

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

三 岩石 矿物 地球化学

第11号

喜马拉雅岩石圈构造演化

西藏变质岩及火成岩

中国地质科学院 主编

刘国惠 金成伟 王富宝 王松产 王碧香 许荣华 丁孝石 著

地质出版社

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

三 岩石 矿物 地球化学 第11号

喜马拉雅岩石圈构造演化
西藏变质岩及火成岩

中国地质科学院 主编

刘国惠 金成伟 王富宝 王松产

王碧香 许荣华 丁孝石 著

地质出版社

内 容 提 要

本专著是根据中法合作项目中对西藏的变质岩、花岗岩和火山岩进行考察和综合研究的成果撰写而成。全书共分六章,对西藏三种岩类的岩石地质学、岩相学、矿物学、岩矿化学、同位素年代学及火成岩包裹体和花岗岩副矿物等方面的特征作了系统的论述。讨论了西藏变质作用和岩浆作用的形成环境、演化、温压条件、时代以及与板块构造的关系,并提出了新的见解。

专著反映了近年来西藏变质岩、岩浆岩及与之有关包裹体和同位素年代学研究的新进展。资料丰富,图文并举,内容较充实。对青藏高原地质演化的进一步研究和普查找矿具有一定意义。本书可供从事岩石学、矿物学、地球化学、同位素年代学、包裹体学和大地构造学研究的地质科学工作者、生产和教学人员参考。

中华人民共和国地质矿产部 地质专报

三 岩石 矿物 地球化学 第11号

喜马拉雅岩石圈构造演化

西藏变质岩及火成岩

中国地质科学院 主编

刘国惠 金成伟 王富宝 王松产

王碧香 许荣华 丁孝石 著

责任编辑:刘建三 邢瑞玲 伦志强

地质出版社 出版发行

(北京和平里)

地质出版社 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: 787×1092¹/₁₆ 印张: 23.5 铜版图: 7页 插页: 12页 字数: 570000

1990年3月北京第一版·1990年3月北京第一次印刷

印数: 1—830册 国内定价: 14 元

ISBN 7-116-00526-9/P. 451

科目: 211-90

序

青藏高原位于亚洲大陆的南部，地处巨型特提斯-喜马拉雅构造域的东段。由于它具有独特的自然地理环境和复杂的地壳结构，长期以来就引起国际地学界的瞩目，成为地球科学家们竞相探索的对象。围绕着它的成因和某些特殊地质现象的解释，科学家们曾经提出过这样、那样的推论和假说，不止一次地展开过激烈的论争。早在19世纪末叶，喜马拉雅山就被地质和地球物理学家当作地壳均衡论的例证；而巨型推覆构造的发现，更激发了众多地质学家深入探索的兴趣。特别是本世纪60年代以来，由于国际合作“上地幔”计划的完成和“地球动力学”计划的实施，板块构造学说的兴起，这里更被视为研究和解决造山带地质演化和大陆板块岩石圈发展模式的理想地区，是解决亚洲乃至全球构造问题的一个关键地区。这或许就是近年来国际地学界掀起“青藏高原热”的真正原因。

青藏高原是世界上形成时代最晚、面积最大的高原，总面积200多万 km^2 ，平均海拔高度4500m，蕴藏有巨大远景的铬、铁、有色金属、贵金属、硼、锂等重要矿产资源。喜马拉雅山是世界上最高的山系，东西绵亘2500km，平均海拔高度6km。青藏高原和喜马拉雅山丰富多彩的地质现象和极其特殊的构造群体组合，是举世罕见的。高原的崛起，堪称我们这个星球挽近地质时期最伟大的地质事件之一。因此，研究和查明青藏高原地质构造特征和地壳上地幔形成演化规律，查明高原隆升机理及其对环境的影响，对于本区矿产资源的勘查、开发，国土整治和环境预测以及发展地球科学理论，都具有不可忽视的意义和作用。

我国政府和各有关地质部门十分重视青藏高原的地质调查研究工作。早在50年代初期，以李璞教授为首的中国科学院西藏工作队地质组就在西藏中、东部进行了历时两年的路线地质调查。以后，地质部在柴达木盆地和川西、藏东、藏南等地，开展了石油普查和区域地质矿产的调查；中国科学院等单位在祁连山进行了路线地质调查研究工作。

青藏高原大规模的地质调查研究工作是从60年代开始的。1960—1961年、1963年和1966—1968年，中国科学院三次组织综合考察队和科学考察队，对西藏和希夏邦马峰、珠穆朗玛峰及其毗邻地区进行了地层古生物、岩石、构造等多学科的地质考察。青海、甘肃、西藏、四川、云南等省、自治区地质局在广阔地区内开展了中、小比例尺的地质调查和矿产普查，会同有关科研单位完成了除西藏以外的各个地区百万分之一（温泉幅、玉树幅、昌都幅、重庆幅等）地质矿产图件的编、测工作和若干二十万分之一图幅的地质矿产调查工作。中国地质科学院和四川、青海、新疆地质局在川西、西藏等地进行了区域地质综合研究和铬铁矿、石油、煤等矿产普查工作。地质部航空物探大队自1969年开始在东经 88° — 94° ，北纬 29° — 33° 范围内进行了二十万分之一的航空磁测工作。

