

赵澄林沉积—储层 地质文集

石油工业出版社



赵澄林沉积—储层 地质文集

石油工业出版社

内 容 提 要

本文集主要收集了赵澄林教授 1977 年至 1998 年国内外公开发表的重要学术论文 33 篇,由碎屑岩沉积储层研究综述、油区沉积成岩和储层评价、碳酸盐岩沉积储层研究、特殊岩类储层研究、获奖教学成果和国内外发表的英文文献六部分组成。从中反映了赵澄林教授从教 43 年,特别是 70 年代以来从事沉积—储层及石油地质科研和教学工作取得的主要研究成果和学术成就。

本书可供从事沉积、成岩、储层和油气地质的科技人员、相关学科师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

赵澄林沉积—储层地质文集/赵澄林著.

北京:石油工业出版社,2000.6

ISBN 7-5021-3006-3

I. 赵…

II. 赵…

III. 石油天然气地质—储集层—沉积学—文集

IV. P618.130.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 28499 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)

北京普莱斯特录入排版中心排版

北京地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 18.75 印张 4 插页 480 千字 印 1—600

2000 年 6 月北京第 1 版 2000 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-3006-3/TE·2325

定价:45.50 元



简 介

赵澄林，教授，博士生导师，石油大学矿物学、岩石学、矿床学博士学科点负责人，享受政府特殊津贴专家，1933年11月生。1957年毕业于北京石油学院勘探系石油地质专业，长期从事沉积学、岩相古地理学、成岩作用和储层地质学等方面的教学及科研工作；特别是80年代以来深入我国东部和中西部各油田从事深层碎屑岩沉积相、成岩作用和储层评价研究，提出了“四扇一沟”和“次生孔隙发育带”等重要科学见解，在指导油气勘探中发挥了重要作用。在国内外共发表学术论文近百篇，出版教材、专著、译著20余部，代表作有《沉积岩石学》、《油区岩相古地理》、《东濮凹陷砂体微相和成岩作用》、《储层沉积学》、《特殊油气储层》、《中国天然气储层》、《胜利油区沉积—储层和油气》和《辽河盆地火山岩和油气》等。曾获国家级优秀教学成果一、二等奖各一项，李四光地质科学奖以及多项省、部级科技成果奖和教材奖等。



