

中华人民共和国地质矿产部
地质专报

二 地层 古生物 第4号

新疆北天山西段
寒武纪地层及三叶虫动物群

新疆地矿局地质科学研究所
新疆地矿局区域地质调查大队
中国地质科学院地质研究所

地质出版社

前 言

本文是由新疆维吾尔自治区地质矿产局地质科学研究所、区域地质调查大队和中国地质科学院地质研究所三个单位合作完成的。

研究区内的寒武系为近年来新划分的地层,1977年初步建立了地层层序。1978年和1979年,上述合作单位为了配合磷矿普查,解决寒武系各统的界限,含磷层层位、时代及地层对比等问题,乃联合组成了调查组,在北天山西段果子沟至科古琴一带进行了野外调研,实测了许多地层剖面,采集了大量三叶虫化石及其它各种样品,经过室内整理及综合研究,将区内寒武系分为三统、六组,建立了9个化石带及1个化石组合,并对三叶虫化石(其中包括许多新的属种)进行了系统的描述。

各单位人员的分工如下:新疆维吾尔自治区地质矿产局地质科学研究所王景斌、成守德、白文贤承担地层剖面的测制和描述,负责地层一章的绪言、研究简史及地层描述和古地理概况等章节的编写,以及编制各种地质图件等;新疆维吾尔自治区地质矿产局区域地质调查大队张太荣和中国地质科学院地质研究所项礼文共同承担三叶虫化石鉴定,并负责编写地层划分与对比、三叶虫属种描述等章节,还分别完成了编制化石图版及编写外文摘要工作。

目 录

前言

第一章 地层	(1)
一、绪论	王景斌 (1)
二、研究简史	王景斌 (2)
三、层序和剖面	王景斌、成守德 (2)
(一) 下寒武统	(4)
1、磷矿沟组	(4)
2、霍城组	(18)
(二) 中寒武统	(20)
1、肯萨依组	(20)
2、阿合恰特组	(28)
(三) 上寒武统	(31)
1、将军沟组	(31)
2、果子沟组	(35)
四、划分和对比	项礼文、张太荣 (40)
第二章 古地理发展概况	王景斌 (52)
第三章 三叶虫化石系统描述	项礼文、张太荣 (64)
Agnostidae McCoy, 1849	(64)
Agnostinae McCoy, 1849	(64)
<i>Innitagnostus</i> Öpik, 1967	(64)
<i>Idolagnostus</i> Öpik, 1967	(66)
<i>Homagnostus</i> Howell, 1935	(66)
Quadragnostinae Howell, 1935	(67)
<i>Peronopsis</i> Hawle & Corda, 1847	(67)
<i>Hypagnostus</i> Jaekel, 1909	(67)
<i>Aistagnostus</i> (gen. nov.)	(68)
<i>Cotalagnostus</i> Whitehouse, 1936	(69)
<i>Peratagnostus</i> Öpik, 1967	(70)
Euagnostinae Öpik, 1979	(70)
<i>Rhodotypiscus</i> Öpik, 1979	(70)
<i>Doryagnostus</i> Kobayashi, 1939	(71)
Ptychagnostinae Kobayashi, 1939	(73)
<i>Ptychagnostus</i> Jaekel, 1909	(73)
<i>Goniagnostus</i> Howell, 1935	(74)
<i>Triplagnostus</i> Howell, 1935	(75)
<i>Onymagnostus</i> Öpik, 1979	(76)
<i>Myrmecomimus</i> Öpik, 1979	(76)

<i>Agnostogonus</i> Öpik, 1967.....	(77)
<i>Lejopyge</i> Hawle & Corda, 1847.....	(77)
<i>Pseudophalacroma</i> Pokrovskaya, 1956	(78)
<i>Phalacroma</i> Hawle & Corda, 1847.....	(78)
Clavagnostidae Howell, 1937	(79)
Clavagnostinae Howell, 1937	(79)
<i>Clavagnostus</i> Howell, 1937	(79)
Aspidagnostinae Pokrovskaya, 1960	(79)
<i>Aspidagnostus</i> Whitehouse, 1936	(79)
Diplagnostidae Whitehouse, 1936	(79)
Diplagnostinae Whitehouse, 1936	(79)
<i>Diplagnostus</i> Jaekel, 1909.....	(79)
<i>Oedorhachis</i> Resser, 1938	(80)
<i>Pseudoperonopsis</i> Harrington, 1938.....	(80)
<i>Baltagnostus</i> Lochman, 1944.....	(81)
<i>Iniospheniscus</i> Öpik, 1979	(81)
<i>Connagnostus</i> Öpik, 1967	(83)
<i>Agnostascus</i> Öpik, 1967.....	(83)
Pseudagnostinae Whitehouse, 1936	(84)
<i>Pseudagnostus</i> Jaekel, 1909	(84)
<i>Rhaptagnostus</i> Whitehouse, 1936.....	(86)
Glyptagnostinae Whitehouse, 1936	(87)
<i>Glyptagnostus</i> Whitehouse, 1936	(87)
<i>Agnostotes</i> Öpik, 1963	(88)
<i>Lotagnostus</i> Whitehouse, 1936.....	(89)
Eodiscidae Raymond, 1913	(91)
<i>Calodiscus</i> Howell, 1935	(91)
<i>Jinghediscus</i> (gen. nov.)	(92)
<i>Tannudiscus</i> Pokrovskaya, 1959	(93)
Opsidiscidae Hupe, 1953	(93)
<i>Yukonides</i> Fritz, 1972	(93)
Pagetiidae Kobayashi, 1935.....	(94)
<i>Pagetia</i> Walcott, 1916	(94)
<i>Pagetides</i> Rasetti, 1945	(95)
Centropleuridae Angelin, 1854	(96)
<i>Centropleura</i> Angelin, 1854	(96)
<i>C. (Beishanella)</i> (subgen. nov.)	(97)
Xystriduridae Öpik, 1975.....	(98)
<i>Xystridura</i> Whitehouse, 1936	(98)
<i>Galahetes</i> Öpik, 1975.....	(99)
Corynexochidae Angelin, 1854	(100)
<i>Corynexochus</i> Angelin, 1854	(100)
Dorypygidae Kobayashi, 1935	(101)

