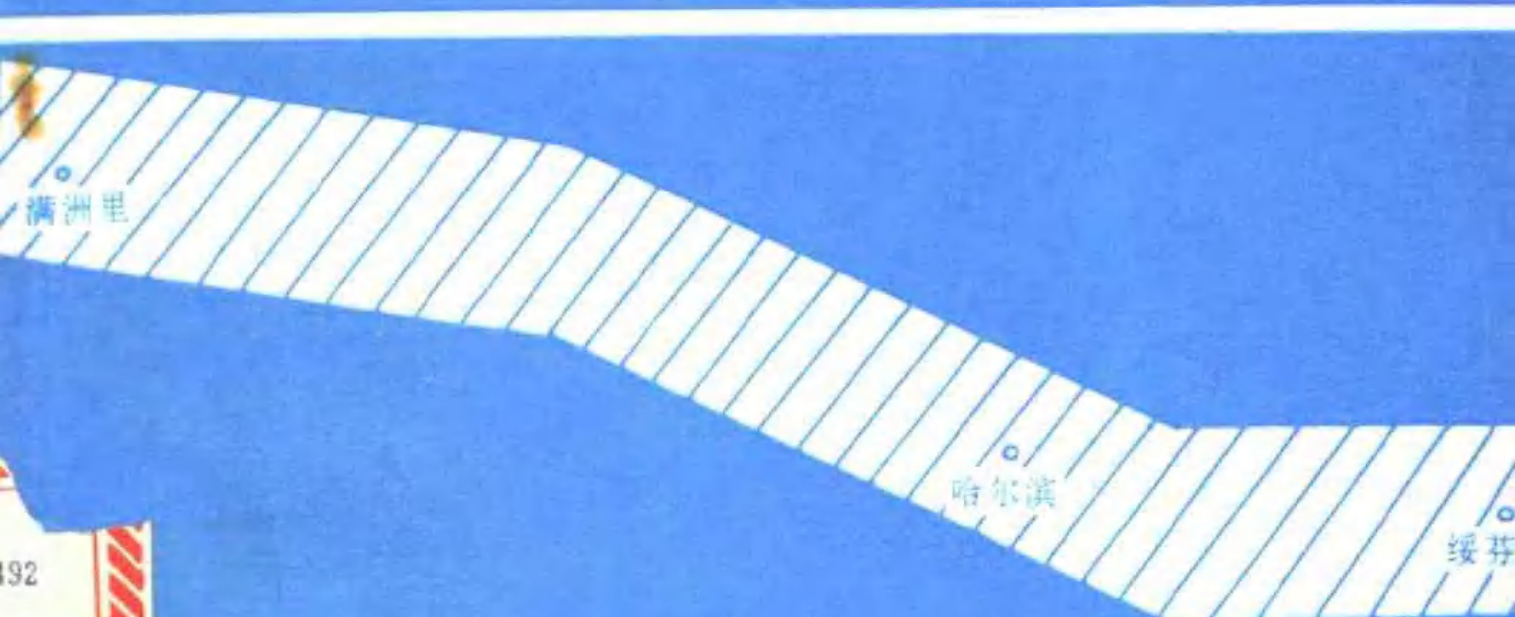




满洲里—绥芬河地学断面 岩浆作用和地壳结构

许文良 孙德有 周 燕 著



192

地质出版社

满洲里—绥芬河地学断面 岩浆作用和地壳结构

许文良 孙德有 周 燕 著

地 质 出 版 社
· 北 京 ·

(京)新登字 085 号

内 容 提 要

本书全面系统论述了满洲里—绥芬河地学断面域及邻区古生代和中生代岩浆岩的地质学、岩石学和地球化学特征。利用岩浆岩讨论了古生代断面域内构造单元划分及不同构造单元之间的构造属性,建立了古生代不同构造单元的时空演化模型;确定了大兴安岭中生代火山岩的岩石系列归属和形成环境以及火山岩与侵入岩的成因关系;依据中、新生代火山岩和侵入岩,建立了大兴安岭和张广才岭深部地壳和上地幔结构与成分的岩石学模型;讨论了大兴安岭重力梯级带的形成时间和地质成因以及走滑构造作用下岩浆产生的机制;依据花岗岩地质及地球物理资料讨论了大面积出露的花岗岩可能的深部形态。

本书体现了在缺少地壳深部岩石露头和岩石包体的情况下,如何运用现代岩石学和地球化学先进的示踪理论与方法来探索深部岩石圈的结构、成分与演化的研究思路。

本书可供广大地质人员、地质院校师生及科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

满洲里—绥芬河地学断面岩浆作用和地壳结构/许文良等著. — 北京:地质出版社,1994.9

ISBN 7-116-01734-8

I. 满… II. 许… III. ①大地构造学-岩浆作用-中国-东北地区 ②大地构造学-地壳运动-中国-东北地区 IV. ①P548.23②P588.11

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第10418号

地质出版社出版发行

(100013 北京和平里七区十楼)

责任编辑:杨友爱

北京师范大学出版社印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所发行

开本:787×1092¹/₃₂ 印张:6.5 字数:150000

1994年9月北京第一版·1994年9月北京第一次印刷

印数:1—500 定价:6元

ISBN 7-116-01734-8

P·1390

前 言

《满洲里—绥芬河地学断面岩浆作用和地壳结构》一书系地质矿产部“八·五”重大项目“中国满洲里—绥芬河地学断面(GGT)多学科综合研究”中地质课题下设的岩浆岩研究专题的最终研究成果。研究报告于1993年12月通过评审。参加评审的有邱家骧教授、张本仁教授、施央申教授、卢良兆教授和徐衍强教授级高级工程师。本书在此基础上写成。

