

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

— 区域地质

第 34 号

北京早前寒武纪地质及铁矿

周绍林 陈东明 李致瑞 李修平 杜惠琴

地质出版社

P
251
141-3
34

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

— 区域地质 第34号

北京早前寒武纪地质及铁矿

周绍林 陈东明 李致瑞 李修平 杜惠琴

地质出版社

(京)新登字 085 号

内 容 提 要

本书是一本区域性地质专著。作者根据自己多年的生产实践和室内研究成果,以大量的实际资料为基础,对北京地区早前寒武纪的地层、构造、变质岩类及变质建造、变质矿物、区域变质作用与混合岩化作用、含铁变质岩系、变质铁矿床的成矿特征和成矿规律以及找矿方向、早前寒武纪地壳演化等作了系统总结,并提出了一些新的见解。

本书内容丰富,原始数据充足,附有大量的图表,可供从事生产、科研和教学的地质工作者参考,亦可作为大专院校有关专业学生的参考书。

中华人民共和国地质矿产部 地质专报

一 区域地质 第34号

北京早前寒武纪地质及铁矿

周绍林 陈东明 李致瑞 李修平 杜惠琴

责任编辑:江晓庆

地质出版社出版发行

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

开本: $787 \times 1092^{1/16}$ 印张: 17.125 插页: 10页 铜版图: 10页 字数: 407000

1993年3月北京第一版·1993年3月北京第一次印刷

印数: 1—380册 国内定价: 14.60元

ISBN 7-116-01168-4/P·987

序 言

自 1958 年以后,我国地质学家们对北京地区的古老变质岩系及变质铁矿做了大量的地质研究和勘查工作,对变质作用和铁矿的成矿规律有了更深入的认识,探明了一批具有工业价值的铁矿床,积累了非常丰富的地质资料。

为了扩大我国铁矿资源的远景,地质矿产部在“六五”计划期间的地质科学技术发展计划中,制定了“我国早前寒武纪变质铁矿成矿规律及其预测”的重大科研项目。北京市密云县、怀柔县^①为该项目的重要研究区之一。1978 年,北京市地质矿产局组织编写了“北京市密云县—怀柔县地区变质铁矿成矿规律及其找矿方向”的研究规划,并拟定了四个研究课题。北京市地质矿产局 101 队、北京市地质研究所分别承担了其中两个课题的研究工作;长春地质学院协作完成了密云群 1:10000 地质测量工作及相应的地质报告。后来,因承担研究工作的单位和工作人员有所变动,继续由北京市地质调查所、北京市地质研究测试中心(原地质研究所)共同完成了研究任务及成果报告的编写工作。先后提交的专题研究报告有:

1. 北京市密云县—怀柔县变质岩区航磁异常再解释和褶皱构造推断的研究;
2. 北京市密云县—怀柔县地区变质岩系地层层序及变质建造的研究;
3. 北京市密云县—怀柔县地区变质岩系构造特征的研究;
4. 北京市太古界密云群沙厂组含铁变质岩系和矿床成因研究;
5. 北京市密云县—怀柔县库北地区太古界变质岩系主要铁矿床特征及成因。

本书是在上述研究成果的基础上编著的。编著本书的目的在于全面系统地论述本区早前寒武纪的地层层序、变质岩区构造特征、变质岩石学和矿物学、变质作用与混合岩化作用、含铁变质岩系特征、铁矿分布规律及其成矿条件、找矿方向以及地壳演化特点。该书是继北京地质学院 1961 年编著出版的《北京的地质》一书之后的第二代成果。

本书的撰写,吸取了各地质队长期积累的丰富的地质勘查成果,同时引用了长春地质学院有关密云群 1:10000 地质测量资料以及卢良兆、靳是琴、周鸿勋等关于本区麻粒岩相岩石及其矿物研究的部分成果和分析资料等。

