

郭玉贵 王红霞 著 ▶▶▶
平壤
Pyongyang

黄海及邻区震旦纪—三叠纪 构造古地理及深部构造重磁研究

汉城
Seoul



HUANGHAI JI LINQU ZHENDANJI—SANDIEJI GOUZAO GUDILI JI
SHENBUGOUZAO ZHONGCI YANJIU

地质出版社
Ancient delta of
Huanghe (Yellow) R. and
Changjiang (Yangtze) R.

黄海及邻区
震旦纪—三叠纪构造古地理
及深部构造重磁研究

郭玉贵 王红霞 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

作者在区域地质分析的基础上,分别在研究区内各个不同大地构造单元中选取了地层发育较齐全、研究程度较高、且具代表性的辽东大连—复州、朝鲜平南、皖南黟县—巢湖、韩国京畿、闽东建瓯和韩国岭南等地区进行了系统的地层对比,再造了研究区震旦纪—三叠纪的构造古地理。通过对重力、磁力数据的数字化、投影坐标转换及磁力异常化极、重力异常趋势分析与垂向二阶导数计算、重磁异常向上延拓和重力异常的三维反演处理与解释,推测了区内的主要深(大)断裂构造,分析了莫霍面的起伏情况,并对结晶基底进行了重磁解释。在此基础上,通过地质—地球物理综合分析,厘定了华北—狼林古陆与扬子—京藏古陆间的对接带及其边界断裂;进而划分了大地构造单元,探讨了该区大地构造演化的地球动力学,并建立了胶南—临津江对接带演化模式。

图书在版编目(CIP)数据

黄海及邻区震旦纪—三叠纪构造古地理及深部构造重
磁研究/郭玉贵、王红霞著. —北京:地质出版社,
2004. 11

ISBN 7-116-04187-7

I. 黄... II. ①郭... ②王... III. 黄海—区域地
质:海洋地质—研究②黄海—古构造③黄海—大地深部
构造 IV. P736.525

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 112395 号

责任编辑:赵俊磊 陈军申

责任校对:田建茹

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 82324508 (编辑部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zls@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 经:北京长宁印刷有限公司

开 本:787 mm × 1029 mm^{1/16}

印 张:9.625

字 数:200千字

印 数:1—700册

版 次:2004年11月北京第一版·第一次印刷

定 价:22.00元

ISBN 7-116-04187-7/P·2503

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

序 言

“人口、资源、环境”是制约当今社会发展的重要因素，对中国而言尤为如此。黄海及其周边地区地处中国东部经济发达区，查明该地区的地下矿产资源及其构造活动性对于经济社会的发展具有重要的现实意义。

黄海及其周边地区前中生代基底研究为一薄弱环节，其妨碍了中生代盆地形成机制的深入研究和古生代油气田的寻找。郯（城）庐（江）断裂带以东地区的华北地块与扬子地块之间对接带的具体范围、构造特征、在海区的延伸情况及其深部产状变化、形成机制等问题是地学界当前颇受关注的重要地质课题，有待于深入调查研究。作者在东秦岭构造研究和黄东海区域构造编图的基础上，进行的“黄海及邻区震旦纪—三叠纪构造古地理及深部构造重磁研究”对于中国东部大地构造格局的厘定、中朝大地构造对比、边缘海形成的机制以及前新生代油气田的远景评价等均具有重要的理论价值和现实意义。

作者从活动论出发，利用历史构造分析法，通过岩相古地理、岩浆活动和构造变动综合地质分析，探讨了研究区震旦纪—三叠纪构造古地理格局及其演化，总结了不同地区沉积岩性组合、岩相和古生物组合的东西相似性和南北分异性。在进行重磁数据预处理的基础上，进行了多种方法的重磁数据处理和解释。综合起来本书有如下特点：

1) 对北纬 $32^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 、东经 $116^{\circ} \sim 131^{\circ}$ 范围的广大地区进行了统一比例尺（1:200 万、1:600 万）的构造古地理恢复再造，为中国东部区域构造的深入研究（大地构造演化和构造分区）提供了区域地史背景资料。

2) 对上述范围内不同类型的海陆重磁异常资料进行了系统的数字化、坐标、投影方式、重力公式的统一转换，获得了大量的（12MB）布格重力异常和磁力异常（ ΔT_a 、 $Z_{\perp}$ ）数据。进而，对上述庞大的重磁数据进行了系统的趋势分析（重力）、垂向二阶导数、向上延拓、三维反演（重力）处理，在构造古地理分析的基础上对深部构造进行了系统的定量-半定量分析，进一步发展了深部构造定量化的研究。

