

环境变迁研究

杨怀仁教授论文选集

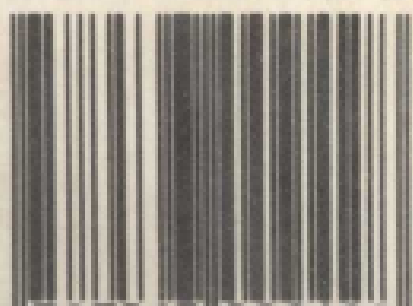
《杨怀仁论文选集》编辑组 编

河海大学出版社

CONTRIBUTION TO
THE ENVIRONMENTAL CHANGES
IN CHINA

YANG HUAI - JEN

ISBN 7-5630-0942-6



9 787563 009428 >

ISBN 7 - 5630 - 0942 - 6/P · 4

定价：精装 80.00 元 平装 50.00 元

环 境 变 迁 研 究

杨怀仁教授论文选集

《杨怀仁论文选集》编辑组

河海大学出版社

1996

内容提要

本书是杨怀仁教授有关环境变迁研究的论文选集。杨怀仁教授从事地学科学工作60年,1952年在南京大学创建我国高校第一个地貌学专业,并长期担任该专业教研室主任,对中国地貌学、第四纪地质学、自然地理学的发展贡献卓著,论著计百余篇(种)。本书选辑有关论文50篇,内容涉及外动力地貌、构造地貌、自然环境变迁、气候变化、海面升降、地生态系统演变、人类活动与自然因素叠加影响下的气候、海面变化趋向及其对经济建设的影响等诸多方面,基本上反映了杨怀仁教授多年来对环境变迁的历史过程、原因机制以及未来趋势问题不断深入研究取得的主要成果。杨怀仁教授为本书撰写的《自序》全面而扼要地概括了他本人的科学工作经历和体验。本书可供地质、地理、气象、水文、环境、考古、海洋等相关专业的科技工作者和大专院校师生以及关心环境变迁问题的规划决策人员阅读参考。

责任编辑 王其超

特约编辑 徐 馨

封面设计 龚 彬

环境变迁研究 杨怀仁教授论文选集 《杨怀仁论文选集》编辑组 编

出版发行:河海大学出版社

(地址:南京市西康路1号 邮政编码 210098)

经 销:江苏省新华书店

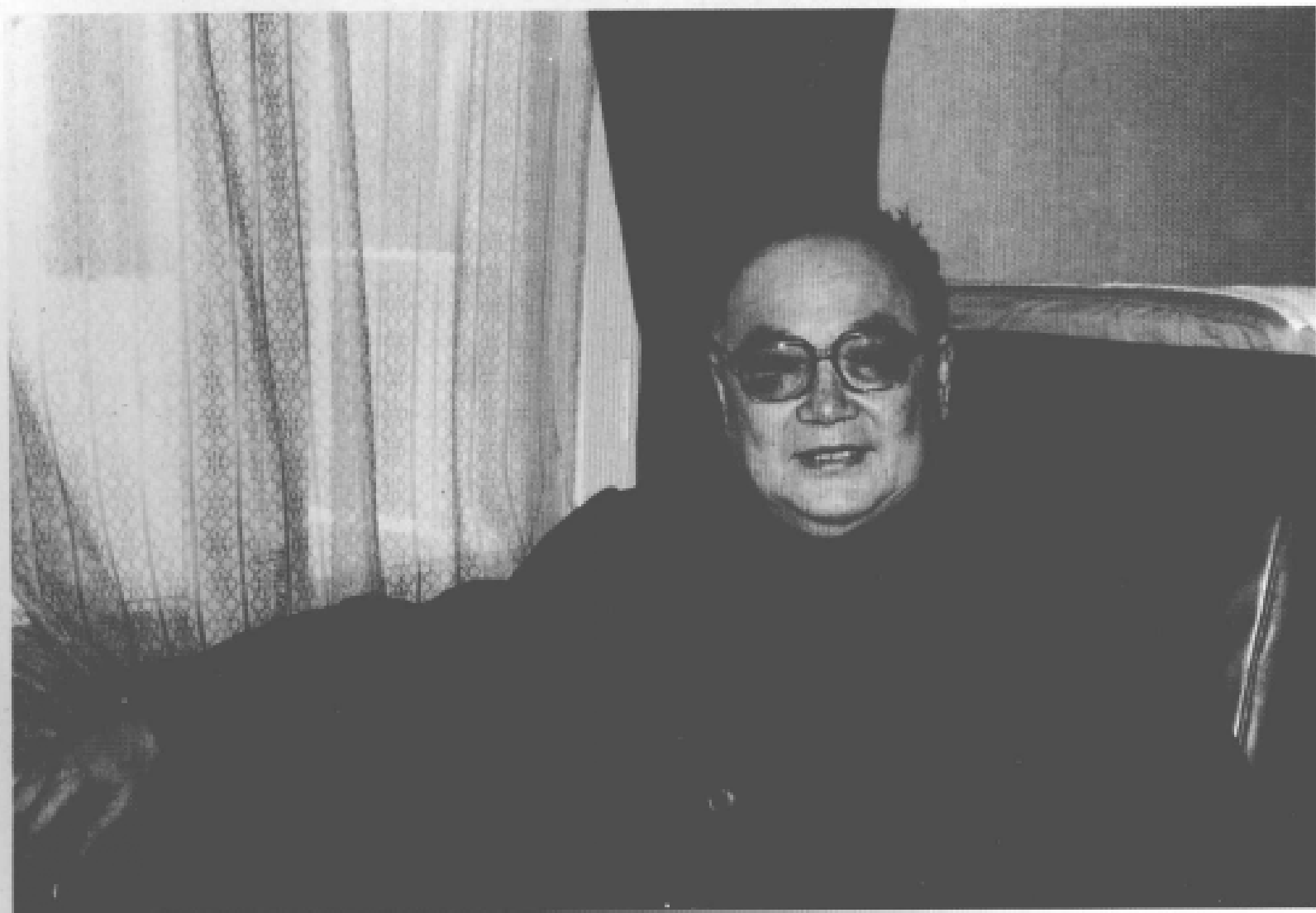
印 刷:河海大学印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 35 1/2 插页 4 字数 800 千字

