

沈保丰 骆 辉 韩国刚 戴薪义
金文山 胡小蝶 李双保 毕守业 等著

辽北 - 吉南 太古宙地质及成矿

地质出版社

地质矿产部“七·五”科技攻关项目86013-1-1

辽北-吉南 太古宙地质及成矿

沈保丰 骆 辉 韩国刚 戴薪义 等著
金文山 胡小蝶 李双保 毕守业

地 质 出 版 社

(京)新登字085号

内 容 提 要

辽北-吉南地区位于华北陆台北缘东段,是我国太古宙地质和成矿的典型区域之一。本书是地质矿产部“七·五”科技攻关项目“中国北方前寒武纪成矿地质背景及找矿远景预测”的成果之一。作者采用了地层、构造、变质岩、花岗岩、地球化学、同位素地质学、矿床等多学科的综合研究,提出了本区太古宙地体由高级变质区(以下简称高级区)和花岗岩-绿岩带组成,对高级区和绿岩带的产状、花岗质岩石、表壳岩的层序和岩石、构造、同位素年代等进行了系统的论述;同时详细地阐述了绿岩带和高级区的金矿、块状硫化物矿床、铁矿等成矿特征和成矿作用,最后探讨了本区地壳演化和金矿的找矿标志。

本书可供从事前寒武纪地质、岩石、地球化学、同位素地质、矿床及区域地质工作的生产、科研和教学人员参考。

辽北-吉南太古宙地质及成矿

沈保丰 等著

*

责任编辑:白 铁

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: 787×1092¹/₁₆ 印张: 16.75 插图: 2页 铜版图: 6页 字数: 388300

1994年1月北京第一版·1994年1月北京第一次印刷

印数: 1—500册 定价: 12.65元

ISBN 7-116-01417-9/P·1159

前 言

辽北-吉南地区位于华北陆台北缘东段,是太古宙花岗岩-绿岩带和高级区发育较好、并具有代表性的地区之一,其中又赋存着与绿岩带及高级区有关的金、铜锌和铁矿等矿产。

长期以来,中外地质学家对这个地区的太古宙变质岩系及有关矿产地质研究,一直十分重视和关注。本区的地质研究史大致可以划分为三个阶段:

第一阶段 中华人民共和国成立以前

是地质研究的起步和探索阶段,地处长白山林海深处的吉林省桦甸市夹皮沟金矿在1820年(道光元年)发现至今已开采了近170年,是我国著名的老矿山,也是金矿重要的生产基地。但一直到解放前,对该地区仅作了少量的、属踏勘性的地质调查,留下内容较为简单的资料。而其它地区地质工作更少。

第二阶段 1949年10月—1977年

是地质研究的发展阶段。从中华人民共和国成立以后到70年代,为适应国民经济发展的需要,本区矿产的普查、勘探和地质研究工作都取得了较大的进展,在国民经济建设中发挥了重大的作用。这一阶段全面地开展了全区的地质区域测量,完成了1:20万区调任务,而且发现了一批金、铁、铜镍和铜锌块状硫化物矿床。随着地质研究工作的深入,对一些重要的地质问题也得到进一步认识。50年代初期赵宗溥等提出老牛沟铁矿的特征与辽宁鞍山变质铁矿相类似,因而将该区变质岩系地层统称为鞍山群。60年代中后期运用地质力学方法研究了夹皮沟金矿带构造,提出了北西向弧形构造带控矿的见解。同时在找矿方面突破了“主蚀变带”找矿认识,在北西向弧形构造带相继发现了二道沟、三道岔等大、中型矿床,使本区找矿工作有了新的进展。与此同时,在辽北清原发现了我国块状硫化物矿床中成矿时代最古老的红透山铜锌块状硫化物矿床,在吉南通化找到了赤柏松等铜镍矿床及对板石沟、老牛沟等大型铁矿进行了勘探。随着1:20万区调工作的完成,在本区先后建立了杨家店组、四道砬子河组等地层剖面。