一生多次参加地面石油地质勘查和科研，这是1978年燕山找油会战期间，在工作现场留念

1983年在中原油田岩心库指导现场科技人员和大学生描述岩心



1986年在石油大学（华东）与当时的兼职教授刘宝珺院士合影留念





1991年获李四光
地质科学奖与地矿部朱
训部长等领导和专家合
影留念（后排右七）

1993年在地球科学
系全系元旦庆祝会上与
恩师吴崇筠教授亲切交
谈



1994年在河西走
廊—北山一带野外地
质考察期间，在室内
整理资料时为研究生
们讲课



1994 年深入到荒芜人烟的北山进行石油地质勘查并在多年无人去的岩心库描述岩心



1994 年在西北石油地质考查期间,在艰苦的野外现场与三位女博士生合影



1995 年带领 8 名博士生和硕士研究生,在柴达木盆地阿尔金山进行地面石油地质研究时,在烈日下的戈壁滩上师生共进午餐

1996年8月在北京
举行的第三十届国际地
质大会期间师生与会议
主持人裘怿楠教授合影
留念



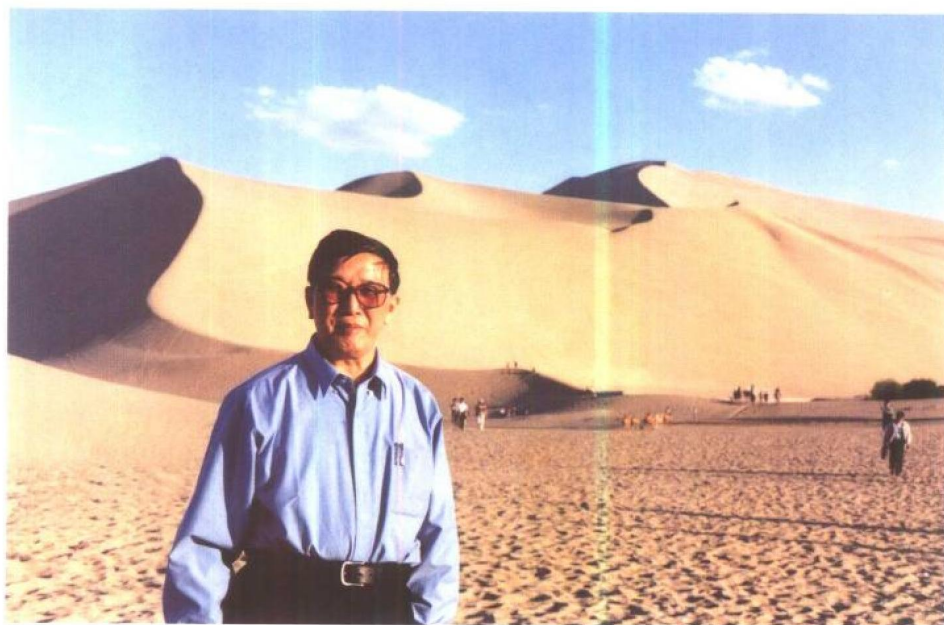
1993年秋西安石油学
院举行的中国油气储层会
议期间与已毕业的博士生
和硕士生合影留念

1998年6月与刚毕业的
女博士生和女硕士生在工作
室合影留念





1995 年接待世界银行教育贷款评估的外国
专家参观扫描电镜时留影



1999 年 5 月考察敦煌月牙泉和鸣沙山时留影

《赵澄林沉积—储层地质文集》

编辑委员会

(按姓氏笔划)

马晓昌	王永新	王仲林	王志新	王宜林	王留奇	王 鹏
王德仁	冉建斌	刘少斌	刘 钊	刘宪斌	孙龙德	朱筱敏
朱毅秀	纪友亮	冷胜荣	吴元燕	吴因业	吴洪峰	宋 凯
寿建峰	张天营	张同纲	张学汝	张忠民	张金亮	张善文
时建民	李玉梅	李彦民	李儒峰	杜业波	杨丛笑	杨可允
杨甲科	沃玉进	狄明信	闵 琪	陈纯芳	周劲松	季汉成
林承焰	金春爽	金振奎	涂 强	姜在兴	胡爱梅	赵加凡
赵 伦	唐 洪	海曙红	翁庆萍	袁 静	钱 峥	钱 基
崔 勇	接明训	曹广营	傅诚德	韩春元	雷金海	熊继辉

序

赵澄林教授从事石油教育已有43年,培养了一大批石油科技人才,在喜迎千禧年之际,恰逢导师66岁生日,作为他的学生,为了表达对导师的敬意和谢意,我们编辑出版了这本《赵澄林沉积—储层地质文集》。该文集从一个侧面反映了赵教授从事新中国石油勘探和教育事业,并成长为我国沉积—储层地质专家的足迹,以及他对我国石油天然气沉积学、油区岩相古地理学及储层地质学的发展所做出的贡献,这也算是我们为祝贺导师66岁生日所献的一份薄礼。

赵教授1953年毕业于河北昌黎汇文中学,并以优异的成绩考入北京石油学院勘探系。1957年他以优异的成绩大学毕业,留校当了一名青年教师。正当他以满腔政治热情努力作好教学和学生政治思想工作的时候,1957年的政治风暴,使他与全国许多知识分子一样,遭受了不白之冤,饱尝过一段逆境的磨难。但是他并没有在逆境中沉没,重返教学岗位后,他又以百倍的激情投身到祖国的教育事业之中。不论酷暑严寒,在北京周围的周口店、十三陵、门头沟以及北山和西山等多处都留下了他带领学生们进行地质实习的身影;在地质学前辈吴崇筠教授的精心培养下,这位年轻的助教在较短的时间内,就重上讲台并主讲石油地质专业的主要专业基础课——沉积岩石学及岩相古地理等,受到同学们的一致好评。他的老师对这位勤奋好学、追求上进的接班人寄予厚望,并给予了悉心指导和培养。