70年代，除各有关省、自治区地质局继续在更大范围开展中比例尺地质调查和若干矿种的普查、勘探工作以外，进行了拉萨幅、日喀则幅及西昆仑山等地百万分之一的地质填图工作。中国地质科学院会同有关地质局、队在西藏、祁连山等地开展了以基性、超基性岩及铬铁矿为主的专题研究，进行了格尔木—拉萨路线地质调查和青海、川西、藏东铁、

铜矿产的专题研究。中国科学院于1973—1976年再次组织综合考察队，在藏南、藏北进行了更广泛的地质、地球物理的调查研究工作，并编纂出版了系列专著。

从1980年开始，我国各有关部门在青藏高原开展了第二轮大规模的地质和地球物理的调查研究工作。地质矿产部和中国科学院与法国科研中心进行了“喜马拉雅地质构造与地壳上地幔形成演化”的合作研究，地质矿产部青藏高原地质调查研究队对整个青藏高原及其周边地区的地质矿产开展了深入的调查研究。与此同时，地质矿产部青藏高原地质调查大队会同有关省、自治区地质矿产局加强了对已有成果的综合研究，于1980年编制出版了一百五十万分之一的青藏高原地质图，编纂出版了“青藏高原地质文集”和“青藏高原区域地层简表”等专论和专著，比较全面、系统地总结了青藏高原已经积累的地质调查和地质科学研究的丰富成果。

中法“喜马拉雅地质构造与地壳上地幔形成演化”合作研究，是一次大规模的多学科、多工种的综合地质调查研究工作。在实际调查研究和综合分析地质、地球物理、地球化学研究成果的基础上，并搜集、研究前人和邻区资料，对青藏高原的构造特征和隆升机理进行了较系统的阐述。

中法合作研究所取得的多方面的、引人瞩目的科学成果，主要包括：

(一) 在地层古生物研究方面，取得了突破性进展，完善了喜马拉雅地区和藏北申扎地区古生代地层系统；进一步证实了冈底斯地区古生界属冈瓦纳相稳定类型沉积；特别是对藏北石炭二叠纪冰海相沉积和冷水型动物群的深入研究，为冈瓦纳古陆的演化及其与欧亚古陆的分界提供了新的依据；古生代牙形石和冷水型珊瑚群的系统研究，不仅为地层层序划分和确定冈瓦纳古陆北界提供了依据，而且使本区成为当前世界上冷水型珊瑚群研究最详细地区之一。

(二) 发现并详细研究了申扎地区奥陶—志留系界线剖面，定日志留—泥盆系界线剖面，聂拉木泥盆—石炭系界线剖面 and 古错侏罗—白垩系界线剖面。这些界线剖面地层层序完整，化石丰富，具有建立界线层型剖面所必备的地质条件。它们不仅为探讨青藏高原和特提斯—喜马拉雅构造带的地质构造演化历史提供了宝贵资料，而且为争取在我国建立某些地层的界线层型剖面，增加了候选剖面。

(三) 通过堆晶辉长岩、岩浆房、岩墙岩床群、斜长花岗岩的发现以及地层古生物学、岩石矿物学、地球化学及微构造学的深入研究，建立了雅鲁藏布江完整的蛇绿岩剖面，为我国乃至世界蛇绿岩研究提供了典型实例。

(四) 雅鲁藏布高压低温蓝闪石片岩带和冈底斯高温变质带的详细研究及其矿物组合的确定和划分，从地层、岩石矿物、地球化学以及构造等方面的证据出发，对雅鲁藏布古沟、弧、盆体系的再造，为探讨喜马拉雅及其邻区构造演化建立了理想模式。

(五) 藏北申扎—纳木湖一带巨大推覆构造带的发现，班公—怒江蛇绿岩带的证实，以及对安多—东巧等地蛇绿岩岩石序列、成因、特征及相关地质构造背景的详细研究，对认识高原地壳增厚原因，探讨冈瓦纳古陆与欧亚古陆聚敛、碰撞历史及构造演化，提供了论据。

(六) 对喜马拉雅和冈底斯地区的中酸性侵入岩、火山岩以及高喜马拉雅等地变质岩进行了较深入的研究。划分了岩带和变质相带；首次开展了系统的熔融包体研究；进一步进行了岩石同位素年代研究，提出一批可靠的测年数据。在珠穆朗玛峰和念青唐古拉地区