本书共分十章,周绍林撰写了第一章、第六章、第十章,李修平、周绍林协同完成了第二章,李致瑞撰写了第三章、第四章、第五章,陈东明撰写了第七章、第八章、第九章,杜惠琴完成了第八章的第三节。全书由周绍林最后统稿、修改、定稿。

书中插图由沈平等同志清绘。在本书撰写过程中,北京市地质矿产局田本裕同志和郑怡同志给予了大力的支持和指导;贾精一、王仁民、蔡时玉、沈士贞等同志对本书进行了细致的审核,并提出了许多宝贵的修改意见。英文摘要由国家地震局地质研究所张家声和地质出版社薛子俭翻译。在此一并致以衷心的感谢。

① 简称密怀地区。

本专著的总结和论述，只反映目前的研究程度和认识水平。由于编著者水平有限，书中难免有一些错误之处，望读者批评指正。

作 者

1992 年 2 月

《地质专报》包括以下各类

1. 区域地质；
2. 地层 古生物；
3. 岩石 矿物 地球化学；
4. 矿床与矿产；
5. 构造地质 地质力学；
6. 水文地质 工程地质；
7. 普查勘探技术与方法；
8. 地质应用计算技术；
9. 分析测试与综合利用；
10. 仪器与设备。

SERIES OF GEOLOGICAL MEMOIRS

1. Regional geology
2. Stratigraphy and Paleontology
3. Petrology, Mineralogy and Geochemistry
4. Mineral deposits and Mineral resources
5. Structural geology and Geomechanics
6. Hydrogeology and Engineering geology
7. Prospecting techniques and methods
8. Geomathematics
9. Analysis and Multi-utilization of minerals
10. Instruments and Equipments

目 录

第一章 区域变质地层层序及对比	1
第一节 地层研究概况	1
第二节 变质地层	3
一、下太古界密云群	3
二、上太古界四合堂群	11
第三节 地层划分依据及有关问题的讨论	21
一、地层划分的主要依据	21
二、地层划分中有关问题的讨论	25
第四节 同位素地质年代学	27
一、K-Ar法年龄	30
二、U-Pb法年龄	30
第五节 地层对比	32
一、北京地区太古宙地层对比	32
二、与邻区太古宙地层对比	33
第二章 变质岩区构造特征	37
第一节 研究概况	37
第二节 构造研究的实践与认识	37
一、原生结构、构造的认识	37
二、识别地层正、倒的标志	39
三、选定标志层	39
四、构造置换及其强度	40
五、中、小型构造与大构造的关系	42
六、赤平极射投影的应用	45
第三节 构造分区	46
一、构造区划分的原则及其边界	46
二、构造区的划分	48
第四节 褶皱构造	49
一、沙厂褶皱断亚区褶皱群 (I _a)	49
二、大槽线状紧密同斜褶皱群 (I _b)	51
三、马圈子-南口复杂紧闭褶皱群 (I _c)	55
四、阳坡地组尖棱褶皱群 (II _a)	56
五、四合堂半环状紧密同斜褶皱群 (II _b)	56
六、密怀变质岩区褶皱构造轮廓	60
第五节 断裂构造	62
一、古断裂识别标志	63
二、大型古断裂	63

三、深部断裂构造推测	68
四、小结	68
第三章 变质岩石学与变质建造	69
第一节 主要变质岩类型及其原岩恢复	69
一、超基性岩系	78
二、基性岩系	80
三、中性岩系	84
四、中酸性岩系	85
五、酸性岩系	87
六、磁铁石英岩类	88
七、变质基性脉岩	90
第二节 原岩建造和变质建造	93
一、原岩建造	93
二、变质建造	97
第四章 主要变质矿物	99
一、辉石	99
二、石榴石	104
三、角闪石	109
四、黑云母	114
五、斜长石	117
六、钾长石	118
七、石英	119
第五章 区域变质作用与混合岩化作用	120
第一节 密云群麻粒岩相区域变质作用	120
一、高级角闪岩相区	121
二、麻粒岩相区	121
三、麻粒岩相变质的温压条件	122
四、高级角闪岩相与麻粒岩相间的相互关系	124
第二节 四合堂群角闪岩相区域变质作用	124
第三节 密云群区域性叠加变质作用	125
一、叠加变质作用的特点	125
二、角闪岩相退变质作用的时限	130
第四节 其它类型的叠加变质作用	130
一、动力变质作用	130
二、接触热动力变质作用	131
第五节 混合岩化作用	131
一、注入式边缘混合岩化作用	131
二、区域性混合岩化作用	131
第六章 对区内几个地质问题的新认识	139
第一节 年鱼沟不整合	139
一、不整合的特征	139

