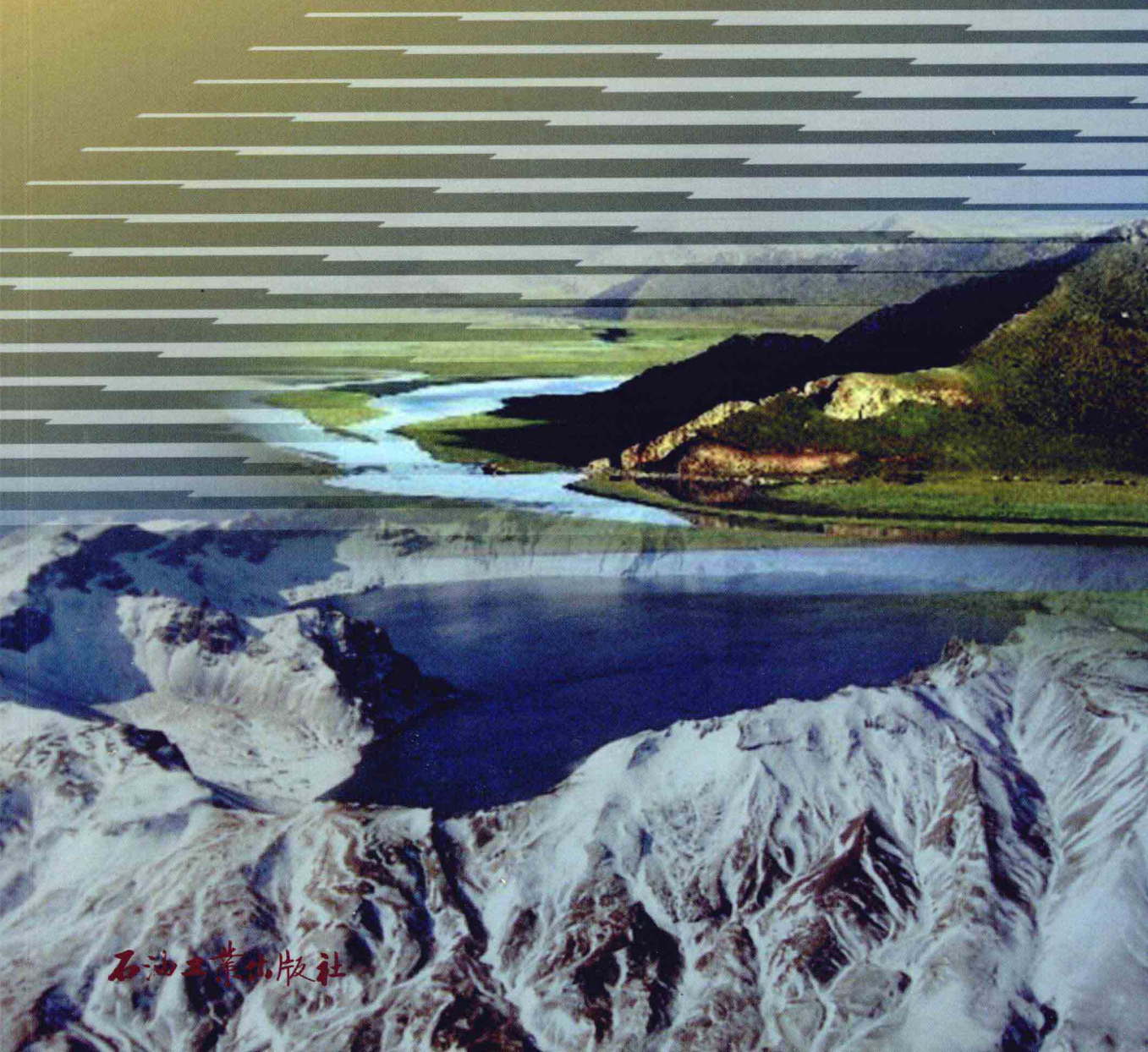


# 伊通盆地演化 与油气成藏动力学

侯启军 赵志魁 陈红汉 江 涛 等著



石油工业出版社

# 伊通盆地演化与油气成藏动力学

侯启军 赵志魁 陈红汉 江 涛 等著

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书针对具有走滑—伸展双重性质和多期复杂构造活动的伊通盆地,从盆地性质、演化背景、沉积层序、储层发育、烃源岩演化、油气充注历史和油气资源潜力等诸方面开展了全面、系统的研究,运用构造成因解析、层序地层分析、地震储层反演、流体包裹体、原油金剛烷和油气成藏动力学过程数值模拟等多种新技术和新方法,对伊通盆地多源混合、多幕充注、多期成藏和调整改造甚至破坏的复杂油气成藏动力学过程进行了系统而深入的解剖,获得了盆地西北缘断褶带新构造单元确定、构造反转对油气成藏过程的影响,以及油气保存条件成为该盆地油气勘探关键因素等诸多创新认识,并据此认识在盆地多领域勘探取得了重大突破。

本书可供广大石油地质工作者和大专院校石油地质专业师生参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

伊通盆地演化与油气成藏动力学/侯启军等著.

北京:石油工业出版社,2009.12

ISBN 978-7-5021-7320-3

I. 伊…

II. 侯…

III. 含油气盆地-油气藏-动力学-研究-伊通满族自治县

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 134490 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: [www.petropub.com.cn](http://www.petropub.com.cn)

发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 保定彩虹印刷有限公司

---

2009 年 12 月第 1 版 2009 年 12 月第 1 次印刷

787 × 1092 毫米 开本: 1/16 印张: 19

字数: 480 千字 印数: 1—1000 册

---

定价: 118.00 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

目前,世界范围内的油气勘探难度越来越大,勘探对象越来越复杂,因此,探索油气勘探的新理论、新思路、新方法,提高油气勘探成功率,解决油气资源与世界经济发展态势相矛盾的现状已成为石油地质工作的当务之急。

我国东部断陷盆地发育,断陷盆地的强烈分割性及差异性,使得含油气系统发育极不平衡。伊通盆地位于吉林省东部,为新生代断陷盆地,属于郯庐断裂的一部分,呈北北东狭长分布,宽10~20千米,长160千米,面积近2200平方千米。东面是广阔的那丹哈达岭,西面隔大黑山与松辽盆地相邻,盆地石油资源量为5.43亿吨,天然气资源量为1870亿立方米。该盆地从1984年开始地震勘探以来,已在基岩潜山内部、双阳组、永吉组、奢岭组、万昌组、齐家组中获得工业油气流,预示着伊通盆地拥有一定的油气潜力和远景。但由于伊通盆地特殊的大地构造背景,复杂的沉积构造演化条件,使得油气形成和分布十分复杂。