第三阶段 1978年至今

是地质研究的全面深入阶段。随着国家改革开放的深入,与国际合作交流的进一步发展,这个时期可以说是本区地质研究和找矿工作进入到一个黄金时期。在此期间,国内外的著名地质学家徐克勤、董申葆、赵宗溥、张秋生、江博明、B.F.温得利等教授、专家先后来本区考察或率领研究组进行工作,提交了许多成果和新见解。辽宁地矿局第十地质队以太古宙绿岩带理论为指导,开展了清原北三家-英额门1:5万的区域地质调查,同时提交了一批专题研究成果。他们首次在辽北地区提出了太古宙绿岩带和成矿的新认识^①。1981—1983年期间,吉林省地质科学研究所刘长安^②,毕守业^③等人将吉南地区太古宙陆

① 阎黔、李相权、韩国刚,1980,辽宁清原一带太古代绿岩带地质概况。

② 刘长安等,1983,华北板块北缘东段金、多金属成矿区远景区划。

③ 毕守业,1981,吉林省板石沟-四方山太古代绿岩带及其特征。

核区划分为早太古高级区和晚太古花岗岩-绿岩带,并认为夹皮沟金矿为较典型的绿岩型金矿床。与此同时,吉林冶金地质勘探公司研究所胡安国等,提出夹皮沟地区属太古宙高级区,同时他们对太古宙深成岩也作了较为详细的工作^①。沈阳地质矿产研究所林宝钦等在夹皮沟地区断续进行了近四年研究工作后,认为夹皮沟地区太古宙地体包括高级区和花岗岩-绿岩带两个地质单元,提出与绿岩建造共生的长石-石英片麻岩,以前被认为是混合岩的原岩为奥长花岗岩(林宝钦等,1986)。吉林冶金地质勘探公司程玉明、王义文等根据地质特征及稳定同位素研究,提出成矿物质来源于围岩,矿床在成因上为变质热液型的观点,突破了单一岩浆成矿的认识。与此同时,在深入研究成矿地质条件的基础上,发现了南龙王庙金矿、下大堡金矿,并在夹皮沟深部见矿等,使得找矿工作也有了新的进展。

根据地质找矿工作的需要,地质矿产部在“七·五”期间,提出“吉林桦甸、辽宁清原太古宙绿岩带的地质特征、成矿作用和找矿预测”的科技攻关课题。该课题的主要任务是阐明本区太古宙绿岩带的地质特征,研究与绿岩带有关的矿产,并在深入分析成矿性质条件的基础上,对区内以金为主的矿产提出远景预测。研究任务由天津地质矿产研究所、吉林省地质科学研究所和辽宁地矿局第十地质队共同承担,同时矿床地质研究所王文瑛承担了矿物电子探针测试和研究。课题研究自1986年5月起至1989年12月底结束,历时三年半。整个研究工作是在前人大量工作的基础上,充分了解国际上对太古宙绿岩带的先进理论和工作方法,以成矿作用为中心,以与花岗岩-绿岩带有关的基础地质问题为重点,开展了地层、构造、花岗岩、地球化学、同位素地质学、矿床等多学科的有针对性的专题研究,采用以野外地质为基础,充分应用现代测试手段和室内综合研究方法等。研究表明,33500km²的辽北-吉南太古宙地体由花岗岩-绿岩带和高级区组成。高级区形成于中太古代,花岗岩-绿岩带形成于晚太古代,两者为上下不整合接触。与花岗岩-绿岩带和高级区有关的矿产较多,既有原生金、铁、铜锌块状硫化物矿床,也有再生金矿床,区内找矿的远景较大。本区无论是高级区还是绿岩带的主要特征可以同国外同类地质体相对比,有其共性,也有其差异。

本书是集体劳动的成果。参加研究工作和编写本书的人员有天津地质矿产研究所沈保丰、骆辉、金文山、胡小蝶、李双保、李俊建、陈勇华、彭晓亮、梁兴文;吉林地质科学研究所戴薪义、毕守业、蒋荣清、刘劲鸿、邵建波、杨豹、张殿发、孙涛;辽宁地矿局第十地质队韩国刚、段文宽、王铁民、程远芳、邓朝华;矿床地质研究所王文瑛,最后由沈保丰统编全书。

初稿完成后,宋叔和学部委员、陈毓川研究员、高凡研究员、刘永春高级工程师、叶天竺高级工程师、孙培基高级工程师细致地审阅了全书,并提出许多宝贵意见。天津地质矿产研究所测试室、同位素地质研究室、矿床地质研究所、岩矿测试技术研究所、天津冶金地质研究院等单位为本书承担了大量的岩矿石和单矿物分析、同位素分析任务。书内插图和照片分别由天津地质矿产研究所绘图组和照相室清绘及制作,英文目录由白铁同志翻译。笔者对他们的辛勤劳动和支持表示感谢。

