

中国科学院研究生院演讲录

科学的理念

邓勇主编

【第十二辑】

与顶尖科学家相约报告厅
听一流人文学者讲道科学院



科学出版社

www.sciencep.com

中国科学院研究生院 **演讲录**

【第十二辑】

K E XUE DE LI NIAN **科学的理念**

邓 勇 主编



科学出版社

www.sciencepress.com

内 容 简 介

中国科学院研究生院从建院伊始,就以面向世界、开放办学为宗旨,聘请世界一流的科学大师、学术巨匠来院授课、讲学。近期以来,一批著名科学家、学者、教授在研究生院(或有关研究院所及论坛)所做的报告或讲座,在研究生中引起了强烈的反响,取得了良好的效果。

这套丛书汇集了各种报告或讲座中具有代表性的一部分,旨在创设一种民主自由的学术氛围,使各种观点、理论相互切磋、撞击,让读者置身于一个清美高洁而又五彩斑斓的学术百花园,濡染芬芳与智慧,激发灵感与理性。同时,让更多的人感受一流科学家、学者、教授的“科学之声”,以及融于其中的“人文之声”和所包容的“文化魅力”。

图书在版编目(CIP)数据

科学的理念/邓勇主编. —北京:科学出版社, 2009

(中国科学院研究生院演讲录; 12)

ISBN 978-7-03-023334-9

I. 科… II. 邓… III. ①自然科学-世界-文集②社会科学-世界-文集 IV. Z427

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 171348 号

责任编辑:徐蕊 王京苏 王昌凤 / 责任校对:李奕莹

责任印制:张克忠 / 封面设计:陈敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年1月第一版 开本:A5(890×1240)

2009年1月第一次印刷 印张:9 1/2

印数:1—5 000 字数:258 000

定价:22.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

KE XUE DE LI NIAN

中国科学院研究生院 演讲录

序

21 世纪,世界已步入了知识经济时代,科技实力决定着国家综合国力的强弱和国际地位的高低,而高层次专门人才的数量和质量则是衡量科技实力的决定性因素之一。面对新世纪的严峻挑战,提高研究生教育质量,培养更多高素质的专门人才是建设国家创新体系、实施“科教兴国”战略,增强我国综合国力和国际竞争力的重要途径。

在过去的 50 多年里,中国科学院为国家培养和造就了大批高级科技人才。在新的世纪,中国科学院提出了“面向国家战略需求,面向世界科学前沿,加强原始科学创新,加强关键技术创新与集成,攀登世界科技高峰,为我国经济建设、国家安全和社会可持续发展不断做出基础性、战略性、前瞻性的重大创新贡献”的新的办院方针。在此方针指引下,中国科学院整合全院的教育资源、科技资源和智力资源,组建全新的中国科学院研究生院,对研究生教育体制进行了重大改革。

研究生作为中国科学院从事科学研究的一支重要的生力军和后备军,将成为中国科学院科技创新队伍的四大方面军之一,在人数上将占到整个队伍的一半以上。在新的历史时期,研究生教育是中国科学院可持续发展的生命线。中国科学院研究生院承担着为中国科学院知识创新工程提供人才保障和为国家现代化建设培养造就高科技人才的重任。



科学的理念

为了培养出更多既具有宽厚扎实的基础知识，又具有敏锐的科学探索精神和活跃的创新思维的高素质人才，中国科学院研究生院从1978年建院伊始，就进行了广泛的探索与尝试，在突出科学教育和创新能力培养的同时，重视全面教育，倡导文理交融、理工结合。聘请一流科学家和知名学者来院授课、讲学就是其中比较重要的举措，这些报告或讲座在研究生中引起了强烈的反响。

徐翔林、邓勇等同志将这些报告或讲座汇集起来，编辑了《中国科学院研究生院演讲录》“科学系列”丛书，内容涉及科技、经济、文化、历史、教育、法律等领域的前沿问题。这是一项非常有意义的工作，为广大青年学生和青年科学工作者提供了一系列感受科学家们科学魅力和思想文化魅力的非常有价值的读本，也可作为高等院校加强研究生全面素质教育的参考读物。

