

本项研究工作得到国家自然科学基金(批准号: 49502028、40072061、40272041)、
中国科学院百人计划和中国科学院知识创新工程领域前沿项目(GIGCX-04-04)的资助

Proterozoic Geology of Mt. Wangwushan
And Adjacent Areas, China

中国王屋山及邻区
元古宙地质研究

赵太平 王建平 张忠慧 等著



中国大地出版社

中国王屋山及邻区元古宙地质研究

赵太平 王建平 张忠慧
王风云 章秉辰 原振雷 著
王世炎 涂勇航 陈伟

中国大地出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书概述了王屋山及邻区元古代地质特征, 全面介绍了作者近年来对西阳河群的研究成果, 探讨了西阳河群形成的古地理环境、大地构造背景和成因演化过程, 并且详细介绍了中、新元古代的地质特征和相关研究成果。书中附有大量的野外地质照片和岩石显微照片。

本书可供本专科相关院校师生, 从事地质勘查、前寒武纪地质研究人员和地学爱好者参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国王屋山及邻区元古宙地质研究/赵太平等著. —北京: 中国大地出版社, 2005. 12
ISBN 7-80097-810-9

I. 中... II. 赵... III. 元古代—区域地质—研究—河南省 IV. P562.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 154933 号

责任编辑: 张 琨

出版发行: 中国大地出版社

社址邮编: 北京市海淀区学院路 31 号 100083

电 话: 010—82329127 (发行部) 010—82329008 (编辑部)

传 真: 010—82329024

印 刷: 北京纪元彩艺印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 9.75

彩 插: 10 页

字 数: 230 千字

版 次: 2005 年 12 月第 1 版

印 次: 2005 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 1—1300 册

书 号: ISBN 7-80097-810-9/P·62

定 价: 40.00 元

(凡购买中国大地出版社的图书, 如发现印装质量问题, 本社发行部负责调换)



赵太平，1963年9月生，江苏省扬州市人，理学博士。现任中国科学院广州地球化学研究所成矿动力学室副主任，研究员、博士生导师。



王建平，1964年1月生，河南省西平县人。现任河南省地质调查院院长、教授级高级工程师，河南省劳动模范、全国先进工作者。



张忠慧，1962年3月生，河南济源人。现任河南省地质调查院旅游地质调查中心副主任兼总工程师，高级工程师。

前 言

1991年6月13日,在法国迪涅召开的“第一届国际地质遗产保护学术会议”上,来自30多个国家的100多位代表共同签发了《国际地球记录保护宣言》。该宣言指出,地球的过去,其重要性决不亚于人类自身的历史,现在是我们保护地质遗产的时候了。

作为对《国际地球记录保护宣言》的响应,联合国教科文组织于1999年2月正式提出“创建具独特地质特征的地质遗址全球网络,将重要地质环境作为各地区可持续发展战略不可分割的一部分予以保护”的地质公园计划,由此产生了一个新的地质名词——地质公园(geopark, geological park)。

地质公园是一种自然公园,它是向游客展示地质景观的科学知识和美学魅力的天然博物馆。通过建立、建设地质公园,可以使宝贵的地质遗迹资源不需要改变原有面貌和性质而得以永续利用,并可根据地质遗迹的特点,营造特色文化,发展旅游产业,促进地方经济发展。

2005年6月,根据国土资源部的要求,济源市和新安县人民政府正式委托河南省地质调查院开展“中国王屋山—黛眉山世界地质公园”申报的准备工作。为此,河南省地质调查院和中国科学院广州地球化学研究所联合开展了“中国王屋山及邻区元古宙地质研究”专题研究工作。

拟建的“王屋山—黛眉山世界地质公园”,位于济源市西部和新安县北部,分为王屋山、封门口和黄河三峡三个园区,公园总面积986平方千米,核心区面积273平方千米。它是一座以典型地质剖面、地质地貌景观为主,以古生物化石、水体景观和地质工程景观为辅,以生态和人文相互辉映为特色的综合型地质公园。

