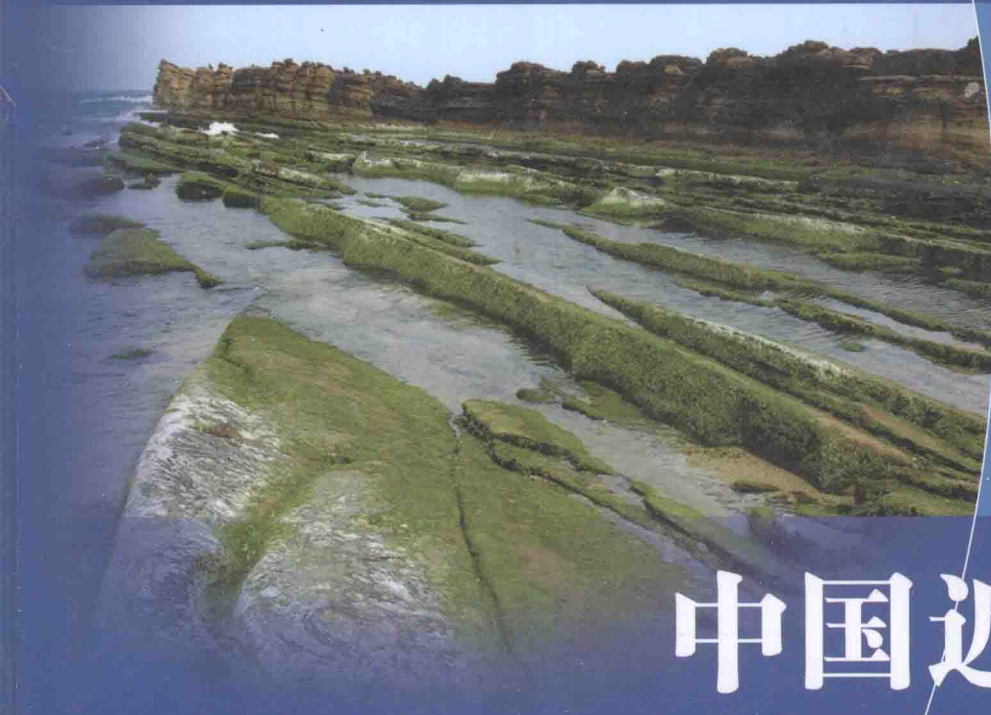




我国近海海洋综合调查与评价专项成果
“十二五”国家重点图书出版规划项目



ZHONGGUO JINHAI HAIYANG
—HAIYANG DIQIU WULI

中国近海海洋 ——海洋地球物理

高金耀 刘保华 等 编著

中国近海海洋 ——海洋地球物理

高金耀 刘保华 等编著

海洋出版社

2014年·北京

内容简介

本书通过大量重、磁、震数据资料的融合处理和反演解释,依据中国近海及东部大陆重、磁异常和地震地层的分布规律,面向我国近海海底地质构造环境,重点研究海陆断裂构造之间的关联性、近海隆起构造的南北差异性、近海裂陷作用与隆起挤压构造的耦合性、不同裂陷作用的特点、凹陷沉降中心迁移规律和新构造活动特点及其他对油气资源分布、环境变化的制约作用。与之配套出版的还有《中国近海海洋图集——海洋地球物理》。

本书可为从事和关心海洋地球物理调查研究的科研人员参考,也可供从事海底资源勘探开发、工程及灾害地质调查评价、海域使用规划论证、海洋环境保护和海洋管理等部门工作人员及有关海洋科学及工程的大专院校师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

中国近海海洋:海洋地球物理/高金耀等编著. —北京:海洋出版社,2014. 4

ISBN 978 - 7 - 5027 - 8381 - 5

I. ①中… II. ①高… III. ①海洋地球物理学 - 中国 IV. ①P738

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 283951 号

责任编辑:鹿 源

责任印制:赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编:100081

北京旺都印务有限公司印刷 新华书店发行所经销

2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月北京第 1 次印刷

开本:787mm × 1092mm 1/16 印张:22.25

字数:560 千字 定价:120.00 元

发行部:62132549 邮购部:68038093 专著中心:62113110

海洋版图书印、装错误可随时退换

《中国近海海洋》系列专著编著指导委员会组成名单

主任 刘赐贵
副主任 陈连增 李廷栋
委员 周庆海 雷波 石青峰 金翔龙 秦蕴珊 王颖
潘德炉 方国洪 杨金森 李培英 蒋兴伟 于志刚
侯一筠 刘保华 林绍花 李家彪 蔡锋 韩家新
侯纯扬 高学民 温泉 石学法 许建平 周秋麟
陈彬 孙煜华 熊学军 王春生 暨卫东 汪小勇
高金耀 夏小明 吴桑云 苗丰民 周洪军