获得1250Ma 变质岩年龄 (U-Pb 等时线), 康马岩体片麻状花岗岩测得 485、486、558Ma (U-Pb, Rb-Sr等时线) 年龄数据。

(七) 对雅鲁藏布江一带蛇绿岩底部豆荚状铬铁矿的成因, 提出了由原始二辉橄榄岩通过两种辉石的不一致熔融而形成的新见解。

(八) 人工爆炸地震和磁大地电流测深、地磁差分测深结果, 揭示了高原地壳结构特征。探明喜马拉雅地区地壳厚度70余公里, 冈底斯地块的地壳厚度一般为60km左右, 壳内存在两个低速、低阻层, 地壳具有明显的层状结构; 在珠穆朗玛峰一带, 莫霍界面突然抬升, 地壳厚度仅达50km, 显示喜马拉雅山并无山根; 藏北普遍存在15—20km的壳幔混合层。

(九) 对中生代地层和部分古生代地层进行了古地磁的测量和研究。古地磁数据提供了冈瓦纳大陆分裂和分裂出的微板块以不同速度向北漂移以及高原地壳聚敛、缩短的证据, 同时计算了各时代陆块漂移的速率。

(十) 在藏南羊卓雍错和普莫雍错第一次获得实测的大地热流数据。高的热流值 (羊卓雍错为3.5HFU, 普莫雍错为2.2HFU) 说明喜马拉雅地区存在浅部热源体, 并计算了高原隆升、侵蚀速率, 为探讨青藏高原形成演化和隆升过程提供了热力学方面的证据。

这套专著分为: 喜马拉雅及邻区地壳—上地幔构造演化、地层古生物、蛇绿岩、变质岩和岩浆岩、人工爆炸地震测深、磁大地电流测深、古地磁测量、热水地球化学及活动构造等九个分册。各分册分别就有关领域的研究成果进行了全面的总结和论述。

我们编辑出版这套专著的目的, 就是为了对几年实际调查研究所取得的丰富资料和科学数据进行一次科学的总结, 以期为青藏高原地区的经济建设和资源勘查、开发作出贡献, 为发展我国地质科学事业作出贡献, 为青藏高原地质探索的历史增加一个新的篇章。专著中所总结的内容和一些结论性的认识, 自然要经受历史的检验。今后的实践将会证明, 其中一些认识是正确的或基本正确的, 另一些认识是片面的甚至是错误的。我们希望正确的部分得到采纳和继承, 错误的部分得到纠正, 我们切望获得批评和指正。

前言

根据中国和法国“西藏喜马拉雅地质构造和地壳、上地幔的形成和演化”合作项目的安排,于1980—1982年期间在西藏安多以南的一定地区,开展了区域变质岩及岩浆岩*的研究。

西藏的变质岩、花岗岩和火山岩广泛发育。作者对这些岩类进行了岩石地质学、岩相学、矿物学、岩矿化学、包裹体、同位素年代及副矿物等方面的综合研究,在前人工作的基础上,提出了一些新的或进一步的认识。这些岩类在空间上具明显的分带性,一定时代的岩石类型往往产于一定的构造带中。变质岩和岩浆岩在某种意义上说都是热质岩石。它们的形成、发生和发展与西藏地幔或地壳内热流的演化及构造型式的变化密切相关。西藏的主要山脉及海拔7000m以上的高山所暴露出来的山根,大多是变质岩或/和深成岩。从这些岩石中获得的各种信息和其空间分布说明,在不同地质时期中发生的变质作用及岩浆作用,对西藏高原的形成有着重要的影响。

本书共分六章,执笔人分别是:第一章,刘国惠;第二章,金成伟和王富宝;第三章,王松产;第四章,王碧香;第五章,许荣华;第六章,丁孝石。作者们认为,板块构造理论具有重要意义,板块运动与西藏变质岩及岩浆岩的形成有一定关系;但也认为,有些岩石的形成受多种因素制约,不能把多种复杂的地质现象都归因于板块。因此,本书在学术上不强求一致的认识,各章内容具一定独立性。

初稿完成后,各章分别送国家地震局地质研究所应思准、中国地质科学院地质研究所沈其韩和刘敦一、北京大学地质系黄福生、武汉地质学院研究生部孙善平及南京大学地质系李兆麟等审阅,他们认真负责,提出了宝贵的书面意见或在原稿上做了批注。作者们分别根据各方的意见做了认真的删改。在此谨向各评审员和有关单位的辅助人员致以深切的谢意!

