

利用全球环境基金（GEF）赠款
适应气候变化项目培训教材（一）

Qihou bianhua
yu ningxia shengtai jianshe shijian

气候变化 与宁夏生态建设实践

气候变化与西部地区可持续发展

气候变化对宁夏中部干旱带造林、种草、中药材种植、农业生产及生态环境的影响

宁夏农业综合开发适应气候变化

农村沼气建设规范

陈延◎主编



黄河出版传媒集团
宁夏人民出版社

利用全球环境基金（GEF）赠款
适应气候变化项目培训教材（一）

Qihou bianhua
yu ningxia shengtai jianshe shijian

气候变化 与宁夏生态建设实践

气候变化与西部地区可持续发展

气候变化对宁夏中部干旱带造林、种草、中药材种植、农业生产及生态环境的影响

宁夏农业综合开发适应气候变化

农村沼气建设规范

陈延◎主编



黄河出版传媒集团
宁夏人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

气候变化与宁夏生态建设实践 / 陈延主编. —银川: 宁夏人民出版社, 2010.12

ISBN 978-7-227-04636-3

I. ①气… II. ①陈… III. ①气候变化—研究②生态环境—环境保护—研究—宁夏 IV. ①P467②X321.243

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 262594 号

气候变化与宁夏生态建设实践

陈 延 主编

责任编辑 张 舒

封面设计 石 磊

责任印制 李宗妮

黄河出版传媒集团
宁夏人民出版社 出版发行

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)

网 址 www.nxcbn.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 nxhhsz@yahoo.cn

邮购电话 0951-5044614

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏精捷彩色印务有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16 印张 15.5 字数 239 千

印刷委托书号(宁)0005633 印数 1000 册

版 次 2011 年 1 月第 1 版 印次 2011 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-227-04636-3/P·9

定 价 48.00 元

版权所有 侵权必究

编委会

主 编 陈 延

副主编 马 琼 周 斌

委 员 李凤霞 徐秀梅 李赞成 李盛荣 赵文俊

赵 雁 马晓红 刘 兵

前 言

在国家农业综合开发办公室的大力支持下，2009年宁夏农业综合开发办公室利用全球环境基金赠款实施了适应气候变化和农业开发项目，第一期培训班取得了圆满成功。为了继续推进在可持续发展框架下探讨全球气候变化问题，在总结前期成功经验的基础上，便于读者阅读和学习，编制了本教材。

本教材在项目一期培训教材的基础上，又广泛收集整理了其他有关资料，增加了气候变化与西部地区可持续发展，气候变化对宁夏中部干旱带造林、围栏、种草、中药材种植、农业生产及生态环境的影响，宁夏农业综合开发适应气候变化，农村沼气建设规范等内容。本培训教材紧密结合宁夏气候资源、环境及社会经济发展的具体情况，目的在于使其更加通俗易懂，更加具有针对性和实用性。教材的编写者是长期从事相关领域科学研究的专家，观点基本代表区内各领域的主流观点，所提供的信息具有相当的权威性。受时间、水平所限，本培训教材仍有许多不完善之处，敬请广大读者不吝赐教。

编 者

2010年11月

上 篇 气候变化

第一章 气候变化问题

- 第一节 气候变化的原因和趋势 / 003
- 第二节 气候变化可能带来的脆弱性和适应性 / 006
- 第三节 气候变化可能带来的社会经济影响及减缓技术与政策 / 009

第二章 气候变化的科学认识、影响与适应性

- 第一节 气候变化问题的科学认识 / 013
- 第二节 气候变化的国际行动 / 018
- 第三节 中国政府在国际气候谈判中的立场和原则 / 020

第三章 气候变化的社会经济影响及减缓对策

- 第一节 经济发展与温室气体排放的关系 / 023
- 第二节 减缓气候变化的技术和政策措施 / 025
- 第三节 经济影响分析 / 028
- 第四节 减缓气候变化与中国的可持续发展 / 031
- 第五节 中国适应性措施的选择 / 034

第四章 气候变化与中国及西部地区的社会经济可持续发展

- 第一节 全球气候变化与中国及西部可持续发展 / 038

目录

CONTENTS

- 第二节 中国应对气候变化的实践与可持续发展 / 042
- 第三节 中国西部在气候变化领域面临的挑战 / 046
- 第四节 应对全球气候变化问题的对策和建议 / 048
- 第五节 利用气候变化新机制促进可再生能源利用 / 050
- 第六节 气候变化背景下的项目机制及项目开发 / 051