3) 将区域地质分析方法和重磁数据处理有机结合，进行深部构造的定量-半定量解释，是一种尝试，在具体解释方法上有所创新，对于区域构造的量化研究具有一定的促进作用。

4) 对研究区内的主要（十条）深（大）断裂进行了系统的地质-地球物理综合解释，圈定了断裂位置、性质、规模、产状、深部延伸特征及其大地构造属性，总结了上述断裂的重磁特征；对莫霍面和结晶基底顶面起伏特征，以及结晶基底的成分和内部构造变化的重磁异常特征进行了定量-定性分析和概括，提出了黄海（尤其是北黄海）新生界之下隐伏有较薄的古生代地层的认识。这些研究成果不仅有助于中国东部大地构造格局的划分和（中）新生代构造形成机制的探讨，而且对前新生代的含油（气）远景的评价有所裨益。

5) 提出了“介于泗阳-连云港-千里岩-开城深断裂和五莲-青岛-海州深断裂之间的胶南-临津江褶皱隆起带是华北-狼林古陆与扬子-京畿古陆之间（早震旦世和中三叠世）两

期对接带”的新见解，并建立了胶南-临津江对接带的演化模式，有助于中国东部大地构造演化、造山带结构及其成因的深入研究。

本书资料翔实，内容涉及面广，技术路线正确，在理论分析的思路和研究方法上均有所创新，是一本富有特色的科研成果。我相信它的出版将有助于黄海海域的地质研究，并为有关科研人员及研究生教学提供实用的参考书。

中国科学院海洋研究所研究员

中国科学院院士

秦 蘊 珊

2004 年 7 月

前 言

举世闻名的中国中央造山带在郯庐断裂带以东经黄海及周边地区延向朝鲜半岛中部。为进一步研究其东段的具体位置、性质、产状、规模及其向地下深处的延伸情况,本书特选取黄海及周边地区进行震旦纪—三叠纪构造古地理再造和深部构造的重磁研究。

为进行该项研究,笔者在区域地质分析的基础上,分别在研究区内各个不同大地构造单元中选取了地层发育较齐全、研究程度较高、且具代表性的辽东大连—复州、朝鲜平南、皖南滁县—巢湖、韩国京畿、闽东建瓯和韩国岭南等地区进行了系统的地层对比。再造了研究区震旦纪—三叠纪的构造古地理。通过对重力、磁力数据的数字化、投影坐标转换及磁力异常化极、重力异常趋势分析与垂向二阶导数计算、重磁异常向上延拓和重力异常的三维反演处理与解释,推测了区内的主要深(大)断裂构造,分析了莫霍面的起伏情况,并对结晶基底进行了重磁解释。在此基础上,通过地质—地球物理综合分析,厘定了华北—狼林古陆与扬子—京畿古陆间的对接带及其边界断裂。进而划分了大地构造单元,探讨了该区大地构造演化的地球动力学,并建立了胶南—临津江对接带演化模式。主要结论如下。

1. 地层对比结果

地层对比结果表明:震旦纪—三叠纪期间,华北—狼林地块上的辽东与朝鲜平南地区表现出相近的沉积岩相和古生物特征,总体表现为华北型;扬子—京畿地块上的安徽滁县、巢湖地区与韩国京畿地区具有相近的地质演化史和古地理环境,其岩性和古生物组合均表现为以扬子型为主的特征;华南—岭南地块上的福建东部(闽东)与韩国岭南地区具有较好的可比性与相似性,其沉积建造和古生物组合以南方型为主。而上述三大地块之间在沉积特征和古生物组合方面表现出较大的总体差异性,反映了上述地块古地理演化之差异。

2. 构造古地理面貌

区域构造古地理分析表明:震旦纪—三叠纪期间,胶东和胶南—临津江地区总体表现为一古陆(岛)隆起剥蚀区,未接受沉积。该古陆(岛)的存在分隔了华北—狼林古陆与扬子—京畿古陆之间的陆间海,区域性构造运动的差异性造成了前述两古陆边缘沉积岩相和古生物面貌的南北分异现象。

早震旦世初期,胶南—临津江古岛(具华北型基底性质)两侧发育有断陷海槽。震旦纪早期陆间海槽广泛海退。晚震旦世晚期,蓬莱地区发育有磨拉石建造,表现为一山前坳陷;该时期研究区总体呈现为统一的原始中朝古陆及其南侧的华南—岭南边缘海盆的古地理格局。

寒武纪—奥陶纪时期,胶南—临津江地区和响水—日照地区均表现为一海中断隆,其间存在一陆内—陆间裂陷海槽。再往两侧分别为华北—狼林古陆和扬子—京畿古陆的大陆边缘。至奥陶纪末期,仅有平南地区表现为一残留海湾,华北—狼林与扬子—京畿两大古陆的其余地区则上升成陆,此时的华南—岭南古洋底沿江山—绍兴—光州断裂带和扬子—京畿古陆

