


中国工程院重大咨询项目

西北地区 水资源配置生态环境建设 和可持续发展战略研究

——自然历史卷——

西北地区自然环境演变
及其发展趋势

主 编 刘东生
副主编 李泽椿 丁仲礼

 科学出版社
www.sciencep.com

中国工程院重大咨询项目

西北地区 水资源配置生态环境建设 和可持续发展战略研究

自然历史卷

西北地区
自然环境演变及其发展趋势

主 编 刘东生
副主编 李泽椿 丁仲礼

2008/3/29
科学出版社
北 京

714205

内 容 简 介

本书系《西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究：自然历史卷》。书中围绕西北水资源自然背景这一主题，以干旱环境的自然演化为主线，在全球变化的大背景下论述了中国西北地区干旱环境的形成和发展演化。全书着重探讨了西北干旱环境格局特点及其形成的自然演化历史、黄土高原植被演替、人类活动与自然环境变迁、距今最近的最劣（末次盛冰期）和最佳（全新世适宜期）两种极端气候类型的环境空间格局以及未来气候发展趋势。

本书可供高等院校师生、科研院所研究人员及政府部门有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

西北地区自然环境演变及其发展趋势/刘东生主编；李泽椿，丁仲礼副主编. —北京：科学出版社，2004

（西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究：自然历史卷）

ISBN 7-03-012795-1

I. 西… II. ①刘…②李…③丁… III. 干旱区-自然环境-演化-研究-西北地区 IV. P942.407.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 004310 号

责任编辑：吴三保 朱海燕 李久进/责任校对：朱光光

责任印制：钱玉芬/封面设计：黄华斌

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>

深圳中华商务安全印务股份有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年4月第一版 开本：787×1092 1/16

2004年4月第一次印刷 印张：24 插页：6

印数：1—2 500 字数：580 000

定价：75.00元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

西北地区水资源配置生态环境建设 和可持续发展战略研究

编辑委员会

主 副 编	主 编 委	钱正英				
		沈国舫	潘家铮			
		钱正英	沈国舫	潘家铮	张光斗	
		师昌绪	王淀佐	徐乾清	陈志恺	
		王浩	刘东生	李泽椿	丁仲礼	
		刘昌明	王礼先	张宗祜	石玉林	
		任阵海	雷志栋	石元春	任继周	
		唐华俊	卢良恕	贾大林	周干峙	
		邵益生	李东英	胡见义	邱定蕃	
		卢耀如	钱易	汤鸿霄	宁远	
		吴以鳌				
		编委会办公室	谢冰玉	孙雪涛	王振海	

西北地区自然环境演变及其发展趋势

编辑委员会

主 编 刘东生
副 主 编 李泽椿 丁仲礼
编 委 石元春 孙鸿烈 安芷生 沈国舫 张宗祜
章国材 秦大河 卢耀如 李泽椿 韩家懋
孔昭宸 严文明 张德二 吕厚远 秦小光
蔡炳贵 孙继敏 吴海斌 吴乃琴 刘嘉麒
郭正堂 肖举乐 顾兆炎 谭 明 杨小平
袁宝印 姜文英 宋连春 刘小宁 李庆祥
罗 勇 韩建业 陈洪海 余志伟 刘少玉
许广明 张兆吉 陈宗宇 刘长江 杨振京

编写人员

专 题 一：李泽椿 李庆祥 刘小宁 宋连春
专 题 二：秦小光 刘东生 蔡炳贵
专 题 三：卢耀如 刘少玉 许广明 张兆吉 陈宗宇
专 题 四：孔昭宸 刘长江 杨振京
专 题 五：吕厚远 刘东生
专 题 六：严文明 韩建业 陈洪海
专 题 七：吴海斌 郭正堂
专 题 八：孙继敏
专 题 九：余志伟 秦小光 罗 勇
专 题 十：罗 勇 赵宗慈 王永光 高学杰 徐 影
专 题 十一：李泽椿 李庆祥

序 言

2001年5月,经国务院批准,中国工程院“西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究”项目正式启动。这是在“中国可持续发展水资源战略研究”咨询项目完成后,进行的又一综合性咨询项目。