古近纪的右旋走滑伸展作用,使盆地发育了巨厚的烃源岩,但由于盆地狭长,沉积物近源流短,横向变化快,储层敏感性强,为油气勘探增加了较大的难度;新近纪的左旋挤压作用增强了盆地的油气保存条件,有利于油气的运移聚集成藏,使伊通盆地成为一个富集油气的盆地。虽然92.1%的预探井在录井过程中见显示,但仅有29.1%的探井获工业油气流,经过20余年的勘探,资源探明率仅为5%。为了进一步落实伊通盆地的油气成藏特征和分布规律,盆地演化及成藏动力学过程研究是目前急需研究的关键问题。

油气成藏过程包括油气的生成、运移、聚集以及保存和破坏各个环节,既是石油地质理论的核心问题,又是有效解决油气勘探活动的关键问题。沿着石油地质学的发展轨迹不难发现,油气成藏各个过程的机理一直是石油地质学家孜孜探索的主旋律。2007年第六届全国油气运移学术研讨会上,罗晓容等系统地回顾了我国油气成藏动力学研究现状,并对油气成藏动力学概念重新进行了厘定——成藏动力学是对油气成藏过程和机理进行定量研究的思想和方法。成藏动力学研究的前提是对沉积盆地演化的地质背景充分了解;对盆地石油地质条件的清楚认识;对不同区块主要的油气成藏期的准确划分。成藏动力学研究应该以一期油气成藏过程中从油气源到油气藏的统一动力环境系统为单元,定量研究油气生成、运移、聚集的机理、控制因素和动力学过程。

然而,油气藏形成过程是漫长而复杂的,影响因素众多,研究难度大,致使油气成藏机理仍为石油地质研究中最为薄弱的环节,许多油气生成、运移、聚集和保存中的重大理论和实际问题,目前仍停留在推理阶段,严重地影响了油气资源分布规律和预测油气藏预测的准确性,制约着许多盆地(区带)的油气勘探和开发过程。

本书以具有走滑—伸展—挤压复杂的伊通盆地演化背景为切入点,以盆地构造样式、沉积充填、层序结构和储层评价为基础,以油气成藏动力学过程研究为核心,深入解剖这种复杂成藏过程的油气聚集规律和保存条件,紧密结合生产实践,指出了伊通盆地有利勘探区带和勘探远景。本书主要体现以下几方面的新认识:

(1)在地球动力背景、深部地质作用、盆缘和盆内构造特征与变形历史分析的基础上,确定伊通盆地类型为走滑—伸展盆地,认为主成盆期为右行走滑背景下斜向伸展+热隆升,

晚期构造反转为左行走滑背景下基底隆升+侧向挤压脉冲式演化过程,这一认识的提出对评价断层的封闭性、研究走滑作用对沟谷控制扇体的影响具有重要意义。

(2) 在构造解释的基础上,结合盆地动力学研究认识,确定西北缘断褶带具走滑挤压性质,明确划分出西北缘断褶带;该断褶带的提出不仅理论上对走滑—伸展盆地内构造发育特征、样式与分布等方面有重要的理论意义,而且在油气勘探区带选择方面具有重要的现实价值。

(3) 在层序地层学、沉积学、地震沉积学和储层沉积学理论指导下,采用多项新技术和新方法,基于钻井、测井、地震剖面和分析测试资料综合研究,建立了层序地层格架,完成了全盆地的沉积相研究工作,提出了多种沉积模式,系统分析了储层特征,并且对有利储集相带进行了预测评价。

(4) 建立了成藏模式,分析了油气藏成藏过程及规律,同时也揭示了油气藏遭受破坏的主因。研究成果表明,伊通盆地多幕充注,多期成藏,岔路河断陷发育四幕三期油气成藏;鹿乡断陷发育五幕两期油气成藏;莫里青断陷发育三幕两期油成藏,而齐家末期反转抬升时期是整个盆地的主要成藏期。

(5) 从构造控藏、规模砂体控藏、隐蔽油气藏发育特点以及油气藏保存条件等若干方面综合评价,提出下一步有利勘探区带。

本书由侯启军、赵志魁、陈红汉、江涛等确定编写提纲,由吉林油田勘探开发研究院和中国地质大学(武汉)两个单位的研究人员集体分工完成,全书共分五章,各章的主要编写人:第一章由侯启军、孙家振执笔,第二章由赵志魁、唐大卿执笔,第三章由宋立忠、周江羽执笔,第四章由陈红汉、苗洪波执笔,第五章由江涛、何生执笔。邓守伟、李本才、李楠、李玉彤、丁冶、叶加仁、赵彦超、王家豪、邱玉超、石万忠、周锋德、丰勇等同志也参加了部分章节的编写工作。

全书由侯启军、赵志魁统稿和定稿。本书在写作过程中得到了吉林油田勘探开发研究院领导和科技人员的关心、指导及大力帮助,在此特表感谢。

由于作者掌握资料有限,书中定有不足之处,敬请读者批评指正。

# 目 录

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 第一章 伊通盆地成盆背景及构造演化 .....   | (1)  |
| 第一节 区域地质特征 .....          | (1)  |
| 一、盆地构造位置 .....            | (1)  |
| 二、地层划分与对比 .....           | (2)  |
| 三、地壳结构与基底性质 .....         | (3)  |
| 四、盆地沉积充填序列 .....          | (6)  |
| 第二节 盆地形成的地球动力背景 .....     | (8)  |
| 一、西太平洋板块运动方式及对盆地的影响 ..... | (8)  |
| 二、郯庐断裂带运动方式与盆地沉降 .....    | (10) |
| 三、周缘地质特征 .....            | (11) |
| 四、深部地质特征 .....            | (14) |
| 第三节 盆地类型与演化过程分析 .....     | (18) |
| 一、盆地类型与成盆模式 .....         | (18) |
| 二、构造热体制与沉降史 .....         | (23) |
| 三、演化过程 .....              | (27) |
| 第二章 伊通盆地主要构造区带特征及演化 ..... | (32) |
| 第一节 盆地次级构造单元划分 .....      | (32) |
| 一、构造单元划分 .....            | (32) |
| 二、主要构造带特征及演化 .....        | (36) |
| 第二节 盆地断裂构造特征分析 .....      | (47) |
| 一、断裂特征概述及分类 .....         | (48) |
| 二、边界断裂特征 .....            | (51) |
| 三、二级断裂特征 .....            | (53) |
| 四、盆内次级断裂特征 .....          | (59) |
| 第三节 盆地反转构造特征分析 .....      | (60) |
| 一、反转构造理论概述 .....          | (60) |
| 二、伊通盆地反转构造特征 .....        | (61) |
| 三、反转构造动力学机制 .....         | (64) |
| 第四节 构造对油气成藏的控制作用 .....    | (66) |
| 一、构造对沉积的控制作用分析 .....      | (66) |