该公园由一系列具有特殊科学意义、稀有性和美学价值,能够代表本地区地质历史和地质事件的地质遗迹组成。主要表现在:①公园由王屋山地、黄河谷地、黛眉山三个地貌单元组成,构成山河一体的壮丽景观;②太古宇、元古宇、古生界、中生界和新生界地层云集于此,4个群级层型剖面 and 23个组级层型剖面在本区命名;③发生在前寒武纪的中条运动和王屋山运动等地质事件对追溯整个华北陆块乃至全球的地质演化历史具有重要意义;④中生代形成的济源盆地,各类湖相沉积齐全,古生物化石丰富;⑤新生代发生在八里峡—三门峡的黄河贯通事件,对黄河的形成、人类的发展等具有重要意义。

元古宙地层是王屋山—黛眉山世界地质公园内最具特色、最为典型的地质景观。它所提供的地质信息丰富,完整记录了华北陆块元古宙时期发展、演化的全过程,尤其对于研究华北古大陆对哥伦比亚(Columbia)超大陆的响应以及确定华北古大陆与哥伦比亚超大

陆的关系，具有重要的意义。园区内发育的西阳河群火山岩是华北克拉通结晶基底形成后规模最大、涉及范围最广的岩浆活动产物；丰富的火山岩地貌景观，极具美学观赏价值。对比世界其他地区同期的火山岩，其发育的规模和保存的完好性都是十分罕见的。因此，开展“王屋山—黛眉山及邻区元古宙地质”研究，对挖掘地质公园的科学内涵，提高旅游的层次以及建立科普教育基地等，都将起到极大的促进作用。

在专题研究工作过程中，我们得到了河南省国土资源厅环境地质处、济源市国土资源局、新安县国土资源局的大力支持。项目完成后，提交了“西阳河群火山岩及相关地质问题研究”报告。它是本次集体工作的重要成果之一，通过了由河南省科学技术厅组织的成果鉴定。鉴定委员会由来自国家自然科学基金委员会、中国地质调查局、河南省国土资源厅、南京大学、中国科学院地质与地球物理研究所、中国科学院广州地球化学研究所等单位的专家组成。鉴定意见认为，本报告所提供的成果资料及认识，对于澄清华北陆块元古宙的地质演化历史，以及在世界范围内重建哥伦比亚超大陆，具有重要的科学意义；其研究水平处于国际先进水准，并建议尽早以专著的形式公开发表。同时，各位专家也对今后的研究工作和地质公园建设过程中应该注意的问题，提出了非常有益的意见。

现在完成的《中国王屋山及邻区元古宙地质研究》一书分七章。第一章主要是依据已有的区域地质调查资料，概述了王屋山及邻区古元古代地质特征。第二章至第六章是本书的主体部分，全面介绍了我们近年来对西阳河群的研究成果，内容不仅包括对西阳河群地质特征的详细总结和新近开展的锆石 SHRIMP 年代学成果，而且有大量的火山岩以及沉积岩夹层的岩石学和地球化学资料；对西阳河群形成的古地理环境、大地构造背景和成因演化过程等问题均有较深入的讨论。第七章介绍研究区中、新元古代的地质特征和相关研究成果，并侧重探讨了中—新元古代地层的形成时代和沉积环境问题。本书涵盖了近年来相关问题研究的最新进展，包括：

1. 应用单颗粒锆石 U-Pb 和 SHRIMP 锆石定年法，确定西阳河期岩浆作用的时限是 1.80 ~ 1.75 Ga，属于古元古代晚期。

2. 根据岩石学和岩石化学数据，西阳河群以中基性火山岩为主体，伴有少量中酸性火山岩，具双峰式特征，以及其中的沉积岩夹层和覆盖于西阳河群之上的中、元古代沉积建造特征等，都是这套火山岩形成于裂谷环境的证据。

3. 根据西阳河群火山岩有十分典型的枕状构造、柱状节理，杏仁构造非常普遍，以及对沉积岩夹层的岩石学和地球化学特征的研究，初步勾画出西阳河群火山岩的喷发环境经历了从陆相到海相再到陆相的演变过程，以及西阳河岩浆期后海水侵入范围更广、海水逐渐加深，地壳逐步向更大的凹陷发展的历史。