《中国近海海洋——海洋地球物理》编委会

编著负责人 高金耀 刘保华
编著参与者 吴招才 张涛 沈中延 杨春国 周志远 孙运凡
王威 杨勇 李西双 刘晨光 李官保 裴彦良
罗孝文 陈军 李琦 夏青青 陶春辉 周建平
韩国忠 梁瑞才

序言

Foreword

我国开展海洋地球物理调查研究的范围较大、历史较长,近海地球物理调查研究可对海陆过渡带提供规律性的认识,具有基础科学研究的意义,并可为海洋资源合理开发利用、海洋环境保护、海洋综合管理、海洋减灾防灾以及海上国防安全和建设提供重要的科学依据。国家“十一五”计划所实施的“我国近海海洋环境综合调查与评价”(908)专项中,“我国近海海洋环境综合调查”(908-1)是一个重要的基础性项目,而近海地球物理调查是其重要的组成部分,旨在了解我国近海地球物理场分布规律、地质构造环境特点、资源分布和地质灾害状况。

项目执行的海洋地球物理调查从北到南共分成十一个区块任务,共获得重力测线 112 424 km、地磁测线 111 736 km, 24 道或 48 道地震测线 13 394 km, 单道地震测线 14 833 km, 有效填补了渤海、黄海、东海和南海北部的近海地球物理资料薄弱区。后续的“我国近海海洋地球物理调查研究”(908-ZC-I-06)集成任务课题组对获得的数据进行了规范统一的整合和分析,同时收集和同化多年来调查区周边的海陆调查资料,整编出我国近海全海域的海洋地球物理调查数据集和成果图件,系统总结中国近海及东部大陆的地球物理和地质构造的状况与规律,编写成“我国近海海洋地球物理调查研究报告”。高金耀研究员领衔的该任务课题组,不仅出色完成数据汇总、图件编制和报告编写等专项任务,并在《中国近海海洋》系列专著编著指导委员会的指导下,查阅大量我国东部大陆及海域的地质地球物理方面的志书、专著和论文等,吸收以往承担国家 973 计划和自然科学基金项目等的学术研究成果和思想,对专项成果数据进行认真分析、深入加工、消化吸收和凝练,同步完成《中国近海海洋图集——海洋地球物理》和《中国近海海洋——海洋地球物理》专著。

一起出版的《中国近海海洋图集——海洋地球物理》以点-线-面扩展方式标定和统一地震地层格架,加工制作了中国近海第四系、上新统、中新统和新生代沉积厚度分布图以及第四系、上新统、中新统的岩相古地理分布图;拼接了 46 个航次、465 226 km 测线的海洋重力(水深)数据,44 个航次、511 690 km 测线的海洋地磁数据,还融合了周边海陆卫星测高重力、航空地磁和区域重、磁网格数据,在球坐标系下进行海洋重力异常的全球地形起伏、均衡和变密度沉积改正,对海洋地磁异常采取功率谱平衡法的迭代化极和不同纬度变磁倾角权重分配,压制磁偏角方向噪声和解决大跨度的变纬度化极,从而提供中国近海全海域的空间重力异常、简单/完全布格重力异常、均衡重力异常、地磁 ΔT 异常、化极磁异常和磁源

重力异常等系列基础图件。并在此基础上,结合沉积基底和深地震探测数据联合约束重、磁反演,得到了中国近海重力基底、莫霍面、磁性基底和居里面深度分布图。进一步结合专著的研究成果,采用重力异常的归一化总梯度、地磁异常的反褶积和2.5维重、磁异常正、反演迭代拟合方法,加工制作了横跨中国海陆的断裂构造区划、新构造活动分布和典型重、磁、震综合剖面等图件。