西北地区地域广阔,资源丰富,民族众多,在我国的经济建设、社会稳定和国防安全方面都具有重要的战略地位;同时,由于其特殊的自然地理条件,又是我国极其重要的生态环境屏障。中央确定“西部大开发”的战略,并明确西北地区开发要和生态环境建设相协调的方针后,各方面行动积极。但在具体工作中,对生态环境建设应如何具体掌握,生态环境建设与经济建设的用水矛盾应如何解决,以及西北地区的有限水资源能否支持社会经济的可持续发展等问题,仍存在着各种不同的看法和做法。近年来北方地区干旱严重,沙尘暴加重,更引起许多议论和忧虑。为此,中国工程院决定以“西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究”为题,以自然地理范畴的西北地区为研究范围,以水资源为中心,以生态环境的保护和建设为重点,以工业、农业和城镇建设都能可持续发展和缩小东西部差距为目标,开展跨学科、跨部门的综合性、战略性研究。

在国务院有关部委、中国科学院、许多高等院校、科研院所和西北6省、自治区的大力支持下,本项目组织了覆盖地理、地质、气象、水文、农业、林业、草业、牧业、水利、土地、水土保持、生态、环境、城市建设、历史、考古、社会经济以及石油、天然气、煤炭、冶金等学科的35位院士和近300位院外专家,并有西北6省、自治区130多位有关领导和专家参与有关的研究工作,共设9个课题组:

- (1)西北地区水资源及其供需发展趋势分析
- (2)西北地区自然环境演变及其发展趋势
- (3)西北地区生态环境建设区域配置及生态环境需水量研究

- (4) 西北地区土地荒漠化与水土资源利用
- (5) 西北地区农牧业可持续发展与节水战略
- (6) 西北地区城镇发展及水务对策研究
- (7) 西北地区工矿资源开发的用水对策研究
- (8) 西北地区水污染防治对策研究
- (9) 西北地区水资源重大工程布局研究

在近两年的研究工作过程中,向国务院领导提交了“关于抢救内蒙古高原生态环境的报告”等6个阶段性报告和建议。经过多层次的实地考察及反复研讨,在9个课题研究成果报告的基础上,形成了项目的综合报告。

2003年1月20日,温家宝同志在中南海主持会议,回良玉同志及原国家计委、科技部、财政部、国土资源部、建设部、水利部、农业部、林业局、环保局、气象局等19个部委,以及陕西、甘肃、宁夏、内蒙古、青海和新疆6省、自治区的领导同志参加,听取了成果汇报。汇报后,温家宝同志强调指出:“这个研究项目,从酝酿策划到出研究成果,历时近两年;有35位院士、300余位专家参加,大家为这一成果付出了巨大心血和辛勤劳动,来之不易。参加研究的院士和专家们,从民族的、历史的和综合国力竞争的战略高度,审视我国西北地区可持续发展问题,站得高、看得远,充分体现了我国广大科技工作者忧国忧民的历史责任感和振兴中华的强烈愿望。同时,研究报告充分体现了院士和专家们的科学态度和负责精神。……因此,对这份经过长时间研究的重大成果,一定要运用好。”他要国务院办公厅将成果汇报印发各地区、各部门。同时,希望新闻宣传单位采取各种生动活泼的形式宣传此项科研成果。

温家宝同志指出:“党中央、国务院一直在努力推进决策的科学化和民主化。如何发挥两院院士和各方面专家的作用,为党中央、国务院提供咨询服务,中国工程院组织的‘中国可持续发展水资源战略研究’和‘西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究’是一个好的形式和成功的实践。紧密结合现代化建设实际,选准课题,组织科研人员,集中力量,大力协同,深入研究,不仅向党中央、国务院提出了重要的咨询意见,而且在研究过程中形成了一个跨地区、跨院所、跨学科的研究群体,形成了综合研究复杂问题的行之有效的机制,为科学和民主决策探索出一种可行的、有效的形式。对这种组织方式、研究机制、工作方法应当给予充分肯定,希望今后继续坚持、完善和发展。”

