

# 黑龙江小兴安岭-张广才岭 成矿带成矿系列及找矿预测

HEILONGJIANG XIAOXINGANLING-ZHANGGUANGCAILING  
CHENGKUANGDAI CHENGKUANG XILIE JI ZHAOKUANG YUCE

吕骏超 舒广龙 张春鹏 等著  
谭红艳 刘桂香 毕中伟



中国地质大学出版社  
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

# 黑龙江小兴安岭—张广才岭成矿带 成矿系列及找矿预测

HEILONGJIANG XIAOXINGANLING-ZHANGGUANGCAILING CHENGKUANGDAI  
CHENGKUANG XILIE JI ZHAOKUANG YUCE

吕骏超 舒广龙 张春鹏 谭红艳  
刘桂香 毕中伟 韩仁萍 杨福深 著  
任凤和 张德会 申 维



中国地质大学出版社  
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

## 图书在版编目(CIP)数据

黑龙江小兴安岭-张广才岭成矿带成矿系列及找矿预测/吕骏超等著. —武汉:中国地质大学出版社,2018.12

ISBN 978-7-5625-4450-0

I. ①黑…

II. ①吕…

III. ①成矿带-成矿系列-研究-黑龙江省

IV. ①617.235 ②P62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 276561 号

黑龙江小兴安岭-张广才岭成矿带成矿系列及找矿预测

吕骏超 等著

责任编辑:张旻玥

责任校对:徐蕾蕾

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传 真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://cugp.cug.edu.cn>

开本:880 毫米×1 230 毫米 1/16

字数:388 千字 印张:12.25

版次:2018 年 12 月第 1 版

印次:2018 年 12 月第 1 次印刷

印刷:湖北睿智印务有限公司

ISBN 978-7-5625-4450-0

定价:128.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

## 前 言

小兴安岭-张广才岭成矿带是我国东北地区一个重要的有色金属和贵金属成矿带,目前已发现矿产地 100 余处。金属矿产主要有金、铜、铅、锌、钨、钼、铁等,伴有锡、锑、镍、铋、钴。2000 年以前成矿带无一处大型矿床,矿床类型以矽卡岩型多金属矿床为主。滨东地区的弓棚子铜钼矿和伊春地区的小西林铅锌矿床是区内开发较早的矿山,开采年限均已接近或超过 40 年,矿山建设时探明储量已消耗殆尽,目前弓棚子矿床已成为危机矿山,小西林矿床已闭坑。2000 年以来,成矿带地质找矿工作取得突破性进展。在东安-汤旺河整装勘查区内相继发现和探明翠宏山大型钼多金属矿床、东安大型岩金矿床、高松山大型岩金矿床和霍吉河大型钼矿床;在伊春地区探明了鹿鸣超大型钼矿床。小兴安岭地区出现斑岩型和浅成热液型等新的矿床成因类型。上述大型矿床的发现为危机矿山提供了接续资源,为新矿山的建立提供了矿产基地,为地方经济发展注入了新的动力,同时也促使人们对该区成矿进行重新认识,以利于进一步找矿。有利的成矿地质条件和重大找矿突破以及新矿床类型的出现,已使这一地区成为研究热点,新的研究成果大大提升了对该区成矿的认识,为进一步开展成矿带成矿规律及找矿预测工作奠定了基础。同时研究成果还能够为实现区域有色金属矿产资源的科学规划、管理、保护和合理的开发利用提供决策依据。

本书正是在这一新的形势下,以小兴安岭-张广才岭地区为研究区,以东安-汤旺河整装勘查区为重点,通过系统收集和综合整理小兴安岭-张广才岭地区以往地、物、化、遥和矿产资料,根据区内矿产资源评价项目提出的疑难问题,开展相关的专题研究。本书对小兴安岭-张广才岭地区的区域成矿背景、成矿系列、成矿模式、成矿规律和成矿预测进行研究,优选找矿靶区。通过对区内矿产资源调查评价新发现、新进展资料的分析,对区内与矿化有关的地层、构造、岩浆岩等内容进行综合研究,特别是通过对实施项目最新调查成果的综合研究,确定研究区金属矿的成矿机理及矿床形成的控制因素。通过对不同类型典型矿床的解剖研究,查明金属矿床的成矿条件、控矿因素,总结区域金属矿产的成矿规律。在新的理论指导下建立矿床成因模式,确立找矿标志,建立矿床区域找矿模式,指出成矿、找矿有利地段和找矿靶区。

本书根据“黑龙江小兴安岭-张广才岭成矿带成矿规律及找矿预测”项目成果编撰而成,该项目是中国地质调查局与黑龙江省人民政府合作项目(编号:1212011085236),起止时间为 2010—2012 年。本书的出版得到中国地质调查局项目“东北地区整装勘查跟踪综合与动态评估”(项目编号:1212011220857)的资助。

本书研究范围北近中俄边境,南至吉黑省界,东西宽约 220km,南北长约 630km,面积约为 120 000km<sup>2</sup>。行政区划隶属于伊春市、哈尔滨市和牡丹江市。小兴安岭-张广才岭地区海拔高程在 400~1500m 之间,属中温带大陆性季风气候区,冬季严寒漫长,夏季短促且高温多雨,春秋两季气候多变。山地多为原始森林区或次生林区,植被发育;沟谷或夷平面沼泽发育,通行、通视困难;第四系覆盖较厚,基岩露头极少;属于典型的森林沼泽景观区。区内交通发达,为本项目实施创造了有利的工作条件。