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 二、构造对油气成藏的控制作用分析 .....        | (69)         |
| <b>第三章 伊通盆地沉积充填过程分析 .....</b> | <b>(71)</b>  |
| 第一节 层序地层学分析 .....             | (71)         |
| 一、钻井层序地层学解释 .....             | (71)         |
| 二、地震层序地层学解释 .....             | (80)         |
| 三、盆缘背景与层序结构样式 .....           | (87)         |
| 第二节 沉积相研究 .....               | (93)         |
| 一、单井沉积相分析 .....               | (93)         |
| 二、连井沉积相剖面分析 .....             | (105)        |
| 三、基于层序—微相—地震属性的精细砂体刻画 .....   | (106)        |
| 四、沉积相平面展布及规模砂体预测 .....        | (111)        |
| 五、沉积演化与沉积模式 .....             | (116)        |
| 第三节 伊通盆地储层特征 .....            | (119)        |
| 一、储层基本特征 .....                | (119)        |
| 二、储层含油性 with 沉积微相关系 .....     | (121)        |
| 三、储层成岩作用及物性影响因素 .....         | (124)        |
| 四、有利储集相带评价与预测 .....           | (131)        |
| <b>第四章 伊通盆地油气成藏动力学 .....</b>  | <b>(133)</b> |
| 第一节 油气充注幕次划分与成藏时期确定 .....     | (133)        |
| 一、烃类包裹体荧光颜色充注幕次划分 .....       | (135)        |
| 二、油包裹体成熟度充注幕次划分 .....         | (138)        |
| 三、流体包裹体均一温度充注幕次划分 .....       | (139)        |
| 四、油气成藏期次划分和成藏时期确定 .....       | (150)        |
| 第二节 温—压场特征及演化 .....           | (154)        |
| 一、流体动力场特征及演化 .....            | (154)        |
| 二、油气成藏过程数值模拟 .....            | (168)        |
| 第三节 油气成藏动力学过程分析 .....         | (176)        |
| 一、“四性”关系分析 .....              | (176)        |
| 二、典型油气藏解剖 .....               | (202)        |
| 三、油气输导体系与充注路径追踪 .....         | (211)        |
| 四、油气成藏动力学过程与成藏模式 .....        | (216)        |
| <b>第五章 伊通盆地油气勘探潜力评价 .....</b> | <b>(227)</b> |
| 第一节 有机地球化学特征 .....            | (227)        |
| 一、烃源岩地球化学特征 .....             | (227)        |

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 二、原油地球化学特征 .....     | (247) |
| 三、油源对比分析 .....       | (252) |
| 四、天然气成因分析 .....      | (258) |
| 五、结论与认识 .....        | (261) |
| 第二节 油气资源量评价 .....    | (262) |
| 一、资源量评价方法 .....      | (262) |
| 二、资源量评价参数 .....      | (263) |
| 三、资源量评价结果 .....      | (266) |
| 第三节 油气成藏主控因素分析 ..... | (268) |
| 一、生物改造对油气藏的影响 .....  | (268) |
| 二、双侧向断层供烃的成藏机理 ..... | (269) |
| 三、单侧向断层供烃的成藏机理 ..... | (269) |
| 第四节 勘探实践 .....       | (270) |
| 一、西北缘断褶带 .....       | (270) |
| 二、基岩潜山 .....         | (273) |
| 三、构造围斜带 .....        | (278) |
| 参考文献 .....           | (284) |

# 第一章 伊通盆地成盆背景及构造演化

## 第一节 区域地质特征

### 一、盆地构造位置

伊通盆地沿北东向纵贯吉林省的中部，位于长春和吉林两地之间，是吉林省境内的古近系—新近系盆地，呈北东  $45^{\circ} \sim 55^{\circ}$  方向狭长展布，由南至北隶属于梨树、伊通、双阳、永吉等县。

伊通盆地构造位置位于郯庐断裂带北段西半支依兰—伊通断裂带内，在全球构造上属于东北亚走滑断裂体系的最西支。在依兰—伊通断裂带内自南向北发育有叶赫、伊通、舒兰等一系列呈北东向展布的狭长形新生代沉积盆地，其中，伊通盆地位于断裂带中段，规模相对较大。盆地南面以叶赫断隆为界，北抵第二松花江断裂与舒兰地堑分界；西北面紧靠大黑山断隆，东南面紧邻那丹哈达岭断隆，属于受边界走滑断裂控制夹持在两大断隆之间的狭长地堑。盆地南北长达 300km，东西宽 5 ~ 20km 不等，面积近 2400km<sup>2</sup>（图 1-1）。

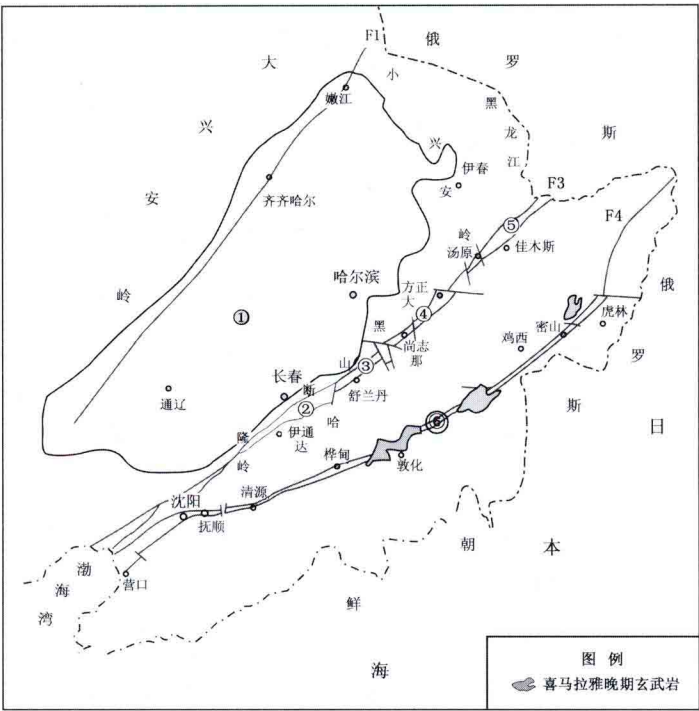


图 1-1 伊通盆地构造位置图

①松辽盆地；②伊通盆地；③舒兰断堑；④方正断堑；⑤汤原断堑；⑥敦密断堑；  
F1—嫩江断裂带；F3—依兰—伊通断裂带；F4—敦化—密山断裂带

## 二、地层划分与对比

## 1. 地层划分

伊通盆地地表被第四系大面积覆盖, 仅在盆地边缘见到零星分布的新近系、白垩系和侏罗系露头。据钻井、地震资料, 盆地基底岩系为海西期、燕山期花岗岩, 年龄为 67 ~ 152 Ma, 局部为晚古生代变质岩。盆地内主要为古近系, 地层厚度为 2000 ~ 6000 m; 侏罗系—白垩系在岔路河断陷内零星分布。古近系主要发育双阳组、奢岭组、永吉组、万昌组、齐家组 (表 1-1)。

前古近系零星分布侏罗系—白垩系紫红色砂岩,与基底和上覆古近系呈不整合接触。

表 1-1 伊通盆地地层划分表

| 地 层                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |      |  |  | 地震反射界面 |  | 接触关系 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|--|--|--------|--|------|--|
| 第 四 系                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |      |  |  | Q      |  |      |  |
| 新近系                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 岔路河组 |  |  | Nc     |  |      |  |
| 古<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> |  |      |  |  |        |  |      |  |

