迭层石；*Microstylus zhaizhuangensis* (翟庄小柱迭层石) 97.7米
28. 灰白色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩夹含砾砂屑泥晶白云岩。层理清楚，层面平整；砾屑为内碎屑，主要由泥晶白云岩组成，2×10—20毫米不等，扁平状顺层定向排列；镜下韵律性明显，韵律层顶部均有串珠状泥质透镜体，顶面呈波状。含迭层石；*Microstylus* f. 小柱迭层石 (未定形) 20.6米
27. 灰白色厚层状含燧石条带泥晶白云岩夹砂屑泥晶白云岩。层理清楚，层面不平。下部夹两层薄层状泥晶白云岩。中部燧石较少；砂屑为内碎屑 46.9米
26. 灰白色厚层状含燧石条带泥晶白云岩。层理清楚，下部层面不平 41.7米
25. 灰白色中厚层状含燧石条带砾屑白云岩。夹灰白色薄至薄板状泥晶白云岩。层理清楚，层面平整；薄层白云岩层面见泥裂；镜下韵律明显；砾屑为内碎屑，多呈竹叶状 14.0米
- 23—24. 浅灰、灰白色厚—中厚层状粉晶白云岩夹灰白色中厚层状含燧石条带粉晶白云岩。层理清楚，层面平整；下部燧石较少，中部燧石条带密集 32.6米
- 21—22. 底部为薄层状粉屑泥晶白云岩夹白云质页岩，其上为灰色中厚层状含燧石条带砂砾屑泥晶白云岩。镜下见斜层理及小的侵蚀面，此侵蚀面间夹较多泥质，同时见白云岩之砂砾屑。层理清楚，层面平整 32.4米
20. 灰白色厚层状粉晶白云岩夹灰白色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩。前者质较纯，后者泥晶白云岩与玉髓相互成层，构成小韵律。层理清楚，层面较平整 22.0米
- 18—19. 灰白色中厚层状泥晶白云岩。底部为20厘米厚砾屑白云岩，砾屑为燧石及白云岩，大小0.3—3厘米不等，有时砾屑充填于下伏高于庄组第三段顶部凹坑中。下部夹薄层泥晶白云岩及燧石条带泥晶白云岩。薄层白云岩中局部夹不稳定的灰红色白云质页岩。从下往上单层厚度加大，成分变纯。镜下见小韵律，泥质薄层时断时续 33.0米
- 第三段 (Chg³) 厚85.6米
17. 灰白色巨厚层状泥粉晶白云岩。层理不清，层面不平。质地纯，地形呈陡坎。顶面局部有凹坑 85.6米
- 第二段 (Chg²) 厚29.4米
16. 下部灰至深灰色薄至厚层状泥晶白云岩、含锰白云岩夹灰黑色白云质页岩；