邓勇

前言

近年来，我们曾邀请过国内外众多著名科学家、学者、教授，在中国科学院研究生院及各研究所和有关论坛，为在读研究生和青年科学工作者开设各种讲座，倡导科学教育与人文教育的结合，使学子们不仅感受到献身科学的精神力量，也感悟到健全人格的内在魅力，使得探索真理，追求自由，完善道德，逐步成为学子们共同的理念，以期有朝一日蔚然成风。

讲座中的热烈场面与洋溢的青春活力，平等有趣的提问与对话，常常使先生们为之感动，学生们为之激动，也每每促使我们萌生编辑这套“科学系列”演讲录的愿望。

回想起 2000 年世纪之交的时刻，一位令中国科学家们敬仰的白发老人——张劲夫同志，发出了“请历史记住他们”的深情呼唤，人们才以惊异的目光，第一次知晓了五六十年代，中国科学院的科学家们在极其艰苦的条件下，以顽强的毅力、科学的智慧、感人肺腑的牺牲精神和创造才干，在“两弹一星”的研制中，为共和国建树了不朽的丰功伟绩。这是一曲“生命精神”的赞歌，她曾感染和引领我们一代又一代的青年学子为祖国的科学事业献身。

在新中国建立以来漫长的 52 年中，中国科学院在郭沫若、方毅、卢嘉锡、周光召、路甬祥五位院长的领导下，经历了 20 世纪 50 年代的辉煌、60 年代的迷茫，迎来了 70 年代冰消云散的科学春天、80 年代的



改革开放、90年代的大踏步前进和新世纪科技创新全面发展的灿烂阳光。

这期间，中国科学院不仅为共和国创造了伟大的科学成就，也为国家造就了许多科学巨人和科学大师，培育了千千万万的科学青年，成为国家当之无愧的科学研究和科学教育的神圣殿堂。

50多年来，中国科学院的研究生教育和人才培养一直与国家战略需求及国际科技前沿的重大研究工作相伴而行，并创造了在世界上由国立研究机构独立招收、培养研究生，并授予学位的具有中国特色的学位制度；创造了学位课与研究论文在中国科学院研究生院和各研究所分别进行的两段式培养模式，以及在全面素质教育中突出科学教育和创新能力培养的三项重要经验，从而使中国科学院成为国家高级科技人才培养的重要基地之一，研究生也成为中国科学院科研队伍中一支重要的生力军与后备军，成为中国科学院21世纪可持续发展的生命线和保持队伍常新、科学思想常新的源头活水。

为了使学生在学业上及在道德、品性、体魄、心理和文化修养上得到全面发展，成为对国家、对社会有用的人，我们不仅要让学生继承中国知识分子忧国忧民的传统，还要将它与创造新科学、新文化的激情结合起来，使学生在短暂的学习期间能较广博又有选择地吸取人类创造的优秀文化与文明，在民主自由的学术氛围中，使各种观点、理论相互切磋、撞击，产生出新的思想火花，让学生好似置身于一个清美高洁，又五彩斑斓的学术百花园，濡染芬芳与智慧，激发灵感与理性，留下一生中最美好的记忆。