### (1) 双阳组 ( $E_s$ )

全区分布,以莫里青断陷最为发育,鹿乡、岔路河断陷次之,厚度为 500 ~ 800 m,岩性为黑—灰绿色泥岩、粉砂岩、细砂—砂砾岩互层,底部为砾岩。纵向上分为 3 个岩性段,与下伏前古近系呈角度不整合接触。

(2) 奢岭组 (E<sub>3</sub>sh)

全区分布,与双阳组为整合接触的过渡渐变关系,莫里青一大南凹陷继承性发育,波泥河—太平凹陷较发育,新安堡凹陷次之。厚度变化较大。厚度一般为400~700m,岩性为灰黑色泥岩、粉砂岩和细—中砂岩。纵向上划分为两个岩性段,万昌构造以南缺失奢二段,与下伏双阳组呈局部不整合接触。

### (3) 永吉组 ( $E_2y$ )

分布范围广,厚度横向变化不大,钻井揭示厚度为 800 ~ 1000m,盆地北缘沿西北断裂带相对较发育,波泥河—太平凹陷最厚达 1200m。岩性主要为深灰色、灰黑色泥岩、粉砂岩和细砂岩互层,万昌构造以南缺失永一段,在盆地南缘与下伏地层呈局部不整合接触。

### (4) 万昌组 ( $E_3w$ )

该组地层全区分布,以岔路河断陷发育最全,厚度为 800 ~ 1200m。岩性为灰色、灰绿色泥岩与灰白色、杂色砂岩、砂砾岩互层,与下伏永吉组呈角度不整合接触。

### (5) 齐家组 ( $E_3q$ )

主要分布于岔路河断陷,厚 400 ~ 600m,呈西北缘厚、东南缘减薄的趋势。岩性为灰绿色、浅灰色泥岩夹砂岩条带。纵向上可分为两个岩性段,与下伏地层为局部不整合接触。

### (6) 岔路河组 ( $Nc$ )

分布在岔路河断陷,厚 300 ~ 400m,呈西北厚、东南减薄的趋势,岩性为灰绿色,浅灰色泥质岩与杂色砂砾岩互层,与下伏齐家组为角度不整合接触。

### (7) 第四系 ( $Q$ )

地层厚 20 ~ 40 m,岩性为黑色腐殖土、黄色砂质黏土、杂色砂砾层,与下伏地层岔路河组为角度不整合接触。

## 2. 生物地层学特征

### (1) 微体化石

伊通盆地微体浮游藻类化石较为丰富,可以划分为 9 个组合带(何承全等,1999)。尽管化石的种属与渤海湾盆地不尽相同,但是时代基本可以对比。始新世中晚期(双阳组沉积早期),在伊通盆地双阳组下部大量出现沟鞭藻组合 *Bohaidina* - *Parabohaidina* 和 *Zhongyuandinium* - *Achomosphaera* - *Bohaidina* (中原藻—无脊球藻—渤海藻组合);层位上可能比渤海湾盆地低,*Bohaidina* - *Parabohaidina* (渤海藻属—副渤海藻属组合)出现在渤海湾盆地沙河街组三段,时代为始新世中晚期。

### (2) 孢粉组合

伊通盆地与渤海湾盆地有较好对应关系。始新世中晚期,在渤海湾盆地的孔店组一段和沙河街组四段,伊通盆地双阳组三段和奢岭组一段,均出现 *Ephedripites* (麻黄粉) - *Ulmipollenites* (榆粉) - *Schizaeoisporites* (希指蕨孢) 组合;渤海湾盆地沙河街组二段和三段,伊通盆地永吉组,均出现 *Taxodiaceapollenites* (杉粉) - *Quercoidites* (栎粉) - *Ephedripites* (麻黄粉) - *Tricolpites* (扁三沟粉) - *Ulmipollenites* (榆粉) 组合;其时代应该相当;渤海湾盆地沙河街组一段,伊通盆地万昌组一段,均出现 *Quercoidites* (栎粉) (图 1-2)。

可以认为,伊通盆地的地层层序、微体古生物和孢粉组合特点基本可以与渤海湾盆地对比。双阳组、奢岭组、永吉组属于始新世中晚期,与渤海湾盆地的孔店组一段和沙河街组二、三、四段相当;万昌组、齐家组属于渐新统,与渤海湾盆地的沙河街组一段、东营组一、二、三段相当。

## 三、地壳结构与基底性质

### 1. 地壳结构

伊通盆地构造上处在松辽盆地与东部山系之间的过渡部位,反映地壳厚度的莫霍面深度也介于其间,为 33 ~ 34km,向西至松辽盆地中央拗陷带减薄为 29 ~ 31km,向东至张广才岭

