

中国含油气盆地 粘土矿物

徐同台 王行信 张有瑜 赵杏媛 包于进 等著

石油工业出版社
Petroleum Industry Press

中国含油气盆地粘土矿物

徐同台 王行信 张有瑜 赵杏媛 包于进 等著

石油工业出版社

内 容 提 要

《中国含油气盆地粘土矿物》一书详细阐述了我国含油气盆地砂岩、泥岩、碳酸盐岩粘土矿物的矿物特征,粘土矿物的组合类型,砂岩和泥岩中粘土矿物分布规律和控制因素及粘土矿物的研究在勘探、开发、钻井工程、油气层保护中的应用。

本书可供石油地质、石油工程、粘土矿物专业技术人员阅读,亦可作为有关大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

中国含油气盆地粘土矿物/徐同台等著.
北京:石油工业出版社,2003.9

ISBN 7-5021-3524-3

I. 中…

II. 徐…

III. 含油气盆地-粘土矿物-研究-中国

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 006557 号

石油工业出版社出版
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 41.75 印张 5 插页 1067 千字 印 1—1000

2003 年 9 月北京第 1 版 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-3524-3/TE·2601

定价:108.00 元

《中国含油气盆地粘土矿物》编委会

主 任：李天相

副主任：翟光明 王关清 王明太 龚再生

编 委：(按姓氏笔画排序)

丁悦宽 门廉魁 马 杰 王 彪 王行信 王昌桂
 王经科 王洪臣 冯 泽 包于进 龙玉梅 乔国安
 关玉田 孙尚如 余守德 张有瑜 张秉顺 李建青
 杨玉国 沈明道 辛国强 陆梅娟 罗兴思 胡世杰
 费宝生 赵东升 赵杏媛 徐同台 袁志刚 郭桂荣
 萧德铭 黄 毅 黄天雪 曾 理 葛致和 谢熙池
 韩 慧 熊 明 谭忠心 薛士凯

常务编辑小组：徐同台 王行信 张有瑜 赵杏媛 包于进 关玉田

提供资料的单位和人员：

单 位	人 员
石油勘探开发科学研究院	张有瑜、赵杏媛、林西生、郑乃萱、陈鸿起
大庆石油管理局勘探开发研究院	郭桂荣、张民志、邵红梅、焦玉国、李 杰、金玉善、乔建华、吴 兵、宁文学
吉林省油田管理局勘探开发研究院	丁悦宽、葛致和、周景田、王忠辉、周晓舟、宋立彬、于 静、赵洪涛、王 芳、苗洪波、王鑫琳、张立明
辽河石油勘探局勘探开发研究院	黄 毅、王彦芳、朱忠敏、关玉田、王玉珑、郭彦臣、吴俊林
冀东石油勘探开发公司勘探开发研究院	余守德、丛良滋、常学军、尹文庆、龚惠杰、郭全付、许建立、刘 建、窦春艳、刘 晓、
大港油田集团有限责任公司勘探开发研究院	马 杰、董素杰、王黎明、刘振川、倪方天、杨永昌、王建波、徐忠辉、张红香、张建华
华北石油管理局勘探开发研究院	费宝生、张秉顺、熊 明、崔周旗、史习慧、盖如江、王海潮、刘 蔚、王秀丽