限于工作时间、范围、研究程度和水平,难免有不当之处,敬请读者批评指正。

* 此处岩浆岩与后面章节中的火成岩等同。

目 录

序.....	(I)
前 言.....	(IV)
第一章 变质岩及变质作用.....刘国惠	(1)
第一节 变质单元和变质相的划分.....	(1)
第二节 元古代变质岩及变质作用.....	(3)
第三节 古生代变质岩及变质作用.....	(46)
第四节 中-新生代变质岩及变质作用.....	(64)
第五节 西藏变质作用的基本特征及与其它作用的联系.....	(95)
第二章 西藏中南部深成岩类.....王富宝、金成伟	(100)
第一节 深成岩类形成时代的讨论.....	(100)
第二节 念青唐古拉花岗岩带.....	(108)
第三节 冈底斯岩带中段深成岩.....	(124)
第四节 拉轨岗日和喜马拉雅岩带深成岩.....	(168)
第五节 喜马拉雅、冈底斯和念青唐古拉花岗岩类成因讨论.....	(188)
第三章 西藏中南部火山岩.....王松产	(199)
第一节 地质概况.....	(199)
第二节 火山岩地层分布及时代.....	(199)
第三节 岩石化学.....	(207)
第四节 火山岩地球化学.....	(221)
第五节 几个有关问题的讨论.....	(233)
第四章 西藏中南部火成岩中熔体(熔融)和流体包裹体及其与成岩成矿关系王碧香	(240)
第一节 概述.....	(240)
第二节 熔体(熔融)和流体包裹体特征.....	(246)
第三节 熔体(熔融)包裹体测温及其与成岩关系.....	(251)
第四节 熔体(熔融)包裹体玻璃成分及与母岩成分的关系.....	(254)
第五节 熔体(熔融)和流体包裹体气、液成分.....	(263)
第六节 地球化学与矿物包裹体.....	(267)
第七节 成矿作用和结语.....	(282)
第五章 花岗岩类和变质岩的年代学 and 同位素研究.....许荣华	(287)
第一节 念青唐古拉岩浆弧.....	(288)
第二节 冈底斯岩浆弧.....	(294)
第三节 喜马拉雅岩浆弧.....	(307)
第六章 西藏中南部花岗岩类中主要副矿物特征.....丁孝石	(322)
第一节 各类花岗岩中矿物共生组合.....	(322)

第二节 主要副矿物特征.....	(323)
第三节 标型矿物特征及其地质意义.....	(342)
参考文献.....	(344)
图版说明.....	(350)
图版.....	(353)
英文摘要.....	(367)

CONTENTS

Foreword	(I)
Introduction	(IV)
Chapter 1. Metamorphic rock series and metamorphism	<i>Liu Guohui</i> (1)
1.1 Division of metamorphogenic units and metamorphic facies series	(1)
1.2 Proterozoic metamorphic rock series and metamorphism	(3)
1.3 Palaeozoic metamorphic rock series and metamorphism	(46)
1.4 Mesozoic-Cenozoic metamorphic rock series and metamorph- ism	(64)
1.5 Basic features of the metamorphism and its relation with the other processes in Xizang	(95)
Chapter 2. Plutonic rocks in central southern Xizang	<i>Wang Fubao, Jin Chengwei</i> (100)
2.1 Discussion of genesis time of plutonic rocks	(100)
2.2 Granitoid belt in Nyainqentanglha	(108)
2.3 Plutonic rocks in middle region of Gangdise magmatic zone	(124)
2.4 Plutonic rocks in Lhagoikangri and Himalaya magmatic zone	(168)
2.5 Discussion of origin of granitoids in Himalaya, Gangdise, and Nyainqentanglha belts	(188)
Chapter 3. Volcanic rocks in central-southern Xizang	<i>Wang Songchan</i> (199)
3.1 Regional geological outline	(199)
3.2 Geological distribution and age of volcanic stratigraphy	(199)
3.3 Petrochemical characteristics of volcanic rocks	(207)
3.4 Geochemical of volcanic rocks	(221)
3.5 Discussion on some problems	(233)
Chapter 4. Melt and fluid inclusions in igneous rocks in central southern Xizang and their relationships with rock and ore formation	<i>Wang Bixiang</i> (240)
4.1 Outline	(240)
4.2 Characteristics of melt and fluid inclusions	(246)
4.3 Determination of temperatures and characteristics of melt inclusions and their relation to host rock formation	(251)
4.4 Composition of glass in melt inclusions and its relation to	

composition of host rock	(254)
4.5 Gaseous and liquid compositions of melt and fluid inclusions.....	(263)
4.6 Geochemistry and mineral inclusions	(267)
4.7 Minerogenesis and concluding remarks	(282)
Chapter 5. Geochronological study of granitoids and metamorphic	
rocks in Xizang.....	<i>Xu Ronghua</i> (287)
5.1 Nyainqentanglha magmatic arc	(288)
5.2 Gangdise magmatic arc.....	(294)
5.3 Himalaya magmatic arc	(307)
Chapter 6. The characteristics of main accessory minerals form	
granitoids in Central Southern Xizang	<i>Ding Xiaoshi</i> (322)
6.1 The mineral associations in the granitoids.....	(322)
6.2 The characteristics of main accessory minerals	(323)
6.3 The typomorphic characteristics of minerals and their geo-	
logical significance	(342)
References	(344)
Notes for the plates	(350)
Plates	(353)
Abstract in English	(367)

第一章 变质岩及变质作用

西藏地区从元古代至新生代的不同地质时期，均有变质作用发生，形成了广泛分布的不同变质程度的变质岩。通过对区域变质岩及变质作用的研究，进一步认识到它们与西藏高原形成的关系。