中国满洲里—绥芬河地学断面域内存在着两条令人瞩目的构造岩浆活动带,即大兴安岭和张广才岭岩浆岩带,它们包括了不同时代的火山岩和侵入岩,查明这些不同时代岩浆岩形成的构造背景以及所反映的深部地质信息,对正确划分地质构造单元以及确定它们的时空演化是至关重要的,同时,这也是正确解释地球物理资料所显示的深部地质信息的关键。近年来国内外学者对断面域内及相邻地区岩浆岩进行了不同程度的研究,尤其是黑龙江省区域地质志、内蒙古自治区区域地质志和吉林省区域地质志的相继完成,为本专题研究提供了很多可贵的科学资料。本书在前人工作的基础上,系统地分析了断面域及邻区的有关资料,重点补充了关键性样品的分析和测试,初步查明了古生代和中生代大兴安岭和张广才岭两大岩浆岩带的岩浆活动期次;确定了古生代断面域内不同构造单元间的构造属性;建立了古生代不同构造单元的时空演化模型;讨论了断面域内古生代和中生代两大应力场的转变时期和大兴安岭中生代火山岩旋回的划分、岩石系列归属和形成的构造背景;确定了中生代火山岩与侵入岩之间的成因关系;探讨了大兴安岭重力梯级带的形成时间和可能的地质成因以及走滑构造作用下不同性质岩浆产生的机制;利用中新生代火山岩和侵入岩探索了深部岩石圈的物质组成及横向上成分的不均一性,结合岩石物性和实测地球物理资料,初步建立了深部地壳—上地幔上部结构与成分的岩石学模型。

本书前言、第三、五章和结论由许文良撰写;第一章由许文良、周燕撰写;第二章由许文良、孙德有撰写;第四、六章由孙德有、许文良撰写。全书由许文良统编定稿。参加项目研究工作的还有林强研究员和栾慧敏高级工程师。

整个研究工作始终得到了张贻侠教授、陈琦教授、张兴洲教授、葛肖虹教授、孙运生教授和卢良兆教授等的支持和帮助,同时也得到了长春地质学院有关部门和项目各专题组的支持,以及黑龙江省地质矿产局、第一区调队、第二区调队和地质研究所的大力支持和协助。测试工作由长春地质学院测试中心和湖北省地矿局测试中心协助完成。侯丽梅完成了书中部分图件的清绘工作。值此本书出版之际,谨向上述单位和个人表示深切谢意。

由于作者认识水平有限,文中难免有不当或错误之处,敬请读者批评指正。

作 者

1994年3月

目 录

前 言

第一章	断面域内古生代—中生代岩浆活动期次	1
1.	岩浆活动期次划分的原则及期次	1
2.	不同期次花岗岩形成时代确定的依据	2
第二章	断面域内古生代构造单元划分及其不同构造单元间构造属性的 岩浆岩标志	11
1.	张广才岭—松嫩地块与佳木斯地块之间的构造属性——张广才岭 加里东期花岗岩的形成环境	11
2.	宝清—密山加里东期花岗岩带的形成环境	17
3.	松嫩—张广才岭地块与兴安地块之间的构造属性	18
4.	佳木斯地块东南边缘的构造属性	26
5.	断面域内古生代不同构造单元时空演化模型	29
第三章	断面域内海西晚期和晚印支期花岗岩的形成环境	30
1.	海西晚期花岗岩形成环境的判别	30
2.	晚印支期花岗岩	33
第四章	大兴安岭中生代火山岩形成的构造背景及与侵入岩的成因关系	43
1.	断面域内中生代火山岩的分布	43
2.	大兴安岭中生代火山岩形成的构造背景	43
3.	中生代火山岩与侵入岩的成因关系	56
4.	大兴安岭重力梯级带的可能地质成因	58
5.	走滑构造作用下岩浆产生的机制	59
第五章	断面域内深部岩石圈的物质组成	61
1.	不同构造单元中火成岩成分差异与深部物质组成	61
2.	兴安地块深部岩石圈结构与成分的岩石学模型——中、新生代 火山岩探针	67
3.	张广才岭深部地壳的可能组成——晚印支期花岗岩证据	81
第六章	断面域内花岗岩深部的可能形态	84
1.	大兴安岭和张广才岭花岗岩深部形态的地质证据	84
2.	地球物理资料	85
第七章	结 论	86
参考文献		88
英文摘要		92

Contents

Introduction

Chapter 1 Division of Palaeozoic and Mesozoic magmatism periods in

M—S GT	1
1 Dividing principle and stages of Palaeozoic and Mesozoic magmatisms	1
2 Basis for division of granitoid magmatism periods	2

Chapter 2 Determination of Palaeozoic tectonic units and tectonic attributes

of different units in the light of igneous rocks	11
1 Tectonic attributes between Songnen—Zhangguangcailing massif and Jiamusi massif—The formation environment of Caledonian granitoids of Zhangguangcailing mountains	11
2 Formation environment of Caledonian granites in Baoqing—Mishan district	17
3 Tectonic attributes between Hinggan massif and Songnen— Zhangguangcailing massif	18
4 Tectonic attribution of southeastern margin of Jiamusi massif	26
5 Space—time evolutionary models of different Palaeozoic tectonic units in M—S GT	29

Chapter 3 Tectonic settings of formation of late Hercynian and late

Indosinian granitoids in M—S GT	30
1 Discrimination of tectonic setting of late Hercynian granitoids	30
2 Late Indosinian granitoids	33

Chapter 4 Tectonic settings of Mesozoic volcanic rocks and genetic

relationship between volcanic rocks and intrusive rocks in Da Hinggan Ling mountains	43
1 Distribution of Mesozoic volcanic rocks in M—S GT	43
2 Tectonic settings of formation of Mesozoic volcanic rocks in Da Hinggan Ling mountains	43
3 Genetic relationship between Mesozoic volcanic rocks and intrusive rocks in Dahingganling mountains	56
4 Possible geological origin of gravity anomaly zone in Da Hinggan Ling mountains	58
5 Strike—slip tectonics and generation of magma	59

Chapter 5 Composition of deep lithosphere in M—S GT

1 Compositional differences of igneous rocks from different tectonic units and composition of deep lithosphere in M—S GT	61
2 Petrologic model of composition and structure of deep lithosphere in	

