

中国

姜正龙 彭玉鲸 梁 爽 李雅君 编著

东北

兴蒙—吉黑造山带
早古生代岩相古地理

石油工业出版社



地质部地质研究所 地质研究所 地质研究所 地质研究所

东北

地质部地质研究所
地质研究所地质研究所
地质研究所地质研究所



中国东北兴蒙—吉黑造山带 早古生代岩相古地理

姜正龙 彭玉鲸 梁 爽 李雅君 编著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书突出火山事件地层学的构造属性,紧密结合生物地层学生物化石的最新成果,重新对中国东北兴蒙—吉黑造山带下古生界寒武系、奥陶系、志留系进行多重地层划分与对比,探讨沉积盆地的地层层序发育及岩相古地理的演变特征,初步实现该地区早古生代地层划分与国内、外新方案的接轨。

本书可供从事东北地区早古生代油气勘探、地质构造、岩相古地理的科研人员以及高等院校相关专业的师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国东北兴蒙—吉黑造山带早古生代岩相古地理/姜正龙等编著.
北京:石油工业出版社,2014. 10

ISBN 978-7-5183-0351-9

I. 中…

II. 姜…

III. 早古生代—造山带—岩相—古地理学—研究—东北地区

IV. P586

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 191255 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: <http://www.petropub.com>

编辑部:(010)64523712 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:19.75

字数:504 千字

定价:95.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前言

垠垠蓝天,繁星争游,熠熠之光,推衍着“大爆炸”后宇宙星系生生之图。太阳系中,育我“诺亚方舟”。中华民族先贤,创有机自然哲学史观,谓“地之法,曰刚柔”。许可诠释,刚者陆也;柔者洋也。西方智者,文艺复兴,建地质学,传播环球。而今地球科学,桃符日鲜,沧桑巨变,理论叠新。《中国东北兴蒙—吉黑造山带早古生代岩相古地理》拙作问世,以地球之一隅,溯片段之地史,释揣浅知,探迹索引,希冀求得“疑义相与析”,成法自然。

弘前人之先知,述余等之悖见。

立活动论,系统论地球史观,认识沉积盆地之地层序列发育特征及岩相古地理之演变,为全球超大陆旋回所制。并栩栩如生地记录了超大陆裂解—闭合的全部或某一阶段——威尔逊旋回的动态历史。有构造古地理、生物古地理、古地磁及地球物理、地球化学等多学科群发性事件节律的耦合可作证。

研究区以索伦山—西拉木伦河—长春(南)—图们一线为消逝之古亚洲洋的主洋盆地(大洋中脊型洋盆)之遗迹。始于530~520Ma,冈瓦纳超大陆的裂解,分化出研究区南部——今称“中朝(或华北)陆块及其北部的陆缘带”。与此同时,因安哥拉古大陆之裂解,在其陆缘发育与陆缘边界近乎平行的——今之谓两列(阿尔泰—图瓦—中蒙—额尔古纳;哈吐—旱山—明水—锡林浩特—松嫩—佳木斯—兴凯)陆岛链,构成研究区北部所见西伯利亚系的东北(亚)地块群;其间曾发育有陆间(SSZ)型洋盆。呈现出研究区南、北两域既相联系,又相有别的早古生代洋(海)陆分布的基本轮廓。

举松嫩地块为典,证前寒武纪之演化史,深深打上了全球超大陆旋回同期的历史烙印,表明于早古生代为该区洋(海)中之古陆。余诸地块亦然。或有者,如扎兰屯(兴安)地块、伊春碎块,在该时期之辽阔的海洋中,时隐时现,或为水下高地或裸露海面显为陆岛;增添了其间岩石地层和岩相古地理空间展布多级控制因素。

无规矩难以成方圆。本书问世前区内早古生代地层及地质研究硕果累累,然各家选择地层时代划分标准缤纷不一,特别是奥陶系或外或中,中者尔二、汝三、余四均皆有之,并不同程度地受“传统地层学定年”之束缚。今据理论地层学之新发展,释“国际地层年表”(2008, 2010)为标尺,在特别注重火山事件地层(岩浆成因锆石高精度测年)研究的基础上,紧密结合生物地层学主门类和非主门类生物化石获得的新成果,重新进行了多重地层的划分与对比,初步实现了该区早古生代地层划分与国内、外新方案(寒武系四分、奥陶系三分、志留系四分)的接轨。若干具体地层单元时代属性的厘定亦与文献中的认识有别或相悖:如“库纳森河组”,前人多以整合于其上含特马豆克阶生物群的“黄斑脊山组”为据,定其时代为早奥陶世;本书考虑区内多处报导有侵入岩形成时代之锆石、火山岩中捕获之岩浆成因锆石及碎屑岩中岩浆成因之碎屑锆石,其高精度U-Pb测年为490Ma左右,并伴有其他方法测年数据之辅证,推定其时代为末(或晚)寒武世—早奥陶世早期。因之,尽管当前在多重地层划分对比中暂时保留

早奥陶世之时代属性,但实际上已被视为区内末(或晚)寒武世—早奥陶世早期代表性地质体——火山事件地层。讨论中如将兴隆群顶部的焦布勒石河组视为与库纳森河组为(准)同期的火山事件,亦来自相同的理由。余不举例赘叙,细心的读者会从本书第二、第三、第四章中对某些岩石地层单位年代属性的讨论中获得解读。