1996年4月第1版 1996年4月第1次印刷

印数 1—600 册

ISBN 7-5630-0942-6/P·4 定价 50.00 元



杨德仁



1989 年杨怀仁教授与美国康乃尔大学著名地貌学家 Bloom 教授夫妇在野外观察



1989 年杨怀仁教授在美国东部野外考察



1955 年杨怀仁教授带领南京大学地理系地貌专业首届学生在浙江天目山实习

自序

已虚度近 80 寒暑，建国前，学习与工作多经波折，几度沧桑。1951 年回到祖国，执教于南京大学，工作环境稳定。据我掌握的古环境变迁中，稳定的环境，应是一个大发展时代。近十余万年来，气候环境以最近间冰期——全新世环境比较最为稳定，因此在地球近代史上的短暂时间内人类文明得以一日千里、迅速和高度发展。我到南大工作已 45 年，理应在地质学方面有较大发展，但由于我的积极进取心不强，岁月蹉跎，成就甚少。

近两年来，校内外毕业同学希望能出版一册文集，并作“自序”。我深感愧作不安。后见校友纷纷来函，表示赞同与支持，我始考虑到写此“自序”，作为地貌与第四纪环境专业成立四十五周年之纪念。

“自序”中将简述对幼年启蒙教育的追忆，1937 年考入浙江大学后的学习和研究，以及 1945 年离开浙大后的工作简况。重点是 1951 年迄今约 45 年来的教学和科学研究的经过，目的在说明自 1952 年教学改革，设置地貌学与第四纪地质学专业以来，师生的艰苦创业；遍布祖国各地的毕业同学在工作上的累累成果。这正足以说明建国以来祖国的教育方针所获得的巨大成功。关于多年来的科学研究，我按课题简述其过程、内容和收获。这些收获，实际是师生教学相长，共同努力所取得。

从多年的论著中，选 50 篇刊出。在“自序”中，作者叙述了研究工作的方向和重点内容，并附带说明对有关研究课题进一步开展的构思。

地貌学与第四纪环境的研究工作，正如长江大河，汇纳百川，滚滚前进。这部论文选集的载述仅仅是其中一条涓涓细流而已！

幼年到青年

自幼庭训甚严，家教不得懈怠，“四书”必须熟读，唐宋古文诗词也须背诵如流。童年时代，夏晚庭院纳凉，常口授诗歌，目的在明确《读破书万卷》，才能修身齐家的至理名言。背诵“三字经”一类基本读物，也属童年必修课。迄今近七十载，我仍大致记忆当时曾背诵过一册《舆地三字经》，记诵世界各大洲，各大洋，国名与首府的名称。其中有些语句也讲些原则，如“曰天圆，曰地方，此类语，甚荒唐”等句。童稚读物与我日后的专业，居然有点远亲。然而影响较深的，还是四书古文中一些孔孟之道，儒家思想。有些已经应该批判，有些对修身治学还有些帮助。在精神健康方面一些语句，还有可取之处。如“发愤忘食，乐而忘忧，不知老之将至”。孔子一生忧患，他仍能教育弟子三千，并在处人处世，日常生活上，多有些富有哲理的言论。这也是他一生的精神支柱。

我在小学、初中读书期间，每逢节假日，祖父对我也毫不放松。要求“温故而知新”，温习和背诵《四书》，古代诗文，还要习字、作文。我失掉许多嬉戏玩耍的机会，终日闷坐书斋。总之我的幼年生活，学习负担沉重，缺少活动锻炼，对日后的文学基础和伦理道德观方面很有裨益，但孱弱多病，影响身心的正常发育。我的祖父是一位书法家，他要我仁立案侧，屏息静心，看他临池写字。我看他凝神提气，握笔挥毫，写匾额大字，觉得他着

力挥洒，豪情满怀。写屏幅中堂时，又觉得他运笔如龙飞凤舞，空灵洒脱。我每次观望揣摩，即感到一次心旷神怡，陶冶情操的机会。与背诵古篇章之重复而枯燥的心情比较，感到气度安祥，心理上深深得到平衡。我从小学就能用隶书书写对联，颇得好评，家长寄以厚望。年长以后，我的专业性质，“戎马生涯”，因之失去许多运笔提神的机会。但是直到今日耄耋之年，当心绪烦燥不安时，顺手捡阅名人墨迹或字贴一册，也还是凝神绝虑，养性修心，真正到了“宁静以致远”，万虑释然的境界。翰墨消遣，确可以使老年人修养身心。初中以后，祖父年迈，父亲在外地工作，我也步出那封闭式的书斋。物极必反，我转而酷爱体育锻炼。健康日益增强，使我得以适应日后专业上的需要，在体力上能胜任野外爬山涉水的艰苦生活。