<i>Dorypyge</i> Dames, 1883	(101)
<i>Kootenia</i> Walcott, 1888	(101)
Dolichometopidae Walcott, 1916	(102)
<i>Sunia</i> Kobayashi, 1942	(102)
<i>Amphoton</i> Lorenz, 1906	(103)
gen. et sp. indet.	(103)
Dinesidae Lermontova, 1940	(103)
<i>Erbia</i> Lermontova, 1940	(103)
Ptychopariidae Matthew, 1887	(104)
<i>Proteuloma</i> Sdzuy, 1958	(104)
<i>Pareuloma</i> Rasetti, 1954	(105)
<i>Gansucephalina</i> Zhou, 1982	(105)
Alokistocaridae Resser, 1939	(106)
<i>Elvathia</i> Walcott, 1924	(106)
<i>Huochengella</i> (gen. nov.)	(106)
Nepeidae Whitehouse, 1939	(107)
<i>Nepea</i> Whitehouse, 1939	(107)
Erixaniidae Öpik, 1963	(108)
<i>Erixanium</i> Öpik, 1963	(108)
Olenidae Burmeister, 1843	(109)
<i>Plicatolina</i> Shaw, 1951	(109)
<i>Wujiajiania</i> Lu & Lin, 1980	(110)
<i>Parabolinella</i> Brögger, 1882	(110)
<i>Bulbolenus</i> (gen. nov.)	(111)
Papyriaspidae Whitehouse, 1939	(113)
<i>Hedinaspis</i> Troedsson, 1952	(113)
<i>Pianaspis</i> Saito & Sakakura, 1936	(115)
Solenopleuridae Angelin, 1854	(115)
<i>Acrocephalina</i> Troedsson, 1937	(115)
<i>Huzhuia</i> Chu, 1965	(115)
<i>Keguqinia</i> (gen. nov.)	(116)
Onchonotidae Lu, 1965	(117)
<i>Onchonotellus</i> Lermontova, 1951	(117)
Lisaniidae Chang, 1963	(117)
<i>Lisaniella</i> Chang, 1963	(117)
Ordosiidae Lu, 1954	(118)
<i>Protohedina</i> Endo, 1944	(118)
Inouyiidae Chang, 1963	(119)
<i>Cyclolorenzella</i> Kobayashi, 1960	(119)
Anomocaridae Poulsen, 1927	(119)
<i>Teratokoptura</i> (gen. nov.)	(119)
<i>Paella</i> Howell, 1937	(120)
Burlingiidae Walcott, 1908	(120)

目
+

<i>Schmalenseeia</i> Möberg, 1903	(120)
Remopleurididae Hawle & Corda, 1847	(121)
<i>Macropyge</i> Stubblefield, 1927	(121)
Kainellidae Ulrich & Resser, 1930	(121)
<i>Richardsonella</i> Raymond, 1924	(121)
Asaphidae Burmeister, 1843	(122)
<i>Yuepingia</i> Lu, 1956	(122)
<i>Pseudoyuepingia</i> Chien, 1961	(123)
<i>Sayramaspis</i> (gen. nov.)	(124)
<i>Charchagia</i> Troedsson, 1937	(125)
<i>Guozia</i> (gen. nov.)	(127)
<i>Atopasaphus</i> Shergold, 1972	(128)
Ceratopygidae Linnarsson, 1869	(128)
<i>Diceratopyge</i> Troedsson, 1937	(128)
<i>Proceratopyge</i> Wallerius, 1895	(130)
<i>Haniwoides</i> Kobayashi, 1935	(133)
Hapalopleuridae Harrington & Leanza, 1957	(133)
<i>Proaraiopleura</i> Zhang, 1981	(133)
<i>Jegorovia</i> Lu, 1964	(135)
<i>Clavatellus</i> Poletaeva, 1955	(135)
结束语	(137)
图版说明	(138)
图版	(167)
主要参考文献	(219)
英文摘要	(224)