本次工作的野外调研历时 3 年完成,参加本项研究工作的主要地质科技人员有舒广龙、吕骏超、

张春鹏、谭红艳、刘桂香、毕中伟、韩仁萍、李广远、马家骏、陈行时、徐文喜、杨福深、任凤和、张德会、申维、刘莉莉等同志。

本书前言由吕骏超编写,第一章“区域地质背景”由张春鹏、杨福深、任凤和编写,第二章“区域地球物理地球化学特征”由刘桂香、张德会、申维编写,第三章“燕山期岩浆建造与成矿系列”由舒广龙、吕骏超、谭红艳编写,第四章“燕山早期成矿系列地质特征”由谭红艳、毕中伟、刘桂香写,第五章“燕山晚期成矿系列地质特征”由刘桂香、韩仁萍编写,第六章“成矿系列地球化学特征及成因探讨”由吕骏超、舒广龙、谭红艳编写,第七章“成矿规律与成矿预测”由舒广龙、吕骏超、谭红艳、刘桂香、任凤和、申维编写,第八章“结论”由吕骏超、谭红艳编写,最后由吕骏超负责修改定稿。

项目工作过程中和著作编写阶段得到了李志忠、陈仁义、单海平、张允平、朱群、邴志波、沙德铭、王希今、邵军、殷嘉飞、时建民、李永飞、于绍强、陈江、张森、寇林林等同志的大力支持和帮助,在此表示由衷的感谢。

著 者

2018年11月

# 目 录

<b>第一章 区域地质背景</b> .....	(1)
<b>第一节 区域地层</b> .....	(1)
一、中-新元古界 .....	(1)
二、古生界 .....	(4)
三、中生界 .....	(5)
四、新生界 .....	(6)
<b>第二节 区域侵入岩</b> .....	(7)
一、元古宙 .....	(7)
二、加里东期 .....	(7)
三、海西期 .....	(7)
四、印支晚期—燕山早期 .....	(8)
五、燕山中期 .....	(8)
六、燕山晚期 .....	(8)
<b>第三节 区域构造</b> .....	(8)
一、构造单元划分 .....	(8)
二、区域褶皱构造 .....	(10)
三、区域断裂构造 .....	(12)
四、大型变形构造 .....	(12)
五、区域构造演化 .....	(14)
<b>第四节 区域矿产概况</b> .....	(14)
<b>第二章 区域地球物理地球化学特征</b> .....	(17)
<b>第一节 区域地球物理特征</b> .....	(17)
一、磁场特征 .....	(17)
二、重力场特征 .....	(17)
<b>第二节 区域地球化学特征</b> .....	(18)
一、地球化学场特征 .....	(18)
二、化探异常与矿产关系 .....	(19)
<b>第三章 燕山期岩浆建造与成矿系列</b> .....	(21)
<b>第一节 与成矿有关的燕山早期酸性岩浆岩建造与成矿</b> .....	(21)

第二节 与成矿有关的燕山晚期火山岩建造与成矿 .....	(30)
第三节 成岩成矿年代学 .....	(32)
一、锆石 U-Pb 和辉钼矿 Re-Os 测年 .....	(32)
二、成矿带主成矿期的确定 .....	(48)
第四节 区域矿床成矿系列 .....	(49)
<b>第四章 燕山早期成矿系列地质特征 .....</b>	<b>(52)</b>
第一节 矽卡岩型矿床 .....	(52)
一、二股西山铅锌多金属矿床 .....	(52)
二、大安河金矿床 .....	(54)
三、五道岭钨矿床 .....	(55)
四、林海铁矿床 .....	(57)
第二节 斑岩型矿床 .....	(57)
一、霍吉河钨矿床 .....	(57)
二、鹿鸣钨矿床 .....	(61)
第三节 热液型矿床 .....	(64)
第四节 复合成因类型矿床 .....	(68)
一、翠宏山多金属矿床 .....	(68)
二、弓棚子铜多金属矿床 .....	(73)
<b>第五章 燕山晚期成矿系列地质特征 .....</b>	<b>(75)</b>
第一节 高松山金矿床 .....	(75)
第二节 东安金矿床 .....	(78)
<b>第六章 成矿系列地球化学特征及成因探讨 .....</b>	<b>(81)</b>
第一节 燕山早期成矿系列 .....	(81)
一、主量元素 .....	(81)
二、微量元素 .....	(93)
三、稳定同位素 .....	(95)
四、流体包裹体 .....	(101)
五、成因与构造环境 .....	(112)
第二节 燕山晚期成矿系列 .....	(117)
一、主量元素 .....	(117)
二、微量元素 .....	(117)
三、稳定同位素 .....	(123)
四、流体包裹体 .....	(126)
五、成因与构造环境 .....	(129)
<b>第七章 成矿规律与找矿预测 .....</b>	<b>(131)</b>
第一节 区域成矿地质条件 .....	(131)
一、燕山早期成矿系列成矿条件 .....	(131)