二、岩石特征及变质作用的差异	142
三、两种不同的变形序列	143
四、不整合的地质意义	143
第二节 椴树梁变质长城系	143
一、岩石地层特征	144
二、地层划分及对比	146
三、沉积环境分析	147
四、变质长城系的变质变形作用	150
第三节 崎峰茶断裂以西变质地层的归属	153
一、岩石地层特征	153
二、变质岩石及变质作用	154
第四节 石城变质闪长岩体	158
一、岩相学特征	159
二、岩石化学特征	162
三、小结	162
第七章 含铁变质岩系	165
第一节 含铁变质岩系类型	165
第二节 含铁变质岩系岩石类型及组合	167
第三节 含铁变质岩系原岩建造	171
第八章 变质铁矿及其成矿特征	172
第一节 早前寒武纪变质铁矿概况	172
第二节 变质铁矿地质特征	173
一、分布特征	173
二、成矿地质特征	175
三、典型铁矿床地质特征	187
四、矿石选矿性能及工业利用	197
五、变质铁矿中的富铁矿化	199
第三节 矿层及顶、底盘岩石的副矿物特征	200
一、副矿物概述	200
二、锆石的特征	202
三、其它副矿物特征	210
第四节 铁矿成因探讨	211
一、成矿时代	212
二、铁质来源	212
三、形成条件	214
四、铁矿成因	215
第九章 成矿规律及找矿方向	216
第一节 成矿作用的主要控制因素	216
一、含铁建造	216
二、区域变质作用及混合岩化作用	217
三、褶皱构造对矿体的影响	218

四、岩浆活动对矿体的影响	218
第二节 铁矿床的航磁特征	218
一、岩、矿石的磁性特征	218
二、航磁异常特征	219
第三节 找矿方向	220
第十章 北京早前寒武纪地壳演化	222
图版及图版说明	233
附录：密云、怀柔地区区域变质岩、磁铁石英岩、混合岩的分类命名方案	255
主要参考文献	260
英文摘要	261

CONTENTS

Chapter 1 The Sequence and Correlation of the Regional	
Metamorphic Strata	1
I. A Review of the Stratum Study.....	1
II. Metamorphic Strata.....	3
1) The Lower Archean Miyun Group.....	3
2) The Upper Archean Sihetang Group.....	11
III. The Bases for Strata Division and Discussions on Some	
Related Problems.....	21
1) Principal Bases for Strata Division.....	21
2) Discussions on Some Problemes Related to Strata Division.....	25
IV. Isotopic Chronology.....	27
V. Correlation of Strata.....	32
1) Correlation of the Archean Strata in Beijing Area.....	32
2) Correlation with Other Archean Strata in the Adjacent Areas	
of Beijing	33
Chapter 2 Structure Features of the Metamorphic Regions	37
I. Outline of Study.....	37
II. Experience and Knowledge on Structure Analysis.....	37
1) Knowledge on Original Textures and Structures.....	37
2) Marks Used to Distinguish the Normal or Reversal Sequence.....	39
3) Choose the Mark Beds.....	39
4) Structural Replacement and Its Intensity.....	40
5) Relations between Mid-and Mini-scale Structures and Macro-	
scale Structures.....	42
6) Applications of the Stereographic Method.....	45
III. The Tectonic Provinces.....	46
1) Principles of the Tectonic Province Division and the Tectonic	
Boundaries	46
2) The Division of Tectonic Provinces	48
IV. Folds.....	49
1) Folds in I _a Province.....	49
2) Folds in I _b Province.....	51
3) Folds in I _c Province.....	55
4) Folds in II _a Province	56
5) Folds in II _b Province	56
6) An Tectonic Outline of the Folds in Miyun—Huairou Metamorphic	