根据温家宝同志的讲话精神,项目组的院士、专家又经过 2003 年近 1 年时间,针对西北各省区的重点问题进行了专题回访和继续研讨,进一步丰富和完善综合报告和各课题的研究成果,形成了一套共 10 卷的研究专集。这套专集以项目综合报告、课题报告和专题报告三个层次,提供相关领域的研究背景、覆盖内容和主要论点,奉献给关心和支持我国西北地区大开发的各位读者。

这套书是多个课题研究成果的集合,其主要观点和结论在项目综合报告中取得了共识,但在各领域的一些特定问题上,课题组仍可能有自己独特的视点,对某些具体问题的看法和提法也没有必要取得完全统一。我们认为,这样更有利于启发读者的思考和促进研究的继续深入。由于本项目是以自然地理范畴的西北地区为研究范围,和西北地区的行政区划不完全一致,虽然一些基本数据尽可能地按研究范围做出统计,但由于条件限制,有一些数据只能按行政区划统计。在各课题的研究报告中,由于取得资料的途径不同,有些数据不完全一致,请读者予以谅解。

参加研究和编撰工作的全体人员,虽然做出了极大努力,但由于各种条件的限制,仍可能有疏漏或错误之处,请读者批评指正。

编辑委员会

2004 年 1 月

前 言

从自然历史角度看,西北地区的水资源问题在某种意义上也就是干旱化的问题,西北地区的干旱化历史也反映了水资源的演化历史,研究西北地区古气候的演化规律,有助于揭示西北地区干旱化的强度、分布、转化和演变特征。

一、古气候演变

(一)第三纪开始的青藏高原隆升改变了东亚的地理与气候格局

第三纪早期的印度板块与欧亚板块的碰撞以及后来的青藏高原持续隆升,改变了亚洲地区的大气环流与地理格局,将北半球 $15^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 的纬向干旱带向北推进了大约10个纬度,并促使西南季风和东南季风形成,在我国北方造成干旱区与湿润区的东西向分异。喜马拉雅运动对中国地质构造产生了重大影响,造成古地中海消失、青藏高原升起,塑造了中国现代的地势格局。

1. 西北地理格局的形成。

喜马拉雅运动在中国西部表现为受印度板块向北移动的影响,以挤压、褶皱和隆起为主,形成山系与盆地相间排列,奠定了“三山两盆”的地貌形态。早第三纪,西部塔里木盆地西南部发生海侵,形成与古特提斯海相连的喀什海湾,而其他地区均已成陆地,其中包括准噶尔、柴达木、藏北盆地和内蒙古一带的戈壁盆地等陆相盆地区,以及古天山、古祁连山和晋陕高地等山区。

到早第三纪晚期的渐新世,印度板块与欧亚板块在西部帕米尔地区碰撞拼合,西部海湾消失,塔里木盆地与古地中海分离,形成统一的内陆盆地。

晚第三纪,在印度板块向北的强烈挤压下,青藏高原急剧隆升。西北

地区因此受到强烈的南北向挤压,盆地急剧下沉,天山、昆仑山快速隆升,并向盆地挤压逆冲,形成了大量的逆冲推覆构造。在东部甘陕一带,青藏高原向北东方向挤压刚性的鄂尔多斯地块,在地块边缘受力区形成了六盘山脉,而在鄂尔多斯地块西北和东南两侧分别形成了类似“压力影”的拉张盆地,即银川、河套与汾渭盆地。

进入第四纪(2.5Ma BP)后,青藏高原以及各盆地周围的山脉强烈隆升,在西部塔里木盆地山前堆积了厚3000余米的西域砾岩,塔克拉玛干沙漠形成。柴达木盆地早期为一巨大的淡水湖泊,晚期湖面减小变咸。在准噶尔盆地,早期的艾比湖和玛纳斯湖为淡水湖泊,南部山前为西域砾岩,盆地中部开始出现沙漠,晚期湖泊变咸,沙漠扩大。博斯腾湖早期为巨大淡水湖,面积比现在大600 km²,晚期减小。而在东部,气候干旱化加剧,内蒙古的戈壁和沙漠大面积形成,并在其南侧地区在风力作用下堆积形成了黄土高原。在鄂尔多斯台地周围的汾渭、银川和河套等盆地湖泊退化。