---

二、燕山晚期成矿系列成矿条件 .....	(133)
第二节 成矿系列时空分布规律 .....	(134)
一、成矿系列间时空分布规律 .....	(134)
二、成矿系列内时空分布规律 .....	(134)
三、物化探异常与矿床分布规律 .....	(135)
四、成矿区带划分 .....	(135)
第三节 成矿动力学演化与成矿系列模型 .....	(136)
一、成矿动力学演化 .....	(136)
二、成矿系列动力学模型 .....	(136)
第三节 找矿预测模式 .....	(138)
一、找矿预测方法 .....	(138)
二、信息提取和建模 .....	(142)
第四节 找矿远景区划分 .....	(143)
一、圈定方法及原则 .....	(143)
二、找矿远景区圈定 .....	(143)
第五节 重要成矿远景区评价 .....	(150)
一、重要远景区概况 .....	(150)
二、成矿条件分析 .....	(150)
三、找矿潜力分析 .....	(154)
四、下一步工作建议 .....	(165)
<b>第八章 结 论 .....</b>	<b>(166)</b>
<b>主要参考文献 .....</b>	<b>(168)</b>
<b>图 版 .....</b>	<b>(176)</b>

# 第一章 区域地质背景

## 第一节 区域地层

区内地层出露较全,主要分布有元古宇、寒武系、奥陶系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系及第三系(古近系+新近系)、第四系等(表 1-1)。

古生代及前古生代地层在区内零星出露,多呈不见顶和底的残留体状分布于花岗岩中。岩石普遍经历多期构造热事件的改造,变质变形极为发育,其中中-新元古界东风山岩群,普遍经受了以角闪岩相为主、部分绿片岩相的区域变质作用,是该地区的基底岩系。其原岩是一套火山硅质-碳酸盐-类复理石沉积建造,岩层普遍含硫化物及硼、铁、钴等元素,被认为是金矿的矿源层。下寒武统西林群,原岩为一套巨厚层的陆表海碎屑岩-碳酸盐沉积夹火山沉积建造,西林群的铅山组是重要的铅锌矿容矿层位。中生代及其以后的地层出露较为完整,在区内分布较多,主要有三叠系陆相中酸性火山岩沉积建造,侏罗系火山岩-碎屑岩沉积建造,白垩系陆相火山岩、含煤碎屑岩沉积建造、裂谷盆地型含油气碎屑沉积建造、类磨拉石沉积建造等。新生界多以河湖相碎屑沉积为主,并伴有陆相基性火山岩建造。

在本区东南部分布有黑龙江杂岩杨木岩组及张广才岭岩群红光组、新兴组、双桥子组等中浅变质岩系,此外,在本区西北部局部分布有张广才岭岩群正沟岩组。目前关于黑龙江杂岩和张广才岭岩群时代归属问题还存在着很大的争议(颀颀强等,2008;许文良,2012),本书采用全国矿产资源潜力评价项目(黑龙江省部分)成果报告中地层划分方案,将张广才岭群和黑龙江杂岩时代暂厘定为二叠纪—早三叠世。

### 一、中-新元古界

中-新元古界分布于东部、东南部伊-舒地堑两侧。主要出露有中-新元古界东风山岩群( $Pt_{2-3}D$ ),包括亮子河岩组 and 红林岩组。分布在研究区东南部,伊春-延寿地槽褶皱系内五星-关松镇中间隆起带内,呈星点状残留体出露于大面积酸性侵入岩内,与周围岩石除断层接触外均系被花岗岩侵入。

在区域上,东风山岩群岩石组合较为复杂,主要有大理岩类、片麻岩类、变粒岩类、片岩类、石英岩类和板岩类。原岩建造为陆缘裂谷相碎屑岩及碳酸盐岩建造,为富硼的碎屑岩-碳酸岩沉积,其中夹有条带硅铁建造(BIF)。东风山岩群是佳木斯地块及小兴安岭-张广才岭褶皱带东缘的最重要的铁-金含矿建造,著名的东风山、平顶山等金(铁)矿床的围岩均为东风山群变质岩系。

在本区东南部还局限分布中-新元古界尔站岩群。主要分布于宁安市尔站三场、苇芦河林场—

表 1-1 黑龙江小兴安岭-张广才岭成矿带区域地层简表

		岩石性质			矿产		
界	系	统	群组	代号			
新生代	第四系+古近系+新近系			Q	砾石、砂和亚黏土等松散沉积		
				R	砾石、砂和亚黏土,气孔玄武岩、凝灰熔岩等		
中生界	白垩系	上统	嫩江组	K <sub>2n</sub>	粉砂岩、泥岩局部夹油页岩		
			海浪组	K <sub>2hl</sub>	紫红色砂砾岩、含砾砂岩、泥岩		
			福民河组	K <sub>1f</sub>	流纹岩		
			甘河组	K <sub>1g</sub>	玄武岩、玄武质火山碎屑岩		
		下统		洮淇河组	K <sub>1t</sub>	为山间盆地冲积-洪积相碎屑岩沉积建造,局部产褐煤	
				宁远村组	K <sub>1n</sub>	中性熔岩及其碎屑岩,常见由中性到酸性的喷发旋回	
				板子房组	K <sub>1b</sub>	中一基性熔岩及其凝灰碎屑岩	
				帽儿山组	K <sub>1m</sub>	酸性火山岩建造	
			草帽顶子组	J <sub>3c</sub>	灰绿色安山岩为主,夹少量安山质火山碎屑岩、中酸性火山岩及砂板岩		
		侏罗系	中统		太安屯组	J <sub>2t</sub>	砾岩、凝灰砾岩、砂砾岩、凝灰岩及板岩
	二浪河组			J <sub>1er</sub>	陆相中性、中酸性火山岩建造		
	凤山屯组			T <sub>3</sub> -J <sub>1f</sub>	流纹岩、流纹质凝灰熔岩夹浅灰色细粒长石,含植物化石碎片		
上古生界	二叠系	上统	冷山组	T <sub>3</sub>	陆相碎屑岩-中酸性火山岩建造,含植物化石		
				P <sub>1</sub> -T <sub>1x</sub>	上部酸性熔岩夹火山碎屑岩;中部酸性火山碎屑岩夹沉积岩;下部中性熔岩,夹酸性凝灰岩、凝灰砂岩	二云片岩、角岩化砂岩、变质粉砂岩、变质石英砂岩、千枚岩、板岩、长英角岩等	
		中统	张广才岭岩群	P <sub>1</sub> -T <sub>1h</sub>	黑色板岩、细砂岩、粉砂岩,灰褐色厚层状砾岩。产安加拉、华夏植物群标志化石	片理化变质安山玄武岩、安山质凝灰岩、绿帘阳起片岩、绢云千枚岩、变质流纹岩、斜长角闪岩、斜长角闪片岩等	金、铜、铁、钨、钼、多金属
				P <sub>2</sub> t	板岩、粉砂质板岩、碳质板岩、细砂粉砂岩、粗砂岩、含砾粗砂岩夹灰岩。产腕足、腹足及珊瑚等化石	变质安山质凝灰岩、片理化流纹岩、变质流纹质凝灰熔岩、千枚状板岩、绢云绿泥板岩、石墨大理岩等	
		下统	青龙屯组	P <sub>1q</sub>	安山岩		