Hinggan massif—The probing of Mesozoic and Cenozoic volcanic rocks	67
3 Possible composition of deep crust in Zhangguangcailing mountains—evidence from Late Indosinian granitoids	81
Chapter 6 Possible deep shapes of granitoids in M—S GT	84
1 Geological evidence of deep shapes of granitoids in Dahingganling and Zhangguangcailing mountains	84
2 Geophysical data	85
Chapter 7 Conclusions	86
References	88
English abstract	92

第一章 断面域内 古生代—中生代岩浆活动期次

1. 岩浆活动期次划分的原则及期次

在满州里—绥芬河断面域内存在着令人瞩目的两条构造岩浆活动带,即大兴安岭和张广才岭岩浆岩带。构成这两大岩浆岩带的(火山岩和)侵入岩主要为古生代和中生代的花岗岩。查明这些不同时代花岗岩形成的构造背景及所反映的深部地质信息,对断面域内构造单元的划分以及确定它们的时空演化是至关重要的,同时,也是正确解释地球物理资料所显示的深部地质信息的关键。

在进行岩浆活动期次划分时,首先应以野外地质证据为基础,尤其应以具有典型化石资料的地层关系为基础;其次,应依据火山岩或侵入岩的同位素年龄。假如没有与时代确切的地层之间的相互关系,则以同位素年代学的资料为基础。在利用同位素年龄数据时,首先将不同分析测试方法进行比较,利用比较可靠的方法(如 Rb-Sr、U-Pb、Sm-Nd 法等)确定岩浆活动的时代,同时将其它方法(如 K-Ar 法)作为参考。我们对 K-Ar 法的年龄,进行了统计,将找出的峰值或高值作为岩浆活动的主峰期。统计结果见图 1-1 和 1-2。

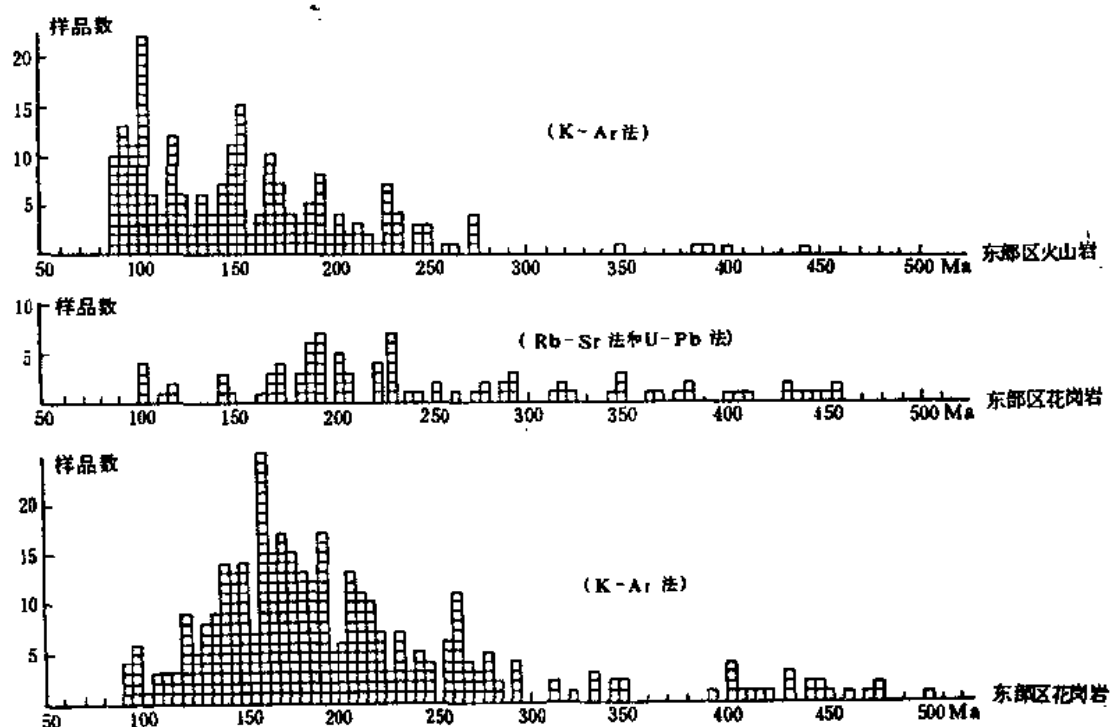


图 1-1 东部区古生代—中生代岩浆岩同位素年龄直方图

(数据引自黑龙江省地矿局第一区调大队, 1992)