- 中部黑色、灰褐色含锰白云质页岩夹薄至薄板状粉晶含泥质白云岩；上部浅灰色、灰色薄至厚层状泥晶白云岩。往上单层厚度增大。地形呈平台或缓坡 29.4米
第一段(Chg¹) 厚128.6米
15. 灰色中厚层状燧石条带泥晶白云岩。灰色纹层状泥晶白云岩与白色纹层状燧石相间构成迭层构造。顶面见半棱角状石英、燧石及白云岩砾屑 28.6米
- 13—14 浅灰至灰色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩。下部夹浅紫红色薄层状含砂屑泥晶白云岩，砂屑主要为半圆至次棱角状石英粉砂，内碎屑很少。层面不平，缝合线明显；中上部层理清楚，层面平整；燧石多呈粉红色、次为灰色灰黑色，形态各异，弯曲状、波浪状、竹叶状，“竹叶”杂乱排列。甚至垂直层理分布 22.0米
- 11—12 灰色、粉红色中至厚层状含燧石条带泥晶白云岩。层理清楚，层面平整；下部夹一层薄板状泥质泥晶白云岩；中上部呈粉红色；小韵律发育；含少量石英粉砂屑。含迭层石：*Tabuloconigera paraepiphyata* Zhu et Al (拟灌木藻板锥迭层石) 17.5米
10. 灰色厚层状含燧石砂质砂砾屑白云岩。燧石呈条带状及结核状；砾屑为内碎屑，砂屑中含少量石英 12.0米
9. 粉红色、灰色厚层状含燧石条带泥晶白云岩。底部为含砂质、含砾砂屑白云岩，砂质为滚圆状石英及燧石。层理清楚。含迭层石 8.4米
8. 灰色、粉红色中厚层夹薄层状泥晶球粒白云岩。底部为含砾砂屑白云岩；中部夹白云质页岩。含少量燧石，层理清楚，韵律明显，砾屑光滑 4.7米
7. 灰色厚层状含燧石条带粉晶白云岩。层理清楚，层面平整；燧石呈条带状和结核状；迭层构造发育。含迭层石 2.4米
6. 灰色中厚层状细粉砂质泥晶含球粒白云岩夹页状—薄板—薄层状泥质泥晶白云岩。局部夹细纹、弯曲状燧石条带；有时层面呈波浪状、见清晰的对称波痕 5.5米
5. 灰色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩夹薄板状泥晶泥质白云岩。层理清楚，层面平整；下部和顶部见“竹叶”状燧石砾屑平行或垂直层理分布。含微古植：*siphonophycus inornatum* Zhang (光滑丝管藻)，*Trachysphaeridium hyalinum* Sin et Liu (膜壁粗面球形藻) 7.0米
4. 灰黄色薄至薄板状砾屑泥晶白云岩夹灰白色中厚层状含燧石条带泥晶白云岩。层理清楚，层面平整；下部燧石条带密集；上部夹白云质页岩，内碎屑为泥晶白云岩，占40—45%，石英砂屑5%左右 2.3米
3. 灰至灰黑色中厚层状含燧石条带泥晶球粒白云岩。燧石呈黄白色；下部夹砾屑白云岩，砾屑具铁质氧化边 8.0米
2. 灰色中至厚层状燧石条带泥晶白云岩。浅色细纹状燧石条带与白云岩呈小韵律状产出；层面不平整；下部夹石英砂岩，具浪成波痕；上部夹砂屑砾屑白云岩。含丰富的微古植：*Siphonophycus inornatum* Zhang (光滑丝管藻)、*palaconacystic Vulgaris* Schopf (普通古组藻)、*Myxococcoides* Kingil Mnir (金氏粘球藻) *Asperatoposphaera* sp (疣面球形藻)、*Compactosphaera* sp. (密球藻未定种)、*Eosphaerococcus*? sp (古凝聚球藻?未定种)、*poly*

obsoleta Sin et Liu (模糊多孔体)、*polyporata micraporosa* Sin et Liu

(小孔多孔体)

7.5米

1. 灰白色中至厚层状含砾中粗粒长石石英砂岩。砾石成分主要为脉石英、半圆至棱角状, 3—8厘米不等, 由下往上减少变小, 多平行层理排列; 镜下见一小块白云岩砾屑; 胶结物为砂质、泥质及白云质; 层理清楚、单层厚度向上变薄; 交错层理发育

2.7米

角度不整合

下伏地层: 五台群黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩。

三 地层特征

本区中元古界以碳酸盐岩为主, 其次为位于各组底部的碎屑岩, 再次为夹于各组碳酸盐岩中的白云质页岩, 上元古界则以燧石角砾组成的燧石角砾岩夹少量铁质砂岩或透镜状铁矿为主要特征。各组岩石在各时代地层中的分布, 岩石地球化学、所含副矿物、生物群(包括迭层石及微古植)等各个方面, 受各个时期的构造变动、古地理及沉积环境严格控制, 各具不同特点。

(一) 岩石组合及其特征

1. 长城系高于庄组的岩石组合及其特征

高于庄组以碳酸盐岩(各种泥晶白云岩、燧石白云岩, 砾屑砂屑白云岩)为主, 其次为少量的含砾长石石英砂岩、石英岩状砂岩(底部)和灰绿色(下部)、黑色(中部)、灰紫色(上部)的白云质页岩。碳酸盐岩占98.6%, 碎屑岩占0.3%, 粘土质岩占1.1%。按岩性可划分四个段。

第一段

底部为灰白色砾岩或含砾长石石英砂岩或含砾石英岩状砂岩。其上均为灰色有时为粉红色局部为灰紫色中厚层夹厚层状含燧石条带或结核的泥晶白云岩夹较多砾屑砂屑白云岩及少量灰黄、灰绿色白云质页岩。

