

苏皖北部上前寒武系研究

《苏皖北部上前寒武系研究》项目协作组 编著

安徽科学技术出版社

责任编辑：孙述庆

封面设计：陈乐生

苏皖北部上前寒武系研究

《苏皖北部上前寒武系研究》项目协作组 编著

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路1号)

安徽省新华书店发行

中国科学技术大学印刷厂印刷

安徽新华印刷厂装订

开本：787×1092 1/16 印张：13.75 插页：28 字数：339,000

1984年5月第1版 1984年5月第1次印刷

印数：0,001—1,800

统一书号：13200·52 定价：5.30元

内 容 提 要

《苏皖北部上前寒武系研究》总结了本区晚期前寒武纪的生物群、地层层序、岩石地层、古地磁、同位素年代、冰成岩等方面的研究成果。阐明了区内地层与峡东、蓟县晚前寒武系的对比、衔接,以及与辽宁南部地层的对比,为完善我国晚前寒武纪地层层序提供了依据。附有36幅古生物图版,9幅岩石、冰成岩图版,8幅彩色地质图版。

本书是一部基础地质的论著,可供从事地质勘探、地层古生物工作者以及科学研究单位、地质院校师生参考。

目 录

前言

第一章 地层概述

第一节	地层剖面	(4)
第二节	地层划分及特征	(18)
第三节	淮南和淮北两区地层的衔接及对比	(25)

第二章 岩石地层

第一节	主要岩石类型及分布层位	(32)
第二节	岩石组合及沉积构造特征	(43)
第三节	地球化学特征	(58)
第四节	沉积环境分析	(66)

第三章 生物地层

第一节	蠕虫动物	(73)
第二节	“大型疑源类”和带藻类	(76)
第三节	微体古植物 (浸解法)	(85)
第四节	微体古植物 (岩石切片法)	(93)
第五节	叠层石	(96)
第六节	带壳小动物及三叶虫	(101)

第四章 古地磁

第一节	徐州地区的古地磁特征	(108)
第二节	寿县地区的古地磁特征	(114)
第三节	凤阳地区的古地磁特征	(123)
第四节	凤台组的古地磁特征	(131)
第五节	问题讨论	(132)

第五章 区域对比及时代归属.....	(139)
第一节 与邻区地层对比.....	(139)
第二节 本区上前寒武系在我国中、上元古界中的位置	(141)
第六章 凤台组冰碛岩的特征.....	(149)
第一节 剖面概述.....	(149)
第二节 岩石学特征.....	(156)
第三节 地球化学特征.....	(163)
第四节 凤台组的冰成证据.....	(167)
第五节 凤台组冰川类型的划分及时代归属.....	(168)
结 语	(171)
参考文献.....	(173)
英文摘要.....	(177)
图版说明及图版.....	(193)

CONTENTS

Preface	(1)
Chapter I. Introduction to Strata sequence	(4)
1. Section of strata (strata column)	(4)
2. Strata classification and its characters	(18)
3. Correlation and joint relations between the regions of Huainan and Huaibei	(25)
Chapter II. Strata and Rocks	(32)
1. Main types of rocks and it's vertical distributions	(32)
2. Rock assemblages and Characters of sedimentary structure	(43)
3. Geochemistry	(58)
4. An analysis on the sedimentary environments	(66)
Chapter III. Biostrata	(73)
1. Vermes	(73)
2. "Magniacritarch" and Taenioid algae	(76)
3. Microflora (macerating method)	(85)
4. Microflora (thin section method)	(93)
5. Stromatolite	(96)
6. Small shelly fossils and Trilobite	(101)
Chapter IV. Palaeomagnetism	(105)
1. Characters of the Palaeomagnetism in the Xuchow region, Jiangsu Province	(108)
2. Characters of the Palaeomagnetism in the shouxion region	

Anhui Province	(114)
3. Characters of the Palaeomagnetism in the Fengyang region, Anhui Province	(123)
4. Characters of the Palaeomagnetism of the Fengtai Formation	(131)
5. Discussion on the some Problems of the Palaeomagnetism	(132)
Chapter V. Discussion on the problem of the age and region correlations	(139)
1. Strata Correlations with the neighboring regions	(139)
2. Position of the upper Precambrian of the studied region in the proterozoic of China	(141)
Chapter VI. Characteristics of the tillites of the Fengtai Formation	(149)
1. Remarks on the strata sections	(149)
2. Lithological characters	(156)
3. Geochemical characters	(163)
4. The evidences for the glacial action of the Fengtai Formation	(167)
5. The glaciertypes and the geological age of the Fengtai Formation	(168)
Conclusion	(171)
Reference	(173)
Abstract	(177)
Plates and illustration of plates	(193)

