

金慶民等著
江蘇省金陵科技著作出版基金
地質行業科學技術發展基金資助項目

南極埃爾斯沃思山脈 文森峰地區地質特徵

Jin Qingmin *et al.*

THE GEOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF VINSON MASSIF IN THE
ELLSWORTH MOUNTAINS, ANTARCTICA

江蘇科學技術出版社

Jiangsu Science and Technology Publishing House

南极埃尔斯沃思山脉 文森峰地区地质特征

金庆民 邱金荣 匡福祥 著

江苏科学技术出版社

(苏)新登字第 002 号

南极埃尔斯沃思
山脉文森峰地区地质特征
金庆民 等著

出版发行：江苏科学技术出版社
经 销：江苏省新华书店
排 版：泰 县 四 厂 电 脑
印 刷：南 通 韬 奋 印 刷 厂

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 5 插页 10 字数 118,000
1992 年 3 月第 1 版 1992 年 3 月第 1 次印刷
印数 1—1,000 册

ISBN 7-5345-1338-3

P·13 (精) 定价：8.35 元

责任编辑 黄元森

我社图书如有印装质量问题，可随时向承印厂调换。

贈
母校

中國
地質
大學
（武漢）

王慶
年
贈

一九三四年九月十日

金庆民，生于1939年，湖南酃县人。地质学家，中国地质科学院南极研究中心主任，副研究员，中国地质大学及河北地质学院兼职教授。1961年毕业于北京地质学院，长期从事地质研究工作，成绩斐然，著述颇丰。

1986年至1991年，她先后三次赴南极考察，1992年在安第斯山脉南端进行地质调查及与南极的对比研究，历经艰险，收集了大量的地质资料，取得了重要的科研成果，为南极地质研究作出了突出贡献。

Jin Qingmin, born in 1939 in Ling County of Hunan Province, is chief of the Antarctic Research Center under the Chinese Academy of Geological Sciences, senior geologist and part-time professor of China University of Geoscience and Hebei Geology College. She was graduated from Beijing Geology College in 1961, and has since been engaged in geological research and has achieved splendid results and written many monographs and papers.

She had been Antarctica for three times since 1986 and carried geological investigation there amid all hardship. In 1992, she conducted geological survey in southernmost Andes and made comparison study between southern Andes and West Antarctica. She achieved lots of information and important academic results, and made great contribution to Antarctic geology.

内 容 简 介

本书介绍了我国地质研究人员在中美联合南极文森峰登山-科学考察活动中获得的宝贵资料及重大发现。

书中阐述了文森峰地区古生代浅变质沉积岩系的岩性、沉积相等地质特征,介绍了首次发现的铁矿赋存层位、矿体产状、矿石物质成分及组构特征,探讨了铁矿的成因类型和铁质来源。

本书可供南极地学研究人员、地质院校师生及有关地质工作者参考。

致 读 者

社会主义建设的根本任务是发展生产力,而社会生产力的发展必须依靠科学技术。当今世界已进入新科技革命的时代,科学技术的进步不仅是世界经济发展、社会进步和国家富强的决定因素,也是实现我国社会主义现代化的关键。

科技出版工作肩负着促进科技进步,推动科学技术转化为生产力的历史使命。为了更好地贯彻党中央提出的“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策,进一步落实中共江苏省委、江苏省人民政府作出的“科技兴省”的决定,江苏科学技术出版社于1988年倡议筹建江苏省科技著作出版基金。在江苏省人民政府、省委宣传部、省科委、省新闻出版局负责同志和有关单位的大力支持下,经省政府批准,由省科学技术委员会、省出版总社和江苏科学技术出版社共同筹集,于1990年正式建立了“江苏省金陵科技著作出版基金”,用作支持自然科学范围内的符合条件的优秀科技著作的出版补助。

我们希望江苏省金陵科技著作出版基金的建立,能为优秀科技著作在江苏省及时出版创造条件,以通过出版工作这一“中介”,充分发挥科学技术作为第一生产力的作用,更好地为我国社会主义现代化建设和“科技兴省”服务;并能带动我省科技图书提高质量,促进科技出版事业的发展和繁荣。

建立出版基金是社会主义出版工作在改革中出现的新生事物,期待得到各方面给予热情扶持,在实践中不断总结经验,使它逐步壮大和完善。更希望通过多种途径扩大这一基金,以支持更多的优秀科技著作的出版。

这次首批获得江苏省金陵科技著作出版基金补助出版的科技著作的顺利问世,还得到中国核工业华兴建设公司的赞助和参加评审工作的教授、专家的大力支持,特此表示衷心感谢!