大学及研究院时段

在南京就读高中时，从报刊上看到我国著名气象学家竺可桢教授的科学成就，又读到当时著名大学地理系教授有关地理著作。对他们的科学贡献和渊博的学识，亲友们无不羡慕，有口皆碑。我于是慕名于1937年考入浙江大学地理系（当时称史地系）。1937年抗日战争爆发，当时中大浙大及武汉三所有名大学，联合招生，报名者约10000，录取约数百名，我报考浙大地理系以第二名录取，因此没有获得奖学金。入学不久，宁沪沦陷，我的经济也告断绝，是否能读完学业，我不禁有些惶惑。偶然想到，我幼年熟读的“论语”。孔子对弟子颜回的态度：“一簞食，一瓢饮，在陋巷，人不堪其忧，回也不改其乐，贤哉，回也”。孔子称赞颜回在困难中艰苦读书和清心寡欲的精神，对我当时所面临的困境有所启示。于是我决心坚持求学，没有半途而废。于1941年本科毕业后，再读研究生。浙大竺可桢校长，延聘博学多才之专家任教授。教师以研究学术为毕生事业，以诲人不倦为崇高职责。竺校长以“求是”为校训，校纪严肃，学风严谨。因日寇入侵，辗转搬迁。我们一年级就读于天目山禅源寺，以后搬迁江西泰和，再迁广西宜山，最后迁移至贵州遵义。在日寇步步入侵，学校多次搬迁过程中，莘莘学子仍是弦歌不辍，学习上仍是夙夜匪懈，艰苦努力。

在广西宜山时，一个星期日黄秉维老师带领我们去野外实习，归途中听到日军轰炸机的枪声，返校后宿舍被炸燃烧，所有衣物、书籍，均成灰烬，残暴成性的日寇使我们真正一贫如洗，生活更加困难，但学习仍未消沉，教学质量科研精神始终保持一贯的严谨和积极进取的优良风气。迁至遵义后，生活学习比较稳定，在基础理论研究方法上得到导师叶良辅教授的培养与教导。他一方面加强地文学（即地形学现称地貌学）的理论与方法论的教导，同时他十分重视野外实地工作的锻炼。校外专家来贵州野外考察，他也不错过机会，让我们跟随着去观摩学习，他的助手刘之远老师也经常带我们去做野外实地调查工作。我的大学毕业论文为“金顶山地形”。金顶山位于遵义西北，峰顶约1700 m，代表贵州北部的部分高原面，地区荒凉，除了破烂的庙宇外，人迹罕至。峰顶面上荒草没人，野兽出没。我们住在庙中，一日上午出发去白云台观察地层与构造，行走间，右侧草莽中突然跳起一豹，身躯中等，跃身而去。我当时随身武器，一锥一罗盘而已。后闻庙中僧人言，此豹已饱食庙中食物，无意伤害人类，我始得幸免。是耶？非耶？我惊魂初定，也没多加追询。我完成“金顶山地形”论文，论述高原面之隆起，大娄山期与山盆期边缘的堆积物的气候变迁意义。向叶师谈起论文收获，他很高兴，又以循循善诱的精神鼓励我以大自然为

实验室，探索地球近代发展的规律。叶良辅教授是我作研究生的导师，提示我们做研究工作要具有渊博的基础，善于利用地壳发展的最新理论，才能高瞻远瞩地作出贡献。

我做研究生论文时，有时也接受生产部门委托，在黔中黔北做了大量工作。穿越大娄山，横渡赤水河，几次穿行于乌江峡谷，及其支源猫跳河峡谷。当时交通不便，治安欠佳，工作颇为艰苦。但这一阶段工作是我理论联系实际，认识自然，了解自然最值得珍惜的时机。经过几次跋涉，对贵州高原的构造地貌、岩溶及流水地貌做了些实地野外工作。其中一些任务系受当时资源委员会及交通部委托。也完成几篇考察报告和论文，主要内容包括：

1. 黔北的构造地貌与流水地貌。高原和四川盆地间一些长江支流，横贯黔北褶皱带流入长江。过去很少有人注意及之。我们结合当时川黔铁道选线问题，注意到这个地貌学上的多年没有解决的问题。对四川盆地与贵州高原间水系的成因得到进一步的解释。

2. 黔中石灰岩地区、乌江及其支流猫跳峡谷的研究。乌江南岸支流纵剖面裂点的保存原因。在主谷上的飞瀑急流，在支谷上暗流与天生桥。我们对裂点的成因分布及其将来水利工程上的坝址利用，给予多方面的注意。对灰岩区主流的不协调交汇（Discordant junction），在侵蚀与沉积史上，表现灰岩高原在溶蚀过程中的特殊地形现象，我带着浓厚兴趣作了实地的艰苦而又有科学意义的观察。每次攀援于乌江及其两岸支流峡谷中，危岩绝壁，百步九折，耳聆瀑布飞湍，手拉倒挂的枯枝。裂点附近，陡起陡落更加险阻。回忆当年景象，是今日各种比例尺的卫片或航片所无法欣赏到的奇峰异貌的真实景观。

我在高原顶峰，或山间盆谷，或峡谷深涧攀登盘旋，终于对贵州高原的形成和发育，概括其不同时代中的不同成长期，即大娄山期、山盆期及峡谷期的历程，以及不同构造不同岩性所经历的复杂历史。虽十分艰辛，但有所创见。现在回想 40 余年前的那番经历，不是艰苦，而是“乐在其中”。这篇以“贵州高原地貌”命题的研究生论文，经导师叶良辅教授审阅后，认为可整理出重要部分在国内外发表。经任美镔教授审阅后，嘱写成一文，由他推荐到《地理学报》发表。学报于 1944 年 13 卷首篇登出。论文又送给地理所所长黄国璋教授及中央大学丁骥教授审阅。他们阅后，说“这篇论文的水平 and 西方国家博士论文相比，毫无逊色。”我自以为差距还不小，当时我国还没有授予博士的制度。这两位学术前辈是对青年的鼓励！

浙大及川大教学工作

叶良辅教授培养研究生，考虑周全。农学院要求我系开设《农业地质》课程，当时系主任张其昀教授赴美讲学，叶师主持系务，要我去湄潭浙大农学院讲授《农业地质》。无暇备课，只得仓促上阵。时间紧，任务重，备课要用掉许多时间。叶师也深知我的论文正在赶写，为了培养一个年青人既能做科研，又能胜任教学工作，他作此安排，也是培养青年的一番苦心。叶师体弱多病，他讲授本系的“高级地貌理论讲座”及工学院的“工程地质”。我为减轻老人过度劳累，也有时代他讲课。当时我也是鼓足勇气，兢兢业业，从而也得到些锻炼。研究生毕业后，我留校任教。

