

华夏英才基金会资助

前寒武研究及可持续发展探索

孙大中文集

《孙大中文集》编委会编

地质出版社

华夏英才基金会资助

前寒武研究及可持续发展探索

——孙大中文集

《孙大中文集》编委会 编

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书收集了孙大中院士 33 篇论文,其中有关前寒武纪地质研究的论文 24 篇,有关可持续发展研究论文 9 篇。这些论著大多数已公开发表过,内容包括中国前寒纪地层的划分、构造演化和绿岩带的划分,以及前寒武纪地球化学,较全面地反映了孙大中院士的学术观点和学术思想。最后几篇有关可持续发展的文章,反映了他的思想观点和具体的实施建议。

本书可供地质工作者和可持续发展研究工作者及各位读者参考、阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

前寒武研究及可持续发展探索: 孙大中文集/《孙大中文集》编委会编. -北京: 地质出版社, 1999. 10

ISBN 7-116-02837-4

I. 前… I. 孙… II. ①前寒武纪地质-研究-文集②地区经济-可持续发展-广东-文集③孙大中-文集 IV. Z427

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 66271 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: 王 璞 祁向雷

责任校对: 李 玫

*

北京印刷学院实习工厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092 $1/16$ 印张: 20.75 图版: 2 页 字数: 483000

1999 年 10 月北京第一版·1999 年 10 月北京第一次印刷

印数: 1—800 册 定价: 50.00 元

ISBN 7-116-02837-4

P·2028

(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)



孙大中院士
(1932.6.-1997.5.)