·
2
9
:
K

Contents

Foreword

Chapter 1 Stratigraphy (1)

I. Introduction Wang Jingbin (1)

II. Research history Wang Jingbin (2)

III. Sequence and Sections Wang Jingbin, Cheng Shoude (2)

1. Lower Cambrian (4)

(1) Linkuanggou formation (4)

(2) Huocheng formation..... (18)

2. Middle Cambrian (20)

(1) Kensay formation..... (20)

(2) Akqat formation (28)

3. Upper Cambrian..... (31)

(1) Jiangjungou formation..... (31)

(2) Guozigou formation..... (35)

IV. Subdivision and Correlation..... Xiang Liwen, Zhang Tairong (40)

Chapter 2 An outline of Paleogeography Wang jingbin (52)

Chapter 3 Systematic description of trilobites

..... Xiang Liwen, Zhang Tairong (64)

Agnostidae McCoy, 1849 (64)

Agnostinae McCoy, 1849 (64)

Innitagnostus Öpik, 1967 (64)

Idolagnostus Öpik, 1967 (66)

Homagnostus Howell, 1935 (66)

Quadragnostinae Howell, 1935 (67)

Peronopsis Hawle & Corda, 1847 (67)

Hypagnostus Jaekel, 1909..... (67)

Aistagnostus (gen. nov.) (68)

Cotalagnostus Whitehouse, 1936 (69)

Peratagnostus Öpik, 1967 (70)

Euagnostinae Öpik, 1979 (70)

Rhodotypiscus Öpik, 1979..... (70)

Doryagnostus Kobayashi, 1939 (71)

Ptychagnostinae Kobayashi, 1939 (73)

Ptychagnostus Jaekel, 1909 (73)

Goniagnostus Howell, 1935 (74)

Triplagnostus Howell, 1935 (75)

<i>Onymagnostus</i> Öpik, 1979.....	(76)
<i>Myrmecomimus</i> Öpik, 1979	(76)
<i>Agnostogonus</i> Öpik, 1967	(77)
<i>Lejopyge</i> Hawle & Corda, 1847	(77)
<i>Pseudophalacroma</i> Pokrovskaya, 1956.....	(78)
<i>Phalacroma</i> Hawle & Corda, 1847.....	(78)
Clavagnostidae Howell, 1937	(79)
Clavagnostinae Howell, 1937	(79)
<i>Clavagnostus</i> Howell, 1937	(79)
Aspidagnostinae Pokrovskaya, 1960	(79)
<i>Aspidagnostus</i> Whitehouse, 1936	(79)
Diplagnostidae Whitehouse, 1936	(79)
Diplagnostinae Whitehouse, 1936	(79)
<i>Diplagnostus</i> Jaekel, 1909	(79)
<i>Oedorhachis</i> Resser, 1938	(80)
<i>Pseudoperonopsis</i> Harrington, 1938	(80)
<i>Baltagnostus</i> Lochman, 1944.....	(81)
<i>Iniospheniscus</i> Öpik, 1979.....	(81)
<i>Connagnostus</i> Öpik, 1967	(83)
<i>Agnostascus</i> Öpik, 1967.....	(83)
Pseudagnostinae Whitehouse, 1936.....	(84)
<i>Pseudagnostus</i> Jaekel, 1909	(84)
<i>Rhaptagnostus</i> Whitehouse, 1936.....	(86)
Glyptagnostinae Whitehouse, 1936	(87)
<i>Glyptagnostus</i> Whitehouse, 1936	(87)
<i>Agnostotes</i> Öpik, 1963.....	(88)
<i>Lotagnostus</i> Whitehouse, 1936	(89)
Eodiscidae Raymond, 1913	(91)
<i>Calodiscus</i> Howell, 1935.....	(91)
<i>Jinghediscus</i> (gen. nov.)	(92)
<i>Tannudiscus</i> Pokrovskaya, 1959.....	(93)
Opsidiscidae Hupe, 1953	(93)
<i>Yukonides</i> Fritz, 1972	(93)
Pagetiidae Kobayashi, 1935.....	(94)
<i>Pagetia</i> Walcott, 1916	(94)
<i>Pagetides</i> Rasetti, 1945	(95)
Centropleuridae Angelin, 1854.....	(96)
<i>Centropleura</i> Angelin, 1854	(96)
<i>C. (Beishanella)</i> (subgen. nov.)	(97)
Xystriduridae Öpik, 1975.....	(98)
<i>Xystridura</i> Whitehouse, 1936	(98)
<i>Galaktes</i> Öpik, 1975	(99)
Corynexochidae Angelin, 1854	(100)