江苏省金陵科技著作出版基金管理委员会

前 言

文森峰位于南极埃尔斯沃思山脉北部,海拔 5140m,系南极最高峰,气候恶劣,山势险峻,为地质学研究空白区。

1988 年,中国地质科学院南京地质矿产研究所副研究员金庆民参加了中美联合文森峰登山-科学考察队,在队友李致新、王勇峰的通力协助下,完成了文森峰地区 80km² 范围的路线地质调查,采集了 40kg 岩(矿)石标本,拍摄了 500 余帧科学考察照片,对研究区晚古生代浅变质碎屑岩系的岩性、层序、沉积特征、构造及含矿性作了综合考察,并首次发现相当规模的含铁岩系和赤铁矿层,填补了文森峰地区地质研究的空白。

继野外调查工作之后,得到地质行业科学技术发展基金的资助,开展了多学科的室内综合研究。

在室内综合研究中采用各种测试方法与手段,包括岩石化学、岩(矿)石地球化学、同位素年代学、矿物 X 射线衍射、穆斯堡尔谱分析、电子探针分析、沉积粒度分析等,获得了大量资料与数据。

本书重点介绍了文森峰地区地质研究的主要成果,如初步确定研究区出露的浅变质碎屑岩系的时代为泥盆纪,并建组命名为文森峰组;提出含铁碎屑岩系及赤铁矿形成于浅海滨岸环境,铁矿层位于海侵层序的下部;赤铁矿属沉积成因,与我国宁乡式铁矿相似;铁质来源于被剥蚀古陆的基性火成岩及其它含铁岩系。

本书的撰写得到了中国科学院学部委员黄汲清教授、涂光炽教授、王鸿桢教授、业治铮教授的热心指导。翟裕生教授、刘宝珺教授、曾允孚教授、李文达教授和倪若水研究员也提出了宝贵意见,李文达教授还审阅了本书的英文稿。对此,表示衷心的感谢。

在室内研究过程中,南京地质矿产研究所、江苏省地质矿产局中心实验室承担了分析测试工作。郑知一、郑济林、杨锡庸和中国地质科学院南极研究中心(南京)的其他同志也给予了许多帮助,在此一并向他们致谢。

我们要特别感谢江苏科学技术出版社,本书的出版得到了他们的大力支持;同时,对江苏省金陵科技著作出版基金的资助也表示衷心感谢。

本书分五部分。编写分工为:前言,金庆民;第一章,邱金荣、金庆民;第二章,金庆民、邱金荣;第三章,金庆民、匡福祥;结论,金庆民;最后由金庆民通修全稿。

本书插图清绘工作由白建平完成。

PREFACE

Vinson Massif lies on the north of the Ellsworth Mts, its major peak is 5140m above sea level and becomes the summit of Antarctic continent. Because of steep relief and vile weather, it was a virginal area of geological research.

In 1988, Ms. Jin Qingmin, coming from the Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, took part in a Sino—U. S. Joint Mountaineering/Scientific Expedition for Vinson Massif. With the help of her partners, Mr Li Zhixing and Mr Wang Yongfeng, she completed 5 reconnaissance traverses of geology, collected samples of about 40 kg in weight and took more than 500 photos of geological phenomena and landscapes in an area about 80 km²; she also investigated the stratigraphy, lithology, sedimentary feature, the possibility of ore—bearing and structures of a Late Paleozoic low—grade metamorphic sequence that occurs in the region. She first discovered an iron—bearing rock sequence that contains hematite beds. The work filled the gap of geological research in this area.

After field investigation, sponsored by Geological Science and Technology Development Foundation, comprehensive and multi—disciplinary laboratory studies were carried out. The laboratory study includes the approaches of petrochemistry, geochemistry, radiometric dating, X-RAY diffraction analysis, Mossbauer effect, electron microprobe analysis and grain—size analysis. Lots of information was obtained.

Major achievements of the geological research in Vinson Massif are presented in this book; the age of the low—grade metamorphic rocks is suggested to be Devonian in this area, and therewith named as “Vinson Massif Formation”; the iron—bearing sequence together with its hematite beds were considered to be formed in littoral neritic environment; hematite beds lie in the lower part of a transgressive sequence, and are evidently of sedimentary origin, it belongs to the same type of Ningxiang iron ore deposits in China; the iron sources were derived from basic igneous rocks, as well as iron—bearing sediments on paleocontinent during their erosion and denudation.