Region	60
V. Faults	62
1) The Marks for Ancient Faults Recognition.....	63
2) Large Ancient Faults	63
3) Inferences for Deeper-seated Faults.....	68
4) Brief Summary.....	68
Chapter 3 Metamorphic Petrology and Metamorphic	
Formations	69
I. Types of the Major Metamorphic Rocks and Their	
Original Rocks.....	69
1) Ultramafic Rock Series.....	78
2) Basic Rock Series	80
3) Intermediate Rock Series	84
4) Intermediate-acidic Rock Series.....	85
5) Acidic Rock Series.....	87
6) Magnetite Quartzite.....	88
7) Metamorphosed Basic Veins.....	90
II. Original and Metamorphic Formations.....	93
1) Original Formations	93
2) Metamorphic Formations.....	97
Chapter 4 Studies on Principle Metamorphic Minerals	99
1) Pyroxene	99
2) Garnet	104
3) Hornblende	109
4) Biotite	114
5) Plagioclase	117
6) K-feldspar	118
7) Quartz	119
Chapter 5 Regional metamorphisms and Migmatizations	120
I. Regional Granulite Facies Metamorphism of Miyun Group.....	120
1) The High Grade Amphibolite Facies Terrain.....	121
2) The Granulite Facies Terrain.....	121
3) The T-P Conditions of the Granulite Facies Metamorphism.....	122
4) Relationship Between the High Grade Amphibolite Facies	
and Granulite Facies Metamorphisms.....	124
II. Regional Amphibolite Facies Metamorphism of Sihetang	
Group.....	124
III. Regional Superposed Metamorphism in Miyun Group.....	125
1) Characteristics of the Superposed Metamorphism.....	125
2) Time Limit of Amphibolite Facies Retrogressive Metamorphism.....	130
IV. Other Types of the Superposed Metamorphism.....	130

1) The Dynamometamorphism.....	130
2) The Contact Thermodynamic Metamorphism.....	131
V. Migmatization	131
1) The Marginal Migmatization of Injection Type.....	131
2) Regional Migmatization	131
Chapter 6 New Knowledges on Several Geological Problems	
in This Area.....	139
I. The Nianyugou Unconformity.....	139
1) Characteristics of the Nianyugou Unconformity.....	139
2) Differences between Rock Sets and Metamorphisms above and under the Unconformity.....	142
3) Two Different Deformation Sequences.....	143
4) Geological Significances of the Unconformity.....	143
II. The Duanshuliang Strata; a Metamorphosed Changcheng System	143
1) Characteristics of the Rocks and Stratigraphy.....	144
2) Division and Correlation of the Strata.....	146
3) Analyses on the Sedimentary Environments.....	147
4) Deforming Metamorphism of The Metamorphosed Changcheng System	150
III. What is the Metamorphosed Strata to the West of Qifengcha Fault Belong to.....	153
1) Characteristics of the Rocks and Stratigraphy.....	153
2) The Metamorphic Rocks And Metamorphisms.....	154
IV. Shicheng Metamorphosed Diorite	158
1) Petrographic Characteristics	159
2) Petrochemical Characteristics.....	162
3) Brief Summary	162
Chapter 7 Iron-bearing Metamorphic Rock Serieses.....	165
I. Types of the Iron-bearing Metamorphic Rock Series.....	165
II. The Rock Types and Associations of the Iron-bearing Metamorphic Rock Serieses.....	167
III. Original Formations of the Iron-bearing Metamorphic Rock Serieses.....	171
Chapter 8 Metamorphic Iron Ores and Their Minerogenic Characteristics.....	172
I. A Review on the Early Precambrian Metamorphic Iron Ores	172
II. Geological Characteristics of the Metamorphic Iron Ores.....	173