4. 西阳河群形成于夭折的三叉裂谷环境，其火山岩表现出岛弧型火山岩地球化学亲缘性的主要原因是地幔源区遭受俯冲带组分的改造，并推断俯冲带组分的改造和富集事件发生在华北陆块南部古元古代大陆壳的形成和拼贴过程中。

5. 阐述了哥伦比亚超大陆拼合和裂解在王屋山—黛眉山国家地质公园内有完整的地质记录，对西阳河群火山岩的地质遗产意义、科学研究价值做了恰如其分的分析，认为该区是研究古—中元古代岩浆活动、壳—幔作用和地壳演化最好的天然实验室之一，从而为在该区建立世界地质公园提供了重要的科学依据。

虽然我们在“王屋山及邻区元古宙的地质演化研究”方面取得了一些进展，但王屋山—黛眉山地质公园内还有很多地质遗产的科学意义和研究价值有待我们去深入挖掘、探索。我们出版此书，旨在为进一步提高王屋山及邻区元古宙地质的研究程度提供基础资料，并以此与学术界的同仁共同探讨相关科学问题，同时也向社会各界宣传该地质公园内所蕴涵的地球科学知识。

限于我们的专业知识水平，书中难免疏漏和错误，敬请批评指正，不胜感激。

必须提及的是：有关西阳河群的前期研究工作得到国家自然科学基金金（批准号：49502028、40072061、40272041）、中国科学院百人计划和中国科学院知识创新工程领域前沿项目（GIGCX-04-04）的资助；在资料收集、野外工作和室内研究过程中，得到众多单位和个人的帮助。在此，我们向所有为本书得以顺利出版做出贡献和帮助的人们，表示由衷的谢意！

作 者

2005 年 12 月 1 日于郑州

目 录

前 言

第一章 王屋山及邻区古元古代地质特征	(1)
第一节 区域地质概况	(1)
第二节 地层概述及区域对比	(2)
第三节 古元古代地质演化	(17)
第二章 西阳河群的区域地质特征	(22)
第一节 西阳河群概况	(22)
第二节 西阳河群剖面描述及区域对比	(26)
第三节 火山喷发类型、喷发旋回与喷发环境	(35)
第三章 西阳河群的形成时代及相关问题讨论	(38)
第一节 已有年龄资料与问题	(38)
第二节 单颗粒锆石 U - Pb 法测定的辉石闪长岩年龄	(39)
第三节 锆石 SHRIMP 法对西阳河期岩浆活动时间的制约	(40)
第四章 西阳河群火山岩的岩石学	(50)
第一节 资料基础与火山岩系列讨论	(50)
第二节 岩相学特征	(56)
第三节 主要造岩矿物成分特征	(64)
第四节 西阳河群与细碧—角斑岩建造	(69)
第五章 西阳河群火山岩的地球化学	(76)
第一节 主量元素、微量元素	(79)
第二节 同位素地球化学	(85)
第三节 成因讨论	(90)
第四节 西阳河群的构造环境	(96)
第六章 西阳河群沉积岩夹层特征与沉积环境	(99)
第一节 沉积岩的分布和岩石学特征	(99)
第二节 地球化学特征	(105)
第三节 沉积环境与构造环境分析	(107)
第七章 中—新元古代地质演化	(110)
第一节 中—新元古代地层	(111)

第二节	中一新元古界层序地层特征及时代归属	(121)
第三节	中一新元古界沉积环境	(127)
第四节	中一新元古代地壳演化	(129)
参考文献		(132)
图 版		

Content

Preface

Chapter 1 Paleoproterozoic Geology of Mt. Wangwushan And Adjacent

Areas (1)

Part 1 Regional Geology (1)

Part 2 Stratigraphic Description and Comparison (2)

Part 3 Implications of Geological Evolution (17)

Chapter 2 Regional Geology of the Xiyanghe-Group (22)

Part 1 Introduction (22)

Part 2 Description of key Sections and Comparison (26)

Part 3 The Type, Cycle and Setting of the Volcanism (35)

Chapter 3 Ages and Related Problems of the Xiyanghe-Group (38)

Part 1 Previous work and Problems (38)

Part 2 Single-zircon U-Pb age for Pyroxene-diorite (39)

Part 3 SHRIMP Zircon U-Pb age Constraints on the Magmatic Activities in the
Xiyanghe Era (40)