从60年代到70年代,赵教授参加了多次找油会战,他的科研工作始于野外地面地质调查。他认为,作为沉积学和岩相古地理学的科研工作者,只有掌握野外露头这第一手的实际地质调查资料,再与油田地下地质情况相结合,才能得出对研究区岩相古地理和沉积地质条件的基本认识。60年代中后期,在湘鄂西山区碳酸盐岩找油会战中,山外面“文革”运动轰轰烈烈,山里面导师与广大会战师生仍在潜心实测每一条地质剖面 and 测量每一个地质构造。明亮的罗盘在他心里指引着前进的方向,坚实的榔头敲击着他心中的理想,半支铅笔、手掌大的野外记录本寄托着他的科学畅想。一份艰辛,换来一份收获。半年后,他撰写出“湘鄂西寒武—奥陶系碳酸盐岩缝洞研究报告”,这一成果对认识该地区古生界碳酸盐岩沉积—储层条件提供了重要的科学依据。70年代初期,在沂蒙山革命老区,导师参加了华东石油学院与胜利油田合作开展的鲁西南地区下第三系石油地质综合研究,并负责新汶盆地野外地质勘查及综合研究工作,这一干又是两年,一切艰辛和希望都集中反映在他撰写的“鲁西南新汶盆地地下第三系石油地质综合研究”、“鲁西南汶口凹陷下第三系的划分、对比及含油性”等研究成果中。70年代中期,伴随着任丘古潜山大油田的发现,导师又一头扎进了太行山—燕山地区以地面地质调查为重点的找油会战中。三年后,他与其他师生一道取得了许多重要的研究成果,为当时的任丘古潜山勘探提供了重要的科学依据。从那时起,他更加注重对野外地质工作方法的总结和基本技能的培养和提高,并练就了一身过硬的野外地质观察和地质素描基本功,积累了丰富的野外地质工作经验。在70年代中后期,他撰写的“太行山中北段高于庄组—雾迷山组的沉积特征及其相分析”、“燕山西段震旦亚界地层岩石学特征及其沉积相”、“试论前寒武系层状燧石的有机成因及其与油气生成的关系”等论文中,对中—新元古界白云岩和燧石岩成因的原生性、潮坪相的黑色藻叠层白云岩的生油性、雾迷山组具有原生成藏条件的有机性,用同位素地质学阐明中—新元古代的沉积环境和古地理变迁等方面都提出了创见性认识。由于他对华北“震旦

亚界”地层—沉积学研究的执着钻研精神,广为地质同行所赞誉,于是他赢得了一个绰号:赵震旦。每当人们提起华北油田任丘中—新元古界碳酸盐岩古潜山勘探的历史时,都会唤起我们对导师和当年参加会战的其他地质界前辈们的敬意。

党的十一届三中全会之后,祖国的科学春天来到了,导师在政治上也获得了彻底的解放。我们的导师在科学和教学岗位上刻苦钻研,勤奋向上。

80年代初,导师转向以渤海湾陆相断陷盆地第三系岩相古地理研究为重点。1983年导师与刘孟慧教授在胜利油田大量的岩心描述中,运用他所创立的连续岩心描述法,首次划分出了湖相重力流沉积体系的“AAA”、“ABAB”和“BBB”序沟道型浊积岩类,并完善和建立了针对我国陆相断陷湖盆的湖底扇相模式。这一相模式指导了东营凹陷纯—梁地区的油气勘探并取得了重要的突破。继之,导师又结合东濮凹陷下第三系创立了非扇型湖相重力流沟道浊积岩相模式。他与刘孟慧教授合作发表的“渤海湾地区下第三系湖底扇的沉积特征”和“湖底扇相模式及其在油气预测中的应用”等代表性论文,体现了导师对我国新生代湖泊相沉积物重力流理论的新贡献。1988年导师获得了“山东省优秀科技工作者”称号,同年经山东省审批,晋升为石油大学教授。