2. 中新世奠定了西北现代气候基本格局——从行星风系到季风风系。

从古新世到渐新世中国的干旱带呈东西向展布,具有明显行星风系的特征。古新世中国南方属于炎热的干燥环境,东南与太平洋相接,西南与古地中海相连,东北地区为冷湿环境,整个干旱区在中国呈东西向展布的纬向干旱带,具有明显行星风系的特征。始新世南方地区高温干旱带向北移动了约10个纬度左右,由南方干旱带变成以华中-华北南部到青海-塔里木为中心的的东西向中部干旱带,宽约15~17个纬度,仍具有明显行星风系的特征。渐新世干旱带北界无大变化,而南界向北移动了约5~8个纬度,由中部干旱带变成了北方干旱带,范围大幅减小,宽仅约7个纬度。这时华南沿海地区降水较多,可能反映东南季风开始出现,但影响范围有限。

中新世干旱带格局发生了重大变化,一改过去的纬向展布,出现了东西分异。干旱区分布在昆仑山以北、太行山以西地区。干旱区内部存在东湿西干的过渡变化特征,并一直保持至今。22Ma BP时,西北地区已经开始出现大范围的干旱化,为粉尘堆积提供了基本的物质来源,堆积形成了大量陆相风尘沉积——晚第三纪红土(郭正堂等,2002),显示季风系统已经出现。

中新世晚期—上新世时期干旱带缩小,向西后退,大致被限制在祁连山以西;中国大部地区气候湿润,森林、草原广布,青藏高原开始加速抬升,印度季风和东南季风都有加强之势。上新世干旱区向东扩大,出现了强大

的冬季风。干旱化向东扩张,中国东部地区森林广袤,气候适宜。青藏高原快速抬升,加速了青藏高原内部与周边地区的环境分异,形成了西南季风、东南季风和北方的冬季风。冬、夏季风由此成为影响中国东部地区环境格局的主要因素。

(二) 第四纪(2.5Ma BP 以来)气候演化以周期性变化和干旱化加强为特征

自 22Ma BP 西北地区开始出现大范围的干旱化以来,西北干旱化一直延伸到第四纪。第四纪以来气候变化最显著的特点是周期性、不稳定性和干旱化加剧。各种地质记录表明,第四纪以来存在着数十次较大的气候冷暖、干湿变化,构成了冰期与间冰期旋回。

西北地区第四纪气候演化与全球气候变化相似,除明显的周期性演化外,同时还存在周期的转型特点。第四纪以来有三个不同的气候期,不同的气候期内气候变化的主导周期有所不同,整个第四纪时期以 400ka、100ka 和 20ka 的周期最为明显。黄土记录了两次气候转型事件,一次在 1.6Ma BP 前后,气候由多种周期叠加转变成 41ka 为主导周期,第二次转型发生在 0.8~0.6Ma BP 前后,气候主导周期由 41ka 变为 100ka。两次转型都伴随着冬季风的加强,0.6Ma BP 以后气候变化与北方沙漠的扩张同步。

自第四纪以来西北地区的干旱化逐步加强,在 2.6Ma BP、1.1Ma BP 和 0.6Ma BP 分别有三次干旱化加剧事件。因此,西北地区总的气候特点就是干冷—暖湿波动中干旱化增强。

(三) 全新世气候演化

1. 一致性。西北地区气候波动与全球气候变化具有一致性,但也存在区域性特征。

2. 适宜期。约 8ka BP 直至约 4ka BP 结束的全新世适宜期,是全新世气候最为温湿的时期,植被带北移和西移,气候以暖湿为主,但仍有波动。

3. 周期性。气候演化的周期性,以温度波动的周期性更明显,大致 1.5ka 的准周期与世界其他地区的相似。

4. 不稳定性。整个全新世时期存在着气候不稳定性,出现了多次气候波动,出现了如 5ka BP 和 4ka BP 那样的多次气候恶化事件,并造成了中国西北地区人类文明的相应变化。