续表

单 位	人 员
胜利石油管理局地质科学研究院	包于进、董学让、贺振建、刘桂兰、李保利、秦 俭、崔松楠、梁 婕、邹丽萍
江苏石油勘探局地质科学研究院	陆梅娟、冯 泽、杨安银、张秀文、贺向阳、马英俊
江汉石油管理局勘探开发研究院	龙玉梅、舒志国、冷 军、胡 军、王正团
滇黔桂石油天然气勘探公司	辛国强、曹戈里
四川石油管理局地质勘探开发研究院	曾 理、张天刚、李子荣
河南石油勘探局河南油田勘探开发研究院	孙尚如、汤树群、马元锋、刘延君
中原石油勘探局勘探开发科学研究院	乔国安、陈立跃、张兰英、沈慧萍、张素芹、李素芝
长庆石油勘探局勘探开发研究院	王晓方、王经科、解丽琴
玉门石油管理局勘探开发研究院	杨玉国、张子彦、范 平、付莉琴、王国庆、汪满福
青海石油管理局勘探开发研究院	赵东升、孔红喜、胡 勇、李建青、赵建刚、崔俊、王随继、甘贵元、雷振锋、陈登钱、朱叶倩、范连顺
吐哈石油勘探开发指挥部勘探开发研究院	黄天雪、张红梅、杨传宏、杨永红、张生兵、张小芹、危国亮、席翔涛、余水生、蒋祖国、王义才、王春香、刘景东、夏正春
新疆石油管理局勘探开发石油院	薛士凯、杨 召、常秋生、孙自金、蒋宜勤、张小华、冯文德、杨生榛、英成义、王桂君
塔里木石油勘探开发指挥部勘探开发研究院	赵杏缓、罗俊成、杨 帆、孙玉善
杭州石油地质研究所	王行信、万玉兰、王少依
中国海洋石油总公司渤海研究院	袁志刚、陈丽娜、韩 慧、朱闻达
中国海洋石油总公司南海西部石油公司研究院	王洪臣
石油大学(东营)	王 彪
西南石油学院	沈明道、沈守文
中国科学院兰州地质所	黄杏珍
中国石油天然气集团公司钻井工程局	门廉魁、王奎才
中国石油天然气集团公司勘探局	徐同台

序 言

在石油勘探开发中,粘土矿物研究是面临的重要课题之一。粘土和粘土矿物是陆相含油气盆地中分布最广泛、含量最丰富的矿物,它广泛分布在泥页岩、碎屑岩、碳酸盐岩等岩石中,常见的有蒙皂石、伊利石、高岭石、绿泥石、伊/蒙间层、绿/蒙间层等。由于它们在地层中的特殊作用,粘土矿物成为石油勘探开发研究中的重要对象,这主要是因为由其组合而成的粘土物质种类繁多、分布广泛、成分多变并具有独特的物理化学性质所决定的。粘土矿物研究贯穿于油气勘探开发研究的全过程,从成岩作用研究、烃源岩演化到物探、化探、测井资料解释,从井壁稳定研究到优化钻井液、环境保护,从储层评价、储层预测到油气层保护、三次采油工程,粘土矿物研究为新中国石油工业的发展与壮大做出了巨大贡献。

一个油气区和油田的形成,离不开生、储、盖、圈、保等诸因素,而烃源岩是首要考虑的问题,组成烃源岩的粘土矿物是首先研究的对象。烃源岩的有无、构成粘土矿物的成分是最重要的研究课题。泥质岩的粘土矿物研究不仅可以为盆地的构造演化、地层对比、沉积环境的研究和油气生成、运移和富集规律的研究提供重要的地质依据,也可以为油气工程保持井壁稳定、减少油气层损害、进行科学钻井、油气田开发提供科学依据。

