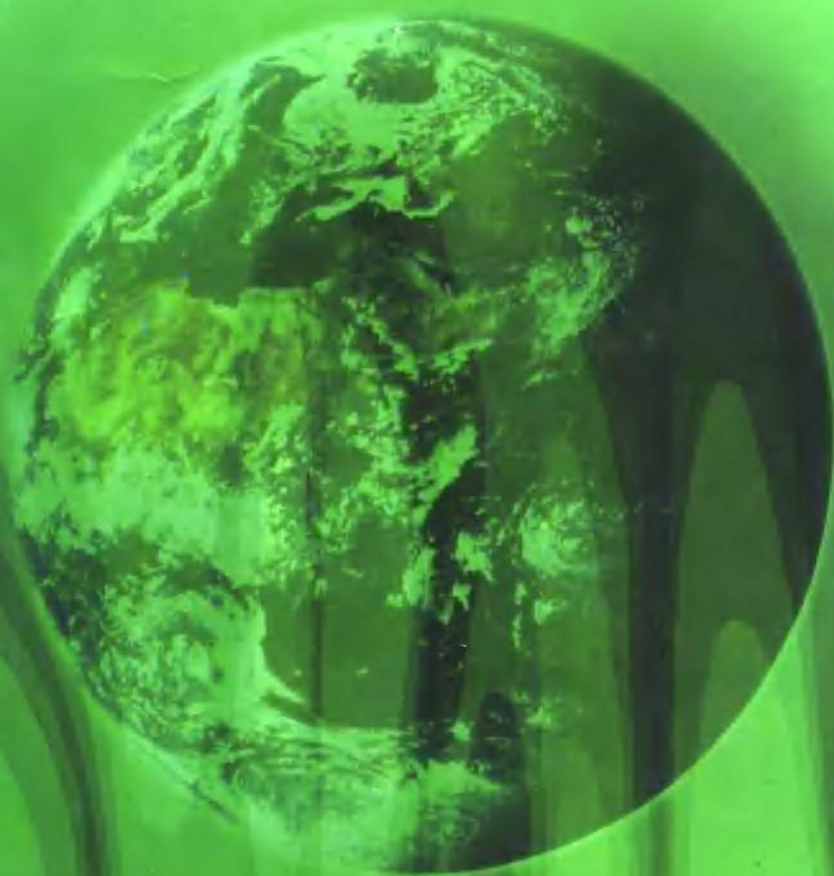
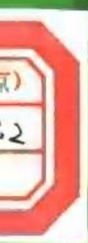


# 下扬子及邻区岩石圈 结构构造特征与油气资源评价

陈沪生 张永鸿 等著



地质出版社



---

# 下扬子及邻区岩石圈 结构构造特征与油气资源评价

陈沪生 张永鸿 徐师文 阎吉柱  
丁少飞 周雪清 时有全 蒋婉华  
崔琳 王怀生 等著

地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 简 介

本书是一部研究下扬子及邻区岩石圈与油气资源评价的专著,是在“八五”期间地质矿产部深部地质调查研究项目“下扬子及邻区岩石圈结构构造特征与油气资源评价”的科研成果的基础上撰写而成的。其主要内容包括地质、地球物理等基础问题的研究及其重大发现,岩石圈层块结构和演化进程,以及油气资源评价等。

本书可供深部地质调查人员、油气勘查人员以及有关的科研人员、地质院校师生等参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

下扬子及邻区岩石圈结构构造特征与油气资源评价/陈沪生等著.-北京:地质出版社,1999.2  
ISBN 7-116-02732-7

I. 下… II. 陈… III. ①岩石圈-岩石结构-长江流域②油气藏-评价-长江流域 IV. P583

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 37629 号

## 地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:渠洁瑜 叶 丹

责任校对:王 军

\*

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张:19 插页:2 页 字数:468 500

1999 年 2 月北京第一版·1999 年 2 月北京第一次印刷

印数:1—800 册 定价:36.00 元

ISBN 7-116-02732-7

P·1965

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

# 序

陈沪生教授是著名的勘探地球物理学家，40多年来一直从事石油物探、石油地质、大地构造、深部地球物理研究和油气勘查等工作，历任地质部中甸合作队、第三物探大队技术负责，江苏石油勘探指挥部副总工程师，华东石油地质局总工程师。陈沪生教授对我国鄂尔多斯、大庆、下扬子等地区众多的含油气盆地进行了地质、地球物理调查和综合研究，参与领导和组织了“南方海相碳酸盐岩地区油气普查勘探技术方法研究”等多项国家重点科技攻关项目的实施、策划，指挥过多个油田的勘探和开采工作，积累了丰富的实践经验，发表了一系列学术论文，获得过多项国家、部级科技成果奖。他在学术上提出的“层块结构”、“拗隆波动”等论点对了解岩石圈和找油找气均有重大指导意义，并在我国深部地质研究和油气勘查事业的发展中作出了重要贡献。