发生强烈挤压、变形。

志留纪—泥盆纪期间, 位居华北—狼林古陆与扬子—京畿古陆之间的陆间海槽由东向西依次闭合。华南—岭南海盆逐渐上升成陆。

石炭纪时期, 古陆间自西向东的开裂, 形成了西宽东窄的晚古生代陆内(间)海槽, 从而产生了由西向东的海侵。

晚石炭世末期陆内(间)海槽变窄, 华北—狼林古陆和京畿地区先后于早二叠世和晚二叠世早期上升成陆。二叠纪末期研究区内的绝大部分平稳上升成陆。中三叠世末期整个研究区退出海侵, 隆升成陆遭受风化剥蚀。

华南—岭南地块绝大部分地区于二叠纪末期—早三叠世褶皱成陆, 至中三叠世末期, 华北—狼林古陆、扬子—京畿古陆和华南—岭南古陆拼接在一起形成了统一的中朝古陆。

3. 深(大)断裂(带)重磁特征

通过对布格重力异常、磁力异常(ΔT_a 、 $Z_{\perp}$)、重力垂向二阶导数计算结果、重磁向上延拓、岩石物性和区域地质条件的综合分析, 推测了十条深(大)断裂。其中, 郯庐断裂带(F_5)为一晚侏罗世形成、现仍处于活动之中的岩石圈深断裂; 五莲—青岛—海州深断裂(F_1)为一形成于中新元古代的压剪性深断裂(表现为多期活动性, 且在地下深处产状波动较大); 泗阳—连云港—千里岩—开城深断裂(F_2)为一倾向 NW—NNW 的岩石圈深断裂; 嘉山—响水深断裂(F_3)为一倾向 SE 的上地壳深断裂; 江山—绍兴—光州深断裂(F_4)为一倾向 NW 的岩石圈深断裂; 郁陵盆地西侧大断裂(F_6)为一正在发育之中的大陆边缘上地壳拉张断裂(其向西倾斜); 基隆—西湖断裂(F_7)在研究区内为一向下延伸深度不大(倾向 NNW)的拉张性断裂; 沧州东—天津东深断裂(F_8)为一倾向 SE 的活动性壳幔深断裂; 对马岛西侧断裂(F_9)为一发育于陆架边缘盆地中的上地壳拉张断裂(倾向 NW); 南黄海中部—济州岛断裂带(F_{10})则为一形成于新生代的岩石圈深断裂带。

4. 深层构造的重磁特征

根据莫霍面的起伏特征, 划分出四个一级地幔隆坳区和 12 个次级地幔隆坳单元(地幔凸起、凹陷、斜坡、凸坪、凸鞍、凹坪)。莫霍面起伏与现在地貌形态呈现为较好的镜像对应关系。研究区内莫霍面最大埋深在济南西北的幔凹中, 达 37.2 km, 最小埋深在郁陵盆地东北侧, 约 19.00 km。

研究区内的重磁异常特征研究表明, 其与基底成分和内部构造变化具有较好的可比性。通过对隐伏地区重磁异常特征的综合分析, 推测了区内各地段隐伏结晶基底顶面的起伏状况, 并得出了结晶基底起伏的主要重磁特征。据此推测: 在渤海湾盆地及其周边地区巨厚的中新世代地层之下隐伏有较薄的古生代—震旦纪地层; 在苏北—南黄海盆地和青东盆地之下隐伏有厚度较大的古生代—震旦纪地层和埋深较大的前震旦纪基底; 在北黄海盆地之下隐伏有较薄的古生代—震旦纪地层和下部前震旦纪结晶基底。

5. 华北—狼林古陆与扬子—京畿古陆之间的对接带

在以上研究的基础上, 进行了综合分析。研究表明: 胶南—临津江褶皱带为华北—狼林古陆与扬子—京畿古陆之间的早震旦世和印支期对接带, 五莲—青岛—海州深断裂和泗阳—连云港—千里岩—开城深断裂表现为该对接带的边界断裂。