<i>Corynephochus</i> Angelin, 1854.....	(100)
Dorypygidae Kobayashi, 1935.....	(101)
<i>Dorypyge</i> Dames, 1883.....	(101)
<i>Kootenia</i> Walcott, 1888.....	(101)
Dolichometopidae Walcott, 1916.....	(102)
<i>Sunia</i> Kobayashi, 1942.....	(102)
<i>Amphoton</i> Lorenz, 1906.....	(103)
gen. et sp. indet.	(103)
Dinesidae Lermontova, 1940	(103)
<i>Erbia</i> Lermontova, 1940	(103)
Ptychopariidae Matthew, 1887.....	(104)
<i>Proteuloma</i> Sdzuy, 1958.....	(104)
<i>Pareuloma</i> Rasetti, 1954	(105)
<i>Gansucephalina</i> Zhou, 1982	(105)
Alokistocaridae Resser, 1939	(106)
<i>Elrathia</i> Walcott, 1924.....	(106)
<i>Huochengella</i> (gen. nov.)	(106)
Nepeidae Whitehouse, 1939.....	(107)
<i>Nepea</i> Whitehouse, 1939	(107)
Erixaniidae Öpik, 1936.....	(108)
<i>Erixanium</i> Öpik, 1963	(108)
Olenidae Burmeister, 1843.....	(109)
<i>Plicatolina</i> Shaw, 1951.....	(109)
<i>Wujiajiania</i> Lu & Lin, 1980.....	(110)
<i>Parabolinella</i> Brögger, 1882.....	(110)
<i>Bulbolenus</i> (gen. nov.)	(111)
Papyriaspidae Whitehouse, 1939	(113)
<i>Hedinaspis</i> Troedsson, 1952	(113)
<i>Pianaspis</i> Saito & Sakakura, 1936	(115)
Sclenopleuridae Angelin, 1854	(115)
<i>Acrocephalina</i> Troedsson, 1937.....	(115)
<i>Huzhuia</i> Chu, 1965.....	(115)
<i>Keguqinia</i> (gen. nov.)	(116)
Onchonotinidae Lu, 1965	(117)
<i>Onchonotellus</i> Lermontova, 1951	(117)
Lisaniidae Chang, 1963.....	(117)
<i>Lisaniella</i> Chang, 1963.....	(117)
Ordosiidae Lu, 1954	(118)
<i>Protohedina</i> Endo, 1944.....	(118)
Inouyiidae Chang 1963	(119)
<i>Cyclolorenzella</i> Kobayashi, 1960	(119)
Anomocaridae Poulsen, 1927.....	(119)
<i>Teratokoptura</i> (gen. nov.)	(119)

<i>Palella</i> Howell, 1937.....	(120)
Burlingiidae Walcott, 1908	(120)
<i>Schmalenseeia</i> Möberg, 1903.....	(120)
Remopleurididae Hawle & Corda, 1847	(121)
<i>Macropyge</i> Stubblefield, 1927	(121)
Kainellidae Ulrich & Resser, 1930	(121)
<i>Richardsonella</i> Raymond, 1924	(121)
Asaphidae Burmeister, 1843	(122)
<i>Yuepingia</i> Lu, 1956	(122)
<i>Pseudoyuepingia</i> Chien, 1961.....	(123)
<i>Sayramaspis</i> (gen. nov.)	(124)
<i>Charchagia</i> Troedsson, 1937.....	(125)
<i>Guozia</i> (gen. nov.)	(127)
<i>Atopasaphus</i> Shergold, 1972.....	(128)
Ceratopygidae Linnarsson, 1869.....	(128)
<i>Diceratopyge</i> Troedsson, 1937.....	(128)
<i>Proceratopyge</i> Wallerius, 1895.....	(130)
<i>Haniwoides</i> Kobayashi, 1935	(133)
Hapalopleuridae Harrington & Leanza, 1957.....	(133)
<i>Proaraiopleura</i> Zhang, 1981	(133)
<i>Jegorovia</i> Lu, 1964.....	(135)
<i>Calvatellus</i> Poletaeva, 1955.....	(135)
Conclusion	(137)
Explanation of Plates	(138)
Plates	(167)
References	(219)
Summary in English	(224)

第一章 地 层

一、绪 论

研究区位于北天山西段近分水岭处，西起霍城县果子沟北部、博乐县赛里木湖南侧，向东沿科古琴山脉走向，经伊宁县塔尔恰特、精河县阿合恰特、科古琴至博罗霍洛山吉布克南部地区，全长约150公里（图1）。行政区划属新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州和博尔塔拉蒙古自治州所辖。地理坐标在东经 $81^{\circ}-83^{\circ}$ 与北纬 $44^{\circ}05'-44^{\circ}30'$ 之间。