第一节 变质单元和变质相的划分

变质单元是变质作用性质和变质期与地壳演化关系的概括。变质相反映一个地区发生变质作用时温压和物质组分的变化。两者都是分析和研究区域变质的基础。

一、西藏变质单元的划分

地壳演化是岩浆作用、沉积作用、变质作用和构造运动等在不同地质历程中的综合反映。为了从变质作用这一角度研究变质事件在地壳演化过程中的地位和意义，根据变质地体在空间上、时间上和构造性质上的不同表现，在研究变质作用类型、变质相和变质期次的基础上进行变质单元的划分。变质单元一般分为三级，主要划分原则如下：

变质地区——一级单元

它由一个或几个不同变质时期的变质地体组成，经历了一次或多次主要构造运动后，转变为稳定或基本稳定的地区。

变质地带——二级单元

在变质地区内，根据同一变质时期的不同变质作用类型的空间分布进行划分，应有一定的延伸。变质地带中零星出露的结晶基底或其它时期的变质岩，一般不再单独划出。

变质岩带——三级单元

在变质地带内，根据变质相、原岩建造或特征矿物和组合的不同进行划分。

按照上述划分原则和现有的研究程度，在编制了西藏变质图的基础上，把西藏划分为5个变质地区，10个变质地带（图1-1）：

I. 高喜马拉雅变质地区

I₁ 高喜马拉雅变质地带

II. 雅鲁藏布江变质地区

II₁ 拉轨岗日变质地带

II₂ 噶尔藏布-雅鲁藏布江变质地带

II₂₋₁ 含蓝闪石变质岩带

II₂₋₂ 含硬绿泥石变质岩带

II₃ 冈底斯变质地带

III. 日土-怒江变质地区

III₁ 班公湖-丁青-怒江变质地带

- Ⅲ₂班戈-洛隆变质地带
- Ⅳ. 羌塘-唐古拉-澜沧江变质地区
- Ⅳ₁澜沧江变质地带
- Ⅳ₂戈木-江爱山变质地带
- Ⅴ. 可可西里-巴颜喀拉变质地区
- Ⅴ₁可可西里变质地带
- Ⅴ₂金沙江变质地带

二、变质相的划分

为了更好地指示变质作用特征的某些区别, 缩小 $P-T$ 区间的范围, 把绿片岩相和角闪岩相按变质带的标志分别进一步划分为两个相, 各变质相的主要特征列于表1-1。

表 1-1 变质相的划分
Table 1-1 Division of metamorphic facies

变质相	特征矿物	常见矿物	不出现的矿物	相当的变质带
浊沸石相	浊沸石、斜钙沸石	绿泥石、葡萄石、钠长石、白云石、方解石、石英	方沸石、片沸石、叶腊石、绿纤石	沸石带
葡萄石-绿纤石相	绿纤石	绿泥石、葡萄石、绿帘石、钠长石、方解石、石英	浊沸石、黝帘石、斜黝帘石、硬柱石	绿纤石带
蓝闪片岩相	蓝闪石、青铝闪石、镁铁闪石、硬柱石、硬玉、文石	绿泥石、绿帘石、红帘石、绿纤石、葡萄石、阳起石、黑硬绿泥石、多硅白云母、钠长石、方解石、石英	浊沸石、斜黝帘石	蓝闪石带
绿片岩相	低绿片岩相 黝帘石、斜黝帘石、锰铝榴石	绿泥石、硬绿泥石、绢云母、白云母、黑云母、阳起石、蛇纹石、钠长石、方解石、石英	绿纤石、葡萄石、硬柱石、铁铝榴石、普通闪石	绢云母绿泥石带、黑云母带
	高绿片岩相 普通角闪石、铁铝榴石、硬绿泥石	白云母、黑云母、绿帘石、绿泥石、黝帘石、钠长石、方解石、石英、红柱石	叶腊石、阳起石、黑硬绿泥石、十字石、堇青石	铁铝榴石带
角闪岩相	低角闪岩相 十字石、蓝晶石、堇青石、红柱石	铁铝榴石、普通角闪石、透辉石、黑云母、白云母、斜长石、方解石、石英	硬绿泥石 矽线石+钾长石	十字石带 蓝晶石带
	高角闪岩相 矽线石+钾长石	铁铝榴石、普通角闪石、镁铁闪石、透辉石、堇青石、黑云母、硅灰石、方解石、斜长石、石英	十字石、白云母、紫苏辉石	矽线石钾长石带
麻粒岩相	紫苏辉石、镁铝榴石	单斜辉石、金云母、黑云母、普通角闪石、钾长石、斜长石、堇青石、蓝晶石、方解石、石英	白云母 帘石 榍石	紫苏辉石带

西藏区域变质带的划分, 展示了从南至北变质带分布有一定规律性, 为了探讨不同时期变质作用发生和发展的时空特征, 把本区归纳为元古代、古生代和中新生代 3 个阶段进行阐述。

第二节 元古代变质岩及变质作用

西藏元古代变质岩出露不广泛，主要出露于南部国境线的高喜马拉雅和“麦克马洪”地区，其次在林芝的南伽巴瓦峰一带和当雄—羊八井的念青唐古拉山一带产出。

一、变质地层的划分和时代

(一) 高喜马拉雅地区

高喜马拉雅地区指的是喜马拉雅山脉的中枢地带，这里云集了地球上14座海拔8000m以上高峰中的10座，并有多座海拔7000m以上的山峰与之共存，组成了地球上最壮丽的地貌奇观。因此，把这一带单独命名为高喜马拉雅。