We are grateful to the academicians of Chinese Academy of Sciences, Profs. Huang Jiqin, Tu Guangchi, Wang Hongzhen, and Ye Zhizheng; thanks are also due to Profs. Zhai Yusheng, Liu Baojun, Zen Yunfu, Li Wenda, and Ni Ruoshui, for their directions and helpful suggestions.

Thanks should be given to the Central Laboratory of the Bureau of Geology and Mineral Resources of Jiangsu Province, the labs of Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources for their completion of chemical analysis, isotope determination, XRD anaysis, and Mossbauer effect. Thanks are also due to Mr Zheng Zhiyi, Mr Zheng Jilin, Mr Yang Xiyong and other members of the Antarctic Research Center (Nanjing), Chinese Academy of Geological Sciences for their plenty of helps in many aspects.

The authors are grateful to Jiangsu Science and Technology Publishing House and the Jinling

Foundation for Publishing Scientific and Technological Works ,Jiangsu for their sponsorship.

The present book contains a preface ,a text which is divided into three chapters and a summary. The Preface was written by Jin Qingmin;Chapter 1 by Qiu Jinrong and Jin Qingmin;Chapter 2 by Jin Qingmin and Qiu Jinrong;Chapter 3 by Jin Qingmin and Kuang Fuxiang; summary by Jin Qingmin. The whole manuscript was revised by Jin Qingmin.

All Figures were fair drawn by Bai Jianping.

目 录

第一章 区域地质	(1)
第一节 埃尔斯沃思山脉调查简史.....	(1)
第二节 区域地质概况.....	(2)
一、大地构造位置及区域构造特征	(2)
二、地层	(4)
三、岩浆活动与变质作用	(7)
第二章 文森峰地区地质	(8)
第一节 地层剖面特征.....	(8)
一、1号路线地质剖面特征	(8)
二、2号路线地质剖面特征	(9)
第二节 文森峰地区与邻区地层的对比及地层时代	(10)
第三节 构造	(14)
第四节 岩石学	(15)
一、岩石类型	(15)
二、岩石化学	(17)
三、岩石的变质作用	(18)
第五节 文森峰组沉积相	(18)
一、沉积结构构造	(18)
二、粘土矿物及其沉积条件	(19)
三、沉积岩粒度分析	(19)
四、微量元素特征及沉积环境	(19)
第三章 铁矿地质及成因解释	(23)
第一节 矿床地质特征	(23)
一、矿体产状	(23)
二、矿石结构构造、矿物组合及化学特征	(23)
第二节 铁矿成因探讨	(26)
一、铁矿生成环境	(26)
二、成矿物质来源	(26)
三、铁矿成因类型	(27)
综述	(29)
参考文献	
图版	

CONTENTS

Chapter 1	Regional Geology	(1)
§ 1	Previous Geological Work in the Ellsworth Mountains	(1)
§ 2	Regional Geology	(2)
Chapter 2	Geology of the Vinson Massif Area	(9)
§ 1	Characteristics of Stratigraphic Sections	(9)
§ 2	Characteristics of Stratigraphy of Vinson Massif in Contrast of the Adjacent Area and Its Geological Age	(11)
§ 3	Structure	(15)
§ 4	Petrology	(17)
§ 5	Sedimentary Facies of the Vinson Massif Formation	(21)
Chapter 3	Geology and Genesis of the Iron Deposit	(27)
§ 1	Geological Characteristics of the Iron Deposit	(27)
§ 2	Discussion on Genesis of Iron Deposit	(30)
Summary		(34)
References		
Plates		

第一章 区域地质

第一节 埃尔斯沃思山脉调查简史

埃尔斯沃思山脉(图 1)是 1935 年 11 月由美国人林肯·埃尔斯沃思 (Lincoln Ellsworth) 在横跨西南极的飞行中首次发现的,故以他的名字命名。