1) Regional Distribution of the Metamorphic Iron Ores	173
2) Minerogenic Geological Characteristics of the Metamorphic Iron Ores.....	175
3) Geoloical Features of Typical Iron Ore Deposits	187
4) Properties of Ore Dressing and Industrial Utilization of Ores.....	197
5) The Enrichment of the Metamorphic Iron Ores.....	199
III. Characteristics of Accessory Minerals in the Ore Beds and Their Top and Base Walls	200
1) Outline of the Accessory Minerals.....	200
2) Properties of Zircon.....	202
3) Properties of Other Accessory Minerals	210
IV. An Approach on the Genesis of Iron Ore	211
1) Minerogenic Time	212
2) The Source of Iron Materials.....	212
3) Mineralizing Conditions	214
4) Genesis of the Iron Ore Deposits	215
Chapter 9 Minerogenic Regularities and Ore Search	
Direction	216
I. Major Control Factors of the Mineralization	216
1) Iron-bearing Formations	216
2) Regional Metamorphisms and Migmatizations	217
3) Effects of Fold Patterns on Orebodies.....	218
4) Effects of Magmatic activities on Orebodies.....	218
II. Aeromagnetic characteristics of iron ore deposits	218
1) Magnetic characteristics of rocks and ores.....	218
2) Characteristics of the Aeromagnetic Anomalies.....	219
III. Ore-Searching Direction	220
Chapter 10 Evolution of the Early Precambrian Crust in Beijing Area	222
Plates and Explanations.....	233
Appendix: Classification and Terms of the Regional Metamo- rphic Rocks, Magnetite Quartzites and Migmatites in the Miyun—Huairou Area, Beijing.....	255
References	260
Abstract in English	261

第一章 区域变质地层层序及对比

北京市地区出露的地层有太古宇、中上元古界、古生界、中生界、新生界几部分。太古宇变质较深，主要由麻粒岩相和角闪岩相变质岩石组成，是华北陆台结晶基底的一部分，其中蕴藏着丰富的铁、铬、金等矿产资源。太古宇变质岩系集中分布于北京市北山地区的密云县东北部和怀柔县北部；此外，在昌平区、延庆县、平谷县等地区也有变质岩零星分布。出露总面积约 1500 km²。

在北京市太古宇的周围，有大量的中、上元古界和显生宙地层，它们呈角度不整合覆盖其上。北京市太古宇在变质作用、变形特征以及岩石学、矿物学等方面都与冀东地区的极为相似。近些年来，本区如同华北其它各基底变质杂岩区一样，成为研究早前寒武纪地质发展和演化的重要地区之一，引起了许多中外地质学者的极大关注。

第一节 地层研究概况

北京太古宇的研究历史悠久，按工作和研究程度大致可分为以下四个阶段。

区域概查阶段 据记载，早在 1916 年就有 E. T. Nystroem（新常富）等人在密云一带作过矿产调查。此后，日本地质学者矶端宗次郎、兴良三男、若川治等曾先后在密云一带围绕铁、金、钨等矿产进行过一般性地质调查。上述调查资料简略，对地层划分无意义。1930 年孙建初、王曰伦等在本区进行 1:20 万区域地质调查时，曾将基底变质岩系划归太古界，首称“桑干系”或“桑干杂岩”。以后，张咸恭、游振东（1950）、马杏垣等（1950）、张兆凤（1953）、孙桐逸、熊寿生（1954）、北京大学（1951）、清华大学（1951）、华北地质局（1954）等地质单位和院校，在密云县墙子、古北口、白马关等地区不同程度地进行过地质测量和矿产普查，其资料可作参考。