续表 1-1

界	系	统	群组	代号	岩石性质	矿产
上古生界	石炭系	上统	杨木岗组	C <sub>2</sub> y	灰色、灰黄色粉砂质板岩、泥质岩、凝灰质板岩、粉砂岩夹中酸性含砾凝灰质板岩	
			唐家屯组	C <sub>2</sub> t	片理化安山岩、英安岩、流纹岩夹板岩	
泥盆系		中-上统	歪鼻子组	D <sub>2-3</sub> ω	流纹岩、流纹质凝灰熔岩夹千枚状板岩	以片理化酸性及中酸性火山岩为主,夹少量变质砂岩、绢云板岩
		下-中统	黑龙宫组	D <sub>1-2</sub> h	砂岩、细砂岩、生物碎屑灰岩夹酸性凝灰岩。产腕足类等化石	灰黑色绢云板岩、千枚岩及岩屑长石砂岩,夹结晶灰岩、片理化流纹岩。产苔藓虫、腕足类化石
奥陶系		中统	大青组	O <sub>2</sub> dq	灰黑色变安山岩、变安山质凝灰岩、灰白色变流纹岩	
			小金沟组	O <sub>2</sub> x	条带状大理岩、碳质板岩、千枚状板岩、灰岩、长石石英砂岩。产腕足类化石	铁多金属
下古生界			五星镇组	∈ <sub>1-2</sub> ω	上部碳质板岩、粉砂质板岩夹大理岩,中下部大理岩夹碳质板岩	
				∈ <sub>1-2</sub> q	结晶灰岩、角岩化砂岩、板岩、白云质灰岩、白云岩、大理岩、碳质板岩	铁多金属
寒武系		下-中统	西林群	∈ <sub>1-2</sub> l	上部厚层状泥灰岩、含金云母透闪石大理岩,下部以变砂岩、泥质粉砂岩、泥质板岩为主	
				∈ <sub>1-2</sub> c	上部灰黑色粉砂质板岩夹薄层灰岩,下部沥青质灰岩-泥灰岩夹板岩	
中-新元古界			东风山岩群	Pt <sub>2-3</sub> h	石墨二云片岩,黑云石英片岩、白云大理岩	金、铁多金属
				Pt <sub>2-3</sub> l	绢云石英片岩、碳质石墨片岩、石英云母片岩夹大理岩	
			尔站岩群	Pt <sub>2-3</sub> E	黑云斜长变粒岩、白云石英片岩、大理岩	

带,呈近南北向透镜状、孤岛状残存于中元古代的花岗岩之中。为顶底不清,总体无序,局部相对有序的构造岩(片)地质体。结合区域地层对比,暂将尔站岩群的时代置于中-新元古代,层位上相当于东风山岩群和兴东岩群。尔站岩群属黑云斜长变粒岩-二云石英片岩夹大理岩变质建造。变质岩石组合为黑云斜长变粒岩、透闪透辉斜长变粒岩、二云石英片岩夹变质中性火山岩及大理岩。变质作用类型为区域动力热流变质作用。原岩建造为中基性火山岩-碎屑岩建造,为海相中基性火山岩-细碎屑岩沉积。

## 二、古生界

区内古生代地层零星分布,岩石普遍遭受不同程度的区域变质作用和构造变形作用。出露的地层自下而上有寒武系、奥陶系、泥盆统、石炭系、二叠系。

### 1. 寒武系

寒武系是研究区内出露的主要变质岩系之一,也是区域铅锌多金属矿的主要含矿岩系。仅出露下统称之为西林群( $\in_{1-2}Xl$ ),呈近南北向-北西向展布,主要分布在五星-关松镇一带和翠宏山-二股一带。被花岗岩侵入,多呈规模不等的残留体漂浮在花岗岩体之中,地层不完整,边部受热接触变质作用。自下而上划分为晨明组( $\in_{1-2}c$ )、老道庙沟组( $\in_{1-2}l$ )、铅山组( $\in_{1-2}q$ )、五星镇组( $\in_{1-2}w$ )。