6. 大地构造区划

依据黄海及周边地区地层建造、岩浆活动、构造变形和变质作用特点。将研究区划分

为两个一级大地构造单元、4个二级构造单元和13个三级构造单元。

7. 大地构造演化的地球动力学

大地构造演化的地球动力学研究表明：在晋宁运动的影响下，扬子-京畿原始古陆在早震旦世与华北-狼林原始古陆发生碰撞，形成了沿泗阳-连云港-千里岩-开城断裂北侧分布的震旦纪对接带。寒武纪至奥陶纪的拉张裂陷，形成了华北-狼林古陆与扬子-京畿古陆之间的陆内（间）海槽。早古生代末期（O₂-S）各古陆构造运动矢量的变化，使得此两古陆相向运动，局部地区发生挤压和低温高压变质。二叠纪末期的印支运动Ⅰ幕使得上述两古陆再次相聚，导致陆间海槽的封闭和扬子-京畿古陆向华北-狼林古陆之下的俯冲，并形成俯冲带上方的楔状堆积体。印支运动Ⅱ幕促使下插地壳的顶部脆性层发生拆离和部分壳体的折返，并最终导致中三叠世末期华北-狼林古陆与扬子-京畿古陆的碰撞对接。

黄海及周边地区自晚三叠世起进入新全球构造阶段。

在研究选题、研究方案确立、资料收集与处理和整个书稿的编写过程中，自始至终得到了中科院院士徐世浙教授、杨作升教授和周才凡研究员的悉心指导与亲切关怀。青岛海洋大学以及青岛海洋地质研究所的领导在时间、物力、财力等方面给予了大力支持，为项目的顺利完成创造了良好的学习工作条件，奠定了基础。

在书稿的编写过程中，刘保华研究员无私提供了重磁数据处理程序，丛鸿文研究员、王圣洁副研究员、戴勤奋副研究员和刘金俊博士提供了部分坐标、投影转换和重磁数据处理程序，并给予了热情帮助。朱银奎经理、李绍全研究员、刘健副研究员提供了进行项目重磁数据数字化和计算处理所需的计算机、数字化仪、绘图仪等设备，保证了资料处理的顺利进行。杨黎明工程师协助本人完成了重磁数据的数字化、坐标与投影转换，以及彩色图件的制喷工作。王圣洁副研究员和王贵彬馆员在百忙之中，协助本人完成了清绘图件的计算机扫描和文字编辑工作。在本书稿的编写过程中，还得到了杨森楠教授、李桂群教授、杨子庚教授、焦荣昌研究员、杨巍然教授、管志宁教授、曾华霖教授和杨志华教授的热情指导。

对于以上各位老师、领导和同仁的亲切关怀、热情指导与帮助，在此深表谢意。

郭玉贵 王红霞

2002年12月

目 录

序 言

前 言

第一章 绪论	(1)
第一节 选题依据	(1)
一、国内外研究现状	(1)
二、存在的问题及选题意义	(3)
三、研究基础	(3)
第二节 基本思路及工作概况	(4)
第二章 区域地质分析	(6)
第一节 沉积建造	(7)
一、东亚大陆地层区 (I)	(7)
二、东亚大陆边缘地层区 (II)	(20)
三、菲律宾海地层区 (III)	(23)
第二节 岩浆活动	(23)
一、太古宙 (前吕梁期) 岩浆岩	(23)
二、元古宙岩浆岩	(23)
三、加里东期岩浆岩	(24)
四、海西期岩浆岩	(25)
五、印支期岩浆岩	(25)
六、燕山期岩浆岩	(26)
七、喜马拉雅期岩浆岩	(26)
第三节 断裂构造	(26)
一、郯庐断裂带	(28)
二、五莲-青岛-海州深断裂	(28)
三、泗阳-连云港-千里岩-开城深断裂	(29)
四、嘉山-响水深断裂	(29)
五、江山-绍兴-光州深断裂	(29)
六、东引-海礁 (苏岩) 大断裂	(29)
七、基隆-西湖大断裂	(30)
八、钓鱼岛隆褶带东侧大断裂	(30)
第三章 典型地区地层对比	(31)
第一节 震旦纪地层对比	(31)
第二节 寒武纪地层对比	(36)
第三节 奥陶纪地层对比	(40)
第四节 志留纪—泥盆纪地层对比	(44)
一、志留纪地层对比	(46)