基础地质调查研究阶段 50 年代末至 60 年代初，是本区系统开展 1:5 万区域地质测量和矿产普查的兴盛时期。1959 年索书田、叶盛基等对密云县—怀柔县地区的变质岩进行了全面研究，将早前寒武系划分为密云群和张家坟群，同时将密云群划分为沙厂组、大漕组，并提出了进一步划分岩性段的意见，为以后的地层划分奠定了基础。1960 年北京市地质局和北京地质学院联合区测大队，在 1:5 万区测基础上，将密怀地区变质岩由老至新划分为两群七组^①，即密云群（包括沙厂组、大漕组、阳坡地组）和张家坟群（包括石城组、椴树梁组、山神庙组、宋营子组）（见表 I-1）。这个建立在区域单斜构造认识基础上的划分方案，一直沿用至今。

1966 年河北省地质局区测二队在测制兴隆幅 1:20 万地质图时，曾将密云群变质岩划分为跑马场组、高岭组、半城子组。前一组与沙厂组分布范围一致，后两组大致与大漕组、阳坡地组相当。

^① 北京市地质局、北京地质学院，1:5 万区域地质测量报告，1961。

表 I-1 北京密怀地区太古界划分沿革对比表

北京地质学院 区测队 (1960)	河北区测二队 兴隆幅 (1966)	首钢勘探队 (1973)	华北地层表 北京分册 (1976)	长春地质学院 卢良兆等 (1980)	长春地质学院 麦延庆等 (1981)	北京市地质 调查所 周绍林等 (1984)	本 书 (1985)
长城系	常州沟组	长城系	常州沟组	长城系	常州沟组	长城系	常州沟组
张家坟群	宋营子组	张家坟群	宋营子组	宋营子组		山神庙组	山神庙组
	山神庙组		山神庙组	山神庙组		西湾子组	西湾子组
	椴树梁组		椴树梁组	椴树梁组		宋营子组	宋营子组
	石城组		石城组	石城组			
密云群	阳坡地组	半城子组	阳坡地组	阳坡地组	阳坡地组	阳坡地组	阳坡地组
	大漕组	高岭组	大漕组	大漕组	大漕组	大漕组	大漕组
	沙厂组	跑马场组	沙厂组	沙厂组	沙厂组	沙厂组	沙厂组
				密子峪组	密子峪组	密子峪组	密子峪组

(表中双线示断层接触)

矿产普查勘探阶段 1960年以后,本区大力开展了以铁、铬、金为主及与超基性岩有关的矿产普查和勘探工作,积累了十分丰富的地质资料。这些资料,特别是密云群中一些铁矿床(如沙厂等)褶皱构造被深部钻探所证实的事实,使人们深感有必要对密怀地区的早前寒武纪地层进行重新划分和对比。

系统研究总结阶段 1977—1984年是密怀地区早前寒武纪变质地质研究深入发展的一个崭新阶段。在这期间,长春地质学院和北京地矿局一〇一队协作,在密云群主要分布地段(高岭—北庄、穆家峪、沙厂、大城子等地区)进行了1:1万和1:2.5万地质测量,对区内变质地层、构造、岩石、矿物以及变质作用和混合岩化作用等作了系统深入的研究,重新厘定了密云群的含义;并对地层作了进一步细分,在原沙厂组的上部新建了苇子峪组(卢良兆、麦延庆等,1979、1980),认为密云群由下至上包括沙厂组、苇子峪组、大漕组。后来,麦延庆等(1982)在沙厂以东的大城子地区填图时,认为火朗峪北东向古断裂破碎带为被断裂破坏了的整合带^①,将大城子一带地层归属苇子峪组,认为其层位在沙厂组之下,故将密云群层序从老至新修定为苇子峪组、沙厂组、大漕组。1982—1984年,北京市地质调查所周绍林等在前人工作基础上,着重对原张家坟群变质岩系进行了地层、构造、岩石等方面的综合调查,运用岩性地层和构造地层相结合的方法,系统地研究

① 长春地质学院等,《北京市密云县大城子地区1:10000地质测量报告》,1982。