1944 年，我讲授本系的“地学通论”。这门课需要“天地生”多方面的知识，要求能融会贯通于一体，提纲挈领地讲授。当时浙大总部设在遵义，一年级部设在永兴镇。图书设备很差，只好勉力完成任务，研究工作暂时搁置。

日寇入侵，危及湘黔，于1945年我辗转天府之国的成都，在四川大学史地系任教。系主任是史学家束天民教授，地理方面由王文元教授负责。我讲授地质学与地形学。以成都的地理位置，应该成为中国地理研究中心之一。我和王文元教授商量，筹措少量经费，于1945年夏去川西北考察。由成都经灌县溯岷江而上，北至茂县，西至杂谷脑，穿越四川盆地西北缘的强烈褶皱断层带，构造地貌与气候地貌均富有研究价值。循狭谷至杂谷脑，观察少数民族地区的农业及聚落地理，引起很大兴趣。关于峡江峡谷的地貌结构、气候分界以及川西高原的人文景观，完成一篇“岷江峡谷地理考察”，载于1947年“地理学报”12期（见著作目录）。

疆界研究

抗日战争胜利后，在内政部方域司担任编审，从事国土疆域研究，并负责地图审查委员会工作。当时西南疆界曾发生纠纷，于是力图从学术理论上及中国古代人民发现或开发历史上以爱我中华，保卫每一寸领土，明确而庄严的厘定我国疆界，杜绝国外势力的野心覬覦，保障边陲遥远而偏僻的国土。除陆上而外，对我国岛屿和领海给予特殊的重视。当时我国的南海诸岛，多根据外国海图定名。实际在历史上，我国人民早已首先发现这些岛屿，并在这些岛屿附近海域从事商业航行及渔业活动。我根据历史事实，尤其明代的航海资料，把东沙、中沙、西沙及南沙群岛总称为中国的“南海诸岛”，包括珊瑚礁、暗沙、洲滩等。并根据历史上航海家活动较频繁的朝代年号，或率领水军活动的将领名字或活动时的朝代年号，或曾去南海诸岛拓殖宣慰者的名字称谓，同时也根据其成因和形态等予以定名。编印成册后，由内政部公布，书名为《南海诸岛新旧名称对照表》，1947年由内政部方域司付印。表中名称有一小部分曾被内政部官方更动，以纪念当时去接收的官员名称。这一工作主要由方域司完成，同时也会同当时国防部和外交部开会共同决定，并在重要岛屿上派舰前去立下碑志。根据岛屿位置，绘制群岛范围和水域界线。南海诸岛历史上原属中国领土。经过这次整理，此后出版地图，均以之为依据。如有出版图书，不顾领土主权，错划某海岛位置与诸岛界线者，由内政部地图审查委员会审查后申报禁止正式出版，以免外人混淆是非。因此中央台80年代初广播中曾报道：“为确保我国正当的南海诸岛主权，减少外人覬覦，此亦杨怀仁先生为中华民族利益而作出的一大贡献。”

我当时曾考虑到，“方域司”已做些疆界及地图审查工作，应有可能成为我国地理研究中心之一。1948年，我曾向部方建议：应在方域司开展中国地理及国土学术研究工作，部方认为我仍保持学者风度，弦外之音是淳朴之见，难以实现。

1948—1951年间的教学及在伦敦大学的进修与研究

48年，我一方面申请英国文化委员会奖学金，另一方面，福建海疆学校拟聘我任地理教授。我在浙大的老师张其昀教授来信说，为了培养华侨子女及海外赤子，使之多了解中国，希望我能去海疆教书。我于1948年携眷前往福建又恢复教学工作。海疆学习风气良好，学生有进步思想。当时在海疆任教有浙大程光裕、宋晔及赵昭炳诸兄一批好友。朝夕相处，畅游荔校园，欣赏南国风光。

中英文化委员会通知收到后，我于1948年8月份离泉州，经厦门、香港转去伦敦，在伦敦大学英皇学院进修研究地貌学与第四纪地质学。抗日战争以来，日寇侵略日深，烧杀淫掳，狂轰滥炸，交通困阻，多年来世界学术出版物残缺不全。回到南京方域司工作，更缺乏必需参考图书。疆界理论方面的书籍，只得在中央大学图书馆借阅。十余年的间断，与我有关的学科新开拓新进展，已信息闭塞。在伦敦大学时，我如饥似渴地充分利用该大学图书馆及皇家地理学会的丰富图书期刊，把多年的欠缺一一加以补足。51年回国后，在教学上，在科学研究上，已能掌握世界各国学术上的新动向。教学上感到充实，受到学生的好评；科研上比较能高瞻远瞩地开展一些项目。

南大地理系的教学与专业建设

1951年回到祖国后，在广州受到人民政府的接待，并受到国家生产部门的邀约。路过杭州，母校浙大又给我聘书。我离开祖国两年，一切都发生了变化。心情愉快地回到南京后，原在中大担任地形学的丁骥教授赴美讲学，任美鐸教授约我到南大授地形学。光阴荏苒，迄今已四十余载。当日系主任李旭旦教授已逝世多年。1952年，南大地理系设置专业，在系主任任美鐸教授领导下，我任地貌教研室主任。参照莫斯科大学、列宁格勒大学的地形学专业教学计划以及我国具体情况设置了地貌专业。先后专业毕业生数百人，硕士博士数十人。地貌专业以后称地貌与第四纪专业，在全国设置最早。全国第一位自然地理学博士即毕业于本专业。1952年专业成立后，我全部精力投入专业人才的培养，讲授地形学，第四纪地质学等。俟专业毕业生成长以后，可以胜任地貌学与第四纪地质学的教学，我又新开了几门较高级的课程，如“地貌学基本理论”等。十余年来，教学实习，科研工作集于一身，我几乎没有暑假。科研工作，如庐山冰缘，山西黄土研究均系结合带学生实习过程中，挤出时间，作些科研项目。我发表论文及专著，约100篇/种左右，其中大部分都是1978年以后所完成。