“七五”和“八五”期间,导师完成了十余项国家和部级科技攻关项目,致力于我国中—新生代陆相含油气盆地储层沉积学和油区岩相古地理等方面应用基础研究。他与刘孟慧教授作为课题主要负责人,与学生们一道在油田现场工作,一干就是两三个月,这期间他们先后主持完成了“渤海湾盆地地下第三系岩相古地理研究”、“东濮凹陷下第三系砂体微相和成岩作用研究”、“中国陆相储层特征及评价——以中原油田低渗透储层为例”、“单井储层评价技术及方法(碎屑岩)”、“碎屑岩储层成岩作用模式及演化特征”、“塔里木盆地志留—泥盆系储层研究”、“特殊储层(火成岩、变质岩、泥岩)储集空间及其形成机理研究”、“我国天然气储层类型、特征、控制因素及评价”等课题。这些研究成果经专家评审,在同类课题中大部分达到了国内领先水平,部分达到国际先进水平。通过这些研究,已初步总结出了我国渤海湾新生代断陷湖盆“四扇一沟”相模式,系统总结出16种陆源碎屑沉积体系;在砂体微相、成岩作用、储层地球化学和储层评价研究中,建立了断陷湖盆碎屑岩成岩演化模式;证实了东部下第三系深部碎屑岩存在热循环对流机制和成岩圈闭,完善和发展了陆相碎屑岩次生孔隙发育带理论。由他们主持编写的“碎屑岩单井储层评价技术规范”和“碎屑岩单井储层评价技术及方法”,已成为指导国内同行进行同类研究的规范。所发表的论文“The Sandbody's Microfacies and Diagenesis of the Eocene Sha3 to Sha4 Members in Dongpu Depression, China”、“Sedimentology of Low Permeability Clastic Gas Reservoirs; a Case from the Lower Tertiary, Dongpu Depression”、“渤海湾早第三纪断陷盆地含油气岩系沉积学及沉积相基本特征”和1995年以来出版的《渤海湾盆地早第三纪陆源碎屑岩岩相古地理学》、《二连盆地储层沉积学》、《华北中—新元古界油气地质与沉积学》以及近期出版的《中国天然气储层》、《胜利油区沉积—储层与油气》和《辽河盆地火山岩与油气》等专著在国内和国际上都产生了重要影响。这些成果确立了他在国内沉积—储层地质学界的学术地位,并进一步扩大了他在国际沉积学界的知名度。

进入“九五”以来,年逾花甲的导师为实现我国油气发展战略,以一种“老骥伏枥,志在千里”的精神仍在我国石油科研和教育园地里辛勤耕耘着。他的座右铭是“天才就是勤奋”、“有实力就有舞台”,也以此不断激励着在他身边学习和工作的学生们。目前他仍主持着“东部深层碎屑岩天然气储层研究”、“柴达木盆地第三系沉积和储层研究”、“塔里木盆地台盆区碎屑岩储层研究”等国家和部级“九五”科技攻关项目,由他主持申报的石油大学“211”工程项目——

“成岩模拟实验室”和“集团公司石油大学(北京)油气储层重点研究室”均已投入运作。在进一步丰富和发展前期学术成就的基础上,导师还十分注重运用多种研究手段和方法对储层进行综合描述,特别是通过对吐哈盆地侏罗系运用包体均一温度进行成岩阶段的划分研究,探索出了从单井剖面成岩阶段划分转而向平面进行大范围的划分方案,有效地指导了这一地区的煤系碎屑岩石油天然气勘探和开发;在深入系统地对柴达木盆地进行构造、沉积、成岩和成藏的研究后,深化了阿尔金斜坡第三系构造演化、构造特征和构造对成藏控制的认知,总结出了“深水碎屑岩、深水有机岩和深水膏盐层‘油盐共生’的生储盖组合”模式,并在柴北缘地区,根据多条野外实测剖面 and 钻井岩心的相标志、相层序、相模式和砂体类型等证据,将前人多年来认为上、下干柴沟组以河流相砂体为主力储层的结论改为湖棚相滩坝砂体,这些成果都为这一地区扩大油气勘探领域和储量计算提供了新的科学依据,受到了有关油田部门的肯定和赞赏。

导师有着强烈的责任心、严谨的治学态度和“老黄牛”的工作精神。1994—1998年,他不顾花甲之年,连续多次带领年轻人到新疆塔里木盆地、青海柴达木盆地、甘肃北山和河西走廊等大西北地区从事野外石油地质综合研究。

就在1998年夏天,他还亲自率领几名青年教师和博士生对塔东北库鲁克塔格山区和邻近的罗布泊地区进行了为期20多天的野外地层剖面测量和石油地质研究。罗布泊自然条件非常恶劣,我国著名地质学家彭家木先生和上海籍探险家余纯顺为揭开罗布泊这个“死亡之海”神秘的面纱永远离开了人间。但这并没有使导师退缩,反而更加坚定了他罗布泊之行的决心。在他的拼搏精神影响下,考察队不畏环境恶劣和核辐射的危险,胜利地穿越了罗布泊北缘及邻近的核试验区,到达研究工区,取得了极其宝贵的第一手地质资料,圆满地完成了“塔东北地区中生界、古生界及中上元古界沉积相及储层特征研究”野外地质剖面丈量任务。他的这种为石油事业奋不顾身、不断进取的精神,集中体现了老一辈地质学家为探求科学真理而坚强不屈的高尚品格。为了表彰赵教授在石油科技发展中的贡献,于1991年获“中国石油天然气总公司有突出贡献的科技专家”称号。