前 言

在世界范围内晚期前寒武纪地层中,蕴藏着丰富的铁、铜、磷、石油等主要矿产资源。苏皖北部是上前寒武系发育的地区之一,因此就其层序、生物群、古地理、古地磁等方面进行研究,对解决成矿预测、国际上建立地层层型、探索地球早期生物演化等均有重要意义。

苏皖北部地处华北地台的东南端(见“苏皖北部上前寒武系展布及交通位置图”),在晚期前寒武纪沉积了一套厚约5000米以上的碳酸盐岩、碎屑岩为主的地层。其中富产蠕虫动物、疑源类、带藻类、微古植物及叠层石化石;寒武系底部产有多门类带壳小动物及三叶虫化石,化石的属种数量、保存状态、演化趋向及其在划分地层上的意义,为国内、外所罕见。本区地层发育良好、界线清楚、构造简单,淮南地区露头连续,淮北地区层序正常。由于本区位于河北蓟县、湖北峡东之间的过渡地带,所以地层正处南北衔接的地段,特别是具有青白口系至震旦系的连续海相剖面,这为完善我国上前寒武系的层序具有关键性的作用。

苏皖北部上前寒武系研究较早。1924年刘季辰、赵汝钧曾将淮北、苏南的上前寒武系划分为“城山石英岩层”、“绵山灰岩层”,即寿县组与城山石英岩层相当。刘、赵两氏并将石英岩层与北方震旦系对比。其后,李四光(1936)又将淮南、凤阳上前寒武系自下而上划分为伍山石英砂岩、杏山页岩、官家庵砂质灰岩、三尖山灰岩,并以三尖山灰岩底为界,其上称“上震旦纪”,其下称“中震旦纪。”谢家荣(1947)、赵家骥(1949)等的划分意见有别于前人,新建刘老碑层,时代统归震旦纪。徐嘉炜(1958)、杨志坚(1960)、朱兆玲(1964)等相继建立起淮南、凤阳一带的地层层序,各家意见趋于接近。但所获化石甚少,主要按岩性特征作为分组的依据,自下而上:伍山组、刘老碑组、四十里长山组、九里桥组、四顶山组。安徽地质局区域地质调查队(1977,1978)进一步详细分组,并新建了凤阳群、八公山群、徐淮群。江苏地质局区域地质调查队(1976)在1:20万徐州幅地质调查时,对淮北该期地层进行了较详的研究。总之,苏、皖两省区域地质调查队自1976年至1978年间,通过1:20万和1:5万比例尺的地质普查填图,详测了晚前寒武系的剖面,采获到大量可供划分地层的重要化石,基本上奠定了淮南及淮北的地层层序。嗣后,姚仲伯、张世恩(1978)、李玉发(1978)等,徐学思(1978),徐学思、王学孟(1979),合肥工业大学(1978)均在前人工作基础上,分别撰文进行过有关划分问题的讨论,《华东地层表》(安徽省分册1978)中也有论述。同期(1977—1979),根据国家地质总局下达的地科(77)191号文件要求,苏皖两省地质单位共同组成了“苏皖北部震旦亚界的划分和对比”研究项目协作组,经过两年多的工作,于1979年5月提出最终研究报告。该文在前人工作的基础上对地层层序、生物群、地层划分及对比、沉积环境等作了概述。经组织验收后,杨清和 等人执笔成