此外,在本书的编写过程中,曾得到长春地质学院张秋生教授、刘连登副教授,地质矿产部朱凯、李舒等高级工程师,辽宁地矿局第十地质队阎鸷、金龙生、吴庆杰等高级

^① 胡安国等,1985,夹皮沟金矿带成矿地质条件、成矿规律及找矿方向。

工程师，吉林地质科学研究所刘建民所长以及吉林有色604地质队、吉林地矿局地调四所、六所，夹皮沟金矿，红透山铜矿等的大力支持和帮助，在此表示深切感谢。

沈保丰

1992年6月

目 录

第一篇 太古宙地质

第一章 太古宙地体概述	1
第二章 高级区	3
第一节 区域构造特征	3
第二节 花岗质岩石的地质、地球化学特征	4
一、分布和产状	4
二、岩石类型	5
三、花岗质岩石的地质、地球化学特征	6
四、花岗岩类岩石中的包体	22
五、花岗岩类岩石的矿物学	24
六、花岗质岩石分述	32
第三节 镁铁质-超镁铁质侵入岩的地质、地球化学特征	37
一、地质产状及岩性特征	37
二、岩石的地球化学特征	38
第四节 表壳岩	41
一、表壳岩分布	41
二、表壳岩层序	42
三、年代地质学	43
四、区域变质岩岩石学、地球化学和原岩建造	45
五、变质作用	57
第三章 花岗岩-绿岩区	60
第一节 绿岩带分布	60
第二节 绿岩带变质岩层序	60
一、层序划分及地层特征	60
二、年代地质学	66
第三节 区域变质岩岩石学、地球化学和原岩建造	70
一、区域变质岩岩石学和地球化学	70
二、原岩建造及其形成构造环境	76
第四节 变质和变形作用	81
一、区域变质程度	81
二、变形构造	82
第五节 花岗质岩石	86
一、岩体分布及产状	86
二、岩石地质、地球化学特征	86
三、花岗质岩石分述	89

四、花岗质岩石成因	(96)
第六节 绿岩带对比	(100)
一、本区四个绿岩带对比	(100)
二、与世界典型太古宙绿岩带对比	(102)

第二篇 成 矿 作 用

第四章 绿岩带的成矿作用	(104)
第一节 概述	(104)
第二节 金矿床	(105)
一、金矿床的类型及分布	(105)
二、层控金矿床——南龙王庙金矿	(106)
三、脉型金矿床	(125)
四、交代重熔岩浆热液金矿床——穷棒子沟金矿	(161)
第三节 块状硫化物矿床	(162)
一、矿床概述	(162)
二、含矿岩系的层序、岩石类型及变质作用	(162)
三、矿床地质特征	(163)
第四节 条带状铁建造	(172)
一、含铁岩系	(173)
二、铁建造地质特征	(177)
三、铁矿地质特征	(178)
四、铁矿成因分析	(183)
第五章 高级区的成矿作用	(185)
第一节 概述	(185)
第二节 清原太古宙高级区条带状铁建造	(185)
一、概述	(185)
二、含铁岩系的岩石类型、变质作用、地球化学及时代	(186)
三、矿床地质特征	(187)
四、矿床地球化学特征	(190)
五、铁矿床成因	(190)
第三节 高级区内显生宙金矿床	(193)
一、线金厂地区金矿地质	(194)
二、下大堡金矿地质	(205)
三、成矿作用	(216)

第三篇 地壳演化和金矿找矿标志

第六章 地壳演化	(219)
第一节 高级区和花岗岩-绿岩带的关系	(219)
第二节 地壳演化和重要地质事件	(220)
第七章 金矿找矿标志	(226)
第一节 花岗岩-绿岩带金矿的找矿标志	(226)