造山带岩相古地理研究与编图的创新和发展,必须从大地构造学说中汲取有益元素。建立和鉴定沉积盆地的开启,被动陆缘转化为活动陆缘,洋盆幕式扩张与火山弧(或岩浆弧)脉动式变化,洋盆全部或阶段性收缩或关闭及再次打开,洋陆转换等复杂有序的动态变化过程,指示有效的构造—沉积相标志。特别是活动陆缘构造发展阶段,将造山带岩相古地理能够充分地反映最精彩、最富于变幻的洋(海)陆对峙态势图。通过探索,提出研究区自早寒武世末期—中寒武世沉积盆地打开,在北部区(兴蒙造山带)和南部区(蒙古黑造山带)发育了被动陆缘沉积相系。末(或晚)寒武世—早奥陶世早期,北部区的兴安海盆,小兴安岭—张广才岭海盆,太平岭海盆及锡林浩特—松嫩—佳木斯—兴凯地块群南部陆缘(现今方位),由被动陆缘转化为活动陆缘,它们均演化为相应的弧盆系。与此同时,南部区也演化为另一弧盆系。剖析保存较为完好的北部区大兴安岭弧盆系和南部区图林凯弧盆系,就岩相的时空演变之实际资料,可将弧盆沉积相系,由陆地(古陆、剥蚀区)至洋盆(扩张带及海洋盆沉积区),依序可划分出边缘海盆地、弧后盆地、火山弧(或岩浆弧)、弧前盆地等沉积相区(带);对火山弧相区而言,至少可进一步划分出火山构造高地相、火山斜坡相、火山洼地相;在时间上伴随着洋盆幕式扩张强度的变化,相区(带)和相的空间展布出现有序的向洋迁移。依据对蛇绿岩及蛇绿混杂岩,特别是弧火山岩(或侵入岩)成岩时代之锆石,及相对时代较晚的火成岩地质体中捕获岩浆成因之锆石,碎屑岩中岩浆成因碎屑锆石,及相关变质岩中之变质锆石,高精度 U-Pb 定年数据的统计,辅以蓝片岩 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 测年的相互印证,初步确认于 490Ma、470Ma、450Ma、430Ma 左右形成 4 次强烈的火山活动高潮,并有相关资源伴生产出。真实地反映出“构造控盆,盆型控相,相态控藏”——岩相古地理研究与编图对矿产资源勘察和预测的重大实际意义。

从区内早古生代构造—岩相古地理演化中主要事件群的解析,研究区南、北两域既有共性亦有差异性。共性者,特别是于时间标志上,如初始裂解和被动陆缘的出现,向活动陆缘的转化,火山弧幕式的发展与峰期,乃至奥陶系—志留系界限附近表现出缺氧沉积时间和生物群的集群绝灭及随后而现的新的生物辐射,显然是受全球超大陆旋回构造发展过程中总机制的控制,为子系统对母系统的反射所呈现的自相似性。差异性,如岩浆活动的表现形式,北部域于塔源地区出现了末寒武世—早奥陶世早期之双峰式侵入岩,而在南部域尚未发现其踪迹;在构造相上,南部域较为广泛发育的晚—末志留世磨拉石相,北部域除吉林张家屯外,余均无发现,但在小兴安岭—张广才岭弧盆系,残存有早泥盆世磨拉石沉积已得到肯定。此乃系统中不同层次子系统所各具的功能不同。

当然,由于研究区属新元古代—显生宙的复合造山带,早古生代洋(海)陆的构造演化丰富遗迹,受到多起构造运动强烈的破坏和改造,或湮灭、或移位、或叠置、或为“舟”与“筏”式之构造残片,应用已采集到的有限信息元,追溯其早古生代洋(海)—陆构造古地理、岩相古地理,它的真实性、精确性、完整性必须经过反复实践的检验才能使其认识达到逐步完善。比较

而言之,对锡林浩特地块—松嫩地块—佳木斯地块—兴凯地块链,其西北和东南两侧(现今方位)陆缘或陆缘活动带,早古生代岩石地层序列尚未能完整建立,如佳木斯地块及其从西—南—东的陆缘,许多涉及早古生代的重大地质问题,正处在“仁者见仁、智者见智”的纷争之中。本书仅按所择之观点,以兴蒙—吉黑造山带作为一个演化系统,从系统演化的整体态势,对其岩相古地理的变迁,带有较多的推理性的叙述,要夯实其基础,当更多地依靠有效的野外地质勘定。

本书付梓,感谢良师指导!感谢益友的帮助!感谢参与研究的曹元婷、李景瑞、姜鵬鹏、符文康等在野外调查和书稿编纂过程中的无私奉献!感谢出版者为之付出的辛勤劳动。

撰文方知书山勤为径,立说更觉实践苦作舟。这是编写本书刻骨铭心的领悟,是收获中的巨大收获。涂鸦之说,挂一漏万,错判误释,不一而足,诚请读者批注指正!但也深信,本书对志在该区及毗邻地域从事地质矿产调查研究与创新的同行,读之必有裨益。不妨视为一级新的阶梯,献给捷足先登的伟大贡献者。

目 录

第一章 早古生代沉积盆地演化的区域地质背景	(1)
第一节 区域大地构造位置及主要构造特征	(1)
第二节 早古生代沉积盆地形成与演化在区域地质构造发展阶段中的历史地位	(4)
第二章 早古生代地层	(26)
第一节 下古生界地层区划	(26)
第二节 各地层区下古生界基准剖面描述	(41)
第三章 多重地层划分及对比	(163)
第一节 生物地层	(163)
第二节 同位素年代地层学	(208)
第三节 地层对比	(220)
第四章 构造—岩相古地理展布与演化特征	(236)
第一节 概述	(236)
第二节 寒武纪岩相古地理	(240)
第三节 奥陶纪岩相古地理	(256)
第四节 志留纪岩相古地理	(274)
参考文献	(292)