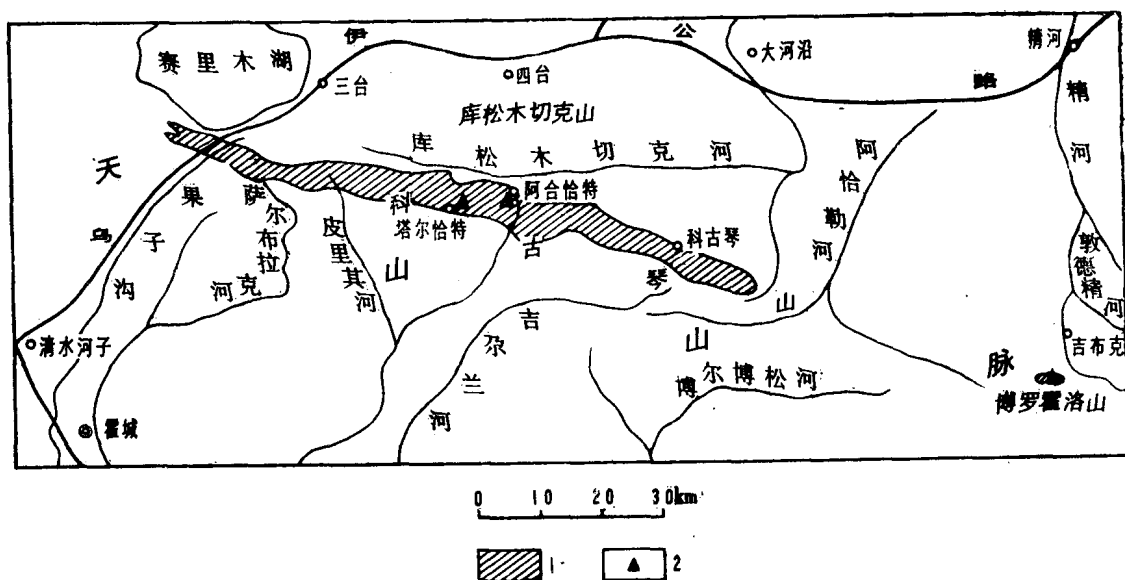


图1 研究区交通位置图

1—寒武系分布区；2—工作地区

区内山脉为伊犁盆地和准噶尔盆地之间的分水岭，属高山区，山脉海拔高度为2700—4000米，其中西部科古琴山最高峰3698米，东部博罗霍洛山最高峰4063米，比高600—2500米，地形起伏大，切割深，一般南缓北陡。寒武纪地层主要出露于陡峻的山脊上及沟谷两侧，其余地段大部为植被覆盖，露头较少。

区内交通不便，只有几个地点可通行汽车。其中北疆地区运输干线乌伊公路经果子沟穿过本区，另外自沙井子及大河沿有简易公路通向山区。前者直抵吉布克，后者达科古琴、阿合恰特及新三台林场等地。

在研究区及其附近，除寒武系外还出露有前寒武系、奥陶系和二叠系。其中长城系—青白口系由白云岩、石灰岩、大理岩和硅质岩组成，含叠层石及微古植物化石，厚2000余米；震旦系主要为具微细层理泥质粉砂岩和冰碛岩，含微古植物化石，厚1000余米；下、

中奥陶统为钙质、硅质或泥质粉砂岩、粉砂质泥岩，含笔石及三叶虫化石，厚640米；上奥陶统为石灰岩，含珊瑚及头足类化石，厚1800米；二叠系为陆相粗碎屑岩，含介形虫及双壳类化石，厚750米。

二、研究简史

1960年以前，在科古琴山一带做过地质工作的中外学者，他们所划分出来的最老地层是奥陶系，而且无化石依据，其时代是根据上覆含化石的下、中志留统石灰岩（现为上奥陶统）而暂定的。

1960年，新疆维吾尔自治区地质局伊犁大队马既民在精河县以南吉布克地区首次发现了中寒武世三叶虫化石，证实区内有寒武系存在，但由于化石鉴定成果收到很晚，在其地质报告中未能利用这一成果，仍按前人的意见，将含化石地层划入“志留系”中。

1974年，中国地质科学院地质研究所和新疆维吾尔自治区地质局区域地质调查大队林宝玉、张川等联合组成的地层分队在霍城县果子沟地区对下古生界进行了调查，在该地找到了奥陶纪笔石化石及中、晚寒武世三叶虫化石，并从原划为奥陶系的地层中分出了上寒武统果子沟组和下、中寒武统肯萨依组。

1976年，新疆维吾尔自治区地质局地质科学研究所王景斌等，在阿合恰特及果子沟一带进行含磷地层调查，根据岩性及接触关系对肯萨依组进行了厘定，将其中部含磷层划为下寒武统，下部冰碛岩归属震旦系。

1977年，为了给中国北方槽区古生代地层会议准备资料，中国地质科学院地质研究所、新疆维吾尔自治区地质局地质科学研究所和区域地质调查大队再次联合组成了地层队，对果子沟地区寒武系、奥陶系进行了较详细的研究与划分，为进一步研究本区早古生代地层奠定了基础。本文作者王景斌、成守德、张太荣参加了上述工作。