二、泥盆纪地层对比	(47)
第五节 石炭纪—二叠纪—三叠纪地层对比	(48)
一、早、中石炭世地层对比	(49)
二、晚石炭世—早二叠世地层对比	(50)
三、晚二叠世—三叠纪地层对比	(53)
第六节 小结	(57)
第四章 构造古地理再造	(61)
第一节 震旦纪构造古地理格局	(61)
第二节 寒武纪—奥陶纪构造古地理	(63)
一、寒武纪构造古地理	(63)
二、奥陶纪构造古地理	(64)
第三节 志留纪—泥盆纪构造古地理	(66)
一、志留纪构造古地理	(66)
二、泥盆纪构造古地理	(67)
第四节 石炭纪—二叠纪—三叠纪构造古地理	(68)
第五章 重磁数据处理计算	(71)
第一节 重磁数据预处理	(71)
一、资料利用情况	(71)
二、数字化以及坐标、公式、投影方式和比例尺的统一	(72)
三、网格化	(73)
四、数据圆滑	(73)
第二节 三度磁异常化极	(74)
第三节 区域异常与局部异常的分离	(74)
第四节 重磁异常平面图的编制	(75)
一、布格重力异常平面图	(75)
二、磁力异常 (ΔT_a) 平面图	(75)
三、化极磁力异常 ($Z_{\perp}$) 平面图	(75)
第五节 垂向二阶导数的计算	(76)
第六节 重磁数据的向上延拓	(76)
第七节 重力异常数据的反演	(77)
第六章 重磁资料的深部构造解释	(79)
第一节 岩石物性特征	(79)
第二节 断裂构造的圈定	(80)
一、布格重力异常分析	(80)
二、磁力异常 (ΔT_a 、 $Z_{\perp}$) 分析	(82)
三、重力垂向二阶导数计算结果分析	(86)
四、重磁向上延拓结果分析	(89)
五、小结	(98)
第三节 深层构造分析	(102)
一、莫霍面起伏	(102)

二、结晶基底的成分与内部构造分析..... (108)

三、结晶基底顶面的起伏分析 (109)

第七章 大地构造区划及构造演化的地球动力学..... (112)

第一节 华北-狼林地块与扬子-京畿地块对接带的厘定..... (112)

一、胶南-临津江对接带的边界 (112)

二、胶南-临津江对接带的内部特征 (113)

三、莫霍面起伏特征 (116)

第二节 大地构造分区 (116)

一、构造单元的划分原则..... (116)

二、大地构造分区概述 (118)

第三节 黄海及周边地区大地构造演化的地球动力学..... (118)

第八章 结语..... (124)

一、主要研究成果..... (124)

二、具体结论 (124)

参考文献..... (130)

参考资料..... (135)

ABSTRACT (136)

CONTENTS

Foreword

Chapter 1 Introduction (1)

Section 1 Basis of research project selection (1)

1. International research situation (1)

2. Problems existed and the significance of the research project (3)

3. Research experience and condition (3)

Section 2 Brief train of research thought and the real work load (4)

Chapter 2 Analysis on regional geology (6)

Section 1 Sedimentary formation (7)

1. East Asian continental strata zone (I) (7)

2. East Asian continental marginal zone (II) (20)

3. Philippine Sea strata zone (III) (23)

Section 2 Magmatism (23)

1. Archaean magmatic rock (23)

2. Proterozoic magmatic rock (23)

3. Caledonian stage magmatic rock (24)

4. Hercynian stage magmatic rock (25)

5. Indo - Chinese stage magmatic rock (25)

6. Yanshan stage magmatic rock (26)

7. Himalayan stage magmatic rock (26)

Section 3 Fractures (26)

1. Tan - Lu Fracture zone (28)

2. Wulian - Qingdao - Haeju Deep Fracture (28)

3. Siyang - Lianyungang - Qianliyan - Kaesong Deep Fracture (29)

4. Jiashan - Xiangshui Deep Fracture (29)

5. Jiangshan - Sanxing - Kwangju Deep Fracture (29)

6. Dongyin - Haijiao (Suyan) Megafracture (29)

7. Jilong - Xihulake Megafracture (30)

8. Eastern Megafracture of Diaoyu Island Uplift Fold Belt (30)

Chapter 3 Strata correlation of typical regions (31)

Section 1 Correlation of Sinian strata (31)

Section 2 Correlation of Cambrian strata (36)

Section 3 Correlation of Ordovician strata (40)

Section 4 Correlation of Silurian and Devonian strata (44)