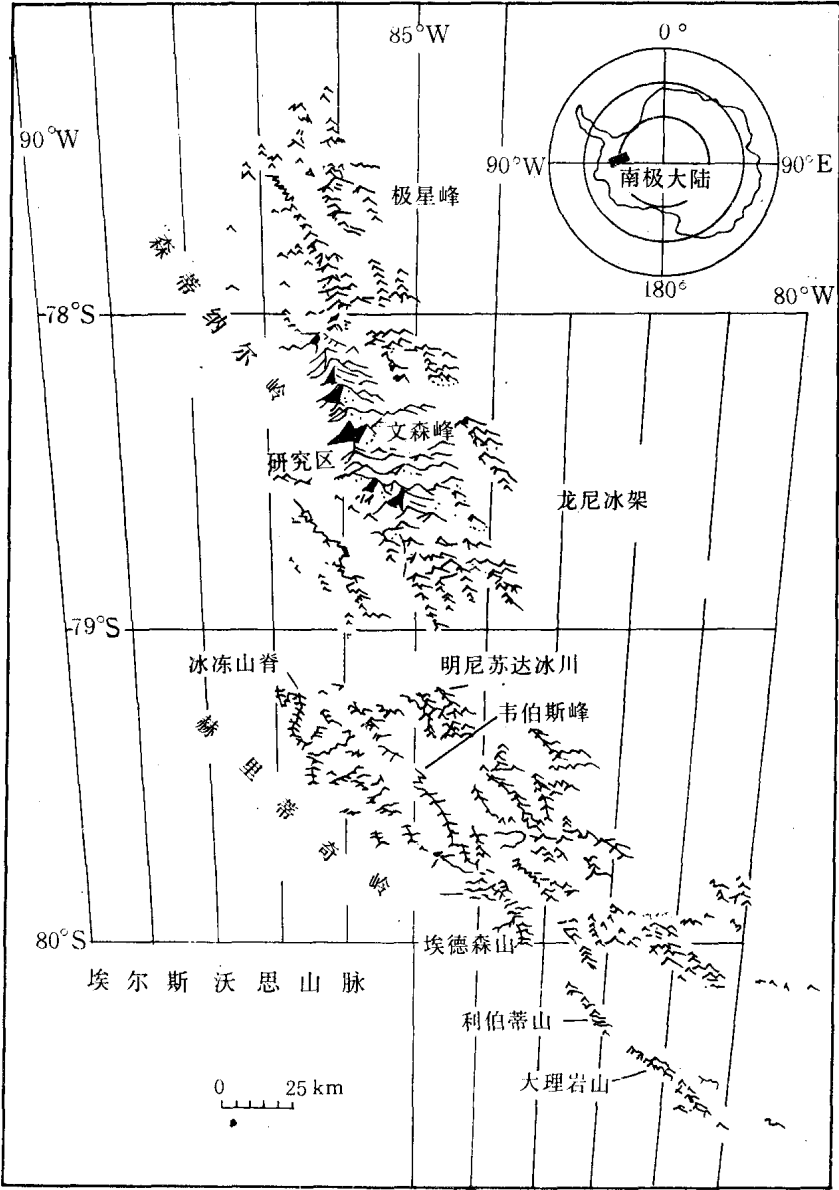


图 1 埃尔斯沃思山脉位置图
(据 G. F. 韦伯斯, 1983)

1957—1958年(国际地球物理年)南极夏季期间,由C. 本特利(C. Bently)带领的滑雪横穿埃尔斯沃思山脉小组在到达森蒂纳尔岭西17.6km处时,因大冰裂隙受阻未能进入埃尔斯沃思山脉。1959年12月,E. C. 蒂尔(E. C. Thiel)、C. 克拉多克(C. Craddock)和E. S. 罗宾逊(E. S. Robinson)等对埃尔斯沃思山脉南部和中部进行了航空勘察,并在地形相对较平缓的赫里蒂奇岭北部冰川上着陆,对一冰原岛峰进行了地质概查;同月,美国空军L. N. 纽卡曼(L. N. Newcomer)获得了整个森蒂纳尔岭的航空照片。

在1961—1962年南极夏季期间,一支考察队乘坐的飞机在北森蒂纳尔岭着陆时坠毁。之后,考察队顽强地与冰雪抗争,在困境中生活了9个星期,并乘雪橇摩托追踪1200km,完成了森蒂纳尔岭大部分地区和赫里蒂奇岭东北地区的地质考察。1962—1964年南极夏季期间,美国明尼苏达大学先后派出两支考察队,对埃尔斯沃思山脉进行地质考察,获得了该地区地层及构造的初步信息。