1978—1979年，本文作者在果子沟到科古琴一带对寒武纪地层及磷矿进行了调查，采集和鉴定了大量三叶虫化石，建立了若干个化石带，对地层做了进一步划分，取得了许多新的成果。

研究区内寒武纪地层划分沿革见表1。

三、层序和剖面

寒武纪地层分布在北天山西段科古琴山一带，主要出露于果子沟、阿合恰特和科古琴等地区，延伸长达90余公里；另外，在博罗霍洛山北坡吉布克地区也有少量露头。

寒武纪地层以果子沟和科古琴两地出露最好，研究程度也较高。果子沟的寒武系分布于一宽阔向斜两翼（图2），科古琴地区也主要分列于背斜和向斜翼部，有时构成向斜核部（图3）。在研究区内，背斜核部多由震旦系构成，向斜轴部主要由下、中奥陶统组成。褶皱构造常为断裂所切割，并为次一级小褶曲所强烈复杂化。吉布克地区奈楞格勒附近的寒武系，呈一个小断块出现在大断裂带内。

本区寒武系与下伏震旦系为假整合接触，在果子沟到阿合恰特地区覆于塔里萨依组冰碛岩（图4）或泥质粉砂岩之上，在科古琴因塔里萨依组全被剥蚀则超覆于塔尔恰特组具

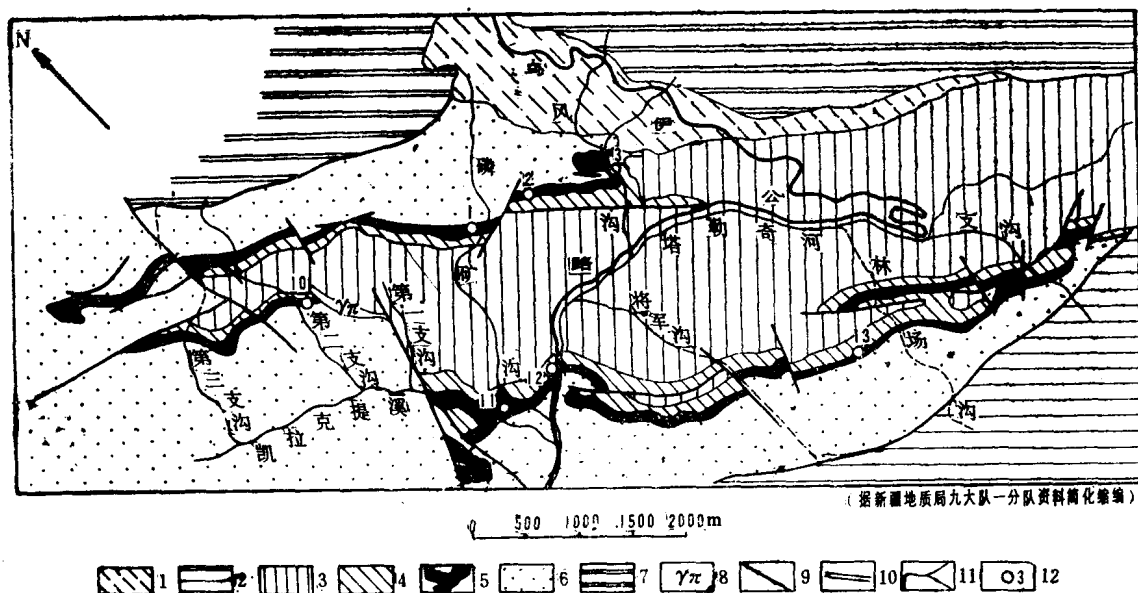


图 2 霍城县果子沟地区地质略图

1—二叠系覆盖区；2—上奥陶统；3—下中奥陶统；4—中上寒武统；5—下寒武统；6—震旦系；7—长城—青白口系；8—花岗斑岩；9—断层线；10—公路；11—水系；12—剖面位置及编号

微细层理泥质粉砂岩之上（图 5）；与上覆含 *Hysteronotus* 化石的下奥陶统赛里木组为整合过渡关系（图 6）。

寒武纪地层由海相碳酸盐岩层和碎屑岩构成，岩相、岩性稳定，厚 40 余米至 100 余米，其厚度之薄为国内外所罕见（图 7，图 8）。

本区下寒武统由下而上分为磷矿沟组 ($\epsilon_1 l$) 和霍城组 ($\epsilon_1 h$)，前者为粉砂质硅质泥质岩夹团块状石灰岩及含磷岩石，后者几乎全由石灰岩构成；中寒武统下部为肯萨依组 ($\epsilon_2 k$)，以泥质硅质岩、石灰岩及岩屑砂岩为主，上部为阿合恰特组 ($\epsilon_2 a$)，岩性为粉砂质泥岩、硅质泥质岩夹薄层状石灰岩；上寒武统亦分为两个组，下部将军沟组 ($\epsilon_3 j$) 以岩屑砂岩为主，上部果子沟组 ($\epsilon_3 g$) 为含硅质泥质条带的薄层石灰岩。岩石中含有较丰富的三叶虫及少量藻类、腕足类、软舌螺、海绵骨针、腹足类等化石。