“六五”期间，在陈沪生教授的倡导下，地质矿产部华东石油地质局在开展下扬子及邻区油气勘查工作的同时，开创性地进行了深部地质调查，完成了我国第一条全地壳（含上地幔）深反射的 HQ-13 地学断面研究，并达到了国际先进水平，获得了国内外同行专家的高度评价，闯出了一条地勘单位进行深部地质调查与研究的道路。《下扬子及邻区岩石圈结构构造特征与油气资源评价》，是借鉴 HQ-13 地学断面的成功经验，推广到下扬子及邻区，重点研究了该区岩石圈的结构构造、演化、深部地质组成和引起构造运动的动力学机制。在此基础上，开展了油气资源评价、固体矿产远景评价和地震灾害预测等方面的应用研究。

《下扬子及邻区岩石圈结构构造特征与油气资源评价》一书是陈沪生教授与其同事的新著之一。该书共分 6 篇 28 章：第 1 篇为基础研究，第 2 篇为重大发现，第 3 篇为岩石圈层块结构与拗隆块体运动规律，第 4 篇为岩石圈演化，第 5 篇为油气资源评价，第 6 篇为建议。本书内容丰富，概念清晰，立论有据，共约 47 万字，插图 173 幅，插表 58 个。

全书通过十几年来所积累的大量地质、地球物理资料，以活动论和阶段论的学术思想为指导，对多学科的资料进行了综合研究，完成了 12 条地质-地球物理综合剖面以及 56 张相关的地质、地球物理平面图，对下扬子及邻区共 47.5 万  $\text{km}^2$  范围内岩石圈结构与动力学演化，盆地形成机制，深部构造与浅部构造的关系以及它们与油气资源的关系等方面做了广泛深入的研究，取得了一批重要的成果和新认识。作者首次发现了滨海-桐庐隐伏岩石圈级断裂，揭示了大别-舟山岩石圈断裂的分布、性质与区域性和全球性构造带的关系，进一步证实了下扬子及邻区岩石圈的层块结构构造特点；书中所提出的拗隆块体运动观点，系统地解释了本区岩石圈层块之间的关系，建立了说明深部地质作用控制和影响表层构造形成的演化模型。这些都是对本区岩石圈研究的重大发展，也是对下扬子及邻区地质构造研究所做的里程碑式的工作。

作者用地球脉动式膨胀或局部区域性膨胀理论，对岩石圈垂直方向构造的发生机制提出了新观点，并用此观点探索了无机烃从深部迁移到地表的过程。据此，提出了沉积盆地的还原环境和隆升到近地表的深部裂缝圈闭构造是最理想的无机油气藏远景区。在论述无

机油气藏模式时，充分吸收了全球构造活动论和地壳发展阶段的思想，剖析不同时代、不同构造体制下油气成藏类型，预测了滨海-桐庐隐伏断裂两侧地带，在变质岩推覆体之下的低阻岩层为最有远景的无机油气藏区，为该区古生界找油气和寻找无机油气藏提供了依据，拓宽了寻找油气的领域和前景。

作者以“构造为主导，沉积是基础，生油是关键，保存是条件”的认识观点，对下扬子区八大油气远景区分别进行了评价，圈出了最有利的远景区，为该区油气勘查指明了方向。

作者在充分分析资料的基础上，提出今后在下扬子地区继续深入进行深部地质研究的建议及进一步开展油气勘查的建议，以及对大陆科学深钻选址的建议等等。这些都是极其重要的探索。

该书资料翔实，观点新颖，在理论上有所创新，有所发现。本项研究在地学研究诸多领域，诸如岩石圈结构、演化以及油气资源研究方面，总体上达到了国际先进水平；在深浅结合、地质-地球物理综合，油气勘查促进深部地质研究，并直接指导、服务油气预测应用研究方面，达到了国际领先行列。这是一部理论与实践价值都较高的学术专著。它的出版不仅是对我国深部地质研究的一大贡献，而且，对促进和提高我国油气预测研究必将发挥重大作用。