底部砾岩或含砾石英岩状砂岩, 主要成分为石英, 有时含较多长石为长石石英砂岩。砾石成分主要为脉石英, 呈椭圆至棱角状, 3—8厘米不等, 成分成熟度和结构成熟度中等; 常见交错层理及波痕。砂岩中副矿物有: 磁铁矿、褐铁矿、电气石、锆石、金红石、闪锌矿、磷灰石、黄铁矿、孔雀石、自然铅、黑云母、角闪石。

白云质页岩呈小夹层出现, 不稳定, 页理发育。主要成分为白云质及泥质, 有时含少量铁质呈灰紫色; 常见干裂、波痕、食盐晶体印痕。

砾屑、砂屑白云岩之砾屑多为内碎屑, 即泥晶白云岩碎块, 常呈大小不等的带氧化边的“竹叶”状砾石, 其“竹叶”延长方向多顺层分布, 有时则斜交或垂直层理出现; 砂屑一般均为圆至半圆状陆源石英颗粒及白云岩小块。本段岩石组合韵律性特征十分明显, 一般几厘米, 大则几米, 小则几毫米, 砾屑、砂屑白云岩常作为韵律的底层出现。

白云岩多为泥晶白云石组成。层理清楚, 层面平整, 但有时略有起伏, 极少呈不规则状。其中所含燧石多呈条带状, 常表现为微波状、弯曲状, 有时呈大波状; 燧石条带与细条带状泥晶白云岩呈互层时, 具明显的韵律性; 有时燧石条带经破碎或弯曲后垂直白云岩层面, 似包卷层理; 结核状, 同心圆状、环状燧石亦很普遍。单层厚度较大的白云岩层, 有时见缝合线构造, 有时见清晰的交错层理, 局部见包卷层理; 薄层至薄板状含泥质成分高时常见波

痕。燧石条带白云岩中副矿物有：磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿、电气石、锆石、金红石、磷灰石、自然铅、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、辉石、角闪石、重晶石。

本段地形呈台阶状。

第二段

中、下部为灰黄、灰褐色薄至薄板状含锰泥质泥晶白云岩夹灰黑至黑色有时为灰黄色白云质页岩及少量砾屑白云岩，有时夹灰黑色薄层或扁豆体状白云质细砂岩。上部为灰色有时为浅肉红色薄至中厚层状泥质泥晶白云岩，泥质由下往上逐渐减少。

白云岩层理清楚，层面平整；普遍含锰质，但由下向上逐步变少；常见条带、条纹、串珠状燧石，见有波痕及交错层。

白云质页岩页理发育；有时含碳质很高，入火燃烧并发光；常见条痕状、树枝状、结核状、花斑状铁锰质物夹于其中，有时集中富集成结核状或扁豆体状铁锰矿，并常见黄铁矿及其晶体；局部地段含结核状或透镜状胶磷矿，形成磷矿化点和磷矿点。

含锰白云岩中副矿物有：磁铁矿、锆石、石榴子石、褐铁矿、黄铁矿、磷灰石、角闪石、黑云母、软锰矿、重晶石。

本段岩性松软，易于风化，地形表现为明显缓坡。

本段与第一段局部可见短时间侵蚀间断现象，与上覆第三段则表现为过渡性连续沉积特征。

第三段

灰白至浅粉红色巨厚层（有时下部为中厚层状或厚层状）状泥晶至粉晶白云岩。不含或很少含燧石，局部见黑色条纹状、小枝状铁锰质物；无明显层理。其中副矿物有：磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿、电气石、金红石、石榴子石、锆石、自然铅、方铅矿、磷灰石、黄铁矿、榍石、绿帘石、角闪石、重晶石。

本段白云岩由于质地纯、厚度大、分布广为良好的工业用白云岩矿。

本段地形呈悬崖峭壁，到处可见。

第四段

浅灰色、灰白色、浅肉红色中厚层夹厚层状燧石泥晶（夹粉晶）白云岩、泥晶白云岩夹浅灰黄色（有时为灰紫色、粉红色）薄至薄板状泥晶白云岩、泥质泥晶白云岩及少量砾屑砂屑白云岩、灰红色灰紫色白云质页岩。