《中国近海海洋——海洋地球物理》一书共分七章。第一章“我国近海地球物理调查研究概况”是对我国海域地球物理调查研究历史和现状的简单回顾,介绍我国近海地球物理调查研究的工作基础。第二章“区域地质背景与物性特征”表述我国近海地球物理推断解释的基本依据。第三章“地球物理数据融合、转换和反演”系统阐述专著研究赖以依靠的图集数据模型加工的思路、方法和结果,具有鲜明的特色和创新之处,为读者提供评判后面四章推断解释结果的可靠性和适用性的依据。第四章“地震资料推断解释”主要依据908专项浅层高分辨率地震数据,重点阐述新近纪以来我国近海沉积地层和断裂活动分布规律以及相应的第四纪地质现象和特点。第五章“重、磁异常推断解释”围绕构造区划、断裂分布,对中国近海隆起带和南海北部陆缘进行重点研究分析,对比沉积基底、重力基底、磁性基底、居里面和莫霍面起伏之间的关系,推断出中国近海前新生代油气资源潜力和构造动力特征;依据地壳均衡调整趋势和构造活动迁移之间的相对关系,阐明中国近海的构造活动性,具有创新性。第六章“构造分布特征与环境演变”面向海底构造,综合前述各章内容,合理推演,阐述中国近海的断裂构造体系、构造演化机理和新构造活动特点及其对资源分布、环境变化的制约作用。第七章“总结与展望”以跨海域综合、海陆联合和深浅结合的分析原则,系统总结海陆断裂构造之间的关联性、隆起构造的南北差异性、近海裂陷作用与隆起挤压构造的耦合性、不同裂陷作用的特点、凹陷沉降中心迁移规律及新构造活动特点。

该书面向实际应用、内容完整、具有区域和专业特色,不仅可为从事和关心海洋地球物理调查研究的科研人员参考,也可供从事海底资源勘探开发、工程及灾害地质调查评价、海域使用规划论证、海洋环境保护和海洋管理等部门工作人员及有关海洋科学及工程的大专院校师生参阅。

趁该书即将出版之际,特作序以志贺,相信今后会有更多具有区域特色的海洋地质地球物理研究成果问世,进一步推动我国海底科学领域的拓展和深化。

中国工程院院士

2013年8月6日

总前言

Foreword

2003年,党中央、国务院批准实施“我国近海海洋综合调查与评价”专项(简称“908专项”),这是我国海洋事业发展史上一件具有里程碑意义的大事,受到各方高度重视。2004年3月,国家海洋局会同国家发展与改革委员会、财政部等部门正式组成专项领导小组,由此,拉开了新中国成立以来最大规模的我国近海海洋综合调查与评价的序幕。

20世纪,我国系列海洋综合调查和专题调查为海洋事业发展奠定了科学基础。50年代末开展的“全国海洋普查”,是新中国第一次比较全面的海洋综合调查;70年代末,“科学春天”到来的时候,海洋界提出了“查清中国海、进军三大洋、登上南极洲”的战略口号;80年代,我国开展了“全国海岸带和海涂资源综合调查”,“全国海岛资源综合调查”,“大洋多金属资源勘查”,登上了南极;90年代,开展了“我国专属经济区和大陆架勘测研究”和“全国第二次污染基线调查”等,为改革开放和新时代海洋经济建设提供了有力的科学支撑。

跨入21世纪,国家的经济社会发展也进入了攻坚阶段。在党中央、国务院号召“实施海洋开发”的战略部署下,“908专项”任务得以全面实施,专项调查的范围包括我国内水、领海和领海以外部分管辖海域,其目的是要查清我国近海海洋基本状况,为国家决策服务,为经济建设服务,为海洋管理服务。本次调查的项目设置齐全,除了基础海洋学外,还涉及海岸带、海岛、灾害、能源、海水利用以及沿海经济与人文社会状况等的调查;调查采用的手段成熟先进,充分运用了我国已具备的多种高新技术调查手段,如卫星遥感、航空遥感、锚系浮标、潜标、船载声学探测系统、多波束勘测系统、地球物理勘测系统与双频定位系统相结合的技术等。

“908专项”创造了我国海洋调查史上新的辉煌,是新中国成立以来规模最大、历时最长、涉及部门最广的一次综合性海洋调查。这次大规模调查历时8年,涉及150多个调查单位,调查人员万余人次,动用大小船只500余艘,航次千余次,海上作业时间累计17000多天,航程200余万千米,完成了水体调查面积102.5万平方千米,海底调查面积64万平方千米,海域海岛海岸带遥感调查面积151.9万平方千米,获取了实时、连续、大范围、高精度的物理海洋与海洋气象、海洋底质、海洋地球物理、海底地形地貌、海洋生物与生