Chapter 4 Petrogenesis of Volcanic Rocks of the Xiyanghe-Group (50)

Part 1 Classification of the Volcanic Rocks Series (50)

Part 2 Petrography (56)

Part 3 Chemical Composition of Primary Minerals (64)

Part 4 The Relationships between the Xiyanghe-Group and Spilite-Keratophyre
Construction (69)

Chapter 5 Geochemistry of Volcanic Rocks of the Xinyanghe-Group

..... (76)

Part 1 Major oxides and Trace Elements (79)

Part 2 Isotopic Geochemistry (85)

Part 3 Discussion on Petrogenesis (90)

Part 4 Tectonic Setting of the Xinyanghe-Group (96)

Chapter 6 Characteristics and Sedimentary Setting of the Sedimentary

Interlayers of the Xiyanghe-Group (99)

Part 1 Occurrence and Petrology (99)

Part 2	Geochemistry	(105)
Part 3	Sedimentary Setting and Tectonic Setting	(107)
Chapter 7	Geological Evolution in Meso-Neoproterozoic	(110)
Part 1	Meso-Neoproterozoic Strata	(111)
Part 2	Ages and Stratigraphic Sequence of the Meso-Neoproterozoic Strata	(121)
Part 3	Sedimentary Setting of the Meso-Neoproterozoic Strata	(127)
Part 4	Meso-Neoproterozoic Crustal Evolution	(129)
References		(132)
Plates		

第一章 王屋山及邻区 古元古代地质特征

王屋山及邻近地区（如中条山、嵩箕地区）位于华北陆块南部，是我国前寒武纪地层发育最为齐全的地区之一。以银鱼沟群、中条群及嵩山群为代表的古元古代岩石，在该区占主要地位，且发育齐全，它们对研究整个华北陆块古元古代的地层及地壳演化特征有重要意义。

作为本书的主要研究范围，王屋山地区古元古代地层的划分方案，各个时期的地质工作者看法不一。本书采用的是，1976年至1979年间河南地质局地质二队在王屋山地区进行1:5万区调时制定的方案。该方案将王屋山地区古元古代地层自下而上划分为银鱼沟群、铁山河群和双房群，并划分出七个组，自下而上为幸福园组、赤山沟组、白岩山组、桃园组、白龙沟组、神沟组和银洞河组。

本章从以下几个方面展开：①王屋山地区及邻区的区域地质概况，包括该研究区所处的大地构造位置及各类岩石的分布情况等；②地层概述及地层对比，主要对王屋山地区的古元古界银鱼沟群、铁山河群及双房群的岩石特征、典型剖面以及沉积环境等进行系统的描述，并与邻区中条山、嵩箕地区的古元古代地层进行对比；③古元古代地壳演化特征。

第一节 区域地质概况

王屋山及邻区处于华北陆块南缘的内侧，南与北秦岭造山带以栾川—南召—方城—明港断裂相接触，北与“山西断隆”接壤。地层分区划分上，王屋山地区属于豫西地层区太行山南部地层小区。该区出露的前寒武纪地层有太古宙林山群和古元古界银鱼沟群、铁山河群、双房群，还有中—新元古界西阳河群、汝阳群等；中条山地区出露的同时代岩石有太古宙涑水杂岩、古元古界绛县群、中条群以及中—新元古界西阳河群、汝阳群及洛峪群（图1-1）；嵩箕地区出露的是太古宙登封群、古元古界嵩山群以及中—新元古界五佛山群。这三个地区的前寒武纪地层，在形成时代、岩石组合特征等方面有明显的相似性和可对比性。

该区古元古界普遍遭受了不同程度变质，是华北克拉通结晶基底的一部分，零星分布于王屋山中段和南部、中条山北段以及河南中部和西部的嵩山、箕山、崤山、熊耳山等地区，与上覆的未变质岩层均为角度不整合接触。王屋山地区广泛出露的古元古代地层为银鱼沟群，而铁山河群及双房群仅在局部区域有分布；中条山地区及嵩箕地区出露的同时代