| 地层系统        |     |            | 渤海湾盆地  |                                                                                                                                             |                                                                                                       |                                                                                                                            | 伊通盆地                   |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                  |                                                               |  |
|-------------|-----|------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--|
| 界           | 系   | 统          | 组      | 段                                                                                                                                           | 微体浮游藻类化石                                                                                              | 孢粉组合                                                                                                                       | 组                      | 段                                                                                                                                                                           | 微体浮游藻类化石                                                                                                                                                                         | 孢粉组合                                                          |  |
| 新<br>生<br>界 | 新近系 | 上新统        | 明化镇组   | 上段                                                                                                                                          |                                                                                                       | 上部: <i>Persicariopollis</i> — <i>Chenopodiopollis</i> — <i>Magnastriatites</i><br>下部: <i>Ulmipollenites</i> — <i>Herbs</i> | 岔路河组                   |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                  | <i>Concentricystes</i> sp.<br>(环纹藻)                           |  |
|             |     |            |        | 下段                                                                                                                                          |                                                                                                       | <i>Magnastriatites</i> — <i>Caryapollenites</i> — <i>Liquidambar pollenites</i>                                            |                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                  |                                                               |  |
|             |     | 中新统        | 馆陶组    |                                                                                                                                             |                                                                                                       | 上部: <i>Betulaceae</i><br>中部: <i>Sporotrapoidites minor</i><br>下部: <i>Pinaceae</i>                                          |                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                  |                                                               |  |
|             | 渐新统 | 东营组        | 一      |                                                                                                                                             | <i>Juglandaceae</i> — <i>Tiliaepollenites indubitabilis</i>                                           | <i>Ulmipollenites undulosus</i> — <i>Piceapollenites</i> — <i>Tsugaepollenites</i>                                         | 齐家组                    | 二                                                                                                                                                                           | <i>Luxadinium</i> — <i>Pediastrum</i><br>(曙藻—短棘盘星藻)                                                                                                                              | <i>Lyopodiumsporites</i> (石松孢)<br><i>Laricoidites</i> (拟落叶松粉) |  |
|             |     |            | 二      | <i>Dictyotidium</i> — <i>Rugospora</i><br>(网面球藻属—皱面球藻属组合)                                                                                   | 一                                                                                                     |                                                                                                                            |                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                  |                                                               |  |
|             |     |            | 三      |                                                                                                                                             |                                                                                                       |                                                                                                                            |                        | 三                                                                                                                                                                           | <i>Parabohaidina</i> — <i>Laciniadinium</i><br>(副渤海藻—门沟藻组合)                                                                                                                      | <i>Polypodiaceasporites</i> — <i>Taxodiaceapollenites</i>     |  |
|             |     | 沙河街组       | 一      | <i>Sentusidinium</i> — <i>Rhombodella</i><br>(多刺甲藻属—菱球藻属组合)                                                                                 | <i>Quercoidites</i> — <i>Meliaceoidites</i>                                                           | 万昌组                                                                                                                        | 二                      | <i>Kallosphaeridium</i> — <i>Pediastrum</i><br>(美球藻—短棘盘星藻组合)                                                                                                                | <i>Apiculatisporis</i> — <i>Osmundacidites</i> — <i>Osmundacidites</i> (单维管束松粉)<br><i>Quercoidites</i> (栎粉)<br>小亨氏栎粉                                                             |                                                               |  |
|             |     |            | 二      | <i>Ephedripites</i> — <i>Rutaecarpollis</i><br><i>Taxodiaceapollenites elongatus</i> — <i>Alnuspollenites</i> — <i>Polypodiaceasporites</i> | 一                                                                                                     |                                                                                                                            |                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                  |                                                               |  |
|             |     |            | 三      | <i>Bohaidina</i> — <i>Parabohaidina</i><br>(渤海藻属—副渤海藻属组合)                                                                                   | <i>Quercoidites microhenrici</i> — <i>Ulmipollenites minor</i>                                        |                                                                                                                            | 四                      | <i>Multiplicisphaeridium</i> — <i>Schizocytia</i><br>(多叉球藻—对裂囊藻组合)                                                                                                          | 破隙杉粉—<br>波形榆粉—<br>小亨氏栎粉                                                                                                                                                          |                                                               |  |
|             |     | 孔店组        | 一      | <i>Ephedripites</i> — <i>Taxodiaceapollenites</i> — <i>Ulmoidespollites tricolatus</i>                                                      | <i>Quercoidites microhenrici</i> — <i>Ulmipollenites minor</i>                                        | 永吉组                                                                                                                        | 三                      | <i>Nenjiangella</i> — <i>Fromea</i><br>(粒面嫩江藻—<br>壶形弗罗姆藻组合)                                                                                                                 | <i>Osmundacidites</i> — <i>Osmundacidites</i> — <i>Taxodiaceapollenites</i> (杉粉)<br><i>Quercoidites</i> (栎粉)                                                                     |                                                               |  |
|             |     |            | 二      | <i>Ephedripites</i> — <i>Ulmipollenites minor</i> — <i>Rhoipites</i> — <i>Schizaeisporites</i>                                              |                                                                                                       |                                                                                                                            | 二                      | <i>Osmundacidites</i> — <i>acidopollenites</i> — <i>Imperforipollenites</i> — <i>Ephedripites</i> (单黄粉)<br><i>Quercoidites</i> — <i>Tricolpites</i> (短三角粉)— <i>Pinaceae</i> |                                                                                                                                                                                  |                                                               |  |
|             |     |            | 三      | <i>Ulmoidespollites</i> — <i>Monipites</i> — <i>Podocarpidites</i>                                                                          |                                                                                                       |                                                                                                                            | 一                      | <i>Osmundacidites</i> — <i>Taxodiaceapollenites</i> — <i>Quercoidites</i> (松粉)<br><i>Ulmipollenites</i> (榆粉)                                                                |                                                                                                                                                                                  |                                                               |  |
|             |     | 始新统        | 一      | <i>Ephedripites</i> — <i>Ulmipollenites minor</i> — <i>Rhoipites</i> — <i>Schizaeisporites</i>                                              | <i>Paraalnipollenites</i> — <i>Betulapollenites plicoides</i> — <i>Aguilapollenites</i><br>(副桧木粉—拟桦粉) | 奢岭组                                                                                                                        | 二                      |                                                                                                                                                                             | <i>Taxodiaceapollenites</i> — <i>Quercoidites</i>                                                                                                                                |                                                               |  |
|             |     |            | 二      | <i>Ulmoidespollites</i> — <i>Monipites</i> — <i>Podocarpidites</i>                                                                          |                                                                                                       |                                                                                                                            | 一                      | <i>Zhongyuanidium</i> — <i>Achomophora</i> — <i>Ulmopollenites</i> (单黄粉)<br>(中黄藻—无脊球藻—<br>渤海藻组合)                                                                            | <i>Afandisporites</i> — <i>Imperforipollenites</i> — <i>Ephedripites</i> (单黄粉)<br><i>Ulmopollenites</i> (榆粉)<br><i>Quercoidites</i> — <i>Tricolpites</i> (短三角粉)— <i>Pinaceae</i> |                                                               |  |
|             |     |            | 三      | <i>Paraalnipollenites</i> — <i>Betulapollenites plicoides</i> — <i>Aguilapollenites</i><br>(副桧木粉—拟桦粉)                                       |                                                                                                       |                                                                                                                            | 三                      | <i>Luxadinium</i> — <i>Leophaeridium</i> — <i>Pediastrum</i><br>(曙藻—透明光面球藻—<br>短棘盘星藻组合)                                                                                     | <i>Schizaeisporites</i> (希指藻孢)<br><i>Ephedripites</i> — <i>Tiliaepollenites</i> — <i>Quercoidites</i>                                                                            |                                                               |  |
|             |     | 双阳组        | 二      | <i>Bohaidina</i> — <i>Parabohaidina</i><br>(渤海藻属—副渤海藻属组合)                                                                                   | <i>Quercoidites microhenrici</i> (小亨氏栎粉)<br><i>Quercoidites gabrai</i> (亨氏栎粉)                         | 二                                                                                                                          |                        | <i>Taxodiaceae hiatus</i> (破隙杉粉)<br><i>Abietinaepollenites</i> (单束松粉)<br><i>Quercoidites microhenrici</i> (小亨氏栎粉)                                                           |                                                                                                                                                                                  |                                                               |  |
|             |     |            | 一      |                                                                                                                                             |                                                                                                       | 一                                                                                                                          |                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                  |                                                               |  |
|             |     |            | 中生界白垩系 |                                                                                                                                             |                                                                                                       |                                                                                                                            |                        |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                  | 前古近系                                                          |  |
| 资料来源        |     | 姚益明等, 1994 |        |                                                                                                                                             |                                                                                                       |                                                                                                                            | 何承全等, 1999; 周江羽等, 2007 |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                  |                                                               |  |

图 1-2 伊通盆地与渤海湾盆地生物地层对比图

增厚到 35 ~ 37km, 盆地地壳厚度相对稳定 (图 1-3)。值得注意的是, 本区火山活动频繁, 火山口主要沿断裂带喷发, 研究表明深部熔岩物质来源深度在 50 ~ 100km, 反映盆地岩石圈减薄不明显, 并有逐渐增厚的趋势。