1979—1980年南极夏季期间,共有42位科学家对埃尔斯沃思山脉进行了广泛的地质考察,其中一些科学家对该区大于13000m厚的地层进行了古生物学、沉积学及地层学研究,在17个化石点采集了样品。化石显示的时代从中寒武世至二叠纪,其中最有意义的是发现了中-晚寒武世的三叶虫动物化石群。

由于埃尔斯沃思山脉南区地形低缓,交通便利,地质学家们在此开展了较多的工作,而条件较差的北区很少有人问津。因此,在1988年中美联合文森峰登山-科学考察活动之前,尚无人对文森峰地区作系统的地质学研究。

第二节 区域地质概况

一、大地构造位置及区域构造特征

南极大陆,被横贯整个南极大陆的横断山脉,即相当于图2中的罗斯造山带,划分为两大地质单元:面积较大的部分因其主要位于东经区域,通常称为东南极;面积较小、主要地区位于西经区域者,称为西南极。东南极是一典型的大陆地盾或稳定地台,其特点是主要为一套变质岩和火成岩组成的基底,以及一套较年轻的、水平产状的沉积岩和火山岩组成的盖层(C. 克拉多克,1982)。西南极地质历史复杂,主要由年龄可能为古生代和中生代的沉积岩系及火山岩系组成,其中大部分已强烈褶皱并有些变质;年龄为古生代(?)的基底杂岩大部分为火成岩及变质杂岩;在中生代及可能的早新生代,火成侵入岩广泛侵位;大部分西南极海岸,开始于中第三纪的火山作用一直延续到现代(C. 克拉多克,1982)。

图2是K. 别尔克梅杰(K. Birkenmajer)等所划分的南极大陆构造图。按此划分方案,文森峰位于西南极褶皱区埃尔斯沃思造山带中。该造山带形成于早中生代时期,其构造走向近南北向,与区内其它各构造单元很不协调。地层由巨厚的沉积岩系组成,时代主要为古生代,部分可能属于前寒武纪(?),下部以灰岩为主,上部由砾岩、砂岩等组成,底部夹煤系。海西运动晚期,本区褶皱变形,并伴随酸性岩体侵入。

埃尔斯沃思山脉的构造主要为一大复背斜(图 3),向北西方向缓倾伏,构造线与山脉延伸方向一致。组成复背斜的次级褶皱都是不对称的,东翼陡,西翼缓,并具多种类型,如尖顶式褶皱、同斜褶皱、平卧褶皱和倒转褶皱等。区域性断裂主要见于背斜东翼,为走向断层,断层面几乎直立,但其走向与褶皱枢纽方向一致(A. 耶勒,1982)。

二、地层

埃尔斯沃思山脉地层时代为晚寒武世一二叠纪,由变形强烈而变质轻微的海相沉积岩及少量火山岩组成,岩层厚度大于 13000m,并含有中寒武世一二叠纪化石。虽然在地层下部出现了碳酸盐岩,但仍以碎屑岩为主,在最下部层位中含有凝灰质岩石、中基性熔岩、基性岩墙和岩床。

C. 克拉多克(1969)、A. 耶勒(A. Hjelle)(1982)、G. F. 韦伯斯(G. F. Webers)(1983)等学者曾先后对调查区的地层提出过各自不同的划分方案(表 1),现按 G. F. 韦伯斯的划分方案,将各地层的岩性和沉积条件简述如下:

表 1 埃尔斯沃思山脉综合地层对比表

C. 克拉多克 (1969)	A. 耶勒等(1982) (南部赫里蒂奇岭地区)		G. F. 韦伯斯等 (1983)			
极 星 组 时代:二叠纪 厚度:1370m	未 讨 论		极 星 组 时代:二叠纪 厚度:1370m			
怀特奥特砾岩 时代:石炭一二叠纪 厚度:915m	怀特奥特砾岩 厚度:400m		怀特奥特砾岩 时代:石炭一二叠纪 厚度:915m			
坠机点石英岩 时代:泥盆纪或更老 厚度:3200m	坠机点石英岩 时代:中古生代 部分剖面厚度:1550—1850m		坠机点石英岩 时代:晚寒武世—泥盆纪 厚度:3200m			
赫里蒂奇群 时代:寒武纪及前寒 武纪(?) 厚度:6710m	邓巴岭组 时代:中晚寒武纪 厚度:700—1600m		米纳里特组 时代:晚寒武世 厚度:0—600m			
	赫里蒂奇群	埃德森山组 时代:中寒武世或更老 厚度:3200—3900m	时代: 中晚寒武世 赫里蒂奇群 厚度: 7200m	利伯蒂山组	拱岭组	弗雷泽岭组
		中马蹄山组 时代:前寒武纪 厚度:530m		砾岩岭组		
米纳里特群		德雷克冰崩组				
米纳里特群		海德冰川组				
米纳里特群		汇合冰川火山岩				