地层分别为中条群、嵩山群。银鱼沟群变质原岩以一套滨海相碎屑岩沉积为主,其上部的铁山河群和双房群主要为一套中基性—中酸性火山岩与碎屑岩互层的建造,分布面积较广,与下伏太古宙林山群为角度不整合接触;此外,邻区同时代岩石中条群、嵩山群则为滨海—浅海相碎屑岩—碳酸盐建造,夹有基性火山岩、次火山岩和酸性火山岩,具复理石建造特征。

第二节 地层概述及区域对比

一、地层概述

(一) 银鱼沟群、铁山河群和双房群的划分沿革

1962年,河南地科所将该区古元古代地层命名为下元古界中条群,内分界牌梁组和铁山河组。1964年,河南区调队系统测制了该群标准剖面,建立了银鱼沟群(分为幸福园组和赤山沟组)和铁山河群(分为北崖山组和双房组)。1976年至1979年间,河南地质局地质二队在林山地区进行1:5万区域地质调查,进一步将该地层自下而上划分为银鱼沟群、铁山河群和双房群,各群中均细分了若干组,并进行了一定数量的同位素地质年龄研究。1981年,河南区调队对嵩箕地层小区和太行山地层小区(即王屋山地区)的古元古界进行了分析、对比,将银鱼沟群、铁山河群及双房群统一为嵩山群,并分为四个组。

(二) 划分依据

1976年至1979年,河南地质局地质二队在该区进行1:5万区域地质调查,所以依据野外接触关系、岩性差别和沉积建造特征把王屋山地区古元古界自下而上划分出三个群:银鱼沟群、铁山河群和双房群,且各群均细分了若干组。本书采用该方案,依据如下:

(1) 银鱼沟群和铁山河群分别代表了一个由粗碎屑岩—泥质碎屑岩—碳酸盐岩的完整旋回,双房群则代表一个由基性火山岩—碎屑岩的沉积旋回;各个组均代表次一级的沉积旋回。

(2) 银鱼沟群和铁山河群之间局部可呈平行不整合接触。而铁山河群与双房群之间为平行不整合接触,局部为角度不整合接触。

(3) 在岩石学特征上,双房群与铁山河群、银鱼沟群中的同种岩石在矿物成分上差别较大,变化突然。例如,双房群中变质长石砂岩中的长石以斜长石为主,很少见钾长石;而铁山河群变质长石砂岩中的长石则以钾长石为主,很少见到斜长石,反映各自物源区的性质有较大差别。

(三) 银鱼沟群

主要分布于王屋山封门口断层和铁山河以北地区,自下而上分为幸福园组和赤山沟组。银鱼沟群为浅变质岩系,属绿片岩相,原岩为一套滨海相碎屑岩(砂质、泥砂质、

砂泥质)一碳酸盐岩沉积,是构成王屋山区的中山区主要基岩,分布面积较广。岩性下部主要以黑云母片岩、白云质大理岩、砂岩为主;上部以变质砂砾岩、黑云母片岩、绿泥片岩、角闪片岩为主,厚度大于 3000 m。其标准地质剖面在林山的银鱼沟,故称银鱼沟群,与下伏林山群为角度不整合接触。

根据在赤山沟组获得的 K-Ar 同位素年龄 1933~1858 Ma 以及在侵入其中的伟晶岩脉获得的 K-Ar 同位素年龄 1983 Ma,再依据覆于其上的未变质西阳河群火山岩的锆石年龄 (1.80~1.75 Ga;赵太平等,2004),推测银鱼沟群的变质年龄约在 1800~1950 Ma 之间,岩石形成年龄约为 2000 Ma 左右,属古元古界。

1. 幸福园组 (如图 1-2)

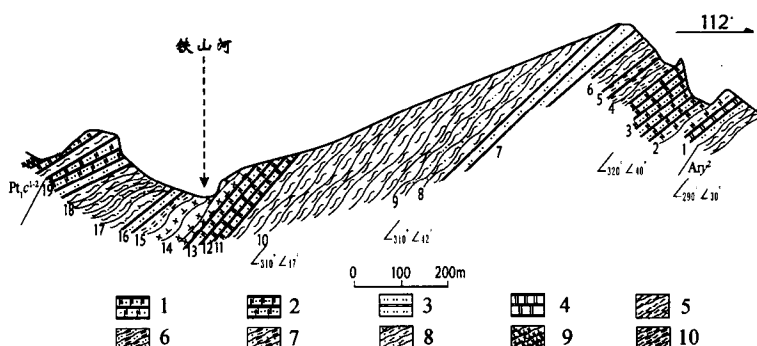


图 1-2 幸福园组奄沟—白岩山实测剖面图

1. 变质长石砂岩; 2. 长石石英岩; 3. 石英岩; 4. 大理岩; 5. 绿泥片岩; 6. 绢云石英片岩;
7. 白云石英片岩; 8. 绿泥石英片岩; 9. 变中基性岩体; 10. 绢云绿泥片岩