5. 干旱化加强的趋势性。在千年尺度上,4ka BP 以后气温、降水都在

持续减少,环境逐步恶化。2ka BP 后气候还有一定波动,虽然已无法与全新世适宜期相比,但比末次盛冰期好。在百年至十年尺度上,目前正处于气温上升时期,并且已基本到达了过去类似升温期能够达到的强度。但是人类活动的影响已使气温上升的幅度超过了过去自然演化中气温上升的幅度,这为预测未来的气候发展趋势增加了更大的难度和不可预测性。

6. 温湿度不同步。在宏观尺度上,中国西北地区的气候升温多与降雨增加一致,如古土壤通常是温湿环境产物,而黄土则多是在干冷环境下形成的。但是,越来越多的证据显示温度和降雨的变化并不完全一致,气温和降水量的变化可以不同步,多种地质记录显示气温的变化往往会超前于降水量的变化(吴乃琴,2000;姚檀栋,1995)。这种温湿度变化不同步的现象意味着在我们关心的时间里希望全球增温后给西部带来较多的降水可能是不切实际的,因为在降水增加以前增温将使西北地区的干旱化大大加剧,使生态环境更为恶化。

(四) 末次盛冰期和全新世适宜期环境空间格局与植被演替区带

在 20~14ka BP 的末次盛冰期和 8.5~4ka BP 的全新世适宜期,代表了距今最近的最劣和最佳的两种极端气候和生态环境,现代气候介于这两种极端气候类型之间,更接近于全新世适宜期,这两种端元气候是现代气候环境变化的两种可能的极端类型,可以为西北地区气候与生态环境的可能变化范围提供基本参照和生态环境建设的历史依据。末次盛冰期时,温度比现在低 5~8℃,降水量总体比现在少,海岸线东移,森林带大规模南移,华北大部和东北中部地区退化为草原,沙漠多且面积大。全新世适宜期时,温度比现在高 2℃,多数地区降水量比现在大,森林带北移,大部分沙漠后退,在贺兰山以东半干旱区的一些沙漠表面上,形成了薄层土壤和草原景观,仅塔里木和巴丹吉林地区留有一定面积的沙漠。

这两个时期的环境格局构成了近期中国北方植被端元类型的演替,反映了植被生态环境在最好与最恶劣条件下的可能变动范围,因此可为我们开展西部生态环境建设提供基本参考依据,帮助我们在开展生态环境建设时确定在一个地区应该开展什么样的生态建设,在没有存在过森林的区带避免“退耕还林”。

二、黄土高原地区古植被

(一) 古植被分布的局地性

黄土高原的植被分布状况受着各种局地特征的影响和控制,并未严格按照植被地带性分布规律分布。归纳起来主要存在以下差异:

1. 沟谷和塬面的差异。沟谷和塬面的植被类型有明显的差别,全新世以来有厚层黄土分布的塬面上从未有稳定的大面积的森林生长,自然植被类型以草原为主,但在沟谷中可能有森林(疏林)。

2. 基岩山地和黄土塬的差异。黄土高原的森林主要集中在无厚层黄土沉积的基岩山地,而厚层黄土的岩土性质不同于基岩山地和东部冲积平原区,在黄土塬区不存在大面积的自然森林。

3. 地带性(显域性)和局地性(隐域性)植被的差异。绿洲以及在沙地梁滩相间区的草甸植被、沙生植被等隐域性植被,在地质历史时期始终是存在的,但不反映地带性植被的特点。

4. 实际植被、潜在植被和原生植被的差异。根据气候条件划分的潜在自然植被与实际植被分布有一定的差异,而由于气候变化和人类活动影响,原生植被和潜在植被、实际植被之间存在差异,气候适宜期的原生植被状况应该是目前生态恢复所能达到的最理想状况。

5. 人工成林和自然森林演替之间的差异。人工树林树种单一,不能自然下种和自然演替,缺少生物多样性,易遭病虫害,生长5~10年后,当土壤干层出现,树林就会退化,与自然生长的森林可演替性有很大的区别。