该地区的变质岩系沿国境线，西起自狮泉河以西，经普兰、吉隆、聂拉木、珠穆朗玛峰、亚东，越过不丹，至错那和墨脱以南的“麦克马洪”地区出露。全长约1800km，宽20—80km（图1-1，I₁）。其中聂拉木至亚东一带，交通方便，岩石裸露，做了较多的研究，将作重点阐述。

1. 聂拉木

聂拉木是我国通向南亚的重要陆路交通要地之一，中国—尼泊尔友谊公路在此经过。由于修凿公路，可以见到不同变质程度的变质岩，并可测制地层剖面。这里出露的一套变质级别较高的变质岩，先后被命名为杂容寺变质岩系、珠穆朗玛杂岩系，希夏邦马群，珠穆朗玛群和聂拉木群。变质岩出露的宽度从南至北达60km多，岩石类型多样，层序较整齐，在高喜马拉雅地区具较好的代表性，因此按地层命名原则，笔者同意命名为聂拉木群，笔者把元古界进一步划分为两个组：康山桥组和樟木组。它们上覆的浅变质岩为肉吉村组，时代可能属震旦—寒武纪。

聂拉木元古界剖面（图1-2）：

上覆：肉吉村组（G—Z）

——断 层——

康山桥组（Pt₂—₃），按产状自上而下分四段

扎西宗段：肉吉村至扎西宗。上部为黑云二长片麻岩、含砂线黑云斜长片麻岩和黑云变粒岩夹透辉大理岩，厚约250m；下部为砂线黑云钾长眼球状混合岩和混合质黑云变粒岩，厚约600m

总厚850m

江林段：由扎西宗至江林。主要是电气白云母花岗岩，断续出露砂线黑云钾长眼球状混合岩、角闪斜长片麻岩、黑云斜长变粒岩和砂线黑云斜长片麻岩

厚约180m

聂塔段：由聂塔至聂拉木。由透辉大理岩、砂线黑云斜长片麻岩、砂线黑云二长片麻岩、黑云变粒岩、砂线石榴黑云钾长眼球状混合岩和黑云二长条带状混合岩夹薄层状或透镜状角闪岩