Contents

Chapter 1	Regional geological background of early Paleozoic sedimentary basin evolution	(1)
Section 1	The regional tectonic position and main structural features	(1)
Section 2	The historical status of Early Paleozoic sedimentary basin formation and evolution in the regional geologic structure stages	(4)
Chapter 2	The Early Paleozoic strata	(26)
Section 1	Division of the Early Paleozoic strata	(26)
Section 2	Description of Early Paleozoic standard section in different Stratigraphic region	(41)
Chapter 3	Multiple stratigraphic division and correlation	(163)
Section 1	Biostratigraphic classification	(163)
Section 2	Isotopic geochronology	(208)
Section 3	Stratigraphic correlation	(220)
Chapter 4	The characteristics of Tectonic lithofacies palaeogeographic distribution and evolution	(236)
Section 1	Summary	(236)
Section 2	Cambrian lithofacies palaeogeography	(240)
Section 3	Ordovician lithofacies palaeogeography	(256)
Section 4	Silurian lithofacies palaeogeography	(274)
References		(292)

第一章 早古生代沉积盆地演化的区域地质背景

第一节 区域大地构造位置及主要构造特征

自 20 世纪 70 年代末期至 21 世纪初叶,Л. П. 左年沙因等(1978);刘长安等(1979);李春昱等(1980,1982,1983a,1983b);王鸿祯等(1982,1985,1990,1996,2006);王荃(1986);王荃等(1981,1991);李慧贞等(1982);何国琦等(1983);朱绅玉等(1983);曹从周(1983,1984,1987,1992);唐克东(1983,1989,1994,1997);唐克东等(1991,1992,1995,1996,2004);张允平(1989);张允平等(1992,1997);王东方(1983,1985a,1985b,1989,1992,1995);王东方等(1985a,1985b,1989,1992,1995);胡骁(1983);胡骁等(1991);刘家义(1983);彭立红(1984);白文吉(1985,1995);张天柱等(1985);李锦轶(1986,1987,1998,1995a,1995b,2004);李锦轶等(1995a,1995b,1999,2004,2006,2007,2009);邓澍令等(1987);贾大成(1988);葛肖虹(1990);康宝祥(1990);任纪舜(1991,1995);任纪舜等(1999a,1999b);肖序常(1991);邵济安等(1991a,1991b,1995a,1995b,2006);杨巍然等(1991);李瑞山(1991);陈森煌等(1991);张贻侠等(1992,1998);张兴洲(1992);曹熹等(1992);马醒华(1993);徐公愉(1993);毕守业等(1993);石宝林等(1994);杨惠心等(1994);叶茂等(1994);叶慧文等(1994);周裕文等(1994);吴福元等(1995,2007);李双林等(1996,1997,1998);赵春荆等(1996);彭玉鲸(1996a,1996b,1996c,1997a,1997b,2001);彭玉鲸等(1984,1995,1997a,1997b,2001,2002,2003,2005,2007);聂凤军(1994);徐备(1999);徐备等(1994,1996,2001);王玉净等(1997);张臣等(1998a,1998b,1999a,1999b);谢鸣谦(2000);陈斌等(2000,2001);张旗等(2001,2003);王涛等(2001);刘敦一等(2003);石玉岩等(2004);朱永峰等(2004);黄金香等(2006);李鹏武等(2007);黄宝春等(2008);王成文等(2008);潘桂棠等(2009);陈衍景等(2009);赵越等(2010);张晓晖等(2004,2005,2010);Salop L J (1983);Sengor A. MC et al. (1996);Gradstein F M et al. (2004);Зоненщайн (1990);Наталъйи (1995);Jian, et al. (2008);Miao, et al. (2007,2008);Zhang, et al. (2009);Guo, et al. (2009) 等诸多研究者对中国东北地区的构造地质和板块构造(含地体构造)不断地进行着深入的研究,并开始引进和运用超大陆旋回理论创新对该区构造的认识。当前,诸家之说虽然是同异交错,相悖相彰,殊途同归,为时甚远,但对区域所处之大地构造位置及构造演化的主要特征则已是大同小异,渐趋共识。即中国东北兴蒙—吉黑造山带地处全球中亚巨型造山带东段,为古亚洲构造域与滨太平洋构造域叠加的复合造山区(图 1-1)。其大地构造框架的基本结构及主要特征可概括描述为 3 点:

(1) 在新元古代至早—中三叠世该区在西伯利亚古板块和中朝古板块间挟持了诸多微板块(或微陆块、或地块),不同学者对这一微板块群的组成及名称不一(表 1-1),笔者暂称其为东北亚地块群,它们与西伯利亚古板块间或以蒙古鄂霍次克褶皱带的主体或以新林或以贺根山蛇绿岩及蛇绿混杂岩带为界,拼贴后形成了古兴蒙造山带;而与中朝古板块间则以索伦