态、海洋化学、海洋光学特性与遥感、海岛海岸带遥感与实地调查等海量的基础数据；调查并统计了海域使用现状、沿海社会经济、海洋灾害、海水资源、海洋可再生能源等基本状况。

“908 专项”谱写了中国海洋科技工作者认知海洋的新篇章。在充分利用“908 专项”综合调查数据资料、开展综合研究的基础上，编写完成了《中国近海海洋》系列专著，其中，按学科领域编写了 15 部专著，包括物理海洋与海洋气象、海洋生物与生态、海洋化学、海洋光学特性与遥感、海洋底质、海洋地球物理、海底地形地貌、海岛海岸带遥感影像处理与解译、海域使用现状与趋势、海洋灾害、沿海社会经济、海洋可再生能源、海水资源开发利用、海岛和海岸带等学科；按照沿海行政区域划分编写了 11 部专著，包括辽宁省、河北省、天津市、山东省、江苏省、浙江省、上海市、福建省、广东省、广西壮族自治区和海南省的海洋环境资源基本现状。

《中国近海海洋》系列专著是“908 专项”的重要成果之一，是广大海洋科技工作者辛勤劳作的结晶，内容充实，科学性强，填补了我国近海综合性专著的空白，极大地增进了对我国近海海洋的认知，它们将为我国海洋开发管理、海洋环境保护和沿海地区经济社会可持续发展等提供科学依据。

系列专著是 11 个沿海省（自治区、直辖市）海洋与渔业厅（局）、国家海洋信息中心、国家海洋环境监测中心、国家海洋环境预报中心、国家卫星海洋应用中心、国家海洋技术中心、国家海洋局第一海洋研究所、国家海洋局第二海洋研究所、国家海洋局第三海洋研究所、国家海洋局天津海水淡化与综合利用研究所等牵头编著单位的共同努力和广大科技人员积极参与的成果，同时得到了相关部门、单位及其有关人员的大力支持，在此对他们一并表示衷心的感谢和敬意。专著不足之处，恳请斧正。

《中国近海海洋》系列专著编著指导委员会

编者的话

Foreword

地球物理调查是 908 专项我国近海海洋环境综合调查项目 (908-1 项目) 的重要组成部分, 涉及重力、地磁和地震等专业, 历时 5 年完成调查任务, 从北到南有效填补了渤海、黄海、东海和南海北部的近海地球物理资料薄弱带。国家海洋局第二海洋研究所和第一海洋研究所一并承担专项成果集成任务——“我国近海海洋地球物理调查研究” (908-ZC-I-06), 对海上调查成果进行规范统一的整理、分析和汇总, 同时收集、整理、同化多年来调查区周边的海陆调查资料, 编制我国近海地球物理调查成果数据集和基础图件, 系统分析与研究我国近海的地球物理场特征, 推断我国近海的地质构造、地壳结构、沉积层和新构造活动等的分布规律, 编写《我国近海海洋地球物理调查报告》。

本书主要是对以上近海地球物理调查研究成果的凝练和提高, 并充分吸收了课题组参与完成的两期国家 973 计划课题“中国海沟-弧-盆体系形成演化”(G2000046703)、“南海新生代大陆边缘的构造演化模式”(2007CB411702) 和承担的两项国家自然科学基金课题“南海北部陆缘磁静区的构造成因及其动力学意义”(40776036)、“利用重磁、地震、地热研究南海北部古俯冲体系结构”(41006035) 的有关研究成果, 重点阐述我国近海的地球物理场、基底结构、沉积地层和断裂岩浆活动的分布特征, 系统揭示海陆断裂构造之间的关联性、近海张性盆地早期与隆起挤压构造的耦合性、凹陷沉降中心迁移规律及新构造活动特点。

本书附表 A 总结了我国近海 17 个盆地和隆起带、69 个拗陷和隆起、170 个凹陷和凸起的重、磁异常幅值大小、形态特征及相互对应关系, 附表 B 总结了横跨我国海陆的 112 条断裂(带)走向、性质、活动时代和重磁异常表现特征, 附图 1-7 则展示覆盖各个海区和附近陆地的 7 条典型地球物理综合解释剖面, 书中涉及的构造区划、断裂岩浆分布和地壳结构得到了直观体现。本书涉及的更详尽图件可参考与之配套出版的《中国近海海洋图集——海洋地球物理》。