第二节 高级区金矿的找矿标志	(228)
结束语	(230)
参考文献	(232)
英文摘要	(235)
图版说明及图版	(253)
附图	

CONTENTS

1. Archean geology

1.1 Summary of Archean terrane	(1)
1.2 High-grade areas	(3)
1.2.1 Regional geological structure	(3)
1.2.2 Geology and geochemistry of granitic rocks	(4)
1.2.2.1 Distribution and occurrence	(4)
1.2.2.2 Rock types	(5)
1.2.2.3 Geology and geochemistry of granitic rocks	(6)
1.2.2.4 Enclosure in granitoid rocks	(22)
1.2.2.5 Mineralogy of granitoid rocks	(24)
1.2.2.6 of granitic rocks	(32)
1.2.3 Geology and geochemistry of mafic to ultramafic intrusive rocks	(37)
1.2.3.1 Occurrence and lithology	(37)
1.2.3.2 Geochemistry of rocks	(38)
1.2.4 Supracrustal rocks	(41)
1.2.4.1 Distribution of supracrustal rocks	(41)
1.2.4.2 Bed succession of supracrustal rocks	(42)
1.2.4.3 Chronogeology	(43)
1.2.4.4 Petrology and geochemistry of regional metamorphic rocks	(45)
1.2.4.5 Metamorphism	(57)
1.3 Granite-greenstone areas	(60)
1.3.1 Distribution of greenstone belts	(60)
1.3.2 Bed succession of metamorphic rocks for greenstone belts	(60)
1.3.2.1 Bed succession division and stratigraphy	(60)
1.3.2.2 Chronogeology	(66)
1.3.3 Petrology, geochemistry and protolith formation of regional metamorphic rocks	(70)
1.3.3.1 Petrology and geochemistry of regional metamorphic rocks	(70)
1.3.3.2 Protolith formation and its structural setting	(76)
1.3.4 Metamorphism and deformation	(81)
1.3.4.1 Regional metamorphism	(81)
1.3.4.2 Deformational structure	(82)
1.3.5 Granitic rocks	(86)

1.3.5.1	Distribution and occurrence	(86)
1.3.5.2	Geology and geochemistry of rocks	(86)
1.3.5.3	Granitic rocks	(89)
1.3.5.4	Origin of granitic rocks	(96)
1.3.6	Correlation of greenstone belts	(100)
1.3.6.1	Correlation of four greenstone belts this region	(100)
1.3.6.2	Correlation with Archean type greenstone belts in the world	(102)

2. Mineralizing process

2.4	Mineralization of greenstone belts	(104)
2.4.1	Summary	(104)
2.4.2	Gold deposit	(105)
2.4.2.1	Type and distribution of gold deposit	(105)
2.4.2.2	Stratabound gold deposit—gold deposit of Nanlongwangmiao	(106)
2.4.2.3	Vein gold deposit.....	(125)
2.4.2.4	Metasomatic remelting magmatic hydrothermal gold deposit—gold deposit of Quong bangzigou	(161)
2.4.3	Massive sulfide deposits	(162)
2.4.3.1	Summary	(162)
2.4.3.2	Bed succession, rock types and metamorphism of ore-bearing rock series	(162)
2.4.3.3	Deposit geology	(163)
2.4.4	Banded iron formation	(172)
2.4.4.1	Iron-bearing rock series	(173)
2.4.4.2	Geology of iron formation.....	(177)
2.4.4.3	Geology of iron ore.....	(178)
2.4.4.4	Genesis of iron ore	(183)
2.5	Mineralization of high-grade areas	(185)
2.5.1	Summary	(185)
2.5.2	Banded iron formation of Archan high-grade areas in Qingyuan	(185)
2.5.2.1	Summary	(185)
2.5.2.2	Rock types, metamorphism, geochemistry and time of iron-bearing rock series	(186)
2.5.2.3	Deposit geology.....	(187)
2.5.2.4	Deposit geochemistry	(190)
2.5.2.5	Genesis of iron deposit	(190)
2.5.3	Phanerozoic gold deposit in the high-grade areas	(193)
2.5.3.1	Gold ore in the Xianjin Chang region.....	(194)
2.5.3.2	Gold ore of Xiadapu	(205)
2.5.3.3	Mineralization	(216)

3. Evolution of earth crust and exploration indicators of gold ore

3.6 Evolution of earth crust	(219)
3.6.1 Relation between the high-grade region and granite-greenstone belts	(219)
3.6.2 Evolution of earth crust and important geologic event.....	(220)
3.7 Exploration indicators of gold ore	(226)
3.7.1 Exploration indicators of granite-greenstone belts	(226)
3.7.2 Exploration indicators of gold ore in high-grade region	(228)
Concluding remarks	(230)
References	(232)
Abstract	(235)
Plates and notes	(253)
Attached map	