中国科学院院士

郭令智

1997年12月2日

# 前 言

本专著是在地质矿产部（下称地矿部）华东石油地质局“八五”期间所承担的地矿部深部地质调查项目“下扬子及邻区岩石圈结构构造特征与油气资源评价”研究成果的基础上撰写而成的。该项研究是继承“灵璧-奉贤（HQ-13）地学断面”的思路和做法，从剖面扩大到一块面上与地勘相结合的深部地质研究项目。它继承和发展找油气必须研究深部地质的观点，即要寻找油气，就必须全盆地、全层系、全历史地整体解剖盆地。要做到这一点，仅研究盆地本身是不够的，还必须研究其深部地质规律及其对盆地的控制作用，以及研究相邻构造单元的相互作用。为此，要了解全区岩石圈的结构特征和演化历史，揭示本区海相古盆地及其演化到现今的残留保存状况，以及中、新生代盆地形成、发育的特点，对可能形成的找油气领域进行评价，并指出今后找矿方向。同时，该项研究也兼有认识和总结深部地质规律，进一步推动地学发展的作用。

项目充分利用了地勘工作十几年来所积累的大量地质、地球物理和钻井资料，其中主要包括 868.16 km 全地壳深反射地震剖面（12 s 记录）和宽角反射地震剖面，6 s 的石油地震资料 5.5 万 km，海相中、古生界全层系的 28 个古地磁点的测试数据，47.5 万 km<sup>2</sup> 重力资料，35 万 km<sup>2</sup> 航磁资料，以及 2000 口浅、中、深钻井资料，并新做了 819 个大地电磁测深点，对 16 种岩石类型计 65 件样品做了高温高压实验测试等。正如地矿部科技司组织同行专家所做鉴定书中说的那样：“……对于这一难度很大，探索性很强的研究项目，不论在投入的工作量与工作密度上，还是在使用基础资料范围与提交资料的丰度上，都是国内外少见的。”

本项目取得的丰硕成果，经地矿部科技司组织同行专家鉴定，作出了很高的评价。鉴定书最后写道“……总体成果达国际先进水平。在通过大规模深浅结合，地质、地球物理结合，油气勘查促进深部地质研究，深部地质研究直接指导、服务油气预测应用研究方面，进入国际先进行列。”

以上成果的取得，除项目组全体研究人员全力以赴的辛勤努力外，是与原地矿部科技司、原地矿部石油地质海洋地质局领导的支持分不开的，也是与原地矿部华东石油地质局的领导钟特强局长、杨方之和周玉琦副局长、卫自立副总工的领导和支持分不开的。华东石油地质局的勘探开发部、第六物探大队和勘探开发规划研究院等单位的领导和有关人员也给予了大力帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。

在本项目下属的 13 个专题报告和综合研究的基础上，由有关人员（见撰著者一览表）完成了本专著的撰写工作，并经多次讨论和修改，最后由陈沪生统一定稿。

此外，时有全、蒋婉华参加了专著的综合研究和综合图件的编制工作，王怀生、崔琳参加了综合图件的编制，王萍华、丁秀兰、冯珏完成了图件的清绘工作。

上级和社会同行都希望本书及早出版，但由于缺乏经费，使本专著的出版推迟了一年。后得到中国新星石油公司朱家甄总经理、周玉琦总工程师、戴进业经理，以及华东石油地

质局杨方之局长的关怀和支持，解决了出版的经费问题，使这本专著得以问世，在此，也向他们表示热忱的谢意。

还应该指出的是，在研究过程中得到了张炳熹院士、叶治铮院士、郭令智院士、常印佛院士和赵文津教授的指导与支持，在此，向他们以及所有曾经帮助过我们的同志们表示衷心感谢。

撰著者一览表

| 篇 章             |      | 撰 著 者   | 篇 章                         |       | 撰 著 者   |
|-----------------|------|---------|-----------------------------|-------|---------|
|                 | 绪 论  | 陈沪生     |                             | 第十五章  | 陈沪生 张永鸿 |
| 第一篇<br>基础<br>研究 | 第一章  | 丁少飞 阎吉柱 | 第三篇<br>岩石圈层块结构与<br>地隆块体运动规律 | 第十六章  | 陈沪生     |
|                 | 第二章  | 丁少飞     |                             | 第十七章  | 徐师文 陈沪生 |
|                 | 第三章  | 徐师文     |                             | 第十八章  | 陈沪生     |
|                 | 第四章  | 周雪清 时有全 |                             | 第十九章  | 陈沪生     |
|                 | 第五章  | 周雪清     | 第四篇<br>岩石圈演化                | 第二十章  | 张永鸿     |
|                 | 第六章  | 张永鸿     |                             | 第二十一章 | 张永鸿     |
|                 | 第七章  | 张永鸿     |                             | 第二十二章 | 张永鸿     |
|                 | 第八章  | 张永鸿     | 第五篇<br>油气资源评价               | 第二十三章 | 阎吉柱     |
|                 | 第九章  | 陈沪生     |                             | 第二十四章 | 阎吉柱 陈沪生 |
| 第二篇<br>重大<br>发现 | 第十章  | 张永鸿     |                             | 第二十五章 | 陈沪生     |
|                 | 第十一章 | 陈沪生 徐师文 | 第六篇<br>建 议                  | 第二十六章 | 陈沪生     |
|                 | 第十二章 | 张永鸿     |                             | 第二十七章 | 陈沪生     |
|                 | 第十三章 | 徐师文 陈沪生 |                             | 第二十八章 | 陈沪生     |
|                 | 第十四章 | 徐师文 陈沪生 |                             |       |         |