本书分为七章, 是课题组集体努力的结晶。具体分工为: 第一章“我国近海地球物理调查研究概况”由高金耀、沈中延执笔; 第二章“区域地质背景与物性特征”由高金耀、沈中延、吴招才、刘晨光执笔; 第三章“地球物

理数据融合、转换和反演”由张涛、高金耀、吴招才、沈中延、杨春国、李琦、陈军、周志远、杨勇执笔；第四章“地震资料推断解释”由沈中延、高金耀、李西双、李琦、夏青青执笔；第五章“重、磁异常推断解释”由吴招才、高金耀、张涛、孙运凡、刘晨光、李官保、裴彦良执笔；第六章“构造分布特征与环境演变”由高金耀、吴招才、沈中延、李琦、陈军、夏青青执笔；第七章“总结与展望”由高金耀执笔。本书文字编辑和参考文献完善主要由孙运凡完成，插图绘制主要由杨春国、王威、沈中延、周志远完成。刘保华参与了前期调查研究工作的检查和指导，高金耀负责全书内容的设计、调整、修改和统稿。

本书的编著离不开上级领导部门的指导、兄弟部门的帮助和本部门其他课题组的支持。在此，课题组要向金翔龙院士、雷波副司长、高学民处长、孙煜华总工、李培英、李家彪、郑玉龙、石学法、黎明碧、刘建华、初凤友、方银霞和唐勇等研究员提供的指导和帮助表示衷心感谢！向国家海洋信息中心、南海分局和国家海洋环境监测中心及时提供调查研究资料表示衷心感谢！对本书的编著提供支持的中国地质大学（北京）李琦副教授、同济大学陈军副教授和国家海洋信息中心刘强高工表示衷心感谢！

在本书的编著过程中，课题组查阅了大量有关我国东部大陆及海域的地质地球物理方面的专著和论文，尤其是相关的海洋石油地质志、海洋地质志和沿海省、市的地质志，除了向这批文献的作者表示崇高的敬意外，也为本书有可能存在的参考引文方面的疏忽遗漏表示深深的歉意！本书力图在有关前辈、同仁的工作成果基础上，反映我国近海地球物理、海底构造调查研究的新动态和新认识，为相关调查、科研和教学部门的同行提供新的参考和视角。但是，作为近七年的调查研究的总结，本书的出版仍然是一个阶段性的成果，且受限于研究水平和技术手段，会有不少错误和不足之处，有不少问题还需进一步的深化，敬请有关前辈、同仁及读者不吝赐教和指正，也期待更有特色的近海地质地球物理研究成果问世。

“我国近海海洋地球物理调查研究”

(908-ZC-I-06) 课题组

2012年10月31日于杭州

CONTENTS 目次

中国近海海洋 — 海洋地球物理

第 1 章 我国近海地球物理调查研究概况	(1)
1.1 我国海域地球物理调查历史	(1)
1.1.1 渤海	(1)
1.1.2 黄海	(2)
1.1.3 东海	(4)
1.1.4 南海北部及中部	(9)
1.2 我国海域地球物理调查研究成果	(12)
1.3 我国近海灾害地质调查研究现状	(14)
1.4 我国近海地球物理调查研究的集成工作	(16)
1.4.1 数据资料融合	(17)
1.4.2 重、磁、震综合解释	(18)
1.4.3 成果图件编绘	(18)
1.4.4 文档撰写	(18)
第 2 章 区域地质背景与物性特征	(20)
2.1 构造区划和演化	(20)
2.1.1 构造区划	(20)
2.1.2 各大地块的构造区划特征	(22)
2.1.3 前期构造演化阶段	(25)
2.1.4 新全球构造演化阶段	(27)
2.2 重、磁、震物性特征	(29)
2.2.1 渤海地区	(29)
2.2.2 黄海地区	(30)
2.2.3 东海地区	(36)
2.2.4 南海北部地区	(39)