第五章 宁夏气候变化概况

- 第一节 宁夏自然地理和气候背景 / 058
- 第二节 宁夏气候变化事实 / 065

第六章 宁夏农业气象灾害

- 第一节 气象灾害概述 / 071
- 第二节 气象灾害的种类和分布 / 072
- 第三节 干旱的防御措施 / 078

第七章 气候变化对宁夏农业生产的影响

- 第一节 气候变化对宁夏农业结构的影响 / 084
- 第二节 气候变暖对宁夏生态和环境的影响 / 086
- 第三节 气候变暖与农业生产应对措施 / 089
- 第四节 宁夏水资源 / 093

第八章 宁夏生态建设取得的主要成绩

- 第一节 主要经验 / 100
- 第二节 主要做法 / 101
- 第三节 存在的问题 / 103
- 第四节 发展措施 / 105
- 第五节 风能、太阳能等可再生资源 / 105
- 第六节 环境质量 / 107

下 篇 生态建设

第九章 抗旱造林技术

- 第一节 育苗的基本知识 / 113
- 第二节 干旱地区抗旱造林栽植技术 / 121
- 第三节 主要乔木树种育苗、造林技术 / 122
- 第四节 主要灌木树种育苗技术与栽培方法 / 138

第十章 围栏封育技术

- 第一节 围栏建设的意义 / 153
- 第二节 草原围栏的规划布局 / 154
- 第三节 围栏的种类 / 155

第十一章 牧草种植技术

第一节 人工种草准备工作 / 162

第二节 主要优良牧草栽培技术 / 165

第十二章 中药材种植技术

第一节 中药材的分类 / 183

第二节 中药材对生长环境的要求 / 183

第三节 中药材的繁殖方法 / 184

第四节 中药材的种植技术 / 197

第十三章 农村沼气建设规范

第一节 总 则 / 210

第二节 总体布局 / 211

第三节 技术要点 / 211

第四节 科学管理 / 213

第五节 农村沼气基础知识 / 215

第六节 沼气池安全常识 / 231

第七节 沼渣沼液的用途 / 235

第八节 农村户用沼气安全使用管理须知 / 236

参考文献 / 240

气候变化

与宁夏生态建设实践

Qihou bianhua
yu ningxia shengtai jianshe shijian

上篇：气候变化



第一章 气候变化问题

第一节 气候变化的原因和趋势

气候变化是指除在类似时期内所观测气候的自然变异之外，由于直接或间接的人类活动改变了地球大气的组成而造成的气候变化。它被认为是威胁世界环境、人类健康和全球经济持续性的最危险因素之一。大多数科学家们认为，地球的气候正受到不断累积的温室气体（诸如由人类活动产生的二氧化碳等）的影响而逐渐变暖。尽管还存在一些不确定因素，但大多数科学家仍认为及时采取预防措施是必需的。

引起气候变化的原因是因为大气中温室气体的增加，大气的99%是由78%的氮气和21%的氧气组成，它们对气候调节基本没有直接的作用。在剩下的1%大气中有一小部分的气体（包括二氧化碳、甲烷、一氧化二氮、臭氧、水蒸气、卤烃等）被称为温室气体。这些气体能够使地球保持温暖，太阳辐射穿过大气被地表吸收后升温，一部分被大气和地表反射，同时地表发射红外线穿过大气层，被温室气体分子吸收，再发射，这一过程使地球地表的大气保持温暖。

温室气体增加的原因主要是，由于人类活动产生了过多的温室气体和人类燃烧燃料如煤炭、石油和天然气等产生二氧化碳及森林遭到破坏降低了植被吸收二氧化碳的能力，导致全球气候变暖，这些原因已经被人们所公认和接受。

最新的研究还发现，森林大火可能也是造成温室气体增加的重要原因之一。美国的研究人员发现：发生于1997年、1998年干旱期间的森林大火是造成大气中过量甲烷、二氧化碳和一氧化碳的主要原因，超过了先前预测的此期间燃烧燃料和其他原因所产生这些气体的总量。结合使用卫星遥感数据和计算机

建立的气候模式，他们发现过量排放的温室气体中有60%来自于东南亚，30%来自中美洲、南美洲，10%来自于欧洲、亚洲和北美洲的森林繁茂地区。排放量的增加与印度尼西亚、中美洲、亚马逊的部分地区、北部和南部非洲以及北美洲、欧洲和亚洲的干旱引起的森林大火有关。这些干旱是由厄尔尼诺的南部震荡、太平洋的周期性逆转引起的，致使全球气候陷入混乱之中。