主要分布于该区的西部,按其平面形态可分为南北二支,其南支自白铜沟、奄沟、天台山、仁岭南至观沟呈半环状分布,北支自瓦庙坡、黄石铺至小张沟脑呈线状分布。

(1) 剖面描述

剖面地点: 奄沟—白岩山一带

上覆地层: 赤山沟组中、下段 (Pt_1c^{1+2}) 绿泥绢云片岩,底部为薄层大理岩。

—— 整合 ——

- | | |
|--|---------|
| 19 上部为肉红—灰白色厚层变质长石石英砂岩,下部为灰白色厚层石英岩夹薄层绿泥片岩 | 48.6 m |
| 18 深绿色绿泥片岩夹少量白云石大理岩透镜体 | 52.7 m |
| 17 灰绿色绿泥石英片岩夹绿泥片岩 | 55.2 m |
| 16 灰白色厚层状石英岩 | 18.3 m |
| 15 银灰色绢云石英片岩,下部为绿泥绢云片岩夹变质长石石英砂岩及薄层石英岩 | 35.2 m |
| 14 深绿色中粒状变质中基性岩岩体沿片理侵入 | |
| 13 灰白—肉红色中厚层状变质长石石英砂岩 | 5.5 m |
| 12 深绿色片理化变质中基性岩岩体 | |
| 11 灰白—肉红色中厚层状变质长石石英砂岩 | 11.4 m |
| 10 上部为黑云片岩、绿泥片岩夹一层厚 12.7 m 的含磁铁绿泥片岩及多层变质砂岩;下部为绿泥片岩、绿泥石英片岩夹多层变质砂岩及少量透镜状白云质大理岩及一层含磁铁绿泥片岩、一层含磁铁钾长绿泥片岩 | 202.0 m |