第3章 地球物理数据融合、转换和反演	(45)
3.1 地震地层资料状况	(45)
3.2 地层界面追踪标定	(47)
3.2.1 主要反射界面追踪和地震层序	(47)
3.2.2 反射界面的年代标定	(56)
3.3 地震地层资料整合	(61)
3.3.1 新近纪以来地层界面和厚度资料整合	(61)
3.3.2 沉积基底资料整合	(64)
3.3.3 岩相古地理图编绘	(69)
3.4 海洋重、磁数据拼接处理	(70)
3.5 重、磁异常转换处理	(74)
3.5.1 重、磁异常频率域延拓、求导	(74)
3.5.2 不同来源重、磁异常数据的融合	(76)
3.5.3 重力异常归一化总梯度和地磁异常解析信号计算	(77)
3.5.4 大跨度变磁倾角地磁异常化极	(82)
3.5.5 球坐标系下重力异常全球地形、均衡和沉积改正	(86)
3.6 重、磁异常正、反演	(97)
3.6.1 重、磁异常信息的小波多尺度分解	(97)
3.6.2 重力异常反演莫霍面和基底	(103)
3.6.3 化极磁异常反演居里面和磁性基底	(108)
3.6.4 综合剖面的正、反演解释	(113)
第4章 地震资料推断解释	(119)
4.1 新近纪—第四纪沉积地层岩性	(119)
4.1.1 渤海地层岩性	(119)
4.1.2 黄海地层岩性	(121)
4.1.3 东海陆架地层岩性	(121)
4.1.4 南海北部陆架地层岩性	(122)
4.2 新近纪—第四纪沉积地层分布	(123)
4.2.1 渤海地层分布	(123)
4.2.2 北黄海地层分布	(127)
4.2.3 南黄海地层分布	(127)
4.2.4 东海陆架西部地层分布	(128)
4.2.5 南海北部地层分布	(129)
4.3 新近纪—第四纪沉积相变化	(133)
4.3.1 渤海沉积相	(133)

4.3.2	黄海沉积相	(138)
4.3.3	东海陆架沉积相	(139)
4.3.4	南海北部陆架沉积相	(139)
4.4	新近纪—第四纪活动断裂特征	(141)
4.4.1	渤海活动断裂	(142)
4.4.2	北黄海活动断裂	(146)
4.4.3	南黄海活动断裂	(151)
4.4.4	东海近岸活动断裂	(156)
4.4.5	南海北部活动断裂	(160)
4.5	第四纪沉积物输送和分布特征	(165)
4.5.1	渤海湾和辽东半岛附近的古河道及沙脊	(167)
4.5.2	古黄(淮)河三角洲及沙脊	(168)
4.5.3	古长江三角洲及沙脊	(171)
4.5.4	台湾海峡及南海北部古河道及沙脊	(175)
第5章	重、磁异常推断解释	(180)
5.1	重、磁异常区域分布规律	(180)
5.1.1	渤海重、磁异常	(180)
5.1.2	黄海重、磁异常	(181)
5.1.3	东海重、磁异常	(186)
5.1.4	南海重、磁异常	(188)
5.2	重、磁异常特征解释	(195)
5.2.1	沉积盆地重、磁异常特征分类	(195)
5.2.2	主要隆起带重、磁异常特征	(203)
5.2.3	南海北部陆缘磁异常特征	(206)
5.3	主要断裂构造追踪、分析	(213)
5.3.1	渤海断裂	(213)
5.3.2	黄海断裂	(217)
5.3.3	东海(不包括台湾海峡)断裂	(220)
5.3.4	台湾海峡和南海北部断裂	(221)
5.4	岩石圈内部界面起伏特征	(228)
5.4.1	基底起伏特征	(228)
5.4.2	居里面起伏和磁性层厚度变化特征	(240)
5.4.3	莫霍面起伏和地壳厚度变化特征	(244)
5.5	隆、拗构造的均衡调整特点	(248)
5.5.1	典型隆起构造的均衡调整特点	(250)