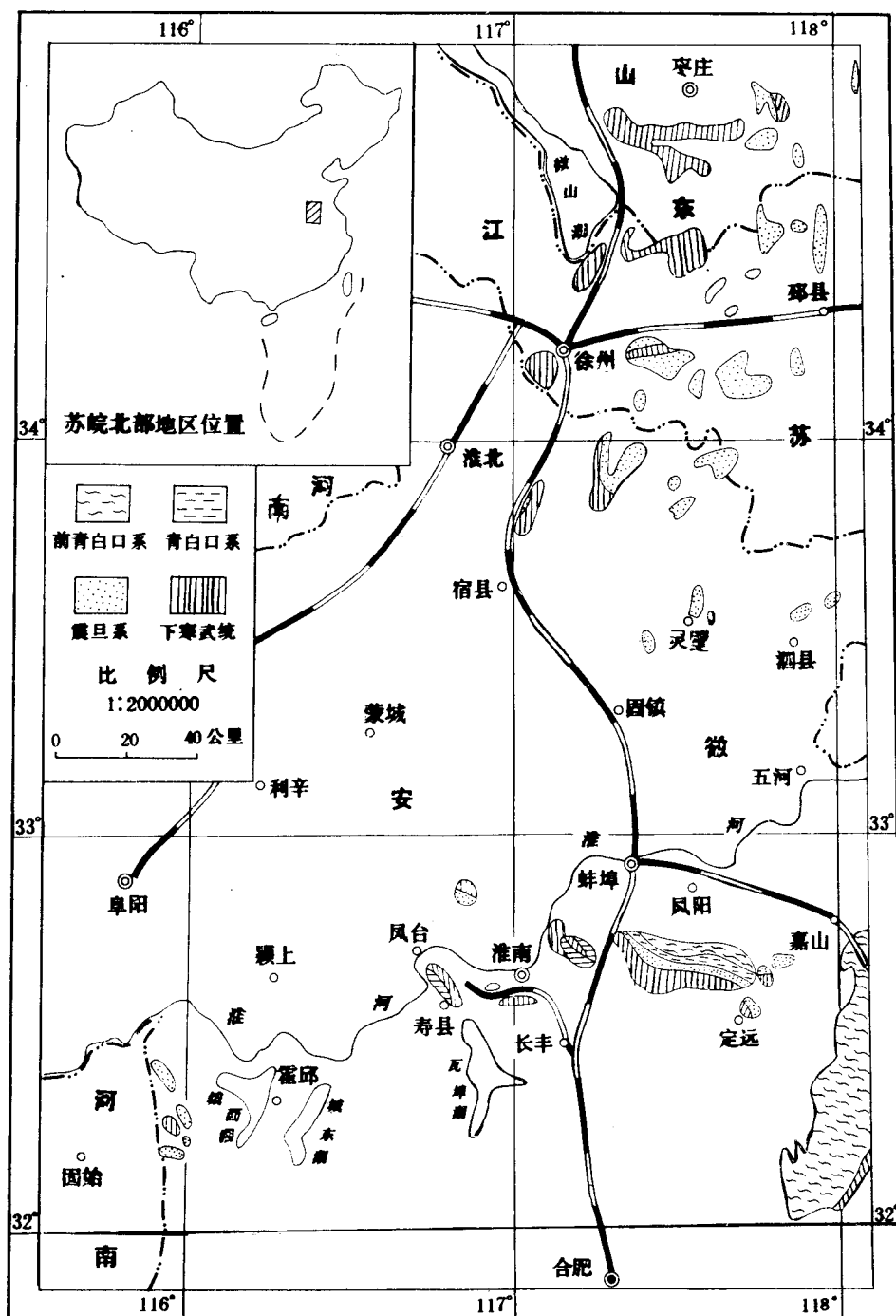
文,刊于《中国震旦亚界》(1980)一书,为本次深入研究工作的开展奠定了基础。

本研究项目是根据地质部的地技(1980)235号文件所规定的任务而确定的,安徽省地质局为负责单位,由安徽省地质局地质科学研究所具体组织协作,参加协作的单位有安徽省地质局区域地质调查队、江苏省地质局区域地质调查队、南京地质矿产研究所、合肥工业大学地质系、南京大学地质系、浙江大学地质系。此项工作是在已有基础上进行的,主要侧重于生物地层、岩石地层、同位素年代、古地磁、冰成岩等方面的深化研究;着重论证淮南与淮北地层对比关系,为完善我国晚前寒武纪地层层序提供依据;确定区内上前寒武系上、下界限;为凤台砾岩成因提供资料;探讨区内地层与峡东、蕲县晚前寒武系的对比关系。上述任务在各协作单位的共同努力下,已如期于1982年底完成。在此期间,工作人员先后21次赴区内、外进行野外地质工作,测制了近40条地质剖面,并做了大量的室内化石鉴定、化学分析等研究工作,取得了显著地进展。共获化石106个属、198个种;叠层石27个群、17个形。其中有41个新属,103个新种;叠层石有2个新群,2个新形。以上化石的采获,为地层划分、对比及其演化问题提供了重要的依据。尤以蠕虫动物的进一步采集和研究,证实本区产出层位是目前世界上发现的最低层位。首次进行系统地岩石地层研究,全面而系统地进行古地磁测试,淮南与淮北的统一地层柱状的建立,为与蕲县、峡东的衔接以及与辽南的对比提供了依据,并提出凤台砾岩属冰成岩的论据。