晨明组( $\in_{1-2}c$ ):为一套滨浅海相沉积产物。老道庙沟组( $\in_{1-2}l$ ):下部以变砂岩、变泥质粉砂岩、泥质板岩为主,上部为厚层状泥晶灰岩、含金云母透闪石微晶大理岩为主,为一套滨浅海相沉积产物。铅山组( $\in_{1-2}q$ ):分布在伊春地区的铅山组是一套被动陆缘型细碎屑岩、富镁碳酸盐沉积,为区域上有色金属的重要赋矿层位,其中白云岩-白云质大理岩建为主要的成矿建造。五星镇组( $\in_{1-2}w$ ):上部为碳质板岩、粉砂质板岩夹大理岩,中下部为大理岩夹碳质板岩。

下-中寒武统沉积盖层型变质岩系是成矿带内铅锌多金属矿最主要的含矿建造,带内小西林、翠宏山、二股、五星等主要铅锌多金属矿床的矿体均赋存在下寒武统铅山组的白云质大理岩中。

### 2. 奥陶系

奥陶系主要分布于伊春、铁力、通河、木兰及尚志市小金沟等地区,总体上呈近南北向分布,顶、底均不明。自下而上划分为小金沟组( $O_2x$ )和大青组( $O_2dq$ ),各组之间整合接触。归属于尚志群。该群属火山弧型碎屑岩-碳酸盐-火山岩沉积建造。

小金沟组( $O_2x$ ):下部为钙质细砂粉砂岩、钙质粉砂岩夹大理岩和生物灰岩;中部为变质粉砂岩、钙质细砂粉砂岩夹钙质混合砂岩、含砾混合砂岩及含砾钙质岩屑砂岩;上部为厚层状大理岩、条带状大理岩、变质细砂粉砂岩夹中酸性熔岩。大青组( $O_2dq$ ):岩性以中性熔岩、中酸性熔岩为主,中-上部夹凝灰质砂岩、粉砂岩及砂板岩。

### 3. 泥盆系

泥盆系是成矿带内金、铅锌多金属矿含矿建造之一。大安河金矿床就产在铁力市神树地区出露的泥盆系变质岩系中,在二合营林场等地的泥盆系与花岗岩的接触带内发现了铅锌多金属矿化。

宝泉组( $D_{2-3}b$ ):岩性以酸性熔岩及其凝灰熔岩为主,局部地区为中性熔岩,其中夹砂岩、板岩,底部见石英质砾岩、石英岩。小北湖组( $D_{1-2}x$ ):为细碎屑岩组合,含早中泥盆世苔藓虫、腕足类化石。歪鼻子组( $D_{2-3}w$ ):属酸性火山岩-碎屑岩组合。

#### 4. 石炭系

石炭系主要分布在研究区中南部、张广才岭北西坡宾县和五常市等地、蚂蚁河上游一带。仅发育上石炭统。自下而上可划分为唐家屯组( $C_2t$ )、杨木岗组( $C_2y$ )。

唐家屯组( $C_2t$ ):主要属酸性、中酸性火山岩夹正常沉积碎屑岩组合。杨木岗组( $C_2y$ ):属于以砂板岩为主夹少量火山碎屑岩及中酸性熔岩组合。

#### 5. 二叠系

二叠系主要分布在小兴安岭东南段,神树—桃山一带、汤旺河流域。在滨东地区,其底部与石炭系杨木岗组整合接触,顶部被白垩系火山喷发—沉积岩覆盖。在研究区中西部主要所属的松嫩地层分区,自下而上可划分为青龙屯组( $P_1q$ )、土门岭组( $P_2t$ )、红山组( $P_3-T_1h$ )、五道岭组( $P_3-T_1w$ );在研究区东南部所在的伊春—延寿地层分区,自下而上出露有张广才岭岩群( $P_1-T_1Z$ )的3个岩组:正沟岩组( $P_1-T_1z$ )、红光岩组( $P_1-T_1h$ )、新兴岩组( $P_1-T_1x$ )。另外,在本区东南角还少量分布有黑龙江杂岩( $P_1-T_1H$ )的杨木岩组( $P_1-T_1y$ ),以及双桥子组( $P_1s$ )。

青龙屯组( $P_1q$ ):岩性为安山岩等,为陆相中基性火山岩夹沉积岩建造,属中基性火山岩组合。土门岭组( $P_2t$ ):其原岩为海相、海陆交互相碎屑岩-碳酸盐岩建造,含珊瑚、腕足、蠕化石组合。该组岩石遭后期花岗岩侵入时,可形成角岩化黑云石英片岩、透辉石石英角岩、硅灰石透辉石砂卡岩,在滨东地区出现多金属矿化。红山组( $P_3-T_1h$ ):主要岩性为砂板岩夹中酸性火山岩,含晚二叠世植物化石。五道岭组( $P_3-T_1w$ ):分为2个岩性段,下部中性火山岩段,上部酸性火山岩段。两段均夹正常沉积岩薄层,沉积岩夹层中含晚二叠世植物化石。

张广才岭岩群( $P_1-T_1Z$ ):呈近南北向分布,构成张广才岭主峰,为晚古生代花岗岩侵入。二叠纪陆缘裂陷槽沉积,海相中酸性—中基性火山岩建造、陆源碎屑岩-碳酸盐建造,低—高绿片岩相区域变质,变质时期为早三叠世。其主体时代应厘定为二叠纪。