为此，我们编辑了这套《中国科学院研究生院演讲录》，即“科学系列”演讲集，以期与北京大学等编辑的“思想系列”、“人文系列”演讲集相映成辉，成为学生们心仪的读物。

王国维先生曾说：“无高尚伟大之人格，而有高尚

伟大之文章者，殆未之有也。”推崇“高尚人格”为做人、做学问之基础。

杨振宁先生也曾多次引用古诗“性灵出万象，风骨超常伦”来比喻科学创造中“性灵”与“风骨”的重要，以弘扬中国文化之真传，愿以此语与年轻的朋友们共勉。

《中国科学院研究生院演讲录》编委会

目
录

序

前言

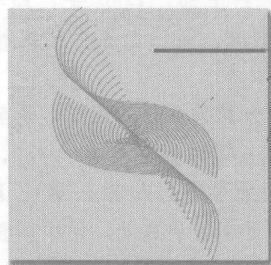
刘东生	人与自然的和谐发展——来自环境演化 (1) 研究的启示	
曾庆存	明志致远 坚持不懈	(11)
秦大河	应对全球气候变化 防御极端气候灾害	(19)
严陆光	高临界温度超导应用的进展与展望	(29)
滕吉文	青藏高原地球物理与大陆动力学研究的 主要成就和对几个重要问题的认识与思考	(41)
王 涛	干旱区主要陆表过程与人类活动和气候 变化研究进展	(55)
韦 丹	从物理学到磁信息存储理论	(71)
马衍伟	超导材料研究及应用进展	(101)
周启甫等	我国辐射源安全现状及对策	(113)
杨孟琢	核安全面临的新问题及对策	(127)
陆龙骅	从极地气象认识全球影响	(153)
彭珂珊	从深层理论探讨中国耕地资源保护与经济 建设问题	(171)
于 军	以细胞为单元的人类基因转录组研究	(243)
高登义	追寻大香格里拉精神	(255)
金 磊	我国城市综合减灾科技与管理研究——兼 论城市灾害学及其学科体系建设	(267)



设计小卷

刘东生院士于2005年11月17日在重庆逝世。刘东生院士1907年1月出生于湖南湘潭，是中国科学院院士、中国科学院南京地质古生物研究所研究员、中国科学院南京地质古生物研究所名誉所长、中国科学院南京地质古生物研究所学术委员会主任。

人与自然的和谐发展



——来自环境演化研究的启示

» 刘东生

刘东生院士是中国科学院院士、中国科学院南京地质古生物研究所研究员、中国科学院南京地质古生物研究所名誉所长、中国科学院南京地质古生物研究所学术委员会主任。刘东生院士1907年1月出生于湖南湘潭，是中国科学院院士、中国科学院南京地质古生物研究所研究员、中国科学院南京地质古生物研究所名誉所长、中国科学院南京地质古生物研究所学术委员会主任。刘东生院士1907年1月出生于湖南湘潭，是中国科学院院士、中国科学院南京地质古生物研究所研究员、中国科学院南京地质古生物研究所名誉所长、中国科学院南京地质古生物研究所学术委员会主任。

作者小传

刘东生 / 1917年11月22日出生于辽宁省沈阳市, 1942年毕业于西南联合大学地质系, 1987年获澳大利亚国立大学名誉科学博士学位, 1995年获香港岭南大学名誉法学博士学位。中国科学院地质研究所研究员。曾任国务院环境保护委员会专家组组长, 中国科学技术协会书记处书记, 中国第四纪研究委员会主任, 中国科技馆馆长, 国际第四纪研究联合会主席。1980年、1991年、1996年分别当选为中国科学院、第三世界科学院和欧亚科学院院士。

早年从事古脊椎动物, 尤其是鱼化石研究, 是鱼化石研究专家, 著有《南京附近五通系泥盆纪鱼化石》。继而从事中国黄土研究, 在黄土地层成因和黄土-古土壤序列的古环境意义方面, 获得举世瞩目的成就, 使中国黄土研究成为全球变化研究的支柱之一。其著作《黄土与环境》(英文版 *Loess in China*) 是国际上黄土研究的核心文献。他领导和组织了多次大规模的高山科考, 是我国高山科考事业的开拓者之一, 在青藏高原的隆升及其环境效应等方面做出了杰出贡献, 还是我国环境科学, 特别是环境地质和地球化学的奠基人。50多年的科研生涯共发表专著5部, 主编文集十余册, 共数十卷, 发表论文300多篇。获得国家级自然科学奖4项和部委级奖励5项, 还获得了陈嘉庚奖、何梁何利奖。2002年获世界环境科学最高奖——泰勒环境成就奖。2003年获国家最高科技奖。

统筹人与自然和谐发展的思想，是科学发展观的重要组成部分。树立和落实科学发展观，对于地球科学工作者来说，就必须深入研究自然环境的变化。我想从一个地学工作者的角度，从环境变化的角度，谈谈对这个命题的认识。

环境问题是 21 世纪全球经济和社会可持续发展的主要瓶颈，也可以说是人与自然和谐发展的一个主要障碍。

1896 年，第一个诺贝尔奖获得者斯凡特·阿累利乌斯提出，如果大气中二氧化碳含量加倍的话，那么地球上大气的温度将会增加 $5\sim 6^{\circ}\text{C}$ 。目前尽管大气的温度因为温室效应还在继续增加，可是人们还是在不断加快消耗经过几千万年甚至上亿年才聚集起来的煤和石油等化石燃料的速度，不断增加二氧化碳等温室气体的排放。很多资料都表明：自工业革命以来，地球上大气中二氧化碳的含量在不断升高。这主要是人类消耗大量化石燃料的结果，是人为造成的，是人与自然不协调发展的重要体现。这种发展模式势必造成自然资源的枯竭和环境灾难的发生。比如煤资源，比较悲观的估计认为 100 多年后就开采完了，也有比较乐观的估计，认为可能会延长到 300 年或者 500 年，但即使是 500 年，在人类发展长河中也是很短暂的。胡锦涛总书记和温家宝总理多次谈到能源问题的重要性和节约能源的迫切性，这确实是十分值得重视的问题。