6. 阴坡和阳坡的差异。由于北方地区阳坡和阴坡的湿度有明显差异,因此往往阴坡有良好的森林分布,而阳坡则没有。

7. 地下水埋深的差异。一些地区的植被群落更多地受到地形及地下水的控制,地下水位的波动会造成植被类型的变化。

因此,了解不同空间、时间尺度上的自然植被特点与水热条件的关系,分析不同气候、地形母质条件下实际植被、潜在植被和原生植被的差别,查清黄土区不同地貌单元自然植被演化和人类活动的关系,是黄土高原生态环境建设最关键的科学和实践问题。

(二) 古植被与气候对应关系

研究表明,全新世时期黄土塬面上植被的空间变化明显,从东南部黄土高原南部水热条件最好的渭南地区的草原-疏林草原(短期落叶阔叶林),向西北到宝鸡为典型草原,兰州则为荒漠草原,总体植被类型以草原为主,并从东向西呈现与降水减少一致的趋势,显示出在厚层的黄土高原塬面上,要发育稳定的森林植被年降水量需要比目前我们理解的水热平衡

模型所对应的森林植被所需要降水量要高得多。

三、人类文化与自然环境

几千年来自然环境的变化一直左右着人类社会的发展,而人类的活动也随着人类生产力的发展对自然环境产生着越来越强的影响,尤其是工业化革命以后这种反馈的强度和规模空前加大。

(一) 极端气候事件对中国北方地区人类文化的影响

全新世以来气候出现过多次的冷暖、干湿波动,其中以 4ka BP 的降温最明显,这次气候事件在中国和世界各地都有表现,是一次全球性的气候降温事件,在中国以温度降低、降水减少、气候带南移、中国北方地区气候恶化为特点,对古代文明产生了重要影响。

1. 人群迁移,文化格局变动,原农业文化区出现小范围“空白”。在这次极端气候事件中,北方文化采取了更为积极主动的应变策略,并取得良好效果。

2. 人群迁移又造成战争频繁,规模扩大。这些大规模战争也为中国社会进入成熟的国家和文明阶段奠定了基础。

3. 环境恶化最终导致经济形态发生变化。4ka BP 以后,由于环境恶化、草原带南移,内蒙古中南部、陕北、晋中北、甘青等地区畜牧业成分明显加大,利用较大草场牧牛放羊已经成为北方地区的普遍现象。此后,北方长城沿线的半农半牧—畜牧业文化带,正是在此基础上逐渐形成。在这次气候事件中,敏感地带的北方农业文化显然采取了新的卓有成效的应对策略:不是任其衰竭或大范围迁移,而是转变经济形态来适应这种变化;不是与北方狩猎或游牧文化水火不容,而是逐渐加强融合。这样既保持了文化的连续性,又客观上起到了保护环境的作用。

(二) 人类活动导致中国西北陆地生态系统碳储量下降

研究表明,总体上西北各省区从原始的自然状态发展到现在,植被碳库存在大幅度的下降,降低幅度约达 71%~79%,即现有植被碳储量仅为自然状态下的 1/4~1/3。合计植被碳储量下降总量达 5.2 Pg,现有植被的退化度高达 0.76。土壤碳库下降幅度与植被碳库的相比,明显要低得多,其幅度一般约为 5%~25%,合计土壤碳储量损失也高达 3.3 Pg。即由于人类活动的影响,西北六省区植被和土壤有机碳库已损失了约 8.5 Pg。西北东部的农牧交错带人口稠密,植被碳密度的下降幅度最大,土壤碳密度

损失区主要位于这一带的旱作农业区域。

我国西北六省区陆地生态系统碳储量的上述巨大损失,同时也指示着它具有增加碳库规模的很大潜力。如果我们能部分恢复该区的生态系统,它不仅能很大程度上改善我国西北现有不断恶化的生态环境;同时,还可达到大量吸收大气 CO₂,以减缓该温室气体快速增长的目的,这对于我国参与全球控制 CO₂ 排放的谈判争取主动,以及制定温室气体的排放量标准具有重要的意义。