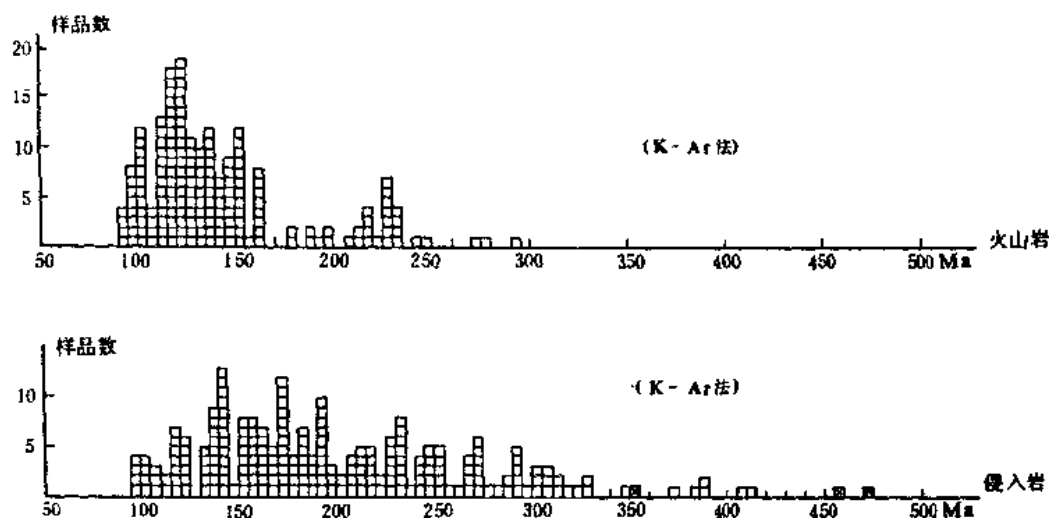


图 1-2 西部区古生代—中生代岩浆岩同位素年龄直方图

基于上述原则,我们将断面域内及其邻区古生代和中生代的岩浆活动划分为:1)加里东期;2)海西早中期;3)海西晚期;4)晚印支期;5)燕山期。

在进行不同时代花岗岩形成环境的讨论时,我们将其划分成东区和西区,其界线为嫩江断裂。东区可进一步划分为:张广才岭东亚区和佳木斯地块东亚区以及敦密断裂东南亚区。

2. 不同期次花岗岩形成时代确定的依据

2.1 加里东期

已有的同位素年龄表明加里东期花岗岩主要产于三个区。一是张广才岭带中,以伊春—延寿带为代表;二是位于佳木斯地块中的宝清—密山带,它们均呈近南北向的带状展布;三是位于塔河地区(图 1-3)。

2.1.1 地质证据

本期花岗岩侵入前寒武系,特别是在逊克县宝山乡的探槽中可见该期花岗闪长岩侵入下寒武统铅山组的大理岩。同时,在通河县弯燕山可见该期花岗岩侵入中奥陶统小金沟组中(图 1-4)。由于区内早古生代地层不发育,并且分布零星,多呈小的捕虏体与加里东期花岗岩一起存在于后期花岗岩中。此外,由于本区上古生界也不发育,因此,很少见到上古生界覆盖在加里东花岗岩之上。仅在宝清—密山一带见新中岩体被下泥盆统新中组(D_3x)覆盖,并有古风化壳形成(图 1-5)。有时可见到该期花岗岩被上三叠统凤山组(T_3f)覆盖,但更为常见的是被中—晚侏罗世的火山岩或地层所覆盖。

2.1.2 同位素年代学证据

在黑龙江省地质志编著过程中,做了较多的同位素年代学工作(尤其是 Rb-Sr、Sm-Nd、Pb-Pb 法),划分出了两条加里东花岗岩带,即伊春—延寿带和宝清—密山带。已有的同位素年龄主体介于 400—460 Ma 之间,应属中加里东期。经野外观察表明,目前所认为的晚印支

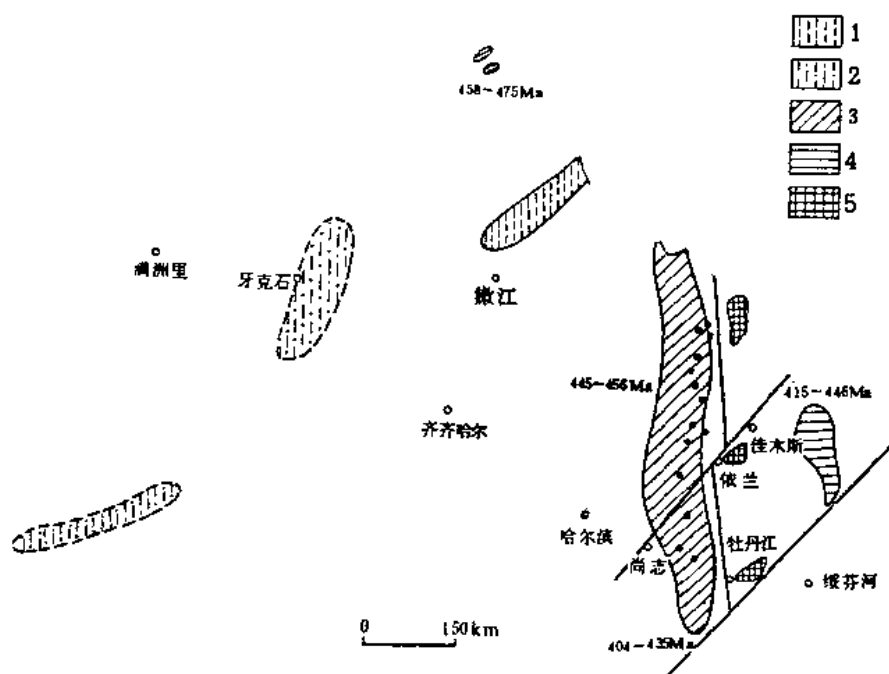


图 1-3 断面域及邻区加里东期侵入岩与火山岩的分布示意图

1—加里东期火山岩；2—加里东期沉积岩；3—花岗闪长岩组；4—碱长-碱性花岗岩；5—蓝片岩

期二长花岗岩中仍有一部分要解体,其中部分可能属于加里东期的花岗岩,如延寿岩体的东部边缘,可见到一种强片麻状构造的花岗闪长岩,它们具有与鸡岭等岩体相似的特征,故应划归为加里东期。沙兰站幅 1:20 万区测资料表明,伊春—延寿的中加里东期花岗岩带可向南延伸至镜泊湖以西地区,在宁安县尔站三场、大干泡、芦苇河的花岗闪长岩中(野外也具弱片理化现象)也得到了加里东期的 Rb-Sr 年龄,三者分别为 434Ma、435Ma 和 407Ma。从而进一步确定了加里东期伊春—延寿带的存在,并且向南可达致敦断裂。

从西区的同位素年龄,结合断面域内野外地质的研究,在断面域内尚未发现该期花岗岩。而在大兴安岭的北端塔河地区确有加里东期年龄的岩体,如塔河县十九站一带的花岗岩和十八站布拉达罕一带的花岗岩及花岗闪长岩。前者的 Rb-Sr 法年龄为 $458 \pm 6 \text{ Ma}$ ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.7048$); 后者为 $475 \pm 9.7 \text{ Ma}$ ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.70716$)。此外,多宝山矿区(南坡)30 线花岗闪长岩中角闪石的 K-Ar 年龄为 408Ma,呼玛县红旗角闪辉长岩的 K-Ar 全岩年龄为 411.3Ma。结合该区多宝山铜矿的研究,认为中奥陶统多宝山组为一套岛弧型火山建造。所以,我们认为在大兴安岭北端存在加里东期花岗岩是肯定的,并且与多宝山岛弧具有相似的成因环境。