陈沪生

1997 年 11 月

**The Lithospheric Textural and Structural Features as well  
as Oil and Gas Evaluation in the Lower Yangtze Area and  
Its Adjacent Region, China**

Chen Husheng, Zhang Yonghong, Xu Shiwen, Yan Jizhu,  
Ding Shaofei, Zhou Xueqing, Shi Youquan, Jiang Wanhua,  
Cui Lin and Wang Huaisheng, etc.

Geological Publishing House

• Beijing •

# 目 录

序

前言

绪论..... (1)

## 第一篇 基 础 研 究

第一章 地层物性研究 ..... (13)

第一节 下扬子及邻区地层分布概况 ..... (13)

第二节 岩石物性研究 ..... (13)

第二章 重磁场研究 ..... (18)

第一节 概述 ..... (18)

第二节 重力场特征 ..... (18)

第三节 航磁异常特征 ..... (20)

第四节 重磁异常分区地质解释 ..... (21)

第三章 大地电磁测深研究 ..... (26)

第一节 大地电磁测深工作概况 ..... (26)

第二节 电性层与电性特征 ..... (26)

第三节 区域电性特征 ..... (34)

第四节 大地电磁测深方法的作用与重要成果 ..... (36)

第四章 地震波场研究 ..... (39)

第一节 概述 ..... (39)

第二节 速度分布特征与反射信息的地质意义 ..... (39)

第三节 纵向分层 ..... (41)

第四节 地壳反射剖面结构模式 ..... (44)

第五章 地热场研究 ..... (47)

第一节 现代地热场 ..... (47)

第二节 岩石圈热结构 ..... (54)

第三节 主要结论 ..... (62)

第六章 地应力场 ..... (65)

第一节 研究方法 ..... (65)

第二节 壳幔边界应力场与软流方向 ..... (66)

第三节 地壳应力场与层块分割 ..... (68)

第四节 浅部实测地应力 ..... (75)

第五节 燕山期应力场及其历史变迁 ..... (77)

第六节 油气钻井与油气构造的应力场 ..... (77)

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| <b>第七章 岩石的高温高压模拟试验</b> .....                  | (81)  |
| 第一节 按预测条件调节围压和轴压的花岗岩韧性变形与糜棱岩化物理条件<br>试验 ..... | (81)  |
| 第二节 不定时温压同步的岩石形变与破裂的连续过程高压试验 .....            | (84)  |
| 第三节 实验结果的解释与应用 .....                          | (87)  |
| <b>第八章 古地磁研究</b> .....                        | (89)  |
| 第一节 工作概况 .....                                | (89)  |
| 第二节 地质解释 .....                                | (93)  |
| 第三节 与相邻板块的关系 .....                            | (97)  |
| <b>第九章 地质-地球物理综合剖面研究</b> .....                | (101) |
| 第一节 概述 .....                                  | (101) |
| 第二节 主要地质成果简要说明 .....                          | (101) |