第一篇 太古宙地质

第一章 太古宙地体概述

太古宙地体在世界各大陆都有出露,虽然其分布面积不大,但由于它经历了约45%的地球历史,反映了早期地壳的特点和演化,更重要的是蕴藏着大量的矿产资源,因而从60年代以来,世界上对地球早期历史的研究形成了一股热潮,尤其是B. F. 温得利(1977)《太古宙》,F. 巴克(1979)《奥长花岗岩、英安岩及有关岩石》及K. C. 康迪(1981)《太古宙绿岩带》等专著的出版,更是推动了这一研究领域的发展。最近十多年来,我国对太古宙地体的研究也给予十分重视和关注。一些前寒武纪地质学家借鉴当前国际上对太古宙领域的先进理论,运用当代先进测试手段,采用多学科联合攻关,对五台、冀东、阜平、鲁西、辽北、辽西等地区的早前寒武纪、特别是太古宙地质进行了研究,取得了许多新的认识,发表了大量论文和专著,促进了我国太古宙变质地质研究的进展。

花岗岩-绿岩带是太古宙地体的重要组分,也是本区较为发育,且具有重要经济意义的研究对象。近一、二十年来太古宙绿岩带一直是地质学中,特别是前寒武纪地质领域内的一个十分重要的问题。而且通过对绿岩带的洲际性研究,太古宙绿岩带的分布不仅有全球性质,而且也是太古宙中具有普遍性的地质特征。绿岩带虽至今没有确切的定义,但总的趋势是认为,绿岩带是分布在花岗质岩石中,呈带状到不规则状、保存较好的、由变形的、遭受低中级变质作用的、以变镁铁质火山岩为主的变火山岩和沉积岩组成的向形表壳岩序。根据绿岩带原岩建造的岩石组合特征,可分为巴伯顿型、苏必利尔型和达瓦型三类。巴伯顿型为科马提岩、拉斑玄武岩-长英质岩石组合,其中安山岩不甚发育;苏必利尔型为富安山质的镁铁质-长英质岩石组合,安山岩较为发育;达瓦型以广泛发育沉积岩组合为主。近年来,D. I. 格罗维斯和W. D. 巴特在深入研究和分析西澳大利亚绿岩带特征后,提出绿岩可分为古老绿岩(3.0—3.5 Ga)和年青绿岩(2.7—3.0 Ga)二类,而每类又可分为地台相和裂谷相绿岩。每个类型绿岩的岩石组合,成矿作用都有明显差别,年青裂谷相绿岩带的成矿最好。从地层层序来说,典型的绿岩带由“三位一体”的岩系组成,下部为镁铁质-超镁铁质火山岩系,中部为安山质-长英质火山岩系,上部为沉积岩系。本区绿岩带主要分布在清原浑北、通化板石沟-四方山及和龙-夹皮沟-石棉沟一带。绿岩带的变质层状岩系较连续,呈不规则条带状,被多期次的太古宙花岗质岩石所包围(见附图),岩石遭受从绿帘角闪岩相到低角闪岩相的区域变质作用。变质层状岩系多以向形构造型式产出,地层陡倾,局部倒转,层理多被劈理和片理所置换。对本区绿岩带的认识有不同的意见。胡安国等^①提出,目前赋矿的夹皮沟群是一套高级区的灰色片麻岩及表壳

① 胡安国等,1985,夹皮沟金矿带成矿地质条件、成矿规律及找矿方向。

岩包体经受韧性剪切作用后的构造岩。阎鄂(1986)、王守伦(1986)等认为在辽北清原地区太古宙岩石除以麻粒岩-片麻岩组合为特征的景家沟组为绿岩带的基底外,本区绿岩带由两套绿岩组成,下部为原生绿岩建造(或称为下绿岩)和上部为次生绿岩建造(或称为上绿岩)。原生绿岩建造是一套以普遍含辉石为特征的角闪质岩石,下部主要是斜长角闪岩,上部为黑云斜长变粒岩和浅粒岩,夹多层磁铁石英岩。该层状岩系的地层属石棚子组。上部次生绿岩建造,地层单元为红透山组,主要由下部斜长角闪岩,上部黑云斜长变粒岩、片岩、条带状铁建造等组成。笔者在工作中,按照当前国际上通常认为绿岩带的变质作用一般较低,从绿片岩相到低角闪岩相及广泛发育镁铁质火山岩占优势的上壳岩这种趋势,把前人划入高角闪岩相变质作用的石棚子组表壳岩从绿岩带中“剔除”出来。而对受后期强烈构造改造的夹皮沟含金岩系,经过详细的研究后认为是一套经受以低角闪岩相以镁铁质火山岩为主的火山-沉积岩系,应归属绿岩带,而不是高级区。同时板石沟-四方山的变质火山-沉积岩系的岩石组合、变质变形特征也同绿岩建造相似,因而确认该区也是花岗岩-绿岩区。