人类对环境问题有了一定程度的觉醒，是 20 世纪 60 年代以后的事情。人们注意到，诸如 DDT 之类农药的使用，虽然基本消灭了疟疾等传染性疾病，但也在不知不觉中产生了一些负面的效应，危害了其他无辜的生物，如农药的使用使鸟类孵不出小鸟来，春天到来后再也难以听到各种优美的鸟叫声。为此，美国的蕾切尔·卡逊（Rachel Carson）写了一本很著名的书，叫《寂静的春天》。这是一本划时代的著作，无论在西方还是在东方，都促使人们开始注意环境问题。

在我国，从 20 世纪 60 年代起，环境保护取得了巨大的成绩。但是随着经济和社会的发展，对环境保护应该有新的认识和更高的要求。为此，以胡锦涛同志为总书记的党中央提出了科学发展观，强调全面协调可持续发展。人与自然和谐发展是解决环境问题的基础，所谓可持续发展就是要促进人与自然的

和谐,实现经济发展和人口、资源和环境的良性互动。

一、为了未来研究过去和现在

为什么要研究环境演化?应该说,我们注重研究过去和现在是为了未来。现实的环境问题表明,我们现在还没有达到人与自然和谐发展的地步,所以要实现人与自然和谐发展,需要人类社会的共同努力。那么,地球科学能够做些什么呢?

认识气候变化,最生动的当然是现实,但对气候变化进行现代意义上的仪器观测最多不超过 200 年。历史文献也为我们提供了一些资料,但就算文明史最长的国家,观测记录充其量也只有 2000 年。认识环境变化需要了解更远的历史,比如前面谈到的万年甚至几万年的历史,而要了解那样大尺度的历史,就得另找出路。其中的一个出路就是在地质记录中恢复过去环境变化的历史。近年来在海洋、极地和大陆方面的新发现,为探索这一问题提供了重要的科学依据。以海洋为例,科学技术的飞速发展,使科学家可以在深海几千米的水下用打钻的方法,取得深海沉积物岩芯,而经过深入研究,发现这些沉积物记录了地球气候环境变化的重要信息。1968~1993 年,人类就在海洋中打了 2000 多个钻孔,取得了大概有 20 多万米的岩芯,近年来还有更多的钻孔记录。1999 年,在首席科学家汪品先院士和美国拉迪曼教授的领导下,在我们中国的海域,即我国的东沙群岛和南沙群岛地区以及外海,第一次进行了深海科学钻探,取得了非常出色的成绩。

关于深海沉积的最重要的一项研究成果,就是氧同位素的研究。在 20 世纪 50 年代,美国的埃米里阿尼教授开始研究他的老师、诺贝尔化学奖的获得者——尤里教授的一个难题。尤里认为,他见过的最难解决的一个化学问题,就是深海沉积物中有孔虫的氧同位素的研究,幸运的是,埃米里阿尼解决了这个问题,使深海沉积的研究可以利用氧同位素的手段,定量地了解过去几十万年以来沉积时期环境的气候状况。已经去世的

英国科学家沙克尔顿教授又将深海沉积氧同位素的研究工作大大推进了一步，使得古环境的研究系统化和对比化，取得了很大突破。

除了深海沉积以外，气候变化研究的另一个重大突破来自极地冰芯研究。为了了解地球上的气候变化的历史，各国对南极和格陵兰多年积累的冰层进行钻探，以取得冰芯。在南极著名的东方站和北极的格陵兰地区，各国科学家在大冰盖上钻取冰芯。钻井一般都打到冰下 3000 多米，获得了过去几十万年积累的冰。冰芯里面夹杂的气泡被认为是保存下来的地质历史时期的大气，记录了几十万年间大气组成的变化。测量这些气泡中各种组分的含量，能够获得大气组成变化最直接的证据，这就为我们研究地表大气圈中二氧化碳和其他气体含量的变化提供了依据。