(三)历史时期东部沙区沙漠化快速发生的原因

1. 气候演化的干旱化趋势。经历了 4ka BP 的气候恶化事件后,全新世适宜期结束,西北地区干旱化逐步加强,虽然现在的气候条件仍比末次盛冰期时要好,但气温和降水都比适宜期减少很多,因此东部沙区沙漠化的自然背景就是气候条件本身的逐步恶化。

2. 沙源是发生沙漠化的物质基础。末次盛冰期时在西北东部地区形成了范围广大的沙漠分布,向东一直扩展到了大兴安岭一带,在全新世适宜期这些沙漠上发育了草原植被,基本被土壤覆盖,这些古风成砂为历史时期的沙漠化提供了丰富的沙源,一旦上覆土壤层被破坏,沙漠化就会发生。因此,古沙源是发生沙漠化的重要前提。

3. “风旱同季”的气候条件。西北地区“风旱同季”,春季降水少、风力大、植被覆盖度低,古风成砂暴露于地表后,很容易被风力搬运,而在极短的时间内迅速扩大分布,造成沙漠化,且难以逆转。

4. 人类活动是沙漠化的主导因素。现今的中国东部沙区为农牧交错带,从秦汉历唐宋至明清,北方游牧文化与中原农耕文化之间的纷争一直不断,每次战争都会造成人口迁移以及农、牧生产方式的变化。游牧民族对生态环境的破坏程度相对较低,而农耕民族的破坏程度则较高。研究表明,现在的沙漠分布接近于末次盛冰期,而实际上现在的气候条件更接近于全新世适宜期,这表明人类活动已大于自然影响,成为诱发沙漠化快速发生的最主要原因。

四、气候演化趋势

在不同的时间尺度上,气候环境的演化趋势一般具有不同的特点,大尺度时间范围上的气候变化提供了一种宏观、长周期的气候环境演化背景,而短尺度高分辨率的时间尺度上,是叠加在长尺度气候变化大趋势上

的高频变化信息,相对于人类活动的关系也更为紧密。

在宏观趋势上中国西北地区第四纪以来一直存在着干旱化持续加强的趋势,而气候变化的周期性使得中国北方气候不断重复冰期—间冰期的交替变化,全新世就是最新一次间冰期。

在较小的千年尺度上,全新世适宜期以后气候也在逐步向干冷方向发展,可能会出现与 4ka BP 和 8ka BP 两次降温事件类似的气候环境。但是干旱化幅度与现在接近,重现末次盛冰期气候的可能性不大。3~4ka BP 以来气候可能向潮湿气候转化。

在百年尺度上,中国北方气候正处在又一次升温期,但升温幅度已远远超过了历史上几次类似升温期,反映了人类活动的巨大影响。

20 世纪 80 年代以来,西北地区温度升高显著,尤其是 80 年代以后,降水量变化存在着区域性差异,具有西增、东减、中部不变的特点,但增加的总量很小。

各种模拟预测显示自然状况下西北会继续维持干旱化,人类影响下未来 50 年西北地区可能向暖湿方向发展,到 2050 年气温将增加 1.0~4.2°C,而降水量的预测差异较大,不确定性也大,可能会波动性略增,但不会根本改变西北地区干旱的气候格局。

目 录

序言
前言

综合报告

西北地区自然环境演变及其发展趋势综合报告	1
一、自然环境概况	1
(一) 区域范围及地理概况	1
(二) 古地理格局的形成	2
(三) 自然环境特点和问题	3
二、古气候演变	5
(一) 第三纪气候变化	5
(二) 第四纪气候变化	8
(三) 全新世气候演化	10
(四) 历史时期气候变化	13
(五) 全球变化下气候变化的主要特点	15
(六) 末次盛冰期环境空间分布格局	16
(七) 全新世适宜期环境空间格局	18
(八) 中国西北地区植被演替区带	20
三、水生态环境特征及其演化	21
(一) 人类影响下水生态环境演化分析	21
(二) 西北典型内陆河流域水环境演化与人类活动效应分析	22