正沟岩组( $P_1-T_1z$ ):变质岩石组合,下部变质酸性熔岩组合,中部中酸性火山岩与千枚岩、二云片岩互层组合,上部中酸性火山岩组合、绢云千枚岩—条带状大理岩组合。变质建造属砂质板岩—泥质板岩建造、石英岩—云母片岩—大理岩建造、绿泥钠长片岩—绢云片岩建造。红光岩组( $P_1-T_1h$ ):主要岩石类型为片理化变质安山玄武岩、安山质凝灰岩、绿帘阳起片岩、绢云千枚岩、变质流纹岩、斜长角闪岩、斜长角闪片岩等。变质建造属绿泥钠长片岩—绢云片岩建造、砂质板岩—泥质板岩建造。新兴岩组( $P_1-T_1x$ ):变质岩石组合为板岩—千枚岩—二云片岩组合。主要岩石类型二云片岩、角岩化砂岩、变质粉砂岩、变质石英砂岩、千枚岩、板岩、长英角岩等。变质建造属砂质板岩—泥质板岩建造。

二叠系沉积岩系的原岩是在浅海—海陆交互相沉积环境下沉积形成的,是成矿带内铅锌多金属矿含矿建造之一,特别是在滨东地区,铅锌多金属矿床大部分产于二叠系土门岭组变质岩系中。

### 三、中生界

本成矿带内中生界较零星分布。出露的地层自下而上有三叠系、侏罗系、白垩系。

#### 1. 三叠系

三叠系主要分布在小兴安岭中北段及张广才岭一带。自下而上可划分为冷山组( $T_3l$ )及凤山屯组( $T_3-J_1f$ ),缺失下—中三叠统。

冷山组( $T_3l$ ):岩性为英安岩、英安质火山碎屑岩,安山岩、安山质火山碎屑岩等,属英安岩及安山

岩夹正常沉积碎屑岩组合。凤山屯组( $T_3-J_1f$ ):岩性为流纹岩、流纹质凝灰熔岩夹浅灰色细粒长石,含植物化石碎片,属流纹岩夹正常沉积碎屑岩组合。

## 2. 侏罗系

侏罗系主要分布在张广才岭一带。自下而上可划分为二浪河组( $J_1er$ )、太安屯组( $J_2t$ )、草帽顶子组( $J_3c$ )。

二浪河组( $J_1er$ ):岩性为安山岩及英安岩、流纹岩,以安山岩为主,属安山岩-流纹岩陆相火山岩组合。太安屯组( $J_2t$ ):岩性为砾岩、凝灰砾岩、砂砾岩、凝灰岩及板岩等,属河流相碎屑岩夹火山碎屑岩组合。草帽顶子组( $J_3c$ ):岩性为灰绿色安山岩为主,夹少量安山质火山碎屑岩、中酸性火山岩及砂板岩,属安山岩陆相火山岩组合。

上述晚三叠世冷山组、凤山屯组及早侏罗世二浪河组,构成小兴安岭-张广才岭构造岩浆岩亚带高岭子火山喷发段的玄武岩-安山岩-英安岩-流纹岩组合,是以玄武岩-安山岩-英安岩-流纹岩为主的组合。该组合的重要性在于,它限定一个造山作用旋回的结束,属于后造山环境的火山岩组合。

## 3. 白垩系

白垩系断续分布在小兴安岭—张广才岭一带,并构成多个北东向—北北东向中生代火山喷发-沉积盆地。在研究区中南部主要所属的松嫩地层分区及伊春—延寿地层分区,自下而上可划分为帽儿山组( $K_1m$ )、板子房组( $K_1b$ )、宁远村组( $K_1n$ )、淘淇河组( $K_1t$ )、甘河组( $K_1g$ )、福民河组( $K_1f$ )、海浪组( $K_2hl$ )、嫩江组( $K_2n$ );在研究区西北部所在的龙江—塔溪地层分区,自下而上还划分为龙江组( $K_1l$ )、光华组( $K_1gn$ )、建兴组( $K_1jx$ ),依次可与板子房组( $K_1b$ )、宁远村组( $K_1n$ )、淘淇河组( $K_1t$ )对比。

另外,在研究区东部边缘所在的佳木斯地层区鸡西地层分区,局部还划分出滴道组( $K_1d$ ),大致可与板子房组( $K_1b$ )对比。在研究区东部边缘所在的佳木斯地层区嘉荫—牡丹江地层分区、鸡西地层分区,局部还划分出松木河组敖其段( $K_1sm^a$ )。

帽儿山组( $K_1m$ ):岩性为流纹岩、流纹质含角砾凝灰熔岩、流纹质凝灰岩、英安质凝灰熔岩,属英安岩、流纹岩陆相火山岩组合。板子房组( $K_1b$ ):主要由陆相火山喷发—沉积岩组成。宁远村组( $K_1n$ ):主要由陆相火山喷发—沉积岩组成。淘淇河组( $K_1t$ ):属河流相砂砾岩粉砂岩泥岩组合。甘河组( $K_1g$ ):属玄武岩安山岩陆相火山岩组合。福民河组( $K_1f$ ):属流纹岩陆相火山岩组合。海浪组( $K_2hl$ ):属湖泊三角洲相砂砾岩砂岩粉砂岩组合。嫩江组( $K_2n$ ):属湖相暗色细碎屑岩组合。龙江组( $K_1l$ ):属陆相中性火山岩组合。光华组( $K_1gn$ ):岩性为灰白色、灰绿色流纹质凝灰岩和流纹岩,夹安山岩、英安岩、珍珠岩及黏土岩等。建兴组( $K_1jx$ ):属陆源含煤碎屑沉积地层。滴道组( $K_1d$ ):属陆相中性火山—沉积含煤地层。松木河组敖其段( $K_1sm^a$ ):属陆相酸性火山岩组合。