1. Correlation of Silurian strata	(46)
2. Correlation of Devonian strata	(47)
Section 5 Correlation of Carboniferous, Permian and Triassic strata	(48)
1. Correlation of Early - Middle Carboniferous strata	(49)
2. Correlation of Late Carboniferous—Early Permian strata	(50)
3. Correlation of Late Permian—Triassic strata	(53)
Section 6 Conclusion	(57)
Chapter 4 Reconstruction of tectonic paleogeograph	(61)
Section 1 The tectonic paleogeographic style of Sinian	(61)
Section 2 The tectonic paleogeograph of Cambrian—Ordovician	(63)
1. Tectonic paleogeograph of Cambrian	(63)
2. Tectonic paleogeograph of Ordovician	(64)
Section 3 The tectonic paleogeograph of Silurian—Devonian	(66)
1. Tectonic paleogeograph of Silurian	(66)
2. Tectonic paleogeograph of Devonian	(67)
Section 4 The tectonic paleogeograph of Carboniferous, Permian—Triassic	(68)
Chapter 5 Processing and calculation of gravity and magnetic data	(71)
Section 1 Preprocessing of gravity and magmatic data	(71)
1. The data used in the processing	(71)
2. The digitizing and unitary transforming about the coordinate system, formulas, projection types and scales.	(72)
3. Girding	(73)
4. Slick of data	(73)
Section 2 Conversion to the geomagnetic pole for three dimensional magnetic data	(74)
Section 3 Separating of regional anomaly with local anomaly	(74)
Section 4 Compilation on planimetric map of gravity and magnetic anomaly	(75)
1. Bouguer gravity anomaly map	(75)
2. Magnetic anomaly (ΔT_a) planimetric map	(75)
3. The planimetric map of vertical magnetic anomaly converted to geomagnetic pole ($Z_{\perp}$)	(75)
Section 5 Calculation on the second vertical derivative	(76)
Section 6 The upward continuation of gravity and magnetic data	(76)
Section 7 The reversion of gravity anomaly	(77)
Chapter 6 The explanation of gravity and magnetic data on deep structure	(79)
Section 1 The geophysical property of deferent kinds of rocks	(79)
Section 2 The inferring of fractures	(80)
1. Analysis on bouguer gravity anomaly	(80)
2. Analysis on magnetic anomaly (ΔT_a , $Z_{\perp}$)	(82)
3. Analysis on the calculation results of second vertical derivative	(86)
4. Analysis on the results of continuation upward	(89)

5. Conclusion	(98)
Section 3 Analysis on infrastructures	(102)
1. The rising and falling of Moho	(102)
2. Analysis on the composition and inner structure of crystalline basement	(108)
3. Analysis on the rising - falling of top surface of crysualline basement	(109)
Chapter 7 Delimitation of geotectonic units and geodynamics of tectonic evolution ...	(112)
Section 1 The junction belt between North China paleocontinent and Yangtze - Kyonggi continent	(112)
1. The boundaries of Jiaonan - Rimjin - gang junction belt	(112)
2. The inner features of Jiaonan - Rimjin - gang junction belt	(113)
3. The rising - falling characteristics of Moho	(116)
Section 2 The division zones of geotectonics	(116)
1. The regulation of delimitation of geotectonic units	(116)
2. Introduction of geotectonic zones	(118)
Section 3 The geodynamics of tectonic evolution of Yellow Sea and peripheral regions ...	(118)
Chapter 8 Conclusion	(124)
1. main results	(124)
2. conclusions	(124)
References	(130)
Reference material	(135)
ABSTRACT	(136)

第一章 绪 论

21 世纪是海洋科学的时代。正确认识由大陆到海洋-大陆边缘这一基本过渡带的地壳结构性质及其演化规律具有重大的现实意义和深远的战略意义,而起着承前启后作用的古生代古海洋的构造演化和深部构造的研究则显得尤为重要。由国家自然科学基金委组织编写的“地质科学”发展战略研究报告(1991)将“中国大陆及大陆边缘岩石圈的结构、组成、演化及其与矿产的关系”列为我国地质科学近期发展战略重点、优先开拓研究的三条重大领域体系中的第一条;刘光鼎院士主编的“地球物理学”发展战略调研报告(1994)将我国地球物理学优先发展领域定位在地壳、上地幔三维结构、深浅断裂属性、板块碰撞与造山作用等领域的地球物理学研究上。所有这一切都表明了进行岩石圈深部构造研究的重要性和必要性。

第一节 选题依据

一、国内外研究现状

20 世纪 50 年代中期至 60 年代初期,国家科委组织地矿部、中科院等有关单位先后对中国大陆及包括黄海在内的全中国海域进行了综合地质-地球物理普查,70 年代初期开始系统的海洋地质调查工作,并先后在渤海、北黄海、南黄海及东海等地进行了地震、重力、磁力和海底沉积物调查,并施工了若干个为石油地质研究服务的钻孔。完成了一系列调查报告与图件,出版了以《黄东海地质》、《渤海地质》、《东海地质》(秦蕴珊等,1987)、《黄海地质》(秦蕴珊等,1989)、《东海海洋地质》(金翔龙等,1992)和《中国近海及沿海地区第四纪进程与事件》(杨子庚等,1989)等为代表的一系列专著,有力地促进了我国海洋地质事业的发展。