20世纪70年代,我国石油系统从国外引进了先进的设备和技术,对地层中的粘土矿物进行分析和研究,并开始将研究成果用于地质勘探中的生储盖、成岩、地层对比等各项研究中,取得了可喜的研究成果。70年代末,随着新区和深层勘探工作的大规模展开,钻井工程碰到了许多新问题:所钻遇的地层更为复杂,井壁不稳定问题日益加剧,部分新区甚至是因为井塌而无法钻达目的层;钻井液组分、电阻率要满足准确解释油气层的需要;依据油气层压力系数所确定的裸眼井段钻井液密度难以兼顾防塌与保护油气层的要求等。钻井工程的对象是地层,正确认识地层是基础。为解决这些技术难题、科学设计钻井液、优质高效实现勘探开发目的,从1983年开始,特别是“七五”以来,按照原石油工业部领导的指示,由原钻井工程司和科技司组织全国地质实验室人员和钻井液技术人员对我国各含油气盆地数万块泥岩岩样进行粘土矿物组分和理化性能分析,并以此为基础综合研究各构造钻井过程中可能发生的各种井下复杂情况及其原因,研究与地层组构特征相匹配的钻井液类型、配方、性能及工程技术措施,制定出分区块钻井液标准设计并通过现场应用,不断完善。到目前为止,全国各油气田均已完成分区块钻井液标准设计,并已全面推广应用,无论是新区还是老区,钻井过程所出现的各种喷、漏、卡、塌等井下复杂情况相继得到了解决,钻井速度大幅度提高,部分因井塌而无法钻达目的层的高难度地区相继突破,形成了能有效解决我国绝大多数井壁不稳定问题的系列配套技术。由此可以看出,钻井工程技术的重大突破得益于粘土矿物研究。

“七五”以来,储层评价和油气层保护受到了前所未有的重视,各油田和石油科研院所投入大量的人力物力,对储层岩石样品(主要是砂岩,其次为碳酸盐岩等)粘土矿物类型、含量、形态、产状及其敏感性特征、程度、油气层损害机理和保护油气层处理剂等进行了广泛而深入细致的系统研究,取得了一系列重大进展,使储层精细描述质量大幅度提高,油气层开发方案设计更加合理,油气层损害程度不断降低,为增产挖潜做出了巨大贡献。所有这

些重大突破的取得，均与粘土矿物研究密切相关。

经过近 30 年的不懈努力，中国含油气盆地粘土矿物研究在与油气勘探开发密切相关的各个研究领域均取得了一系列高水平的理论研究成果、形成了一系列卓有成效的实用技术、建立了一系列切实可行的分析测试方法，并掌握了大量的第一手资料、积累了丰富的实际工作经验。为了对近 20 年的研究成果进行总结、归纳、升华与提高，更好地为油气勘探开发服务并形成生产力，1993 年成立了以李天相部长为主任的“中国含油气盆地粘土矿物图册”编委会。这是一项巨大的工程，编委会的同志们历经 10 年，付出了巨大的努力，做了一项非常有意义的工作。《中国含油气盆地粘土矿物》资料详实丰富，对中国含油气盆地粘土矿物种类、特征、分布规律、分布类型、控制因素及在油气勘探、开发中的应用进行了系统总结，并提出了许多重要的新概念、观点和方法，在理论上有所创新。典型粘土矿物纵、横向分布图不仅清楚、美观，而且几乎涵盖各含油气盆地的每一个二级构造带，对粘土矿物研究成果在各含油气盆地勘探开发中的应用进行了有针对性的系统论述，既具有较高的理论水平，又具有广泛的代表性和较高的实用价值。

《中国含油气盆地粘土矿物》具有广泛的实践基础、丰富的第一手资料和先进的科学思想，学术价值高、实用性强，对油气勘探开发具有较强的指导意义，同时也可作为工具书，供科研、生产、教学人员使用。这部高水平专著的正式出版必将会对我国油气勘探开发事业的持续发展乃至世界油气勘探开发粘土矿物研究水平的进一步提高做出重要贡献。