## 第二篇 重大发现

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| <b>第十章 岩石圈膨胀底裂网络</b> .....          | (108) |
| 第一节 软流底辟 .....                      | (108) |
| 第二节 膨胀底裂 .....                      | (109) |
| 第三节 网络系统 .....                      | (113) |
| <b>第十一章 岩石圈水平破裂带</b> .....          | (115) |
| 第一节 岩石圈内高导层、低速层 .....               | (115) |
| 第二节 岩石圈水平破裂带的确定及其地质意义 .....         | (115) |
| <b>第十二章 大别-舟山断裂</b> .....           | (117) |
| 第一节 基本轮廓与基本属性 .....                 | (117) |
| 第二节 大别-舟山断裂西段——大别山段 .....           | (119) |
| 第三节 大别-舟山断裂中段——江南隆起段 .....          | (122) |
| 第四节 大别-舟山断裂东段——华夏隆起段 .....          | (126) |
| 第五节 大别-舟山断裂的成因背景 .....              | (129) |
| <b>第十三章 滨海-桐庐隐伏深断裂</b> .....        | (133) |
| 第一节 发现的依据 .....                     | (133) |
| 第二节 断裂特征及其地质意义 .....                | (134) |
| <b>第十四章 变质岩与火山岩下可能的找油气新领域</b> ..... | (135) |
| 第一节 变质岩下可能的找油气新领域 .....             | (135) |
| 第二节 华夏隆起区火山岩覆盖下可能的找油气新领域 .....      | (142) |

## 第三篇 岩石圈层块结构与坳隆块体运动规律

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| <b>第十五章 层块结构划分依据</b> ..... | (144) |
| 第一节 形成岩石圈层块结构的主要因素 .....   | (144) |
| 第二节 纵向分层及其依据 .....         | (145) |
| 第三节 横向分块依据——断裂系统 .....     | (146) |

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| <b>第十六章 构造区划——横向分块</b>                 | (152) |
| 第一节 近代构造区划                             | (152) |
| 第二节 各构造单元特征                            | (154) |
| <b>第十七章 层块结构构造特征</b>                   | (158) |
| 第一节 上地幔软流层(圈)                          | (158) |
| 第二节 岩石圈地幔                              | (158) |
| 第三节 莫霍面(层)                             | (161) |
| 第四节 下地壳                                | (162) |
| 第五节 变质岩系                               | (164) |
| 第六节 沉积盖层                               | (170) |
| 第七节 小结                                 | (174) |
| <b>第十八章 不同层块之间的关系——坳隆块体运动规律</b>        | (179) |
| 第一节 同一时期层块中各块体之间的关系——坳隆块体(构造)在空间分布上的规律 | (179) |
| 第二节 不同时期层块之间的关系——坳隆块体(构造)在时间发展上的规律     | (180) |
| 第三节 坳隆块体在时空结合上的关系                      | (180) |
| 第四节 坳隆构造运动是波动运动                        | (181) |
| <b>第十九章 引起坳隆块体(构造)运动的动力学成因机制的探讨</b>    | (182) |
| 第一节 引起坳隆块体(构造)运动的动力作用各因素的分析            | (182) |
| 第二节 引起坳隆块体(构造)运动的动力作用全过程的设想            | (183) |

## 第四篇 岩石圈演化

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| <b>第二十章 盆地演化</b>      | (186) |
| 第一节 盆地演化历程            | (186) |
| 第二节 盆地演化的背景与相关效应      | (192) |
| 第三节 盆地演化的动力学模型        | (195) |
| <b>第二十一章 结晶基底演化</b>   | (199) |
| 第一节 结晶基底形态特征解释        | (199) |
| 第二节 基底分区特征            | (202) |
| 第三节 古构造复原             | (205) |
| <b>第二十二章 构造演化</b>     | (208) |
| 第一节 太古宙陆核的诞生          | (208) |
| 第二节 元古宙下扬子板块形成        | (209) |
| 第三节 古生代南方古陆的形成        | (211) |
| 第四节 中生代南北陆拼贴          | (217) |
| 第五节 中生代岩石圈伸展——大陆边缘离裂期 | (223) |

## 第五篇 油气资源评价

|       |                            |       |
|-------|----------------------------|-------|
| 第二十三章 | 烃源岩热演化史                    | (225) |
| 第一节   | 主要烃源岩                      | (225) |
| 第二节   | 烃源岩热演化史                    | (226) |
| 第二十四章 | 油气领域划分与评价                  | (249) |
| 第一节   | 陆相中新世代覆盖区与海相烃源有关的领域油气远景评价  | (249) |
| 第二节   | 陆相中新世代沉积盆地油气远景评价           | (253) |
| 第三节   | 浅层天然气领域远景评价                | (257) |
| 第四节   | 煤层气与龙潭煤系中的致密砂岩含油层          | (260) |
| 第五节   | 火山岩覆盖区                     | (260) |
| 第六节   | 变质岩(或岩浆岩)覆盖区可能存在的找油气新领域    | (260) |
| 第二十五章 | 无机成因油气领域的探索与评价             | (263) |
| 第一节   | 无机成因油气的科学依据                | (263) |
| 第二节   | 无机成因油气的事实依据                | (264) |
| 第三节   | 无机成因油气成藏条件的探讨与可能的成藏模式      | (266) |
| 第四节   | 无机成因油气领域有利远景地区的预测          | (266) |
| 第五节   | 下扬子及邻区具有形成无机成因油气的良好条件与远景地区 | (267) |
| 第六节   | 寻找无机成因油气藏的方法与建议            | (268) |