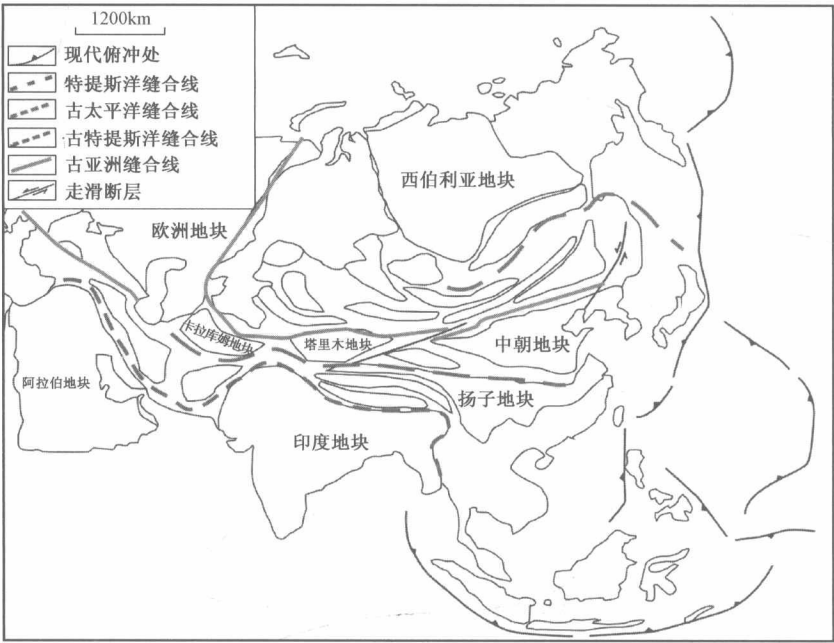


图 1-1 亚洲大地构造区划图(李锦轶,2006,略改)

山一二道井—林西蛇绿岩及蛇绿混杂岩带为界,对接后铸造了古蒙古黑造山带;至于依兰蛇绿岩及蛇绿混杂岩带,已基本公认为它曾是松嫩地块与佳木斯地块间的一条消减带。温都尔庙蛇绿岩及蛇绿混杂岩则是增生到华北地块北缘的早古生代褶皱带。而“饶河蛇绿岩”、“跃进山蛇绿岩”则被认为中生代地体拼贴的产物。从而形成了兴蒙—吉黑造山带“块带镶嵌,软碰撞、弱造山,叠覆造山、多旋回缝合的总体构造特征。

表 1-1 西伯利亚与中朝板块间微板块的组成及名称使用简表

文献作者	时间	微板块的组成及名称
卡赞斯基	1984	西伯利亚东南部阿穆尔岩石圈块体,包括岗仁、马门、图兰块体,分别为中亚蒙古地块、兴安地块、佳木斯地块的北延部分
王鸿祯等	1985 1990 1999	额尔古纳地块、北兴安地块、托托尚地块、松嫩地块、佳木斯地块、兴凯地块等,后将松嫩地块、佳木斯地块、兴凯地块连成内蒙—松佳地层大区
彭玉鲸等	1996 2002	东北亚微板块群,包括额尔古纳地块、伊勒呼里地块、岗仁地块、马门地块、布列亚—佳木斯地块、松嫩地块、锡林浩特地块、兴凯地块、谢尔盖耶夫地块等
张贻侠等	1998	额尔古纳—大兴安、松嫩—张广才岭、佳木斯、兴凯等微陆块
李双林等	1998	中亚蒙古地块、兴安地块、松嫩地块、佳木斯地块、锡林浩特地块等,合称黑龙江地块
李锦轶	1998	巴尔古津地块(包括雅布洛诺夫山,但不包括斯塔诺夫岭)、托托尚地块、额尔古纳地块、中蒙地块、锡林浩特地块、南戈壁地块、扎兰屯地块、佳木斯地块(含鹤岗地块、麻山地块)、兴凯地块等
任纪舜	1999	艾木格、中蒙古—额尔古纳、达里甘嘎、扎兰屯、鄂伦村、吉雅、托托尚、锡林浩特、松花江、布列亚—佳木斯等微陆块合称为多岛洋区

续表

文献作者	时间	微板块的组成及名称
谢鸣谦	2000	东北拼贴板块,包括克鲁伦—额尔古纳、伊勒呼里、托托尚—锡林浩特、松辽、布列亚—佳木斯、兴凯等微板块
余中和等	2003	额尔古纳—兴安、松辽、伊春、牡丹江、佳木斯等古陆
唐克东等	2004	上黑龙江联合地块、额尔古纳地块、兴安地块、岗仁地块、莫梅恩地块、图兰—松嫩地块、布列亚—佳木斯地块、兴凯地块、渤海地块、龙岗地块、依林地块等
王成文等	2008	蒙古鄂霍茨克缝合线和西拉木伦—延边缝合线间同属于一个稳定地块——佳蒙地块

(2)自晚三叠世以来,该区又受到滨西太平洋和蒙古—鄂霍茨克构造叠加作用,不仅形成了以饶河地体为代表的不同类型的大陆边缘增生带,还同时发育了陆缘火山弧和盆岭构造及郯庐断裂系北延的大型左行走滑断裂系,使古兴蒙—吉黑造山带受到新兴蒙—吉黑造山运动的强烈改造。

(3)不同时代,不同性质的造山运动,特别是中生代构造运动所涌现出来的巨量花岗岩岩浆侵入活动塑就了该区全球罕见的花岗岩“海”的构造—岩浆景观(图1-2);使早期的造山运动的许多遗迹、地层及其间的重要接触关系,古岩浆侵位及变质作用的同位素年代等,大型构造的规模、式样及年代等,都成为难以捕捉的残留构造岩片,给追溯不同时期各类造山带的演化历史,重现前晚三叠世的各地史时期的古构造、古地理原型带来了极大的甚至是现阶段地球科学发展水平尚难以克服的困难。

因此,本书对中国东北早古生代沉积盆地发生和演化的区域地质背景的认识,对早古生代地层多重划分与对比,对其所作的岩相古地理分析,一定会存在这样或那样的问题及不同认识,藉以促进今后更加深入地调查与研究。