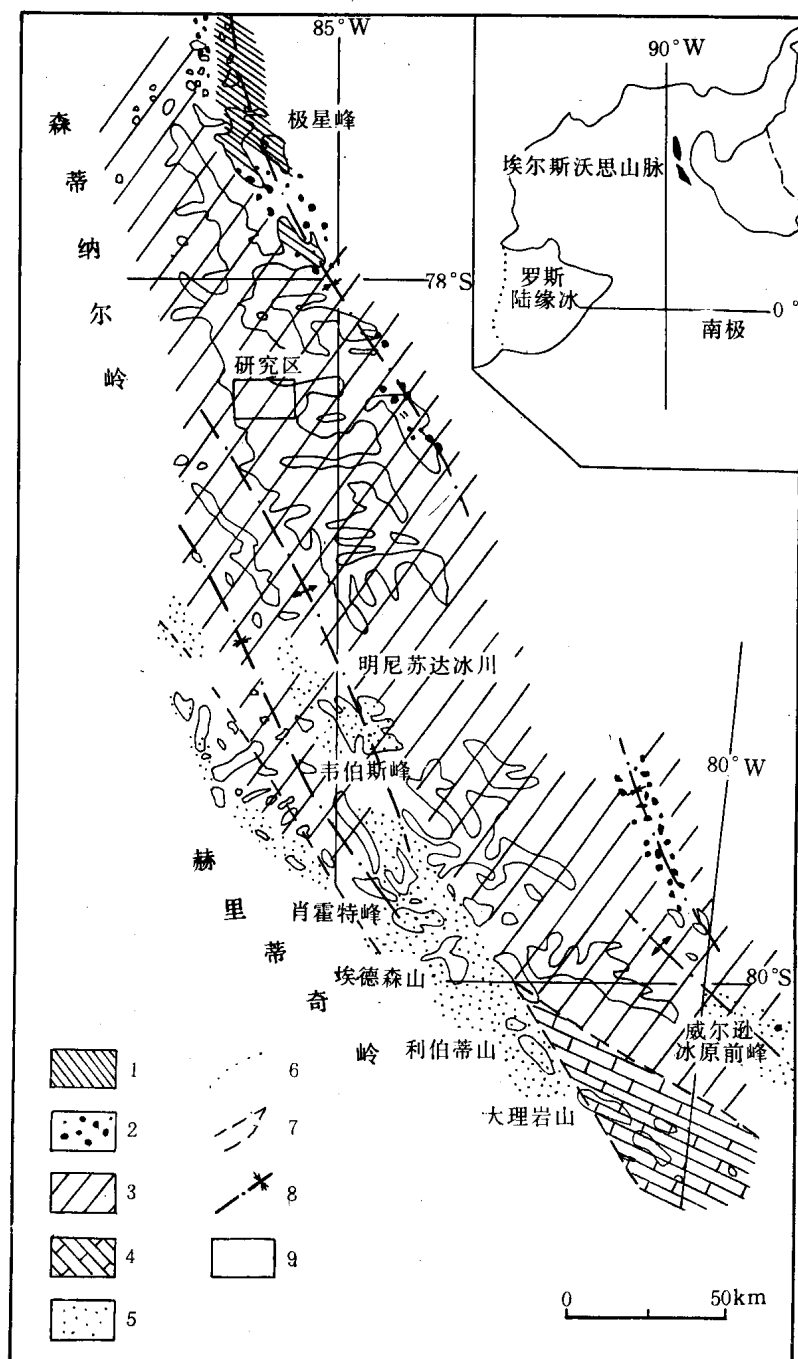


图 3 埃尔斯沃思山脉地质纲要图

(据 M. 吉田, 1983)

1. 极星组(P) 2. 怀特奥特砾岩(P-C) 3. 坠机点石英岩(D或更老?) 4. 米纳里特组(E_{1-2})
5. 赫里蒂奇群($E-P, E?$) 6. 地质界线 7. 推测断层 8. 褶皱轴迹 9. 登山-科学考察区