## 第六篇 建 议

|                              |                       |       |
|------------------------------|-----------------------|-------|
| 第二十六章                        | 对本区继续深入进行深部地质调查与研究的建议 | (269) |
| 一、地学基础研究                     |                       | (269) |
| 二、应用研究                       |                       | (270) |
| 第二十七章                        | 对本区进一步开展油气勘查的建议       | (271) |
| 一、“九五”期间油气领域与地区的选择           |                       | (271) |
| 二、建议运用“两个组合”的勘查方法提高发现油气藏的成功率 |                       | (271) |
| 第二十八章                        | 对本区进行科学钻探的建议          | (273) |
| 一、科学浅钻(1.0~1.5 km)的建议        |                       | (273) |
| 二、科学深钻(4~5 km)的建议            |                       | (273) |
| 三、科学超深钻(10~16 km)的建议         |                       | (273) |
| 英文摘要                         |                       | (275) |
| 主要参考文献                       |                       | (284) |

# Contents

Foreword

Preface

Introduction ..... (1)

## Part I Study on basic materials

|                                                                                                                   |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>1. Strata and their physical properties</b> .....                                                              | (13) |
| 1.1 A brief introduction to stratigraphic distribution in the Lower Yangtze<br>area and its adjacent region ..... | (13) |
| 1.2 Physical properties of rocks .....                                                                            | (13) |
| <b>2. Gravity and magnetic field</b> .....                                                                        | (18) |
| 2.1 General introduction .....                                                                                    | (18) |
| 2.2 Features of gravity field .....                                                                               | (18) |
| 2.3 Features of Magnetic field .....                                                                              | (20) |
| 2.4 Geological explanation of gravity and magnetic abnormality in some areas<br>.....                             | (21) |
| <b>3. Magnetotelluric sounding</b> .....                                                                          | (26) |
| 3.1 A brief introduction to magnetotelluric sounding study .....                                                  | (26) |
| 3.2 Electrical layers and their features .....                                                                    | (26) |
| 3.3 Features of regional electricity .....                                                                        | (34) |
| 3.4 Actions and important achievements of magnetotelluric sounding method<br>.....                                | (36) |
| <b>4. Seismic wave field</b> .....                                                                                | (39) |
| 4.1 General introduction .....                                                                                    | (39) |
| 4.2 Geological meanings of velocity distribution and reflection of seismic wave<br>.....                          | (39) |
| 4.3 Vertical layering .....                                                                                       | (41) |
| 4.4 Models of crustal reflection profile textures .....                                                           | (44) |
| <b>5. Geothermal field</b> .....                                                                                  | (47) |
| 5.1 Modern geothermal field .....                                                                                 | (47) |
| 5.2 Lithospheric thermal field .....                                                                              | (54) |
| 5.3 Main conclusions .....                                                                                        | (62) |
| <b>6. Crustal stress field</b> .....                                                                              | (65) |
| 6.1 Study methods .....                                                                                           | (65) |
| 6.2 Stress field of crust-mantle boundary and fluid direction of rheid .....                                      | (66) |

|     |                                                                                                                                                |       |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 6.3 | Crustal stress field and layers and blocks cut apart                                                                                           | (68)  |
| 6.4 | Practical measuring shallow crustal stress                                                                                                     | (75)  |
| 6.5 | Historic changes of stress field in the time of Yanshan period                                                                                 | (77)  |
| 6.6 | Stress field of oil-gas wells and oil-gas structures                                                                                           | (77)  |
| 7.  | <b>Rocks testing under the condition of high <math>t-p</math></b>                                                                              | (81)  |
| 7.1 | Experiments of granites ductile deformation and mylonitization under for<br>ecasting condition to adjust confining pressure and axial pressure | (81)  |
| 7.2 | Continuous experiments of rocks deformation and fracturing under the<br>condition of indefinite time high $t-p$                                | (84)  |
| 7.3 | Explanations and applications of rocks testing results                                                                                         | (87)  |
| 8.  | <b>Paleomagnetism</b>                                                                                                                          | (89)  |
| 8.1 | General situation                                                                                                                              | (89)  |
| 8.2 | Geological explanation                                                                                                                         | (93)  |
| 8.3 | Relations between the Lower Yangtze plate and its neighbour plates                                                                             | (97)  |
| 9.  | <b>Geophysical-geological composite sections</b>                                                                                               | (101) |
| 9.1 | General situation                                                                                                                              | (101) |
| 9.2 | Brief introductions to main geological achievements                                                                                            | (101) |