气候系统主要是由大气、海洋、陆地和海洋植物、土壤和冰雪等物质组成。因为人类活动已经能够在相当程度上影响和改变上述物质组成，也成为气候系统的重要组成部分之一。这些组成部分的行为和过程通过相互作用交织在一起，我们通常所说的气候变化就是由这个复杂气候系统变化引起的。引起气候系统变化的原因有多种，可概括为自然的气候波动与人类活动影响两大类。前者包括太阳辐射变化、地球运转轨道变化和气候系统内在行为控制等，后者包括人类燃烧煤炭、石油和天然气等，毁林以及工农业活动引起的大气中温室气体浓度的增加、陆面覆盖和土地利用的变化等。

气候变暖的可能原因：目前，关于气候变化原因的学说有很多种，我们大致可以归纳出全球气候变化的16种原因，它们包括：（1）太阳辐射的变化；（2）宇宙沙尘浓度的变化；（3）地球轨道的变化；（4）大陆漂移；（5）山地隆升对大气环流和环境的影响；（6）洋流的改变；（7）海冰的变化；（8）大气温室气体的变化；（9）大气气溶胶浓度的变化；（10）极地同温层云量的变化；（11）极地植被的变化；（12）大陆沙尘气溶胶相联系的“铁假说”；（13）大陆C₃植物向C₄植物的转化；（14）天体撞击；（15）火山爆发；（16）地核环流作用等。

全球变暖特别令人关注，大气温室效应的加剧有可能是造成全球变暖的主要原因。大气中的水汽和二氧化碳等气体则被称为“温室气体”，可以透过太

阳短波辐射（指吸收少），但阻挡地球表面向宇宙空间发射长波辐射（指吸收多），从而使地球表面和大气增温，产生所谓“温室效应”。温室效应始终存在，为地球上生命的产生和繁衍提供了适宜的环境条件。但是，18世纪工业革命以来，人类社会对煤、石油和天然气等的依赖，使大量二氧化碳等温室气体进入大气，增加了大气中温室气体的浓度，使温室效应持续增强。在强调人类要对全球变暖这一气候变化负责的同时，也不能忽视全球变暖作为气候变化自然波动的可能性。

联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）在2001年完成出版的第三次评估报告中指出：根据地面气象仪器观测结果，1860年以来，全球平均温度升高了 $(0.6 \pm 0.2)^\circ\text{C}$ 。这种变暖是由自然气候波动和人类活动共同引起的，最近50年的气候变化，很可能主要是人类活动造成的。近百年我国气候变化的趋势与全球气候变化的总趋势基本一致，气温上升了 $0.4^\circ\text{C} \sim 0.5^\circ\text{C}$ 。全球变暖会不会持续下去，甚至增强呢？对这一问题的回答有赖于气候预测。气候预测的主要工具是气候模式，即一组对气候系统运动的已知规律进行描述的数学方程。在假设人类社会未来社会—经济发展情景（对应着不同的温室气体排放水平）的前提下，人们利用气候模式进行各种情景预测。联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第三次评估报告指出：在6种代表性温室气体（二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳、六氟化硫）目前排放情景下，全球平均地表气温到2100年时将比1990年上升 $1.4^\circ\text{C} \sim 5.8^\circ\text{C}$ ，可能是近一万年中增温最显著的。上述气候预测结果给出的只是可能的变化趋势，具有很大的不确定性。主要原因有：

第一，对控制大气中二氧化碳浓度的自然过程的了解还很有限。各国未来的温室气体排放量，取决于未来的人口、经济、社会等状况，这使得现在准确地预测未来大气中温室气体的浓度相当困难。

第二，目前各种观测站、网在布局和观测内容等方面都存在明显差距，可

用于气候研究和模拟的气候系统资料不足。

第三，对气候系统变化的自然控制规律和人类活动的作用规律认识不足，使得气候模式不够完善。

第二节 气候变化可能带来的脆弱性和适应性

一、脆弱性的概念

脆弱性是指气候变化可能威胁或危害生态系统的程度，这不仅依赖于生态系统的敏感性，而且依赖于它适应新的气候条件的能力。人类和自然生态系统对气候变化的脆弱性在不同的地区、在同一地区的不同人群来说是不同的。这些都会导致各地区有不同的敏感程度和适应能力，多数欠发达地区气候变化特别脆弱，这是因为气候变化敏感部门是它的经济主体，同时也因为它们人力、资金和自然资源少，以及机构和技术能力都比较有限。

气候脆弱性：是指一个系统承受气候变化影响与危害的能力，是一个自然的或社会系统容易遭到来自气候变化的持续危害范围或程度。与系统的暴露程度、敏感性和适应能力有关表征系统对气候变化性质、规模、速度的敏感性及其适应能力。