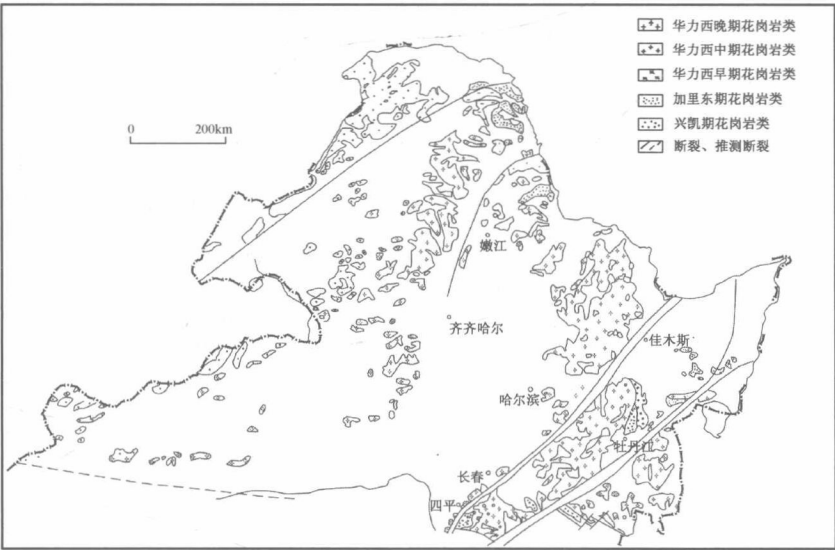


图1-2 中国东北北部古生代花岗岩类分布略图
(本图上中国国界线按照1981年地图出版社出版的1:600万《中国素图》绘制,略改)

第二节 早古生代沉积盆地形成与演化在区域地质构造发展阶段中的历史地位

全球超大陆(Supercontinent)旋回研究的最新成果已基本确认(陆松年等,2006):在早古生代以前地球已经经历了新太古代末超大陆(基洛兰超大陆)、古元古代超大陆(哥伦比亚超大陆)、中元古代超大陆(罗迪尼亚超大陆)、新元古代超大陆(冈瓦纳和安加拉次超大陆)等四大旋回的发展过程。这些过程在该区所保存的地质记录前人尚未有过系统总结,但已有的实际资料确实证明了它们的存在。它们为其后出现的古生代至中生代初的(潘基亚)超大陆旋回(毛德宝等,2001)和晚三叠世以来的新超大陆旋回奠定了基础,亦为该区早古生代沉积盆地的打开和闭合提供了发展演化及被改造的区域地质背景基本轮廓。现就区域前晚三叠世、特别是早古生代沉积盆地的开启和演化的两大主要问题进行讨论。

一、从松嫩盆地基底的“多层结构”看其对超大陆旋回演化的积极响应——构造阶段划分

众所周知,松嫩盆地基底的性质、演化、结构是国内外地学界长期争论的重大地质问题之一。研究者从盆缘山区的地质特点,从地球物理资料和钻孔钻遇前中生代地质体及所获古生物化石与同位素测年资料分析研究,曾提出各自不同的认识,主要代表性观点有四:华力西褶皱带拼合基底说、前震旦纪结晶地块基底说、破碎结晶地块基底说和古生代褶皱带拼合基底说(图1-3)(梁爽等,2009)。一些最新的研究成果表明:松嫩盆地基底和其南北两大陆——中朝与西伯利亚古大陆一样,在早古生代前,残存了上述4次超大陆旋回发展历史的记录:

(一)新太古代末超大陆旋回残留的记录

松嫩盆地基底存在着前寒武纪或前震旦纪结晶地块。虽然受到较多研究者的赞同,但在20世纪均未发现太古代的年代记录。最新的一些研究成果(邱家骧等,1999;裴福萍等,2006,2008)对此提供了重要的证明。如在松嫩盆地的东南隆起区杨205井深1048m处,采基底岩系中黑云阳起石石英片岩,其锆石组成极为复杂,测得一粒被磨圆的岩浆岩结晶锆石LA-CIP-MS年龄(2953 ± 14)Ma,它与怀德—梨树凹陷四家子东北构造高点,四5井1151m深处基底变质闪长岩的Nd模式年龄 T_{DM_1} 为2999Ma, T_{DM_2} 为2849Ma基本一致,暗示松嫩盆地基底结晶地块曾可能经历了中太古代迁西期的构造演化过程。同一样品又测得两粒岩浆岩结晶成因的碎屑锆石(方法同上)年龄(2793 ± 4)Ma, (2579 ± 10)Ma;在东南隆起区梨47井中原定火石岭组的玄武安山岩测得所捕获的岩浆结晶老锆石年龄2542Ma;还在东南隆起区松南118井一玄武质粗面安山岩样中,再获残留老的岩浆结晶锆石年龄(2474 ± 24)Ma。按已获得的这4个数据,不仅可能说明基底结晶地块经历了新太古代鞍山旋回,而且表明其物质组成发育有较多的TTG岩系。这也是对新太古代末全球超大陆形成的积极响应。