李天相

2002.5.10

前言

粘土矿物是含油气盆地中分布最广泛、含量最丰富的矿物。它是泥质岩和各种碎屑储集岩填隙物的主要组分,粘土矿物亦是湖相碳酸盐岩中常见的伴生矿物。在油气勘探中,粘土矿物的研究成果广泛用于研究盆地构造演化、岩石的成岩作用、沉积物母质来源、古气候、古水介质、地层划分与对比、油气生成与运移、储层的孔隙度与渗透率的影响因素、资源量预测等方面。在钻井完井工程中,地层岩石中粘土矿物组分与理化性能的测定,有利于分析钻井过程中所发生的井壁不稳定等各种井下复杂情况的原因,研究技术对策,科学地进行钻井液设计,优质高效地实现勘探开发目的;同时也为满足环境保护对钻井液要求提供依据。深入研究储层中粘土矿物才能搞清钻井、完井、试油、采油、注水、三次采油等各种作业过程中油气层损害的主要原因,科学地制定出有针对性的防止油气层损害的技术措施。因此,研究含油气盆地中的粘土矿物组成、结构特征、分布规律、控制因素等,对进行石油地质勘探、开发、钻井与完井工程、采油、增产等研究和提高油气勘探综合经济效益均具有重要的意义,因而粘土矿物的研究日益得到人们的重视。

我国石油系统从 20 世纪 60 年代开始对地层中的粘土矿物进行研究,70 年代从国外引进 X 射线分析仪,并开始对岩石中粘土矿物进行定量分析。1983 年,依据原石油工业部领导的指示,在原科技司和原钻井工程司的领导下,由原钻井司泥浆处负责组织全国各油气田、石油院校的地质、钻井、开发、采油等技术人员对各含油气盆地地层中的粘土矿物进行系统的研究,并将研究成果用于地质勘探、开发及钻井、完井、采油等各项作业中。1993 年,中国石油天然气总公司科技局正式下达“中国含油气盆地粘土矿物图册”研究项目,并组成以李天相为主任、翟光明、王关清、王明太、龚再生为副主任的编委会,由徐同台、王行信、张有瑜、赵杏媛、包于进、关玉田等组成常务编辑小组,编委会共由 28 个单位的 44 人组成,组织北京石油勘探开发科学研究院和 22 个油气区勘探局或管理局等 28 个单位的 151 名科研人员承担了研究工作。首先统一了粘土矿物分析方法,并对全国 22 个油区 31 个盆地或地区 301 个构造区块 5500 口井 133697 块样品进行了分析,全面而系统地研究了我国含油气盆地粘土矿物组成和纵、横向分布特征,并从古环境、物源、成岩作用和构造运动等不同角度对控制因素进行了深入研究,并将研究成果广泛地应用于地质勘探、钻井工程、油气田开发中,已经取得较好效果,获得较大的经济效益。

本书分上、下两册,上册《中国含油气盆地粘土矿物》是在“中国含油气盆地粘土矿物”22 个二级课题的研究成果基础上,由徐同台、王行信、张有瑜、赵杏媛、包于进、关玉田等负责编写,各章、节编写人见表 1,最后由王行信、徐同台统稿。书中详细地阐述了我国含油气盆地砂岩、泥岩、碳酸盐岩粘土矿物的矿物特征,粘土矿物的组合类型,各种组合的粘土矿物组成特征及其所在地的典型地质环境和变化,砂岩和泥岩中粘土矿物分布规律和控制因素,从物源、成岩、盆地大地构造背景和盆地构造发育史及构造对沉积物源、沉积环境和成岩作用的控制去分析砂岩、泥岩粘土矿物组成和分布特征的影响及粘土矿物的研究在勘探、开发和石油工程中的应用。下册为《中国含油气盆地粘土矿物图册》,此图册全部数据由“中国含油气盆地粘土矿物”22 个二级课题组、石油勘探开发科学研究院、中国海

洋石油总公司南海西部石油公司等提供,由徐同台、包于进、王行信、张有瑜、赵杏媛、贺振建、关玉田等负责编制,最后由徐同台、王行信审定,全部绘图工作由贺振建、包于进完成。本书是我国当前有关含油气盆地粘土矿物较为全面、系统的一本专著,既有理论又有实用价值,书中全部粘土矿物分析数据可为今后地质勘探、油田开发、石油工程研究工作提供基础资料。