5.5.2 典型坳陷构造的均衡调整特点·····	(252)
第6章 构造分布特征与环境演变 ·····	(256)
6.1 断裂构造及岩浆分布特征·····	(256)
6.1.1 断裂构造体系·····	(256)
6.1.2 各海区断裂构造特征·····	(259)
6.1.3 基岩性质与岩浆岩分布特征·····	(262)
6.2 构造演化动力特征·····	(268)
6.2.1 渤海湾盆地·····	(268)
6.2.2 北黄海盆地·····	(269)
6.2.3 苏鲁造山带及千里岩隆起·····	(270)
6.2.4 南黄海北部和南部盆地·····	(272)
6.2.5 东海闽浙隆起带和陆架外缘隆起带·····	(273)
6.2.6 东海陆架盆地·····	(274)
6.2.7 台湾海峡和台湾造山带·····	(276)
6.2.8 南海北部陆架·····	(278)
6.2.9 莺歌海盆地·····	(280)
6.3 沉积环境演变与海平面变化·····	(282)
6.3.1 新生代构造运动的沉积控制作用·····	(283)
6.3.2 新近纪以来海平面变化·····	(285)
6.3.3 新近纪以来沉积环境演变·····	(285)
6.4 近海海底油气资源及环境效应·····	(287)
6.4.1 前新生代油气资源潜力·····	(288)
6.4.2 新构造活动断裂和油气成藏·····	(288)
6.4.3 天然气水合物分布·····	(290)
6.4.4 油气开发活动和地质灾害·····	(292)
6.5 新构造运动与地震活动·····	(293)
6.5.1 渤海和北黄海·····	(293)
6.5.2 南黄海·····	(294)
6.5.3 东海(不包括台湾海峡)·····	(296)
6.5.4 台湾海峡和南海北部·····	(297)
第7章 总结与展望 ·····	(299)
7.1 总结·····	(299)
7.1.1 近海隆起构造的南北差异和复杂性·····	(299)
7.1.2 近海裂陷作用与挤压隆起构造的耦合·····	(299)
7.1.3 异常热沉降作用与走滑拉张作用的关联·····	(300)

7.1.4 古环境变化趋势和近海区域沉降作用·····	(300)
7.1.5 新构造活动和地震分布特征·····	(300)
7.1.6 资源环境效应与构造体制和断裂活动·····	(301)
7.2 展望·····	(301)
附表 A 中国近海重、磁异常特征细节·····	(303)
附表 B 中国东部大陆及近海断裂构造特征·····	(309)
附图 地球物理综合解释剖面·····	(316)
参考文献·····	(323)

第1章 我国近海地球物理调查研究概况

我国开展海洋地球物理调查研究的范围较大和历史较长,主要围绕三个方面进行:一是以陆架盆地油气勘探为目的的密集测网式的多道反射地震、重力和磁力调查;二是围绕海底基础科学研究和国家海洋资源权益保护的折射地震、多道反射地震、重力和磁力调查;三是针对近海工程地质或灾害地质评价的浅层地球物理调查。下面从这三个方面予以简要回顾,以便将这些已有的调查资料 and 研究成果充分吸收到近海地球物理调查研究中来。

1.1 我国海域地球物理调查历史

我国海洋地球物理调查可以追溯到20世纪50年代,1958年由国家科委海洋组海洋普查办公室主持开展了我国第一次海洋普查工作,前期的调查手段比较单一。经过20世纪70年代和80年代的全面、系统的普查阶段,发展到20世纪90年代采用GPS定位技术的大陆架及专属经济区详查阶段以及围绕油气勘探的中外合作调查,在渤海、黄海、东海和南海分别由国家海洋局、原地矿部、原石油部和中科院等部门开展了多轮地球物理综合调查,获取的地球物理资料基本覆盖了传统疆线包围的陆架和深海区域。这些数据资料在地质构造研究、海洋资源开发和海洋权益保护方面发挥了不可或缺的作用。

1.1.1 渤海

受1958年国家海洋普查工作的推动,由中科院海洋研究所、地球物理研究所联合原石油部、原地矿部,采用检波器、炸药和西安石油仪器厂的第一台国产地震仪——“51型”地震仪,在渤海从山东龙口至河北秦皇岛完成了我国海上第一条反射地震测线,我国海洋地球物理调查研究由此起步。

1959—1960年,原地矿部航磁物探大队首次在我国海上使用航空磁测技术,对渤海及沿岸一些地区进行1:100万航空磁力测量,获得约17900 km的航磁资料,初步查明渤海海域可能为一个含油气沉积盆地(中国海洋石油物探编写组,2001)。

1961—1964年,中科院海洋研究所在渤海进行1:100万综合地质调查,观测项目包括海底取样、区域地质和海底重力测量等;1980年,该所与浙江省水文地质局合作,在渤海中部水深约27 m处打BC-1孔,实际钻孔取深240.5 m(中国科学院海洋研究所海洋地质研究室,1985)。

1960—1966年,原地矿部渤海综合物探大队在渤海完成地震测线3808 km,综合海上和近岸的地质、物探及航磁资料,证实渤海是华北盆地的组成部分,并划分了渤海的区域构造单元。