中国科学家也在被称为“世界第三级”的青藏高原，如希夏邦马峰等海拔 5000 多米以上的高山上钻取冰芯。很多人都知道人在 3000 米以上就有高山反应了，他们在 5000 多米的高山上要工作 50 多天，其困难程度可想而知，但他们坚持下来了，取得了非常好的成绩。冰芯研究的优势在于它所保存的记录可以达到一年一年的水平，即所谓“年层”，有的甚至可以分辨出一年之内夏季与冬季积累的冰。已有的冰芯记录可达到几百年、上万年甚至于几十万年。南极东方站和最近在 Dome A 及其附近钻孔冰芯测得的地球历史上二氧化碳和甲烷的含量变化曲线，被政府间气候变化专门委员会（IPCC）认定是认识近代地球大气组分变化历史的一条非常重要的、有效的途径。过去大气中二氧化碳和甲烷的量都呈现出一定的周期变化，数十万年以来的冰芯记录与现代的仪器记录是可以互相衔接的，而我们现在的大气中二氧化碳和甲烷的含量已经大大超过了 70 万年以来变化曲线上的峰值，这就清楚证明人类活动对大气组分造成的影响超过了过去自然变化的范围。

除了海洋和极地冰芯以外，在陆地表层还存在着一种既能反映全球变化，又能反映亚洲大陆区域性特征的陆相沉积的原始物质——黄土。地球上两个最大的粉尘（也是黄土）传输系统：一个是在欧亚大陆的中心，即新疆和中亚一带；再一个

就是在非洲，在撒哈拉大沙漠以南的地区。非洲产生的粉尘吹向了西边，可以一直到美洲，如美国、巴西、阿根廷等地。在亚洲，粉尘的传输源于中亚和我国北方及蒙古的干旱区，在半干旱区堆积下来变成黄土，形成了举世闻名的黄土高原。亚洲的粉尘还可以由中国的大陆一直向东吹到美国的夏威夷，甚至更远，到达美国的西部，也有的可以吹过西伯利亚，绕过北极到达欧洲地区。深海、冰芯是两个极端环境的代表，都是人无法居住的环境，而粉尘的源区与堆积区，如黄土高原则是有人居住的地区，黄土区可以说是地球上最适合人类生活的地区之一。人类文明的发展离不开黄土地。我国的黄土高原，有几千年的灿烂文明，是人口密集的地区，农业文明的发展与黄土也有着密切的关系。如果注意一下中国的地形格局，就可以看出，我们中国从青藏高原这个高的台阶下来到黄土高原，然后再下一个台阶到华北平原，形成一个自西向东台阶式的地形。黄土高原这一台阶上的黄土提供长时段的地质环境演化记录。我国六盘山风东地区有代表性的黄土剖面里，有从 260 万年前一直到现代的黄土地层：黄色的土壤和其间红色的古土壤层。研究表明，黄土是干冷气候的产物，而古土壤则是由湿润的气候形成的。在完整的剖面上黄土与古土壤交互叠覆，可以划分出 37 次气候的冷暖与干湿的变化。黄土高原气候冷暖、干湿的变化结果与深海沉积和冰芯所反映的气候规律是一致的。在一个冷暖周期中，堆积黄土的冷期，相当于深海沉积里面有孔虫的氧同位素记录所反映出的冷的时期，也就是冰期；而古土壤层发育的暖期就相当于深海沉积里有孔虫的氧同位素记录所反映的暖期，也就是间冰期。此外，黄土记录优于深海沉积记录的地方还在于，黄土-古土壤记录了气候的干湿变化。

深海、冰芯、黄土地热异常形成的记录都是地球上不同圈层中的二氧化碳含量以及黄土的磁化率的变化，从 40 多万年前到现在，它们之间既有相同之处，也有不同的地方。黄土与人类活动的关系更为直接，也更为密切，黄土是伴随着人类发展的脚步而逐渐形成的地质体。