表 1 《中国含油气盆地粘土矿物》各章节作者

章	节	作 者	审 定
第一章		赵杏媛	王行信、徐同台
第二章		王行信、王少依、韩守华	赵杏媛、徐同台
第三章		王行信、王少依、韩守华	徐同台、赵杏媛
第四章		王行信、王少依、韩守华	徐同台、赵杏媛
第五章		郭桂荣、葛致利、丁悦宽、张民志	王行信
第六章		熊 敏、费宝生、徐同台、史习慧	王行信
第七章	第一节	张有瑜	王行信
	第二节	黄 毅、张有瑜、王彦芳、朱忠敏、关玉田	王行信
	第三节	马 杰、张有瑜、董素杰、王黎明	王行信
	第四节	丛良滋、张有瑜、常学军	王行信
	第五节	张秉顺、张有瑜、崔周旗、盖如江	王行信
	第六节	包于进、董学让、贺振建、王彪、刘桂兰、秦 俭	王行信
	第七节	乔国安、陈立跃、沈慧萍、张有瑜	王行信
	第八节	袁志刚、张有瑜	王行信
	第九节	王行信	徐同台
第八章		孙尚如、汤树群、张有瑜、马元锋、刘延君	王行信
第九章		陆梅娟、冯 泽、杨安银、王行信	徐同台
第十章		龙玉梅、徐同台、张有瑜、舒志国	王行信
第十一章		曾 理、张有瑜	王行信
第十二章		王晓方、王经科、张有瑜	王行信
第十三章		杨玉国、徐同台、范 平、张有瑜	王昌桂
第十四章		赵东升、徐同台、孔红喜、胡 勇、李建青、黄杏珍	王行信
第十五章		黄天雪、王行信、蒋祖国、张有瑜	王昌桂
第十六章		薛士凯、杨 召、常秋生、孙自金、王行信	徐同台、赵杏媛
第十七章		赵杏媛、罗俊成、杨 帆	王行信
第十八章		王行信、辛国强	徐同台、赵杏媛
第十九章		王行信、韩守华、王少依	徐同台、赵杏媛
第二十章		王行信、韩守华、王少依	徐同台、赵杏媛
第二十一章		杨贤友	徐同台
第二十二章		徐同台、梁大川、	李健鹰

本书编写过程中得到原中国石油天然气总公司科技局、钻井工程局、勘探局、石油勘探开发科学研究院、各石油管理（勘探）局、中国海洋石油总公司等单位领导的支持与帮助，本书的出版还得到国家重点基础研究项目（973）“大幅度提高石油采收率”的支持，在此深表感谢。

由于作者水平有限，错误和缺点在所难免，敬请读者批评指正。

著 者

2001 年 12 月 26 日

目 录

第一篇 总 论

第一章 中国含油气盆地粘土矿物的矿物学特征	(3)
第一节 蒙皂石	(3)
第二节 伊利石	(6)
第三节 高岭石和迪开石	(9)
第四节 绿泥石	(14)
第五节 间层矿物	(17)
第六节 坡缕石	(26)
第二章 中国含油气盆地砂泥岩粘土矿物的组合类型	(29)
第一节 粘土矿物组合类型的划分原则	(29)
第二节 常见的粘土矿物组合	(30)
第三节 特殊的粘土矿物组合	(34)
第三章 泥质岩粘土矿物的分布特征和控制因素	(37)
第一节 泥岩粘土矿物的组成和成因类型	(37)
第二节 泥岩(主要)粘土矿物的分布规律	(38)
第三节 泥岩粘土矿物分布的控制因素	(39)
第四节 盆地的构造背景和演化特征对泥岩粘土矿物组成和分布的影响	(51)
第五节 结论	(61)
第四章 砂岩储层粘土矿物分布规律和控制因素	(63)
第一节 砂岩粘土矿物的组成和成因类型	(63)
第二节 砂岩粘土矿物的分布规律	(64)
第三节 影响陆相砂岩粘土矿物分布的因素	(69)
第四节 结束语	(84)