## 2. 基底性质

地面航磁资料显示盆地两侧大面积发育的磁性花岗岩岩体在时空上具有良好的对应关系, 构造界限明晰 (图 1-4), 反映盆地形成前基本为一枕状侵入岩体。

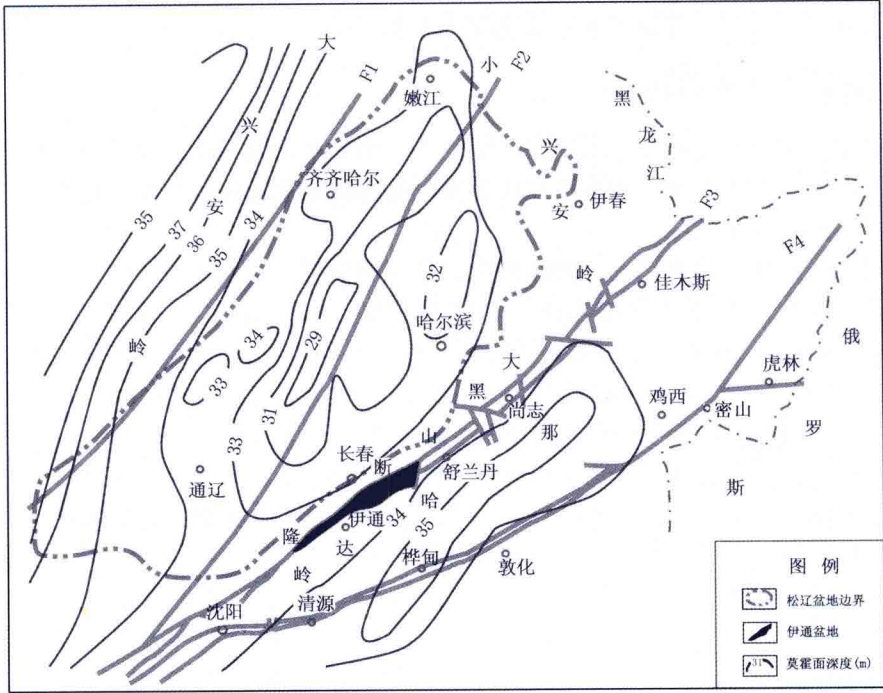


图 1-3 伊通盆地及其周缘莫霍面等深图

F1—嫩江壳断裂；F2—孙吴—双辽壳断裂；F3—依兰—伊通岩石圈断裂；F4—敦化—密山超壳断裂

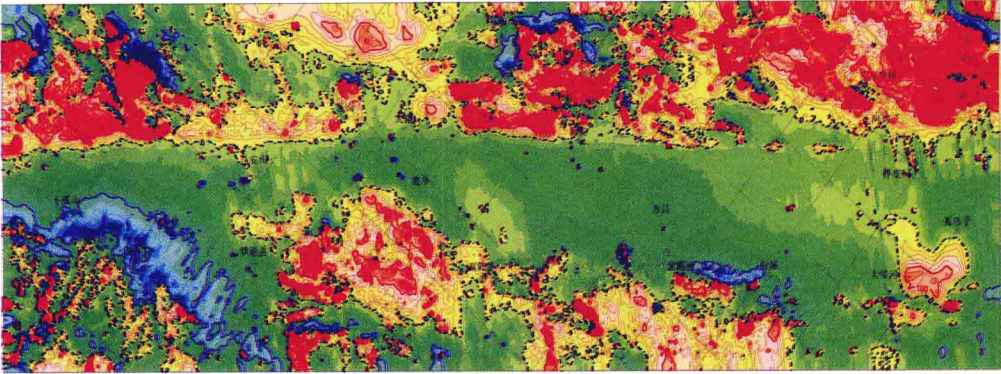


图 1-4 伊通盆地 1:5 万航磁图 (据国土资源部北京航遥中心)

伊通盆地及其周缘地区岩浆活动强烈、规模大，多呈岩基或岩株产出，集中分布在大黑山和那丹哈达岭以东地区。岩浆侵入期次多，主要有志留纪、二叠纪和侏罗纪 3 次侵入，以黑云母斜长花岗岩和碱长花岗岩为主。由此可见，伊通盆地是在早期侵入的花岗岩体为主体的两侧刚性地块，即大黑山与那丹哈达岭限制的基底与构造背景条件下，新生代深部熔岩活动引发的拱张作用和刚性块体间位移产生的斜向拉张共同作用下产生、发展、形成的。

盆地内部钻井和地震揭示，盆地基底主要由花岗岩类构成，占基底岩性 80% 以上，岩石类型为黑云母斜长花岗岩、碱长花岗岩和花岗片麻岩；其次为奥陶系、志留系和二叠系变质岩系，约占基底岩性 18%，岩石类型分别为结晶灰岩、板岩、片理化酸性熔岩和砂泥岩，

大部分分布在盆地两端小孤山和孤店斜坡上,沿西北断裂带也有零星分布;在盆地内分别在莫里青、五星和万昌构造等地区基底钻遇凝灰岩和玄武岩,分布局限。

#### 四、盆地沉积充填序列

断陷盆地一般具有近物源、沉积快、厚度大、相带窄、沉积体系规模小等特点。伊通盆地东北向狭长、西北向很窄,物源来自西北和东南两侧的隆起区,所以近物源、分选差、相带窄的沉积特征更为突出。

伊通盆地沉积环境极不稳定,物源条件复杂(剥蚀量、水动力条件变化大),砂体可以快速、短暂、突发性地进入湖泊水体(近岸冲积扇、扇三角洲、三角洲前缘薄层席状砂体),不一定形成河口坝和水下分流河道沉积;可能是扇端席状砂体或辫状河道前缘席状砂体直接进入湖泊形成的。从双阳组至齐家组,其沉积中心有逐渐从西南向东北迁移的趋势。双阳组在总体上形成南深北浅的局面,而齐家组则形成南高北低的地势。

研究表明,盆地内发育6种沉积体系,即冲积扇沉积体系、扇三角洲体系、辫状河三角洲体系、湖泊体系、重力流体系和近岸水下扇体系,不同地质时期,沉积体系空间配置具有明显差异性和阶段性。剖面上、垂向上相变明显,往往是突变关系,表现为沉积体系和沉积相发育的不完整和不连续,常见前扇三角洲和三角洲前缘组合,往往缺乏形成扇三角洲或三角洲平原相,直接被湖泊泥岩覆盖(图1-5)。

伊通盆地存在两大物源体系,即东南缘和西北缘,并均以点源为主。盆缘物源体系发育具有明显的不对称性。双一段沉积时,主要来自东部昌30井—星23井—星25井一线附近;双二段沉积时,东部物源明显加强,形成较大规模的扇三角洲—辫状河道沉积,西部奢岭地区出现新的物源区,造成了较大规模的星106井—星27井一线的辫状河道—湖泊三角洲体系沉积。双三段沉积时,东部和西部物源区仍然存在,但剥蚀速率明显减少。