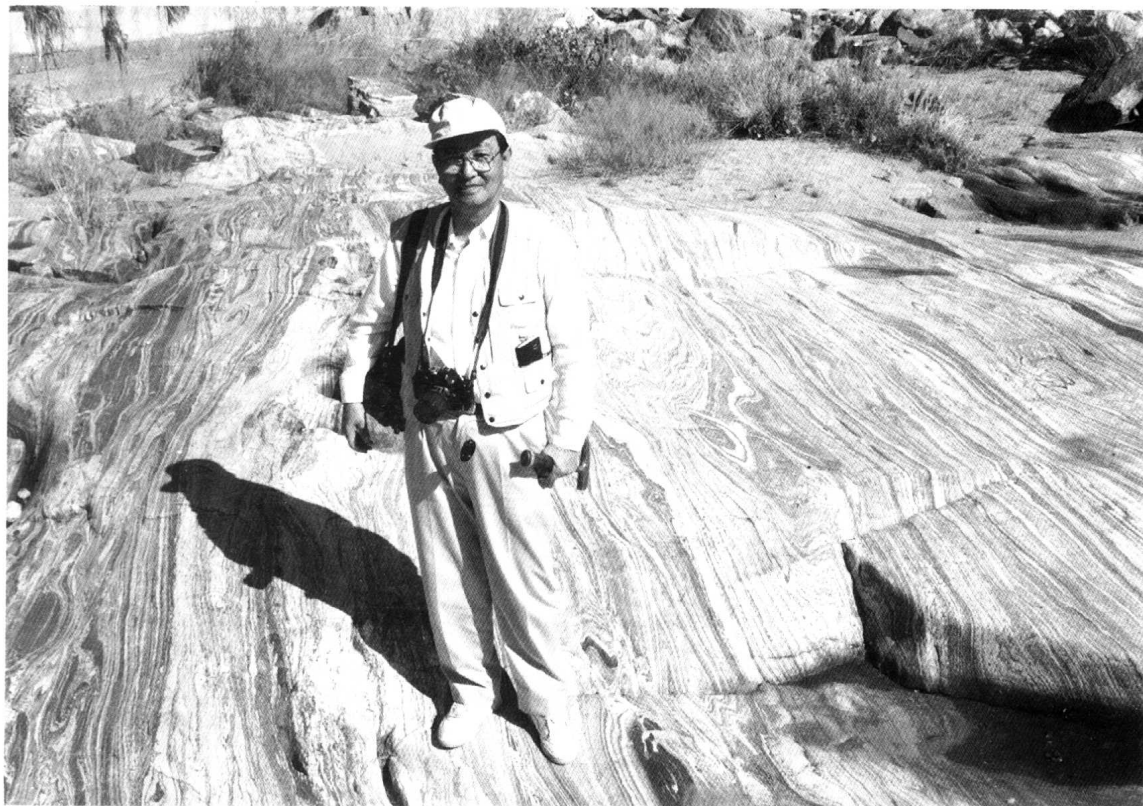


孙大中院士在办公室

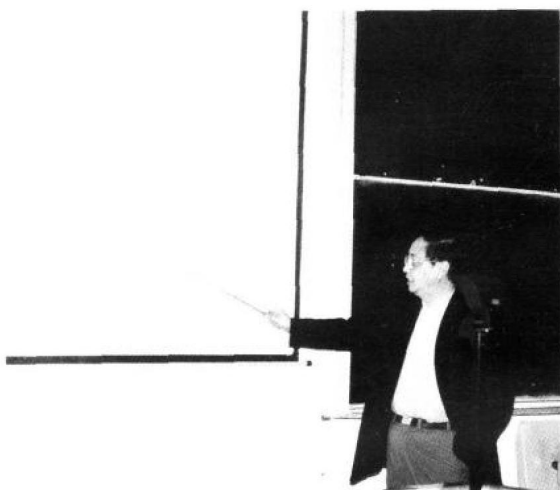


孙大中院士在试验室

1995 年孙大中院士在南非地质考察



孙大中院士在广东省可持续发展研究会成立暨第一次学术研讨会(1996.10.)上作报告



孙大中院士参加全国百名院士科技系列报告活动，于1996年3月在广东省委党校作学术报告



孙大中院士在国际地层委员会前寒武纪地层分会第9次工作会议(1991.8., 苏格兰, 爱丁堡)期间与K.C.Condie等外国代表在一起



1985年孙大中院士与丹麦地质学家D.Bridgwater在冀东进行野外地质考察



1983 年孙大中院士在埃及考察

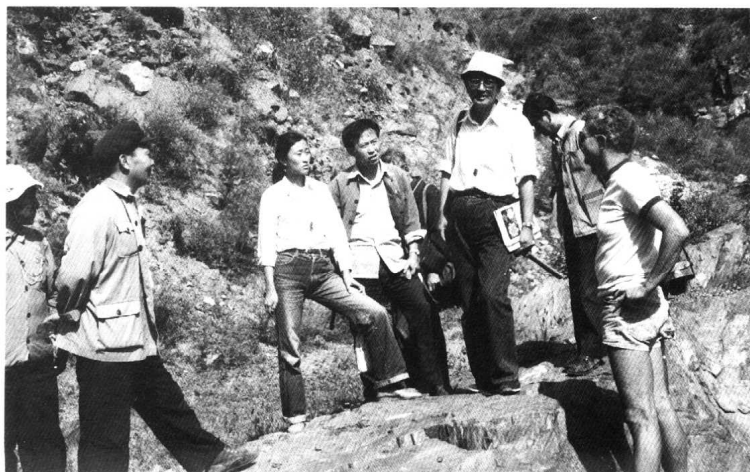


孙大中院士参加国际地层委员会前寒武纪地层分会第10次会议(1995.6.,南非,约翰内斯堡)



1991 年孙大中院士与 德国地质学家 A.Kröner 在中条山

1991 年孙大中院士与中外地质工作者在中条山



《孙大中文集》编辑委员会

顾问：(按姓氏笔画排序)

马杏垣	王鸿禔	王联魁	白瑾	丘元禧	刘东生
卢良兆	傅家谟	沈其韩	岳书仓	胡维兴	涂光炽
黄家驹	董申保	谢先德	程裕淇		

主任委员：赵振华

副主任委员：陆松年 耿安松

委员：(按姓氏笔画排序)

马绍刚	乔玉楼	朱炳泉	刘燕华	匡耀求	吴昌华
杨春亮	李献华	邱华宁	赵风清	赵必强	谈芬大

编辑组：朱炳泉 李献华 赵风清 匡耀求 邱华宁 刘燕华 谈芬大

前 言

孙大中院士离我们而去了。他走得是那样匆忙，留给我们太多的遗憾；但他走得又是那么坦然，他已将他的聪明才智和毕生精力奉献给了我国的地质事业，无悔无怨。在整理他的遗物过程中发现他公开或未公开出版的专著、论文和讲稿有数百万字。面对着孙院士这些珍贵的遗作，所有熟悉他的人都会产生一种强烈的愿望，要将这些遗作整理并公开出版。由于各方面的关心支持，在孙大中院士逝世两周年之际，《孙大中文集》终于要与广大地学工作者见面了。这是孙院士留给我国地学界的一份宝贵遗产，也是我们对他的最深切的怀念！