燧石白云岩之燧石由玉髓组成，呈条带状、条纹状、结核状、波状、弯曲弧状，有时呈同心环状，为条纹状时与泥晶白云岩呈渐变过渡关系，黑白相间呈小韵律状。燧石一般顺层理方向分布，短条状或“竹叶”状者有时斜交或垂直层理。

泥晶白云岩主要由他形粒状、透明一半透明泥晶白云石组成，常含少量（1%左右）半滚圆至滚圆状、直径0.01—0.03毫米的陆源石英颗粒，有时含少量泥质（1—3%）；可见缝合线构造；灰紫色白云岩一般肉眼可见褐铁矿星点，镜下可见立方体黄铁矿假象。薄至薄板状泥晶白云岩常含1—3%泥质，有时为泥质白云岩，一般不含或很少含燧石，泥质高时见波痕，有时见细纹状交错层。

砾屑砂屑白云岩之砾屑和砂屑主要为内碎屑，含量25—90%不等，一般40—50%，砾屑大小不一，大者数厘米，小者几毫米；砂屑中一般均含有1—2%、直径0.01—0.05，个别达0.3毫米的陆源石英颗粒；有时见细纹状交错层及包卷层理；韵律发育，凡出现砾屑砂屑白

云岩往往是一个韵律层的开始。

灰红、灰紫色白云质页岩一般页理不太发育，含陆源砂屑较高，厚度很小1—数厘米，最厚者不超过0.5米，且其中夹较多薄—薄板状泥质白云岩。

本段白云岩及燧石条带白云岩中副矿物有：磁铁矿、褐铁矿、赤铁矿、电气石、锆石、金红石、石榴子石、榍石、绿帘石、角闪石、黄铁矿、重晶石、黑云母、硬锰矿、磷灰石、方铅矿、自然铅、白铅矿。灰紫色白云质页岩中副矿物有：磁铁矿、褐铁矿、硬锰矿、电气石、锆石、石榴子石、磷灰石、自然铅、黄铁矿、绿帘石、黑云母、角闪石。

本段地形随白云岩单层厚度变化而变化，厚层、中厚层、薄层分别表现为陡坎、陡坡、缓坡。各岩性反复出现，表现为明显的阶梯状地形。

2. 菊县系雾迷山组的岩石组合及其特征

雾迷山组岩性主要为碳酸盐岩—泥晶、粉晶、细晶白云岩，燧石条带、结核白云岩，砾屑、砂屑白云岩，各种白云岩占96%。其次为石英燧石角砾岩、石英岩状砂岩占3%。白云质页岩占1%。

底部为灰红色、灰白色石英燧石角砾岩夹灰白色透镜状含燧石角砾石英砂岩，有时夹角砾状白云岩及砾屑白云岩。沿走向常相变为白色含砾或不含砾的石英岩状砂岩。石英燧石角砾岩主要由石英砂及燧石角砾组成，石英颗粒大小相近，分选好，半滚圆至滚圆状；角砾主要为燧石，亦见白云岩块，多呈棱角状，一般2—3厘米不等，最大可达10×20厘米；基质为砂质，硅质及白云质。石英砂岩中副矿物有：磁铁矿、褐铁矿、电气石、锆石、金红石、磷灰石、黄铁矿、自然铅、方铅矿、角闪石、白钛石、重晶石。

下部为灰白色、浅粉红色中厚层状含砾砂屑白云岩，局部夹浅粉红色燧石砂砾岩及灰黄色、灰紫色白云质页岩。含砾砂屑白云岩之砾屑主要为燧石、大颗粒石英、泥晶白云岩；砂屑主要为内碎屑—泥晶白云岩，其次为陆源石英砂，后者含量占5%左右，有时高达15—20%。磨圆度不等，棱角状—滚圆状，时常突出风化面呈丁块状。白云岩中见有缝合线构造。白云质页岩，页理不发育，常夹灰紫色薄板状泥质白云岩；页理面上常见较多云母片。页岩沿走向不稳定。白云质页岩中副矿物有：磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿、电气石、锆石、金红石、石榴子石、自然铅、方铅矿、榍石、磷灰石、黄铁矿、角闪石、重晶石。