我校地貌第四纪专业毕业的同学，为祖国作了大量的工作。西北的大沙漠的研究、西部高山高原的研究、青藏高原以及珠峰冰川及隆起的研究、湖泊的研究、海岸河口地貌的研究、地震的研究。他们或参加综合考察，或结合生产部门都作了大量的理论与实际调查工作。他们的足迹，走遍了全中国，他们的滴滴汗水洒落在祖国的大地。我们专业的毕业生硕果累累、成绩斐然。近百年来，中外地理科学家在中国的工作，从来没有这样的强大阵容、齐全的兵种和丰富的收获。南大毕业的地貌第四纪专业六百位以上的人才，他们是开拓者，又是学科的建设者，又是生产建设的尖兵。这众多成就是我这篇短序所罄竹难书的。在世界地学领域内，这批地貌与第四纪科学家，也是空前专业队伍，一些世界上历史悠久的著名的大学地理系，除了个别事迹外，也远不及我们这支队伍之强大，研究领域之宽阔，影响之深远。这都反映了祖国的教育事业在党领导下所获得的巨大的成功。

60年代招收了一批研究生，中间停顿了一段时间。自1979年改革开放以来，研究生的培养受到重视。80年代初，我国开始招收博士生，国家对科学文化优秀人才的培养日益加强。我是国家首批博士导师，对培养计划作了缜密的考虑，迄今已培养近30名硕士及博士研究生。硕士及博士论文的选题，跟踪世界科学发展，力争上游，居世界同类科学的前沿，如全球变化、气候变化、海面升降及中国环境变化等。研究生的基础理论比较牢固，并能

运用近代先进分析技术和研究成果。谢志仁是中国自然地理专业的第一位博士，其他硕士及博士生论文也受到校内外评委的一致好评。这些优秀的硕士博士研究生，在校期间已构成第四纪气候、海面与环境研究的新生力量，对我国东部、中部及西部的气候环境变迁与发展都作出可喜的贡献。专业毕业生在国内外工作岗位上都有优秀的表现。他们毕业后陆续在学术期刊上发表优秀论文，或担任自治区、院、校、系的领导工作，或为国家重点培养对象。求学国外的研究生也有卓越的表现，如英国考文垂大学系主任史密斯教授来信认为，我们选送共同培养的研究生，成绩优秀，是南大的光荣与骄傲。‘得天下之英才而教育之，一乐也！’我确有此感受，是虽苦尤乐。为党及国家的教育事业理应做到不计寒暑，夙夜匪懈，辛勤耕耘；教学上与科研上殚精竭虑，不断提高教材质量，指导研究生深入近代科学研究前沿；亲自带学生及青年教师以及进修教师，爬山涉水，辛苦工作，或实习于庐山、九华山的峰峦叠嶂之间，或奔波于黄土高原上黄河及其支流所侵蚀的千沟万壑之中；沿大江及洞庭探求荆江蜿蜒曲流的成因和发展；师生们攀登于天山之巅，发现小冰期之堆积以及近代冰缘作用；于大江南北沃野平畴上去分析第四纪沉积剖面，不辞劳累传授野外工作方法，通过观察、整理、分析，去解释发育过程及变化机制和未来的发展。以大自然为实验室，锻炼学生实地观察能力；翻山越岭，师生们汗流夹背，浸透衣衫，只为探求真知灼见！老、中、青互相鼓舞，互相激励，向地球科学奋勇前进。当我见到他们有所收获，虽体力劳累而内心却是充满安慰和喜悦。我们专业学生后来得到国家野外工作奖，一些研究生们有体会地说，南大地貌专业不愧是一个名闻中外的地貌学与第四纪地质学的培养基地和科学家的摇篮。

教材上奋发图强

我深信，为国家培养第一流人才，首先要有第一流的教材。有了第一流的教材，再结合实地观察分析能力，主要包括野外实地工作和实验室工作能力的提高，这样才能培养出理论水平高，实地工作能力强的第一流人才。因此我们多年来在第四纪地质教材上投入较大力量。这本书的对象，一方面是高年级及研究生的教材，一方面也供有关学科科学家的参考：

1. 它的内容反映近代科学技术的更新 校外专家对本书的评价认为，著者能及时跟踪科学技术的新发展，始终处于学科发展的领先地位。

2. 本书同时融会了著者多年来在国内外发表的深受赞誉的科研成果（详见后节）。如中国造貌运动与中国地貌框架之形成；中国第四纪气候变化、海面升降、自然环境变化的机制及未来变化的趋势及对我国经济发展的影响等。

3. 本书强调全新世以来环境发展趋向，并且在人类活动的叠加影响下，人类生存环境可能受到的威胁等。这本书得到各学术机构的评委们所指出的以上的评价。所以在全国高等院校所选送的两万余册教材中，所选出的两百余册优秀教材中，最终被评选为全国优秀教材之特等奖。著者一方面感激国家给予的鼓励，一方面绝不辜负党和国家希望，百尺杆头更进一步努力。现在我们正从事环境与地生态的研究，正注视着全球变化中的气候快速变化与突变之可能及其影响。