1983年6月13日至23日在烟台市召开了“中国晚前寒武纪地质研究”项目成果评审会议。本研究成果经地质矿产部科技司、中国地质科学院组织鉴定,评审员由林蔚兴工程师、杜汝霖副教授担任。同时参加审议的有王翠莲、蒋傅仁、魏秀哲、唐方成、邓幼华、许洪泉、胡秋华、王伦、刘清德。由地质矿产部科技司、中国地质科学院联合签发的地技〔1983〕093号、地科技〔1983〕202号文件,对本项研究成果的结论是“经评审同意适当修改后尽快出版。”

本书的出版是在各协作单位大力支持下完成的,是集体劳动的成果。主要参加工作的人员有安徽省地质局地质科学研究所:汪贵翔、周本和、杨清和、任润生、萧立功,安徽省地质局区域地质调查队:张世恩、姚仲伯、张友礼、孙乘云;江苏省地质局区域地质调查队:曹道夫、李尚湘、陆云生、张仑、吴照明、徐学思、吴志成、徐雪球、俞洪保、朱柏生;南京地质矿产研究所:阎永奎、钱迈平;合肥工业大学地质系:郑文武、斗守初、刘泽均、高燮亮、徐嘉炜、陆仲家、宋传中;南京大学地质系:张忠英、边立曾;浙江大学地质系:方大钧、朱志文、郭亚宾。参加部分工作的有合肥工业大学地质系:陈朝生、穆玉英、吕培基、黄师哲、黄明康、胡沂、陆光森、洪天求;浙江大学地质系:赵惠生、郑小明、谢聚洁、沈波、鲍振宇、王克波;安徽省地质局地质科学研究所:方景爽、周永祥。

《苏皖北部上前寒武系的研究》项目在研究过程中,曾得到天津地质矿产研究所陈晋铤、陆宗斌两位副研究员的热情指导。本书在定稿中,周本和工程师参加部分章节的审查、修改及校对工作。图件由安徽省地质局地质科学研究所戴桂芳同志清绘。



苏皖北部上前寒武系展布及交位置图

第一章 地 层 概 述

苏皖北部的上前寒武系，地层层序及顶、底界线清楚，化石丰富，是研究我国晚期前寒武纪地层南、此衔接和对比的重要地区之一。在苏皖两省区测队及科研、教学等单位工作的基础上，根据岩石序列、生物群特征、同位素地质年龄及古地磁等方面的资料，现在将苏皖北部上前寒武系划分为两个系，共15个组（表1—1）。其时限范围约在6~10亿年间。

第一节 地 层 剖 面

一、凤阳县宋集剖面

安徽省凤阳县宋集剖面，如图1—1所示

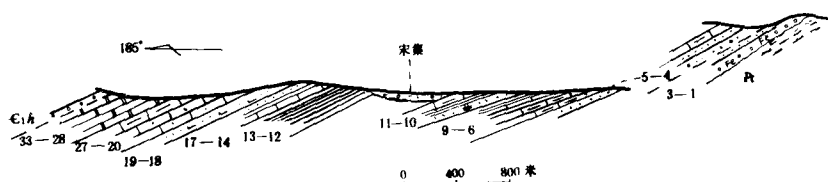


图1—1 安徽省凤阳县宋集剖面

Fig. 1—1 Songji Section, Fengyang County, Anhui Province

1~3 曹店组 4~5 八公山组 6~17 刘老碑组
18~19 寿县组 20~27 九里桥组 28~33 倪园组

上覆地层：下寒武统 猴家山组

粉红色中—厚层白云质砾岩

震旦系

倪园组

厚153.38 米

33、紫红色中薄层细条纹状含硅质白云岩

5.16 米

32、灰、灰红色中薄层白云岩夹紫红色细条纹状白云岩

11.73 米

31、灰色中—厚层条带状白云岩，含燧石结核

32.81 米

30、下部为灰白、粉红色厚层含小燧石结核白云岩，上部为灰白、灰黄色厚层白云岩，产叠层石 *Gymnosolen* f., *Inzeria* f. 等

42.43 米

表 1—1 苏皖北部上前寒武系划分简表

Tab. 1—1 Summarized Strata Table of the Upper Precambrian in Northern Jiangsu and Anhui Province