赵教授既是一位长期从事油气地质科学技术研究工作的专家学者,还是一位具有较高威望的石油教育家。

除了繁重的科研工作,他还花费了大量心血来提高本学科的教育和教学质量。1984至1990年,在担任石油大学(华东)岩矿教研室主任期间,他率先提出了“关于岩矿教研室改革方案”,并身体力行,首先从抓教材建设入手,近十几年先后主编和参编了《沉积岩石学》、《油区岩相古地理》、《岩浆岩及变质岩简明教程》、《储层沉积学》、《现代沉积》及《沉积学原理》等多部在我国石油院校产生重要影响的教材。1990年,他从石油大学(华东)调到石油大学(北京)工作,一个新的学校,一切得白手起家,作为岩矿教研室主任,为了充实实验教学内容,他利用每一次野外地质实习和考察机会,与其它教师和同学一道采集了大量的地层矿物、岩石标本,赴油田科研期间则汇集了十分宝贵的岩心标本,为本科生、研究生和高级科技培训教学提供了有利条件。丰富的野外实践经验、日积月累的基础理论和他那广征博引的讲解,再加上他极富感染力的表达,使这位教授的授课形式和内容深受在校同学和油田广大科技工作人员的喜爱。早在1985年世行贷款教学评估中,他的讲课就受到联合国教育评估专家的高度称赞。1989年他所主持的“加强基础,提高能力,改善沉积岩石学教学”的教学研究成果,经过层层遴选,获得了国家级优秀教学成果一等奖和山东省优秀教学成果一等奖。由于导师和其他老师的不懈努力,教育实力和学术水平不断增长,1990年由他主持申报的石油大学沉积学、古地理学(理学)硕士学科点获批,三年之后,1993年还是由他主持申报的石油大学沉积学、古地理学(理

学)博士学科点获批。为了表彰在地质教育事业上的突出成就,1991年,他获得了中国地学最高荣誉奖——李四光地质科学奖中的教师奖,并于1992年获享受“中华人民共和国国务院高等教育特殊津贴专家”待遇。

为了适应改革开放和石油工业发展对人才的需求,近几年来,他花费了大量心血培养了一大批硕士和博士研究生。他要求他的学生们必须具备五种能力,即地质基础和综合分析能力、野外和油田现场实际工作能力、计算机应用和储层地质建模技术能力、英语翻译写作和口语对话能力、社会交往和业务公关能力。60年代以来,导师累计为3000余名本科生讲授“沉积岩石学和沉积相”,为近千名研究生和现场科技人员讲授“油区岩相古地理”、“储层沉积学”、“现代沉积”、“沉积学原理”、“沉积动力学”等课程。他和刘孟慧教授累计培养硕士生40余名,博士生10余名,博士后2名,可谓“桃李满天下”,其中有不少学生先后晋升为教授或教授级高工,已成为所在单位的业务骨干和学科带头人,还有不少学生到国外去留学。这些学生由于具备扎实的野外和油田现场工作能力、吃苦耐劳的敬业精神以及实际动手和独立思考等方面素质和综合分析能力,从而深受油田现场和国内外同行专家的好评。如今这些学生特别是改革开放以来培养出的年青一代正在不同的工作岗位上,发挥着越来越重要的作用。鉴于他在教书育人等方面所作出的突出成绩,1994年获北京市工会“优秀教育工作者”、1997年获北京市“优秀教师”和1999年获石油大学(北京)“优秀博士生导师”等荣誉称号。