中部灰白色与浅粉红至灰红色中厚层状泥晶粉晶白云岩互层，局部夹砾屑砂屑白云岩及鲕粒白云岩。砾屑砂屑白云岩为内碎屑白云岩，具缝合线构造。鲕粒白云岩之鲕粒多由细粉晶白云石组成的多晶鲕及少数玉髓和结晶白云石构成的燧石鲕，部分鲕粒具示底构造。

上部为灰红色、浅紫红色中厚层夹厚层状燧石条带泥晶白云岩。层理不明显，层面有凹坑，常具迭层构造，镜下见明显的小旋迴及小韵律，旋迴间呈波状，显小的侵蚀面，顶部镜下见星点状褐铁矿及立方体黄铁矿假晶。此燧石条带白云岩中副矿物有：磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿、电气石、金红石、锆石、石榴子石、磁赤铁矿、磷灰石、自然铅、方铅矿、榍石、黄铁矿、硬锰矿、绿帘石、角闪石、锐钛矿、透闪石、辉石。

顶部为浅紫红色中厚层夹薄至薄板状泥晶白云岩。局部见燧石条带及结核，层状构造明显，层面平整。镜下见小韵律明显，韵律底部有时有石英砂屑及白云岩砾屑并含较多氧化铁质。

3. 青白口系长龙山组—井儿峪组的岩石组合及其特征

长龙山组—井儿峪组岩性简单，主要为浅紫红色铁质燧石角砾岩夹透镜状紫红色含砾铁质石英砂岩，有时夹透镜状铁矿层。局部地区如广灵西部望狐附近燧石角砾岩之上见有从

下到上不稳定的褐色、粉红色粗、中粒中厚层状石英砂岩夹透镜状含铁石英砂岩(6—24米),灰白、白色中厚层或薄层状中粒石英砂岩(0—19米),紫红、紫褐色薄层细、中粒含铁砂岩及赤铁矿层。此铁矿层构成可供利用的小型铁矿床。紫红色铁质石英砂岩中副矿物有:磁铁矿、褐铁矿、电气石、锆石、金红石、石榴子石、方铅矿、黄铁矿、磷灰石、自然铅、绿帘石、角闪石、黑云母、绿泥石、重晶石。

燧石角砾岩几乎均由大小不等(1—3—5厘米)的棱角状燧石组成,有时近底部或底部见较多白云岩或燧石白云岩大块体,角砾无分选,排列杂乱;胶结物主要为铁质、硅质及少量泥砂质、白云质,有时则主要为硅质。广灵香炉台剖面底部数米角砾岩由棱角分明的直径可达四十厘米的白云岩、燧石白云岩岩块堆集而成,但很不稳定,大块白云岩角砾间充填较小的燧石块和白云岩块,小块间充填铁质及砂泥质物,大块白云岩向上逐渐减少变小,并逐步过渡为铁质角砾岩。

本组地形随岩性变化而变化。铁质砂岩一般均呈缓坡;燧石角砾岩胶结物为铁质者地形也比较平缓;胶结物为硅质者且厚度又比较大的常呈悬崖陡壁。

(二) 岩石地球化学特征

本区中,上元古界主要岩石为富镁碳酸盐岩,而且均集中于高于庄组及雾迷山组中。长龙山组—井儿峪组为碎屑岩。其地球化学特征,在一比二十万区调及《山西的震旦系》总结中,在不同地点取过一些测试样品,但由于取样缺乏系统性,且多偏重于沉积矿产的寻找与研究,加之不同测试人员、单位和仪器而造成人为的测试误差,因而很难利用其结果。为弥补其不足,本专题于灵邱石磊剖面、广灵香炉台剖面较系统地采集了岩石化学样及岩石光谱样,其分析结果经归纳整理明显的反映了碳酸盐岩的固有特征及其纵横向变化规律。

1. 化学成分含量及其变化特征

以石磊剖面为代表,从下往上分组段,按不同岩性特点分别采集碳酸盐分析样三十个,经归纳整理(表2)既反映了组、段间的差异,纵、横向变化规律,也反映了一定的古地理面貌和沉积环境的特征。