## 四、新生界

古近系主要分布于松嫩盆地和伊-舒、敦-密断陷带,以河湖相细碎屑沉积为主,含有丰富的褐煤、油页岩资源。新近系在继承古近系沉积格局的基础上,小兴安岭山间盆地发育了类磨拉石型河流相沉积,晚期有大规模的玄武岩喷发。第四系发育较好,主要分布于松嫩平原和山区的山间谷地及山麓地带。

## 第二节 区域侵入岩

区内岩浆活动频繁,可划分为元古宙、加里东期、海西期、印支晚期—燕山早期、燕山中期和燕山晚期。岩石类型复杂,从基性岩到酸性岩、从侵入岩到喷出岩均有产出。火山岩曾在各地层中予以详述,以下着重论述侵入岩,另外与侵入岩有关的岩石学、岩石化学特征及其年代学研究成果将在本书第三章与成矿有关的岩浆建造和成岩成矿年代学、第六章花岗岩类地球化学特征中加以重点叙述。

成矿带侵入岩广泛分布于整个工作区,约占总面积的75%,以花岗岩类为主。不同期次的花岗岩沿南北向呈带状分布,构成小兴安岭-张广才岭岩浆岩带,按构造单元可划分为小兴安岭花岗岩带和张广才岭花岗岩带。侵入岩空间分布表现出较为明显的分带规律性。中元古代侵入岩集中分布于研究区东部边缘的东风山微地块和尔站微地块,与古元古界变质岩系空间分布基本一致。加里东期侵入岩围绕地块边缘分布,呈现出地块增生的特征。海西期岩浆活动微弱,仅在局部地区形成小岩株或岩基。印支晚期—燕山早期的岩浆侵入活动达到高潮,形成花岗岩带的主体部分。燕山中期岩浆侵入活动是印支晚期—燕山早期岩浆侵入活动的延续,两期岩浆具有相同的演化特征和空间分布特征。燕山晚期岩浆活动火山作用为主,形成一系列的北北东向—北东向的火山喷发-沉积盆地,并伴有浅成-超浅成的岩浆侵入活动。

### 一、元古宙

元古宙岩浆活动属于陆缘环境,分布在东部边缘东风山—汤原一带的片麻状混合花岗岩和黑云母斜长片麻岩中,沿断裂带断续出露或与古元古界地层相伴产出,常被后期花岗岩侵入。早期侵入岩是在地壳拉张、裂隙环境下形成的辉石角闪岩、辉长岩、闪长岩等,主要分布在张广才岭地区。晚期是在地壳闭合、褶皱造山环境下先后形成闪长岩、花岗闪长岩和二长花岗岩。

### 二、加里东期

以往的研究认为加里东期花岗岩分布在伊春—延寿一带,可分3个侵入期次,主要岩石类型从早到晚为混染花岗岩(451Ma)、花岗闪长岩(445Ma)、二长花岗岩,普遍见有似斑状结构和片麻状构造,暗色矿物角闪石、黑云母含量较高(吴福元等,1999),多为I型花岗岩。沿构造带有基性、超基性岩侵位。但对原始资料的处理发现,该期花岗岩的年龄主要是通过Rb-Sr全岩等时线法确定的(黑龙江省地质矿产局,1993),用于测年的岩石类型主要为石英闪长岩和花岗闪长岩,岩石成分变化范围较窄,岩石的岩浆混合和围岩混染现象普遍,由Rb-Sr法给出的年龄误差较大。而近年来,经过详细的锆石年代学研究发现,该地区原定加里东期花岗岩的时代为晚古生代或中生代(孙德有等,2001;张艳斌等,2002)。

### 三、海西期

海西期岩浆活动微弱,多形成规模较小的花岗质侵入体,侵入体长轴方向多呈近南北向和北北东向,海西期侵入岩岩石类型主要有石英闪长岩、花岗闪长岩和二长花岗岩等。岩浆岩总体上为富硅、

富碱质的铝过饱和型,表现出幔源岩浆与壳源岩浆混合的特点。

#### 四、印支晚期—燕山早期

晚三叠世—早侏罗世区域岩浆活动强烈,多形成巨大岩基,部分呈岩株状产出。岩浆活动具有连续的脉动活动特点,花岗岩类锆石 U-Pb 年龄多集中在 210~180Ma 之间。侵入岩岩石类型以花岗闪长岩、黑云母花岗岩、二长花岗岩、碱长花岗岩为主,岩石常见的结构为似斑状中粗粒和中粒花岗结构。岩石化学研究结果表明,该期侵入岩属于硅铝过饱和岩浆系列,少数属正常花岗岩系列,岩石碱度率平均为 2.76,在碱度率图解中多数属钙碱性但位于碱性过渡区,少数属中等碱性岩石。区域晚印支晚期—燕山早期岩浆侵入活动,特别是中酸性—碱性侵入活动与金属成矿关系密切(图 1-1)。

#### 五、燕山中期

燕山中期岩浆活动仍以岩浆侵入作用为主,形成的岩浆侵入岩在空间分布上基本与印支晚期—燕山早期侵入岩的分布一致,但形成的侵入岩规模有限,说明该期岩浆活动强度有所减弱。侵入岩多呈岩株状产出,部分地区形成规模较大的岩基或岩体。主要岩石类型为二长花岗岩、碱长花岗岩和花岗闪长岩,局部地区发育有超基性—中性侵入岩。岩石以具有似斑状中粒—中细粒花岗结构为主,块状构造。该期岩浆属于硅、铝过饱和岩浆系列,具有陆内岩浆演化特征,与区域铅锌多金属矿化具有一定关系。