(一) 下寒武统

下寒武统分布较广，与下伏震旦系一般为假整合接触，局部地段为不整合关系，两者同一方向倾斜，走向间交角 3—18 度，倾向间夹角 6—19 度。本统底部断续出现一层厚约 0.05—2.5 米磷块砾岩或含磷底砾岩。震旦系顶部岩石见有厚数十厘米至 1.5 米风化壳，其下原岩为灰色，风化壳内同一种岩石变成鲜艳的黄色。

下寒武统可明显地按岩性分为两个组：下部磷矿沟组，上部霍城组。

1. 磷矿沟组

为本区下寒武统最低层位，其岩性以黑色粉砂质硅质泥质岩为主，夹团块状、似层状含海绵骨针的石灰岩及 1—5 层含磷岩石。粉砂质硅质泥质岩和团块石灰岩特征明显，虽延

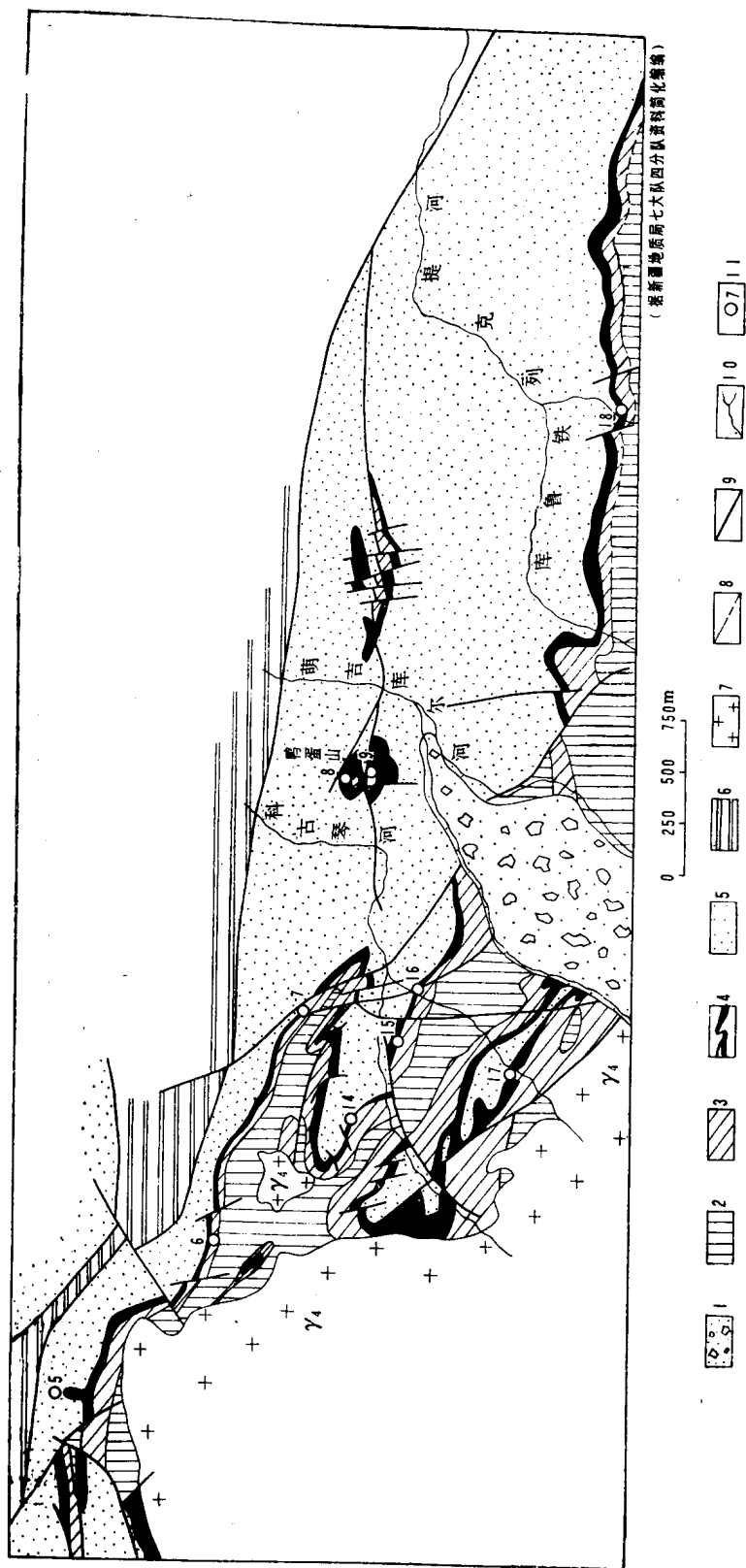


图 3 精河县科古琴地区地质略图

1—第四系冰碛沉积；2—下中奥陶统；3—中上奥陶统；4—下寒武统；5—震旦系；6—长城—青白口系；7—华力西期花岗岩；8—实测及推测地质界线；9—断层线；10—水系；11—实测剖面位置及编号