特征 上覆 系统		淮南	淮北	岩 性 及 化 石		年 龄 (百万年)	
		下寒武统 (G ₁)					
震旦系	上统	五岗集组	沟后组	页岩, 厚 99米	灰质白云岩、页岩, 产大型疑源类、微古植物, 厚116 —119 米		
		-----?					
		凤台组	金山寨组	砾岩, 厚 10—151米	灰岩、页岩, 产蠕虫、大型疑源类、叠层石、微古植物, 厚23米	647 (K—Ar)	
		望 山 组		灰岩, 产叠层石、微古植物, 厚566 米			
		史 家 组		页岩夹砂岩、灰岩, 产蠕虫、大型疑源类、叠层石及微古植物, 厚384 米		681 (K—Ar)	
		魏 集 组		藻灰岩, 产大型疑源类、叠层石, 厚211—319米			
		张 渠 组		薄层灰岩, 产微古植物、叠层石, 厚294 —362 米			
		九 顶 山 组		灰岩、灰质白云岩, 产叠层石, 核形石、微古植物, 厚117 —370 米			
		倪 园 组		含燧石结核白云岩, 泥质灰质白云岩, 产微古植物, 叠层石, 厚138 —401 米			
		下统	九里桥组	赵圩段	泥灰岩、灰岩, 产蠕虫、微古植物、叠层石、大型疑源类, 厚42—457 米		
				贾园段	砂质灰岩, 产微古植物, 厚30—683 米		
			寿 县 组		石英砂岩, 厚34—>7402米岩		749.8 (K—Ar)
青白口系		刘 老 碑 组	页岩及泥灰岩, 产大型疑源类、微古植物、后生植物, 厚178 — 837 米		840 ± 72 (Rb—Sr)		
		八 公 山 组	石英砂岩, 厚40—86米				
		曹 店 组	铁质砂砾岩, 厚 0 —21米				
		下伏地层	凤阳群 —— 石英岩、大理岩、片岩		1878 (K—Ar)		

29、灰白色厚—巨厚层白云岩，产叠层石：*Conophyton lijiadunensis* Tsao et Liang, *Jurusania fengyangensis* Cao .Zhao et Xia 34.08 米

28、粉红色厚层白云岩，产叠层石：*Baicalia formosa* Cao .Zhao et B. songjiensis Cao .Zhao et Xia 27.17 米

九里桥组

赵圩段

27、灰、浅灰色厚层含藻灰岩

26、浅灰、灰白色薄层泥灰岩

贾园段

25、灰白色厚层含钙石英粉砂岩

24、灰色厚层含硅质白云质灰岩

23、灰黄色薄—中厚层粉砂质灰岩

22、灰色厚层含砂质含白云质灰岩，局部微细层理发育

21、浅灰色厚层含钙石英粉砂岩

20、灰、灰紫、灰绿色中—厚层灰岩，具钙质粉砂岩的结核或条带

寿县组

19、灰白、灰黄色厚层含电气石石英粉砂岩，微细层理发育

18、灰色中—中厚层细条纹状含电气石含钙石英粉砂岩，具交错层理及环状层纹

青白口系

刘老碑组

17、浅灰色薄层细条纹状钙质石英粉砂岩夹少量黄绿色页岩

16、黄绿色页岩夹灰绿色薄层粉砂质泥质灰岩

15、灰白、灰色薄—中层条纹状含白云质、砂质灰岩夹泥灰岩及少量钙质页岩

14、灰白、浅灰色薄层灰岩夹少量黄绿色页岩，产微古植物：*Leiopsophosphaera apertus* Schep, *Trachysphaeridium simplex* Sin, *T. cultum*(Andr) Sin, *Zonosphaeridium minutum* Sin, *Orygmato-sphaeridium rubiginosum* f. minor Andr 等

13、黄绿色页岩夹灰色薄层泥灰岩及浅灰色薄层钙质粉砂岩，页岩内产大型疑源类：*Chuaria* sp., *Shouhsienia* sp. 等及微古植物：*Leiopsophosphaera minor* Schep, *Trachysphaeridium simplex* Sin, *T. inerassatum* Sin, *T. rugosum* Sin