高级区是本区太古宙的主体,呈卵形隆起构造,广泛发育在龙岗山和浑南地区。高级区的主体是由占总面积达90%以上的英云闪长质-花岗闪长质片麻岩和少量呈包体的表壳岩、紫苏花岗岩和变层状镁铁质-超镁铁质火成杂岩组成。岩石遭受高角闪岩相-麻粒岩相的区域变质作用,后期退变质也较发育。由于多期的变质、变形,原始层理普遍被后期的片理、劈理所置换。高级区的主体岩石为灰色片麻岩。本区以前建立的四道砬子河组、杨家店组和石棚子组的部分或多数地层,其原岩是古老的TTG侵入岩系经高级变质作用而形成的变质岩,片麻构造和分异面理实质上是变质变形作用的产物,而不是原始层理。对这类岩石应从地层柱中“剔除”出去。灰色片麻理和其中大小不等的表壳岩包体,它们之间主要是侵入接触关系。从而在本区重新厘定了高级区的地层层序。

第二章 高级区

第一节 区域构造特征

高级区90%以上面积为花岗质岩石所占据。花岗质岩石分布于清原浑北五凤岭-线金厂穹隆区、浑南小菜河-永陵-湾甸子穹隆区。吉林南部主要分布于龙岗古陆核隆起区和边缘的穹隆区。

卵形隆起构造是太古宙高级区的典型构造类型。多呈封闭环形、卵形状及不规则状的以灰色片麻岩为主体的复杂岩石组合体。其直径(或长轴)有时可达800km,最小也超过80km。世界典型地区是前苏联的阿尔丹地盾的卵形隆起区,本区可与之对比。卵形隆起区的边缘可分布边缘穹隆构造,其规模一般为几km—几十km,形态较简单,常作为卵形隆起的一个单元。太古宙卵形隆起的边部常由发生于晚太古代的裂谷带或韧性剪切带与后太古的其它地体相分隔。

清原浑北的卵形隆起区,北部、北西部被显生宙花岗岩类切割;南部被五凤岭-沟乃甸子-猴石花岗糜棱岩带与晚太古代的花岗岩-绿岩区相隔。卵形隆起东西约30km,南北约15km。浑南小菜河-永陵-湾甸子卵形隆起,北部以浑河大断裂与浑北相隔,东西长约80km,南北宽30—20km。其北部边缘分布有于家、大边沟二个英云闪长岩穹隆。以上构造形态是清原地区太古宙(相当迁西期)长期隆起的构造堆积体,具有复杂的构造演化史。

龙岗古陆核总体构造形态是一个以灰色片麻岩为主体的卵形隆起构造。其边缘分布有下排、赤柏松、大楞厂、松树川等穹隆,它们形成在迁西期,分布于通化、柳河、靖宇、抚松、桦甸,大体相当于以往所称的龙岗复式背斜。总体为北东向,呈封闭环形,外观似卵形。长轴北东向,长100km,短轴北西向,长50km。片麻理产状大体向外倾斜。

这一卵形体四周,受边缘穹隆及晚太古绿岩带的分布、干扰而更加复杂化。卵形隆起北部为夹皮沟花岗岩-绿岩带。

各边缘穹隆构造规模一般几十km²,是太古宙的特殊构造类型。是早期地壳深部热液、岩浆在底辟作用下上冲而形成的,多被后期构造所改造。

吉林高级区有二条韧性剪切带分布,吉林省柳河县-安口镇韧性剪切带和王家店-靖宇-光华韧性剪切带。

柳河县-安口镇韧性剪切带长50km,宽0.5—1km。这条带从边部到中心可划分为三个带,外带为弱应变带,与灰色片麻岩为渐变;中带为强应变带,岩石以绿泥糜棱岩为主;内带是韧性变形最强部位,为绿泥糜棱片岩,带中常见斜长角闪岩残块。