孙大中院士是著名的前寒武纪地质、地球化学家，在该领域取得卓越的成就。即将与读者见面的《孙大中文集》精选了 33 篇文章，分为上、下两篇。上篇包括四部分：①前寒武纪时代和地层划分；②前寒武纪地球化学；③前寒武纪地壳演化；④年代构造格架和年代地壳结构。下篇是孙院士生前最后几年为之奋斗的“可持续发展”研究，篇幅虽不多，却浸透了他的心血。33 篇文章虽远不能完整地反映孙大中院士 40 多年辛勤耕耘的全貌，却也能折射出一个科学家的敏锐、勤奋、执着和责任感，让读者，特别是年轻的地质工作者和莘莘学子领略到他的治学态度和学术思想轨迹，从中受到启迪，同时也永远记住这位杰出地质学家的名字：孙大中。

董申保院士饱含深情的“序言”和以胡维兴先生为主所介绍的“生平”已勾画出孙大中院士勤奋和璀璨的人生，似无必要再费笔墨介绍他的业绩了。但与大中共事多年，我想以我个人的感受再谈几点。大中的研究生涯是我国前寒武纪地质科学发展的缩影。他曾先后在山西中条山、冀东、内蒙古中部和华南从事太古宙和元古宙的地层研究工作，解决了地层工作中若干疑难问题，这些在文集中已有所反映。有两点是必须强调的：第一，前寒武纪地层受到多期变质、变形和岩浆活动的影响，他是最早认识到不能完全采用史密斯叠置地层法研究前寒武纪变质地层的学者之一。他认为不能仅仅根据一二条地层剖面建立地层层序，而要通过地质填图，在区域地质工作的基础上建立区域地层格架。他以翔实的野外区域地质工作为基础，在若干工作区所建立的地层格架至今仍为后人所沿用或具有重要的参考价值。从某种意义上说，大中是坚持区域地质调查和科学研究相结合的典范。第二，他十分重视新技术和新方法在解决地层和构造问题中的作用。他在同位素年代学和地球化学研究方面有很深的造诣，他熟知每种同位素年龄测定方法的适用性和局限性，他是最早应用单颗粒锆石 U-Pb 年龄和 Sm-Nd 法进行地质研究的学者之一。他从不唯数据而作结论，而是结合地质背景对每一个年龄数据尽可能作出科学解释。大中在和我一起工作时，常能提出一些新创见而思维在我们之前，领着我们向前闯。这得益于他坚实的科学功底，得益于他的外文基础，但更重要的是他有创新的思维、创新的思路和创新的实践。记得 80 年代初期他曾多次推荐应用“皮尔斯构造图解”来确定前寒武纪岩层的构造环境。但经过反

复实践,他发现这种图解方法的局限性和不确定性,多次提出要在充分研究地质背景的基础上应用皮尔斯图解。1988年在天津召开的“国际元古宙活动带地球化学和成矿作用讨论会”上,他就这一问题与国内外许多学者取得共识,并作为会议成果写进会议专集(Precambrian Research, 1990, Vol. 47)的前言中。他在参加第28届国际地质大会以后,首先引进了利用石榴子石环带成分和精细的同位素测年建立变质作用 p - T - t 轨迹的软件程序,率先在中条山进行研究;不久又在天津召开专题讨论会,推广使用这一先进方法,从而使该方法在国内得以普及推广。

大中在科学研究中坚持实事求是的原则。1982年他作为国际地质科学联合会前寒武纪地层分会中国唯一的投票委员与通讯委员刘鸿允和我赴埃及参加前寒武纪地层分会第六次工作会议。这是中国地质学家第一次参加国际前寒武纪地层分会的活动,对分会的进程和程序尚不十分了解。会上要表决对前寒武纪时代划分的意见。我们三人仅大中有表决权,他就表决的每个问题和我们仔细磋商,坚持实事求是,充分反映中国的地质情况,对前寒武纪划分为太古宙和元古宙,及元古宙三分的意见投了赞成票,而对元古宙三分的年代界线1600 Ma和900 Ma投了反对票。6年以后的1988年在天津召开前寒武纪地层分会第八次工作会议,要正式通过向国际地层委员会建议的前寒武纪划分方案。他组织与会的刘鸿允、邢裕盛、曹瑞骥和我(当时均为通讯委员)力陈1800 Ma和1000 Ma作为元古宙三分年代界线的重要性。最后表决时会议接受了中、澳等国地质学家以1000 Ma代替900 Ma作为划分中、新元古代年代界线的建议。目前经过国际地科联批准的全球通用的前寒武纪年代划分方案包含了大中的努力和心血。