#### 六、燕山晚期

燕山晚期,研究区总体受滨太平洋构造域控制,北北东向—北东向断裂构造发育,形成规模不等的断陷盆地。岩浆活动以火山喷发作用为主,形成一系列的北北东向—北东向的火山喷发-沉积盆地。伴随火山喷发活动,还发生了岩浆侵入作用,形成岩株状或脉状的浅成—超浅成中酸性、酸性岩岩浆岩侵入体,主要有花岗闪长岩、石英闪长岩、二长花岗岩、花岗斑岩及碱长花岗岩。该期侵入岩类与金矿关系密切。

### 第三节 区域构造

#### 一、构造单元划分

研究区位于中亚造山带的东段,区内不仅经历了古生代古亚洲洋构造体系的演化,同时也经历了中、新生代环太平洋构造体系的叠加与改造。研究区正处在两大构造体系叠加和转换的地段。夹持于西伯利亚地块、华北地块和西太平洋板块之间,区内多个微陆块(如松嫩-张广才岭、佳木斯、兴凯地块)的拼合与演化构成了古生代构造演化的特色,而古太平洋板块与欧亚大陆之间的俯冲、碰撞和地体拼贴构成了研究区中、新生代构造演化的独特性。因此,研究区是由多个性质不同的地质构造单元复合而成,它既有地球早期演化的地质记录,又有显生宙不同构造体系叠加与转换的物质记录。该区

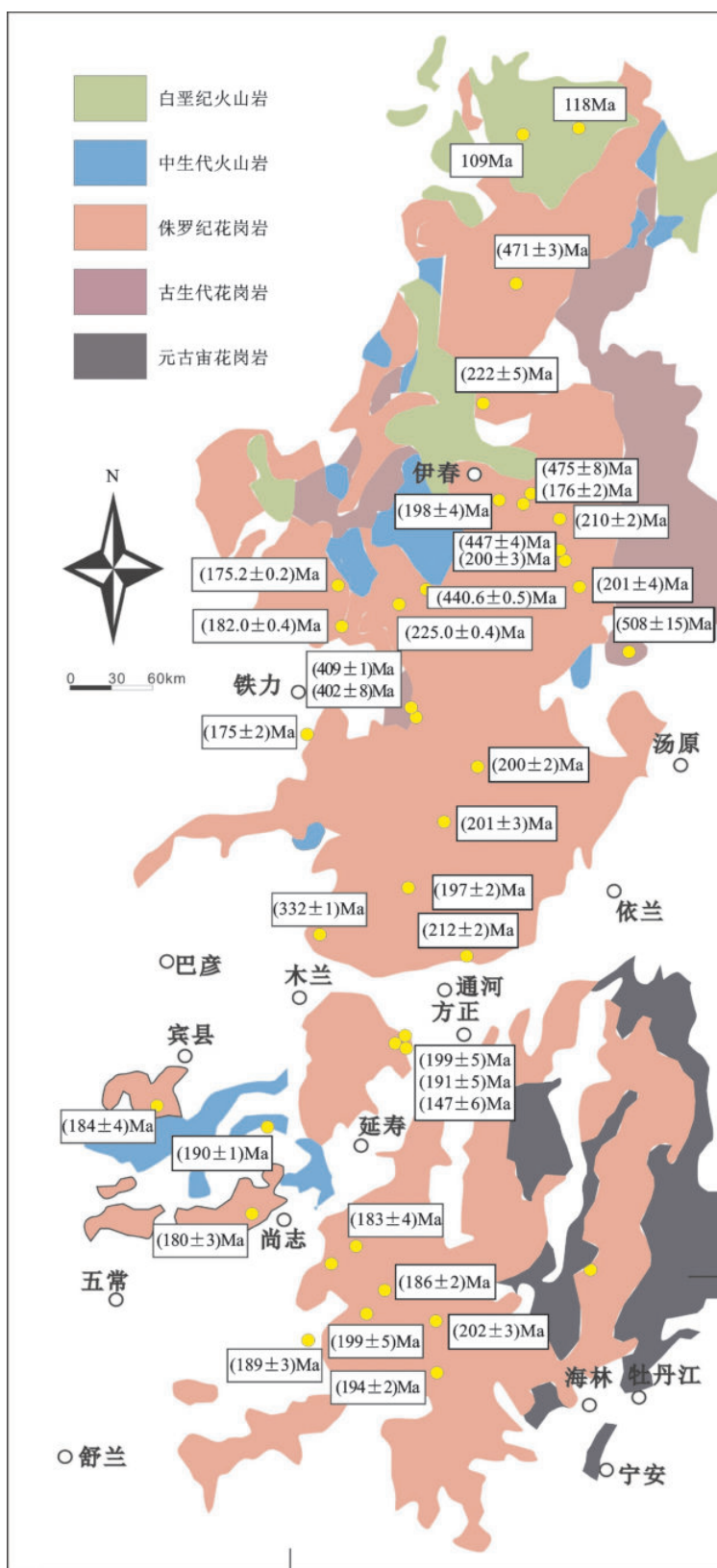


图 1-1 黑龙江小兴安岭-张广才岭成矿带岩浆岩分布略图  
(花岗岩 U-Pb 年龄据 Wu F Y, 2011; 李永飞, 2013)