王家店-靖宇-光华韧性剪切带是本次工作新发现的一条复杂构造带。北端位于松树川与大楞厂穹隆之间,自王家店经天合兴、通化大荒沟,延至光华。呈一向南东凸出的弧形。宽2—6km,长150km。其形成于早太古宇。该带具明显区域特征,在野外不易划出

线型条带。糜棱岩、鞘褶皱、构造眼球体散布各处，所见碎裂岩被长英质交代，具有太古宙高温韧性剪切带特征。晚太古代时，在光华张家屯一带，在早期韧性剪切带中出现两条晚期韧性剪切带，其中后期迭加构造明显，见Au、Pb、Zn矿化。早元古代在光华韧性剪切带中产生裂谷，以后有中酸性火山岩夹玄武岩喷溢及泥质、碳酸盐物的沉积。该韧性剪切带在中生代重新复活，酸性岩体侵入，与Au、Cu、Pb、Zn矿化关系密切，如王家店、大院等金矿床。

第二节 花岗质岩石的地质、地球化学特征

一、分布和产状

清原高级区花岗质岩石分布于浑北和浑南二个卵形隆起区。浑北卵形区以紫苏花岗岩为主，出露在线金厂、榆树底、景家沟等地，但露头范围不大。

五凤岭-团山子-猴石花岗糜棱岩带分布于线金厂卵形区的南缘，长约25km，宽0.5—2 km不等。带内见有英云闪长岩、奥长花岗岩残块。

浑南有两个大的卵形隆起区。下营子-上夹河-苍石北北西向后太古宙为代表的岩系组成的断裂带以西，主要由太古宙英云闪长岩组成卵形高级区；断裂以东，由英云闪长质-花岗闪长质片麻岩构成另一卵形区，其中又有于家和大边沟二个英云闪长岩穹隆。此外，在浑河断裂边部和附近以及次一级断裂上分布有钾质花岗岩和变质闪长岩小岩体。

龙岗陆核花岗质岩石据所处构造位置不同分为边缘穹隆型暗色花岗岩系，主要位于陆核边部，另一种处于陆核内部，为卵形隆起型浅色花岗岩系。

边缘穹隆型暗色花岗岩系长轴均为南北向的穹隆构造。赤柏松穹隆面积300 km²，大楞厂穹隆800km²，松树川穹隆1000km²。

龙岗陆核卵形花岗岩系长200km，宽50km，面积约10000 km²，岩石片麻理均为北东向。奥长花岗岩分布于卵形隆起区的核心，而英云闪长岩大体环绕奥长花岗岩分布。

高级区花岗质岩石计有英云闪长岩、奥长花岗岩、花岗闪长岩（统称灰色片麻岩或TTG岩系）即以往称之的片麻岩、混合岩化片麻岩，成分上称之钠质花岗岩；还有石英二长岩、花岗岩（钾质花岗岩）及和基性麻粒岩密切共生的紫苏花岗岩（有人称为中性麻粒岩、酸性麻粒岩）。

花岗质岩石不但类型繁多而且形态复杂。TTG岩系往往以大的复式岩基为主，岩株、岩枝为次。构成大岩基的两种岩石类型之间往往无明显界线，二者渐变过渡。

花岗岩类与表壳岩的接触关系有侵入、包裹、剪切、渐变四种。以侵入为主，剪切、渐变为次。常见上壳岩呈残留块体或球形块体被包在岩体之中，一般在岩体中心较少，边部较多，有时在接触带形成黑白交错或相间的混杂岩带（图版I-1）。

花岗岩类有时受到或麻粒岩相、角闪岩相或绿片岩相的变质作用。岩石变质作用表现为程度不同的片理化，原始粗粒矿物被新生细粒矿物集合体所代替。它们代表了岩石形成所受到的变质作用类型。可见到花岗岩具有典型变质三点结构、斜长石的变生双晶、辉石退变为角闪石、角闪石退变为黑云母、黑云母退变为绿泥石。这些都代表了花岗质岩石不同类型的变质作用。但在岩体的中心或构造变形薄弱区，花岗质岩石中原生矿物保存较好，原生矿物结构保留清楚。