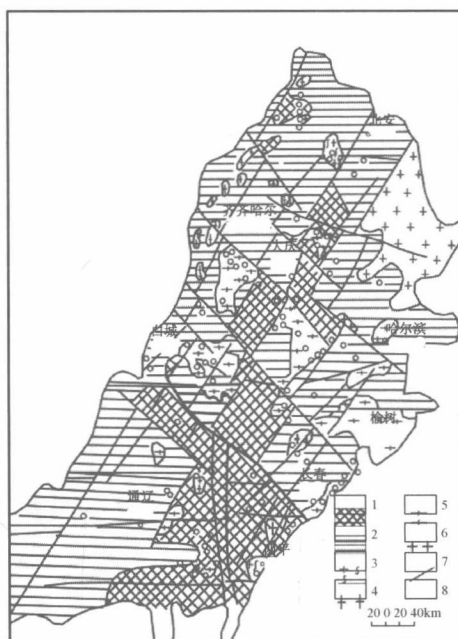
(二)古元古代哥伦比亚超大陆旋回的遗迹

在西部斜坡区G190井深1847m处获晚奥陶—早志留世变流纹质凝灰岩,测其浑圆状捕获岩浆结晶老锆石年龄(2456 ± 30)Ma;前述东南隆起区杨205井同一样品获老的岩浆结晶



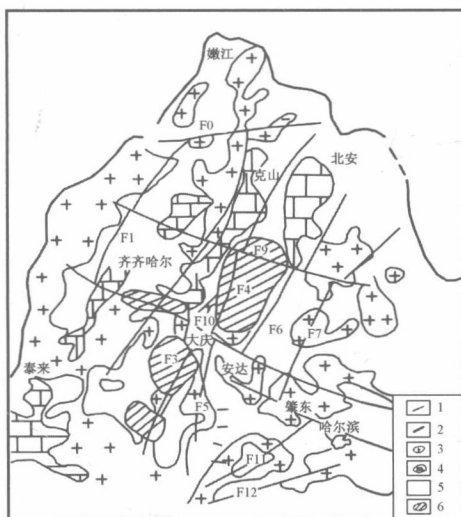
华力西褶皱带拼合基底说：松辽盆地基底构造纲要图
(史若斯, 1977; 迟元林等, 2002)

1—复背斜; 2—复向斜; 3—断层; 4—碳酸盐岩;
5—板岩、千枚岩; 6—片岩、片麻岩; 7—花岗岩;
8—单元界线及编号



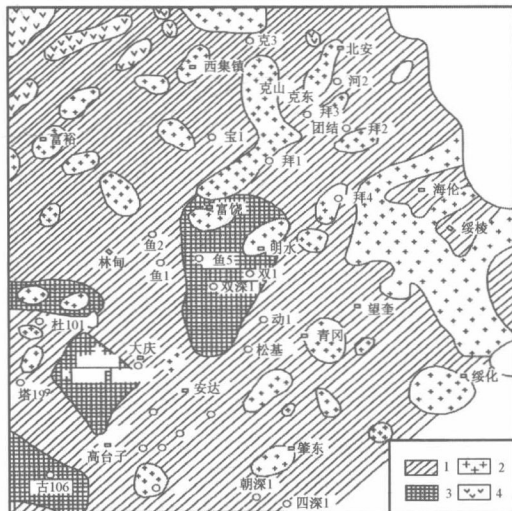
前震旦纪结晶地块基底说：松辽盆地基底结构
构造图(汪获林等, 1994)

1—前寒武纪深变质岩系(结晶基底); 2—早古生代—中石炭世浅变质岩系, 晚古生代晚期(c-p) 沉积; 3—前寒武纪片麻状花岗岩或花岗岩片麻岩; 4—加岗岩; 5—海西期花岗岩或闪长岩; 6—印支—造山早期花岗岩; 7—基底断裂; 8—基底控制井位(前寒武51口, 古生代58口, 海西及印支—燕山早期花岗岩、闪长岩71口)



破碎结晶地块基底说：松辽盆地北部基底岩性预测图
(高瑞璞等, 1995)

1—综合物探断裂解释; 2—地震证实断裂; 3—花岗岩分布区; 4—碳酸盐岩分布区; 5—变质岩分布区; 6—推测前震旦纪地块



古生代褶皱带拼合基底说：松辽盆地北部基底岩性图
(王涛, 1997)

1—石炭—二叠系变质岩; 2—华力西期及燕山期花岗岩侵入体; 3—前震旦纪古老岩系; 4—基性侵入体

图 1-3 4 种基底学说

锆石年龄(2450 ± 9) Ma; 庄深 1 井火石岭组粗安岩[K-Ar(172.1 ± 4.1) Ma] 中捕获老锆石年龄 2355 Ma; 又东南隆起区梨 44 井 2983 m 深处, 见流纹质角砾岩中花岗岩角砾, 其锆石具典型核边结构, 核部为典型岩浆结晶锆石, 年龄为两组: (1811 ± 14) Ma、(1904 ± 8) Ma, 加权为(1873 ± 13) Ma; 梨 47 井前述同一样品, 测得另一捕获老的岩浆结晶锆石年龄 1823 Ma。显然这一组年龄数据均属古元古代范畴, 特别是在梨四-5 井深 1511 m 处基底岩石黑云母闪斜长片麻(原岩为闪长岩) 获岩浆成因锆石 SHRIMP U-Pb 年龄[(1839 ± 7) Ma], 其单阶段和二阶段 Nd 模式年龄分别为 2999 Ma 和 2849 Ma, 为该盆地早前寒武纪基底的存在提供了一个确定的位置(王颖等, 2006; 王兴亮等, 2007)。它与全球古元古代末期的造山运动花岗岩类的岩浆侵位活动时代吻合。因而也可以将其视为全球哥伦比亚超大陆旋回被遗留的足迹。