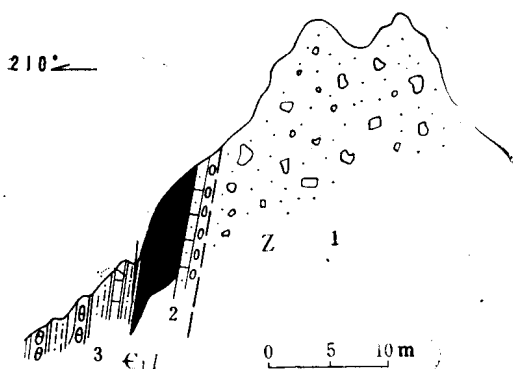


图 4 果子沟地区磷矿沟寒武系假整合覆于震旦系塔里萨依组冰碛砾岩之上

1—震旦系塔里萨依组冰碛砾岩；2—下寒武统磷矿层及底砾岩层；3—下寒武统粉砂质硅质泥质岩夹团块状石灰岩

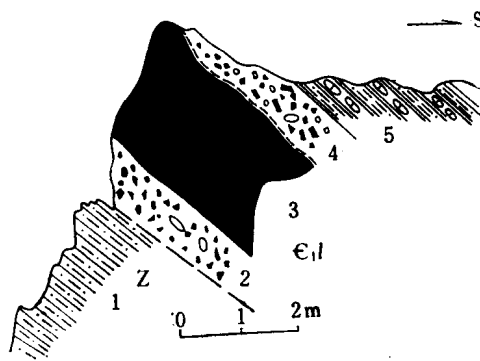


图 5 科古琴 7 号剖面北部寒武系假整合覆于震旦系塔尔恰特组泥质粉砂岩之上

1—震旦系塔尔恰特组具微细层理泥质粉砂岩；下寒武统；2—底部磷块砾岩；3—准鲕状磷块岩；4—砾状磷块岩；5—粉砂质硅质泥质岩夹团块状石灰岩

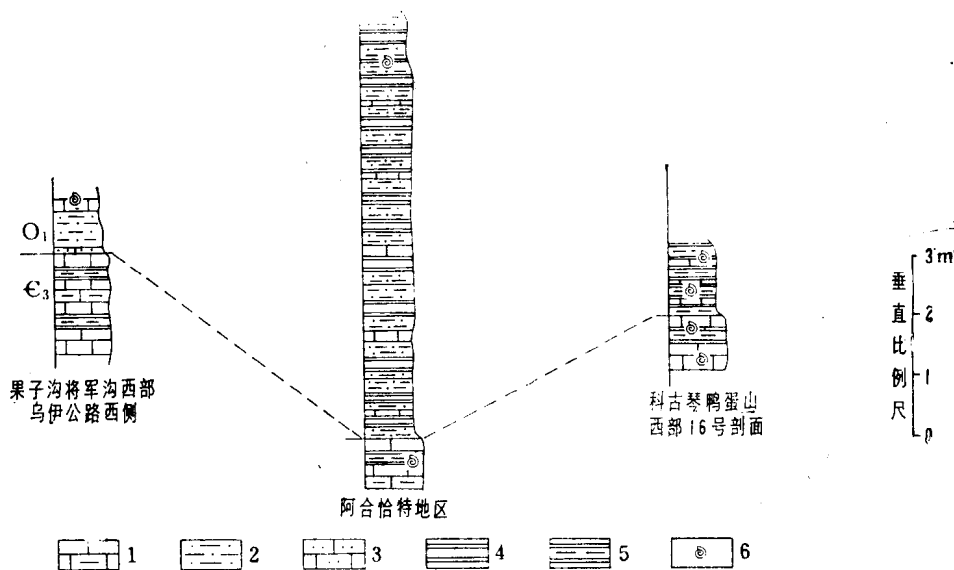


图 6 上寒武统与下奥陶统整合接触关系

1—石灰岩及泥质石灰岩；2—粉砂岩及泥质粉砂岩；3—含砾砂质石灰岩；4—硅质岩；5—硅质泥质岩或泥质硅质岩；6—化石产地

伸近百公里，其岩性非常稳定。含磷岩石在不同地段出现的层数不一，岩性也有显著变化，其中以果子沟地区发育较全，共有五个含磷层位，但除底部一层有时为磷块岩外，其余四层 P_2O_5 含量均较低；而科古琴北部地区虽只有底部一个含磷层位，但几乎全部为磷块岩，厚度也较大。

磷矿沟组最小厚度仅10米，最大厚度约40余米，两者分别见于科古琴地区16号剖面和果子沟地区1号剖面。