12、黄绿色页岩夹绿色薄层灰岩，产微古植物：*Asperatopsophosphaera umishanensis* Sin et Liu

11、第四系覆盖（见泥灰岩零星露头）

- 10、灰白色薄层含海绿石、电气石石英砂岩夹黄绿色页岩，上部页岩增多 157.44米
- 9、紫红、黄绿色页岩夹紫红色薄层泥质灰岩 18.24 米
- 8、紫红色薄层泥质灰岩，局部夹黄绿色泥质灰岩 63.50 米
- 7、紫红色薄层条带状灰岩夹少量钙质页岩 7.40 米
- 6、下部紫红色薄层细粒砂岩（底部有30~50厘米灰白色薄层中细粒含砾石英砂岩），上部为紫红、黄绿色钙质页岩夹紫红色薄层条带状灰岩 15.35 米

八公山组 厚63.66 米

- 5、灰白色中—厚层石英砂岩，底部含海绿石及石英砾石 61.66 米
- 4、灰白色中厚层石英砾岩，砾石成分主要为石英，砾径1~2厘米，磨圆度良好，硅质胶结 2 米

曹店组 厚18.46 米

- 3、肝紫色薄层含碎屑赤铁矿层，上部为紫红色铁质石英砾岩 3.24米
- 2、紫红色中—厚层铁质石英砾岩，砾石主要为石英岩、片岩及少量蚀变大理岩。砾径大者近50厘米，小者1厘米左右，棱角一半滚圆状，由铁质、泥质、砂质胶结。铁质局部富集形成凸镜状或似层状赤铁矿，矿体与围岩界线呈过渡关系 2.02米
- 1、紫红色砂砾岩 13.2米

下伏地层：下元古界 凤阳群：宋集组紫红色千枚岩

二、寿县店疙瘩—白鹞山剖面

安徽省寿县店疙瘩—白鹞山剖面，如图1—2所示。

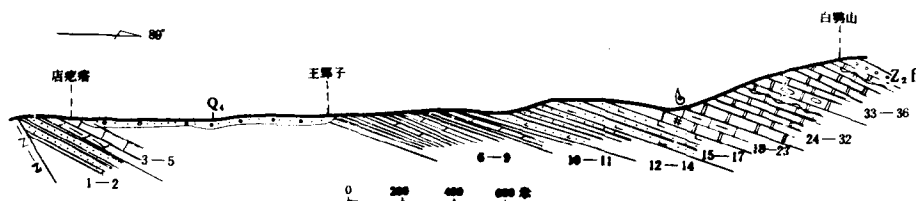


图1—2 安徽省寿县店疙瘩—白鹞山剖面图

Fig. 1—2 Diangeda - Beishan Section, Shouxian County, Anhui Province.

1~2 八公山组 3~14 刘老碑组 15~17 寿县组 18~23 九里桥组 24~32 倪园组 33~36 九顶山组。

上覆地层：震旦系 凤台组：粉红色砾岩。

震旦系

九顶山组

厚116.7 米

36、浅灰色中—厚层燧石条带硅质白云岩, 风化后燧石条带凸出, 外貌似宝塔状, 产核形石 2.92 米

35、灰、灰黑色中—厚层含钙质白云岩, 局部发育不规则条带及燧石结核, 产微古植物。 18.24 米

34、浅灰色厚—巨厚层白云岩, 含燧石结核, 产叠层石: *Mirabila brachys* Cao . Zhao et Xia , *Tungussia* cf. *inna* Walter , *Eleonora* cf. *loponica* Bertrand-Sarfati . 69.61 米

33、底部为厚1米之灰色中厚层竹叶状白云岩, 上部为浅灰色厚层白云岩, 产叠层石: *Baicalia dubyi* Cao . Zhao et Xia 25.94 米

倪园组

厚138.45米

32、粉红色中层白云岩, 具微细条纹及少量燧石结核 5.24米

31、浅灰、微红色中—厚层白云岩, 具方解石及硅质网状细脉。 10.67 米

30、浅灰、灰色中—厚层条纹状含燧石结核含硅质白云岩, 产微古植物 8.13米

29、灰色中—中厚层条带、条纹状含燧石结核白云岩。 14.43 米

28、灰、灰白色厚—巨厚层具少量燧石结核含灰质白云岩, 产叠层石: *Baicalia styposa* Cao . Zhao et Xia , *Inzeria shouxinensis* Cao . Zhao et Xia . 46.56 米