第二篇 中国各含油气盆地粘土矿物分布特征及控制因素

第五章 松辽盆地	(87)
第一节 地质概况	(87)
第二节 砂泥岩的粘土矿物组成及组合类型	(90)
第三节 泥岩粘土矿物的分布特征	(92)
第四节 影响泥岩粘土矿物分布的控制因素	(98)
第五节 砂岩粘土矿物	(101)
第六节 砂岩粘土矿物的分布特征和控制因素	(115)
第六章 二连盆地	(122)
第一节 地质概况	(122)

第二节	粘土矿物种类及其组合类型	(125)
第三节	泥岩粘土矿物分布特征与控制因素	(126)
第四节	砂岩粘土矿物分布特征与控制因素	(150)
第七章	渤海湾盆地	(160)
第一节	概述	(160)
第二节	辽河拗陷	(165)
第三节	黄骅拗陷	(174)
第四节	南堡凹陷	(183)
第五节	冀中拗陷	(190)
第六节	济阳拗陷	(200)
第七节	临清拗陷东濮凹陷	(216)
第八节	渤海海域	(222)
第九节	影响砂、泥岩粘土矿物组成和分布的控制因素	(229)
第八章	南襄盆地	(239)
第一节	地质概况	(239)
第二节	粘土矿物种类及其组合类型	(242)
第三节	泥岩、砂岩粘土矿物纵向分布特征	(243)
第四节	砂岩粘土矿物横向分布特征	(248)
第五节	砂泥岩粘土矿物控制因素分析	(252)
第九章	苏北盆地	(258)
第一节	概况	(258)
第二节	粘土矿物种类及组合类型	(260)
第三节	粘土矿物分布特征	(261)
第四节	影响粘土矿物分布的控制因素	(276)
第五节	粘土矿物的分布规律	(279)
第十章	江汉盆地	(282)
第一节	地质概况	(282)
第二节	粘土矿物种类及其组合类型	(284)
第三节	粘土矿物纵向分布特征	(289)
第四节	砂岩粘土矿物横向分布特征	(295)
第五节	江汉盐湖盆地粘土矿物分布的控制因素	(302)
第十一章	四川盆地	(306)
第一节	地质概况	(306)
第二节	粘土矿物种类及其组合类型	(310)
第三节	泥岩粘土矿物纵向分布特征	(311)
第四节	碳酸盐岩粘土矿物纵向分布特征	(313)
第五节	砂岩粘土矿物横向分布特征	(313)
第十二章	鄂尔多斯盆地	(316)
第一节	地质概况	(316)
第二节	粘土矿物种类及其组合类型	(318)

第三节	泥岩粘土矿物分布特征	(319)
第四节	砂岩粘土矿物分布特征	(325)
第五节	粘土矿物的控制因素	(332)
第十三章	酒西盆地	(336)
第一节	地质概况	(336)
第二节	粘土矿物种类及其组合类型	(341)
第三节	粘土矿物分布的控制因素	(353)
第十四章	柴达木盆地	(358)
第一节	地质概况	(358)
第二节	粘土矿物种类及其组合类型	(362)
第三节	粘土矿物纵向分布特征	(364)
第四节	粘土矿物横向分布特征	(374)
第五节	柴达木盆地粘土矿物控制因素	(387)
第六节	盆地大地构造背景和构造发展史对粘土矿物组成与分布特征的影响	(391)
第十五章	吐哈盆地	(393)
第一节	地质概况	(393)
第二节	粘土矿物的种类和组合类型	(395)
第三节	泥岩粘土矿物的分布特征和控制因素	(396)
第四节	台北凹陷砂岩粘土矿物的分布特征和控制因素	(411)
第五节	结论	(420)
第十六章	准噶尔盆地	(422)
第一节	地质概况	(422)
第二节	粘土矿物种类及组合类型	(425)
第三节	泥岩粘土矿物的分布特征和控制因素	(426)
第四节	砂岩粘土矿物的分布特征和控制因素	(438)
第十七章	塔里木盆地	(458)
第一节	地质概况	(458)
第二节	粘土矿物种类及其组合类型	(461)
第三节	粘土矿物分布特征	(463)
第四节	主要层系粘土矿物的控制因素	(505)
第十八章	滇黔桂地区中、新生代盆地	(508)
第一节	概述	(508)
第二节	楚雄盆地	(509)
第三节	百色盆地	(511)
第四节	景谷盆地	(517)
第五节	陆良盆地	(520)