在上述海洋地质与地球物理调查工作的基础上,我国地质学家们先后对黄海及邻域进行了不同方法和程度的研究。金翔龙和喻普之(1982)将黄东海自西向东划分为北黄海胶辽隆起带、南黄海-苏北沉降带等七个构造带,并论述了其构造型式。张文佑等(1986)利用断块构造理论和地质力学-地质历史分析方法,对中国及邻区海陆大地构造单元进行划分,并论述了其构造发展阶段、构造幕及地质演化规律。朱夏(1987)依据已有的地质、地球物理资料,对中国大陆边缘进行了系统的研究,提出了“东西分带”、“南北分块”的网状格架。秦蕴珊等(1989)则将黄海划分为三盆三隆及若干个二级构造单元,并论述了其区域地球物理特征和黄海盆地的构造演化。刘光鼎主编(1992)的《中国海区及邻域地质-地球物理系列图》(1/500 万)对中国大陆边缘地区的构造演化进行了系统研究,利用板块理论划分出 3 个二级大地构造单元和 4 个构造演化阶段。李乃胜(1995)在前人工作的基础上论述了黄海三大盆地的构造演化。国家“八五”科技攻关项目 85-904

-08-01 专题编制了《黄东海大陆架及邻近海域区域构造图》^① 等系列图件 (1/200 万)。

有关华北地台、秦岭地槽与扬子地台构造关系的研究在郯庐断裂以西地区已取得了丰硕的成果。李春昱等 (1978) 在西秦岭及祁连山研究中、王鸿祯等 (1982) 和贾承造等 (1988) 在东秦岭研究中, 都曾运用板块构造理论论证了华北陆块、扬子陆块及其古海域、陆缘带的构造发展历史。Courtilot V 等 (1986)、林金录 (1987)、吴汉宁等 (1990)、森永速男等 (1990)、刘育燕等 (1992)、Gilder 等 (1993)、Zhai Y 等 (1993)、Guo Yugui 等 (1996) 和 Maurice 等 (1995) 古地磁学者们先后分别从不同的角度就郯庐断裂带以西北华北地块与扬子地块的构造漂移作了不同程度的研究与论述, 探讨了该地区两大块体的构造演化。近年来, 构造地质学家们就秦岭及其周缘地区的大地构造格局作了更进一步的研究, “开合论” (杨巍然, 1987)、“裂谷成因论” (杨森楠, 1985)、“抽拉-逆冲岩片模式” (杨志华等, 1994)、“立交桥模式” (张国伟等, 1995) 等一系列理论分别从不同的角度论述了秦岭造山带的构造特征及其演化。

郯庐断裂带乃一巨型左行平移断裂带, 近年来的研究表明其先后经历了多期活动 (Yin 和 Nie, 1993), 但主体大规模左行平移发生在侏罗纪至白垩纪 (徐嘉伟等, 1993; 朱光等, 1995), 最大平移幅度在 700 km 以上 (徐嘉伟, 1993、1994)。郯庐断裂的存在破坏了秦岭造山带向东延伸的连续性, 影响了中国东部的大地构造格局。

为了搞清郯庐断裂带以东地区的大地构造格局, 国内外地质学者们先后进行了不同程度的研究, 尤以对大别-苏鲁榴辉岩的研究 (杨建军, 1991; 韩宗珠等, 1992、1994; 赵广涛等, 1992; 王来明等, 1994; 刘晓春等, 1994; Ernst et al., 1995; Hacker et al., 1995; 张泽明等, 1995; 周仲秀等, 1996) 最为深入, 但由于各家选用的测年方法不同, 取得了不同的同位素年龄值, 尚有待于进一步工作。受郯庐断裂带及中生代构造运动与岩浆活动的影响, 在该断裂带以东、华北地台东缘的大连以南与下扬子地台的南京以北之间的广大地区除渤海湾和苏北-南黄海盆地钻孔中钻遇寒武系、奥陶系、石炭系和二叠系外, 地表未见古生代地层。任纪舜等 (1980) 认为秦岭造山带在郯庐断裂带以东地区经青岛-日照断裂向东延伸, 并认为郯庐断裂的前身为一转换断层, 断层以东的扬子地块相对向北逆掩 (任纪舜等, 1990)^②; 杨森楠等 (1990) 则认为郯庐断裂带以东的洪泗-连云港断裂、千里岩断裂和临津江断裂乃秦岭商丹对接带的东延部分; 蔡乾忠 (1989) 认为山东栖霞-养马岛混杂岩带才是秦岭造山带的东延部分; 杨巍然等 (1991) 认为商丹对接带在郯庐断裂以东表现为五莲-荣成断裂和嘉山-响水断裂及其之间的胶南地块; Yin 和 Nie (1993) 认为在郯庐断裂带以东地区, 扬子地块的北向凸出部分于中二叠世起楔入华北地块; Li (1994) 则认为中三叠世郯庐断裂以东地区, 扬子地块的上、下地壳分离, 其上地壳沿胶南-黄海一线逆冲至华北地块之上发生碰撞, 而扬子地块的下地壳和上地幔则持续不断地沿着南京向东延伸的岩石圈缝合线向华北地块下俯冲, 并由此导出了 110~1120 km 的郯庐断裂左行平移距离, 等等, 观点不一。但大多数学者的共识之处便是秦岭造山带在郯庐断裂以东地区经胶南隆起带向东延伸。