科学研究内容简述

在高等学校教学中,我深深认识到一个教师如不能做高深的科学研究,教学质量难以提高。除了致力教学工作以外,我结合教学实习、生产实习,做了些科研工作。改革开放以后,又接收国家自然科学基金、高等学校博士学科点专项基金,以及中科院和地矿部有关科学基金与科研项目。科研成果,先后发表学术论文及科学专著近百篇/种(见本书所附目录)。40年代初期,我的硕士研究生论文,对贵州高原的地形研究,深受校外好评,如地理所黄国璋所长等,认为论文的质量,较之西方国家博士论文毫无逊色。50年代在长江中下游山地首次发现了第四纪冰缘堆积后,为世界冰缘权威学者克里莫契夫斯基等所肯定。60年代初发现了“天山小冰期”,及天山和其他地区近代冰缘作用和堆积的过程。70年代,建立地貌运动等内力作用与中国地貌发展理论。80年代初,发表中国自然环境演变的长篇论文,在国内首次提出中国的古季风问题以及中西部气候地貌与堆积差异的原因机制。其英文本,苏联科学院赛里瓦诺夫博士当时正在第四纪环境研究室进修,阅读后说,从这篇文章,深信作者是位很有智慧的学者。80年代初,我在全国学术会议上提出气候变化、海面波动的理论和实际意义。当时上海文汇报、江苏科技报及南京日报等均及时予以报导,引起学术界的重视。自提出这一高瞻远瞩的问题以后,引起较广泛的注意。80年代中,我们对新生代以来岩石圈的活动,第四纪气候变化与海面波动的研究逐步深入,这方面论文数量也见增多(见本书所附著作目录)。

自70年代末至80年代中期前后,不断深入研究在温室效应影响下,中国气候及海面可能发生的变化以及对沿海经济建设的影响。这不只是一纯粹理论问题,而与今后的工农业生产和布局有关。我们提出应未雨而绸缪,勿作为时过晚的呼吁。文汇报及光明日报均予以重视。

80年代对CO₂增高,海面上升的数据主要根据大气环流模拟。如1983年CDAC的估计,1986年菲拉赫会议,认为大气中CO₂增高一倍时,全球气温将升高1.5—4.5℃,其中有许多不能确定的因素。这个数字与我们所研究过去100年海面升降的实测数据显然偏高。从80年代末到90年代初,我们根据大气环流模拟的不断改进,同时考虑到海洋的热滞后作用以及最近关于南极冰流的卫星雷达测高成果,我们对过去关于南极冰流对今后海面升降可能发生的影响,有进一步的了解。以上两方面,使我们对海面近期与数十年后的变化,认识更深一步(详见著作目录)。

80年代所从事中国自然环境变化研究、气候与海面变化的研究,曾在香港国际古环境会议、青岛IGCP国际会议、南京IGCP国际会议以及华盛顿国际地质大会各次会议上,宣读不同性质的论文,均得到很高的评价和赞誉,详见后节研究收获和贡献的部分。这也说明改革开放带动了我国地学科研事业的发展。

1989年后,我们重点在研究中国环境变化的原因机制,尤其注意我国全新世与更新世之间的气候与海面突变问题。全新世是人类文化发展的突飞猛进时代。从考古学而言,人类的起源与进化迄今数百万年,而在全新世仅仅10000年左右的时间内,人类文化发展十分迅速。我们比较研究近十余万年来的气候变化,发现全新世是比较稳定时代,到目前为止,我们所掌握的古气候变化,前一次的间冰期的不稳定性,远远超过现代间冰期,即全

新世。其中涉及一些重大而迅速环境变迁问题。我们在研究全新世自然灾害之发生与气候不稳定的关系（见附著作目录中论文：1991, 1993, 1995）。1994 年我们申请获得高等学校博士点研究项目：关于“气候与海面短期振荡与突变事件的研究”。这项有意义的探索课题，正在深入之中，特别是分析人类活动与自然变化叠加的后果，这种后果不只是目前一般所称的气温与海面的上升问题而已，而且可能促使更严重的全球环境变化问题。

70 年代末期以来，我们研究气候、海面与自然环境的变迁，起步最早，在中外学术界获得一些很高的评价和赞誉。我们已把数年的理论成果，一部分应用到长江古环境发展与地生态系统的研究，这本书已于 1995 年年底在南京出版。

以上按时间先后简要说明研究工作的过程，以下再按课题项目，扼要记述一些研究的内容。

1. 多年来从事中国自然环境变迁的研究。据地球轨道参数变化的因素，地球各圈层内动力与外动力时空上的强弱变化与发展及其反馈机制，研究第四纪以来，尤其全新世以来，以至近代环境变化的原因、变迁过程及发展趋向。

2. 研究中国地貌构造运动(Morpho-tectonics)(作者文中称之为造貌运动 Morphogenic Movement)以及第四纪的气候变化。在恢复古气候的基础上，分析探讨间冰期气候的不稳定性，并以之为借鉴，重点研究近代间冰期全新世气候的特征和事件。

3. 海平面变化的研究。自 70 年代以来，适当集中力量研究晚新生代，尤其第四纪以来及近代海面变化的理论和实际意义，研究气候变化与海面升降过程和趋势，海面升降运动与海岸和河口的变迁，全新世海面的波动，近 100 年来的海面波动，未来海面变化及其对沿海经济建设的影响。中国东部海岸，尤其长江三角洲地区，相对海面的上升，可能引发严重的环境问题。

古气候与海面变化的研究，起步较早，研究成果较多，也较深入。全国各地报纸也予以报导。这些成果曾分别参加青岛、上海、连云港，以及香港、华盛顿等地国际及全国学术会议。也曾应邀至美国康乃尔大学作过学术报告，深受赞誉。详见后述。

4. 全球变化的研究。首先恢复第四纪各种事件的发生过程，研究各次古气候事件与最近间冰期全新世气候对比。从气候事件所反映的不稳定性与较稳定性，进一步研究近一、二个世纪以来，在人类活动的影响下，人类生存环境可能发生的变化，亦即人类将面临的重大环境问题。