厚约970m

康山桥段：由聂拉木至曲香。为砂线石榴黑云钾长眼球状混合岩、砂线黑云二长片麻岩、黑云斜长片麻岩、砂线黑云二长条痕状混合岩夹薄层砂线石英岩

厚约1950m

——断 层——

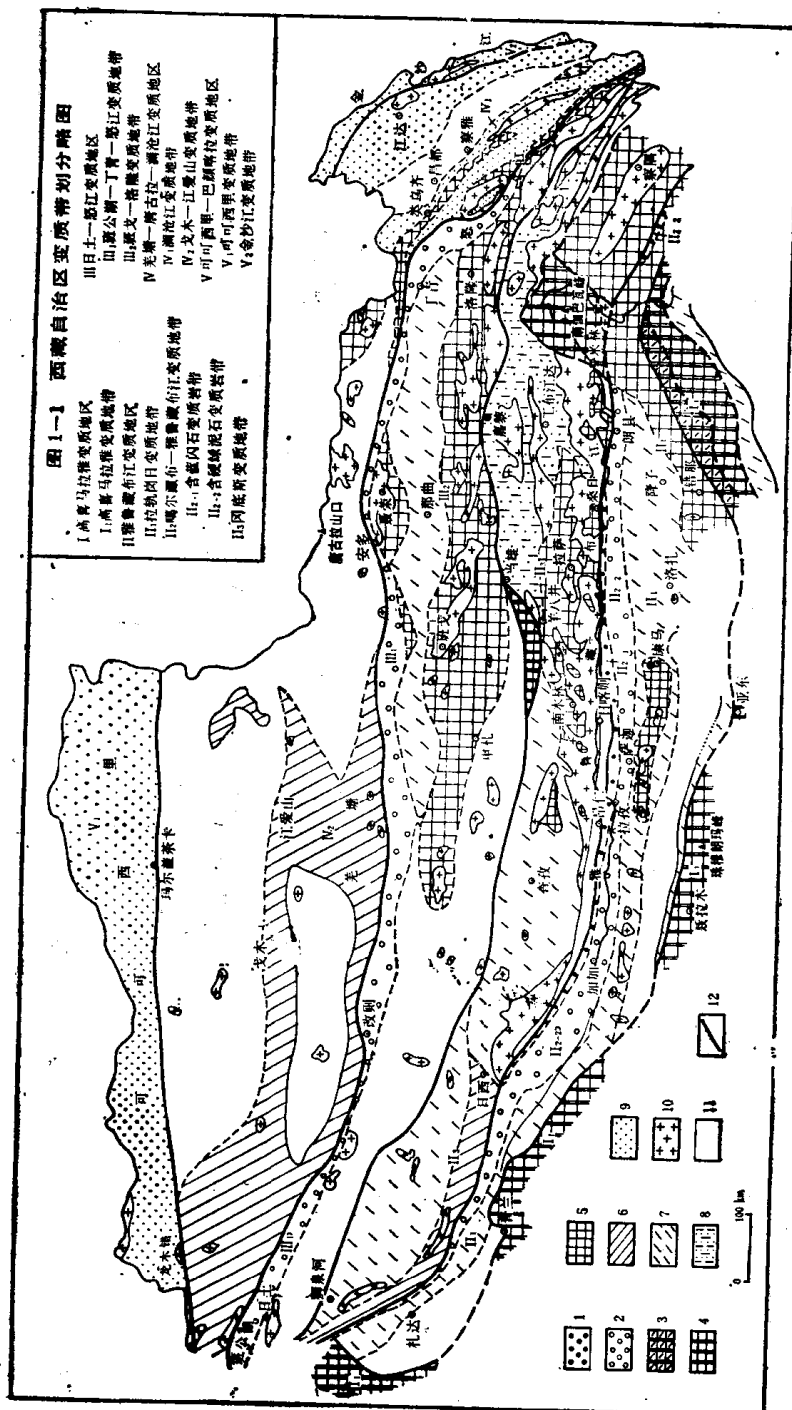


图 1-1 西藏自治区变质带划分略图
1—高压低绿片岩相, 2—中高压低绿片岩相, 3—中压高角闪岩相, 4—中压高角闪岩相, 5—低压低角闪岩相, 6—低压高绿片岩相, 7—低绿片岩相, 8—低绿片岩相, 9—低绿片岩相, 10—花岗岩类, 11—未变质岩石, 12—深断裂

Fig. 1-1 Division of regional metamorphic belts in Xizang

1. High Himalayan metamorphic domain; 2. Medium-high pressure low-greenschist facies; 3. Medium pressure granulite facies; 4. Medium pressure high-amphibolite facies; 5. Low pressure low-amphibolite facies; 6. Low pressure high-greenschist facies; 7. Low pressure low-greenschist facies; 8. Unmetamorphosed rock; 9. Low-greenschist facies; 10. Deep fault

1. High Himalayan metamorphic domain; 2. Medium-high pressure low-greenschist facies; 3. Medium pressure granulite facies; 4. Medium pressure high-amphibolite facies; 5. Low pressure low-amphibolite facies; 6. Low pressure high-greenschist facies; 7. Low pressure low-greenschist facies; 8. Unmetamorphosed rock; 9. Low-greenschist facies; 10. Deep fault