奢一段沉积时,东部物源区再次强烈剥蚀,形成大范围的扇三角洲—水下扇沉积,西部物源区未见大规模剥蚀沉积;永二段沉积时,东部物源区剥蚀强度明显减弱;永三段沉积时,西部物源区再次活动;永四段沉积时,东部物源区仍然处于剥蚀状态,西部物源区可能未见剥蚀;万昌组沉积时期,西北物源补给则明显增强,甚至出现两个物源体系的砂体垂向叠置,其汇合点大致位于星2井、万参1井和昌8井一线。因此,研究区的主要物源区在东部,处于长期隆升剥蚀状态,在双二段和奢一段存在两次较大规模隆升剥蚀。西部物源区只在双二段、双三段、永三段存在明显的剥蚀状态。

沉积体系展布的空间配置和分带性明显受盆缘断裂控制。扇三角洲和冲积扇沉积体系广泛分布于盆缘断裂两侧,近岸水下扇沉积体系主要分布于奢岭组和永吉组的西北盆缘断裂两侧,在2号断层下降盘的奢岭组和永吉组中出现了深水重力流沉积区。

沉积体系展布与水进、水退亦密切相关。水体进退与扇三角洲的进积与退积呈互为消长关系。从盆缘至盆地中央,依次出现扇三角洲或近岸水下扇至湖泊沉积体系。双阳组沉积时期盆地形成孤立的、范围较小的深湖沉积区;奢岭组沉积时期和永吉组沉积时期为盆地最大水进期,形成广泛的深湖沉积区,且不同凹陷的深湖区相互连通,扇三角洲发育规模较小;万昌组沉积时期为盆地最大水退期,形成滨浅湖沉积区,扇三角洲体系明显向盆地中央延伸。

扇三角洲的发育与古隆起密切相关,在莫里青地区和波泥河—太平凹陷南北两侧物源位置随时期而变化,但在五星构造带和万昌隆起带自双阳组至万昌组始终是扇三角洲发育的地带;扇三角洲前缘单个亚相砂体层序往往发育很薄,厚6~10m,垂向上可能频繁重复出现。

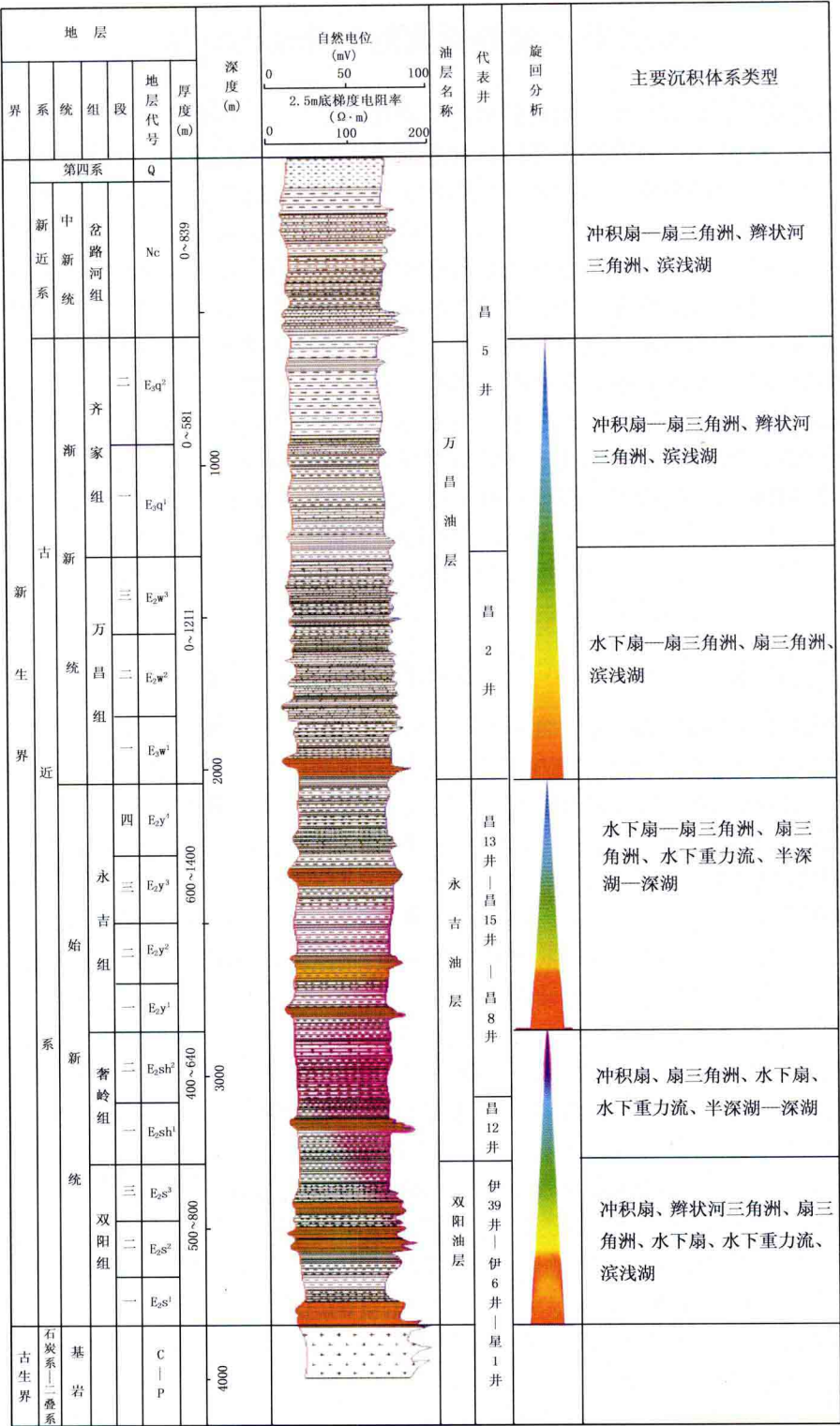


图 1-5 伊通盆地充填序列

## 第二节 盆地形成的地球动力背景

现代构造地质学研究表明,盆地的形成与演化过程并不是孤立发展的,其在时间序列和空间构架上,盆地沉降与深部地质作用、盆地周缘造山隆起之间具有协调性和耦合性,存在密切的时空关系和成因联系。地球动力学研究证实,不同的构造域动力机制和变形特征各不相同;同一构造域受统一地球动力的控制,其构造和变形特征基本相同,不同地球动力背景条件下形成的盆地,在盆地类型与性质、构造样式与展布特征以及演化历史等方面都存在很大的差异性。一般来说,在张性构造环境下区域上处在拉张应力场作用下,接受变形的中上地壳构造层及其沉积层主要以伸展作用为主,形成一系列规模大小不等的断陷,以及以正断层为主的基底与表层断裂体系,如我国东部中—新生代形成的松辽、渤海湾、江汉等盆地;相反,在压性构造环境下区域上处在挤压应力场,接受变形的构造层主要以缩短作用为主,形成一系列规模大小不等的挠曲拗陷(陆内前陆盆地或山间盆地),以及以逆冲断层为主的基底与表层断裂体系,如我国西部中—新生代形成的塔西南拗陷、吐鲁番拗陷、柴西南拗陷等沉降区。但是,在与走滑作用有关的张扭性构造环境下区域上处在伸展剪切应力场,接受变形的构造层变形复杂,既有伸展作用也有挤压与缩短作用,既发育正断层系也发育逆或逆冲断层系,如发育在郯庐断裂带内的一系列狭长状中—新生代盆地或裂陷。