5. 近年对我国气候突变进行开拓性的研究。从我国及世界海面变化，以及其他重要气候变化指标，促使这方面的研究日益深入。

6. 据近年来第四纪科学的新发展与新技术之应用，并吸收我们近年在国内研究成果，完成《第四纪地质》一书。据专家评估，此书居世界第四纪科学前沿，1992 年获国家级特等奖。

7. 最近又完成长江下游的古环境与地生态专著。本书据国内外古水文、古地貌及古环境的最新发展，依据我们多年对长江研究经验，讨论和开拓性提出了一些重要理论问题，如气候突变等。又贯穿融会了长江地生态系统的研究和长江下游面临气候、海面变化及其叠加在地面沉降的趋向上可能导致的严重问题。

科学研究的主要进展和点滴收获

（一）中国地貌的动力研究

我在作研究生时对构造地貌曾经有浓厚兴趣。40年代初期，工作于贵州高原北部，北达四川盆地。当时步行穿越，观察褶皱带中发育的大娄山期与山盆期地面发育的情况，尤其褶皱带的河流发育史，确实引人入胜。曾写过《黔北褶皱带的地形发育》一篇英文稿，导师叶良辅鼓励我于1944年在贵阳召开的中国地质学会会议上提出，并收入我的研究生论文中。沧桑变迁，到70年代，我鉴于20世纪初兴起的地形学原理需要重新修订。于是根据邻近学科的新近发展以及多年来野外工作的体会，写了几篇具有地形学方面有些创见的论文（见附论文目录1981，1982，1983，1989年论文），认为中国主要的地形起伏构架，如青藏高原的隆起，中国主要的三重地形阶梯的形成，东部大平原及边缘海区的沉降，主要发生于晚新生代。中国造貌运动起始于晚新生代。但各地活动性质、幅度及其与老构造的关系并不相同。印度大陆与亚洲大陆的碰撞，青藏高原强烈隆起，强烈的造貌运动，迄今仍在进行，如在缝合带上近100年中，曾发生四次强度为8.4—8.5级的地震，地壳抬升运动，迄今仍未中止。与西南高原地区相对照，中国东部大陆边缘地区在造貌运动中，长期沉降。中国大陆水系的基本格式也反映了西部高原的强烈抬升与东部大陆边缘的快速沉降。中国地貌运动所形成的架构不仅影响中国大陆的地形起伏、水系发育，也影响第四纪以来气候的巨变（见目录1981，1982，1983，1989年论文）。中国东部沿海一些下沉地区，如上海附近，天津附近，第四纪以来以至近代的下降运动，再叠加在因温室气体增长而引致的海面上升的双重影响下，将构成更严重的环境问题。为了解释环境变化发展与地生态的正负反馈对农业生产的影响，已制作地生态相互作用的两幅图表（著作目录中1995年专著）加以总结性的示意。

20世纪前期，经典地貌学的理论，是地貌科学发展的历史总结，在一定的历史发展阶段上，曾有过无可否认的科学价值和实际意义。由于历史条件和研究领域的限制，它具有难以避免的局限性。在地貌学理论研究进一步提高的历程中，作者于1981、1982及1983年发表论文中建议用“造貌运动”一词来概括晚新生代以来地壳运动的特性。所谓“造貌运动”或“地貌运动”，实即现代地貌形成的内动力基础。地貌为地球的岩石圈、大气圈、海洋和冰雪圈之间的正负反馈作用的体现。

现代地形，以及与内力活动的关系而言，具有“多元性”，以其与因气候变化的外动力改变而言，又具有“多生性”。中国处在大陆板内构造活动区，晚新生代以来的活动断裂，将中国大陆从内陆到沿海划分为一系列的活动断块，断块的差异运动，决定了中国地貌的基本格架。华东和华中地区，造貌运动中的活动断裂，它们截切了老的构造线，并控制了盆地、湖泊和河流的发展。从这些断裂活动构造的继承性和新生性表明：“造貌运动”标志着地球构造的发展进入了一个新阶段。

（二）中国自然环境变化

作者重建并对比了中国晚第三纪与第四纪的古气候环境，研讨了第四纪冰期、间冰期气候带的移动，重点分析第四纪以来自然环境大幅度变迁的原因和机制。自新第三纪来的

造貌运动，促使青藏高原及其周围高山的强烈隆起，改变了亚洲大气环流形式，诱发了古季风为中国自然环境变迁重要的原因机制。作者指出，青藏高原的强烈隆起不仅影响东亚的气候环境，实为全球性的重大事件，影响深远。冰期中，高原及其周围高山所累积的冰雪，增强了反照率。巨大的高原与邻近的高山升起，增强了欧亚大陆的高度。当高原上升至雪线附近，冰雪面积扩大，大量的太阳辐射被反射到天空，更加促进冰雪的积累和发展，使冰期中热带辐合带（ITCZ）南压，寒冷范围扩大。作者认为这种岩石圈与冰雪圈的反馈作用，加大了由于地球轨道参数变化的外力因素。青藏高原的隆起诱发并加强了亚洲的季风环流。青藏高原由于它巨大的地形屏障作用，及其冷热源作用，改变了中国的大气环流，同时也改变了中国的水汽状况，促使我国西北的干燥和东南的润湿，使中国大陆气候上的差异更为加甚，导致东亚地区在冰期中十分严寒而干燥。在间冰期中，温暖而湿润的气候也在扩大。当间冰期中，夏季风增强，中国东部气候温暖而湿润。据已有的类比气候资料，第四纪间冰期中，亚热带气候带大幅度向北方迁移。中更新世间冰期所形成的红色风化壳，曾北移到我国东北的三江平原地区，网纹红土向北延伸抵达淮河沿岸。