第三篇 粘土矿物研究在油气勘探、开发、钻井工程中的应用

第十九章	粘土矿物研究在油气勘探中的应用	(527)
第一节	粘土矿物地层对比	(527)

第二节	粘土矿物在沉积环境研究中的应用	(535)
第三节	泥岩粘土矿物的成岩演变研究在油气勘探中的应用	(538)
第二十章	粘土矿物对砂岩储层特征的影响	(550)
第一节	粘土矿物组成和产状对油层物性的影响	(550)
第二节	粘土矿物产状对油层孔隙特征的影响	(555)
第三节	粘土矿物含量对油层物性和孔隙结构的影响	(560)
第四节	粘土矿物成岩变化对储层孔隙结构和储集性能的影响	(562)
第五节	粘土矿物对含水饱和度和测井解释的影响	(564)
第二十一章	粘土矿物引起的储层损害及其防治方法	(569)
第一节	粘土矿物与储层损害的关系	(569)
第二节	粘土矿物损害储层机理	(574)
第三节	影响粘土矿物损害储层的因素	(580)
第四节	防治各生产作业过程中粘土矿物损害储层的技术措施	(588)
第二十二章	粘土矿物对井壁稳定的影响及其防治措施	(592)
第一节	粘土矿物理化性能	(592)
第二节	影响砂岩、泥岩理化性能及地层自造浆性能的主要因素	(600)
第三节	粘土矿物对井壁稳定的影响及防治措施	(611)
参考文献		(645)

(114)	.....	第四卷
(450)	.....	第五卷
(454)	.....	第六十卷
(455)	.....	第一卷
(457)	.....	第二卷
(459)	.....	第三卷
(458)	.....	第四卷
(458)	.....	第六十卷
(458)	.....	第一卷
(461)	.....	第二卷
(463)	.....	第三卷
(462)	.....	第四卷
(508)	.....	第八十卷
(508)	.....	第一卷
(509)	.....	第二卷
(512)	.....	第三卷
(517)	.....	第四卷
(520)	.....	第五卷

用取的中要工书辞，米代，第卷产由查究得样下土样 第三卷

(527)	.....	第六十卷
(527)	.....	第一卷

第一篇 总 论

第一章 中国含油气盆地粘土矿物的矿物学特征

对我国 16 个含油气盆地数十万块样品的分析结果表明, 中国含油气盆地的粘土矿物主要由蒙皂石 (S)、伊利石 (I)、高岭石 (K)、绿泥石 (C 或 Ch)、蒙皂石/伊利石 (S/I)、伊利石/蒙皂石 (I/S) 和绿泥石/蒙皂石 (I/S) 不规则间层 (C/S) 等组成, 在局部地区和层位还可见柯绿泥石 (Cor)、钠板石 (All)、坡缕石 (P) 和海绿石 (G)。在这些矿物中除坡缕石为含水的层链状硅酸盐外, 其余均为含水的层状硅酸盐。关于粘土矿物分类、分析方法及矿物学特征等可参阅赵杏媛等 (1990—1995)、杨雅秀等 (1994) 有关著作。