## Part II Significant discoveries

|      |                                                                                              |       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 10.  | <b>Expanding diapirism cracking network of lithosphere</b>                                   | (108) |
| 10.1 | Rheid diapirism                                                                              | (108) |
| 10.2 | Expanding diapirism cracking                                                                 | (109) |
| 10.3 | Network systems                                                                              | (113) |
| 11.  | <b>Lithospheric horizontal fractural zones</b>                                               | (115) |
| 11.1 | High conductivity layers and low velocity layers in lithosphere                              | (115) |
| 11.2 | Lithospheric horizontal fractural zones determined and their geological<br>significances     | (115) |
| 12.  | <b>Dabie-Zhoushan faults</b>                                                                 | (117) |
| 12.1 | Basic features of the Dabie-Zhoushan faults                                                  | (117) |
| 12.2 | Western part — Dabieshan faults                                                              | (119) |
| 12.3 | Middle part — Jiangnan uplift faults                                                         | (122) |
| 12.4 | Eastern part — Cathaysian uplift faults                                                      | (126) |
| 12.5 | Genetic background of the Dabie-Zhoushan faults                                              | (129) |
| 13.  | <b>Binhai-Tonglu buried deep faults</b>                                                      | (133) |
| 13.1 | Facts                                                                                        | (133) |
| 13.2 | Signature and geological meaning of the Binhai-Tonglu faults                                 | (134) |
| 14.  | <b>Possible prospective oil and gas areas under metamorphic rocks and volcanic<br/>rocks</b> | (135) |
| 14.1 | Probable prospective oil and gas areas under metamorphic rocks                               | (135) |

|      |                                                                                        |       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 14.2 | Probable prospective oil and gas areas under volcanic rocks in cathaysian uplift ..... | (142) |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|

### **Part III Lithospheric textures in layers and blocks and movement laws of uplift and subsidence blocks**

|            |                                                                                                                           |              |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>15.</b> | <b>Facts to divide textures in layers and blocks .....</b>                                                                | <b>(144)</b> |
| 15.1       | Main factors in formation of lithospheric layer and block texture .....                                                   | (144)        |
| 15.2       | Vertical layering and its facts .....                                                                                     | (145)        |
| 15.3       | Fault systems — facts of lateral blocks .....                                                                             | (146)        |
| <b>16.</b> | <b>Tectonic regionalism—lateral blocks .....</b>                                                                          | <b>(152)</b> |
| 16.1       | Modern tectonic regionalism .....                                                                                         | (152)        |
| 16.2       | Features of tectonic units .....                                                                                          | (154)        |
| <b>17.</b> | <b>Characters of structure and texture in layers and blocks .....</b>                                                     | <b>(158)</b> |
| 17.1       | Rheosphere in upper mantle .....                                                                                          | (158)        |
| 17.2       | Lithospheric mantle .....                                                                                                 | (158)        |
| 17.3       | Moho (or Moho layer) .....                                                                                                | (161)        |
| 17.4       | Lower crust .....                                                                                                         | (162)        |
| 17.5       | Metamorphic systems .....                                                                                                 | (164)        |
| 17.6       | Sedimentary covers .....                                                                                                  | (170)        |
| 17.7       | Conclution .....                                                                                                          | (174)        |
| <b>18.</b> | <b>Relations in different blocks—movement law of uplift and subsidence blocks .....</b>                                   | <b>(179)</b> |
| 18.1       | Relations in coetaneous blocks—distributive law of blocks (or tectonics) in uplift and subsidence in space .....          | (179)        |
| 18.2       | Relations in different time layers and blocks—developing law of uplift and subsidence blocks (or tectonics) in time ..... | (180)        |
| 18.3       | Relations between subsidence blocks and uplift blocks in time and space .....                                             | (180)        |
| 18.4       | Movement of subsidenc blocks and uplift blocks is wave movement ...                                                       | (181)        |
| <b>19.</b> | <b>Discusion on dynamic genetic mechanism of movement of subsidence and uplift blocks (or tectonics) .....</b>            | <b>(182)</b> |
| 19.1       | Analysis on dynamic essential factors of movement of subsidence and uplift blocks (or tectonics) .....                    | (182)        |
| 19.2       | A assumption to comprehensive dynamic action process of movement of subsidence and uplift blocks (or tectonics) .....     | (183)        |