表 2 灵邱县石磊剖面中、上元古界碳酸盐岩主要化学成分表

	层 位	样品数	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄	MgO	CaO	CaO/MgO	不溶残余
灵邱	雾迷山组	8	11.33	0.27	0.59	18.62	26.81	1.43	12.2
	四段	12	7.28	0.25	0.19	19.83	28.38	1.43	8.07
	高 三段	2	0.79	0.30	0.21	21.22	30.57	1.4	2.62
	于 二段	2	24.46	1.45	1.17	12.84	18.88	1.46	27.27
广灵一带	庄 一段	4	12.08	0.43	0.65	18.74	26.68	1.4	13.17
	组 平均		11.15	0.61	0.63	18.16	26.13	1.44	12.78

(1) 高于庄组、雾迷山组除底部为碎屑岩及少量的白云质页岩夹层外, CaO 含量均在 18.88—30.57% 之间, MgO 含量均在 12.84—21.22% 之间, CaO/MgO 值均在 1.4—1.46 之间, 均属白云岩类岩石。

(2) 高于庄组二段CaO、MgO含量最低,不溶残余最高,三段则正好相反, CaO、MgO含量最高,不溶残余最低。前者说明海水较浅,距古陆较近,陆源物质较多;后者说明海水较深距古陆较远,陆源物质少,白云岩最纯。也反映了由二段到三段海进沉积序列的特征。

(3) 高于庄组化学成分总的变化趋势是从下往上CaO、MgO含量增多,不溶残余降低。但二段较一段CaO、MgO含量低,不溶残余高;三段较四段CaO、MgO含量高,不溶残余低。说明高于庄组沉积时地壳运动处于稳定下沉而又略有波动或稍有回返的特点。

(4) 雾迷山组不溶残余较多,仅次于高于庄组二段,与高于庄组一段大致相当。这与本组在该区属剥蚀残留的原因有关,即与沉积时处于海侵初期阶段,具有边缘相的某些特征,与距古陆较近、陆源物质较多的特征相一致。

(5) 与相邻地区比较(表3)

表 3 主要化学成分对比表 (%)

地 区	层 位	CaO	MgO	CaO/MgO	不溶残余
蓟 县	雾迷山组	25.58	18.14	1.41	16.56
	高于庄组	30.11	13.35	2.33	18.30
灵邱—广灵一带	雾迷山组	26.81	18.62	1.43	12.2
	高于庄组	26.13	18.16	1.44	12.87
繁峙茶房子	雾迷山组	剥	蚀	缺	失
	高于庄组	25.83	18.07	1.43	14.03

①、向西与邻近的繁峙县茶房子地区的高于庄组相比较,各主要成分相差不大。可能与两地相距不远有关。但茶房子一带的高于庄组CaO、MgO含量略有降低,而不溶残余则明显的增高,正好与向西接近古陆,古地形西高东低,陆源物由东向西逐步增多的古地理特点完全吻合。

②、向东与较远的蓟县高于庄组、雾迷山组相比较,其共同点:一是两者均为富镁碳酸盐类岩石;二是从下往上CaO、MgO含量增高,不溶残余、CaO/MgO减小。表现为随着沉积时间的推移,海域扩大,海水加深,陆源物减少的海进沉积特征。前者说明两地岩性的可比性;后者说明两地地壳运动的同时性及沉积环境的一致性。其不同点:一是不溶残余含量蓟县的高于庄组、雾迷山组,明显的高于本区的高于庄组、雾迷山组。表明沉积时蓟县地区较本区可能更接近古陆,接受更多的陆源物质。二是蓟县的高于庄组MgO含量明显的低于本区的高于庄组,而CaO含量正好相反,明显的高于本区。这可能与本区高于庄组的中、上部被剥蚀,蓟县的高于庄组中,上部夹较多的白云质灰岩、灰质白云岩有关。

2. 微量元素含量及其变化特征

根据灵邱县石磊剖面及广灵县香炉台剖面采集的196个岩石光谱分析结果,以含量、厚度加权计算,从不同组、段,不同岩类两个方面进行了归纳整理。然后与蓟县和相邻的茶房子地区相应地层、相应岩类进行横向对比。其含量变化及其规律如下:

(1) 与地壳克拉克值相比较(表4)