9	含磷灰石石英绿泥片岩	1.4 m
8	绿泥片岩、绿泥石英片岩夹一层厚 2.4 m 的灰白色石英岩	25.4 m
7	灰白—肉红色厚层状石英岩夹一层厚 0.9 m 的绿泥片岩	58.5 m
6	绿泥片岩	25.0 m
5	肉红色厚层状变质长石石英砂岩夹白云母石英片岩	34.3 m
4	上部为白云母绿泥片岩,下部为白云母绿泥石英片岩	25.6 m
3	肉红色厚层状长石石英岩	159.0 m
2	灰褐色黑云斜长片岩夹绿泥片岩,局部为黑云斜长片麻岩	42.4 m
1	灰白色中厚层状石英岩夹银灰色绢云片岩、绢云石英片岩。顶部为厚约 4.6 m 的灰白色厚层状白云石大理岩、大理岩(为透镜状、似层状),局部含镜铁矿,形成小而富的矿体	27.4 m

~~~~~ 角度不整合 ~~~~~

下伏地层:太古宙林山群迎门宫组上段(Ary<sup>2</sup>)绿帘绿泥片岩

## (2) 岩性、岩相特征及厚度变化

本组以碎屑沉积为主。主要岩石类型为石英岩、长石石英岩、变质砂岩及绢云片岩、绿泥片岩、白云石大理岩、大理岩。依据岩性可以分为四层,各层厚度及岩性在区内均变化很大。

第一层:以绢云片岩、绢云斜长片岩、绢云石英片岩为主,夹中厚层状变质砂岩、石英岩及透镜状白云石大理岩、大理岩;底部常见呈透镜状分布的底砾岩(变质砾岩、变质砂砾岩)。此层厚度为 15~108.9 m。

第二层:以灰白—肉红色石英岩、长石石英岩及变质砂岩为主。该层厚度变化较大,由西向东明显减薄,岩相亦发生剧烈变化。在迎门宫以西,此层呈犬牙交错状尖灭于第一层和第三层片岩之间;而在迎门宫以东,由于混合岩化作用的影响,此层呈规模不等的残留体赋存于混合岩化岩石中,从而造成层序不清楚。

第三层:为一套片岩系,其岩相及厚度变化均很大。在凉水泉一带厚约 40 m,为绢云片岩、绢云石英片岩夹中厚层石英岩;天台山以西几乎尖灭,使第二层石英岩与第四层石英岩合并,形成高达 400 余米的绝壁;而折半沟一带厚达 424.3 m,岩性为绿泥片岩、绿泥石英片岩、变质砂岩、石英岩及少量白云石大理岩等;向东至驷牛沟厚 55 m,岩性又变为绢云片岩、绿泥绢云片岩,至迎门宫西,由于第二层石英岩尖灭,使之与第一层片岩系合二为一,厚度就显得很大,岩性为绢云片岩夹中厚层状石英砂岩及白云石大理岩;再向东至宫河口北东,此层几乎尖灭于第二层与第四层之间。

第四层:巨厚层状灰白、肉红色石英岩、长石石英岩、变质砂岩,厚度由西向东变厚。此层在白岩山厚约 49 m,在宫河口北厚约 90.6 m,驷牛沟最厚为 137.9 m,迎门宫受混合岩化影响,层序不清。岩性自西向东,由灰白色变质长石砂岩变为长石石英岩、石英岩。

本组总厚度及岩相变化大,总的趋势是由西(827.9 m)向东(310 m,宫河口北)变薄,反映当时沉积盆地的不稳定及升降的不均衡等古地理特征。在某些地段(如迎门宫西南)后期构造运动、混合岩化作用、岩浆活动等的改造对其厚度变化无疑也起着非常重要的作用。

本组与下伏林山群为区域性角度不整合接触。最直接的证据就是:底砾岩的出现(以小寨岭最为常见,越向西越不发育);底部普遍存在紫红色绢云片岩(代表一个古风化壳的红色沉积);地层产状具明显的交角等。

以上所描述的幸福园组的岩石组合特征，说明它是以碎屑岩为主的沉积，且很少见到碳酸盐岩沉积，岩石中各种波痕、斜层理等原生沉积构造均比较发育，表明本组属陆源浅海碎屑岩建造。

2. 赤山沟组（如图 1-3）

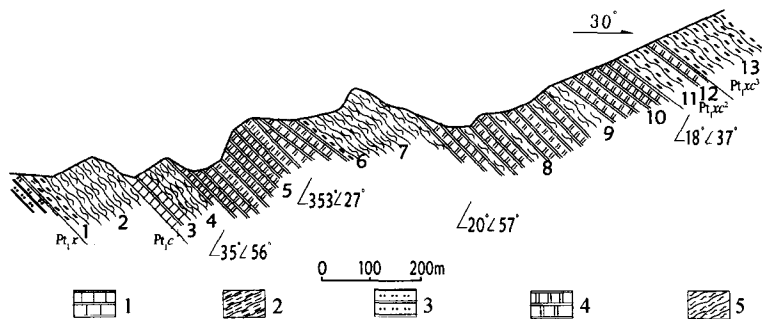


图 1-3 赤山沟组银鱼沟处实测剖面

1. 变质长石英砂岩；2. 绢云母片岩；3. 石英岩；4. 大理岩；5. 绿泥片岩

该组的分布与幸福园组相伴出现，也是沿天台山背斜呈半环状分布，同时组成了西坪向斜核部。由于本组沉积之前，其沉积盆地在幸福园期不均衡升降的基础上发生了明显的东西分异，赤山沟组的岩相特征、岩石组合、含矿性及沉积环境等大体以天台山为界，可以明显地分出两个沉积区（西坪区和铁山河区）。这里仅描述王屋山西坪区（即银鱼沟）的沉积特征。

(1) 剖面介绍

剖面地点：西坪区银鱼沟一带

上覆地层：云梦山组（Jxy）底砾岩