27、灰白色厚层白云岩, 产叠层石: *Baicalia* cf. *capricornia* Walter . 13.79 米

26、浅灰、粉红色中层白云岩 4.77米

25、粉红色厚层白云岩, 产叠层石: *Baicalia* cf. *lacera* Semikhatov 24.78 米

24、深灰色厚层白云质灰岩夹厚层钙质粉砂岩及少量页岩, 产叠层石: *Inzeria* f. 10.08 米

九里桥组

厚71.22 米

赵圩段 厚41.72 米

23、深灰色薄层条带状泥质灰岩。 18.1米

22、灰色叠层石灰岩夹薄层泥灰岩, 产蠕虫: *Huainanella jiuliqiaoensis* Yan et Xing (gen. et sp. nov.), *Ruedemannella minuta* Wang(sp. nov.) 等及叠层石: *Minjaria uralica* Krylov . 1.32米

21、黄灰色薄—中厚层条带状灰岩夹含叠层石灰岩 16.2米

20、灰色厚层含叠层石砾屑灰岩 6.1 米

贾园段 厚29.5米

19、灰色中厚层含粉砂质含泥质灰岩 20.4米

18、青灰色厚层含海绿石粉砂质白云质灰岩夹凸镜状叠层石灰岩 9.1 米

寿县组	厚44.68 米
17、灰黄色中厚层条纹状长石石英粉砂岩	13.16 米
16、浅肉红色厚层石英粉砂岩	12.92 米
15、灰黄色中—厚层钙质石英粉砂岩	18.60 米

青白口系

刘老碑组

	厚530.69米
14、灰黄色薄层粉砂质灰岩、泥灰岩夹黄绿色页岩	26.35 米
13、灰、灰黄色中—中厚层钙质石英粉砂岩夹薄层粉砂质灰岩,产微古植物: <i>Laminarites antiquissimus</i> Eichw 等	27.96 米
12、灰黄、黄绿色中薄层钙质粉砂岩,粉砂质灰岩夹少量钙质页岩,产大型疑源类: <i>Chuaria circularis</i> Walcott 等	29.37 米
11、黄绿、暗绿色页岩夹少量薄层泥灰岩,页岩内产大型疑源类: <i>Shouhsienia Shouhsienensis</i> (Xing) Zheng, <i>Chuaria circularis</i> Walcott, <i>Tawuia sinia sinensis</i> Duan, <i>Shouhsienia eurymarginata</i> Yan (sp. nov.), <i>Cylindraceusia brevis</i> Yan (gen. et sp. nov.), <i>C. longa</i> Yan (gen. et sp. nov.), <i>Sinenia liulaobeiensis</i> Yan et Zheng (gen. et sp. nov.)	18.33 米
10、黄绿色页岩夹薄层灰岩,局部夹钙质粉砂岩	38.17 米
9、黄绿色页岩,局部夹少量泥灰岩,页岩内产大型藻类: <i>Vendotaenia</i> sp.	49.80 米
8、黄绿色页岩夹薄层含粉砂质含泥质灰岩及含铁质钙质石英粉砂岩凸镜体	22.16 米
7、黄绿色页岩,产丰富的大型疑源类: <i>Chuaria circularis</i> Walcott, <i>Ch. annularis</i> Zheng, <i>Ellipsophysa proceriaxis</i> Zheng, <i>Tawuia</i> sp. 等	2.95 米
6、黄绿色页岩夹少量薄层泥灰岩,产大型疑源类: <i>Chuaria circularis</i> Walcott 等及微古植物	35.75 米
5、浅灰绿色薄层白云质灰岩夹钙质页岩,上部被第四系覆盖	263.61米
4、紫红色中厚层含白云质灰岩	1.57米
3、灰紫色薄层泥灰岩	14.67 米

八公山组

	厚>22.09 米
2、灰白色中薄—中厚层含海绿石石英砂岩	9.43米
1、紫红色强碎裂硅化含铁石英粗砂岩	>12.66 米

断 层

下伏地层: 太古界? 灰白、粉红色细粒黑云斜长片麻岩, 局部夹暗绿色斜长角闪岩