近年来, 国内外地质工作者先后对中国不同时期的岩相古地理和构造古地理进行了不

① 郭玉贵、李延成编: 黄东海大陆架及邻近海域区域构造图 (1/200 万), 1995, 待出版。

② 许靖华: “大地构造相” 讲座, 1992。

同程度的研究(冯增昭, 1989; 冯增昭等, 1990、1991a、1991b; 王良忱, 1989; 陈庸勋等, 1981; 王鸿祯等, 1990; 周文魁等, 1993; 夏文杰等, 1994, Erik Flugel, 1982; Read J F, 1985), 并编制了小比例尺、大范围的岩相古地理图(王鸿祯等, 1985; 关士聪等, 1984), 但至今为止, 郯庐断裂以东的黄海及周边地区(含朝鲜半岛)尚无系统的、较大比例尺的构造古地理图, 限制了人们对该地区大地构造研究的程度和广度。

二、存在的问题及选题意义

中新世发展起来的渤海、北黄海盆地、青东盆地、苏北南黄海盆地内蕴藏有丰富的油气、重砂等矿产资源, 而搞清这些盆地基底的形成与演化, 尤其是震旦纪—三叠纪的构造古地理具有重大的理论意义和经济价值, 可望从中找到鄂尔多斯型古生代油田。原有的研究成果已满足不了现代地质研究和社会经济发展的需求, 有必要进行系统的构造古地理研究, 以指导上述研究开发工作的深入开展。

尽管大多数地质工作者认为秦岭造山带经胶南隆起带向东延伸, 但各家对郯庐断裂以东北地块与扬子地块间对接带的具体范围、构造特征、在海区(乃至朝鲜半岛)的延伸情况及其深部产状变化、形成机制、黄海及周边地区大地构造格局及其演化尚缺乏深入、细致的研究, 尤其是缺乏地球物理方面的定量化研究。加之, 对接带经过的黄海中部又无地震资料, 至今北黄海(中方)尚无可利用的钻孔资料; 此外, 进入 20 世纪 80 年代以来, 海上石油地质工作及有关海洋地质、地球物理调查研究工作的重点转移至东海、南海及其邻区, 从而致使黄海及周边地区大地构造格局的研究陷入困境。而只有阐明黄海及周边地区震旦纪—三叠纪的构造古地理格局及其演化、探明该区的深部构造特征, 才能把扬子—京畿地块与华北—狼林地块构造关系的研究推向深入, 才能进一步厘定中国东部乃至东亚地区的大地构造格局, 为中—朝大地构造对比和陆缘海演化模式的建立提供可靠的地质依据。搞清黄海及周边地区的大地构造格局及其演化也可为中朝海区疆界的划分提供有利的证据, 以维护我国的领土(海)完整, 捍卫国家主权。

综上所述, 无论从理论上、经济上还是战略上而言, 均有必要对郯庐断裂以东的黄海及周边地区(含朝鲜半岛)进行系统、深入的地质—地球物理综合研究, 尤其是震旦纪—三叠纪构造古地理和深部构造的研究。

三、研究基础

近年来, 随着地球物理调查工作的深入, 编制了一系列的海区及陆区地球物理图件(刘光鼎等, 1992; 中国地质科学院矿床地质研究所, 1984; GSJ et al., 1996、1997), 一系列的重磁数据处理方法趋于成熟并广为利用(刘祖惠, 1987; 费鼎等, 1987; 友田好文等, 1983; Mukhopadhyay M et al., 1995; Ranero C R et al., 1995; Subba Rao D V, 1996; John Milsom et al., 1996; Okubo Y et al., 1993、1994; 任国泰等, 1987; 段星北等, 1979; Pilkington M et al., 1994; Ivan M, 1994; Tomada Y et al., 1955; Tsuboi C et al., 1956、1958; Bott M H, 1973; 刘元龙等, 1977a、1977b、1978), 为进行该项研究奠定了基础。近年来广大地质学者着手于利用地球物理资料研究地壳结构及岩石圈深部构造取得了喜人的成果(袁学诚, 1995; 陈胜早, 1995; 许志琴等, 1996; 曾华霖等, 1994; 冯锐, 1985; 宋仲和等, 1986), 近年来研究区内 1/20 万及较大比例尺区调工作积累了大量的基础地质