大中是我们同辈人中最早注意和研究地壳结构的科学家之一。他在研究地壳结构时不仅充分应用物探成果研究地壳结构的物性和分层,而且通过出露地表的深成岩和地幔-下地壳包体,提出岩石圈探针的方法,运用年代学和地球化学,建立年代地壳结构。他领导完成的并于1993年以《中条山前寒武纪年代构造格架和年代地壳结构》一书出版的科研项目反映了他在这一领域中研究的最新成果。

作为一名对中华民族发展有责任心的科学家,他时刻关心经济的兴衰,以极大的热忱将自己的知识奉献给国家和民族的振兴。他生前多次撰文强调前寒武纪地壳演化在成矿过程中的重要作用,建议有关领导加强元古宙活动带研究,期望在中国能够找到像奥林匹克坝和检德型那样的世界级大矿。在他调至中国科学院广州地球化学研究所后,又以巨大的热忱投入一个全新的领域——可持续发展研究,在该领域留下了他作为一个开拓者的足迹,并为后人拓宽了研究空间。

大中知识广博、勤奋好学、思维敏捷,凭他的学识和才华本可以在中国地学界获得更大的成就,留给我们更丰厚的著作,只可惜病魔夺走了他的生命。大中英年早逝,实在是我国地学界的一大损失。

在文集编辑出版的过程中,得到各方的关怀和支持。地学界十余位院士和老专家热情担当顾问,提出宝贵建议;孙大中国士的不少学长同窗来信或来电关心文集的出版;广州地球化学研究所和天津地质矿产研究所的领导具体组织和筹划,南北两方曾和孙院士共事的许多同志、学生,特别是胡维兴、朱炳泉、李献华、匡耀求、赵凤清、杨春亮、邱华宁、刘燕华、郭国璋等同志为此付出了极大的辛劳;华夏英才基金会中国科学院广州分院、广东省可持续发展研究会为文集的出版慷慨资助;地质出版社王璞先生、祁向雷先生等为保

证文集的质量，严格把关，并使文集如期出版。我谨代表编委会，并受孙夫人的委托，一一表示诚挚的和衷心的感谢！

陆松年

1998年12月

怀忆孙大中同志

——代序

光阴荏苒，大中同志离开我们已经一年多了。时间虽已逐渐逝去，但他的音容笑貌仍如昨昔。抚今追昔，感触良深。书此，以志怀念。

大中同志是新中国培养出的地质人才中的佼佼者。他功底深厚、知识的渊博、野外观察的精细和专业的精湛是尽人皆知的。早在 60 年代，王植同志与我交往时，即常常夸奖他的才识。在我和他认识后，与他的接触中，他渊博的知识和对前寒武纪地质、时代划分以及地层的见解，精辟而又详尽，令人叹服。我和大中同志开始接触是在 80 年代初期共同主编中国变质地质图。当时他代表天津地质矿产研究所参与这项工作，并负责华北克拉通前寒武纪变质作用的总编工作。在几次大区的编图讨论会和反复的磋商中，他对前寒武纪地质、时代划分等若干问题的准则、国际上有关这一方面信息的意见以及对华北克拉通的编图工作的具体安排给予整个工作极大的推动，也使我们获益匪浅。其中给我印象最深的是他在地质方面渊博的知识和分析问题的能力。他不属于时下那种人云亦云、牵强附会，或者是夸夸其谈、哗众取宠之流，而是真正从实际出发，旁征博引，发人深思，引入了解其中的内涵。从中，也可看出他的治学态度。同样给人印象深刻的是他对野外工作严肃认真的作风。80 年代，在准备国际元古宙地球化学对比计划——他是中国方面的负责人——的路线观察中，他领着沈其韩同志和我观察中条山地区的几个典型剖面。他的讲解给我的印象至今未忘。