二、生态脆弱性

生态脆弱性很早就引起全球普遍关注，20世纪60年代的国际生物学计划（IBP）、70年代的人与生物圈计划（MAB）以及80年代开始的地圈、生物圈计划（IGBP）都把生态脆弱性作为重要的研究领域。生态脆弱性是景观或生态系统的特定时空尺度上相对于干扰而具有的敏感反应和恢复状态，它是生态系统的固有属性在干扰作用下的表现。生态脆弱地区是指那些自然生态破坏比较严重，且呈继续恶化的地区。生态脆弱性的一般属性有：范围的区域性、导因

的自然性、类型的单一性、变迁的长期性、经济的滞后性等。

联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）对脆弱性的评价框架：气候变化的脆弱性是一个系统对气候变化敏感性的度量，它与系统的暴露程度、敏感性和适应能力有关。

（一）暴露程度：反映了系统对气候条件及其变化产生效应的范围，主要指气候风险的暴露，比如观察到的气候变化趋势。

（二）敏感性：反映系统对气候影响的响应程度，在高敏感性的系统中，气候的微小变化也可能造成明显影响，一般来说敏感性是有阈值的。

（三）适应能力：反映了系统以某种方式适应外部响应的能力，可以是系统固有的，也可以是人为调整的，后者是对预期的主动应对。

三、生态环境脆弱的影响

干旱地区生态环境脆弱，是长期演变过程中形成的。人类对自然资源，特别是水资源的不合理利用，加剧了脆弱生态环境的演变，影响了干旱地区的生态安全。从国内外脆弱生态环境研究表明，近一个世纪以来，人们针对人与环境问题、水资源问题（包括水文地质、水资源变化特征、水环境变化特征）、气候以及自然地理学领域做了大量的研究工作。随着国家西部发展战略的逐步实施，干旱地区将成为西部资源开发与经济发展潜力巨大的地区。

越来越多的证据表明，许多自然系统已经受到气候变化的影响，特别是温度升高的影响，如冰川湖泊范围扩大、冻土地区不稳定性增加、动植物的分布向高纬度和高海拔地区推移、生物的物候期提前等。气候变化的影响还与人类的生产生活息息相关，使得一些地区作物的播种期提前，森林火灾和病虫害发生规律也相应发生变化，部分高纬度地区居民的生活方式受到影响，甚至还威胁到人类健康，如热浪造成的死亡率和一些传染病的发病率有所上升，土地荒漠化面积不断扩大。据1994年第一次全国荒漠化、沙化普查，中国土地荒漠化总面积为168.9万 km^2 ，占国土面积的17.6%。根据调查资料，20世纪

五六十年代，中国土地沙化面积每年以 1560km^2 的速度扩展，80年代每年扩展 2100km^2 ，到90年代每年扩展 2460km^2 ，相当于每年损失一个中等县的土地面积，土地沙化导致沙尘暴频发。新中国成立以来，我国沙尘暴发生频率呈增加趋势。据专家研究，仅造成重大经济损失的特大沙尘暴20世纪60年代就发生了8次，70年代发生了13次，80年代发生了14次，90年代发生了23次；21世纪之初，中国又频频遭受沙尘暴的袭击，仅2000年春季我国北方地区就发生了15次大范围沙尘暴，其发生时间之早、频率之高、强度之大、影响范围之广，为新中国成立50年来所罕见。日益严重的土地沙化，导致生态环境恶化，给国民经济和社会可持续发展造成了极大危害，已成为中华民族的心腹大患。气候变化脆弱性指数并不在于预测由气候变化引起的干旱、洪涝、暴雨等自然灾害或生态后果，而是要分析各国应对由气候变化引起的自然灾害的风险的能力。

四、水资源脆弱性

气候变化将使世界许多地区的河流流量和地下水补给量减少，但在其他一些地区也可能增加。不同情景下变化量差别较大，一部分是由于降水量预测的差异（特别是降水强度），另一部分是由于蒸发量预测的差异。二氧化碳排放量如果年增加1%，到2050年将会有几亿到几十亿人口的水供应减少10%或更多。气候变化对水短缺、水质以及洪灾和旱灾的频率和强度影响，将给水管理和洪水管理带来更大的挑战。未受管理的以及管理较差的水系统对气候变化所带来的负面影响表现得最为脆弱。

气候变化导致黄河来水量减少，干旱缺水成为黄河的主要问题。20世纪90年代以来，黄河暴雨洪水频次和量级在变小。气象统计资料显示，黄河流域从1965年起连续干旱，自19世纪90年代以来，干旱程度不断加剧，范围逐渐扩大。有关资料表明，黄河流域径流发生的变化，天然径流量与降水量均呈减少的趋势，径流减幅大于降水减幅。黄河源区20世纪90年代天然径流量为 176亿m^3 ，比多年平均值（ 205亿m^3 ）减少了15%。黄河入海水量减少导致黄河下游河道