### 一、西太平洋板块运动方式及对盆地的影响

伊通盆地位于中国东部大陆边缘活动带、长白山火山弧后地区郯庐断裂带内,毫无疑问,西太平洋板块俯冲强度与运动方式是影响我国东部新生代盆地形成最为重大的地球动力,很显然,伊通盆地形成与发展主要受其控制与制约,其板块运动方式不仅仅改变盆地深部地质作用过程。由于中国大陆古生代以来经过多期构造拼合,现今的中朝地块是在多期构造拼合过程中由许多小陆块组成的,陆块间构造稳定性差,其间存在构造弱化带和深大断裂,如郯庐断裂,使岩石强度降低,在板块俯冲和深部地质作用下改变中国东部大陆内各块体运动方式。同时,由于应力作用的差异性和不均衡性使拼合的陆块易于支解并产生滑移,如盆地两侧大黑山地块和那丹哈达岭地块在发生支解与滑移过程中,使得郯庐断裂带走滑方式发生改变,并制约伊通盆地产生与发展过程。

关于西太平洋板块的运动方式国外已做过深入的研究,认识基本统一,其中最具代表性的研究是 Engebretson 等(1985)以夏威夷至皇后山火山岛链年代变化明确地刻画了西太平洋板块自新生代以来的运动轨迹(图1-6)。即夏威夷火山岛链是太平洋板块在横向移动和俯冲过程中,处在热点或地幔柱深部熔岩在不同时期喷发的具体响应,根据岛弧形成的年龄测定,可以确定太平洋板块向欧亚大陆移动的速率和俯冲方向。从图1-6中可以看出,65—42 Ma 火山岛链在时序上从老到新呈北北西(NNW)向展布,反映太平洋板块运动方向为北北西;从42 Ma 开始太平洋板块运动方向发生改变,并一直保持北西西(NWW)向。

古新世以来,随着太平洋板块俯冲方向发生改变,中国东部大陆边缘活动带在中生代北北西斜向俯冲(Izanagi)左旋剪切而产生的北北东向郯庐断裂带(朱光等,2001)的基础上,由挤压为主转化为拉张为主的演化阶段,俯冲于欧亚板块之下的洋壳与深部地幔物质在热拱张作用下使岩石圈上拱,并拉张变薄,在上部地壳产生裂陷。这一伸展过程对中国东部大陆边缘的影响在空间上具明显的差异性,表现为南部强北部弱、东部沿海强西部陆内弱的

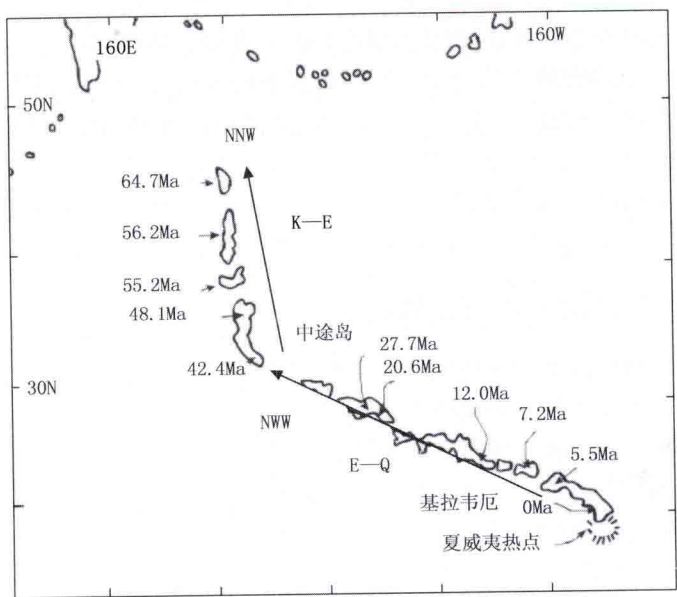


图 1-6 太平洋板块向欧亚板块俯冲方向示意图 (据 Engebretson 等, 1985)

特点。如与太平洋板块俯冲前锋对应的渤海湾盆地伸展作用最强, 表现为明显的岩石圈减薄, 盆地沉降与地幔上拱呈镜像倒映关系, 向北至下辽河地幔上拱作用逐渐减弱 (图 1-7) (张庆龙等, 2005), 至伊通、舒兰盆地地幔上拱作用相对更弱, 岩石圈厚度无明显变化 (图 1-3)。与之相对应, 东部日本海伸展作用强, 自古新世开始逐渐与中国大陆分离, 直到上新世确定现今格局 (水谷等, 1989;) 向西大陆内发育的敦密盆地、伊通盆地伸展作用减弱。

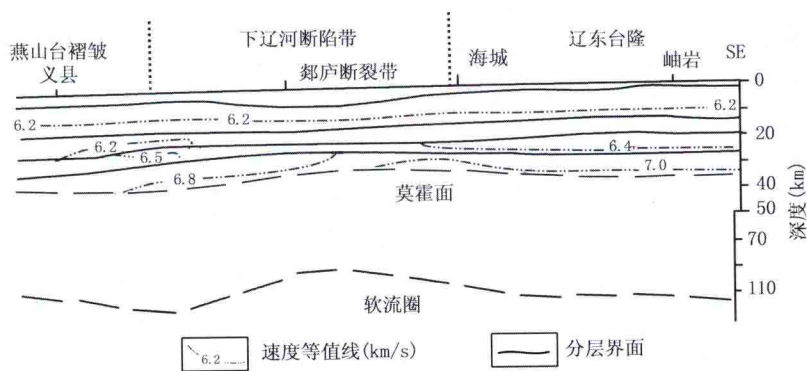


图 1-7 东乌珠—东沟断面示意图 (经郯庐断裂带)

分析表明, 正是由于太平洋板块由斜向俯冲到正向俯冲再到斜向俯冲这一运动过程控制并影响我国东部一系列新生代盆地的形成, 在时序上, 伊通盆地构造沉降的产生、发展与变形各个阶段, 与太平洋板块对中国东部大陆边缘俯冲作用及运动方式的变化过程具有一一对应的关系。早期 (白垩纪) 在西太平洋板块斜向 (北北西) 俯冲作用下, 大黑山与那丹哈达岭刚性块体间发生相对运动, 产生左行走滑断裂——西北边界断裂, 该断裂主要起限制作