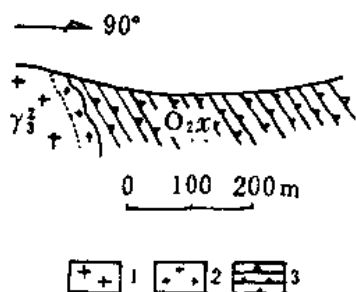


图 1-4 加里东期花岗岩侵入中奥陶统小金沟组中

(据黑龙江省区域地质志, 1994)

1—花岗岩; 2—细晶花岗岩(冷凝边); 3—小金沟组

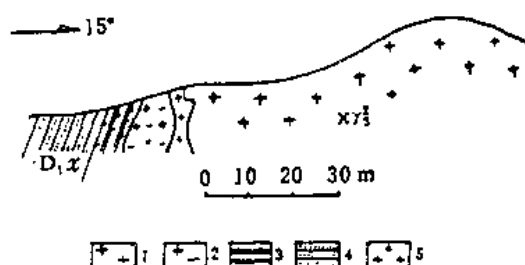


图 1-5 下泥盆统新中组覆盖在加里东期花岗岩之上

(据黑龙江省区域地质志, 1994)

1—2 碱长花岗岩; 2—花岗岩风化壳; 3—粉砂质板岩;
4—石英砂岩; 5—细晶花岗岩

2.2 海西早、中期花岗岩

该期花岗岩主要形成于 375—302Ma 之间, 由于侵入岩成分与成因的差异, 结合野外地质关系, 可划分为两期。但是, 在部分地区这两期很难分。由于地层是一种连续的, 那么与之相匹配的侵入岩也应是连续的, 如呼玛地区和磨刀石附近。现在按几个小区分述之。该期花岗岩的分布见图 1-6。

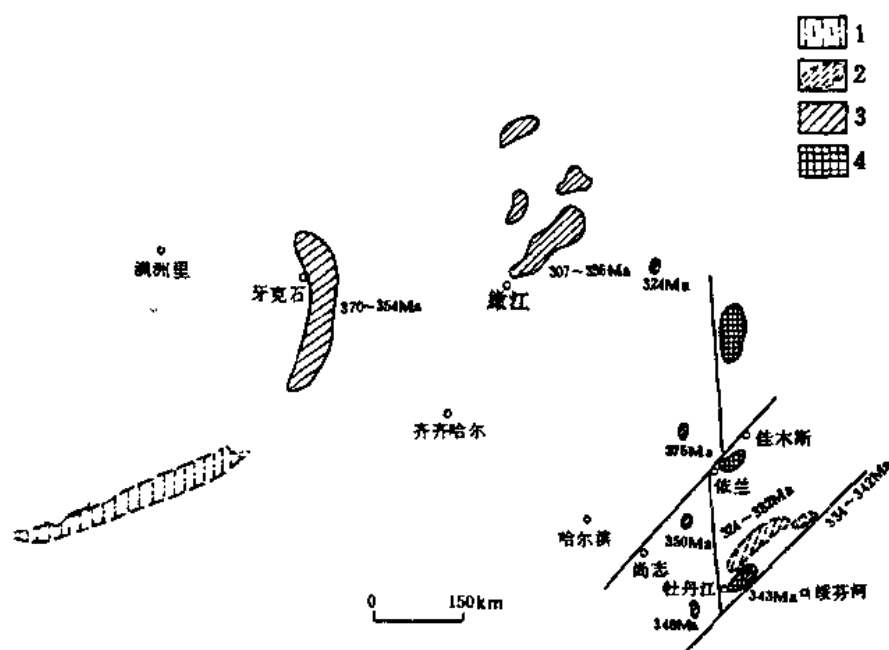


图 1-6 海西早—中期侵入岩分布示意图

1—泥盆纪沉积岩; 2—变质岩的同位素年龄及分布区; 3—海西早—中期火成岩; 4—蓝片岩

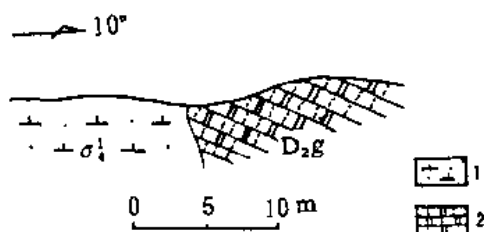


图 1-7 石英闪长岩侵入中泥盆世地层中

(据黑龙江省区域地质志, 1994)

1—石英闪长岩(δ_1); 2—云母长英角岩(D_{2g})

2.2.1 位于断面域中的乌奴尔小区

该区海西期侵入岩可划分成早期和中期。

A. 早期: 辉长岩—闪长岩体

该期侵入岩呈近南北向带状展布。该类岩体侵入的最高层位是下大民山组(D_{2-3x})和中泥盆世的霍博山组(D_{2h}), 被下石炭统角高山组(C_{1j})所覆盖。其形成时代应介于中—晚泥盆世—早石炭世之间(362—377Ma)。

B. 中期: 闪长岩—斜长花岗岩—花岗闪长岩类岩体

该类岩体位于早期岩体的东侧, 呈近北东向的带状分布, 空间上有时与早期岩体相伴产出, 并穿切了早期岩体。在该期岩体中见有很多细粒闪长质包体。该类岩体侵入的最高层位是晚泥盆世的上大民山组(D_{3s}), 如在三根河林场的花岗闪长岩中见有上大民山组灰岩和砂岩的捕虏体; 在六十四米桥处花岗闪长岩穿切了辉长岩和角闪辉长岩, 在下石炭统角高山组底部可见到该类岩石的砾石。