### **Part IV Evolution of lithosphere**

|            |                                  |              |
|------------|----------------------------------|--------------|
| <b>20.</b> | <b>Evolution of basins .....</b> | <b>(186)</b> |
| 20.1       | Process of basin evolution ..... | (186)        |

|            |                                                                                                                        |              |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 20.2       | Background and interrelated effect of basin evolution .....                                                            | (192)        |
| 20.3       | Dynamic model of basin evolution .....                                                                                 | (195)        |
| <b>21.</b> | <b>Evolution of crystalline basement .....</b>                                                                         | <b>(199)</b> |
| 21.1       | Explanations of crystalline basement patterns .....                                                                    | (199)        |
| 21.2       | Features of basement division .....                                                                                    | (202)        |
| 21.3       | Paleo-structural reconstruction in the whole .....                                                                     | (205)        |
| <b>22.</b> | <b>Tectonic evolution .....</b>                                                                                        | <b>(208)</b> |
| 22.1       | Generation of Archaeozoic cratons .....                                                                                | (208)        |
| 22.2       | Formation of Lower Yangtze plate in Proterozoic Era .....                                                              | (209)        |
| 22.3       | Formation of South old land in Paleozoic Era .....                                                                     | (211)        |
| 22.4       | Matching of North and South continents in Mesozoic Era .....                                                           | (217)        |
| 22.5       | Lithosphere extension in Meso-Cenozoic Era—The period in that time<br>segregation and split of continental edges ..... | (223)        |

## Part V Evaluation for oil and gas resources

|            |                                                                                                                                  |              |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>23.</b> | <b>Thermal evolutionary story of hydrocarbon source rocks .....</b>                                                              | <b>(225)</b> |
| 23.1       | Main hydrocarbon source rocks .....                                                                                              | (225)        |
| 23.2       | Thermal evolutionary story .....                                                                                                 | (226)        |
| <b>24.</b> | <b>Division and evaluation of oil and gas fields .....</b>                                                                       | <b>(249)</b> |
| 24.1       | Oil and gas prospective value for marine hydrocarbon source rocks under<br>limnic Meso-Cenozoic group .....                      | (249)        |
| 24.2       | Oil and gas prospective value for continental Meso-Cenozoic basins ...                                                           | (253)        |
| 24.3       | Prospective value for shallow natural gas .....                                                                                  | (257)        |
| 24.4       | Coal-related gas and tight sand bearing oil in Longtan coal-measures<br>.....                                                    | (260)        |
| 24.5       | Areas covered by volcanic rocks .....                                                                                            | (260)        |
| 24.6       | Probable areas for oil and gas under metamorphic rocks (or magmatic<br>rocks) .....                                              | (260)        |
| <b>25.</b> | <b>Discussion and evaluation on abiogenic oil and gas .....</b>                                                                  | <b>(263)</b> |
| 25.1       | Scientific foundation for the abiogenic oil and gas .....                                                                        | (263)        |
| 25.2       | Facts of the abiogenic oil and gas .....                                                                                         | (264)        |
| 25.3       | Discussion on genesis condition and possible model of oil and gas accu-<br>mulation for abiogenic oil and gas .....              | (266)        |
| 25.4       | Forecasting advantageous prospective areas of abiogenic oil and gas ...                                                          | (266)        |
| 25.5       | Good condition and prospective areas of abiogenic oil and gas existing<br>in the Lower Yangtze area and its adjacent areas ..... | (267)        |
| 25.6       | Methods and suggestions about looking for abiogenic oil and gas<br>accumulation .....                                            | (268)        |

## Part VI Suggestions

|                                                                                                             |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>26. Continuing in deep geology investigation and research</b> .....                                      | (269) |
| 26.1 Geoscience base research .....                                                                         | (269) |
| 26.2 Applied research .....                                                                                 | (270) |
| <b>27. Further oil and gas exploration</b> .....                                                            | (271) |
| 27.1 Chose of oil and gas field and areas in "9.5" Period .....                                             | (271) |
| 27.2 Two methods applied in exploration to raise the rate of discovery of<br>oil and gas accumulation ..... | (271) |
| <b>28. Suggestions about scientific wells</b> .....                                                         | (273) |
| 28.1 Scientific shallow wells (1.0~1.5 km) .....                                                            | (273) |
| 28.2 Scientific deep wells (4~5 km) .....                                                                   | (273) |
| 28.3 Scientific ultradeep well (10~16 km) .....                                                             | (273) |
| <b>Abstract</b> .....                                                                                       | (275) |
| <b>References</b> .....                                                                                     | (284) |