~~~~~ 角度不整合 ~~~~~

赤山沟组上段（Pt₁c³）

13 石墨绢云片岩、碳质千枚岩 > 29 m

————— 整合 —————

赤山沟组中段（Pt₁c²） 厚 656 m

- 12 上部为钙质绢云片岩夹大理岩，下部为致密块状大理岩 18 m
- 11 绢云母片岩 42 m
- 10 灰白、肉红色厚层状大理岩夹少许绢云片岩、绿泥片岩 96 m
- 9 上部为绿泥钙质片岩，中部为绢云片岩、绢云石英片岩，下部为钙质绿泥片岩，有两层变质中基性岩岩体沿片理侵入 30 m
- 8 灰白色厚层状大理岩为主夹钙质绿泥片岩及钙质绢云片岩 138 m
- 7 钙质绿泥片岩变质中基性岩岩体沿片理侵入 107 m
- 6 钙质绢云片岩 23 m
- 5 厚层状大理岩夹薄层状钙质绿泥片岩 142 m
- 4 钙质绿泥片岩夹中厚层状大理岩 52 m
- 3 变质长石英砂岩 5 m

————— 整合 —————

赤山沟组下段 (Pt_1c^1)

- 2 绿泥片岩为主夹变质砂岩、绢云石英片岩; 绿泥片岩常过渡为角闪片岩、斜长角闪片麻岩、黑云片岩

90 m

- 1 绢云片岩

20 m

—— 整合 ——

下伏地层: 幸福园组 (Pt_1x) 变质石英砂岩

(2) 岩性、岩相特征及厚度变化

该区本组的上覆地层为云梦山组石英砂岩、砾岩等, 下伏地层为古元古界幸福园组石英岩, 依据岩石组合、岩性特征等的不同, 划分出三个岩性段:

下段: 厚度为 110 m, 以绿色片岩 (包括绿泥片岩、黑云片岩、角闪片岩等) 为主, 夹少量含铜大理岩。底部为厚度不大的绢云片岩, 其上为绿泥片岩, 而绿泥片岩沿走向变化为黑云片岩、角闪片 (麻) 岩。角闪片岩中的变余杏仁构造很发育, 形成所谓杏仁片岩, 实质为变质基性岩, 说明有火山活动存在。

中段: 厚度 656 m, 以灰白色、肉红色厚层状白云质大理岩、大理岩及钙质片岩等碳酸盐岩为主, 夹绢云片岩。底部为厚层状石英岩、变质石英砂岩, 其厚度由东向西变厚 (5~40 m), 是中段、下段的分层标志。上部绢云片岩夹层渐增, 并逐渐过渡为以绢云片岩为主。

上段: 未见其与上覆白岩山组接触而被云梦山组超覆。据洛阳幅 1:20 万区域地质调查报告, 赤山顶一带厚度为 498 m。岩石类型有铅灰色绢云片岩、灰黑色含石墨绢云片岩, 其中含石墨绢云片岩中固定碳含量最高可达 3%。

本组岩性在东西两区明显不同, 其衔接部位 (天台山北) 又被云梦山组超覆, 所以其间变化关系不明; 但其与下伏的幸福园组整合, 它们之间的差别仅仅是由沉积古地理环境不同所造成的。

(四) 铁山河群

本群分布于测区西部的铁山河以西。根据沉积旋回和岩石组合特征, 自下而上分白岩山组和桃园组, 白岩山组又分为下段、上段; 各组、段之间皆为整合接触。

1. 白岩山组

(1) 剖面描述

①剖面地点 1: 奄沟—白岩山一带, 如图 1-4。

上覆地层: 桃园组 (Pt_1t) 厚变质砂岩

—— 整合 ——

白岩山组上段 (Pt_1b^2) 厚 261.5 m

- 4 银灰、紫灰色绢云石英片岩夹薄层白云石质大理岩、绿泥片岩。下部夹一层厚 1.5 m 的磁—赤铁矿, 品位 40% 以上

156.9 m

- 3 灰白色、肉红色厚层状中粒变质石英砂岩、变质长石砂岩

65.6 m

- 2 绢云片岩、绿泥绢云片岩夹薄层变质砂岩

39.0 m

—— 整合 ——

下段 (Pt_1b^1) 厚 141.8 m