第一节 蒙 皂 石

蒙皂石 (Smectite, S) 属 2:1 层状硅酸盐, 其层间物质为水化度较高的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^{+} 等交换性阳离子。因此, 当蒙皂石层间吸附大量水分或其它极性分子时, 会引起晶层间距沿 C 轴膨胀, 而脱水则引起层间距沿 C 轴收缩。

大量分析结果表明, 我国含油气盆地的蒙皂石除极少数情况下可见三八面体亚族 (皂石) 外, 通常为二八面体亚族 (蒙脱石), 后者按层间交换性阳离子的不同又可分为钙型、钠型和钙钠过渡型。

一、X 射线衍射特征

钙型、钠型和钙钠型蒙皂石在 X 射线衍射谱图主要区别特征为自然定向样品 (N) 的 $d_{(001)}$ 值, 钙蒙皂石 $d_{(001)} = 15.5 \times 10^{-1} \text{ nm}$ 左右, 钠蒙皂石 $d_{(001)} = 12.5 \times 10^{-1} \text{ nm}$ 左右, 钙钠蒙皂石 $d_{(001)} = (12.5 \sim 15.5) \times 10^{-1} \text{ nm}$ 。而这三种蒙皂石乙二醇饱和和处理后定向样品 (EG) 的 $d_{(001)}$ 值均扩展为 $17 \times 10^{-1} \text{ nm}$ 左右, 加热处理后 (550°C 或 $550^\circ\text{C}/2\text{h}$) 均收缩至 $10 \times 10^{-1} \text{ nm}$ 左右 (图 1—1、图 1—2)。

三八面体蒙皂石与二八面体蒙皂石的区别在于非定向样品的 X 射线衍射图上三八面体蒙皂石的 $d_{(060)}$ 在 $(1.52 \sim 1.54) \times 10^{-1} \text{ nm}$, 二八面体

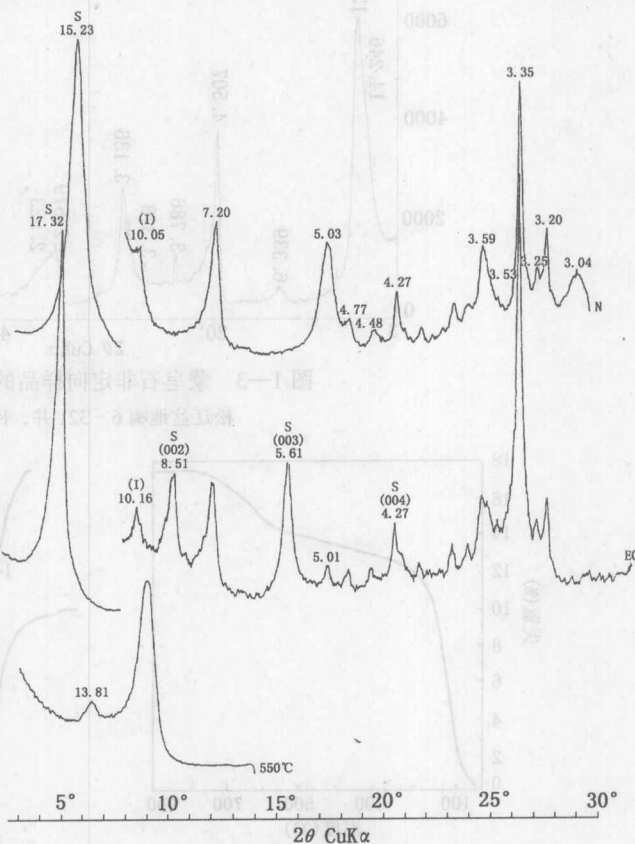


图 1—1 钙蒙皂石定向样品 X 射线衍射图

N—自然干燥定向样品; EG—乙二醇饱和和处理定向样品;
550℃—加热 ($550^\circ\text{C}/2\text{h}$) 处理定向样品 (以下同); 渤海湾盆地
南堡凹陷高 37 井, 井深 1824.65m, 砂岩