(三) 中元古代罗迪尼亚超大陆旋回的重要信息

在东南隆起区梨 45 井 1494 m 深处见变辉长岩, 锆石具核边结构, 获核部谐和年龄 1793 Ma 与核部不一致线上交点年龄(1808 ± 21) Ma 基本一致, 这很可能是全球哥伦比亚超大陆裂解的响应。另在杨 205 井与前述该井 1048 m 深处的同一样品中获另 3 组老的岩浆结晶锆石年龄(1778 ± 14) Ma、(1649 ± 36) Ma 和(1384 ± 6) Ma, 他们是否记录了哥伦比亚超大陆裂解的某些重要事件目前还不清楚, 但作为该过程中出现的年代学信息则是毋庸置疑的。松南 60 井深部绿泥长石片岩全岩 K-Ar 年龄 1123 Ma(周伏洪, 1990), 恰巧和杨 205 井、杨 202 井、史 1 井深 1236.5 m 绢云石英片岩 3 件样品锆石 SHRIMP U-Pb 测年数据统计 1000 ~ 1100 Ma 数据为四大峰值之一(王立武等, 2007) 相吻合, 这也许代表了罗迪尼亚超大陆聚合的构造热事件。这里需要提出的是, 前述的太古宙、古元古代年代记录[除(1839 ± 7) Ma 外] 的载体均是不同岩石中残留的老锆石, 而在该旋回由变质辉长岩自身的岩浆结晶锆石年龄直接给出了其裂解的信息, 即可于梨 45 井深处 1494 m 确定有一变质辉长岩地质体的存在, 其时代为中元古代, 它揭示前存在的太古宙—古元古代地块发生了一次新的裂解。

(四) 新元古代安加拉超大陆旋回打下的烙印

在中央凹陷区宋深 1 井营城组碱流岩(K-Ar 117 Ma) 捕获的老锆石年龄为 901 Ma; 在东南隆起区农 103 井 3086 m 深处的绢云片岩原岩为流纹岩, 测得捕获岩浆结晶锆石(747 ± 7) Ma, 杨 205 井前述同一样品测得一组老的岩浆结晶锆石($696 \pm$) Ma, 此两个年龄数据与前人对松嫩盆地基底岩石 40 个 K-Ar 年龄统计值, 所显示的 4 组峰值年龄之一 650 ~ 750 Ma 相吻合。前述梨 45 井变质辉长岩锆石不一致线下交点年龄(554 ± 88) Ma 是代表了锆石中铅丢失的重要的构造—热事件发生的年龄, 及 520 Ma 峰值年龄的提出(王立武, 2007), 它们与该阶段东北全区所出现的贝加尔(兴凯) 构造—热事件年龄相吻合——从罗迪尼亚超大陆的裂解到安加拉古陆的聚合。

(五) 古生代潘基亚超大陆旋回演化的轨迹

无论是从全球还是中国东北潘基亚超大陆旋回都大体经历了加里东、早华力西和晚华力西—早印支期 3 次造山拼贴事件。加里东旋回中一晚寒武世—早志留世火山岛弧的发育是该区具有特色的重要标志。农 103 井 3086 m 深处见二叠系绢云片岩, 原岩为流纹岩, 指示其形

成的岩浆结晶锆石年龄为 $267 \sim 295 \text{ Ma}$ [加权年龄为 $(267.5 \pm 5.1) \text{ Ma}$] ,但其捕获的早期岩浆结晶锆石其为 $487 \sim 492 \text{ Ma}$ [加权年龄为 $(490 \pm 4.2) \text{ Ma}$] ,暗示该井深部可能存在着末寒武世—早奥陶世的火山岩。前述的东部隆起区杨 205 井 1048m 深处黑云阳起石英片岩,原岩为酸性火山岩,指示其形成的岩浆结晶锆石年龄 $(427 \pm 4.1) \text{ Ma}$ 捕获的早期相同成因的锆石年龄为 $(455 \pm 12) \text{ Ma}$,表明这里可能存在着晚奥陶世和早志留世两期火山岩,与盆地南缘山区没入盆地地下的放牛沟火山岩和桃山组火山岩的时代一致。西部斜坡区 G190 井 1847m 深处变质流纹凝灰岩,指示其形成的岩浆结晶锆石年龄为 $424 \sim 427 \text{ Ma}$ [加权年龄 $(424 \pm 4.5) \text{ Ma}$] ,捕获的早期同成因类型锆石年龄 $446 \sim 458 \text{ Ma}$ [加权年龄 $(448 \pm 3.5) \text{ Ma}$] ,这里也存在着晚奥陶世和早志留世两期火山岩。更重要的是在朝深 4 井深处硅质岩(共生大理岩)产早志留世或晚奥陶世—早志留世的四射海绵骨针化石 *Dritonema gracile* (Hinder) Raull,该种在美国出现于早志留世,并常见于晚奥陶世至早志留世(姚伦琪,1989);依据这些测年资料和古生物化石资料可建立松嫩盆地地下隐伏的晚奥陶世和早志留世岩石地层单位,前者暂可称之为杨大城子火山岩,后者可暂拟称为朝深组。此外,松南 108 井原定营城组火山岩,捕获的岩浆结晶的老锆石年龄 $(413 \pm 7) \text{ Ma}$,提供了加里东运动岩浆活动的重要线索。

对华力西期—早印支期构造旋回而言,当前虽然未获得晚志留世—中—晚泥盆世地下岩石地层单元存在着可靠的生物地层和同位素年代地层依据,但在岩浆活动方面,于秦 2 井花岗岩和榆参 1 井钾长花岗岩中均见捕获的岩浆岩结晶锆石,年龄分别为 $(394 \pm 2) \text{ Ma}$, $(364 \pm 2) \text{ Ma}$;很可能暗示这两口井深部存在着早—中泥盆世的地质体。而榆参 1 井钾长花岗岩自身年龄 $(361 \pm 2) \text{ Ma}$,又与该井侵入钾长花岗岩之闪长岩中捕获的岩浆结晶锆石年龄 $(364 \pm 3) \text{ Ma}$ 相近(高福红等,2007),毫无疑问地证明:松嫩盆地基底存在着早华力西期构造—岩浆活动。