赵教授自“六五”以来共完成国家级、部级重点科技攻关项目和博士学科点专项资金资助项目共20余项,共出版科研专著14部、教材9部、译著2部、词典3部(附录1)。在国内外主要学术刊物共发表学术论文近百篇(附录2)。本《文集》从一个侧面反映导师不同历史时期的学术思想和科研成就。作为赵澄林教授的弟子们,我们编委会的全体成员有幸在导师指导下完成过本科、硕士、博士或博士后的不同阶段学习和研究工作,在那值得永远纪念的日子里,和导师朝夕相处、聆听其教诲,亲身体会他的工作态度和治学精神,很难从短短的这部《文集》中反映出导师43年来从事石油科研和教育事业的全部成果和成就。值赵澄林教授66岁华诞之际,我们衷心祝愿导师身体健康,并期待着他有更多、更新的学术成果面世。

《赵澄林沉积—储层地质文集》

编辑委员会

1999年11月6日

责任编辑：张书芹

封面设计：陈淑香

责任校对：陈 丽

ISBN 7-5021-3006-3/TE·2325

定价：45.50 元

目 录

沉积学和古地理学的进展和展望·····	(1)
中国碎屑岩油气地质沉积学的进展及展望·····	(8)
碎屑岩储层砂体微相和成岩作用研究·····	(12)
渤海湾早第三纪断陷盆地含油气岩系沉积学及沉积相的基本特征·····	(18)
中国致密碎屑岩天然气储层特征、控制因素及评价·····	(22)
渤海湾地区下第三系湖底扇的沉积特征·····	(28)
湖底扇相模式及其在油气预测中的应用·····	(39)
湖相沉积岩中的同生变形构造及其地质意义·····	(48)
东濮凹陷西部下第三系的遗迹相·····	(57)
东濮凹陷文留地区盐下含气层系(沙四段)砂体微相及成岩作用的研究·····	(62)
东濮凹陷下第三系沙三段的重力流沉积·····	(78)
内蒙二连盆地中生代储层特征及地质模式·····	(89)
辽东湾下第三系砂体微相和成岩作用研究·····	(105)
试论安徽巢县五通组沉积相·····	(115)
塔里木盆地志留系—泥盆系储集层特征、评价及预测·····	(122)
试论塔里木盆地“东河砂岩”优质储层的形成和保存·····	(132)
安徽巢县下石炭统中的生物扰动构造·····	(136)
太行山中北段高于庄组—雾迷山组的沉积特征及其相分析·····	(140)
燕山西段震旦亚界地层岩石学特征及其沉积相·····	(160)
试论前寒武系层状燧石岩的有机成因及其与油气生成的关系·····	(192)
华北雾迷山组层序地层分析·····	(200)
试论南方海相碳酸盐岩基本特征及其勘探前景·····	(204)
火山岩储层储集空间形成机理及含油气性·····	(209)
加强基础 提高能力 改善沉积岩石学教学·····	(216)
石榴石电子探针分析在物源研究中的应用·····	(221)
SEDIMENTOLOGY OF LOW - PERMEABILITY CLASTIC GAS RESERVOIRS: A CASE FROM THE LOWER TERTIARY, DONGPU DEPRESSION·····	(225)
THE SANDBODY'S MICROFACIES AND DIAGENESIS OF THE EOGENE SHA3 TO SHA4 MEMBERS IN DONGPU DEPRESSION, CHINA·····	(244)
DIAGENESIS AND CHARACTERISTICS OF CONTINENTAL CLASTIC RESERVOIRS IN CHINA·····	(252)
MICRO - SEDIMENTARY FACIES AND DIAGENESIS OF THE PALEOGENE SYSTEM IN THE LIAODONG BAY·····	(257)
VOLCANIC ERUPTION AND SEDIMENTARY MINERALOGY OF BAYANHUA GROUP IN A'NAN DEPRESSION, INNER MONGOLIA, CHINA·····	(272)

RESERVOIR SEDIMENTOLOGY AND GEOLOGICAL MODELING OF THE LOWER TERTIARY IN DONGPU DEPRESSION, CHINA	(274)
RESERVOIR CHARACTERS OF THE UNDERSALT TIGHI GAS – BEARING FORMATION AT WENLIU AREA DONGPU DEPRESSION, CHINA	(276)
DIAGENETIC TRAPS OF EOGENE DEEP – SEATED CLASTIC GAS RESERVOIRS IN THE DONGPU DEPRESSION: A DISCUSSION ON THEIR ORIGIN	(278)
附录 1 公开出版的教材、专著、译著	(285)
附录 2 公开发表的主要学术论文	(287)