花岗质岩石普遍受到变形。岩石中的片麻理及由其组成的小褶曲说明至少有二次变形作用发生(刘如琦, 1984)。可见到侵入表壳岩中的花岗岩和寄主岩同褶皱, 二者呈现黑白相间的条带状褶曲。表明花岗岩是运动前或同运动侵位的; 有的表壳岩包体的褶皱片理和岩体片理之间有角度斜交, 说明岩体是在某一次构造运动后侵位的。花岗糜棱岩带和韧性剪切带中的花岗岩类被改造的面目全非, 使岩石在带中仅以残块出现。

二、岩石类型

英云闪长岩: 通常为灰白色, 有时暗灰色, 具片麻理。主要矿物含量为斜长石(An_{10-35})40—65%、石英20—40%、钾长石0—15%、黑云母3—15%, 通常大于角闪石的含量(0—15%)。岩石构造为片麻状、条带状, 常见中粒—中细粒花岗结构、花岗变晶结构和细粒交生体结构。岩石中交代现象一般较明显, 遵循鲍文反应原理。在岩体中心部位原始岩浆结构、矿物晶出顺序明显, 早期晶出矿物被晚期晶出矿物交代、熔蚀, 如角闪石被黑云母交代, 石英交代钾长石、钾长石交代斜长石等等。角闪石常呈柱状、粒状, 晶形定向分布, 为钙质普通角闪石, 常见黑云母化、绿泥石化, 并分解产生榍石和磁铁矿。黑云母多呈它形晶, 以聚集条带状集合体定向分布。斜长石以板状半自形晶为主, 常见变生双晶和钠片双晶, 偶见环带构造。石英常呈不等粒他形, 粒状、豆英状、条带状。波状消光普遍。钾长石主要为微斜长石、偶见显微条纹长石。多充填于早期晶出的矿物间隙中, 少量为后期交代成因的钾长石, 多为粗粒斑晶。

奥长花岗岩: 这是一种特殊类型的花岗岩, 在世界太古宙花岗岩地体中广泛分布, 被认为是太古宙地质发展史中的一个极其重要的岩浆活动。奥长花岗岩的颜色通常为灰白—黄白。块状构造, 片理发育较弱。黑云母含量0—10%, 角闪石含量小于5%。加拿大地质工作者在野外以角闪石含量小于5%就定为奥长花岗岩, 以区别英云闪长岩和花岗闪长岩。斜长石牌号 An_{2-25} , 为钠更长石, 较英云闪长岩低。在野外, 奥长花岗岩常产于高级区英云闪长岩岩基的中心部位, 二者间界线不明显, 说明二者在岩石成因上关系密切。

花岗闪长岩: 灰白—暗灰色, 少数肉红色, 片麻状—块状构造。中粗粒结构、似斑状结构、花岗变晶结构。斜长石为更一中长石, $An=20-40$, 含量25—50%。微斜长石—微纹长石含量10—30%。角闪石含量一般大于英云闪长岩, 为5—20%。石英含量一般为20—25%低于奥长花岗岩, 等于或低于英云闪长岩。总之, 在矿物含量上与英云闪长岩相比, 花岗闪长岩的角闪石、微斜长石显著较高。特别应指出, 花岗闪长岩在野外不易与英云闪长岩区别。二者的定名确需考虑多方面的因素, 因为TTG岩系的定名不仅仅考虑了矿物的含量, 尤其考虑了岩石的化学成分、稀土元素图谱及岩石成因信息。因此应综合考虑。TTG岩系综合命名法见表2-6。

紫苏花岗岩: 清原和夹皮沟地区的紫苏花岗岩主要有二种类型。一种相当于英云闪长岩, 紫苏辉石含量5—10%, 斜长石(An_{40})含量30—40%, 钾长石10—20%, 石英20—30%, 黑云母、角闪石含量1—5%; 另一种相当于花岗闪长岩, 紫苏辉石含量0—2%, 角闪石0—10%, 透辉石0—2%, 黑云母1—5%, 石英10—25%, 钾长石30—50%斜长石(An_{35-40})5—20%。紫苏辉石光性特征较标准, 在二种类型岩石中均表现为熔蚀残留特征, 属变质成因。角闪石则表现为花岗岩浆结晶成因。二种岩石均为紫红—暗褐色, 片麻理不发育。岩石结构为粗粒—中细粒花岗结构、熔蚀结构、交代结构, 岩浆成因特征明显。