晚华力西期—早印支期构造旋回,确认并建立松嫩盆地二叠系地下岩石地层单元公开发表文章虽然只是近几年的事情(廖卓庭等,2002;余和中,2003),但这实际上是一个无争的事实。以往对该时段花岗岩类侵入活动的演化不甚了解。现从以获得的高精度测年资料(高厚红等,2007;吴福元等,2000):榆参 1 井闪长岩、杜 1-4 井花岗岩锆石年龄分别为 319 Ma 、 $(305 \pm 2) \text{ Ma}$;松南 118 井玄武岩质粗面安山岩捕获一组岩浆结晶的锆石年龄为 $(294 \pm 4) \text{ Ma}$,松南 117 井二叠系火山岩[原定斜长角闪岩锆石年龄 $(274 \pm 3.4) \text{ Ma}$] 捕获一组岩浆结晶锆石年龄为 $(292 \pm 4.4) \text{ Ma}$,洮 6 井石英闪长岩和松南 108 井流纹岩所捕获的岩浆结晶锆石,各自年龄为 $(283 \pm) \text{ Ma}$ 、 $(254 \pm 4) \text{ Ma}$,而洮 6 井石英闪长岩自身岩浆结晶锆石的年龄为 $(236 \pm 3) \text{ Ma}$,与松南 72 井玄武质粗面安山岩所捕获的岩浆结晶锆石年龄为 $(236 \pm 2) \text{ Ma}$ 一致。已可充分证明松嫩盆地基底存在着晚华力西期—早印支期的构造—岩浆活动。这里尚需要特别指出的是芳深 6 井花岗质糜棱岩曾获得辉石 $^{40}\text{Ar} - ^{39}\text{Ar}$ 年龄 245 Ma (张晓东等,2000),亦成为该区陆陆汇聚使之成为潘基亚超大陆成员的重要佐证。

据此,可将松嫩盆地基底的演化概括为表 1-2,它与华北板块及北部陆缘造山带、西伯利亚板块及南部陆缘造山带、具相同性质的微地块(如佳木斯地块、锡林浩特地块等)及陆缘造山带都有很好的对比性,因此,对其所作之前中生代构造阶段的划分,可视为研究区之典型,具充分的代表性。并反映出早古生代沉积盆地演化的重要构造历史地位。

表 1-2 松嫩盆地基底多层结构(含深部岩石地层单位拟建)划分简表

年代地层	岩石地层	岩石特征及生物地层依据或同位素侧年证据	构造层
上三 叠统	大酱缸组	于九台地区延伸于松嫩盆地东南隆起区之下	
下三 叠统	卢家屯组	晚华力西期—早印支期构造运动[造山型花岗岩类 (305±2)Ma、(236±2)Ma, 糜棱岩 245.01Ma] 底部砾岩(磨拉石建造), 中部杂色层, 上部黑色粉砂岩及页岩, 产三叠世叶支介等及晚期 <i>P.P.</i> 动物群(在九台地区延伸于松嫩盆地东南部隆起区之下)	早 印 支 — 晚
二 叠 系 — 石 炭 系	杜尔伯特组 (相当哲斯组)	杜 101 井深 1662.2~1947.0m 灰绿色流纹岩与灰黑色泥灰岩互层产 <i>Spirifer ella saranae</i> 等化石	华 力 西 期 构 造 层
	农 101 井 火山岩	中酸性火山岩锆石 LA-CIP-MS 年龄(287±5.1)Ma	
	保康组(?)	保 6 孔结晶灰岩, 厚度不详, 产筴科化石	
	白 86 井 火山岩	中性火山岩锆石 SHRIMP 年龄(368±7)Ma	
泥盆系 — 上志 留统	?	早华力西期构造运动[造山型花岗岩 (361±2)Ma、(364±2)Ma], 秦 2 井花岗岩, 榆参 1 井钾长花岗岩中捕获的岩浆成因锆石 LA-CIP-MS 年龄(394±3)Ma、(394±2)Ma	早华力 西期构 造层
中志 留统 — 下寒 武统	松南火山岩	加里东期构造运动[SN108 井流纹岩中捕获岩浆成因锆石 (413±7)Ma], G190 井和 Y205 井上变质中酸性火山岩锆石 LA-CIP-MS 年龄(424±4.5)Ma、(427±3.1)Ma	加 里 东 期 构 造 层
	朝深 4 井组	页岩类结晶灰岩及硅质岩, 厚度不详。产 <i>Dritonema gracile</i>	
	杨大城子 火山岩	中性及中基性火山岩杨 105 井、G190 井锆石 LA-CIP-MS 年龄(455±12)Ma、(448±3.5)Ma	
	农 103 井 火山岩	岩浆成因捕获锆石 LA-CIP-MS 年龄(490±4.2) Ma	
下寒武 统 — 新元古 界	待建组(?)	贝加尔(兴凯)期构造运动(S1 井 22 粒锆石 SHRIMP 峰值年龄 520Ma), 杨 205 井、农 102 井岩浆成因的捕获锆石 LA-CIP-MS 年龄(696±13)Ma、(747±7)Ma, 宋深 1 井捕获的 U-Pb 年龄 901 Ma	贝加 尔期 构造层