在该期岩体中, 我们对兴安车站岩体进行了 Rb-Sr 法年龄测定, 结果为 354Ma(表 1-1)。此值相当于早石炭世早期, 这与地质证据相吻合, 即该期岩体形成于晚泥盆世—早石炭世之间。

表 1-1 兴安岩体 Rb-Sr 同位素分析结果

序号	样品编号	岩石名称	Rb(10^{-6})	Sr(10^{-6})	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	备注
1	6012-1	花岗闪长岩	84.15	366.39	0.6618	0.70739	
2	6012-3-1	细粒闪长质包体	46.91	663.08	0.2038	0.70590	
3	6012-6-1	微斜长石花岗岩	170.93	172.93	2.8618	0.72527	脉状
4	6012-7	含微斜长石花岗岩	212.29	87.10	7.0448	0.73922	
5	6012-5	花岗细晶岩	177.30	582.54	0.8773	0.71099	脉体

注: 样品分析由长春地质学院同位素室完成。

$r = 0.9790$; $a = 0.706008$; $b = 0.00504$; $t = 354 \pm 41.8(\text{Ma})$

2.2.2 呼玛小区

该小区中的海西期侵入岩以闪长岩和花岗闪长岩为主。多位于嫩江霍龙门一带。已有的地质证据和同位素年龄资料表明, 该期花岗质岩石形成的时代很难划分成早、中期, 而是具有连续的特征, 故讨论时将其归并为海西早、中期。

A. 地质证据

嫩江县罕达气南大黑山岩体、泥鳅河顶子岩体都侵入到下泥盆统罕达气组, 使围岩产生角岩化, 局部见接触变质矿物堇青石; 在呼玛县兴隆沟可见石英闪长岩侵入中泥盆世嘎嘎组中(图 1-7)。在三卡北部葛拉曼河下游可见花岗闪长岩侵入中泥盆世德安组石英砂岩中, 围岩具强烈角岩化, 岩体具明显的冷却边。

此外, 在嫩江县鸡冠山顶子一带见花岗闪长岩侵入上石炭统星火组中, 又被燕山期花岗岩所侵入。

B. 同位素年代学证据

该区部分岩体的 Rb-Sr、U-Pb、K-Ar 同位素年龄数据表明本区明显存在着海西早—中期的一套侵入岩,并且以闪长岩、花岗闪长岩和二长花岗岩为主。U-Pb、Rb-Sr 法所得年龄值介于 307—336Ma 之间,K-Ar 法的年龄介于 290—380.9Ma 之间,由于 K-Ar 法所得结果偏新。所以,我们将大于 290Ma 的岩体也归为此期。

2.2.3 张广才岭小区

从黑龙江省区域地质志(1994)中可以看出,在张广才岭带上并未划分出该期侵入岩。但是,我们从该区地层建造分析,同时结合断面域及邻区地质发展历史的分析,认为该区应有此期侵入岩。如黑龙宫组(D₁h)中有中基性火山岩;在东部宝密地区有晚泥盆世的酸性火山活动,在西部(呼玛区和乌奴尔区)都有较强的岩浆活动。

该区张广才岭带中铁力市附近的朗乡南沟花岗闪长岩的 Rb-Sr 同位素年龄为 375Ma;宁安县东京城小北湖北侧的花岗闪长岩的 Rb-Sr 同位素年龄为 346Ma。虽然这些岩体在黑龙江省地质志(1994)中被划归为加里东期,但从野外地质特征来看,并不具有中加里东期花岗岩的特征,如朗乡南沟花岗闪长岩具有块状构造,岩体内有很多细粒闪长质包体。而中加里东期花岗闪长岩则以片麻状构造为特征。此外,在逊克县的翠宏山岩体也得到了 324 ± 15 Ma 的 Rb-Sr 同位素等时线年龄,方正县黄泥河上游花岗闪长岩锆石的 U-Pb 年龄为 350.4 ± 15.2 Ma。邹祖荣等(1989)的研究表明,在张广才岭南段东坡存在有海西早—中期花岗岩,包括角闪辉长岩—斜长花岗岩系,闪长岩—石英闪长岩—花岗闪长岩系和花岗闪长岩—二长花岗岩系。它们侵入前石炭系青龙村组,Rb-Sr、U-Pb 同位素年龄为 365、351、327 和 310Ma。在张广才岭南段西坡和小兴安岭一带也存在 305—338Ma 的花岗岩体(李之彤等,1991)。综上所述,张广才岭应存在有海西早—中期的岩浆活动。

2.2.4 佳木斯地块东南边缘小区

在牡丹江断裂以东、敦密断裂北西的佳木斯地块东南缘存在着一些小的岩体,它们多侵位于麻山群、黑龙江群中。

已有的同位素年龄表明该区侵入岩和变质岩中都存在着海西早期或中期的岩浆活动和热事件,变质岩中伟晶岩的 K-Ar 年龄具有中加里东期的特征。在磨刀石的黑龙江群中锆石的 U-Pb 年龄为 347Ma。光复屯岩体(二长花岗岩和花岗闪长岩)的年龄为 343 ± 29 Ma。上述年龄值的存在,不排除海西早期或中期岩浆活动的存在。

此外,从不同地点出露的黑龙江群比较来看,磨刀石处与依兰、嘉荫等处黑龙江群的产状不同,前者以近东西向和北东向的走向为主,后者则以北北东向或近南北向的走向为主。牡丹江磨刀石处所产出的蓝片岩可能代表了另一缝合带。

2.3 海西晚期花岗岩

从区域地质历史分析可知,断面域内海西早、中期与海西晚期的地质背景明显不同,这在沉积建造、火山建造以及侵入岩等方面表现得很清楚。因此,我们将海西晚期作为一个主要的岩浆活动期次来讨论。其分布见图 1—8。

2.3.1 地质依据

海西晚期花岗岩在断面域内分布广泛,尤其是在大兴安岭地区。在龙江县团山子铜矿化点见到花岗岩侵入到晚二叠世柳条沟组(P₂l)中,接触带形成了石英石榴石砂卡岩,并有地层捕虏体。在叫唤岭 9984 高地可见到晚二叠世老龙头组不整合覆盖。