20 世纪 60 年代，在陕西蓝田陈家窝子和公王岭的黄土层中都找到了人类演化的记录，在公王岭找到了 110 多万年前的

猿人化石，在离这个地点不远的陈家窝子找到了 50 万到 60 多万年前的猿人化石。这说明 100 多万年（也许可能更早）以来，在黄土高原的形成过程中，人类一直是与黄土一起发展和演化的。同时也说明，中华民族是黄土的真正儿子。在与自然的共同发展期，人类充分利用了黄土土质肥沃、生物茂盛的有利条件，但在人类活动的历史过程中，可以说自从猿人以后，千万年来也加剧了黄土高原的水土流失，使黄河的泥沙（主要还是来源于黄土高原地区）不断增加，每年的输沙量可以达到 16 亿吨。水利上有丰水丰沙之说，水多沙也多。当然，现在随着泥沙治理步伐的加快，情况有所改变。这些现象说明，人类社会随着自然界的演化而不断进步，但人类的活动有时候也会破坏人与自然之间的和谐关系。

我们看到，现在北方地区沙化现象相当严重。研究表明，大约在公元前 2 万年到前 1 万年时期，地球气候变得寒冷，这在地质上叫做末次盛冰期。这一时期，我国北方沙漠扩张得比现在的范围要大得多。但是，到了距今 8000 年前的时期，由于气候逐渐变得温暖，草原覆盖了很大面积，沙质土壤表面形成了一个薄壳，固定了下面的在盛世冰期时期形成的沙丘。那一段时间，黄土高原处于一个相对稳定的自然环境中，风沙侵蚀较弱。可是到了距今 3000 年前，由于人类活动的加剧，这些已固定的沙丘表面的土壤遭到了人为破坏，土地再次被沙化，出现了像今天所看到的沙化扩大的情况。这说明人与自然和谐相处是相当重要的。

二、地球系统的复杂性——我们知道的比我们需要知道的少得多

根据地质记录研究过去的环境变化，通常利用沉积物中保存的不同环境条件下的生物遗存，如喜暖或喜冷的动植物种属，或者是利用沉积物本身在不同环境下所具有的物理和化学

性质的差异，如沉积物的磁化率、有机质的碳同位素等。我们做黄土的研究工作，试图全方位、多角度、多元化地了解过去地球系统的演化历史。然而，地球系统非常复杂，我们对它的认识还远远不够，我们已经知道的比我们需要知道的少得多。这里，我想举两个例子，分别从时间上和空间上来说明在环境问题我们所面临的一些复杂问题。

人类已从冰芯里面了解到过去 70 万年以来二氧化碳、甲烷的含量随时间变化的情况。我们可以看到，在 1 万年甚至 10 万年尺度上，二氧化碳的含量升高和温度升高的基本趋势可以说是一致的，这是长时间尺度上的变化规律。在短时间尺度上，如千年尺度上，根据公元 800 年到 2000 年时段资料，不同观测站测得的二氧化碳含量、全球的温度和二氧化碳浓度的变化，却并不完全同步。也就是说，在长时间尺度上观测到的变化，与在短时间尺度上观测到的变化是不同的。这种情况，正好说明全球变化的复杂性，同时也向我们提出一个问题，就是今后随着大气中二氧化碳浓度的进一步增加，温度是不是会继续升高呢？

我们用不同的预测模型预测的结果都认为，到 2100 年大气二氧化碳的浓度是稳步上升的。那么，根据温室增温的道理，我们所预测的温度基本上也是上升的，只是有的预测结果上升的幅度大一点儿，有的预测结果上升的幅度小一点儿。不过，也有人给 2100 年时的温度预测结果打了一个大大的问号，对此表示怀疑。所以，现在有很多人关心这样一个问题：未来若干时间（几百年或几千年）内，地球究竟是继续变暖、处于间冰期（我们现在正处在地质上称为间冰期的时期），还是会变冷从而进入一个新的冰期？大家对地球温度是变暖还是变冷之所以没有形成共识，关键就是对人类活动之于地球环境的影响究竟有多大这样一个问题，目前还没有一致的看法。

地球表层环境系统的研究不仅应该注意全球性的变化，还应该注意对区域性特点的研究。全球变暖并不意味着到处变暖，有的地方会变冷，冷暖变化还会引起干湿变化。什么地方变暖、什么地方变冷，实际上还是一个没有解决的问题。同样是变暖或变冷，不同区域的幅度和变化的时间也是不同的。另