樟木组：从上至下分为两段

丁仁布桥段：由曲香至樟木。组成岩石有砂线石榴石英岩、砂线石榴二云石英片岩、石榴黑云石英片岩、白云母石英岩和砂线云母石英岩

厚约2100m

友谊桥段：由樟木至边境的友谊桥，岩性是蓝晶石榴黑云石英片岩、石榴二云石英片岩、石榴黑云变粒岩、蓝晶十字黑云石英片岩夹薄层大理岩和云母石英岩

厚约1100m

按上述剖面，康山桥组主要由片麻岩、混合岩组成，总厚 3700m，樟木组 主要由片岩、石英岩组成，总厚3200m。整个元古界6900m。

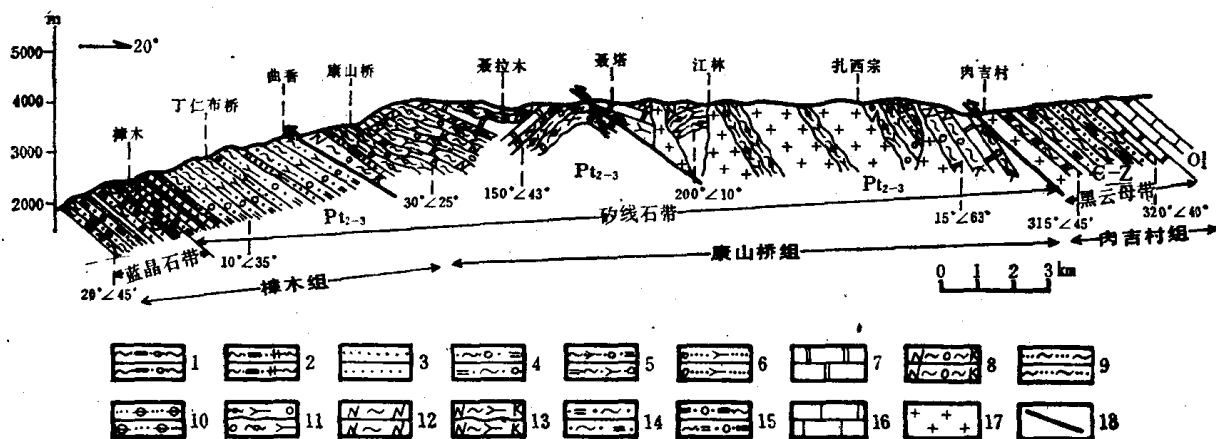


图 1-2 聂拉木变质岩和变质带的划分

Fig. 1-2 Division of metamorphic rocks and zones in Nyalam County

- 1—蓝晶石榴黑云石英片岩；2—蓝晶十字黑云石英片岩；3—石英岩；4—石榴云母石英片岩；5—砂线石榴云母石英片岩；6—砂线石榴石英岩；7—大理岩；8—石榴黑云二长片麻岩；9—黑云变粒岩；10—绿帘变粒岩；11—砂线石榴眼球状混合岩；12—黑云斜长片麻岩；13—砂线黑云二长条带状混合岩；14—二云石英片岩；15—蓝晶石榴二云石英片岩；16—灰岩；17—白云母电气石花岗岩；18—断层

2. 亚东

亚东地区元古代变质岩出露于上亚东至阿桑。按岩性特征相当于聂拉木的 康山桥组 (图1-3)，自北而南或从上至下分为 3 段：

上覆：肉吉村组 (E-Z)

——断 层——

康山桥组

上段：上亚东至边加场。组成岩石为石榴黑云石英片岩、黑云斜长石英片麻岩与砂线黑云二长片麻岩、黑云斜长片麻岩互层，夹角闪石榴石英岩和黑云钾长混合岩

厚约2300m

中段：亚东至下亚东。由砂线二云斜长片麻岩、黑云二长片麻岩夹砂线黑云石英片岩和砂线石榴黑云石英片岩及黑云钾长眼球状混合岩 组成。

厚约2800m

下段：伐木场至边境的阿桑。岩性是砂线黑云二长片麻岩、砂线石榴黑云二长片麻岩和黑云钾长眼球状混合岩，局部片麻岩中具蓝晶石

厚约1400m

3. 珠穆朗玛峰

珠穆朗玛峰的山根和其周围地区出露的元古代变质岩，为一套片麻岩和混合岩 (图版

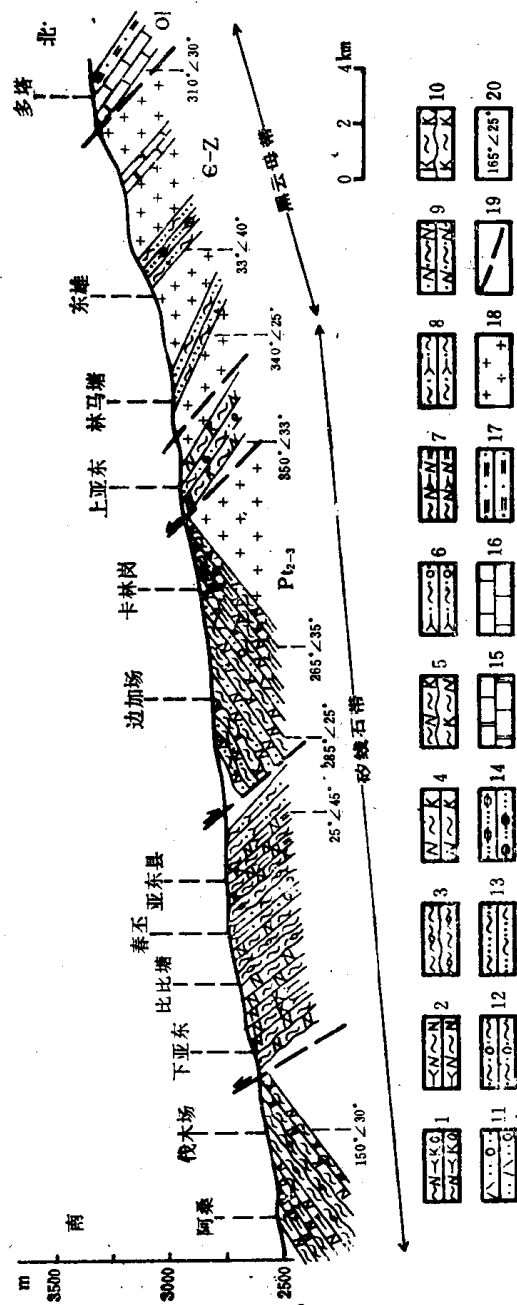


图 1-3 亚东变质岩和变质带的划分

Fig. 1-3 Division of metamorphic rocks and zones in Yadong County

1—砂线石榴黑云二长片麻岩, 2—砂线石榴黑云斜长片麻岩, 3—黑云眼球状混合岩, 4—黑云二长片麻岩, 5—黑云二长均质混合岩, 6—砂线石榴黑云石英片岩, 7—砂线石榴黑云斜长片麻岩, 8—砂线石榴黑云石英片岩, 9—砂线石榴黑云斜长片麻岩, 10—砂线石榴黑云斜长片麻岩, 11—角闪石榴黑云石英片岩, 12—石榴黑云石英片岩, 13—石榴黑云石英片岩, 14—绿帘变粒岩, 15—结晶灰岩, 16—灰岩, 17—灰岩, 18—浅灰色花岗岩, 19—断层, 20—产状