1965—1972年,原地矿部第一海洋地质调查大队共完成地震测线60515.6 km、重力测线18244 km。

1973—1980年,原石油部渤海石油公司开展了渤海全海域的地震、重力、磁力普查和评价,除个别海滩外,基本完成了测网密度为2 km×2 km的详查,其中完成磁力测量29992 km,编绘了

1:20万比例尺渤海全区的地磁异常图(中国海洋石油物探编写组,2001)。

1980年之前,历时22年,我国在渤海共完成地震测线119 656 km,共发现了231个局部构造,钻探井99口,在15个构造上获得了油气流,发现了6个油气田和9个含油气构造。之后,中国海洋石油总公司、中国石油天然气集团公司和中国石油化工集团公司等部门并举发展渤海油气地球物理的合作勘探与自营勘探,数据资料的质量和数量有极大提高。截至1998年底,完成重力测线30 703.5 km、磁力测线30 063 km和二维、三维地震测线469 027.3 km(中国海洋石油物探编写组,2001)。截至2006年年底,渤海累计钻探井511口,其中预探井277口,评价井234口,探井进尺 134×10^4 m;二维地震 24.8×10^4 km²,三维地震 2.14×10^4 km²;已发现油气田41个,含油气构造65个,其中已开发油气田24个。截至2007年年底,在渤海海域已发现各级石油地质储量 38.5×10^8 m³,其中探明储量 20×10^8 m³;天然气地质储量 $2 615 \times 10^8$ m³,其中探明储量 533×10^8 m³;年产油 $1 500 \times 10^4$ m³,年产气 8×10^8 m³(朱伟林等,2009)。

1.1.2 黄海

1.1.2.1 北黄海

1966年,原地矿部第五物探大队在北黄海南部进行光点地震试验测线,长110 km,获得了相当于新近系和古近系层位的1.9 s反射记录;同年原地矿部航磁大队在北黄海完成1:100万的航磁测量,飞行测线长45 000 km。

1975年,国家海洋局第一海洋研究所在渤海海峡以东40 km范围内进行了海上磁测,编制了 ΔT 磁力异常图,认为该区是胶辽隆起的一部分,新生界厚度小,其下是前震旦系变质基底。

1975年6—11月和1978年3—5月,原地矿部航空物探大队909队,在北黄海分别进行了1:50万和1:20万航空磁力测量,测量面积分别为 15×10^4 km²和 8×10^4 km²,并编制了相应的图件。

1976年6—8月,中科院海洋研究所在北黄海124°E以西的海域开展了海洋地磁测量,发现北黄海中部磁场比较平静,边部磁场梯度变化大,由500 m磁性基底等深线勾画出一个NEE向中新代构造拗陷,再由2 000 m磁性基底等深线圈出呈“多”字形分布的两个NE向凹陷,推测可能与山东莱阳盆地类似。

1974年,原地矿部第一海洋地质调查大队使用“海洋一”号船,在北黄海开展了20 km × 40 km测网的重、磁和地震综合初查,面积达 1.46×10^4 km²,测线总长超过1 000 km;1977年,该大队在37°30′~39°00′N,123°00′~124°00′E范围内,使用“海洋一”号和“星火一”号开展了综合地质地球物理调查,获得地震测线1 067.4 km、重力测线935 km和磁力测线1 124 km,并完成了《北黄海中部海区综合地球物理初查报告》;1982年,该大队又在北黄海周围 3.8×10^4 km²的海域内使用“海洋一”号进行了1:100万比例尺的综合地球物理调查,测线总长度达4 000 km。

2000年之前,我国在北黄海盆地共计完成航磁测线40 380 km,各种地震测线5 082.15 km,但地震剖面品质较差,2s以下基本无反射(中国海洋石油物探编写组,2001)。

自2000年之后,中国地质调查局实施了三期的国家专项,连续多年在北黄海海域开展油气资源的地质地球物理勘查工作(吴琳等,2004;姚伯初,2006;陈玲等,2006)。2000年,在北黄海123°~124°E之间的海域,青岛海洋地质研究所牵头完成多道地震调查剖面10条,测线长1 034.3 km,基本形成了20 km × 40 km的新测网。同年,中国海洋石油总公司为了重新评价北黄海盆地的油气勘探前景,完成了487 km的两条十字测线多道地震剖面。2002年,广州海洋地质调查局在北