大中同志当选中国科学院学部委员时，我负责向大会介绍他的业绩成就，有机会从他的治学态度窥视其全貌。大中同志的专长侧重于地球化学，他不仅是这方面的“里手”，更重要的是他善于把地球化学的成果在详细的前寒武纪地质（包括区域岩石和构造）研究的基础上，融会贯通地进行实在的（exact）联系，并从中得出某些看法，为深入研究提供关键和方向，以指导以后的工作；而不是泛泛地提供结论，一锤定音。其中，中条山地区的研究可窥其一斑，尽管看法仍有不同。在这一方面，我认为大中同志的地质思维方法基本代表着地球化学运用于地质研究的一个正确途径，不同于时下的某些流行观点，即表现为简单地依托于某一“先进的”地球化学数据，借助于“流行的”地球化学图解，不严肃认真地、全面地判别其实际的地质环境，即断章取义地得出“最终的”大地构造环境的重要结论。这种流派或许可称为“浮光掠影派”吧。我想，要达到大中同志的治学精神，没有踏实的综合地质基础、渊博的专业知识和端正的治学态度是办不到的。大中同志以高票数当选为学部委员，绝非偶然。

大中同志去广州后，我俩曾有过长谈。我希望他能以开拓华北克拉通前寒武纪地质研究的精神去开创扬子克拉通前寒武纪地质研究工作。后者在中国前寒武纪结晶基底中有其独特性，与华北克拉通地核特点有所不同，体现出中国前寒武纪结晶基底的另一种特色，而

目前的研究与华北克拉通相比，在重视程度和研究程度方面显然有着显著的差距。不加强这一研究，对中国的前寒武纪演化历史和整个结晶基底形成过程的全面认识将会造成某些缺陷和损失。他亦有同感，并表示将会促进这方面的工作。

近年，他又从事地学方面的可持续发展的战略决策研究，以使地学研究更好地为国计民生服务。这种高瞻远瞩的精神是值得称赞的。相信以他的聪明才智当有可为。可惜，天不假年，他过早地逝去，未能在 21 世纪初再作出重要贡献，这对我国来说是一个损失。但人们将会永远地怀念他在前寒武纪地质研究工作中所作的贡献。他的工作将在中国地质研究史上留下光辉的一页。

A handwritten signature in black ink, reading 'Song Shoulin' (Song 申林). The characters are written in a cursive, flowing style.

1998 年 9 月 17 日

纸上得来终觉浅，绝知此事须躬行

——代自序^①

我出生在三面环山的美丽海港城市威海，自幼对山川河流似有与生俱来的感情。在天津南开中学读书时，受到老师和高年级同学的影响，开始对地质学产生了兴趣。1951年夏天考入清华大学地质系，从此开始了我的地质生涯。1952年院系调整，我进入北京地质学院，并于1955年大学毕业。

在校期间，我喜欢启发式的理论联系实际的教学方法，腻味填鸭式的教和啃书本式的学。我有两个“嗜好”，一是钻图书馆饱览各种书籍；二是野外实习，到大自然的海洋中去遨游。即使是星期天或节假日，也常跑到西山（北京）边看地质现象边游玩，或到颐和园的谐趣园或知春亭观赏下雨，乐此不疲到流连忘返的程度。1952年，我参加了高振西先生率领的野外实习队跑遍了长江中下游的重要矿区，既实习又为筹建北京地质学院地质陈列馆采集标本。野外工作结束时正值学校放暑假，由于我对绘画、雕塑等比较爱好，高先生希望我留下来，跟他到南京地质博物馆做室内工作。我欣然遵命，并十分珍惜高先生给我的这次机会。一个多月是短暂的，但我一生难忘这个暑假。它使我受到一次由野外到室内、由实践到理论的绝好的锻炼，为我以后在结晶学、矿物学、矿床学和地质学发展史等方面的学习和研究奠定了基础。1954年，我参加了马杏垣教授领导的中条山科研队，初涉前寒武纪地质领域，并从此与中条山和前寒武纪地质与矿产结下了不解的情缘。转年三月初，中条山白雪皑皑，我又独自来到中条山开展野外工作，草测了一份1:5万的前寒武纪地质图，并发现了后经勘探证实为中型矿床的庙疙瘩铜矿，由此写就的毕业论文被学校推荐为“毕业论文样板”。低年级同学和以后的校友虽不认识我，却知道我的毕业论文。该论文后经程裕淇先生和沈其韩先生审阅，在《地质学报》上发表。