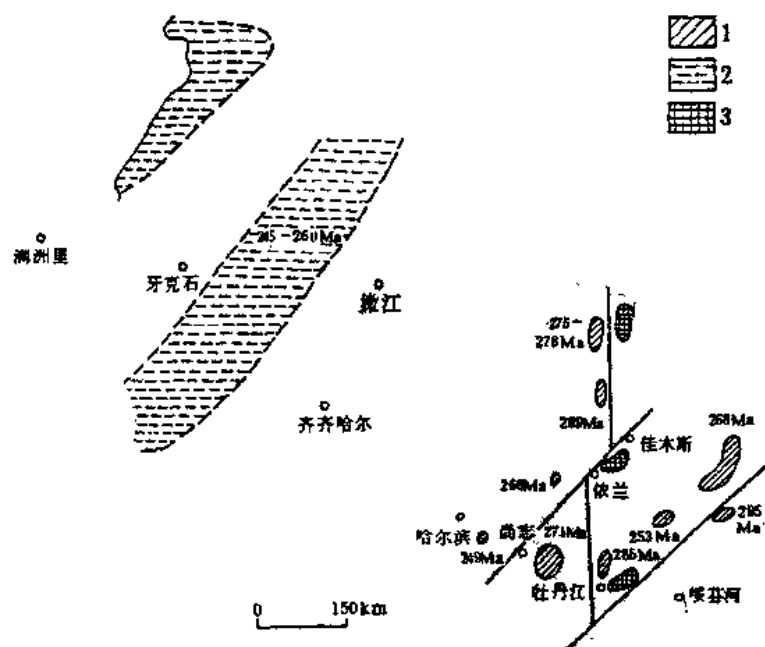


图 1-8 海西晚期花岗岩分布示意图

1—海西晚期花岗岩;2—海西晚期花岗岩的可能范围;3—蓝片岩

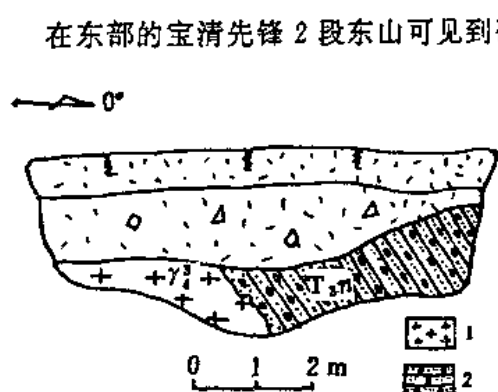


图 1-9 上三叠统南双鸭山组不整合覆盖在海西晚期花岗岩之上

(据黑龙江省区域地质志, 1994)

1—碱长花岗岩(Y1); 2—砂岩(T3n)

在东部的宝清先锋 2 段东山可见到碱长花岗岩被上三叠统南双鸭山组(T_3n)地层不整合覆盖(图 1-9)。该岩体 K-Ar 法同位素年龄为 268Ma。因此,从侵入岩与地层的接触关系可以确定此期花岗岩形成的时代应为早二叠世至中三叠世。

2.3.2 同位素年代学证据

由于东部和西部区同位素年龄数据多少不同和分析时间的差异,造成了东、西部该期花岗岩数量上的不同。该期花岗岩的主体年龄介于 290—240Ma 之间。通过对西区花岗岩 K-Ar 和 Rb-Sr 以及 U-Pb 法年龄的统计结果表明,在 C_3-T_2 之间的花岗岩占总数的 62.5%, 其余属于晚印支期。东部地区的一些碱性花岗岩 K-Ar 同位素年龄值介于 253—269Ma, 相当于早

二叠世晚期。但是,随着同位素年龄数据的增多和分析方法可信度的增高,将原定为海西期的花岗岩进行解体是正确的。统计结果表明,东区海西晚期花岗岩与晚印支期(这里仅包括

235—208Ma 之间的岩体)花岗岩几乎各占一半。

2.4 晚印支期花岗岩

2.4.1 地质证据

断面域内晚印支运动发生在晚三叠世,其结束时间到早一中侏罗世。该期花岗岩多侵入下、上三叠统和下侏罗统及其以前各时代地层和花岗岩,多被中、上侏罗统和下白垩统所覆盖。其分布见图 1—10。

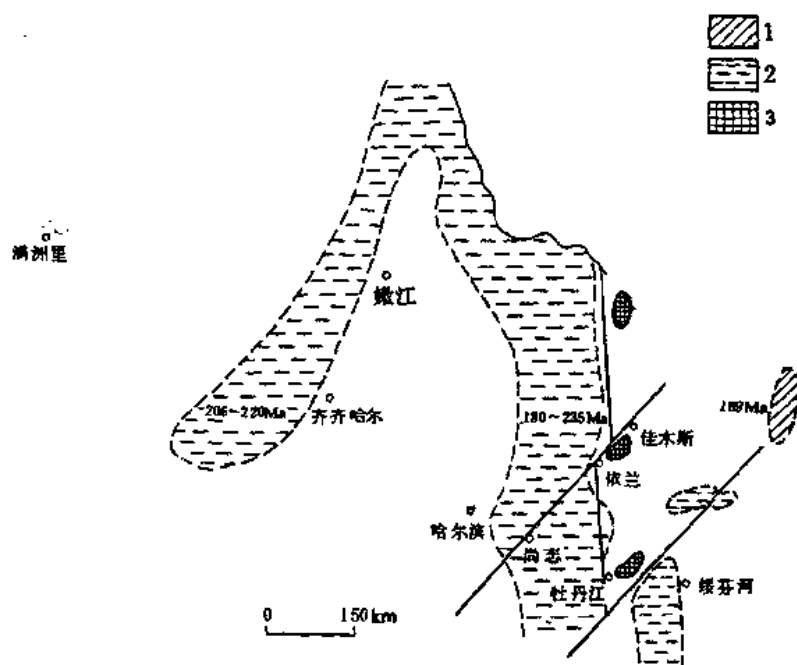


图 1—10 晚印支期花岗岩分布示意图

1—晚印支期花岗岩闪长岩;2—晚印支期花岗岩的分布范围;3—蓝片岩

在西部区扎兰屯北西处可见到正长花岗岩侵入到晚二叠世的老龙头组中,并且被晚侏罗世的火山岩所覆盖,扎兰屯岩体的 Rb-Sr 等时线年龄为 222Ma(表 1—2)。在巴林范家沟 P_3 剖面上可见到白岗质晶洞文象花岗岩侵入早期中粗粒似斑状花岗岩的现象,在晚侏罗世地层的底部见有该期花岗岩的砾石。