由于青藏高原隆起，环流形式改变，中国东部对冰期及间冰期气候敏感度较强，气温、湿度差异增大。由于高原隆起高度增大，中国西北日趋干旱。现代进入中国东部的水汽总量约三倍于进入西北地区的水气总量。70年代，作者提出严酷的第四纪冰期气候，是在内外动力双重影响下形成的，同时又是中国西北部大沙漠形成以及冰期中黄土堆积于西北和华北甚至到达长江两岸的原因。青藏高原隆升，高原面积继长增高，风成黄土堆积速度增大。作者于70年代，并注意到小冰期中，处在中国东部气候变化敏感地区如长江中下游，仍有“雨土”现象。

关于前项中国自然环境变化研究，曾获全国科学大会奖，及国家教委科技进步二等奖。这方面部分成果在太平洋海陆新生代事件国际学术讨论会宣读，并由该会论文集发表（1989）（见附论著目录）。香港大学亚洲研究中心出版的“东亚第三纪第四纪通讯”（No. 10/1990），认为这项研究是关于中国环境变化研究最优秀的成果。

（三）更新世与全新世气候与海面变化的未来发展趋势的研究

80年代以来，集中力量，结合硕士及博士研究生培养，对中国第四纪尤其全新世以至近代，中国气候变化与海面变化原因、过程及其发展趋向。

作者对我国更新世、全新世、历史时期及近代海面变化，从理论上及其对人类经济生活上将发生的影响上，进行了逐步深入的研究。国内外学者专家的评价，均认为是做出重要的贡献。60年代开拓了第四纪海面变化的领域，到70年代对海面上升及其对人类将发生的影响作者已予以重视，同时也培养几位研究生。几名硕士生和几名博士生的研究论文，均属国内海面变化研究的开拓者。

近年来的成果主要包括：①建立了不同时代的海面变化序列或曲线；②在理论上探索海平面的变化的机理；③结合全球气温近百余年上升的速率，预测海面上升的趋向及可能的前景；④未来数十年内的海面变化的趋向及其对我国经济建设方面的影响。这几方面，作者和研究生们，争取作研究海面变化的先驱者，同时也根据国内外新的模拟成果和新的理论发展，结合我国沿海具体情况，不断提高和发展我们的研究工作（见论著目录1993，1995年论著）。

(四) 气候变化与海面变化的长期与短期过程：我国高海面与深海氧同位素曲线对比

时间尺度不同，变化的原因机制和研究方法均不相同。作者对海面变化按不同时间尺度，分别进行研究，虽然重点放在最后冰期以来的变化以及未来海面变化趋势方面，但对晚新生代尤其第四纪海面变化的过程，做出较全面的分析。从全球各自然系统之间，以及自然系统与人类之间的相互关系和反馈机制方面进行研究（见所附著作目录中1984—1985年论文）。

影响海面变化的原因众多，如海洋盆地体积的变化，构造运动的强弱变化，沉积量的变化，大陆冰盖与高山冰川体积的变化，海水温度的变化等等。而第四纪海面变化主要是由于冰期，间冰期的交替。作者根据我国沿海平原与黄海、渤海的海侵层与世界其他地区的研究结果与太阳辐射曲线，以及深海氧同位素变化曲线对比研究，发现我国长期沉降的沿海平原钻孔中的海侵时代所代表的高海面，可与世界更新世海面研究较详细的上升珊瑚礁海岸对比。我国长期下沉地区高海面海侵的发生时代为7000，30000—40000，60000，79000，100000，114000，198000—215000，293000—311000及500000—700000，分别相当于深海氧同位素期1，3，5a，5c，5e，7，9，13和15也可以和900000年以来世界上几个典型气候标志相对比。从我国海面的研究，说明全球更新世古气候曲线，深海氧同位素曲线与海面曲线的一致性，也说明全球各地海面曲线尤其全新世海面曲线的不相一致的原因，主要受构造运动性质和幅度的影响。从理论上及实际意义上讲，全新世海面的研究一方面须考虑在全球海面变化（eustatic sea level change）的意义，而更重要的要考虑相对海面的变化。

(五) 最后一次盛冰期以来的海面变化

作者深信，地球第四纪冰期与间冰期古环境的研究有助于理解全球变化的过程和机制，以及预测未来全球环境变化的趋向。因而多年来作者特别注意：①第四纪气候变化、海面变化的过程，近来尤其注意气候与海面变化在冰期与间冰期中的不稳定性；②首先重视末次冰期的海面变化，与最后一次间冰期的海面变化，因为这一段地球近代历史发展与人类环境发展最为密切。

我国东部沿海平原及大陆架地区，已经取得数百个有价值的钻孔资料，我们利用这些资料所作的地层学与年代学分析揭示了我国沿海第四纪中海面变化的幅度与频度。我国北方大平原，处在长期沉降中。从厚层第四纪堆积物中，有孔虫动物群和沉积相，可以鉴别8次左右的海侵事件与高海面有明显的对应关系，已见前节所述。由于构造运动性质不同，以至海侵发生时，沿岸古地貌条件不同。我国不同岸段所表现的海侵次数各异，但是70—90×10⁴a. B. P. 以来，可能由于第四纪冰期旋回中的古气温变化幅度的差别，海平面的波动更加明显。晚更新世，相邻海相层之间界限比较明晰。这也反映第四纪冰期间冰期的交替，主要由于地球轨道变化的驱动因素。但对我国沿岸平原地带的众多深钻分析，我们发现第四纪各次冰期或间冰期的冰流面积及融化速度可能由地球本身所发生的自然因素的重要变化，而有所差异。因而使冰期及间冰期气候与海面呈现不稳定性，故末次冰期的海面研究更有意义更能揭露地球环境近期发展历史。

有了深化的理论基础和新的探索动机，作者首先研究末次冰期最盛期以来的海面波动，