大学毕业后，我在合肥工业大学任教8年，其间有幸两次进修，一次是在母校北京地质学院进修地球化学，另一次是在中国科学院地质研究所进修稀有元素矿物-地球化学，使我在以后的教学和科研工作中受益匪浅。1958年我在中国科学院地质研究所进修稀有元素矿物-地球化学时，郭承基先生不但教给我基础理论，而且让我一一到有关的实验室学习实验技术和方法，为我以后的科研工作打下了扎实的基本功。回想起来，我在大学和工作期间所受到的良好而系统的教育，众多名师的教诲指导，以及他们严谨的治学态度、献身地质事业的精神对我的启迪，是终身受用不尽的，同时也确立了我对地质事业奋斗终身的志向。

1964年，我调到科研单位工作，至今从事前寒武纪地质和地球化学研究已达30年之

^① 本文写于1994年，发表在《院士自述》，上海教育出版社，1995。作者生前对此文略做过文字修改。本次编辑据修改稿。

目 录

前言	陆松年
怀忆孙大中同志——代序	董中保
纸上得来终觉浅，绝知此事须躬行——代自序	孙大中

上篇 前寒武纪研究

山西省中条山前震旦系地层及构造	孙大中	石世民	(3)
中国的绿岩带何在?	孙大中	吴昌华	(17)
中国前寒武系的划分	孙大中	陆松年	(24)
对早前寒武纪高级变质地层划分和绿岩带问题的讨论	孙大中		(41)
闽北地区前加里东期变质地层层序划分和构造演化	孙大中	赵凤清	(48)
中国太古宙	孙大中		(56)
The Principal Geological and Geochemical Characteristics of The Archean Greenstone-Gneiss Sequences in North China	Sun Dazhong, Wu Changhua		(65)
冀东早前寒武纪岩石地球化学	孙大中	杨春亮	(81)
中条山古元古代铜矿成矿作用与演化	胡维兴	孙大中	(98)
Origin of Late Archean and Early Proterozoic Rocks and Associated Mineral Deposits from The Zhongtiao Mountains, East-Central China	Sun Dazhong, Hu Weixing, Tang Min, Zhao Fengqing and Kent C. Condie		(110)
中条山元古活动带火山岩地球化学	孙大中	胡维兴 赵凤清 唐 敏	(135)
前寒武纪地球化学	孙大中		(158)
冀东早前寒武纪地质演化	孙大中	白 瑾	(165)
华北地台的元古宙构造演化	孙大中	陆松年	(171)
古华北陆台早前寒武纪地壳演化的几个问题的讨论	孙大中	翟安民	(183)
中国东部太古宙和元古宙活动带的构造和地球化学的发展	孙大中		(197)
华南前寒武纪大陆地壳生长与演化刍议	孙大中		(201)
中条山前寒武纪大陆地壳生长演化及有关问题讨论	孙大中		(210)
中国前寒武纪地壳研究及其在地质战略上的意义	孙大中		(217)
前寒武纪地质年代学问题的探讨	孙大中		(223)
年代构造格架的研究和动向	孙大中		(232)
一种研究地壳的新方法——年代地壳结构模式	孙大中		(239)
中条山前寒武纪年代学、年代构造格架和年代地壳结构模式的研究	孙大中	李惠民 林源贤 周慧芳 赵凤清 唐 敏	(249)

Geochronology, Accretion and Tectonic Framework of Precambrian Continental Crust of Eastern China	Sun Dazhong, Li Xianhua and Qiu Huaning (262)
--	---

下篇 可持续发展探索

可持续发展——具有划时代意义的新概念	孙大中 (279)
可持续发展及在广东省的可行性	孙大中 (287)
加强公益性科学研究, 促进广东省社会经济发展	孙大中 (291)
能源可持续发展的现状与问题	孙大中 (293)
广东省可持续发展研究会成立暨第一次学术研讨会开幕词	孙大中 (297)
珠江三角洲资源、环境与可持续发展	孙大中 (299)
可持续发展与广东省的资源环境问题	孙大中 (302)
关于“粤西经济发展、科技进步的研究项目”的建议	孙大中 万洪富 邹仁林 王世平 梁国昭 黄镇国 林明智 匡耀求 (305)
《科学方法新论》序	孙大中 (308)
孙大中医院士生平	胡维兴 陆松年 (309)
主要论著目录	(313)

上 篇

前寒武纪研究