在东部区的很多地方可见该期花岗岩侵入到时代较为可靠的上三叠统凤山组、白山组、冷山组、大佳河组、罗圈站组等。如阿城市五道岭、五常县林家屯(图 1—11)、铁力市燕窝山、柳树河林场、伊春翠峦西北山、东风西等。此外,在鸡东县尖山子印支期花岗岩侵入上三叠统罗圈站组、虎林县海音山一带侵入上三叠统大佳河组中。上述岩体多被中、上侏罗统或下白垩统所覆盖。如阿城市小岭火车站北、伊翠岭东山、宾县摆渡乡、永利屯等都可见本期花岗岩被上侏罗统帽儿山组所覆盖。在延寿县南部小三姓岩体被下白垩统龙江组、甘河组、光华组等所覆盖。

表 1-2 扎兰屯岩体 Rb-Sr 同位素分析结果

序号	样品编号	岩石名称	Rb(10^{-6})	Sr(10^{-6})	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	备注
1	6030-6-1	碱长花岗岩	138.84	202.45	1.9787	0.7106	
2	6031-8	碱长花岗岩	120.55	250.28	1.3878	0.7070	
3	6030-15	花岗细晶岩(脉)	184.75	272.90	1.9508	0.7084	(脉)
4	6030-14	闪长玢岩(脉)	49.84	612.54	0.2344	0.7041	(脉)

注: 样品分析由长春地质学院同位素室完成。

$r=0.9403$; $a=0.7031$; $b=0.003164$; $t=222\pm 56\text{Ma}$

2.4.2 同位素年代学依据

已有的同位素年龄数据统计结果表明该期岩浆活动始于 235Ma ±, 而终止于 180Ma ±。其中 K-Ar 法比 Rb-Sr 和 U-Pb 法年龄偏新 10Ma ±。在 $235-180\text{Ma}$ 之间, 岩浆活动有两个峰期。一是 230Ma , 二是 $180-190\text{Ma}$ 。这在东部和西部区表现得非常清楚。彭玉鲸(1984)对吉林省东部印支期的岩浆活动研究也得到了类似的结果。此外, 在一些老地块及其边缘区都有该期构造岩浆热事件的反映, 其中 $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ 法、Sm-Nd 法、U-Pb 法和 Rb-Sr 法所得到的年龄很多与该期事件相吻合。从而进一步表明该期岩浆活动强烈而广泛, 并且影响至深。

2.5 燕山期岩浆活动(J_3-K_1)

燕山期岩浆活动主要表现为火山喷发, 同时伴随有岩浆侵入活动。

2.5.1 火山岩

已有的同位素年龄数据统计结果表明中生代燕山期火山作用有三个峰值区(图 1-2): 一是介于 $140-160\text{Ma}$ 之间, 主峰位于 145Ma ±(相当于晚侏罗世); 二是介于 $110-130\text{Ma}$ 之间, 主峰期在 120Ma ±, 该期岩浆活动在西部(大兴安岭区)表现得更广泛, 属于早白垩世的早期; 三是介于 $90-110\text{Ma}$ 之间, 主峰位于 100Ma ±。上述三个强烈的岩浆活动期恰好与三个岩浆旋回相对应。

2.5.2 侵入岩

燕山期侵入岩多与火山岩相伴出现, 进一步可分为三个岩组:

A. 花岗闪长岩组: 如位于扎兰屯北 20km ±处的花岗闪长岩, 侵入到晚二叠世老龙头组中, 而上覆的火山岩有其砾石。这表明该期侵入岩形成于燕山中期(J_3-K_1 之间)。该岩体中黑云母的 K-Ar 年龄值为 137Ma 和 124Ma , 由于 K-Ar 年龄值一般偏新 10Ma ±。以此为标准, 推断岩体的侵位固结年龄应在 145Ma ±, 属于晚侏罗世的产物, 并且可以同晚侏罗世的火山作用相联系。

B. 花岗斑岩组: 该岩组侵入的最高层位为晚侏罗世的酸性火山岩, 被早白垩世龙江组

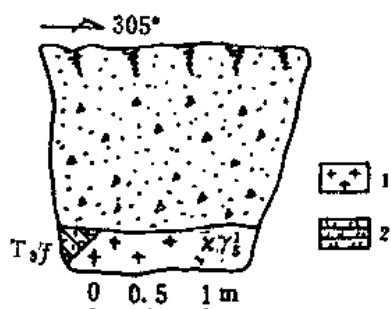


图 1-11 晚印支期花岗岩侵入晚三叠世火山岩中

(据黑龙江省区域地质志, 1994)

1—碱长花岗岩(K_1); 2—流纹斑岩(T_3f)

三段火山岩所覆盖,并含有花岗斑岩的角砾(扎兰屯幅1:20万区域地质调查报告,1976)。区域上主要分布在晚侏罗世和早白垩世的地层中。在个别地区,该类岩体侵入到下白垩统的上库力组中。已有的K-Ar同位素年龄为125Ma和115Ma。这与地质证据相吻合。

C. 正长斑岩组:区域上分布于早白垩世上库力组二段火山岩中,被上库力组三段火山岩不整合覆盖,即侵入时代应为早白垩世。